

**SAMSUN İLİ TATLI SULARINDA
YAŞAYAN BAZI EKONOMİK BALIK
POPULASYONLARINDA YAŞ
BELİRLEME**

SAVAŞ YILMAZ

**DOKTORA TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

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

**SAMSUN İLİ TATLI SULARINDA YAŞAYAN BAZI EKONOMİK BALIK
POPULASYONLARINDA YAŞ BELİRLEME**

SAVAŞ YILMAZ

**DOKTORA TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN
PROF. DR. NAZMİ POLAT**

SAMSUN-2006

T. C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Bu çalışma, jürimiz tarafından 22/09/2006 tarihinde yapılan sınav ile
Biyoloji Anabilim Dalı'nda DOKTORA tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Nazmi POLAT

Üye: Prof. Dr. Kemal SOLAK

Üye: Prof. Dr. Arif GÖNÜLOL

Üye: Prof. Dr. Levent BAT

Üye: Yrd. Doç. Dr. Aysun GÜMÜŞ

ONAY:

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu
onaylarım.

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

Prof. Dr. A. Nur Onar
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

SAMSUN İLİ TATLI SULARINDA YAŞAYAN BAZI EKONOMİK BALIK POPULASYONLARINDA YAŞ BELİRLEME

ÖZET

Bu çalışma, Samsun İli'nde bulunan Altınkaya ve Derbent baraj gölleri ile Bafra Balık Gölleri'nde Temmuz 2003-Eylül 2005 arasında yürütülmüştür. Altınkaya Baraj Gölü'nden sazan (*Cyprinus carpio* L.,1758), sudak (*Sander lucioperca* (L.,1758)) ve yayın balığı (*Silurus glanis* L.,1758), Derbent Baraj Gölü'nden sazan, Bafra Balık Gölleri'nden sazan ve haskefal (*Mugil cephalus* L.,1758) populasyonları örneklenmiştir. Üç su kaynağından altı populasyon için toplam 835 balık yakalanmıştır. Yaş tayini amacıyla sazanlardan pul, omur, otolit, operkül, suboperkül, dorsal ve anal yüzgeç ışınları; sudaklardan pul, omur, otolit ve operkül; yayın balıklarından omur, otolit ve pektoral yüzgeç ışını; haskefallerden pul, omur, otolit, operkül ve suboperkül alınmıştır. Her bir kemiksi yapı farklı tekniklerle yaş tayinine hazırlanmıştır. Ön incelemelerden sonra sazanlarda suboperkül, sudaklarda operkül, yayın balıklarında pektoral yüzgeç ışını, haskefallerde operkül ve suboperkülün yaş belirlemeye uygun olmadığı tespit edilmiş ve bu nedenle yaş analizlerinde değerlendirilmemiştir. Geriye kalan kemiksi yapılar için bir okuyucu tarafından üç tekrarlı yaş okuması yapılmıştır. Kemiksi oluşumların güvenilirliğinin karşılaştırılmasında ortalama yaş, yüzde uyum (YU), ortalama yüzde hata (OYH) ve değişim katsayısı (DK) kullanılmıştır.

Sonuç olarak sazan ve yayın balıklarında omur, sudaklarda otolit, haskefallerde pul, yaş tayini için en güvenilir kemiksi yapı olarak tespit edilmiştir. Bununla birlikte, söz konusu türlerde yaş doğrulama çalışmalarına ihtiyaç olduğu vurgulanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yaş tayini, Sazan, Sudak, Yayın balığı, Haskefal, Samsun

AGE DETERMINATION IN SOME ECONOMICAL FISH POPULATIONS INHABITING THE FRESHWATERS IN SAMSUN PROVINCE (TURKEY)

ABSTRACT

This study was carried out between July 2003 and September 2005 in Altinkaya and Derbent dam lakes, and Bafra Fish Lakes where were located in Samsun Province (Turkey). Carp (*Cyprinus carpio* L.,1758), pikeperch (*Sander lucioperca* (L.,1758)) and catfish (*Silurus glanis* L.,1758) populations in Altinkaya Dam Lake, only carp population in Derbent Dam Lake, and carp and striped mullet (*Mugil cephalus* L.,1758) populations in Bafra Fish Lakes were sampled. Totally, 835 individuals were captured belonging six fish populations from three lakes. Seven bony structures; scale, vertebra, otolith, opercle, subopercle, dorsal and anal fin spines from carp populations, four bony structures; scale, vertebra, otolith and opercle from pikeperch population, three bony structures; vertebra, otolith and pectoral fin spine from catfish population, and five bony structures; scale, vertebra, otolith, opercle and subopercle from striped mullet population were removed for age determination. Each bony structure was prepared for ageing by different techniques. After preliminary examinations, it was determined that subopercle in carp, opercle in pikeperch, pectoral fin spine in catfish, and opercle and subopercle in striped mullet were not available for age estimation. Therefore, these bony structures were not evaluated in age analysis. Other bony structures were interpreted three times by one reader. Mean age, percent agreement (%), average percent error (%) and coefficient of variation (%) were used to compare the reliability of bony structures.

Consequently, vertebra in carp and catfish, otolith in pikeperch, and scale in striped mullet were determined as the most reliable bony structures for age determination. However, it is recommended that age validation studies must be conducted in these species.

Key Words: Age determination, Carp, Pikeperch, Catfish, Striped mullet, Samsun

TEŞEKKÜR

Tez konusunun belirlenmesinde yönlendirici fikirleriyle bana ışık tutan, çalışmanın başından sonuna kadar her aşamasında engin bilgi ve tecrübesinden yararlandığım, maddi ve manevi desteğini daima üzerimde hissettiğim kıymetli hocam Prof. Dr. Nazmi Polat' a sonsuz teşekkür ederim.

Arazi çalışmaları için araç tahsis eden Samsun Tarım İl Müdürü Sadullah Kirenci ve Fen Edebiyat Fakültesi Dekanı Prof. Dr. İsmet Şenel'e, örneklerin temin edilmesinde yardımlarını gördüğüm Bafra ve Vezirköprü Tarım İlçe Müdürlüğü çalışanlarına, Su Ürünleri Kooperatifi başkanları ve balıkçılara çok teşekkür ederim. Çalışmanın değişik aşamalarında yardımlarını esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. Derya Bostancı'ya, doktora öğrencileri Selma Uğurlu ve Ayça Kurt'a, yüksek lisans öğrencisi Yalçın Pısıll'a, tezdeki fotoğrafların çekimi ve düzenlenmesinde emeği geçen Dr. Serdar Çolakoğlu'na içtenlikle teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ	001
1. 1. Balıklarda Yaş Belirleme Metotları	001
1. 1. 1. Yaşı Bilinen Balıkların Kullanılması	002
1. 1. 2. Uzunluk-Frekans Analizleri	006
1. 1. 3. Kemiksi Yapıların Değerlendirilmesi	009
1. 1. 3. 1. Yaş Tayininde Kullanılan Kemiksi Yapılar	009
1. 1. 3. 2. Yaş Belirlemede Kemiksi Yapı Seçimi	024
1. 1. 3. 3. Halka Tipleri, Oluşum Nedenleri ve Sıklığı	025
1. 1. 3. 4. Yaş Tayininde Uyum ve Doğruluk	027
1. 2. Türkiye’de Yaş Belirleme Çalışmaları	029
1. 3. Araştırma Materyalleri ile İlgili Daha Önceki Çalışmalar	031
1. 3. 1. <i>Cyprinus carpio</i> (sazan)	031
1. 3. 2. <i>Sander lucioperca</i> (sudak=akbalık)	033
1. 3. 3. <i>Silurus glanis</i> (Yayın balığı)	034
1. 3. 4. <i>Mugil cephalus</i> (Haskefal)	035
1. 4. Araştırmanın Amacı	036
2. MATERYAL VE METOT	037
2. 1. Araştırma Alanlarının Tanıtılması	037
2. 1.1. Altinkaya Baraj Gölü	037
2. 1. 2. Derbent Baraj Gölü	037
2. 2. 3. Bafra Balık Gölleri	038
2. 2. Çalışma Materyallerinin Tanıtılması	041
2. 2. 1. <i>Cyprinus carpio</i> L.,1758	041
2. 2. 2. <i>Sander lucioperca</i> (L.,1758)	042
2. 2. 3. <i>Silurus glanis</i> L., 1766	043
2. 2. 4. <i>Mugil cephalus</i> L., 1758	045
2. 3. Örneklemeye	046
2. 4. Örneklerin Diseksiyonu	048
2. 5. Kemiksi Yapıların Yaş Belirlemeye Hazırlanması	049
2. 5. 1. Pullar	049

2. 5. 2. Omurlar	049
2. 5. 3. Otolitler	049
2. 5. 4. Operkül ve Suboperküller	049
2. 5. 5. Yüzgeç Işınları	049
2. 6. Kemiksi Yapıların Değerlendirilmesi	050
2. 7. Yaş Verilerinin Analizi	051
2. 8. Yaş Belirlemede Güvenilir Yapının Seçilmesi	053
3. BULGULAR	055
3. 1. Boy ve Ağırlık Dağılımları	055
3. 1. 1. Altınkaya Baraj Gölü	055
3. 1. 2. Derbent Baraj Gölü	056
3. 1. 3. Bafra Balık Gölleri	056
3. 2. Yaş Kompozisyonları	063
3. 2. 1. Altınkaya Baraj Gölü	063
3. 2. 2. Derbent Baraj Gölü	072
3. 2. 3. Bafra Balık Gölleri	077
3. 3. Ortalama Yaşlar	084
3. 3. 1. Altınkaya Baraj Gölü	084
3. 3. 2. Derbent Baraj Gölü	086
3. 3. 3. Bafra Balık Gölleri	087
3. 4. Yaş Tayini Uyumu	089
3. 4. 1. Altınkaya Baraj Gölü	089
3. 4. 2. Derbent Baraj Gölü	094
3. 4. 3. Bafra Balık Gölleri	096
3. 5. Yaş Belirlemede Güvenilir Yapının Seçilmesi	100
3. 5. 1. Altınkaya Baraj Gölü	100
3. 5. 2. Derbent Baraj Gölü	100
3. 5. 3. Bafra Balık Gölleri	101
3. 6. Güvenilir Kemiksi Yapı ile Diğer Yapıların Karşılaştırması	102
3. 6. 1. Altınkaya Baraj Gölü	102
3. 6. 2. Derbent Baraj Gölü	109
3. 6. 3. Bafra Balık Gölleri	113

4. TARTIŞMA VE SONUÇ	117
4. 1. <i>Cyprinus carpio</i> L. 1758 (Sazan)	117
4. 2. <i>Sander lucioperca</i> (L., 1758) (Akbalık-Sudak)	124
4. 3. <i>Silurus glanis</i> L. 1758 (Yayın Balığı)	126
4. 4. <i>Mugil cephalus</i> L. 1758 (Haskefal)	128
5. ÖNERİLER	132
6. KAYNAKLAR	135
7. EKLER	168
8. ÖZGEÇMİŞ	179

ŞEKİLLER LİSTESİ

- Şekil 1. *Melanogrammus aeglefinus* populasyonunun uzunluk-frekans dağılımı (DeVries ve Frie, 1996; Lux, 1971'den)
- Şekil 2. Farklı balık türlerinde pulların alındığı vücut bölgeleri (1-*Leuciscus leuciscus* 2-*Stizostedion vitreum* 3-*Dicentrarchus labrax* 4-*Oncorhynchus kisutch* 5-*Salmo trutta* 6-*Coregonus clupeaformis* 7- *Oncorhynchus nerka* 8-*Salmo salar* 9-*Melanogrammus aeglefinus* 10-*Platichthys flesus* 11-*Lepomis gibbosus* 12-*Pomoxis annularis* 13-*Clupea harengus* 14-*Perca fluviatilis* (DeVries ve Frie, 1996)
- Şekil 3. Yaş tayininde kullanılan (A) sikloid ve (B) ktenoid pullar
- Şekil 4. A-Teleost balıkların yarım daire kanallarında yer alan otolitler. Ast=asteriskus, Lag=lagenar kanal, Lap=lapillus, Sak=sakkular kanal, Sag=sagitta, Utr=Utrikular kanal B- Tipik bir teleost balıkta başın üstten görünüşü (Secor ve ark., 1991)
- Şekil 5. Farklı tekniklerle yaş tayinine hazırlanmış otolitler. (A) *Lepidopsetta bilineata* türünün bütün otoliti (Chilton ve Beamish, 1982) (B) *Sebastes flavidus* türünün kırılmış-yakılmış otoliti (C.A.R.E., 2000) (C) *Lates calcarifer* türünün otolit enine kesiti (Stuart ve McKillup, 2002)
- Şekil 6. Günlük halkalar (Campana, 1992)
- Şekil 7. *Ictalurus punctatus* (kanal kedi balığı) türünün pektoral yüzgecindeki basit ve dallanmış ışıklardan kesit alma bölgeleri (DeVries ve Frie, 1996)
- Şekil 8. Yaş tayininde kullanılan (A) omur (Yılmaz ve Polat, 2002), (B) yüzgeç ışını kesiti (Polat ve Işık, 1995), (C) operkül (Casselman, 1983), (D) kleitrum (Casselman, 1996) kemikleri
- Şekil 9. Örnekleme alanlarının haritası
- Şekil 10. *Cyprinus carpio* türünün genel görünümü
- Şekil 11. *Sander lucioperca* türünün genel görünümü
- Şekil 12. *Silurus glanis* türünün genel görünümü
- Şekil 13. *Mugil cephalus* türünün genel görünümü
- Şekil 14. ABG'nden örneklenen *Cyprinus carpio* populasyonunda boy-frekans dağılımı (N=142)

- Şekil 15. ABG'nden örneklenen *Cyprinus carpio* populasyonunda ağırlık-frekans dağılımı (N=142)
- Şekil 16. ABG'nden örneklenen *Sander lucioperca* populasyonunda boy-frekans dağılımı (N=142)
- Şekil 17. ABG'nden örneklenen *Sander lucioperca* populasyonunda ağırlık-frekans dağılımı (N=142)
- Şekil 18. ABG'nden örneklenen *Silurus glanis* populasyonunda boy-frekans dağılımı (N=142)
- Şekil 19. ABG'nden örneklenen *Silurus glanis* populasyonunda ağırlık-frekans dağılımı (N=142)
- Şekil 20. DBG'nden örneklenen *Cyprinus carpio* populasyonunda boy-frekans dağılımı (N=97)
- Şekil 21. DBG'nden örneklenen *Cyprinus carpio* populasyonunda ağırlık-frekans dağılımı (N=97)
- Şekil 22. BBG'nden örneklenen *Cyprinus carpio* populasyonunda boy-frekans dağılımı (N=155)
- Şekil 23. BBG'nden örneklenen *Cyprinus carpio* populasyonunda ağırlık-frekans dağılımı (N=155)
- Şekil 24. BBG'nden örneklenen *Mugil cephalus* populasyonunda boy-frekans dağılımı (N=171)
- Şekil 25. BBG'nden örneklenen *Mugil cephalus* populasyonunda ağırlık-frekans dağılımı (N=171)
- Şekil 26. ABG'deki *Cyprinus carpio* populasyonunda pul yaş kompozisyonu (N=142)
- Şekil 27. ABG'deki *Cyprinus carpio* populasyonunda omur yaş kompozisyonu (N=142)
- Şekil 28. ABG'deki *Cyprinus carpio* populasyonunda otolit yaş kompozisyonu (N=140)
- Şekil 29. ABG'deki *Cyprinus carpio* populasyonunda operkül yaş kompozisyonu (N=137)
- Şekil 30. ABG'deki *Cyprinus carpio* populasyonunda dorsal yüzgeç ışını yaş kompozisyonu (N=142)

- Şekil 31. ABG'deki *Cyprinus carpio* populasyonunda anal yüzgeç ışını yaş kompozisyonu (N=140)
- Şekil 32. ABG'ndeki *Sander lucioperca* populasyonunda pul yaş kompozisyonu (N=142)
- Şekil 33. ABG'ndeki *Sander lucioperca* populasyonunda omur yaş kompozisyonu (N=118)
- Şekil 34. ABG'ndeki *Sander lucioperca* populasyonunda otolit yaş kompozisyonu (N=141)
- Şekil 35. ABG'ndeki *Silurus glanis* populasyonunda omur yaş kompozisyonu (N=128)
- Şekil 36. ABG'ndeki *Silurus glanis* populasyonunda otolit yaş kompozisyonu (N=128)
- Şekil 37. DBG'deki *Cyprinus carpio* populasyonunda pul yaş kompozisyonu (N=97)
- Şekil 38. DBG'deki *Cyprinus carpio* populasyonunda omur yaş kompozisyonu (N=97)
- Şekil 39. DBG'deki *Cyprinus carpio* populasyonunda otolit yaş kompozisyonu (N=96)
- Şekil 40. DBG'deki *Cyprinus carpio* populasyonunda operkül yaş kompozisyonu (N=97)
- Şekil 41. DBG'deki *Cyprinus carpio* populasyonunda dorsal yüzgeç ışını yaş kompozisyonu (N=95)
- Şekil 42. DBG'deki *Cyprinus carpio* populasyonunda anal yüzgeç ışını yaş kompozisyonu (N=96)
- Şekil 43. BBG'deki *Cyprinus carpio* populasyonunda pul yaş kompozisyonu (N=155)
- Şekil 44. BBG'deki *Cyprinus carpio* populasyonunda omur yaş kompozisyonu (N=155)
- Şekil 45. BBG'deki *Cyprinus carpio* populasyonunda otolit yaş kompozisyonu (N=155)
- Şekil 46. BBG'deki *Cyprinus carpio* populasyonunda operkül yaş kompozisyonu (N=155)

Şekil 47. BBG'deki *Cyprinus carpio* populasyonunda dorsal yüzgeç ışıını yaş kompozisyonu (N=153)

Şekil 48. BBG'deki *Cyprinus carpio* populasyonunda anal yüzgeç ışıını yaş kompozisyonu (N=150)

Şekil 49. BBG'ndeki *Mugil cephalus* populasyonunda pul yaş kompozisyonu (N=171)

Şekil 50. BBG'ndeki *Mugil cephalus* populasyonunda omur yaş kompozisyonu (N=131)

Şekil 51. BBG'ndeki *Mugil cephalus* populasyonunda otolit yaş kompozisyonu (N=170)

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1. Balık türleri, örnekleme alanları ve örnek sayıları (D: dişi , E: erkek , B: belirlenemedi)

Tablo 2. ABG'ndeki *Cyprinus carpio* populasyonunda kemiksi yapılara göre yaş grupları (N:örnek sayısı)

Tablo 3. ABG'ndeki *Sander lucioperca* populasyonunda kemiksi yapılara göre yaş grupları (N:örnek sayısı)

Tablo 4. ABG'ndeki *Silurus glanis* populasyonunda kemiksi yapılara göre yaş grupları (N:örnek sayısı)

Tablo 5. DBG'ndeki *Cyprinus carpio* populasyonunda kemiksi yapılara göre yaş grupları (N:örnek sayısı)

Tablo 6. BBG'ndeki *Cyprinus carpio* populasyonunda kemiksi yapılara göre yaş grupları (N:örnek sayısı)

Tablo 7. BBG'ndeki *Mugil cephalus* populasyonunda kemiksi yapılara göre yaş grupları (N:örnek sayısı)

Tablo 8. ABG'ndeki *Cyprinus carpio* örneklerinde ortalama yaşlar

Tablo 9. ABG'ndeki *Sander lucioperca* örneklerinde ortalama yaşlar

Tablo 10. ABG'ndeki *Silurus glanis* örneklerinde ortalama yaşlar

Tablo 11. DBG'ndeki *Cyprinus carpio* örneklerinde ortalama yaşlar

Tablo 12. BBG'ndeki *Cyprinus carpio* örneklerinde ortalama yaşlar

Tablo 13. BBG'ndeki *Mugil cephalus* örneklerinde ortalama yaşlar

Tablo14. ABG'ndeki *Cyprinus carpio* populasyonunda YU değerleri

Tablo 15. ABG'ndeki *Cyprinus carpio* populasyonunda OYH değerleri

Tablo 16. ABG'ndeki *Cyprinus carpio* populasyonunda DK değerleri

Tablo17. ABG'ndeki *Sander lucioperca* populasyonunda YU değerleri

Tablo 18. ABG'ndeki *Sander lucioperca* populasyonunda OYH değerleri

Tablo 19. ABG'ndeki *Sander lucioperca* populasyonunda DK değerleri

Tablo 20. ABG'ndeki *Silurus glanis* populasyonunda YU değerleri

Tablo 21. ABG'ndeki *Silurus glanis* populasyonunda OYH değerleri

Tablo 22. ABG'ndeki *Silurus glanis* populasyonunda DK değerleri

Tablo 23. DBG'ndeki *Cyprinus carpio* populasyonunda YU değerleri

- Tablo 24. DBG'ndeki *Cyprinus carpio* populasyonunda OYH değerleri
- Tablo 25. DBG'ndeki *Cyprinus carpio* populasyonunda DK değerleri
- Tablo 26. BBG'ndeki *Cyprinus carpio* populasyonunda YU değerleri
- Tablo 27. BBG'ndeki *Cyprinus carpio* populasyonunda OYH değerleri
- Tablo 28. BBG'ndeki *Cyprinus carpio* populasyonunda DK değerleri
- Tablo 29. BBG'ndeki *Mugil cephalus* populasyonunda YU değerleri
- Tablo 30. BBG'ndeki *Mugil cephalus* populasyonunda OYH değerleri
- Tablo 31. BBG'ndeki *Mugil cephalus* populasyonunda DK değerleri
- Tablo 32. ABG'ndeki *Cyprinus carpio* populasyonunda omur ile pul yaşı karşılaştırması
- Tablo 33. ABG'ndeki *Cyprinus carpio* populasyonunda omur ile otolit yaşı karşılaştırması
- Tablo 34. ABG'ndeki *Cyprinus carpio* populasyonunda omur ile operköl yaşı karşılaştırması
- Tablo 35. ABG'ndeki *Cyprinus carpio* populasyonunda omur ile dorsal yüzgeç ışını yaşı karşılaştırması
- Tablo 36. ABG'ndeki *Cyprinus carpio* populasyonunda omur ile anal yüzgeç ışını yaşı karşılaştırması
- Tablo 37. ABG'ndeki *Sander lucioperca* populasyonunda otolit ile pul yaşı karşılaştırması
- Tablo 38. ABG'ndeki *Sander lucioperca* populasyonunda otolit ile omur yaşı karşılaştırması
- Tablo 39. ABG'ndeki *Silurus glanis* populasyonunda omur ile otolit yaşı karşılaştırması
- Tablo 40. DBG'ndeki *Cyprinus carpio* populasyonunda omur ile pul yaşı karşılaştırması
- Tablo 41. DBG'ndeki *Cyprinus carpio* populasyonunda omur ile otolit yaşı karşılaştırması
- Tablo 42. DBG'ndeki *Cyprinus carpio* populasyonunda omur ile operköl yaşı karşılaştırması
- Tablo 43. DBG'ndeki *Cyprinus carpio* populasyonunda omur ile dorsal yüzgeç ışını yaşı karşılaştırması

Tablo 44. DBG'ndeki *Cyprinus carpio* populasyonunda omur ile anal yüzgeç ışını yaşı karşılaştırması

Tablo 45. BBG'ndeki *Cyprinus carpio* populasyonunda omur ile pul yaşı karşılaştırması

Tablo 46. BBG'ndeki *Cyprinus carpio* populasyonunda omur ile otolit yaşı karşılaştırması

Tablo 47. BBG'ndeki *Cyprinus carpio* populasyonunda omur ile operkül yaşı karşılaştırması

Tablo 48. BBG'ndeki *Cyprinus carpio* populasyonunda omur ile dorsal yüzgeç ışını yaşı karşılaştırması

Tablo 49. BBG'ndeki *Cyprinus carpio* populasyonunda omur ile anal yüzgeç ışını yaşı karşılaştırması

Tablo 50. BBG'ndeki *Mugil cephalus* populasyonunda pul ile omur yaşı karşılaştırması

Tablo 51. BBG'ndeki *Mugil cephalus* populasyonunda pul ile otolit yaşı karşılaştırması

EKLER LİSTESİ

- Ek 1. *Cyprinus carpio* omuru (ABG, yaş: 6, örnek no: 58)
- Ek 2. *Cyprinus carpio* pulu (ABG, örnek no: 58)
- Ek 3. *Cyprinus carpio* otoliti (asteriskus) (ABG, örnek no: 58)
- Ek 4. *Cyprinus carpio* otoliti (lapillus) (ABG, örnek no: 58)
- Ek 5. *Cyprinus carpio* dorsal yüzgeç ışını kesiti (ABG, örnek no: 58)
- Ek 6. *Cyprinus carpio* anal yüzgeç ışını kesiti (ABG, örnek no: 58)
- Ek 7. *Cyprinus carpio* operkülü (ABG, örnek no: 58)
- Ek 8. *Cyprinus carpio* suboperkülü (ABG, örnek no: 58)
- Ek 9. *Sander lucioperca* otoliti (ABG, yaş: 4, örnek no: 68)
- Ek 10. *Sander lucioperca* pulu (ABG, örnek no: 68)
- Ek 11. *Sander lucioperca* omuru (ABG, örnek no: 68)
- Ek 12. *Sander lucioperca* operkülü (ABG, örnek no: 68)
- Ek 13. *Silurus glanis* omuru (ABG, yaş: 4, örnek no: 22)
- Ek 14. *Silurus glanis* otoliti (asteriskus) (ABG, örnek no: 22)
- Ek 15. *Silurus glanis* otoliti (lapillus) (ABG, örnek no: 22)
- Ek 16. *Silurus glanis* pektoral yüzgeç ışını kesiti (ABG, örnek no: 22)
- Ek 17. *Mugil cephalus* pulu (BBG, yaş: 3, örnek no: 2)
- Ek 18. *Mugil cephalus* otoliti (BBG, örnek no: 2)
- Ek 19. *Mugil cephalus* omuru (BBG, örnek no: 2)
- Ek 20. *Mugil cephalus* operkülü (BBG, örnek no: 2)
- Ek 21. *Mugil cephalus* suboperkülü (BBG, örnek no: 2)

1. GİRİŞ

Dünya nüfusunun her geçen gün hızlı bir şekilde artması ile birlikte ortaya çıkan beslenme sorunları, insanların yeni besin kaynaklarını bulmasını ve bunlardan en yüksek düzeyde yararlanabilmelerini zorunlu kılmıştır. Bu açığı gidermede doğal ortamlardaki su ürünleri potansiyelinin değerlendirilmesi ilk akla gelenlerden olmaktadır. Üç tarafının denizlerle çevrili olmasının yanında bir çok doğal akarsu, göl ve göletin bulunduğu ülkemizde, büyük bir su ürünleri potansiyeli mevcuttur. Bu potansiyelin iyi kullanılması durumunda ülke ekonomisine önemli katkılar sağlayacağı şüphesizdir.

Su ürünleri yetiştiriciliği denildiğinde; balıklar, algler, yumuşakçalar, eklembacaklılar, omurgasızlar ve su bitkileri gibi canlıların üretimleri düşünülmektedir. Bunlardan balıkların özellikle hayvansal protein açığının giderilmesinde önemli bir yeri bulunmaktadır. Ülkemiz balıkçılık potansiyelinin verimli ve sürdürülebilir bir şekilde değerlendirildiğini söylemek pek mümkün değildir. Çünkü balıkların geçmişlerine ait bilgiler, balıklardan maksimum verimin alınması, popülasyondan çekilmesi gereken balık miktarları ve çevre faktörlerinin değerlendirilmesi balıkçılıkta karşılaşılan en önemli problemleri teşkil etmektedir. Ayrıca balıkların büyüme oranları, yumurtlama periyotları yaşam süreleri, yakalanma çağı, yakalanan balıklardaki yaş kompozisyonu, üretim olanakları, stok hesaplamaları, deniz ya da akarsuya göç zamanları, kültür balıklarının nehir veya göllere bırakılma zamanında oluşan beslenme değişiklikleri ve ölüm oranları gibi bilgiler balıklardan yüksek verim alınması için mutlaka bilinmesi gereken özelliklerdir. Bu bilgiler de ancak güvenilir metotlarla yapılmış doğru yaş tayinleriyle mümkün olabilmektedir (Polat, 1986).

1. 1. Balıklarda Yaş Belirleme Metotları

Balıklarda yaş tayini için üç temel yöntem bilinmektedir. Bu yöntemler; (1) yaşı bilinen balıkların kullanılması, (2) uzunluk-frekans analizleri ve (3) kemiksi yapıların değerlendirilmesidir (Jearld, 1983; Casselman, 1987; Morales-Nin, 1992; Das, 1994; DeVries ve Frie, 1996).

1. 1. 1. Yaşı Bilinen Balıkların Kullanılması

Doğrudan gözleme dayanan deneysel bir yaklaşımdır. Yaşı bilinen balıkların kullanılması ile en doğru yaş ve büyüme sonuçları elde edilir. Bu yaklaşım iki farklı şekilde uygulanabilmektedir. Birincisi, yumurtadan yeni çıkmış 0 yaş grubu balıkların kontrollü şartlar altında yetiştirilmesidir. İkincisi ise, herhangi bir yaştaki balıkların markalanarak doğal ortamlarına bırakılmaları ve belli bir süre sonra geri yakalanmalarıdır. Her iki durumda da balıkların yaşları bilinmektedir. Ancak ilk durumda balıkların yaşları yumurtadan çıkış anından itibaren kesin olarak bilinirken, diğerinde işaretleme yapıldıktan sonraki yaşları bilindiği için kısmi bir kesinlik söz konusudur (Casselman, 1987).

Kontrollü şartlarda balık yetiştirilmesi için havuz ya da akvaryum gibi suni ortamlar kullanılabilir. Bir diğer yol ise bu balıkların göl veya gölet gibi doğal ortamlara aşılınmalarıdır. Eğer doğal ortamlarda aynı türden başka bireyler mevcut değilse, üremeye birlikte yeni birey katılımı oluncaya kadar balıkların tanınmasını sağlayacak herhangi bir markaya ya da işarete gerek yoktur. Aksi durumda, aşılınan balıkları diğer balıklardan ayırt etmek için mutlaka markalanması gereklidir (Casselman, 1987; DeVries ve Frie, 1996). Yaşı kesin olarak bilinen balıklardan belirli periyotlarda örnekleme yapılarak boy ve ağırlık verilerindeki değişimler takip edilir. Böylece balıkların hangi yaşta hangi boy ve ağırlığa ulaştığı belirlenerek büyümesi hakkında güvenilir bilgiler elde edilmiş olur.

Yaşı kısmen bilinen balıkların markalanarak doğal ortamlarına bırakılması ve daha sonra geri yakalanması ile de son derece güvenilir ve doğru sonuçlar alınmaktadır. Bu metot, yaş doğrulamanın temelini teşkil etmektedir (Beamish ve McFarlane, 1983). Yöntem, markaların balıklara takılması veya kemiksi yapıların kimyasal maddelerle işaretlenmesi şeklinde uygulanabilmektedir. Balıkların markalanmasında yüzgeç kesilmesi, operkül ve solungaçların delinmesi, dağlama ve boyama gibi çeşitli metotlar kullanılabilir. Yüzgeç kesilmesi özellikle pelvik yüzgeçlerde uygulanmaktadır. Operkül veya yüzgeçlere takılan markalar çeşitli şekil ve yapıdadırlar. Bu maksatla alüminyum, kemik, pirinç, platin, bakır, nikel, ipek, lastik, gümüş, çelik ve selüloit markalar denenmiş olmakla beraber gerek ucuz gerekse daha kullanışlı olması

bakımından selüloit olanlar diğerlerine tercih edilmektedir. Dağlama, ısıtılmış kalemler veya elektrikli tellerle ya da etanolda kurutulmuş buz karışımı şeklinde uygulanmaktadır (Ekingen, 1983). Markalamadan önce alınan pul, yüzgeç ışını gibi yapılardan elde edilen yaşlarla markalamadan sonra aynı yapılardan belirlenen yaşların karşılaştırılması yapılarak, markalı halde geçen sürenin bu kemiksi yapılara nasıl yansıdığı kontrol edilmiş olur.

Balıklarda markalamanın bir diğer şekli de kemiksi yapıların kimyasal maddelerle işaretlenmesidir. Metot, markalama zamanında uygulanan oksitetrasiklin (OTC), alizarin, kalsein ya da stronsiyum gibi kalsiyuma bağlanan kimyasal maddelerin pul, yüzgeç ışını, otolit gibi kemiksi yapılar içine hızla nüfuz etmesi üzerine kurulmuştur. Kemiksi oluşumların kimyasallar yoluyla işaretlemesi enjeksiyon ya da besin maddelerine yapılan katkılarla gerçekleştirilmektedir. İşaretleme sonucunda söz konusu yapılarda floresan ışık altında görülebilen kalıcı bir marka elde edilir. Kimyasal markalamadan sonra oluşan büyüme birikimlerinin sayısı, geçen süre ile karşılaştırılır. Bu da yaş ve büyüme konusunda önemli ve güvenilir bir bilgi kaynağıdır (Campana, 2001).

Yaşı bilinen balıklarla çalışmanın yaş ve büyüme açısından önemli avantajları olduğu gibi bir takım dezavantajları da vardır. Söz gelişi, markalama esnasında bir takım hastalıkların görülebilmesi ve geri dönüşümün sınırlı olmasından ötürü çok sayıda balığın markalanmasının gerekliliği metodu zaman alıcı ve masraflı kılmaktadır. Ayrıca balıkların markalama sırasında hırpanması ve yaralanması söz konusu olacağından uygulamada dış strese dayanıklı türlerin seçilmesine dikkat edilmelidir (Morales-Nin, 1992). Bunlara ilaveten, hasar görmüş balıklarda büyüme hızı düşeceğiinden olabildiğince genç bireylerin bu işleme tabi tutulması ve uzun süre doğal ortam şartlarında yaşatılması gerekmektedir (Jearld, 1983; Casselman, 1987). Balıkların kimyasallarla işaretlendiği ve laboratuvar ya da gölet gibi suni ortamlarda kültürünün yapıldığı deneyler daha kolay yürütülmesine rağmen, işaretlemeden sonra oluşan stres ve hasarlar büyümeyi yansıtan birikim halkalarının oluşmasını engelleyebilir. Böylece normalden düşük bir yorumlamaya sebep olmaktadır. Bu yüzden işlemden sonra mümkünse uzun bir gözlem yapılmalıdır. Çünkü, tabii ortamda geçirdiği zaman 2 yıl olan bir balıkta tek bir büyüme

bölgesinin yanlış yorumlanması %50 oranında hatayla sonuçlanacaktır. Halbuki tabii ortamında 10 yıl geçiren bir balıkta aynı yanlış yorum sadece %10 hata meydana getirir. Bu nedenle genç yaşta işaretlenen ve büyük yaşlarda yakalanan balıklar daha sağlıklı yaş sonuçlarını vermektedirler (Campana, 2001).

Literatürler incelendiğinde, hem yaşı kesin olarak hem de kısmen bilinen balıkların kullanılarak gerçekleştirilmiş bir çok araştırmanın olduğu görülür. Johnson (1971) gerçek yaşı bilinen *Esox masquinongy* türüyle yapmış olduğu çalışmada, yaş belirleme için pul ve yüzgeç ışınını kullanmıştır. İncelemeler neticesinde 1 ve 8 yaş arası bireylerde her iki metodun da oldukça doğru sonuçlar verdiğini, buna karşılık 9 –11 arası yaşlarda yüzgeç ışınlarından daha kesin neticelerin alındığını bildirmiştir. Svedang ve ark. (1998), *Anguilla anguilla* türünün yaşı bilinen ve bilinmeyen bireylerinde otolitten yaş tayini yapmışlardır. Sonuçta, otolit yaşlarının gerçek yaşla uyumunun belirsiz olduğunu ve okuyucu, lokalite ve yaşa bağlı olarak sapmalar görülebileceğini göstermişlerdir. Masuda ve ark. (2000), *Paratycephalus indicus* türünde hem yaşı bilinmeyen hem de yaşı bilinen bireylerde otolit kesitlerinden yaş belirleme yapıp, her yıl bir yaş halkasının oluşturulduğunu her iki yöntemle de doğrulamışlardır. Buckmeier ve Howells (2003), 0-16 arası yaşlarda oldukları bilinen toplam 119 *Micropterus salmoides* örneğinde otolit yaşlarını doğrulamışlardır. Otolit okumalarıyla gerçek yaşlar arasında %97 uyum elde etmişlerdir. Mc Dougall (2004), *Lates calcarifer* türünün yaşı bilinen bireylerinde otolit kesitlerinden yaş tayini yaparak, sonuçları gerçek yaşla karşılaştırmıştır. Otolit yaşıyla bilinen yaşlar arasında güçlü bir doğrusal ilişki olduğunu ve hemen hemen %88 oranında gerçek yaşın elde edildiğini bildirmiştir. Tracey ve Lyle (2005) ise *Latris lineata* örneklerinde otolit enine kesitlerinden okudukları yaşları, yaşı bilinen bireyler ve uzunluk-frekans dağılımları kullanarak doğrulamaya çalışmışlardır.

Çeşitli markalarla işaretlenerek yaşama ortamına geri salınan ve daha sonra yakalanarak incelenen balıklarla ilgili yapılmış çok sayıda çalışmaya rastlamak mümkündür. Bu çalışmalarda yaş, büyüme, yer değiştirme, populasyon yoğunluğu, göç yolları gibi bilgiler elde edilmektedir (Pikitch ve Demory, 1988; Hart ve Gorfine, 1997; Lawson ve Rose, 2000; Dwyer ve ark.,

2003; Gaertner ve ark., 2004; Fish ve Skaugstad, 2004; Roberson ve ark., 2005; Laurenson ve ark., 2005; Dunbrack ve ark., 2006).

Bir çok balık türünde kimyasal maddeler kullanılarak yapılan kemiksi yapı markalamaları da oldukça yaygındır. Özellikle OTC olarak bilinen oksitetrasiklinin pul, otolit, yüzgeç ışını, kleitrum gibi oluşumlarda bıraktığı kimyasal işaretin başlangıç noktası kabul edilerek geçen zamanın ilgili yapıya yansımaları kontrol edilmektedir. Alizarin türevlerinin, kalsein ve stronsiyumun markalayıcı olarak kullanımı ise daha sınırlıdır. OTC ile Trojnar (1973) *Salmo gairdneri*, Casselman (1974) ve Laine ve ark. (1991) *Esox lucius*, Francis ve ark. (1992) *Pagrus auratus*, Szedlmayer (1998) *Lutjanus campechanus*, Fowler ve Short (1998) *Sillaginodes punctata*, Francis ve ark. (1999) *Polyprion oxygeneios* türlerinde, Cappel ve ark. (2000) *Lutjanus* cinsinin 11 türünde, Beamish ve McFarlane (2000) *Anoplopoma fimbria*, McFarlane ve King (2001) *Ophiodon elongatus*, Radebe ve ark. (2002) *Rhabdosargus sarba*, Araya ve ark. (2003) *Trachurus symmetricus*, Brouwer ve Griffiths (2004) *Argyrosoma argyrosoma*, Williams ve ark. (2005) *Lethrinus miniatus* bireylerinde markalama yapmışlardır. Morioka ve Matsumoto (2003) ise *Opsaridium microcephalum* türünün genç bireylerinde otolitleri alizarin bileşenleri (ALC) ile işaretlemiştir. Taylor ve ark. (2005) *Argyrosoma japonicus* örneklerinde OTC ve ALC'yi, Simon ve Dörner (2005) ise *Anguilla anguilla* türünde OTC ve alizarin kırmızısını markalayıcı olarak denemişlerdir. Skov ve arkadaşları (2001) *Esox lucius* yavrularında otolitlerin ALC ve stronsiyum ile markalanabileceğini laboratuvar deneyleriyle göstermişlerdir. Clear ve ark. (2000) ise stronsiyum klorit ($SrCl_2$) enjekte ettikleri *Thunnus maccoyii* bireylerini uzun süre doğal ortamlarına bırakmışlardır. Daha sonra geri yakaladıkları örneklerin otolitlerinden yıllık yaş halkalarının doğrulamasını yapmışlardır.

1. 1. 2. Uzunluk-Frekans Analizleri

Balıklarda yaş ve büyümenin belirlenmesinde kullanılan istatistiksel bir yaklaşımdır. İlk defa Danimarkalı Biyolog C. G. John Petersen tarafından uygulandığı için "Petersen Metodu" olarak da anılmaktadır (Jearld, 1983). Bu metotta, yakalanan balıkların farklı boy uzunlukları ile her boya ait olan balık sayısı arasında bir uzunluk-frekans grafiği çizilmektedir. Meydana gelen grafikte her bir tepe noktası etrafında toplanan balık boylarının normal dağılım gösterdiği kabul edilmekte ve bu tepe noktalarının her biri farklı bir yaş grubuna karşılık gelmektedir (Şekil 1). Örneklemedeki en küçük bireylerin oluşturduğu tepe noktası, en küçük yaş sınıfını temsil etmektedir. Ancak burada, üreme dönemine dikkat edilmelidir. Çünkü, üreme dönemi öncesinde yakalanan en küçük balıkların oluşturduğu tepe noktası 1 yaş grubunu işaret ederken, üreme döneminden sonra yeni yavru bireylerin katılımıyla birlikte en küçük balıkların meydana getirdiği tepe noktası 0 yaşını göstermektedir (DeVries ve Frie, 1996; Morales-Nin, 2000).

Uzunluk-frekans analizleri teorik olarak basit gibi görünse de, uygulamada doğru ve güvenilir sonuçlar alınabilmesi için aşağıda belirtilen noktalara dikkat edilmelidir.

1. Bazı balık popülasyonları yaşadıkları bölgelerde birden fazla stok oluşturabilirler. Bu stoklar farklı faktörlerin etkisiyle farklı büyüme özellikleri gösterirler. Bu nedenle, uzunluk-frekans yönteminin uygulanmasında örneklemin aynı stoktan yapılmasına özen gösterilmelidir (Casselman, 1987; McFarlane ve Beamish, 1990).

2. Bu yöntemde, balıkların yaş ve büyüklük dağılımlarını etkilemeyecek metotlarla toplanmış çok sayıda örneğe ihtiyaç vardır (Das, 1994; DeVries ve Frie, 1996).

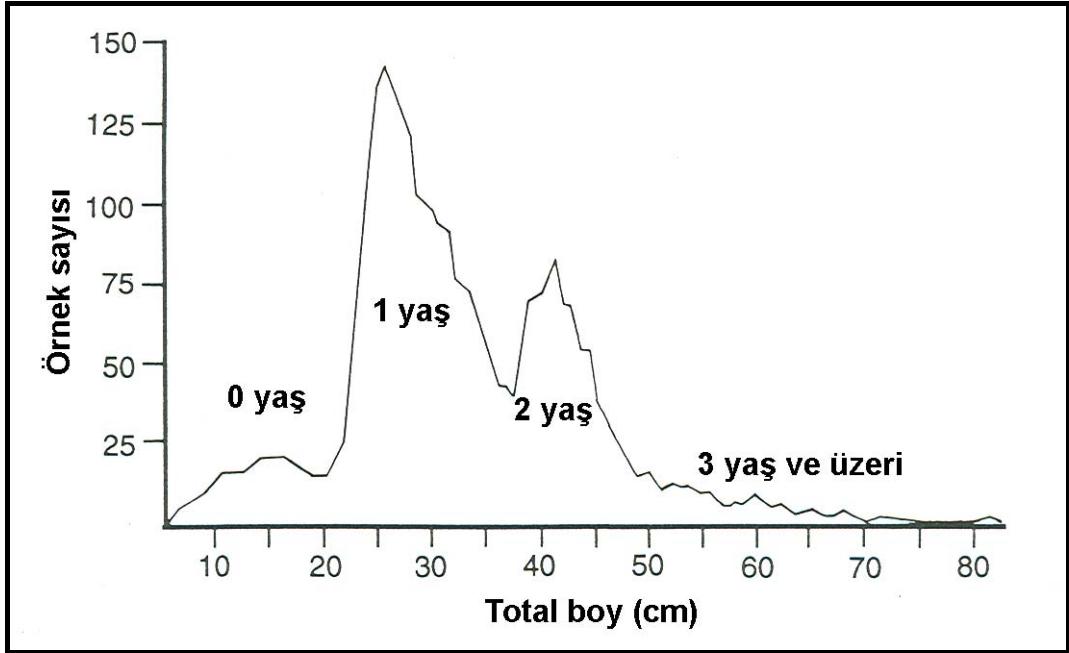
3. Uzunluk-frekans analizleri, nispeten kısa ömürlü (5 yaşına kadar) ve hızlı büyüyen balık türleri için elverişlidir. Aynı zamanda bu türlerin üreme dönemlerinin kısa olması ve yılda bir kez döl vermesi gerekmektedir (Das, 1994; DeVries ve Frie, 1996).

4. Bu metotla yavaş büyüyen, ömrü ve üreme periyodu uzun olan balıklarda yaş ve büyüme çalışmaları yapılamaz. Çünkü, ilerleyen yaşla birlikte

boy gruplarında çakışma söz konusudur. Yani yaşlı balıklar daha genç balıklarla aynı grupta yer alacaktır. Böyle bir durumda da populasyon için sağlıklı sonuçlar elde edilemez. Bununla birlikte uzun ömürlü balıkların ilk birkaç yaş grubuna uzunluk-frekans analizi uygulanabilir (Casselman, 1987; Das, 1994; DeVries ve Frie, 1996).

5. Yöntem, mevsimler arasında belirgin bir farklılığın olmadığı tropikal bölgelerde yaşayan ve bu yüzden kemiksi yapılarından yaş tayini yapılamayan türler için başvurulması gereken bir yaklaşımdır (DeVries ve Frie, 1996).

6. Uzunluk-frekans dağılımları ile bireysel yaş tayini yapılması mümkün değildir (Das, 1994).



Şekil 1. *Melanogrammus aeglefinus* populasyonunun uzunluk-frekans dağılımı (DeVries ve Frie, 1996; Lux, 1971'den)

Bazı çalışmalarda uzunluk-frekans analizleri populasyondaki bireylerin büyümelerinin takibinde tek yöntem olurken (Morales-Nin, 1994; Mytilineou ve Sarda, 1995; Bellido ve ark., 2000; Andrade ve Kinas, 2004; Wootton ve ark., 2005; Fischer ve Wolff, 2006) diğer bazı araştırmalarda da balıkların kemiksi

yapılarından elde edilen yaş ve büyüme özelliklerini karşılaştırmada kullanılmıştır. Horn ve Sullivan (1996), *Macruronus novaezelandiae* türünün yaşını otolit enine kesitlerinden tayin etmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar 0+ ve 4+ yaş sınıfları için uzunluk-frekans dağılımları kullanarak otolit yaşlarını doğrulamışlardır. Graynoth (1996), Yeni Zelanda'da 8 gölden örneklediği *Salmo trutta* ve *Oncorhynchus mykiss* türlerinde uzunluk-frekans analizi ve otolit, pektoral yüzgeç ışını, pul kullanarak yaş belirlemiştir. Uzunluk-frekans analizleri balıkların 2-3 yaşları için yapılmıştır. Araştırmacı, 21 markalı balıktan okuduğu ve uzunluk-frekans dağılımından elde ettiği yaşların otolit yaşlarıyla %94-97 oranında uyumlu olduğunu sonucuna varmıştır. Iglesias ve ark. (1997), 1982-83 ve 1992-93 avcılık sezonlarında *Aphia minuta* türünün yaş ve büyümesini otolit mikroyapı ve uzunluk-frekans analizleriyle çalışmışlardır. Horn (1997), *Merluccius australis* türünde kesit otolitlerden yaptığı yaş tayinini, 1 yaşındaki bireyler için uzunluk-frekans dağılımlarıyla doğrulamıştır. Gomez-Marquez (1998), *Oreochromis niloticus* populasyonunda uzunluk-frekans analizi ile elde ettiği yaşların pul okumalarından farklı olmadığını bildirmiştir. Lorenzo ve Pajuelo (1999), *Atherina prebyter* bireylerinin yaş ve büyümesini otolit kullanarak çalışmış, uzunluk-frekans yöntemiyle de otolit sonuçlarının doğruluğunu göstermiştir. Moura ve Gordo (2000), 5 kefal türünde yaşı otolitlerden belirleyip, uzunluk-frekans dağılımlarıyla teyit etmişlerdir. Rodriguez-Marin ve ark. (2002), *Macrourus berglax* örneklerinin yaşını otolitleri değerlendirerek tayin etmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar uzunluk-frekans analizini doğrulama yöntemi olarak uygulamışlardır. Andreu-Soler ve ark. (2003), *Atherina boyeri* türünde yaş ve büyümeyi pul incelemelerinden belirleyip, uzunluk-frekans metoduyla da doğrulama yapmışlardır. Roseman ve ark. (2005) da, *Myoxocephalus aeneus* populasyonunun nispi bolluk, yaş, büyüme ve verimliliğini araştırdıkları çalışmalarında otolitten 4 yaş sınıfı (0+ ve 3+) ayırt ederken, uzunluk-frekans dağılımlarıyla populasyonda daha yaşlı bireylerin olabileceği sonucuna varmışlardır.

1. 1. 3. Kemiksi Yapıların Değerlendirilmesi

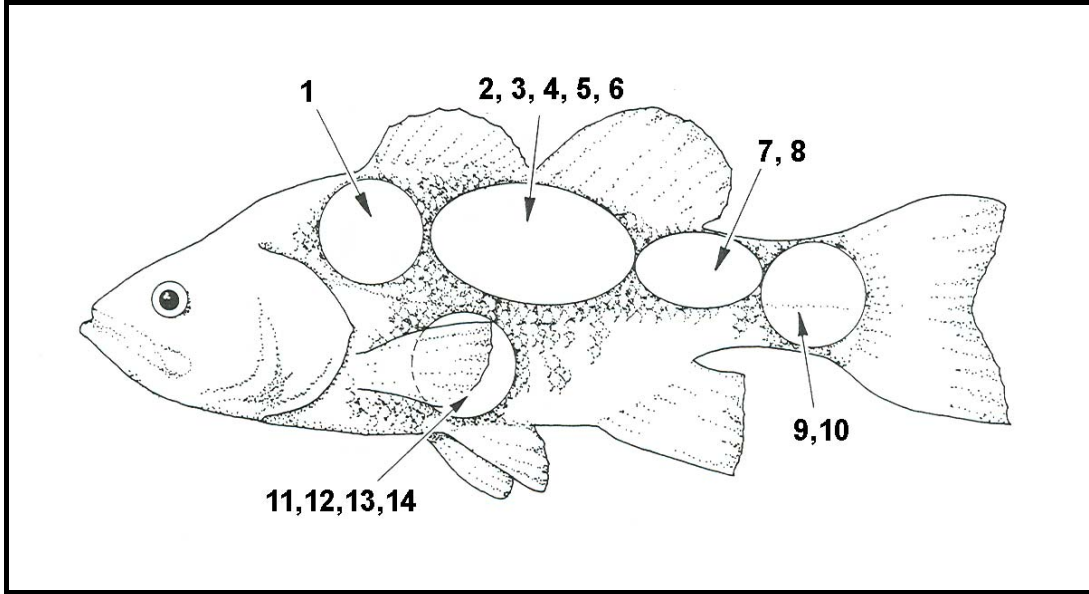
Yaş belirlemede kullanılan anatomik bir yaklaşımdır. Bu yaklaşımda pul, omur, otolit, operkül, suboperkül, yüzgeç ışını, kleitrum, hipural, ürostil, korakoid, lakrimal vs. gibi kemiksi yapılarda meydana gelen yıllık ya da günlük halkaların analiz edilmesiyle balıkların yaşı belirlenir (Das, 1994; DeVries ve Frie, 1996). Anatomik yaklaşımla ilgili ilk ciddi çalışma 1759 yılında Reverend Hans Hederstrom tarafından yayınlanmıştır. Araştırmacı bu çalışmasında omur üzerindeki halkaların balığın yaşını verebileceğini göstermiştir. Yaklaşık olarak 150 yıl önemini muhafaza eden bu yayından sonra 1898'de Hoffbauer sazanlarda pulları, Rebisch ise 1899'da yassı balıklarda otolitleri yaş belirlemede kullanmıştır (Jearld, 1983). Bu çalışmalardan sonra değişik balıklarda gerçekleştirilmiş sayısız yaş tayini araştırması yayınlanmıştır. Özellikle 1970'li yıllardan sonra hızlı bir şekilde gelişen ve gerekliliği her geçen gün daha da çok anlaşılan anatomik yaklaşım, diğer metotlara göre sıklıkla tercih edilen yöntem olmuştur.

1. 1. 3. 1. Yaş Tayininde Kullanılan Kemiksi Yapılar

a) Pul: Tarihi süreç içerisinde pullar en yaygın kullanıma sahip yapı olmuştur. Pulların tercih edilmesinin başlıca nedenleri alınması, yaş tayinine hazırlanması ve saklanması kolay olmasıdır. Ayrıca pulların alınması esnasında balığın öldürülmesine gerek olmaması da büyük bir avantajdır. Özellikle az bulunan türlerle çalışırken ya da markalama deneylerin de olduğu gibi geri dönüşümü gerektiren araştırmalarda, balıkların canlı olması istenilen bir durumdur. Böyle çalışmalarda yaş bilgilerinin alınması pullarla sağlanabilir. Bununla beraber, aşırı stres şartlarında pulların rezorbe olması ya da zarar gördüklerinde veya tamamen döküldüklerinde rejenerasyon görülebilmesi pulların önemli dezavantajlarıdır (DeVries ve Frie, 1996).

Yaş tayini için alınacak pulların mümkün olduğu kadar birbirine yakın büyüklükte olması gerekmektedir. Bu nedenle pullar belirli vücut bölgelerinden alınır. Bu bölgeler genellikle vücudun sol tarafında, sırt yüzgeci ile yan çizgi ya da yan çizgi ile göğüs yüzgeci arasında kalan alanlardır. Pulların bu bölgelerden seçilmesinin nedeni pul dökülmesinin az olması ve dolayısıyla rejenerasyon pullara

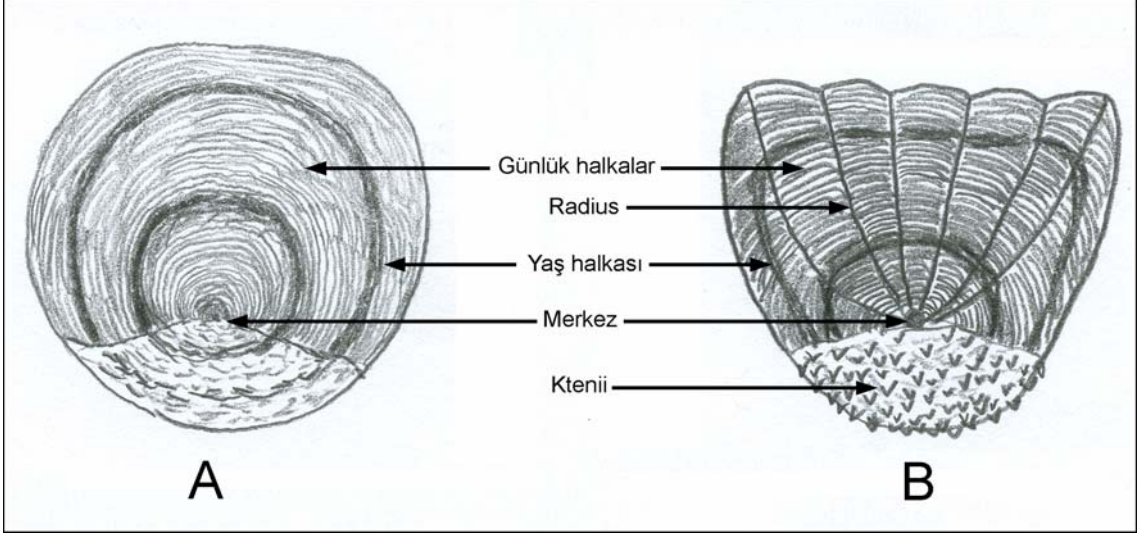
bu bölgelerde az rastlanmasdır (Çelikkale, 1986). Farklı balık türlerinde pullar değişik vücut bölgelerinden alınabilmektedir (Şekil 2). Kontrollü çalışmalarda ise her zaman aynı yerden pul alınmasına dayanan “anahtar pul” kullanılmaktadır (Ekingen, 1983).



Şekil 2. Farklı balık türlerinde pulların alındığı vücut bölgeleri (1-*Leuciscus leuciscus* 2-*Stizostedion vitreum* 3-*Dicentrarchus labrax* 4-*Oncorhynchus kisutch* 5-*Salmo trutta* 6-*Coregonus clupeaformis* 7- *Oncorhynchus nerka* 8-*Salmo salar* 9-*Melanogrammus aeglefinus* 10-*Platichthys flesus* 11-*Lepomis gibbosus* 12-*Pomoxis annularis* 13-*Clupea harengus* 14-*Perca fluviatilis* (DeVries ve Frie, 1996)

Balıklarda bir çok pul tipi olmasına rağmen, yaş tayininde sikloid ve ktenoid tipteki pullar kullanılmaktadır. Her iki pul da benzer özellik gösterse de, ktenoid pullar posterior taraflarındaki ktenii adı verilen küçük dikenler sayesinde sikloid pullardan ayrılırlar. İki pul tipinde de ilk oluşan merkez bölgesi ve anterior tarafa doğru uzanan radiuslar mevcuttur. Merkezden başlayarak pulun dış tarafına doğru düzenli büyüme birikimi olur. Sirkulus adı verilen bu oluşumlar, büyümenin yavaşladığı ya da durma noktasına geldiği zamanda üst üste

çakışmaya başlarlar. Olumsuz şartların sona ermesiyle birlikte balıklarda büyüme yeniden başlar ve yine sirkuluslar düzenli aralıklarla meydana gelirler. Mikroskop altında iki büyüme bölgesi arasındaki kesikli alan ışığı yansıtır ve bu bölge yaş halkası olarak değerlendirilir (DeVries ve Frie, 1996) (Şekil 3).



Şekil 3. Yaş tayininde kullanılan (A) sikloid ve (B) ktenoid pullar

Pullar çeşitli temizleme işlemlerinden sonra iki lam arasına yerleştirilip preparat halinde incelenebildiği gibi, asetat slaytlar şekline getirilip projektör vasıtasıyla da incelenebilmektedir.

Pullar kullanılarak gerçekleştirilmiş bir çok çalışma bulunmaktadır (Johal ve Tandon, 1981; DeVries ve Chittenden, 1982; Hanel, 1984; Johal ve Tandon, 1992; Tandon ve ark., 1993; Lorenzoni ve ark., 1993; Coggins, 1994; Fabre ve Saint-Paul, 1998; Roche ve ark., 1999; Dulcic ve ark., 2000; Delp ve ark., 2000; Kosco, 2001; Lorenzoni ve ark., 2002; Dulcic ve ark., 2003; Megalofonou ve ark., 2003; Leonardos, 2004; Bartulovic ve ark., 2004; Tsikliras ve ark., 2005).

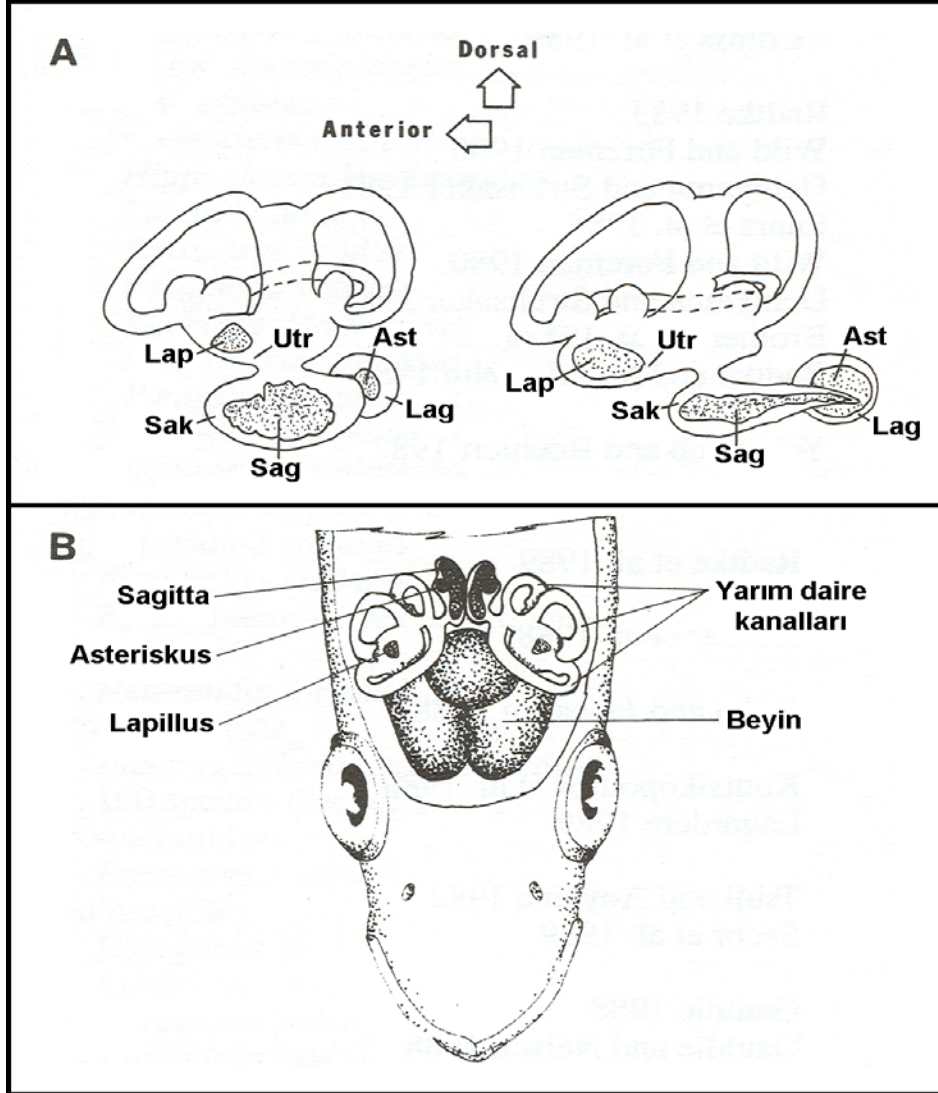
Yaş tayinin geleneksel yapısı olan pullar, bir çok balık türü için pratik ve güvenilir olarak düşünülmüş, ancak nadiren doğrulanmıştır (Beamish ve McFarlane, 1983). Ayrıca araştırmacılar çok az büyüyen ya da hiç büyümeden yıllarca yaşayabilen balıkların olabileceğine dikkat etmemişlerdir. Pul

metodunun bir çok türün özellikle yaşlı bireylerinde kullanılmamasına ilişkin deliller bulunmaktadır. Pulların uzun ömürlü balıkların yaşını düşük hesapladığı anlaşıldığında, diğer yapılardan belirlenen yaşların oldukça büyük olduğu görülmüştür. Söz gelişi *Coregonus clupeaformis* türünün 60, *Salvelinus namaycush* türünün ise 50 yaşından daha büyük bir maksimum yaşa sahip olabileceği belirlenmiştir (Beamish ve McFarlane, 1987). Pullarla hatalı yaş tayini yapılmasına ilişkin en çarpıcı örneklerden biri *Anoplopoma fimbria* türüdür. Kuzey Amerika'nın batı sahillerinde son derece önemli bir ticari tür olan bu balığın yaşı pul kullanılarak belirlendiğinde, 3-8 arası yaşlar tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre *A. fimbria* kısa ömürlü ve hızlı büyüyen bir balık olarak nitelendirilmiştir ve buna göre bir balıkçılık stratejisi geliştirilmiştir. Daha sonraları araştırmacılar otolit enine kesitleriyle yaş tayini yaptıklarında 4-40 yaş arasında bireyler belirlemişlerdir. Erkek ve dişilerin 5+ yaşında 55 cm civarında eşeyssel olgunluğa ulaştığı, ancak erkeklerin olgunlaştıktan sonra 70 cm'den fazla büyüemedikleri, dişilerin ise büyümeye devam ederek 100 cm'yi aştıkları bulunmuştur. Dolayısıyla tabii ölüm her iki cins için aynı iken, avlanma ölümü dişiler için çok yüksek olmuştur. Yaşın doğru tespitinden sonra balığın üremeye devam ettiği fakat çok az veya hiç büyümediği bir periyodun varlığı anlaşılmıştır. Otolit yaşlarına dayandırılan bir idare programı, pul yaşından belirlenen tüketim oranının sadece % 20-30'unu oluşturmaktadır. Diğer bir ifade ile pul yaşına bağlı balıkçılık aşırı avcılığa neden olurken, otolit yaşının kullanılmasıyla balıkçılık kararlı hale gelmiştir (Beamish ve McFarlane, 1987).

b) Otolit: Balıklarda yaş tayini için tercih edilen kemiksi oluşumlardan biri de otolitlerdir. Otolitler pullarla beraber en yaygın kullanıma sahip yapılardır. Nitekim, Campana ve Thorrold (2001) 1999'da dünya çapında bir milyondan fazla balık örneği kullanılarak yaş tayini yapıldığını ve bu çalışmaların çoğunda pul ve otolitlerin kullanıldığını bildirmişlerdir (Campana, 2001). Otolitlerin tercih edilmesindeki önemli sebepleri (1) embriyonik safhada oluşmaları ve bu nedenle balığın hayat döngüsündeki tüm olayları yansıtabilmeleri, (2) pulsuz balıklarda da bulunmaları, (3) bir çok durumda pullardan daha iyi sonuçlar vermeleri ve özellikle yaşlı balıklarda pullara göre daha kullanışlı olmaları, (4)

resorbsiyon ya da rejenerasyon göstermemeleri, (5) bir türün tüm bireylerinde otolitlerin aynı yapı özelliği göstermeleri şeklinde sayabiliriz (Jearld, 1983). Buna karşılık otolitlerin alınması esnasında balığın öldürülmesi, bazı durumlarda yetersiz ve düzensiz birikimden dolayı otolitlerde kristalize bir yapının oluşması, dolayısıyla böyle otolitlerden yaşın belirlenememesi dezavantaj olarak görülebilir.

Balıklarda denge organı görevini üstlenen otolitler, başın sağ ve sol tarafında yarım daire kanallarında üçer adet olarak bulunur (Şekil 4). Sakkular kanaldakine "sagitta", lagenar kanaldakine "lapillus" ve utrikular kanaldakine ise "asteriskus" adı verilmektedir. Bu üç tip otolitin yeri, yapısı, büyüklüğü, şekli ve fonksiyonu farklıdır. Genellikle büyüklük sırası sagitta, lapillus, asteriskus şeklindedir. Yaş tayininde en çok tercih edilen otolit sagittadır. Otolitlerin çıkarılması için başın diseksiyonu gerekir. Farklı balık türlerinde değişik yöntemlerle otolitler alınmaktadır. Otolitler alındıktan sonra kuru olarak zarflarda ya da su, etanol bulunan ayrı şişelerde veya su ve gliserin karışımı içeren şişelerde saklanabilir. Mantarlaşmaya karşı bazı kimyasallar (thymol gibi) kullanılır (Chilton ve Beamish, 1982). Otolitler asla formolde saklanmamalıdır. Çünkü formol dekalsifikasyona neden olarak yaş tayinine izin vermez. Otolitler, örnekleme anında alınamıyorsa balıklar dondurucuya konur ve daha sonra çıkarılır (DeVries ve Frie, 1996).

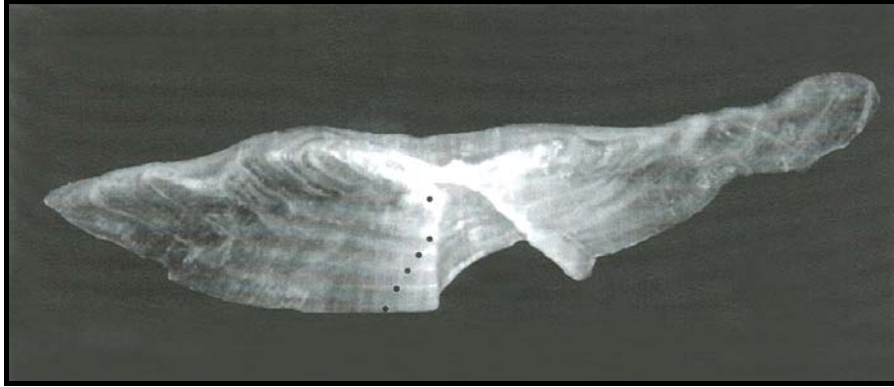


Şekil 4. A-Teleost balıkların yarım daire kanallarında yer alan otolitler. Ast=asteriskus, Lag=lagenar kanal, Lap=lapillus, Sak=sakkular kanal, Sag=sagitta, Utr=Utrikular kanal B- Tipik bir teleost balıkta başın üstten görünüşü (Secor ve ark., 1991)

Otolitlerle yaş belirleme çalışmaları yapılırken farklı teknikler kullanılmaktadır (Şekil 5). Bu tekniklerin ortaya çıkmasında, büyümenin türler hatta aynı türün değişik yaştaki bireyleri arasında farklı olması, otoliti yaş belirlemeye hazırlama yöntemlerinin süresi ve kolaylığı, elde edilen sonuçların farklılığı önemli rol oynamaktadır. Otolitler; bütün olarak yüzeyden okunabildiği gibi, kalınlaşma söz konusu olduğunda kırma-yakma ya da kesit alma teknikleriyle de incelenebilmektedir.

Otolitlerin kullanıldığı çok sayıda yaş tayini ve büyüme araştırması mevcuttur. Bu araştırmaların büyük bir kısmında sagittal otolitler çeşitli hazırlama teknikleriyle değerlendirilmiştir. Diğer iki otolit türünden lapillus, sagittaya göre daha düşük bir kullanım oranına sahipken, asteriskuslar bazı balık türlerinde incelemeye değer bulunmuştur.

Eklund ve ark. (2000), 196 *Clupea harengus* bireyinde otolitleri yüzeyden değerlendirerek, üç okuyucu arasında %70 uyum elde etmişlerdir. Tserpes ve Tsimenides (2001), *Serranus cabrilla* türünde yaş, büyüme, tabii ve avcılık ölüm oranlarını araştırırken yüzey otolit metodunu kullanmışlardır. Araştırmacılar beş yaş sınıfı tespit ettikleri balıklarda, 1-3 yaş grubu için annulus oluşum periyodunu belirlemişlerdir. Waldron ve Kerstan (2001), *Trachurus trachurus* örneklerinde sagittal otolitleri ışık ve elektron mikroskopunda yüzeyden inceleyerek, hem yıllık hem de günlük seviyede yaş tayini yapmışlardır. Santic ve ark. (2002) ise aynı türde yaş, büyüme ve ölüm oranını yüzey otolit yöntemiyle çalışmışlardır. Pajuelo ve ark. (2002), *Lithognathus mormyrus* populasyonunda yaş ve büyüme parametreleri için otolitleri yüzeyden üç tekrarlı şekilde değerlendirmişlerdir. Pallaoro ve Jardas (2003), *Symphodus (Crenilabrus) tinca* türünde sagittal otolitlere yüzeyden okuma metodunu uygulayarak, bazı biyolojik parametreleri hesaplamışlardır. Nash ve Geffen (2005), *Lycenchelys sarsi* balığının genel biyolojik özelliklerin tespitinde, La Mesa ve ark. (2005) ise *Scorpaena maderensis* bireylerinin yaş ve büyüme tayininde sagittal otolitleri yüzeyden okumuşlardır.

**A****B****C**

Şekil 5. Farklı tekniklerle yaş tayinine hazırlanmış otolitler. (A) *Lepidopsetta bilineata* türünün bütün otoliti (Chilton ve Beamish, 1982) (B) *Sebastes flavidus* türünün kırılmış-yakılmış otoliti (C.A.R.E., 2000) (C) *Lates calcarifer* türünün otolit enine kesiti (Stuart ve McKillup, 2002)

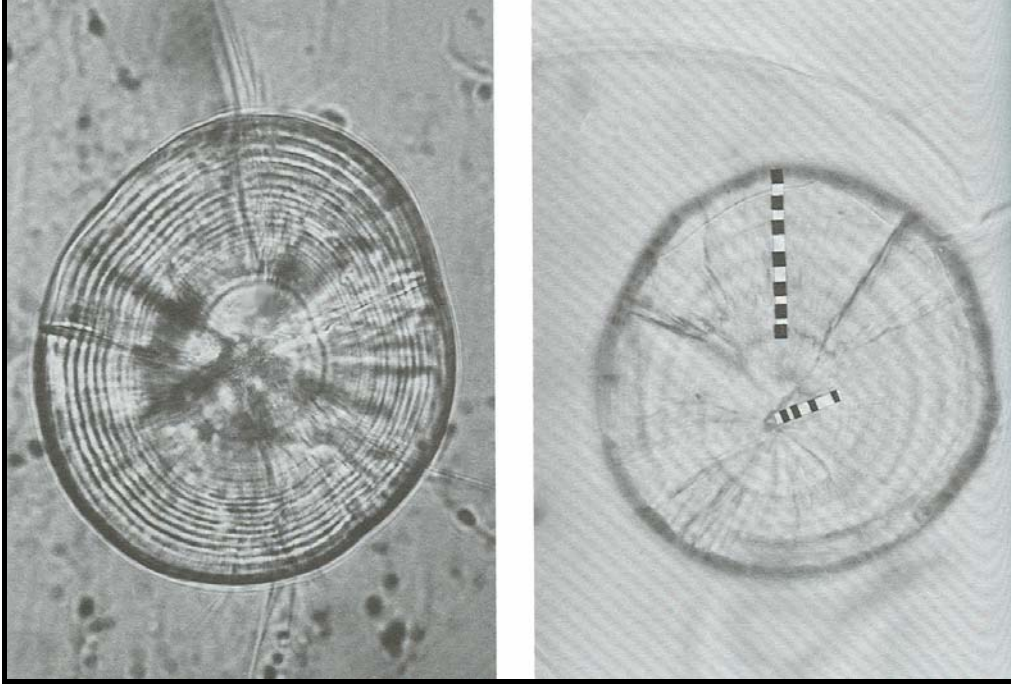
Otolitlerin (sagitta) kesit alınarak incelenmesinde farklı kesit yönleri kullanılmıştır. Ashford ve White (1993) *Notothenia coriiceps*, Cassia (2000) *Micromesistius australis*, Horn (2001) *Seriola brama* ve *Seriola caerulea*, Stuart ve McKillup (2002) *Lates calcerifer*, Iqbal ve ark. (2006) *Gerres equulus* türlerinde otolitlerden enine kesit alarak çalışmışlardır. Morales-Nin ve ark. (2000) *Chionodraco myersi*, *Trematomus eulepidotus* ve *Dolloidraco longedorsalis* türlerinde, Green ve ark. (2002) *Hoplostethus atlanticus* örneklerinde otolit boyuna kesitleri kullanmışlardır. Katayama ve ark. (2002) *Conger myriaster* bireylerinde, Pineiro ve Sainza (2003) ise *Merluccius merluccius* türünde otolitlere frontal kesit yöntemi uygulamışlardır.

Kırma-yakma tekniği birkaç çalışmada tek başına uygulanmış ve güvenilir sonuçlar elde edilmiştir (Nedreaas, 1990; Robillard ve Marsden, 1996). Bazı araştırmalarda otolitler hem yüzeyden hem de kırma-yakma tekniğiyle değerlendirilirken (Campana, 1984; Blood, 2003), diğer bazılarında (Stransky ve ark., 2001) kırma-yakma ve kesit alma metotları birlikte denenmiştir. Buna karşılık bütün otolit ve kesit otolit karşılaştırmasının yapıldığı yayınlar da mevcuttur (Munk, 2001; Morales-Nin ve ark., 2002; Berra ve Aday, 2004; Amezcua ve ark., 2006). Birkaç araştırmacı ise otolit kesitlerini çeşitli boya ile boyayarak yaş halkalarının görünüşündeki farklılığı ortaya koymaya çalışmıştır (Richter ve McDermott, 1990; Arneri ve ark., 2001; Peltonen ve ark., 2002).

Sagitta haricinde bir başka otolit çeşidi olan lapilluslar bazı balıkların yaş ve büyümesinin belirlenmesinde tercih edilen yapı olmuştur (Johnson ve ark, 1995; Morioka ve Kaunda, 2003). Üçüncü otolit çeşidi olan asteriskuslar özellikle bazı Cyprinidae türlerinde kullanılmıştır (Vilizzi ve Walker, 1995; 1998; 1999).

Otolitlerden yıllık yaş tayinleri yapılabildiği gibi günlük yaş bilgileri de elde edilebilmektedir. Yaş tayininde günlük halkaların keşfedilmesi 1970'li yıllara dayanmaktadır ve bugüne kadar hızlı bir şekilde gelişim göstermiştir. Pannella (1971), ılıman sularda yaşayan balıkların otolitlerinde yıllık yaş halkaları arasında yaklaşık olarak 360 ince halka gözlemlemiştir. Bu halkaların, otolitlerin mikroyapısındaki günlük değişimleri yansıttığı kabul edilmiştir (Stevenson ve

Campana, 1992). Günlük halkaların gözlenmesi taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile yapılmaktadır (Şekil 6).

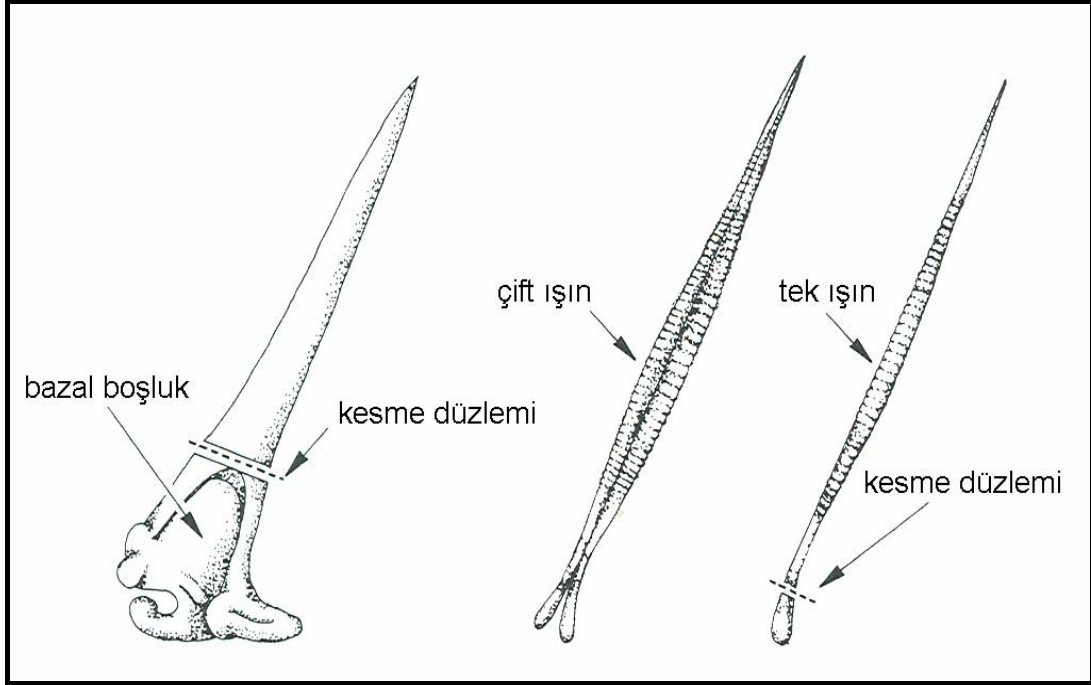


Şekil 6. Günlük halkalar (Campana, 1992)

Yöntem, özellikle ilk yaş halkasının belirlenmesinde önemli katkılar sağlamaktadır. Genellikle larva ve genç bireylere uygulanan bir metot olmakla birlikte, yıllık yaş göstergesi olan halkaların gözlenemediği tropikal türlerde ya da derin deniz balıklarında yaş belirlemenin alternatif bir yolu sayılmaktadır (Stevenson ve Campana, 1992). Diğer yandan günlük halkaların eksik veya fazla sayılması ya da yanlış yorumlanması durumunda güvenilir yaş tayininden söz edilemez (Campana, 2001).

Günlük halkaların incelemesiyle gerçekleştirilmiş bir çok çalışma bulunmaktadır (Jones, 1986; Radtke, 1990; Ashford ve ark., 1993; Gordo ve ark., 2001; Morioka ve Machinandiarena, 2001; Taniuchi ve ark., 2004; Palomera ve ark., 2005; Morley ve ark., 2005).

c) Yüzgeç ışını: Yaş belirleme çalışmalarında kullanılan diğer bir kemiksi yapı ise yüzgeç ışını kesitleridir (Şekil 8). Yüzgeç ışını kesitleri için genellikle dorsal, anal ve pektoral yüzgeç ışınları kullanılmaktadır. Yüzgeç ışınlarının alınması sırasında balığın öldürülmesine ihtiyaç olmaması önemli bir avantajdır. Bununla birlikte yüzgeç ışını kesitlerinde özellikle merkez halkasının kaçırılması tehlikesi nedeniyle kesitlerin olabildiğince kaide kısmından alınması (Şekil 7) tavsiye edilmektedir (Chugunova, 1963; Chilton ve Beamish, 1982; Jearld, 1983; Polat, 1987; Das, 1994; DeVries ve Frie, 1996).



Şekil 7. *Ictalurus punctatus* (kanal kedi balığı) türünün pektoral yüzgecindeki basit ve dallanmış ışıklardan kesit alma bölgeleri (DeVries ve Frie, 1996)

Beamish ve Harvey (1969), *Catostomus commersoni* türünün yaşının belirlenmesinde kullanılan pul metoduna alternatif bir metot olarak pektoral yüzgecin ilk 4 ışınından alınan kesitleri kullanmışlardır. Neticede pul metodunun bu populasyon için 5 yaşına kadar güvenilir olduğunu belirterek, 8 yaşından sonra hiç güvenilmeyeceğini ve bazen 5 yaşa kadar hatalar yapılabileceğini

bildirmişlerdir. Beamish ve Chilton (1977), *Ophiodon elongatus* örneklerinin yaş tayininde ikinci dorsal yüzgecin 4.-8. ışınları enine kesitlerinin güvenilir olduğunu tespit etmişlerdir. Mills ve Beamish (1980)'in *Coregonus clupeaformis* popülasyonu ile yaptıkları yaş tayini çalışmasında, yüzgeç ışını ve pul metotları karşılaştırılmıştır. Markalanan ve tekrar yakalanan balıkların yüzgeç ışını ve pulları incelendiğinde, büyümenin hızlı olduğu dönemde her iki yapıda da halkaları rahatlıkla ayırt edilmiştir. Büyümenin yavaş olduğu dönemde yüzgeç ışını kesitlerinde pullardan daha sık halkalar görülmüş, büyümenin aşırı derecede yavaşladığı dönemde ise pullardaki halkalar ayırt edilememiştir. Sonuç olarak yüzgeç ışını yaşı pul yaşından daha tutarlı bulunmuş ve yavaş büyüyen uzun ömürlü balıklarda yaş tayini için yüzgeç ışını tavsiye edilmiştir. Beamish (1981), *Theraga chalcogramma*, *Gadus macrocephalus* ve *Thunnus alalunga*' da pektoral, ventral, anal ve dorsal yüzgeç ışınları kesitlerini yaş tayininde kullanmıştır. Harka (1984), *Silurus glanis* popülasyonunda yaşı pektoral yüzgeç ışınından belirlerken, Polat (1987), Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Capoeta trutta* bireylerinin yaşını kuyumcu testeresiyle ince enine kesitler aldığı dorsal yüzgeç ışınından tayin etmiştir. Rien ve Beamesderfer (1994), Colombia Nehri'nden yakaladıkları *Acipenser transmontanus* örneklerinde, pektoral yüzgeç ışını kesitlerini kullanarak yaş tayininde doğruluk ve güvenilirliği araştırmışlardır. Araştırmacılar özellikle yaşlı balıklarda normalin altında yaşlar tespit edebilme riskinden dolayı, yüzgeç ışını kesitlerinin dikkatli kullanılması gerektiğini bildirmişlerdir. Stevenson ve Secor (1999), *Acipenser oxyrinchus* türünün yaş belirleme metotları ve büyümesini inceledikleri çalışmalarında pektoral yüzgeç ışını kesitlerinin otolitlere göre daha iyi sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir. Landa ve ark. (2001), *Lophius piscatorius* ve *Lophius budegassa* türlerinin büyümesini araştırırken yaşı birinci dorsal yüzgeç ışını enine kesitlerinden tayin etmişlerdir. Hurley ve ark. (2004), 6 yaşında oldukları bilinen 16 *Scaphirhynchus albus* bireyinde pektoral yüzgeç ışını kesitlerinden yaptıkları yaş tayini işleminde uyum ve doğruluk araştırmışlardır. Araştırmacılar örneklerin sadece %28 'inde gerçek yaşla aynı olan yaşı elde ederken, iki okuyucunun kendilerine ait ikişer okumaları arasında %25 uyum ve 5 yaşa kadar fark olduğunu, buna karşılık birbirleri arasında ise %46,9 uyum ve 2 yaşa

kadar fark olduğunu tespit etmişlerdir. Bu nedenle, türün yaş tayininde pektoral yüzgeç ışını kesitlerinin dikkatle kullanılması gerektiğini bildirmişlerdir.

d) Omur: Balıkların yaşının belirlenmesinde tercih edilen kemiksi yapılardan birisi de omurdur (Şekil 8). Omurlar bütün halde incelenebileceği gibi kesit alınarak da incelenmektedir.

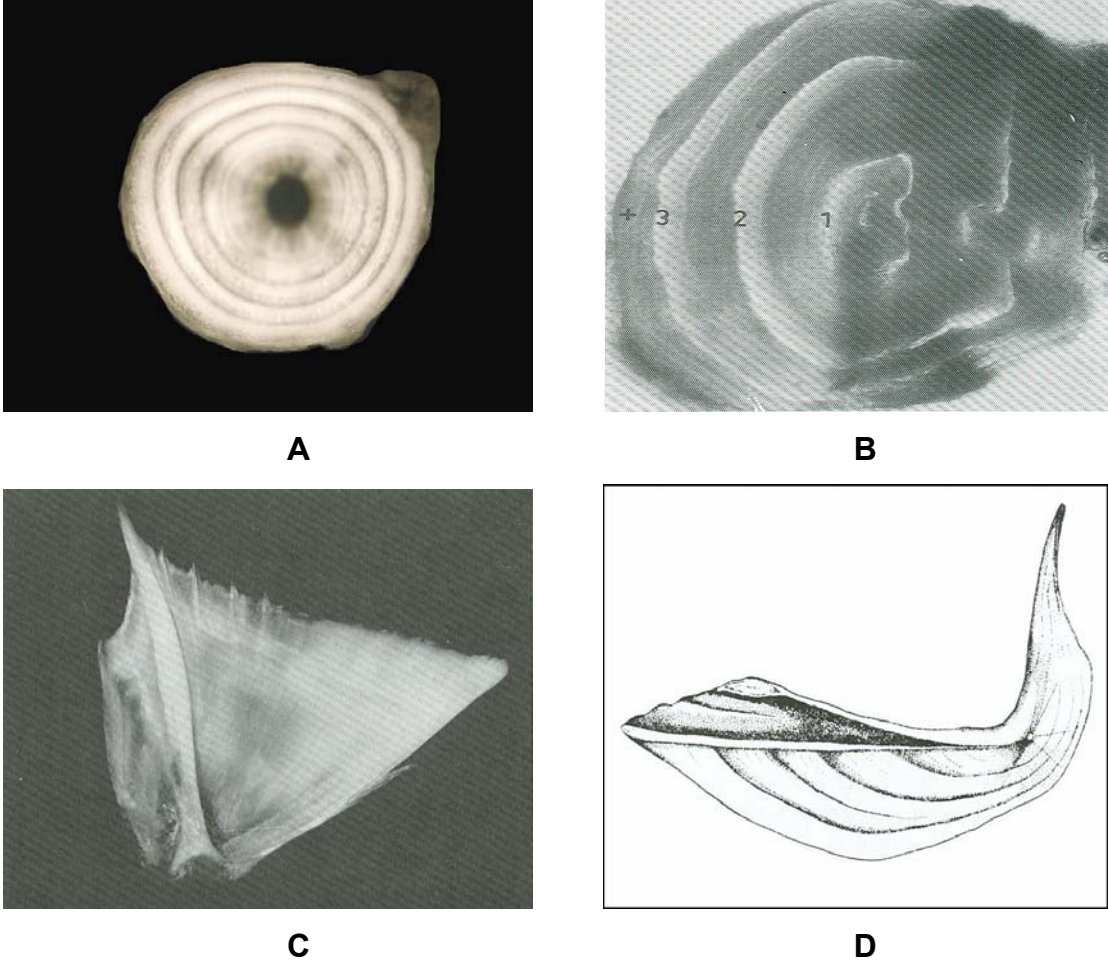
Değişik araştırmacılar farklı zamanlarda yaptıkları yaş tayini çalışmalarında, omurun güvenilir sonuçlar verdiğini ortaya koymuşlardır. Polat (1988), *Acanthobrama marmid*; Polat ve ark. (1992), *Capoeta tinca*; Polat ve Işık (1995), *Capoeta capoeta*; Gümüş ve Polat (1998), *Gobius melonostomus*; Yılmaz ve Polat (2002), *Alosa pontica*; O'Sullivan ve ark. (2003), *Conger conger* türlerinde yaş tayini için en güvenilir kemiksi yapının omur olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca Guinn ve Hallberg (1990), *Lota lota* bireylerinde, Gümüş (1998) ise *Cyprinus carpio* örneklerinde omuru, otolitle birlikte en güvenilir yapı olarak belirlemiştir.

Diğer yandan Prince ve ark. (1985), *Thunnus thynnus* poulasyonunda omurları bütün halde dıştan ve kesit alarak iç taraftan okuyarak, iki omur metodunu karşılaştırmışlardır. Ayrıca markalanarak geri yakalanan bireylerle uyum ve doğruluk tayini yapmışlardır. İki okuyucunun üç tekrarlı değerlendirmeleri neticesinde, 209 cm.'den büyük balıklarda omur kesitlerinin güvenilir sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir. Buna karşılık, araştırmacılar orta boylardaki (146-208 cm) balıklarda omur kesitlerinden istenilen sonucu alamazken, küçük boylardaki (49-145 cm) balıkların omur kesitlerinde gerçek yaştan daha fazla yaş tespit ettiklerinden çok genç balıklarda omur kesitlerinin kullanılmaması gerektiğini belirtmişlerdir.

e) Operkül ve Kleitrum: Çok sık olmamakla birlikte bazı balık türlerinin yaş tayininde operkül ve kleitrum (Şekil 8) yaş belirleme amacıyla değerlendirilmiştir. Bu çalışmaların bir kısmında adı geçen yapılar yaş tayininde güvenilir sonuçların alındığı yapı olurken, diğer bazılarında bir başka yapının kontrolü altında kullanılmıştır.

Jellyman (1980), *Perca fluviatilis* türünün yaş, büyüme ve üremesini araştırırken, yaşı operküllerden belirlemiştir. Banda (1992), *Oreochromis ssp.* bireylerinde operküller yardımıyla yaş ve büyüme çalışmıştır. Linlokken ve Seeland (1996), *Perca fluviatilis* popülasyonunda operküllerle beraber otolitlerin kırma–yakma yöntemiyle hazırlanmış kesitlerini kullanmışlardır. Baker ve McComish (1998), *Perca flavescens* türünde operküllerin pullara göre daha doğru sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir. Heibo ve Vollestad (2002), Norveç'te beş farklı gölde yaşayan *Perca fluviatilis* türünün biyolojik özelliklerdeki varyasyonları çalışırken yaşı operkül kemiklerinden okumuşlardır. Johal ve ark. (2003) da *Tor putitora* türünde yaş ve büyüme için pul ve operkülleri birlikte incelemiştir. Kleitrumlar ise *Esox lucius* türünün yaş ve büyüme araştırmalarında tercih edilmiştir (Casselman, 1979; Neumann ve ark., 1994).

f) Diğer Bazı Yapılar : Pul, otolit, yüzgeç ışıını, omur, operkül ve kleitrumdan başka, suboperkül, postkleitrum, frontal, hipural, ürostil, ürohiyal, lakrimal, dermatoid ve korakoid gibi yaş tayini çalışmalarında kullanılabilecek farklı kemiksi yapılar da mevcuttur. Ancak bu yapılar oldukça az tercih edilmektedir (Chugunova, 1963; Johal ve ark., 2000a; Johal ve ark., 2000b).



Şekil 8. Yaş tayininde kullanılan (A) omur (Yılmaz ve Polat, 2002), (B) yüzgeç ışını kesiti (Polat ve Işık, 1995), (C) operkül (Casselman, 1983), (D) kleitrum (Casselman, 1996) kemikleri

1. 1. 3. 2. Yaş Belirlemede Kemiksi Yapı Seçimi

Yaş belirlemede yaşı bilinen ya da markalanmış balıkların ve uzunluk-frekans analizlerinin bir takım dezavantajlarından dolayı kullanılmadığı durumlarda değişik kemiksi yapılara başvurulması kaçınılmazdır. Fakat burada dikkat edilmesi gereken önemli bir nokta hangi kemiksi oluşumun yaş tayini için alınacağıdır. Çok eski tarihlerden bu yana kolaylığı bakımından pullar en gözde yapı olurken, pulsuz balıklar söz konusu olduğunda otolitler ön plana çıkmıştır. Zamanla yüzgeç ışınları, omur, operkül, kleitrum ve diğer bazı kemiksi yapılar çeşitli nedenlerle yaş belirlemede tercih edilmişlerdir.

Kemiksi oluşumlara dayanan yaş belirleme işlemlerinin önemli bir dezavantajı subjektif yorumlar içermesidir. Bu subjektiflik, tür ve habitat farklılıklarıyla birleştğinde elde edilen sonuçlar arasında büyük uçurumların olması da muhtemeldir. Bu nedenle doğruluğu ispatlanmış yöntemlerle balıkların yaşı belirlenemiyorsa, en az hata ile yaş tayini yapabilmek ve uygun yapıyı tespit edebilmek için mutlaka farklı kemiksi yapıların karşılaştırılması gerekir. Böylelikle belirli bir halka özelliği gösteren ve yaş tayinine müsait olduğu düşünülen birçok yapı arasından biri ya da bir kaç yaş belirlemede güvenle kullanılabilir. Buna rağmen herhangi bir yapının güvenilir sonuçlar verip vermediği doğrulama çalışmalarıyla test edilmelidir.

Türlerin akrabalığı ne kadar yakın olursa olsun, güvenilir yaş tayini metodu farklı olabilir. Bir metot hiçbir zaman takım, familya veya cins için genelleştirilemez. Her türün kendine özgü bir yaş belirleme yapısı vardır. Söz gelişi, Gadidae familyasına ait *Gadus macrocephalus* türünde pul ve yüzgeç ışını kesitleri ideal sonuçlar verirken, bu familyanın diğer bir üyesi olan *Merluccius productus* türünde güvenilir yapı otolitlerdir (Chilton ve Beamish, 1982). Benzer şekilde, *Capoeta capoeta umbla* bireylerinde en iyi yaş neticeleri otolitlerden alınırken (Ekingen ve Polat, 1987), *Capoeta trutta* örneklerinde omurun tercih edilmesi gerektiği vurgulanmıştır (Polat, 1987). Farklı habitatlarda yaşayan aynı türün popülasyonları arasında da yaş tayini yapısı açısından değişkenlik olabilmektedir. Bundan ötürü, her bir popülasyon için mutlaka doğru sonuçlar veren yapının belirlenmesi ilk işlem olmalıdır. Örneğin Kanada'nın Pasifik açıklarında avlanan *Merluccius productus* türünün genç bireylerinde

bütün otolitler ideal bulunurken, Georgia bölgesinde yaşayan ve yavaş büyüyen stoklarda kırılmış-yakılmış otolitlerin kullanılması önerilmiştir (Chilton ve Beamish, 1982). Bir başka örnekte ülkemizde Eğirdir ve Bafra Balık Gölleri'nde yaşayan ve havuz balığı olarak bilinen *Carassius auratus gibelio* için söz konusu olmuştur. Bu türün Eğirdir Gölü popülasyonunda otolitler, Bafra Balık Gölleri'nde ise omurlar yaş tayini için güvenilir bulunmuştur (Bostancı, 2005). Bazı durumlarda enlem farklılıkları da yapı seçimini etkileyebilmektedir. Mesela *Pomoxis annularis* ve *Pomoxis nigromaculatus* türlerinin Amerika kıtasının kuzey enlemlerindeki stoklarında pul, güney enlemlerindeki stoklarında ise otolitlerin daha kullanışlı olduğu bildirilmiştir (DeVries ve Frie, 1996).

Yaş tayini için en uygun yapının belirlenmesinin gerekliliği bir çok araştırmacı tarafından bildirilmiştir. Bu konuda çok sayıda çalışmaya rastlamak mümkündür. Bunlara örnek olarak Belanger ve Hogler (1982), Skurdal ve ark. (1985), Sharp ve Bernard (1988), Merritt ve Fleming (1991), Kruse ve ark. (1993), Lowerre-Barbieri ve ark. (1994), Robillard ve Marsden (1996), Gillanders ve ark. (1999), Sinis ve ark. (1999), Ashford ve ark. (2001), Ihde ve Chittenden (2002), Howland ve ark. (2004)'nın yayınları verilebilir.

1. 1. 3. 3. Halka Tipleri, Oluşum Nedenleri ve Sıklığı

Kemiksi yapılardan yaş tayini yapılırken bir çok halka tipiyle karşılaşmak mümkündür. Bu halkaların bazıları gerçek yaş halkası iken diğerleri çeşitli nedenlerle oluşmuş izlerdir. Gerçek yaş halkaları ile diğer halkaları birbirinden ayırt etmek, yapılacak yaş belirleme işleminin doğruluğu açısından son derece önemlidir.

Balıklarda günlük ve yıllık olmak üzere iki farklı seviyede yaş belirleme yapılmaktadır. Günlük yaş tayinleri, 24 saatlik periyotta kalsiyum karbonat ve proteinin farklı birikimiyle oluşan ve "sirkulus" olarak adlandırılan halkaların sayılmasıyla gerçekleştirilir. Balıklarda yaşın asıl göstergesi yıllık halkalardır. Yıllık halkalar, kemiksi yapının merkezi ya da nükleusu etrafında konsantrik olarak sıralanmış geniş ve dar bölgelerden meydana gelir. Geniş bölge balık büyümesinin düzenli bir şekilde devam ettiği periyodu gösterir ve "opak bölge

(halka)" olarak adlandırılır. Dar bölge ise büyümenin yavaşladığı ya da durduğu dönemi temsil eder ve "hiyalin bölge (halka)" ismiyle anılır. Opak ve hiyalin bölgelerin ikisi birden bir yıllık büyümeyi ifade eder ki, "yaş halkası" ya da "annulus" olarak isimlendirilir. Opak halkalar alttan aydınlatmalı mikroskopta koyu, hiyalin halkalar ise açık renkte görünürler. Üstten aydınlatmada tersi bir durum olarak opak bölge açık, hiyalin bölge koyu renkte gözlenir.

Balık büyümesini etkileyen her faktör annulus oluşumunu da etkiler. Özellikle su sıcaklığı, besin, üreme faaliyetleri gibi faktörlerle birlikte balık fizyolojisinde olumsuzluk yapabilecek her durum, gerçek yaş halkası ve diğer bazı ikincil halkaların meydana gelmesine neden olabilir. Bunlara ilaveten her kemiksi yapı balığın geçirdiği elverişli ya da elverişsiz şartları aynı şekilde yansıtmayabilir. Bu nedenle farklı kemiksi parçaların değerlendirilmesi söz konusu balık türünün hayat döngüsü hakkında doğru bilgilerin elde edilmesinde büyük önem taşımaktadır.

Balıklarda gerçek yaş halkalarından başka yalancı, çift, larval, juvenil, yumurtlama, göç ve stok halkaları gibi halkalara da rastlanmaktadır. Özellikle tecrübesiz okuyucuları yanıltabilecek özellikte olan bu tip halkaların bilinmesi, yapılacak yaş tayini çalışmasında kolaylık sağlayacaktır.

Yalancı halkaların gerçek halkalardan ayırt edilmesi tamamen okuyucunun tecrübesine bağlı olsa da, çevresel ve fizyolojik değişiklikler nedeniyle oluşan bu halkaların genişliğinin diğer yaş halkalardan farklı olması, tamamlanmamış olması, kırık ve net olmayan halka yapısı göstermesi yalancı halkaların yaş halkalarından ayırt edilmesine yardımcı olur. Bir annulusun nispeten küçük bir büyüme bölgesi ile ortadan ayrılması neticesinde iki ayrı annulus gibi görünmesine "çift halka" denilmektedir. Çift halkaların fark edilmesi yalancı halkalara göre daha kolay olmasına rağmen, dikkat edilmediği takdirde yüksek yaş tahminine neden olurlar. Bazı balık türlerinde larva safhasında, ilk yaş halkasından önce oluşan bir halka göze çarpar. Değişik nedenlerle oluşan bu halkalar "larval halka" olarak adlandırılmaktadır. Söz gelişi *Embiotocidae* familyasına ait balıklarda erken evrede besin teminindeki azalma, *Mullus barbatus* ve *Neoplatycephalus microdon* türlerinde planktonik larval dönemden demarsal döneme geçiş esnasında meydana gelen büyüme değişikliği,

Tachysurus platystomus ile *T. thalassinus* türlerinde ise ebeveynin ağız boşluğundan dış çevreye doğru geçirilen ani habitat değişikliği bu balıklarda larval halka oluşumuna neden olduğu vurgulanmıştır (Das, 1994). Beslenme ve dolayısıyla büyümenin iyi olduğu zamanlarda yumurtlayan balıklarda, hatalı yaş okumalarına neden olabilecek özellikle yumurtlama halkası olduğu bildirilmiştir (Meriç, 1983; Tandon ve Johal, 1983). Yumurtlama halkaları yaş halkalarına ilave edilmiş olarak alınmalıdır. Yavru aşılması yoluyla balıklandırılan göllerdeki balıklarda yeni ortama alışma sürecinde büyümenin kesintiye uğramasıyla birlikte stok halkaları gözlenebilmektedir (Gümüş, 1998). Ayrıca tatlı su ile deniz arasında üreme göçü yapan türlerde, yumurtadan çıkan yavruların esas yaşama alanlarına döndüklerinde meydana gelen juvenil halkalara da dikkat edilmelidir (Ibanez-Aguirre ve Gallardo-Cabello, 1996).

Balık büyümesini ifade eden yaş halkaların oluşum sıklığının bilinmesi, yapılacak yaş tayini çalışmaları için önem taşımaktadır. Genellikle kemiksi yapılarda gözlenen her bir yaş halkasının bir yıla tekabül ettiği düşünülür. Bu nedenle yılda bir kez oluşan yaş halkaları için “annual” terimi kullanılır. Ancak bazı tropikal balık türlerinde yılda iki yaş halkası meydana gelir ve “biannual” olarak adlandırılır. Yaş halkalarının annual yada biannual oluşları yapılacak düzenli örneklemelerle doğru kemiksi yapıdan belirlenmelidir. Aksi durumda hatalı yaş tayinleri, yeni birey katılımlarının yanlış hesaplanması ve sonucunda eksik populasyon bilgileri elde edilmiş olur. Literatürde *Parathunnus mebachi*, *Scomberomus commersoni* (Das, 1994), *Oreochromis niloticus* (Yosef ve Casselman, 1995; Admassu ve Casselman, 2000) ve *Balistes capriscus* (Bernardes, 2002) türlerinde yaş halkalarının biannual oldukları bildirilmiştir.

1. 1. 3. 4. Yaş Tayininde Uyum ve Doğruluk

Yaş belirleme çalışmalarında sıkça kullanılan “uyum” ve “doğruluk” kavramlarını birbirine karıştırmamak gerekir. Uyum, herhangi bir kemiksi yapıda aynı sonuçların tekrarlanabilirliğini ifade eder ve okuyucular ya da okumalar arasındaki değişkenlikle ilgilidir. Doğruluk ise elde edilen yaşın gerçek yaşa yakınlığının bir göstergesidir. Araştırmacılar yaş tayininde karşılaştıkları uyum

problemleriyle yeterince ilgilenmelerine rağmen, doğruluk problemleri üzerine çok az çaba harcamışlardır (Chilton ve Beamish, 1982).

Yaş tayini uyumunun belirlenmesinde yüzde uyum (YU), ortalama yüzde hata (OYH) ve değişim katsayısı (DK) gibi farklı indeksler kullanılmaktadır. Uyumun geleneksel indeksi olan YU, türler ve farklı yaş grupları arasında değişkenlik gösterebileceğinden giderek gözden düşmüştür. Beamish ve Fournier (1981), balıkçılıkta birkaç yıl sınıfı veren *Gadus macrocephalus* türünün yaş tayininde iki okuyucunun 1 yıllık farkla %95 uyum sağlamasını düşük bir uyum, buna karşılık 60 yıllık bir ömre sahip *Squalus acanthias* türünde 5 yıllık bir farkla %95 uyumun yüksek bir uyum olduğunu bildirerek konunun önemini göstermişlerdir (Campana ve ark., 1995). Diğer iki indeks ise aslında uyumdan ziyade uyumsuzluğun bir göstergesi olarak ele alınmaktadır (Eltink ve ark., 2000). Beamish ve Fournier (1981), okumalar neticesinde elde edilen yaş değerleri arasında anlamlı bir karşılaştırma yapabilmek için “ortalama yüzde hata (OYH) (Average Percent Error=APE)” denilen bir indeksin kullanılmasını önermişlerdir. OYH ile aynı türün ya da farklı türlerin kemiksi yapılarını veya değişik okuyucuların yaş okumalarını karşılaştırmak mümkündür (Chilton ve Beamish, 1982). Chang (1982) ise OYH'nın YU'a olan üstünlüğü konusunda Beamish ve Fournier (1981) ile aynı görüşü paylaşmıştır. Ancak OYH'nın hesaplanmasında ortalama yaştan gerçek sapma yerine, standart sapmanın kullanılmasının gerektiğini bildirerek değişim katsayısı (DK) formülünü ortaya koymuştur. Bu iki gösterge dikkate aldıkları ölçütler açısından farklı görünseler de, eğer okuyucular veya okumalar arasında belirli bir meyil durumu yoksa eşit derecede duyarlılık belirtirler. Fakat DK, istatistiksel olarak çok daha özenli ve esnektir (Campana ve ark., 1995; Campana, 2001).

Herhangi bir yaş tayini işleminin doğruluğunu tespit edebilmek daha kapsamlı çalışmaları gerektirmektedir. Bu amaçla yaşı bilinen ya da markalı balıkların kullanılması yaygın bir yöntemdir. Yaş doğrulama çalışmaları bir türün tüm yaş grupları için ayrı ayrı yapılması gerektiği gibi, farklı ortamlarda yaşayan balıklar için de tekrarlanmalıdır (Beamish ve McFarlane, 1983).

Yaş tayininde önemli hataların yapıldığının fark edilmesi, uyum ve doğruluk araştırmalarına hız kazandırmıştır (Beamish ve McFarlane, 1987).

Özellikle 1980'li yıllardan sonra bir çok çalışmada kemiksi yapılar ya da okuyucular arasında uyum ve doğruluk tespitleri yapılmıştır (Sharp ve Bernard, 1988; Baker ve Timmons, 1991; Timmons, 1991; Robillard ve Marsden, 1996; Baker ve McComish, 1998; Marriott ve Cappo, 2000; Long ve Fisher, 2001; Isermann ve ark., 2003; Nuevo ve ark., 2004; Allman ve ark., 2005; Ross ve ark., 2005; Sylvester ve Berry, 2006).

1. 2. Türkiye'de Yaş Belirleme Çalışmaları

Ülkemizde yaş belirleme çalışmaları oldukça yetersizdir. Bu yetersizlik dünya literatürüyle karşılaştırıldığında daha da bariz görünmektedir. Yaş belirleme yöntemlerinin uygulanma sıklığı bakımından, yaşı bilinen balıkların kullanımı (Gümüş, 1998) ve uzunluk-frekans analizleri (Özbilgin ve ark., 2004) çok az baş vurulan metotlar olmuştur. Kemiksi yapıların değerlendirilmesine dayanan anatomik yaklaşım ise en sık tercih edilen yöntemdir.

Yaş tayininde bir çok kemiksi yapı olmasına ve bu yapıların farklı güvenilirlik göstermelerine rağmen, Türkiye'de araştırmacılar pratikliği bakımından pulları kullanmaktadırlar (Geldiay ve Balık, 1973; Atalay, 1985; Erdem, 1988; Baysal ve Kutrup, 1990; Demirkalp (Aksun), 1992b; Karabatak, 1993; Erdem ve ark., 1994; Yılmaz ve ark., 1996; Türel ve Erdem, 1997; Bircan ve Ergün, 1998; Yerli ve ark., 1999; Yıldırım ve Aras, 2000; Şen ve Yılayaz, 2001; Türkmen ve ark., 2002; Öztürk ve İkiz, 2003; Balık ve ark., 2004; Kalkan ve ark., 2005). Pullardan sonra en yaygın kullanıma sahip yapı otolitlerdir (Samsun ve Erkoyuncu, 1992; Şahin ve Akbulut, 1997; Şahin ve Genç, 1999; Şen ve Aydın, 2000; Kaya ve ark., 2001; İşmen, 2002; Yeldan ve ark., 2003; Uçkun ve ark., 2004; Çakır ve ark., 2005). Pul ve otolitten yaş tayini yapılan türler incelendiğinde; genel olarak pulun tatlısu, otolitin ise tuzlu suda yaşayan türlerde kullanıldığı görülmektedir. Çok az da olsa, bu iki kemiksi oluşumun her hangi bir nedenle alınamadığı ya da okunamadığı türlerde omur (Oymak ve ark., 2001; Bora ve Gül, 2004; Alp ve ark., 2004) yaş tayini için değerlendirilmiştir. Bazı araştırmalarda pul ile operkül (Çetinkaya, 1992; Sarmaşık ve Timur, 1994; Atar ve Atay, 1998; Becer ve İkiz, 1999), diğer

bazılarında pul ile omur (Ünlü ve Balcı, 1990) birlikte okunarak yaş saptaması gerçekleştirilmiştir.

Yaş belirlemede en doğru ve güvenilir sonuçlar, doğrulanmış yaş tayini metotları kullanıldığında elde edilmektedir. Bu nedenle doğrulama çalışmalarına önem verilmesi ve her hangi bir kemiksi yapı kullanılmadan önce mutlaka doğrulanması gerektiği bildirilmiştir (Beamish ve McFarlane, 1983). Bununla beraber ülkemizde yaş doğrulama çalışmaları yok denecek kadar azdır (Gümüş, 1998; Bostancı, 2005). Bir çok yaş doğrulama yöntemi bulunmakla birlikte, bu yöntemlerin uygulanması masraflı ve zaman alıcı olabilmektedir. Bu nedenle, farklı kemiksi yapıların karşılaştırılması ve en az hata ile yaş tayini yapılabilecek oluşumun belirlenmesi gerekir. Son yıllarda konunun önemini vurgulayan ve bu noktalardaki açıklığı giderecek çalışmaların yapıldığı görülmektedir. Özellikle 1980'li yıllardan sonra başlayan ve günümüze doğru artış gösteren bu tip yayınlarda, değişik kemiksi yapıların bir ya da daha fazla okuyucu tarafından değerlendirilmesi ve bazı testler yardımıyla ön plana çıkan oluşumların tespit edilmesi amaçlanmıştır (Özdemir ve Şen, 1986; Polat, 1987; Ekingen ve Polat, 1987; Polat, 1988; Polat ve Dedeman, 1990; Şen ve Ark., 1992; Polat ve ark., 1992; Polat ve Beamish, 1992; Şen, 1993; Polat ve Işık, 1995; Duman ve Şen, 1995; Polat ve Gümüş, 1996; Öztürk ve ark., 1997; Gümüş ve Polat, 1998; Öztürk ve ark., 2000; Bostancı ve Polat, 2000; Duman ve Şen, 2002; Polat ve ark., 2004; Polat ve ark., 2005). Genellikle yaş karşılaştırmalarında yüzde uyum kullanımı yaygınken, yaş tayini hata payı bazı çalışmalarda dikkate alınmıştır (Polat ve ark., 1993; Gümüş ve Polat, 1994; Polat ve Gümüş, 1995; Polat ve ark., 2001; Yılmaz ve Polat, 2002; Polat ve ark., 2004).

Ülkemiz için yetersizliği hissedilen bir başka noktada, yaş belirleme işlemlerin bütünüyle yıllık seviyede gerçekleştirilmesi ve günlük yaş tayini (Metin ve ark., 2001) çalışmalarının azlığıdır. Daha çok larva ve genç bireylerde yürütülen günlük yaş belirleme araştırmalarıyla, balıklarda erken safhada meydana gelen olayların anlaşılması ve özellikle de ilk yaş halkasının tespit edilmesi söz konusudur. Yalnız bu tip çalışmalar için elektron mikroskoplarına ihtiyaç duyulması ve iş gücünün fazla olması dezavantaj gibi görünmektedir.

Bununla birlikte güvenilir yaş sonuçlarının alınması ve balık biyolojisinin daha iyi anlaşılacak doğru idare modellerin geliştirilmesi ana hedef olmalıdır.

1. 3. Araştırma Materyalleri ile İlgili Daha Önceki Çalışmalar

Samsun İli sınırları dahilinde bir çok tatlı su kaynağı bulunmaktadır. Bu kaynaklardan bir çoğu dere, çay şeklindeki küçük akarsulardır. Samsun İli sınırları içerisinde geçerek denize dökülen Kızılırmak ile Yeşilirmak en büyük akarsu kaynaklarıdır. Bu ırmaklar üzerine kurulmuş olan Altinkaya, Derbent (Bafra), Suat Uğurlu ve Hasan Uğurlu (Çarşamba) Baraj Gölleri ile Bafra Balık ve Simenit-Akgöl lagünleri diğer büyük tatlı su rezervleridir. Söz edilen bu sular da çok sayıda balık türü yaşamaktadır. Özellikle ekonomik önemi olan ve ticari avcılığı yapılan bazı türler, gerek yöre halkı için gerekse de diğer bölge insanları için önemli bir hayvansal gıda durumundadır. Ticari değeri bulunan ve balıkçılık kooperatifleri aracılığıyla il içi ve dışına satışı gerçekleştirilen ekonomik balık türlerinden *Cyprinus carpio* (sazan), *Sander lucioperca* (sudak), *Silurus glanis* (yayın balığı), *Mugil cephalus* (haskefal) çalışma materyali olarak seçilmiştir. Bu türlerle ilgili hem dünyada hem de ülkemizde yapılmış bir çok çalışma bulunmaktadır.

1. 3. 1. *Cyprinus carpio* (sazan)

Dünyanın değişik bölgelerinde yapılan araştırmalarda, sazanın yaş ve büyümesinin belirlenmesinde pul haricinde diğer yapıların da tercih edildiği görülmektedir. English (1952) ve Rehder (1959), *Cyprinus carpio* 'da yaş ve büyüme çalışmaları için pul ve operkülleri uygun bulurken, Wichers (1976) ve Bishai ve Labib (1978), en güvenilir yapı olarak sırasıyla yüzgeç ışını ve omurları tespit etmişlerdir (Vilizzi ve Walker, 1999). Crivelli (1980), sazanlarda göz merceği ağırlığının 3 yaşa kadar balıkların yaşını temsil edebileceğini bildirmiştir. Aynı araştırmacı bir başka çalışmada sazanların yaşını pullardan tayin etmiştir (Crivelli, 1981). Talaat ve Olah (1986), sazan pul özelliklerini detaylı bir şekilde inceleyerek, türün yaş tayininde pulların güvenilirliğini

kanıtlamak için gerçek ve yalancı halkaları ayrıntılarıyla birlikte açıklamıştır. Bhandari ve ark. (1993), yaş ve büyümesini araştırdıkları sazan populasyonunda pul, operkül ve omurları değerlendirmişler ve sonuçta operkül ve omurların yaş tayini için daha güvenilir olduğuna karar vermişlerdir. Treer ve ark. (1995), sazanlarda büyüme ve kondisyon çalışırken balıkların yaşını pullardan belirlemişlerdir. Vilizzi ve Walker (1995), sazanlarda otolitlerin yaş belirlemede kullanılabileceğini, özellikle asteriskusların diğer iki otolite göre daha elverişli olduğunu saptamıştır. Bu araştırmacılar bir başka sazan populasyonunun yaş profilini ortaya koyarken asteriskusların hem bütün hallerini hem de kesitlerini incelemişler ve sonuçta benzer yaş verileri elde etmişlerdir (Vilizzi ve Walker, 1998). Aynı araştırmacılar diğer bir yayınlarında, farklı yaş okuma deneyimine sahip yorumcularla sazanın pul, operkül ve bütün otolit (asteriskus) gibi kemiksi yapılarını analiz etmişlerdir. Neticede, pul en düşük operkül ise en yüksek oranda yorumlanabilir yapı bulunurken, pul ve operkülün uyumu otolitten daha yüksek tespit edilmiştir. Bununla birlikte yapılar arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemsiz çıkmıştır. Ayrıca çalışmada ortalama yüzde hata ve değişim katsayısının nispeten yüksek değerde olması nedeniyle araştırmacılar, sazanda yaş belirlemenin zor ve büyük ölçüde deneyim gerektirdiği sonucuna varmışlardır (Vilizzi ve ark., 1998). Vilizzi ve Walker (1999) bir sonraki yayınlarında ise Avustralya'daki Murray Irmağı'nda yaşayan sazanın yaş ve büyümesini çalışırken doğrulama, yaş yorumlarının güvenilirliği ve büyüme modelleri üzerinde durmuşlardır. Araştırmacılar, bir önceki yayınlarında (Vilizzi ve ark., 1998) olduğu gibi sazanda pul, otolit ve operkülden yaş tayini işleminin zorluğuna ve deneyim gerektiğine dikkat çekerek bu populasyon için rutin yaş tayininde operkül ve otolit kullanımını önermişlerdir (Vilizzi ve Walker, 1999). Treer ve ark. (2003), Vransko Gölü'ndeki sazanların büyümesini çalışırken yaş verilerini pullardan almışlardır. Brown ve ark. (2004) ise Avustralya'da Hut Gölü'ndeki sazanlarda OTC markalaması ile yaş doğrulaması yapmışlardır. Geri yakaladıkları 19 balığın otolit (asteriskus) kesitlerinden 3-14 arası yaşlar belirlemişlerdir. Gerçek yaşla otolit kesiti yaşlarının yüksek uyumundan dolayı, türün bu populasyonunda 0-14 yaş arası

bireylerde yaş tayini için otolit kesitlerinin en uygun yöntem olduğu sonucuna varmışlardır.

Ülkemizin değişik bölgelerindeki tatlı su kaynaklarında yaşayan *Cyprinus carpio* (sazan) popülasyonlarının yaş ve büyüme özellikleri ile ilgili çok sayıda çalışma yapılmasına rağmen, bu araştırmalar incelendiğinde türün yaş tayini için geleneksel yapı olan pulların tercih edildiği görülmektedir (Atalay, 1985; İkiz, 1988; Balık ve Ustaoglu, 1990; Demirkalp (Aksun), 1992b; Bircan, 1993; Bircan ve Erdem, 1994; Bircan, 1998; Alp ve Balık, 2000; Özyurt ve Avşar, 2001; Kırankaya ve Ekmekçi, 2004; Karataş ve Sezer, 2005). Bazı çalışmalarda ise pul ve kontrol materyali olarak operkül kullanımı söz konusu olmuştur (Çetinkaya, 1992; Şen, 2001). Bununla birlikte Gümüş (1998), aynalı sazan yavrularını iki suni gölette yetiştirerek 3 yaşa kadar doğrulama yapmıştır. Yaşı bilinen aynalı sazanlardan alınan pul, omur, otolit, yüzgeç ışını, operkül ve suboperkül gibi kemiksi yapıların göstermiş olduğu yaşlar, gerçek yaşla karşılaştırılarak hangi yapı ya da yapıların daha doğru sonuçlar verdiği tartışılmıştır. Çalışma neticesinde omur ve otolitlerin daha güvenilir sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Diğer yandan üzerinde bir çok araştırmanın yapıldığı bu türün doğal ortamdaki popülasyonlarında herhangi bir yaş belirleme çalışmasına tesadüf edilmemiştir.

1. 3. 2. *Sander lucioperca* (sudak)

Winkler (1981), türün yaş tayininde pul, omur, otolit ve yüzgeç ışınlarından faydalanılabileceğini bildirmiştir (Hansson ve ark., 1997). Bununla birlikte pul ve operkül kullanımı oldukça yaygındır. Diğer yapılardan her hangi birinin tercih edilmesi genellikle operkül kontrolünden sonra olmaktadır. Yaş verilerinin pullardan elde edildiği çalışmalara Karjalainen ve ark. (1996), Szygula (1998), Keskinen ve Marjomaki (2003), Lozys (2004), Lappalainen ve ark. (2005)'nin yayınları örnek olarak verilebilir. Hansson ve ark. (1997), otolit ve operkülleri yaş belirleme açısından karşılaştırmışlar ve iki yapı arasındaki farkın önemli olmadığını ifade ederek, operkülleri tercih etmişlerdir. Kafemann ve ark. (2000) ise türün otolitlerindeki stronsiyum ve kalsiyum oranlarındaki

değişkenliği incelerken kullandıkları kesit otolitlerdeki yaş operküllerden kontrol etmişlerdir. Wysujack ve ark. (2002), araştırmalarında yaş sonuçları için operkül kemiklerini okumuşlardır. Kjellman ve ark. (2003) da pul ve operkül birlikte değerlendirmiştir.

Ülkemizde, diğer türlerde olduğu gibi bu türle ilgili yapılan çalışmaların büyük bir kısmında pul tercih edilmiştir (Sarıhan ve ark., 1988; Demirkalp (Aksun), 1992c; Yılmaz ve Gül, 2001; Özyurt ve Avşar, 2002; Ablak ve Yılmaz, 2004; Balık ve ark., 2004). Bazı çalışmalarda ise pul ve operkül beraber değerlendirilerek yaş verileri elde edilmiştir (Atar ve Atay, 1998). Diğer yandan, hiçbir çalışmada *Sander lucioperca* türünde yaş tayini için farklı kemiksi yapıların karşılaştırmalı analizi söz konusu olmamıştır. Oysa, balık popülasyonlarının araştırılması esnasında güvenilir yaş verilerine ihtiyaç duyulduğu ve hatalı sonuçların büyük kayıplara neden olabileceği herkes tarafından bilinmektedir.

1. 3. 3. *Silurus glanis* (Yayın balığı)

Gerek yerli gerekse de yabancı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalar incelendiğinde, yayın balıklarının yaş tayininde genellikle iki yapının kullanıldığı görülmektedir. Harka (1984), Tizsa nehrinde yaşayan *Silurus glanis* türünün büyümesini araştırırken yaş pektoral yüzgeç ışını kesitlerinden belirlemiştir. Araştırmacı aynı yaştaki bireylerin farklı boylarda olabileceğini, boy ve ağırlık arttıkça yüzgeç ışını kesitlerinde yaş okumanın zorlaştığını ve yaşlı balıklarda bu yapının güvenilir sonuçlar vermeyeceğini bildirmiştir. Orlova (1988), Volga Delta'sındaki yayın balıkları üzerine yaptığı araştırmasında yaş tayini için pektoral yüzgeç ışını kullanmıştır. Diğer bir çalışmada Harka ve Biro (1990), yayın balıklarında pektoral yüzgeç ışınından elde edilen farklı büyüme tahminlerinin muhtemel hata kaynaklarını araştırmışlardır. Saylar (1993), Altınkaya Baraj Gölü (Samsun) ve Kabalar Göleti (Kastamonu)'nden örneklediği *Silurus glanis* popülasyonlarında karşılaştırmalı yaş belirleme yapmıştır. Araştırmacı bu türde yaş tayini için omur, otolit, operkül ve pektoral yüzgeç ışını kesitlerini kullanmıştır. Söz konusu yapılardan otolit ve operkülden yaş okuması

yapılamadığını, diğer iki oluşumdan omurun daha güvenilir olduğunu bildirmiştir. Bununla beraber Bora ve Gül (2004), Hirfanlı Baraj Gölü'ndeki yayın balıklarında beslenme biyolojisi çalışırken; Alp ve ark. (2004) ise Menzelet Baraj Gölü'nde türün üreme biyolojisini araştırırken yaş tayini için omuru tercih etmişlerdir.

1. 3. 4. *Mugil cephalus* (Haskefal)

Literatürler incelendiğinde, türün yaş tayininin pul ve otolit yapıları üzerine kurulduğu görülmektedir. Bazı araştırmacılar yaş belirlemede pulları güvenilir bulurken, diğer bazıları ise otolitlerin daha doğru sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir. Her iki yapının birlikte değerlendirildiği çalışmalarda mevcuttur. Ayrıca türün genç bireylerinde otolitlerden günlük halka takibi de yapılmıştır. Su ve Kawasaki (1995), Tayvan sularındaki *Mugil cephalus* örnekleriyle çalışırken yaşı pullarla tespit etmiştir. Ibanez-Aguirre ve Gallardo-Cabello (1996), Tamiahua Lagünü'nde yaşayan iki kefal türünün (*Mugil cephalus* ve *Mugil curema*) yaş tayininde pul ve otolitleri karşılaştırmalı olarak değerlendirmiştir. Araştırmacılar, *Mugil cephalus* türünde otolitten beş, puldan ise altı yaş grubu tespit etmiştir. Analizler sonucunda her iki yapıdan da yaş tayini yapılabileceğini ancak büyüme denkleminin otolit yaş verileri ile daha iyi hesaplandığını belirtmişlerdir. Meksika Körfezi'ndeki kefallerle yapılan bir başka çalışmada yine pul ve otolit birlikte ele alınmıştır (Ibanez-Aguirre ve ark., 1999). Hamza (1999) ise Mısır'daki Bardawil Gölü'nde yaşayan *Mugil cephalus* populasyonunun biyolojik özelliklerini araştırırken, yaş gruplarını pul ve boy-frekans analizinden ayırt etmeye çalışmıştır. Smith ve Deguara (2003), Güneydoğu Avustralya'da türün juvenil bireylerini düzenli aralıklarla örnekleyerek, otolitlerde ilk yaş halkası oluşum zamanını belirlemiştir. Ayrıca araştırmacılar juvenil balıkların otolitlerini OTC ile işaretleyerek markalama çalışması gerçekleştirmişlerdir. Enine kesit aldıkları sagittal otolitlerden yaş doğrulaması ve uyum değerlendirmesi yapmışlardır. Sonuç olarak yüksek uyumla birlikte yaş uyumunun yılın farklı zamanlarında değişebileceğini bildirerek, yaş tayini için örneklemenin Nisan-Ekim ayları arasında yapılmasını önermişlerdir. Bir başka çalışmada türün

üremesi araştırılmış ve bu esnada yaş verileri sagittal otolitlerden elde edilmiştir (Ibanez-Aguirre ve Gallardo-Cabello, 2004). Bichy (2004), Kuzey Carolina'da büyüme ve üreme özelliklerini çalıştığı *Mugil cephalus* türünde yaş belirleme için sagittal otolit kesitlerini kullanmıştır. Bu çalışmalardan başka, türün juvenil bireylerinin otolitleri üzerindeki günlük halkaların sayılmasıyla büyüme, stoğa katılım, bolluk gibi özelliklerin araştırıldığı yayınlar da bulunmaktadır (Chang ve ark., 2000; McDonough ve Werner, 2003).

Bugüne kadar ülkemiz sularında yaşayan *Mugil cephalus* popülasyonlarıyla ilgili olarak yapılan araştırmaların hepsinde yaş belirleme sadece pullardan yapılmıştır (Demirkalp (Aksun), 1992a; Demirkalp (Aksun), 1992d; Buhan ve ark., 1997; Ergene ve Kuru, 1999; Ergene, 1999). Bu çalışmalar genellikle büyüme ve üreme özelliklerini araştırmaya yöneliktir. Yaş belirleme yöntemlerinin tespiti ya da pul dışındaki yapıların kullanılabilirlik durumunun ortaya konmasını içeren araştırmalara ise tesadüf edilmemiştir.

1. 4. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmada, ekonomik öneme sahip balık türlerinden *Cyprinus carpio*, *Sander lucioperca*, *Silurus glanis* ve *Mugil cephalus* türlerinde farklı kemiksi yapılardan yaş belirleme yapılarak, kemiksi oluşumların yaş tayinine uygunluklarının tespit edilmesi ve hangi yapı ya da yapıların güvenilir sonuçlar verdiğinin saptanması amaçlanmıştır. Ayrıca aynı türün ülkemizde ve dünyanın değişik bölgelerindeki popülasyonlarının yaş tayini açısından karşılaştırılması, sonuçların önceki çalışmalarla mukayese edilmesi, yerel ve genel bazda araştırmacılara güvenilir yaş verilerinin sunulması, genelde göz ardı edilen ve eksikliği görülen yaş belirleme konusuna dikkat çekerek katkılar sağlanması hedeflenmiştir.

2. MATERYAL VE METOT

Araştırma, Samsun ili sınırları içerisinde yer alan Altinkaya Baraj Gölü (ABG)'den örneklenen *Cyprinus carpio* L.,1758 (sazan), *Sander lucioperca* (L.,1758) (akbalık=sudak) ve *Silurus glanis* L., 1758 (yayın balığı); Derbent Baraj Gölü (DBG)'den örneklenen *Cyprinus carpio* L.,1758 ve Bafra Balık Gölleri (BBG)'nden örneklenen *Cyprinus carpio* L.,1758 ve *Mugil cephalus* L., 1758 (haskefal) populasyonları üzerinde gerçekleştirilmiştir.

2. 1. Araştırma Alanlarının Tanıtılması

2.1.1. Altinkaya Baraj Gölü

Altinkaya Baraj Gölü, Samsun'un Bafra ilçesine 27 km. uzaklıkta, Kızılırmak nehri üzerindedir. DSİ tarafından 1988 yılında yapımı tamamlanan baraj enerji, sulama, taşkın kontrolü amacıyla inşa edilmiştir (Şekil 9). Bunların yanında gezi yeri olarak kullanılmakta ve ticari balıkçılık faaliyetleri yürütülmektedir.

Baraj Gölü 118,31 km²'lik alana ve 70 km'lik uzunluğa sahiptir. Baraj, kil çekirdekli kaya dolgu tipinde inşa edilmiştir. Gölün toplam hacmi 5763.10⁶ m³, en yüksek su kotu ise 190 m'dir. Orta Karadeniz iklim tipinin gözlendiği baraj gölü bölgesinin Durağan Kasabası ve Kepez Boğazı'ndan Bafra Ovası'na kadar olan kısmında yıllık ortalama yağış miktarı 600-700 mm'dir. Bölgede tespit edilen yıllık ortalama sıcaklık 13,8 °C, yıllık en düşük sıcaklık ortalaması ise 10,3 °C'dir (Anonim, 2004).

2.1. 2. Derbent Baraj Gölü

Derbent Baraj Gölü, Samsun'un Bafra ilçesinin 15 km. güney batısında, Kızılırmak üzerinde, sulama, enerji ve taşkın kontrolü amacıyla yapılmıştır (Şekil 9). Yaklaşık olarak 17 km. uzunluğunda, 1-2,5 km. genişliğindedir. Normal su kotunda 16,50 km²'lik rezervuar alanına sahiptir. İnşaatı 1984 yılında başlayıp, 1990 yılında tamamlanmıştır ve 1991 yılında su tutmaya başlamıştır. Baraj kaya

gövde dolgu tipinde yapılmış olup, gövde hacmi 2,500,000 m³tür. Barajın rakımı 60 m., nehirden yüksekliği 29 m'dir. Maksimum işletme kotunda ortalama derinlik 57,50 m., minimum 54,50 m'dir. Normal su kotunda göl hacmi maksimum 213.10⁶ m³ , minimum 167.10⁶ m³tür. Barajın sulama alanı 47727 hektardır (Anonim, 1975).

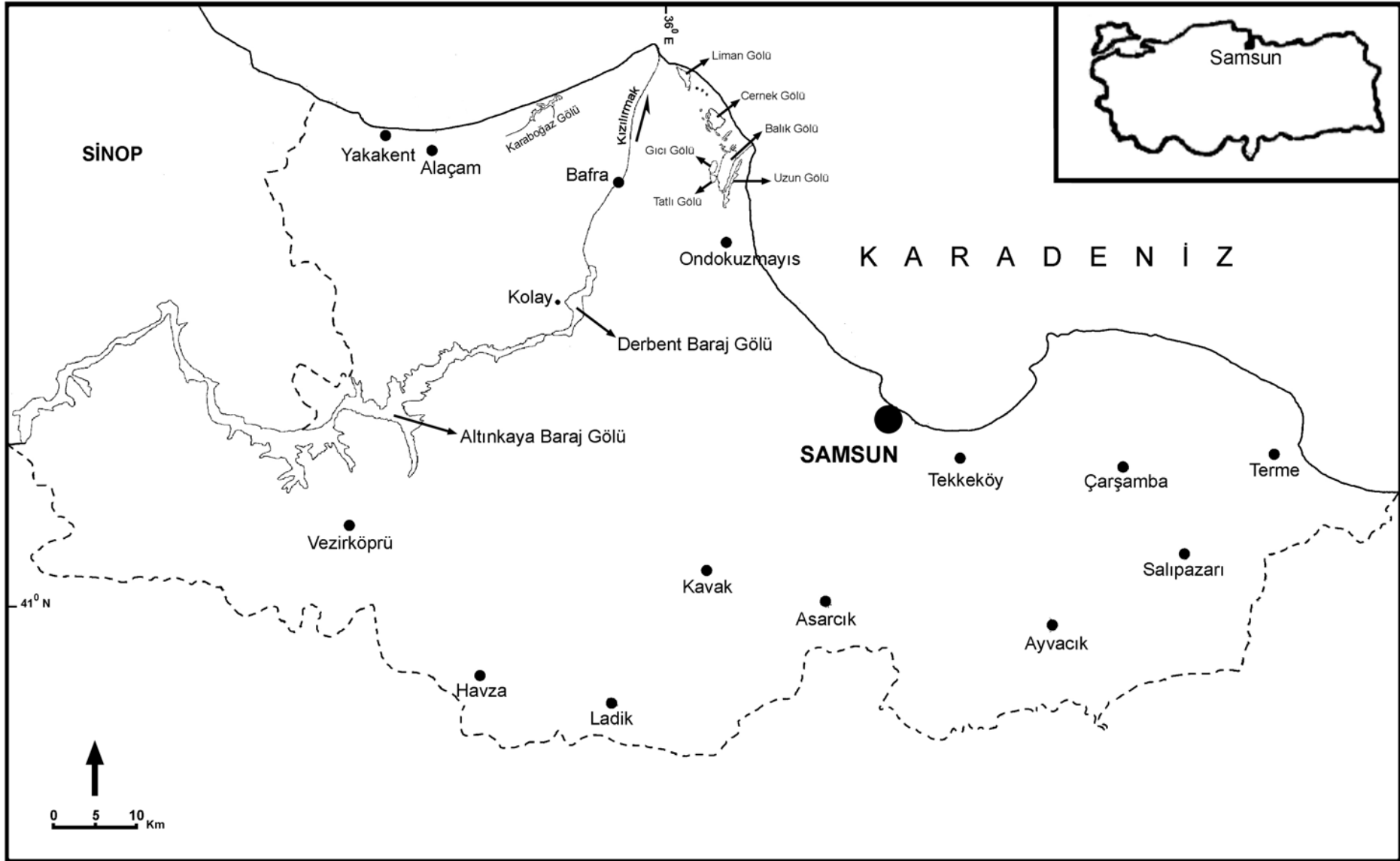
Barajın enerji ve sulama yararları yanında, yatağa düzenli su bırakılması, balıkçılık ve gezinti yeri olması bakımından da yararları vardır. Baraj gölüne 1991 yılında Amasya-Yedikır Su ürünleri Üretim İstasyonu'nca 70,000 adet aynalı sazan, 80,000 adet gökkuşağı alabalığı yavrusu atılmıştır. Balıklandırma çalışmalarına 1992 ve 1994 yıllarında 30,000 ve 20,000 adet pullu sazan, 1992, 1993 ve 1994 yıllarında da 50,000, 40,000 ve 50,000 adet gökkuşağı alabalığı yavrusu atılarak devam edilmiştir. Baraj Gölü su ürünleri avcılığı ile birlikte ağ kafeslerde su ürünleri yetiştiriciliği içinde uygun bir ortama sahiptir (Anonim, 2002). Derbent Baraj Gölü, morfometrik bakımdan oligotrofik özellik göstermesine rağmen, algal flora bakımından mezotrofik özellikte bir göl olarak tanımlanmaktadır (Taş, 2003).

2. 2. 3. Bafra Balık Gölleri

Kızılırmak Deltası, Samsun İli'nde Kızılırmak nehrinin denize döküldüğü yerde, Ondokuzmayıs, Bafra ve Alaçam ilçe sınırları içerisinde kalan alanda oluşmuştur. Deltanın her iki yakasında deniz kıyısına paralel uzanan sulak alanlar vardır. Bunlardan doğuda olanı "Bafra Balık Gölleri" olarak bilinmektedir (Şekil 9). Batı yakasında ise Karaboğaz Gölü (416 hektar) yer almaktadır (Akbulut ve ark., 2000).

Bafra Balık Gölleri, irili ufaklı bir çok gölden meydana gelmiştir ve bu göllerin çevrelerini sazlık ve bataklıklar kaplamaktadır. Yüzey alanlarına göre Balık (1390 hektar), Çernek (590 hektar), Uzun (290 hektar), Liman (270 hektar), Gıcı (125 hektar), Tatlı (50 hektar) gölleri altı büyük gölü oluşturmaktadır. Lagün karakterde olan bu göllerin arasında çok sayıda küçük ve geçici su havzaları yaz aylarında kurumaktadır (TKB, 1997). Göllerin seviyeleri ve kapladıkları saha mevsimlere göre büyük değişiklikler göstermektedir. Toplam kapladıkları alan yağışlı kış mevsimlerinde yaklaşık olarak 15,000 hektara kadar

çıkarken, kurak yaz mevsimlerinde yaklaşık 2,500 hektara kadar gerilemektedir (Yılmaz, 2002). Balık, Uzun, Gıcı ve Tatlı gölleri arasında doğal ve suni kanallarla sürekli bağlantı vardır. Cernek ve Balık lagünleri arasında da yaz aylarında kuruyan bir bağlantı bulunmaktadır. Bafra Balık Gölleri'nin denizle olan bağlantısı ise sürekli değildir. Uzun Göl'ün güneydoğu köşesinde bulunan tek doğal bağlantı ile Uzun ve Balık Gölleri'nin kuzey köşelerinde yer alan iki suni kanal denizle olan irtibatı sağlamaktadır (TKB, 1997).



Şekil 9. Örnekleme alanlarının haritası

2. 2. Çalışma Materyallerinin Tanıtılması

2. 2. 1. *Cyprinus carpio* L.,1758

Vücut az çok uzamış ve oval şekilli olup, genellikle büyük pullarla örtülüdür. Yanlardan yassılaştıran vücudun maksimum yüksekliği kuyruksuz vücut boyunda 3-3,5 defa vardır. Başlı çıplak ve iridir, baş uzunluğu aşağı yukarı vücut yüksekliğine eşittir. Ağız nispeten küçük ve terminal konumdadır. Dudaklar iyi gelişmiş ve etlidir. Ağız etrafında üst dudak üzerinden çıkan ve fazla uzun olmayan iki çift bıyık bulunur. Dorsal ve anal yüzgeçlerin 3. basit ışınlarının arka kenarları testere dişi gibi tırtıklıdır. Renk genellikle sırt tarafta siyah, yan taraflarda kirli sarı, karın bölgesinde ise gri-beyazdır (Şekil 10). Pulları üzerinde çok fazla mukus maddesi bulunur.

Doğal gölleri, göletleri, havuzları ve özellikle dibi çamurlu, etrafı bol vejetasyonlu yavaş akan derin akarsuları tercih ederler. Genç bireyler daha çok sığ, yaşlı bireyler ise derin sularda bulunurlar. Sıcak seven bir form olması nedeniyle çok soğuk suların bulunduğu yüksek dağ göllerinde doğal olarak fazla görünmezler. Oksijene toleransları çok yüksek olup, 0,5 mg/l seviyesindeki sularda bile rahatlıkla yaşamlarını sürdürebilirler. Her türlü gıdayı yiyebilmesi (omnivor), çok çabuk büyümesi, kapalı ortamlarda kolayca muhafaza edilebilmesi ve etinin lezzetli olması gibi nedenlerle özellikle ıslah edilmiş ırkları yapay balık üretiminde önemli bir yer tutar. Başlıca doğal besinlerini su pireleri, dipter larvaları, kurtlar ve çeşitli küçük mollusklar, bitkisel daneler ve algler oluşturmaktadır (Geldiay ve Balık, 1996).



Şekil 10. *Cyprinus carpio* türünün genel görünümü

2. 2. 2. *Sander lucioperca* (L.,1758)

Vücut ince uzun yapılı olup, küçük ktenoid pullarla örtülüdür. Başı daha sivridir ve uzunluğu standart vücut boyunun $\frac{1}{4}$ 'ü kadardır. Üst çenenin posterior ucu, gözün arka kenarından indirilen düşey çizgiye kadar uzanır. Ağızda iyi gelişmiş sivri uçlu köpek dişleri bulunur. Operküllerin üzeri genellikle çıplaktır ve postoperkülün sonunda diken şeklinde uzantı yoktur. Özellikle erkeklerde, baş ile 1. dorsal arasında kalan sırt bölgesi hafif tümsektir. Kuyruk yüzgeci az girintili ve loplara ucu yuvarlaktır. Vücudun genel rengi parlak beyaz olup, sırt kısmı gri-yeşil, yan tarafları ve karın bölgesi gümüş beyazıdır. Vücudun yanlarda ve özellikle linea lateralin üstünde kalan bölgede, sayıları 10-12 arasında değişen kahverengi-esmer benekler bulunur. Dorsal ve kaudal yüzgeçlerin radiusları arasında zarlar üzerinde, düzenli sıralanmış kahverengi benekler vardır (Şekil 11).

Bu tür, genel olarak tatlı ve az tuzlu sularda yaşayabilir. Tatlı su formları, akarsuların aşağı havzalarında ve özellikle büyük göllerde bulunur. Predatör

olan bu balığın başlıca gıdasını özellikle sazangillerden çeşitli balıklar oluşturur. Genellikle sudak, Alman levreği, dişli balık, akbalık v.b. gibi değişik yerel isimlerle anılan ve halk arasında yırtıcılığı ile ün kazanmış bu tür, etinin lezzetli oluşu nedeniyle büyük bir ekonomik öneme sahiptir (Geldiay ve Balık, 1996).



Şekil 11. *Sander lucioperca* türünün genel görünümü

2. 2. 3. *Silurus glanis* L., 1758

Vücudu çıplak olup, yumuşak ve viskoz karakterli bir deri ile örtülüdür. Baş ön kısmında yuvarlak ise de dorso-ventral olarak hafifçe yassılaştırmıştır. Çenelerde iyi gelişmiş dişler bulunur. Ağız büyüktür ve etrafında 3 çift bıyık yer alır. Bıyıklardan iki çifti alt çenede, bir çifti ise üst çenede bulunur. Alt çene üst çeneye nazaran biraz daha uzamıştır. Gözleri gayet küçüktür ve çapları baş boyunun ancak 1/13 ü kadardır. Dorsal yüzgeç çok küçüktür ve başa çok yakın konumda yer alır. Anal yüzgeç ise gayet uzun olup, ventral yüzgeçlerin hemen gerisinden başlar ve kuyruk yüzgecinin çok yakınına kadar uzanır. Kuyruk

yüzgeci tek loplulu ve serbest kenarı yuvarlaktır. Pektoral yüzgeçlerinde, düzensiz dişler taşıyan çok kuvvetli birer diken radius bulunur. Preoperkül yoktur, solungaç kapağının üzeri deri ile kaplıdır.

Vücut rengi çok değişik olmakla beraber, genellikle sırtı siyahımsı gri veya kül rengi, karın tarafları ise kirli beyaz veya sarımtıraktır. Özellikle genç bireylerde vücudun yan tarafları alacalı bir desene sahiptir (Şekil 12).

Bu balıklar, genellikle zemini yumuşak topraktan veya balçıktan oluşmuş göllerde ve akarsuların durgun akan "Abramis zonlarında" yaşarlar. Başlıca gıdasını *Abramis* ve *Lota* gibi balıklar, tatlı su istakozları, dalgıç kuşları, ördek yavruları, küçük yılan balıkları ve su sıçanları oluşturur. Gündüzleri taşlar ve ağaç kökleri arasında, çamurlar içinde gizlenir. Geceleri ise aktiftir. Etləri çok lezzetli ve kılçığının az olması nedeniyle insan gıdası olarak, kemikleri ve hava keseleri ise tutkal yapımında önemli bir hammadde olarak kullanılır. Bu nedenle ekonomik değeri oldukça yüksek olan bir türdür (Geldiay ve Balık, 1996).



Şekil 12. *Silurus glanis* türünün genel görünümü

2. 2. 4. *Mugil cephalus* L., 1758

Üst dudak üzerinde tüberküller bulunmaz. Preorbital kemikler supramaksiller kemiklerin üzerini iyice örtmüştür. Pektorallerin kaidesinde, üçgenimsi şekilde birer pul vardır. Gözleri etrafında, göz bebeğine kadar uzanan gayet iyi gelişmiş yağ kapakları bulunur. Baş üstten basık ve geniş yapılı olup, uzunluğu maksimum vücut yüksekliğine eşittir. Başın üzerini büyük pullar örtmüştür (Şekil 13).

Renk, genellikle gri-beyaz ve sırtı hafif esmerimsidir. Yan taraflarında boylu boyunca uzanan esmer renkli 12 adet bant bulunur. Total vücut boyu 70-120 cm. kadar olabilir.

Genellikle çeşitli ortam faktörlerine karşı büyük toleransı olan bu tür, beslenmek için Karadeniz, Akdeniz ve Azak denizinin tatlı su ile karışan nehir ağızlarına, lagünlere, dalyanlara ve su bentlerine girmektedir. Başlıca gıdasını çeşitli algler, su bitkileri ve küçük omurgasızlar oluşturur. Üreme döneminde büyük gruplar halinde denize göç ederler. Üreme ortamları olarak genellikle fazla derin olmayan ve dip çamurunda H₂S bulunmayan temiz suları tercih ederler. Yumurta verimleri fazla ve etleri lezzetli olduğundan yaz periyodundaki yumurtlama göçleri sırasında, özellikle dalyanlarda tonlarca avlanır ve havyarları alınır. Eti ve havyarı kıymetli olduğundan ekonomik önemi yüksek olan bir kefal türüdür. Memleketimizde bütün sahillerimiz boyunca görülür (Geldiay ve Balık, 1996).



Şekil 13. *Mugil cephalus* türünün genel görünümü

2. 3. Örnekleme

Çalışma materyali olan balıkların örneklemesine Temmuz-2003'te başlanmış ve Eylül-2005'te bitirilmiştir. Balıkların yakalanmasında her biri 100 m. uzunluğunda ve 22, 28, 32, 40, 50, 60, 70, 80, 90 mm. göz açıklığına sahip fanyalı ağlar, ıgırıp ve oltalar kullanılmıştır. Örnekler, yaşadıkları tatlısu kaynağının çeşitli yerlerinden farklı zamanlarda alınmıştır. Örnekleme sonunda Altinkaya Baraj Gölü'nden 142 *Cyprinus carpio*, 142 *Sander lucioperca* ve 128 *Silurus glanis*; Derbent Baraj Gölü'nden 97 *Cyprinus carpio*; Bafra Balık Gölleri'nden 155 *Cyprinus carpio* ve 171 *Mugil cephalus* olmak üzere toplam 835 balık örneklenmiştir. Örneklemenin detayları Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Balık türleri, örnekleme alanları ve örnek sayıları (D: dişi , E: erkek , B: belirlenemedi)

Yıllar	Aylar	Altinkaya Baraj Gölü									Bafra Balık Gölleri						Derbent Baraj Gölü		
		<i>Cyprinus carpio</i>			<i>Sander lucioperca</i>			<i>Silurus glanis</i>			<i>Cyprinus carpio</i>			<i>Mugil cephalus</i>			<i>Cyprinus carpio</i>		
		D	E	B	D	E	B	D	E	B	D	E	B	D	E	B	D	E	B
2003	Temmuz	14	7	1	16	14	-	7	2	1									
	Ağustos				17	13	-				6	8	-						
	Ekim																		
	Kasım	3	4	-				4	-	-	2	-	-				1	-	-
2004	Ocak										2	2	-						
	Nisan																1	1	-
	Mayıs	18	26	-	20	6	-										15	16	-
	Haziran	14	8	-	4	1	-	1	-	-							18	30	-
	Temmuz																		
	Ağustos	17	12	1	28	9	4	7	2	2	17	19	-	1	1	-	2	-	-
	Eylül										4	2	-	1	1	-			
	Ekim							16	2	3	27	17	-	34	31	6	2	-	-
Kasım	10	7	-	5	4	1	6	2	-	7	10	-	21	31	-	8	2	-	
Aralık							2	1	-	16	16	-	26	18	-				
2005	Ocak							-	2	-									
	Mayıs							1	-	-									
	Temmuz							15	3	10									
	Eylül							20	19	-									
Toplam		76	64	2	90	47	5	79	33	16	81	74	-	83	82	6	48	49	-
Genel Toplam		142			142			128			155			171			97		

2. 4. Örneklerin Diseksiyonu

Her arazi çalışması sonunda yakalanan balıklar Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, İhtiyoloji laboratuvarına getirilerek gerekli olan diseksiyon işlemlerinden geçirilmiştir. Öncelikle balıklar suyla yıkanarak, üzerlerindeki kaba kirleticilerden arındırılmış ve sonra kurularak tartım ve ölçüme hazır hale getirilmiştir. Numunelerin total, çatal ve standart boyları (*Silurus glanis* türünde sadece total boy) ± 1 mm hassasiyetle ölçülmüş ve ağırlıkları ise ± 1 g hassasiyetle tartılmıştır. Ölçüm ve tartım sonuçları önceden hazırlanan standart bilgi formlarına kaydedilmiştir. Daha sonra her bir balığın karın bölgesi keskin bir makasla kesilerek, iç organları çıkarılmış ve eşey tayini yapılmıştır. Yaş tayini için *Cyprinus carpio* örneklerinden pul, omur, otolit (asteriscus), operkül, suboperkül, dorsal ve anal yüzgeç ışınları olmak üzere 7 yapı; *Sander luciperca* örneklerinden pul, omur, otolit (sagitta), operkül olmak üzere 4 yapı; *Silurus glanis* bireylerinden omur, otolit (asteriscus), pektoral yüzgeç ışını olmak üzere 3 yapı; *Mugil cephalus* bireylerinden pul, omur, otolit (sagitta), operkül ve suboperkül olmak üzere 5 kemiksi oluşum alınmıştır.

Pullar, balıkların sol tarafından yanal çizgi ile dorsal yüzgeç arasında ve pektoral yüzgeç arkasında kalan bölgeden alınarak, saf su dolu petri kaplarına yerleştirilmiştir. Her bir balıktan, boyundan itibaren 4-10. omurlar çıkarılmıştır. Balıkların baş kısımları keskin bir makasla (örnekler büyük olması halinde bıçak ve testere ile) ikiye ayrılarak, sağ ve sol otolitler alınmış ve temiz bir kağıt parçasına sarılarak muhafaza edilmiştir. Başın her iki tarafındaki operkül ve suboperküller makas ve bistüri yardımıyla kesilerek alınmıştır. Dorsal ve anal yüzgeçlerin kemikleşen 3. basit ışınları ile pektoral yüzgeçlerin 1. basit ışınları bıçak ya da bistüri ile olabildiğince kaide kısımlarından kesilerek balıklardan uzaklaştırılmıştır.

2. 5. Kemiksi Yapıların Yaş Belirlemeye Hazırlanması

2. 5. 1. Pullar

Petri kaplarına yerleştirilen pullar bir süre saf suda bekletildikten sonra, %3'lük NaOH çözeltisine tabi tutulmuştur. Temizlendiklerinden emin oluncaya kadar burada kalan pullar, daha sonra saf su ile yıkanarak, %96'lık etil alkolde 30 dk. bekletilmiştir. Sularından arındırılan pullardan yeterli sayıda alınarak, iki lam arasına yerleştirilmiş ve bantlanarak preparat haline getirilmiştir (Chugunova, 1963).

2. 5. 2. Omurlar

Boyundan itibaren 4-10. omurlar kaynamakta olan saf suda 3-4 dk. bekletilmiştir. Üzerlerindeki et, deri ve ilik gibi parçalar bistüri ve pens yardımıyla temizlenmiştir. Temizlenen omurlar 103° C'lik etüvde 15 dk. bekletilerek su ve yağ damllarından arındırılmıştır. Etüvlemeden sonra tekrar kontrol edilen omurlar incelemeye hazır hale getirilmiştir (Chugunova, 1963).

2. 5. 3. Otolitler

Sağ ve sol otolitler 103° C'lik etüvde 15 dk. bekletilerek, incelemeye hazır hale getirilmiştir (Chugunova, 1963).

2. 5. 4. Operkül ve Suboperküller

Bu yapılar kaynamakta olan saf suda 2-3 dk. bekletilmiştir. Üzerlerindeki et ve deri parçaları tülbent yardımıyla uzaklaştırılmıştır. Temizlenen yapılar etüvde kurutularak, incelemeye hazırlanmıştır (Astanin, 1974).

2. 5. 5. Yüzgeç Işınları

Dorsal, anal, ve pektoral yüzgeç ışınları üzerlerindeki et ve deri parçalarından arındırıldıktan sonra 1-2 dk. %96'lık etil alkolde bekletilmiştir. Sonra mümkün olduğu kadar kaide kısmından olmak üzere kuyumcu teresiyle 0,2-0,8 mm. kalınlığında kesitler alınmıştır. Kesitler 30-60 sn. ksilolde bırakıldıktan sonra kanada balzamu veya entelland ile daimi preparat haline getirilmiştir (Burnet, 1969).

2. 6. Kemiksi Yapıların Değerlendirilmesi

Kemiksi yapıların yaş tayinine hazırlanmasından sonra mikroskopta değerlendirme aşamasına geçilmiştir. Asıl okumalar yapılmadan önce bir ön inceleme yapılmıştır. Bu incelemeler ile okuyucunun kemiksi yapıyı tanıması, kemiksi oluşumun gösterdiği annulus karakterini anlaması, merkez (nükleus) bölgesi ve ilk yaş halkasını tespit etmesi, kemiksi oluşumun yaş belirlemeye uygun olup olmadığını değerlendirmesi ve yapılar için uygun olan mikroskop büyütmesini belirlemesi amaçlanmıştır. Ön incelemeler neticesinde, *Cyprinus carpio* türünde pul, omur, otolit, operkül, dorsal ve anal yüzgeç ışını kesitlerin; *Sander lucioperca* türünde pul, omur ve otolitin; *Silurus glanis* türünde omur ve otolitin; *Mugil cephalus* türünde ise pul, omur ve otolitin yaş tayini için değerlendirilebileceğine karar verilmiştir. Sazanlarda suboperküller ile sudaklardaki operküller, yaş belirleme için uygun annulus karakteri göstermemişlerdir. Özellikle küçük bireylerde çok sayıda yalancı halka varlığı, büyük örneklerde ise kalınlaşmadan dolayı halkaların gözlenememesi bu yapıların değerlendirme dışı tutulmasına neden olmuştur. Haskefallerde hem operküller hem de suboperküller yeterinde kemikleşme göstermedikleri için temizleme esnasında kıvrılma, yıpranma ve parça kopması olmuştur. Ayrıca belirgin bir annulus özelliği gözlenememiştir. İlerleyen yaşla birlikte kalınlaşma olduğundan dolayı da halka gizlenmesi ve yaşı küçük gösterme durumu tespit edilmiştir. Bu sebeplerden ötürü okuma yapılamamıştır. Yayın balıklarında ise pektoral yüzgeçlerin 1. basit ışınları yeterli kemikleşmeyi gerçekleştiremedikleri için, kesitler gözenekli bir şekilde görülmektedir. Bu durum da halka takibini zorlaştırmaktadır. Ayrıca balık büyümesiyle kemiksi yapı büyümesinin paralel gitmediği ve yaşlı balıkların daha küçük yaşlarda belirlendiği tespit edilerek, yaş tayininden çıkarılmıştır.

Yaş tayini yapılabilecek durumda olan kemiksi yapılar bir okuyucu tarafından, binoküler mikroskopta, 10x ve 9x büyütmelerde ve farklı zamanlarda 3 kez okunmuştur. Pul ve yüzgeç ışını kesitleri alttan aydınlatma ile değerlendirilirken, omur, otolit ve operküller üstten ve yandan aydınlatılarak siyah bir zeminde alkol içerisinde incelenmiştir. Okumalar esnasında, okuyucuda oluşabilecek bir önyargıyı engellemek amacıyla boy ve ağırlık

verilerine bakılmamış, yakalanma tarihi ve gonad durumu dikkate alınmıştır. Balıkların gerçek yıl sınıflarına yerleştirilmeleri ise 1 Ocak tarihine göre yapılmıştır.

2. 7. Yaş Verilerinin Analizi

Yukarıda bahsedilen noktalara göre değerlendirilen kemiksi yapılardan elde edilen yaş verileri çeşitli hesaplamalara tabi tutularak analiz edilmiştir. Böylelikle her bir populasyondaki balıklar için yapılar arasında karşılaştırma yapılmış ve yaş belirlemede güvenilir kemiksi oluşum belirlenmiştir. Yaş verilerinin analizinde ortalama yaş, yüzde uyum, ortalama yüzde hata ve değişim katsayısı gibi hesaplamalar yapılmıştır.

a) Kemiksi Yapılarda Ortalama Yaş

Her bir populasyondaki balıkların yaş tayini için alınan farklı kemiksi yapılarında gerçekleştirilen 3 tekrarlı okuma neticesinde ortalama yaşlar hesaplanmıştır. 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 ve aşağıdaki formülle ifade edilir (Baker ve Timmons, 1991).

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

Formülde:

X_{kt} = Ortalama yaş

n= Tekrar okuma sayısı

f= Yaş tayini yapılan örnek sayısı

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

Ortalama yaş hesabı, güvenilir kemiksi oluşumun belirlenmesinden ziyade normalin altında ya da üstünde yapılan yaş okumalarını tespit etmede kullanılır.

b) Kemiksi Yapılarda Uyum

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

I. Yüzde Uyum (YU)

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

Yüzde uyum, bir yapının güvenilir olduğunun kesin kanıtı değildir. Ancak yaş verilerinin analizinde dikkate alınması gereken bir adımdır.

II. Ortalama Yüzde Hata (OYH)

Aynı türün farklı kemiksi yapılarının her biri için ortalama yüzde hata (OYH) hesaplaması yapılmıştır. Bunun için aşağıdaki denklem kullanılmıştır (Chilton ve Beamish, 1982; Beamish ve Fournier, 1981'den).

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

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

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

III. Değişim Katsayısı (DK)

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

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

Formülde:

DK_j= j balığı için değişim katsayısı

X_{ij}= j balığında i inci yaş okuması

X_j= j balığı için ortalama yaş

R= j balığı için yapılan tekrar okuma sayısı

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

2. 8. Yaş Belirlemede Güvenilir Yapının Seçilmesi

Balıklarda yaşın belirleneceği ideal kemiksi yapı türden türe değişiklik göstermektedir. İdeal yaş tayini metodu aynı türün farklı popülasyonlarına göre değişebildiği gibi, aynı stok içerisinde de yaşa bağlı olarak değişebilmektedir (Chilton ve Beamish, 1982). Bu nedenle farklı türlerde, aynı türün farklı popülasyonlarında mutlaka yaş belirleme çalışması yapılmalıdır. Bu tip çalışmalarda, olabildiğince değişik yapıların birden fazla okuyucu tarafından değerlendirilmesi ya da bir okuyucu varsa en az üç tekrarlı okuma yapması

tercih edilecek kemiksi oluşumun belirlenmesinde ayrı bir önem taşımaktadır. Elde edilen yaş verilerinin analiz edilmesi de dikkat edilmesi gereken diğer bir adımdır.

Bir çok kemiksi yapı arasından biri veya bir kaçının yaş tayininde güvenle kullanılabilceğini söylemek için, bütün yapıların karşılaştırılması ve belirli istatistiksel analizlere tabi tutulması gerekir. Bu amaçla, her bir kemiksi yapıda ortalama yaş bulunarak normalin altında ve üstünde yaş okumaları tespit edilir. Tekrarlı okumalar arasındaki uyum durumunu tespit etmede yüzde uyum, ortalama yüzde hata ve değişim katsayısı hesaplamaları yapılarak, kemiksi oluşumlar karşılaştırılır. Yüzde uyum, güvenilirliğini yitirmesine rağmen belirlenmesi gereken bir ölçüttür. Tek başına ideal yapıyı belirleyemez ama uyumun yüksek olması da güvenilir yapı için beklenen bir neticedir. Ortalama yüzde hata ve değişim katsayısı, yaş tayini hatasının belirlenmesinde kullanılan iki indekstir. OYH ve DK'nın populasyon genelinde düşük hesaplanması, ilgili yapıda okumaların tutarlılığı konusunda önemli bir bilgi kaynağıdır. Yalnız, bahsedilen kriterlerin kemiksi yapının güvenilirliğine olan etkileri balıkların gerçek yaşlarına göre değil, okuyucunun elde ettiği model yaşa göredir. Gerçek yaşla belirlenen yaşların birbirine uygunluğu için yaşı bilinen balıkların kullanılması ya da doğrulama çalışmalarının yapılması gereklidir.

Bu çalışmada yukarıda bahsedilen kriterlere uygun olarak, yüksek uyum ve düşük hata payına sahip yapılar ilgili populasyonlar için en istikrarlı yaş belirleme yapısı seçilmişlerdir. Ayrıca her bir populasyon için güvenilir yaş sonuçları veren yapıdan diğer kemiksi yapıların göstermiş oldukları sapmalar belirlenmiştir. Son olarak, değerlendirmeye alınan 4 ekonomik balık türünde kemiksi yapılardan fotoğraflar çekilerek sunulmuştur (Ek 1-21).

3. BULGULAR

3. 1. Boy ve Ağırlık Dağılımları

Samsun ili sınırları içerisinde yer alan 3 tatlı su kaynağından farklı zamanlarda örneklenen 4 türe ait 6 popülasyonda, ölçülen boy ve tartılan ağırlıkların göstermiş olduğu dağılımlar şekillerle açıklanmıştır. Ayrıca her bir popülasyon için minimum -maksimum boy ve ağırlık değerleri ile ortalama boy ve ağırlık değerleri standart sapmalarıyla beraber verilmiştir.

3.1.1. Altınkaya Baraj Gölü

Cyprinus carpio

Yakalanan 142 örneğin çatal boyları 19,7cm ile 70,0 cm arasında bir dağılım göstermiştir (Şekil 14). Ortalama boy 40,3 (Ss=1,01) cm'dir. Örneklerin vücut ağırlıkları ise 152 g ile 7045 g arasında dağılım göstermiş olup, ortalama ağırlık 1449,9 (Ss=101,75) g'dır (Şekil 15).

Sander lucioperca

Örneklenen 142 bireyin çatal boyları 9,7 cm ile 68,3 cm arasında dağılmıştır (Şekil 16). Ortalama çatal boy 30,2 (Ss=0,59) cm olarak hesaplanmıştır. Vücut ağırlıkları da 9 g ile 3360 g arasında dağılım göstermiştir (Şekil 17). Ortalama ağırlık ise 318,1 (Ss=26,82) g bulunmuştur.

Silurus glanis

Çalışmada toplam 128 *Silurus glanis* örneği yakalanmıştır. Bu örneklerin total boy dağılımları 29,5-103,0 cm arasındadır. Ortalama total boy ise 46,1 (Ss=1,46) cm'dir (Şekil 18). Balıkların toplam vücut ağırlıkları 165-7600 g arasında dağılmış olup, ortalama 914,5 (Ss=117,05) g'dır (Şekil 19).

3. 1. 2. Derbent Baraj Gölü

Cyprinus carpio

Derbent Baraj Gölü'nden farklı zamanlarda elde edilen 97 *Cyprinus carpio* örneğinde çatal boylar 14,2 cm ile 70,7 cm arasında bir dağılım gösterirken, ortalama çatal boy 40,1 (Ss=0,80) cm olarak kaydedilmiştir (Şekil 20). Ağırlık dağılımları 105-5402 g arasında olup, ortalama ağırlık 1319,1 (Ss=84,83) g hesaplanmıştır (Şekil 21).

3. 1. 3. Bafra Balık Gölleri

Cyprinus carpio

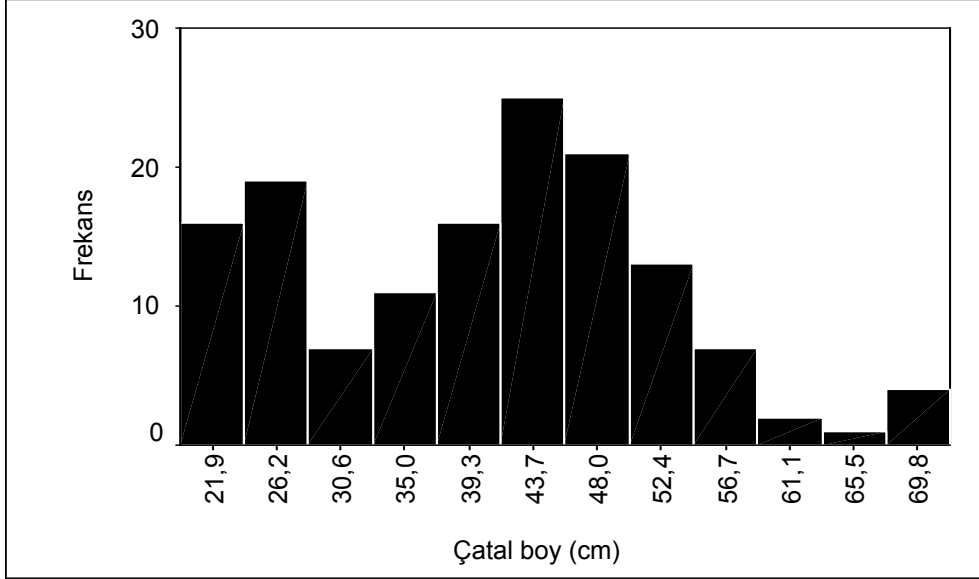
Toplamda 155 balık numunesi yakalanarak ölçülmüştür. Bu ölçümlere göre çatal boylar 20,8 – 48,8 cm arasında bir dağılıma sahiptir. Populasyon için ortalama çatal boy 34,9 (Ss=0,44) cm'dir (Şekil 22). Örneklerin vücut ağırlıkları ise 193 g ile 2280 g arasındadır ve ortalama ağırlık 846,1 (Ss=29,49) g'dır (Şekil 23).

Mugil cephalus

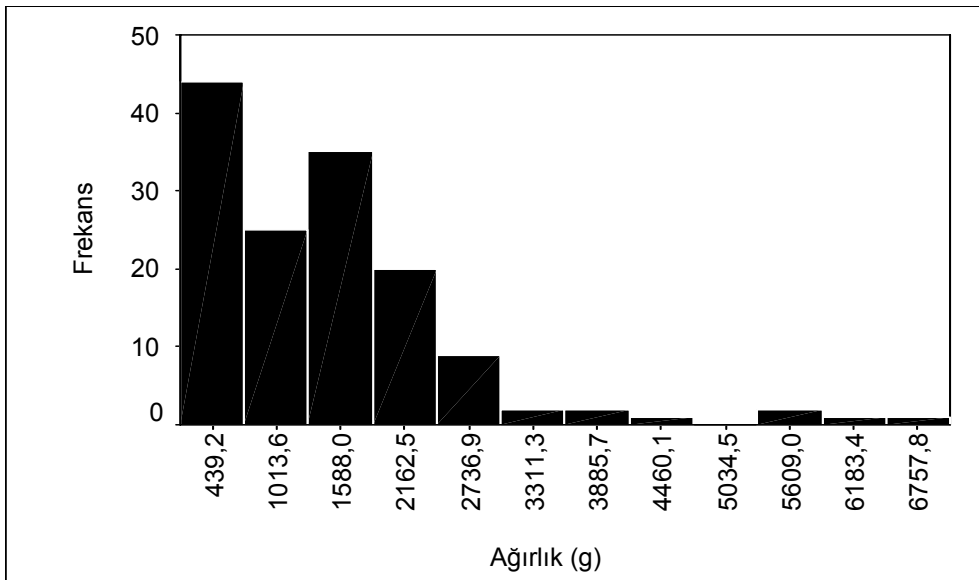
Araştırma süresince yakalanan 171 *Mugil cephalus* örneğinde ölçülen çatal boylar 14,4-35,0 cm arasında dağılım göstermiştir (Şekil 24). Hesaplanan ortalama çatal boy 26,8 (Ss=0,37) cm'dir. Vücut ağırlıkları ise 38-640 g arasında olup, ortalama ağırlık 294,2 (Ss=11,48) g'dır (Şekil 25).

Üç su kaynağından da örnekleme yapılan *Cyprinus carpio* (sazan) populasyonları boy ve ağırlık dağılımları açısından karşılaştırılmıştır. Bu amaçla yapılan varyans analizi sonuçlarına göre populasyonların ortalama boyları arasındaki fark istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur (F=16,507 , P<0.05). Aynı şekilde ortalama ağırlıklar arasındaki fark da istatistiki açıdan önemlidir (F=19,561, P<0.05). Farklılığın hangi populasyondan kaynaklandığını belirlemek için çoklu karşılaştırma testlerinden Tukey Testi yapılmış ve sonuçta ABG ile DBG populasyonların benzer boy ve ağırlık değerlerine sahip olduğu,

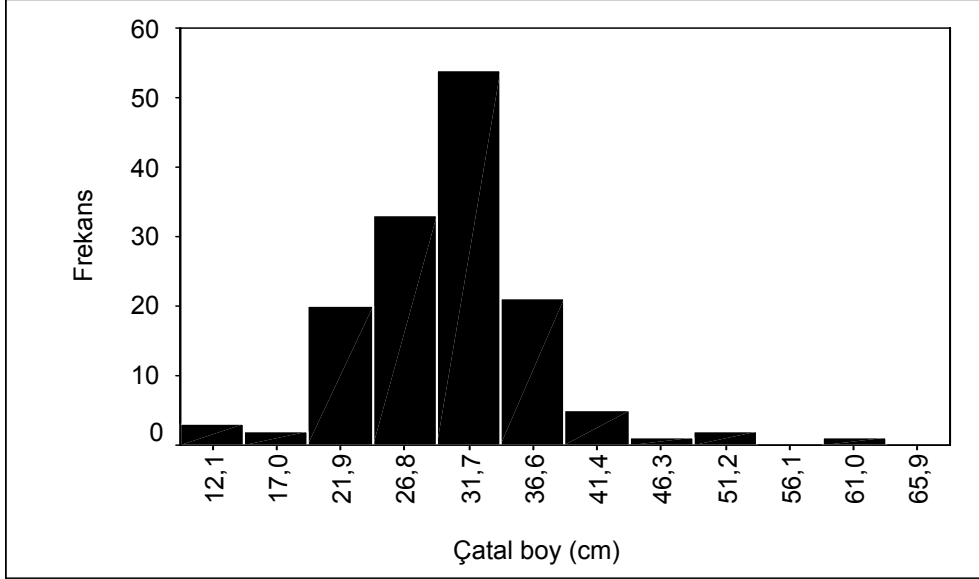
BBG populasyonunun ise diğerlerinden daha küçük boy ve ağırlık değerlerine sahip olduğu tespit edilmiştir.



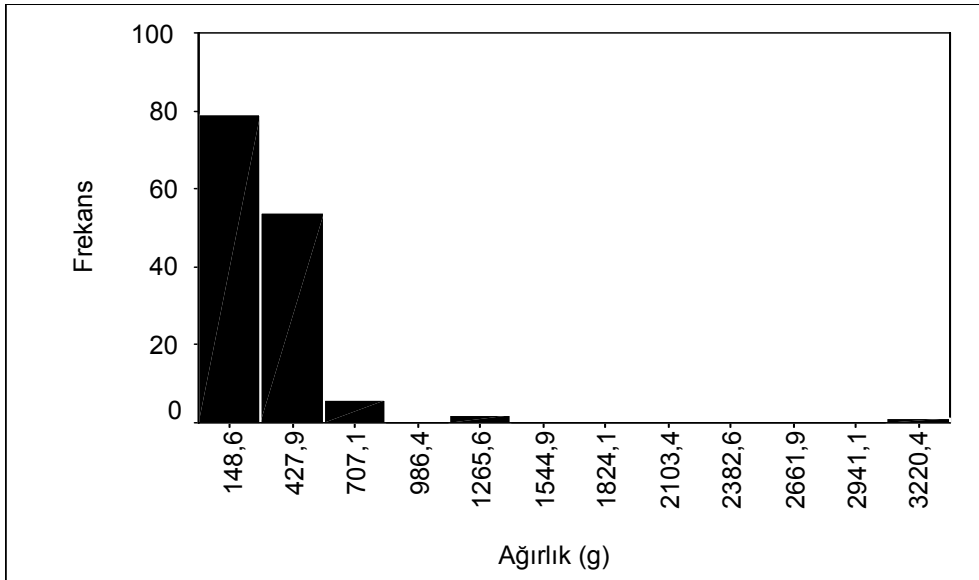
Şekil 14. ABG'nden örneklenen *Cyprinus carpio* populasyonunda boy-frekans dağılımı (N=142)



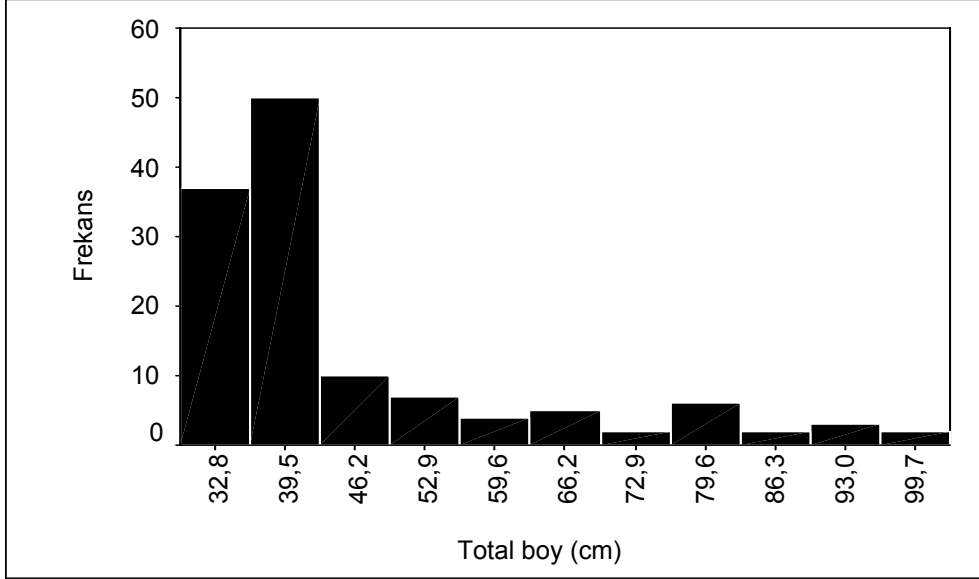
Şekil 15. ABG'nden örneklenen *Cyprinus carpio* populasyonunda ağırlık-frekans dağılımı (N=142)



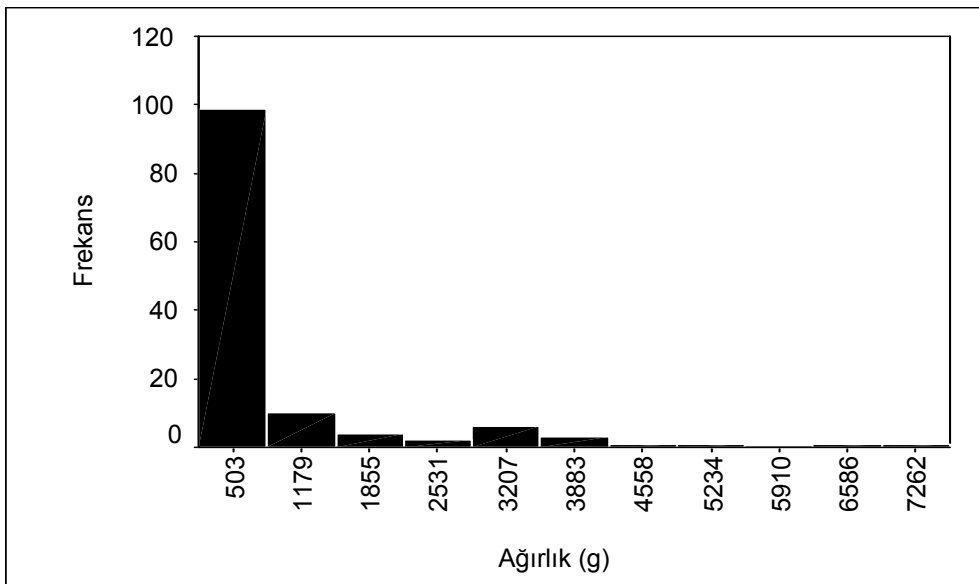
Şekil 16. ABG'nden örneklenen *Sander lucioperca* populasyonunda boy-frekans dağılımı (N=142)



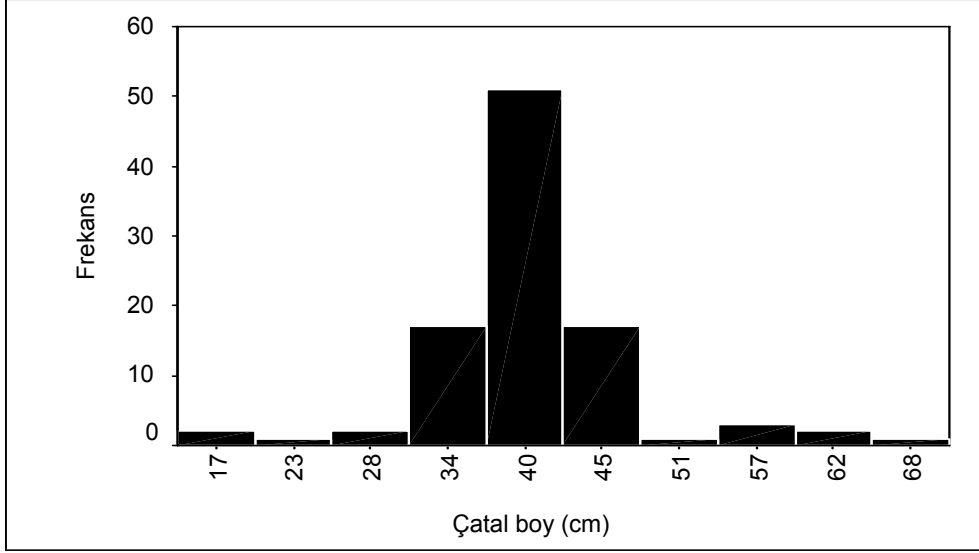
Şekil 17. ABG'nden örneklenen *Sander lucioperca* populasyonunda ağırlık-frekans dağılımı (N=142)



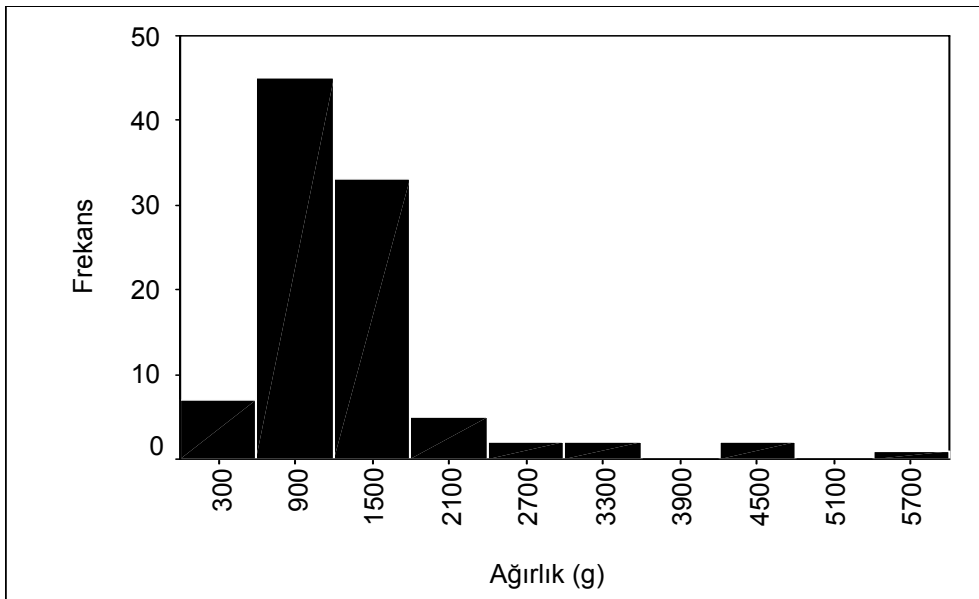
Şekil 18. ABG'nden örneklenen *Silurus glanis* populasyonunda boy-frekans dağılımı (N=142)



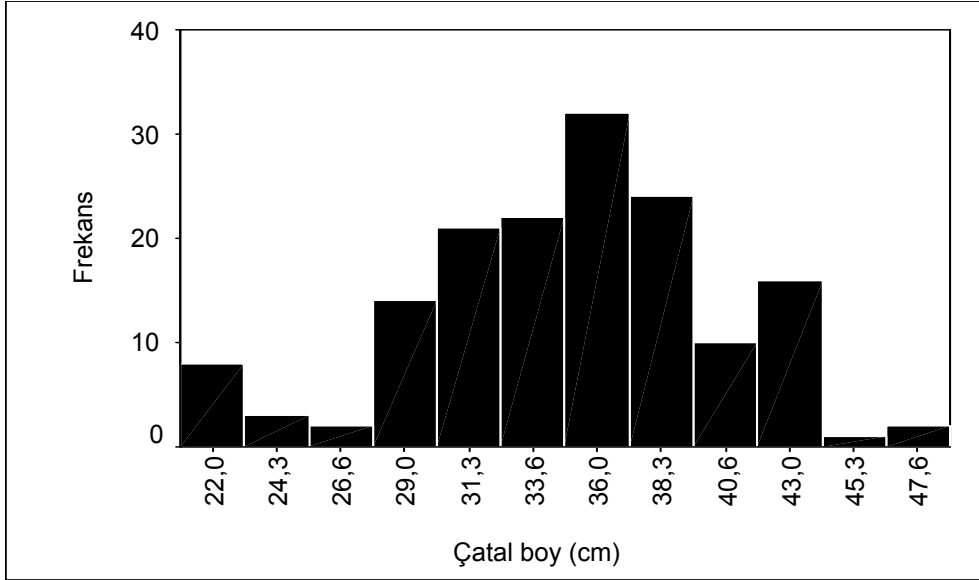
Şekil 19. ABG'nden örneklenen *Silurus glanis* populasyonunda ağırlık-frekans dağılımı (N=142)



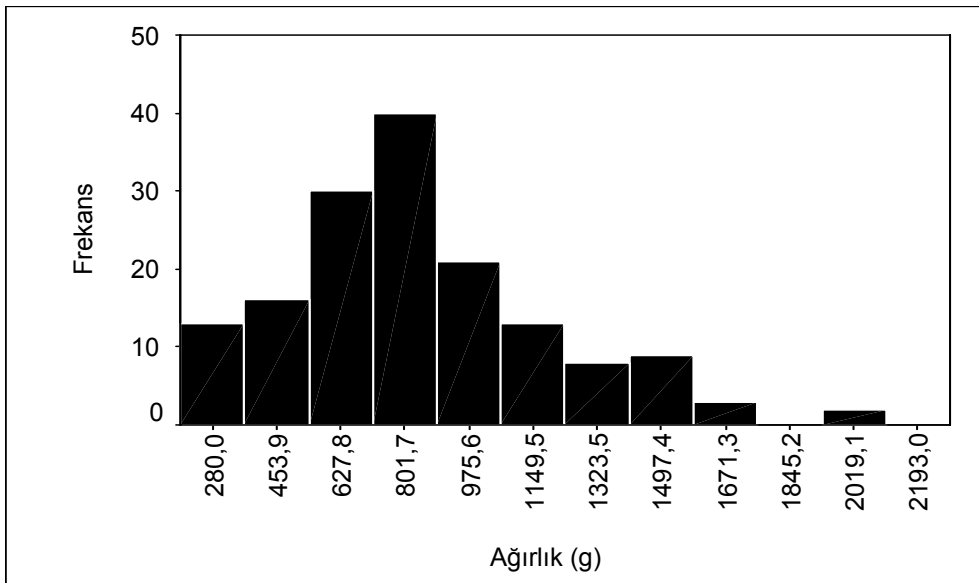
Şekil 20. DBG'nden örneklenen *Cyprinus carpio* populasyonunda boy-frekans dağılımı (N=97)



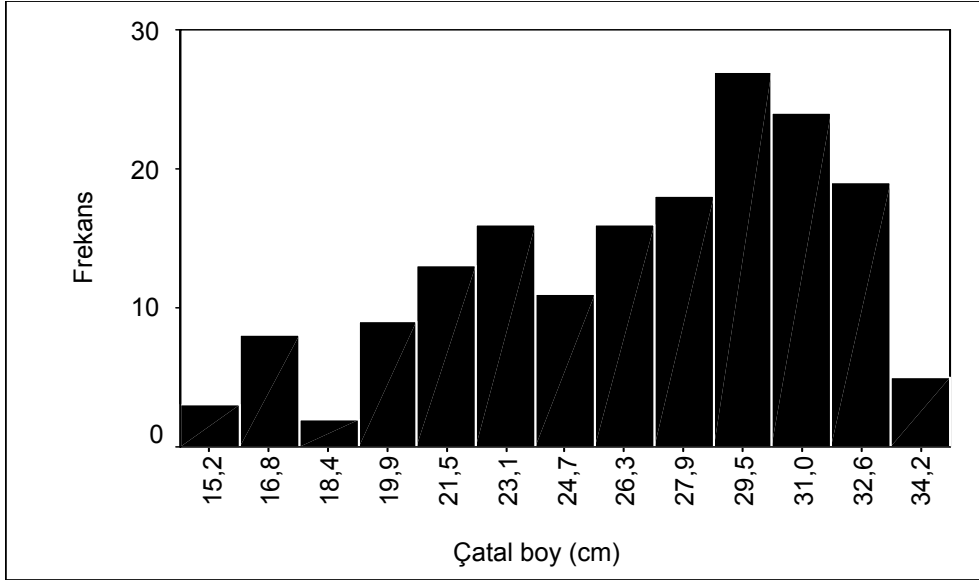
Şekil 21. DBG'nden örneklenen *Cyprinus carpio* populasyonunda ağırlık-frekans dağılımı (N=97)



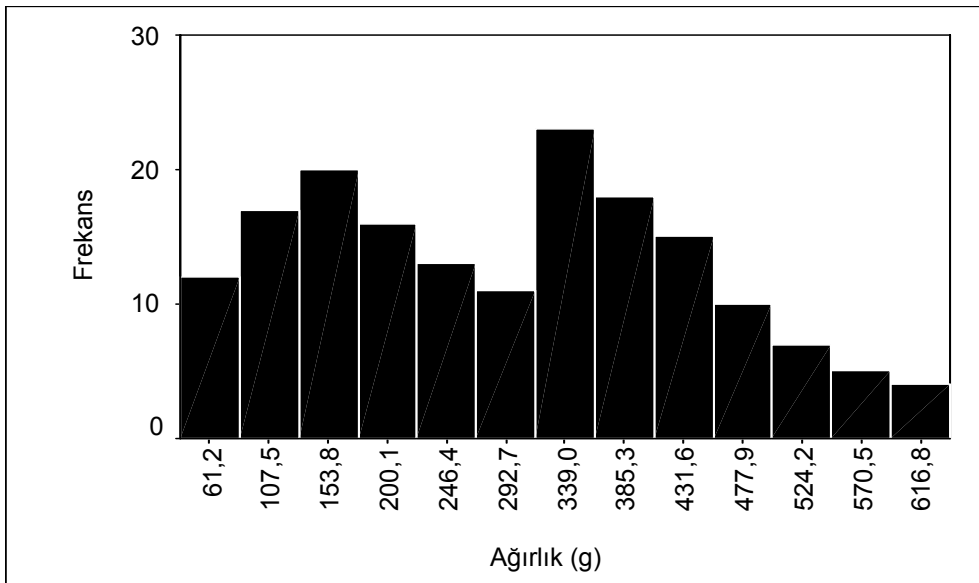
Şekil 22. BBG'nden örneklenen *Cyprinus carpio* populasyonunda boy-frekans dağılımı (N=155)



Şekil 23. BBG'nden örneklenen *Cyprinus carpio* populasyonunda ağırlık-frekans dağılımı (N=155)



Şekil 24. BBG'nden örneklenen *Mugil cephalus* populasyonunda boy-frekans dağılımı (N=171)



Şekil 25. BBG'nden örneklenen *Mugil cephalus* populasyonunda ağırlık-frekans dağılımı (N=171)

3. 2. Yaş Kompozisyonları

3.2.1. Altinkaya Baraj Gölü

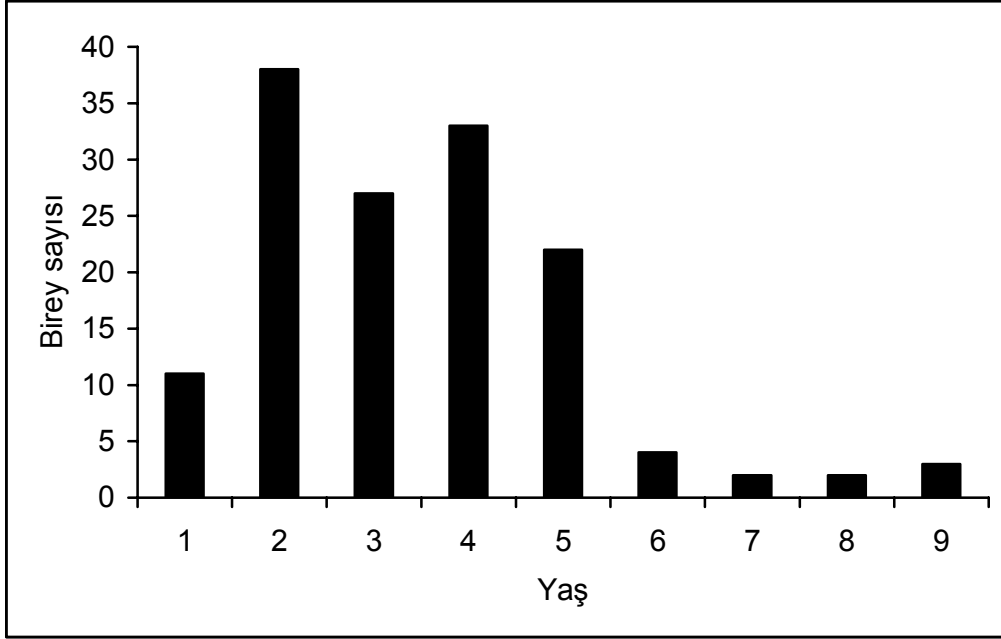
Cyprinus carpio

Altinkaya Baraj Gölü'nden örneklenen *Cyprinus carpio* populasyonunda, 6 farklı kemiksi yapı için yapılan 3 tekrarlı yaş okuması sonucunda 0-9 arası yaşlar gözlenmiştir. Kemiksi yapılarda gözlenen yaş grupları ile her bir gruptaki örnek sayısı ve yüzdesi Tablo 2'de gösterilmiştir.

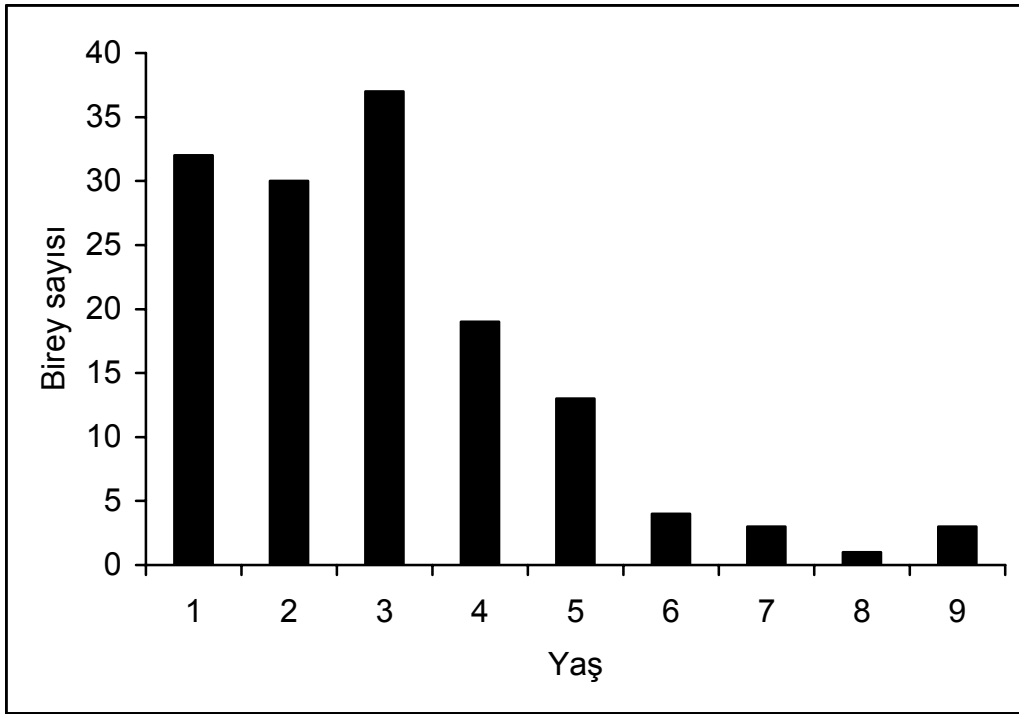
Tablo 2. ABG'ndeki *Cyprinus carpio* populasyonunda kemiksi yapılara göre yaş grupları (N:örnek sayısı)

Kemiksi Yapı		Yaş Grupları										Toplam
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Pul	N		11	38	27	33	22	4	2	2	3	142
	%		7,7	26,8	19,0	23,2	15,5	2,8	1,4	1,4	2,1	100
Omur	N		32	30	37	19	13	4	3	1	3	142
	%		22,5	21,1	26,1	13,4	9,2	2,8	2,1	0,7	2,1	100
Otolit	N	2	38	38	24	17	9	6	3	2	1	140
	%	1,4	27,1	27,1	17,1	12,1	6,4	4,3	2,1	1,4	0,7	100
Operkül	N		15	44	39	33	4	2				137
	%		10,9	32,1	28,5	24,1	2,9	1,5				100
Dorsal yüzgeç ışını	N		41	42	21	19	8	6	2	2	1	142
	%		28,9	29,6	14,8	13,4	5,6	4,2	1,4	1,4	0,7	100
Anal yüzgeç ışını	N	6	49	33	27	8	10	2	3	1	1	140
	%	4,3	35,0	23,6	19,3	5,7	7,1	1,4	2,1	0,7	0,7	100

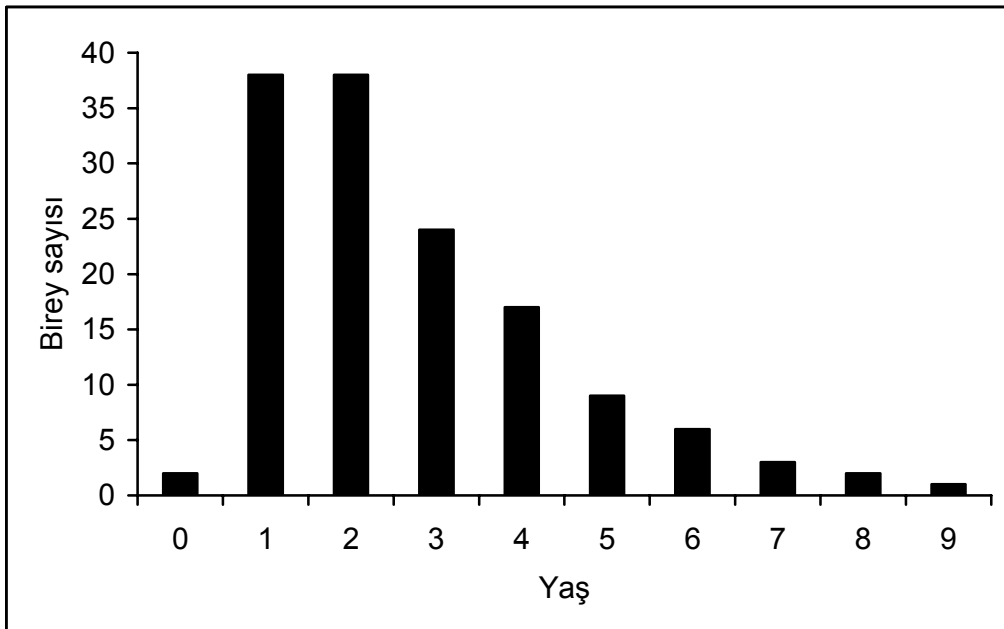
Tablo 2'den de anlaşılacağı gibi; pul, omur ve dorsal yüzgeç ışını kesitlerinde 9 yıl sınıfı oluşurken, otolit ve anal yüzgeç ışını kesitlerinde 10 yıl sınıfı oluşmuştur. Buna karşılık operküllerde 6 yıl sınıfı meydana gelmiştir (Şekil 26-31).



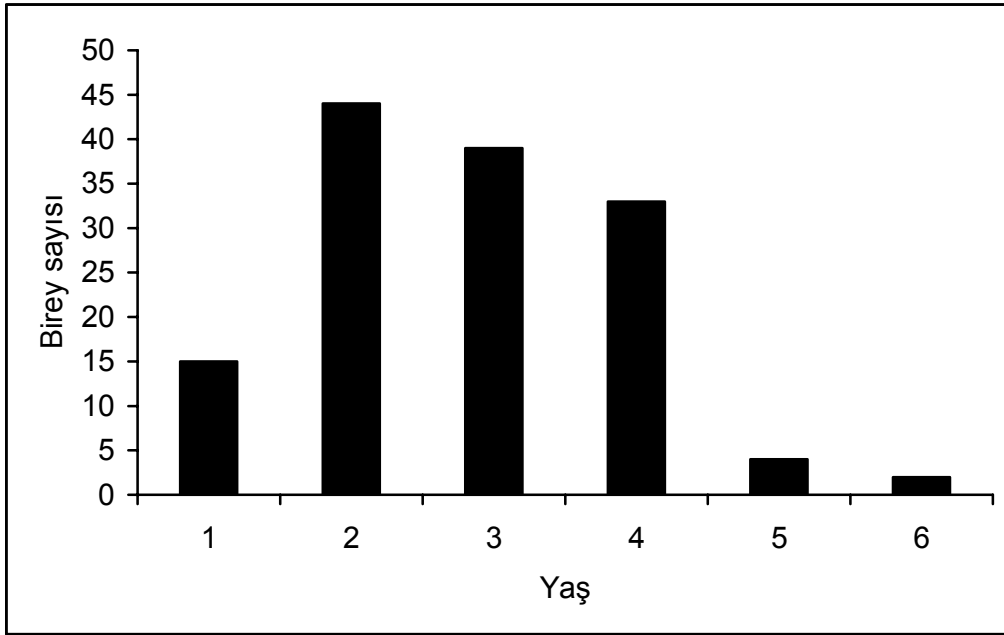
Şekil 26. ABG'deki *Cyprinus carpio* populasyonunda pul yaş kompozisyonu (N=142)



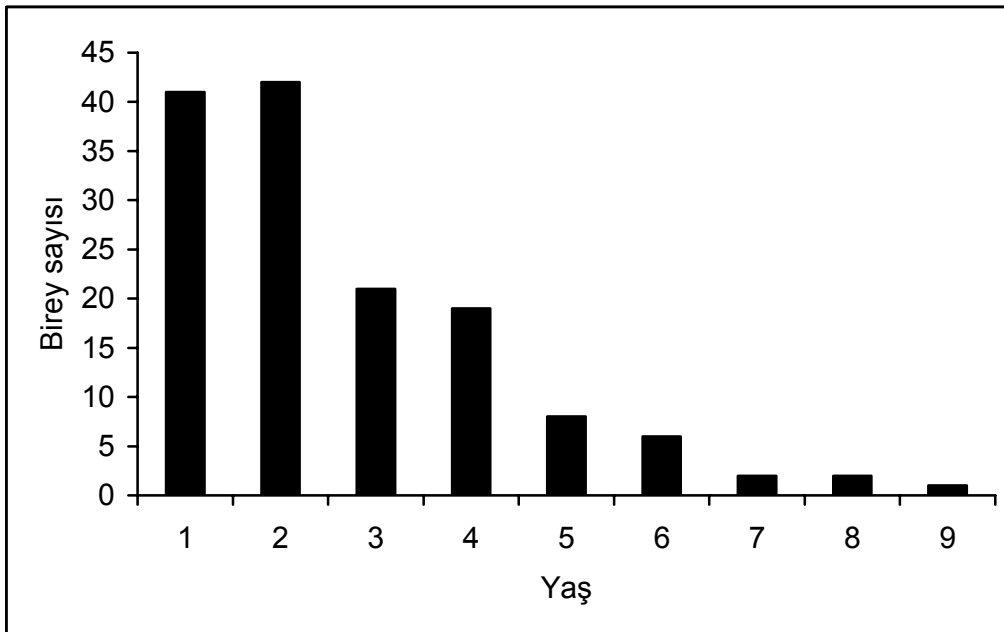
Şekil 27. ABG'deki *Cyprinus carpio* populasyonunda otolit yaş kompozisyonu (N=142)



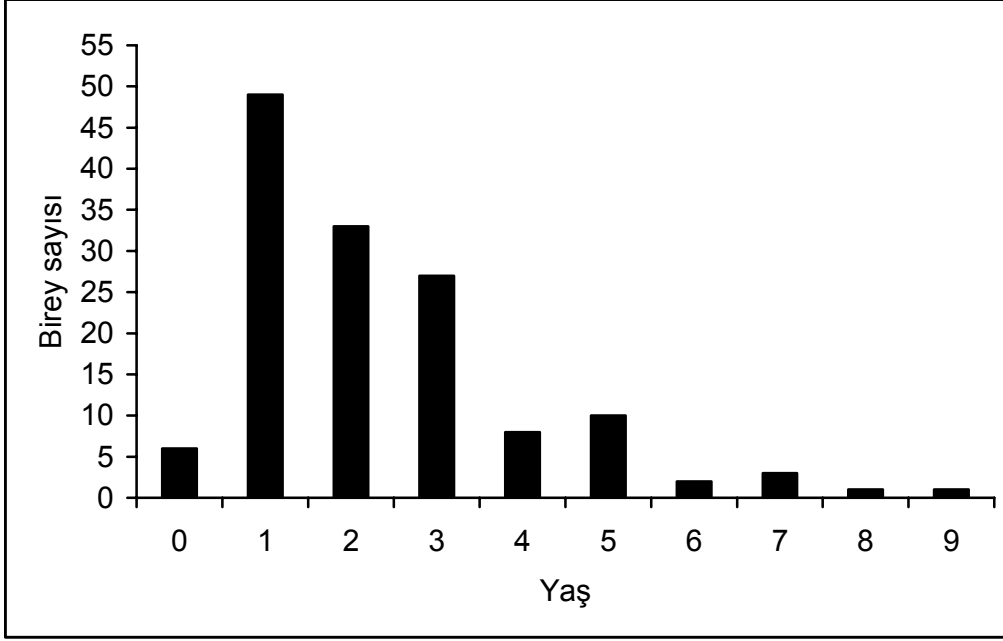
Şekil 28. ABG'deki *Cyprinus carpio* populasyonunda otolit yaş kompozisyonu (N=140)



Şekil 29. ABG'deki *Cyprinus carpio* populasyonunda operkül yaş kompozisyonu (N=137)



Şekil 30. ABG'deki *Cyprinus carpio* populasyonunda dorsal yüzgeç ışıını yaş kompozisyonu (N=142)



Şekil 31. ABG'deki *Cyprinus carpio* populasyonunda anal yüzgeç ışını yaş kompozisyonu (N=140)

Kemiksi yapılarda ortaya çıkan yaş kompozisyonlarında baskın yıl sınıfları da farklılık göstermiştir. Pulda % 26,8 ile 2. yaş, omurda % 26,1 ile 3. yaş, otolitte % 27,1 ile 1. ve 2. yaş, operkülde % 32,1 ile 2. yaş, dorsal yüzgeç ışınında % 29,6 ile 2. yaş, anal yüzgeç ışınında ise % 35,0 ile 1. yaş grubu baskın yıl sınıflarını oluşturmuştur. Bir başka açıdan bakıldığında, 2. yaş grubu 3 kemiksi yapıda baskın yıl sınıfı iken 1. ve 3. yaş grupları birer kemiksi yapıda baskın durumdadır. Bir yapıda ise 1. ve 2. yaş grupları aynı oranda baskın yıl sınıfını vermişlerdir. Diğer yandan, pulda baskın yıl sınıfını 4. yaş grubu izlerken, omur ve dorsal yüzgeç ışını kesitinde 1. yaş grubu, otolit ve operkülde 3. yaş grubu, anal yüzgeç ışını kesitinde ise 2. yaş grubu baskın yıl sınıfını takip etmiştir.

Sander lucioperca

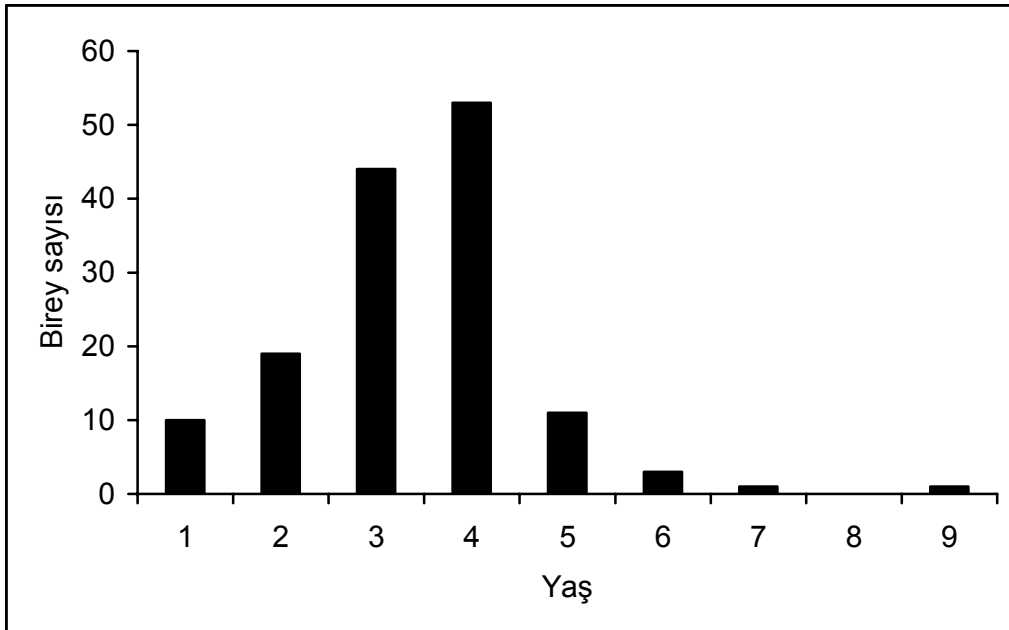
Altınkaya Baraj Gölü'nden yakalanan *Sander lucioperca* populasyonunda yaş tayini amacıyla değerlendirilen 3 kemiksi yapıda 0-10 arası yaşlar tespit

edilmiştir. Her bir kemiksi yapıya göre ortaya çıkan yaş grupları ile yaş gruplarındaki örnek sayısı ve yüzdesi Tablo 3’de sunulmuştur.

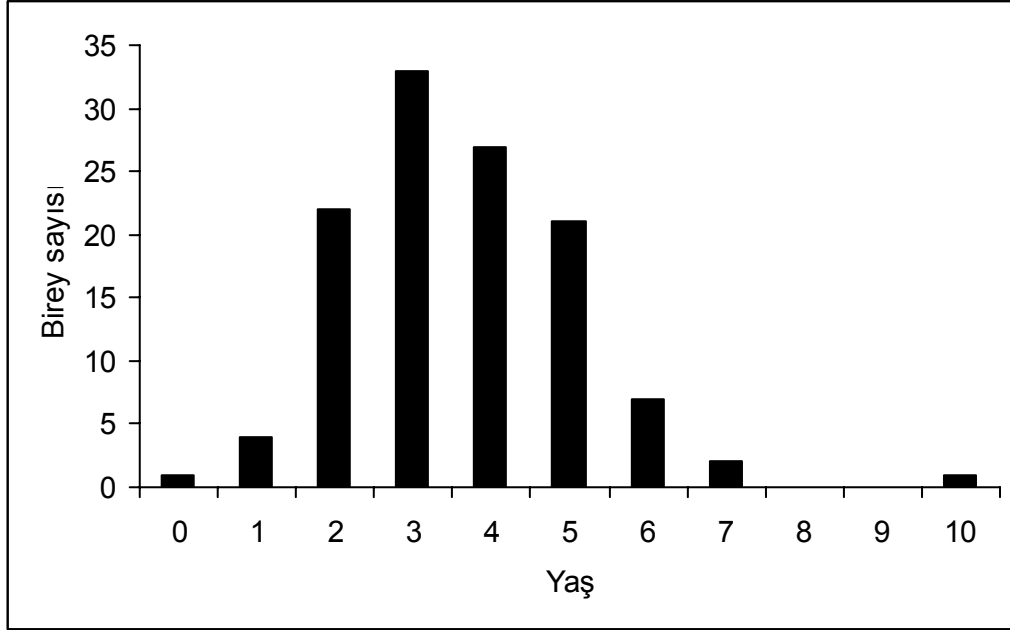
Tablo 3. ABG’ndeki *Sander lucioperca* populasyonunda kemiksi yapılara göre yaş grupları (N:örnek sayısı)

Kemiksi Yapı		Yaş Grupları										Toplam
		0	1	2	3	4	5	6	7	9	10	
Pul	N		10	19	44	53	11	3	1	1		142
	%		7,0	13,4	31,0	37,3	7,7	2,1	0,7	0,7		100
Omur	N	1	4	22	33	27	21	7	2		1	118
	%	0,8	3,4	18,6	28,0	22,9	17,8	5,9	1,7		0,8	100
Otolit	N		7	46	55	19	10	3	1			141
	%		5,0	32,6	39,0	13,5	7,1	2,1	0,7			100

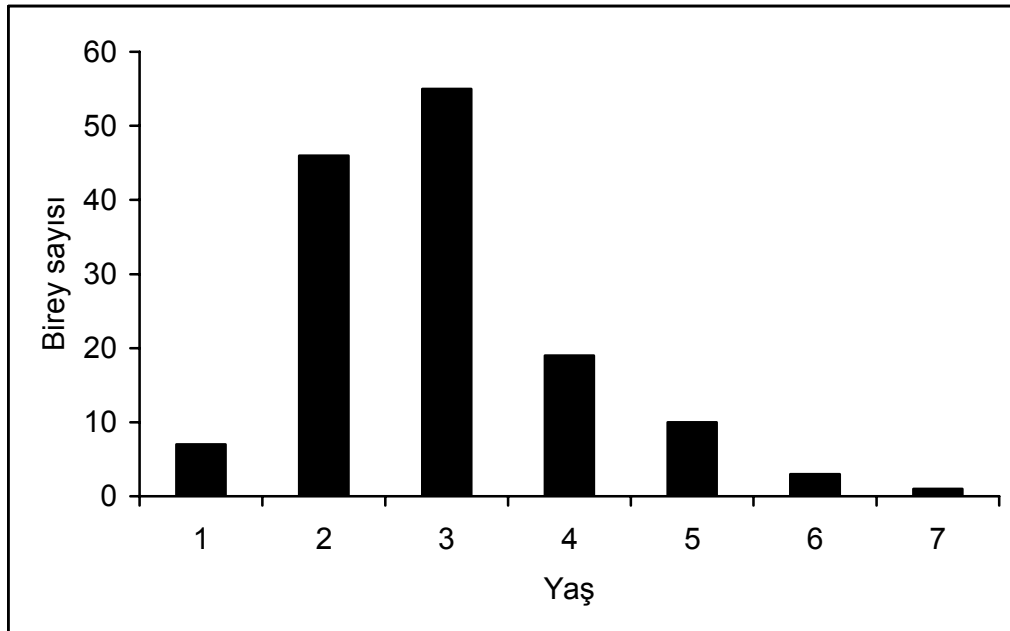
Tablo 3’de de ifade edildiği üzere pulda 1-9 yaşlarını içeren 8 yıl sınıfı meydana gelirken, omurda 0-10 yaş arasında 9 yıl sınıfı oluşmuştur. Otolit okumalarına göre ise 1-7 yaşlarını kapsayan 7 yıl sınıfı gözlenmiştir (Şekil 32-34).



Şekil 32. ABG'ndeki *Sander lucioperca* populasyonunda pul yaş kompozisyonu (N=142)



Şekil 33. ABG'ndeki *Sander lucioperca* populasyonunda omur yaş kompozisyonu (N=118)



Şekil 34. ABG'ndeki *Sander lucioperca* populasyonunda otolit yaş kompozisyonu (N=141)

Sander lucioperca türünün 3 farklı kemiksi yapısında gözlenen yaş kompozisyonlarında baskın yıl sınıfları yapıya göre değişiklik göstermektedir. Pul okumalarına göre populasyondaki 53 birey % 37.3 'lük oranda 4. yaşta toplanarak baskın yıl sınıfını oluştururken, omurda 33 birey % 28 oranında 3. yaşta baskınlık göstermiştir. Otolit değerlendirmeleri sonucunda ise 55 birey % 39 'luk bir oranda 3. yaşta baskın yıl sınıfı yapmıştır. Baskın yıl sınıflarını pulda 44 bireyle 3. yaş, omurda 27 bireyle 4. yaş ve otolitte 46 bireyle 2. yaş takip etmiştir. Diğer yandan puldan yapılan yaş tayininde 0 ve 8, otolitte ise 0, 8, 9 ve 10 yaşında bireylere rastlanmazken, omurda 8 hariç tüm yaş gruplarında bireyler mevcuttur.

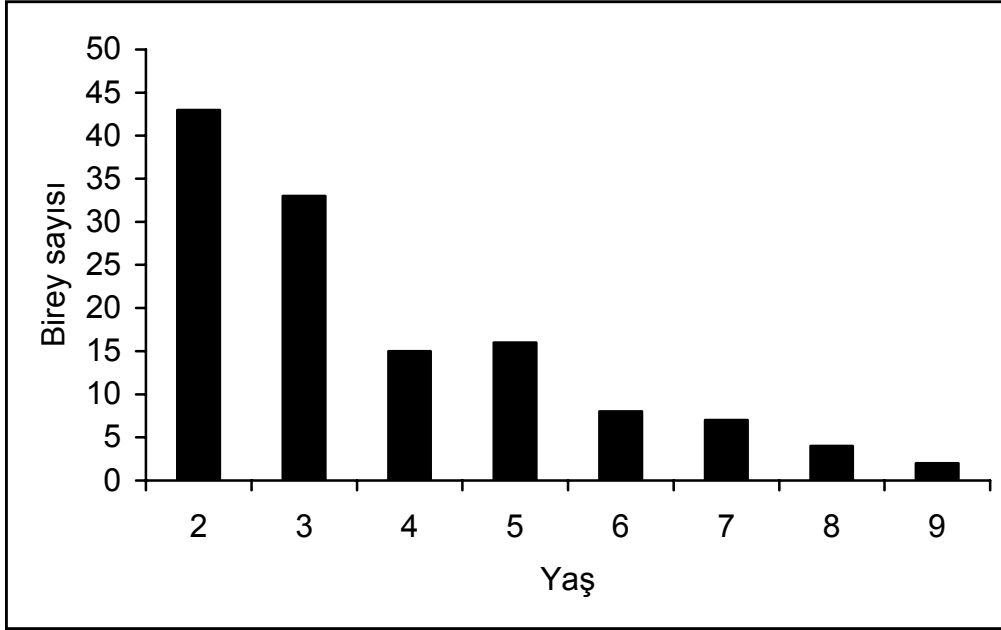
Silurus glanis

Yaş belirleme yapılabilen 2 kemiksi yapıda tekrarlı okumalar neticesinde 0-9 yaşlar arasında bireyler tespit edilmiştir. Her iki yapıda gözlenen yaş grupları ile bu gruplara ait örnek sayısı ve yüzdeleri Tablo 4 'de verilmiştir.

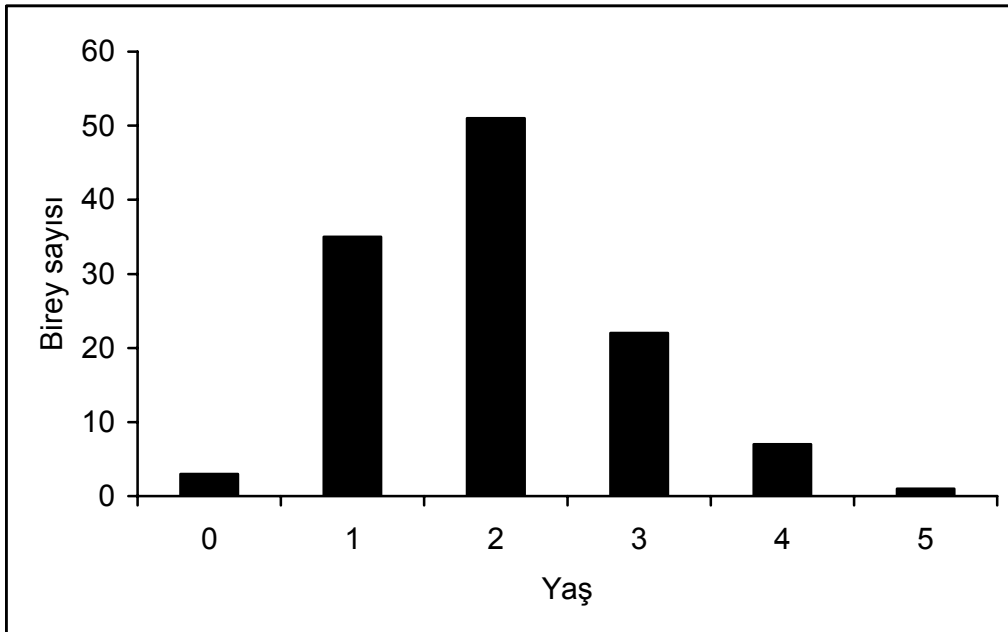
Tablo 4. ABG'ndeki *Silurus glanis* populasyonunda kemiksi yapılara göre yaş grupları (N:örnek sayısı)

Kemiksi Yapı		Yaş grupları										Toplam
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Omur	N			43	33	15	16	8	7	4	2	128
	%			33,6	25,8	11,7	12,5	6,3	5,5	3,1	1,6	100
Otolit	N	3	35	51	22	7	1					119
	%	2,5	29,4	42,9	18,5	5,9	0,8					100

Her bir kemiksi yapı için ortaya çıkan yaş kompozisyonları farklılık göstermiştir. Omurda 2-9 yaşlarını içeren 8 yaş grubu, otolitte ise 0-5 arası 6 yaş grubu belirlenmiştir (Şekil 35-36).



Şekil 35. ABG'ndeki *Silurus glanis* popülasyonunda omur yaş kompozisyonu (N=128)



Şekil 36. ABG'ndeki *Silurus glanis* popülasyonunda otolit yaş kompozisyonu (N=128)

ABG'den örneklenen *Silurus glanis* popülasyonunda yaş tayini yapılarının meydana getirdikleri baskın yıl sınıfı her iki yapıda da 2. yaş olmuştur. Ancak omurda 2. yaş minimum yaşı temsil ederken, otolitte en küçük yaş grubu 0 'dır. Omur incelemelerine göre baskınlık durumu yaş gruplarıyla ters orantılı iken, otolit okumalarında baskın yıl sınıfını 1. yaş grubu takip etmiştir. Bunlara ilaveten, omurda 0 ve 1 yaşında olan bireylere tesadüf edilmemiştir. Otolitte ise 5 yaşından daha büyük örneklerle karşılaşılmasıdır.

3. 2. 2. Derbent Baraj Gölü

Cyprinus carpio

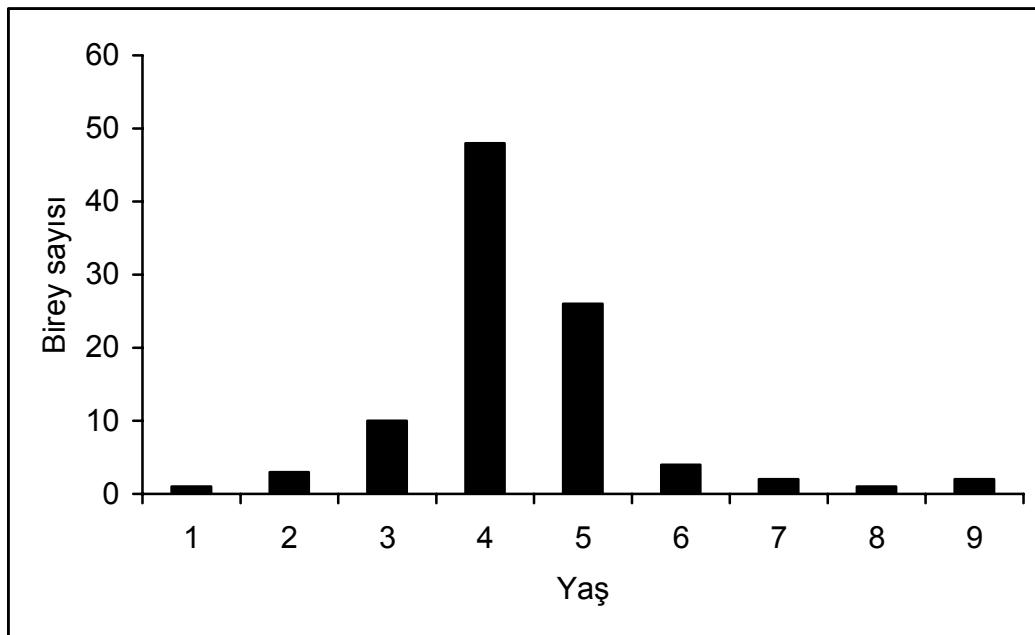
Derbent Baraj Gölü'nden örneklenen *Cyprinus carpio* popülasyonunda yaş tayini amacıyla alınan farklı kemiksi yapıların tekrarlı yaş okumaları neticesinde 1-9 arasında yaşlar belirlenmiştir. Kemiksi yapılarda gözlemlenen yaş grupları, her bir gruptaki örnek sayısı ve yüzdesi Tablo 5'de gösterilmiştir.

Tablo 5. DBG'ndeki *Cyprinus carpio* popülasyonunda kemiksi yapılara göre yaş grupları (N:örnek sayısı)

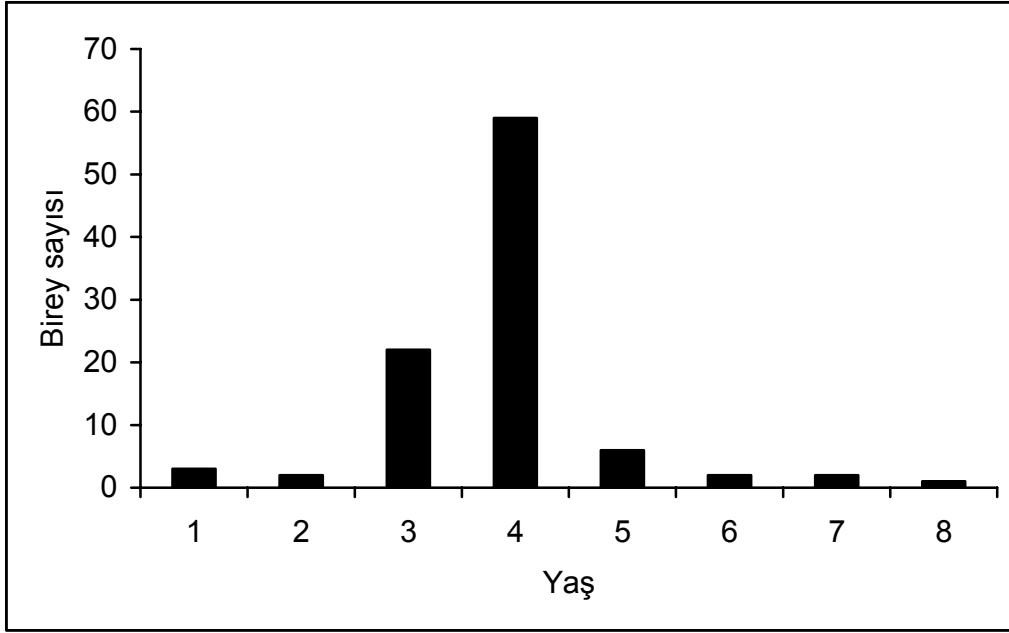
Kemiksi	Yaş Grupları
---------	--------------

Yapı		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Toplam
Pul	N		1	3	10	48	26	4	2	1	2	97
	%		1,0	3,1	10,3	49,5	26,8	4,1	2,1	1,0	2,1	100
Omur	N		3	2	22	59	6	2	2	1		97
	%		3,1	2,1	22,7	60,8	6,2	2,1	2,1	1,0		100
Otolit	N		3	10	62	14	4	1			2	96
	%		3,1	10,4	64,6	14,6	4,2	1,0			2,1	100
Operkül	N		2	14	50	25	4	1		1		97
	%		2,1	14,4	51,5	25,8	4,1	1,0		1,0		100
Dorsal yüzgeç ışını	N		2	10	53	24	3	1		1	1	95
	%		2,1	10,5	55,8	25,3	3,2	1,1		1,1	1,1	100
Anal yüzgeç ışını	N		2	13	64	13	2		1	1		96
	%		2,1	13,5	66,7	13,5	2,1		1,0	1,0		100

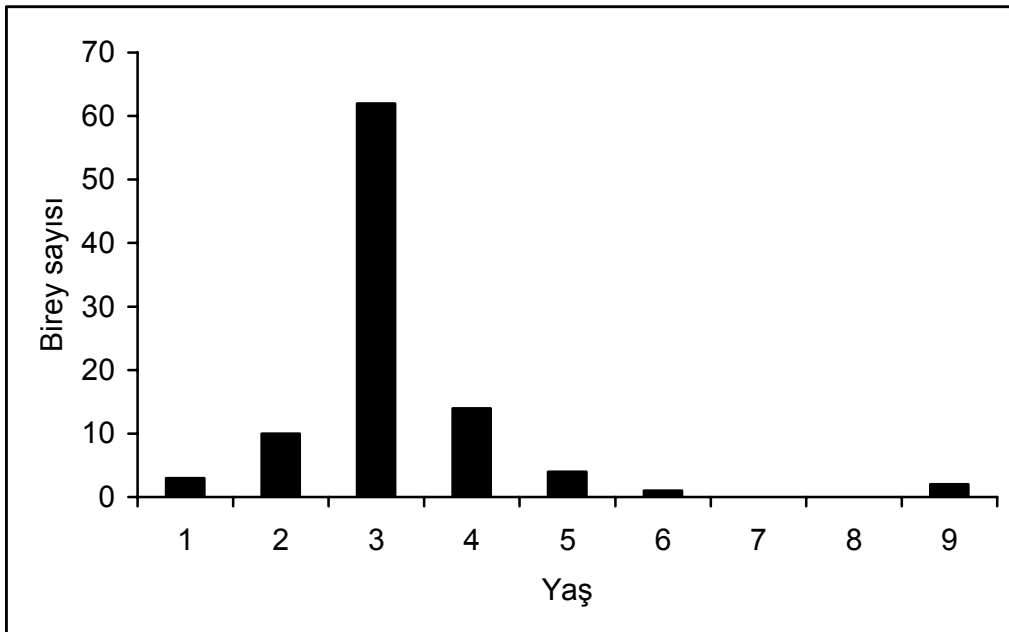
Kemiksi yapılara göre ortaya çıkan yaş kompozisyonları birbirinden farklılık göstermiştir (Şekil 37-42). Pul yaş okumalarında 9, omurda 8, otolitte 7, operkülde 7, dorsal yüzgeç ışını kesitinde 8 ve anal yüzgeç ışını kesitinde 7 yıl sınıfı oluşmuştur.



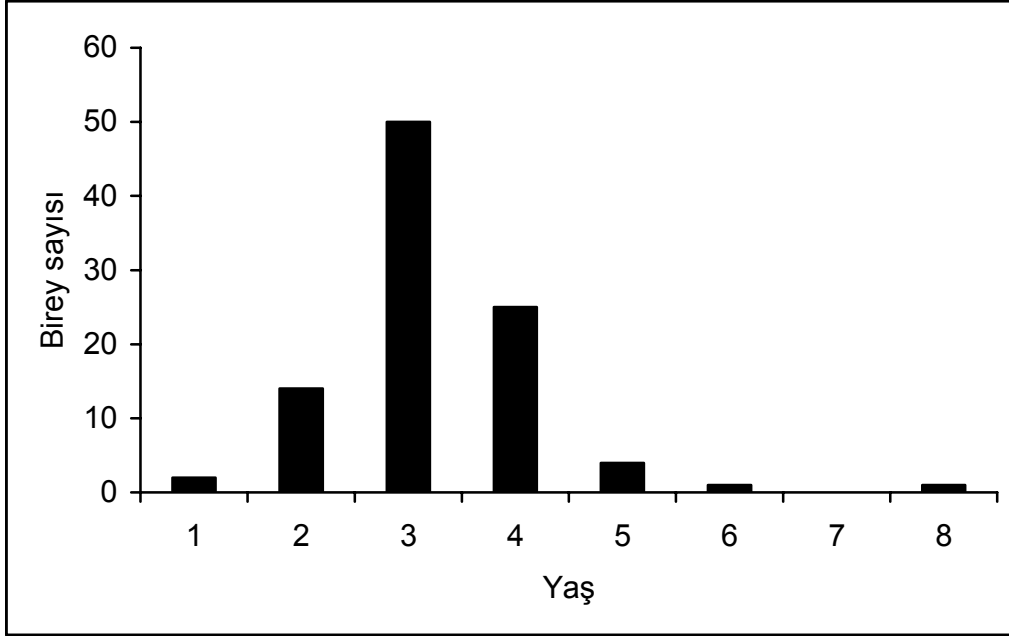
Şekil 37. DBG'deki *Cyprinus carpio* populasyonunda pul yaş kompozisyonu (N=97)



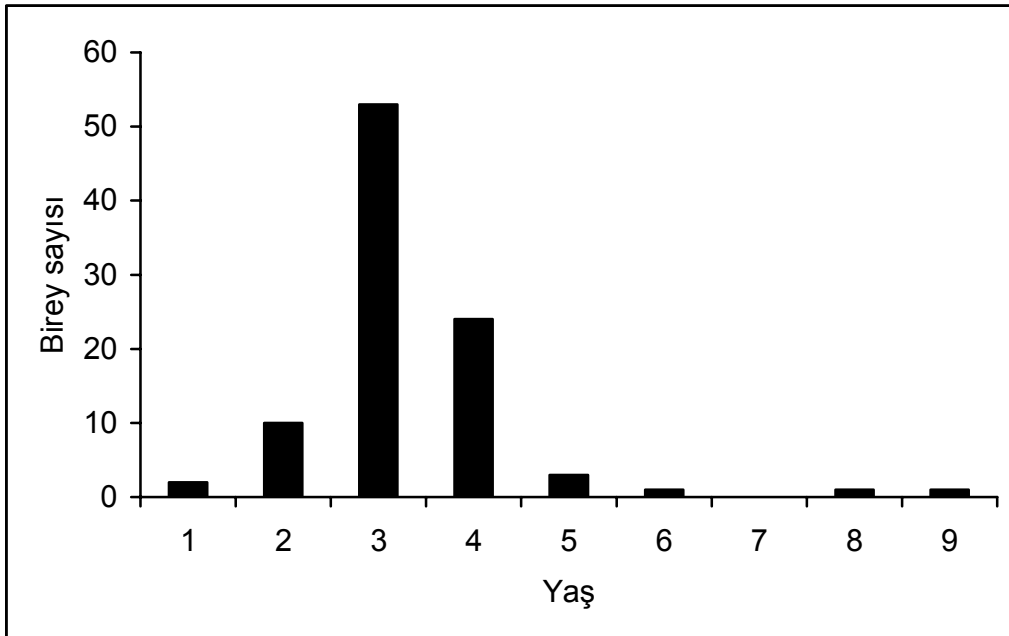
Şekil 38. DBG'deki *Cyprinus carpio* populasyonunda omur yaş kompozisyonu (N=97)



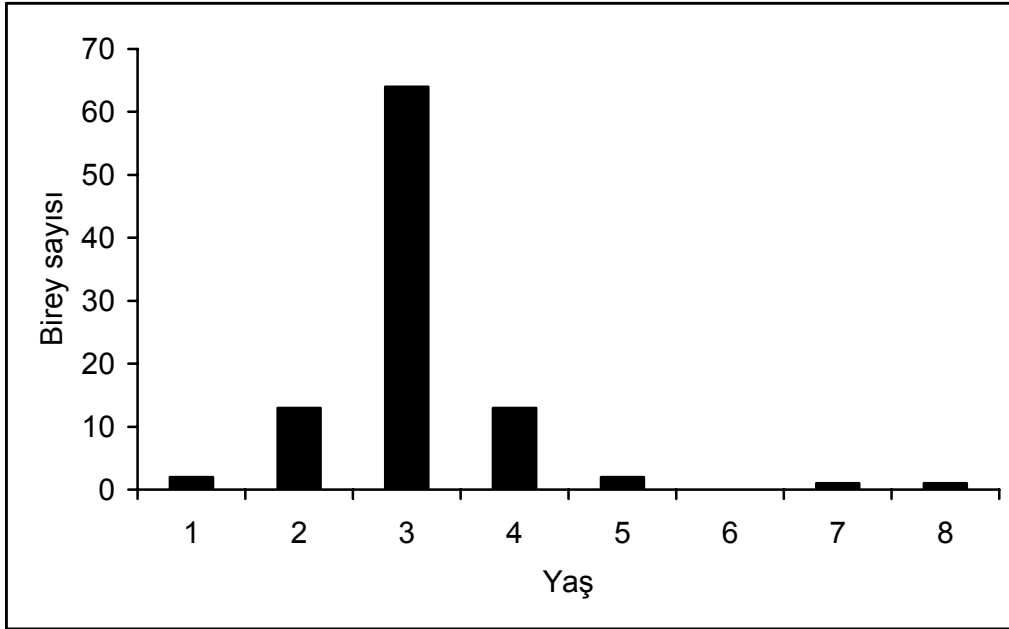
Şekil 39. DBG'deki *Cyprinus carpio* populasyonunda otolit yaş kompozisyonu
(N=96)



Şekil 40. DBG'deki *Cyprinus carpio* populasyonunda operkül yaş kompozisyonu
(N=97)



Şekil 41. DBG'deki *Cyprinus carpio* populasyonunda dorsal yüzgeç ışını yaş kompozisyonu (N=95)



Şekil 42. DBG'deki *Cyprinus carpio* populasyonunda anal yüzgeç ışını yaş kompozisyonu (N=96)

Yaş belirleme yapılan kemiksi oluşumlarda baskın yıl sınıfları farklılık göstermiştir. Pulda 48 birey 49,5'lik yüzdeyle ve omurda 59 birey 60,8'lik yüzdeyle 4. yaşı baskın hale getirmişlerdir. Bu iki yapıda baskın yıl sınıflarını sırasıyla 5. yaş ve 3. yaş izlemiştir. Öte yandan omurda 9 yaşında bireye rastlanmamıştır. Otolit, operkül, dorsal yüzgeç ışını kesiti ve anal yüzgeç ışını kesitinde baskın yıl sınıfını 3 yaşındaki bireyler oluşturmuştur. Baskın yıl sınıfını otolit, operkül ve dorsal yüzgeç ışınında 4. yaş, anal yüzgeç ışınında ise 2 ve 4 yaşlı örnekler takip etmiştir. Ayrıca otolit okumalarında 7 ve 8, operkül okumalarında 7 ve 9, dorsal yüzgeç ışını kesiti incelemelerinde 7, anal yüzgeç ışını kesiti incelemelerinde 6 ve 9 yaşında tespit edilmiş numune çıkmamıştır. Populasyon genelinde ise hiçbir kemiksi oluşumda 0 yaş grubu balığa rast gelinmemiştir.

3. 2. 3. Bafra Balık Gölleri

Cyprinus carpio

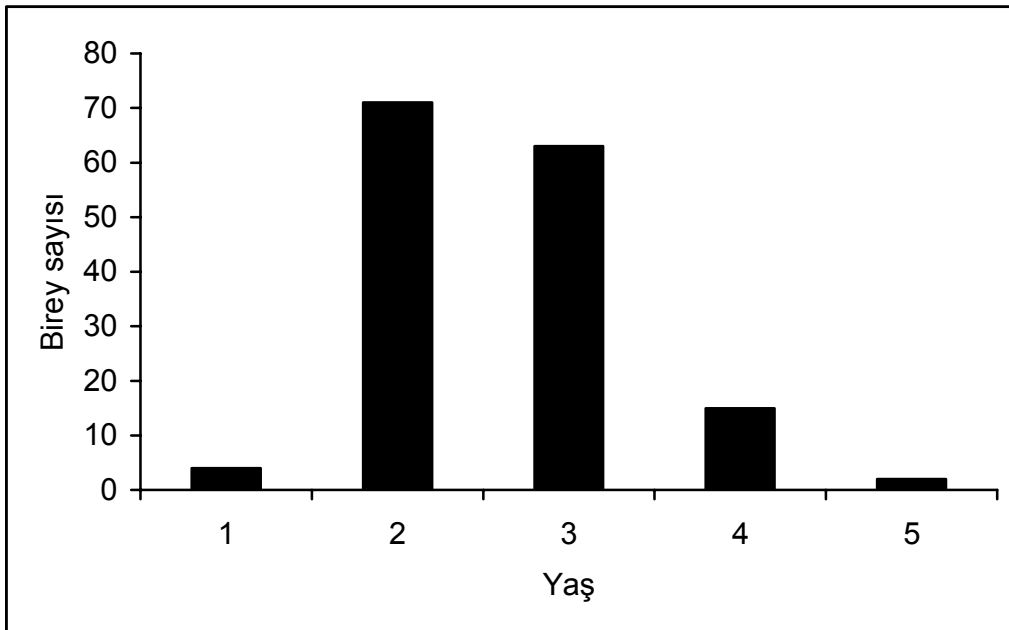
Cyprinus carpio türünün Bafra Balık Gölleri populasyonunda değerlendirmeye alınan 6 farklı kemiksi oluşumda 1-5 arası yaşlar okunmuştur. Her bir kemiksi oluşumda tekrarlı incelemeler neticesinde meydana gelen yaş grupları ile yaş gruplarına ait örnek sayıları ve yüzdesi Tablo 6 'de verilmiştir.

Tablo 6. BBG'ndeki *Cyprinus carpio* populasyonunda kemiksi yapılara göre yaş grupları (N:örnek sayısı)

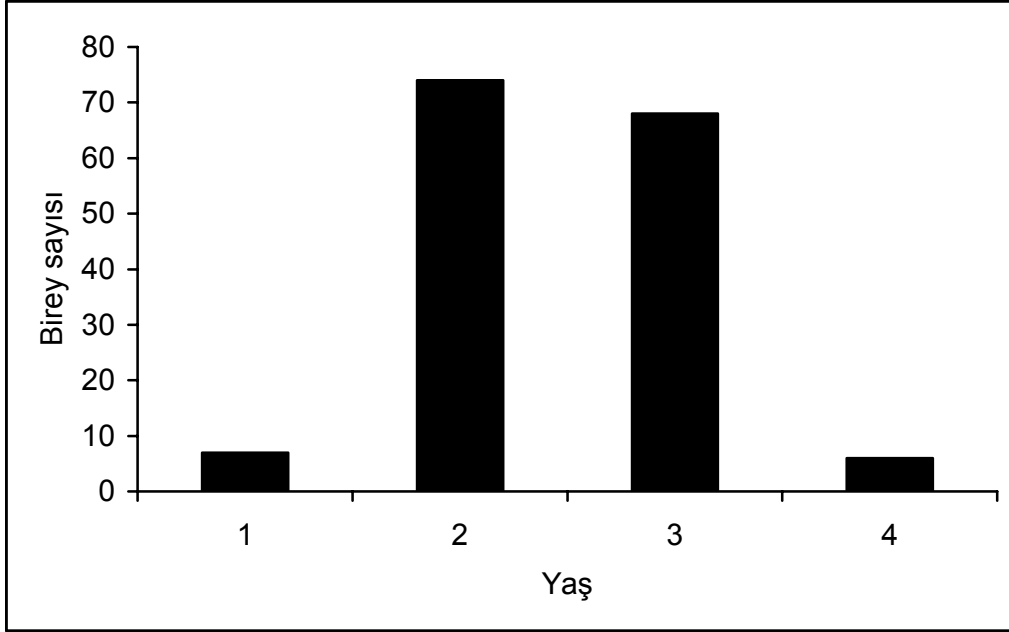
Kemiksi Yapı	Yaş grupları					Toplam
	1	2	3	4	5	

Pul	N	4	71	63	15	2	155
	%	2,6	45,8	40,6	9,7	1,3	100
Omur	N	7	74	68	6		155
	%	4,5	47,7	43,9	3,9		100
Otolit	N	26	108	17	4		155
	%	16,8	69,7	11,0	2,6		100
Operkül	N	11	40	78	25	1	155
	%	7,1	25,8	50,3	16,1	0,6	100
Dorsal yüzgeç ışını	N	40	98	13	2		153
	%	26,1	64,1	8,5	1,3		100
Anal yüzgeç ışını	N	55	85	9	1		150
	%	36,7	56,7	6,0	0,7		100

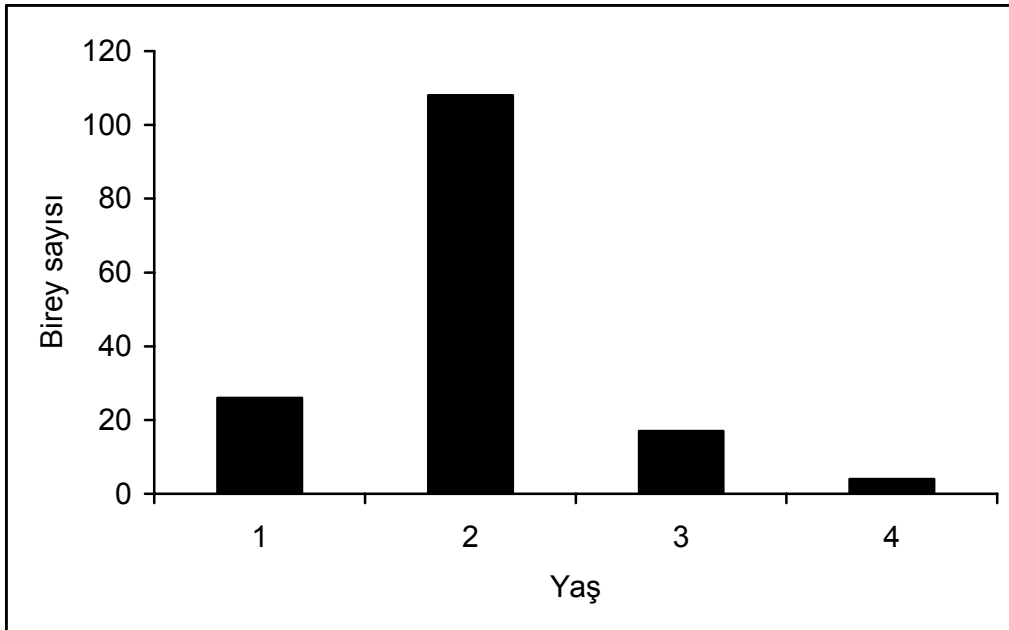
Yaş tayini yapılan 6 kemiksi yapıda ortaya çıkan yaş dağılımları değişiklik göstermiştir. Kemiksi yapılardan pul ve operkülde 5 yaş grubu gözlenirken, omur, otolit, dorsal yüzgeç ışını kesiti ve anal yüzgeç ışını kesitinde 4 yaş grubu meydana gelmiştir (Şekil 43-48).



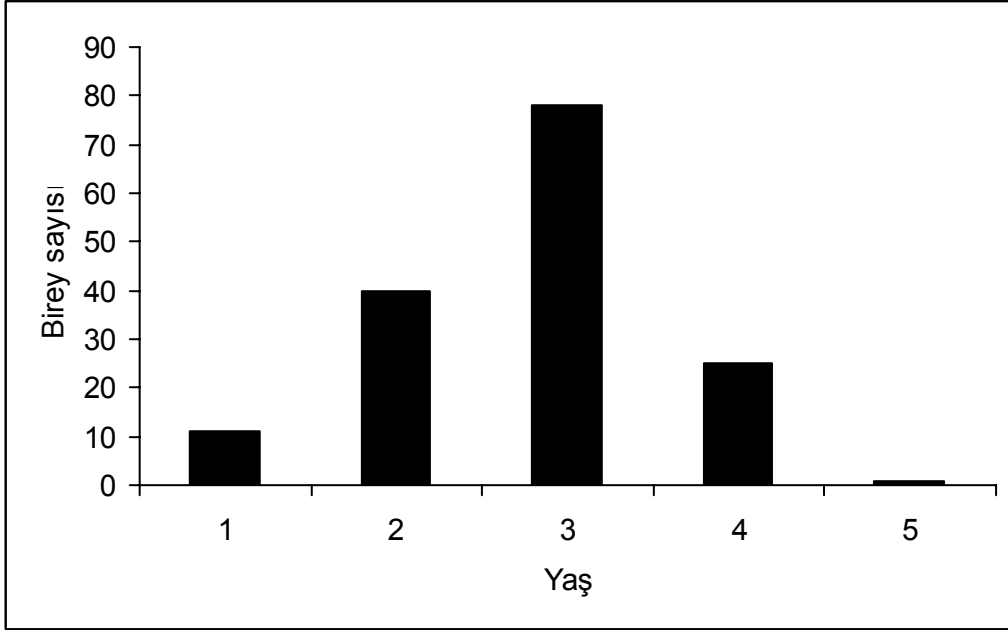
Şekil 43. BBG'deki *Cyprinus carpio* populasyonunda pul yaş kompozisyonu (N=155)



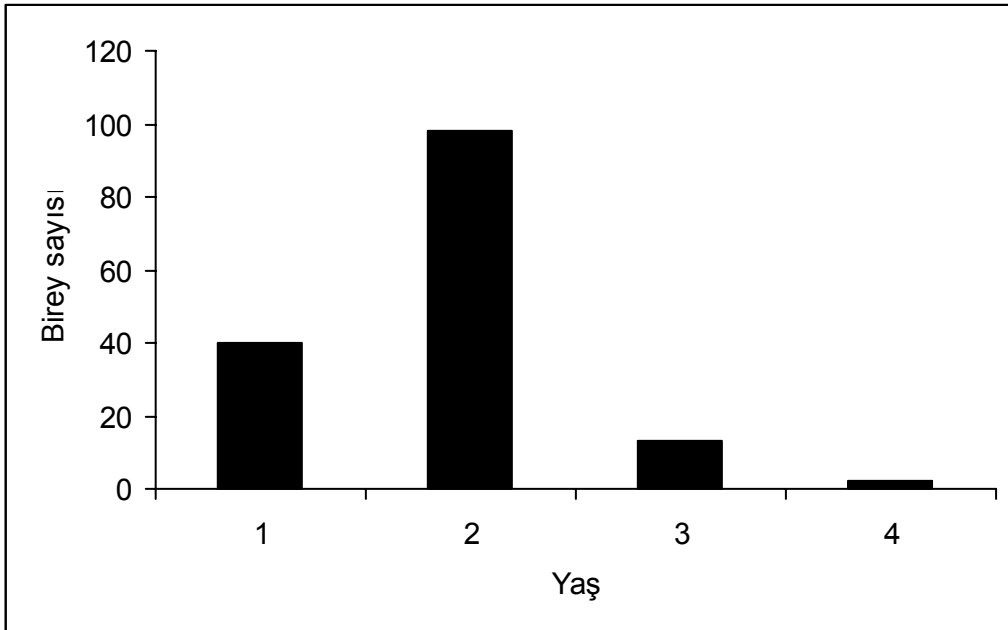
Şekil 44. BBG'deki *Cyprinus carpio* populasyonunda omur yaş kompozisyonu (N=155)



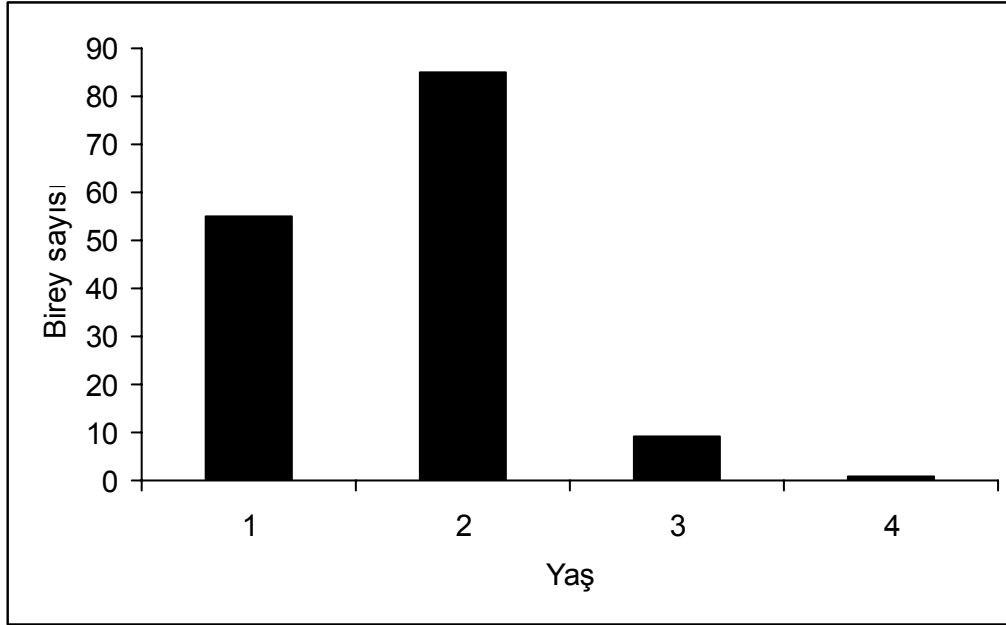
Şekil 45. BBG'deki *Cyprinus carpio* populasyonunda otolit yaş kompozisyonu (N=155)



Şekil 46. BBG'deki *Cyprinus carpio* populasyonunda operkül yaş kompozisyonu (N=155)



Şekil 47. BBG'deki *Cyprinus carpio* populasyonunda dorsal yüzgeç ışını yaş kompozisyonu (N=153)



Şekil 48. BBG'deki *Cyprinus carpio* populasyonunda anal yüzgeç ışını yaş kompozisyonu (N=150)

Tekrarlı yaş okumaları neticesinde baskın yıl sınıflarını pul, omur, otolit, dorsal ve anal yüzgeç ışını kesitlerinde sırasıyla %45,8, %47,7, %69,7, %64,1 ve %56,7 ile 2 yaşındaki bireyler oluştururken; sadece operkülde %53,3'lük bir oranda 3. yaş örnekleri baskın hale gelmiştir (Tablo 6). Baskın yıl sınıflarını pul ve omurda 3. yaş numuneleri izlerken; otolit, dorsal ve anal yüzgeç ışını kesitinde 1 yaşındaki bireyler takip etmiştir. Operkülde ise 2. yaş grubu balıklar baskın yıl sınıfından sonra dominant halde bulunmuşlardır. Kemiksi yapıların tümünde 0 yaş grubu temsil edilmemiştir. Pulda 2 ve operkülde 1 birey 5 yaş grubunda saptanmıştır.

Mugil cephalus

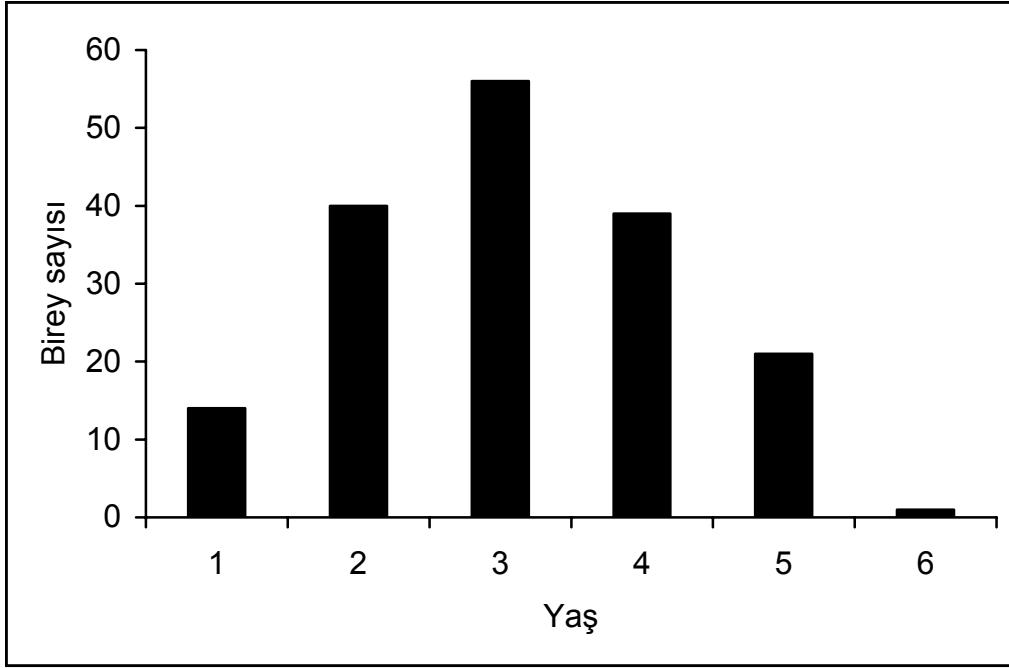
Bafra Balık Gölleri'nden yakalanan *Mugil cephalus* populasyonunda gerçekleştirilen yaş okumaları neticesinde 1-6 arası yaşlar gözlenmiştir.

Değerlendirilen 3 kemiksi yapıda ortaya çıkan yaş grupları ile her bir grubun örnek sayısı ve yüzdesi Tablo 7'de gösterilmiştir.

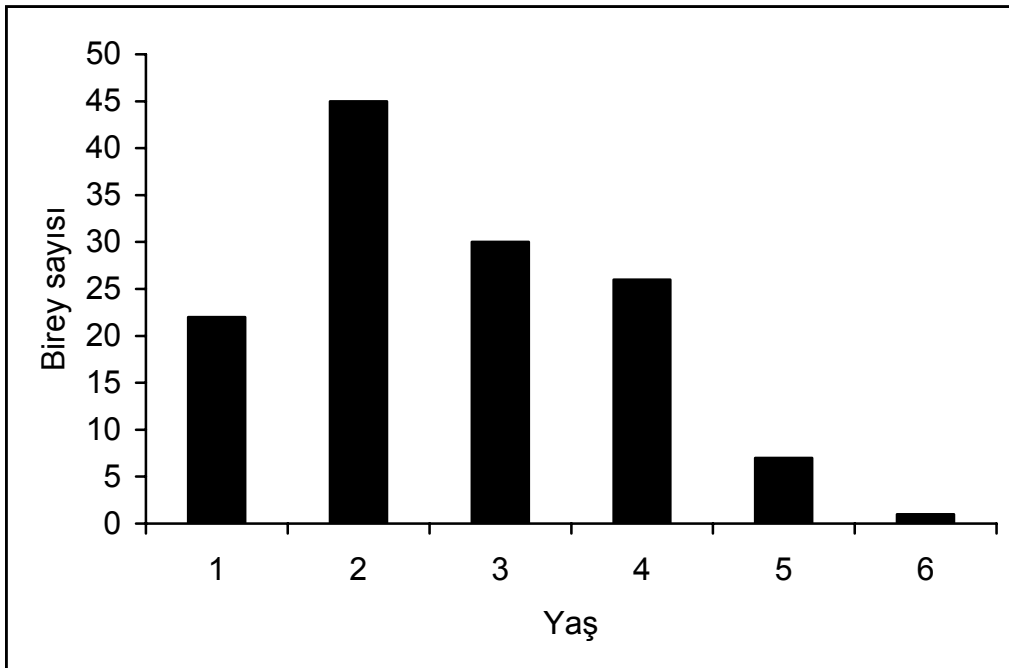
Tablo 7. BBG'ndeki *Mugil cephalus* popülasyonunda kemiksi yapılara göre yaş grupları (N:örnek sayısı)

Kemiksi Yapı		Yaş Grupları						Toplam
		1	2	3	4	5	6	
Pul	N	14	40	56	39	21	1	171
	%	8,2	23,4	32,7	22,8	12,3	0,6	100
Omur	N	22	45	30	26	7	1	131
	%	16,8	34,4	22,9	19,8	5,3	0,8	100
Otolit	N	13	56	50	44	7		170
	%	7,6	32,9	29,4	25,9	4,1		100

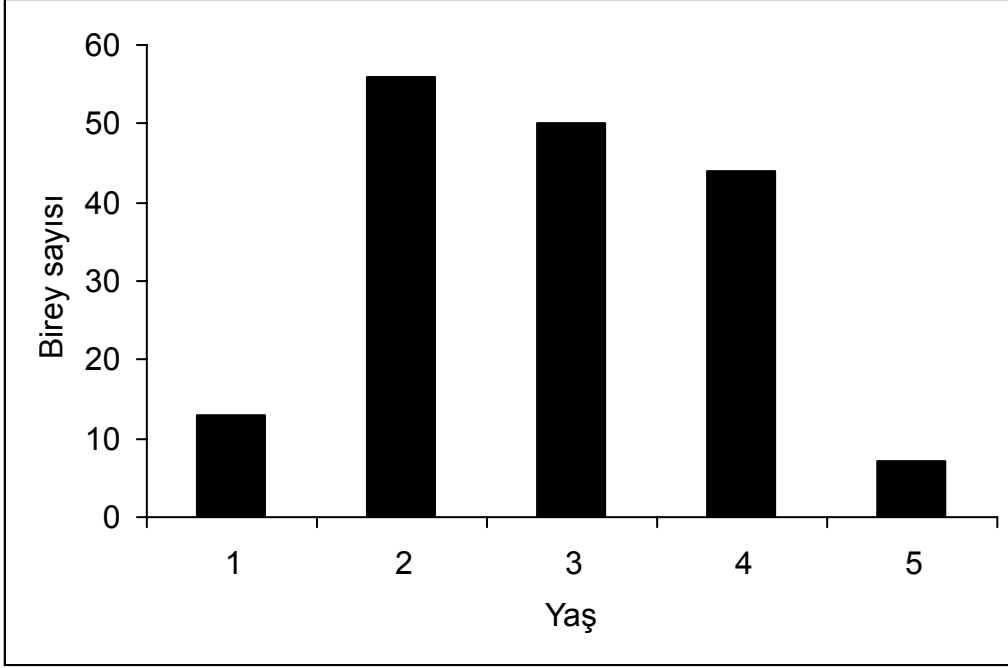
Yapılan 3 tekrarlı okumalar sonucunda kemiksi yapılardan pul ve omurda 6 yaş grubu , otolitte ise 5 yaş grubu oluşmuştur (Şekil 49-51).



Şekil 49. BBG'ndeki *Mugil cephalus* populasyonunda pul yaş kompozisyonu (N=171)



Şekil 50. BBG'ndeki *Mugil cephalus* populasyonunda omur yaş kompozisyonu (N=131)



Şekil 51. BBG'ndeki *Mugil cephalus* populasyonunda otolit yaş kompozisyonu (N=170)

Bu populyasyonda baskın yıl sınıfları omur ve otolit için 2. yaş, pulda 3. yaş olmuştur. Pulda 56 örnek %32,7 ile baskın yaş grubunu temsil ederken, 2 ve 4 yaşındaki bireyler hemen hemen aynı oranda baskın yıl sınıfını takip etmişlerdir. Omurda 45 örnek %34,4 ile otolitte ise 56 örnek %32,9'luk yüzdeyle baskın yıl sınıflarını oluşturmuşlardır. Bu iki yapıda baskın olan 2. yaş grubunu 3. yaştaki bireyler izlemiştir. Her üç yaş tayini yapısında da 0 yaşında numuneye rastlanmamıştır. Buna karşılık, pul ve omurda 6 yaş grubunda yer alan sadece 1 birey bulunmaktadır.

3. 3. Ortalama Yaşlar

3.3.1. Altinkaya Baraj Gölü

Cyprinus carpio

Altinkaya Baraj Gölü'nden yakalanan *Cyprinus carpio* bireylerinde her bir kemiksi yapı için tekrarlanan okumalar neticesinde elde edilen ortalama yaşlar Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8. ABG'ndeki *Cyprinus carpio* örneklerinde ortalama yaşlar

Kemiksi Yapı	Örnek Sayısı (N)	Ortalama Yaş	Standart Sapma	Standart Hata
Pul	142	3,52	1,65	8,01E-02
Omur	142	2,96	1,73	8,40E-02
Otolit	140	2,74	1,77	8,63E-02
Operkül	137	2,93	1,17	5,79E-02
Dorsal yüzgeç ışını	142	2,70	1,78	8,60E-02
Anal yüzgeç ışını	140	2,28	1,74	8,47E-02

Tablo 8'den de anlaşılacağı üzere; en yüksek ortalama yaş 3,52 ile pul için elde edilirken, en düşük ortalama yaş 2,28 ile anal yüzgeç ışını kesitlerinde hesaplanmıştır. Ortalama yaşlar arasında 1,24 yıllık bir değişim aralığı bulunmuştur.

Sander lucioperca

Bu türün ABG popülasyonundaki bireylerinde, incelenen 3 farklı kemiksi oluşuma göre tespit edilen ortalama yaşlar Tablo 9'de gösterilmiştir.

Tablo 9. ABG'ndeki *Sander lucioperca* örneklerinde ortalama yaşlar

Kemiksi Yapı	Örnek Sayısı (N)	Ortalama Yaş	Standart Sapma	Standart Hata
Pul	142	3,44	1,38	6,67E-02
Omur	118	3,61	1,59	8,43E-02
Otolit	141	2,93	1,13	5,49E-02

Türün kemiksi yapılarından omur 3,61 ile en yüksek ortalama yaşa sahip iken, otolit 2.93'lük bir ortalama ile en düşük değere sahiptir. Ortalama yaşlardaki değişim aralığı 0,68 yıl olarak belirlenmiştir.

Silurus glanis

ABG'nden yakalanan *Silurus glanis* numunelerinde, yaş tayini için değerlendirilen iki farklı kemiksi yapıda hesaplanan ortalama yaşlar Tablo 10'da sunulmuştur.

Tablo 10. ABG'ndeki *Silurus glanis* örneklerinde ortalama yaşlar

Kemiksi Yapı	Örnek Sayısı (N)	Ortalama Yaş	Standart Sapma	Standart Hata
Omur	128	3,66	1,81	9,24E-02
Otolit	119	1,96	0,97	5,12E-02

İki kemiksi yapı için elde edilen ortalama yaşlar oldukça farklı çıkmıştır. Omur, 3,66 ile yüksek bir ortalama yaş göstermiştir. Otolit okumalarında ise balıklar daha küçük yaşlarda belirlenerek 1,96 gibi düşük bir ortalama hesaplanmıştır. Değişim aralığı ise 1,70 yıl olmuştur.

3. 3. 2. Derbent Baraj Gölü

Cyprinus carpio

Derbent Baraj Gölü'nden toplanan *Cyprinus carpio* örneklerinde, 6 farklı kemiksi oluşum yaş tayini için değerlendirilmiş ve Tablo 11'deki ortalama yaş değerleri elde edilmiştir.

Tablo 11. DBG'ndeki *Cyprinus carpio* örneklerinde ortalama yaşlar

Kemiksi Yapı	Örnek Sayısı (N)	Ortalama Yaş	Standart Sapma	Standart Hata
Pul	97	4,40	1,25	7,35E-02
Omur	97	3,87	1,11	6,50E-02
Otolit	96	3,27	1,20	7,05E-02
Operkül	97	3,30	1,07	6,28E-02
Dorsal yüzgeç ışını	95	3,14	1,22	7,23E-02
Anal yüzgeç ışını	96	2,98	1,12	6,63E-02

Türün DBG popülasyonunda; 2,98 ile en düşük ortalama anal yüzgeç ışını kesitleri için tespit edilmiştir. Buna karşılık en yüksek ortalama yaş 4,40 ile pulda belirlenmiştir. Diğer yapı ortalamaları ise birbirine oldukça yakın bulunmuştur. Ortalama yaşlardaki değişim aralığı ise 1,42 yıl çıkmıştır.

3. 3. 3. Bafra Balık Gölleri

Cyprinus carpio

Bafra Balık Gölleri'nden örneklenen *Cyprinus carpio* bireylerinde her bir kemiksi oluşum için yapılan tekrarlı okumalar sonucunda hesaplanan ortalama yaşlar Tablo 12'de bulunmaktadır.

Tablo 12. BBG'ndeki *Cyprinus carpio* örneklerinde ortalama yaşlar

Kemiksi Yapı	Örnek Sayısı (N)	Ortalama Yaş	Standart Sapma	Standart Hata
Pul	155	2,66	0,79	3,67E-02
Omur	155	2,49	0,69	3,18E-02
Otolit	155	2,02	0,66	3,08E-02
Operkül	155	2,82	0,85	3,95E-02
Dorsal yüzgeç ışını	153	1,76	0,72	3,37E-02
Anal yüzgeç ışını	150	1,65	0,67	3,17E-02

Kemiksi yapılardan dorsal ve anal yüzgeç ışını kesitlerinde diğer yapılara göre daha düşük ortalama yaşlar tespit edilmiştir. En yüksek ortalama yaşa 2,82 ile operkül sahipken, anal yüzgeç ışını kesiti en düşük yaş ortalamasını vermiştir. Bu sonuçlardan, türün BBG popülasyonu örneklerin daha küçük yaşlarda olduklarını ve diğer iki popülasyondaki bireylerin ise daha büyük balıklardan oluştuklarını söyleyebiliriz. Ayrıca anal yüzgeç ışını kesitleri her üç örneklemede de en düşük ortalama yaş gösterirken, pul BBG örnekleri hariç her zaman en yüksek ortalama yaş veren yapı durumundadır.

Mugil cephalus

Mugil cephalus populasyonu bireylerinin farklı kemiksi oluşumlarında elde edilen ortalama yaşlar Tablo 13’de verilmiştir.

Tablo 13. BBG’ndeki *Mugil cephalus* örneklerinde ortalama yaşlar

Kemiksi Yapı	Örnek Sayısı (N)	Ortalama Yaş	Standart Sapma	Standart Hata
Pul	171	3,10	1,16	5,10E-02
Omur	131	2,67	1,20	6,06E-02
Otolit	170	2,95	1,02	4,53E-02

Tablo 13 incelendiğinde; tüm örneklerin pulunun değerlendirildiği ve neticede 3,10’luk bir ortalama yaşın hesaplandığı görülmektedir. Pul ortalaması bu değeri ile en yüksek ortalama yaş konumundadır. Omurda ise ancak 131 bireyde yaş okuması yapılabildiği ve 2,67 ile en düşük ortalama yaş elde edildiği açıktır. Otolitte 1 örnek okunamamış ve 170 bireyin otolit ortalaması 2,95 olarak tespit edilmiştir. Otolit bu ortalaması ile pula daha yakın durumdadır. Ortalama yaşların değişim aralığı ise 0,43 yıl olarak tespit edilmiştir.

3. 4. Yaş Tayini Uyumu

3. 4. 1. Altinkaya Baraj Gölü

Cyprinus carpio

Altinkaya Baraj Gölü (ABG)'nden yakalanan *C. carpio* örneklerinin farklı kemiksi yapılarında tekrarlanan 3 okuma sonucunda elde edilen yüzde uyum (YU) değerleri Tablo 14'te görülmektedir.

Tablo14. ABG'ndeki *Cyprinus carpio* populasyonunda YU değerleri

Kemiksi Yapı	Uyum Grupları			Toplam
	3/3	2/3	1/3	
Pul	26,06	62,67	11,27	100
Omur	65,50	33,80	0,70	100
Otolit	51,43	47,85	0,72	100
Operkül	22,63	64,23	13,14	100
Dorsal yüzgeç ışını	35,21	56,34	8,45	100
Anal yüzgeç ışını	43,57	51,43	5,00	100

Bu populasyonda, yüzde uyumun en yüksek olduğu yapı %65,50 ile omur olmuştur. Omuru, %51,43 ile otolit, %43,57 ile anal yüzgeç ışını kesiti, %35,21 ile dorsal yüzgeç ışını kesiti, %26,06 ile pul ve %22,63 ile operkül izlemiştir. Ayrıca 3 okumanın da farklı olduğu örnek sayısının yüzdesi omur için en küçük değerdedir. Bu değer operkülde ise en yüksek yüzde ile 11,27 olarak tespit edilmiştir.

Yaş tayini uyumunun diğer iki elemanı olan ortalama yüzde hata (OYH) ve değişim katsayısı (DK) değerleri de Tablo 15 ve Tablo 16'da verilmiştir. OYH, kemiksi oluşumlardan omur için 4,05 olarak en küçük değerde hesaplanmıştır. En büyük OYH ise 15,18 ile operkülde belirlenmiştir. OYH'lerin küçükten büyüğe doğru sıralanışı omur < otolit < pul < dorsal yüzgeç ışını < anal yüzgeç ışını < operkül şeklindedir (Tablo15).

Tablo 15. ABG'ndeki *Cyprinus carpio* populasyonunda OYH değerleri

Kemiksi Yapı	Örnek Sayısı (N)	OYH (%)	Standart Sapma	Standart Hata
Pul	142	11,73	10,49	0,88
Omur	142	4,05	6,86	0,56
Otolit	140	8,51	11,52	0,97
Operkül	137	15,18	15,05	1,29
Dorsal yüzgeç ışını	142	12,03	12,41	1,04
Anal yüzgeç ışını	140	12,41	14,72	1,24

Kemiksi oluşumlarda elde edilen DK değerlerine baktığımızda; en küçük DK yine omurda 8,51 olarak hesaplanırken, operkül 29,69'luk DK ile en yüksek değeri vermiştir (Tablo16). DK'lar küçükten büyüğe doğru omur < otolit < pul < dorsal yüzgeç ışını < anal yüzgeç ışını < operkül şeklinde sıralanmıştır.

Tablo 16. ABG'ndeki *Cyprinus carpio* populasyonunda DK değerleri

Kemiksi Yapı	Örnek Sayısı (N)	DK (%)	Standart Sapma	Standart Hata
Pul	142	23,58	21,20	1,78
Omur	142	8,51	14,40	1,21
Otolit	140	18,01	24,44	2,07
Operkül	137	29,69	26,75	2,29
Dorsal yüzgeç ışını	142	24,40	25,48	2,14
Anal yüzgeç ışını	140	25,36	29,48	2,49

Uyumun 3 ölçeğini birlikte değerlendirdiğimizde omur, hem yüksek yüzde uyum hem de düşük OYH ve DK değerleri ile başta gelen yapı konumundadır. Aksine operkül de düşük YU, yüksek OYH ve DK ile en sonda gelen yapı olmuştur. Bir diğer önemli bulgu ise kemiksi yapıların OYH ve DK sıralaması aynı olmasına rağmen, YU sıralamasında dorsal ve anal yüzgeç ışını kesitlerinin yer değiştirmesidir.

Sander lucioperca

ABG'nden örneklenen *Sander lucioperca* bireylerinin yaş tayini yapılarında tekrarlı okumalar neticesinde oluşan YU değerleri Tablo 17'de sunulmuştur.

Tablo17. ABG'ndeki *Sander lucioperca* populasyonunda YU değerleri

Kemiksi Yapı	Uyum Grupları			Toplam
	3/3	2/3	1/3	
Pul	25,35	63,38	11,27	100
Omur	22,88	61,87	15,25	100
Otolit	53,19	43,97	2,84	100

Tekrarlı okumaların üçünün de aynı olduğu örnek yüzdesi %53,19 ile otolitte en yüksek bulunurken, pul %25,35 ve omur %22,88 ile otoliti takip etmektedir. Buna karşılık üç okumanın birbirinden farklı yapıldığı örnek yüzdelerinde otolit %2,84 ile en küçük değere sahiptir.

Yaş tayini yapıları için hesaplanan OYH değerleri Tablo 18'de gösterilmiştir. En yüksek OYH 11,61 ile omur için tespit edilmiştir. Otolit ise 5,66'lık yüzdeyle en küçük OYH'ye sahip kemiksi yapı olmuştur. Küçükten büyüğe OYH sıralaması otolit < pul < omur şeklindedir.

Tablo 18. ABG'ndeki *Sander lucioperca* populasyonunda OYH değerleri

Kemiksi Yapı	Örnek Sayısı (N)	OYH (%)	Standart Sapma	Standart Hata
Pul	142	10,41	8,73	0,73
Omur	118	11,61	9,62	0,89
Otolit	141	5,66	6,91	0,58

Türün 3 kemiksi yapısında hesaplanan DK'lar da Tablo 19'da verilmiştir. Otolitte 11,70 yüzdeyle en küçük, omur ise 22,62 yüzdeyle en yüksek DK değeri elde edilmiştir. DK'lar küçükten büyüğe otolit < pul < omur şeklinde sıralanmıştır.

Tablo 19. ABG'ndeki *Sander lucioperca* populasyonunda DK değerleri

Kemiksi Yapı	Örnek Sayısı (N)	DK (%)	Standart Sapma	Standart Hata
Pul	142	20,74	17,34	1,46
Omur	118	22,62	18,14	1,67
Otolit	141	11,70	14,16	1,19

Sander lucioperca türünde YU, OYH ve DK değerleri birlikte ele alındığında; her üç ölçek te otolit okumalarının diğer yapılara oranla daha az varyasyonla yapıldığını göstermiştir.

Silurus glanis

ABG'nden toplanan *S. glanis* populasyonunda yaş belirleme amacıyla değerlendirilen iki oluşumdan omurda, %59,38 oranında üç okumada aynı yaş belirlenmiştir. Otolitte ise bu oran %42,02'dir. Ayrıca tekrarlı yaşların birbirinden tamamen ayrı olduğu örnek yüzdesi de omur için daha düşüktür (Tablo 20).

Tablo 20. ABG'ndeki *Silurus glanis* populasyonunda YU değerleri

Kemiksi Yapı	Uyum Grupları			Toplam
	3/3	2/3	1/3	
Omur	59,38	39,06	1,56	100
Otolit	42,02	55,46	2,52	100

Omur ve otolit için hesaplanan OYH ve DK değerleri Tablo 21 ve Tablo 22' de bulunmaktadır. OYH ve DK, omurda daha düşükken, otolitte bir hayli yüksek çıkmıştır.

Tablo 21. ABG'ndeki *Silurus glanis* populasyonunda OYH değerleri

Kemiksi Yapı	Örnek Sayısı (N)	OYH (%)	Standart Sapma	Standart Hata
Omur	128	3,92	5,41	0,49
Otolit	119	10,30	11,01	1,01

Tablo 22. ABG'ndeki *Silurus glanis* populasyonunda DK değerleri

Kemiksi Yapı	Örnek Sayısı (N)	DK (%)	Standart Sapma	Standart Hata
Omur	128	8,18	11,25	0,99
Otolit	119	21,39	22,67	2,08

Sonuçta YU, OYH ve DK değerleri iki yapı için beraber düşünöldüğünde yüksek uyumla yapılan yaş okumaları düşük OYH ve DK değerlerinin elde edilmesine neden olmuştur.

3. 4. 2. Derbent Baraj Gölü

Cyprinus carpio

Derbent Baraj Gölü (DBG)'nde yaşayan *C. carpio* bireylerinin 6 kemiksi oluşumu için tekrarlanan yaş analizi neticesinde oluşan yüzde uyum (YU) sonuçları Tablo 23'de görüldüğü gibidir.

Tablo 23. DBG'ndeki *Cyprinus carpio* popülasyonunda YU değerleri

Kemiksi Yapı	Uyum Grupları			Toplam
	3/3	2/3	1/3	
Pul	27,84	59,79	12,37	100
Omur	47,42	50,52	2,06	100
Otolit	31,25	62,50	6,25	100
Operkül	26,80	57,74	15,46	100
Dorsal yüzgeç ışını	12,63	69,47	17,90	100
Anal yüzgeç ışını	12,50	77,08	10,42	100

C. carpio türünün bu popülasyonunda, en yüksek yüzde uyumla okuma yapılan kemiksi yapı %47,42 ile omurdur. Bu yapıyı %31,25 ile otolit, %27,84 ile pul, %26,80 ile operkül, %12,63 ile dorsal yüzgeç ışını kesiti ve %12,50 ile anal yüzgeç ışını kesiti izlemiştir. Bunlara ilaveten, her üç yaş okumasının da farklı olduğu örnek yüzdesi omur için en düşük iken dorsal yüzgeç ışını için en yüksek değer bulunmuştur.

Yaş uyumunun diğer iki göstergesi olan OYH ve DK değerleri ise Tablo 24 ve Tablo 25'te sunulmuştur. Kemiksi yapılar için ayrı ayrı hesaplanan OYH değerlerine bakıldığında, en düşük OYH'nin omurda 5,04 olarak tespit edildiği, buna karşılık en yüksek OYH'nin ise 13,34 ile dorsal yüzgeç ışınında belirlendiği görülmektedir. OYH'lerin küçükten büyüğe sıralanışı omur < pul < otolit < operkül < anal yüzgeç ışını < dorsal yüzgeç ışını şeklindedir (Tablo 24)

Tablo 24. DBG'ndeki *Cyprinus carpio* populasyonunda OYH değerleri

Kemiksi Yapı	Örnek Sayısı (N)	OYH (%)	Standart Sapma	Standart Hata
Pul	97	6,64	5,50	0,56
Omur	97	5,04	5,66	0,58
Otolit	96	8,17	6,40	0,65
Operkül	97	9,97	7,51	0,76
Dorsal yüzgeç ışını	95	13,34	7,80	0,80
Anal yüzgeç ışını	96	12,33	6,95	0,71

Her bir yapıdaki DK değerleri karşılaştırıldığında; omur 10,47 ile en küçük DK'ya sahip yapıdır. En büyük DK ise dorsal yüzgeç ışını için elde edilmiştir (Tablo 25). DK'ların kemiksi yapılar arasında düşükten yükseğe omur < pul < otolit < operkül < anal yüzgeç ışını < dorsal yüzgeç ışını şeklinde sıralandığı anlaşılmaktadır.

Tablo 25. DBG'ndeki *Cyprinus carpio* populasyonunda DK değerleri

Kemiksi Yapı	Örnek Sayısı (N)	DK (%)	Standart Sapma	Standart Hata
Pul	97	13,10	10,63	1,08
Omur	97	10,47	11,65	1,18
Otolit	96	16,59	12,43	1,27
Operkül	97	19,08	13,19	1,34
Dorsal yüzgeç ışını	95	25,80	13,79	1,42
Anal yüzgeç ışını	96	24,72	12,61	1,29

Yaş belirlemede tekrarlı okumalar arasındaki uyumun 3 ana kriterini birlikte düşündüğümüzde; OYH ve DK hesaplamaları kemiksi yapılarda aynı sıralamayı verirken, YU'a göre sadece omur ilk sıradaki yerini koruyabilmiştir. Diğer yapıların yerleri ise değişiklik göstermiştir.

3. 4. 3. Bafra Balık Gölleri

Cyprinus carpio

Bafra Balık Gölleri (BBG)'nden örnekleme yapılan *C. carpio* populasyonunda her bir kemiksi oluşum için ortaya çıkan yüzde uyum (YU) değerleri Tablo 26'da verilmiştir.

Tablo 26. BBG'ndeki *Cyprinus carpio* populasyonunda YU değerleri

Kemiksi Yapı	Uyum Grupları			Toplam
	3/3	2/3	1/3	
Pul	42,58	56,77	0,65	100
Omur	62,58	37,42	-	100
Otolit	43,87	55,48	0,65	100
Operkül	45,81	53,54	0,65	100
Dorsal yüzgeç ışını	32,03	60,78	7,19	100
Anal yüzgeç ışını	39,33	58,00	2,67	100

YU, bu populasyonda %62,58 ile omur için en yüksek değerindedir. Omuru %45,81'le oranıyla operkül, %43,87'le otolit, %42,58'le pul, %39,33'le anal yüzgeç ışını ve %32,03'le dorsal yüzgeç ışını takip etmiştir. Ayrıca, omurda 3 okumanın da ayrı olduğu örnek bulunmazken pul, otolit ve operkülde aynı yüzdede farklı okunan örnek mevcuttur. Diğer bir ifade ile omurdan sonra gelen bu üç yapıda YU değerleri hemen hemen aynıdır.

Her bir kemiksi yapı için hesaplanan OYH ve DK değerleri Tablo 27 ve Tablo 28'de belirtilmiştir. Tablo 27 incelendiğinde, omur 5,00'lık OYH ile ilk sıradaki yapı durumundadır. Dorsal yüzgeç ışını ise 15,32 ile en son sıradaki kemiksi oluşum olmuştur. Yapılardaki OYH sıralaması omur < operkül < pul < otolit < anal yüzgeç ışını < dorsal yüzgeç ışını halinde meydana gelmiştir.

Tablo 27. BBG'ndeki *Cyprinus carpio* populasyonunda OYH değerleri

Kemiksi Yapı	Örnek Sayısı (N)	OYH (%)	Standart Sapma	Standart Hata
Pul	155	8,23	8,18	0,66
Omur	155	5,00	6,93	0,56
Otolit	155	10,50	10,81	0,87
Operkül	155	7,89	9,02	0,73
Dorsal yüzgeç ışını	153	15,32	13,20	1,07
Anal yüzgeç ışını	150	14,07	13,99	1,14

Tablo 28'e baktığımızda ise omuru 10,61'lik DK değeri ile en düşük DK'ya sahip yapı olarak görmekteyiz. Buna karşılık, 31,02 ile en yüksek dorsal yüzgeç ışını için elde edilmiştir. DK'ların yaş belirleme yapıları arasındaki sıralaması omur < operkül < pul < otolit < anal yüzgeç ışını < dorsal yüzgeç ışını şeklinde gerçekleşmiştir.

Tablo 28. BBG'ndeki *Cyprinus carpio* populasyonunda DK değerleri

Kemiksi Yapı	Örnek Sayısı (N)	DK (%)	Standart Sapma	Standart Hata
Pul	155	17,38	17,23	1,38
Omur	155	10,61	14,70	1,18
Otolit	155	22,14	22,70	1,82
Operkül	155	16,64	19,03	1,53
Dorsal yüzgeç ışını	153	31,02	26,28	2,12
Anal yüzgeç ışını	150	29,17	28,37	2,32

Uyumun üç ölçütü birlikte değerlendirildiğinde; OYH ve DK değerlerinin yapılar arasında küçükten büyüğe sıralanışı aynı çıkmıştır. YU değerleri açısından omur, dorsal yüzgeç ışını ve anal yüzgeç ışını yukarıdaki sıralamada yerlerini korurken, geriye kalan üç yapı farklılık göstermiştir.

Mugil cephalus

Bafra Balık Gölleri (BBG)'ndeki *Mugil cephalus* örneklerinin kemiksi yapılarında 3 tekrarlı yaş değerlendirmesi sonucunda Tablo 29'da gösterilen YU değerleri elde edilmiştir.

Tablo 29. BBG'ndeki *Mugil cephalus* populasyonunda YU değerleri

Kemiksi Yapı	Uyum Grupları			Toplam
	3/3	2/3	1/3	
Pul	50,88	47,95	1,17	100
Omur	32,82	59,55	7,63	100
Otolit	37,06	57,06	5,88	100

YU'un en yüksek olduğu yapı % 50,88 ile pul olmuştur. Pulu % 37,06 ile otolit, %32,82 ile omur izlemiştir. Okumalar arasında uyumun olmadığı birey sayısı pul için en düşük seviyede iken, omur okumalarında daha yüksek bir yüzde uyumsuzluk söz konusudur.

Her bir kemiksi yapı için hesaplanan OYH ve DK değerleri de Tablo 30 ve Tablo 31' de verilmiştir. OYH'lerin en küçüğü pulda 6,28 olarak elde edilmiş olup, en büyük OYH'ye ise omurda rastlanmıştır. Meydana gelen OYH sıralaması pul < otolit < omur şeklindedir (Tablo 30).

Tablo 30. BBG'ndeki *Mugil cephalus* populasyonunda OYH değerleri

Kemiksi Yapı	Örnek Sayısı (N)	OYH (%)	Standart Sapma	Standart Hata
Pul	171	6,28	8,26	0,63
Omur	131	10,47	9,80	0,86
Otolit	170	9,48	9,28	0,71

DK değerleri de OYH sonuçlarını desteklemektedir. Değişimin en az olduğu yapı 13,15 'le yine pul olurken, omur 21,25'lik yüzdeyle yüksek bir DK'ya sahiptir (Tablo 31). DK'ların düşükten yükseğe doğru sıralanışı pul < otolit < omur şeklinde ortaya çıkmıştır.

Tablo 31. BBG'ndeki *Mugil cephalus* populasyonunda DK değerleri

Kemiksi Yapı	Örnek Sayısı (N)	DK (%)	Standart Sapma	Standart Hata
Pul	171	13,15	17,17	1,31
Omur	131	21,25	19,97	1,74
Otolit	170	19,47	19,25	1,48

Her üç kemiksi oluşumda gözlenen YU, OYH ve DK değerleri birbirini desteklemektedir. Yüksek uyumla yapılan yaş okumaları düşük OYH ve DK sonuçlarını getirmiştir.

3. 5. Yaş Belirlemede Güvenilir Yapının Seçilmesi

3. 5. 1. Altinkaya Baraj Gölü

Cyprinus carpio

Türün bu göldeki populasyonunda tekrarlı yaş okumaları neticesinde en yüksek yüzde uyum, en düşük ortalama yüzde hata ve değişim katsayısı omurda elde edilmiştir. Bu nedenle, güvenilir yaş belirleme yapısı bu örnekleme için omurdur. Omurdan sonra gelen yapı ise otolit çıkmıştır.

Sander lucioperca

Sander lucioperca türünün ABG populasyonunda değerlendirmeye alınan 3 kemiksi yapısından otolit, diğer yapılara oranla daha yüksek yüzde uyuma ve daha düşük ortalama yüzde hata ve değişim katsayısına sahip olmasından dolayı yaş tayininde en güvenilir yapı seçilmiştir.

Silurus glanis

Bu türde iki yapı yaş analizine tutulmuştur. Omur, tüm kriterlerde otolite üstünlük sağlamıştır. En yüksek yüzde uyumu vermiş, buna paralel olarak daha düşük ortalama yüzde hata ve değişim katsayısı elde edilmiştir. Ayrıca tüm örneklerde okuma yapılmıştır. Bu nedenlerden ötürü *Silurus glanis* türünde güvenilir yaş neticeleri için omur kullanılması gerektiği ortaya çıkmıştır.

3. 5. 2. Derbent Baraj Gölü

Cyprinus carpio

Cyprinus carpio türünün DBG populasyonunda da yüksek yüzde uyumla yaş analizi yapılan kemiksi yapı omurdur. Omur aynı zamanda diğer yapılara oranla daha düşük ortalama yüzde hata ve değişim katsayısı vermiştir. Bu üç ölçüt açısından ilk sırada gelen omur, en güvenilir yaş tayini yapısı olarak tercih edilmiştir.

3. 5. 3. Bafra Balık Gölleri

Cyprinus carpio

Türün BBG örneklemeğinde, diğer iki popülasyonda olduğu gibi düşük ortalama yüzde hata ve değişim katsayısı değerleri omur için hesaplanmıştır. Tekrarlı okumalardaki yüzde uyum yine omurda en yüksek seviyesindedir. Ayrıca omurda uyumsuzluğa neden olacak yaş okuması da yapılmamıştır. Bu sebeplerden dolayı omur, yaş analizleri için en güvenilir yapı bulunmuştur.

Mugil cephalus

Mugil cephalus bireylerinde incelenen 3 kemiksi yapıdan pul, yüksek yüzde uyumu, düşük ortalama yüzde hata ve değişim katsayısı oranları ile diğer yapılara göre daha üstün bulunmuştur. Bundan ötürü türün bu örnekleme için en güvenilir yaş belirleme yapısı pul olmuştur.

3. 6. Güvenilir Kemiksi Yapı ile Diğer Yapıların Karşılaştırması

3. 6. 1. Altinkaya Baraj Gölü

Cyprinus carpio

En güvenilir yaş tayini yapısı bulunan omur ile pul yaşlarının karşılaştırması Tablo 32'de verilmiştir.

Tablo 32. ABG'ndeki *Cyprinus carpio* populasyonunda omur ile pul yaşı karşılaştırması

Pul Yaşı	Omur Yaşı										Toplam	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
0												0
1		11										11
2		21	17									38
3			10	16	1							27
4			2	19	9	3						33
5			1	2	8	9	2					22
6					1	1	1	1				4
7							1		1			2
8								1		1		2
9									1		2	3
Toplam	0	32	30	37	19	13	4	3	1	3	142	

Tablo 32'den; popülasyondaki 65 bireyde (%45,78) her iki yapı için aynı yaşın okunduğu anlaşılmaktadır (koyu renkli hat). Omur okumaları pul okumalarından örneklerin 61'inde (%42,95) 1 yaş, 6'sında (%4,22) 2 yaş ve 1'inde (%0,71) 3 yaş küçüktür. Buna karşılık, 9 numunede (%6,34) omur puldan 1 yaş büyük okunmuştur. Bunlara ilaveten her iki yapıda 0, 7 ve 8. yaşlarda aynı okunan örnek bulunmamaktadır.

Omur okumaları ile otolit okumaları arasında yapılan yaş karşılaştırması Tablo 33'te görülmektedir. Omur ile otolitin aynı yaşı verdiği örnek sayısı 84 (%60)'tür (koyu renkli hat). Örneklerin 9 (%6,43)'unda otolit yaşı omurdan 1 yaş büyük iken, 46 bireyde (%32,86) 1 yaş küçüktür. 1 numunede (%0,71) ise iki yapı arasında 2 yaş fark mevcuttur. İki yapıda 0 ve 8. yaşlarda aynı okunan birey yoktur.

Tablo 33. ABG'ndeki *Cyprinus carpio* popülasyonunda omur ile otolit yaşı karşılaştırması

Otolit Yaşı	Omur Yaşı										Toplam	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
0	2											2
1	26	11	1									38
2	4	17	17									38
3			17	7								24
4			2	11	4							17
5				1	7	1						9
6					2	3	1					6
7							2	1				3
8									2			2
9										1		1
Toplam	0	32	28	37	19	13	4	3	1	3		140

Omurdan yapılan yaş analizleri ile operkülden elde edilen yaş değerlendirmelerinin karşılaştırılması Tablo 34'te yer almaktadır.

Tablo 34. ABG'ndeki *Cyprinus carpio* populasyonunda omur ile operkül yaşı karşılaştırması

Operkül Yaşı	Omur Yaşı										Toplam	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
0												0
1		13	2									15
2		18	23	3								44
3		1	4	23	9	2						39
4				11	8	9	4	1				33
5			1		1	1					1	4
6						1						2
7												0
8												0
9												0
Toplam	0	32	30	37	18	13	4	2	0	1		137

Tablo 34'ü incelediğimizde, omur ile operkül arasında sapma olmayan örnek sayısı 68 (%49,64)'dir (koyu renkli hat). Bunun yanı sıra, 35 (%25,55) bireyde 1 yaş, 1 örnekte (%0,73) 2 yaş, 1 numunede (%0,73) ise 3 yaş büyük okunan operküller mevcut iken 24 (%17,52) örnekte 1 yaş, 6 (%4,38) örnekte 2 yaş, 1 (%0,73) örnekte 3 yaş ve 1 (%0,73) örnekte de 1 yaş büyük değerlendirilen omurlar bulunmaktadır. Ayrıca omurda 1-9 arası yaşlar gözlenmiştir. Operkülde en büyük yaş 6'dır. Her iki yapıda da 0 yaş grubu balık yoktur.

Dorsal yüzgeç ışını kesiti ile omur yaşlarının birlikte analiz edilmesinin sonuçları Tablo 35'te sunulmuştur. Dorsal yüzgeç ışını ve omurda aynı yaşların tespit edildiği örnek sayısı 78 (%54,93) olup sadece 0 ve 8 yaş grubunda aynı yaş okuması bulunmamaktadır. İki yapıda 1 yaş sapmayla değerlendirilen birey sayısı 56 (%39,44)'dir ve bunun 44'ü (%30,99) omur lehinedir. Yani 12 (%8,45) balıkta dorsal yüzgeç ışını yaşları omurdan 1 yaş büyük okunmuştur. Ayrıca, 2 yaş farkının olduğu örnek sayısı da 2 (%1,41)'dir.

Tablo 35. ABG'ndeki *Cyprinus carpio* populasyonunda omur ile dorsal yüzgeç ışını yaşı karşılaştırması

Dorsal Yüzgeç Işını Yaşı	Omur Yaşı										Toplam	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
0												0
1		29	10	2								41
2		3	17	21	1							42
3			3	12	6							21
4				2	10	7						19
5					2	4	1	1				8
6						2	3		1			6
7								2				2
8											2	2
9											1	1
Toplam	0	32	30	37	19	13	4	3	1	3	142	

Güvenilir yapı bulunan omurla anal yüzgeç ışını yaşlarının karşılaştırılması da Tablo 36'da verilmiştir.

Tablo 36. ABG'ndeki *Cyprinus carpio* populasyonunda omur ile anal yüzgeç ışını yaşı karşılaştırması

Anal Yüzgeç Işını Yaşı	Omur Yaşı										Toplam	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
0		6										6
1		26	20	3								49
2			9	22	2							33
3				11	14	2						27
4					3	5						8
5						5	4	1				10
6						1			1			2
7								2			1	3
8											1	1
9											1	1
Toplam	0	32	29	36	19	13	4	3	1	3	140	

Omur ve anal yüzgeç ışığında aynı yaşın gözlenme durumu 57 (%40,71) numunede gerçekleşmiştir (koyu renkli hat). Ayık yaşının büyük olduğu 1 örnekte (%0,71) 1 yaş fark vardır. Farklılıklar anal yüzgeç ışını yaşlarının genelde omurdan daha küçük olmasından kaynaklanmaktadır. Anal yüzgeç ışığında toplam örneğin 72 (%51,43)'sinde 1 yaş, 10 (%7,14)'unda 2 yaş küçük tespit edilen bireyler mevcuttur.

Sander lucioperca

Bu türde yaş belirleme için güvenilir yapı olarak tespit edilen otolit ile diğer iki yapının karşılaştırmaları Tablo 37 ve Tablo 38'de gösterilmiştir.

Pul yaşları genelde otolit yaşlarından daha büyük gözükmemektedir. Otolit ve pulda aynı yaş tahmininin yapıldığı örnek sayısı 54 (%38,29) iken (koyu renkli hat), 19 numunede (%13,48) otolit yaşı puldan 1 yaş, 2 örnekte (%1,42) 2 yaş ve 1 örnekte (%0,71) 3 yaş büyük okunmuştur. Buna karşılık, otolit yaşları 49 bireyde (%34,75) 1 yaş, 14 bireyde (%9,93) 2 yaş ve 2 bireyde (%1,42) de 3 yaş küçük değerlendirilmiştir (Tablo 37).

Omurla otolit arasında ise 53 bireylik (%45,30) aynı yaş uyumu vardır (koyu renkli hat). Omur yaşları 6 örnekte (%5,13) otolitten 1 yaş küçüktür. Buna karşılık, 42 örnekte (%35,90) 1 yaş, 14 örnekte (%11,97) 2 yaş ve 2 örnekte (%1,71) de 3 yaş daha büyüktür.

Tablo 37. ABG'ndeki *Sander lucioperca* populasyonunda otolit ile pul yaşı karşılaştırması

Pul Yaşı	Otolit Yaşı								Toplam
	0	1	2	3	4	5	6	7	
0	0								0
1		5	5						10
2			12	6		1			19
3		1	18	20	3	2			44
4		1	10	26	12	4			53
5			1	3	4	2	1		11
6						1	2		3
7								1	1
Toplam	0	7	46	55	19	10	3	1	141

Tablo 38. ABG'ndeki *Sander lucioperca* populasyonunda otolit ile omur yaşı karşılaştırması

Omur Yaşı	Otolit Yaşı								Toplam	
	0	1	2	3	4	5	6	7		
0	1									1
1		4								4
2		2	19	1						22
3			12	20	1					33
4			5	15	4	3				27
5			2	6	10	3				21
6					2	3	2			7
7						1		1		2
Toplam	0	7	38	42	17	10	2	1		117

Silurus glanis

ABG'nde yaşayan *S.glanis* türünde yaş tayini için daha güvenilir sonuçların alınabileceği yapı olan omurla diğer yapı otolitin yaş analizi karşılaştırması Tablo 39'da yer almaktadır.

Tablo 39. ABG'ndeki *Silurus glanis* populasyonunda omur ile otolit yaşı karşılaştırması

Otolit Yaşı	Omur Yaşı										Toplam	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
0	3											3
1		26	9									35
2			11	21	9	6	2	2				51
3					5	6	5	4	2			22
4				1		1	1	1	2	1		7
5										1		1
Toplam	0	0	40	31	14	13	8	7	4	2		119

Tablo 39 incelendiğinde, omurda 2-9 arası yaşlar gözlenirken otolitte 0-5 yaşların belirlendiği görülmektedir. İki yapı için ortak olan 119 örneğin sadece 11'inde (%9,24) (2. yaş) aynı yaş okunmuştur (koyu renkli hat). 1 bireyde (%0,84) ise otolit yaşı omurdan büyüktür. Geriye kalan 107 (%89,92) örnekte omur yaşı otolitten daha büyüktür. Yaş farkı dağılımı ise 53 örnekte (%44,54) 1 yaş, 28 örnekte (%23,53) 2 yaş, 12 örnekte (%10,08) 3 yaş, 9 örnekte (%7,56) 4 yaş ve 5 örnekte (%4,20) 5 yaş şeklindedir.

3. 6. 2. Derbent Baraj Gölü

Cyprinus carpio

Derbent Baraj Gölü 'nden örneklenen *Cyprinus carpio* populasyonunda yaş tayini için en güvenilir yapı bulunan omur yaşları ile pul yaşlarının birbirleriyle karşılaştırması Tablo 40'ta yapılmıştır.

Tablo 40. DBG'ndeki *Cyprinus carpio* populasyonunda omur ile pul yaşı karşılaştırması

Pul Yaşı	Omur Yaşı									Toplam	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8		
0											0
1		1									1
2		2	1								3
3			1	9							10
4				11	35	2					48
5				2	23	1					26
6					1	2	1				4
7						1		1			2
8							1				1
9									1	1	2
Toplam	0	3	2	22	59	6	2	2	1		97

Tablo 40'ta da görüldüğü üzere; 97 örneğin 49 (%50,52)'unda omur ile pul yaşı aynıdır. Aynı yaş tespitinde 0 ve 8 yaş grubu birey yoktur (koyu renkli hat). İki örnekte (%2,06) omur yaşı puldan 1 yaş büyükken, 40 balıkta (%41,24) 1 yaş, 6'sında (%6,18) ise 2 yaş küçük okunmuştur.

Omurdan elde edilen yaş okumaları ile otolitten belirlenen yaşların ortak değerlendirilmesi Tablo 41'de verilmiştir. Bu iki kemiksi oluşumda aynı yaşların okunduğu örnek sayısı 37 (%38,50)'dir. Yaş gruplarından 0, 7 ve 8'de aynı okunan birey bulunmamaktadır (koyu renkli hat). Toplam 96 balıktan sadece 1 (%1,04)'inde 1 yaş ve 1(%1,04)'inde de 2 yaş büyük çıkan otolit sonuçları, 52 (%54,17) numunede 1, 4 (%4,17) numunede 2 ve 1 (%1,04) numunede de 3 yaş küçük okuma değeri vermiştir.

Tablo 41. DBG'ndeki *Cyprinus carpio* populasyonunda omur ile otolit yaşı karşılaştırması

Otolit Yaşı	Omur Yaşı									Toplam
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	
0										0
1		3								3
2			2	6	2					10
3				16	44	2				62
4					13	1				14
5						2	1	1		4
6							1			1
7										0
8										0
9								1	1	2
Toplam	0	3	2	22	59	5	2	2	1	96

Omur ve operkülden yapılan yaş tayinleri sonuçlarının karşılaştırmalı gösterimi Tablo 42'de bulunmaktadır.

Tablo 42. DBG'ndeki *Cyprinus carpio* populasyonunda omur ile operkül yaşı karşılaştırması

Operkül Yaşı	Omur Yaşı									Toplam
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	
0										0
1		2								2
2		1	2	6	4	1				14
3				14	35	1				50
4				2	20	3				25
5						1	2	1		4
6								1		1
7										0
8									1	1
Toplam	0	3	2	22	59	6	2	2	1	97

İki kemiksi yapı yaşlarının aynı olma oranı 97 örnekte 40 (%41,23)'dir (koyu renkli hat). Toplam 3 balıkta (%3,09) operkül yaşı omurdan 1 yaş büyük değerlendirilmiştir. Omur yaşları ise 47 bireyde (%47,45) 1 yaş, 6 bireyde

(%6,19) 2 yaş ve 1 (%1,03)'inde de 3 yaş daha büyük tespit edilmiştir. Ayrıca 0, 6, 7 yaşlarında ortak okunan balık belirlenememiştir.

Güvenilir yaş belirleme yapısı olan omurdan dorsal ve anal yüzgeç ışını kesitlerinin yaş sapsmaları da Tablo 43 ve Tablo 44'de yer almaktadır.

Tablo 43. DBG'ndeki *Cyprinus carpio* populasyonunda omur ile dorsal yüzgeç ışını yaşı karşılaştırması

Dorsal Yüzgeç Işını Yaşı	Omur Yaşı									Toplam
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	
0	1									0
1		2								2
2			2							10
3				3	4	1				53
4				14	37	2				24
5				4	18	2				3
6						1	1	1		1
7							1			0
8									1	1
9								1		1
Toplam	0	2	2	21	59	6	2	2	1	95

Tablo 44. DBG'ndeki *Cyprinus carpio* populasyonunda omur ile anal yüzgeç ışını yaşı karşılaştırması

Anal Yüzgeç Işını Yaşı	Omur Yaşı									Toplam
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	
0	1									0
1		2								2
2			2							13
3				3	8					64
4				18	42	4				13
5				1	9	1	1	1		2
6						1	1			0
7								1		1
8									1	1
Toplam	0	2	2	22	59	6	2	2	1	96

Omur yaşıyla dorsal yüzgeç ışını kesitlerinin aynı yaşı vermesi 39 (%41,05) numunede gerçekleşirken, anal yüzgeç ışını kesitlerinde 34 (%35,42) numunede omur ile aynı sonuç elde edilmiştir (koyu renkli hat). Dorsal yüzgeç ışını yaşları 4 örnekte (%4,21) 1 ve 1 örnekte (%1,05) 2 yaş büyükken 43 (%45,26)'ünde 1 yaş, 6 (%6,32)'sında 2 yaş ve 2 (%2,11)'sinde 3 yaş küçüktür. Anal yüzgeç ışını kesitlerinde ise 1 balık (%1,04) omurdan 1 yaş büyük okunmuştur. Geriye kalan 47 bireyde (%48,96) 1 yaş, 13 (%13,54)'ünde 2 yaş ve 1 (%1,04)'inde 3 yaş farkla omur daha büyük değerlendirilmiştir.

3. 6. 3. Bafra Balık Gölleri

Cyprinus carpio

Bafra Balık Gölleri 'nden yakalanan *Cyprinus carpio* populasyonunda yaş tayini için daha uyumlu sonuçlar veren omur ile diğer yapıların eşleştirilmiş yaş karşılaştırmaları sırasıyla Tablo 45-49'da gösterilmiştir.

Tablo 45. BBG'ndeki *Cyprinus carpio* populasyonunda omur ile pul yaşı karşılaştırması

Pul Yaşı	Omur Yaşı					Toplam
	0	1	2	3	4	
0						0
1		3	1			4
2		4	55	12		71
3			18	44	1	63
4				12	3	15
5					2	2
Toplam	0	7	74	68	6	155

Tablo 46. BBG'ndeki *Cyprinus carpio* populasyonunda omur ile otolit yaşı karşılaştırması

Otolit Yaşı	Omur Yaşı					Toplam
	0	1	2	3	4	
0						0
1		7	18	1		26
2			54	53	1	108
3			2	14	1	17
4					4	4
Toplam	0	7	74	68	6	155

Tablo 47. BBG'ndeki *Cyprinus carpio* populasyonunda omur ile operkül yaşı karşılaştırması

Operkül Yaşı	Omur Yaşı					Toplam
	0	1	2	3	4	
0						0
1		7	4			11
2			36	4		40
3			34	41	3	78
4				23	2	25
5					1	1
Toplam	0	7	74	68	6	155

Tablo 48. BBG'ndeki *Cyprinus carpio* populasyonunda omur ile dorsal yüzgeç ışını yaşı karşılaştırması

Dorsal Yüzgeç Işını Yaşı	Omur Yaşı					Toplam
	0	1	2	3	4	
0						0
1		7	29	4		40
2			44	50	4	98
3				13		13
4					2	2
Toplam	0	7	73	67	6	153

Tablo 49. BBG'ndeki *Cyprinus carpio* populasyonunda omur ile anal yüzgeç ışını yaşı karşılaştırması

Anal Yüzgeç Işını Yaşı	Omur Yaşı					Toplam
	0	1	2	3	4	
0						0
1		6	36	12	1	55
2			32	51	2	85
3			2	5	2	9
4					1	1
Toplam	0	6	70	68	6	150

Tablolardan da anlaşılacağı gibi diğer kemiksi yapıların omurla olan uyumları birbirinden değişik çıkmıştır. Omur ile pulda aynı yaşın okunduğu örnek sayısı 105 (%67,74) iken bu duruma omur ve otolitte 79 (%50,97), omur ve operkölde 86 (%55,48), omur ve dorsal yüzgeç ışını kesitinde 66 (%43,14), omur ve anal yüzgeç ışını kesiti arasında ise 44 (%29,33) bireyde rastlanmıştır (koyu renkli hat). Pul yaşları % 9,03 oranında (14 örnek) 1 yaş küçük, %23,23 oranında (36 örnek) 1 yaş büyük okunmuştur (Tablo 45). Otolitte toplam örneğin %46,45'i (72 balık) 1 yaş, %1,29'u (2 balık) 2 yaş küçük belirlenmiştir. Bir örnekte (%1,29) ise otolit yaşı omurdan büyük tayin edilmiştir (Tablo 46). Operkül okumaları %7,10'luk oranda (11 birey) 1 yaş küçük, %37,42 (58 birey) oranında 1 yaş büyük görünmektedir (Tablo 47). Dorsal yüzgeç ışını kesitlerinde omurdan daha büyük yaş tespiti yoktur. Balıkların %51,63'ü (79 numune) 1, %5,23'ü (8 numune) 2 yaş daha genç değerlendirilmiştir (Tablo 48). Anal yüzgeç ışını kesitinden elde edilen yaşların %59,34 (89 örnek)'ü 1 yaş, %9,33 (14 örnek)'ü 2 yaş ve %0,67 (1 örnek)'si 3 yaş küçüktür. Bir yaş büyük olma durumu sadece 2 bireyde (%1,33) vardır (Tablo 49).

Mugil cephalus

BBG'nden toplanan *Mugil cephalus* örneklerinde yaş belirleme için daha güvenilir neticelerin alınabileceği kemiksi oluşum olarak tespit edilen puldan öteki iki yapının göstermiş olduğu sapmalar Tablo 50 ve Tablo 51'de görülmektedir.

Tablo 50. BBG'ndeki *Mugil cephalus* popülasyonunda pul ile omur yaşı karşılaştırması

Omur Yaşı	Pul Yaşı							Toplam
	0	1	2	3	4	5	6	
0								0
1		9	13					22
2		5	24	16				45
3			3	14	11	2		30
4				9	12	5		26
5				1	1	5		7
6							1	1
Toplam	0	14	40	40	24	12	1	131

Tablo 51. BBG'ndeki *Mugil cephalus* populasyonunda pul ile otolit yaşı karşılaştırması

Otolit Yaşı	Pul Yaşı							Toplam
	0	1	2	3	4	5	6	
0								0
1		7	6					13
2		7	27	15	2			51
3			7	29	10	10		56
4				11	25	10		46
5					2	1	1	4
Toplam		14	40	45	39	21	1	170

Bu türde, eşleştirilmiş pul ve omur okumaları arasında %49,62 (65 örnek) aynı yaş uyumu oluşmuştur (koyu renkli hat). Pul ile otolitte ise bu oran %52,35 (89 örnek) olarak elde edilmiştir. Bunlara ilaveten omurda 18 örnek 1 yaş, 1 örnek iki yaş büyük tespit edilirken; 45 birey 1 yaş ve 2 birey de 2 yaş omurdan küçük belirlenmiştir (Tablo 50). Otolitler toplam 170 örneğin 27'sinde pullara göre 1 yıl daha yaşlı okunmuştur. Numunelerin 42'sinde de omur yaşları otolitlerden 1 yıl, 12'sinde ise 2 yıl daha büyük yaşlara sahiptir (Tablo 51).

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

4. 1. *Cyprinus carpio* L. 1758 (Sazan)

Altinkaya ve Derbent baraj gölleri ile Bafra Balık Gölleri'nden örneklenen üç *Cyprinus carpio* popülasyonu yaş tayini amacıyla değerlendirilmiştir. Yaş belirleme için her bir örnekten pul, omur, otolit, operkül, suboperkül, dorsal ve anal yüzgeç ışınları olmak üzere 7 farklı kemiksi yapı alınmıştır.

Genç bireylerde uygun bölgeden çıkarılan pulların yaş belirlemeye elverişli olduğu görülmüştür. Diğer yandan yaşlı balıklarda, özellikle pul merkezinde görülen ve bazen pulun büyük bir kısmını kaplayan absorbsiyon durumuyla sıkça karşılaşılmıştır. Benzer bulgular Beytepe Göleti'ndeki sazanların pullarında da tespit edilmiştir (Atalay, 1985). Ayrıca aynı araştırmada, Numann (1958)'in bulgularına göre yumurtlama döneminde sazan pullarında absorbsiyon olduğu belirtilmektedir. Böyle pullarda merkez ve sonrasındaki yaş halkaların takibi mümkün olmadığından, yaş tayini yapılamamaktadır. Nitekim Vilizzi ve Walker (1999), Avustralya'daki Murray Irmağı'nda yaşayan sazanlarla yaptıkları çalışmada pulların diğer kemiksi yapılara oranla daha fazla yorum problemi taşıdığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar pulların çoğunda bazı annulusların kısmen ya da tamamen absorbsiyondan dolayı tanımlanamadığını da rapor etmişlerdir. Araştırmamızda bahsedilen mahzurlardan dolayı pul alımı yapılırken daha dikkatli olunmuş ve her yönüyle yaş belirlemeye uygun olan pulların seçilmesine çalışılmıştır. Pul alımı taze örneklerden yapıldığından ve kısa bir süre sonra temizleme işlemlerine geçildiğinden, % 3'lük NaOH çözeltisinde bekletme süresi 5-8 saat olarak belirlenmiştir. Tespitimize paralel olarak Apa Baraj Gölü (Konya)'nde yaşayan bireylerin pulları %4'lük KOH içinde 6-8 saat bekletilmiştir (Mert, 2002). Çözelti konsantrasyonunun artırılması süreyi azaltmakla birlikte özellikle küçük örneklerin pullarında kırılma veya katlanmalara sebep olmuştur. Konsantrasyonun azaltılması ise sadece bekletme süresinin uzamasıyla sonuçlanmıştır. Her üç popülasyonda da örneklenen bireylerin tümünde pullar okunabilmiştir. Bununla birlikte, büyük balıkların pullarında merkez bölgesi absorbsiyonu nedeniyle özellikle ilk yaştan kaçırılabilceği görülmüştür. Ayrıca

söz konusu bu örneklerde ilerleyen yaşla birlikte annulus takibinin tüm yapı boyunca zorlaşabileceği, değişik sebeplerle annulusların üst üste gelebileceği ve bazı ikincil halkaların annuluslarla karıştırılabileceği gözlenmiştir.

Boyundan itibaren 4.-10. omurlar gerekli temizleme ve kurutma işlemlerinden sonra rahatlıkla incelenebilmiştir. Bhandari ve ark. (1993) Hindistan'daki Gobindsagar Baraj Gölü'nde yaşayan *Cyprinus carpio var. Communis* türünde yaş belirleme için 7-8. omurları almışlardır. Omurlarda özellikle merkez belirleme problemi olmamıştır. Bununla birlikte ilk yaş halkasının tespit edilmesi dikkat gerektirmektedir. Yaş halkaları merkez etrafında düzenli bir şekilde sıralanmaktadır. Omurlarda sıkça rastlanan çift halka durumu dikkat edilmediği takdirde yüksek yaş tahminine neden olabilecek yapıdadır. Herhangi bir nedenle okunamayan omur numunesi olmamıştır.

Otolitlerden sagitta ince, uzun ve kolay kırılabilir bir yapıda olması nedeniyle örneklerin büyük bir kısmında alınamamıştır. Alınan sagittaların ise belirgin bir annulus özelliği göstermediğinden yaş tayinine uygun olmadığı belirlenmiştir. Lapillusların kısa, kalın ve halka takibini zorlaştıran şekilleri yaş belirlemeyi zorlaştırmıştır. Bu nedenlerden ötürü bu iki otolit tipi yaş tayini için tercih edilmemiştir. Asteriskuslar, düzgün şekilleri ve düzenli büyüme birikimleri ile yaş analizine uygundur. Benzer bulgulara Vilizzi ve Walker (1995) tarafından yayınlanan bir araştırmada rastlanılmış, bu çalışmada sagittaların okuma yapılabilecek annulus özelliği barındırmadığı, lapillusların da ancak 3 yaşa kadar kullanışlı olabileceği, asteriskusların ise sazan balıklarının yaşını gösterebilecek en iyi kemiksi oluşum olduğu bildirilmiştir. Diğer yandan asteriskuslarda merkez ve ilk yaş tespiti özen gerektirmektedir. Özellikle yaşlı balıklarda kalınlaşmadan kaynaklanan ilk yaşı görememe durumu olabilmektedir. Gümüş (1998), aynalı sazanlarla yaptığı yaş doğrulaması çalışmasında, otolitlerde kalınlaşmadan dolayı odak ya da ilk annulusun gözlenmesinde zorlukla karşılaştığını belirtmiştir. Balıklardan alınabilen otolitlerin tümünde yaş analizi mümkün olmuştur.

Başın her iki tarafında yer alan operkül ve hemen altındaki suboperkül kemikleri bıçak ya da bistüri yardımıyla kolaylıkla alınmıştır. Bu yapıların taze olarak, kaynayan suda birkaç dakika bekletilmesi ve daha sonra tülbent ya da

yumuşak fırça ile temizlenmesiyle rahatlıkla okunabilir hale gelmiştir. Bununla birlikte uzun süre kaynayan suda bekletilmeleri özellikle küçük örneklerde katlanma, kırılma ve parça kaybına sebep olurken, kısa süreli uygulamalarda yapılar tam olarak temizlenememiştir. Operküllerin büyük bir kısmı üç populasyonda da değerlendirmeye elverişli bulunurken, suboperküller yalancı halka çokluğu ve yaş halkalarının kolay ayırt edilememesinden ötürü incelemeye değer görülmemiş ve yaş tayini işleminden çıkarılmıştır. Benzer şekilde Baker ve Timmons (1991) *Salvelinus alpinus* türünün pullarında, çok sayıda belirgin sirkulus varlığı nedeniyle annulusları okuyamamış ve bu yüzden pulları çalışmaya dahil etmemiştir. Operkül ve suboperküller için dezavantaj olan bir durum da ilerleyen yaşla beraber meydana gelen kalınlaşma ve yaş halkalarının gizlenmesidir. Nitekim Bhandari ve ark. (1993) yaşlı sazan bireylerinde operkül şeffaflığının azaldığını ve annulus gözleminin zorlaştığını rapor etmişlerdir. Öte yandan genç balıkların operkül ve suboperküllerinde yapı inceliği genellikle "pseudoannulus" denilen yalancı yaş halkası yorumuna neden olmaktadır. Bahsedilen sorunlar bir çok araştırmacı tarafından da bildirilmiştir (Gümüş, 1998; Vilizzi ve Walker, 1999). Bu durumdaki örneklerde yaş belirleme ya hiç yapılamamış ya da balıklar olduklarından daha genç yaşlarda tespit edildikleri görülmüştür.

Dorsal ve anal yüzgeç ışınlarının çıkarılması ve yaş tayinine hazırlanmasına özen gösterilerek, bu yapıların olabildiğince kaide kısmından alınmasına dikkat edilmiştir. Işınlar çıkarıldıktan hemen sonra temizlenmiş ve kesit alınmıştır. Bu işlemlerin gecikmesi durumunda mikrobiyal faaliyetler nedeniyle ışınların çürüdüğü gözlenmiştir. Çürümüş ışınlardan düzgün kesit alınamadığı gibi alınmış kesitlerde de yaş halkası kaybı söz konusu olmuştur. Benzer şekilde Gümüş (1998), yüzgeç ışınlarındaki çürümenin odak ve ilk yaş halkasının saptanmasına engel teşkil ederek örneklerin çoğunda sayım yapamadığından söz etmiştir. Kesit kalınlığı önemli olduğundan, denemeler sonucunda 0,3-0,5 mm kalınlıktaki kesitler rahatlıkla okunmuştur. Dorsal ve anal yüzgeç ışını kesitlerinde ilk yaş ve kenar annuluslarının tespit edilmesinde problem yaşanabileceği gözlenmiştir. Ayrıca yaşlı bireylerde çift halka benzeri bir görünümle de karşılaşmıştır.

Arazi çalışmalarının yürütüldüğü Altınkaya ve Derbent baraj göllerinden yakalanan *Cyprinus carpio* bireyleri boy ve ağırlık bakımından birbirinden farklı çıkmazken ($P>0,05$), Bafra Balık Gölleri'nden örneklenen populasyonun boy ve ağırlık verilerinin diğer iki populasyondan daha düşük olduğu görülmüştür (Şekil 6-7, Şekil 12-13, Şekil 14-15). Bir başka ifade ile Altınkaya ve Derbent baraj göllerinden büyük, Bafra Balık Gölleri'nden ise küçük numuneler toplanmıştır. Kemiksi yapılardan elde edilen yaşlar bu sonuçları desteklemiştir. Maksimum yaş Altınkaya ve Derbent baraj göllerinde 9 olarak belirlenirken, Bafra Balık Gölleri'nde 5 çıkmıştır. Bafra Balık Gölleri'nde aşırı avcılık baskısının böyle bir sonuca neden olduğu düşünülmektedir.

Her üç *Cyprinus carpio* populasyonu için incelenen kemiksi yapılarda farklı yıl sınıfları oluşmuştur. Altınkaya populasyonunda pul, omur ve dorsal yüzgeç ışını 9, otolit ve anal yüzgeç ışını 10, operkül ise 6 yıl sınıfı vermiştir (Tablo 2, Şekil 26-31). Derbent populasyonunda sadece pulda 9 yıl sınıfı gözlenirken omur ve dorsal yüzgeç ışınında 8, otolit, operkül ve anal yüzgeç ışınında 7 yıl sınıfı meydana gelmiştir (Tablo 5, Şekil 36-42). Bafra Balık Gölleri populasyonunda ise pul ve operkül için 5 yıl sınıfı, diğer yapılar için 4 yıl sınıfı elde edilmiştir (Tablo 6, Şekil 43-48). Baskın yıl sınıfları kemiksi yapılara ve populasyonlara göre değişmektedir. Altınkaya örneklerinin pul, otolit, operkül, dorsal yüzgeç ışınında 2. yaş grubu, omurunda 3. yaş ve anal yüzgeç ışınında 1. yaş grubu baskın durumdadır. Buna karşılık Derbent bireylerinin pul ve omurunda 4. yaş, diğer yapılarda 3. yaş grubu baskın haldedir. Bafra Balık Gölleri numunelerinde ise operkülde 3. yaş, geriye kalan kemiksi oluşumlarda 2. yaş grubu baskındır. Görüldüğü üzere aynı türün değişik stoklarında ve bu stoklardaki balıkların farklı kemiksi yapılarında yaş grupları, baskın yıl sınıfları, minimum ve maksimum yaşlar birbirinden farklı çıkabilmektedir. Bu sonuç populasyonlar arasında örnekleme şekline bağlansa da, aynı populasyon içerisinde kemiksi yapıların yaş tayinindeki başarısına bağlanabilir. Yaş belirleme yöntemi değiştikçe elde edilecek yaş kompozisyonunun da değişebileceği unutulmamalıdır. Çeşitli yapılardan farklı yaş dağılımlarının elde edildiği bir çok çalışma mevcuttur (Campana, 1984; Robillard ve Marsden,

1996; Polat ve Gümüş, 1996; Gümüş ve Polat, 1998; Sipe ve Chittenden, 2001; Ihde ve Chittenden, 2002; Polat ve ark., 2004; Polat ve ark., 2005).

Tekrarlı okumalar neticesinde elde edilen ortalama yaşlar kemiksi yapılara göre değişiklik gösterirken, aynı durum populasyonlar arasında da gözlenmiştir. Altınkaya ve Derbent baraj göllerindeki populasyonlarda pul, en yüksek ortalama yaşı vermiştir (Tablo 8 ve Tablo 11). Bafra Balık Gölleri'nde ise operkünden sonra en yüksek ortalama yaş pulda görülmüştür (Tablo 12). Diğer yandan her üç populasyonda da anal yüzgeç ışını kesitleri en düşük ortalama yaşa sahip yapı konumundadır. Değişim aralığı dikkate alındığında kemiksi yapılar arasında 1 yaştan daha büyük bir farkın olduğu gözükmemektedir. Sazan populasyonları genel olarak değerlendirildiğinde; Altınkaya ve Derbent baraj Göllerindeki örneklerde, Bafra Balık Gölleri'ndeki bireylere göre daha yüksek ortalama yaş hesaplandığı belirlenmiştir. Bu sonuç, Bafra populasyonunun daha küçük bireylerden oluştuğunu desteklemektedir. Ortalama yaş hesabı her hangi bir kemiksi yapının güvenilirliği konusunda bilgi sunmaktan ziyade, yapılardaki normalin altında veya üstündeki yaş okumalarını tespit etmede kullanılmaktadır. Literatürdeki bir çok çalışmada ortalama yaş hesaplanmıştır (Sharp ve Bernard, 1988; Baker ve Timmons, 1991; Polat ve ark., 1993; Polat ve Gümüş, 1995; Robillard ve Marsden, 1996; Polat ve ark., 2001).

Yaş tayini uyumunu belirlemek amacıyla hesaplanan yüzde uyum (YU), ortalama yüzde hata (OYH) ve değişim katsayısı (DK) bakımından kemiksi yapıların farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Altınkaya sazan populasyonunda, en yüksek YU omur için (%65,50) elde edilmiştir. En düşük YU ise sırasıyla operkül (%22,63) ve pulda (%26,06) gözlenmiştir. Diğer taraftan üç okumanın da birbirinden farklı olduğunu gösteren 1/3 uyum oranı, düşük YU değerine paralel olarak operkül ve pul için en yüksek oranda elde edilmiştir. Bu oran omur ve otolitte ise daha küçük bir değerdedir (Tablo 14). Derbent Baraj Gölü stokunda, YU değeri en yüksek kemiksi yapı omurdur (%47,42). Omuru sırasıyla otolit, pul, operkül, dorsal yüzgeç ışını kesiti (dyık) ve anal yüzgeç ışını kesiti (ayık) takip etmiştir. Uyumsuzluk yüzdesi (1/3) açısından en düşük değer yine omur (%2,06) için hesaplanırken otolit, ayık, pul, operkül ve dyık omuru izlemiştir (Tablo 23). Bafra Balık Gölleri populasyonunda ise üç okumanın da

aynı olduğu örnek yüzdesi omurda en yüksek (%62,58) iken, dyık için bu değer en düşük seviyededir. Buna karşılık birbirinden farklı okumanın yapıldığı (1/3) örnek yüzdeleri genelde düşük görünmesine rağmen, dyık en yüksek yüzdeye sahiptir. Omurda üç okumanın da farklı olduğu bireye tesadüf edilmemiştir (Tablo 26). Yaş tayini uyumunun diğer iki ölçütü olan OYH ve DK değerleri, her üç popülasyonda birbiriyle örtüşen bir durum sergilemiştir. Yani bu iki kriter farklı formüllerle hesaplanmalarına rağmen, kemiksi yapılarda gözlenen uyumsuzluk durumuna benzer şekilde hassasiyet göstermişlerdir. Altinkaya, Derbent ve Bafra popülasyonlarının her birisi için kemiksi yapılarda hesaplanan OYH ve DK değerlerinin küçükten büyüğe doğru sıralanması aynıdır. Bu sıralama düzeninde her üç örneklemede de en küçük OYH ve DK'ya sahip yapı omurdur. Diğer yapıların yeri değişmekle birlikte omuru Altinkaya'da otolit (Tablo 15-16), Derbent'te pul (Tablo 24-25), Bafra'da ise operkül (Tablo 27-28) izlemektedir. Uyumun üç göstergesi birlikte değerlendirildiğinde, kemiksi yapılar arasında YU sıralamasının OYH ve DK'dan farklı bir şekilde ortaya çıktığı görülmektedir. Buradan YU'un tek başına her hangi bir kemiksi yapının güvenilirliği hakkında karar vermede yeterli bir kriter olmadığı, başka ölçüklere de gerek olduğu sonucunu çıkarabiliriz. Öte yandan YU'un yüksek olması da istenilen bir neticedir.

Dikkate alınan kriterler bakımından her üç popülasyonda da omur, diğer kemiksi yapılara üstünlük sağlamıştır. Belirgin bir annulus özelliği barındırması ve ikincil halkaların azlığı nedeniyle omurda yaş okuması hem kolay olmuş hem de daha küçük hatalar yapılmıştır. Bunun neticesinde tekrarlı analizlerde yüksek yaş uyumu elde edilmiştir. İncelenen toplam 394 balık ele alındığında omurun yüzde uyumsuzluk değeri 2,76'dır. Öte yandan omur için hesaplanan OYH ve DK değerleri sırasıyla 6 ve 11'den daha düşüktür. Vilizzi ve Walker (1999), yaş tayininde tekrarlanabilirliğin standart bir ölçüsünün olmamasına rağmen %10'un altındaki OYH ya da DK değerlerini uyumun kabul edilebilir seviyesi olarak alınabileceğini belirtmişlerdir. Bu açıdan bakıldığında omurdaki yaş belirleme uyumu kabul görececek ölçüdedir. Diğer yapıların yaş tayinindeki başarıları ise popülasyonlar arasında değişiklik göstermiştir. Omurla diğer kemiksi yapıların uyumu göz önüne alındığında; Altinkaya'da omur ile otolit %60 oranında aynı

yaşı vermiştir. Omurla uyumu en düşük olan yapı ise anal yüzgeç ışınıdır (%41). Derbent popülasyonunda, %51 civarında omurla pul uyumlu durumdadır. En uyumsuz yapı operkül görünmektedir (%31). Bafra Balık Gölleri'nde ise omurla uyumu en fazla olan yapı %68 ile puldur. Öteki yapıların uyumu yakın olmakla birlikte, anal yüzgeç ışınında en düşük seviyededir (%29).

Çalışma alanlarından örneklenen *Cyprinus carpio* bireylerinde yaş belirleme için en ideal kemiksi yapı olarak omur tespit edilmiştir. Habitat farklılığı yaş tayini yapısının saptanmasında etkili olmamıştır. Bir başka ifade ile popülasyonların içinde buldukları ortamın ekolojik şartları kemiksi oluşumlara benzer ölçüde yansımıştır. Bunun sebebi muhtemelen üç tatlı su kaynağının da Samsun'da ve birbirine yakın mesafede bulunmasıdır. Diğer taraftan farklı ekolojik özelliklere sahip habitatlarda yaşayan aynı türe ait popülasyonlarda güvenilir kemiksi oluşumun değişebileceği unutulmamalıdır. Nitekim Bostancı (2005), *Carassius auratus gibelio* alt türünün iki farklı habitatta bulunan bireylerinde yaş tayini yapısının değiştiğini tespit etmiştir. Araştırmacı Bafra Balık Gölleri'nde omuru, Eğirdir Gölü'nde ise otoliti daha güvenilir bulmuştur. McFarlane ve Beamish (1990) de ideal yaş tayini yapısının stoklar arasında farklılık gösterebileceğini bildirmişlerdir.

Sazanlarla ilgili olarak ülkemizde yapılan çalışmaların büyük bir kısmında yaş verileri puldan alınmıştır (Atalay, 1985; İkiz, 1988; Balık ve Ustaoglu, 1990; Demirkalp (Aksun), 1992b; Bircan, 1993; Bircan ve Erdem, 1994; Alp ve Balık, 2000; Özyurt ve Avşar, 2001; Kirankaya ve Ekmekçi, 2004). Birkaç çalışmada pul ile operkül (Çetinkaya, 1992; Şen, 2001) birlikte değerlendirilmiştir. Güvenilir kemiksi yapı seçimi üzerinde ise pek durulmamıştır. Ülkemiz dışında da sazanlarda yaş belirleme araştırması oldukça azdır. Geçmişte bazı yazarlar pulu (English, 1952) ve operkülü (Rehder, 1959) yaşın iyi bir göstergesi olarak bulmuşlardır (Vilizzi ve Walker, 1998). Diğer bazıları da yüzgeç ışınları (Wichers, 1976) ve omurun (Bishai ve Labib, 1978) güvenilir olduğunu rapor etmişlerdir (Vilizzi ve Walker, 1998). Bununla beraber günümüze yakın zamanlarda Bhandari ve ark. (1993), inceledikleri sazanlarda pul, omur ve operkülün benzer yaş sonuçlarını verdiğini ve bu nedenle adı geçen yapıların da güvenilir olduğunu söylemişlerdir. Gümüş (1998) omuru otolitle birlikte en

ideal kemiksi yapı olarak saptamıştır. Avustralya'da gerçekleştirilen birkaç araştırmada (Vilizzi ve ark., 1998; Vilizzi ve Walker, 1999) pul, otolit ve operkül analiz edilmiş ve sonuçta bu yapılardan yaş belirlemenin zor olduğu ve deneyim gerektirdiği ifade edilmiştir. Ayrıca araştırmacılar inceledikleri populasyonda hem otoliti hem de operkülü önermişlerdir. Bu araştırmada ortaya çıkan sonuç literatürlerle örtüşmektedir. Bunun yanında omur metodunda balığın öldürülmesi ve hazırlama sürecinin biraz uzun olması dezavantaj olarak görülebilir. Ancak sağlıklı sonuçların alınabileceği düşünülürse, ilgili olumsuzluk giderilmiş olur.

4. 2. *Sander lucioperca* (L., 1758) (Sudak)

Altınkaya Baraj Gölü'nden farklı zamanlarda (Tablo 1) örneklenen 142 *Sander lucioperca* bireyinde, yaş belirleme amacıyla pul, omur, otolit, operkül olmak üzere 4 kemiksi oluşum çıkarılmıştır. Bu yapılardan ilk üçünün, ön değerlendirmeler neticesinde yaş tayinine uygun özellikler barındırdığı tespit edilmiştir. Buna karşılık, küçük boylu örneklerin operkülleri yeterince kemikleşmediğinden opak-hiyalin halka ayırımında zorluklarla karşılaşmıştır. Ayrıca fazla sayıda yalancı halka varlığı, gerçek annulusların tespitine engel oluşturmuştur. Büyük bireylerde ise aşırı kemikleşme yapı şeffaflığını bozduğundan yaş halkaları görülememiştir. Bundan dolayı operküllerden yaş tayini yapılamamıştır. Benzer şekilde, Sipe ve Chittenden (2002), *Pomatomus saltatrix* türünde sarımtırak renk ve yumuşak yapı özelliğinden dolayı omur ve operkülün yaş analizlerine uygun olmadığını vurgulamışlardır. İncelenen balıkların hepsinde pullardan yaş analizi mümkün olurken, sadece bir örneğin (68,3 cm) otoliti düzensiz birikimden ötürü değerlendirme dışı tutulmuştur. Omurlarda, Sipe ve Chittenden (2002)'in izlenimlerine benzer şekilde sarı-kahverengi görünümle birlikte yapı düzensizliğinden kaynaklanan nedenlerden dolayı 24 numunenin yaşına karar verilememiştir. Pulların %3'lük NaOH içerisinde 1,5-2 saat bekletilmeleri temizlenmeleri için yeterli olurken, sürenin uzaması yıpranmalara neden olmuştur. Diğer taraftan Atar ve Atay (1998), pulları 6-16 saat süreyle %3'lük KOH içinde bırakırken, başka bir çalışmada

akbalık pulları 24 saat %4'lük KOH çözeltisine maruz bırakılmıştır (Binboğa, 1998).

Tekrarlı okumalar neticesinde 3 kemiksi yapıda farklı yaş kompozisyonu ortaya çıkmıştır (Şekil 24-26). Pulda 8, omurda 9 ve otolitte 7 yıl sınıfı oluşmuştur. Baskın yıl sınıflarının pul için 4. yaş, omur ve otolit için 3. yaş grubu olduğu gözlenmiştir. Her bir kemiksi oluşum için hesaplanan ortalama yaşlar nispeten birbirine yakın görünmekle birlikte, otolitteki 2,93 'lük ortalama yaş en düşük değer durumundadır. Pul ve omur okumalarına göre elde edilen ortalama değerler otolitten daha yüksektir. Ortalama yaşlar arasındaki fark 1 yıldan daha azdır (Tablo 9).

Yaş tayini uyumunun belirlenmesinde dikkate alınan YU, OYH ve DK değerlerine bakıldığında; her üç kriterin de otolit lehine olduğu görülmektedir. Tekrarlı okumaların birbiriyle aynı olduğu örnek yüzdesi otolitte daha yüksek iken (%53,19), pul ve omurda daha düşük durumdadır. Diğer taraftan hiçbir uyumun olmadığı örnek yüzdesi yine otolit için oldukça küçüktür. Bu değer pul ve omurda daha yüksek seviyededir (Tablo 17). OYH ve DK sonuçları birbirini destekler nitelikte olup otolit için küçük, omur ve pulda ise daha yüksektir (Tablo 18-19). Böyle bir netice, otolit okumalarının pul ve omura göre daha az farklılık gösterdiği anlamına gelmektedir. Söz edilen üç kriter yönünden kemiksi yapıların tercih edilme sırası otolit-pul-omur şeklinde gerçekleşmiştir.

Sonuç olarak, Altinkaya Baraj Gölü'nde yaşayan *Sander lucioperca* bireylerinde yaş tayini için en ideal kemiksi yapı otolitlerdir. Otolitlerin tekrarlı yaş analizlerindeki uyumu oldukça yüksektir. Diğer iki yapı olan pul ve omur benzer neticeleri vermekle birlikte, güvenilirlik açısından otolitten sonra gelmektedirler. Gerek yerli gerekse de yabancı araştırmacılar tarafından yapılan bir çok çalışmada yaş tayini için pul (Sarıhan ve ark., 1988; Demirkalp (Aksun), 1992c; Karjalainen ve ark., 1996; Szypula, 1998; Özdemir, 1999; Yılmaz ve Gül, 2001; Özyurt ve Avşar, 2002; Keskinen ve Marjomaki, 2003; Balık ve ark., 2004; Lozys, 2004; Lappalainen ve ark., 2005) kullanılırken, bazı çalışmalarda pul ve operkül birlikte değerlendirilmiştir (Sarmaşık ve Timur, 1994; Atar ve Atay, 1998; Becer ve İkiz, 1999). Wysujack ve ark. (2002), yaş ve büyümenin tespitinde operkülleri tercih ederken, Kafemann ve ark. (2000), otolit enine

kesitlerindeki yaşların doğrulamasını operküllerle sağladıklarını bildirmişlerdir. Hanson ve ark. (1997) ise pilot bir çalışmayla otolit ve operkülü karşılaştırmış ve iki yapı arasında fark göremediklerinden dolayı kolaylığı bakımından operkülleri tercih ettiklerini belirtmişlerdir. Ancak araştırmamızın bulgularına göre operküller genç bireylerde kemikleşmenin yetersizliği, yaşlı bireylerde ise aşırı matlık sebebiyle annulus okunmasına uygun bulunmamıştır. Farklı habitatların kemiksi yapıların güvenilirliğine farklı etkileri gözlenmiştir. Yaşama ortamlarının kemiksi oluşumlar üzerine yaptığı değişik etkileri gösteren çok sayıda araştırma mevcuttur (Chilton ve Beamish, 1982; Barber ve McFarlane, 1987; DeVries ve Frie, 1996; Baker ve McComish, 1998; Bostancı, 2005). Bu çalışmada otolit ile pul yaşlarının uyumu düşük (%37) çıkmıştır (Tablo 37). Genel itibariyle pul okumaları otolitten daha büyüktür. Diğer taraftan omur yaşları otolitle daha uyumlu görünmektedir (%45). Ancak omur yorumlanamaz örnek barındırması ve yüksek hata oranı ile güvenilir yaş tayininden uzaktır.

4. 3. *Silurus glanis* L. 1758 (Yayın Balığı)

Altınkaya Baraj Gölü'nden değişik zamanlarda (Tablo 1) yakalanan 128 yayın balığı örneğinde yaş tayini amacıyla omur, otolit, pektoral yüzgeç ışını alınmıştır. Bu türde, vücudun çıplak olması nedeniyle pullar; çok zayıf bir kemikleşme göstermelerinden dolayı operkül ve suboperküller yaş belirleme işleminde kullanılamamıştır. Saylar (1993)'ın bulguları verilerimizle paralellik göstermektedir. Operkül ve suboperküllerin yaş belirlemeye uygun bulunmadığını bildiren çok sayıda araştırma mevcuttur (Sipe ve Chittenden, 2002; Polat ve ark., 2005).

Omur numuneleri için boyundan itibaren 4.-10. omurlar, otolit olarak asteriskuslar tercih edilmiştir. Diğer bir otolit çeşidi olan lapilluslar büyük ve kolay alınmalarına rağmen, aşırı kalınlaşmaları ve herhangi bir annulus özelliği barındırmamaları nedeniyle değerlendirilmemiştir. Saylar (1993), Altınkaya Baraj Gölü ve Kabalar Göleti'ndeki yayın balıklarında karşılaştırmalı yaş belirleme yaparken otolit olarak lapillusları almış ve bahsedilen sebeplerden ötürü yaş tayini yapılamayacağını bildirmiştir. Bununla birlikte Saylar (1993)'ın

çalışmasında asteriskuslarla ilgili her hangi bir veri bulunmamaktadır. Pektoral yüzgecin kemikleşmiş birinci basit ışınından 0,3-0,5 mm kalınlığında enine kesitler alınarak incelenmiştir. Işınlardan kaide kısmıyla birlikte balıktan çıkarılmasına ve kesitlerin aynı kalınlıkta olmalarına dikkat edilmiştir.

Yakalanan tüm bireylerde omurlar okunmuştur. Asteriskuslar çok küçük olmaları sebebiyle başlangıçta 9 balıktan çıkarılamamıştır. Geriye kalan 119 bireyde asteriskuslardan yaş belirleme yapılmıştır. Pektoral yüzgeç ışını kesitleri incelendiğinde, kesit yüzeyinin gözenekli bir yapıda olduğu görülmüştür. Bu durum, ışık geçirgenliğine bağlı olarak birbirinden ayrılan büyüme bölgelerinin gözlenmesini güçleştirdiği gibi annulusların devamlılığının takibini de zorlaştırdığından yaş tayini işlemini engellemiştir. Özellikle büyük örneklerde daha da bariz olan böyle bir yapısal bozukluk normalden daha düşük yaş okunmasına sebep olmuştur. Diğer yandan nispeten küçük balıklarda pektoral yüzgeç ışını kesitleri okunabilmektedir. Benzer sonuçlara Harka (1984)'nin Tisza nehrindeki *Silurus glanis* bireyleriyle yaptığı bir çalışmada karşılaşılmış, boy ve ağırlık arttıkça pektoral yüzgeç ışını kesitlerinin okunamadığı ve yaşlı bireylerde yüzgeç ışınlarının güvenilir sonuçlar vermediği açıklanmıştır. Diğer yandan Saylar (1993), omurla beraber pektoral yüzgeç ışınlarından da yaş tayini yapmıştır. Ancak araştırmacı çok küçük bireylerde yeterli kemikleşme olmadığını, örnek büyüdükçe yaş tayininin zorlaştığını bildirmiştir. Söz edilen verilerle bulgularımızın örtüştüğü görülmüş ve yaş analizlerinde pektoral yüzgeç ışınlarının kullanılmaması vurgulanmıştır.

Silurus glanis bireylerinde yaş tayini amacıyla değerlendirilen iki kemiksi yapıda oldukça farklı bir yaş dağılımı belirlenmiştir (Tablo 4). Omurda 8, otolitte ise 6 yıl sınıfı meydana gelmiştir (Şekil 35-36). Minimum ve maksimum yaş omur için sırasıyla 2 ve 9 iken, otolit için 0 ve 6'dır. Daha önce aynı gölün farklı popülasyonu ile çalışan Saylar (1993), omur analizlerinde 0-18 arasında 14 yaş grubu tespit etmiştir. Baskın yıl sınıfları her iki yapıda da 2. yaş grubu çıkmıştır. Ayrıca otolit okumalarında örneklerin toplam %31,9'u 2 yaşın altında bulunmuştur. Kemiksi yapılarda elde edilen ortalama yaşlar, yaş kompozisyonunu doğrular şekilde omur için yüksek, otolit için düşüktür (Tablo 10). İki yapı arasında hemen hemen 2 yıllık bir değişim aralığı söz konusu

olmuştur. Yaş belirleme uyumu açısından omur bütün kriterlerde otolite üstünlük sağlamıştır. Otolite göre daha yüksek bir YU değerine (%59,38) sahip olan omur, bu sonuca paralel olarak daha düşük OYH (3,92) ve DK (8,18) değeri vermiştir (Tablo 21-22).

Sonuç olarak Altınkaya Baraj Gölü *Silurus glanis* populasyonunda, yaş belirlemeye en elverişli ve güvenilir kemiksi oluşumun omur olduğuna karar verilmiştir. Omura karşı diğer yapıların yaş tayinindeki güvenilirlikleri yeterli bulunmamıştır. Her ne kadar bazı çalışmalarda yayın balıklarının yaşı için pektoral yüzgeç ışını (Harka, 1984; Orlava, 1988) tercih edilse de, bu araştırmada yukarıda bahsedilen nedenlerden dolayı yaş belirlemeye uygun değildir. Ayrıca ülkemizde gerçekleştirilen yayın balıklarının biyolojileri ile ilgili çeşitli çalışmalarda yaş bilgilerinin omurdan alındığı anlaşılmaktadır (Bora ve Gül, 2004; Alp ve ark., 2004).

4. 4. *Mugil cephalus* L. 1758 (Haskefal)

Farklı zamanlarda (Tablo 1) Bafra Balık Gölleri'nden yakalanan 171 adet *Mugil cephalus* bireyinde yaş analizleri için pul, omur, otolit, operkül ve suboperkül olmak üzere beş kemiksi yapı çıkarılmıştır. Pulların temizlenmesi için %3'lük NaOH içerisinde bekletilme süresi 3-4 saat olarak tespit edilmiştir. Diğer türlerde olduğu gibi bunlarda da boyundan itibaren 4.-10. omurlar alınmıştır. Her iki sagittal otolit temiz bir şekilde çıkarılıp etüvlelendikten sonra yaş tayinine hazır hale gelmiştir. Operkül ve suboperküller kaynayan suda 1-2 dakika tutulmuş ve daha sonra yumuşak bir bezle silinerek temizlenmiştir. Bu işlemler esnasında suboperküllerde, yeterince kemikleşmemeden kaynaklanan kıvrılma ve parça kopması olmuştur. Benzer durumlara bazı operküllerde de tesadüf edilmiştir. Ancak operküller suboperküllere oranla daha iyi kemikleşmiştir. Bununla birlikte, operküllerde belirgin bir annulus özelliği saptanamamıştır. Özellikle büyük örneklerin operküllerinde aşırı matlık nedeniyle hiçbir halka gözlenememiştir. Ön incelemeler sırasında farkına varılan bu tür durumlardan dolayı söz konusu iki kemiksi oluşum yaş belirleme

çalışmasında yer almamıştır. Matlık sebebiyle yaş belirleme yapılamayan çeşitli yapılara başka çalışmalarda da tesadüf edilmiştir (Nuevo ve ark., 2004).

Belirgin bir annulus özelliği barındıran ve yaş tayinine müsait olan pul, omur ve otolitte tekrarlı yaş saptaması gerçekleştirilmiştir. Mevcut örneklerin tamamında pul preparatları değerlendirilirken, bir numunenin otoliti çıkarılma esnasında tahrip olduğu için okunmamıştır. Buna karşılık, 171 balıktan 40'ında omurlardan yaş belirleme yapılamamıştır. Özellikle büyük bireylerin omurlarında karşılaşılan ve opak-hiyalin ayrımını zorlaştıran omur yapısı, gerçek annulusların tespitini engelleyerek bu örneklerin okunamamasına neden olmuştur.

Yaş analizi yapılan pul ve omurda 6, otolitte ise 5 yıl sınıfı oluşmuştur (Şekil 49-51). Her üç yapıda da 0 yaş grubunda birey tespit edilemezken maksimum yaş pul ve omur için 6, otolitte 5 olarak belirlenmiştir. Baskın yıl sınıfı pula göre 3. yaş, omur ve otolite göre ise 2. yaş grubudur (Tablo 7).

Üç tekrarlı okumalar sonucunda hesaplanan ortalama yaşlar birbirine yakın görünmekle birlikte pul için daha yüksektir (3,10). Diğer iki kemiksi oluşumda puldan daha küçük ortalama yaş mevcuttur (Tablo 13). Ortalama yaşlar 0.43 yıllık bir değişim aralığı göstermişlerdir.

Yaş verilerin uyumu açısından hesaplaması yapılan YU, OYH ve DK değerlerine bakıldığında; pul yaşlarının daha uyumlu olduğu sonucuna varılmaktadır. Pulu, otolit ve omur takip etmektedir. Pulda üç okumanın da aynı olduğu örnek yüzdesi 50,88 iken, buna karşılık uyumsuzluk yüzdesi 1,17 çıkmıştır. Öteki iki yapıda daha düşük YU ve daha yüksek uyumsuzluk söz konusudur (Tablo 29). OYH ve DK değerleri yine pul için küçük, diğerlerinde ise büyüktür (Tablo 30-31). Aynı sonuçların elde edilebilirliği yönünden pul, omur ve otolite göre daha az varyasyon göstererek önde gelen yapı olmuştur.

Dikkate alınan kriterler bakımından Bafra Balık Gölleri'nde yaşayan *Mugil cephalus* bireylerinde yaş tayini için pulların daha güvenilir olduğu sonucuna varılmıştır. Bu netice mevcut literatür bilgileriyle uyuşmakta ve onları desteklemektedir. Çünkü gerek yerli gerek yabancı bir çok araştırmada türün yaş verileri puldan alınmıştır (Demirkalp (Aksun), 1992a; Su ve Kawasaki, 1995; Buhan ve ark., 1997; Hamza, 1999; Ergene ve Kuru, 1999). Her ne kadar pullar

kolaylığı bakımından tercih edilseler de, bazı türler için yaş tayininde güvenilir sonuçlar vermektedir (Polat ve Beamish, 1992; Gümüş ve Polat, 1994; Polat ve Gümüş, 1995; Machias ve ark., 1998; Machias ve ark., 2002; Riffart ve ark., 2006). Bununla beraber kefal türlerinin yaş saptamasında pul kullanımı oldukça yaygındır (Koutrakis ve Sinis, 1994; Almeida ve ark., 1995; Kraljevic ve Dulcic, 1996; Hotos, 2003; Espino-Barr ve ark., 2005). Pul annuluslarının yorumlanması genç balıklarda biraz daha kolay olmakla birlikte numune büyüdükçe zorluklar görülmüştür. İbanez-Aguirra ve Gallardo-Cabello (1996), eşeyssel olgunluk öncesinde *Mugil cephalus* pullarının nispeten rahat okunduğunu, bu safhadan sonra yaş halkalarını tanımlamanın güçlüğüne bildirmişlerdir. Ayrıca araştırmacıların bahsettiği pul merkezi içerisinde kalan ve habitat değişikliğinin neden olduğu juvenil halkaya bazı örneklerde rastlanmıştır. Böyle bir halka genel anlamda problem teşkil etmezken, tecrübesiz okuyucular için şaşırtıcı olabilir. Haskefal otolitlerinin ince, uzun ve kırılğan yapıları alınma ve analizlerinde dikkatli olmayı gerektirmektedir. Opak ve hiyalin bölgeleri ayırmak biraz zordur ve balık yaşlandıkça yapı inceliği ve eğriliği artmaktadır. Merkez bölge (nukleus) oluşumundan sonra yeni materyal birikimi muntazam değildir ve buna bağlı olarak bir taraf diğerinden hızlı gelişerek, hem otolitin uzun olmasına hem de nukleusun kenara yakın bulunmasına neden olur. Bu ileriki yaşlarda daha bariz görünür (İbanez-Aguirra ve Gallardo-Cabello, 1996). Pullarda olduğu gibi otolitlerde de merkez bölge içerisinde kalan juvenil halkaya bazı örneklerde tesadüf edilmiştir. Ancak yaş tespitine engel oluşturmamakla beraber tedbirli olmada fayda vardır. İbanez-Aguirra ve Gallardo-Cabello (1996), Tamiahua Lagünü (Veracruz-Meksika)'ndeki haskefallerde pul ve otolit değerlendirmelerinin benzer neticeler verdiğini söyleyerek, her iki yapının da türün yaş tayininde kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada pul ile otolit okumalarının uyumuna bakıldığında, iki yapı arasında %52 oranında aynı yaş okunmuştur. Diğer yönden %27 oranında otolit yaşları 1 yaş küçük saptanmıştır. Tekrarlanabilirlik durumu dikkate alındığında, otolit yüzey okumaları puldan daha yüksek varyasyon göstermektedir. Bazı araştırmacılar ise otolitlerden enine kesit alınarak yaş halkalarının netliğini artırmaya ve daha güvenli yaş belirlemeye çalışmışlardır (Smith ve Deguara, 2003; Bichy, 2004).

Otolit kesit tekniği zor olmakla birlikte çok mükemmel sonuçlar verebilmektedir. Fakat incelenen bu populusyonda uygulama firsatı olmamıştır. Omur tekniği bütün kriterler bakımından yetersiz kalmıştır ve türün yaş problemlerini zözmekten uzaktır.

5. ÖNERİLER

Balık biyolojisi ve populasyon dinamiği çalışmalarında tespit edilmesi gereken en önemli parametrelerin başında “yaş bilgisi” gelmektedir. Yanlış yöntemlerle hatalı belirlenen balık yaşları, bunlara dayandırılan diğer parametrelerin de derinden etkilenmesine neden olmaktadır. Bu yüzden balıklarda yaş belirleme konusunda hassas olunmalı ve doğru yöntemlerin saptanmasına çalışılmalıdır.

Balıklarda yaş tayini konusunda bugüne kadar edinilen tecrübeler ve bu çalışmadan elde edilen bulgular ışığında araştırmacıların dikkat etmeleri gereken noktalara değinilerek bazı öneriler sunulmuştur.

1. Balıklarda yaş verileri söz konusu olduğunda, öncelikle inceleme yapılan populasyon için hangi kemiksi yapı ya da yapıların kullanılabileceği düşünülmelidir. Eğer böyle bir sorunun cevabı ilgili populasyon için daha önceki çalışmalarda mevcut değilse, mutlaka bir “yaş belirleme” çalışmasına ihtiyaç vardır.

2. Yapılacak yaş tayini araştırmasına tüm kemiksi yapıların alınmasıyla başlanmalı ve her bir yapı uygun tekniklerle yaş belirlemeye hazırlanmalıdır.

3. Gerçek değerlendirmelere başlamadan evvel bütün yapılar bir ön incelemeye tabi tutulmalıdır. Böylelikle araştırmacılar kemiksi yapıları tanımış olurlar. Bu tanıma esnasında yapıların merkez (nükleus) bölgesi ve annulus özelliğinin belirlenmesi ve özellikle ilk yaş halkasının tespiti oldukça önemlidir. Bununla birlikte annuluslar haricindeki diğer halkaların varlığı ve yaş tayinine etkisi gözlemlenir. Neticede ön inceleme kriterleri bakımından yeterli olan yapılar yaş analizine yeterli bulunarak daha sonra yapılacak olan asıl okumalara geçilir. Ayrıca bu safhada her bir kemiksi yapı için gerekli olan mikroskop büyütmesi ve aydınlatma şekli saptanır.

4. Okunabilir bulunan kemiksi yapılarda farklı zamanlarda tekrarlı yaş tespiti yapılmalıdır. Eğer tek okuyucu varsa kemiksi oluşumlar en az üç kez okunmalıdır. Birden fazla okuyucunun olması daha sağlıklı sonuçların alınmasında faydalı olacaktır.

5. Yaş tayini sırasında balıkların boy ve ağırlık gibi verilerine kesinlikle bakılmamalıdır. Aksi takdirde okuyucuda, aynı boy ya da ağırlıktaki bireylerin aynı yaşta olması gerekir gibi bir ön yargı oluşabilir. Bununla beraber balıkların yakalanma tarihi ve gonad durumları yıl sınıflarının oluşturulmasında yararlı olacaktır.

6. Tekrarlı okumalar arasında anlamlı bir karşılaştırma yapabilmek için yüzde uyum dışında, "ortalama yüzde hata indeksi" ya da "değişim katsayısı" gibi hesaplamalar yapılmalıdır. Böylelikle tüm kemiksi yapıları veya okuyucuları birbiriyle karşılaştırma imkanı yakalanmış olur.

7. Dikkate alınan kriterler açısından en yüksek yaş tayini uyumunu veren yapı ya da yapılar söz konusu populasyon için güvenilir kemiksi yapı olarak seçilmelidir. Güvenilir yapıdan okunan yaşlar kullanılarak diğer parametreler oluşturulmalıdır.

8. Balıklarda ideal yaş belirleme tekniğinin türler, aynı türün farklı populasyonları arasında, hatta aynı stok içinde yaşa bağlı olarak değişebileceği unutulmamalıdır. Bu nedenle güvenilir yaş tayini metodu bir başka populasyona uygulanmadan önce kontrol edilmelidir.

9. Kemiksi yapılara dayandırılan yaş belirleme çalışmalarının subjektif yorumlar içerdiği bilinmelidir. Bu subjektifliği giderebilmek için yaş doğrulama çalışmalarına ağırlık verilmelidir.

10. Altinkaya ve Derbent baraj gölleri ile Bafra Balık Gölleri'nde yaşayan sazan balıklarının yaş tayininde omur yönteminin seçilmesi daha güvenilir sonuçların alınmasında yararlı olacaktır. Diğer taraftan bahsedilen su kaynaklarının haricindeki habitatlarda ise öteki kemiksi yapılar gibi omur metodunun da güvenilirliği mutlaka araştırılmalıdır.

11. Altinkaya Baraj Gölü'ndeki sudak balıklarının yaşının belirlenmesinde otolitlerin tercih edilmesi daha güvenilir yaş verileri için önemli olacaktır. Ancak otolit metodunun bir başka populasyonda kullanılması durumunda test edilmesi gerekmektedir.

12. Yayın balıklarının Altinkaya Baraj Gölü populasyonu için yaş belirlemede omur yöntemi kullanılmalıdır. Bu balıklarda otolit ve pektoral yüzgeç ışınından yaş tayini yapılması önerilmemektedir.

13. Bafra Balık G6lleri'nde yaşayan haskefal t6r6nde omur ve otolitlerden sağlıklı yaş verilerinin alınması pek m6mk6n g6z6kmemektedir. Bu nedenle s6z konusu t6rde pul y6nteminin kullanılması tavsiye edilmiştir. Bununla birlikte, aynı t6r6n diğer bir populasyonu için pul metodu mutlaka doğrulanmalıdır.

14. Son olarak, balık stoklarının korunması ve bu esnada m6mk6n olan en y6ksek verimin alınmasının doğru y6netim modellerinin geliştirilmesine bağlı olduğu unutulmamalıdır. Bu noktada balık biyolojisinin daha iyi bir şekilde anlaşılması için en doğru ve g6venilir yaş belirleme y6ntemlerinin saptanması ana hedef olmalıdır.

6. KAYNAKLAR

- Ablak, Ö., Yılmaz, M., 2004.** Growth Properties of Pikeperch (*Sander lucioperca* (L., 1758)) Living in Hirfanlı Dam Lake. Turk. J. Vet. Anim. Sci., 28, 455-463.
- Admassu, D., Casselman, J. M., 2000.** Otolith Age Determination for Adult Tilapia, *Oreochromis niloticus* L. from Lake Awassa (Ethiopian Rift Valley) by Interpreting Biannual and Differentiating Biannual Recruitment. Hydrobiologia, 418, 15-24.
- Akbulut, M., Bat, L., Çulha, M., Satılmış, H. H. 2000.** Kızılırmak Deltasının Sorunları ve Çözüm Yolları. Su Ürünleri Sempozyumu, 20-22 Eylül, 655-661, Sinop.
- Allman, R. J., Fitzhugh, G. R., Starzinger, K. J., Farsky, R. A., 2005.** Precision of Age Estimation in Red Snapper (*Lutjanus campechanus*). Fish. Res., 73, 123-133.
- Almeida, P. R., Moreira, F. M., Domingos, I. M., Costa, J. L., Assis, C. A., Costa, M. J., 1995.** Age and Growth of *Liza ramada* (Risso, 1826) in the River Tagus, Portugal. Scientia Marina, 59 (2), 143-147.
- Alp, A., Balık, S., 2000.** Growth Conditions and Stock Analysis of the Carp (*Cyprinus carpio* Linnaeus 1758) Population in Gölhisar Lake. Turk. J. Zool., 24, 291-304.
- Alp, A., Kara, C., Büyükçapar, H. M., 2004.** Reproductive Biology in a Native European Catfish, *Silurus glanis* L., 1758, Population in Menzelet Reservoir. Turk. J. Vet. Anim. Sci., 28, 613-622
- Amezcuca, F., Mertinez-Tovar, I., Green-Ruiz, Y., Amezcua-Linares, F., 2006.** Use of Otoliths to Determine Age and growth of a Tropical Flatfish *Cyclopsetta querna* (Paralichthyidae) from the Southeast Coast of the Gulf of California, Mexico. Ichthyol. Res., 53, 70-74.
- Andrade, H. A., Kinas, P. G., 2004.** Estimation of Birthdates and Catch-at Age Using Length Frequency Analysis (LFA), with Application for Skipjack Tuna (*Katsuwonus pelamis*) caught in the Southwest Atlantic. ICES J. Mar. Sci., 61, 798-811.

- Andreu-Soler, A., Oliva-Paterna, F. J., Fernandez-Delgado, C., Dorralva, M., 2003.** Age and Growth of the Sand Smelt, *Atherina boyeri* (Risso 1810), in the Mar Menor Lagoon (SE Iberian Peninsula). J. Appl. Ichthyol., 19, 202-208.
- Anonim, 1975.** Aşağı Kızılırmak Altınkaya Projesi Yapılabilirlik Raporu, Teknik ve Ekonomik Yapılabilirlik, Cilt I, DSİ-EİEİ Altınkaya Projesi Planlama Grup Amirliği, Samsun.
- Anonim, 2002.** DSİ VII. Bölge Müdürlüğü, İşletme ve Bakım Şube Müdürlüğü Raporu, Samsun.
- Anonim, 2004.** Bafra Meteoroloji İstasyonu Müdürlüğü, Bafra, Samsun.
- Araya, M., Medina, M., Arancibia, H., 2003.** Preliminary Results of the Empirical Validation of Daily Increments in Otoliths of Jack Mackerel *Trachurus symmetricus* (Ayres, 1855) Marked with Oxytetracycline. Sci. Mar., 67(4), 471-475.
- Arneri, E., Colella, S., Giannetti, G., 2001.** Age Determination and Growth of Turbot and Brill in the Adriatic Sea: Reversal of the Seasonal Pattern of otolith Zone Formation. J. Appl. Ichthyol., 17, 256-261.
- Ashford, J. R., Robinson, K., White, M. G., 1993.** A Method for Preparing Large Numbers of Otolith Sections for Viewing by Scanning Electron Microscope. ICES J. Mar. Sci., 50, 227-229.
- Ashford, J. R., White, M. G., 1993.** Cross-Sectional Structure and Validation of the Timing of Annulus Formation in Otoliths of the Antarctic Fish *Notothenia coriiceps* Richardson (Nototheniidae). Cybium, 17 (2), 153-163.
- Ashford, J. R., Wischniowski, S., Jones, C., Bobka, S., Everson, I., 2001.** A Comparison Between Otoliths and Scales for Use in Estimating the Age of *Dissostichus eleginoides* from South Georgia. CCAMLR Science, 8, 75-92.
- Astanin, L. P., 1974.** Ob. Opredelenii Vozrasta Ryb po Kostyum. (Age Determination in Fish from Bones) Zoologicheskii Zhurnal 26, 3.

- Atalay, F. G., 1985.** Beytepe Göleti'ndeki Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758)'ın Büyüme Oranlarının İncelenmesi. Doğa Bilim Dergisi, Seri A₂, Cilt 9, Sayı 3, 484-492.
- Atar, H. H., Atay, D., 1998.** Hirfanlı Baraj Gölü Sudak (*Stizostedion lucioperca* L. 1758) Populasyonunun Büyüme Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Doğu Anadolu Bölgesi III. Su Ürünleri Sempozyumu, 10-12 Haziran 1998, Erzurum, 345-360.
- Baker, E. A., McComish, T. S., 1998.** Precision of Ages Determined from Scales and Opercles for Yellow Perch *Perca flavescens*. J. Great Lakes Res., 24 (3), 658-665.
- 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.
- Balık, İ., Çubuk, H., Özkök, R., Uysal, R., 2004.** Size Composition, Growth Characteristics and Stock Analysis of the Pikeperch, *Sander lucioperca* (L. 1758), Population in Lake Eğirdir. Turk. J. Vet. Anim. Sci., 28, 715-722.
- Balık, S., Ustaoglu, M. R., 1990.** Kuş Gölü (Bandırma) Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) Populasyonunun Biyo-Ekolojik Özelliklerinin İncelenmesi. X. Ulusal Biyoloji Kongresi, 18-20 Temmuz 1990, Erzurum, 271-282.
- Balık, S., Sarı, H. M., Ustaoglu, M. R., İlhan, A., 2004.** Işıklı Gölü (Çivril, Denizli, Türkiye) Tatlısu Kefali (*Leuciscus cephalus* L., 1758) Populasyonunun Yaş ve Büyüme Özellikleri. E. Ü. Su Ürünleri Dergisi, 21 (3-4), 257-262.
- Banda, M. C., 1992.** Age and Growth Parameters of the Chambo (*Oreochromis* spp.) in the South-East Arm of Lake Malawi, as Determined from Opercular Bones. GOM/UNDP/FAO Chambo Fisheries Research Project, Malawi. FI:DP/MLW/86/013, Field Document 20: 31 p.
- Barber, W. E., McFarlane, G. A., 1987.** Evaluation of Three Techniques to Age Arctic Char from Alaskan and Canadian Waters. Trans. Amer. Fish. Soci., 116: 874-881.

- Bartulovic, V., Glamuzina, B., Conides, A., Dulcic, J., Lucic, D., Njire, J., Kozul, V., 2004.** Age, Growth, Mortality and Sex Ratio of Sand Smelt, *Atherina boyeri* Risso, 1810 (Pisces: Atherinidae) in the Estuary of the Mala Neretva River (Middle-Eastern Adriatic, Croatia). *J. Appl. Ichthyol.*, 20, 427-430.
- Baysal, A., Kutrup, B., 1990.** Şana Deresinde Yaşayan *Barbus plebejus* (Bon.,1832)'un Biyo-Ekolojisi Üzerine Araştırmalar. X. Ulusal Biyoloji Kongresi, 18-20 Temmuz 1990, Erzurum, 309-319.
- Beamish, R. J., Harvey, H. H., 1969.** Age Determination in the White Sucker. *Res. Bd. Canada* 26, 633-638.
- Beamish, R. J., Chilton, D., 1977.** Age Determination of Lingcod (*Ophiodon elongatus*) Using Dorsal Fin Rays and Scales. *J. Fish. Res. Board. Can.* 34, 1305-1313.
- Beamish, R. J., 1981.** Use of Fin-Ray Sections to Age Walleye Pollock, Pacific Cod, and Albacore, and the Importance of This Method. *Transactions of the American Fisheries Society*, 110, 287-299.
- 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.
- Beamish, R. J., McFarlane, G. A., 2000.** Reevaluation of the Interpretation of Annuli from Otoliths of a Long-Lived Fish, *Anoplopoma fimbria*. *Fish. Res.*, 46, 105-111.
- Becer, Z. A., İkiz, R., 1999.** Eğirdir Gölü Sudak (*Stizostedion lucioperca* L., 1758) Populasyonunun Büyüme Özellikleri. *Turk. J. Zool.*, 23 (Eksayı 1), 215-224.

- 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.
- Bellido, J. M., Pierce, G. J., Romero, J. L., Millan, M., 2000.** Use of Frequency Analysis Methods to Estimate Growth of Anchovy (*Engraulis encrasicolus* L. 1758) in the Gulf of Cadiz (SW Spain). Fish. Res., 48, 107-115.
- Bernardes, R. A., 2002.** Age, Growth and Longevity of the Gray Triggerfish, *Balistes capriscus* (Tetraodontiformes:Balistidae), from the Southeasten Brazilian Coast. Sci. Mar., 66 (2), 167-173.
- Berra, T. M., Aday, D. D., 2004.** Otolith Description and Age-and-Growth of *Kurtus gulliveri* from Northern Australia. J. Fish. Biol., 65, 354-362.
- 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.
- Bichy, J. B., 2004.** A Life History Assessment on the Reproduction and Growth of Striped Mullet, *Mugil cephalus*, in North Carolina. Master Thesis, North Carolina State University, Raleigh, 84 p.
- Binboğa, Ü., 1998.** Hirfanlı Baraj Gölü (Kırşehir)'nde Yaşayan *Stizostedion lucioperca* (L., 1758) (Sudak)'nın Biyolojisi. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 67 s.
- Bircan, R., 1993.** Bafra Balık Gölleri Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) Populasyonunun Bazı Yapısal Özelliklerinin İncelenmesi. Doğu Anadolu Bölgesi, I. Su Ürünleri Sempozyumu, 23-25 Haziran 1993, Erzurum, 22-40.
- Bircan, R., Erdem, M., 1994.** Altinkaya Baraj Gölü'ndeki Sazan Balığının (*Cyprinus carpio* L., 1758) Gelişmesine İlişkin Bir Araştırma. XII. Ulusal Biyoloji Kongresi, 6-8 Temmuz 1994, Edirne, 12-20.
- Bircan, R., 1998.** Bafra-Altinkaya Baraj Gölü'ndeki Sazan Balığının (*Cyprinus carpio* L., 1758) Kondüsyon Faktörü Üzerine Bir Araştırma. Doğu Anadolu Bölgesi, III. Su Ürünleri Sempozyumu, 10-12 Haziran 1998, Erzurum, 103-112.

- Bircan, R., Ergün, S., 1998.** Bafra-Altinkaya Baraj Gölü'ndeki Bıyıklı Balığın (*Barbus plebejus escherichi* Steindachner, 1897) Bazı biyolojik Özelliklerinin İncelenmesi. Turk. J. Vet. Anim. Sci., 22, 65-72.
- Bishai, H. M., Labib, W. D., 1978.** Age and Growth of Mirror Carp (*Cyprinus carpio* L.) at Serow Fish Farm. Bull. Inst. Ocean. Fish., 8:397-418.
- Blood, C. L., 2003.** I. Age Validation of Pacific Halibut II. Comparison of Surface and Break-and-Burn Otolith Methods of Ageing Pacific Halibut. International Pacific Halibut Commission, Technical Report No. 47, Seattle, Washington.
- Bora, N. D., Gül, A., 2004.** Feeding Biology of *Silurus glanis* (L., 1758) Living in Hirfanlı Dam Lake. Turk. J. Vet. Anim. Sci., 28, 471-479.
- Bostancı, D., Polat, N., 2000.** Karadeniz'de Yaşayan *Solea lascaris* (Risso, 1810)' te Yaş Belirleme Yöntemleri. Turk. J. Zool, 24 (eksayı), 21-29.
- Bostancı, D., 2005.** Bafra Balık Gölü ve Eğirdir Gölü'nde Yaşayan Balık Populasyonlarında Opak Birikim Analizi ile Yaş Doğrulama. 19 Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 136 s.
- Brouwer, S. L., Griffiths, M. H., 2004.** Age and Growth of *Argyrozona argyrozona* (Pisces: Sparidae) in a Marine Protected Area: An Evaluation of Methods Based on Whole Otoliths, Sectioned otoliths and Mark-Recapture. Fish. Res., 67, 1-12.
- Brown, P., Green, C., Sivakumaran, K. P., Stoessel, D., Giles, A., 2004.** Validating Otolith Annuli for Annual Age Determination of Common Carp. Trans. Amer. Fish. Soci., 133, 190-196.
- Buckmeier, D. L., Howells, R. G., 2003.** Validation of Otoliths for Estimating Ages of Langemouth Bass to 16 Years. North Amer. J. Fish. Manag., 23, 590-593.
- Buhan, E., Morkan, Y., Çirik, Ş., Yerli, S., Yılmaz, H., Büke, E., 1997.** Köyceğiz Lagün Ekosistemi Kefal Populasyonları Üzerine İncelemeler. Akdeniz Balıkçılık Kongresi, 9-11 Nisan 1997, İzmir, 903-912.
- Burnet, A..M. R., 1969.** An Examination of the Use of Scales and Fin Rays for Age Determination of Brown Trout (*Salmo trutta* (L.)), New Zealand Journal of Marine Freshwater Research, Vol. 3(1), 147-151.

- C.A.R.E., 2000.** Manual on Generalized Age Determination Procedures for Groundfish. Committee of Age Reading Experts (C.A.R.E.), Pacific Coast Groundfish Ageing Technicians, May 2000, 39 pp.
- Campana, S. E., 1984.** Comparison of Age Determination Methods for the Starry Flounder. *Trans. Amer. Fish. Soci.*, 113, 365-369.
- Campana, S. E., 1992.** Measurement and Interpretation of the Microstructure of Fish Otoliths. Pages 59-71. In D. K. Stevenson and S. E. Campana (eds.) *Otolith Microstructure Examination and Analysis*. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.*, 117.
- Campana, S. E., Annand, M. C., McMillan, J. I., 1995.** Graphical and Statistical Methods for Determinating 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.
- Campana, S. E., Thorrold, S. R., 2001.** Otoliths, Increments, and Elements: Keys to a Comprehensive Understanding of Fish Populations? *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 58, 30-38.
- Cappo, M., Eden, P., Newman, S. J., Robertson, S., 2000.** A New Approach to Validation of periodicity and Timing of Opaque Zone Formation in the otoliths of Eleven Species of *Lutjanus* from the Central Great Barrier Reef. *Fish. Bull.*, 98, 474-488.
- Casselman, J. M., 1974.** Analysis of Hard Tissue of Pike *Esox lucius* L. With Special Reference to Age and Growth. Pages 13-27. In T. B. Bagenal (ed.) *Ageing of Fish. Proceedings of an International Symposium*. Reading, England, 19-20 July 1973. Unwin Broyhers Ltd., England, 234 p.
- Casselman, J. M., 1979.** The Esocid Cleithrum as an Indicator Calcified Structure. Pages 249-272. In J. Dube and Y. Gravel, eds. *Proc. 10th Warmwater Workshop*, *Spec. Publ. NE Div. Am. Fish. Soc. Publ. By Que. Min. Loisir, de la Chasse and de la Peche, Dir. De la Recherche Faunique*, Montreal, Que. 285 pp.

- Casselman, J. M., 1983.** Age and Growth Assessment of Fish from Their Calcified Structures-Techniques and Tools, in Proc. Int. Workshop on Age Determination of Oceanic Pelagic Fishes: Tunas, Billfishes, and Sharks (eds. E. D. Prince and L. M. Pulos), NOAA Tech. Rep. NMFS, 8, pp. 1-17.
- 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.
- Casselman, J. M., 1996.** Age, Growth and Environmental Requirements of Pike. Pages 69-101. In John F. Graig (ed.) Pike: Biology and Exploitation. Chapman & Hall, London. 298 p.
- Cassia, M. C., 2000.** Age and Growth of the Southern Blue Whiting *Micromesistius australis* in the SW Atlantic. Sci. Mar., 64 (3), 269-274.
- Chang, C. W., Tzeng, W. N., Lee, Y. C., 2000.** Recruitment and Hatching Dates of Grey Mullet (*Mugil cephalus* L.) Juveniles in the Tanshui Estuary of Northwest Taiwan. Zoological Studies, 39 (2), 99-106.
- 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.
- Clear, N. P., Gunn, J. S., Rees, A. J., 2000.** Direct Validation of Annual Increments in the Otoliths of Juvenile Southern Bluefin Tuna, *Thunnus maccoyii*, by Means of a Large-Scale Mark-Recapture Experiment with Strontium Chloride. Fish. Bull., 98, 25-40.
- Coggins, L. G. Jr., 1994.** Precision of Ages Estimated from Scales for Rainbow Trout in Bristol Bay, Alaska. Fishery Data Series, No. 94-26, Alaska Department of Fish and Game, Division of Sport Fish, Anchorage, Alaska.

- Crivelli, A., 1980.** The Eye Lens Weight and Age in the Common Carp, *Cyprinus carpio* L. J. Fish. Biol., 16, 469-473.
- Crivelli, A. J., 1981.** The Biology of the Common Carp, *Cyprinus carpio* L. in the Camargue, South France. J. Fish. Biol., 18, 271-290.
- Çakır, D. T., Bayhan, B., Hoşsucu, B., Ünlüoğlu, A., Akalın, S., 2005.** Some Parameters of the Population Biology of Spotted Flounder (*Citharus linguatula* Linnaeus, 1758) in Edremit Bay (North Aegean Sea). Turk. J. Vet. Anim. Sci., 29, 1013-1018.
- Çelikkale, M. S., 1986.** Balık Biyolojisi, Karadeniz Üniversitesi, Sürmene Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Yüksekokulu, Genel Yayın No:101, Yüksekokul Yayın No:1, Trabzon, 387 s.
- Çetinkaya, O., 1992.** Akşehir Gölü Sazan Populasyonu (*Cyprinus carpio* L., 1758) Üzerine Araştırmalar I. Büyüme, Boy-Ağırlık İlişkisi ve Kondisyon. Doğa-Tr. J. Zool., 16, 13-19.
- Das, M., 1994.** Age Determination and Longevity in Fishes. Gerontology, 40, 70-96.
- Delp, J. G., Tillma, J. S., Quist, M. C., Guy, C. S., 2000.** Age and Growth of Four Centrarchid Species in Southeastern Kansas Stream. Journal of Freshwater Ecology, 15 (4), 475-478.
- Demirkalp (Aksun), F. Y., 1992a.** Bafra Balık Gölleri (Balıkgölü-Uzungöl)'nde Yaşayan Haskefal balığı (*Mugil cephalus* L., 1758)'nin Büyüme Özellikleri. Doğa Turk. J. Zool., 16, 149-159.
- Demirkalp (Aksun), F. Y., 1992b.** Bafra Balık Gölleri (Balıkgölü-Uzungöl)'nde Yaşayan Sazan Balığı (*Cyprinus carpio* L., 1758)'nin Büyüme Özellikleri. Doğa Turk. J. Zool., 16, 161-175.
- Demirkalp (Aksun), F. Y., 1992c.** Bafra Balık Göllerinde Yaşayan Sudak Balığı *Stizostedion lucioperca* (Linnaeus, 1758)'nin Büyüme Özellikleri ve Büyüme Oranları. Doğa Turk. J. Zool., 16, 177-191.
- Demirkalp (Aksun), F. Y., 1992d.** Bafra Balık Gölleri (Balıkgölü-Uzungöl)'nde Yaşayan *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758, *Mugil cephalus* Linnaeus, 1758 ve *Stizostedion lucioperca* (Linnaeus, 1758)'nin Üreme Biyolojileri. Doğa Turk. J. Zool., 16, 311-322.

- DeVries, D. A., Chittenden, M. E., 1982.** Spawning, Age Determination, Longevity, and Mortality of the Silver Seatrout, *Cynoscion nothus*, in the Gulf of Mexico. Fish. Bull., 80 (3), 487-500.
- 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, Bethesda, Maryland.
- Dulcic, J., Kraljevic, M., Grbec, B., Cetinic, P., 2000.** Age, Growth and Mortality of Blotched Picarel *Spicara maena* L. (Pisces: Centranchidae) in the Eastern Central Adriatic. Fish. Res., 48, 69-78.
- Dulcic, J., Pallaoro, A., Cetinic, P., Kraljevic, M., Soldo, A., Jardas, I., 2003.** Age, Growth and Mortality of Picarel, *Spicara smaris* L. (Pisces: Centranchidae), from the Eastern Adriatic (Croatian Coast). J. Appl. Ichthyol., 19, 10-14.
- Duman, E., Şen, D., 1995.** Keban Baraj Gölü'nde Yaşayan *Barbus xanthopterus* (heckel, 1843)'da Karşılaştırmalı Yaş Tayini. E. Ü. Su Ürünleri Dergisi, Cilt 12, Sayı 3-4, 293-297.
- Duman, E., Şen, D., 2002.** Keban baraj Gölünde Yaşayan *Carassius auratus* (L., 1758) 'da Karşılaştırmalı Yaş Tayini. G. Ü. Eğitim Fakültesi Dergisi, 22 (3), 11-18.
- Dunbrack, R., Green, J. M., Mlewa, C. M., 2006.** Marbled Lung Fish Growth Rates in Lake Baringo, Kenya, Estimated by Mark -Recapture. J. Fish. Biol., 68, 443-449.
- Dwyer, K. S., Walsh, S. J., Campana, S.E., 2003.** Age Determination, Validation and Growth of Grand Bank Yellowtail Flounder (*Limanda ferruginea*). ICES J. Mar. Sci., 60, 1123-1138.
- 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.

- Eklund, J., Parmanne, R., Aneer, G., 2000.** Between-Reader Variation in Herring Otolith Ages and Effects on Estimated Population Parameters. *Fish. Res.*, 46, 147-154.
- 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>
- English, T. S., 1952.** Growth Studies of the Carp, *Cyprinus carpio* Linnaeus, in Clear Lake, Iowa. *Iowa St. Coll. J. Sci.*, 24:527-540.
- Erdem, Ü., 1988.** Tödürge Gölündeki Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) Populasyonunun Bazı Biyolojik Özelliklerinin İncelenmesi. *Doğa Tr. J. Zool.*, 12(1), 32-47.
- Erdem, Ü., Kırgız, T., Güher, H., Türeli, C., 1994.** Hamam Gölünde (Kırklareli-İğneada) Yaşayan Kızılkanat (*Scardinius erythrophthalmus* L., 1758) ve Havuz Balığı (*Carassius carassius* L., 1758) Türlerinin Bazı Biyolojik Özellikleri. XII. Ulusal Biyoloji Kongresi, 6-8 Temmuz 1994, Edirne, 122-128.
- Ergene, S., 1999.** Akgöl-Paradeniz Lagününde (Silifke) Yaşayan *Mugil caphalus* L., 1758 'un Üreme Özellikleri. *Tr. J. Zool.*, 23 (Eksayı 2), 641-646.
- Ergene, S., Kuru, M., 1999.** Akgöl-Paradeniz Lagünlerinde (Silifke) Yaşayan Topan Kefalin (*Mugil caphalus* L., 1758) Büyüme Özellikleri. *Tr. J. Zool.*, 23 (Eksayı 2), 665-674.
- Espino-Barr, E., Cabral-Solis, E. G., Gallardo-Cabello, M., Ibanez-Aguirra, A. L., 2005.** Age Determination of *Mugil curema* Valenciennes, 1836 (Pisces:Mugilidae) in the Cuyutlan Lagoon, Colima, Mexoco. *International Journal of Zoological Research*, 1 (1), 21-25.
- Fabre, N. N., Saint-Paul, U., 1998.** Annulus Formation on Scales and Seasonal Growth of the Central Amazonian Anostomid *Schizodon fasciatus*. *J. Fish. Biol.*, 53, 1-11.
- Fischer, S., Wolff, M., 2006.** Fisheries Assessment of *Callinectes arcuatus* (Brachyura, Portunidae) in the Gulf of Nicoya, Costa Rica. *Fish. Res.*, 77, 301-311.

- Fish, J. T., Skaugstad, C., 2004.** Evaluation of Rainbow Trout in Quartz Lake, 2001-2002. Alaska Department of Fish and Game, Fishery Data Series, No.04-02, Anchorage.
- Fowler, A. J., Short, D. A., 1998.** Validation of Age Determination from Otoliths of the King George Whiting *Sillaginodes punctata* (Perciformes). Marine Biology, 130, 577-587.
- Francis, M. P., Mulligan, K. P., Davies, N. M., Beentjes, M. P., 1999.** Age and Growth Estimate for New Zealand Hapuku, *Polyprion oxygeneios*. Fish. Bull., 97, 227-242.
- Francis, R. I. C. C., Paul, L. J., Mulligan, K. P., 1992.** Ageing of Adult Snapper (*Pagrus auratus*) from otolith Annual Ring Counts: Validation by Tagging and Oxytetracycline Injection. Aust. J. Mar. Freshwater Res., 43, 1069-1089.
- Gaertner, D., Hallier, J-P., Maunder, M. N., 2004.** A Tag-Attrition Model as a Means to Estimate the Efficiency of Two Types of Tags Used in Tropical Tuna Fisheries. Fish. Res., 69, 171-180.
- Geldiay, R., Balık, S., 1973.** The Biological Investigations of Chub (*Leuciscus cephalus* L.), Inhabiting the Stream Originated from Springs of Pınarbası, Izmir Region (Turkey). Ichthyologia, 5 (1), 21-33.
- Geldiay, R., Balık, S., 1996.** Türkiye Tatlısu Balıkları. Ege Üniv. Fen Fak. Kitaplar serisi, No:97, 532 s. İzmir.
- Gillanders, B. M., Ferrell, D. J., Andrew, N. L., 1999.** Aging Methods for Yellowtail Kingfish, *Seriola lalandi*, and Results from Age-and Size-Based Growth Models. Fish. Bull., 97, 812-827.
- Gomez-Marquez, J. L., 1998.** Age and Growth of *Oreochromis niloticus* (Perciformes: Cichlidae) in Mexico. Revista De Biología Tropical, 46 (4), 929-936.
- Gordoa, A., Raventos, N., Dealie, F., 2001.** Comparison Between Micro-and Macro-Structure Readings in the Age Estimations of Cape Hake. J. Fish. Biol., 59, 1153-1163.
- Graynoth, E., 1996.** Determination of the Age of Brown and Rainbow Trout in a Range of New Zealand Lakes. Mar. Freshwater Res., 47, 749-756.

- Green, C., Robertson, S., Krusic-Golub, K., 2002.** Age and Growth of Orange Roughy, *Hoplostethus atlanticus* from the South Tasman Rise. Final Report to Diversity Sustainable Development Consultants, Marine and Freshwater Resources Institute, October 2002, 18 pp.
- Guinn, D. A., Hallberg, J. E., 1990.** Precision of Estimated Ages of Burbot Using Vertebrae and Otoliths. Fishery Data Series No. 90-17, Alaska Department of Fish and Game, Division of Sport Fish, Anchorage, Alaska.
- 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.)' in Kemiksi Yapılarında Birikim Takibi Metodu ile Yaş Doğrulaması. 19 Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 103 s.
- Gümüş, A., Polat, N., 1998.** Karadeniz'de Yaşayan *Gobius melanostomus*'ta Karşılaştırmalı Yaş Tayini. III. Su Ürünleri Sempozyumu, 10-12 Haziran 1998, Erzurum, 201-207.
- Hamza, A. K., 1999.** A Study on Some Biological Characteristics of *Mugil cephalus* (L.) in Bardawil Lake, Egypt. J. Appl. Ichthyol., 15, 135-137.
- Hanel, L., 1984.** Notes on the Age and Growth of the Chub (*Leuciscus cephalus*), Dace (*L. leuciscus*) and Orfe (*L. idus*) (Pisces, Cyprinidae) in the Rivulet Bystrice (Northeastern Bohemia). Vest. Cs. Spolec. Zool., 48, 81-89.
- Hansson, S., Arrhenius, F., Nellbring, S., 1997.** Diet and Growth of Pikeperch (*Stizostedion lucioperca* L.) in a Baltic Sea Area. Fish. Res., 31, 163-167.
- Harka, A., 1984.** Studies on the Growth of Sheatfish (*Silurus glanis* L.). In River Tisza. Aquacultura Hungarica (Szarvas), Vol. 4, pp. 135-144.
- Harka, A., Biro, P., 1990.** Probable Sources of Biased Estimates of Growth in Wels (*Silurus glanis* L.) Using Fin Rays. Aquacultura Hungarica (Szarvas), Vol. 6, pp. 35-39.

- Hart, A. M., Gorfine, H. K., 1997.** Abundance Estimation of Blacklip Abalone (*Heliotus rubra*) II. A Comparative Evaluation of Catch –Effort, Change-in-Ratio, Mark-Recapture and Diver-Survey Methods. *Fish. Res.*, 29, 171-183.
- Heibo, E., Vollestad, L. A., 2002.** Life-History Variation in Perch (*Perca fluviatilis* L.) in Five Neighbouring Norwegian Lakes. *Ecology of Freshwater Fish*, 11, 270-280.
- Horn, P. L., Sullivan, K. J., 1996.** Validation Aging Methodology Using Otoliths, and growth Parameters for Hoki (*Macruronus novaezelandiae*) in New Zealand Waters. *New Zealand J. Mar. Freshwater Res.*, 30, 161-174.
- Horn, P. L., 1997.** An Ageing Methodology, Growth Parameters and Estimates of Mortality for Hake (*Merluccius australis*) from Around the South Island, New Zealand. *Mar. Freshwater Res.*, 48, 201-209.
- Horn, P. L., 2001.** Validated Ageing Methods for Blue Warehou (*Seriola lalandi*) and White Warehou (*S. caerulea*) in New Zealand Waters. *Mar. Freshwater Res.*, 52, 297-309.
- Hotos, G. N., 2003.** A Study on the Scales and Age Estimation of the grey golden Mullet, *Liza aurata* (Risso, 1810), in the lagoon of Messolonghi (W. Greece). *J. Apply. Ichthyol.*, 19, 220-228.
- Howland, K. L., Gendron, M., Tonn, W. M., Tallman, R. F., 2004.** Age Determination of a Long-Lived Coregonid from the Canadian North: Comparison of Otolith, Fish Rays and Scales in Inconnu (*Stenodus leucichthys*). *Ann. Zool. Fennici*, 41, 205-214.
- Hurley, K. L., Sheehan, R. J., Heidenger, R. C., 2004.** Accuracy and Precision of Age Estimates for Pallid Sturgeon from Pectoral Fin Rays. *North Amer. J. Fish. Manag.*, 24, 715-718.
- IbanezAguirre, A., GallardoCabello, 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.

- IbanezAguirre, A., GallardoCabello, M., Carrara, X. C., 1999.** Growth Analysis of Striped Mullet, *Mugil cephalus*, and White Mullet, *Mugil curema* (Pisces: Mugilidae), in the Gulf of Mexico. Fish. Bull., 97, 861-872.
- IbanezAguirre, A., GallardoCabello, M., 2004.** Reproduction of *Mugil cephalus* and *Mugil curema* (Pisces: Mugilidae) from a Coastal Lagoon in the Gulf Mexico. Bulletin of Marine Science, 75 (1), 37-49.
- Iglesias, M., Brothers, E. B., Morales-Nin, B., 1997.** Validation of Daily Increment Deposition in Otoliths. Age and Growth Determination of *Aphia minuta* (Pisces: Gobiidae) from the Northwest Mediterranean. Mar. Biol., 129, 279-287.
- Ihde, T. F., Chittenden, M. E. Jr., 2002.** Comparison of Calcified Structures for Aging Spotted Seatrout. Trans. Amer. Fish. Soci., 131, 634-642.
- Iqbal, K. M., Masuda, Y., Suzuki, H., Shinomiya, A., 2006.** Age and Growth of Japanese Silver-Biddy, *Gerres equulus*, in Western Kyushu, Japan. Fish. Res., 77, 45-52.
- 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.
- İkiz, R., 1988.** Mamasın Baraj Gölündeki Sazan (*Cyprinus carpio* L. 1758) Populasyonunun gelişmesi ve En Küçük Av Büyüklüğünün Saptanması. Doğa Tu. Zool. D., 12 (1), 55-67.
- İşmen, A., 2002.** A Preliminary Study on the Population Dynamics Parameters of Whiting (*Merlangius merlangius euxinus*) in Turkish Black Sea Coastal Waters. Turk. J. Zool., 26, 157-166.
- Jearld, A., Jr. 1983.** Age Determination (Chapter 16). Pages 301-324 in L. A. Nielsen and D. L. Johnson, editors. Fisheries Techniques. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland.
- Jellyman, D. J., 1980.** Age, Growth, and Reproduction of Perch, *Perca fluviatilis* L., in Lake Pounui. N. Z. J. Mar. Freshwater Res., 14 (4), 391-400.

- Johal, M. S., Tandon, K. K., 1981.** Age, Growth and Length Weight Relationship of *Tor putitora* (Hamilton) from Gobindsagar, Himachal Pradesh, India. Pb. Fish. Bull., Special Coldwater Fisheries, 43-48.
- Johal, M. S., Tandon, K. K., 1992.** Age and Growth of the Carp *Catla catla* (Hamilton, 1822) from Northern India. Fish. Res., 14, 83-90.
- Johal, M. S., Esmaeili, H. R., Tandon, K. K., 2000a.** Reliability of Urohyal Bone of Silver Carp, *Hypophthalmichthys molitrix* (Val. 1844) for Age Determination. Current Science, 79 (1), 27-28.
- Johal, M. S., Esmaeili, H. R., Tandon, K. K., 2000b.** Postcleithrum of Silver Carp, *Hypophthalmichthys molitrix* (Val. 1844), an Authentic Indicator for Age Determination. Current Science, 79 (7), 945-946.
- Johal, M. S., Negi, R. K., Negi, T., 2003.** Age and Growth of Golden Mahseer *Tor putitora* from Pong Reservoir, Himachal Pradesh, India. Him. J. Env. Zool., 17 (1), 17-29.
- Johnson, J. B., Belk, M. C., Shiozawa, D. K., 1995.** Age, Growth, and Reproduction of Leatherside Chub (*Gila cope*). Great Basin Naturalist, 55(2), 183-187.
- Johnson, L. D., 1971.** Growth of Known-Age Muskullunge in Wisconsin and Validation of Age and Growth Determination Methods. Technical Bulletin, Number 49, Department of Natural Resources, Madison, Wisconsin.
- Jones, C., 1986.** Determining Age of Larval Fish with the Otolith Increment Technique. Fish. Bull., 84, 265-272.
- Kafemann, R., Adlerstein, S., Neukamm, R., 2000.** Variation in Otolith Strontium and Calcium Ratios as an Indicator of Life-History Strategies of Freshwater Fish Species Within a Brackish Water System. Fish., Res., 46, 313-325.
- Kalkan, E., Yılmaz, M., Erdemli, A. Ü., 2005.** Some Biological Properties of the *Leuciscus cephalus* (L., 1758) Population Living in Karakaya Dam Lake in Malatya (Turkey). Turk. J. Vet. Anim. Sci., 29, 49-58.
- Karabatak, M., 1993.** Akşehir Gölündeki Turna Balıklarının (*Esox lucius* L., 1758) Yaş, Boy Kompozisyonu, Ölüm Oranı ve Büyümesi. Doğa Turk. J. Biol., 17, 211-226.

- Karataş, M., Sezer, M., 2005.** Reproduction Characteristics of Population of Carp (*Cyprinus carpio*) Inhabiting in Almus Dam Lake, Turkey. Journal of Biological Sciences, 5 (2), 119-123.
- Karjalainen, J., Lehtonen, H., Turunen, T., 1996.** Variation in the Relative Year-Class Strength of Pikeperch, *Stizostedion lucioperca* (L.), in Two Finnish Lakes at Different Latitudes. Ann. Zool. Fennici, 33, 437-442.
- Katayama, S., Ishida, T., Goto, K., Iizuka, K., Karita, K., 2002.** A New Aging Technique by UV Light Observation of Burnt Otoliths for the Conger Eel *Conger myriaster* (Brevoort). Ichthyol. Res., 49, 81-84.
- Kaya, M., Özyayın, O., Benli, H. A., 2001.** Age and Growth Parameters of Red Bandfish (*Cepola rubescens* L., 17669 in İzmir Bay. Turk. J. Zool., 25, 111-116.
- Keskinen, T., Marjomaki, J., 2003.** Growth of Pikeperch in Relation to Lake Characteristics: Total Phosphorus, Water Colour, Lake Area and Depth. J. Fish. Biol., 63, 1274-1282.
- Kırankaya, Ş. G., Ekmekçi, F. G., 2004.** Gelingüllü Baraj Gölü'nde Yaşayan Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) 'ın Büyüme Özellikleri. Turk. J. Vet. Anim. Sci., 28, 1057-1064.
- Kjellman, J., Lappalainen, J., Urho, L., Hudd, R., 2003.** Early Determination of Perch and Pikeperch Recruitment in the Northern Baltic Sea. Hydrobiologia, 495, 181-191.
- Kosco, J., 2001.** Age and Growth of Pike (*Esox lucius* L.) in Irrigation Canals of the East Slovakian Lowland. Czech J. Anim. Sci., 46, 34-40.
- Koutrakis, E. T., Sinis, A. I., 1994.** Growth Analysis of Grey Mullet (Pisces, Mugilidae) as Related to Age and Site. Israel J. Zool., 40, 37-53.
- Kraljevic, M., Dulcic, J., 1996.** Age, growth and Mortality of the Golden Grey Mullet *Liza aurata* (Risso, 1810) in the Eastern Adriatic. Arch. Fish. Mar. Res., 44 (1/2), 69-80.
- Kruse, C. G., Guy, C. S., Willis, D. W., 1993.** Comparison of Otolith and Scale Age Characteristics for Black Crappies Collected from South Dakota Waters. North Amer. J. Fish. Manag., 13, 856-858.

- La Mesa, M., La Mesa, G., Micalizzi, M., 2005.** Age and Growth of Madeira Scorpionfish, *Scorpaena maderensis* Valenciennes, 1833, in the Central Mediterranean. *Fish. Res.*, 74, 265-272.
- Laine, A. O., Momot, W. T., Ryan, P. A., 1991.** Accuracy of Using Scales and Cleithra for Aging Northern Pike from an Oligotrophic Ontario Lake. *North Amer. J. Fish. Manag.*, 11, 220-225.
- Landa, J., Pereda, P., Duarte, R., Azevedo, M., 2001.** Growth of Anglerfish (*Lophius piscatorius* and *L. budegassa*) in Atlantic Iberian Waters. *Fish. Res.*, 51, 363-376.
- Lappalainen, J., Malinen, T., Rahikainen, M., Vinni, M., Nyberg, K., Ruuhijarvi, J., Salminen, M., 2005.** Temperature Dependent growth and Yield of Pikeperch, *Sander lucioperca*, in Finnish Lakes. *Fisheries Management and Ecology*, 12, 27-35.
- Laurenson, C. H., Johnson, A., Priede, I. G., 2005.** Movements and Growth of Monkfish *Lophius piscatorius* Tagged at the Shetland Islands, Northeastern Atlantic. *Fish. Res.*, 71, 185-195.
- Lawson, G. L., Rose, G. A., 2000.** Seasonal Distribution and Movements of Coastal Cod (*Gadus morhua* L.) in Placentia Bay, Newfoundland. *Fish. Res.*, 49, 61-75.
- Leonardos, I. D., 2004.** Life History Traits of *Scardinius acarnanicus* (Economidis, 1991) (Pisces: Cyprinidae) in Two Greek Lakes (Lysimachia and Trichonis). *J. Appl. Ichthyol.*, 20, 258-264.
- Linlokken, A., Seeland, P. A. H., 1996.** Growth and Production of Perch (*Perca fluviatilis* L.) Responding to Biomass Removal. *Ann. Zool. Fennici*, 33, 427-435.
- 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.
- Lorenzo, J. M., Pajuelo, J. G., 1999.** Age and Growth of the Sand Smelt *Atherina (Hepsetia) presbyter* Cuvier, 1829 in the Canary Island (Central-East Atlantic). *Fish. Res.*, 41, 177-182.

- Lorenzoni, M., Giovinazzo, G., Mearelli, M., Natali, M., 1993.** Growth and Biology of Perch (*Perca fluviatilis* L.) in Lake Trasimeno (Umbria, Italy). Pol. Arch. Hydrobiol., 40 (3-4), 313-328.
- Lorenzoni, M., Corboli, M., Dörr, A. J. M., Mearelli, M., Giovinazzo, G., 2002.** The Growth of Pike (*Esox lucius* Linnaeus, 1798) in Lake Trasimeno (Umbria, Italy). Fish. Res., 59, 239-246.
- Lowerre-Barbieri, S. K., Chittenden, M. E., Jones, C. M., 1994.** A Comparison of a Validated Otolith Method to Age Weahfish, *Cynoscion regalis*, with the Traditional Scale Method. Fish. Bull., 92, 555-568.
- Lozys, L., 2004.** The Growth of Pikeperch (*Sander lucioperca* L.) and Perch (*Perca fluviatilis* L.) Under Different Water Temperature and Salinity Conditions in the Curonian Lagoon and Lithuanian Coastal Waters of the Baltic Sea. Hydrobiologia, 514, 105-114.
- Lux, F., 1971.** Age Determination in Fishes. U. S. Fish and Wildlife Service, Fish and Wildlife Leaflet, 637.
- Machias, A., Tsimenides, N., Kokokiris, L., Divanach, P., 1998.** Ring Formation on Otoliths and Scales of *Pagrus pagrus*: A Comparative Study. J. Fish. Biol., 52, 350-361.
- Machias, A., Maraveyia, E., Pavlidis, M., Somarakis, S., Divanach, P., 2002.** Validation of Annuli on Scales and Otoliths of Common Dentex (*Dentex dentex*). Fish. Res., 54, 287-294.
- Marriott, R., Cappel, M., 2000.** Comparative Precision and Bias of Five Different Ageing Methods for the Large Tropical Snapper *Lutjanus johnii*. Asian Fish. Sci., 13, 149-160.
- Masuda, Y., Ozawa, T., Onoue, O., Hamada, T., 2000.** Age and Growth of the Flathead, *Paratycephalus indicus*, from the Coastal Waters of West Kyushu, Japan. Fish. Res., 46, 113-121.
- Mc Dougall, A., 2004.** Assessing the Use of Sectioned Otoliths and Other Methods to Determine the Age of the Centropomid Fish, Barramundi (*Lates calcarifer*) (Bloch), Using Known-Age Fish. Fish. Res., 67, 129-141.

- McDonough, C. J., Werner, C. A., 2003.** Growth, Recruiement, and Abundance of Juvenile Striped Mullet (*Mugil cephalus*) in South carolina Estuaries. Fish. Bull., 101, 343-357.
- McFarlane, G. A., Beamish, R. J., 1990.** An Examination of Age Determination Structures of Walleye Pollock (*Theragra chalcogramma*) from Five Stock in the Noreast Pacific Ocean. Proceed. Symp. Appl. Stock Assess. Tech. Gadids. Bull. No. 50, 37-56.
- McFarlane, G. A., King, J. R., 2001.** The Validity of the Fin-Ray Methods of Age Determination for Lingcod (*Ophiodon elongatus*). Fish. Bull., 99, 459-464.
- Megalofonou, P., Yannopoulos, C., Dean, J. M., 2003.** The Potential Use of Scales for Estimating Age and Growth of Mediterranean Albacore (*Thunnus alalunga*). J. Appl. Ichthyol., 19, 189-194.
- 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.
- Merritt, M. F., Fleming, D. F., 1991.** Evaluations of Various Structures for Use in Age Determination of Arctic Grayling. Fishery Manuscript No. 91-6. Alaska Department of Fish and Game, Division of Sport Fish, Anchorage, Alaska.
- Mert, R., 2002.** Apa Baraj Gölü (Çumra-Konya)'nde Yaşayan *Cyprinus carpio* (L., 1758) ve *Leuciscus cephalus* (L., 1758)'un Bazı Biyo-Ekolojik Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 122 s.
- Metin, G., Süzer, C., Kınacıgil, H. T., İlkyaz, A. T., 2001.** Çipura (*Sparus auratus* L.) Larvalarında Otolitlerin Günlük Gelişimi. E. Ü. Su Ürünleri Dergisi, 18 (3-4), 375-381.
- Mills, K. H., Beamish, R. J., 1980.** Comparison of Fin-Ray and Scale Age Determinations for Lakefish (*Coregonus clupeaformis*) and Their Implications for Estimates of Growth and Annual Survival. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 37, 534-544.

- Morales-Nin, B., 1992.** Determination of Growth in Bony Fishes from Otolith Microstructure. FAO Fisheries Technical Paper. No.322, Rome, FAO, 51 p.
- Morales-Nin, B., 1994.** Growth of Demersal Fish Species of the Mexican Pacific Ocean. *Marine Biology*, 121 (2), 211-217.
- Morales-Nin, B., 2000.** Guidelines for Validation Studies. EFAN Report 4-2000. <http://www.efan.no>.
- Morales-Nin, B., Moranto, J., Balguerias, E., 2000.** Growth and Age Validation in High-Antarctic Fish. *Polar Biol.*, 23, 626-634.
- Morales-Nin, B., Canha, A., Casas, M., Figueredo, I., Gordo, L. S., Gordon, J. D. M., Gouveia, E., Pineiro, C. G., Reis, S., Reis, A., Swan, S. C., 2002.** Intercalibration of Age Reading of Deepwater Black Scabbardfish, *Aphanopus carbo* (Lowe, 1839). *ICES J. Mar. Sci.*, 59, 352-364.
- Morioka, S., Machinandiarena, L., 2001.** Comparison of Daily Increment Formation Pattern Between Sagittae and Lapilli of Ling (*Genypterus blacodes*) larvae and juveniles collected off Argentina. *N. Z. J. Mar. Freshwater Res.*, 35, 111-119.
- Morioka, S., Kaunda, E., 2003.** Preliminary Examination on Lapillus Utility for Otolith Increment Analysis in Malawian Cyprinid *Engraulicypris sardella*. *Ichthyol. Res.*, 50, 284-287.
- Morioka, S., Matsumoto, S., 2003.** Otolith Features and Utility of Lapillus for Daily Increment Analysis in *Opsaridium microcephalum* (Cyprinidae) Juveniles Collected from Lake Malawi. *Ichth. Res.*, 50, 82-85.
- Morley, S. A., Belchier, M., Dickson, J., Mulvey, T., 2005.** Daily Otolith Increment Validation in Larval Mackerel Icefish, *Champsocephalus gunnari*. *Fish. Res.*, 75, 200-203.
- Moura, I. M., Gordo, L. S., 2000.** Abundance, Age, Growth and Reproduction of Grey Mulletts in Obidos Lagoon, Portugal. *Bull. Mar. Sci.*, 67 (2), 677-686.

- Munk, K. M., 2001.** Walleye Pollock Otolith Aging: Comparison of the Techniques Used by Two Agencies. Regional Information Report No. 5J01-06, Alaska Department of Fish and Game, Mark, Tag, and Age Lab-Age Determination Unit, Division of Commercial Fisheries, Juneau, Alaska.
- Mytilineou, C., Sarda, F., 1995.** Age and Growth of *Nephrops norvegicus* in the Catalan Sea, Using Length-Frequency Analysis. *Fish. Res.*, 23 (3-4), 283-299.
- Nash, R. D. M., Geffen, A. J., 2005.** Aspects of the General Biology of Sars' Eelpout, *Lycenchelys sarsi* (Collett, 1871) (Pisces, Zoarcidae), in Oslofjorden, Norway. *Mar. Biol. Res.*, 1, 33-38.
- Nedreaas, K., 1990.** Age Determination of Northeast Atlantic *Sebastes* Species. *J. Cons. Int. Explor. Mer.*, 47, 208-230.
- Neumann, R. M., Willis, D. W., Sammons, S. M., 1994.** Seasonal Growth of Northern Pike (*Esox lucius*) in a South Dakota Glacial Lake. *J. Freshwater Ecology*, 9 (3), 191-196.
- 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.
- Numann, W., 1958.** Anadolu'nun Muhtelif Göllerinde Limnolojik ve Balıkçılık İlmi Bakımından Araştırmalar ve Bu Göllerde Yaşayan Sazanlar Hakkında Özel Bir Etüd. İstanbul Üniv. Fen Fak. Hidrobiyoloji Araştırma Enst. Yay. Monografi 7, İstanbul.
- O'Sullivan, S., Moriarty, C., FitzGerald, R. D., Davenport, J., Mulcahy, M. F., 2003.** Age, Growth and Reproductive Status of the European Conger Eel, *Conger conger* (L.) in Irish Coastal Waters. *Fish. Res.*, 64, 55-69.
- Orlova, E. L., 1988.** Peculiarities of Growth and maturation of the Catfish, *Silurus glanis*, in the Volga Delta Under Regulated Flow Conditions. *J. Ichthyol.*, 28 (3), 35-45.

- Oymak, S. A., Solak, K., Ünlü, E., 2001.** Some Biological Characteristics of *Silurus triostegus* Heckel, 1843 from Atatürk Dam Lake (Turkey). Turk. J. Zool., 25, 139-148.
- Özbilgin, H., Tosunoğlu, Z., Bilecenoğlu, M., Tokaç, A., 2004.** Population Parameters of *Mullus barbatus* in İzmir Bay (Aegean Sea), Using Length Frequency Analysis. J. Appl. Ichthyol., 20, 231-233.
- Özdemir, F., 1999.** Seyhan Baraj Gölündeki Sudak (*Stizostedion lucioperca* (L.,1758) Populasyonunun Bazı Biyolojik Özellikleri. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 42 s.
- Özdemir, N., Şen, D., 1986.** Age Determination by Scale, Vertebra and Operculum of *Leuciscus cephalus orientalis* (Nordmann, 1840) in the Euphrates. The Journal of Fırat Univ.,1(1), 101-111.
- Öztürk, S., Emiroğlu, S., Girgin, A., Şen, D., 1997.** Karakaya Baraj Gölü'nde Yaşayan *Caporta trutta* (Heckel, 1843)'nın Yaş Tayininde En İyi Okunan Kemiksi Yapıların Belirlenmesi. IX. Ulusal Su ürünleri Sempozyumu, 17-19 Eylül 1997, Eğirdir, Isparta, 193-198.
- Öztürk, S., Saler (Emiroğlu), S., Şen, D., 2000.** Hazar Gölü'nde (Elazığ) Yaşayan *Capoeta capoeta umbra* (heckel, 1843)'nın Yaş Tayininde En İyi Okunan kemiksi Yapıların Belirlenmesi. F. Ü. Fen ve Müh. Bil. Der., 12 (1), 339-344.
- Öztürk, Ş., İkiz, R., 2003.** Akgöl (Fethiye-Muğla) Sivrisinek Balığı *Gambusia affinis* (Baird & Girard, 1853) Populasyonunun Bazı Biyolojik Özellikleri. Turk. J. Vet. Anim. Sci., 27, 911-915.
- Özyurt, C. E., Avşar, D., 2001.** Seyhan Baraj Gölü Sazan (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) 'ların Bazı Biyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. E. Ü. Su Ürünleri Dergisi, 18 (3-4), 333-342.
- Özyurt, C. E., Avşar, D., 2002.** Seyhan Baraj Gölü'ndeki (Adana) Sudakların (*Sander lucioperca* Bogustkaya & Naseka, 1996) Bazı Biyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. E. Ü. Su Ürünleri Dergisi, 19 (1-2), 77-84.

- Pajuelo, J. G., Lorenzo, J. M., Mendez, M., Coca, J., Ramos, A. G., 2002.** Determination of Age and Growth of the Striped Seabream *Lithognathus mormyrus* (Sparidae) in the Canarian Archipelago by Otolith Readings and Backcalculation. *Sci. Mar.*, 66(1), 27-32.
- Pallaoro, A., Jardas, I., 2003.** Some Biological Parameters of the Peacock Wrasse, *Symphodus (Crenilabrus) tinca* (L. 1758) (Pisces:Labridae) from the Middle Eastern Adriatic (Croatian Coast). *Sci. Mar.*, 67 (1), 33-41.
- Palomera, I., Olivar, M. P., Morales-Nin, B., 2005.** Larval Development and Growth of the European Hake *Merluccius merluccius* in the Northwestern Mediterranean. *Sci. Mar.*, 69 (2), 251-258.
- Pannella, G., 1971.** Fish Otoliths: Daily Growth Layers and Periodical Patterns. *Science*, 173, 1124-1127.
- Peltonen, H., Raitaniemi, J., Parmanne, R., Eklund, J., Nyberg, K., Halling, F., 2002.** Age Determination of Baltic Herring from Whole Otoliths and from Neutral Red Stained Otolith Cross Sections. *ICES J. Mar. Sci.*, 59, 323-332.
- Pikitch, E. K., Demory, R. L., 1988.** Assessment of Scales as a Means of Aging Dover Sole. *Trans. Amer. Fish. Soci.*, 117, 345-349.
- Pineiro, C., Sainze, M., 2003.** Age Estimation, Growth and Maturity of the European Hake (*Merluccius merluccius*) (Linnaeus, 1758) from Iberian Atlantic Waters. *ICES J. Mar. Sci.*, 60, 1086-1102.
- Polat, N., 1986.** Keban Baraj Gölü'ndeki Bazı Balıklarda Yaş Belirleme Yöntemleri ile Uzunluk-Ağırlık İlişkileri. Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 69 s.
- Polat, N., 1987.** Age Determination of *Capoeta trutta* (Heckel, 1843) in Keban Dam Lake, Doga, *Turk. J. Zoology*, 11 (3), 155-160.
- Polat, N., 1988.** Keban Baraj Gölü'ndeki *Acanthobrama marmid* (Heckel, 1843)'te Yaş Belirlenmesi. IX. Ulusal Biyoloji Kongresi, Sivas, 21-23 Eylül 1988, 393-398.
- Polat, N., Dedeman, E., 1990.** Karadeniz'de Yaşayan *Gadus euxinus* (Nord.)'ta Karşılaştırmalı Yaş Tayini. X. Ulusal Biyoloji Kongresi, 18-20 Temmuz 1990, 225-232.

- Polat, N., Beamish, R. J., 1992.** Annulus Formation on Anatomical Structures of Siraz (*Capoeta capoeta*) in Altinkaya Dam Lake. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Dergisi, 4 (1), 70-88.
- Polat, N., Kariptaş, E., Işık, K., 1992.** Altinkaya Baraj Gölü'nde Yaşayan *Capoeta tinca* (Heckel, 1843)'nın Yaş Belirleme Yöntemleri. XI. Ulusal Biyoloji Kongresi, Hidrobiyoloji ve Çevre Biyolojisi Seksiyonu, 24-27 Haziran 1992, Elazığ, 179-187.
- Polat, N., Işık, K., Kukul, A., 1993.** Bıyıklı Balık (*Barbus plebejus escherichi*, steindacheri 1897)' in Yaş Tayininde Kemiksi Yapı-Okuyucu Uyum Değerlendirmesi. Doğa, Tr. J. Zoology, 17, 503-509.
- Polat, N., Işık, K., 1995.** Altinkaya Baraj Gölündeki Siraz Balığının (*Capoeta capoeta* Guldenstaedt, 1843) Yaş belirleme Yöntemleri ile Büyüme Özellikleri. Turk. J. Zoology, 19, 265-271.
- Polat, N., Gümüş, A., 1995.** Age Determination and Evaluation Precision Using Five Bony Structures of the Bround-Snout (*Chondrostoma regium* Heckel, 1843). Tr. J. Zoology, 19, 331-335.
- Polat, N., Gümüş, A., 1996.** Ageing of Whiting (*Merlangius merlangius euxinus*, Nord., 1840) Based on Broken and Burnt Otolith. Fish. Res., 28, 231-236.
- 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., Bostancı, D., Yılmaz, S., 2005.** Differences Between Whole Otolith and Broken-Burnt Otolith Ages of Red Mullet (*Mullus barbatus ponticus* Essipov, 1927) Sampled from Black Sea (Samsun, Turkey). Turk J. Vet. Anim. Sci., 29, 429-433.

- 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.
- Radebe, P. V., Mann, B. Q., Beckley, L. E., Govender, A., 2002.** Age and Growth of *Rhabdosargus sarba* (Pisces: Sparidae), from KwaZulu-Natal, South Africa. *Fish. Res.*, 58, 193-201.
- Radtko, R. L., 1990.** Age Determination of the Antarctic Fishes *Champscephalus gunnari* and *Notothenia rossii marmoratus* from South Georgia. *Polar Biol.*, 10, 321-327.
- Rehder, D. D., 1959.** Some Aspects of the Life History of the Carp, *Cyprinus carpio*, in the Des Moines River, Boone County, Iowa. *Iowa St.J. Sci.*, 34:11-26.
- Richter, H., McDermott, J. G., 1990.** The Staining of Fish Otoliths for Age Determination. *J. Fish. Biol.*, 36, 773-779.
- Rien, T. A., Beamesderfer, R. C., 1994.** Accuracy and Precision of White Sturgeon Age Estimates from Pectoral Fin Rays. *Trans. Amer. Fish. Soci.*, 123: 255-265.
- Riffart, R., Marchand, F., Rivot, E., Bagliniere, J.L., 2006.** Scale Reading Validation for Estimating Age from Tagged Fish Recapture in a Brown Trout (*Salmo trutta*) Population. *Fish. Res.*, 78, 380-384.
- Roberson, N. E., Kimura, D. K., Gunderson, D. R., Shimada, A. M., 2005.** Indirect Validation the Age-Reading Method for Pacific Cod (*Gadus macrocephalus*) Using Otoliths from Marked and Recaptured Fish. *Fish. Bull.*, 103, 153-160.
- 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.
- Roche, W., O'Grady, M., Bracken, J. J., 1999.** Some Characteristics of a Pike *Esox lucius* L. Population in an Irish Reservoir. *Hydrobiologia*, 392, 217-223.

- Rodriguez-Marin, E., Ruiz, M., Sarasua, A., 2002.** Validation of Roughhead Grenadier (*Macrourus berglax*) Otolith Reading. J. Appl. Ichthyol., 18, 70-80.
- Roseman, E. F., Tomichek, C. A., Maynard, T., Burton, J. A., 2005.** Relative Abundance, Age, Growth, and Fecundity of Grubby *Myoxocephalus aeneus* in Niantic River and Niantic Bay, Long Island Sound. J. Sea Res., 53, 309-318.
- 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.
- Samsun, O., Erkoyuncu, İ., 1992.** Orta Karadeniz'de Trollerle Avlanan Barbunya Balığının (*Mullus barbatus ponticus* Ess., 1927) Balıkçılık Biyolojisi Bakımından Çeşitli Özelliklerinin Araştırılması. XI. Ulusal Biyoloji Kongresi, 24-27 Haziran 1992, Elazığ, 189-198.
- Santic, M., Jardas, I., Pallaoro, A., 2002.** Age, Growth and Mortality Rate of Horse Mackerel, *Trachurus trachurus* (L.), Living in the Eastern Adriatic. Periodicum Biologorum, 104 (2), 165-173.
- Sarihan, E., Erdemli, Ü., Erdemli, Ü., 1988.** Eğirdir Gölü Sudak, *Stizostedion lucioperca* (Lin., 1758), Populasyonunda Gelişme Üzerine Bir Araştırma. Doğa Tu Biyol., 12 (1), 62-68.
- Sarmaşık, A., Timur, M., 1994.** Eğirdir Gölünde Sudak (*Stizostedion lucioperca* Linnaeus, 1758) Balıklarında Mevsimsel Gonad Gelişimi ve Cinsi Olgunluğa Ulaşma Yaşının Tespiti. Tr. J. Biol., 18, 9-24.
- Saylar, Ö., 1993.** Altinkaya Baraj Gölü ile Kabalar Göleti'nde Yaşayan *Silurus glanis* (Linnaeus, 1758) Populasyonunda Karşılaştırmalı Yaş Belirleme Metodları ile Boy-Ağırlık İlişkileri. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 79 s.
- Secor, D. H., Dean, J. M., Laban, E. H., 1991.** Manual for Otolith Removal and Preparation for Microstructure Examination. Baruch Institute Technical Report 91-1, Univ. South Carolina, Columbia, SC, 85 p.
- 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.

- Simon, J., Dörner, H., 2005.** Marking the European Eel with Oxytetracycline, Alizarin Red and Coded Wire Tags: An Evaluation of Methods. *J. Fish. Biol.*, 67, 1486-1491.
- 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., 2001.** A Comparison of Calcified Structures for Aging Summer Flounder, *Paralichthys dentatus*. *Fish. Bull.*, 99:628-640.
- 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.
- Skov, C., Gronkjaer, P., Nielsen, C., 2001.** Marking Pike Fry otoliths with Alizarin Complexone and Strontium : An Evaluation of Methods. *J. Fish Biol.*, 59, 745-750.
- Skurdal, J., Vollestad, L. A., Qvenild, T., 1985.** Comparison of Scales and Otoliths for Age Determination of Whitefish *Coregonus lavaretus*. *Fish. Res.*, 3, 237-243.
- Smith, K. A., Deguara, K., 2003.** Formation and Annual Periodicity of Opaque Zones in Sagittal Otoliths of *Mugil cephalus* (Pisces: Mugilidae). *Mar. Freshwater Res.*, 54, 57-67.
- Stevenson, D. K., Campana, S. E., 1992.** Otolith Microstructure Examination and Analysis. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.*, 117, 126 p.
- Stevenson, J. T., Secor, D. H., 1999.** Age Determination and Growth of Hodson River Atlantic Sturgeon, *Acipenser oxyrinchus*. *Fish. Bull.*, 97, 153-166.
- Stransky, C., Gudmundsdottir, S., Sigurdsson, T., Lemvig, S., Nedreaas, K., 2001.** Age Readings of *Sebastes marinus* Otoliths: Bias and Precision Between Readers and Otolith Preparation Methods. *ICES C.M.* 2001/J:41, 11pp.

- Stuart, I. G., McKillup, S. C., 2002.** The Use of Sectioned Otoliths to Age Barramundi (*Lates calcarifer*) (Bloch, 1790) (Centropomidae). *Hydrobiologia*, 479, 231-236.
- Su, W. C., Kawasaki, T., 1995.** Characteristics of the Life History of Grey Mullet from Taiwanese Waters. *Fisheries Science*, 61 (3), 377-381.
- Svedang, H., Wickström, H., Reizenstein, M., Holmgren, K., Florenius, P., 1998.** Accuracy and Precision in Eel Age Estimation, Using Otoliths of Known and Unknown Age. *J. Fish. Biol.*, 53, 456-464.
- 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.
- Szedlmayer, S. T., 1998.** Comparison of Growth Rate and Formation of Otolith Increments in Age-0 Red Snapper. *J. Fish. Biol.*, 53, 58-65.
- Szypula, J., 1998.** Age and Growth Rate of Pikeperch in the Pomeranian Bay in 1998. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities*, Volume 1, Tissue 1.
- Şahin, T., Akbulut, B., 1997.** Some Biological Characteristics of *Mullus barbatus ponticus* Essipov, 1927 in the Eastern Black Sea Coast of Turkey. *Turk. J. Zool.*, 21, 179-185.
- Şahin, T., Genç, Y., 1999.** Türkiye'nin Doğu Karadeniz kıyılarındaki İzmarit Balığı (*Spicara smaris* Linnaeus, 1758) 'nın Bazı Biyolojik Özellikleri. *Turk. J. Zool.*, 23 (Eksayı 1), 149-155.
- Şen, D., Duman, E., Ayvaz, Y., 1992.** Age Determination and Length-Weight Relationship of *Bertinius subquincunciatus* (Günther, 1868) in Keban Dam Lake. *E. Ü. Su Ürünleri Dergisi*, Cilt 9, Sayı 33-36, 203-210.
- Şen, D., 1993.** Keban Baraj Gölü'nde Yaşayan *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843) ve *Chalcalburnus mossulensis* (Heckel, 1843) Türlerinde En İyi Yaş Tayini Yöntemlerinin Belirlenmesi. *E. Ü. Su Ürünleri Dergisi*, Cilt 10, Sayı 37-39, 11-20.
- Şen, D., Aydın, R., 2000.** Elazığ Hazar Gölü'nde Yaşayan *Capoeta capoeta umbra* (Heckel, 1843)'nın Büyüme Özellikleri. *F. Ü. Fen Ve Müh. Bil. Der.*, 12 (2), 261-271.

- Şen, D., Yılayaz, Ö., 2001.** Keban Baraj Gölü'nde Yaşayan *Barbus rajanorum mystaceus* (Heckel, 1843)'ün Geri Hesaplama Yöntemiyle Uzunluklarının Belirlenmesi. G. Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 21 (2), 1-5.
- Şen, F., 2001.** Nazik Gölü (Ahlat-Bitlis) Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) Populasyonu Üzerinde Bir Araştırma. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 131 s.
- Talaat, K. M. M., Olah, J., 1986.** Fishery Studies on *Cyprinus carpio* L., in Hungarian Inland Waters 1. Reliability of Age Determination Using the Scales of *Cyprinus carpio* L. Aquacultura Hungarica (Szarvas), 5, 235-240.
- Tandon, K. K., Johal, M. S., 1983.** Age and Growth of Minor Carp, *Puntius sarana* (Ham.). Zoologica Poloniae, 30 (1-4), 47-57.
- Tandon, K. K., Johal, M. S., Kukreja, T., 1993.** Morphometry, Age and Growth of Siver Carp, *Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes) from Gobindsagar, Himachal Pradesh, India. Res. Bull. Panjab Univ., 43 (1-4), 117-128.
- Taniuchi, T., Kanaya, T., Uwabe, S., Kojima, T., Akimoto, S., Mitani, I., 2004.** Age and Growth of Alfonsino *Beryx splendens* from the Kanto District, Central Japon, Based on Growth Increments on Otoliths. Fish. Sci., 70, 845-851.
- Taş, B. 2003.** Derbent Baraj Gölü (Bafra, Samsun, Türkiye) Fitoplanktonu ve Mevsimsel Değişimi Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi, O.M.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 106 s.
- Taylor, M. D., Fielder, D. S., Suthers, I. M., 2005.** Batch Marking of Otoliths and Fin Spines to Assess the Stock Enhancement of *Argyrosomus japonicus*. J. Fish. Biol., 66, 1149-1162.
- Timmons, L. S., 1991.** Precision of Ages Determined from Six Bony Structures of Two Coregonids. Fishery Data Series No. 91-50, Alaska Department of Fish and Game, Division of Sport Fish, Anchorage, Alaska.
- TKB, 1997.** Türkiye Kıyılarındaki Lagünlerin Yönetim ve Geliştirme Stratejileri ve Islahı. Cilt 2, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, 1087 s.

- Tracey, S. R., Lyle, J. M., 2005.** Age Validation, Growth Modeling, and Mortality Estimates of Striped Trumpeter (*Latris liniata*) from Southeastern Australia: Making the Most of Patchy Data. Fish. Bull., 103, 169-182.
- Treer, T., Anicic, I., Safner, R., 1995.** The Growth and Condition of Common Carp (*Cyprinus carpio*) Introduced Into Croatian Vransko Lake. Ribarstvo, 53 (2), 63-73.
- Treer, T., Varga, B., Safner, R., Anicic, I., Piria, M., Odak, T., 2003.** Growth of the Common Carp (*Cyprinus carpio*) Introduced Into the Mediterranean Vransko Lake. J. Appl. Ichthyol., 19, 383-386.
- Trojnar, J. R., 1973.** Marking Rainbow Trout Fry with Tetracycline. The Progressive Fish Culturist, 35 (1), 52-54.
- Tserpes, G., Tsimenides, N., 2001.** Age, Growth and Mortality of *Serranus cabrilla* (Linnaeus, 1758) on the Cretan Shelf. Fish. Res., 51, 27-34.
- Tsikliras, A. C., Koutrakis, E. T., Stergiou, K. I., 2005.** Age and Growth of Round Sardinella (*Sardinella aurita*) in the Northeastern Mediterranean. Sci. Mar., 69 (2), 231-240.
- Türelı, C., Erdem, Ü., 1997.** Adana İli Kıyı Bölgesinde Ekonomik Öneme Sahip Balık Türlerinden Barbunya (*Mullus barbatus* Linnaeus, 1758) ve Iskarmoz (*Saurida undosquamis* (Richardson, 1848)) Balıklarının Büyüme Özellikleri (İskenderun Körfezi, Türkiye). Turk. J. Zool., 21, 329-334.
- Türkmen, M., Erdoğan, O., Yıldırım, A., Akyurt, İ., 2002.** Reproduction Tactics, Age and growth of *Capoeta capoeta umbla* Heckel 1843 from Aşkale Region of the Karasu River, Turkey. Fish. Res., 54, 317-328.
- Uçkun, D., Akalin, S., Taşkavak, E., Toğulga, M., 2004.** Some Biological Characteristics of the Garfish (*Belone belone* L., 1761) in Izmir Bay, Aegean Sea. J. Appl. Ichthyol., 20, 413-416.
- Ünlü, E., Balcı, K., 1990.** Savur Çayında Yaşayan Bazı Cyprinidae (Pisces) Türlerinin Büyüme Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. X. Ulusal Biyoloji Kongresi, 18-20 Temmuz 1990, Erzurum, 283-295.

- 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., 1998.** Age Profile of Carp (*Cyprinus carpio* L.) in Lake Crescent, Tasmania. Papers and Proceedings of the Royal Society of Tasmania, 132, 1-8.
- Vilizzi, L., 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.
- 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.
- Waldron., M. E., Kerstan, M., 2001.** Age Validation in Horse Mackerel (*Trachurus trachurus*) Otoliths. ICES J. Mar. Sci., 58, 806-813.
- Wichers, W. F., 1976.** Age and Growth of Carp (*Cyprinus carpio*) from Pathfinder Reservoir, Wyoming, 1974 and 1975. NOAA Washington, DC:69pp.
- Williams, A. J., Davies, C. R., Mapstone, B. D., 2005.** Variation in the Periodicity and Timing of Increment Formation in Red Throat Emperor (*Lethrinus miniata*) Otoliths. Mar. Freshwater Res., 56, 529-538.
- Winkler, H. M., 1981.** Zur Sicherheit der Altersbestimmung Beim Zander an Verschiedenen Registrierenden Strukturen. Wissenschaftliche Zeitschrift der Wilhelm Pieck Universität Rostock Naturwissenschaftliche Reihe 30, 121-123.
- Wootton, R. J., Adams, C. E., Attrill, M. J., 2005.** Empirical Modelling of the Population Dynamics of a Small Population of the Threespine Stickleback, *Gasterosteus aculatus*. Environ. Biol. Fish., 74, 151-161.
- Wysujack, K., Kasprzak, P., Laude, U., Mehner, T., 2002.** Management of a Pikeperch Stock in a Long-Term Biomanipulated Stratified Lake: Efficient Predation vs. Low recruitment. Hydrobiologia, 479, 169-180.

- Yeldan, H., Avşar, D., Özütok, M., Çiçek, E., 2003.** Babadillimanı Koyu'ndaki (Silifke-İçel) İzmir Balıklarının (*Spicara smarıs* (L., 1758)) Büyüme ve Üreme Özellikleri. E. Ü. Su Ürünleri Dergisi, 20 (1-2), 35-42.
- Yerli, S., Çalışkan, M., Canbolat, A. F., 1999.** Çıldır Gölü (Ardahan)'ndeki *Leuciscus cephalus* 'un Büyüme Ölçütleri Üzerine İncelemeler. Turk. J. Zool., 23, 271-278.
- Yıldırım, A., Aras, M. S., 2000.** Some reproduction Characteristics of *Capoeta tinca* (Heckel, 1843) Living in the Oltu Stream of Çoruh Basin. Turk. J. Zool., 24, 95-101.
- Yılmaz, C., 2002.** Bafra Ovasının Beşeri ve İktisadi Coğrafyası. Gündüz Eğitim Yayıncılık, Ankara, 177 s.
- Yılmaz, M., Gül, A., Solak, K., 1996.** Sakarya Nehri-Kirmir Çayı'nda Yaşayan İn Balığı (*Capoeta tinca* (Heckel, 1843))'nın Bazı Biyolojik Özelliklerinin İncelenmesi. Turk. J. Zool., 20, 349-356.
- Yılmaz, M., Gül, A., 2001.** Hirfanlı Baraj Gölü (Kırşehir)'nde Yaşayan *Sander lucioperca* (L., 1758)'nin Üreme Özellikleri. G. Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 21 (3), 19-32.
- Yılmaz, S., Polat, N., 2002.** Age Determination of Shad (*Alosa pontica* Eichwald, 1838) Inhabiting the Black Sea. Turk. J. Zool., 26 (4), 393-398.
- Yosef, T-G., Casselman, J. M., 1995.** A Procedure for Increasing the Precision of Otolith Age Determination of Tropical Fish by Differentiating Biannual Recruitment. Pages 247-269 in D. H. Secor, J. M. Dean, and S. E. Campana (eds.) Recent Developments in Fish Otolith Research. The Belle W. Baruch Library in Marine Science, No. 19, University of South Carolina Press, Columbia, SC. 735 p.

7. EKLER



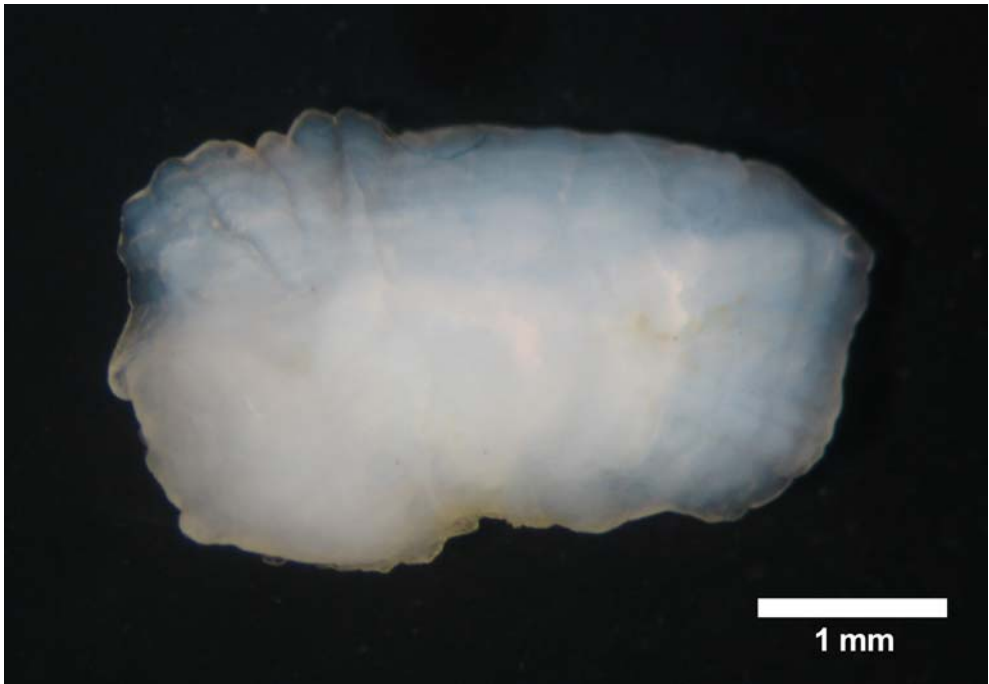
Ek 1. *Cyprinus carpio* omuru (ABG, yaş: 6, örnek no: 58)



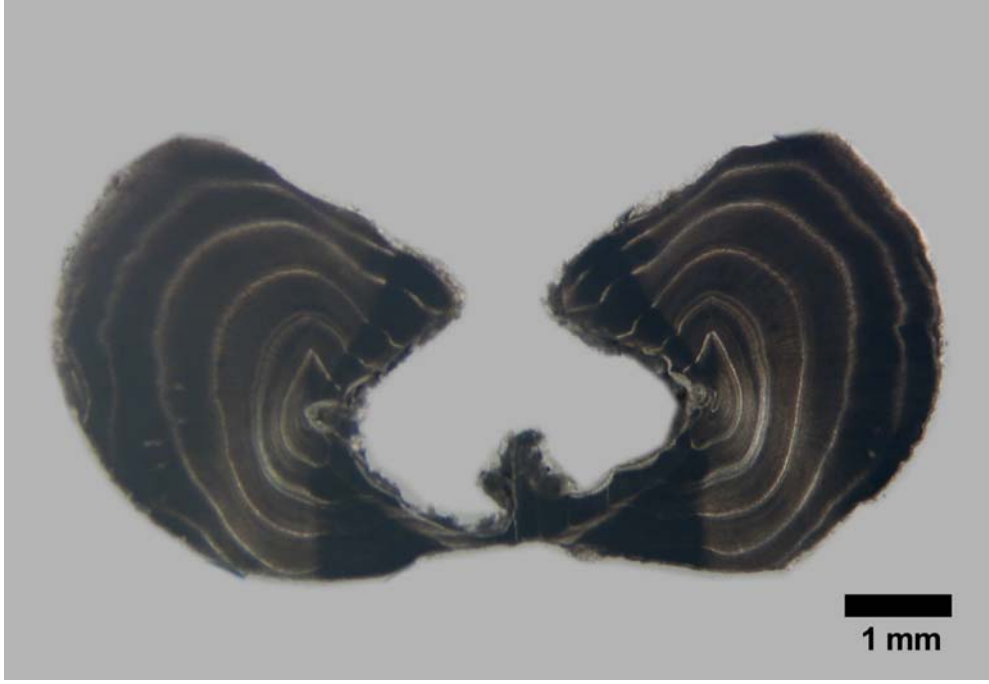
Ek 2. *Cyprinus carpio* pulu (ABG, örnek no: 58)



Ek 3. *Cyprinus carpio* otoliti (asteriskus) (ABG, örnek no: 58)



Ek 4. *Cyprinus carpio* otoliti (lapillus) (ABG, örnek no: 58)



Ek 5. *Cyprinus carpio* dorsal yüzgeç ışını kesiti (ABG, örnek no: 58)



Ek 6. *Cyprinus carpio* anal yüzgeç ışını kesiti (ABG, örnek no: 58)



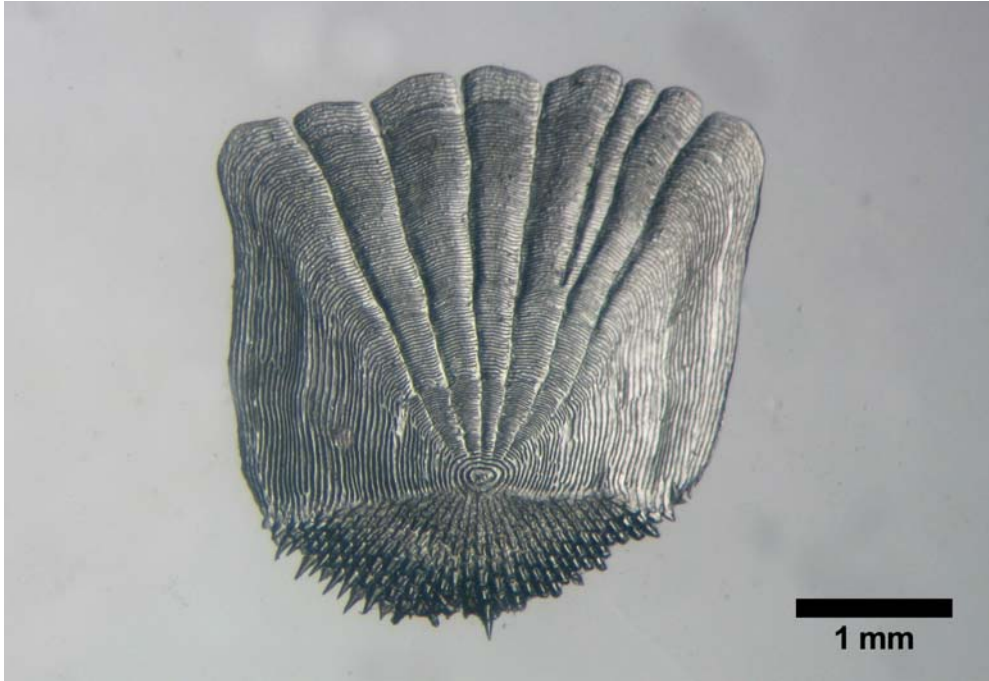
Ek 7. *Cyprinus carpio* operkülü (ABG, örnek no: 58)



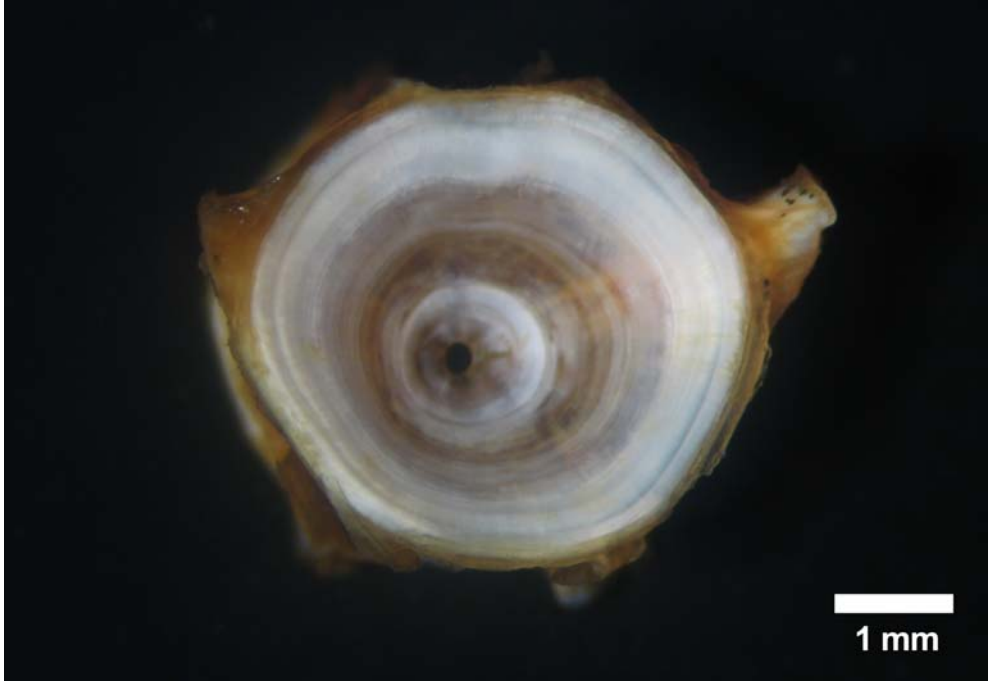
Ek 8. *Cyprinus carpio* subopercülü (ABG, örnek no: 58)



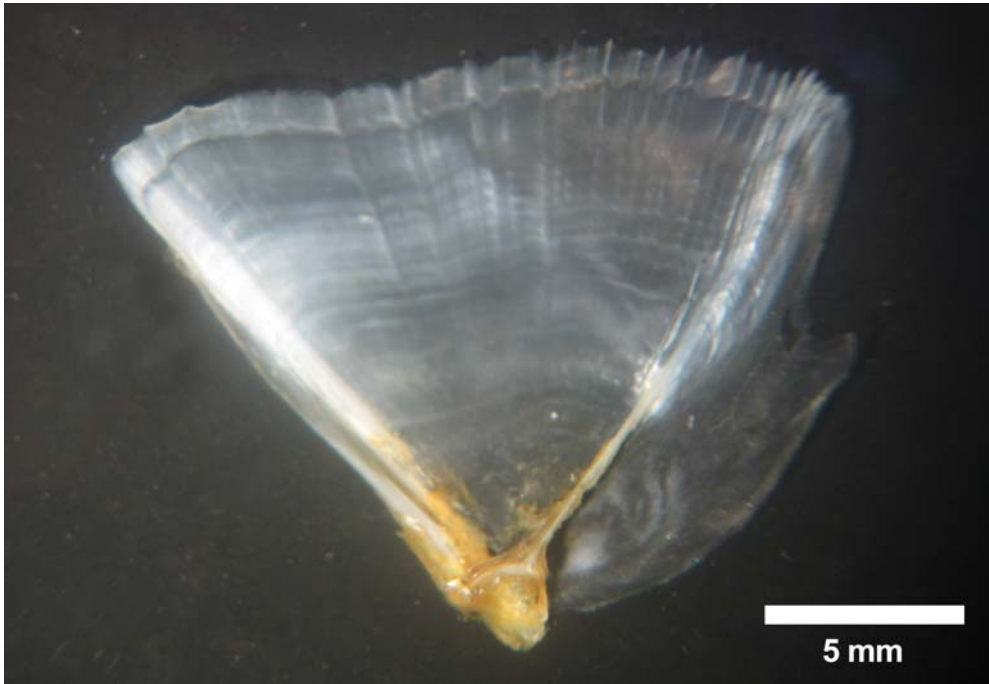
Ek 9. *Sander lucioperca* otoliti (ABG, yaş: 4, örnek no: 68)



Ek 10. *Sander lucioperca* pulu (ABG, örnek no: 68)



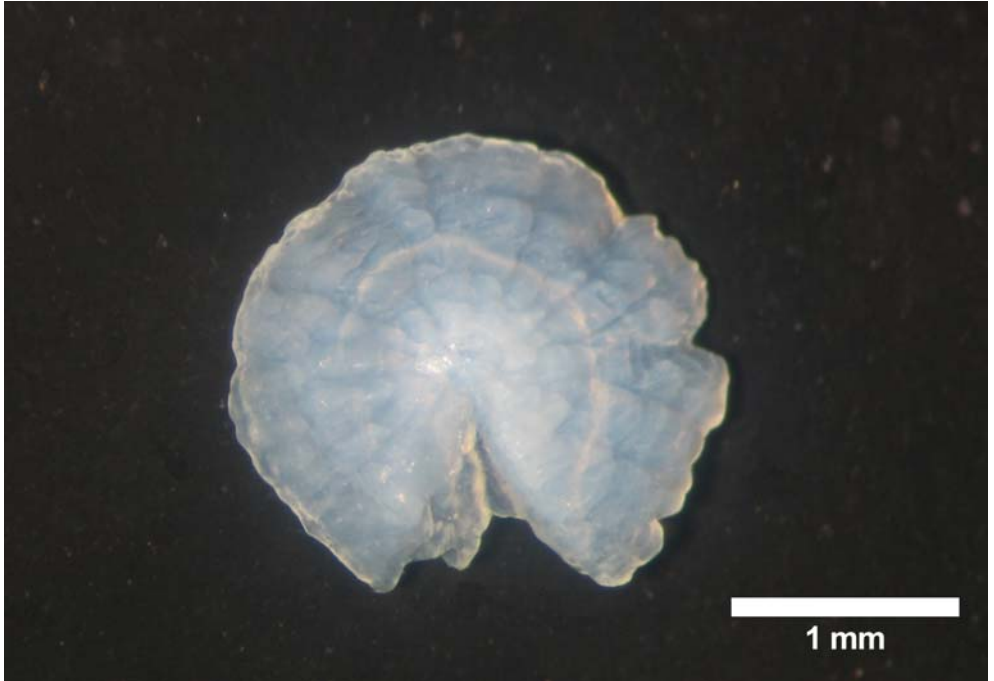
Ek 11. *Sander lucioperca* omuru (ABG, örnek no: 68)



Ek 12. *Sander lucioperca* operkülü (ABG, örnek no: 68)



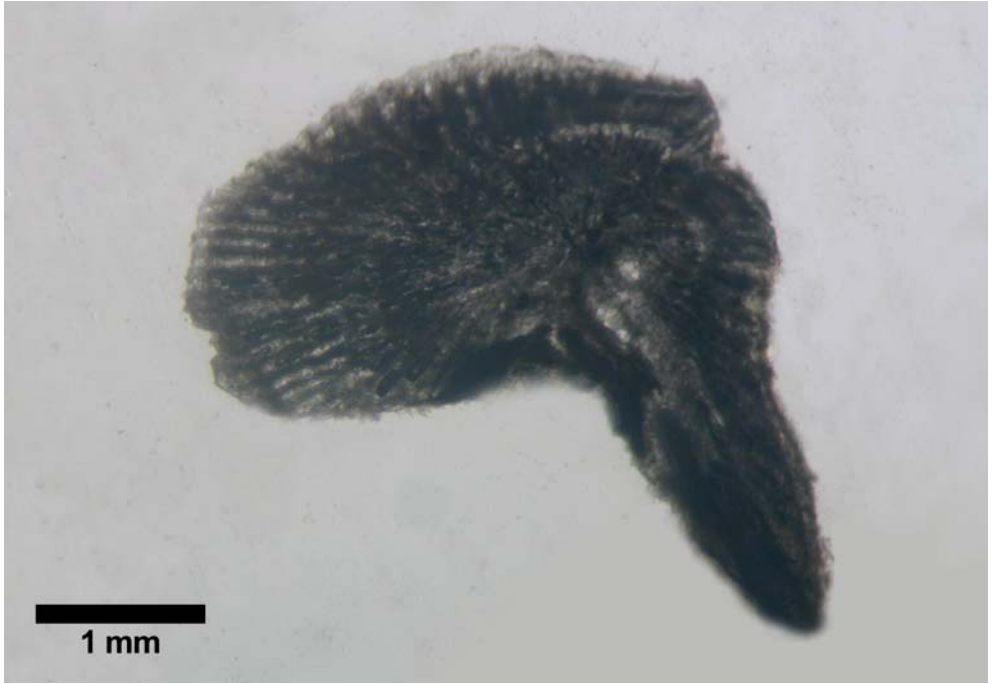
Ek 13. *Silurus glanis* omuru (ABG, yaş: 4, örnek no: 22)



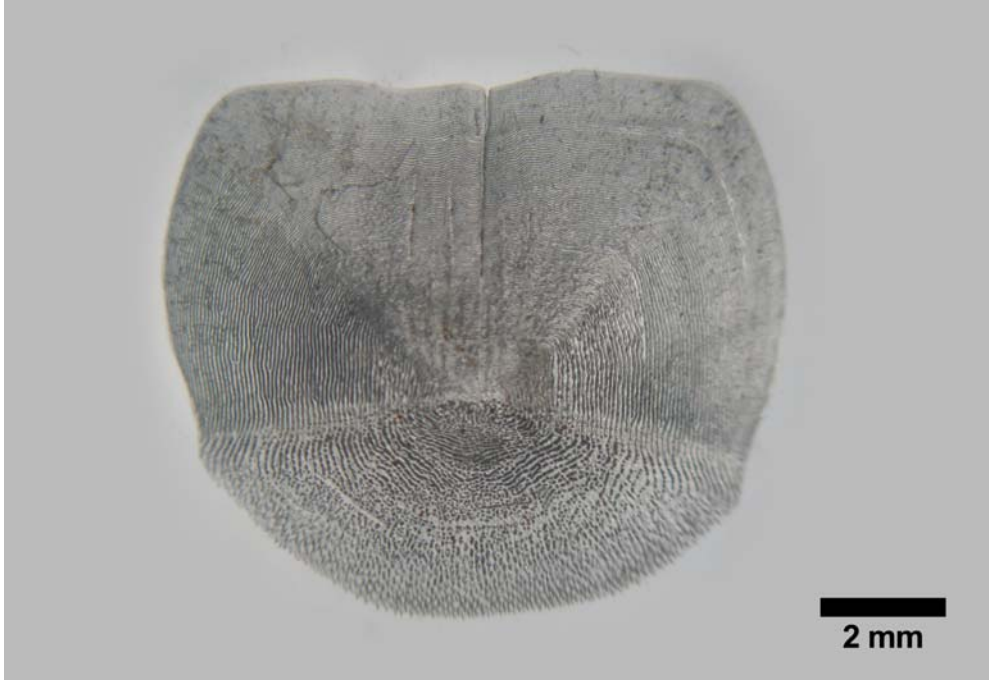
Ek 14. *Silurus glanis* otoliti (asteriskus) (ABG, örnek no: 22)



Ek 15. *Silurus glanis* otoliti (lapillus) (ABG, örnek no: 22)



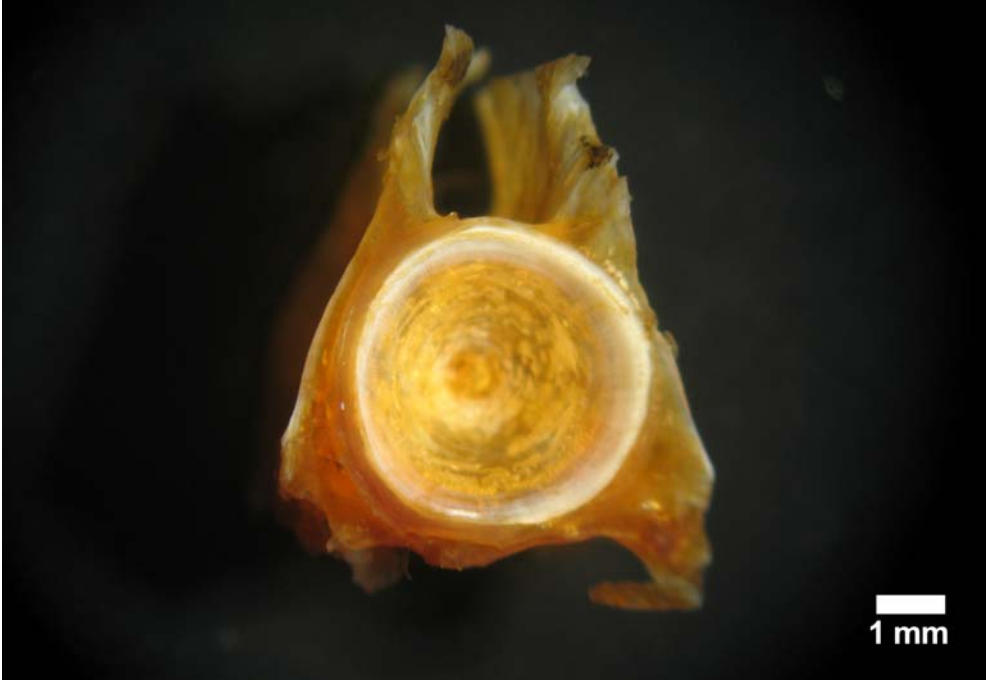
Ek 16. *Silurus glanis* pectoral yüzgeç ışını kesiti (ABG, örnek no: 22)



Ek 17. *Mugil cephalus* pulu (BBG, yaş: 3, örnek no: 2)



Ek 18. *Mugil cephalus* otoliti (BBG, örnek no: 2)



Ek 19. *Mugil cephalus* omuru (BBG, örnek no: 2)



Ek 20. *Mugil cephalus* operkülü (BBG, örnek no: 2)



Ek 21. *Mugil cephalus* subopercülü (BBG, örnek no: 2)

8. ÖZGEÇMİŞ

20.08.1975 yılında İçel'in Gülnar ilçesinde doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Erdemli ilçesi Çeşmeli Kasabası'nda tamamladı. 1992 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Biyoloji Öğretmenliği Bölümü'ne girdi. Aynı bölümden 1996 yılında mezun oldu. Bir yıl Kilis'te, 5 ay da Vezirköprü (Samsun)'de öğretmenlik yaptıktan sonra, 1998 yılının Şubat ayında Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü'ne Araştırma Görevlisi olarak atandı. 1999 yılı Şubat ayında YÖK'ün 35. maddesi gereğince Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü'ne Araştırma Görevlisi olarak görevlendirildi. 2000 yılında "Karadeniz'de Yaşayan Tirsi Balığı (*Alosa pontica* Eichw., 1838)'nda Yaş Belirleme Metotları" başlıklı Yüksek Lisans tez çalışmasını tamamladı ve Doktora öğrenimine başladı. Halen OMÜ Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü'nde Araştırma Görevlisi olarak çalışmaktadır. Evli ve bir çocuk babasıdır.