

**Kömürcü Kaya Balığı (*Gobius niger* L,
1758)'nda İdeal Yaş Tayini Yönteminin
Belirlenmesi ve Farklı İki Habitatta
Büyüme Parametrelerinin Karşılaştırılması**

AYŞE VAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

T.C
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KÖMÜRCÜ KAYA BALIĞI (*Gobius niger* L, 1758)'NDA İDEAL YAŞ TAYİNİ
YÖNTEMİNİN BELİRLENMESİ VE FARKLI İKİ HABİTATTA BÜYÜME
PARAMETRELERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

AYŞE VAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
DOÇ. DR. AYSUN GÜMÜŞ

SAMSUN-2012

T.C
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Bu çalışma jürimiz tarafından 16/01/2012 tarihinde yapılan sınav ile Biyoloji Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Nazmi POLAT

Üye: Doç. Dr. Aysun GÜMÜŞ

Üye: Doç. Dr. Savaş ATASEVER

ONAY:

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylım.

...../...../2012

Prof. Dr. Ümit SERDAR
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Kömürcü Kaya Balığı (*Gobius niger* L, 1758)'nda İdeal Yaş Tayini Yönteminin Belirlenmesi ve Farklı İki Habitatta Büyüme Parametrelerinin Karşılaştırılması

ÖZ

Bu çalışmada, Karadeniz'de yaşayan kömürcü kaya balığı (*Gobius niger* L,1758) 'nın ideal yaş tayininde kullanılabilecek en güvenilir kemiksi yapısının seçimi, büyüme parametrelerinin belirlenmesi ile farklı habitatlarda (Kızılırmak-Yeşilirmak ve Melet Irmağı şelf sahası) büyüme parametrelerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla, Şubat 2010 ile Mart 2011 tarihleri arasında Karadeniz littoralinde faaliyet gösteren ticari trol balıkçı teknelerinden ve periyodik olarak düzenlenen deneysel deniz saha sürveylerinden 2751 (1175 dişi, 975 erkek, 601 belirlenemeyen) örnek temin edilmiştir.

Örneklerden çıkarılan omur, otolit ve pul gibi yapılar yaş tayinine hazır hale getirilerek, binoküler mikroskopta iki okuyucu tarafından üçer kez olmak üzere belli zaman aralıklarıyla okunmuştur. Elde edilen yaş verisi ortalama yaş, uyum, ortalama yüzde hata (%) ve değişim katsayısı (%) sert yapıların yaş tespitine uygunluğunu sınavan kriterlerin değerlendirilmesinde kullanılmıştır.

Otolit boyutu total boy ve ağırlık arasındaki ilişkiler eşeyler için ayrı ayrı incelenmiştir. Kenar Birikim Analizi ile annulus oluşum periyodu izlenerek yaş halkalarının yıllık olduğu tespit edilmiştir.

Boy-ağırlık ilişkileri erkek, dişi ve genel için hesaplanmıştır. Her bir yaş grubu için elde edilen ortalama boy değerleri kullanılarak büyüme parametreleri von Bertalanffy büyüme denklemi yardımıyla hesaplanmıştır. Kızılırmak-Yeşilirmak şelf sahasından yakalanan bireylerde denklem $L_t = 13,50 [1 - e^{-0,28 (t - (-1,60))}]$ ve $\Phi = 1,71$, Melet Irmağı şelf sahasından yakalanan bireylerde ise denklem $L_t = 14,87 [1 - e^{-0,25 (t - (-1,61))}]$ ve $\Phi = 1,74$ olarak tespit edilmiştir. Kızılırmak-Yeşilirmak ve Melet Irmağı şelf sahaları için hesaplanan ölüm oranları sırasıyla $Z = 1,26 \text{ yıl}^{-1}$ ve $Z = 1,01 \text{ yıl}^{-1}$ 'dir. İki alanın büyüme modelleri ve av eğrileri Genel Lineer Model ile karşılaştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kömürcü Kaya Balığı, *Gobius niger*, Yaş, Büyüme Parametreleri, Otolit, Populasyon Dinamiği.

Determination of Most Reliable Ageing Method in Black Goby (*Gobius niger* L, 1758) and Comparison of Growth Parameters Obtained from Two Sampling Localities

ABSTRACT

In this study, it is aimed to find out the most reliable hard structure in ageing of black goby (*Gobius niger* L, 1758) inhabiting Black sea and to compare the growth parameters estimated from two differently located sampling area (Kizilirmak-Yesilirmak and Melet River shelf area. For this purpose, 2751 individuals (1175 females, 975 males and 601 undetermined) were obtained from commercial trawl vessels operating along Kizilirmak-Yesilirmak and Melet River offshore between February 2010 and March 2011.

Vertebra, otolith and scale were removed from fish for age determination and each hard structure was read three times by two readers independently using a binocular microscope within certain intervals. Age data was used to calculate mean age, precision (%), average percent error (%) and coefficient of variation (%).

The relationships between otolith dimensions and total length-weight were examined separately for sexes. Moreover, the timing of annulus formation was determined by means of marginal increment analysis and it is proved that a single opaque and a single hyaline zone were deposited on otoliths throughout a year.

The length-weight relationships were estimated for females, males and the whole sample. The growth parameters were calculated by means of 'von Bertalanffy growth equation' from length-at-age data for all age range. The VBGF parameters were calculated for Kizilirmak-Yesilirmak offshore as; $L_t = 13,50 [1 - e^{-0,28 (t-(-1,60))}]$ and $\Phi = 1,71$; and for Melet River offshore as $L_t = 14,87 [1 - e^{-0,25 (t-(-1,61))}]$ and $\Phi = 1,74$. Mortality rates were calculated for Kizilirmak-Yesilirmak and Melet River offshore as $Z = 1,26 \text{ year}^{-1}$ and $Z = 1,01 \text{ year}^{-1}$, respectively. Growth models and catch curves obtained from two sampling localities were tested by General Linear Model.

Key Words: Black Goby, *Gobius niger*, Age, Growth Parameters, Otolith, Population Dynamics.

TEŐEKKÜR

Çalıőmamın her aşamasında yardımlarını ve desteğini esirgemeyen, her yönüyle kendime örnek aldığım ve hayatımın en büyük őansı olarak nitelendirdiğim çok değerli hocam Sn. Doç. Dr. Aysun GÜMÜŞ ‘e, maddi ve manevi desteğini esirgemeyen Sayın hocam Prof. Dr. Nazmi POLAT ‘a içtenlikle teőekkür ederim.

Bu çalışma Trabzon Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü tarafından yürütölen TAGEM/HAYSÜD/2010/09/01/04 numaralı “*Karadeniz’deki Trol Balıkçılığını İzleme Projesi*” tarafından desteklenmiőtir. Bu bağlamda, projenin yürütölmesinde maddi ve manevi destekleri ile Enstitü Müdürü Sayın Dr. Atilla ÖZDEMİR Bey’e, proje yöneticimiz sayın Dr. Mustafa ZENGİN’e ve projede birlikte çalıőmaktan gurur duyduğum, tüm hocalarıma ve arkadaşlarıma teőekkür ederim.

Şu ana kadar maddi ve manevi yardımlarını benden eksik etmeyen, bana inanan, güvenen ve beni daima destekleyen sevgili annem, babam ve kız kardeşime teőekkürlerimi bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

1.GİRİŞ	1
1.1. Balıkçılık Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği Çalışmalarının Amacı.....	1
1.2. Yaş Verisinin Populasyon Dinamiği Çalışmalarındaki Yeri ve Önemi.....	2
1.3. Büyüme.....	6
1.3.1. Von Bertalanffy Büyüme Eşitliği	7
1.3.2. Boyca Büyüme Parametrelerinin Tahmini İçin Metotlar.....	9
1.4. Ölüm Oranları Ve Tertip (Kohort) Dinamiği	19
1.5. Stok-Yeni Birey Katılım İlişkisi	22
1.5.1. Katılım ve Av Eğrileri	23
2. GENEL BİLGİLER	26
2.1. <i>Gobius niger</i> Hakkında Genel Bilgi ve Çalışmanın Amacı	26
2.1.1. <i>Gobius niger</i> 'in Zoocoğrafik Dağılımı	27
2.1.2. <i>Gobius niger</i> 'in Morfolojik Özellikleri	28
2.2. Karadeniz'in Hidrografik Özellikleri.....	33
3. MATERYAL VE YÖNTEMLER	36
3.1. Örneklem Alan, Zaman ve Planı	36
3.1.1. Pulların Yaş Tayinine Hazırlanması	38
3.1.2. Omurların Yaş Tayinine Hazırlanması	39
3.1.3. Otolitlerin Yaş Tayinine Hazırlanması	39
3.1.4. Otolitle İlgili Ön Çalışma.....	40
3.1.5. Sert Yapıların Değerlendirilmesinde Dikkat Edilen Hususlar.....	40
3.1.6. Eşey Dağılımının Belirlenmesi ve Boy-Ağırlık Frekans Dağılımları...41	
3.1.7. Boy-Ağırlık İlişkileri.....	41
3.1.8. Sert Yapılarda Ortalama Yaş ve Yüzde Uyum Hesaplamaları.....	42
3.1.9. Ortalama Yüzde Hata (OYH) ve Değişim Katsayısı Hesaplamaları (DK).....	43
3.1.10. Yaş Kompozisyonu.....	44
3.1.11. Kenar Birikim Analizi (KBA).....	44
3.1.12. Otolit Boyutu- Balık Boyutu İlişkileri.....	45

3.1.13. Otolit Boyutu-Yaş İlişkileri.....	45
3.1.14. Yaş - Balık Boyutu İlişkileri ve Büyüme Parametreleri.....	45
3.1.15. Ölüm Oranlarının Belirlenmesi.....	47
4. BULGULAR	48
4.1. Eşey Dağılımı.....	48
4.2. Boy ve Ağırlık Frekans Dağılımları	49
4.3. Boy-Ağırlık İlişkileri.....	55
4.4. Yaş Analizleri.....	57
4.4.1. Yaş Halkası Özellikleri.....	57
4.4.2. Yaş Tayininde Güvenilir Yapının Seçimi.....	58
4.4.2.1. Ortalama Yaş ve Yüzde Uyum Hesaplamaları.....	58
4.4.2.2. Ortalama Yüzde Hata (OYH) ve Değişim Katsayısı (DK) Hesaplamaları.....	58
4.4.3. Yaş Kompozisyonu.....	59
4.4.4. Kenar Birikim Analizi (KBA)	64
4.4.5. Otolit Boyutu-Balık Boyutu İlişkileri.....	66
4.4.6. Otolit Boyutu-Yaş İlişkileri.....	74
4.4.7. Yaş- balık Boyutu İlişkileri, Von Bertalanffy Büyüme Parametreleri Ve İki Lokalite İçin Karşılaştırma.....	81
4.4.8. Yaş-Boy Anahtarı.....	89
4.4.9. Ölüm Oranlarının Belirlenmesi.....	91
5. TARTIŞMA	93
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	110
7. KAYNAKLAR	111
8. EKLER	131
9. ÖZGEÇMİŞ	140

SİMGE VE KISALTMALAR LİSTESİ

G=Anlık ağırlık artış oranı

a= Regresyon denkleminin kesişim noktası

b= Regresyon denkleminin eğimi

b_{SE} = b'nin standart hatası

R= Korelasyon katsayısı

P= Değişkenler arasındaki önemlilik düzeyi

L_t = Balığın her hangi bir (t) anındaki boyu (cm)

W_t = Balığın her hangi bir (t) anındaki ağırlığı(g)

L_{∞} = Balığın sonușmaz kuramsal boyu (cm)

W_{∞} = Balığın sonușmaz kuramsal ağırlığı (g)

K = Brody büyüme katsayısı (yıl^{-1})

t = Zaman (yıl)

t_0 = Balığın yumurtadan çıkmadan önceki kuramsal yaşı (yıl)

Φ = Büyüme performans indeksi

A= Sinüs eğrisinin genliği

$\gamma=1/365$ sabit azalma katsayısı

$\alpha=360/365$ radyan cinsinden bir sabit

t_p =Balığın post-larval dönemi atlattıktan sonra büyümenin hızlandığı yaş (gün)

t_s = Yaz noktası

t_w =Kış noktası

C =Büyüme dalgalanmalarının şiddetini ifade eden katsayı

R= N(Tr)= Stoka katılım yapan birey sayısı

T_c = Balığın ilk avlanma yaşı

N= Birey sayısı

Y= Av ya da ürün miktarı

Z= Toplam ölüm oranı

M= Doğal ölüm oranı

F= Balıkçılık (avcılık) ölüm oranı

E= Sömürülme düzeyi

S= Hayatta kalma oranı

$N(t)$ =t zamanı sonunda hayatta kalan birey sayısı

D= Doğal nedenlerle ölen birey sayısı

C_A = Avlanma nedeniyle ölen birey sayısı

P=Ebeveyn

R/P =Katılım oranı

♀= Dişi

♂= Erkek

Σ = Populasyondaki toplam birey sayısı

E= Erkek

D= Dişi

♀+♂= Dişi +Erkek

G.A.=Güven Aralığı

E.K.B.= En küçük boy değeri

E.B.B.= En büyük boy değeri

Ort.=Ortalama

Lmax= En yüksek boy değeri

S.H.=Standart Hata

K-S=Kolmogorov-Smirnov Z testi

KBA= Kenar Birikim Analizi

DK = Değişim Katsayısı (Varyasyon Katsayısı) (CV: Coefficient of Variation)

OYH= Ortalama Yüzde Hata İndeksi (IPE: Index of Percent Error)

TB = Toplam Boy

TA= Toplam Ağırlık

OB= Otolit Boyu

OG= Otolit Genişliği

OA= Otolit Ağırlığı

VBBD= Von Bertalanffy Büyüme Denklemi

KYS= Kızılırmak-Yeşilirmak şelf sahası

MS= Melet Irmağı şelf sahası

FISAT II= Fish Stock Assessment Tools

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. Gulland-Holt noktalamayöntemi (Sparre ve Venema, 1992'den).....	10
Şekil 1.2. Ford-Walford yöntemi (Pauly,1984'den).....	12
Şekil 1.3. Von Bertalanffy yöntemi (Pauly, 1984'den).....	13
Şekil 1.4. Boy- frekans dağılımı ile yıl sınıfının izlenmesi (Süer, 2008'den).....	17
Şekil 1.5. Mevsimselleştirilmiş von Bertalanffy büyüme eşitliği (Sparre ve Venema, 1992'den).....	19
Şekil 1.6. Beverton ve Holt (1957) 'un stok-yeni birey katılım ilişkisi.....	24
Şekil 1.7. Ricker (1958)'in stok-yeni birey katılım ilişkisi.....	25
Şekil 2.1. <i>Gobius niger</i> 'in genel görünümü.....	28
Şekil 2.2. Gobiidae familyasında başta yer alan yanal çizgi sistemi (Mater ve Kaya, 1986'dan).....	29
Şekil 3.1. Çalışmada kullanılan materyalin örnekleme alanları.....	37
Şekil 3.2. Otolit ölçüm eksenleri.....	40
Şekil 4.1. <i>Gobius niger</i> populasyonunda a) dişi, b) erkek bireylere ait boy- frekans dağılımları.....	50
Şekil 4.2. <i>Gobius niger</i> populasyonunda a) dişi, b)erkek bireylere ait ağırlık- frekans dağılımları.....	51
Şekil 4.3. <i>Gobius niger</i> örnekleminde a) Kızılırmak-Yeşilirmak b) Melet Irmağı şelf sahasından yakalanan bireylere ait boy- frekans dağılımları.....	52
Şekil 4.4. <i>Gobius niger</i> örnekleminde a) Kızılırmak-Yeşilirmak b) Melet Irmağı şelf sahasından yakalanan bireylere ait ağırlık- frekans dağılımları.....	53
Şekil 4.5. <i>Gobius niger</i> örnekleminin tamamında a) toplam boy b) toplam ağırlık- frekans dağılımları.....	54
Şekil 4.6. <i>Gobius niger</i> örnekleminde a) dişi, b) erkek bireylerde c) örneklemin tamamında boy-ağırlık ilişkileri.....	56
Şekil 4.7. <i>Gobius niger</i> örnekleminde a) dişi, b) erkek bireylerde c) örneklemin tamamında otolit okumaları sonucu elde edilen yaş frekans dağılımları.....	62
Şekil 4.8. <i>Gobius niger</i> 'in a) Kızılırmak-Yeşilirmak şelf sahasından b) Melet Irmağı şelf sahasından otolit okumaları sonucu elde edilen yaş verilerinin dağılımları 63	
Şekil 4.9. <i>Gobius niger</i> örnekleminde kenar birikiminin aylık değişimi (%).....	65

Şekil 4.10. Otolitin tamamlanmış son yaş halkasını izleyen a) hiyalin kenar b) opak kenar birikimleri.....	66
Şekil 4.11. <i>Gobius niger</i> örnekleminde dişi bireylere ait otolit boyutu-toplam boy ilişkileri.....	69
Şekil 4.12. <i>Gobius niger</i> örnekleminde erkek bireylere ait otolit boyutu-toplam boy ilişkileri.....	70
Şekil 4.13. <i>Gobius niger</i> örnekleminde dişi bireylere ait otolit boyutu-toplam ağırlık ilişkileri.....	73
Şekil 4.14. <i>Gobius niger</i> örnekleminde erkek bireylere ait otolit boyutu-toplam ağırlık ilişkileri.....	74
Şekil 4.15. <i>Gobius niger</i> örnekleminde dişi bireylere ait otolit boyutu-yaş ilişkileri....	79
Şekil 4.16. <i>Gobius niger</i> örnekleminde erkek bireylere ait otolit boyutu-yaş ilişkileri..	81
Şekil 4.17. Kızılırmak-Yeşilirmak şelf sahasından elde edilen a) dişi bireylere b) erkek bireylere ve c) şelf sahanın tamamına ait büyüme modelleri.....	87
Şekil 4.18. Melet Irmağı şelf sahasından elde edilen a) dişi bireylere b) erkek bireylere c) Şelf sahasının tamamına ait büyüme modelleri.....	89
Şekil 4.19. <i>Gobius niger</i> ' in iki farklı alandaki yaş kompozisyon verisi kullanılarak oluşturulmuş doğrusallaştırılmış av eğrileri.....	92

ÇİZELGELER LİSTESİ

- Çizelge 4.1.** *Gobius niger* örnekleminde erkek ve dişi bireyler ile örneklemin tamamına ait tanımlayıcı istatistikler.....49
- Çizelge 4.2.** İki okuyucunun otolit, omur ve pulda yaş verilerinin karşılaştırılması.....59
- Çizelge 4.3.** *Gobius niger* örneklemindeki erkek ve dişi bireylerde yaş gruplarının yüzde dağılımları.....60
- Çizelge 4.4.** *Gobius niger* örneklemindeki Kızılırmak-Yeşilirmak ve Melet Irmağı şelf sahalarına ait yaş gruplarının yüzde dağılımları.....61
- Çizelge 4.5.** *Gobius niger* örnekleminde otolit boyutu ile toplam boy arasındaki ilişki parametreleri.....67
- Çizelge 4.6.** *Gobius niger* örnekleminde otolit boyutu ile toplam ağırlık arasındaki ilişki parametreleri.....71
- Çizelge 4.7.** *Gobius niger* örnekleminde erkek ve dişi bireylere ait otolit boy (mm) değerlerinin belirtici istatistikleri ve eşeyler arasında farkın karşılaştırılması...75
- Çizelge 4.8.** *Gobius niger* örnekleminde erkek ve dişi bireylere ait otolit genişlik (mm) değerlerinin belirtici istatistikleri ve eşeyler arasında farkın karşılaştırılması...76
- Çizelge 4.9.** *Gobius niger* örnekleminde erkek ve dişi bireylere ait otolit ağırlık (mg) değerlerinin belirtici istatistikleri ve eşeyler arasında farkın karşılaştırılması...77
- Çizelge 4.10.** *Gobius niger* örnekleminde otolit boyutu ile yaş arasındaki ilişki parametreleri.....78
- Çizelge 4.11.** *Gobius niger* örnekleminde erkek ve dişi bireylere ait her yaş grubundaki bireylerin toplam boy değerlerinin belirtici istatistikleri ve eşeyler arasında farkın karşılaştırılması.....82
- Çizelge 4.12.** *Gobius niger* örnekleminde erkek ve dişi bireylere ait her yaş grubundaki bireylerin toplam ağırlık değerlerinin belirtici istatistikleri ve eşeyler arasında farkın karşılaştırılması.....83
- Çizelge 4.13.** Kızılırmak-Yeşilirmak ve Melet Irmağı şelf sahalarından elde edilen örneklemlerde hesaplanan von Bertalanffy büyüme parametrelerinin eşeyler ve örnekleme alanları için karşılaştırılması.....85
- Çizelge 4.14.** Kızılırmak-Yeşilirmak Şelf Sahasından elde edilen erkek ve dişi bireyler ile örneklemin tamamında gözlenen ve hesaplanan boy değerleri.....85

Çizelge 4.15. Melet Irmağı Şelf Sahasından elde edilen erkek ve dişi bireyler ile örneklemin tamamında gözlenen ve hesaplanan boy değerleri.....	86
Çizelge 4.16. <i>Gobius niger</i> örnekleminde otolit okumaları sonucunda hazırlanan yaş-boy anahtarı.....	90
Çizelge 4.17. Kızılırmak-Yeşilirmak ve Melet ırmağı şelf sahalarında yaş tabanlı metot ile toplam ölüm oranları ve örneklemin tamamında boy ile yaş tabanlı ölüm oranlarının karşılaştırılması.....	92
Çizelge 5.1. <i>Gobius niger</i> 'de elde edilen dişi: erkek oranı karşılaştırılması.....	94
Çizelge 5.2. <i>Gobius niger</i> 'de elde edilen en büyük boy değerlerinin karşılaştırması...	96
Çizelge 5.3. <i>Gobius niger</i> 'de değerlendirilen boy-ağırlık ilişki parametrelerinin karşılaştırılması.....	97
Çizelge 5.4. <i>Gobius niger</i> 'de yaşa karşı hesaplanan ortalama boy değerlerinin karşılaştırılması.....	104
Çizelge 5.5. <i>Gobius niger</i> ' de von Bertalanffy büyüme denklemi parametrelerinin karşılaştırılması.....	109

1. GİRİŞ

1.1. Balıkçılık Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği Çalışmalarının

Amacı

Populasyon dinamiği balık biyoloji çalışmalarından farklı olarak, balıkçılık biyolojisi ve avcılık faaliyetlerini de içerdiğinden ekonomik ve dolayısıyla endüstriyel boyutlara varan çok geniş bir alanda çalışmalar yürütülmesi gerektiren bir disiplindir.

Balıkçılık biyolojisi ve populasyon dinamiğinin amacı, populasyonu oluşturan bireyler arasındaki ilişkileri ve bu bireylerin yayılış gösterdiği alanla etkileşimlerini matematiksel olarak modellemek ve bu ilişkilerin yorumlanmasına dayanarak, sürekli ve en yüksek ürünün elde edilmesine yönelik önerileri geliştirmektir. Temel hedef, stoka zarar vermeden, gelecek yıllarda avlanacak balık miktarlarını tahmin etmek, geliştirilen yeni modeller yardımıyla stoku koruma etkinliğini araştırmak ve en verimli balıkçılık yönetim planlarını geliştirmektir (Bingel, 1985).

Populasyon dinamiği çalışmaları populasyonların yaş ve boy kompozisyonlarındaki kısa ve uzun zaman süreli değişimler ile bu değişimleri etkileyen biyolojik ve çevresel süreçler üzerinde durur. Bir türün populasyon dinamiğine ait bilgi elde edebilmek, kullanılabilir sağlam veriler ile matematiksel modellerin kullanımı ve geliştirilmesine bağlıdır. Populasyon dinamiğinin temel verisi yaş yapısı, türün üreme biyolojisi, büyüme, ölüm ve yeni birey katılımı ile ilişkilidir.

Balık populasyon dinamiği tüm durumlarda ne kadar artabilir sorusuna Russel (1931) 'in formüle ettiği klasik aksiyom cevap olabilir. Aksiyom şöyledir;

$$B_2 = B_1 + (R+G) - (M+Y)$$

B_1 sömürü durumundaki balık populasyonlarının (ya da stok) ilk toplam ağırlığı, B_2 sömürü durumundaki balık populasyonlarının (ya da stok) son toplam ağırlığı, R sömürü durumunda populasyona katılan yeni bireylerin ağırlığı, G sömürü durumunda bireylerin büyümesi, M doğal sebeplerle ölen balıkların biyokütlesi, Y , sömürü durumunda av ya da ürün miktarını ifade eder.

Populasyon biyokütlesindeki değişimler, yeni birey katılımı ve bireysel büyüme gibi populasyon büyüklüğünün artması ile avcılık ve doğal ölümlerden dolayı kayıplar gibi biyokütledeki azalmaya sebep olan zıt kuvvetlerin sonucudur (Pauly, 1984).

1.2. Yaş Verisinin Populasyon Dinamiği Çalışmalarındaki Yeri ve Önemi

Yaş verileri, balık populasyon çalışmalarında her zaman kullanılmaktadır. Çeşitli çalışmalar yaş belirleme tekniklerinin tarihine değinmiş olmasına rağmen balıklarda yaş belirleme üzerine en eski literatürleri özetleyen tek bir kaynak görünmemektedir. *Historia Animalium* kitabında ‘Pullu bir balığın yaşını sahip olduğu pullar söyleyebilir’ ifadesiyle balıkta yaş belirlemek için sert yapıların kullanımı üzerine ilk tahminde bulunan Aristo olabilir. En eski referanslar ise 17. ve 18.yüzyıllarda Leeuwenhoek ve Hederström tarafından balığın sert yapıları üzerindeki halkalar için verilmiştir (Jackson, 2007).

Balık populasyon dinamiği çalışmalarında yaş verisi temel ve vazgeçilmez bir bileşendir. Öncelikle, büyüme parametrelerinin hesaplanması, türün büyüme hızı ve ulaşabileceği en yüksek boy değeri hakkında bilgi verir. Her bir yaş grubundaki birey sayılarının yıldan yıla değişimi yaşam ve ölüm oran oranlarının belirlenmesinde kullanılır. Stoğun yaş ve eşey kompozisyonu, stoka yeni katılım başarısı ve ilk eşeyssel olgunluk yaşı ise toplam ve yumurtlayan stok biyomasının hesaplanmasında temel parametrelerdir. Bu sayede stokun kendini yenileme başarısı ortaya çıkarılmakta ve gelecek yıllarda stoktan yararlanma düzeyi belirlenebilmektedir. Bahsedilen parametreleri hesaplamadan herhangi bir balık stoğu için başarılı bir balıkçılık yönetim planı hazırlamak imkânsızdır.

Yaş, populasyon dinamiği çalışmaları için temel veri olmakla beraber en fazla subjektiflik içeren ve en fazla hatanın yapıldığı noktadır. Dolayısıyla balık biyolojisini kullanarak populasyon parametreleri hakkında doğru bilgiler elde etmek için de yaşı en az hata ile tayin etmek gerekir (Chalanchuk, 1984). Öncelikle yaş verisinin türe özgü bir karakter olduğu bilinmelidir. Öyle ki, ideal yaş tayini metodu ve güvenilir sert yapı aynı türün farklı populasyonlarına göre değişebileceği gibi aynı stok içinde bile yaşa bağlı olarak değişebilir (McFarlane ve Beamish, 1990). Bu yüzden yaş

tayininde hata kaynaklarını bilmek ve daha başlangıcında bunlara karşı tedbir almak şüphesiz ki yapılan bir hatanın etkilerinin düzeltilmesinden daha kolaydır (Gümüş ve Polat, 1999).

Balıklarda yaş tayini ile ilgili genel bilgiler bazı araştırmacılar tarafından verilmiştir (Lagler, 1956; Chugunova, 1963; Nikolsky, 1963; Tesch, 1968; Sweeney, 1975; Ekingen, 1983; Summerfelt and Hall, 1990; Çelikkale, 1991; Campana ve ark., 1995; Campana 2001;). Ayrıca, karşılaştırmalı yaş tayini ile ilgili araştırmalar da mevcuttur (Six ve Horton, 1977; Erickson, 1983; Campana, 1984; Ekingen ve Polat, 1987; Polat ve Kukul, 1990; Polat ve Işık, 1995; Polat ve Gümüş, 1995, 1996; Cailliet ve ark., 2001; Howland ve ark., 2004; Yılmaz ve ark., 2007; Quinton ve ark., 2007; Zymonas ve McMahan, 2009).

Günümüzde balık türlerinin yaşını belirlemek için farklı metotlara başvurulmaktadır. Zaman ve mali kaynakların problem oluşturmadığı durumlarda en güvenilir yol olan markalama–tekrar tutma metodu ile (Hammers ve Miranda, 1991) yaşı bilinen örneklerle (Siegwart, 1994) çalışmaktır. Yaş belirlemede yaşı bilinen balıkların kullanılması, doğrulamanın kesin sonucunun alındığı bir metottur (Brouwer ve Griffiths, 2004; Treble ve ark., 2008; Bruch ve ark., 2009).

Bir diğer metot olan boy-frekans analizi ise özellikle ılıman kuşakta, kısa ömürlü ve hızlı büyüyen balık türlerinde sağlıklı sonuç veren ve yaygın olarak kullanılan metotlardan biridir (Horn, 1993; Dwyer ve ark., 2003; Roseman ve ark., 2005).

Üçüncü metot, sert yapılar üzerindeki yaş halkalarının birden fazla araştırmacı tarafından değerlendirilip, uyum değerlerinin karşılaştırılması ile varyans analizi ile en güvenilir yapının seçilmesi şeklindedir (Brennan, 1988; Hill ve ark., 1989; Kimura ve Lyons, 1991; Polat ve ark., 1993; Polat ve Gümüş, 1995; Abecasis ve ark., 2008).

Balıklarda yaş tayininde hangi sert yapı kullanılırsa kullanılsın yaş hesabı genel olarak aynı kurallara dayandırılır. Subtropikal ve soğuk iklim kuşağında yaşayan balıklar, ilkbaharda diğer mevsimlere oranla daha fazla ve kalitesi yüksek olan besin temin edebilmektedir. Yaz boyunca sıcaklığın artması; besin temininde gözlenebilen azalmadan dolayı yavaşlaması muhtemel büyüme oranını telafi etmekte ve bu mevsimde de büyüme hızlanmaya devam etmektedir. Sonbaharla birlikte rüzgârların etkisiyle karışan kıta sahanlığında besin sınırlayıcı bir faktör olmaktan

çıkmaya başlarken, bu kez de sıcaklık düşmeye başlamakta ve büyüme de buna bağlı olarak yavaşlamaktadır. Kışın ise balıklar her ne kadar besin temin edebilseler de sıcaklığın oldukça düşmesi nedeniyle çok yavaş olarak büyümektedirler.

Besin ve sıcaklık faktörlerine bağlı olarak balıklar ilkbaharda başlayıp, yaz boyunca çok hızlı; ardından sonbaharda tekrar yavaşlayan; kışın ise en yavaş olan büyüme özelliği gösterir. Bu büyüme karakteristiği, balıkların sadece toplam boyunda ya da ağırlığında değil aynı zamanda iskeletle ilgili olan tüm sert dokularına da yansımaktadır. Bu yıllık döngü balığın tüm hayatı boyunca devam eder. Diğer bir deyişle, bu yapılar balığın büyüdüğü ve büyümediği mevsimlerin sebep olduğu değişiklikleri kaydeder. Bant şeklinde kaydedilen bu birikimler balığın yaşını belirlemek için analiz edilmektedir (Das, 1994).

Büyümenin hızlı ve yavaş olduğu dönemlerde oluşan opak ve hiyalin halkaların ikisi birlikte bir yıllık büyümeyi ifade eder. İncelenen bir sert yapıdaki büyüme halkalarının oluşum sıklığı, balığın yaşının belirlenmesinin esasını oluşturur. Eğer büyüme halkaları yılda bir kez oluşuyorsa 'yıllık' (annual) terimi kullanılır. Balıkların çoğunda halkalar bir kez oluşmasına karşılık bazı tropik türlerde büyüme halkaları yılda iki kez oluşabilir. *Parathunnus mebachi*, *Labeo senegalensis*, *Scomberomorus commerson*, *S. guttatus*, *S. lineolatus* türlerinde halkaların yılda iki kez oluştuğu kanıtlanmıştır (Das, 1994).

Hemen hemen tüm kuzey yarım kürede yaşayan balık türleri için uluslararası düzeyde kabul görmüş olan 1 Ocak tarihi doğum günü olarak kabul edilmiştir. Buna bağlı olarak yapılan yaş tayininde yakalandığı tarih ve 1 Ocak günü dikkate alınarak balık doğru yaş sınıfına yerleştirilir. Bu metoda göre, yaş halkasını tamamlamadan Şubat'ta yakalanan bir balık, yaş halkasını Temmuzdan sonra tamamlayan bir balık ile aynı yaş grubuna dahil edilmiştir. Bu durumda, okuyucu tayin ettiği yapı üzerinde kaç tane yıllık halka olduğuna karar vermiş olur. Örneğin; 3(3+) gibi bir yaş ifadesinde, parantezin önündeki rakam yıl sınıfını, parantez içindeki rakam ise gözlenen gerçek yaşı ifade eder. Ayrıca, "+" işareti, bahar ya da yazla ilgili olabilen, yeni gelişme veya ilave birikimi belirtmektedir. Gözlenen halkalar her zaman gerçek yaş halkası olmayabilir. Stres faktörleri, olgunlaşma ve yumurta bırakma gibi nedenler bazı türlerde ek büyümelerin oluşumuna neden olur. Örneğin; Hint sazani ve uskumrusunda olgunlaşma ve yumurta bırakma periyodu yumurta halkasının oluşumuna neden olmuştur.

Coğrafi konumdaki farklılıklar tipik olarak balıkların büyüme oranlarını etkilediğinden, halkaların birikimi farklı olur. Genellikle, kutuplardaki balıklarda büyüme yavaş olmasına rağmen, hızlı büyüyen ekvator türlerine kıyasla daha düzenli konsatrik bantlara sahiptirler. Aynı şekilde göç eden türlerde, göç etmeyenlere oranla büyüme halkalarında daha fazla coğrafi kaynaklı varyasyon gözlenir. Bu nedenle, türün hayat evrelerinin bilinmesi, büyüme halkalarının okunması ve yorumlanmasında okuyucuya yardımcı olmaktadır. İlk yıl halkasının okunmasında dikkat edilmesi gereken en önemli nokta, juvenil safhadan olgun safhaya geçiş ve yapı-kenar gelişimidir. Yapıların varyasyonuna bağlı olarak okuyucular normalin altında ya da üstünde yaş tahmini yapabilirler. Yaş tayininde özellikle kırılmış ya da tahrip olmuş yapılar kullanılmamalıdır. Aynı yaşın elde edildiğinden emin olana kadar okumalar tekrarlanmalıdır.

Burada önemli olan her tür için annulus oluşum zamanının tespit edilmesidir. Bu zaman her ne kadar türe özgü ise de kesin tarihlerle sınırlandırmak mahzurludur. Çünkü çevre faktörlerinin etkisiyle bu sürenin uzaması, kısılması ya da ileri ve geri kayması mümkündür. Annulus oluşum zamanının sağlıklı olarak belirlenebilmesi için bütün bir yıl boyunca ayda en az iki defa olmak üzere yeterli sayıda örnek alınması gerekir (Polat ve Beamish, 1992; Gümüş, 1998).

Herhangi bir balık türüne dair biyolojik bilginin tamamlanması, yaş tayini işlemlerinin doğru olarak yapılmasına bağlıdır. Doğrulama yapma imkanı yoksa sert yapılara ait örnekleme tam bir yıl esas alınarak, düzenli olarak her ay yapıldığı takdirde, kemiksi veya kalsifiye yapıların kenar kısmındaki opak ya da hiyalin halkanın değişiminden, annulus oluşum zamanı gösterilir ve yılda sadece tek bir halkanın oluştuğu ispatlanabilir. Kenar Birikim Analizi (KBA) olarak isimlendirilen bu metot Rico ve ark., 2001; Sun ve ark., 2002; Pajuelo ve ark., 2003; Brown ve ark., 2004; Peres ve Haimovici, 2004; Miranda ve ark., 2008; Gümüş ve ark., 2007; Aedo ve ark., 2009; Aversa ve ark., 2011; Ladrón De Guevara ve ark., 2011 tarafından uygulanmıştır.

Balığın yaşının belirlenmesinde kullanılacak bir sert yapıdan elde edilen yaş hesaplamaları hem ‘doğru’ hem de ‘uyumlu’ sonuçlar vermelidir. Burada doğruluk hesaplanan yaşın balığın gerçek yaşına ne kadar yakın olduğuyla ilgilidir.

Yaş tayininde sıkça söz edilen “uyum” terimi, herhangi bir sert yapıda aynı sonuçların tekrarlanabilirliğini ifade eder ve okuyucular ya da okumalar arasındaki

değişkenlikle ilgilidir. Yaş tayini uyumunun belirlenmesinde yüzde uyum, ortalama yüzde hata ve değişim katsayısı gibi farklı indeksler kullanılmaktadır. Uyumun geleneksel indeksi olan yüzde uyum, türler ve farklı yaş grupları arasında değişkenlik gösterebileceğinden giderek gözden düşmüştür (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 (Average Percent Error=APE)” denilen bir indeksin kullanılmasını önermişlerdir. Ortalama yüzde hata ile aynı türün ya da farklı türlerin sert yapılarını veya değişik okuyucuların yaş okumalarını karşılaştırmak mümkündür (Chilton ve Beamish, 1982). Chang (1982) ise ortalama yüzde hatanın yüzde uyuma olan üstünlüğü konusunda Beamish ve Fournier (1981) ile aynı görüşü paylaşmıştır. Ancak ortalama yüzde hatanın hesaplanmasında ortalama yaştan gerçek sapma yerine, standart sapmanın kullanılmasının gerektiğini bildirerek “değişim katsayısı (Coefficient of Variation=CV)” 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 değişim katsayısı, istatistiksel olarak çok daha özenli ve esnektir (Campana ve ark., 1995; Campana, 2001).

1.3. Büyüme

Biyolojik olarak ‘Büyüme’ bireylerin boy ya da ağırlığında gözlenen artış olarak tanımlanır. Stoku oluşturan balıklar tüm yaşamları boyunca büyümelerini sürdürürler. Yalnız, birim zamanda balığın boyu ya da ağırlığında meydana gelen değişim miktarını ifade eden büyüme oranı, gençlik döneminde daha fazla; zamanla ve bilhassa ilk eşeyssel olgunluğa eriştikten sonra birden düşüş göstermektedir. Boy ve ağırlık için büyüme oranı tanımlamaları;

1. Belli bir yılda mutlak artış (birikim)

$$L_2 - L_1 \text{ veya } W_2 - W_1$$

2. Nisbi büyüme oranı (genellikle yüzde olarak ifade edilir.)

$$L_2 - L_1 / L_1 \text{ veya } W_2 - W_1 / W_1$$

3. Anlık artış oranı

$$\text{Log}_e L_2 - \text{Log}_e L_1 \text{ veya } \text{Log}_e W_2 - \text{Log}_e W_1$$

Şeklindedir. Burada L_1 ve W_1 sırasıyla ilk boy ve ilk ağırlık, L_2 ve W_2 son boy ve son ağırlıktır. Nisbi ve anlık oranlar daha çok ağırlıkla bağlantılı olarak kullanılırlar. Anlık boy artış oranı ve anlık ağırlık artış oranı (G) sadece farklı sabitleri olan benzer istatistiklerdir; b bilindiğinde boy verilerinden G 'yi hesaplamak için bu, uygun bir metottur (Ricker, 1975).

$$\begin{aligned} G &= \text{Log}_e W_2 - \text{Log}_e W_1 \\ &= \text{Log}_e a + b (\text{Log}_e l_2) - \text{Log}_e a + b (\text{Log}_e L_1) \\ &= b (\text{Log}_e L_2 - \text{Log}_e L_1) \end{aligned}$$

Balıklarda herhangi bir boy grubu için erişilen boy, o balığın salt büyümesini karakterize etmektedir. Balıklarda stok düzenleme çalışmalarında kullanılabilen sabitleri de içeren büyüme denklemi, ilk kez 1938 yılında von Bertalanffy tarafından geliştirilmiştir.

1.3.1. Von Bertalanffy Büyüme Eşitliği

Balık büyümesinin tanımlanmasında yaygın olarak kullanılan eşitlik von Bertalanffy büyüme eşitliğidir ve aşağıdaki eşitlik ile gösterilir.

$$L_t = L_\infty [1 - e^{-K(t-t_0)}] \quad (1.1)$$

Bu teoriden sonra çeşitli büyüme modelleri Beverton ve Holt (1957), Ursin (1967), Ricker (1975), Gulland (1983), Pauly (1984) ve Pauly ve Morgan (1987) tarafından yeniden gözden geçirilmiştir.

Bu model balıkçılık biyolojisinin temel taşlarından biridir çünkü populasyon dinamiğindeki daha karmaşık modellerin tanımlanmasında kullanılmaktadır. Eşitlik, L_∞ , K , t ve t_0 parametrelerini içermektedir. L_∞ balığın sonușmazdaki ortalama boyu olarak değerlendirilir, asimptotik boy olarak da

isimlendirilir. K balığın sonuşmazdaki boyuna ulaşma hızını belirleyen eğrilik parametresidir.

Kısa ömürlü olan çoğu türde K değeri yüksektir ve sonuşmazdaki boya çabuk ulaşırlar. Diğer türlerde ise K değeri düşüktür ve sonuşmazdaki boya ulaşmak için uzun yıllara ihtiyaçları vardır. Üçüncü parametre olan t_0 , balık boyunun sıfır olduğu zaman noktasını belirtir ve bazı zamanlarda ‘başlangıç parametresi’ olarak adlandırılır. Biyolojik olarak bu durum açıklanamaz çünkü büyüme balık yumurtadan çıktığında başlar ki, zaten larva belli bir boya sahiptir ve bu boy, balığın yumurtadan çıktığı anda $t=0$ kabul edildiğinde elde edilen $L(0)$ değeridir.

$$L_t = L_\infty [1 - e^{-K(t-t_0)}] \quad (1.2)$$

Bununla birlikte balığın yumurtadan çıktığı andaki boy (L_0) gerçekçi bir tahmin olmayabilir çünkü von Bertalanffy büyüme metoduna göre balık larvaları her zaman büyümez.

L_∞ , t_0 ve K büyüme parametrelerini elde etmede kullanılan modeller için veri kaynağı sağlamanın birkaç yolu vardır. Bunlar;

1. Yaş okumaları ve boy ölçümlerinin birleştirilmesi,
2. Yalnızca boy ölçümlerinin kullanılması,
3. İki veya daha fazla boy ölçümüne olanak sağlayan markalama ve tekrar yakalama deneyleri. Bu metod, teorik açıdan bakıldığında kesin sonucu vermektedir, ancak oldukça zor ve pahalı bir yöntemdir (Sparre ve Venema, 1992).

Boy –ağırlık ilişkisi ile von Bertalanffy büyüme eşitliği birleştirildiğinde yaşın bir fonksiyonu olan balık ağırlığı elde edilir. Ağırlık tabanlı von Bertalanffy büyüme eşitliği aşağıdaki gibidir;

$$W_t = W_\infty [1 - e^{-K(t-t_0)}]^b \quad (1.3)$$

W_∞ asimptotik uzunluk L_∞ ‘a karşılık gelen ortalama asimptotik ağırlıktır. K katsayısının boy verilerinde olduğu gibi ağırlıktan da ideal olarak hesaplandığında aynı değere sahip olacağı Dickie ve Paloheimo tarafından gösterilmiştir. Aynı zamanda ağırlıkça büyüme denklemindeki t_0 parametresi boyca büyüme denklemindeki t_0 ‘dan daha büyük olacaktır (Ricker, 1975).

1.3.2. Boyca Büyüme Parametrelerinin Tahmini İçin Metotlar

Von Bertalanffy büyüme fonksiyonuna ilişkin parametrelerin tahmin edilmesinde çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bunlar;

- 1) Gulland - Holt Noktalama Yöntemi
- 2) Ford - Walford Yöntemi
- 3) Von Bertalanffy Yöntemi
- 4) Beverton Yöntemi
- 5) En Küçük Kareler Yöntemi
- 6) Boy Frekans Yöntemi olarak altı gruba ayrılabilir. Boy frekans yönteminin uygulanmasında ise aşağıda verilen seçeneklerden yararlanılmaktadır;
 - 6.1) Olasılık Kağıdı ve Parabol Yöntemi (Probability Paper and Parabola Method)
 - 6.2) Bhattacharya Yöntemi
 - 6.3) Güçlü Yıl Sınıfının İzlenmesi (Modal Progression Analysis (MPA))

Bu metotlar temelde aynı parametreleri tespit etmekle birlikte, hesaplama yöntemlerinde teknik bazı farklılıklar bulunmaktadır.

Gulland-Holt Noktalama Yöntemi

K ve L_{∞} büyüme parametrelerinin tahmininde kullanılan Gulland-Holt noktalama yöntemi (1959) von Bertalanffy büyüme eşitliğinden köken almıştır.

Balık büyüdükçe boyca artış gözlenir fakat birim zamandaki boy artışı olarak bilinen büyüme oranı balık yaşlandıkça azalır ve zamanla sifıra yaklaşır. Büyüme oranı aşağıdaki eşitlik ile tanımlanır;

$$\Delta L/\Delta t = (L(t+\Delta t) - L(t)) / \Delta t \quad (1.4)$$

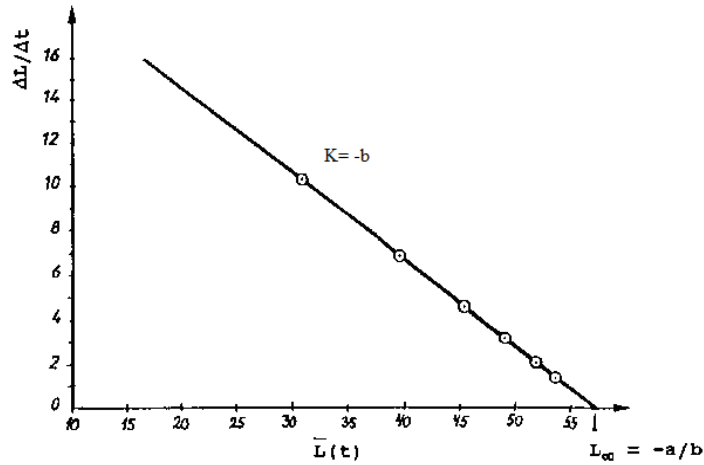
Verilen bir zamanda balık boyu ve büyüme oranı arasındaki matematiksel ilişki doğrusaldır ve aşağıdaki gibidir;

$$\Delta L/\Delta t = a + b * L(t) \quad (1.5)$$

Bu doğrusal ilişki von Bertalanffy büyüme eşitliğinden elde edilebilir ve aşağıdaki gibidir;

$$\Delta L/\Delta t = K * (L_{\infty} - L(t)) \text{ cm/yıl} \quad (1.6)$$

K ve L_{∞} büyüme parametreleri $K = -b$ ve $L_{\infty} = -a/b$ şeklinde elde edilir (Sparre ve Venema, 1992).



Şekil 1.1. Gulland-Holt noktalama yöntemi (Sparre ve Venema, 1992'den)

Ford-Walford Yöntemi

Bu metot Ford (1933) tarafından deneysel olarak daha sonra da Walford (1946) tarafından geliştirilmiştir.

Bu metoda göre; önce balıkların yaş grupları için ortalama boyları hesaplanır. Bunlardan (t) anındaki boy (Lt) dik koordinat sisteminde X eksenine ve (t+Δt) anındaki ortalama boy (L(t+Δt)) 'da Y eksenine noktalama usulüyle yerleştirilir.

$$L(t+\Delta t) = a+b*L(t) \quad (1.7)$$

Buradan; $a=L_{\infty}*(1-b)$ ve $b=\exp(-K*\Delta t)$ elde edilir.

K ve L_{∞} sabit olduğu sürece eğer Δt değişmezse a ve b de değişmez. K ve L_{∞} büyüme parametreleri aşağıdaki eşitliklerden elde edilir (Sparre ve Venema, 1992).

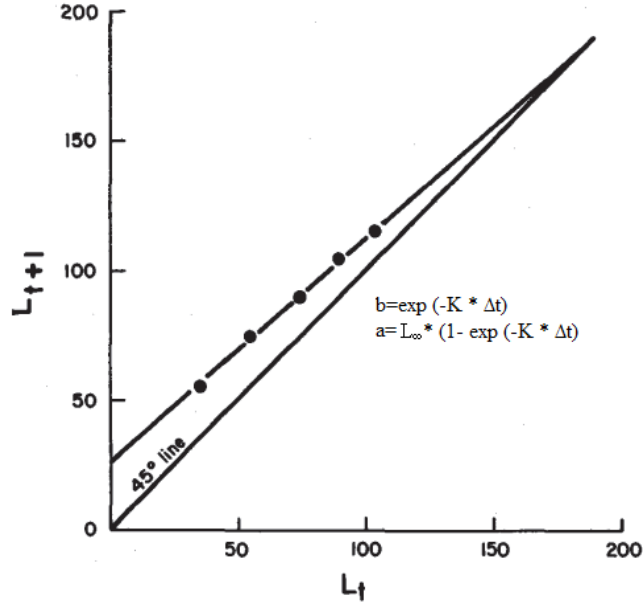
$$K = (-1/\Delta t)*\ln b \quad \text{ve} \quad L_{\infty} = a/1-b \quad (1.8)$$

t_0 'ın hesaplanması için, von Bertalanffy büyüme denkleminde ' t_0 ' çekilip yukarıda hesaplanan parametrelerin yerine konulmasıyla aşağıdaki gibi çözümlenebilir;

$$t_0 = t_1 + 1/K * \ln (1 - L_{t+1} / L_{\infty}) \quad (1.9)$$

Ford-Walford yönteminde L_{∞} , K ve t_0 değerlerinin üçü de bulunabilir. Ancak bu metot da yıl sınıfının aralıklarının eşit olması gerekir söz konusu olan balığın yaşı 1, 2, 3, 4, 5 şeklinde ardışık ve kesintisiz olmalıdır.

Diğer taraftan Gulland-Holt yönteminde böyle bir şart yoktur. Ancak bu metot da t_0 değerini vermez (Sparre ve Venema, 1992).



Şekil 1.2. Ford-Walford yöntemi (Pauly,1984'den)

Von Bertalanffy Yöntemi

Von Bertalanffy büyüme parametrelerinin tahmini için ilk metot von Bertalanffy (1938) tarafından önerilmiştir. Bu metota veri sağlamak için L_{∞} 'un tahminine ihtiyaç vardır. Yaşa karşı boy verisinden K ve t_0 hesabı yapılır. Von Bertalanffy büyüme eşitliği aşağıdaki gibi tekrar yazılabilir;

$$-\ln(1 - L(t) / L_{\infty}) = -K * t_0 + K * t \quad (1.10)$$

Bağımsız değişken olan yaş, t , X eksenine, bağımlı değişken olan $-\ln(1 - L(t) / L_{\infty})$ Y eksenine yerleştirilir ve doğrusal regresyona tabi tutulur. Eğim olan $b=K$ 'ya, sabit olan $a=-K*t_0$ 'a ve $t_0 = -a/b$ 'ye eşittir (Ricker, 1975).

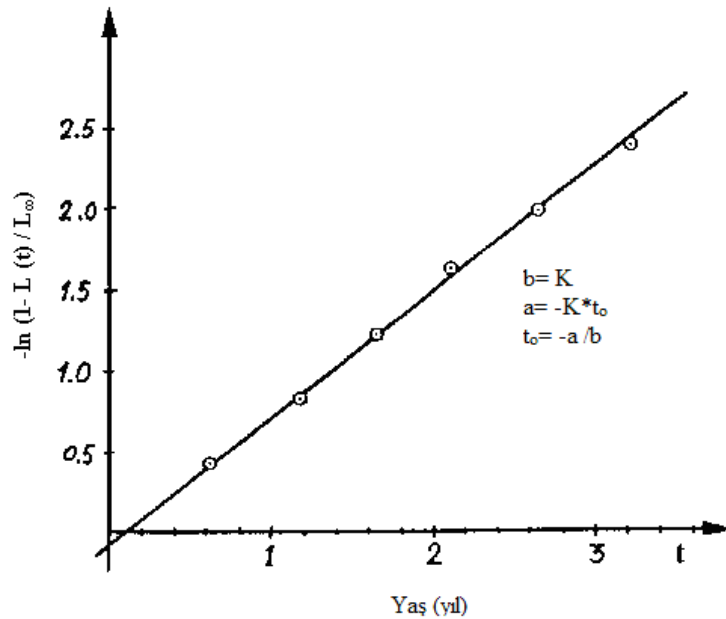
Bazen L_{∞} tanımlanırken von Bertalanffy metodu kullanımı ile bağlantılı bir problem ortaya çıkabilir. Yukarıdaki eşitlikte $(1 - L(t) / L_{\infty})$ değerinin logaritmasının pozitif olması gerekmektedir, aksi halde tanımlanamaz. Von Bertalanffy metodunda boyun $(L(t))$ L_{∞} 'dan daha büyük olduğu kabul edilemez ki, $L(t) > L_{\infty}$ durumu çok

yaşlı balıklar için oluşabilmektedir. Bu gibi durumlarda ters von Bertalanffy büyüme eşitliği kullanılır;

$$t(L) = t_0 - 1/K * \ln(1 - L/L_{\infty}) \quad (1.11)$$

Böylece $L_t = L_{\infty} [1 - e^{-K(t-t_0)}]$ eşitlik t için çözülmüş olur. Yalnız burada $1 - L/L_{\infty} > 0$ olduğundan çok yaşlı balıkların ihmaline gerek duyulabilir.

Ters lineer regresyon parametreleri orijinal lineer regresyon parametrelerinden farklıdır ve bu nedenle von Bertalanffy metodunda uygulanmış olan L_{∞} kavramı Gulland ve Holt metodunda uygulanandan farklılık gösterir (Sparre ve Venema, 1992).



Şekil 1.3. Von Bertalanffy yöntemi (Pauly, 1984'den)

Beverton Yöntemi ile Von Bertalanffy doğrusunun Elde Edilmesi

$L_t = L_{\infty} [1 - e^{-K(t-t_0)}]$ ifadesini bir örnekleme uygulamak için üç parametreyi değerlendirmek gerekir; L_{∞} , K ve t_0 . L_{∞} ve K L_t 'ye karşı L_{t+1} 'in geometrik fonksiyonel regresyon doğrusu ile elde edilebilir.

Bu işlemdeki dezavantaj ilk ve son yaşların bir, diğerlerinin iki kez hesaplarda görünmesidir. $L_{t+1} = L_{\infty} (1-k) + k \cdot L_t$ (k , Ford'un büyüme katsayısı) göre eğim K 'ya eşittir ve $K = -\text{Log}_e k$ 'dır. Yine Y ekseninin kesişimi $L_{\infty} (1-k)$ olur ki, buradan L_{∞} hesaplanır.

Beverton'un (1954) bu parametreleri hesaplamaya yaklaşımı, bir L_{∞} değerinin logaritması alınarak $L_t = L_{\infty} [1 - e^{-K(t-t_0)}]$ ifadesinden çıkarılan eşitliğin kullanılmasıdır.

$$\text{Log}_e (L_{\infty} - L_t) = \text{Log}_e L_{\infty} + K t_0 - K t \quad (1.12)$$

Dolayısıyla, t 'ye karşı $\text{Log}_e (L_{\infty} - L_t)$ grafiği oluşur ve bu grafik L_{∞} değişimine duyarlıdır. L_{∞} 'a karşılık gelen doğrudan K bulunur ki bu da doğrunun eğimidir. Aynı zamanda, t_0 değeri de elde edilir ki, zaten $\text{Log}_e (L_{\infty} - L_t) = \text{Log}_e L_{\infty} + K t_0 - K t$ eşitliğinin Y eksenini kesen noktası $\text{Log}_e L_{\infty} + K t_0$ 'a eşittir (Ricker, 1975).

En Küçük Kareler Yöntemi

En küçük kareler yöntemi günümüzde en yaygın kullanılan regresyon tekniğidir. Tekniğe ilişkin ilk uygulamalar astronomi ve yerbilim verilerinin analizinde kullanılmıştır. En küçük kareler tekniği ilk olarak 1805 yılında Legendre tarafından yayınlanan bir kitapta kuyruklu yıldızların yörüngelerinin hesaplanmasında kullanılmıştır.

Kullanılabilir olan bir dizi gözlem (boy, yaş) çiftlerinin olduğu varsayılır. Bu çiftler yaş okumalarıyla elde edilebilir ya da güçlü yıl sınıfının izlenmesi (Modal Progression Analysis) ile türetilebilir.

$$(L(i), t(i)) = (i \text{ nolu balığın boyu}, i \text{ nolu balığın yaşı}) \quad (1.13)$$

Burada $i = 1, 2, \dots, n$.

Büyüme parametrelerini tahmin eden bu metot, gözlem çiftleri ve $y = a + bx$ modeli biçimindeki en iyi uyan doğru arasındaki sapmaların kareler toplamı en

küçük değeri alacak şekilde hesaplar. K , L_{∞} ve t_0 parametrelerini temsil eden en küçük toplam:

$$\sum_{i=1}^n [L(i) - L_{\infty} * [1 - \exp(-K * (t(i) - t_0))]]^2 \text{ 'dir (Sparre ve Venema, 1992).} \quad (1.14)$$

Bireysel yaş tayini yapılarak her yaş grubu için ortalama boy hesaplanır. t anındaki ortalama boy yani L_t , X kolonu olarak ve L_{t+1} anındaki ortalama boy da Y kolonu olarak düzenlenir. Bu veri kullanılarak doğrusal regresyon analizi uygulanır. Hesaplanan kesişim noktası (a) ve eğim (b) kullanılarak L_{∞} ve K hesaplanır (Avşar, 1998). Bunun için:

$$L_{\infty} = a / (1 - b) \quad \text{ve} \quad K = -\ln(b) \quad (1.15)$$

eşitliklerinden yararlanılır. Büyüme denkleminin üçüncü sabiti yani t_0 'ın hesabında ise;

$$t_0 = t + 1/K * \ln(L_{\infty} - L_t) / L_{\infty} \quad (1.16)$$

eşitliği kullanılmıştır.

Boy - Frekans Analizi Yöntemi

Boy-frekans veri analizi için kullanılan metotlar hem “kağıt-kalem” metotları, hem de halen uygulanan boy-frekans örneklemeleri metotlarının öncüsü olan Petersen (1892) 'nin çalışmalarından köken bulur (Pauly ve David, 1981). Boy frekans veri analizleri için birçok metot kullanılmaktadır. Bu metotlardan biri Petersen Metodu olarak bilinir. Bu metot, tek bir boy frekans örneğinde belli bir zaman aralığında çok sayıda tepenin birbirinden ayrıldığını ve bu tepelerin ayrı yaş gruplarını temsil ettiğini kabul eder (Pauly, 1983). Bu yöntemde bireysel yaş tayini yapılmamakta ve ancak belli boy aralığındaki bireylerin Yüzde Frekans Değerlerinin oluşturduğu mod (tepe değeri), değerlendirmeye tabi tutulmaktadır. Petersen Yöntemi, aynı yaştaki balıkların yüzde boy frekans dağılımında aynı mod etrafında kümelenmeleri esasına dayanmaktadır (Avşar, 1998). Bu metotla, tek bir türe ait çok sayıda ve her boyda yakalanan örneklerden boy ve balık sayısını gösteren bir grafik çizilmektedir.

Çizilen bu grafikte ortaya çıkan eğrilerin tepe noktaları, farklı yaş gruplarına karşılık gelir. Bu tepe noktalarının sayısı popülasyonda kaç tane yaş grubunun bulunduğunu gösterir (Casselman, 1987). Fakat Petersen Yöntemi'nin uygulanabilmesi için bazı ön koşulların uygunluğuna karar verilmelidir. Bu koşullar:

- ◆ Popülasyonun üreme aktivitesinin yıl içinde birkaç aylık ya da mevsimlik dönemde olması, yani popülasyonun mevsimlik büyüme göstermesi,
- ◆ Popülasyonun hızlı büyüyen fakat kısa ömürlü olan bireylerden oluşması,
- ◆ Popülasyonun örnekleme baskısından etkilenmemesi,
- ◆ Popülasyonun kısa süreli örnekleme için uygun olmasıdır (Avşar, 1998).

Sınırlayıcı özelliklerine rağmen boy-frekans verilerinden yaş gruplarını ayırmak için grafiksel ve istatistiksel yöntemler geliştirilmiştir (Mac-Donald, 1987; Isaac, 1990). Bazı balıkların yumurtlama mevsiminin çok uzun olması, kısmi yumurtlama yapıyor olmaları veya balıkların beklendiğinden uzun ömürlü olmaları bu metodun güvenilirliğini azaltır. Sınırlayıcı özelliklerine rağmen balık yaşı tahmini için düşük maliyetli bir yöntemdir (DeVries ve Fries, 1996).

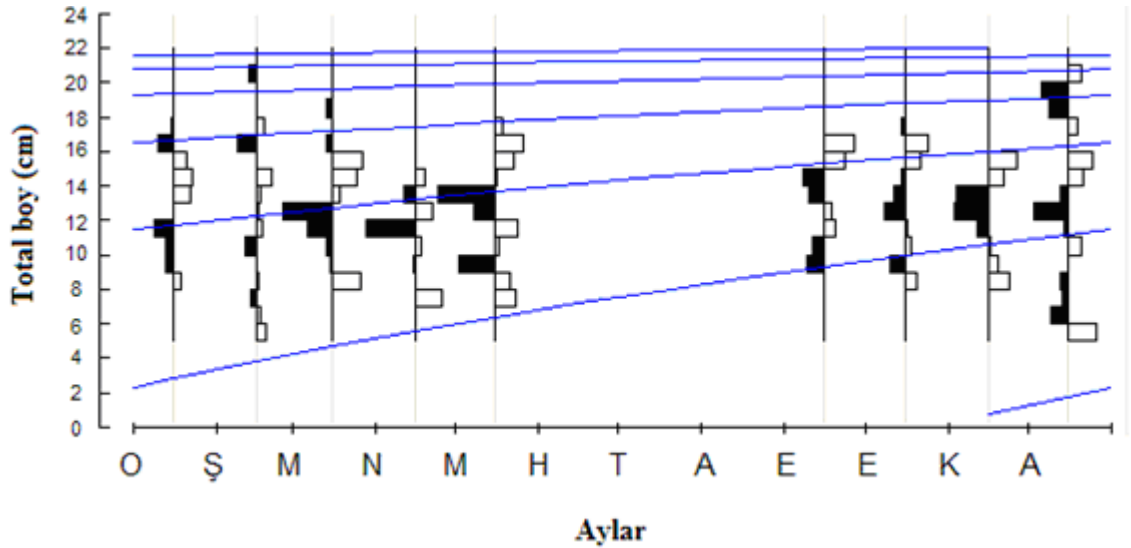
Boy tabanlı metotlar hakkında genel bilgiler bazı araştırmacılar tarafından verilmiştir (Pauly ve David, 1981; Sparre, 1987; Pauly ve Morgan, 1987; Dwiponggo ve ark., 1986; Isaac, 1990; Gulland ve Rosenberg, 1992).

Bazı çalışmalarda boy-frekans analizi tek kullanılırken, bazılarında diğer metodlarla birleştirilerek kullanılmıştır. Leonardos ve Sinis (2000)' in *Atherina boyeri*'de, Marin ve ark. (2002)'nin *Macrourus berglax*'da, Dwyer ve ark. (2003)'nin *Limanda ferruginea*' da, Özbilgin ve ark. (2004)'nin, *Mullus barbatus*' da, Roseman ve ark. (2005)'nin *Myoxocephalus aeneus*'da, Bilgin ve ark. (2006)'nin *Engraulis encrasicolus*'da Süer (2008)'in *Mullus barbatus ponticus*'da yaptıkları yaş ve büyüme çalışmaları örnek verilebilir.

Bhattacharya metodu birleşik bir dağılımı normal dağılımlara ayırma işidir. Aynı örnekleme içerisinde farklı yaş grupları bulunduğunda kullanılır. Kalem-kâğıt metoduyla kıyaslandığında bu metodun en önemli özelliği belki de her seferinde başka bir veri takımıyla defalarca aynı analizi yapmamıza imkan vermesidir. Metodun kâğıt-kalem metodundan zayıf tarafı her bir yaş grubundaki balık sayısının tahminidir (Sparre ve Venema, 1992).

Olasılık kağıdı ve parabol yöntemleri Bhattacharya metodu gibi birleşik normal dağılımları analiz eden diğer yollardır. Olasılık kağıdı metodu Harding (1949) tarafından öne sürülmüş ve Cassie (1954) tarafından geliştirilmiştir. Olasılık kağıdı üzerine grafik çizildiğinde doğrusal olan normal bir dağılım ortaya çıkar. Birkaç normal dağılımla eğilme noktalarında daha karmaşık bir çizgi elde edilir. Bireysel normal dağılımlar metodu olan Bhattacharya metodu ile bire bir çıkarılabilir. Parabol metodu ise matematiksel temeli logaritmaları alınan bir parabolün normal dağılıma dönüşümüdür. Bu metot ile parabol boy frekans dağılımı veri kompozisyonundaki sayılara logaritmik dönüşüm uygulanır (Sparre ve Venema, 1992).

Güçlü yıl sınıfı izleme analizi, bir veri setinden sağlanan büyüme eşitliğini biraz kaba bir tahminle göstermektedir. L_{∞} ve K tahmin edilebilir buna karşın t_0 yalnızca tertip (kohort) için seçilen rastgele yaşlar için belirlenebilir (Sparre ve Venema, 1992). Belli bir zaman periyodu boyunca sıralı olarak elde edilen boy-frekans serilerinin tepe noktalarının boy eksenini boyunca takip edilmesine dayanır (Pauly ve David, 1981). Birkaç boy frekans örneğinin kullanıldığı bu metotla ardışık grafik çizilir ve ortaya çıkan modlar büyümenin yorumlanması için kullanılır. MPA'da kritik nokta Petersen metodundaki gibi çeşitli gruplara yaşlar atanmaz fakat aynı tertipe (kohort) ait olduğu sezilebilir (Gayanilo ve Pauly, 1997).



Şekil 1.4. Boy-frekans dağılımı ile yıl sınıfının izlenmesi (Süer, 2008'den)

Balıklardaki büyümenin yıl içindeki değişimi ve yumurtadan çıkıp, larval dönemi atlattıktan sonra hızlanan büyüme olayı da göz önüne alınıp yaş ilerledikçe büyümenin yavaşlaması da dikkate alınarak, Bingel ve ark., (1984) tarafından Von Bertalanffy denklemi yeniden ele alınmıştır. Buna göre;

$$L(t) = L_{\infty} * [1 - \exp\{-K*(t-t_0) + (A*\exp\{-\gamma(t-t_0)*\sin(\alpha(t-t_p))\})\}] \text{ 'dir.} \quad (1.17)$$

Burada;

A= Sinüs eğrisinin genliği

$\gamma=1/365$ sabit azalma katsayısı

$\alpha=360/365$ radyan cinsinden bir sabit

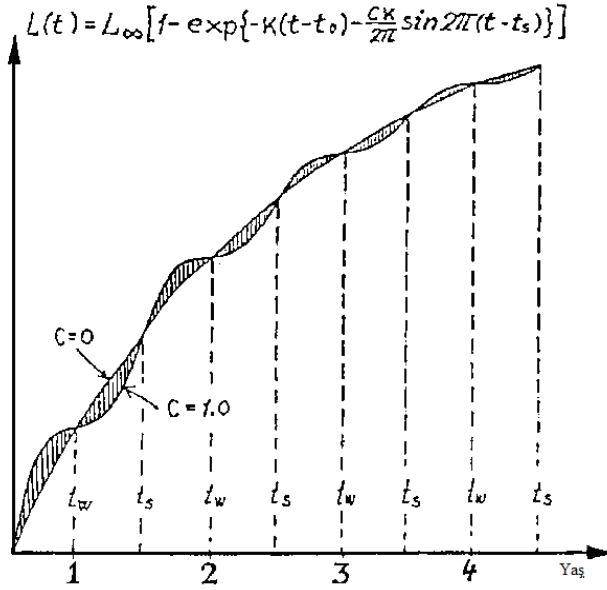
t_p =Balığın postlarval dönemi atlattıktan sonra büyümenin hızlandığı yaşı (gün) dır.

Balıklarda mevsimsel salınımlı büyüme karakterize eden büyüme eşitliği, standart von Bertalanffy büyüme eşitliğinin değiştirilmesiyle elde edilmiştir (Pauly ve Gaschütz, 1979) ve aşağıdaki gibidir.

$$L(t) = L_{\infty} * [1 - \exp\{-K*(t-t_0) - (CK/2\pi)*\sin(2\pi*(t-t_s))\}] \quad (1.18)$$

Burada, von Bertalanffy eşitliğinden farklı olarak $(CK/2\pi) * \sin(2\pi*(t-t_s))$ terimi yer almaktadır ($\pi= 3,14159\dots$).

Bu model yıl boyunca t_0 değerinin değişimine bağlı olarak büyüme oranındaki mevsimsel salınımı gösterir. t_s parametresi 'yaz noktası'dır ve 0 ile 1 arasında değişmektedir. $t_w= t_s+0,5$, 'kış noktası'dır ve yıl içinde büyümenin en yavaş olduğu zamanı (periyodu) gösterir. C parametresi büyüme dalgalanmalarının şiddetini ifade eden bir katsayıdır ve genellikle 0 ile 1 arasında değişir (C=0 tropik balıklar, C=1 ılıman bölge balıkları). C=0 olduğunda büyüme oranı mevsimsel değildir. Yani C değeri 1'e yaklaştıkça büyümenin mevsimselliği o kadar artar. C=1 ise büyüme oranı kış noktalarında sıfır olur (Sparre ve Venema, 1992).



Şekil 1.5. Mevsimselleştirilmiş von Bertalanffy büyüme eşitliği (Sparre ve Venema, 1992'den)

1.3. Ölüm Oranları ve Tertip (Kohort) Dinamiği

Bir stoktaki balıkların çok çeşitli ölüm sebepleri olabilir. İnsanlar tarafından avlanma (tabii düşman), hastalık, kaza ve benzeri hepsinin kendine ait bir oranı vardır. Her ne sebeple olursa olsun bu faktörler tertip (kohort) üyeleri üzerinde belirli periyotlarda daha etkili olmaktadır. Bu etkiler sonucunda stokta sadece sayısal olarak azalma olmamakta ve aynı zamanda buna bağlı olarak biyokütlede düşüşler gözlenmektedir. Bu yüzden, stoktaki azalmaya geçmeden önce Tertip Dinamiği'nin incelenmesi gerekmektedir (Sparre ve Venema, 1992).

Tertip, aynı stoka ait ve yaklaşık aynı yaştaki bireyler topluluğu olarak tanımlanır. Bir tertibi oluşturan bireylerden t anına ulaşanların sayısı $N(t)$ dir. Yumurtadan çıkan tertip üyeleri belli büyüklüğe eriştikten sonra balıkçılığın yapıldığı alanlara göç ederler ve balık ağlarıyla karşılaşır. Ancak boylarının çok küçük olması nedeniyle ticari balıkçıların ağları tarafından yakalanmazlar. Bu balıklara 'Yeni Nesil Katılımı' (Recruitment) denir ve bu yaşa girmiş balık yaşına ise 'Yeni Katılım Yaşı' (Recruitment Age) denir. Bu yaştaki bireylerin sayısı $N(Tr)$ sembolü ile gösterilir. Fakat sık sık R sembolü de kullanılmaktadır, yani $R = N(Tr)$ 'dir. Tertip üyeleri

yumurtan çıktığında sıfır yaşındadır. Sıfır yaşından itibaren T_r 'ye kadar olan 'Katılım Öncesi (Pre-Recruitment) Dönem' olarak adlandırılır. Tertip bireylerinin balıkçılığa ilk adımındaki yaşı T_c olarak gösterilir ve T_c ağ gözü boyutuna bağlıdır. T_c , 'İlk Avlanma Yaşı' olarak bilinir ve sömürülme döneminin başladığına işaret eder. Balıkçılık uygulamalarında kural olarak stoka katılma yaşı ya ilk avlanma yaşına eşittir ya da daha küçüktür ($T_r \leq T_c$). İlk avlanma yaşından önceki dönem tertip için 'Sömürülmenin Olmadığı Dönem' dir ve bu yaştan sonraki dönem ise 'Sömürülme Dönemi' olarak adlandırılır (Sparre ve Venema, 1992).

Tertip bireyleri hem balıkçılık hem de doğal nedenlere dayalı ölümlerden dolayı azalmaktadır. Her mortalitenin kendi içinde anlık ölüm oranı vardır ve bunların toplamı anlık toplam ölüm oranını verir. Belli bir süre içinde ölen balık miktarı Z ile ifade edilir. Z , ani toplam ölüm oranı, toplam ölüm katsayısı ya da toplam ölüm oranı olarak isimlendirilir. Birim Z genellikle birim zamandaki ya da bir yıldaki ölüm sayısı olarak ifade edilir. Toplam ölüm oranı tertip yaşadığı sürece dalgalanma göstermeksizin sabit kalır ve matematiksel eşitliği ise şöyledir;

$$N(t) = N(T_r) \cdot \exp[-Z \cdot (t - T_r)] \quad (1.19)$$

$N(t)$ = t zamanı sonunda hayatta kalan birey sayısı

Bu eşitlik sömürülen balık stoklarında temel bir teoridir ve 'üssel (exponential) azalan model' olarak adlandırılır. Z en yüksek değerde iken birey sayısının hızlı bir şekilde azaldığı görülür ve maksimum yaş değeri en küçüktür. Toplam ölüm oranının 0,5 ve 2,0 olduğu iki populasyonda bir ve iki yıl sonra hayatta kalan yüzde birey sayısı ($Z=0,5$) %61-%14 ile ($Z=2,0$) %37-%2'dir. Görülmektedir ki, toplam ölüm oranı iki yıl sonunda daha yüksek olmaktadır (Sparre ve Venema, 1992).

Toplam ölüm oranının (Z) hesaplanmasında aşağıdaki yöntemlerden biri kullanılabilir;

- ◆ Birim av verisinden Z 'nin tahmini
- ◆ Heincke yöntemiyle Z 'nin tahmini
- ◆ Yaşama oranından Z 'nin tahmini
- ◆ Yaş kompozisyonu verisi kullanılarak doğrusallaştırılmış av eğrisinden Z 'nin tahmini

- ◆ Boy kompozisyonu verisi kullanılarak doğrusallaştırılmış av eğrisinden Z 'nin tahmini
- ◆ Beverton ve Holt yöntemi ile ortalama boy verisinden Z 'nin tahmini
- ◆ Beverton ve Holt yöntemi ile ortalama yaş verisinden Z 'nin tahmini
- ◆ Beverton ve Holt yöntemi ile ilk yakalanma boyundan Z 'nin tahmini
- ◆ Powell-Wetherall metodu ile Z 'nin tahmin edilmesi

Ricker (1975), S , yaşama oranını 'genellikle bir yıl üzerinden, belirtilen ilk zamandan sonra canlı kalan balık sayısının periyot başındaki balık sayısına oranı olarak tanımlar ve bir yıl sonra yaşama oranı;

$$S = N(T_r+1)/N(T_r) = N(T_r) \cdot \exp[-Z \cdot (t - T_r)] / N(T_r) = \exp(-Z) \text{ 'dir.} \quad (1.20)$$

Yaşama oranı tahmin edilirken ölüm oranının tüm yaş grupları itibariyle sabit olduğu ve yıldan yıla değişmediği, popülasyona göç veya yeni birey katılımının olduğu kabul edilmektedir. Yaşama oranı birey sayısı azaldıkça artış göstermekte ve arttıkça azalış göstermektedir (Sparre ve Venema, 1992).

Toplam ölüm katsayısı (Z), doğal nedenlerden kaynaklanan ölümler (M) ve balıkçılık nedeniyle olan ölümlerin (F) toplamına eşittir. Eğer bir stokta balıkçılık yapılmıyorsa $M=Z$ olacaktır. Doğal ölümler katsayısı olan M ilk yaşlarda büyüktür ve balık yaşlandıkça azalır. Doğal ölümler yaşlılık, açlık, yumurtlama stresi, hastalık, kannibalizm, avlanma gibi nedenlerle oluşan ölümlerdir. Aynı türlerde, rekabet ve avcı yoğunluğuna bağlı olarak farklı alanlarda doğal ölüm oranları farklı olabilir. Von Bertalanffy, denkleminde eğim parametresi olan K 'nın balığın ömür uzunluğuna bağlı olduğunu göstermiştir (Beverton ve Holt, 1959). K değeri yüksek olan bir balık türünde M değeri de yüksektir. Tam tersi olarak düşük K değerinde doğal ölüm düşük olmaktadır. Balıkçılık ölümlerinin katsayısı olan F ise balık büyüdükçe artmaktadır. Balıkçılık nedeniyle olan ölümler aynı türün küçük boylu bireylerinde oldukça küçüktür. Bu değer balık yaşlandıkça artar ve balık belirli bir boya erişince sabit kalır. Balıklar bu boya eriştiklerinde artık filonun kullandığı ağ tarafından %100 oranında yakalanır (Sparre ve Venema, 1992).

Doğal ölüm katsayısının (M) hesaplanmasında aşağıdaki yöntemlerden biri kullanılabilir;

- ◆ Ursin yöntemiyle M'nin tahmin edilmesi
- ◆ Harcanan güçten M'nin tahmin edilmesi
- ◆ Pauly yöntemiyle M'nin tahmin edilmesi
- ◆ Rikhter ve Efanov eşitliği ile M'nin tahmin edilmesi
- ◆ Djabali ve ark., yöntemine göre M'nin tahmin edilmesi

Balıkçılık nedeniyle olan ölümler katsayısının (F) hesaplanmasında aşağıdaki yöntemlerden biri kullanılabilir;

- ◆ Markalama yöntemiyle F'nin tahmin edilmesi
- ◆ Taranan alan yöntemiyle F'nin tahmin edilmesi

t_1 den t_2 ye geçen zaman periyodu süresince, balıkçılık nedeniyle ölen bireylerin sayısı; $C_A(t_1, t_2) = F/Z * [N(t_1) - N(t_2)]$ 'dir. Bu eşitlik t_1 ve t_2 yaş aralığında F ve M (böylece Z de sabittir) 'nin sabit olduğu varsayımı altında 'av eşitliği' (Baranov eşitliği) olarak isimlendirilir. Avlanmanın neden olduğu ölümlerin bir parçası olan F/Z sömürülme oranı, E, olarak adlandırılır. Doğal nedenlerden dolayı ölen birey sayı ise;

$$D(t_1, t_2) = M/Z * [N(t_1) - N(t_2)] \text{ 'dir.} \quad (1.21)$$

$$N(t_1) - N(t_2) = C_A(t_1, t_2) + D(t_1, t_2) \text{ eşittir çünkü} \quad (1.22)$$

$$F/Z + M/Z = 1 \text{ 'dir (Sparre ve Venema, 1992).} \quad (1.23)$$

1.4. Stok-Yeni Birey Katılım İlişkisi

Belli bir yaştaki balıklar büyüdükçe beslenmelerinde ve yaşam biçimlerinde değişim meydana gelir ve belli ölçülere göre diğer türler veya diğer yaşlar tarafından avlanır ya da rekabete girerler. Sonuç olarak stok yoğunluğunun katılım üzerine etkisinin tam tanımı, popülasyondaki her bir yaş grubunun yoğunluk ölçümlerine (ya da ekolojik-eşdeğer yaşların kombinasyonu) ve her birinin etkinlik katsayısına dayandırılmalıdır. Bununla birlikte, böyle bir analiz geniş çaplı bilgi

gerektirmektedir. Üreme ve katılımı etkileyen populasyon karakterleri arasında erişkin yumurtlayan bireylerin bolluğu çoğu zaman, analiz veya tahmin değeri almak için yeterli olmaktadır (ya da diğer önemli faktörlerle yakından ilgilidir). Her ne kadar, erişkinlerin yavru üzerindeki kannibalizmi birçok türde görülse de, ebeveyn stokun katılıma etkisi genellikle, yumurta-larva bolluğu, yoğunluğa bağlı rekabet yüzünden larvaların hayatta kalma başarıları (alan ve besin rekabeti) ve dengeleyici avlanma şeklinde kendini gösterir (Ricker, 1975).

1.4.1. Katılım ve Av Eğrileri

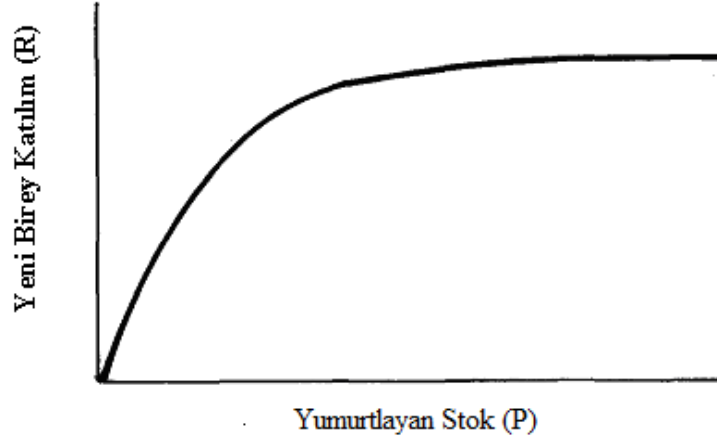
Bir yıl sınıfı birçok safhada sayılabilir: döllenmiş yumurta, larva, fingerling ve daha büyük yaşlarda. Üretim çalışmalarında en çok dikkat çeken her yıl sınıfının oluşturduğu avlanabilir stoka katılım sayısıdır. Birçok populasyon için bu sayı çoğunlukla birinci yılda yumurta ya da larva safhasında belirlenir (Cushing ve Haris, 1973; Jones, 1973). Bu süre boyunca, mortalite oranı yıldan yıla çevresel şartlardaki farklılıklara bağlı olarak orta derecede ya da şiddetli olarak değişir. Ancak mevcut stokun büyüklüğüyle bir ilişkisi olmalıdır.

Yumurtlayan ergin bireylere karşı yeni nesil katılım grafiği ‘katılım eğrisi’ olarak adlandırılır. Üreme eğrisi biraz daha genel bir terimdir ve nesil herhangi bir gelişim safhasında sayıldığında uygulanabilir. Bu tip grafikler üzerindeki noktalar, çevresel etkiler sebebiyle oldukça dağınık olma eğilimindedir. Dolayısıyla, yapılan çalışmalar erginler ile yeni nesil arasındaki muhtemel ilişkileri ortaya çıkarmak ve her birinin ne tip ortalama eğri oluşturacağını bulmak içindir. Bir ya da daha fazla basit ilişki oluşturacak biyolojik olayların tanımı için Ricker (1954,1958); Beverton ve Holt (1957) ve özellikle Chapman (1973) ve Cushing (1973)’in son çalışmalarına bakmak gerekir. Maalesef, tabiatta populasyon düzenleme mekanizmalarına dair bilgilerimiz oldukça zayıftır. Bu yüzden, farklı eğriler arasından doğrusunu seçmek zordur. Dolayısıyla, mantıklı görünen en basit eğri kullanılmak zorundadır. Bununla birlikte, en çok kullanılan iki eğriden, Ricker tipinde, kannibalizm önemli bir düzenleyici mekanizma olduğunda, balığın avlanabilir boya erişimindeki zamanı uzatan yoğunluk fazlalığının etkisi olduğunda, avcı ya da parazitlerin tükettikleri genç balıkların bolluğuna etkileri sonucu avcı türlerin yoğunluk kazanması durumlarında daha

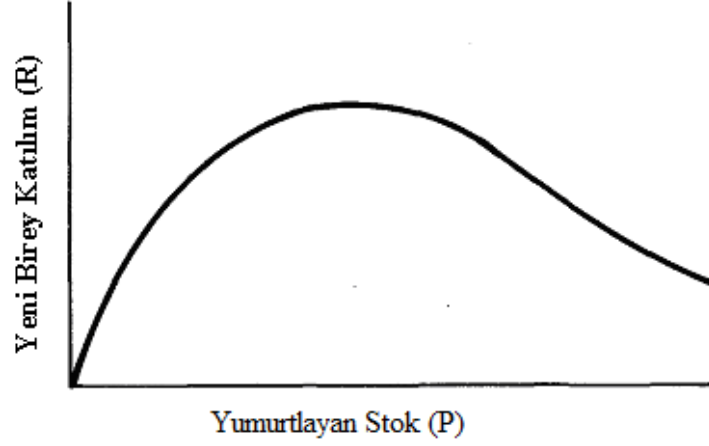
kullanışlıdır. Beverton-Holt eğrisi, besin ya da habitatın bolluğunda bir tavan değer yaratması ya da avcı türün kendi aktivitesini sürekli olarak avladığı türün bolluğuna göre ayarlayabilmesi halindeki durumlarda daha uygundur.

Ebeveyne (P) karşı katılım (R) grafiğinde bazı genel karakterler aranabilir;

- ◆ Eğri orijinden geçmelidir, öyle ki erişkin olmadığında üreme de olmamalıdır.
- ◆ Eğri özellikle yüksek bolluk seviyelerinde asla apsise düşmemelidir, öyle ki yüksek bollukta üremenin tamamıyla ortadan kalktığı bir durum söz konusu olamaz.
- ◆ Katılım oranı (R/P) ebeveyn stoktaki (P) artışla sürekli düşmelidir. En azından teoride, bu şart orta ranjlı stok yoğunluğunda bozulabilir.
- ◆ Katılım, P değerlerinin belli bir kısımda ebeveyn stoku geçmelidir. Aksi takdirde stok kalıcı olamaz (Ricker, 1975).



Şekil 1.6. Beverton ve Holt (1957) 'un stok-yeni birey katılım ilişkisi



Şekil 1.7. Ricker (1958)'in stok-yeni birey katılım ilişkisi

Edser (1908) Kuzey Denizi'nde *Pleuronectes platessa* örneklemini avladığında, örneklerin ilk defa eşit büyüklükte boy sınıflarına ayrıldığını görmüştür. Her bir sınıfta bulunan balıkların frekanslarının logaritmaları ise bir eğri oluşturmuştur. Bu eğrinin, sağ tarafı merdiven basamağı gibi yükselip, üst tarafı kubbe şeklinde olup düz bir şekilde soldan iner. Bu gösterim, kısa sürede, avları grafik olarak göstermek için uygun bir metot olarak benimsenmiştir. Heincke (1913) bu tipte birçok eğri oluşturmuş ve bu eğrileri, büyüme oranı ve belli aralıklar için hesaplanan ölüm oranları ile birleştirmiş ve bunları yaş ile bağdaştırmıştır. Baranov (1918) daha sonra boya karşı logaritmik frekans grafiğine av eğrisi adını vermiş ve balığın yıldan yıla sabit bir mutlak değerle büyüdüğü durumlarda, ölüm ve hayatta kalma oranının hesaplanması teorisini ortaya koymuştur.

Boydan çok yaş dikkate alındığında, daha basit durumlar için aynı tip grafikler hazırlanır. Daha sonraki araştırmacılar logaritmik frekansı doğrudan doğruya yaşa karşı işaretlemiş ve bu tip grafiğe av eğrisi adını vermişlerdir.

Av eğrilerinden yaşama oranı olan S , elde edilebilir. Eğrinin sağındaki basamak ne kadar düz olursa, yaşama oranı o kadar büyük demektir. t yaşı ile $t-1$ yaşı logaritması arasındaki fark negatiftir. Bu durumda, pozitif mantis (bir logaritmanın ondalık kısmı) ile yazılıp, antilogaritması alınır, doğrudan S 'yi verir (Ricker, 1975).

2. GENEL BİLGİLER

2.1. *Gobius niger* Hakkında Genel Bilgi ve Çalışmanın Amacı

Kömürcü kaya balığının dâhil olduğu Gobiidae familyası üyeleri; genellikle sıcak denizlerden az serin olan denizlere kadar yayılmıştır ve sahillerin 0–75 m’ye kadar uzanan derinliklerinde demersal olarak yaşamaktadır. Nadiren de olsa bazı formları 100 m derinliklere kadar inebilmektedir. Diğer bazı pelajik balıklar gibi pek uzun mesafelere göç edemeyen bu familya üyeleri çeşitli formlara göre, erken ilkbahar aylarından itibaren yaz aylarında ve kısmen de sonbaharda, çoğunlukla sahillerin kumlu-çamurlu, çakıllı, taşlı ve kıyıların sazlı-yosunlu bölgelerinde yaşar. Hatta bazı formları taşların altında, bazıları da saz-yosunlara ve taşlara yapışmış olarak bulunur. Actina (Denizgülü)’lar arasına saklanarak da hayatlarını sürdürmektedirler. Kışları ise, buldukları bölgelerden biraz daha derinlere doğru inme eğilimindedirler.

Familyanın, dipte yaşama karakterine uygun olarak ventral yüzgeçleri, karın taraflarında, bir vantuz şeklinde özel tutunma organı olarak birleşmiştir. Bu sayede hemen hemen her çeşit ortama tutunabilirler. *Aphia* cinsi dışında diğerleri, dip hayatına uymuş, bentik olarak yaşayan bu familya üyeleri, mevsimsel veya zaman zaman da, biyolojik isteklerine uygun olarak, tatlı-acı sulu bölgelerde, lagünlere girerek normal yaşamlarını sürdürmektedirler.

Gobiidler son derece farklı çevresel ortamlara olan toleransı ile karakterize edilirler. Bu nedenle gobiidlerin ekolojik etkileri oldukça önemlidir (Jaquet ve Raffaelli, 1989). Örneğin, *Gillichthys mirabilis* hipoksia toleransı çok yüksek olan ve en yaygın örihalin balık türlerinden biridir (Nelson, 1994). Yine *Neogobius melanostomus* da tuzluluk ve su sıcaklığı değişimlerine karşı oldukça toleranslı olduğu bilinmektedir. Genellikle karnivor olan bu familya üyelerinin besinlerini, dip ve diplere bağlı olarak yaşamakta olan kabuklu, kurt, yumuşakça, karides, yengeç larvaları gibi omurgasız ile küçük balıklar ve demersal balık yumurtaları oluşturmaktadır (Akşiray, 1987).

Eş zamanlı ve ardışık hermafroditizm ve kısa ve uzun üreli iteroparite şeklinde açıklanan farklı üreme stratejilerine sahip bir familyadır (Nelson, 1994). Gobiidler kısmi yumurtlayıcıdır (Miller, 1986) ve yumurta gelişim zamanı su

sıcaklığına bağlıdır (Fonds, 1973). Bu nedenle, yaz süresince daha fazla yumurta yığını üretebilir ve beklenen larva bolluğu ile yaz sıcaklığı arasında pozitif bir ilişki oluşabilir.

Gobiide, demersal yumurtlayan büyük bir familyadır. Ebeveyn erkeklerde yumurta bakımı vardır ve yardımcı organlar dölleme dinamiğinde önemli rol oynar (Marconato ve ark., 1996). Gobiid erkeklerinde en yaygın görülen yardımcı organ seminal veziküllerdir (Miller, 1984; Cole, 1988). Seminal veziküller, siyaloglikoproteince zengin bir sıvı salgılayan sperm kanalıdır (Fishelson, 1991; Lahnsteiner ve ark., 1992; Mazzoldi, 1999).

Çoğu türü eşeyssel dimorfik özellik göstermektedir. Erkekler dişilerden daha büyük olabilmekte ve üreme mevsimi süresince renklenmede koyulaşma görebilmektedir (Nelson, 1994). Örneğin, bu familyanın bir üyesi olan *Neogobius melanostomus* türünde, erkeklerin dişilerden daha yüksek boy değerlerine ulaştığı ve eşeylerin farklı büyüme tarzı geliştirdiklerine dair sonuçlar ortaya konmuştur (Kurt 2005).

2.1.1. *Gobius niger*'in Zoocoğrafik Dağılımı

Ülkemizde; Karadeniz, Marmara, Ege ve Akdeniz'de dağılım gösteren tür (Mater ve ark., 2003), dünyada; Cape Blanc'tan Kuzey Afrika'ya, Moritanya'nın kuzey ve doğusundan Süveyş Kanalına kadar, Doğu Atlantik'in kuzey kıyıları boyunca Norveç ve Baltık Denizi'ne kadar uzanan bölgede dağılım gösteren demersal bir balıktır (Froese ve Pauly, 2006).

Sözer (1941) zoocoğrafik bakımdan çok önemli olan Türkiye Gobiidae türlerinin kısmen Akdeniz ve kısmen de tersiyerdeki Sarmatik iç denizi vasıtasıyla Anadolu'ya geldiklerini ve bu güne kadar varlıklarını sürdürebildiklerini belirtmektedir.

Gobius niger tuzluluk değişimlerine karşı toleranslı bir türdür. Hem tatlısulara hem de tuzlu sulara adapte olabilir. Haliçlerde, lagünlerde ve derinlikleri 2–70 m arasında değişen çamurlu ve kumlu zeminlerde yaşar. Örneğin, Magnhagen (1988) Kömürcü kaya balığının İsveç kıyıları boyunca sığ bölgede ve yumuşak zeminde dağılım gösterdiğini, Parmanne ve Lindström (2003) Baltık Denizi'nde yaygın olarak dağılım gösteren 4 gobiid türünden birinin *Gobius niger* olduğunu, Perez-Ruzafa

ve ark. (2003) İspanya'nın güney-doğusundaki Mar Menor lagününde en bol bulunan türlerden biri olduğunu rapor etmiştir.

2.1.2. *Gobius niger*'in Morfolojik Özellikleri

Pektoral yüzgeçlerinin üst tarafındaki serbest uzantılar, ipek lifleri şeklinde incedir. Kömürcü kaya balığının vücut yüksekliği, tam boyun $1/5,5-1/6$ 'sı; baş boyu ise $1/4-1/4,5$ 'u kadardır. Göz çapı da baş boyunun $1/4$ 'ü kadardır. Yüzgeç formülleri; D1 - VI; D2 12-13 (11-13); A 12-13 (11-14); pektoral 17-19 (15-20). Anal yüzgeçte en az 12 radius; bunun yanı sıra Linea lateral boyunca 35-41 (32-42) pul serisi bulunur. Boy 18 cm'ye kadar uzayabilir (Şekil 2.1.).



Şekil 2.1. *Gobius niger* 'in genel görünümü

Gobiidae familyası üyelerinin yanal çizgi sistemi değişerek sınıflandırma için önemli başka bir kritere dönüşmüştür. Yanal çizgi vücudun yan taraflarında bulunmaz. Başta ve gövde üzerinde papiller (his kabarcıkları) şeklinde gelişmiştir. Papillerin oluşturduğu serilere “genipor” denilmektedir. Geniporların sayısı ve konumu kaya balığı türleri arasında büyük farklılıklar gösterir. Bu farklılıklar türlerin teşhis edilmesinde önemli bir taksonomik karakter olarak değerlendirilmektedir (Uğurlu,

2006; Whitehead ve ark., 1986'dan). Gobiidae familyasında başta yer alan yanıl çizgi sistemi (Şekil 2.2.)'de gösterimiştir (Mater ve Kaya, 1986).

Başta yer alan geniporlar "a" ve "d" horizontal papil serileri ile gözaltında bulunan 1-2-3-4-5 şeklinde gösterilen vertikal papil serilerini meydana getirirler (Uğurlu, 2006; Mater ve Kaya, 1986'dan).

Başta bulunan diğler papil serileri:

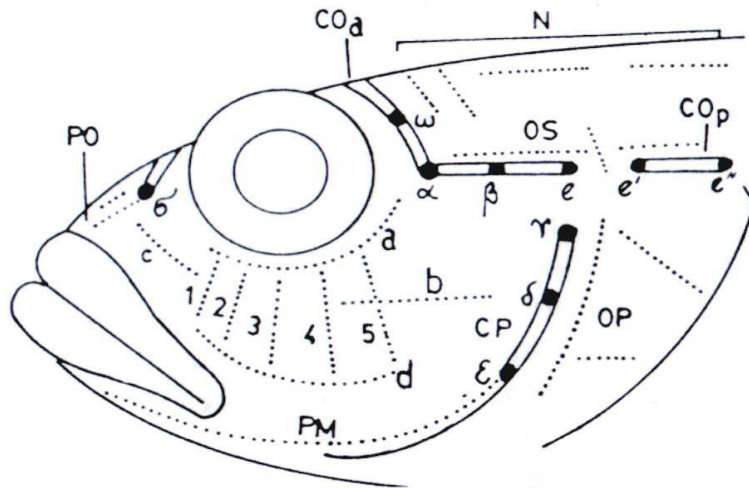
PO = Preorbital geniporları

PM = Çenealtı ve preoperküler geniporları

OP = Operkular geniporları

N = Ense geniporları

OS = Oculo-scapolar geniporları



Şekil 2.2. Gobiidae familyasında başta yer alan yanıl çizgi sistemi (Mater ve Kaya, 1986'dan)

Gobiidae familyasına ait türlerin sınıflandırılmasında kullanılan bir başka taksonomik karakter başta ve gövde üzerinde bulunan "mukoza kanalları"dır. Mukoza kanalları "por" larla dışarı açılmaktadır (Uğurlu, 2006; Whitehead ve ark., 1986'dan).

Başta bulunan mukoza kanalları ve porlar:

COa = Anterior ocula-scapolar mukoza kanalı (σ , λ , ω porları)

OS = Ocula-scapolar mukoza kanalı (α , β , e porları)

COp = Posterior ocula-scapolar mukoza kanalı (ϵ , δ porları)

CP = Preoperkular mukoza kanalı (ϵ , δ , γ porları)

Gobius niger, hem kabukları hem de kayaları yuva materyali olarak kullanır. Yumurtaları, ya materyalleri alttan delerek içine bırakır (Vaas ve ark., 1975) ya da yumurtaları açık bir şekilde yerleştirir (Magnhagen, 1988). Erkekler genellikle yuvanın etrafındaki bitkileri ve diğer yapıları temizlemektedir (Magnhagen, 1988).

Erkekler, seminal veziküle ek olarak mesorchial bez adı verilen üreme takımına sahiptir. Bu bez, testis ile ilişkili bir organdır ve steroid salgılayan hücrelerden oluşmuştur (Colombo ve Burighel, 1974) . Bu steroid salgılayan hücrelerin, dişileri cezbedici eşeyssel fenomenleri ürettiği görülmüştür (Colombo ve ark., 1980).

Erkek bireylerde dorsal yüzgeç ışınının uzaması ve renklenmesi gibi bazı dış morfolojik özelliklerde farklılaşma görülür. Birinci dorsal yüzgecin 4. ışınında uzama ve renklerinde de koyulaşma meydana gelir (Rasotto ve Mazzoldi, 2002). Erkek bireyler, 1.dorsal yüzgecin 4. ışınının uzama biçimine göre 3'e ayrılmıştır (Mazzoldi ve Rasotto, 2002):

- (a) 1. tip erkek; 4. ışında uzama görülmez,
- (b) 2.tip erkek; 4.ışın ikinci dorsal yüzgecin başlangıcına ulaşır (hafif uzamış)
- (c) 3.tip erkek; 4.ışın ikinci dorsal yüzgecin yarına ulaşır (oldukça uzamış).

Türün; *Gobius brittanicus*, *Gobius fuliginosus*, *Gobius gorgione*, *Gobius iozo*, *Gobius jozo*, *Gobius jozo albescens*, *Gobius jozo major*, *Gobius jozo minor*, *Gobius jozo nigrescens*, *Gobius jozo pontica*, *Gobius longiradiatus*, *Gobius nebulosus*, *Gobius niger hispanicus*, *Gobius niger jozo*, *Gobius niger nigerrimus*, *Gobius punctulatus*, *Gobius quadricapillus*, *Gobius viridis* sinonimleri bulunmaktadır.

Gobius niger' in bolluk, dağılım ve habitat seçimi, büyümesi, biyoloji, beslenme ekolojisi ve davranışı, üreme biyolojisi, ekolojisi ve üreme davranışları, genetiği, paraziti, çevresel etkiler, kirlilik ve çevre ile olan etkileşimi, ihtiyoplanktonu ile ilgili çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmalar aşağıdaki gibidir;

Vaas ve ark. (1975); Fabi ve Frogli (1984); Narsh (1984); Vesey ve Langford (1985); Doornbos ve Twisk (1987); Arruda ve ark. (1993); Silva ve Gordo (1997); Bouchereau ve Guelorget (1998); Kınacıgil ve ark. (2008); Filiz ve Toğulga (2009) türün büyümesi, beslenmesi, üremesi gibi biyolojik özellikleri hakkında bilgi vermişlerdir.

Claridge ve ark. (1986); Wiederholm (1987); Costello (1992); Koutrakis ve ark. (2000); Gordo ve Cabral (2001); Letourneur ve ark. (2001); Malavasi ve ark. (2005) türün dağılımı, bolluğu ve habitat seçimi ile ilgili bilgi vermişlerdir.

Casabianca ve Kiener (1969); McGrath (1974); Fabi ve Frogli (1983); Magnhagen (1988); Fernandez ve ark. (1995); Labropoulou ve Markakis (1998); Labropoulou ve Papadopoulou-Smith (1999); Dumay ve ark. (2004) türün beslenme ekolojisi ve davranışı ile ilgili bilgi vermişlerdir.

Fabi ve Giannetti (1985) Adriyatik Denzinde otolitler üzerinden yaptıkları okumalar sonucu türün büyüme parametrelerini hesaplamıştır. İlkyaz ve ark. (2011) İzmir körfezinden örneklediği bireylerin otolitlerini kullanarak yaş tayini yapmışlardır.

Colombera ve Rasotto (1982); Vitturi ve Catalano (1989); Hoeglund ve Thomas (1992); Zander ve Kesting (1998); Sorice ve Caputo (1999); Mandrioli ve ark. (2001); Giavannotti ve ark. (2009) türün kromozom polimorfizmi, genetik varyasyonu, moleküler ve sitogenetik düzeyde incelemeler yapmışlardır.

Bonnin (1971a, 1971b, 1975, 1977, 1981, 1984, 1989); Bonnin ve Croizet (1972, 1973); Holt ve Byrne (1988); Magnhagen (1990, 1991); Joyeux ve ark. (1991b, 1992); Marconato ve ark. (1996); Pampoulie ve ark. (1999); Locatello ve ark. (2002); Mazzoldi ve Rasotto (2002); Pilastro ve ark. (2002); Rasotto ve Mazzoldi (2002); Immler ve ark. (2004); Mazzoldi ve ark. (2005); Scaggiante ve ark. (1999, 2005); Locatello ve ark. (2007) *G.niger*'in erkek bireylerinin sahip olduğu seminal veziküller, ebeveyn erkeklerin üreme davranışları üzerinde yoğunlaşan incelemeler yapmışlardır. Magnhagen (1990) ise gobiidlerden iki balık türü; *Pomatoschistus minutus* ve *Gobius niger*'i deneysel akvaryumlarda predatorun varlığı ya da yokluğunda yumurtlama ve yuva yapma davranışlarını gözlemiş ve bu durumun yaş ve ömür uzunluğuna nasıl bir etkisi olduğu üzerine çalışma yapmıştır.

Leiro ve ark. (1984); Loubes ve ark. (1984); Dezfuli ve ark. (1992); Zander (2003); Kvach (2005) gobiid türlerinin parazitleri üzerine çalışma yapmışlardır.

Ballard (1969); Parmanne ve Lindström (2003); Perez-Ruzafa ve ark. (2004) *Gobius niger* larvalarının farklı habitatlarda dağılımı ve bolluğu üzerine de inceleme yapmışlardır.

Bouchereau (1997); Cunha ve Antunes (1999); Pampoulie ve ark. (2001); Antunes ve Cunha (2002); Sarà ve ark. (2002); Arcos ve ark. (2002); Katalay ve Parlak (2002, 2004a, 2004b); Carnevali ve Maradonna (2003); Maradonna ve ark. (2004); Katalay ve ark. (2005, 2007a, 2007b); Migliarini ve ark. (2005); Ramsak ve ark. (2007) çalışmalarında türü kirlilik indikatörü olarak tanımlamışlar ve kirliliğin iskelet deformasyonu, kan hücreleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Louiz ve ark. (2009) ise kirliliğin üreme bozukluğuna neden olduğu belirterek, türün gonad histolojisini çalışmış ve GSI değerini hesaplamıştır.

Gobius niger örihalin bir balıktır ve hem tatlı hemde tuzlu sulara kolayca uyum sağlayabilir. Bu nedenle hücre hacim çalışmaları için uygun bir modeldir. Trischitta ve ark. (2004) *Gobius niger* 'in bu özelliğinden yararlanarak hem izotonik hem de hipertonic ortamlarda *Gobius niger* bağırsaklarına iyon geçişi üzerine bir çalışma yapmışlardır.

Fiorin ve ark. (2007) simpatrik iki türün, *Zosterisessor ophiocephalus* ve *Gobius niger*, farklı vücut dokularındaki lipit rezervlerinin mevsimsel enerji dağılımı üzerine çalışma yapmıştır.

Abdallah (2002); Çiçek ve ark. (2006); Verdiell- Cubedo ve ark. (2006); Demirhan ve Can (2007); Kalaycı ve ark. (2007); Özaydın ve ark. (2007); İlkyaz ve ark. (2008); Mata ve ark. (2008); Ak ve ark. (2009); Veiga ve ark. (2009) yaptıkları çalışmalarla türün boy-ağırlık ilişkisini vermişlerdir.

Bu çalışmada, Karadeniz bento-pelajik bölgesinde yaşayan, yaygın ve önemli büyüklükteki balık stoklarından birini oluşturan, bireysel olarak pazarlanmamakla birlikte önemli ticari ve pisivor türlerin temel besin maddelerinden biri olan *Gobius niger* 'de, öncelikte örnekleme oluşturan bireylere ait tanımlayıcı istatistikleri belirlemek, muhtemel eşeysel farklılıkları istatistikî analizler ile tespit etmek, bu işlemlerin ardından, yaş tayini için ideal metotlarını sınamak ve metodun tesbitini takiben kenar birikim analizi ile annulus oluşum periyodunu izlemek, popülasyona ait boy-ağırlık ilişkileri, balık boyu, ağırlığı ve yaşının otolit boyutu arasındaki ilişkinin türünü belirlemek ve ilişki parametrelerini ortaya koymak amaçlanmıştır. Ayrıca yaş verisini kullanarak büyüme oranı (K), asimptotik boy (L_{∞})

ve teorik 0 yaş boyu (t_0) gibi von Bertalanffy büyüme parametrelerini, eşeyler ve farklı iki habitat (Kızılırmak-Yeşilirmak ve Melet Irmağı şelf sahası) için hesaplamak, toplam boy ile yaş arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmak, alanların büyüme modellerini karşılaştırmak ve türün her iki şelf sahadaki toplam ölüm oranlarını tespit edilmesi ile av eğrilerinin karşılaştırması amaçlanmıştır.

2.2. Karadeniz'in Hidrografik Özellikleri

Maksimum derinliği 2200 m yüzey alanı $4,2 \times 10^5$ km² ve hacmi $5,3 \times 10^5$ km³ olan Karadeniz, karalarla çevrili dünyanın en büyük baseni olarak eşsiz bir denizdir. Bir zamanlar Avrasya ve Anadolu arasında yer almış olan Tetis Okyanus sisteminin bir kolunun kalıntısı olduğu ileri sürülmekte öte yandan da, genişleme ve sıkışma tektoniği etkileri Karadeniz'in stratigrafik geçmişini tartışmalı hale getirmektedir (Letouzey ve ark., 1977; Okay ve ark., 1994; Spadini ve ark., 1996). Coğrafi açıdan kıta içi bir deniz olarak görülmesine rağmen, Karadeniz, jeolojik özellikleri itibariyle bir mini okyanus niteliğindedir.

Sadece Türk Boğazlar Sisteminin olanak verdiği miktardaki su değişimi sonucunda sularının dünya denizleriyle ilişkisinin hemen hemen bütünüyle kesilmiş olması, sadece yüzeyden 150 m derinliğe kadar (toplam hacminin %13'ünde) oksijen içeren, daha derinlerde ise hidrojen sülfür bulunduran, hemen hemen tümüyle oksijensiz bir ortamın oluşmasına yol açmıştır. Durağan bir haloklin (tuzluluk ara yüzeyi) oksijensiz ve oksijenli suları ayırır (DAP, 2000).

Karadeniz'in deniz sisteminin sağlığını belirli fiziksel süreçler belirler. Dolaşım ve karışım gibi fiziksel süreçler, biyolojik üretimin gerçekleşmesi ile canlı kaynaklarının sürdürülebilmesini sağlayan kimyasal elemanların yeniden dağıtımını belirler. Bazı araştırmacılar, sistemin fiziksel ve kimyasal olarak işleyişine ilişkin yeni anlayışlar elde edilmiştir (Murray ve ark., 1991; Aubey ve ark., 1992).

Karlarla çevrili büyük, kapalı bir basen oluşu nedeniyle Karadeniz'de toplam su kütlelerinin bütçesi ve hidrokimyasal yapısı kritik olarak hidrolojik dengenin elementlerine bağlıdır. Yüzey sularının karakteristiği, temelde tatlı su girdisi tarafından kontrol edilmektedir (DAP, 2000).

Karadeniz kendine has bir tabakalaşma yapısı gösterir. Yüzeydeki tuzluluğun düşmesi tatlisu girdisinin fazla olması sebebiyledir. Derinlerdeki tuzlu sular ise Akdeniz etkisini yansıtırlar (Shaffer, 1986; Murray ve ark., 1991; Murray ve ark., 1989,1993). Karadeniz'in 500 m altındaki derin suları temelde durağandır (Özsoy ve ark., 1991), ve yerel kararsızlıkların oluşturabildiği sınırlara yakın bölgeler dışında, özellikle çok büyük değişimler gözlenmez (Özsoy ve Beşiktepe, 1995).

Karadeniz'i diğer denizlerden ayrıcalıklı kılan en çarpıcı özelliği, yüzeydeki oksijenli tabakasının (70–120 m) altındaki tüm derin basen sularının sürekli oksijensiz olması ve tabana doğru artan yüksek derişimli hidrojen sülfür (H_2S) içermesidir (Sorokin, 1983). Karadeniz'in derin sularında H_2S 'li koşulların kalıcı olmasının temel nedeni, tüm baseni dolduran Akdeniz kökenli tuzlu suların yüzeydeki daha az tuzlu sulardan kalıcı bir haloklin ile ayrılmasıdır (DAP, 2000).

Hidrojen sülfürlü derin sular ile oksijenli yüzey suları arasında varlığı gözlenen oksijence fakir hidrojen sülfür içermeyen ara geçiş (suboksik) tabakasının varlığı seksenli yıllardan beri bilinmektedir (Murray ve ark., 1989,1995; Tuğrul ve ark., 1992; Baştürk ve ark., 1997).

Ülkemiz deniz ve içsuları soğuk ve sıcak su balık çeşitlerinin avlanması ve yetiştirilmesi için uygun ekolojik özelliklere sahiptir. Karadeniz' de 247 balık türü bulunmaktadır. Karadeniz'e özel bazı balık türleri, özellikle tatlisu döneminin bazı kalıntıları da vardır. Mersin balığı bunlardan biridir. Karadeniz diğer üç deniz arasında doğal üretimi en yüksek olanı olup, ülke toplam su ürünleri üretiminin yüzde 63'ünü sağlamaktadır. FAO balıkçılık alt alanları içerisinde 37 nolu alan olarak gösterilen ve ülkemiz balıkçılığının da dahil olduğu Akdeniz ve Karadeniz'in tüm bölgeler içerisinde üretimi 1993 yılı verilerine göre 1,7 milyon tondur. Karadeniz'le beraber 8 ayrı alt bölgeye ayrılan bu alanda, Karadeniz toplam avcılık üretiminin yaklaşık % 40-45'ini vermekte ve bölgenin en verimli denizini oluşturmaktadır (DPT, 2001). Fakat Karadeniz'in ihtiyoplankton yoğunluğunu, kompozisyonu ve dağılımı üzerine birçok olumsuz faktör etki etmektedir. Bunların başında, nehirlerin aşırı kullanımı, ziraatta gübre ve kimyasal kullanımının artması, sahil alanlarındaki hafriyat faaliyetlerinin yoğunlaşması ve *Mnemiopsis* 'in 1980 li yıllarda Karadenizdeki aşırı artışı balık stoklarını olumsuz yönde etkileyişi gelmektedir.

1980 'li yılların ortalarında insan kaynaklı girdilerin ve en önemlisi kıtasal Avrupa'dan kaynaklanan mineralize besin tuzlarının artmış olması

ötrofikasyona doğru bir eğilim oluşturmuştur (Bologa, 1986; Chirea ve Gomoiu, 1986; Mee, 1992). Bu eğilim ekosistemde değişmelere, kuzeybatı kıta sahanlığında tabanda düşük oksijen koşullarına, deniz populasyonunda değişimler ile bu durumdan yararlanabilen yeni türlerin yerleşmesine (Tolmazin, 1985; Zaitsev, 1993) ve besin tuzlarının yapısında değişmelere (Tuğrul ve ark., 1992; Saydam ve ark., 1993) yol açmıştır. Karadeniz'deki demersal balıkçılığın son yıllarda çökmüş olması, yoğun avcılık baskısı kadar, büyük olasılıkla yukarıdaki koşullar ile de bağıntılıdır.

3. MATERYAL VE YÖNTEMLER

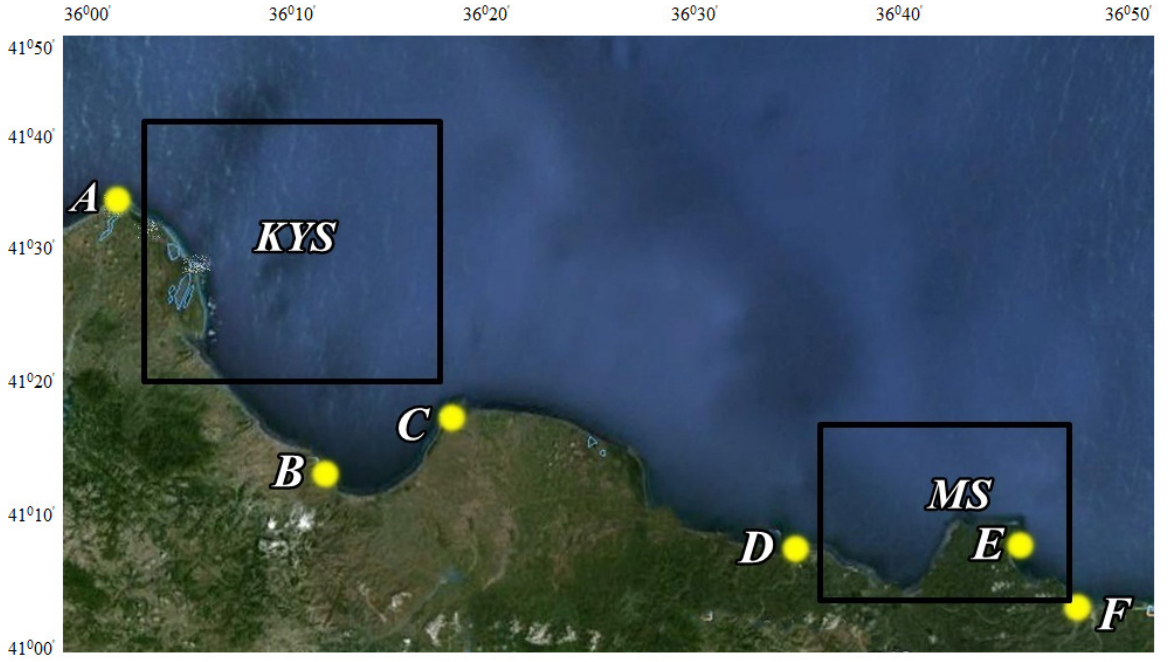
3.1. Örnekleme Alan, Zaman ve Planı

Bu çalışmada araştırma materyalini oluşturan *Gobius niger* türüne ait örnekler, Şubat 2010 ile Mart 2011 tarihleri arasında, aylık periyotlar içerisinde temin edilmiştir. Bu periyot süresince, yalnızca Haziran 2010 ve Ağustos 2010 aylarında dip trolünün yasak olması sebebiyle örnek elde edilememiştir. Örnekleme periyodunda, eksik olan aylara rağmen Temmuz 2010 ayında gerçekleştirilen deneysel deniz saha sörveyleriyle elde edilen örnekler, Haziran ve Ağustos aylarını hem örnek sayısı bakımından telafi etmiştir hem de türün yıllık biyolojik döngüsünde yaz mevsimine ait eksik bilginin kapanması sağlamıştır.

Örnekler, Kızılırmak-Yeşilirmak şelf sahası (KYS) (Kızılırmak ağzı, Samsun alt alanları (Terme, Tekkeköy, Dereköy, Azot, Liman Üzeri) ve Yeşilirmak ağzı) ve Melet Irmağı şelf sahasından (Melet Irmağı ağzı, Perşembe ve Ünye) toplam 6 ayrı istasyondan (MS), bu her bir istasyondaki üç ayrı derinlik konturundan (A=0-30 m, B= 30-60 m, C=60-90 m) yakalanmıştır. Kızılırmak-Yeşilirmak şelf sahası istasyonları 41° 15' Kuzey enlemi – 36° 11' Doğu boylamı ile 41° 37' Kuzey enlemi – 37° 00' Doğu boylamı arasında yer alır. Melet Irmağı şelf sahası istasyonları ise 41° 00' Kuzey enlemi – 37° 19' Doğu boylamı ile 41° 08' Kuzey enlemi –37° 58' Doğu boylamı arasında yer alır. Örnekleme süresince, Karadeniz littoralinde faaliyet gösteren ticari trol balıkçı teknelerinden (Zeki Güler (25,4 m), İki Kardeşler 2 (11,3 m), Süleyman Kır (23,5 m), Aydoğan Kardeşler (27 m), Kaptan Mustafa Kiraz 2 (14,5 m), Kamil Reis (13 m), Hüsnü Reis 2 (24 m), Berkay (21 m), Murat Malkoç (28 m), Baba Recep (20 m), Fatih Hasan Kaptan (14,4 m)) ve deneysel deniz saha sörveylerinde ise Trabzon Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü'ne ait SÜRAT-1 R/V teknesinden (24 m, 365 HP) yararlanılmıştır.

Çalışmada, 1175'i dişi, 975 'i erkek, 601'i belirlenemeyen olmak üzere toplamda 2751 örnek kullanılmıştır. Açıklık getirilmesi gereken bir konu ise, eşeyi tayin edilememiş 601 adet bireyin bulunmasıdır. Örneklerin yakalanması, laboratuvara getirilmesi ve saklanması sürecinde, bireylerin karın kısımlarında meydana gelen bozulmalar eşey tayinini imkânsız hale getirmiştir. Türün erkek bireylerinde dorsal yüzgeç ışınının uzaması ve renklenme gibi bazı dış morfolojik özelliklerinde

farklılaşma görüldüğü ve dişi bireylerden ayrılabilceği bilinmekteydi. Fakat eşey belirlenirken kesin bilgiler elde etmek amacıyla türün bu özelliği göz ardı edilmiştir. Bu faktörlerin dışında bireylerde eşey tayini yaparken zorlanılmamıştır. Erken eşeyssel olgunluğa erişen bir tür olması nedeniyle, örneklemin en küçük bireyinde (3,3 cm) dahi eşey tayini kolaylıkla yapılabilmektedir. Dişi bireylerde gonadlar tüp şeklinde, olgun safhalarda bol kıcal damarlı ve sarı-turuncu renkte, erkek bireylerin gonadlarının ise yumuşak dokulu, yassı ve beyaz-krem renkte olduğu görülmüştür.



Şekil 3.1. Çalışmada kullanılan materyalin örnekleme alanı

A= Kızılırmak Ağızı

B=Samsun

C=Yeşilirmak Ağızı

KYS= Kızılırmak-Yeşilirmak Şelf Sahası

D=Ünye

E= Perşembe

F= Melet Irmağı Ağızı

MS= Melet Irmağı Şelf Sahası

Örnekler Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, İhtiyoloji Laboratuvarına getirilmiştir. Her bir birey için şu aşamalar izlenmiştir;

- ◆ Örneklerin toplam boylarının ölçümü ± 1 mm hassasiyetli ve “L” şeklindeki balık ölçme tahtası kullanılarak yapılmıştır.
- ◆ Örneklerin ağırlıkları ± 1 g hassasiyetli terazide tartılmıştır.
- ◆ Her bir balığa ait pullar, balığın sol tarafından, dorsal yüzgeç bölgesinden ve pektoral yüzgecin arkasından bir bistürü yardımıyla alınmış ve katalog numaralarının yazılı olduğu içi su dolu petrilere yerleştirilmiştir.
- ◆ Örnekler anüslerinden itibaren göğüs yüzgeçlerine kadar keskin bir makasla dikkatlice kesilerek, iç organları dışarıya çıkarıldıktan sonra gonadlarından eşey tayini yapılmıştır.
- ◆ Her bir balığın başın arka kısmından itibaren 1 cm’lik omurga parçası kesilerek çıkarılmıştır ve katalog numarasının yazılı olduğu petri kutusuna konulmuştur. Yaş tayinine hazırlık aşamasında kafatasına bağlı ilk omur değerlendirilmeye alınmamıştır.
- ◆ Bütün balıkların baş kısımları keskin bir makasla vücutlarından ayrıldıktan sonra baş, boyundan gözlere doğru simetrik olarak ikiye ayrılmıştır. Ucu ince bir pens yardımı ile başın her iki yanında bulunan otolitler buldukları yarım daire kanalından çıkarılmıştır. Her iki otolit de üzerindeki kan ve endolenf sıvısından iki parmak ucunda alkol ile ovuşturularak temizlendikten sonra katalog numaralarının yazılı olduğu ve içinde o balığa ait omurların da bulunduğu petri kutusuna konulmuştur.
- ◆ Bu işlemlerden sonra pul, omur ve otolitler yaş tayini incelemeleri için gerekli hazırlık aşamalarından geçirilmiştir.

3.1.1. Pulların Yaş Tayinine Hazırlanması

Pullar, balıkların sol tarafından, dorsal yüzgeç bölgesinden ve pektoral yüzgeç arkasında kalan bölgeden alınarak, su dolu petri kaplarına yerleştirilmiştir. Bir

süre suda bekletilen pullar %3'lük NaOH çözeltisine tabi tutularak, 5–10 dakika bekletilmiştir. Saf suya alınarak 10 dakika yıkanan pullar sonra %96'lik etil alkolde 30 dakika bekletilmiştir. Pullar, tekrar saf su içine alınıp, lam arasına yerleştirmeden önce kurutma kâğıdı üzerinde kurutulduktan sonra, iki lam arasına yerleştirilmiş ve bantlanarak preparat haline getirilmiştir (Chugunova, 1963). İncelemeler x20'lik büyütmede, alttan aydınlatmalı binoküler stereo mikroskop altında yapılmıştır.

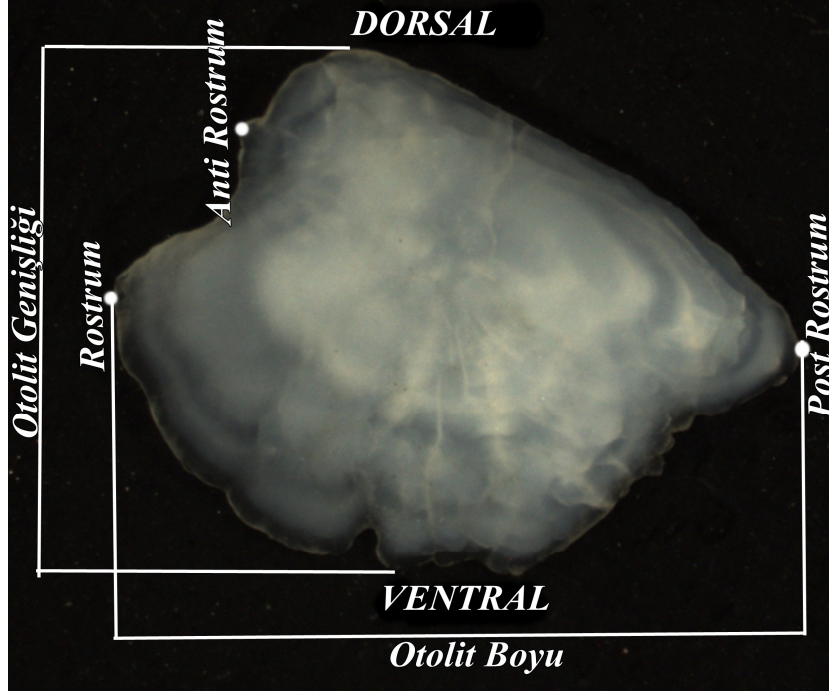
3.1.2. Omurların Yaş Tayinine Hazırlanması

Balığın başın arka kısmından itibaren çıkarılan 1 cm'lik omurga parçası, birkaç dakika saf suda kaynatıldıktan sonra, üzerindeki dokular temizlenmiş ve omurlar birbirinden ayrılmıştır. Tek tek ayrılmış olan omurların üzerinde kalan yapılar da alındıktan sonra, 103 °C'lik etüvde 15 dakika kurutularak incelenmeye hazır bir duruma getirilmiştir. Böylece kurutulan omurlarda, opak ve hiyalin halkalar arasındaki kontrastın artırılması sağlanmıştır. İncelemeler alkolle dolu siyah bir kap içerisinde, x20'lik büyütmede, üstten aydınlatmalı binoküler stereo mikroskop altında yapılmıştır (Chugunova, 1963).

3.1.3. Otolitlerin Yaş Tayinine Hazırlanması

Başın her iki tarafından çıkarılan sağ ve sol otolitler, öncelikle $\pm 0,1$ mg hassasiyetli 'Ohaus' marka elektronik terazide ağırlıkları (OA) tartılarak kaydedilmiştir.

Otolitler, alkol dolu siyah çukur bir zemine yerleştirilerek Leica marka stereo mikroskoba bağlı kamera-monitör ve Leica IM50 görüntü analiz programı kullanılarak görüntülenmiş ve boyutları ölçülmüştür. Otolitin rostrum ile postrostrum ucu arasındaki mesafe ölçülerek otolit boyu (OB), dorsal ve ventral uçlar arasındaki mesafe ölçülerek otolit genişliği (OG) kaydedilmiştir (Şekil 3.2.).



Şekil 3.2. Otolit ölçüm eksenleri

3.1.4. Otolitle İlgili Ön Çalışma

Gobius niger 'e ait sağ ve sol otolitler arasında muhtemel bir fark olabileceği düşüncesiyle bir ön çalışma yapılmıştır. Bu ön çalışma için 346 bireyden çıkarılan otolitler kullanılmış ve otolitlerin ağırlıkları ayrı ayrı kaydedilmiştir. Otolitlerin arasında ağırlıkları yönünden bir fark olup olmadığını sınamak için eşleştirilmiş t testi kullanılmıştır ($\alpha=0,05$). Test sonucuna göre, otolitlerden sadece biri tercih edilmiştir ve otolitin esas alındığı tüm işlemlerde tercih edilen otolitten faydalanılmıştır.

3.1.5. Sert Yapıların Değerlendirilmesinde Dikkat Edilen Unsurlar

Gobius niger'e ait pul, omur ve otolitlerden yaş okuma çalışmaları yapılması esnasında ilk dikkat edilen husus, balığın boy, ağırlık ve eşey gibi

özelliklerine başvurulmamış olmasıdır. Değerlendirme esnasında sadece balığın yakalandığı tarih dikkate alınmıştır.

Dikkat edilen diğer bir nokta; opak ve hiyalin bölgeler arasındaki kontrastı oluşturmak için yapıya göre aydınlatma şekli ve şiddeti belirlenmesidir. Bütün halde incelenen otolitler için ideal aydınlatma, koyu zeminde üstten ışık verilmesi şeklindedir.

Sert yapılar iki okuyucu tarafında üçer kez olmak üzere okunmuştur ve tekrarlı okumalar arasında en az 24 saat olmasına dikkat edilmiştir. İkinci veya üçüncü kez okumalar esnasında ilk okumalara başvurulmamıştır. Çünkü her sert yapının güvenilirliğinin bu tekrarlı okumalar arasındaki varyasyonun derecesi ile belirlendiği bilinmektedir (Gümüş ve Polat, 1999).

Bireysel yaşa karar vermeden önce her bir sert yapıda ön değerlendirme yapılmış ve özellikle ilk büyüme halkası tespit edildikten sonra yaş tayinine geçilmiştir.

3.1.6. Eşey Dağılımının Belirlenmesi ve Boy-Ağırlık Frekans Dağılımları

Örnekleme oluşturan erkek ve dişi bireylerin oranları belirlenmiş ve eşeylerin birey sayıları arasında fark olup olmadığı ki-kare testi ile sınanmıştır. Erkek ve dişi bireyler ile örneklemin tamamında boy-ağırlık değerlerine ait belirtiçi istatistikler hesaplanmıştır. Erkek ve dişi bireylerin ortalama boy ve ağırlık değerleri arasındaki fark t testi ($\alpha=0,05$) ile sınanmıştır. Bunu takiben, erkek ve dişi bireyler ile Kızıllırmak-Yeşillırmak ve Melet Irmağı şelf sahaları için boy ve ağırlık frekans dağılımları çıkarılmıştır. Eşeyler ve alanların boy ve ağırlık frekans dağılımları arasında fark olup olmadığı Kolmogorov-Smirnov Z testi ($\alpha=0,05$) ile kontrol edilmiştir.

3.1.7. Boy-Ağırlık İlişkileri

Balığın boyu ile ağırlığı arasında fonksiyonel bir ilişki vardır. Yani balıklardaki ağırlık artışı, boyun bir kuvveti şeklinde ifade edilmektedir. Boy- Ağırlık ilişkisini yorumlanabilir hale getirmek için bu ilişkinin üssi (fonksiyonel) halden

doğrusal (linear) hale dönüştürülmesi gerekmektedir. Türün boyu ile ağırlığı arasındaki ilişkinin açıklanmasında;

$$W = a L^b \quad (3.1)$$

şeklindeki üssel ilişkiden faydalanılmıştır (Bagenal ve Tesch, 1978). Boy-ağırlık ilişkisi parametreleri $\text{Log } W = \text{Log } a + b \text{ Log } TL$ doğrusal regresyon eşitliği ile belirlenmiştir.

Eşitlikte;

W: toplam ağırlık,

L: toplam boyu,

a ve b: tür için hesaplanan regresyon sabitlerini ifade etmektedir.

Türün boyu ile ağırlığı arasındaki ilişki, örneklemin tamamında, dişi ve erkek bireyler için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Somatik büyümenin allometrik ya da izometrik olup olmadığına b değerinin '3'ten istatistiki olarak farklılığı sınanarak karar verilmiştir. Eşeyler için hesaplanan a ve b sabitleri arasındaki farklılık ise Genel Lineer Model (GLM) yardımıyla test edilmiştir ($\alpha=0,05$).

3.1.8. Sert Yapılarda Ortalama Yaş ve Yüzde Uyum Hesaplamaları

Her bir yapı-okuyucu kombinasyonu, tek bir yapı ve tek bir okuyucu için elde edilen ortalama yaşların, yapı ve okuyucular arasında karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Yapı-okuyucu kombinasyonunda ortalama yaş, her bir okuyucunun her balıkta ve üç kez olmak üzere okuduğu tüm yaşların toplamının, örnek sayısı ve tekrar okuma sayısının çarpımına bölünmesiyle bulunmuştur (Campana, 1990).

$$X_{kt} = \frac{\sum_i \sum_j X_{ijkt}}{n.f} \quad (3.2)$$

X_{kt} = Ortalama yaş

n = Tekrar okuma sayısı

f = Örnek sayısı

X_{ijkt} = j. balığın i. okumadaki yaşı

İki okuyucunun üç tekrarlı okumaları neticesinde omur, pul ve otolit için elde edilen ortalama yaş değerleri arasındaki uyum değerlendirilmiş ve yüzde olarak hesaplanmıştır. En yüksek uyum yüzdesi, güvenilir yapının seçiminde ölçüt olarak kullanılmıştır.

3.1.9. Ortalama Yüzde Hata (OYH) ve Değişim Katsayısı Hesaplamaları (DK)

İki okuyucu tarafından üç tekrarlı okumalarda her örnek için elde edilen yaş verileriyle hesaplanan ortalama yaş değerleri kullanılarak, *Gobius niger* örnekleminde yaş tayini hatasını belirlemek için iki farklı matematiksel bağıntı kullanılmıştır. Ortalama yüzde hata (OYH) olarak adlandırılan bağıntılardan biri aşağıdaki gibi formüle edilmiştir (Chilton ve Beamish, 1982).

$$OYH = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \left[\frac{1}{R} \sum_{i=1}^R \frac{|X_{ij} - X_j|}{X_j} \right] \times 100 \quad (3.3)$$

N : Örnek sayısı,

R : Tekrarlı okuma sayısı,

X_{ij} : j. balığın i. yaş okuması,

X_j : j. balığın hesaplanan ortalama yaşıdır.

Standart sapmanın yaş ortalamalarına bölünmesi ve 100 ile çarpılması sonucunda bulunan değişim katsayısının formülü aşağıdaki gibidir (Chang, 1982). Değişim katsayısı ne kadar küçük olursa çalışmanın sonucuna olan güvenilirlik o oranda artar.

$$DK = \frac{\sqrt{\frac{R}{\sum_{i=1}^R (X_{ij} - X_j)^2}}{R-1}}}{X_j} \times 100 \quad (3.4)$$

DK= j. balığın değişim katsayısı

R = Tekrarlı okuma sayısı

X_{ij} = j. balığın i. tekrardaki yaşı

X_j = j. balığın ortalama yaşı

3.1.10. Yaş Kompozisyonu

Örneklemin tamamımındaki erkek ve dişi bireyler ile Kızılırmak-Yeşilirmak ve Melet Irmağı şelf sahaları için yaş frakans dağılımları çıkarılmıştır. Alanlar ve eşeylerin yaş frekans dağılımlarını karşılaştırmak için Kolmogorov-Smirnov Z testi ($\alpha=0,05$) uygulanmıştır. İki bağımsız grubun meydanlarını karşılaştıran Mann-Whitney U testi ($\alpha=0,05$) ile alanlar ve eşeylere ait yaşların meydanları arasında fark olup olmadığı karşılaştırılmıştır.

3.1.11. Kenar Birikim Analizi (KBA)

Bu metodun esasında sert yapılar üzerindeki son yaş halkasından itibaren kenar birikiminin yıl içerisindeki büyüme hızının kontrolü ve bir sonraki yaş halkasının oluşmaya ve sonlanmaya başladığı zaman diliminin tespiti yatar. Bu amaçla, otolitlerin kenar kısmındaki opak ya da hiyalin halkanın karakteri tespit edilerek her bir örneğin kenar yapısı opak ya da hiyalin olarak nitelendirilmiştir. Değerlendirme aşamasında ise, aylık olarak yüzde kaçının opak yüzde kaçının hiyalin olduğu hesaplanmıştır. Eğer balık, yılda bir kez yaş halkası oluşturuyorsa opak ve hiyalin kenarın yılda birkez en yüksek değere ulaşacağı bilinmektedir. O halde, opak kenarın artış göstererek en yüksek değerlere ulaştığı dönem balığın büyüme periyodunda olduğunu, opak kenar

yüzdesinin azalarak hiyalin kenar yüzdesinin artarak en yüksek değerlere ulaştığı dönem ise balığın yaş halkasını tamamladığı zamanı ifade etmektedir.

3.1.12. Otolit Boyutu- Balık Boyutu İlişkileri

Otolit boyutları (OB, OG, OA) ile balık boyu, doğrusal ve eğrisel regresyon teknikleriyle ilişkilendirilmiştir. Aynı şekilde, otolit boyutları ile ağırlık arasındaki ilişkinin açıklanmasında da regresyon tekniği kullanılmıştır. Regresyon analizi sonucu; ilişki tipleri, denklem sabitleri (kesişim ve eğim), ilişkinin kuvvetini gösteren korelasyon katsayıları (r) ve ilişkinin tutarlılığını gösteren P değeri tespit edilmiştir.

3.1.13. Otolit Boyutu-Yaş İlişkileri

Otolit boyutları (OB, OG, OA)'nın belirtici istatistikleri her yaş grubu için belirlenmiştir. Öncelikle eşeyler arasında farkın olup olmadığını görmek için erkek ve dişi bireylerde ayrı ayrı hesaplanmıştır ve aralarındaki farkın test edilmesi için bağımsız iki örneklem t testi ($\alpha=0,05$) uygulanmıştır.

Otolit boyutları ile yaş arasındaki ilişkinin açıklanmasında doğrusal ve eğrisel regresyon modelleri denenmiştir. Regresyon analizi sonucu; ilişki tipleri, denklem sabitleri (kesişim ve eğim), ilişkinin kuvvetini gösteren korelasyon katsayıları (r) ve ilişkinin tutarlılığını gösteren P değeri tespit edilmiştir.

3.1.14. Yaş-Balık Boyutu İlişkileri ve Büyüme Parametreleri

Stoğa ait büyüme parametrelerin tespitinde von Bertalanffy (1957)'nin önerdiği eşitlik kullanılmıştır. Von Bertalanffy Büyüme Denklemi (VBBD) bir organizmanın bireysel büyüme modeli için balıkçılık yönetimi ve ekolojide yaygın olarak kullanılmaktadır.

$$L_t = L_\infty [1 - e^{-K(t-t_0)}] \quad (3.5)$$

Burada;

L_t = Balığın her hangi bir (t) anındaki boyu (cm)

L_∞ = Balığın sonuşmaz kuramsal boyu (cm)

K = Brody büyüme katsayısı (yıl^{-1})

t = Zaman (yıl)

t_0 = Balığın yumurtadan çıkmadan önceki kuramsal yaşı (yıl)

Türe ait büyüme parametreleri Kızılırmak-Yeşilirmak ve Melet Irmağı şelf sahalarından yakalanan dişi ve erkek bireyler için, her iki bölgede ve örneklemin tamamında en küçük kareler metodu ile hesaplanmıştır. Bireylerin büyüme modellerini karşılaştırmak için $L_t = L_\infty [1 - e^{-K(t-t_0)}]$ denklemini kullanarak yaşa karşı L_t hesabı yapılmıştır. Hesaplanan boy değerleri üzerinden şelf sahalarından elde edilen eşeylerin büyüme modelleri arasında bir farklılık olup olmadığı Genel Lineer Model ile sınanmıştır ($\alpha=0,05$). Aynı şekilde, alanlardan elde edilen bireylerin büyüme modelleri arasındaki muhtemel farklılığın tespitinde de aynı model kullanılmıştır. Bu çalışmada bulunan von Bertalanffy büyüme parametrelerini diğer çalışmadaki bulgularla karşılaştırmak için Munro'nun phi-phime (büyüme performansı) katsayısı hesaplanmıştır. Munro'nun büyüme performans indeksi;

$$\Phi = \text{Log}(K) + 2\text{Log}(L_\infty) \quad (3.6)$$

eşitliğinden faydalanılarak hesaplanmıştır (Pauly ve Munro, 1984).

Bir tür için daha önceden hazırlanmış yaş boy anahtarı, örnekleme yapılmış boy frekans dağılımları üzerinde kullanılır ve belli bir boy aralığındaki balığın hangi yaş gruplarında olabileceğini gösterir (Sparre ve Venema, 1992). Her yaş grubu ve boy dağılımına dahil bireylerin 0,5 cm'lik aralıklarla hazırlanan boy gruplarına dağıtılması prensibine dayalı yaş-boy anahtarı, örneklemin tamamı için hazırlanmıştır.

3.1.15. Ölüm Oranlarının Belirlenmesi

Bir stoktaki azalma ya balıkçılık faaliyetiyle stok üyelerinin avlanması sonucu ya da doğal nedenlere dayanan ölümlerle olmaktadır. Belirli bir süre zarfında ölen balıkların miktarı toplam ölümün üssi katsayısı (Z) ile ifade edilmektedir.

Z değeri, Kızılırmak-Yeşilirmak ve Melet Irmağı şelf sahaları ile örneklemin tamamında tahmin edilmiştir. Toplam ölümlerin üssi katsayısı (Z), öncelikle yaş kompozisyon verisi kullanılarak ‘Doğrusallaştırılmış Av Eğrisi Metodu’ ile hesaplanmıştır. Av değerlerinin azalmaya başladığı yaş grubundan itibaren daha yaşlı olan balıkların av değerlerinin doğal logaritmik dönüşümleri yapılmış ve doğrusal regresyon modeli uygulanmıştır. Uygulanan doğrusal regresyon modeli ile doğrunun eğiminin (b) hesaplanması ve mutlak değerlerinin alınmasıyla Z değeri bulunmuş olur. Alanların av eğrileri arasındaki muhtemel fark Genel Lineer Model ile sınanmıştır ($\alpha=0,05$). Daha sonra Z değeri, örneklemin tamamı için FISAT II (Fish Stock Assessment Tools)’de boy tabanlı ‘Boy Dönüşümlü Av Eğrisi Metodu’ ile hesaplanmıştır. Bu metod, boy frekans verileri ile K ve L_{∞} büyüme parametrelerini esas almaktadır. Z değeri bu yöntem ile hesaplandıktan sonra K, L_{∞} ve T parametreleri kullanan Pauly’nin, teorik fomülünden M değeri (doğal ölüm oranı) tahmin edilmiştir. Pauly’nin teorik formülü aşağıdaki gibidir;

$$\text{Log } M = -0,0066 - 0,279 * \text{Log } L_{\infty} + 0,6543 * \text{Log } K + 0,463 * \text{Log } T \quad (3.7)$$

M= Doğal ölüm oranı (yıl^{-1})

L_{∞} = Balığın sonușmaz kuramsal boyu (cm)

K = Brody büyüme katsayısı (yıl^{-1})

T= Habitatın yıllık ortalama sıcaklığı (C^0)

Z, doğal ölümler ve balıkçılık nedeniyle olan ölümlerin üssi katsayılarının toplamına eşittir; $Z=F+M$. Bu değerlerden (Z) ve (M) kullanılarak da balıkçılık nedeniyle olan ölümlerin üssi katsayısı F tahmin edilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. Eşey Dağılımı

Bu çalışmada, Kızılırmak-Yeşilirmak ve Melet Irmağı şelf sahaları içinde yer alan toplam 6 ayrı istasyondan dip trolü ile 0-90 m derinliğinden 2751 adet *Gobius niger* örneği yakalanmıştır. Örnekleme 1175 adet dişi birey, 975 adet erkek birey teşhis edilmiştir. 601 adet bireyde ise eşey tespiti yapılamamıştır. Bunun nedeni örneklerin yakalanması, laboratuvara getirilmesi, saklanması aşamasında ve karın bölgelerindeki dokunun oldukça ince ve yumuşak yapıda olması gibi nedenlerden dolayı bireylerin deformasyonu olduğu gözlenmiştir. Bunların dışında, rahatlıkla ve kararsızlığa düşmeden eşey tayini yapılmıştır. Erken eşeyssel olgunluğa erişen bir tür olması nedeniyle örneklemin en küçük örneklerinde dahi eşeyi belirlenebilmiştir. Dişi bireylerde gonadlar tüp şeklinde, olgun safhalarda bol kılcacıklı damarlı ve sarı-turuncu renkte, erkek bireylerin gonadlarının ise yumuşak dokulu, yassı ve beyaz-krem renkte olduğu görülmüştür. Çalışma aşamasında, erkek bireylerin özellikle üreme döneminde, dişilere göre daha koyu renkli olduğu, erkek bireylerin daha ince ve uzun dişi bireylerin ise yuvarlak ve küt vücut tipinde olduğu, yine erkek bireylerin 1.dorsal yüzgeçindeki 4.ışınının diğer ışıklardan daha uzun olduğu gözlenmiştir.

Örnekleme dişi: erkek oranı 1,21:1 olarak tespit edilmiştir. Ki-kare analizi, dişi ve erkek birey sayıları arasında önemli bir farkın olduğunu göstermiştir (χ^2 , 206,294, sd=2, P=0,000). *Gobius niger*'e ait tanımlayıcı istatistikler Çizelge 4.1.'de verilmiştir. *Gobius niger*'e ait ortalama boy ve ağırlık değerleri bağımsız iki örneklem t testi ile karşılaştırılmıştır. Dişi bireylerde tespit edilen ortalama boy 8,6 cm değeri ile erkek bireylerde tespit edilen ortalama boy 9,6 cm değeri arasında fark istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır (t=-15,228, sd=2148, P=0,000). Dişi bireylerde tespit edilen ortalama ağırlık değeri 7,94 g iken erkek bireylerde bu değer 10,74 g bulunmuştur. Ortalama ağırlık değerleri karşılaştırıldığında aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır (t=-14,398, sd=2148, P=0,000). Netice itibariyle, *G.niger* 'in erkek bireyleri dişi bireylere kıyasla boy ve ağırlık bakımından daha büyüktür.

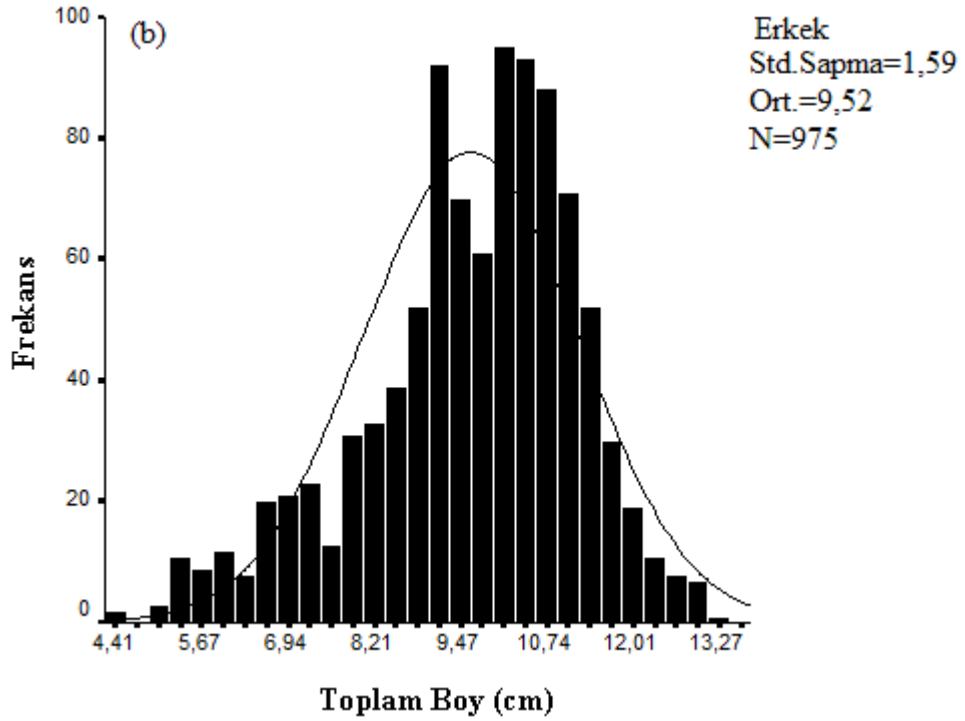
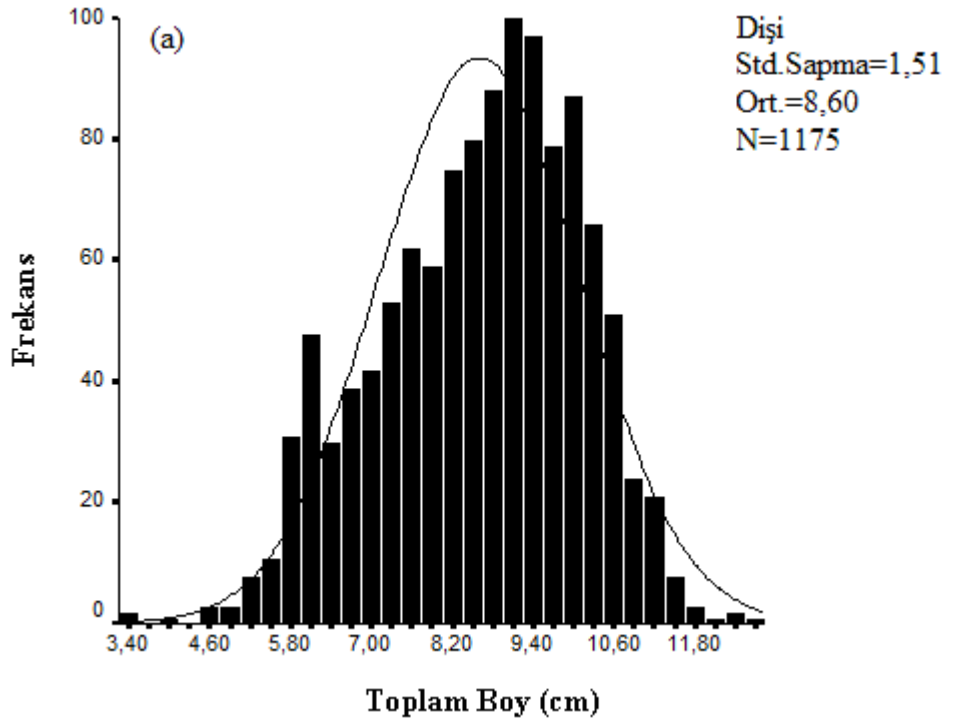
Çizelge 4.1. *Gobius niger* örnekleminde erkek ve dişi bireyler ile örneklemin tamamına ait tanımlayıcı istatistikler

		Erkek	Dişi	K-S	Genel
Boy (cm)	N	975	1175		2751
	E.K.B.	4,5	3,3		3,3
	E.B.B.	13,4	12,6		13,4
	Ort.	9,62	8,60	P<0,001	8,63
	S.H.	0,05	0,04		0,04
Ağırlık (g)	N	975	1175		2751
	E.K.B.	0,86	0,30		0,20
	E.B.B.	27,01	25,67		27,01
	Ort.	10,74	7,97	P<0,001	8,14
	S.H.	0,156	0,120		0,09

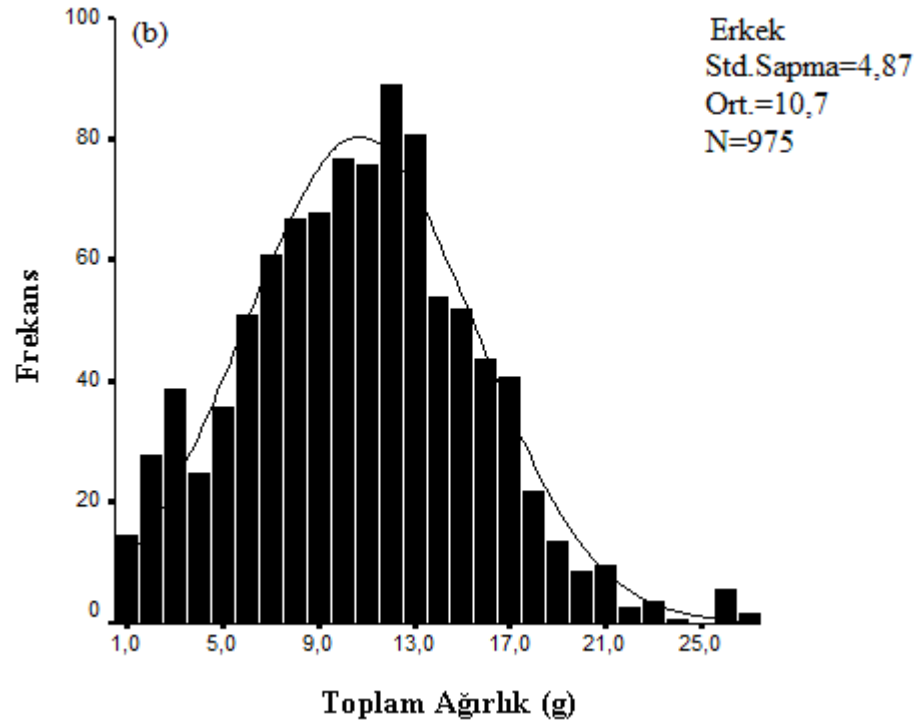
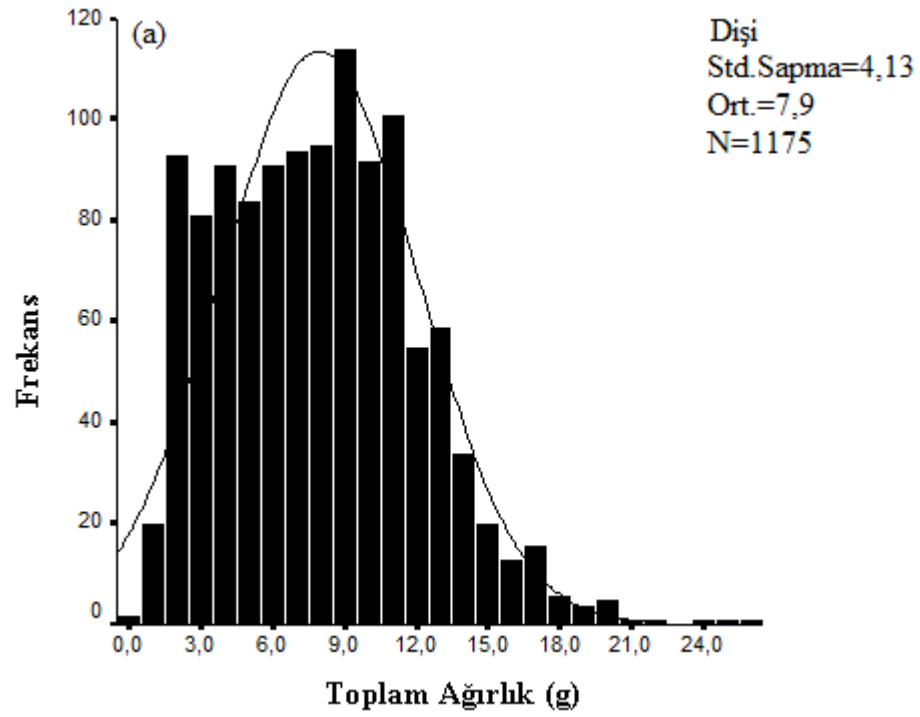
4.2. Boy ve Ağırlık Frekans Dağılımları

Boy ve ağırlık frekans dağılımları bir bütün olarak karşılaştırılması amacıyla hazırlanan erkek ve dişi bireyler ile örneklemin tamamına ait boy ve ağırlık frekans dağılımları, Şekil 4.1.,4.2. ve 4.6.'de sunulmuştur. Şekil 4.1. ve 4.2.'den gözlemlendiği üzere, her iki eşyede de örneklemin en genç yaş gruplarından en ileri yaş grubuna kadar tüm yaş gruplarını temsil eden bir dağılım elde edilmiştir.

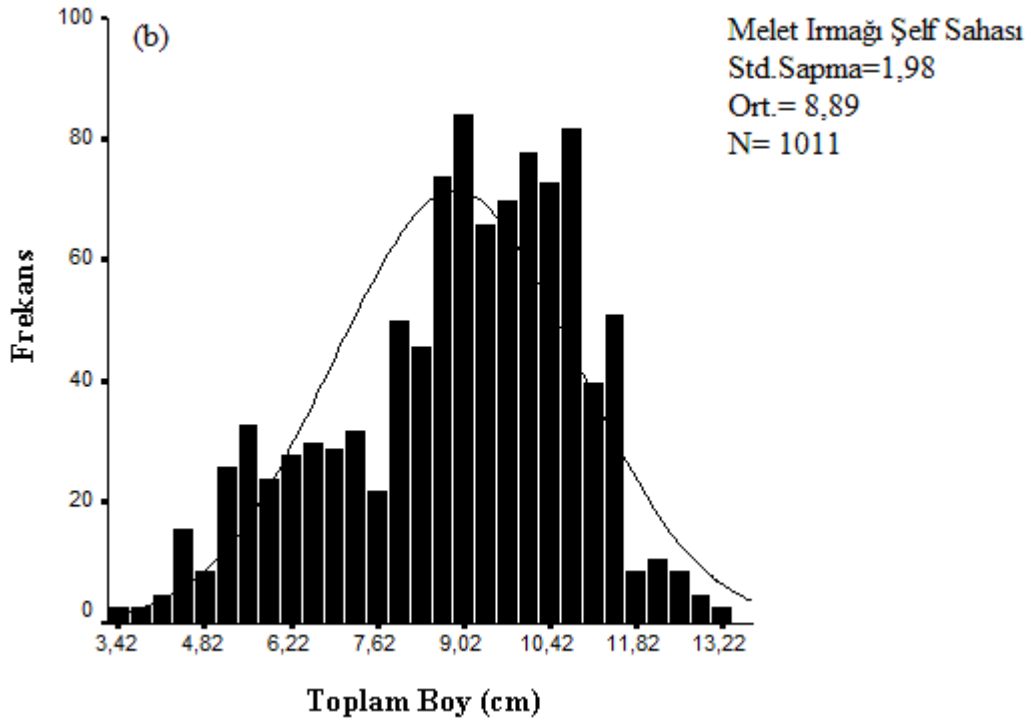
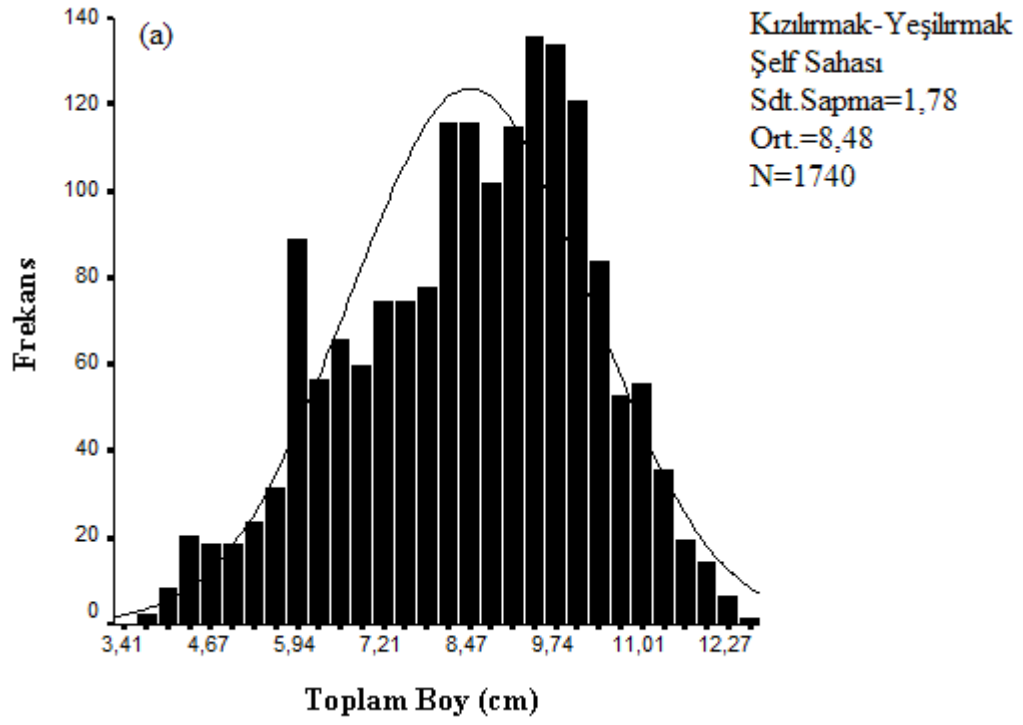
Bu çalışmada her iki eşey ile Kızılırmak-Yeşilirmak şelf sahası ve Melet Irmağı şelf sahasından yakalanan bireylerin boy ve ağırlık frekans değerlerini karşılaştırmak için iki örneklem Kolmogorov-Smirnov testi uygulanmıştır. Test sonuçlarına göre erkek ve dişinin boy-frekans (K-S test; $Z=6,740$, $P=0,000$) ve ağırlık-frekans (K-S test; $Z=6,207$, $P=0,000$) dağılımları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Aynı şekilde Kızılırmak-Yeşilirmak şelf sahası ve Melet Irmağı şelf sahasından yakalanan bireylerin boy-frekans (K-S test; $Z=3,303$, $P=0,000$) ve ağırlık frekans (K-S test; $Z=2,927$, $P=0,000$) dağılımları arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Şekil 4.4.- 4.5.).



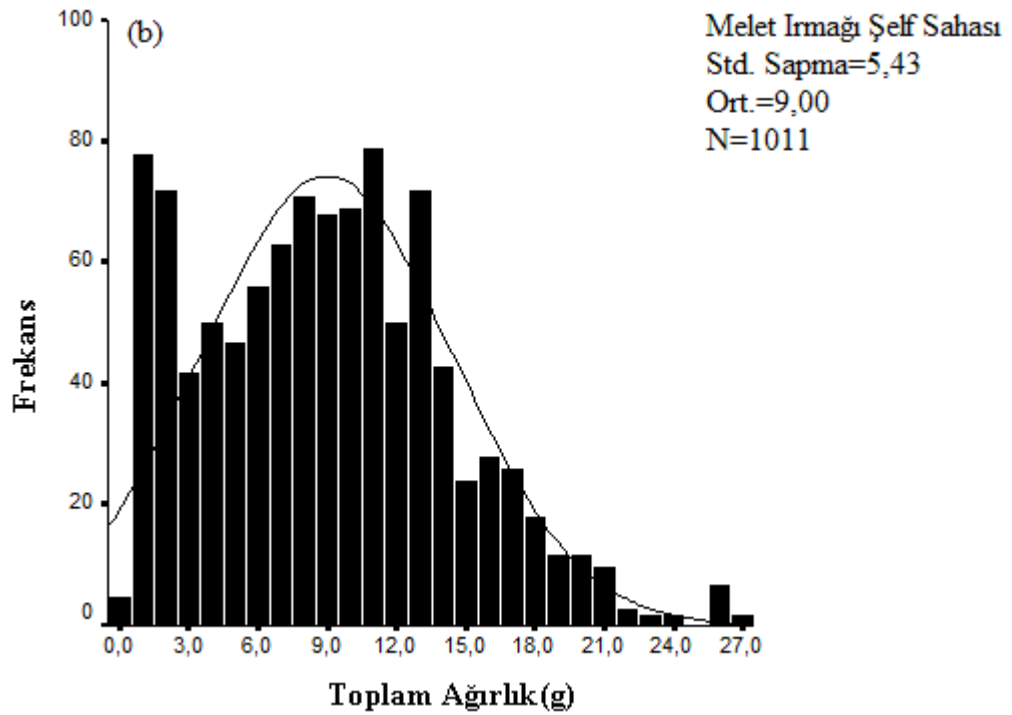
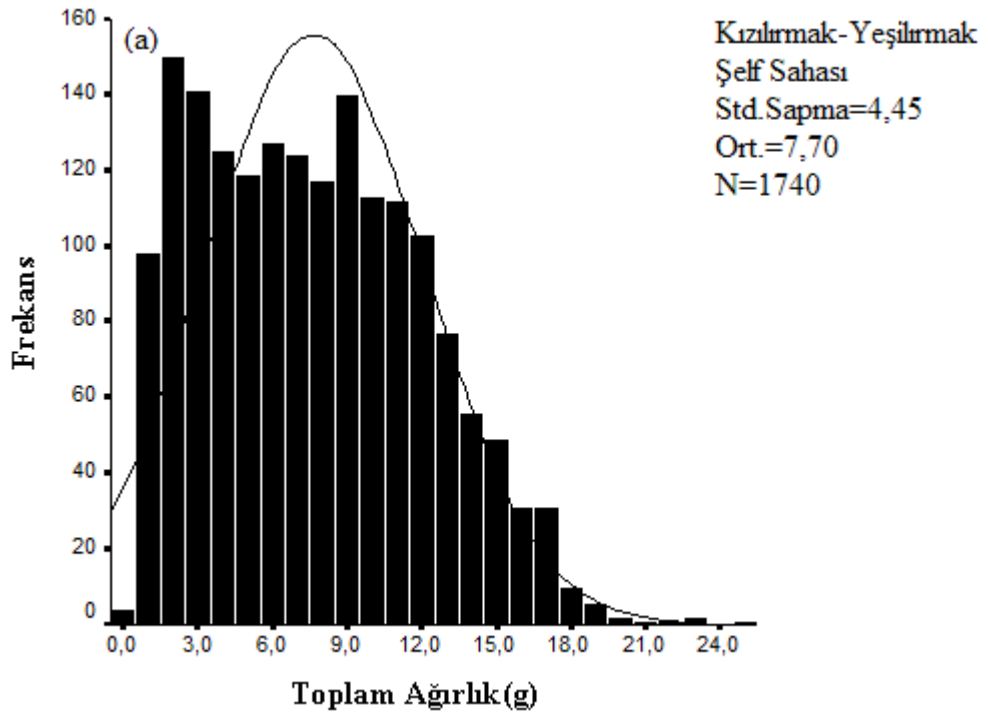
Şekil 4.1. *Gobius niger* örnekleminde a) dişi, b) erkek bireylere ait boy- frekans dağılımları



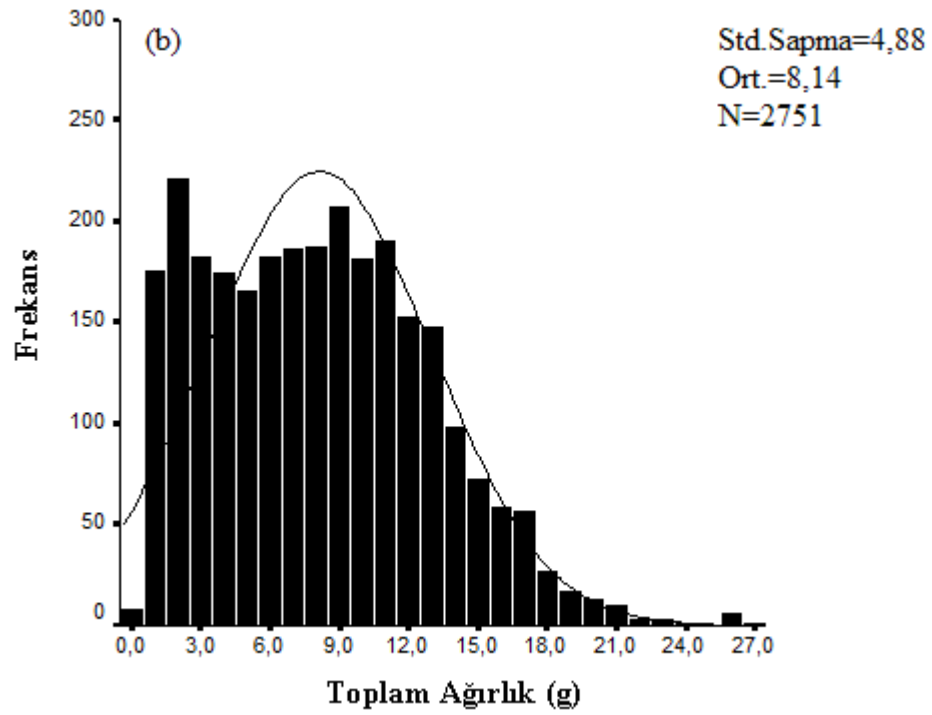
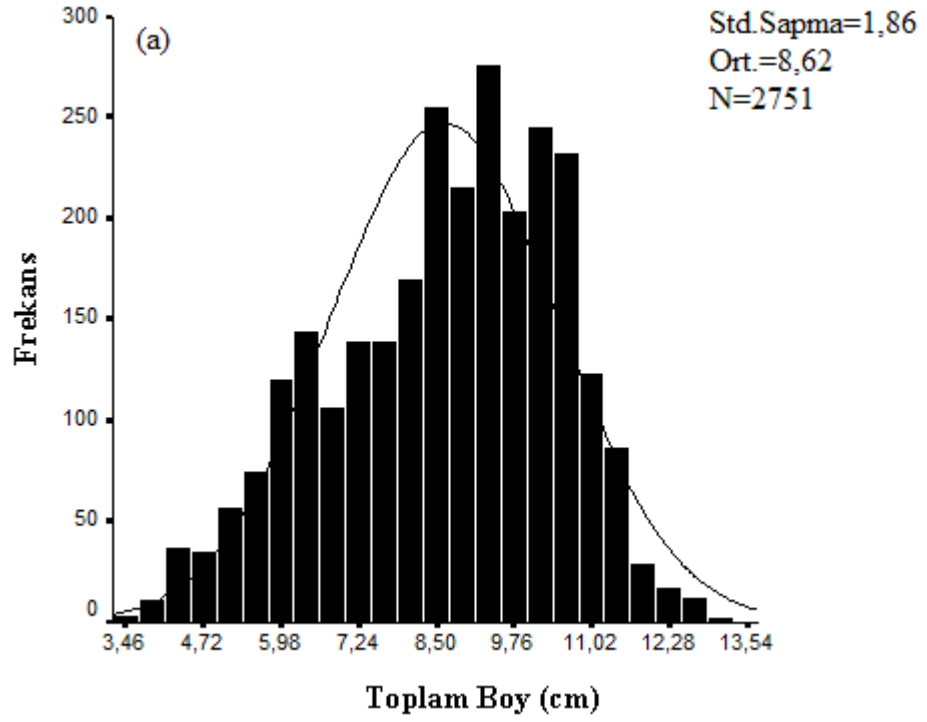
Şekil 4.2. *Gobius niger* örnekleminde a) dişi, b)erkek bireylere ait ağırlık- frekans dağılımları



Şekil 4.3. *Gobius niger* örnekleminde a) Kızılrnak-Yeşilrnak b) Melet Irmağı şelf sahasından yakalanan bireylere ait boy- frekans dağılımları



Şekil 4.4. *Gobius niger* örnekleminde a) Kızırmak-Yeşilirmak b) Melet Irmağı şelf sahasından yakalanan bireylere ait ağırlık- frekans dağılımları



Şekil 4.5. *Gobius niger* örnekleminin tamamında a) toplam boy b) toplam ağırlık-frekans dağılımları

4.3. Boy-Ağırlık İlişkisi

Gobius niger örnekleminde boy-ağırlık ilişkisi her iki eşeyde ve örneklemin tamamında ayrı ayrı hesaplanmıştır (Şekil 4.6)

Dişi bireylere ait boy-ağırlık ilişkisi;

$$W=0,005706 L^{3,310671} \quad b_{SE}=0,02 \quad r=0,98 \quad N=1175 \quad b_{\pm\% 95G.A.}(3,2708-3,3491)$$

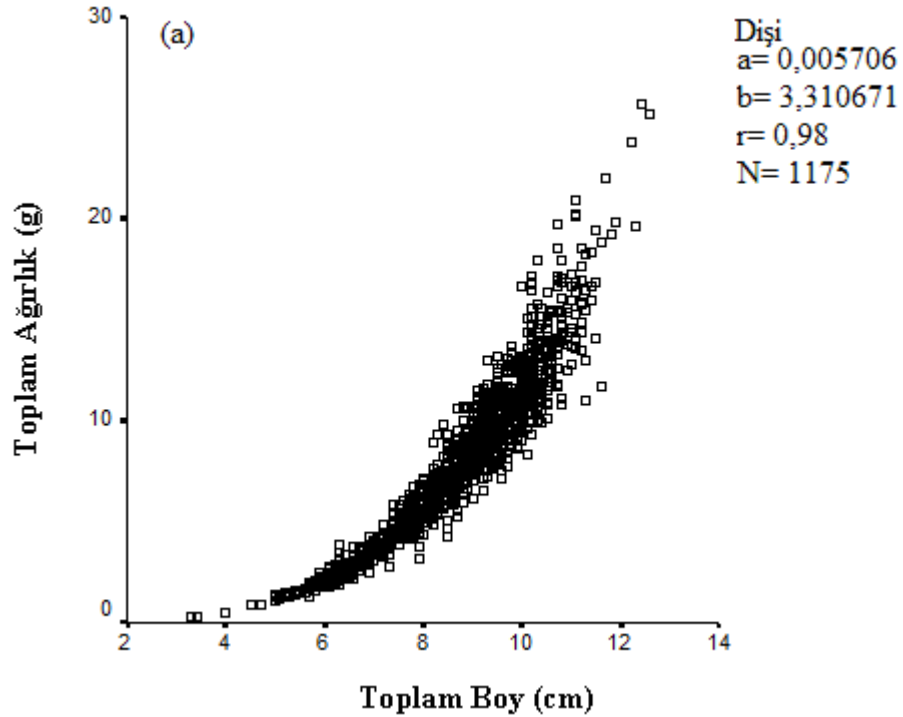
Erkek bireylere ait boy-ağırlık ilişkisi;

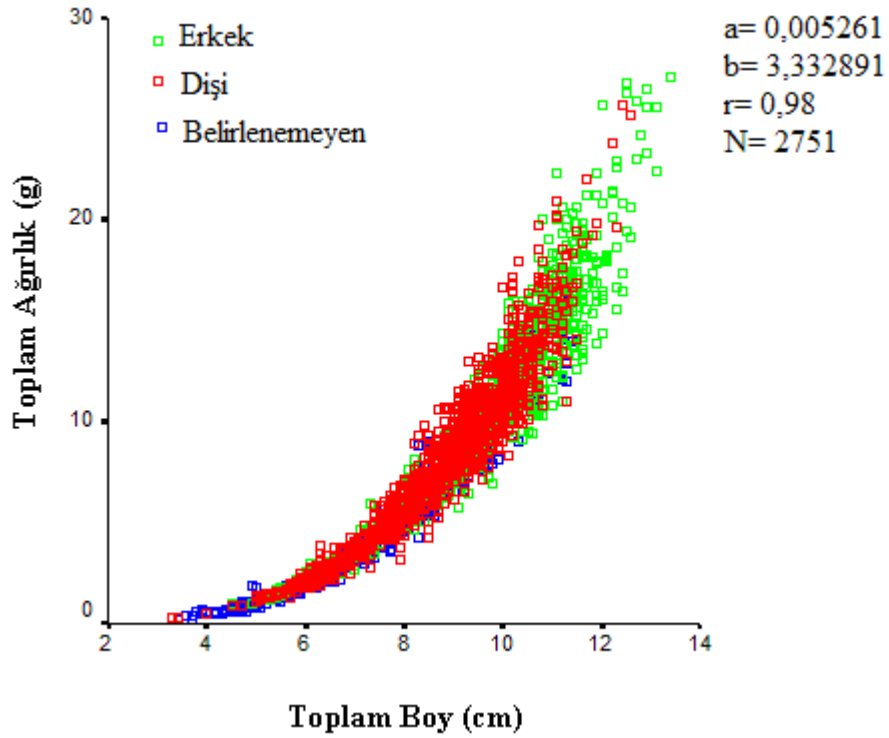
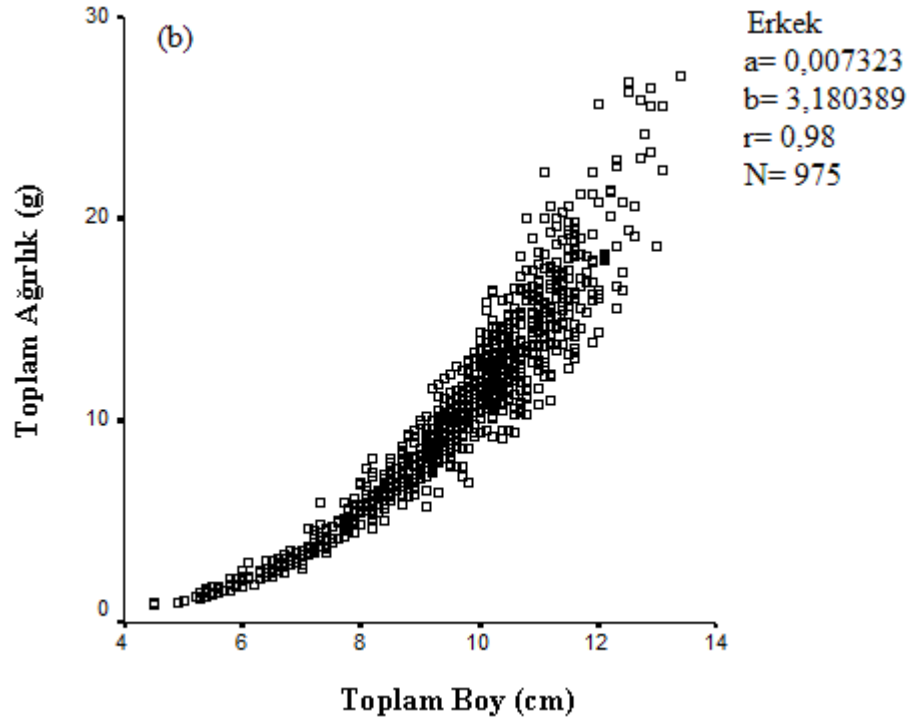
$$W=0,007323 L^{3,180389} \quad b_{SE}=0,02 \quad r=0,98 \quad N=975 \quad b_{\pm\% 95G.A.}(3,17608-3,2192)$$

Örneklemin tamamında boy-ağırlık ilişkisi;

$$W=0,005261 L^{3,332891} \quad b_{SE}=0,01 \quad r=0,98 \quad N=2751 \quad b_{\pm\% 95G.A.}(3,3104-3,3496)$$

Her iki eşey için hesaplanan a ve b değerlerini karşılaştırmak için Genel Lineer Model kullanılmıştır. Modelden elde edilen istatistik değerler; $F= 292,206$ $r=0,91$ $P=0,000$ şeklindedir. Bu da erkek ve dişi boya karşı ağırlık değerleri arasında anlamlı bir farkın olduğuna işaret etmektedir.





Şekil 4.6. *Gobius niger* örnekleminde a) dişi, b) erkek bireylerde c) örneklemin tamamında boy-ağırlık ilişkileri

4.4. Yaş Analizi

4.4.1. Yaş Halkası Özellikleri

1065 adet *Gobius niger* örneğinde pul preparatı hazırlanmış ve alttan aydınlatmalı binoküler mikroskopla okumalar gerçekleştirilmiştir. Pul, yuvarlak şeklini kaybetmiş ve uç kısmında dişli bir yapı kazanmış olan knenoit tiptedir. İlk yaş halkasına karar verme aşamasında zorluk yaşanmıştır. Özellikle opak ve hiyalin halkalar birbirinden kolay ayrılmamakla birlikte, III. yaş halkasından sonra yalancı halkalara daha sık rastlanılmaktadır.

1068 adet omur örneğinde okumalar üstten aydınlatmalı mikroskop altında gerçekleştirilmiştir. Omur örneklerinde, ilk yaş halkasına karar verme aşamasında zorluk yaşanmamıştır. Opak ve hiyalin halkalar birbirinden belirgin olarak ayrılmaktadır. Ancak diğer yapılara kıyasla yalancı halkaların gözlenme sıklığı oldukça fazladır.

Gobius niger'e ait 2751 örnek temin edilmiştir ve bu örneklerin tamamından otolit çıkartılmıştır. Bunlardan sadece 5 adedinde ise; vateritik yapı ve anormal kalsiyum birikimi gözlenmiş ve değerlendirme dışı bırakılmıştır. Kalan 2746X3 otolit örneğinde yaş okunmuş ve ölçümleri alınmıştır.

Gobius niger otolitlerinde merkez kısımda kalınlaşma görülmez. En yaşlı örneklerde dahi ilk yaş halkasının rahatlıkla belirlenebilir olması yaş tayininde kolaylık sağlayan bir unsurdur. Opak ve hiyalin halkalar aralarında belirgin kontrastla birbirinden kolaylıkla ayrılabilir. Opak ve hiyalin halkalar aralarında belirgin kontrastla birbirinden kolaylıkla ayrılabilir.

Otolitlerde yer yer yalancı halka oluşumlarına rastlanmıştır. Ancak bu durumun görülme sıklığı oldukça düşüktür. Diğer bir oluşum ise sağ ve sol otolitin her ikisinde ya da birinde görülen vateritik oluşumdur. Genel olarak vateritik birikim ventral kısımda gözlenmiştir.

Genel olarak, otolitlerin merkezinde opak birikim gözlenmiştir, ancak bu bölgenin genişliği örnekler arasında farklılık göstermektedir. Bu opak bölgeyi bir hiyalin bölge takip etmektedir. Sonraki hiyalin halkalara nispetle geniş merkez kısmındaki opak birikimin larval dönemdeki büyüme, etrafındaki hiyalin bölge ise, serbest büyümeye geçiş dönemindeki adaptasyon süresinde oluştuğu kararlaştırılmıştır.

varılmıştır. Bu bölgeyi takiben oluşan ilk opak ve hiyalin halka ‘ilk yaş halkası’ olarak nitelendirilmiş ve sayılmıştır.

Sağ ve sol otolitler arasında muhtemel bir fark olabileceği düşüncesiyle 346 bireye ait otolitler kullanılarak bir ön çalışma yapılmıştır. Bu amaçla, sağ ve sol otolit ağırlığı ayrı ayrı kaydedilmiştir ve otolitler arasında ağırlık yönünden bir farklılığın olup olmadığı eşleştirilmiş t testi ile ($\alpha=0,05$) kontrol edilmiştir. Test sonuçlarına göre sağ ve sol otolitin ağırlıkları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($t = -3,704$, $sd = 345$, $P = 0,000$). Bu çalışma için bir standart oluşturmak istenmesi nedeniyle sağ otolit tercih edilmiş ve otolitin esas alındığı tüm işlemlerde sağ otolitten faydalanılmıştır.

4.4.2. Yaş Tayininde Güvenilir Yapının Seçimi

4.4.2.1. Ortalama Yaş ve Yüzde Uyum Hesaplamaları

İki okuyucu tarafından 3 tekrarlı yapılan okumalar sonucunda otolit, omur ve pulda 0-V arası yaş tespit edilmiştir. İki okuyucudan elde edilen yaş verilerine dayanarak her bir sert yapı için ortalama yaş hesaplanmış, şayet varsa normalin altında veya üstünde hesaplamalar belirlenmiştir. Ortalama yaş, pulda en yüksek, omurda ise en düşük bulunmuştur. Buna neden olarak, pulda ilk yaş halkasını belirlemede zorluk yaşanması, omurda ise yalancı halka sayısının sıklığı gösterilebilir. Böylece pulda normalden fazla, omurda da normalden az halka sayılmış olabilir. Ortama yaş hesabının ardından, okuyucular arasındaki yüzde uyum araştırılmıştır. Okuyucular arasında yüzde uyumun en yüksek olduğu yapı otolittir (Çizelge 4.2.). Otoliti, omur ve pulda izlemektedir. Güvenilir yapıya karar verme aşamasında, yüzde uyum tek başına yeterli değildir ancak yaş okumadaki kriterlerin sağlamlaştırılması açısından oldukça önemlidir.

4.4.2.2. Ortalama Yüzde Hata (OYH) ve Değişim Katsayısı (DK) Hesaplamaları

Uyum hesabından sonra iki araştırmacının tekrarlı okumaları arasındaki farkı tam manasıyla karşılaştırmak için ortalama yüzde hata ve değişim katsayısı hesaplanmıştır. Ortalama yüzde hatanın düşük bulunduğu yapı otolittir. En yüksek değer ise pulda hesaplanmıştır. Bu sonuçlar, yüzde uyum değerlerini de destekler niteliktedir.

Yine, yüzde olarak hesaplanan değişim katsayısı en düşük otolit, en yüksek hesaplanan yapı ise puldur (Çizelge 4.2.). Değişim katsayısı ne kadar küçükse çalışmaya olan güven o derece artar. Öncelikte değişim katsayısı değerlerine daha sonra ise değişim katsayısı ile paralel sonuçların bulunduğu yüzde uyum ve ortalama yüzde hata değerlerine bakılarak en güvenilir sert yapının otolit olduğuna karar verilmiştir. Çalışmanın geri kalan bölümünde otolitlerden elde edilen yaş okumaları kullanılmış, omur ve puldan elde edilen yaş verileri değerlendirme dışı bırakılmıştır.

Çizelge 4.2. İki okuyucunun otolit, omur ve pulda yaş verilerinin karşılaştırılması

Sert Yapılar	N	Ortalama Yaş		Uyum (%)	Ortalama Yüzde Hata (%)		Değişim Katsayısı (%)	
		Okuyucu		1-2	Okuyucu		Okuyucu	
		1.	2.	Okuyucu	1.	2.	1.	2.
Otolit	1066	2,28	2,32	93	10,93	10,51	7,23	7,18
Omur	1068	1,89	1,75	78	19,34	20,5	15,38	16,02
Pul	1065	2,40	2,65	75	23,92	24,6	16,58	17,33

4.4.3. Yaş Kompozisyonu

2. okuyucuda, otolit için hesaplanan değişim katsayı değeri daha düşük bulunmuştur ve bundan sonraki aşamalarda, bu okuyucunun yaş verileri üzerinden hesaplama yapılmıştır. Otolit yaş okumaları sonucunda elde edilen yaş frekans dağılımı Şekil 4.7’de görülmektedir. Erkek ve dişi bireylerin bu dağılımı ayrıca bir çizelge ile hazırlanmıştır ve aşağıda verilmiştir (Çizelge 4.3.). Buna göre örneklerin % 6,26’sını 0

yaş grubu, %25,53'ünü I yaş grubu, %31,76'sını II yaş grubu, %25,75'ini III yaş grubu, %8,08'ini IV yaş grubu, % 2,62'sini V yaş grubu oluşturmaktadır. Örneklemdeki en baskın yaş grubu %31,76 ile II yaş grubu olup bunu sırasıyla III, I, IV, V ve 0 yaş grupları izlemektedir.

Dişi bireylerde 0-V yaş gruplarına dağılım sırasıyla % 2,04, %26,04, %34,47, %27,57, %7,23 ve %2,49'dur. Erkek bireyler ise aynı sırayla %1,95, %14,67, %33,74, %32,41, %12,62 ve %4,41 ile dağılım gösterir. Her iki eşeyde de II yaş grubu baskındır ve bunu III, I, IV, V ve 0 yaş grupları izlemektedir.

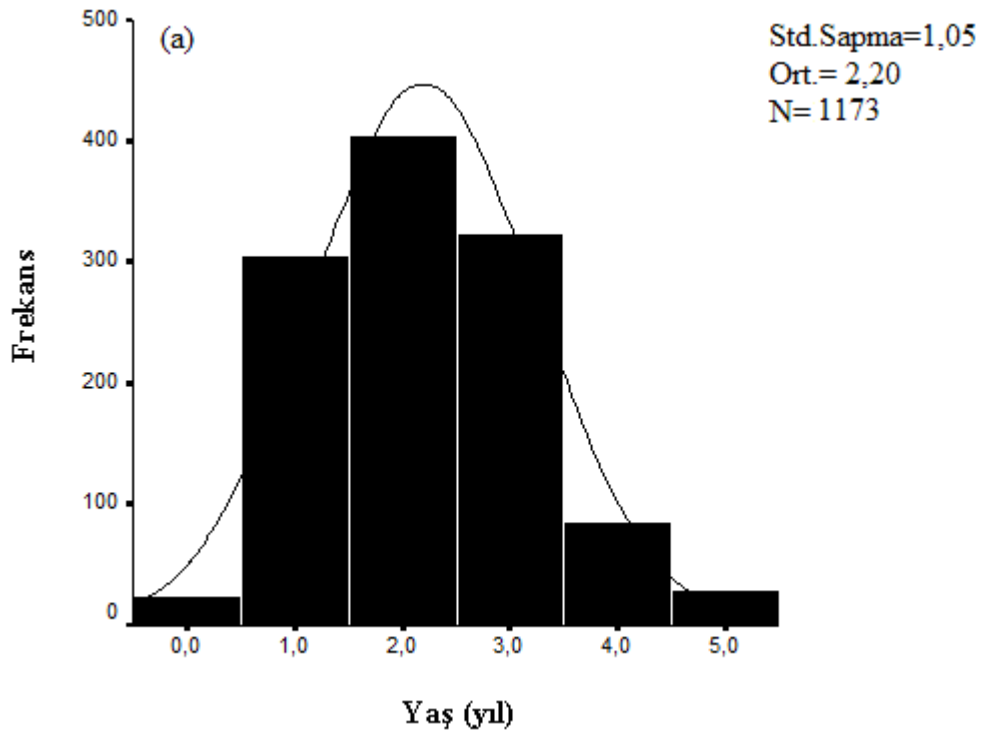
Kızılırmak-Yeşilirmak şelf sahası (KYS) ve Melet Irmağı şelf sahasından (MS) yakalanan örneklerin 6 farklı yaş grubundan (0, I, II, III, IV ve V) oluştuğu görülmektedir (Şekil 4.8.). Her iki bölgede de % 33,14 ve %29,53 ile II yaş grubu basındır. Kızılırmak-Yeşilirmak şelf sahası örnekleminde II yaş grubunu, % 28,07 ile I, % 24,01 ile III, % 7,13 ile IV, % 5,69 ile 0 ve % 1,96 ile V yaş grupları takip etmektedir. Melet Irmağı şelf sahasına ait örnekleme ise II yaş grubunu, % 28,64 ile III, % 21,21 ile I, % 9,71 ile IV, % 7,14 ile 0, % 3,77 ile V yaş grupları izlemektedir. Kızılırmak-Yeşilirmak ve Melet Irmağı şelf sahalarına ait bu dağılım ayrıca bir çizelge ile hazırlanmıştır ve aşağıda verilmiştir (Çizelge 4.4.).

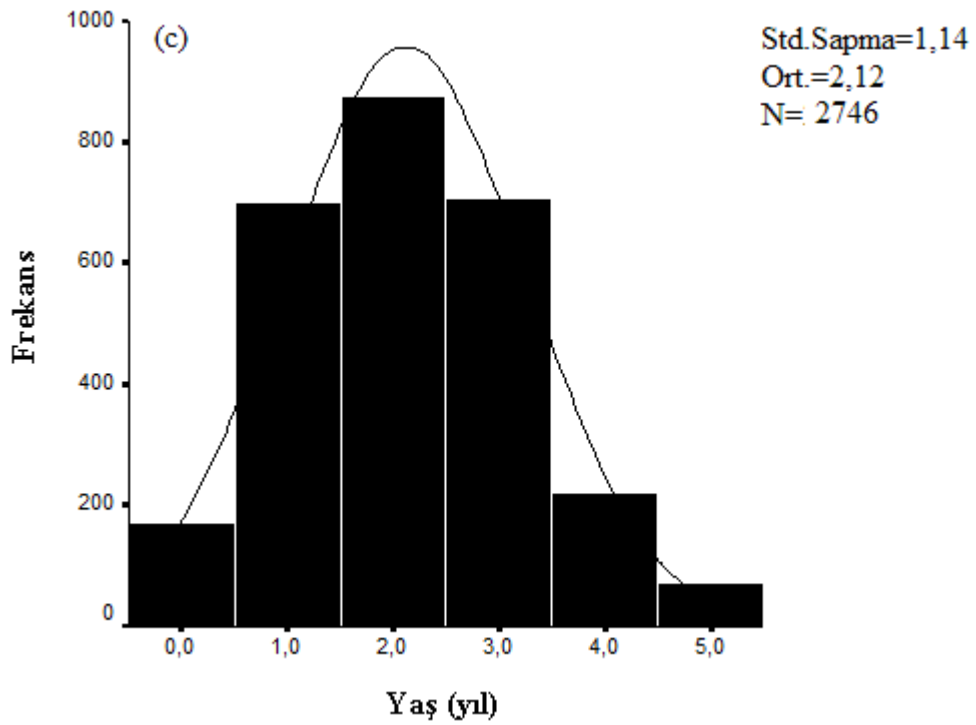
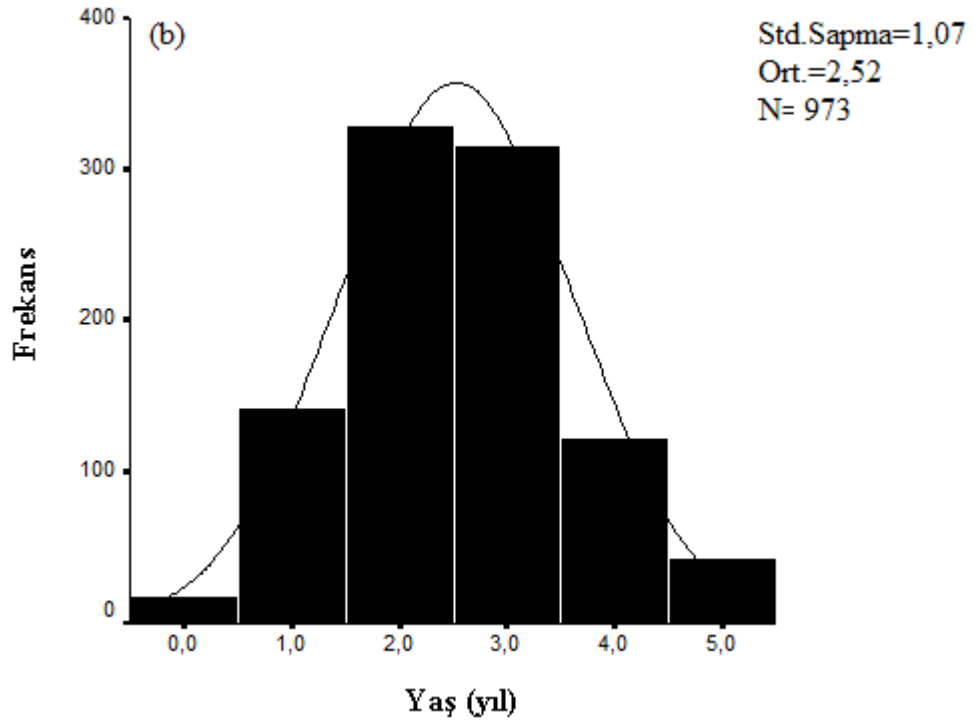
Çizelge 4.3. *Gobius niger* örneklemindeki erkek ve dişi bireylerde yaş gruplarının yüzde dağılımları

Yaş (yıl)	Dişi (%)	Erkek (%)
0	2,04	1,95
1	26,04	14,47
2	34,47	33,74
3	27,57	32,41
4	7,23	12,62
5	2,49	4,41

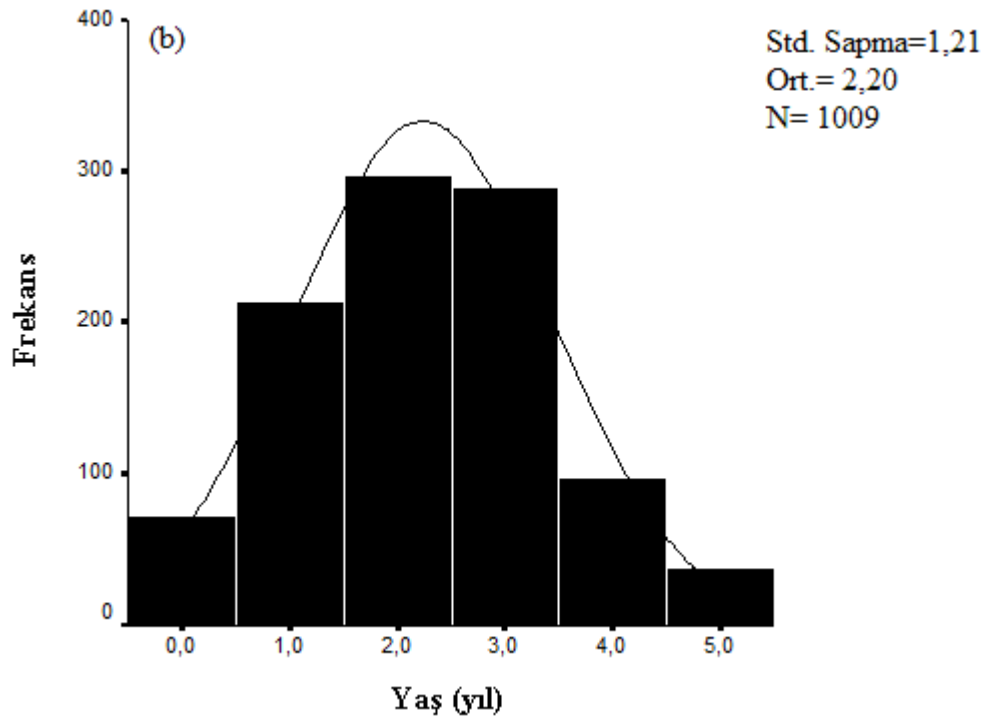
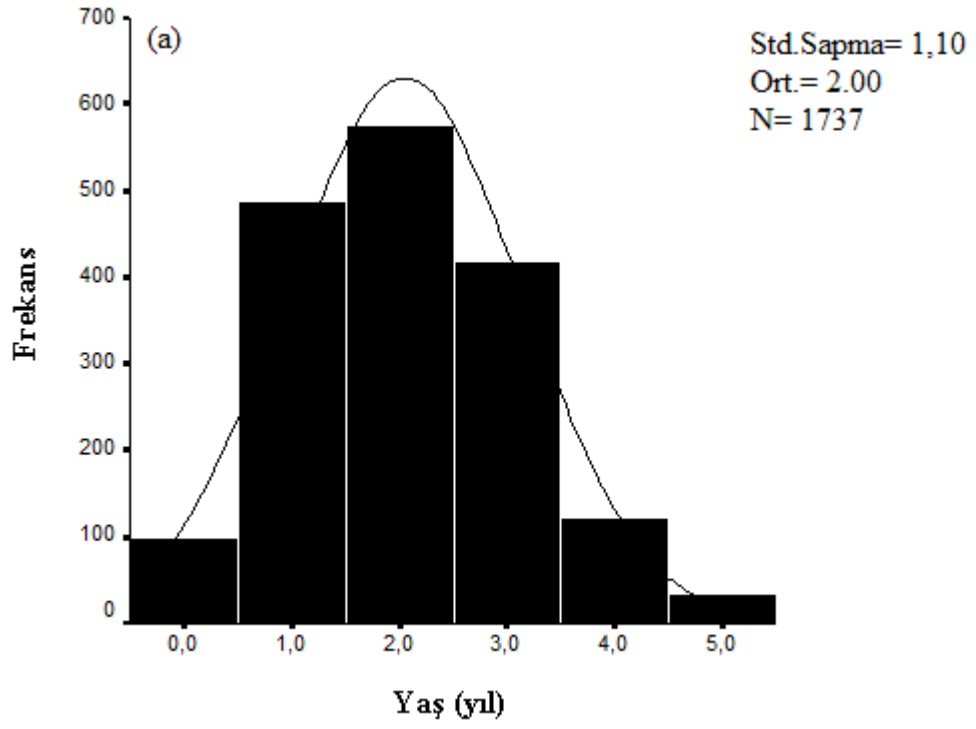
Çizelge 4.4. *Gobius niger* örneklemindeki Kızılırmak-Yeşilirmak ve Melet Irmağı shelf sahalarına ait yaş gruplarının yüzde dağılımları

Yaş (yıl)	KYS (%)	MS (%)
0	5,69	7,14
1	28,07	21,21
2	33,14	29,53
3	24,01	28,64
4	7,13	9,71
5	1,96	3,77





Şekil 4.7. *Gobius niger* örneğinde a) dişi, b) erkek bireylerde c) örneğin tamamında otolit okumaları sonucu elde edilen yaş frekans dağılımları



Şekil 4.8. *Gobius niger* 'in a) Kızılırmak-Yeşilirmak şelf sahasından b) Melet Irmağı şelf sahasından otolit okumaları sonucu elde edilen yaş verilerinin dağılımları

Çizelge 4.3.'de açıkça görüldüğü gibi, örneklem içindeki dişi bireylerin çoğu ilk yaş gruplarıyla temsil edilmektedir. Şekil 4.2'de verilen ağırlık frekans dağılımlarında dişilerin, daha düşük ağırlık gruplarında neden yığılma gösterdiği daha iyi anlaşılmaktadır. Dişi bireylerin ileriki yaş gruplarına ulaşma yüzdesinin daha düşük olduğu görülmekte birlikte, dişi bireylerin daha çabuk yaşlandığı ve öldüğü söylenebilir. Çizelgede Kızılırmak-Yeşilirmak şelf sahasından yakalanan bireylerin diğer bölgedeki bireylere göre ileri yaş gruplarına ulaşma yüzdesinin düşük olduğu görülmektedir. Bu bölge daha genç yaş gruplarıyla temsil edilmektedir. Bölge, dip trolüne açık bir alan olduğundan ticari avların yakalanması sırasında ağlara *G.niger* de girmektedir. Ağlara giren bireyler üst yaş ve boy gruplarını oluşturduğundan Kızılırmak-Yeşilirmak şelf sahasının Melet Irmağı şelf sahasına göre daha genç bireylerle temsil edilmesi doğaldır.

Erkek ve dişi bireylerde otolit yaş okumaları sonucunda elde edilen yaş frekans dağılımları arasındaki muhtemel farkı karşılaştırmak için K-S z testi yapılmıştır. Test sonucuna göre (K-S test; $Z=2,813$, $P=0,000$) dişi ve erkek bireylerin yaş frekans dağılımları arasında bir fark olmakla birlikte bu fark istatistikî olarak anlamlıdır. Eşeyler için hesaplanan yaş değerleri medyanları arasında bir farkın olup olmadığı Mann-Whitney U testi ile sınanmıştır. Testin sonucunda (Mann-Whitney U test; $Z=-7,197$, $P= 0,000$) erkek ve dişi bireylerin yaş değerleri arasında da istatistikî olarak anlamlı bir fark bulunmuştur.

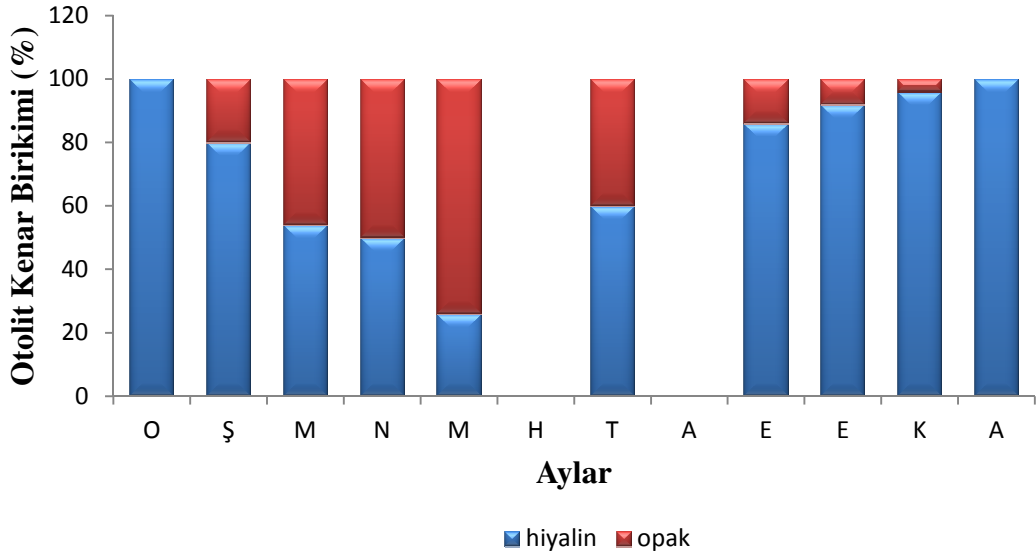
Her iki bölgenin yaş kompozisyonları arasında muhtemel fark K-S z testi ile sınanmıştır. Test sonucu (K-S test; $Z=2,278$, $P=0,000$) iki bölgenin yaş kompozisyonlarının farklı olduğunu göstermektedir. İki bölgenin yaş değerlerinin medyanları arasında fark olup olmadığı Mann-Whitney U testi ile sınanmıştır. Test sonucu (Mann-Whitney U test; $Z=-4,269$, $P= 0,000$) istatiki olarak anlamlıdır ve bu iki alan arasında yaş noktasında istatiki olarak bir farklılık bulunmaktadır.

4.4.4. Kenar Birikim Analizi (KBA)

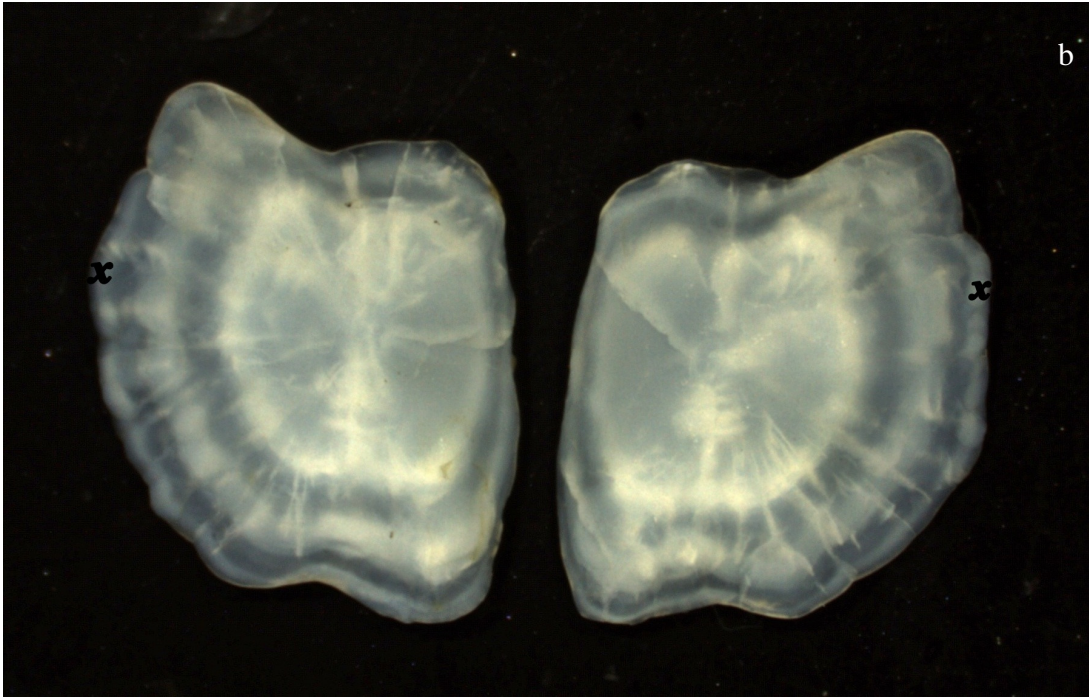
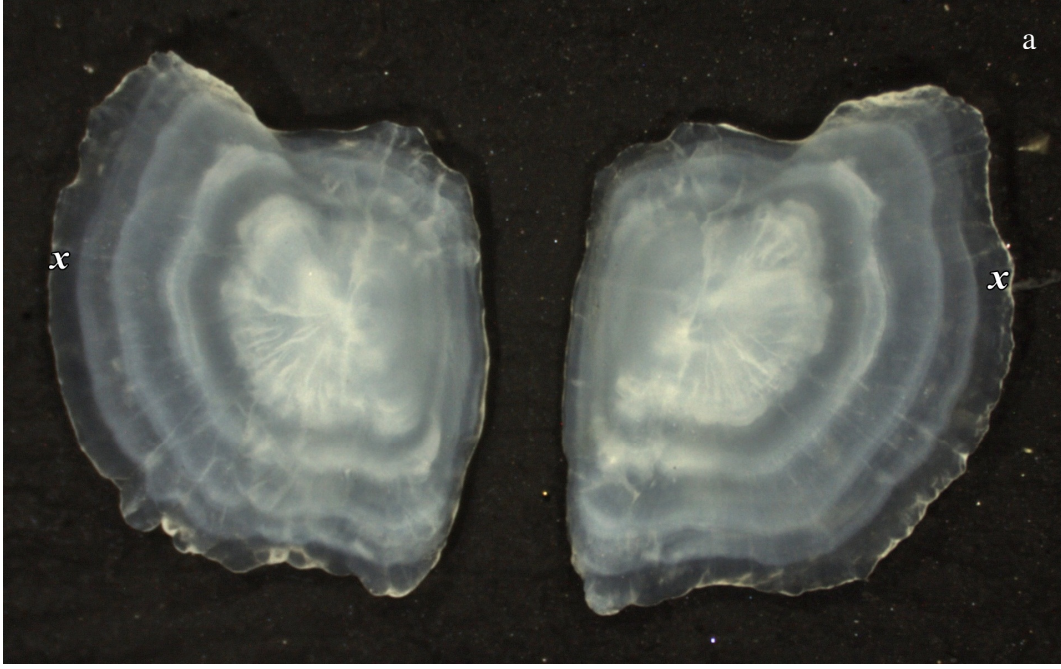
Otolitin tamamlanmış son yaş halkasını izleyen opak veya hiyalin kenar birikiminin aylara göre yüzde dağılımı Şekil 4.9' da verilmiştir.

Opak kenarın görülme yüzdesinin en fazla olduğu dönem %74 ile Mayıs ayıdır. Mayıs ayını takiben opak kenar görülme sıklığı azalarak devam eder. Mayıs ayını takiben opak kenar görülme sıklığı, Temmuz ayında %40, Eylül ayında %14, Ekim ayında %8, Kasım ayında %4 ve Aralık ayında %0' dır. Bu da Kasım ayına kadar az da olsa büyümenin devam ettiğini göstermektedir. Opak kenarın ilk görüldüğü ay %20 ile Şubat ayıdır. Şubat ayını %46 ile Mart ve %50 ile Nisan ayları takip etmektedir.

Hiyalin kenar gözlenme sıklığı %100 ile Aralık ve Ocak aylarından en yüksektir. Bu oran, Ocak-Mayıs ayları arasında devam eder ve Ocak ayını takiben hiyalin kenar gözlenme sıklığı Şubat ayında %80, Mart ayında %54, Nisan ayında %50, Mayıs ayında %26 'dır. Mayıs ayından sonra hiyalin kenar gözlenme sıklığı Temmuz ayında %60, Eylül ayında %86, Ekim ayında %92, Kasım ayında %96 'dır. Yılda bir kez opak ve hiyalin halkaların en yüksek değerlere ulaştığı görülmüş ve böylece yılda tek bir yaş halkasının oluştuğu ispat edilmiştir (Şekil 4.10.).



Şekil 4.9. *Gobius niger* örnekleminde kenar birikiminin aylık değişimi (%)



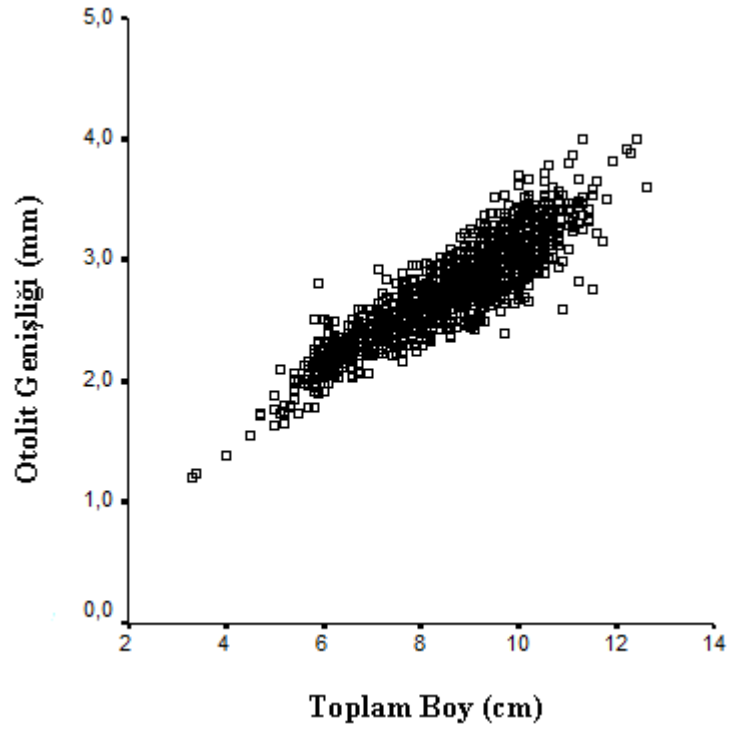
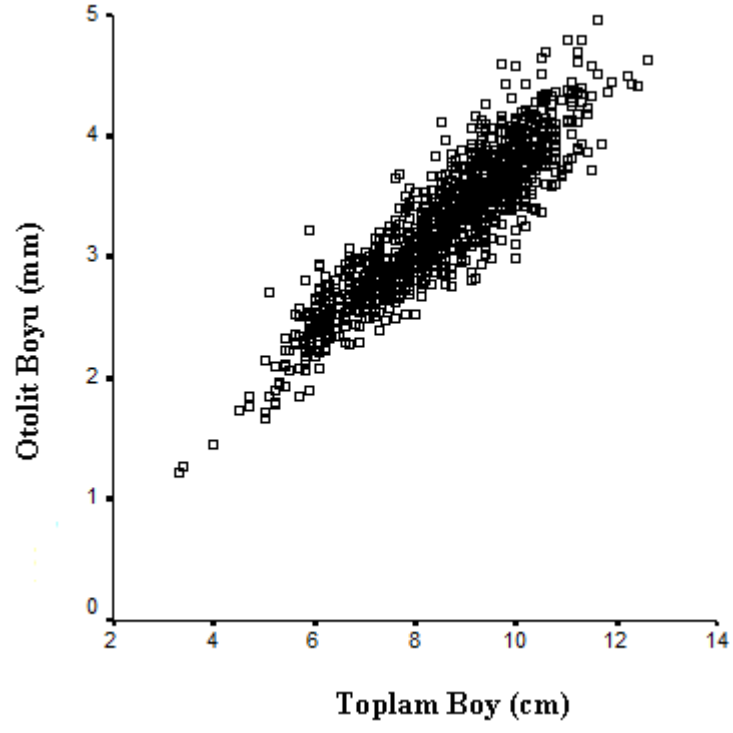
Şekil 4.10. Otolitin tamamlanmış son yaş halkasını izleyen a) hiyalin kenar b) opak kenar birikimleri

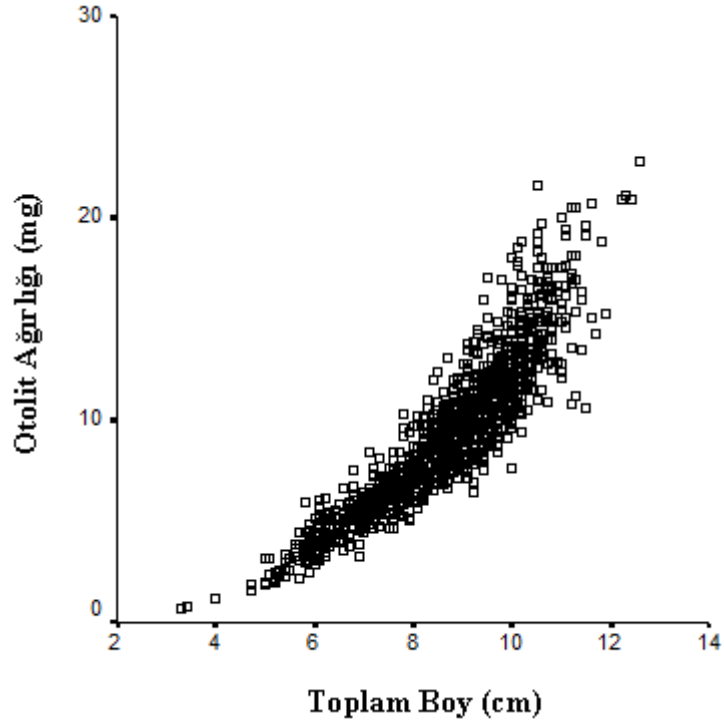
4.4.5. Otolit Boyutu-Balık Boyutu İlişkileri

Otolit boyu, ağırlığı ve genişliği ile toplam boy arasındaki ilişki dişi bireyler için Şekil 4.11.'de, erkek bireyler için ise Şekil 4.12.'de gösterilmektedir. Çizelge 4.5.'te de otolit boyutları ile toplam boy arasındaki regresyon analizi ile ilişki parametreleri keşif noktası (a), eğim (b), iki değişkenin birbirleriyle uyum derecesi hakkında bilgi veren korelasyon katsayısı (r) ve değişkenler arasındaki önemlilik düzeyini belirleyen P değeri her iki eşey için hesaplanmıştır.

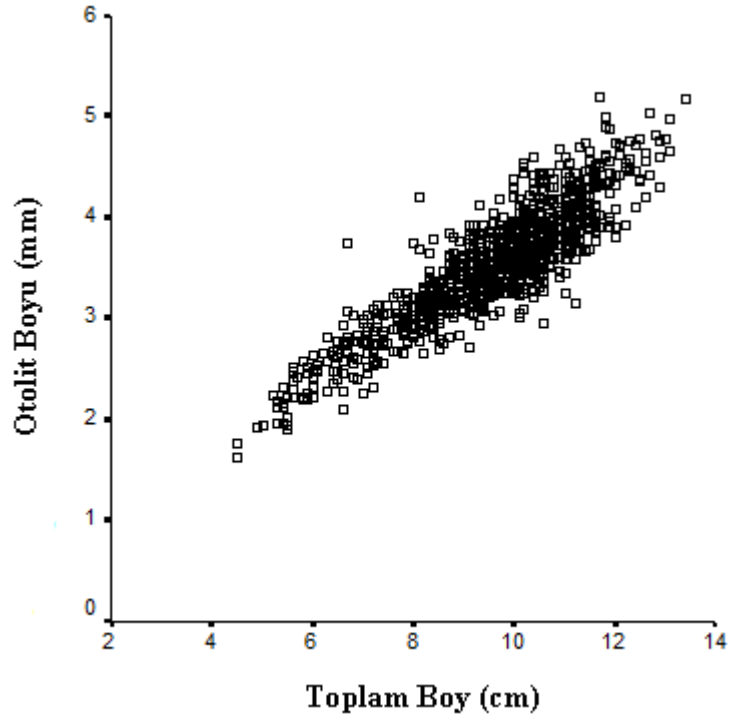
Çizelge 4.5. *Gobius niger* örnekleminde otolit boyutu ile toplam boy arasındaki ilişki parametreleri

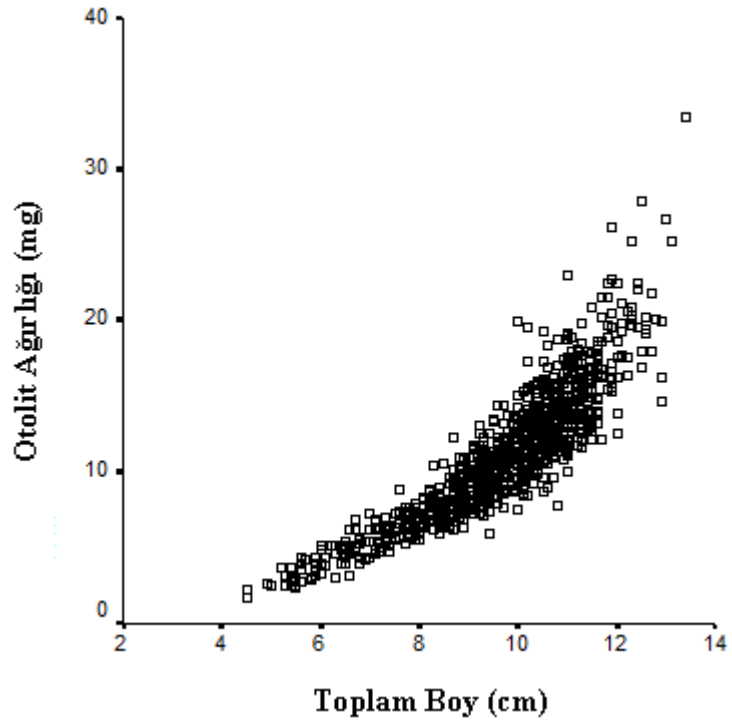
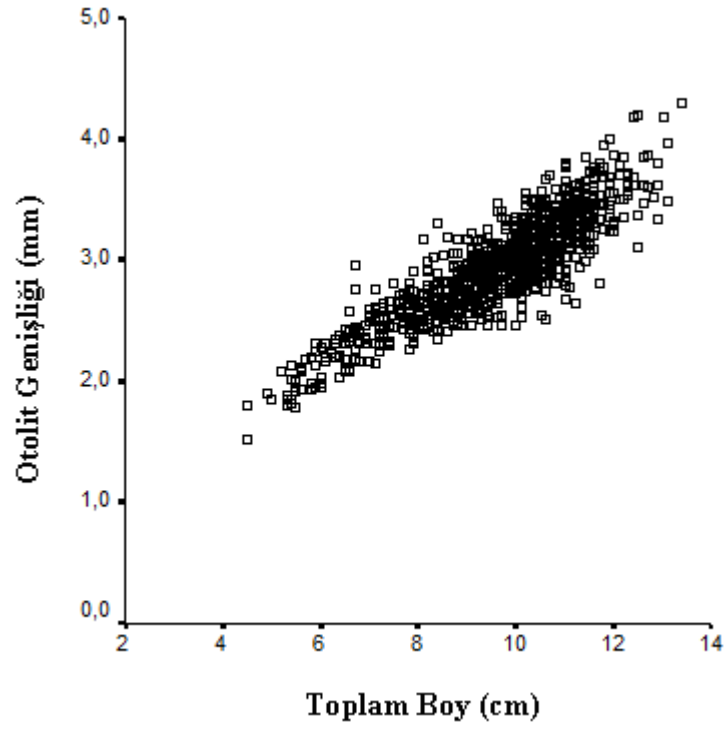
	Değişken		Denklem Parametreleri						
	Bağımlı	Bağımsız	İlişki Türü	N	a	b	b _{SE}	r	P
Dişi	OB	TB	Doğrusal	1175	0,35	0,34	0,005	0,91	0,00
	OG	TB	Doğrusal	1175	0,69	0,24	0,004	0,89	0,00
	OA	TB	Eğrisel	1175	0,06	2,31	0,024	0,94	0,00
Erkek	OB	TB	Doğrusal	975	0,48	0,32	0,005	0,89	0,00
	OG	TB	Doğrusal	975	0,76	0,22	0,004	0,88	0,00
	OA	TB	Eğrisel	975	0,07	2,22	0,027	0,94	0,00





Şekil 4.11. *Gobioides niger* örnekleminde dişi bireylere ait otolit boyutu-toplam boy ilişkileri



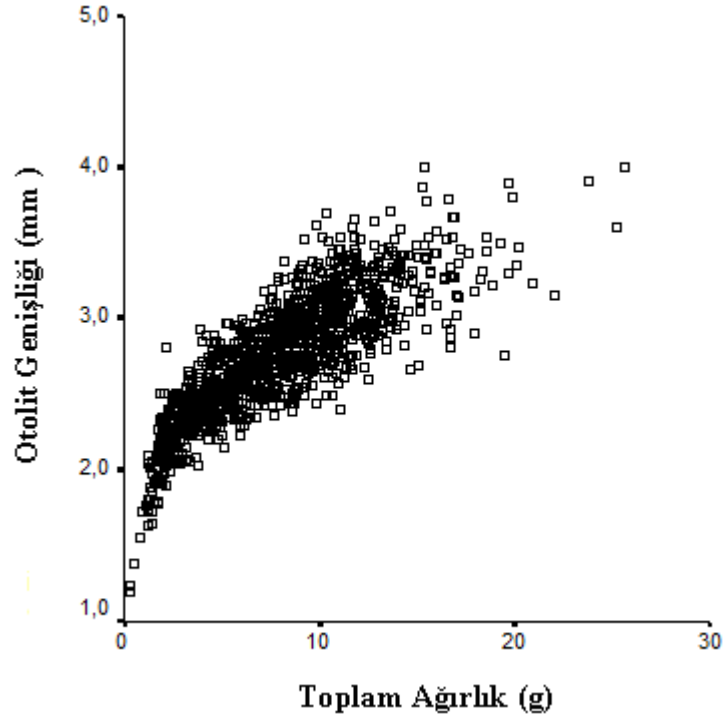
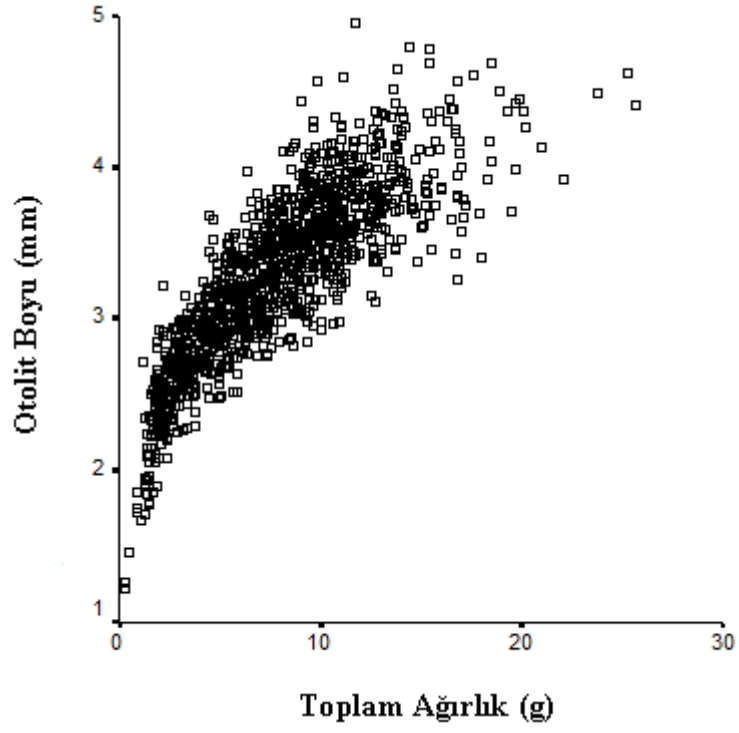


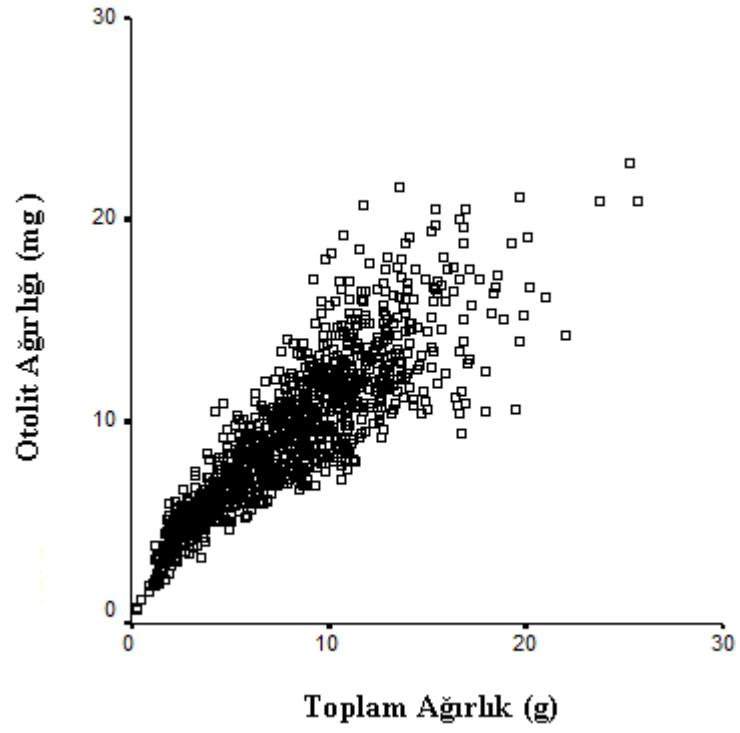
şekil 4.12. *Gobius niger* örnekleminde erkek bireylere ait otolit boyutu-toplam boy ilişkileri

Otolit boyu, ağırlığı ve genişliği ile toplam ağırlık arasındaki ilişki dişi bireyler için Şekil 4.13.'da, erkek bireyler için ise Şekil 4.14.'da gösterilmektedir. Çizelge 4.6.'da da otolit boyutları ile toplam boy arasındaki regresyon analizi ile ilişki parametreleri (keşişim noktası (a), eğim (b)), iki değişkenin birbirleriyle uyum derecesi hakkında bilgi veren korelasyon katsayısı (r) ve değişkenler arasındaki önemlilik düzeyini belirleyen P değeri her iki eşey için hesaplanmıştır.

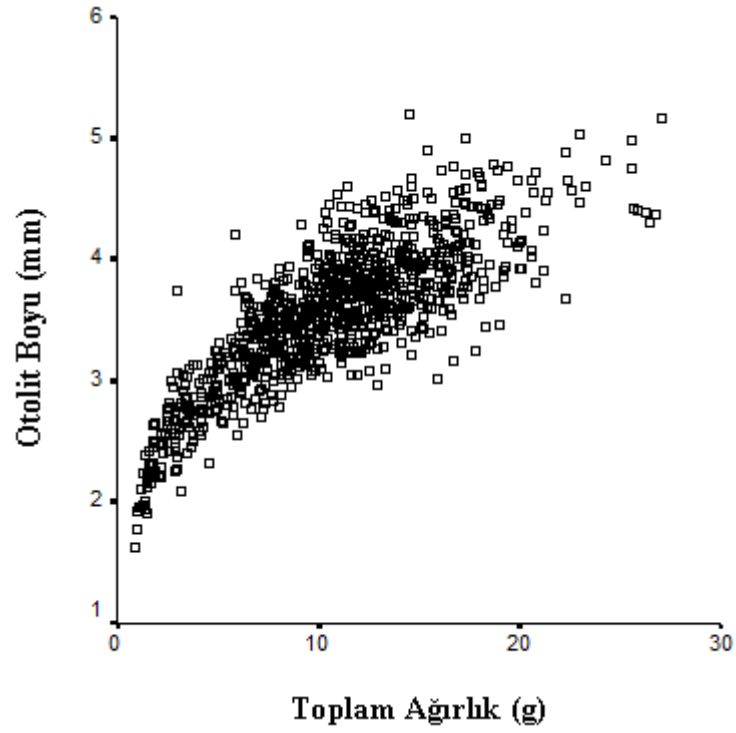
Çizelge 4.6. *Gobius niger* örnekleminde otolit boyutu ile toplam ağırlık arasındaki ilişki parametreleri

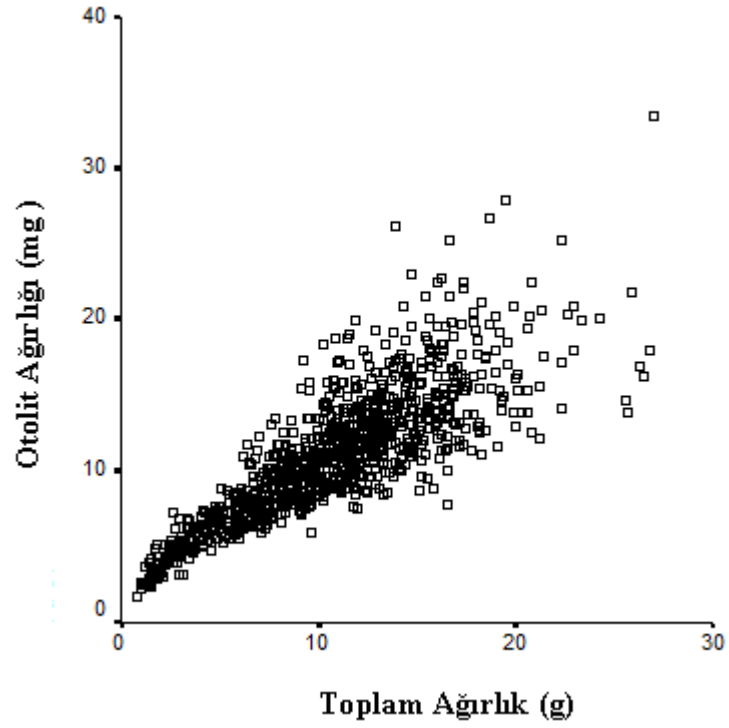
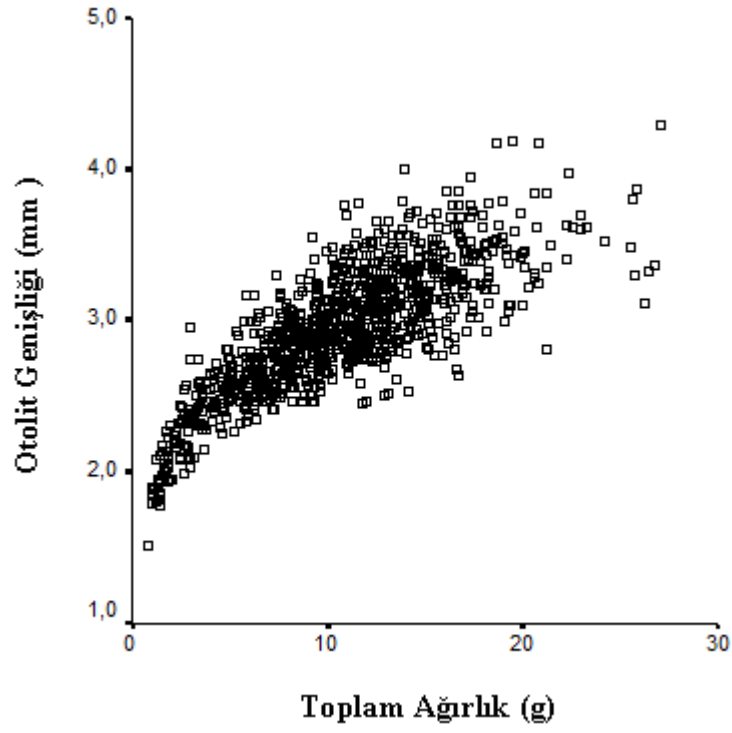
	Değişken		Denklem Parametreleri						
	Bağımlı	Bağımsız	İlişki Türü	N	a	b	b _{SE}	r	P
Dişi	OB	TA	Eğrisel	1175	1,98	0,26	0,003	0,89	0,00
	OG	TA	Eğrisel	1175	1,82	0,21	0,004	0,88	0,00
	OA	TA	Eğrisel	1175	2,37	0,66	0,008	0,92	0,00
Erkek	OB	TA	Eğrisel	975	1,99	0,25	0,005	0,87	0,00
	OG	TA	Eğrisel	975	1,83	0,21	0,004	0,85	0,00
	OA	TA	Eğrisel	975	2,35	0,66	0,010	0,90	0,00





Şekil 4.13. *Gobius niger* örnekleminde dişi bireylere ait otolit boyutu-toplam ağırlık ilişkileri





Şekil 4.14. *Gobioides niger* örnekleminde erkek bireylere ait otolit boyutu-toplam ağırlık ilişkileri

4.4.7. Otolit Boyutu-Yaş İlişkileri

Gobius niger örneklerinde otolitlere ait boy, genişlik ve ağırlık ölçümlerinin belirtici istatistikleri her iki eşey için hesaplanmıştır ve Çizelge 4.7.-4.9.'de verilmiştir.

Çizelge 4.7. *Gobius niger* örnekleminde erkek ve dişi bireylere ait otolit boy (mm) değerlerinin belirtici istatistikleri ve eşeyler arasında farkın karşılaştırılması

Eşey	Yaş	0	1	2	3	4	5
Dişi	Ort.	1,87	2,69	3,29	3,67	4,01	4,26
	E.K.B	1,22	1,68	2,48	2,66	3,42	3,11
	E.B.B	2,42	3,65	4,16	4,59	4,78	4,95
	S.H.	0,06	0,02	0,02	0,02	0,03	0,07
N		24	306	405	324	85	29
ERKEK	Yaş	0	1	2	3	4	5
	Ort.	2,08	2,83	3,42	3,77	4,11	4,44
	E.K.B	1,62	1,90	2,56	2,96	3,34	3,77
	E.B.B	2,40	4,20	4,38	4,70	4,89	5,19
S.H	0,04	0,03	0,02	0,02	0,03	0,05	
N		19	143	329	316	123	43
t testi		P=0,011	P=0,000	P=0,000	P=0,000	P=0,019	P=0,049

Dişi bireylerde, sağ otolit boy değerlerinin yaşa göre oransal boy artışı şöyledir; 0-I yaş arasında 0,82 mm, I-II yaş arasında 0,60 mm, II-III yaş arasında 0,38 mm, III-IV yaş arasında 0,38 mm, IV-V yaş arasında 0,25 mm'dir. Erkek bireylerde ise sırasıyla; 0,75 mm, 0,59 mm, 0,35 mm, 0,34 mm, 0,33 mm şeklindedir. Her iki eşey için de sağ otolitteki en fazla boy artışı 0-I yaş grubu arasında gerçekleşmiştir. Aynı yaş grubundaki dişi ve erkek bireylere ait otolit boy değerleri karşılaştırıldığında ise; tüm yaş gruplarında farkın önemli olduğu ortaya çıkmıştır.

Çizelge 4.8. *Gobius niger* örnekleminde erkek ve dişi bireylere ait otolit genişlik (mm) değerlerinin belirtici istatistikleri ve eşeyler arasında farkın karşılaştırılması

Eşey	Yaş	0	1	2	3	4	5
Dişi	Ort.	1,77	2,34	2,75	3,00	3,29	3,49
	E.K.B.	1,02	1,70	2,15	2,40	2,76	3,05
	E.B.B.	2,27	2,91	3,41	3,70	3,87	4,00
	S.H.	0,05	0,01	0,01	0,01	0,02	0,05
N		24	306	405	324	85	29
ERKEK	Yaş	0	1	2	3	4	5
	Ort.	1,92	2,45	2,84	3,10	3,35	3,60
	E.K.B.	1,52	1,78	2,30	2,46	2,61	3,11
	E.B.B.	2,32	3,29	3,51	3,71	4,19	4,28
S.H.	0,04	0,02	0,01	0,04	0,02	0,04	
N		19	143	329	316	123	43
t testi		P=0,030	P=0,000	P=0,000	P=0,000	P=0,080	P=0,093

Dişi bireylerde, sağ otolit genişlik değerlerinin yaşa göre oransal artışı şöyledir; 0-I yaş arasında 0,57 mm, I-II yaş arasında 0,41 mm, II-III yaş arasında 0,25 mm, III-IV yaş arasında 0,29 mm, IV-V yaş arasında 0,20 mm.'dir. Erkek bireylerde ise sırasıyla; 0,53 mm, 0,39 mm, 0,26 mm, 0,25 mm, 0,25 mm şeklindedir. Her iki eşey için de sağ otolit gelişliğindeki en fazla artışı 0-I yaş grubu arasında meydana gelmiştir. Aynı yaş grubundaki erkek ve dişi bireylere ait ortalama otolit genişlik değerleri karşılaştırıldığında 0, I, II, III yaş gruplarında farkın önemli olduğu, IV ve V yaş gruplarında ise farkın önemsiz olduğu ortaya çıkmıştır.

Çizelge 4.9. *Gobius niger* örnekleminde erkek ve dişi bireylere ait otolit ağırlık (mg) değerlerinin belirtici istatistikleri ve eşeyler arasında farkın karşılaştırılması

Eşey	Yaş	0	1	2	3	4	5
DIŞI	Ort.	2,37	5,32	8,83	11,77	15,17	17,33
	E.K.B.	0,70	2,60	4,70	6,40	10,60	11,20
	E.B.B.	5,20	9,10	16,50	18,30	20,00	22,40
	S.H.	0,20	0,07	0,09	0,12	0,25	0,56
N		24	306	405	324	85	29
ERKEK	Yaş	0	1	2	3	4	5
	Ort.	2,84	5,83	9,58	12,48	15,92	19,08
	E.K.B.	1,70	2,40	5,10	7,20	7,80	12,60
	E.B.B.	4,40	9,40	19,90	20,80	27,80	33,40
	S.H.	0,13	0,13	0,12	0,14	0,30	0,57
N		19	143	329	316	123	43
t testi		P=0,054	P=0,000	P=0,000	P=0,000	P=0,065	P=0,053

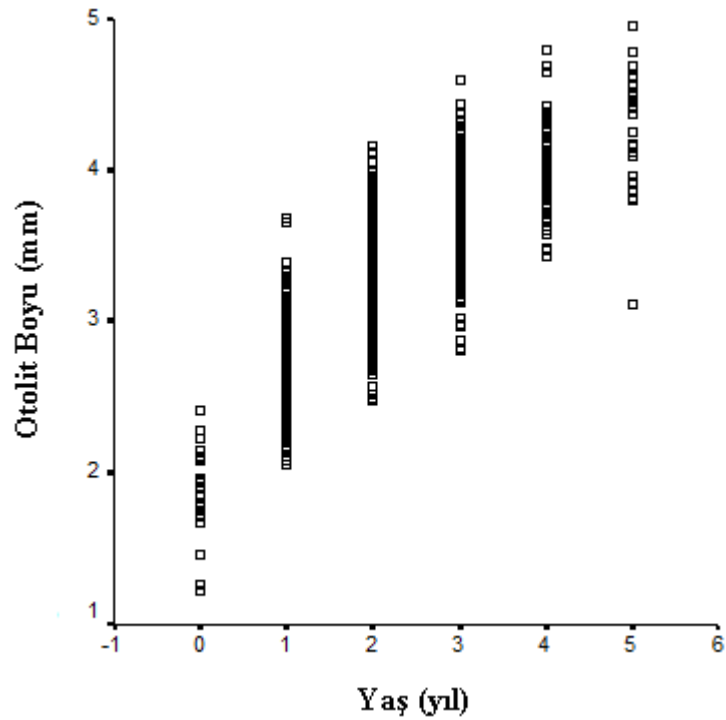
Dişi bireylerde, sağ otolit ağırlık değerlerinin yaşa göre oransal artışı şöyledir; 0-I yaş arasında 2,95 mg, I-II yaş arasında 3,51 mg, II-III yaş arasında 2,94 mg, III-IV yaş arasında 3,40 mg, IV-V yaş arasında 2,16 mg'dir. Erkek bireylerdeki değişim ise sırasıyla; 2,99 mg, 3,75 mg, 2,90 mg, 3,44 mg, 3,16 mm şeklindedir. Her iki eşey için de sağ otolit ağırlığındaki artışın en fazla olduğu I-II yaş grubudur. Aynı yaşta grubundaki erkek ve dişi bireylere ait otolit ağırlık değerleri arasındaki fark I, II ve III yaş gruplarında önemli, 0, IV ve V yaş gruplarında ise önemsiz bulunmuştur.

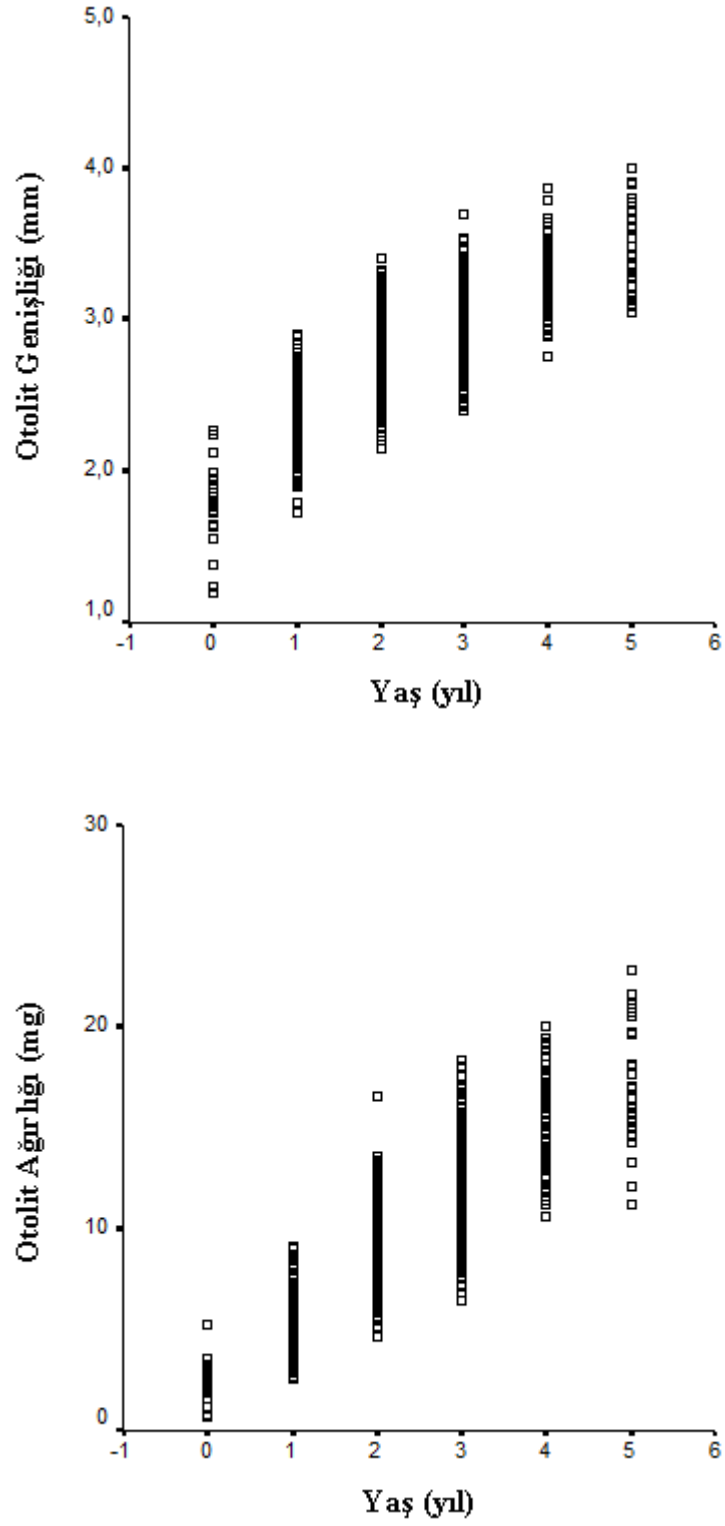
Otolit boyu, ağırlığı ve genişliği ile yaş arasındaki ilişki dişi bireyler için Şekil 4.15.'da, erkek bireyler için Şekil 4.16.'de gösterilmiştir. Çizelge 4.10.'da otolit boyutları ile yaş arasındaki regresyon analizi ile ilişki parametreleri (keşişim noktası (a), eğim (b)), iki değişkenin birbirleriyle uyum derecesi hakkında bilgi veren korelasyon katsayısı (r) ve değişkenler arasındaki önemlilik düzeyini belirleyen P değeri her iki eşey ile örneklemin genelinde hesaplanmıştır. Çizelge 4.10.'da görüldüğü gibi otolit boyu-yaş, otolit genişliği-yaş arasında eğrisel bir ilişki söz konusu iken, otolit

ağırlığı-yaş arasında doğrusal bir ilişki görülmektedir. Bu durum otolit ağırlığı ile yaş arasında daha kuvvetli bir ilişkinin olduğunu göstermektedir.

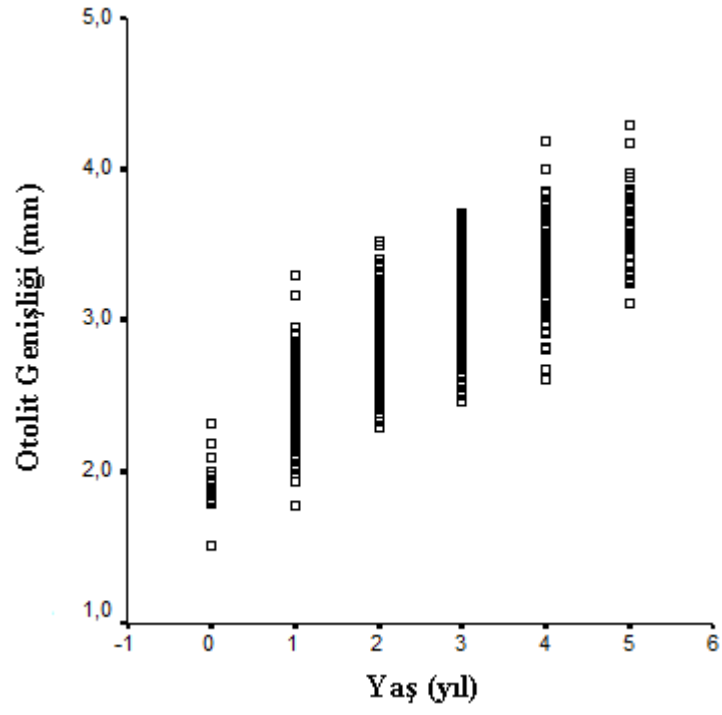
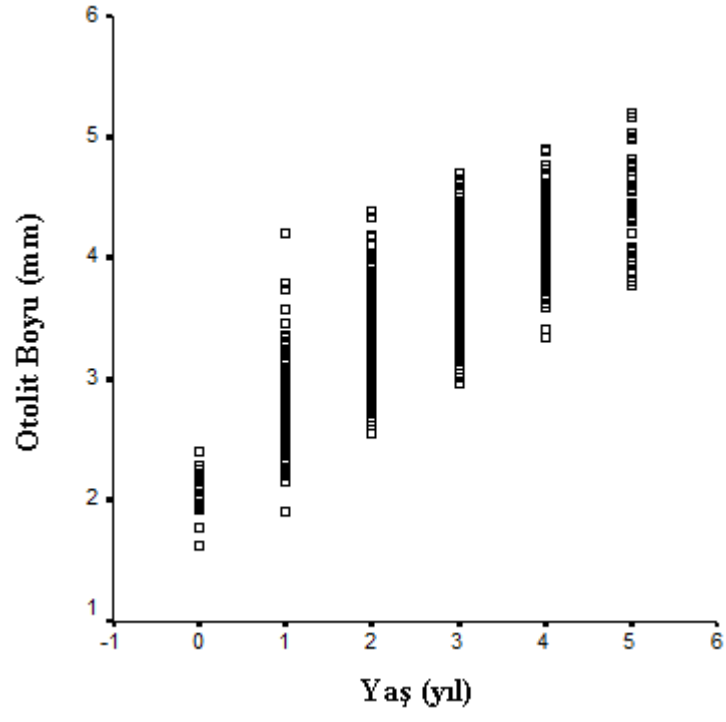
Çizelge 4.10. *Gobius niger* örnekleminde otolit boyutu ile yaş arasındaki ilişki parametreleri

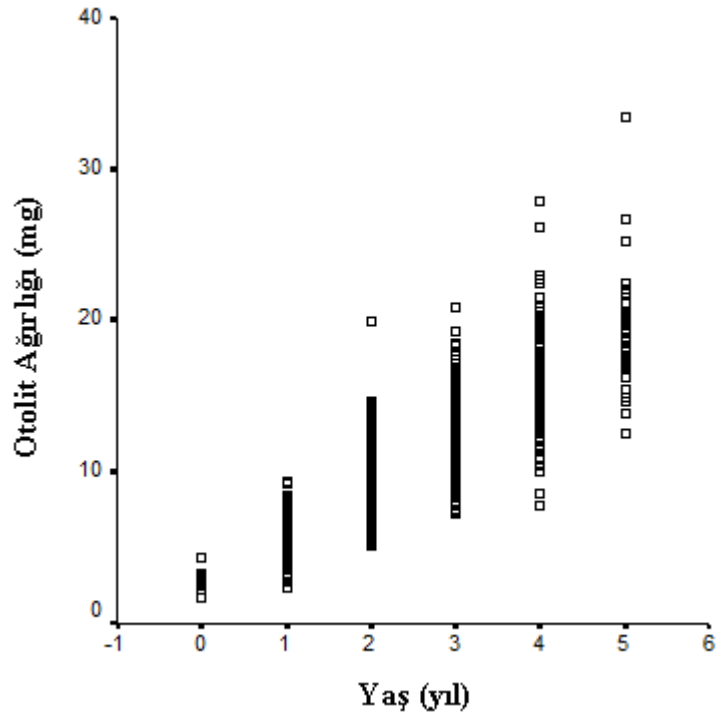
	Değişken		Denklem Parametreleri						
	Bağımlı	Bağımsız	İlişki Türü	N	a	b	b _{SE}	r	P
Dişi	OB	Yaş	Eğrisel	1173	2,94	0,16	0,004	0,77	0,00
	OG	Yaş	Eğrisel	1173	2,52	0,13	0,003	0,74	0,00
	OA	Yaş	Doğrusal	1173	2,31	3,16	0,053	0,87	0,00
Erkek	OB	Yaş	Eğrisel	973	3,15	0,14	0,005	0,73	0,00
	OG	Yaş	Eğrisel	973	2,68	0,12	0,004	0,71	0,00
	OA	Yaş	Doğrusal	973	2,83	3,27	0,072	0,83	0,00





Şekil 4.15. *Gobioides niger* örnekleminde dişi bireylere ait otolit boyutu-yaş ilişkileri





Şekil 4.16. *Gobioides niger* örnekleminde erkek bireylere ait otolit boyutu-yaş ilişkileri

4.4.7. Yaş-Balık Boyutu İlişkileri, Von Bertalanffy Büyüme Parametreleri ve İki Lokalite için Karşılaştırma

Gobioides niger örnekleminde dişi ve erkek bireyler için boy ve ağırlık değerleri üzerinden yaşa karşı belirtici istatistik değerleri hesaplanmıştır. Her yaş grubuna ait; standart hata, en büyük ve en küçük ve ortalama boy değerleri kaydedilmiştir ve Çizelge 4.11 ve 4.12 'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.11. *Gobius niger* örnekleminde erkek ve dişi bireylere ait her yaş grubundaki bireylerin toplam boy değerlerinin belirtici istatistikleri ve eşeyler arasında farkın karşılaştırılması

Eşey	Yaş	0	1	2	3	4	5
DIŞI	Ort.	5,2	6,9	8,7	9,7	10,5	11,1
	E.K.B.	3,3	5,1	6,8	7,8	9,5	10,0
	E.B.B.	6,4	9,0	11,0	11,3	11,8	13,4
	S.H.	0,16	0,05	0,04	0,04	0,06	0,15
N		24	306	405	324	85	29
ERKEK	Yaş	0	1	2	3	4	5
	Ort.	5,5	7,3	9,3	10,3	11,2	12,1
	E.K.B.	4,5	5,2	6,9	8,0	9,4	10,5
	E.B.B.	6,6	9,6	11,5	12,2	12,9	13,4
S.H.	0,13	0,08	0,05	0,04	0,05	0,10	
N		19	143	329	316	123	43
t testi		P=0,000	P=0,000	P=0,000	P=0,000	P=0,000	P=0,000

Dişi bireylerde toplam boydaki artış 0-I yaş arasında 1,7 cm, I-II yaş arasında 1,8 cm, II-III yaş arasında 1,0 cm, III-IV yaş arasında 0,8 cm, IV-V yaş arasında 0,6 cm şeklinde gerçekleşmiştir. Erkek bireylerdeki toplam boy artışı ise 0-I yaş arasında 1,9 cm, I-II yaş arasında 2,0 cm, II-III yaş arasında 1,0 cm, III-IV yaş arasında 0,9 cm, IV-V yaş arasında 0,9 cm şeklindedir. Hem dişi hem de erkek bireylerde en fazla boy artışı I-II yaş grubu arasında görülmüştür. Aynı yaş grubundaki erkek ve dişi bireylere ait boy değerleri bağımsız iki örneklem t testi ile karşılaştırılmıştır. Her iki eşeye ait boy değerleri arasındaki fark istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur.

Çizelge 4.12. *Gobius niger* örnekleminde erkek ve dişi bireylere ait her yaş grubundaki bireylerin toplam ağırlık değerlerinin belirtici istatistikleri ve eşeyler arasında farkın karşılaştırılması

Eşey	Yaş	0	1	2	3	4	5
DIŞI	Ort.	1,37	3,71	7,64	10,69	13,26	16,16
	E.K.B.	0,30	1,20	2,76	4,46	8,59	9,84
	E.B.B.	2,47	10,63	17,89	19,66	20,93	25,64
	S.H.	0,12	0,10	0,12	0,14	0,31	0,77
N		24	306	405	324	85	29
ERKEK	Yaş	0	1	2	3	4	5
	Ort.	1,58	4,50	9,19	12,65	15,65	19,13
	E.K.B.	0,86	1,20	2,68	5,54	8,69	10,82
	E.B.B.	3,15	11,06	21,11	23,23	23,27	29,01
	S.H.	0,13	0,17	0,16	0,16	0,27	0,74
N		19	143	329	316	123	43
t testi		P=0,240	P=0,000	P=0,000	P=0,000	P=0,000	P=0,009

Dişi bireylerdeki toplam ağırlıktaki artış 0-I yaş arasında 3,34 g, I-II yaş arasında 3,93 g, II-III yaş arasında 3,05 g, III-IV yaş arasında 2,57 g, IV-V yaş arasında 2,90 g şeklinde gerçekleşmiştir. Erkek bireylerin ağırlık artışı ise 0-I yaş arasında 2,92 g, I-II yaş arasında 4,69 g, II-III yaş arasında 3,46 g, III-IV yaş arasında 3,00 g, IV-V yaş arasında 3,48 g şeklindedir. Dişi bireylerde en büyük ağırlık artışı I-II yaş grubu arasında görülmektedir. Yine erkek bireylerde de aynı yaş grupları arasında ağırlık artışının en fazla olduğu tespit edilmiştir. Aynı yaş grubundaki erkek ve dişi bireylere ait ağırlık değerleri iki örneklem t testi ile karşılaştırıldığında II, III, IV ve V yaş gruplarında farkın istatistiki olarak önemli, 0 yaş grubunda ise farkın önemsiz olduğu ortaya çıkmıştır.

Kızılırmak-Yeşilirmak ve Melet Irmağı şelf sahalarından yakalanan *Gobius niger* örnekleminde yaş grubuna karşı ortalama toplam boy değerleri verisi ile en küçük kareler metodu kullanarak von Bertalanffy denklemi yardımıyla büyüme

parametreleri hesaplanmıştır. Her iki sahanın erkek ve dişi bireylerinde, eşey ayırt etmeksizin her iki sahada ve örneklerin tamamında büyüme parametreleri tahmin edilmiştir. Her bir sahadaki eşeylerin büyüme modelleri hesaplanan büyüme parametreleri sabit tutularak $L_t=L_{\infty} [1 - e^{-K(t-t_0)}]$ dekleminde yerine konularak değişen t (yaş)'ye karşı L_t (hesaplanan boy) değerleri elde edilmiştir (Çizelge 4.14. ve 4.15.). Her bir lokalitede ayrı ayrı, eşeylerin büyüme eğrilerini karşılaştırmak için Genel Lineer Model uygulanmıştır. Kızılırmak-Yeşilirmak şelf sahasında eşeyler için elde edilen parametreler dişilerin erkeklere göre daha yavaş büyüdüğünü göstermektedir. K parametresi dişi bireylerde daha düşük bulunmuştur ve buna bağlı olarak da L_{∞} değeri daha yüksektir. Eşeylerin büyüme modellerinin aynı olup olmadığını karşılaştırmak için uygulanan Genel Lineer Model sonuçlarına göre Kızılırmak-Yeşilirmak şelf sahasında dişi ve erkek bireylerin büyüme eğilimlerinin aynı olduğu ortaya çıkmıştır (GLM; $F=1,501$, $P=0,255$). Melet Irmağı şelf sahasındaki eşeylerin büyüme parametreleri ise diğer sahanın aksine, dişi bireylerin erkeklere göre çok daha hızlı büyüdüklerini göstermiştir. Erkek bireylerin yavaş büyümesinden dolayı L_{∞} 'a ulaşmak için daha uzun zamana ihtiyacı vardır ve nitekim L_{∞} dişi bireylere göre yüksektir. Genel Lineer Model sonucunda büyüme modelleri arasında istatistiki bir farkın olmadığı bulunmuştur (GLM; $F=0,126$, $P=0,732$).

Kızılırmak-Yeşilirmak ve Melet Irmağı şelf sahaları ayrı ayrı ele alınmış ve bölgeler için büyüme parametreleri hesaplanmıştır. Kızılırmak-Yeşilirmak şelf sahasındaki bireylere ait büyüme eğrisinin eğim parametresi daha büyük bulunmuştur ve bu da buradaki bireylerin çok daha kısa zamanda L_{∞} 'a ulaştığını göstermektedir. Her bir sahanın eşeylerinin benzer büyüme özelliği gösterdiği bulunduktan sonra, iki saha arasındaki büyüme modelleri arasında bir fark olup olmadığı tespit edilmiştir. Genel Lineer Model sonucuna göre eşeyler gibi alanların da büyüme modeline etki etmediği görülmüştür (GLM; $F=0,445$, $P=0,523$) (Çizelge 4.13.).

Alanların yaş ve boy kompozisyonlarında görülen farklılığın büyüme modellerine de yansıtacağı düşünülebilir. Grafiklerde de 0 yaşından sonra eğrilerin birbirinden ayrıldığı görülmektedir. Ancak yukarıda da belirtildiği gibi test sonuçları bu eğrilerin aynı olduğunu göstermektedir (Şekil 4.17. ve 4.18.). Bir diğer ifadeyle bu; her iki alanda aynı yaş gruplarına ulaşabilen bireylerin, benzer şekilde büyüme eğilimine sahip oldukları anlamına gelmektedir.

Çizelge 4.13. Kızılırmak-Yeşilirmak ve Melet Irmağı şelf sahalarından elde edilen örneklerde hesaplanan von Bertalanffy büyüme parametrelerinin eşeyler ve örnekleme alanları için karşılaştırılması

Bölge	Eşey	N	L_{∞} (cm)	K (yıl ⁻¹)	t_0 (yıl)	Φ	GLM ($\alpha=0,05$)	GLM ($\alpha=0,05$)
KYS	♀	730	13,88	0,20	-2,50	1,59	P=0,255	P=0,523
	♂	673	13,64	0,29	-1,74	1,74		
Genel	Σ_1^*	1737	13,50	0,28	-1,60	1,71		
MS	♀	443	11,39	0,36	-1,55	1,66	P=0,732	
	♂	300	14,18	0,18	-2,81	1,57		
Genel	Σ_2^*	1009	14,87	0,25	-1,61	1,74		
KYS+MS	$\Sigma_1+\Sigma_2$	2746	14,31	0,26	-1,65	1,72		

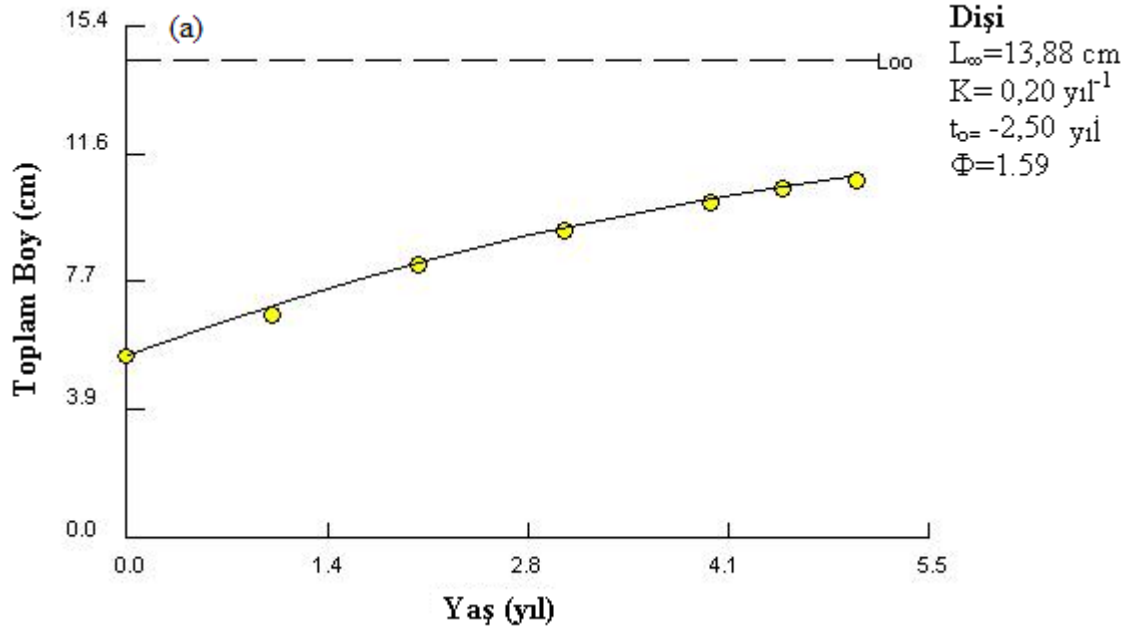
(*) eşeyleri belirsiz bireyler dahil

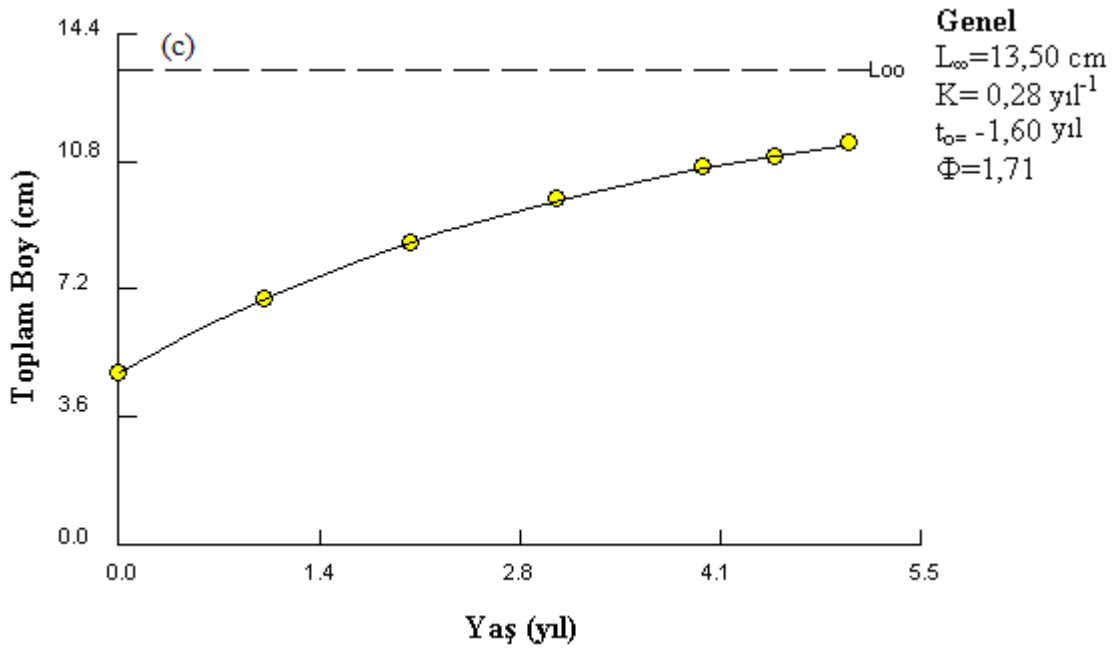
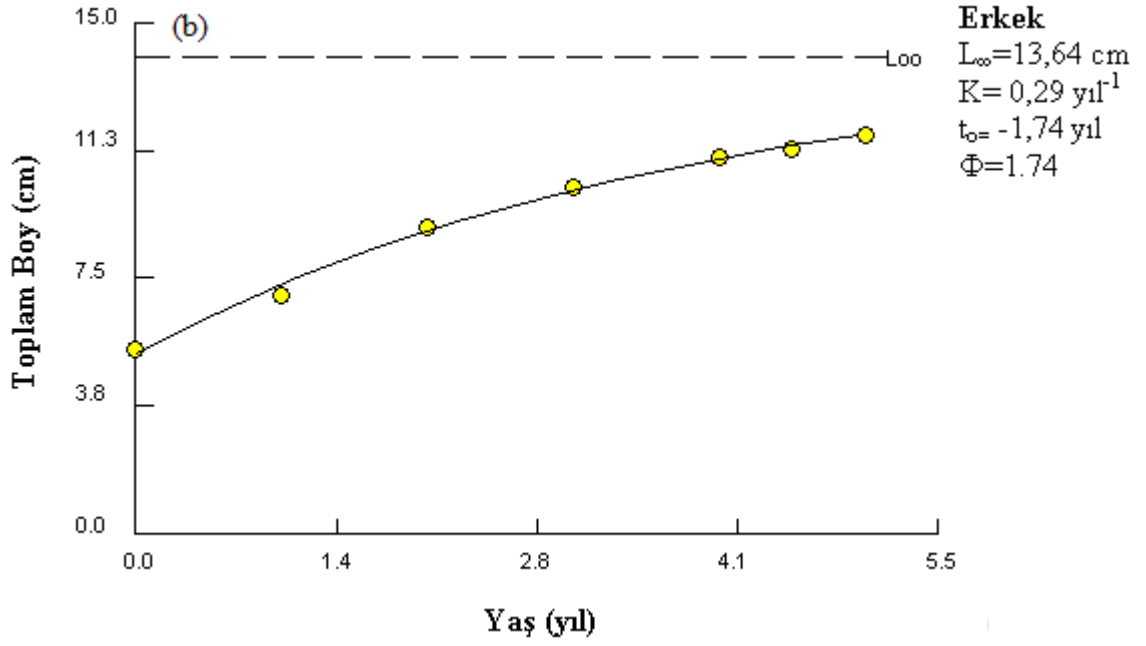
Çizelge 4.14. Kızılırmak-Yeşilirmak Şelf Sahasından elde edilen erkek ve dişi bireyler ile örneklemin tamamında gözlenen ve hesaplanan boy değerleri

Yaş	Dişi Boy (cm)		Erkek Boy (cm)		Genel Boy (cm)	
	Gözlenen	Hesaplanan	Gözlenen	Hesaplanan	Gözlenen	Hesaplanan
0	5,54	5,46	5,47	5,40	4,94	4,87
1	6,88	6,99	7,29	7,48	6,86	6,98
2	8,55	8,24	9,23	9,03	8,80	8,57
3	9,44	9,26	10,25	10,19	9,84	9,78
4	10,30	10,10	11,10	11,06	10,76	10,69
5	10,94	10,78	11,61	11,71	11,36	11,37

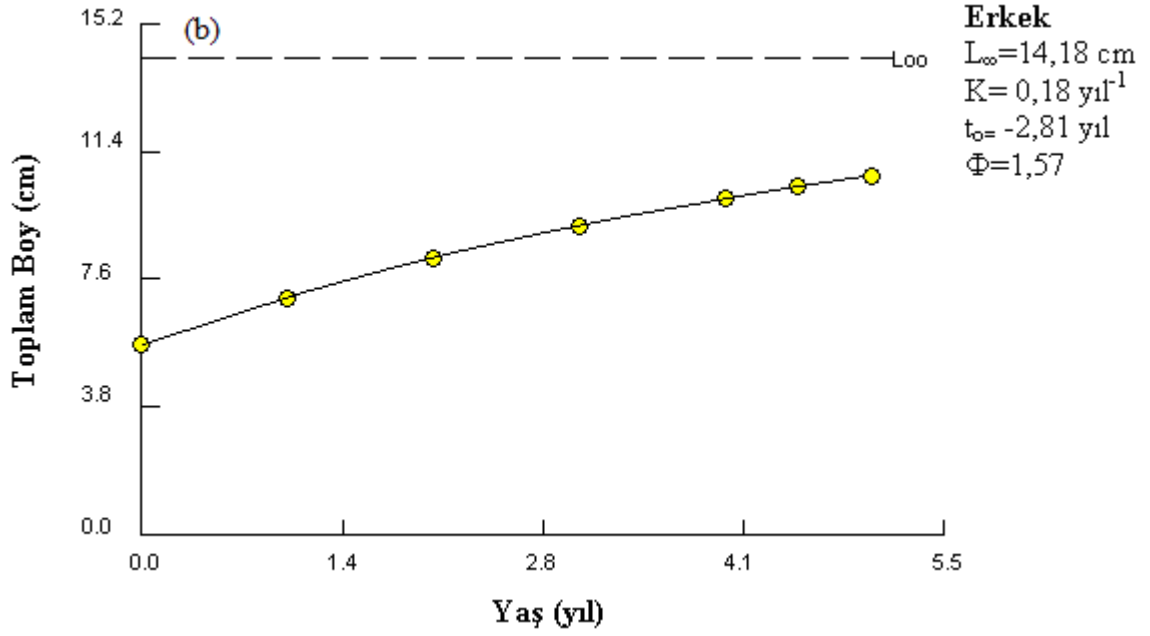
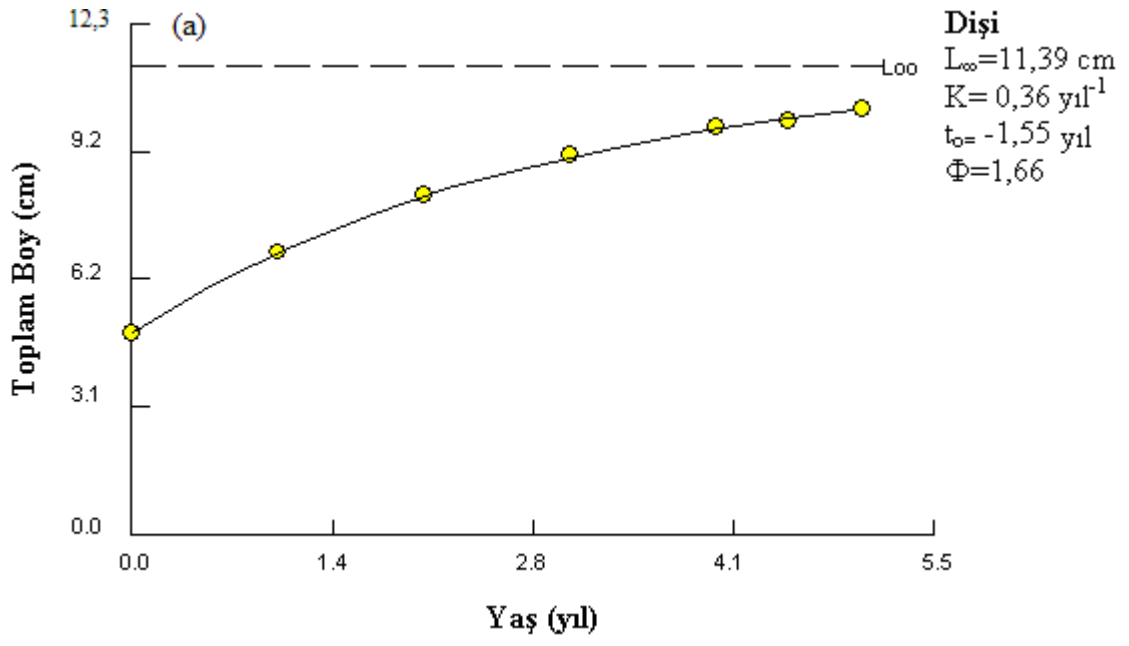
Çizelge 4.15. Melet Irmağı Şelf Sahasından elde edilen erkek ve dişi bireyler ile örneklemin tamamında gözlenen ve hesaplanan boy değerleri

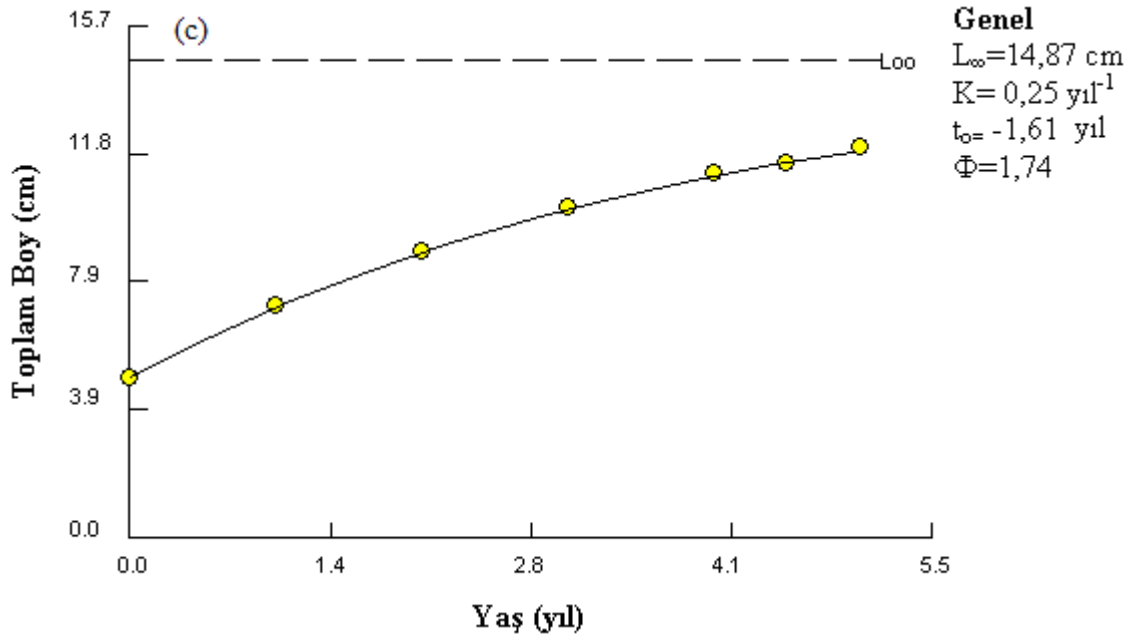
Yaş	Dişi Boy (cm)		Erkek Boy (cm)		Genel Boy (cm)	
	Gözlenen	Hesaplanan	Gözlenen	Hesaplanan	Gözlenen	Hesaplanan
0	4,83	4,87	5,73	5,63	4,88	4,93
1	7,06	6,84	7,53	7,04	6,94	7,13
2	8,86	8,22	9,33	8,21	8,98	8,84
3	9,95	9,18	10,49	9,20	10,11	10,17
4	10,66	9,85	11,35	10,02	11,01	11,21
5	11,24	10,31	12,48	10,70	11,98	12,02





Şekil 4.17. Kızılrnak-Yeşilrnek şelf sahasından elde edilen a) diş bireylere b) erkek bireylere ve c) şelf sahasının tamamına ait büyüme modelleri





Şekil 4.18. Melet Irmağı şelf sahasından elde edilen a) dişi bireylere b) erkek bireylere c) Şelf sahasının tamamına ait büyüme modelleri

4.4.8. Yaş-Boy Anahtarı

Tüm yaş grupları ve boy dağılımına dahil bireylerin 0,5 cm'lik aralıklarla hazırlanmış olan boy gruplarına dağıtılmasıyla oluşturulmuş yaş-boy anahtarı Çizelge 4.16.'da verilmiştir. Toplam avın boy dağılım frekans değerlerinin, yaş değerlerine çevrilebilmesi için yaş boy anahtarlarının türün tüm boy gruplarını kapsamaları gerekmektedir. Bu çalışmada, örneklemin tamamı için hazırlanmış olan yaş-boy anahtarında *G. niger*' in tüm boy gruplarıyla temsil edildiği görülmektedir ve boy kompozisyonun yaş değerlerine çevrilmesiyle kullanılabilir bir yaş-boy anahtarı elde edilmiş olmaktadır.

I, II ve III yaş grupları örneklemin % 83,07'si oluşturmaktadır. 0, IV ve V yaş grupları örnekleme baskın olarak bulunmamakta ve % 16,93 ile temsil edilmektedir. Örneklemin tamamında % 31,79 ile II yaş grubunun baskınlığı söz konusudur.

Çizelge 4.16. *Gobius niger* örnekleminde otolit okumaları sonucunda hazırlanan yaş-boy anahtarı

YAŞLAR							
T.B.(cm)	0	I	II	III	IV	V	Toplam
3,0-3,5	3						3
3,5-4,0	13						13
4,0-4,5	38						38
4,5-5,0	49	3					52
5,0-5,5	42	35					77
5,5-6,0	18	109					127
6,0-6,5	8	135	1				144
6,5-7,0	1	124	16				141
7,0-7,5		112	55				168
7,5-8,0		89	94	6			190
8,0-8,5		63	158	19			240
8,5-9,0		28	184	54			267
9,0-9,5		1	184	144	2		332
9,5-10,0		2	88	159	23	2	274
10,0-10,5			58	168	52	7	286
10,5-11,0			31	99	52	7	189
11,0-11,5			4	50	56	15	125
11,5-12,0				7	28	15	50
12,0-12,5				1	6	14	21
12,5-13,0					2	9	11
13,0-13,5						3	3
N	172	701	873	707	221	72	2746
%	6,26	25,53	31,79	25,75	8,05	2,62	100

4.4.9. Ölüm Oranlarının Belirlenmesi

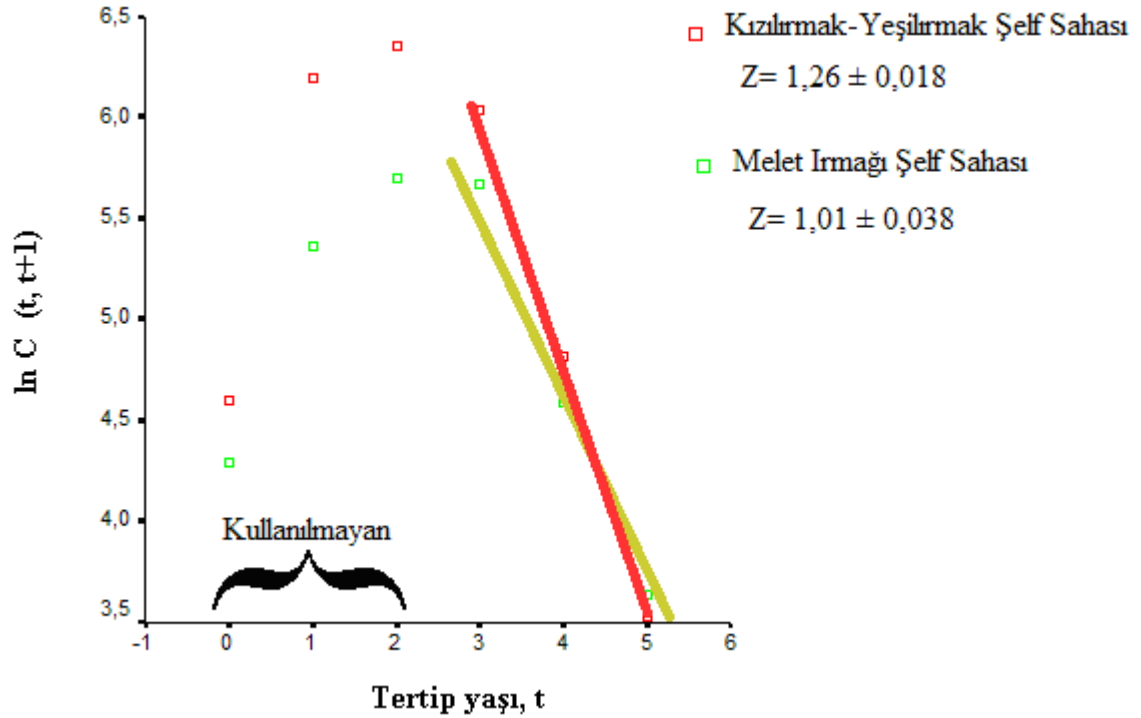
Gobius niger örnekleminde toplam ölüm oranı (Z) için yaşa karşı av değerleri kullanılarak doğrusallaştırılmış av eğrisi metodundan faydalanılmıştır. Elde edilen avın birey frekans değerlerinin azalmaya başladığı yaş grubundan (3, 4 ve 5 yaş) itibaren daha yaşlı olan balıkların av değerlerinin doğal logaritmik dönüşümleri yapılmış ve doğrusal regresyon modeli uygulanmıştır. Uygulanan doğrusal regresyon modeli ile doğrunun eğiminin (b) hesaplanması ve mutlak değerinin alınması ile Z değeri bulunmuştur. Toplam ölüm oranı Kızılırmak-Yeşilirmak ve Melet Irmağı şelf sahaları ile örneklemin tamamı için hesaplanmış ve Çizelge 4.17 verilmiştir. Kızılırmak-Yeşilirmak şelf sahaları için hesaplanan toplam ölüm oranının yüksek ($Z=1,26 \text{ yıl}^{-1}$, $b_{SE}=0,018$, $r=0,99$) olduğu görülmektedir. Bölgenin dip trolüne açık olması sebebiyle yapılan yoğun avcılık *G.niger* 'i olumsuz olarak etkilemektedir. *G.niger* ticari olarak değerlendirilen bir tür değildir fakat ticari türlerin avlanması için atılan ağ içindeki miktarı oldukça fazladır. Bu sebeple bu bölgede toplam ölüm oranının yüksek çıkması mantıklı ve doğal görülmektedir. Melet Irmağı şelf sahasının trole kapalı bir alan olması nedeniyle nispeten daha düşük bir Z değeri hesaplanmıştır ($Z=1,01 \text{ yıl}^{-1}$, $b_{SE}=0,038$, $r=0,99$). İki alanın av eğrileri Genel Lineer Model ile karşılaştırılmıştır ve bu eğrilerin farklı olduğu sonucuna ulaşılmıştır (GLM; $F=31,618$, $P=0,030$) (Şekil 4.19).

Örneklemin tamamı için FISAT II (Fish Stock Assessment Tools) 'de boy frekans değerleri kullanılarak boy dönüşümlü av eğrisi metodu ile Z değeri hesaplanmıştır. Bu, K ve L_{∞} büyüme parametrelerini kullanan boy tabanlı bir metottur. Uygulanan doğrusal regresyon modeli ($Z=0,97 \text{ yıl}^{-1}$, $b_{SE}=0,160$, $r=0,98$) ile doğrunun eğiminin (b) hesaplanması ve mutlak değerinin alınmasıyla Z değeri bulunmuştur. Böylece yaş ve boy tabanlı iki veriden toplam ölüm oranını karşılaştırma olanağı ortaya çıkmaktadır. Boy tabanlı metotla toplam ölüm oranı $0,97 \text{ yıl}^{-1}$, yaş tabanlı metotla $1,14 \text{ yıl}^{-1}$ bulunmuştur. Bu oranların birbirine yakın bulunması örnekleminde boy değerlerinin de büyüme eğrisine kolayca oturduğunu ifade etmektedir. FISAT II'de boy tabanlı metot ile Z değeri tahmininden sonra, Pauly'nin teorik formülünden doğal ölüm oranı (M) hesaplanmıştır ve örneklemin tamamı için $0,61 \text{ yıl}^{-1}$ bulunmuştur. Toplam ölüm oranı doğal ve balıkçılık nedeniyle olan ölümler oranı toplamına eşittir ($Z=M+F$). Buradan hareketle, balıkçılık nedeniyle olan ölüm oranı (F) ise Z değerinden M

değerinin çıkarılmasıyla (Z-M) hesaplanmıştır ve örneklemin tamamı için $0,36 \text{ yıl}^{-1}$ bulunmuştur.

Çizelge 4.17. Kızılırmak-Yeşilirmak ve Melet Irmağı şelf sahalarında yaş tabanlı metot ile toplam ölüm oranları ve örneklemin tamamında boy ile yaş tabanlı ölüm oranlarının karşılaştırılması

Yaş tabanlı metot		Boy tabanlı metot		
	Z (yıl^{-1})	Z (yıl^{-1})	M (yıl^{-1})	F (yıl^{-1})
KYS	1,26	0,97	0,61	0,36
MS	1,01			
KYS+MS	1,14			



Şekil 4.19. *Gobioides niger*' in iki farklı alandaki yaş kompozisyon verisi kullanılarak oluşturulmuş doğrusallaştırılmış av eğrileri

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada 2751 *Gobius niger* örneği temin edilmiştir ve türün yaş tayini için en güvenilir yapısının belirlenmesi sonrası populasyon parametreleri incelenmiştir.

Genel bilgiler Gobiidae familyasının 0-75 m derinliklerde dağılım gösterdiğini ve ancak bazı türlerinin 100 m derinliğe kadar inebileceğini söylemektedir. Vesey ve Langford (1985); Miller (1986); Bouchereau ve Guelorget (1998)'de *Gobius niger* 'in 2-70 m derinlikler arasında yaşadığı belirtmişlerdir. Bu çalışma, *Gobius niger* türünün, örnekleme sahası içinde 0-90 m derinlikler arasında dağılım gösterebildiğini ve bentopelejik bir tür olduğunu ortaya koymuştur. Çalışmamız sırasında elde edilen Gobiidae familyasına ait *Neogobius melanostomus* ve *Mesogobius batrachocephalus* türlerine, 0-90 m derinliklerinde *G.niger* kadar yoğun olarak rastlanılmamıştır. O halde *G. niger* 'in, örnekleme sahasının bentopelajisinde dağılım gösteren ticari türlerin besin zincirinde oldukça önemli bir rol oynadığı söylenebilir.

Bu çalışma sırasında erkek bireylerde, dişilerden farklı olarak 1. dorsal yüzgecin 4. ışığında bir uzamanın olduğu ve özellikle üreme döneminde erkek bireylerde rengin koyulaştığı görülmüştür. Nelson (1994) Gobiidae familyasından çoğu türün eşeyssel dimorfik özellik gösterdiğini, erkeklerin dişilerden daha büyük olabildiğini ve üreme mevsimi süresince renklenmede koyulaşma görülebildiğini ifade etmiştir. Mazzoldi ve Rasotto (2002); Rasotto ve Mazzoldi (2002) *G. niger* türünde eşeyssel farklılaşmanın olduğunu, özellikle ebeveyn (yaşlı) erkeklerde birinci dorsal yüzgecin 4. ışığının uzadığı ve renklerinin de özellikle üreme döneminde koyulaştığını belirtmişlerdir.

Örnekleme dişi: erkek oranı 1,21:1 hesaplanmıştır. Bu orana ki-kare analizi yapılmış ve erkek ile dişi birey sayıları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur. Bu çalışmada diğer çalışmaların aksine dişilerin stok içinde baskın olduğu görülmektedir. Buna dayanak olarak, üreme döneminde *Gobius niger* ' e ait ebeveyn erkeklerin yuva koruma davranışı sergilemesi ve yumurtalar açılıncaya kadar yumurtalara bekçilik etme davranışı ileri sürülebilir (Miller, 1984; Mazzoldi, 1999). Zira, örnekleme ait bireylerin büyük çoğunluğu Mayıs ve Temmuz aylarında yakalanmıştır. Bu dönemlerde dişilerin nispeten baskın olduğu ve bu nedenle oranın yüksek çıktığı söylenebilir. Daha önceden yapılan çalışmalarda özellikle bahar ve yaz aylarında (üreme dönemi) erkek sayısında

bir düşüş olduğu rapor edilmiştir (Silva ve Gordo, 1997). Dişi: erkek oranının diğer çalışmalarla olan karşılaştırılması Çizelge 5.1. 'de yer almaktadır ve örneklem içinde genelde erkek bireylerin baskın olarak bulunduğu görülmektedir.

Çizelge 5.1. *Gobius niger* 'de elde edilen dişi: erkek oranı karşılaştırılması

Araştırmacı	Dişi: Erkek
Fabi ve Frogli (1984)	1:1
Fabi ve Gianetti (1985)	1:2
Vesey ve Langford (1985)	1:0,5
Joyeux ve ark. (1991a)	1:1,5
Silva ve Gordo (1997)	1:1,1
Filiz (2007)	1:1,7
İlkyaz ve ark. (2008)	1:1,62
Filiz ve Toğulga (2009)	1:3,6
Bu çalışma (2012)	1,21:1

Bu çalışmada, yakalanan en küçük balık boyu ve ağırlığı 3,3 cm-0,20 g en büyük balık boyu ve ağırlığı 13,4 cm-27,01 g olarak kaydedilmiştir. Boy ve ağırlık dağılımı erkek ve dişi bireyler arasında anlamlı farklılık göstermiştir. Erkek bireyler için boy ve ağırlık ortalama değerleri 9,6 cm- 10,74 g dişi bireyler için ortalama boy ve ağırlık değerleri 8,6 cm-7,94 g olarak hesaplanmıştır. Eşeylere ait ortalama boy ve ağırlık değerleri arasındaki muhtemel farkın istatistiki olarak anlamlı bulunması; erkek bireylerin dişi bireylere göre ortalama 1,0 cm daha uzun, 2,80 g daha ağır olduğuna işaret etmektedir. Bu durumda *Gobius niger* 'in erkek bireyleri dişi bireyelerine göre boy ve ağırlık yönünden daha büyüktürler. Bu farklar göz önüne alındığında populasyon parametrelerin hesabı erkek ve dişi bireyler için ayrı ayrı ele alınarak, muhtemel farklılıklar ayrı ayrı sınıanmıştır. Eşeyler arasındaki bu belirgin farka ve ayrı ayrı incelenmelerine rağmen örneklemin tamamı için de çizelge ve grafikler tekrar düzenlenmiştir.

Bu boyuttaki eşeyssel farklılığa rağmen örneklerin ‘genel’ tabiri ile birleştirilmesi ve aynı hesapların yapılmasının pratikte populasyonu anlama ve tanımda bir faydası yoktur. Ancak, türle ilgili bundan önceki tamamlanmış ve bundan sonra yürütülmesi muhtemel çalışmalarda, eşey farkı gözetilmemesi halinde buradaki bulgularla karşılaştırılması imkanı kaybedilmiş olur. Bu amaçla karşılaştırmaya esas teşkil edecek veri grubunun oluşturulması için her türlü hesaplamada ‘genel’ tabiri ile erkek, dişi ve cinsiyeti tesbit edilemeyen örnekler kullanılmıştır.

Bu araştırmada örneklemin tamamında en büyük boy değeri 13,4 cm en küçük boy değeri 3,3 cm olarak kaydedilmiştir. Literatürden elde edilen en büyük boy değerlerinin karşılaştırılması Çizelge 5.2 ‘de verilmiştir. Demirhan ve Can (2007)’ın Güneydoğu Karadeniz’de yaptıkları çalışmada en büyük boy değeri 13,2 cm, en küçük boy değeri 7,6 cm, Ak ve ark. (2009)’nın Doğu Karadeniz’de yaptıkları çalışmada en büyük boy değeri 15,7 cm en küçük boy değeri 5,6 cm olarak kaydedilmiştir. Bu çalışmanın Karadeniz’in farklı lokalitelerinden verilen sonuçlara kıyasla daha küçük bireylere ulaşabildiği görülmektedir. Özellikle İzmir Körfezi’nde yoğunlaşan çalışmalarda ise, Özaydın ve ark. (2007) boy değerlerinin 7,7 cm-16,5 cm arasında, İlkyaz ve ark.(2008) 7,0 cm-16,3 cm arasında, Filiz ve Toğulga (2009) 5,1 cm-15,2 cm arasında ve İlkyaz ve ark. (2011) 3,8 cm-16,3 cm arasında değiştiğini kaydetmişlerdir. Ege bölgesinde yapılan çalışmalarda en yüksek boyda daha büyük değerlere rastlanmakla birlikte yakalanabilen en küçük boy değer aralığı yüksek seyretmektedir.

Karadenizin de içinde yer aldığı Akdeniz sular sisteminde yapılan diğer çalışmalarda genellikle daha büyük boylu bireylere ulaşılmıştır. Atlantikte Vaas ve ark. (1975) ve Silva ve Gordo (1997) en büyük boy değerlerini sırasıyla 13,0 cm ve 15,0 cm olarak kaydetmişlerdir. Genel çizelgeye bakıldığında Akdeniz’deki populasyonun daha büyük boy gruplarına erişebileceği gözlenebilir. Bireylerin yakalanma yöntemlerinin (trol ya da el oltası) bu durumda etkili olacağı düşünülebilir. Şöyleki, trol daha büyük boylu bireylere erişimi zorlaştırmış olabilir. Filiz (2007) İzmir Körfezin’ de yaptığı çalışmada örneklerini el oltası ile yakalamış ve Atlantik’ten daha büyük boylu bireylerle çalışabilmesinin nedenini buna bağlamıştır. Eğer yöntem farklılığı söz konusu ise en azından bu çalışmada örneklem sahası içinde el oltasının kullanılması halinde daha büyük boylu bireylere rastlanabileceği söz konusu olabilir. Elbette, bireylerin örneklenme alanları, büyümede etkili olan sıcaklık, besin miktarı ve besin kalitesi gibi faktörler de göz ardı edilmemelidir.

Çizelge 5.2. *Gobius niger* 'de elde edilen en büyük boy değerlerinin karşılaştırması. (Çalışmaların tümünde toplam boy kullanılmıştır.)

Lokalite	Araştırmacı	Lmax
Verse Meer Gölü	Vaas ve ark. (1975)	13,0
Adriyatik	Fabi ve Frogli (1984)	16,0
Adriyatik	Fabi ve Giannetti (1985)	16,5
Obidos Gölü	Silva ve Gordo (1997)	15,0
İskenderiye	Abdallah (2002)	13,3
Venedik Lagünü	Mazzoldi ve Rasotto (2002)	13,5
Venedik Lagünü	Rasotto ve Mazzoldi (2002)	13,9
Babadillimanı Koyu	Çiçek ve ark. (2006)	12,2
Mar Menor Lagünü	Verdiell-Cubedo ve ark.(2006)	9,2
İzmir Körfezi	Özaydın ve ark. (2007)	16,5
Güneydoğu Karadeniz	Demirhan ve Can (2007)	13,2
İspanya	Mata ve ark. (2008)	12,0
İzmir Körfezi	İlkyaz ve ark. (2008)	16,3
İzmir Körfezi	Filiz ve Toğulga (2009)	15,2
Arade Haliçi	Veiga ve ark. (2009)	11,1
Doğu Karadeniz	Ak ve ark. (2009)	15,7
İzmir Körfezi	İlkyaz ve ark. (2011)	16,3
Karadeniz	Bu çalışma (2012)	13,4

Çalışmamızda, *G. niger* örnekleminin boy-ağırlık ilişkisi incelenmiş ve b değeri örneklemin tamamında 3,33, dişi bireylerde 3,31, erkek bireylerde ise 3,18 olarak hesaplanmıştır. Eşeyler için hesaplanan boy-ağırlık denklem sabitleri istatistiki olarak farklı bulunmuştur. Yani, erkek ve dişilerin boya karşı kazandıkları ağırlık değerleri farklılık göstermektedir. Bu durumda, erkek bireyler daha ince ve uzun, dişi bireyleri ise daha semirmiş olarak nitelendirilebilir. Boy-ağırlık ilişkisinde regresyon eğrisinin eğimini ifade eden b değerinin balıklarda izometrik büyümeyi temsil eden '3' sayısal değerinden istatistik olarak farklı olduğu tespit edilmiştir. Hesaplama 'b' değerinin % 95 güven aralığı örneklemin tamamında 3,31–3,35, dişi bireylerde 3,27–3,35, erkek bireylerde ise 3,18–3,22 olduğundan ve 3 'e eşit olmadığından örneklem

sahasında yaşayan *G. niger* bireylerinin pozitif allometrik büyüme gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Türün boyu ile ağırlığı arasındaki ilişkinin karşılaştırıldığı çalışmalar Çizelge 5.3.'de verilmiştir.

Balığın birim boy artışına karşı kazandığı ağırlık değeri esas alındığında dişi bireylerin erkeklere kıyasla daha yüksek değerlere ulaştığı söylenebilir. 'b' değeri balığın içinde bulunduğu ekolojik şartlara bağlı olarak büyümenin yıl içindeki seyrinin ortaya çıkarılması için çok önemli bir parametredir. Diğer çalışmaların sonuçlarına göre tür hem allometrik hem de izometrik büyüme özelliği göstermektedir. Bu durum, *G.niger*'in farklı stoklarında farklı boy-ağırlık ilişkisi gösterdiğine işaret etmektedir. Dikkat çekilmesi gereken bir husus ise örnek miktarıdır ki; özellikle örnek sayısının az olduğu çalışmalarda büyümenin genellikle izometrik ve negatif allometrik, yeterli örnekleme yapıldığı çalışmalarda ise büyümenin pozitif allometrik olduğu tespit edilmiştir. Tabii ki sadece örnek sayısı değil, örnekleme yapıldığı lokalitelerin besleyici özelliklerinin de balığın boy-ağırlık ilişkisini etkileceği göz ardı edilmemelidir.

Çizelge 5.3. *Gobius niger* 'de değerlendirilen boy-ağırlık ilişki parametrelerinin karşılaştırılması

Araştırmacı	Lokalise	N	W=aL ^b		
			a	b	r ²
Fabi ve Frogli (1984)	Adriyatik	2873	0,0082	3,12	0,97
Fabi ve Gianetti (1985)	Adriyatik	662	0,0081	3,14	0,98
Silva ve Gordo (1997)	Obidos Lagünü	1426	0,0072	3,26	0,99
Abdallah (2002)	İskenderiye	141	0,016	2,89	0,94
Çiçek ve ark. (2006)	Babadillimanı Koyu	272	0,0047	3,39	0,95
Verdiell-Cubedo ve ark. (2006)	Mar Menor Lagünü	225	0,0124	2,97	0,97

Çizelge 5.3. (devamı)

Demirhan ve Can (2007)	Güneydoğu Karadeniz	31 (♀)	0,0113	3,02	0,93
		49 (♂)	0,0099	3,05	0,92
		113 (Σ)	0,0113	3,00	0,91
Özaydın ve ark. (2007)	İzmir Körfezi	447	0,0075	3,15	0,97
Filiz (2007)	Çandarlı Körfezi	681	0,0142	2,90	0,95
Kalaycı ve ark. (2007)	Orta Karadeniz	122 (♀)	0,0159	2,89	0,96
		105 (♂)	0,0174	2,84	0,96
		227 (Σ)	0,0166	2,87	0,96
İlkyaz ve ark. (2008)	İzmir Körfezi	232 (♀)	0,0072	3,18	0,96
		386 (♂)	0,0054	3,29	0,96
		618 (Σ)	0,0065	3,21	0,96
Mata ve ark. (2008)	İspanya	70	0,001	3,02	0,96
Filiz ve Toğulga (2009)	İzmir Körfezi	1149	0,0151	2,86	0,92
Ak ve ark. (2009)	Doğu Karadeniz	208	0,009	3,04	0,89
Veiga ve ark. (2009)	Arade Haliçi	2507	0,0082	3,19	0,97
Bu çalışma (2012)	Karadeniz	1175 (♀)	0,0057	3,31	0,98
		975 (♂)	0,0073	3,18	0,98
		2751 (Σ)	0,0052	3,33	0,98

Sert yapıların değerlendirilmesi aşamasında iki okuyucunun tekrarlı okumaları ve güvenilir yapının seçimi için hesaplanan katsayı ve uygulanan istatistiki testlerin birinci amacı ortalama yaşa bakarak şayet varsa normalin altında veya üstünde hesaplamaları tespit etmektir. Nitekim omur normalin altında pul ise normalin üstünde değerler vermiştir. Okuyucular arasındaki yüzde uyum ise, yaş yapılarının değerlendirilmesi esnasında, okuyucuların kriterlerinin benzerliğini ölçer ki, bu çalışmada en yüksek uyum otolitten elde edilmiştir. Yüksek uyum değerini ortalama yüzde hata ve değişim katsayısı da desteklemiştir. Bu değerlerin kombinasyonlarının

kullanılması ile (OYH ve DK değerlerini kullanarak) *G.niger*' in yaş tayini için en güvenilir yapının otolit olduğuna karar verilmiştir. Bir çok araştırmacı da *Gobius niger* 'e ait yaptıkları çalışmada otolitlerden faydalanmışlardır (Fabi ve Frogli, 1984; Fabi ve Giannetti, 1985; Rasotto ve Mazoldi , 2002; Kınacıgil ve ark., 2008; Filiz ve Toğulga, 2009; İlkyaz ve ark., 2011).

Bu çalışmada 2746 balıkta elde edilen otolit okumaları sonucunda yaş dağılımı 0-V yıl olarak tespit edilmiştir. Örneklem % 6,26'sını 0 yaş grubu, %25,53'ünü I yaş grubu, %31,76'sını II yaş grubu, %25,75'ini III yaş grubu, %8,08'ini IV yaş grubu, % 2,62'sini V yaş grubu oluşturmaktadır. Dişi bireylerde 0-V yaş gruplarına dağılım sırasıyla % 2,04, %26,04, %34,47, %27,57, %7,23 ve %2,49'dur. Erkek bireyler ise aynı sırayla %1,95, %14,67, %33,74, %32,41, %12,62 ve %4,41 ile dağılım gösterir. Örneklem tamamında %31,76 ile II yaş grubu baskındır. Eşeylerde de II yaşın baskınlığı söz konusu olup dişi bireylerde %34,47 ile erkek bireylerde %33,74 ile dağılım göstermektedir ve II yaş grubunu sırasıyla III, I, IV, V ve 0 yaş grupları izlemektedir. Kızılırmak-Yeşilirmak şelf sahası ve Melet Irmağı şelf sahasından yakalanan örneklerin 6 farklı yaş grubundan (0, I, II, III, IV ve V) oluştuğu görülmektedir. Her iki bölgede de % 33,14 ve %29,53 ile II yaş grubu baskındır. Kızılırmak-Yeşilirmak şelf sahası örneklemde II yaş grubunu, % 28,07 ile I, % 24,01 ile III, % 7,13 ile IV, % 5,69 ile 0 ve % 1,96 ile V yaş grupları takip etmektedir. Melet Irmağı şelf sahasına ait örneklemde ise II yaş grubunu, % 28,64 ile III, % 21,21 ile I, % 9,71 ile IV, % 7,14 ile 0, % 3,77 ile V yaş grupları izlemektedir.

Çalışmada eşeylerin yaş frekans dağılımları arasında anlamlı bir farkın olduğu ortaya çıkmıştır. Dişi populasyonun yaş kompozisyonu daha genç gruplardan oluşmaktadır. Dişi bireylerde ortalama yaş 2,20 yıl, erkek bireylerde ise 2,52 yıl olarak bulunmuştur. Eşeylerin ortalama yaşları arasında herhangi bir farkın olup olmadığı sınanmış ve fark anlamlı bulunmuştur. Öyleyse, örneklem içinde dişi bireyler daha küçük yaş gruplarında yoğunlaşmakta ve ileri yaşlara erişen birey sayılarının erkeklere oranla daha az olduğu görülmektedir. Zira, ortalama yaşın dişi bireylerde daha küçük hesaplanması bunu desteklemektedir. Yani, dişi bireyler daha çabuk yaşlanmakta ve çoğu ileri yaş gruplarına ulaşmadan ölmektedirler. Alanlar arasında da yukarıda açıklanan durum söz konusudur. Kızılırmak-Yeşilirmak şelf sahasının daha genç bireylerle temsil edildiği görülmektedir. Bu alan dip trolüne açık ve etkin bir avcılık sahasıdır. Balıkçının ticari türler için attığı ağa yan ürün olarak değerlendirilen *G. niger*

de takılmaktadır. Bu alanın yaş ortalamasının düşük olması ağlarla üst yaş gruplarının sürekli ortamdan çekildiği görüşünü desteklemektedir. Melet Irmağı şelf sahası dip trolüne kapalı ve avcılık baskısının yoğun olmadığı bir alan olması sebebiyle üst yaş gruplarının baskın olarak bulunması doğal karşılanabilir. Başka bir açıdan bakacak olursak; Kızılırmak-Yeşilirmak şelf sahasında bu tür üzerinden beslenen ticari balıkların dip trolü ile avcılığının süreklilik göstermesi, *G. niger* üzerindeki avlanma (diğer balıklar tarafından yenme) etkisinin düşük olacağı anlamına gelebilir. Melet Irmağı için tam tersi; avcılığın olmaması predatör riskinin ortaya çıkmasına, ileri boy ve yaş gruplarının azalmasına sebep olabilir. Çalışmada elde edilen bulgular, ikinci varsayımı desteklememektedir.

Çalışmamızda erkek ile dişi bireylerde ve örneklemin tamamında II yaş grubunun baskın olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Vesey ve Langford (1985) İngiltere sahillerinde 0 yaş grubunun, Silva ve Gordo (1997) Obidos Gölü'nde ve Filiz (2007) Çandarlı Körfezinde I yaş grubunun, Fabi ve Gianetti (1985) Adriyatik'te ve Filiz ve Toğulga (2009) İzmir Körfezi'nde II yaş grubunun, İlkyaz ve ark. (2011) İzmir Körfezinde III yaş grubunun baskın olduğu bildirmişlerdir. Çalışmalarda, özellikle küçük yaş gruplarının baskın olduğu görülmektedir. Bu dağılımda türün çok kısa ömürlü olması, en yüksek yaş olan 5 yıla çok az sayıda bireyin ulaşabilmesi etkili olabilir. Ayrıca, tür üzerindeki avcılık baskısının özellikle trol ağlarıyla nipten büyük bireyleri yakalanması, küçük bireylerin ağdan daha kolay kaçabilmeleri de bir etken olarak düşünülebilir. Çalışmamızda en küçük bireylerin yakalanması ancak deneysel sorveyler sırasında kullanan kör ağlarla mümkün olmuştur.

Kenar birikim analizi yaş doğrulama çalışmalarında güvenilir bir metottur. Fakat en az bir yıl süre ve düzenli aralıklarla örnekleme yapılması gerekir. Birikim takibi yılda bir kez halka oluştuğunun belirlenmesinin yanı sıra türün yıl içindeki mevsimsel büyümesi ve biyolojisi hakkında da bilgi verir. Bu çalışmada opak kenar Şubat ayı itibarıyla gözlenmeye başlar ve en yüksek değere Mayıs ayında ulaşır ve bu durum yaz ayı boyunca devam eder. Tabii ki, hiyalin kenarın gözlenme oranındaki artış tam tersi bir gidişata işaret eder. Hiyalin kenar tüm aylarda gözlenirse de Aralık ve Ocak aylarında en yüksek değere ulaşır. Hiyalin ve opak kenarların yılda bir kez en yüksek değerlerde gözlenmesi yılda bir kez yaş halkası oluştuğunu ortaya koyar. Diğer taraftan, *G.niger* dişileri yumurtlama faaliyetini yaz boyu sürdürmekte bir başka deyişle kısmi yumurtlama gerçekleştirmektedir. *G.niger* otolitinde yumurtlamanın en

yüksek olduğu yaz ayı periyodunda en yüksek oranda opak kenar birikimi gözlenmiştir. O halde, yumurtlama olayının büyüme üzerinde herhangi ters bir etki oluşturmadığı ve yumurtlama döneminde de büyümenin sürdüğü sonucuna varılabilir.

Birçok araştırmacı kenar birikim analizi ile belirlenen opak birikim artışının yaz aylarında gerçekleştiğini ve yine benzer şekilde annulus oluşum periyodunun da sonbahar ve kış aylarına denk geldiğini gözlemiştir (Gümüş ve ark., 2007; Aedo ve ark., 2009; Aversa ve ark., 2011; Ladrón De Guevara ve ark., 2011). Rasotto ve Mazzoldi (2002)' nin *G.niger* otolitlerinde, opak kenarın ilkbahar ve yaz aylarında, hiyalin kenarın ise sonbahar ve kış aylarında ayırt edilebildiğini rapor etmişlerdir. Öyleyse, bu durum *G. niger* 'in yaz aylarında hızlı büyüdüğü, kışın ise büyümesinin yavaşladığı ya da durduğu anlamına gelmektedir. Nitekim, Ekim ayı itibariyle düşmeye başlayan deniz suyu sıcaklığı, aynı periyotta en yüksek oranlarda seyreden hiyalin halkanın oluşumunu etkileyen asıl faktör olabilir. Deniz suyu sıcaklığındaki değişim beslenme, metabolizma ve büyüme üzerine etki edeceğinden *G. niger* büyümesinin bu periyotta yavaşlaması beklenen bir durumdur.

Otolit boyutu (boy, genişlik, ağırlık) ile balık boyutu (boy ve ağırlık) arasındaki ilişki parametreleri ortaya konularak, balığın yaşamı boyunca boy ve ağırlık değişiminin otolit boyutlarına nasıl etki ettiğini belirlenmeye çalışılmıştır. Otolit boyu ve genişliği ile balık boyu arasındaki ilişkinin doğrusal olduğu görülmektedir. Balığın toplam boyundaki artış otolitin boyu ve genişliğine de yansımaktadır. Balık boyu arttıkça otolit boyutlarında meydana gelen artış genel bir değerlendirmeye doğru orantılıdır. Dikkat çeken nokta, özellikle dişi bireylerde belli bir boydan sonra (6,0-7,0 cm) sonra toplam boydaki birim artışa karşı otolitin kazandığı boy ve genişliğin daha fazla olmasıdır. Bu durum balığın 0 veya 1 yaşından sonra farklı bir büyüme karakteristiği sergilediğini ifade ediyor olabilir. Ancak değinildiği gibi doğrusal regresyon modellerinden daha yüksek bir katsayı elde edilmiştir.

Otolit ağırlığı ile balık boyu arasındaki ilişki de eğrisel tiptedir. Otolit ağırlığı ve toplam boy arasındaki ilişki modelinde b değerinin 1'den büyük olması, toplam boydaki birim artışa karşı daha yüksek bir otolit ağırlığı kazanıldığını ifade etmektedir. Yine, 6,0-7,0 cm'lik boy sınırından sonra otolitin kazandığı ağırlığın ivmesinin arttığı görülmektedir.

Otolit boy, genişlik ve ağırlığı ile balık ağırlığı arasındaki ilişkiler eğrisel tiptedir. Balık ağırlığının birim artışına karşı otolitin kazandığı boy ve genişlik daha

azdır. Özellikle dişi bireylerde belli bir ağırlıktan sonra otolit boy ve genişliğindeki büyümenin daha da azaldığı görülmektedir. Şekil 4.13 ve 4.14.'deki grafikler balık ağırlığı ile otolit ağırlığı arasındaki ilişkinin doğrusal olabileceğini düşündürmektedir. Ancak eğrisel regresyon modellerinden elde edilen katsayının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. b değeri dikkate alındığında, balığın birim ağırlıkdaki artışına karşın otolit kazandığı ağırlığın diğer boyutlarından daha fazla olduğu söylenebilir.

Bu çalışmada otolit boyutunun (boy, genişlik, ağırlık) ardışık yaş gruplarındaki değişimi ele alınarak büyümenin yıl içindeki seyri ortaya koyulmaya çalışılmıştır. Dişi bireylerde sağ otolit boy ölçümlerinin yaşa göre oransal artışı en fazla 0-I yaş arasında 0,82 mm olarak gerçekleşmiştir. Otolit boy ölçümlerinin oransal artışı erkek bireylerde de 0-I yaş arasında 0,75 mm olarak belirlenmiştir. Her iki eşeyde de oransal artışın yaşla birlikte azalarak devam etmektedir. 0 yaştan 1 yaşa geçerken gerçekleşen oransal artışın dişi bireylerde daha fazla olduğu görülmektedir. Aynı yaş grubundaki erkek ve dişi bireylerin otolit boy değeri karşılaştırıldığında her yaş grubu için farklılık gözlenmiştir. Bu durumda, erkek ve dişi bireylerde otolitler boyca farklı büyüme göstermektedir. Dişi bireylerin otolitlerinin boyca daha hızlı büyüdüğü sonucuna ulaşılabilir. Dişi bireylerde, sağ otolit genişlik değerlerinin yaşa göre oransal boy artışı en fazla 0-I yaş arasında 0,57 mm ile gözlenmiştir. Aynı şekilde erkek bireylerde de 0-I yaş arasında 0,53 mm ile artış en fazladır. Bu durum otolit boyca büyümesini de destekler çünkü yaşla birlikte otolit boy ve genişliği de artış göstermektedir. Aynı yaş grubundaki erkek ve dişi bireylere ait ortalama otolit genişlik değerleri karşılaştırıldığında 0, I, II, III yaş gruplarında farkın önemli olduğu, IV ve V yaş gruplarında ise farkın önemsiz olduğu ortaya çıkmıştır. O halde dişi ve erkek bireylerin otolitleri boyca her yaş grubunda farklı büyüme tarzına sahipken genişlik yönünden son iki yaş grubunda farklı büyüyorlar fakat aynı oranla genişliyorlar denilebilir.

Dişi bireylerde sağ otolit ağırlık değerlerinin yaşa göre oransal artışının en fazla olduğu dönem 3,51 mg ile I-II yaş aralığıdır. Erkek bireylerdeki oransal artış ise 3,75 mg ile I-II yaş aralığıdır. Boyda ve genişlikteki artışın aksine otolit ağırlık artışı I yaştan II yaşa geçerken gerçekleşmektedir. Aynı yaş grubundaki erkek ve dişi bireylere ait otolit ağırlık değerleri arasındaki fark I, II ve III yaş gruplarında önemli, 0, IV ve V yaş gruplarında ise önemsiz bulunmuştur. 0 yaş grubunda ağırlık artışında bir farkın olmaması örnek sayısının azlığından kaynaklanabilir. Otolit boy ve genişliğinde

yaşla birlikte bir azalmanın görülmesi beklenen bir sonuçtur. Aynı şekilde otolit ağırlığındaki yaşa bağlı oransal artış artık hacim olarak büyüemeyen ancak fizyolojik olarak madde birikiminin devamını açıklayan bir olgudur. Otolit boyu ve genişliği ile yaş arasındaki ilişki eğrisel tiptedir. Belli bir devreden sonra otolit boyu ve genişliği yaştaki artışı temsil edememektedir. Balık boyutu ile otolit boyutu grafiklerinde görülen kırılma noktası yaş-otolit boyutu grafiklerinde de gözlenmektedir. Otolit boyu ve genişliğinin yaşla birlikte azalmaya başladığı nokta I-II yaş aralığındadır. Otolit ağırlığı ile yaş arasındaki ilişki doğrusaldır ve kırılma noktası yine aynı yaş aralığında artma eğilimi ile kendini göstermektedir. Zira 4.15 ve 4.16 nolu grafiklerde de bu ilişkiler bariz bir şekilde görülmektedir. Otolit ağırlığı ve yaş arasındaki iki değişkenin birbirleriyle uyum derecesi hakkında bilgi veren korelasyon katsayısı (r) da diğer ilişkilere göre yüksek bulunmuştur.

Bu çalışmada yakalanan *G. niger* örnekleminde dişi bireylerde yaşa bağlı oransal boy artışı en fazla 1,8 cm ile I-II yaş arasındadır. Bunu 1,7cm 'lik artış ile 0-I yaş arasındaki değişim izlemektedir. Erkek bireylerdeki toplam boy artışı en fazla 2,0 cm ile I-II yaş arasındadır. Bunu, 0-I yaş arasındaki 1,9 cm'lik artış izlemektedir. Boyca büyüme, II. yaştan itibaren ise azalarak devam etmektedir. Dişi bireylerde toplam ağırlıktaki artış en fazla 3,93 g ile I-II yaş arasındadır. Bunu, 0-I yaş arasında 3,34 g'lik artış izlemektedir. Erkek bireylerde de aynı durum geçerli olup en fazla artış 4,49 g'lik artış ile I-II yaş arasındadır. Hem dişi, hem de erkek bireylerde oransal boy ve ağırlık artışının en fazla I yaştan II yaşa geçerken olduğu görülmüştür. Yaşa bağlı ağırlık artışı dişi ve erkek bireylerde II. yaştan itibaren azalarak devam eder, IV-V yaşları arasında ise ağırlığın artma eğiliminde olduğu görülmektedir.

Balıklarda büyüme oranı aynı tür içinde; popülasyon yoğunluğuna, besin miktarı ve kalitesine, boy ya da yaş kompozisyonuna, eşey ve bireyin aktiflik derecesine bağlı olarak değişim göstermektedir. Yalnız, birim zamanda balığın boy ya da ağırlığında meydana gelen değişim miktarı şeklinde ifade edilen büyüme oranı, gençlik döneminde daha fazla; zamanla ve bilhassa ilk eşeyssel olgunluğa erişildikten sonra birden düşüş gösterir (Avşar, 1998). Buradan yola çıkarak *Gobius niger* bireylerinin ilk iki yıldaki büyüme hızının, eşeyssel olgunluğa eriştikten sonra düşmesi-ki tüm bireyler 2. yıl sonunda eşeyssel olgunluğa erişirler- açıklanabilmektedir.

Her iki eşeye ait ortalama boy ve ağırlık değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Ancak 0 yaş grubundaki erkek ve dişi bireylerin

ortalama ağırlık değerleri arasında bir fark bulunamamıştır. 0 yaşta eşeyssel karakterlerin boy ve ağırlığı etkilemediği söylenebilir. Erkek ve dişi bireylerin boy ve ağırlık dağılımlarının birbirinden farklı olduğu testlerle ortaya konulmuştur. Boy ve ağırlık verilerine yaş verilerinin eklenmesiyle eşeyler arasındaki fark bir kez daha ortaya çıkmıştır.

Çizelge 5.4. *Gobius niger* 'de yaşa karşı hesaplanan ortalama boy değerlerinin karşılaştırılması

Araştırmacı	Lokalite		0	1	2	3	4	5
Joyeux ve ark. (1991a)	Mauguio Lagünü	♂	-	8,8-9,6	9,6-12,0	12,0-13,2	13,6	-
		♀	-	8,4-9,2	9,2-11,6	11,6-12,4	-	-
Silva ve Gordo (1997)	Obidos Lagünü	♂	7,8	10,5	12,2	13,5	-	-
		♀	8,0	10,3	11,9	12,0	-	-
Rasotto ve Mazzodi (2002)	Venedik Lagünü	♂	-	7,4	10,1	12,2	12,8	-
Filiz (2007)	Çandarlı Körfezi	♂	7,81	10,07	11,82	13,41	14,29	15,13
		♀	7,36	8,13	10,05	11,39	12,25	-
Filiz ve Toğulga (2009)	İzmir Körfezi	♂	8,18	10,34	11,93	13,29	14,14	14,78
		♀	6,67	8,10	9,90	11,33	12,26	-
Bu çalışma (2012)	KYS+MS	♂	5,52	7,35	9,26	10,33	11,20	12,06
		♀	5,15	6,92	8,66	9,66	10,45	11,10
	KYS	♂	5,47	7,29	9,23	10,25	11,10	11,61
		♀	5,54	6,88	8,55	9,44	10,30	10,94
	MS	♂	5,73	7,53	9,33	10,49	11,35	12,48
		♀	4,83	7,06	8,86	9,95	10,66	11,24

G. niger 'in her yaş grubundaki ortalama boy değerlerinin diğer çalışmalarla karşılaştırılması Çizelge 5.4 'de verilmiştir. Yapılan çalışmaların ortalama boy değerlerine bakıldığında erkek ve dişi bireyler arasındaki farklılık açıkça görülmektedir. Bir başka deyişle, erkek bireyler aynı yaştaki dişi bireylerden boyca ve ağırlıkça daha büyüktür.

Örnekleme sahası içinde yakalanan *G. niger* bireylerinin ömür uzunluğu en fazla 5 yıl olarak tespit edilmiştir. Diğer çalışmalar *G. niger* 'in ömür uzunluğunu, Vesey ve Langford (1985) 3 yıl, Nash (1984), Fabi ve Gianetti (1984), Filiz (2007), Filiz ve Toğulga (2009) 5 yıl, Miller (1986), Rasotto ve Mazzoldi (2002) 4 yıl, Kınacıgil ve ark. (2008), İlkyaz ve ark. (2011) 7 yıl olarak bildirmişlerdir.

Von Bertalaffy büyüme denklemi parametreleri Kızılırmak-Yeşilirmak şelf sahası ve Melet Irmağı şelf sahası ve her bir sahadan elde edilen eşeyler için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Bu çalışmanın, *G. niger* için büyüme parametrelerinin hesaplandığı diğer çalışmalarla karşılaştırması Çizelge 5.5.'de verilmiştir.

K değeri büyümenin seyirinin yorumlanmasında önemli bir parametredir. Bazı türler, çoğu kısa ömürlü balıklar, 1 ya da 2 yaşında L_{∞} 'a ulaşmaktadırlar ve yüksek K değerine sahiptirler. Diğer türler ise düz bir büyüme eğrisi ile düşük K değerine sahiptir ve L_{∞} 'a ulaşmak için uzun yıllara ihtiyaçları vardır (Sparre ve Venema, 1992). Kızılırmak-Yeşilirmak şelf sahasındaki dişi bireylere ait büyüme eğrisinin daha düz seyrettiği görülmektedir ve bu bölgedeki dişi ve erkek bireyler için hesaplanan büyüme parametreleri şöyledir; $L_{\infty} = 13,88$ cm, $K = 0,20$ yıl⁻¹, $t_0 = -2,50$ yıl ve $L_{\infty} = 13,64$ cm, $K = 0,29$ yıl⁻¹, $t_0 = -1,74$ yıl. Melet Irmağı sahasında ise dişi bireylerin erkek bireylere göre yaş ilerledikçe boylarındaki artışın daha da hızlı olduğu görülmektedir ve bu bölgedeki dişi ve erkek bireyler için hesaplanan büyüme parametreleri şöyledir; $L_{\infty} = 11,39$ cm, $K = 0,36$ yıl⁻¹, $t_0 = -1,55$ yıl ve $L_{\infty} = 14,18$ cm, $K = 0,18$ yıl⁻¹, $t_0 = -2,81$ yıl. Bu alanda erkek bireylerin çok daha büyük boy değerlerine uzun zaman aralığında erişebileceği görülmektedir. Her iki saha ayrı ayrı değerlendirildiğinde $L_{\infty} = 13,50$ cm ve $K = 0,28$ yıl⁻¹ olarak hesaplanan Kızılırmak-Yeşilirmak şelf sahasındaki bireylerin boylarında meydana gelen artışın birim zamanda daha fazla olduğu ve ve bu nedenle de L_{∞} değerine çabuk ulaştıkları görülmektedir. Ayrıca, hesaplanan büyüme parametreleri arasında L_{∞} 'un artışına bağlı olarak K ve t_0 'in sayısal düşüşü görülmektedir. Bu durum büyüme parametreleri arasında tipik bir ilişkidir.

Özellikle K parametresi esas alınarak *G. niger* 'i yavaş büyüyen kısa ömürlü bir balık olarak niteliyebiliriz. 0 ile 1 arasında değişen K parametresinin düşük bulunması ve *G. niger* 'in sonuvmazdaki boyuna ancak son yaş grubunda erişmesi yavaş büyüdüğüünün bir göstergesi olabilir. Tabii ki erken eşeyssel olgunluğa erişen bir tür olması nedeniyle büyümenin yavaş olması beklenen bir durumdur.

Aynı tür üzerinde yapılan büyüme çalışmaları kıyaslandığında farklı ekolojik özellikte habitatlar olması sebebiyle L_{∞} , K ve t_0 'in doğrudan karşılaştırılması anlamlı sonuçlar vermemektedir. Bir anlamda büyüme eğrisini ya da büyüme performansını bütünüyle karşılaştıran değerin phi-prime (Φ) katsayısı kullanılabilir. Bu, Φ katsayısının kullanılışı prensibinde ilgili tür içinde çok benzer ve dar bir normal dağılıma sahip olma durumu yatmaktadır (Sparre ve Venema, 1992). Çalışmada Φ değeri balığın yaşamı boyunca büyüme başarısını ya da verimini ifade eden bir indeks olarak değerlendirilmiştir. Bu çalışmada hesaplanan Φ değerinin diğer çalışmalara kıyasla küçük olduğu görülmektedir ve *G. niger* için bulunmuş en düşük değeri ifade etmektedir. Sonuç olarak, çalışma sahasında yaşayan *G.niger* 'in yaşamı boyunca sergilediği büyüme başarısının genel anlamda düşük olduğunu söyleyebiliriz. Bu duruma, türün eşeyssel olgunluğa erken ulaşması sebep olabilir. Çünkü erken eşeyssel olgunluğa erişen türlerde büyüme hızı yavaştır. Diğer taraftan; bölgeyi etkileyen biyotik, abiyotik faktörler ve bu faktörlerin birlikte etkileri büyüme üzerinde etkili olabilmektedir.

Her iki sahayı kendi içinde değerlendirdiğimizde, şelf sahalarından elde edilen eşeylerin büyüme modelleri arasında bir farklılık olup olmadığı Genel Lineer Model ile kontrol edilmiştir. Kızılırmak-Yeşilirmak şelf sahasında eşeylerin benzer büyüme özelliğinde olduğu ortaya çıkmıştır ($P=0,255$). Özellikle Melet Irmağı şelf sahasında dişi bireylerin erkek bireylere göre K değerinin yüksek olması bir farkın olabileceği ihtimalini akla getirirse de test sonucu ($P=0,732$) ile fark anlamsız bulunmuştur. Eşeylerde büyüme 0 yaşından sonra ayrılmaya başlamakta ve grafiklerde de bu ayrım belirgin olarak görülmektedir. Ancak, büyüme eğrilerinde görülen bu farklılık istatistiki olarak bir önem arz etmemektedir. Aynı durum her iki sahayı ayrı olarak değerlendirdiğimizde de ortaya çıkmaktadır. Her iki sahada yakalanan bireylerin büyüme modelleri arasında fark olup olmadığı Genel Lineer Model ile sınıanmış ve test sonucuna göre iki saha arasındaki farkın önemsiz olduğu ortaya çıkmıştır ($P= 0,831$). Diğer bir deyişle, *G. niger*'in her iki sahadaki büyüme modeli benzerdir. Başlangıçta

iki bölgedeki bireylerin büyüme modellerinin farklı olması beklenmeyebilir. İki bölge arasında farklılık avcılık baskısıdır. Melet Irmağı şelf sahasında avcılık baskısının olmaması daha büyük boy ve yaş gruplarının ortamda bulunabileceğini gösterir. Nitekim, boy ve yaş frekans dağılımı grafiklerinde Kızılırmak-Yeşilirmak şelf sahasında üst yaş gruplarına ulaşan birey sayısının az olduğu ve bu bölgenin genç bireyler ile temsil edildiği görünmektedir. İki bölge arasında yaş, boy ve ağırlık frekans dağılımları arasındaki fark testlerle sınındığında görülmüştür ki; kompozisyonlar arasındaki fark anlamlıdır. Bu fark avcılık baskısının popülasyonun yaş, boy ve ağırlık dağılımı gibi özellikleri üzerindeki bariz etkisidir. Ancak, bu bireylerin büyüme özelliklerinin farklı olması anlamına gelmemektedir. Bir başka deyişle, iki alanda da türün özelliğine bağlı olarak, aynı yaşa erişen balıklar aynı şekilde büyüme karakteristiği göstermektedir.

Çalışmamızda, yaş tabanlı 'Doğrusallaştırılmış Av Eğrisi Metodu' ile Kızılırmak-Yeşilirmak şelf sahası ve Melet Irmağı şelf sahası ve örneklemin tamamı için toplam ölüm oranları (Z) hesaplanmıştır. Ayrıca örneklemin tamamı için boy tabanlı 'Boy Dönüşümlü Av Eğrisi Metodu' ile Z değeri hesaplanmıştır. Böylece ölüm oranları hesabında boy ve yaş tabanlı metodların karşılaştırılması mümkün olmuştur. Yaş tabanlı metotla hesaplanan Z değeri Kızılırmak-Yeşilirmak şelf sahasında daha yüksek bulunmuştur ($Z=1,26 \text{ yıl}^{-1}$). Avcılık sırasında dişi bireylerin daha yuvarlak yapıda olması ile gonadlarındaki yumurta birikimi nedeniyle ağa takılma olasılıkları artabilir ve dolayısıyla balıkçılık nedeni ölüm oranının yüksek hesaplanmasında katkısı olabilir. Bu durum da, daha önce değindiğimiz ve örnekleme neden dişi bireyler fazla sorusunun ikinci yanıtı olabilir. Kızılırmak-Yeşilirmak şelf sahasının trole açık bir alan olması sebebiyle tür üzerindeki dolaylı avcılık baskısı, Z değerinin Melet Irmağı şelf sahasına göre daha yüksek olması sorununu beraberinde getirir. Diğer taraftan balıkçılık ölümü etkisiyle yüksek çıkan Z değerine karşın, Melet Irmağı şelf sahasında da doğal ölümlerin yüksek olması ve bununda Z değerine yansımaları beklenir. Melet Irmağı şelf sahası trole kapalı bir alandır ve tür üzerinden beslenen balıklar üzerinde yoğun av baskısı olmayışı *G.niger* üzerindeki doğal ölüm etkisini arttırabilir. Avcıların ve tür ile rekabet edenlerin yoğunluğu balıkçılık aktivitesinden etkilenmektedir. Her iki alan için oluşan av eğrisi arasında fark olup olmadığı Genel Lineer Model ile test edildiğinde av eğrilerinin farklı olduğu ortaya çıkmıştır ($P=0,030$). Bir başka deyişle, bir yıl içinde hayatta kalan birey sayılarının farklı olduğu söylenebilir. Z ne kadar

yüksek ise birey sayılarındaki azalma da o derece hızlıdır ve maksimum yaş daha küçüktür. Doğal olarak, her iki bölgede de Z değerindeki düşüş, daha yaşlı ve boyca daha büyük bireylere rastlanması ihtimalini arttıracaktır.

L_{∞} ve K büyüme parametreleri ve boy frekans verisini kullanarak boy tabanlı metot ile hesaplanan toplam ölüm oranı 0,97 yıl⁻¹ olarak bulunduktan sonra L_{∞} , K ve T (sıcaklık) üzerinden regresyon analizi yapan Pauly'nin, teorik formülünden doğal ölüm oranı (M) hesaplanmıştır (FISAT II). Toplam ölüm oranından doğal ölüm oranının çıkarılmasıyla, balıkçılık ölüm oranı (F) elde edilmiştir. Örneklemin tamamı için M değeri 0,61 yıl⁻¹, F ise 0,36 yıl⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Eğrilik parametresi olan K, balığın ömür uzunluğu ile ilişkili ve ömür uzunluğu da ölümler ile ilişkilidir. Sparre ve Venema (1992)'ya göre, bir balık türünün K değeri yüksek ise M değeri de yüksektir. Benzer şekilde, K değeri düşük ise M değeri de düşüktür. Bu çalışmada, *G.niger*' in K değeri göz önüne alınarak yavaş büyüme özelliği sergilediği sonucuna ulaşılmıştır. Doğal olarak *G.niger*' in düşük K değeri ile düşük bir M değerine sahip olması beklenebilir. Örneklemin yapıldığı Kızılırmak-Yeşilirmak şelf sahası trole açık, Melet Irmağı şelf sahası ise trole kapalı bir alan olması fakat M hesabında bu iki sahanın tek bir örneklem alanı olarak birleştirilmesi sebebiyle M değeri yüksek bulunmuş olabilir. Bununla birlikte, Beverton ve Holt (1959) M/K oranının çoğunlukla 1,5 ila 2,5 aralığında değer aldığı ifade etmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen M/K oranının 2,35 (0,61 / 0,26) olması beklentimiz paralelinde ve oldukça makul bir sonuç olarak görünmektedir.

Yaş tabanlı ($Z=1,14$ yıl⁻¹) ve boy tabanlı ($Z=0,97$ yıl⁻¹) metotlar kullanılarak hesaplanan Z değerleri birbirine oldukça yakın bulunmuştur. Boy tabanlı veri grubunun da yaş verileri gibi büyüme modeli üzerine oturduğu söylenebilir. Genel anlamda literatür bilgisi ile karşılaştırıldığında 1,14 yıl⁻¹ ile 0,97 yıl⁻¹ birbirine yakın tahminlerdir.

Kınacıgil ve ark. (2008) tarafından İzmir Körfezi'nde yapılan ve *Gobius niger* 'e ait ölüm oranları ve stoktan yararlanma düzeylerinin hesaplandığı çalışmada, toplam ölüm oranı $Z=0.807$ yıl⁻¹, doğal ölüm oranı $M=0.717$ yıl⁻¹ ve balıkçılıktan neden olduğu ölüm oranı $F=0.091$ yıl⁻¹, sömürülme oranı ise $E=0.112$ yıl⁻¹ olarak bulunmuş ve stok üzerinde önemli bir avcılık baskısının olmadığı rapor edilmiştir. Çalışmamızda bulunan ölüm oranları Kınacıgil ve ark. (2008) tarafından bulunan ölüm oranlarına kıyasla yüksektir ki bu da örnekleme sahamızdaki avcılık baskısını açıklamaktadır.

Çizelge 5.5. *Gobius niger*' de von Bertalanffy büyüme denklemi parametrelerinin karşılaştırılması

Araştırmacı	Lokalite	L_{∞} (cm)	K (yıl ⁻¹)	t_0 (yıl)	Φ
Nash (1984)	Oslofjorden	9,50 (Σ)	0,430	-	1,59
Fabi ve Giannetti (1985)	Adriyatik	16,58 (♀)	0,190	-2,57	1,73
		18,52 (♂)	0,295	-1,69	2,00
Silva ve Gordo (1997)	Obidos Gölü	16,66 (♀+♂)	0,337	-1,676	1,98
Faltas ve ark. (2000)	Abu Qir Körfezi	14,50 (Σ)	0,827	-	2,24
Froese ve Pauly (2006)	Adriyatik	16,9 (♀)	0,300	-	2,01
		18,5 (♂)	0,190	-	1,73
Filiz (2007)	Çandarlı Körfezi	14,10 (♀)	0,278	-2,053	1,94
		17,62 (♂)	0,392	-1,198	1,89
		17,11 (♀+♂)	0,323	-1,676	1,98
Kınacıgil ve ark. (2008)	İzmir Körfezi	16,8 (Σ)	0,39	-0,04	2,04
Filiz ve Toğulga (2009)	İzmir Körfezi	14,84 (♀)	0,321	-2,205	1,92
		16,69 (♂)	0,301	-1,459	1,85
		17,59 (Σ)	0,255	-2,174	1,90
Bu çalışma (2012)	KYS	13,88 (♀)	0,20	-2,50	1,59
		13,64 (♂)	0,29	-1,74	1,74
		13,50 (Genel)	0,28	-1,60	1,71
	MS	11,39 (♀)	0,36	-1,55	1,66
		14,18 (♂)	0,18	-2,81	1,57
		14,87 (Genel)	0,25	-1,61	1,74
(KYS+MS)	14,31	0,26	-1,65	1,72	

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamızda türün yaş, büyüme özellikleri ve populasyon dinamiğine ait parametreler hakkında bulgular sunulmuştur.

Çalışmada *G. niger*'e ait üç sert yapının karşılaştırılması neticesinde otolitin yaş tayininde güvenilir yapı olduğuna karar verilmiştir.

Her iki sahadaki avcılık durumu yaş, boy ve ağırlık dağılımlarına yansarak kendini gösterdiği halde büyüme modellerine yansımamıştır. Bununla birlikte, alanlara ait av eğrilerinin farklı olduğu bulunmuştur.

Söz konusu tür, Karadeniz bentopelajik ekosisteminde ekonomik açıdan değilse de ekolojik açıdan önemli bir yere sahiptir. Çünkü, mezgit ve kalkan gibi ekonomik öneme sahip birçok bentopelajik ve demersal türün temel besin öğelerinden birini oluşturmaktadır. Günümüzde gittikçe azalan mezgit populasyonu ve çökme noktasına gelen kalkan stoğunu dikkate aldığımızda, besin zincirindeki dinamikliliğin sürdürülmesi ve bütün alt bileşenlerin korunması açısından, *G. niger* biyolojik olarak takip edilmesi gereken bir türdür.

Çalışmamızda türün toplam ölüm oranı yüksek bulunmuştur. Kızılırmak-Yeşilirmak şelf sahası için tür üzerinde avcılık baskısının olduğu söylenebilir. *G. niger* miktarındaki azalma veya artma, tür üzerinden beslenen diğer balık türlerini ve ekosistemi olumsuz yönde etkileyebilir. Bu nedenle, doğal dengenin aşırı avlanma ile bozulmaması gerekir. Bilinmelidir ki; kaynakların tümü sonsuz değildir.

Tür, genellikle hedef dışı av olarak diğer ticari türlerle birlikte yakalanmakta ve ekonomik öneme sahip olmadığından 'ıskarta' tabir edilen av içerisinde değerlendirilmekte ve güverteden denize dökülmektedir. Aslında, bu rapor edilmeyen bir 'ölüm oranına' da işaret etmektedir. Bu durumun populasyon parametreleri ile ilgili hesaplamaların yapılması esnasında dikkate alınması gerekir.

Yapılan çalışmalar *G. niger*'i kirlilik indikatörü olarak nitelendirmektedir. Canlıların kirliliğe karşı gösterdiği metabolik, fizyolojik, biyokimyasal vb. tepkiler ölçülerek çeşitli kirlilik düzeyi saptanabilmekte ve ortamın canlı yaşamı için uygun olup olmadığı araştırabilmektedir. Türün bu özelliği göz önünde tutularak Karadenizde kirlilik üzerine araştırmalar yapılabilir ve ekonomik türler için bir işaret olması nedeniyle saptanacak olan kirliliğin toksik etkisinin anlamı büyük önem taşıyabilir.

7. KAYNAKLAR

- Abdallah M., 2002,** Length-Weight Relationship of Fishes Caught by Trawl off Alexandria, Egypt. Naga, the ICLARM Quarterly, 25(1): 19–20.
- Abecasis, D., Bentes, L., Coelho, R., Correia, C., Lino, P.G., Monteiro, P., Gonçalves., J.M.S., Ribeiro, J. Erzini, K., 2008.** Ageing Seabreams: A Comparative Study Between Scales and Otoliths. Fisheries Research. Volume 89, Issue 1, Pages 37-48 .
- Aedo, J. R., Belk, M. C., Habit, E. M., 2009.** Geographic Variation in Age, Growth and Size Structure of *Percilia irwini* from South-Central Chile. Journal of Fish Biology. 74, 278–284.
- Ak, O., Kutlu, S., Aydın, İ., 2009.** Length-Weight Relationship for 16 Fish Species from the Eastern Black Sea, Türkiye. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 9: 125–126.
- Akşıray, F., 1987,** Türkiye Deniz Balıkları Tayin Anahtarı. İst. Üniv. Fen Fak. Hidrobiyoloji Arş. Enst. Yayınlarından, 277 sayfa.
- Antunes, M., Cunha P., 2002.** Skeletal Anomalies in *Gobius niger* (Gobiidae) from Sado Estuary, Portugal. Cybium, 26(3): 179–184.
- Arcos, J. M., Ruiz, X., Bearhop, S., Furness, R. W., 2002.** Mercury Levels in Seabirds and their Fish Prey at the Ebro Delta (NW Mediterranean): the Role of Trawler Discards As a Source of Contamination. Marine Ecology Progress Series, 232: 281–290.
- Arruda, L. M., Azevedo, J. N., Neto, A. I., 1993.** Abundance, Age Structure and Growth and Reproduction of Gobies (Pisces; Gobiidae) in the Ria de Averno Lagoon (Portugal). Estuarine, Coastal and Shelf Science. 37: 509–523.
- Aubey, D. G., Belberov, Z., Bologa, A., Eremeev, V., Ünlüata, Ü., 1992.** A Coalition to Diagnose the Patient ComSBlack and the Black Sea. Mar.Tech.,2, 5-8.
- Aversa, M. I., Dans, S. L., García, N.A., Crespo, E.A., 2011.** Growth Models Fitted to *Dipturus chilensis* Length-at-Age Data Support a Two-Phase Growth Revista Chilena de Historia Natural, 84: 33-49.
- Avşar, D., 1998.** Balıkçılık Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği (Fisheries Biology and population Dynamic), Ders Kitabı No: 5. Baki Kitap ve Yayınevi. Adana, (in Turkish), 303s.
- Bagenal, T. B., Tesch, F. W., 1978.** Age and Growth. in: Methods for Assessment of Fish Production in Freshwaters, (Bagenal, T.B., Ed), Blackwell Science Publication, pp. 101-136, Oxford, UK.

- Ballard, W. W., 1969.** Normal Embryonic Stages of *Gobius niger jozo*. Pubbl Staz Zool Napol, 37:1-17.
- Baranov, F.,1918.** on the Question of the Biological Basis of Fisheries. Nauchn. Issled. Ikhtiologicheskii inst. Izv., 1:81-128.
- Baştürk, O., Tuğrul, S., Konovalov, S., Salihoğlu, I., 1997.** Variations in the Vertical Structure of Water Chemistry Within the Three Hydrodynamically Different Regions of the Black Sea. in: Ozsoy, E., Mikaelyan, A. (Eds.), Sensitivity to Change:Black Sea, Baltic Sea and North Sea, NATO ASI Series 2, Environment, Vol. 27. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 183–196.
- 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.
- Beverton, R. J. H. 1954.** Notes on the Use of theoretical Models in the Study of the Dynamics of Exploited Fish Populations. Miscellaneous Contribution of the US Fisheries Laboratory, Beaufort, North Carolina, 2. 159 pp.
- Beverton, R. J. H., Holt, S. J., 1957.** on the Dynamics of Exploited Fish Populations. U.K. Min. Agric. Fish., Fish. invest. (Ser.2) 19: 533p.
- Beverton, R. J. H., Holt, S. J., 1959.** A Review of the Lifespans and Mortality Rates of Fish in Nature, and their Relation to Growth and Other Physiological Characteristics. CIBA Foundation Colloquia on Ageing, 5: 142—80.
- Bingel, F., 1985.** Balık Populasyonlarının incelenmesi İstanbul Üniv. Rektörlüğü Su Ürünleri Yüksek Okulu Sapanca Balık Üretme ve Islah Merkezi. Yay. No:10,113s.
- Bingel, F., Avşar, D., Kızılkaya, E., 1984.** Boy-Frekans Dağılım Değerlerinden V.Bertalanffy Durağanlarının Hesaplanması için Bir Mikrobilgisayar Programı. Ege Denizi ve Cıvarı Kıyı Sorunları Sempozyumu 28-29 Kasım 1984-İzmir.
- Bilgin, S., Samsun, N., Samsun, O., Kalaycı, F., 2006.** Orta Karadeniz’de 2004-2005 Av Sezonunda Hamsi’nin, *Engraulis encrasicolus* L., 1758, Boy-Frekans Analiz Metodu ile Populasyon Parametrelerinin Tahmini, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 23(1/3): 359-364.
- Bologa, A.S.,1986.** Planktonic Primary Productivity of the Black Sea: A Review, Thalassia Jugoslavica , 21/22 (1/2), 1-22.
- Bonnin, J. P., 1971a.** Organotypic Cultures of Thyroids of a Marine Teleostean Fish: *Gobius niger* L. Effects of TSH and prolactin. C R Seances Soc Biol Fil.,165(6): 1284-1291.

- Bonnin, J. P., 1971b.** Study of the Thyreotropic Function in *Gobius niger* L. by Means of the Association in Vitro Association of Pituitary Glands and Thyroids. CR Seances Soc Biol Fil., 165(12): 2321-2327.
- Bonnin, J. P., 1975.** Association in Organ Culture of the Hypophysis and Glandular Tissue of the Testis of *Gobius niger* L. C R Seances Soc Biol Fil., 169(4): 920-923.
- Bonnin, J. P., 1977.** Radioimmunoassay of Hormonal Activity of *Gobius niger* L. Testicular interstitial Tissue in Organ Culture: Spontaneous Activity and Stimulation by Pituitary Gland. C R Acad Sci Hebd Seances Acad Sci D., 284(18): 1827-1830.
- Bonnin, J. P., 1981.** Effect of Ovine Prolactin on Plasma Testosterone and the Male Genital Tract of *Gobius niger* L. C R Seances Acad Sci III., 292(3): 319-322.
- Bonnin, J. P., 1984,** Response of the Seminal Vesicles of *Gobius niger* L. to Castration, Followed or Without Treatment With Free or Conjugated Testosterone. C R Acad Sci III., 298(5): 119-122.
- Bonnin, J. P., 1989.** Prolactin and Specific Binding of Testosterone in Cultured Cells of the Seminal Vesicle of *Gobius niger* L. C R Acad Sci III., 309(10): 435-440.
- Bonnin, J. P., Croizet, M., 1972.** Evaluation of Hormonal Activity in Culture of Thyroid Explants of *Gobius niger* L. C R Seances Soc Biol Fil., 166(2): 347-350.
- Bonnin, J. P., Croizet, M., 1973.** in Vitro Action of Dibutyryl-3'-5'-Ampc on Thyroid Explants of *Gobius niger* L. C R Seances Soc Biol Fil., 167(8): 1106-1109.
- Bouchereau, J. L., 1997.** Biodiversity of Tactics Used by Three Gobiidae (Pisces; Teleostei): *Pomatoschistus minutus* (Pallas, 1770), *P. microps* (Kroyer, 1838), *Gobius niger* Linnaeus, 1758, to Survive in a Mediterranean Lagoon Environment. Oceanological Studies, (2/3), 153-170.
- Bouchereau, J-L., O. Guelorget, 1998.** Comparion of Three Gobiidae (Teleostei) Life History Strategies Over their Geographical Range. Oceanologia Acta, 21(3): 503–517.
- Brennan, J. S., 1988.** Age Determination and Verification of California White Sturgeon, *Acipenser Transmontanus*: A Comparative Analysis. the Faculty of Moss Landing Marine Laboratories and the Department of Biology San Jose State University, Master thesis, 70 p.
- 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. Fisheries Research., 6: 1–12.

- Brown, D. R., Leonarduzzi, E., Machinandiarea, L., 2004.** Age, Growth and Mortality of Hake Larvae (*Merluccius hubbsi*) in the North Patagonian Shelf, *Scientia Marina*, 68 (2), 273-283.
- Bruch, R. M., Campana, S.E., Davis-Foust, S.L., Hansen, M. J., Janssen, J., 2009.** Lake Sturgeon Age Validation Using Bomb Radiocarbon and Known-Age Fish. *Transactions of the American Fisheries Society*., 138:361–372,
- Cailliet, G.M., Andrews, A.H., Burton, E. J., Waters, D.L., Kline, D.E., Ferry-Graham, L.A., 2001.** Age Determination and Validation Studies of Marine Fish: Do Deep-Dwellers Live Longer? *Experimental Gerontology*, 36: 739–764.
- Campana, S.E., 1984.** Comparison of Age Determination Methods for the Starry Flounder. *Transactions of the American Fisheries Society*, 113:365–369.
- Campana, S.E., 1990.** How Reliable are Growth Back Calculations Based on Otoliths? *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 47: 2219-2227.
- 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., Annand, M. C., McMillan, J. I., 1995.** Graphical and Statistical Methods for Determining the Consistency of Age Determinations. *Trans. Amer. Fish. Soci.*, 124, 131-138.
- Carnevali, O., Maradonna, F., 2003.** Exposure to Xenobiotic Compounds: Looking for New Biomarkers. *General and Comparative Endocrinology*, 131: 203–209.
- Casabianca, M. L., Kiener, A., 1969.** Gobides Des Etangs Corses: Systematique, Ecologie, Regime Alimentaire Et Position Dans Les Chaines Trophiques. *Vie et Milieu*, 20(A): 611–634.
- 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.
- Cassie, R.M., 1954.** Some Uses of Probability Paper in the Analysis of Size Frequency Distributions. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, 5(3) 513 – 522.
- Chalanchuk, S. M., 1984.** Ageing a Population of the White Sucker, *Catostomus commersoni* by the Fin-Ray Method. *Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences*, 1321: 1–16.
- Chang, W. Y. B., 1982.** A Statistical Method for Evaluating the Reproducibility of Age Determination. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 39, 1208-1210.

- Chapman, D.G.,1973.** Spawner Recruit Models and Estimation of the Level of Maximum Sustainable Catch. Rapp. P.-V. Reun. Cons. Perm. int.Explor.Mer.,164: 325-332.
- 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.
- Chirea R., Gomoiu M.T., 1986.** Some Preliminary Data on the Nutrient influx into the Western Black Sea. Marine Research- Cercetari Marine, IRCM Constanta, 19: 171–187.
- Chugunova, L. P., 1963.** Age and Growth Studies in Fish. National Science Foundation, Washington, 132 p.
- Claridge, P.N., Hardisty, M.W., Potter, I.C., Williams,C.V., 1986.** Abundance, Life History and Ligulolysis in the Gobies (Teleostei) of the inner Seven Estuary. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 65(4): 951–968.
- Cole, K. S., 1988.** Predicting the Potential for Sex Change on the Basis of Ovarian Structure in Gobiid Fishes. Copeia, 1082–1086.
- Colombera, D., Rasotto, M., 1982.** Chromosome Studies in Males of *Gobius niger jozo* (Padoa) and *Gobius paganellus* (Linneo) (Gobiidae, Osteichthyes). Caryologia. 35(2): 257–260.
- Colombo, L., Burighel, P.,1974.** Fine Structure of the Testicular Gland of the Black Goby, *Gobius jozo* L. Cell and Tissue Research, 154: 39–49.
- Colombo, L., Marconato, A., Colombo Belvedere, P., Friso, C., 1980.** Endocrinology of Teleost Reproduction: A Testicular Steroid Pheromone in the Black goby, *Gobius jozo* L. *Bollettino Zoologico* 47, 355–364.
- Costello, M. J., 1992.** Abundance and Spatial Overlap of Gobies (Gobiidae) in Lough Hyne, Ireland. Environmental Biology of Fishes, 33 (3): 239–248.
- Cunha, P., Antunes, M. M., 1999.** Occurrence of Vertebral Deformities in Gobiidae (Pisces) from the Tagus Estuary. Aquatic Ecology, 33: 281–285.
- Cushing, D. H., 1973.** the Dependence of Recruitment on Parent Stock. J. Fish. Res. Board Can.,30 (12,2):1965-1976.
- Cushing, D. H., Haris, J.G.K., 1973.** Stock and Recruitment and the Problem of Density-Dependence. Rapp. P.-V. Reun. Cons. Explor. Perm. int. Mer., 164: 142-155.

- Çelikkale, M.S., 1991.** Balık Biyolojisi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Sürmene Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Yüksekokulu, Genel Yayın No: 101, Fakülte Yayın No: 1, Trabzon, 387s.
- Çiçek, E., Avşar, D., Yeldan, H., Özütok, M., 2006.** Length-Weight Relationships for 31 Teleost Fishes Caught by Bottom Trawl Net in the Babadillimani Bight (northeastern Mediterranean). *J. Appl. Ichthyol.*, 22: 290–292.
- Das, M., 1994.** Age Determination and Longevity in Fishes. *Gerontology*, 40, 70–96.
- DAP, 2000.** Akdeniz, Marmara Denizi, Türk Boğazlar Sistemi, Karadeniz ve atmosfer Alt Projeleri.1995–1999 Dönemi Sentez Raporu.
- Demirhan, S. A., Can, M. A., 2007.** Length–Weight Relationships for Seven Fish Species from the Southeastern Black Sea. *Journal of Applied Ichthyology*. 23, 282–283.
- DeVries, D. R., Fries, 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.
- Dezfuli, B. S., Boldrini, P., Rossi, R., 1992.** A Morphological Study of *Acanthocephaloides propinguus* (Acanthocephala) Parasite of *Gobius niger* from the Northern Adriatic Sea. *Parassitologia*, 34 (Suppl. 1): 203–204.
- Doornbos, G., Twisk, F., 1987.** Density, Growth, and Annual Food Consumption of Gobiid Fish in the Saline Lake Grevelingen, Netherlands. *Neth. J. Sea Res.* 21 (1): 45–74.
- DPT, 2001.** Su Ürünleri ve Su Ürünleri Sanayii Özel İhtisas Komisyonu Raporu. Ankara.
- Dumay, O., Tari, P. S., Tomasini, J. A., Mouillot, D., 2004.** Functional Groups of Lagoon Fish Species in Languedocroussillon, Southern France. *Journal of Fish Biology*, 64, 970–983.
- Dwiponggo, A., Hariati, T., Banon, S., Palomares, M.L., Pauly, D., 1986.** Growth, Mortality and Recruitment of Commercially Important Fishes and Panaeid Shrimps in Indonesian Waters. ICLARM.
- Dwyer K. S., Walsh, S. J., Campana, S. E., 2003.** Age Determination, Validation and Growth of Grand Bank Yellowtail Flounder (*Limanda ferruginea*). *ICES Journal of Marine Science*, 60, 1123–1138.
- Edser, T., 1908.** Note on the Number of Plaice at Each Length, in Certain Samples from the Southern Part of the North Sea, 1906. *J. R. Stat. Soc.*, 71:686-690.
- 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, 1843) in Lake Keban. Doğa Tr J. Zoology 11, 1, 5–15.
- Eltink, A. T. G. W., Newton, A. W., Morgado, C., Santamaria, M. T. G., Modin, J., 2000.** Guidelines and Tools for Age Reading. internet: <http://www.efan.no>.
- Erickson, C.M., 1983.** Age Determination of Manitoban Walleyes Using Otoliths, Dorsal Spines, and Scales. North American Journal of Fisheries Management, 3: 176–181.
- Fabi, G., Frogli, C., 1983.** Food and Feeding of *Gobius niger* L. in the Central Adriatic Sea (Osteichthyes: Gobiidae). Rapp. Comm. int. Mer. Medit., 28(5): 99-102.
- Fabi, G., Frogli, C., 1984.** A Note on the Biology and Fishery of the Black Goby (*Gobius niger*) in the Adriatic Sea. Fish. Rep./FAO Rapp. Peches, 290: 167–170.
- Fabi, G., Giannetti, G., 1985.** Growth Parameters of the Black Goby (*Gobius niger* L.) in the Adriatic Sea, Based on Otolith Readings. Rapp. Comm. int. Mer. Medit., 29(8): 87-90.
- Faltas S.N., Abd-Alla A., Akel E.H.KH., 2000.** Fishery Biology of Gobies Captured by Beachseine in Abu-Qir Bay, Bull. Nat. inst. of Oceanogr. & Fish., A.R.E., 26, 197-209.
- Fernandez, L., Freire, J., Gonzalez, G.E., 1995.** Diel Feeding Activity of Demersal Fishes in the Ria de Arousa (Galicia, NW Spain): An Area of Intense Mussel Raft Culture. Cahiers de Biologie Marine, 36(2): 141–151.
- Filiz, H., 2007.** İzmir ve Çandarlı Körfezleri’nde Kömürcü Kayabalığı (*Gobius niger* L., 1758)’nin Biyolojik Özellikleri. Doktora Tezi, E.Ü. Fen Bilimleri Enst., İzmir, 135s.
- Filiz, H., Toğulga, M., 2009.** Age and Growth, Reproduction and Diet of the Black Goby, (*Gobius niger*) from Aegean Sea. Journal of Fisheries Sciences. 3(3): 243-265.
- Fiorin, R., Malavasi, S., Franco, A., Franzoi, P., 2007.** Comparative Energy Allocation in Two Sympatric, Closely Related Gobies: the Black Goby *Gobius niger* and the Grass Goby *Zosterisessor ophiocephalus*. Journal of Fish Biology. 70, 483–496. Fish. Bull., 100, 822-835.
- Fishelson, L., 1991.** Comparative Cytology and Morphology of Seminal Vesicles in Male Gobiid Fishes. Japanese Journal of Ichthyology 38, 17–30.
- Fonds, M., 1973.** Sand Gobies of the Dutch Wadden Sea (*Pomatoschistus*, Gobiidae, Pisces). Netherland Journal of Sea Research, 6, 417–478.

- Ford, E., 1933.** An account of the herring investigations conducted at plymount during the years from 1924-1933. J.Mar. Biol. Assoc.U.K.,19:305-384.
- Froese, R., Pauly, D. (Ed.), 2006,** Fishbase World Wide Web Electronic Publications. www.fishbase.org, 20 Sept. 2006.
- Gayanilo, F.C., Pauly, D., 1997.** FAO Computerized information Series (Fisheries). No.8.Rome, FAO. 262p.
- Giovannotti, M., La Mesa, M., Caputo,V., 2009.** Life Style and Genetic Variation in Teleosts: the Case of Pelagic (*Aphia minuta*) and Benthic (*Gobius niger*) Gobies (Perciformes: Gobiidae) Mar Biol.,156:239–252.
- Gordo, L. S., Cabral, H. N., 2001.** the Fish Assemblage Structure of a Hydrologically Altered Coastal Lagoon: the Obidos Lagoon (Portugal). Hydrobiologia, 459: 125–133.
- Gulland, J.A.,1983.**Fish Stock Assessment: A Manual of Basic Methods. FAO/Wiley Series on Food and Agriculture. V:1, 223p.
- Gulland J.A., Holt S.J., 1959.** Estimation of Growth Parameters for Data at Unequal Time intervals. J. Cons .CIEM, 25(1): 47–9.
- Gulland, J.A., Rosenberg, A.A., 1992.** A Review of Length-Based Approaches to Assessing Fish Stocks. FAO Fisheries Technical Paper. No:323, 100p.
- Gümüş, A., 1998.** Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio L.*)’ın Kemiksi Yapılarında Birikim Takibi Metodu ile Yaş Doğrulaması. 19 Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 103 s.
- Gümüş, A., Polat, N., 1999.** Yaş Tayininde Hata Kaynakları, X. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, Adana, 506-523.
- Gümüş, A., Bostancı, D., Yılmaz, S. ve Polat, N., 2007.** Age Determination of *Scardinius erythrophthalmus* (Cyprinidae) inhabiting Bafra Fish Lakes (Samsun, Turkey) Based on Otolith Readings and Marginal increment Analysis. Cybium, 31: 59–66.
- Hammers, B. E., Miranda, L.E., 1991.** Comparison of Methods for Estimating Age, Growth and Related Population Characteristics of White Crappies. Amer. J. Fish. Man.,11:492-498.
- Harding, J. P., 1949.** The Use of Probability Paper for the Graphical Analysis of Polymodal Frequency Distributions. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 28: pp 141-153.
- Heincke, F., 1913.** İnerstigations on the Plaice. General Report. 1. Plaice Fishery and Protective Regulations. Part I. Rapp. P.-V.Reun. Cons. Perm. int. Explor. Mer., 16:67 p.

- Hill, K. T., Cailliet, G. M., Radtke, R. L., 1989.** A Comparative Analysis of Growth Zones in Four Calcified Structures of Pacific Blue Marlin, *Makaim nigrican*. Fishery Bulletin., U.S. 87: 829-843.
- Hoeglund J., Thomas K., 1992.** the Black Goby *Gobius niger* as a Potential Paratenic Host for the Parasitic Nematode *Anguillicola crassus* in a thermal Effluent of the Baltic. *Diseases of Aquatic Organisms*. 13: 175–80.
- Holt, E. W. L., byrne, L. W., 1988.** Notes on the Reproduction of Teleostean Fishes in the South-Western District. *Mittheil. Zool. Neap.*8: 333–340.
- Horn, P. L., 1993.** Growth, Age Structure and Productivity of Ling Genypterus Blacodes (Ophidiidae), in New Zealand waters, *New Zealand J. Mar. Freshw. Res.*, 27: 385-397.
- Howland, K.L., Gendron, M., Tonn, W.M., Tallman, R.S., 2004.** Age Determination of a Long-lived Coregonid from the Canadian North: Comparison of Otoliths, Fin Rays and Scales in inconnu (*Stenodus leucichthys*). *Ann. Zool. Fennici*, 41: 205–214.
- Immler, S., Mazzoldi, C., Rasotto, M. B., 2004.** from Sneaker to Parental Male: Change of Reproductive Traits in the Black Goby, *Gobius niger* (Teleostei, Gobiidae). *Journal of Experimental Zoology*, 301A: 177–185.
- Isaac, V. J., 1990.** the Accuracy of Some Length-Based Methods for Fish Population Studies. *ICLARM Technical Report*, 27: 1–81.
- İlkyaz, A.T., Metin, G., Soykan, O., Kinacigil, H. T., 2008.** Length–Weight Relationship of 62 Fish Species from the Central Aegean Sea. *Turkey J. Appl. Ichthyol.* 24, 699–702.
- İlkyaz, A.T., Metin, G., Kinacigil, H. T., 2011.** the Use of Otolith Length and Weight Measurements in Age Estimation of Gobiidae Species (*Deltentosteus quadrimaculatus*, *Gobius niger* and *Lesuerigobius friesii*). *Turk. J. Zool.* 35(6):819–827.
- Jacson, J. R., 2007.** Earliest References to Age Determination of Fishes and their Early Application to the Study of Fisheries. *Fisheries*. 32 (7):321-328.
- Jaquet, N., Raffaelli, D., 1989.** the Ecological Importance of the Sand Goby *Pomatoschistus minutus* (Pallas). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 128: 147–156.
- Jones, R., 1973.** Stock and Recruitment With Special Reference to Cod and Haddock. *Rapp. P.-V. Reun. Cons. Perm. int. Explor. Mer.*, 164:156-173.

- Joyeux, J.C., Bouchereau, J. L., Tomasini, J. A., 1991a.** Croissance Et Structure Demographie De La Population De *Gobius niger* Linne, 1758. (poission teleosteen) Dans Uno Lagune Nord Mediterraneene. Cahiers de Biologie Marine, 32(4): 415–437.
- Joyeux, J. C., Bouchereau, J. L., Tomasini, J. A., 1991b.** La Reproduction De *Gobius niger* (Pisces, Gobiidae) Dans Lagune De Mauguio-France: Rappports Gonosomatiques, Fecondites, Ponte, Oeufs Et Larves. Vie et Millieu, 41: 97-106.
- Joyeux, J. C., Tomasini, J. A., Bouchereau, J. L., 1992.** Modalités De La Reproductionde *Gobius niger* (Teleostei, Gobiidae) Dans Une Lagune Méditerraneeene. Vie Milieu., 42 (1) : 1-13.
- Kalaycı, F., Samsun, N., Bilgin, S., Samsun, O., 2007.** Length-Weight Relationship of 10 Fish Species Caught by Bottom Trawl and Midwater Trawl from the Middle Black Sea, Turkey Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 7: 33-36.
- Katalay, S., Parlak, H., 2002.** Su Kirliliğinin, *Gobius niger* L., 1758 (Pisces: Gobiidae)'in Kan Parametreleri Üzerine Etkileri. *E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 19(1-2): 115-121.
- Katalay, S., Parlak, H., 2004a.** Kadmiyum'un *Gobius niger* L., 1758 (Pisces: Gobiidae)'in Eritrosit Yapısı Üzerine Etkileri. *E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 21(1-2): 99-102.
- Katalay, S., Parlak, H., 2004b.** The Effects of Pollution on Haematological Parameters of Black Goby (*Gobius niger* L., 1758) in Foça and Aliğa Bays. *E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 21(1–2): 113–117.
- Katalay, S., Parlak, H., Çakal Arslan, Ö., 2005.** Ege Denizi'nde Yaşayan Kayabalıklarının (*Gobius niger* L. 1758) Karaciğer Dokusunda Bazı Ağır Metallerin Birikimi. *E. Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 22 (3–4): 385–388.
- Katalay S., Tuğlu, I., Minareci, E., 2007a.** İzmir Körfezinde Yaşayan Kaya Balıklarında (*Gobius niger*) Solungaç Dokusunda Oluşabilecek Toksik Etkinin Işık Mikroskopik İncelenmesi. *Ege Tıp Dergisi / Ege Journal of Medicine*, 46(2) : 61 – 66, 2007.
- Katalay, S., Tuğlu, I., Parlak, H., Minareci, E., Çakal Arslan, O., 2007b.** Environmental Pollutants and Histological Lesions in *Gobius niger* (Black Goby) from the Izmir Bay of Turkey. *Rapp. Comm. int. Mer Medit.*, 38, 2007.
- Kınacıgil, H. T., İlkyaz, A. T., Metin, G., Ulaş, A., Soykan, O., Akyol, O., Gurbet, R., 2008.** Balıkçılık Yönetimi Açısından Ege Denizi Demersal Balık Stoklarının İlk Ürüne Boyları, Yaşları ve Büyüme Parametrelerinin Tespiti. Proje No: 103Y132. İzmir.

- Kimura, D. K., Lyons, J. J., 1991.** Between-Reader Bias and Variability in the Age Determination Process. *Fish.Bull.U.S.*, 89:53-60.
- Koutrakis, E. T., Kokkinakis, A. K., Eleftheriadis, E. A., Argyropoulou, M. D., 2000.** Seasonal Changes in Distribution and abundance of the Fish Fauna in the Two Estuarine Systems of Strymonikos Gulf (Macedonia, Greece). *Belg. J. Zool.*, 130 (Supplement 1): 41-48.
- Kurt, A., 2005.** Karadeniz’de Yaşayan Benekli Kaya Balığı, *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814) (Gobiidae)’ta Yaş Tayini Yöntemlerinin ve Büyüme Parametrelerinin Belirlenmesi. 19 Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 84 s.
- Kvach, Y., 2005.** A Comparative Analysis of Helminth Faunas and infection Parameters of Ten Species of Gobiid Fishes (Actinopterygii: Gobiidae) from the North-Western Black Sea. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 35(2): 103–110.
- Labropoulou, M., Markakis, G., 1998.** Morphological-Dietary Relationships Within Two Assemblages of Marine Demersal Fishes. *Environmental Biology of Fishes*, 51: 309–319.
- Labropoulou, M., Papadopoulou-Smith, K.N., 1999.** Foraging Behaviour Patterns of Four Sympatric Demersal Fishes. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 49 (Supplement A): 99–108.
- Ladrón De Guevara, G.C., Bojórquez, E.M., Sánchez, R.R., 2011.** Age and Growth of the Sailfish *Istiophorus platypterus* (Istiophoridae) in the Gulf of Tehuantepec, Mexico, *Marine Biology Research*, 7:5, 488-499.
- Lagler, K.F., 1956.** *Freshwater Fishery Biology*. W.M.C. Brown Company Publishers, Dubuque, Iowa, 421p.
- Lahnsteiner, F., Seiwald, M., Patzner, R. A., Ferrero, E. A., 1992.** the Seminal Vesicles of the Male Grass Goby *Zosterisessor ophiocephalus* (Teleostei, Gobiidae). *Zoomorphology*, 111, 239–248.
- Leiro, J., Bos, J., Peris, D., Estevez, J., Santamarina, M, T., Sanmartin, M. L., 1984.** infection of Black Goby (*Gobius niger*) from NW Coast of Spain by *Loma dimorpha* (Protozoa: Microspora). *Research and Reviews in Parasitology*, 54: 217–223.
- Leonardos, I., Sinis, A., 2000.** Age, Growth and Mortality of *Atherina boyeri* Risso, 1810 (Pisces: Atherinidae) in the Mesolongi and Etolikon Lagoons (W. Greece). *Fish Res* 45: 81–91.
- Letourneur, Y., Darnaude, A., Salen-Picard, C., Harmelin-Vivien, M., 2001.** Spatial and Temporal Variations of Fish Assemblages in a Shallow Mediterranean Soft-Bottom Area (Gulf of Fos, France). *Oceanologica Acta*, 24(3): 273–285.

- Letouzey, J., Bijou-Duval, B., Dorkel, A., Gonnard, R., Lristchev, K., Montadert, L., Sungurlu, O., 1977.** The Black Sea - A Marginal Basin, Geophysical and Geologic Data. Bijou-Duval, B. and Montadert, L. (eds). international Symposium on the Structural History of the Mediterranean Basins de. Editions Technip, Paris. 363–376.
- Locatello, L., Mazzoldi, C., Rasotto, M. B., 2002.** Ejaculate of Sneaker Males is Pheromonally inconspicuous in the Black Goby, *Gobius niger* (Teleostei, Gobiidae). Journal of Experimental Zoology, 293: 601–605.
- Locatello, L., Pilastro, A., Deana, R., Zarpellon, A., Rasotto, M. B., 2007.** Variation Pattern of Sperm Qualita Traits in Two Gobies With Alternative Mating Tactics. Functional Ecology, 21, 975–981.
- Loubes, C., Maurand, J., Gosc, C., De Burun, I., Borral, J, 1984.** Etude Ultrastructurale de *Loma dimorpha* n. Sp., Microsporidie Parasite De Poissons Gobiidae Languedociens. Protistologica, 4: 579–589.
- Louiz, I., Ben-attia, M., Ben-Hassine, O.K., 2009.** Gonadosomatic index and gonad histopathology of *Gobius niger* (Gobiidea, Teleost) from Bizerta lagoon (Tunisia): Evidence of reproduction disturbance. Fisheries Research, 100: 266–273.
- MacDonald, P.D.M., 1987.** Analysis of Length Frequency Distributions. In Age and Growth of Fish. R. C. Summerfelt and G. E. Hall (eds.), Iowa State University Press, 371-395.
- Magnhagen, C., 1988.** Changes in Foraging as a Response to Predation Risk in Two Gobiid Fish Species, *Pomatoschistus minutus* and *Gobius niger*. Marine Ecology Progress Series, 49(1–2): 21–26.
- Magnhagen, C. 1990.** Reproduction Under Predation Risk in the Sand Goby, *Pomatoschistus minutus*, and the Black Goby, *Gobius niger*: the Effect of Age and Longevity. Behavioral Ecology and Sociobiology, 26, 331–335.
- Magnhagen C, 1991.** Predation Risk As Cost of Reproduction. Trends Ecol Evol., 6:183–186.
- Malavasi, S., Franco, A., Fiorin, R., Franzoi, P., Torricelli, P., Mainardi, D., 2005.** the Shallow Water Gobiid Assemblage of the Venice Lagoon: Abundance, Seasonal Variation and Habitat Partitioning. Journal of Fish Biology, 67 (Supplement B): 146- 165.
- Mandrioli, M., Manicardi, G.C., Machella, N., Caputo, V., 2001.** Molecular and Cytogenetic Analysis of the Goby *Gobius niger* (Teleostei, Gobiidae). Genetica. 110: 73–78.

- Maradonna, F., Polzonetti, V., Bandiera, S. M., Migliarini, B., Carnevali, O., 2004.** Modulation of the Hepatic CYP1A1 System in the Marine Fish *Gobius niger*, Exposed to Xenobiotic Compounds. *Environ. Sci. Technol.*, 38: 6277-6282.
- Marconato, A., Rasotto, M.B., Mazzoldi, C., 1996.** on the Mechanism of Sperm Release in Three Gobiid Fishes (Teleostei: Gobiidae). *Environmental Biology of Fishes*, 46(3): 321–327.
- Marin R.E., Ruiz, M., Sarsua, A., 2002.** Validation of Roughhead Grenadier (*Macrourus berglax*) Otolith Reading. *J. Appl. Ichthyol.*, 18 (2):70–80.
- Mata, A. J., Morales, J., Ma´rquez, L., 2008.** Weight–length Relationships for 26 Demersal Fish Species of the Spanish South- atlantic Coastal Waters. *J. Appl. Ichthyol.*, 24, 330–333.
- Mater, S., Kaya, M., 1986.** İzmir Körfezi Gobiidae Familyası (Osteichthyes, Perciformes) Sistematiği ve Morfolojisi Üzerine Bir Araştırma, *Doğa Tr. Bio. Dergisi*,10 (2):184–192.
- Mater, S., Kaya, M., Bilecenoğlu, M., 2003.** Türkiye Deniz Balıkları atlası, Ege Üniversitesi Basımevi, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No: 68, Yardımcı Ders Kitapları Dizini No:11, 169 s.
- Mazzoldi, C., 1999.** Studio Comparativo Della Dinamica Di Accoppiamento Efecondazione in Teleostei Ad Uova Demerse (A Comparative Study on Mating Behaviour and Fertilization Dynamics in Demersal Spawner Teleosts). PhD Thesis, University of Padova, Padova, Italy.
- Mazzoldi, C., Rasotto, M. B., 2002.** Alternative Male Mating Tactics in *Gobius niger*. *Journal of Fish Biology*, 61: 157–172.
- Mazzoldi, C., Petersen, C. W., Rasotto, M. B., 2005.** the influence of Mating System on Seminal Vesicle Variability Among Gobies (Teleostei, Gobiidae). *JZS*. 43(4): 307–314.
- McFarlane, G. A., Beamish, R. J., 1990.** An Examination of Age Determination Structures of Walleye Pollock (*theregra chalcogramma*) from Five Stock in the Northeast Pacific Ocean. *Proceed. Symp. Appl. Stock Assess. Tech. Gadids. Bull.*, No. 50, 37-56.
- McGrath, D., 1974.** Preliminary Studies on the Feeding of *Gobius niger* L. and *Gobius flavescens* (Fabricius) (Pisces, Gobiidae) in the Northern Baltic proper. *Contr. Askö Lab.*, 4,: 25 pp.
- Mee, L.D., 1992.** the Black Sea in Crisis: the Need for Concerted international Action, *Ambio*, 21, 278- 286.

- Migliarini, B., Campisi, A. M., Maradona, F., Truzzi, C., Annibaldi, A., Scarponi, G., Carnevali, O., 2005.** Effects of Cadmium Exposure on Testis Apoptosis in the Marine Teleost *Gobius niger*. *Gen Comp Endocrinol.*, 142(1-2):241-247.
- Miller, P.J., 1984.** the Tokology of Gobiid Fishes. in: *Fish Reproduction: Strategies and Tactics* (G.W. Potts & R.J. Wootton eds.), pp. 119–153. Academic Press, London.
- Miller, P. J., 1986.** Gobiidae. in: *Fishes of the Northern-Eastern atlantic and the Mediterranean* (P.J.P. Whitehead, M.L. Bauchot, J.C. Hureau, J. Nielson & E. Tortonese eds.), pp. 1019–1085, UNESCO, Paris.
- Miranda, R. M., Fujinaga, K., Nakao, S., 2008.** Age and Growth of *Neptunea arthritica* Estimated from Growth Marks in the Operculum, *Marine Biology Research*, 4:3, 224-235.
- Murray, J. W., Jannasch, H. W., Hongo, S., anderson, R. F., Reeburgh, W. S., Top, Z., Friederich, G .E., Codispoti, L. A., İzdar, E., 1989.** Unexpected Changes in the Black Sea, *Natura*, 338, 411-413.
- Murray, J.W., Top, Z., Özsoy, E., 1991.** Hydrographic Properties and Ventilation of the Black Sea, *Deep-Sea Res.*,38,Suppl. 2, S663-S689.
- Murray, J. W., Codispoti, L. A., Friederich, G. E., 1993.** the Suboxic Zone in the Black Sea, in: *Aquatic Chemishry*, Huang, C.P., O'Melia and J.J. Morgan, Editors, American Chemical Society.
- Murray, J.W., Codispoti, L.A., Friederich, G.E., 1995.** Oxidation-Reduction Environments: the Suboxic Zone in the Black Sea. in: Huang, C.P., O'Melia, C.R., Morgan, J.J. (Eds.), *Aquatic Chemistry:interfacial and interspecies Precosses*. ACS Advances in Chemistry Series, No. 224. pp. 157–176.
- Nash, R.D.M., 1984.** Aspects of Biology of the Black Goby, *Gobius niger* L., in: *Oslofjorden, Norway*. *Sarsia*, 69: 55–61.
- Nelson, J.S., 1994.** *Fishes of World*.3rd Ed.Wiley and Sons, New York.
- Nikolsky, G. V., 1963.** the Ecology of Fishes. 6. ed. London, Academic Press, 353p.
- Okay, A. İ., Şengör. A. M. C., Görür, N. 1994.** Kinematic History of the Opening of the Black Sea and Its Effect on the Surrounding Regions. *Geology*, 22, 267–270.
- Özbilgin, H., Tosunoglu, Z., Bilecenoğlu, M., Tokaç, A., 2004.** Population Parameters of *Mullus barbatus* in Izmir Bay (Aegean Sea), Using Length Frequency Analysis. *J. Appl. Ichthyol.*, 20, 231–233.
- Özaydın, O., Taşkavak, E., 2006.** Length-Weight Relationships for 47 Fish Species from Izmir Bay (Eastern Aegean Sea, Turkey). *Acta Adriatica*, 47(2): 211–216.

- Özaydın, O., Uçkun, D., Akalın, S., Leblebici, S., Tosunoglu, Z., 2007.** Length–Weight Relationships of Fishes Captured from Izmir Bay, Central Aegean Sea. *J. Appl. Ichthyol.* 23, 695–696.
- Özsoy, E., Top, Z., White, G., Murray, J.W., 1991.** Double Diffusive intrusions, Mixing and Deep Convective Processes in the Black Sea. In: *Black Sea Oceanography*, NATO ASI series C-Vol 351 E. İzdar and J.W. Murray (editors), Kluwer Academic Publishers, p.17-42.
- Özsoy, E., Beşiktepe, Ş., 1995.** Sources of Double Diffusive Convection and Impacts on Mixing in the Black Sea, pp. 261-274, In Brandt A. and H.J.S Fernando (editors), *Double Diffusive on Convection*, Geophysical Monograph 94, American Geophysical Union, 334 pp.
- Pajuelo, J.G., Lorenzo, J. M., Gregoire, M., 2003.** Age and Growth of the Bastard Grunt (*Pomadasys incisus*: Haemulidae) inhabiting the Canarian Archipelago, Northwest Africa. *Fish. Bull.*, 101, 851-859.
- Pampoulie, C., Priour, F., Bouchereau, J.L., Rosecchi, E., Crivelli, A. J., 1999.** Reproductive Traits of *Gobius niger* (Teleostei: Pisces) Following a Salinity Stress: Is It Really a Sedentary Lagoon Species. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 79: 961-962.
- Pampoulie, C., Chauvelon, P., Rosecchi, E., Bouchereau, J.L., Crivelli, A. J., 2001.** Environmental Factors influencing the Gobiid Assemblage of a Mediterranean Lagoon: Empirical evidence from a long-term study. *Hydrobiologia*, 445: 175–181.
- Parmanne, R., Lindström, K., 2003.** Annual Variation in Gobiid Larval Density in the Northern Baltic Sea. *Journal of Fish Biology*, 62: 413–426.
- Pauly, D., 1983.** Some Simple Methods for the Assessment of the Tropical Fish Stocks. *FAO. Fish. Tech. Pap.*, 234:52p.
- Pauly, D., 1984.** Fish Population Dynamics in Tropical Waters: A manual for use with programmable calculators. *ICLARM Stud. Rev.*, 8:325p.
- Pauly, D., Gaschütz, G., 1979.** A Simple Method for Fitting Oscillating Length Growth Data, with a Program for Pocket Calculators. *ICES CM.* 6:24,26p.
- Pauly, D., David, N., 1981.** ELEFAN 1, A Basic Program for the Objective Extraction of Growth Parameters from Length-Frequencies Data. *Meeresforsch.*, 28(4): 205-211.
- Pauly, D., Munro J.L., 1984.** Once More on Growth Comparison in Fish and invertebrates, *ICLARM, Fishbyte* 2, 21.
- Pauly, D., Morgan, G.R., 1987.** Length-Based Methods in Fisheries Research. *ICLARM Conf. Proc.*, 13:468p.

- Peres, M.B., Haimovici, M., 2004.** Age and Growth of Southwestern atlantic Wreckfish *Polyprion americanus*. Fisheries Research, 66, 157–169.
- Perez-Ruzafa, A., Quispe-Becerra, J. I., Garcia-Charton, J. A., Marcos, C., 2004.** Composition, Structure and Distribution of the Ichthyoplankton in a Mediterranean coastal lagoon. Journal of Fish Biology, 64: 202–218.
- Petersen, J., 1892.** Fiskenbiologiske forhold i Holboek Fjord, 1890-91. Beretningfra de Danske Biologiske Station for 1890 (91) 1,121-183.
- Pilastro, A., Scaggiante, M., Rasotto, M.B., 2002.** individual Adjustment of Sperm Expenditure Accords With Sperm Competition theory. Proceedings of the National-Academy of Sciences of the United States of America, 99(15): 9913-9915.
- Polat, N., Kukul, A., 1990.** Karadeniz'deki İstavrit (*Trachurus trachurus* L.)'te Yaş Belirleme Yöntemleri. X. Ulusal Biyoloji Kongresi, 18–20 Temmuz 1990, 217–224.
- Polat, N., Beamish, R.J., 1992.** Annulus Formation on Anatomical Structures of Siraz (*Capoeta capoeta*) in Altinkaya Dam Lake, 19 Mayıs Üniversitesi, Fen Dergisi, 4(1), 70-88.
- 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., Gümüş, A., 1995.** Age Determination and Evaluation of Precision Using Five Bony Structures of the Brond-Snout (*Chondrostoma regium* Heckel, 1843). Tr. J. of Zoology, 19, 331–335.
- 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., 1996.** Ageing of Whiting (*Merlangius merlangius euxinus*, Nord., 1840) Based on Broken and Burnt Otolith. Fish. Res., 28, 231- 236.
- Quinton E. P., Edwards, K.R., Willis, D.W., 2007.** Precision of Five Structures for Estimating Age of Common Carp. North American Journal of Fisheries Management 27: 103–105.
- Ramsak, A., Stopar, K., Sepcic, K., Berden-Zrimec, M., Bajt, O., Malej, A., 2007.** Reflection of Hydrocarbon Pollution on Hepatic Erod Activity in the Black Goby (*Gobius niger*), Environmental Toxicology and Pharmacology. doi:10.1016/j.
- Rasotto, M. B., Mazzoldi, C., 2002.** Male Traits Associated With Alternative Reproductive Tactics in *Gobius niger*. Journal of Fish Biology, 61, 173–184.

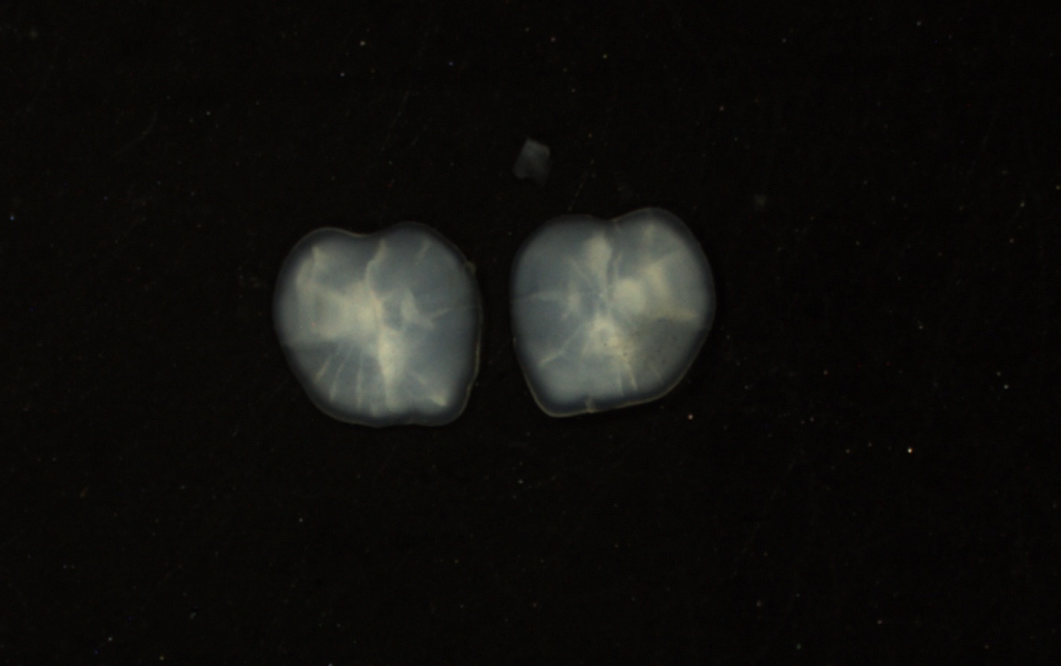
- Ricker, W.E., 1954.** Stock and Recruitment. J. Fish. Res. Board Can., 11: 559-623.
- Ricker, W.E., 1958.** Handbook of Computations for Biological Statistics of Fish Populations. Bull. Fish. Res. Board Can., 15: 991-1006.
- Ricker, W. E., 1975.** Computation and interpretation of Biological Statistics of Fish Populations. Fish. Res, Board Can., Bull. 191,382 p.
- Rico, V., Lorenzo, J. M., Gonzales, J. A., Krug, H. M., Mendonça, A., Gouveia, E., Dias, M. A., 2001.** Age and Growth of the *Alfonsino beryx splendens* Lowe, 1834 from the Macaronesian archipelagos. Fish. Res., 49, 233-240.
- Roseman, E. F., Tomich, 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.
- Russel, F.S., 1931.** Some theoretical Considerations on the 'Overfishing' Problem. J. Cons. Explor. Mer., 6:3-27.
- Sarà, G., Vizzini, S., Mazzola, A., 2002.** The Effect of Temporal Changes and Environmental Trophic Condition on the Isotopic Composition (^{13}C and ^{15}N) of *Atherina boyeri* (Risso, 1810) and *Gobius niger* (L., 1758) in a Mediterranean Coastal Lagoon (Lake of Sabaudia): Implications for Food Web Structure. PSZNI Mar Ecol 23: 352–360.
- Saydam, C., Tuğrul, S., Baştürk, O., Oğuz, T., 1993.** Identification of the Oxidic/ Anoxic interface by Isopycnal Surfaces in the Black Sea, Deep Sea Res., 40, 1405– 1412.
- Scaggiante, M., Mazzoldi, C., Petersen, C. W., Rasotto, M. B., 1999.** Sperm Competition and Mode of Fertilization in the Grass Goby *Zosterisessor ophiocephalus* (Teleostei: Gobiidae). Journal of Experimental Zoology, 283, 81–90.
- Scaggiante, M., Rasotto, M. B., Romualdi, C., Pilastro, A., 2005.** Territorial Male Gobies Respond Aggressively to Sneakers But Do Not Adjust their Sperm Expenditure. Behavioral Ecology, 16: 1001–1007.
- Shaffer, G., 1986.** Phosphate Pumps and Shuttles in the Black Sea. Nature 321:515-517.
- Siegwart, G.L., 1994.** Identification of Hatchery-reared Channel Catfish by Means of Pectoral Spine Cross Sections, Trans.Amer.Fish.Soci., 123:830-834.
- Silva, M. N., Gordo, L. S. 1997.** Age, Growth and Reproduction of the Black Goby, *Gobius niger*, from Obidos Lagoon, Portugal. Cah. Biol. Mar. 38: 175–180.

- Six, L.D., Horton, H.D., 1977.** Analysis of Age Determination Methods for Yellowtail Rockfish, Canary Rockfish, and Black Rockfish off Oregon. *Fishery Bulletin*, 2:75.
- Sorice, M., Caputo, V., 1999.** Genetic Variation in Seven Goby Species (Perciformes: Gobiidae) Assessed by Electrophoresis and Taxonomic inference. *Marine Biology*. 134 (2): 327–333.
- Sorokin, Y.I., 1983.** The Black Sea. In: *Estuaries and Enclosed Seas, Ecosystems of the World*, B.H. Ketchum, editors, Elsevier, 253-292.
- Sözer, F., 1941.** Türkiye Gobiidleri, Les Gobiides de la Turquie. *Istanbul Univ. Fen. Fak. Mecm.* 6: 128–196.
- Spadini, G., Robinson, A., Cloetingh, S., 1996.** Western Versus Eastern Black Sea Tectonic Evolution: Pre-Rift Lithospheric Controls on Basin Formation. *Tectonophysics*, 266. 139- 154.
- Sparre, P., 1987.** Computers Programs for Fish Stock Assessment. Length Based Fish Stock Assessment (LFSA) for Apple II Computers. *FAO. Fish. Tech. Pap.* 101–2:218p.
- Sparre, P., Venema, S.C., 1992.** introduction to Tropical Fish Stock Assessment, Part I-Manual. *FAO Fish. Tech. P.*, No.306/1, Rev.1, Rome, 376 p.
- Summerfelt, R.C., Hall, G.E., 1990.** Age and Growth of Fish. *Lowa State University, Press Ames.*
- Sun, C. L., Wang, S. P., Yeh, S. Z., 2002.** Age and Growth of the Swordfish (*Xiphias gladius* L.) in the Waters Around Taiwan Determined from Anal-Fin Rays. *Fish. Bull.*, 100, 822-835.
- Süer, S., 2008.** Karadeniz’de yaşayan Barbunya Balığı, *Mullus barbatus ponticus* (Essipov, 1927) (Mullidae)’ nda Otolit Okuma ve Boy-Frekans Analizi Yöntemi İle Yaş ve Büyüme Modelinin Belirlenmesi. 19 Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Samsun, 99 s.
- Sweeney, J.O.J., 1975.** A Simple Method of Otolith Preparation for Fish Age Determination. *Journal of the Tennessee Academy of Science*, 50, 1, 19.
- Tesch, F.W., 1968.** Age and Growth in Methods for Assessment of Fish Production in Freshwater (Ed. W. E. Ricker) , *IBP Hand-Book*, No: 3, 93-123.
- Tolmazin, D., 1985.** Changing Coastal Oceanography of the Black Sea: I. Northwestern Shelf. *Prog. Oceanogr.*, 15, 217–276.
- Treble, M.A., Campana S.E., Wastle, R.C., Jones, C.M., Boje, C., 2008.** Growth Analysis and Validation of the Deepwater Arctic Fish, the Greenland Halibut (*Reinhardtius hippoglossoides*). *Can.J. Fish. Aquat., Sci.* 65:1047-1059.

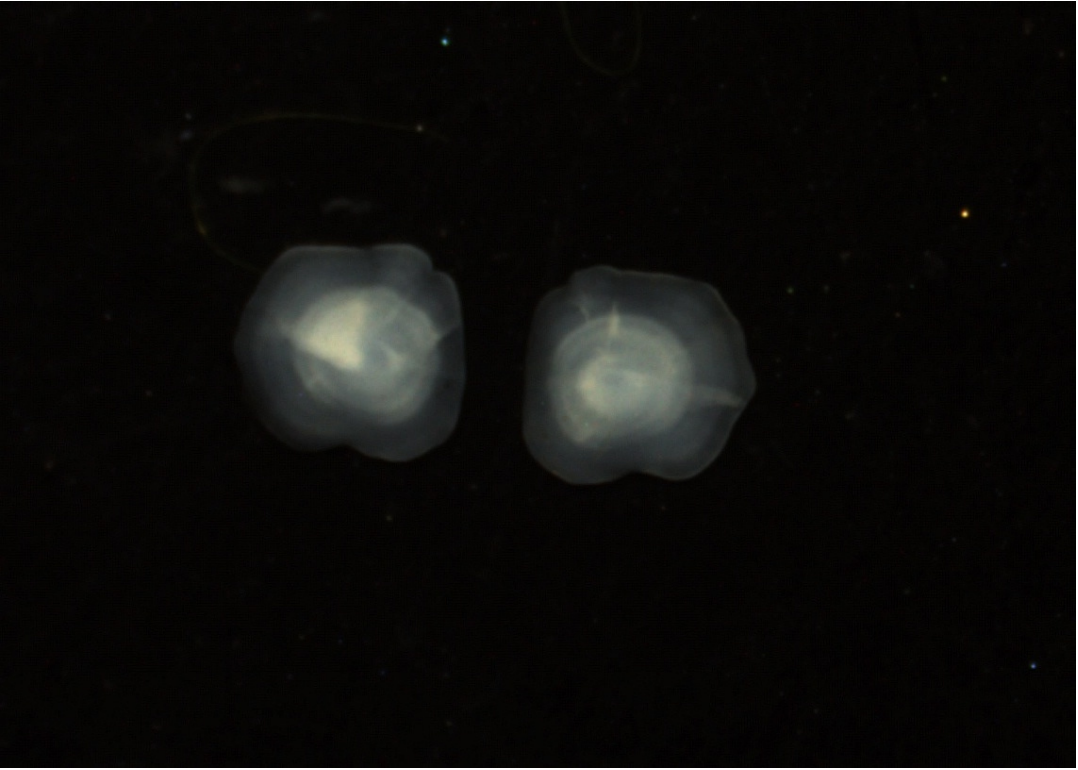
- Trischitta, F. M. G. Denaro, Faggio, C., 2004.** Ion Transport in the intestine of *Gobius niger* in Both Isotonic and Hypotonic Conditions. *Journal of Experimental Zoology*, 301A:49–62.
- Tuğrul, S., Baştürk, O., Saydam, C., Yılmaz, A., 1992.** the Use of Water Density Values as a Label of Chemical Depth in the Black Sea. *Nature* 359, 137–139.
- Uğurlu, S., 2006.** Samsun İli Tatlı Su Balık Faunasının Tespiti. 19 Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 398 s.
- Ursin, E., 1967.** A Mathematical Model of Some Aspects of Fish Growth, Respiration and Mortality. *J. Fish. Res. Board Can., Bull. No 90*: 141–147.
- Vaas, K.F., Vlasbom, A.G., Koeijer P. De., 1975.** Studies on the Black Goby (*Gobies niger*, Gobiidae, Pisces) in the Verse Meer, SW Netherlands. *Neth. J. Sea Res.*, 9(9): 56-68.
- Veiga, P., Machado, D., Almeida, C., Bentes, L., Monteiro, P., Oliveira, F., Ruano, M., Erzini K., Goncalves, J. M. S., 2009.** Weight–Length Relationships for 54 Species of the Arade Estuary, Southern Portugal. *J. Appl. Ichthyol.*, 25, 493–496.
- Verdiell-Cubedo, D., Oliva-Paterna, F. J., Torralva, M., 2006.** Length-Weight Relationships for 22 Fish Species of the Mar Menor Lagoon (western Mediterranean Sea). *J. Appl. Ichthyol.*, 22: 293–294.
- Vesey, G., T. E. Langford, 1985.** the Biology of the Black Goby, *Gobius niger* L. in an English South-Coast Bay. *J. Fish. Biol.*, 27: 417-429.
- Vitturi, R., Catalano, E., 1989.** Multiple Chromosome Polymorphism in the Gobiid Fish *Gobius niger jozo* L. 1758 (Pisces, Gobiidae). *Cytologia*. 54: 231–235.
- Von Bertalanffy L., 1938.** A Quantitative theory of Organic Growth (inquiries on growth lows. II), *Human Biology*, 10, 181–213.
- Walford, L.A., 1946.** A New Method of Describing the Growth of Animals. *Biol. Bull.*90: 141–147.
- Whitehead, P. J. P., Bauchot, M.L., Hureau, J.C., Nielsen, J., Tortonese, E., 1986.** Fishes of the North-Eastern Atlantic and the Mediterranean, Volume I, II, III, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO), Paris, 1473 p.
- Wiederholm, A.M., 1987.** Habitat Selection and Interactions Between Three Marine Fish Species (Gobiidae). *Oikos*, 48(1): 28–32.
- Yılmaz S., 2006.** Samsun İli Tatlı Sularında Yaşayan Bazı Ekonomik Balık Populasyonlarında Yaş Belirleme. Doktora Tezi, 19 Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 179 s.

- Yılmaz, S., Yılmaz, M., Bostancı, D., Polat, N., 2007.** Bafra Balık Gölleri (Samsun)'nde Yaşayan Haskefalin (*Mugil cephalus* L., 1758) Beş Kemiksi Yapısından Yaş Tayini. Türk Sucul Yaşam Dergisi, 5–8: 323–330.
- Zaitsev, Y.P., 1993.** Impact of Eutrophication on the Black Sea Fauna. General Fisheries Council for Mediterranean, Studies and Review, 64, pp. 63–86.
- Zander, C. D., 2003.** Four-Year Monitoring of Parasite Communities in Gobiid Fishes of the South-Western Baltic. Parasitol Res., 90:502–511.
- Zander, C. D., Kesting, V., 1998.** Colonization and Seasonality of Goby (Gobiidae, Teleostei) Parasites from the Southwestern Baltic Sea. Parasitol Res., 84: 459-466.
- Zymonas, N. D., McMahon, T. E., 2009.** Comparison of Pelvic Fin Rays, Scales and Otoliths for Estimating Age and Growth of Bull Trout, *Salvelinus confluentus* Fisheries Management and Ecology.,16, 155–164.

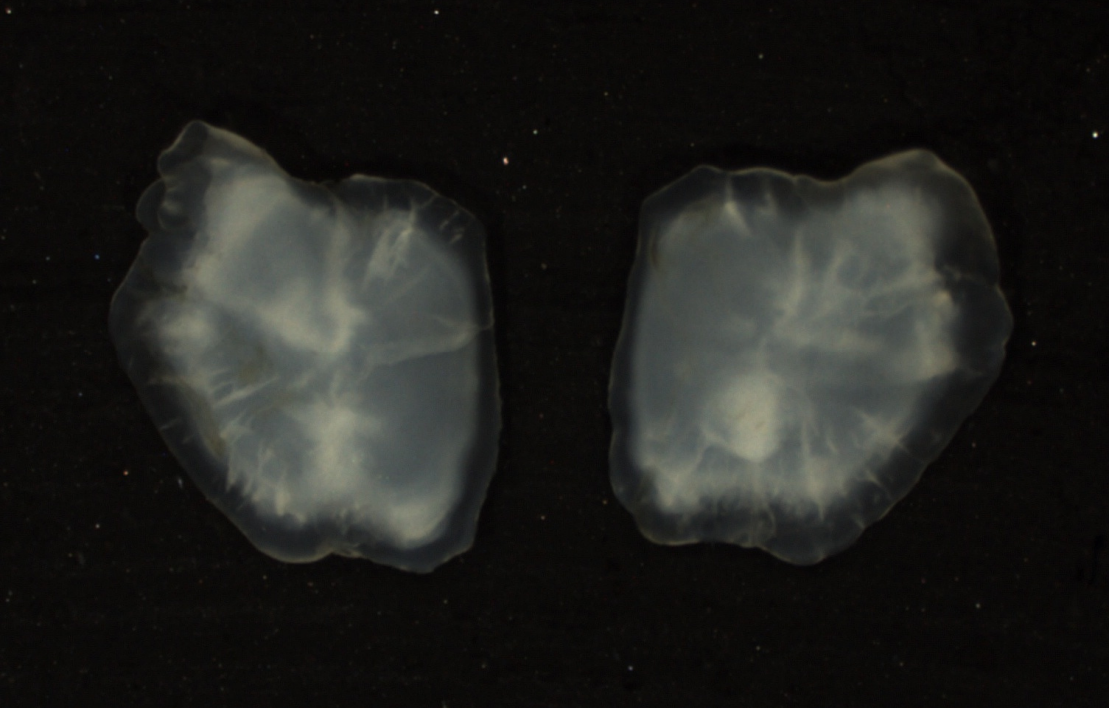
8. EKLER



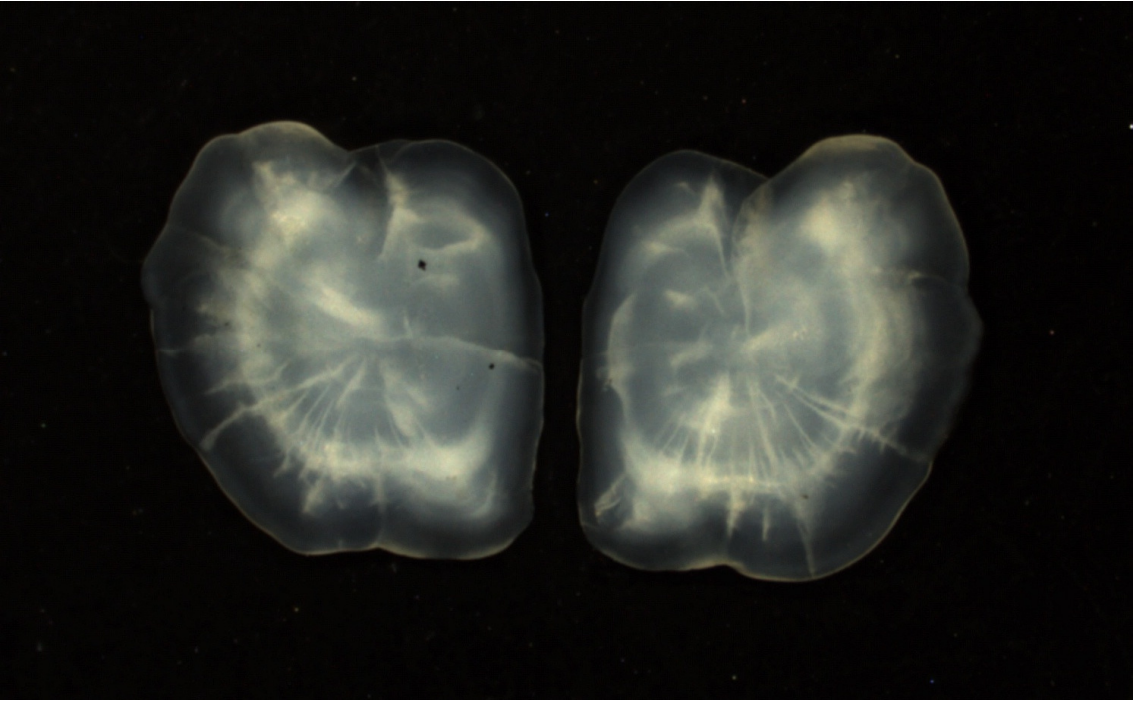
Ek 1. 0 yaş grubunda Mayıs ayında yakalanmış boyu 33 cm, ağırlığı 0,30 g'lık bireye ait otolit



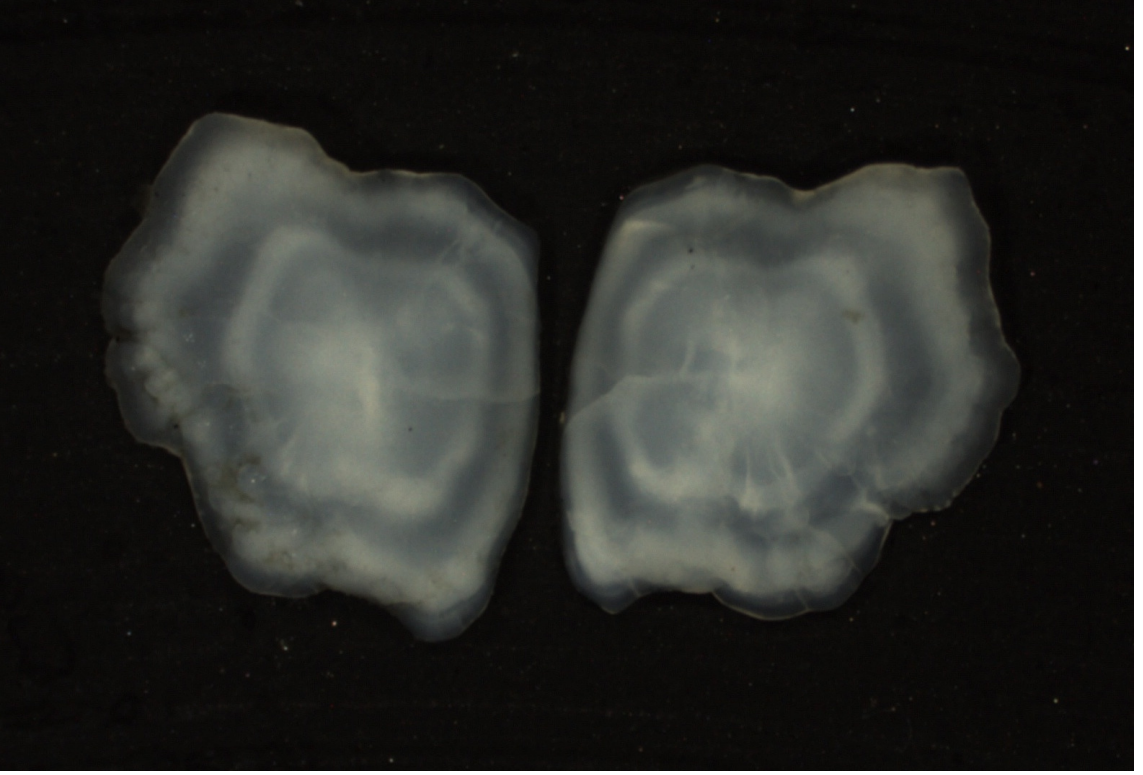
Ek 2. 0 yaş grubunda Temmuz ayında yakalanmış boyu 3,7 cm, ağırlığı 0,20 g'lık bireye ait otolit



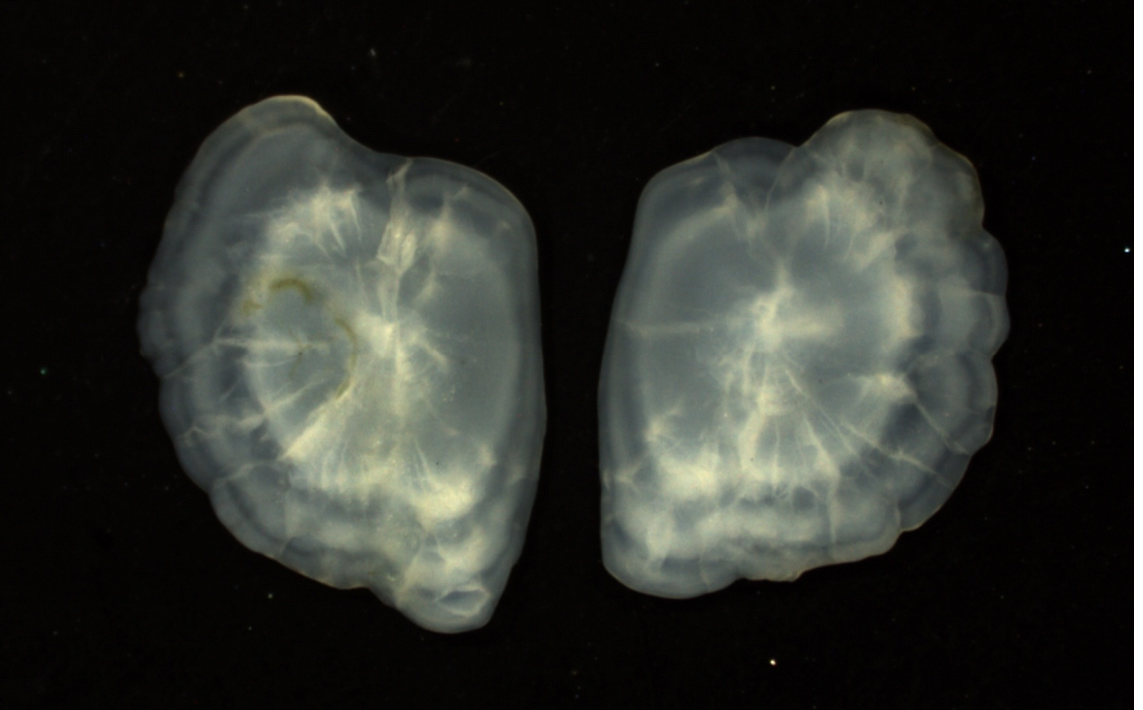
Ek 3. I yaş grubunda Ocak ayında yakalanmış boyu 6,6 cm, ağırlığı 2,26 g'lık bireye ait otolit



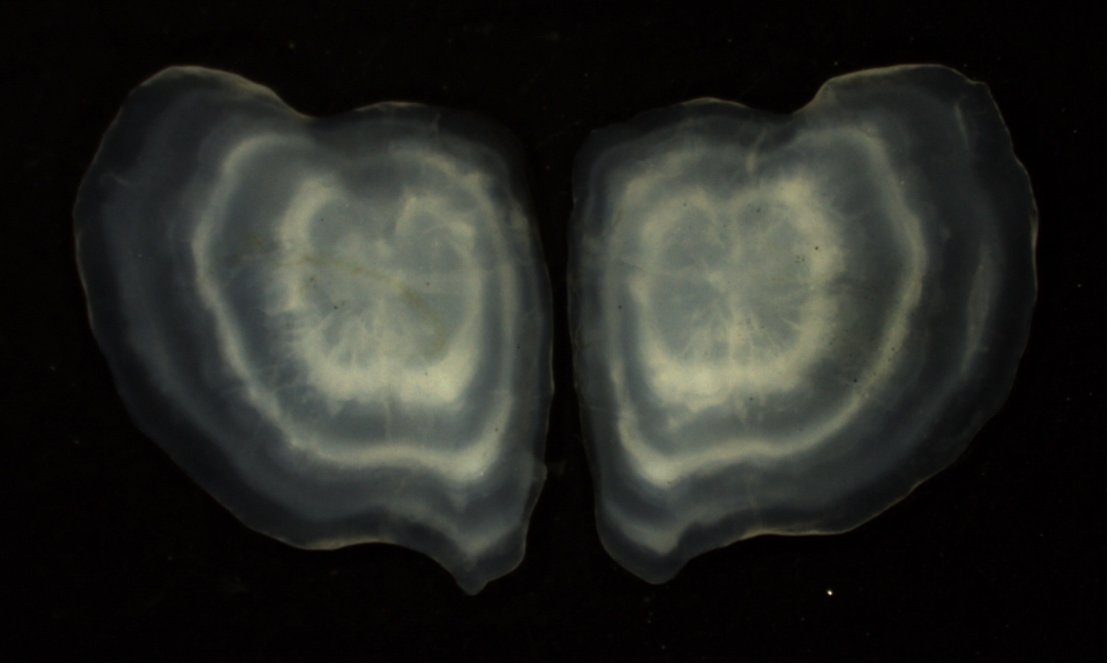
Ek 4. I(+) yaş grubunda Mayıs ayında yakalanmış boyu 6,8 cm, ağırlığı 3,08 g'lık bireye ait otolit



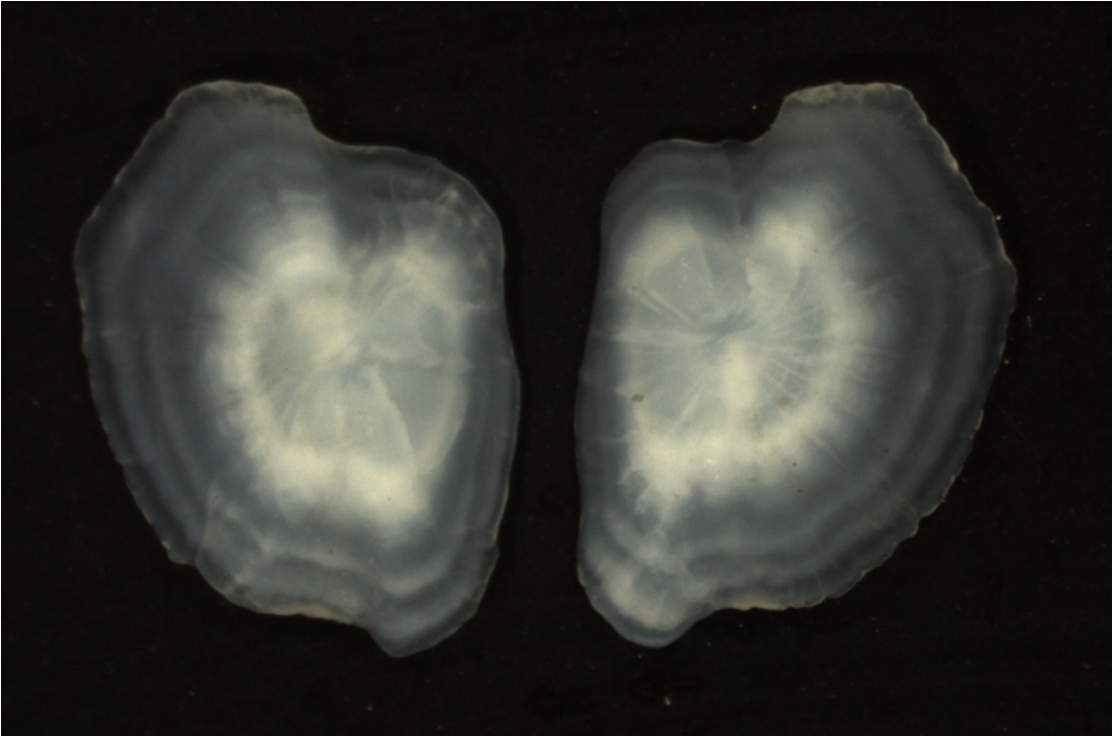
Ek 5. II yaş grubunda Ocak ayında yakalanmış boyu 7,5 cm, ağırlığı 4,83 g'lık bireye ait otolit



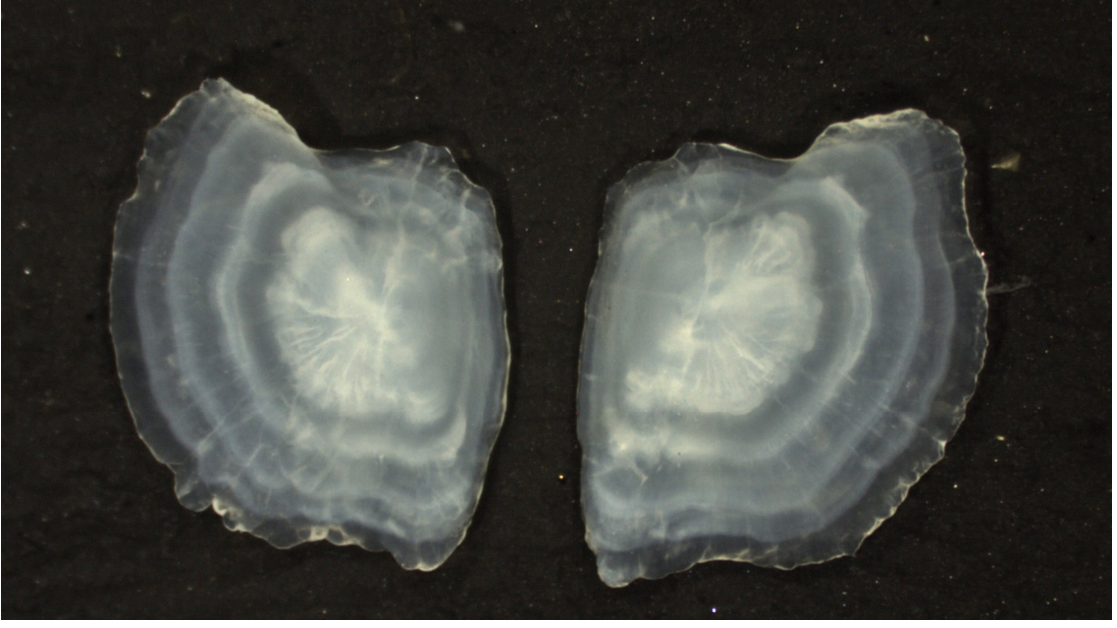
Ek 6. II(+) yaş grubunda Mayıs ayında yakalanmış boyu 8,4 cm, ağırlığı 9,76 g'lık bireye ait otolit



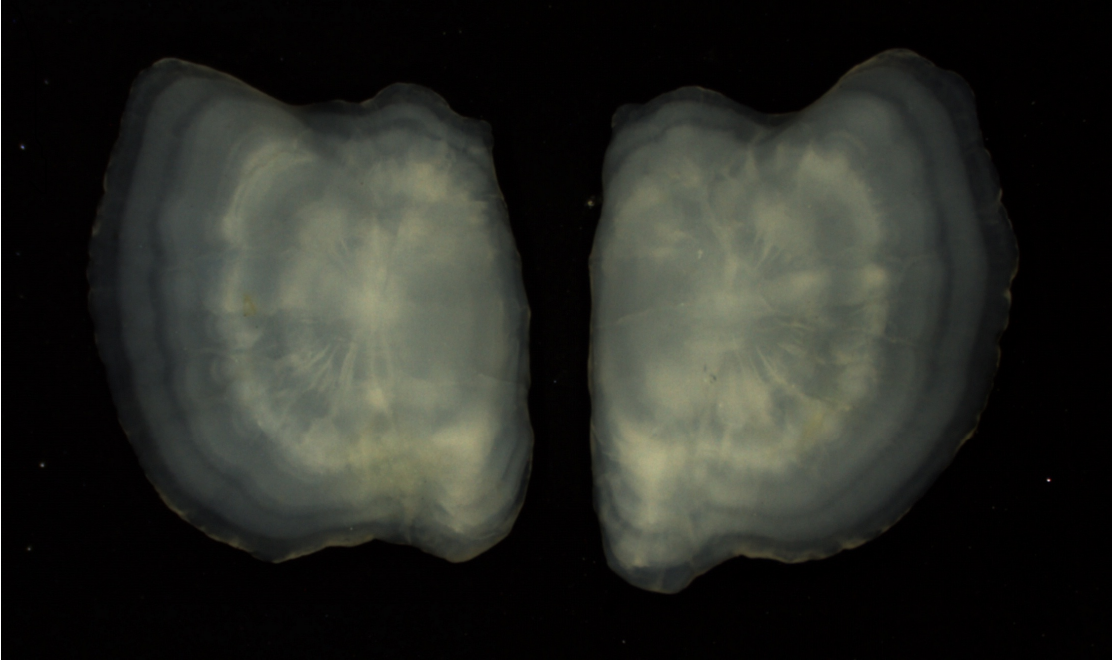
Ek 7. III yaş grubunda mayıs ayında yakalanmış boyu 9,8 cm, ağırlığı 10,82 g'lık erkek bireye ait otolit



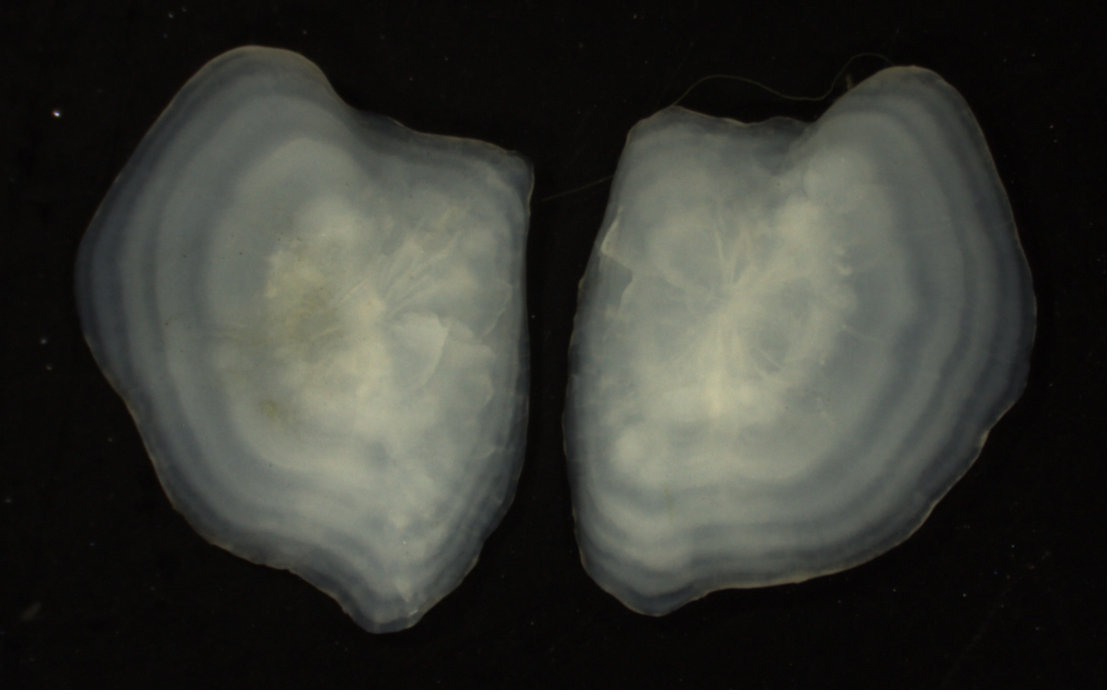
Ek 8. III(+) yaş grubunda Ekim ayında yakalanmış boyu 8,9 cm, ağırlığı 7,31 g'lık bireye ait otolit



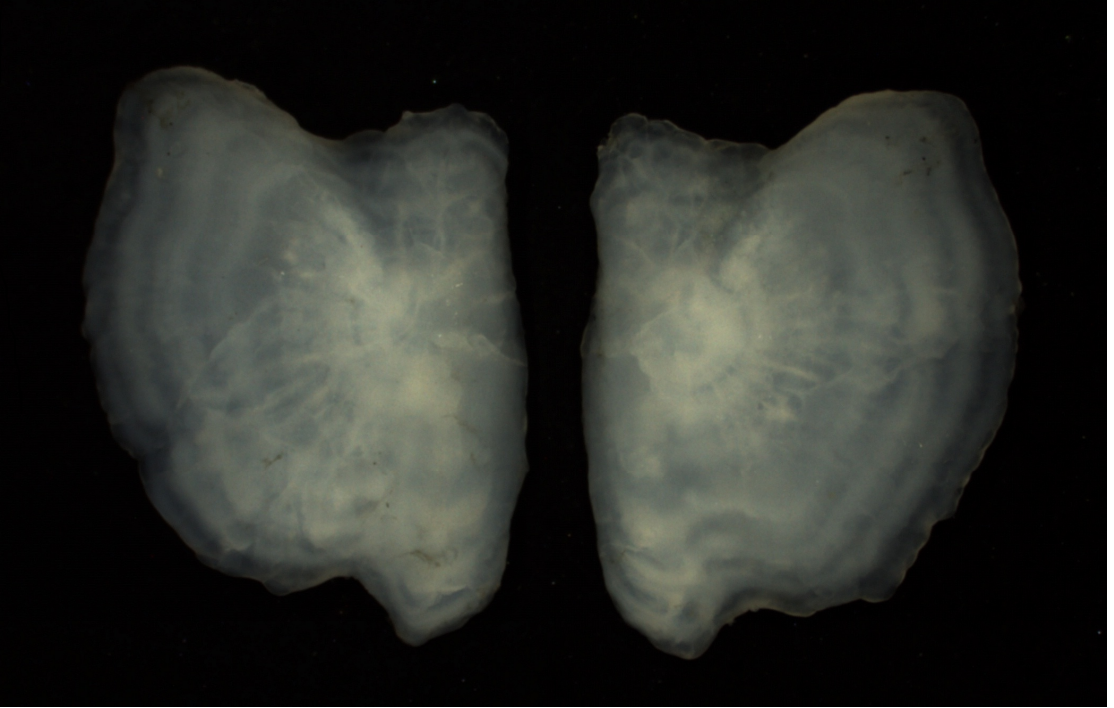
Ek 9. IV yaş grubunda Şubat ayında yakalanmış boyu 11,2 cm, ağırlığı 15,38 g'lık erkek bireye ait otolit



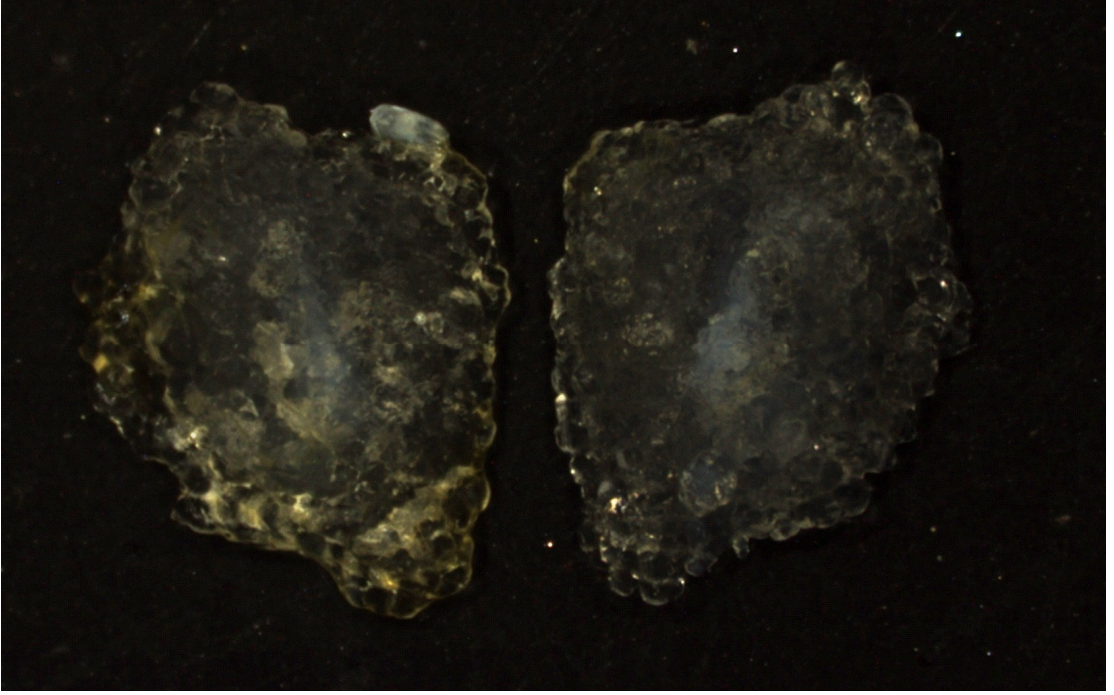
Ek 10. IV(+) yaş grubunda Mayıs ayında yakalanmış boyu 12,3 cm, ağırlığı 22,56 g 'lık dişi bireye ait otolit



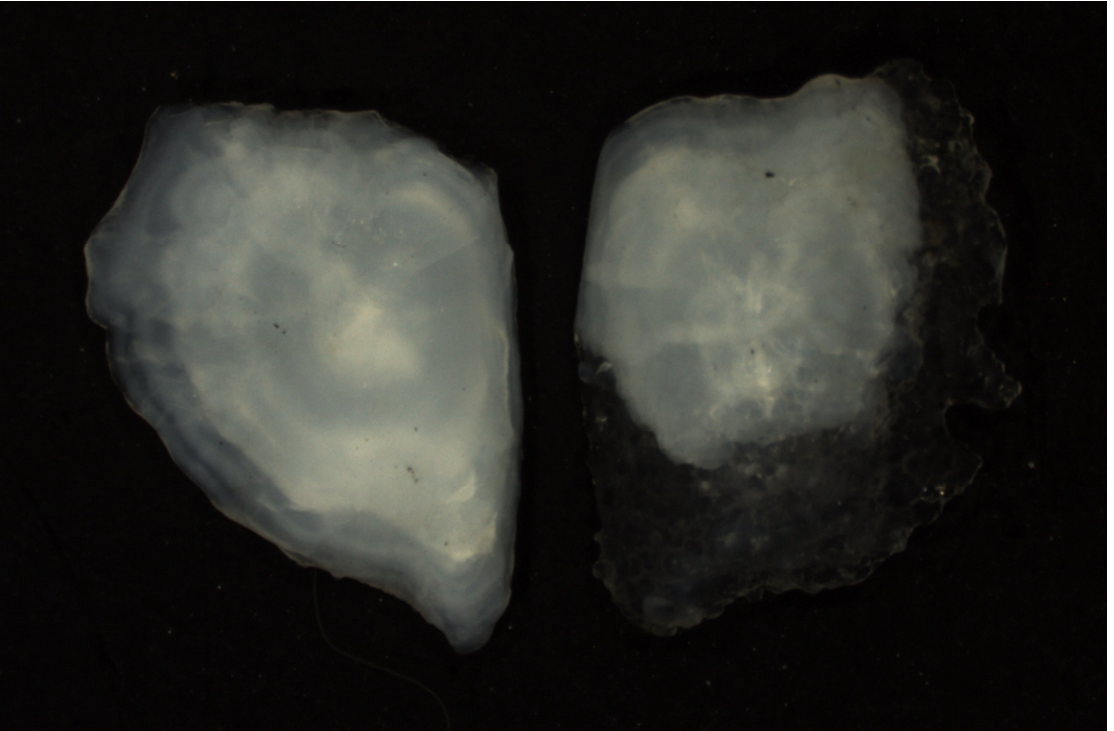
Ek 11. V yaş grubunda Mayıs ayında yakalanmış boyu 12,2 cm, ağırlığı 23,76 g'lık dişi bireye ait otolit



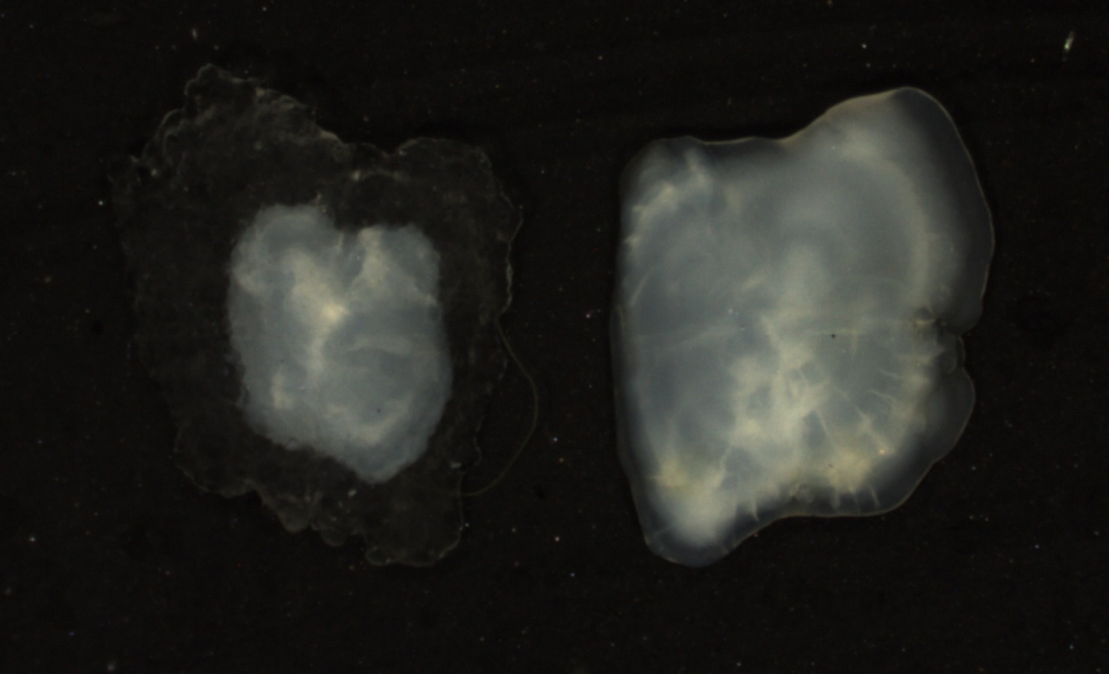
Ek 12. V(+) yaş grubunda Temmuz ayında yakalanmış boyu 11,5 cm, ağırlığı 16,82 g'lık dişi bireye ait otolit



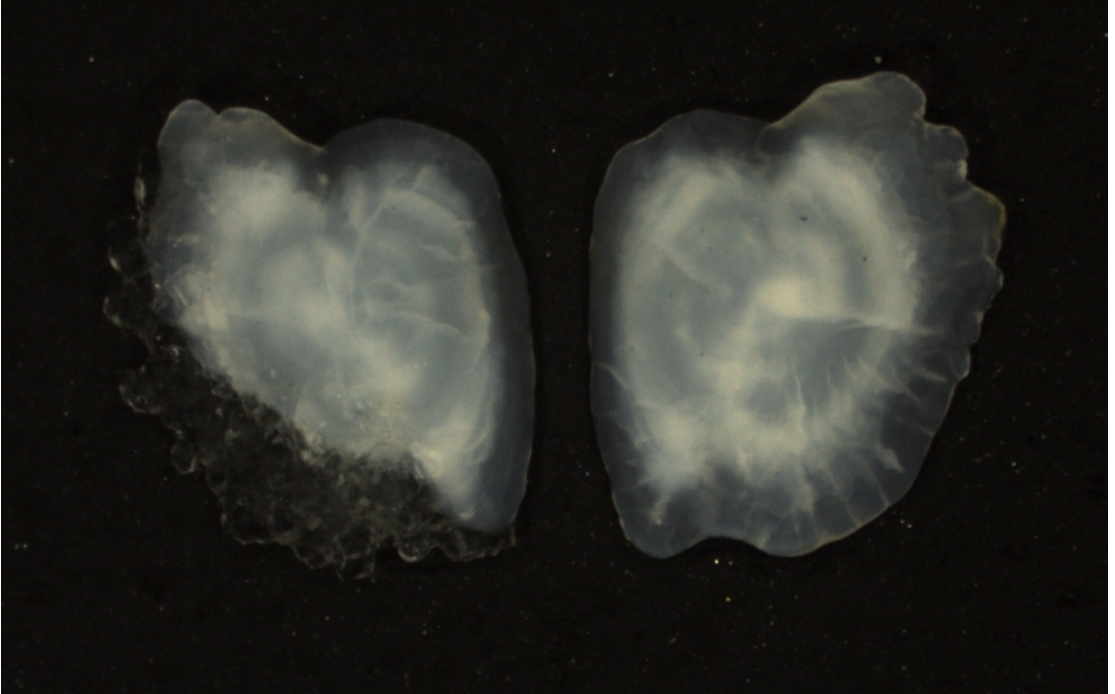
Ek 13. Sağ ve sol otoliti vateritik yapıda olan boyu 8,9 cm, ağırlığı 7,92 g'lık bireye ait otolit



Ek 14. Sol otoliti normal sağ otoliti ventral ve post rostrum yönünde vateritik yapıda olan boyu 10,4 cm, ağırlığı 9,11g'lık erkek bireye ait otolit



Ek 15. Sağ otoliti normal sol otoliti merkezi bölgesi dışında vateritik yapıda olan boyu 7,1 cm, ağırlığı 3,36 g'lık dişi bireye ait otolit



Ek 16. Sağ otoliti normal sol otolitin ventral yönde vateritik yapıda olan boyu 7,3 cm, ağırlığı 4,81 g'lık erkek bireye ait otolit

8. ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Ayşe VAN
Doğum Yeri : Konya
Doğum Tarihi : 06.08.1986
Medeni Hali : Bekar
Bildiği Yabancı Diller: İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Samsun Karşıyaka Lisesi / 2003
Lisans: Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sinop Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji
Bölümü / 2008

İletişim Bilgileri

Adres: Gazi Osman Paşa Mah. Sümer Sok. No:6/2 SAMSUN

e mail: van_55.1986@hotmail.com