

**DOĞU KARADENİZ'DE İSTAVRİT
(*Trachurus mediterraneus* Steindachner, 1868)
BALIĞINDA KEMİKSİ YAPILARDAN YAŞ
TAYİNİ VE BAZI POPULASYON
PARAMETRELERİNİN TESPİTİ**

Elvan ATILGAN

**Doktora Tezi
Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı
Yrd. Doç. Dr. E. Mahmut KOCAMAN
2012**

Her hakkı saklıdır

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

DOĞU KARADENİZ'DE İSTAVRİT (*Trachurus mediterraneus*
Steindachner, 1868) BALIĞINDA KEMİKSİ YAPILARDAN YAŞ
TAYİNİ VE BAZI POPULASYON PARAMETRELERİNİN TESPİTİ

Elvan ATILGAN

SU ÜRÜNLERİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ERZURUM
2012

Her hakkı saklıdır



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ ONAY FORMU

DOĞU KARADENİZ'DE İSTAVRİT (*Trachurus mediterraneus Steindachner, 1868*) BALIĞINDA
KEMİKSİ YAPILARDAN YAŞ TAYİNİ VE BAZI POPULASYON
PARAMETRELERİNİN TESPİTİ

Yrd. Doç. Dr. Esat Mahmut KOCAMAN danışmanlığında, Prof. Dr. Vedat DAĞDEMİR'in yardımcı danışmanlığında Elvan ATILGAN tarafından hazırlanan bu çalışma 12/09/2012 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Doktora tezi olarak **oybirliği** ile kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Zafer TOSUNOĞLU

İmza :

Üye : Prof. Dr. Muhammed ATAMANALP

İmza :

Üye : Prof. Dr. Vedat DAĞDEMİR

İmza :

Üye : Prof. Dr. Ö. Cevdet BİLGİN

İmza :

Üye : Doç. Dr. Cemalettin ŞAHİN

İmza :

Üye : Doç. Dr. Saltuk B. CEYHUN

İmza :

Üye : Yrd. Doç. Dr. Esat Mahmut KOCAMAN

İmza :

Yukarıdaki sonucu onaylıyorum
Prof. Dr. İhsan EFEOĞLU
Enstitü Müdürü

Bu çalışma TAGEM / HAYSÜD projeleri kapsamında desteklenmiştir.
Proje No: 2006/091/02/02 (2006 -)

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

Doktora Tezi

DOĞU KARADENİZ'DE İSTAVRİT (*Trachurus mediterraneus* Steindachner, 1868) BALIĞINDA KEMİKSİ YAPILARDAN YAŞ TAYİNİ VE BAZI POPULASYON PARAMETRELERİNİN TESPİTİ

Elvan ATILGAN

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Esat Mahmut KOCAMAN
Yardımcı Danışman: Prof. Dr. Vedat DAĞDEMİR

Bu çalışmada Ocak 2010- Ağustos 2011 tarihleri arasında Ordu-Rize arasında gırgır, uzatma ağı ve olta balıkçılığıyla elde edilen 6586 adet istavrit (*Trachurus mediterraneus* Steindachner, 1868)'ten alınan kemiksi yapılar incelenmiştir. İstavritte yaş tayininde güvenilir yapı belirlenmiş ayrıca türün bazı populasyon parametreleri tespit edilmiştir.

Pul, operkulum ve yüzgeç ışınının yaş belirlemeye uygun bulunmadığı çalışmada en güvenilir yapı otolit olarak belirlenmiştir. Otolitten yapılan yaş tespitinde örneklerin dağılımı 0-5 yaş olarak belirlenmiş ve her yaş için otolitlerin biyometrik ölçüm aralıkları çıkarılmıştır. 3872 otolit ve 188 omur örneğinde yapılan yaş tayini çalışmalarında uyum yüzdeleri, ortalama yüzde hata değeri ve değişim katsayısı hesaplanmıştır.

Örneklerin total boy dağılımı 4,8 cm ve 22,4 cm arasında değişim göstermiştir. Yaş-boy değerleri kullanılarak Von Bertalanffy büyüme parametreleri $L_{\infty}=23,72$, $W_{\infty}=116,43$, $K=0,280$ ve $t_0=-1,451$ olarak, büyüme denklemleri ise $L_t=23,72*(1-e^{-0,280(t+1,451)})$ ve $W_t=116,43*(1-e^{-0,280(t+1,451)})^b$ olarak hesaplanmıştır. Yaşlara karşılık gelen boylar ve ağırlıklar arasındaki ilişkiler incelenmiş uygulanan t testi sonucunda dişi ve erkek bireylerin boya göre yaşları arasında önemli bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir ($P>0,05$). Gözlenen ve hesaplanan boylar arasında önemli bir farklılık olmazken ($P>0,05$), ağırlıklar arasındaki farkın önemli ($P<0,05$) olduğu belirlenmiştir.

Anlık toplam ölüm oranı $Z=1,26$, doğal ölüm oranı, $M=0,51$, avcılık ölüm oranı $F=0,75$ olarak tahmin edilirken, tür üzerindeki av baskısının devam ettiği görülmüştür.

2012, 113 sayfa

Anahtar Kelimeler: İstavrit, kemiksi yapılar, otolit, büyüme parametreleri, Doğu Karadeniz

ABSTRACT

Ph. D. Thesis

AGE DETERMINATION FROM BONY STRUCTURES OF HORSE MACKEREL (*Trachurus mediterraneus* Steindachner, 1868) IN EASTERN BLACK SEA AND DETERMINATION OF SOME PARAMETERS OF POPULATION

Elvan ATILGAN

Atatürk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Aquaculture

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Esat Mahmut KOCAMAN
Asst. Supervisor: Prof. Dr. Vedat DAĞDEMİR

In this research, 6586 horse mackerel (*Trachurus mediterraneus* Steindachner, 1868) were analyzed which were gained on January 2010- August 2011 between Ordu and Rize by purse-seine, gill-net and recreational fishing. A reliable structure was determined in age determination of horse mackerel also some population parameters of this species were identified.

The most reliable structure were determined otolith, while scale, opercle and fin ray is not appropriate for age determination. Age distribution of samples were determined as 0-5 and biometric measure intervals of otoliths are defined. Age determination examines with samples that 3872 otoliths and 188 vertebrae, the percent agreement, the average percent error and the coefficient of variation were calculated.

Total length distribution of samples are determined between 4,8 cm and 22,4 cm. Using age-length values Von Bertalanffy growth parameters are calculated as $L_{\infty}=23,72$, $W_{\infty}=116,43$, $K=0,280$ ve $t_0=-1,451$ and growth equations are calculated as $L_t=23,72*(1-e^{-0,280(t+1,451)})$, $W_t=116,43*(1-e^{-0,280(t+1,451)})^b$. Lengths correspond to ages and weights were analyzed and as a result of t- test, no significant ($P>0,05$) difference was determined between males and females' ages correspond to lengths. While there is no significant ($P>0,05$) difference between observed and calculated lengths, significant ($P<0,05$) difference was determined among weights.

While instantaneous total mortality rate, natural mortality rate and fishing mortality rate were estimated to be $Z=1,26$, $M=0,51$ and $F=0,75$, respectively, it was seen that fishing pressure on the species had continued.

2012, 113 pages

Keywords: Mediterranean horse mackerel, bone structures, otolith, growth parameters, Eastern Black Sea

TEŞEKKÜR

Doktora tezi olarak sunduğum bu çalışmanın yürütülmesinde ilgi ve desteğini esirgemeyen danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Esat Mahmut KOCAMAN ve yardımcı danışman hocam Sayın Prof. Dr. Vedat DAĞDEMİR'e, çalışmaların yürütülmesi için her türlü imkanı sağlayan Trabzon Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürü Sayın Dr. Atilla ÖZDEMİR'e, çalışmanın desteklendiği Doğu Karadeniz'de Gırgır Balıkçılığı'nın İzlenmesi Projesi'nin Lideri aynı zamanda Balıkçılık Yönetimi Bölüm Başkanı Sayın Dr. Yaşar GENÇ başta olmak üzere laboratuvar çalışmaları esnasında büyük bir özveri gösteren değerli bölüm arkadaşlarım Sayın Dr. Nîmet Selda BAŞÇINAR, Balıkçılık Teknolojisi Mühendisi Sayın Murat ERBAY, Sayın Dr. Orhan AK ve Yüksek Mühendis Sayın Murat DAĞTEKİN'e örneklerin bir kısmının temin edilmesinde emeği geçen ARAŞTIRMA-1 gemisi mürettebatına ve onların nezdinde tüm Trabzon Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü (SUMAE) çalışanlarına, ayrıca yaş okuma çalışmaları esnasında yardımlarını esirgemeyen İtalya'nın Ancona kentinde bulunan ISMAR adlı Araştırma Enstitüsü'nden Sayın Dr. Fortunata DONATO ve Sayın Dr. Mario La MESA'ya, bu tezin değerlendirme sürecinde tez izleme komitesinde bulunan değerli hocalarım Sayın Doç. Dr. Cemalettin ŞAHİN, Prof. Dr. Zafer TOSUNOĞLU, Sayın Prof. Dr. Ömer Cevdet BİLGİN, Sayın Prof. Dr. Muhammed ATAMANALP, Sayın Doç. Dr. Saltuk Buğrahan CEYHUN'a ve çalışmalarım boyunca görmüş olduğum maddi ve manevi destek ve teşviklerinden dolayı ailemin bütün bireyelerine sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Elvan ATILGAN

Eylül 2012

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Balıklarda Yaş Belirleme Metotları.....	3
1.1.1. Yaşı bilinen veya markalı balıkların kullanılması.....	4
1.1.2. Boy-frekans yöntemi.....	6
1.1.3. Kemiksi yapıların değerlendirilmesi.....	7
1.1.3.a. Yaş tayininde kullanılan kemiksi yapılar.....	8
1.1.3.b. Yaş belirlemede kemiksi yapı seçimi.....	13
1.1.3.c. Halka tipleri, oluşum nedenleri ve sıklığı.....	14
1.1.3.d. Yaş tayininde uyum ve doğruluk.....	16
1.1.3.e. Türkiye’de yaş belirleme çalışmaları.....	17
1.2. İstavrit Balığının Genel Özellikleri.....	19
1.2.1. <i>Trachurus mediterraneus</i> ’un sistematikteki yeri.....	19
1.2.2. Taksonomi.....	19
1.2.3. <i>Trachurus mediterraneus</i> ’un morfolojik özellikleri.....	20
1.2.4. Coğrafik dağılım.....	20
1.2.5. Yaşadığı ortam ve özellikleri.....	21
1.2.6. Üreme özellikleri.....	21
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	23
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	31
3.1. Materyal.....	31
3.1.1. Araştırma sahası.....	31
3.1.2. Balık materyali.....	31
3.1.3. Yardımcı araç ve gereçler.....	33

3.2. Yöntem	33
3.2.1. Örnekleme planı	33
3.2.2. Biyometrik ölçümler.....	33
3.2.3. Cinsiyet tespiti	34
3.2.4. Örnekleme	35
3.2.5. Kemiksi yapılarda ortalama yaş hesaplamaları	35
3.2.6. Yaş verilerinin analizi	36
3.2.7. Kemiksi yapılarda uyum	36
3.2.8. Kemiksi yapıların yaş tayinine hazırlanması.....	38
3.2.8.a. Operkül ve suboperkül.....	38
3.2.8.b. Pul.....	39
3.2.8.c. Yüzgeç ışınları	39
3.2.8.d. Omur.....	39
3.2.8.e. Otolit.....	40
3.2.9. Kemiksi yapıların değerlendirilmesi	41
3.2.10. Yaş tayini.....	42
3.2.11. Otolit biyometrik ölçümleri.....	43
3.2.12. Boy-ağırlık ilişkisi	44
3.2.13. Von Bertalanffy büyüme denklemi ve büyüme sabitleri.....	44
3.2.14. Büyüme sabitlerinin karşılaştırılması (Munro'nun fi üssü testi).....	45
3.2.15. Ölüm oranları	47
3.2.15.a. Doğal ölüm oranı (M).....	47
3.2.15.b. Anlık toplam ölüm oranı (Z)	47
3.2.15.c. Avcılık ölüm oranı (F)	47
3.2.16. Kondisyon faktörü (KF)	48
3.2.17. Gonadosomatik indeks (GSİ)	48
3.2.18. İstatistiksel değerlendirme.....	49
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	50
4.1. Yaş Tayini İçin Uygun Kemiksi Yapıların Belirlenmesi	50
4.1.1. Operkulumdan yaş analizi	51
4.1.2. Pullardan yaş analizi.....	51
4.1.3. Yüzgeç ışınlarından yaş analizi	52

4.1.4. Omurlardan yaş analizi.....	52
4.1.4.a. Uyum grupları.....	53
4.1.4.b. Ortalama yaş, ortalama yüzde hata (OYH) ve değişim katsayısı (DK)	54
4.1.5. Otolitlerden yaş analizi.....	54
4.1.5.a. Yaş analizi ve yıl sınıflarına yerleştirme	54
4.1.5.b. Yaş grupları dağılımı.....	63
4.1.5.c. Uyum grupları.....	63
4.1.5.d. Ortalama yaş, ortalama yüzde hata (OYH) ve değişim katsayısı (DK)	64
4.1.6. Otolit biyometrisi	64
4.2. Populasyon yapısı.....	69
4.2.1. Boy kompozisyonu.....	69
4.2.2. Yaş kompozisyonu	73
4.2.3. Cinsiyet kompozisyonu (Eşey Oranı).....	74
4.3. Büyüme	75
4.3.1. Boy-ağırlık ilişkisi.....	75
4.3.2. Büyüme parametreleri, yaş-boy ve yaş-ağırlık ilişkileri	77
4.3.3. Ölüm oranları	82
4.3.3.a. Doğal ölüm oranı (M).....	82
4.3.3.b. Anlık toplam ölüm oranı (Z)	82
4.3.3.c. Avcılık ölüm oranı (F).....	83
4.3.4. Kondisyon faktörü (KF)	83
4.3.5. Gonadosomatik indeks (GSİ)	85
5. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	87
5.1. İstavrit Balığında Yaş Tayini İçin Uygun Kemiksi Yapıların Belirlenmesi	87
5.1.1. İstavrit otolitinde yaş analizi ve yıl sınıflarına yerleştirme	88
5.1.2. İstavrit otolitinde okuyucu uyumu, ortalama yüzde hata (OYH) ve değişim katsayısı (DK)	89
5.1.3. İstavritte otolit ve balık arasındaki biyometrik ilişkiler	90
5.2. Populasyon Yapısı.....	91
5.2.1. Boy, yaş ve cinsiyet kompozisyonu	91
5.3. Büyüme	94
5.3.1. Büyüme parametreleri	94

5.3.2. Ölüm oranları	98
5.3.3. Kondisyon faktörü (KF)	99
5.3.4. Gonadosomatik indeks (GSI)	100
5.4. Sonuç ve öneriler.....	100
KAYNAKLAR	103
ÖZGEÇMİŞ	114

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

a	: Regresyon Katsayısı
b	: Regresyon Katsayısı
BA	: Balık Ağırlığı
BB	: Balık Boyu
cm	: Santimetre
DK	: Değişim Katsayısı
E	: Stok İşletme Oranı
F	: Avcılık Ölüm Oranı
g	: Gram
GSİ	: Gonadosomatik İndeks
GW	: Gonad Ağırlığı
K	: Kondisyon Faktörü
K	: Brody Büyüme Katsayısı
L	: Toplam Boy
L _c	: İlk Avlanma Boyu
L _t	: Balığın t Yaşındaki Boyu
L _∞	: Balığın Sonsuzda Ulaşacağı Varsayılan (Asimptotik) Boy
mm	: Milimetre
M	: Doğal Ölüm Oranı
N	: Frekans
NaOH	: Sodyum Hidroksit
OA	: Otolit Ağırlığı
OB	: Otolit Boyu
OG	: Otolit Genişliği
OTC	: Oksitetrasiklin
OYH	: Ortalama Yüzde Hata
OYHİ	: Ortalama Yüzde Hata İndeksi
SEM	: Taramalı Elektron Mikroskobu
t	: Yaş (Yıl)

t_0	: Balık Boyunun 0 Olduğu Varsayılan Teorik Yaş
T	: Dağılım Alanlarının Ortalama Su Sıcaklığı
TL	: Total Boy
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
TW	: Total Ağırlık
VBBD	: Von Bertalanffy Büyüme Denklemi
W	: Balık Ağırlığı
W_t	: Balığın t Yaşındaki Ağırlığı
W_∞	: Balığın Sonsuzda Ulaşacağı Varsayılan (Asimptotik) Ağırlık
YU	: Yüzde Uyum
Z	: Toplam Anlık Ölüm Oranı
\emptyset'	: Fi Üssü

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. A-Teleost balıkların yarım daire kanallarında yer alan otolitler.	10
Şekil 1.2. Ayu balığı (<i>Plecoglossus altivelis</i>) otolitinde günlük yaş halkalarının belirlenmesi	11
Şekil 1.3. İstavritin tür ayrımında kullanılan kriterler	19
Şekil 3.1. Araştırma sahası	31
Şekil 3.2. Gırgır operasyonu gerçekleştiren balıkçı tekneleri.....	32
Şekil 3.3. Balık materyali	32
Şekil 3.4. Biyometrik ölçümlerin alınması	34
Şekil 3.5. Dişi ve erkek bireylerde gonadlar.....	34
Şekil 3.6. <i>Trachurus mediterraneus</i> 'da otolit terminolojisi	41
Şekil 3.7. Sağ otolitte biyometrik ölçüm aralıkları	43
Şekil 4.1. <i>T. mediterraneus</i> 'da 4 yaşlı bireye ait kemiksi yapılar.....	50
Şekil 4.2. İstavrit (<i>T. mediterraneus</i>) operkulumu örneği	51
Şekil 4.3. İstavrit (<i>T. mediterraneus</i>) pulu örneği.....	52
Şekil 4.4. 3 yaş omuru	53
Şekil 4.5. 0 yaş grubu.....	55
Şekil 4.6. 0 (+) yaş grubu.....	55
Şekil 4.7. 1 yaş otoliti	56
Şekil 4.8. 2 yaş otoliti	56
Şekil 4.9. 3 yaş otoliti	57
Şekil 4.10. 4 yaş otoliti	57
Şekil 4.11. 5 yaş otoliti	58
Şekil 4.12. Vateritik birikim nedeniyle yaş okuması yapılamayan istavrit otolitleri.....	58
Şekil 4.13. İstavrit otolitlerinde yalancı halka oluşumu	60
Şekil 4.14. İlk opak zonda görülen yalancı halkalar	60
Şekil 4.15. İlk yıllık halka öncesi yalancı annulus oluşumuna sahip olan ve olmayan otolit örnekleri	61
Şekil 4.16. Farklı tiplerdeki istavrit otolitleri.....	62
Şekil 4.17. Yaş sınıf frekansları.....	63

Şekil 4.19. Boya göre frekans dağılımı.....	71
Şekil 4.20. İstavrit bireyelerine ait aylık frekans (%) dağılımları	71
Şekil 4.21. Boy-frekans dağılımından elde edilen yaş kohortları	74
Şekil 4.22. Yaşa göre cinsiyet kompozisyonu	75
Şekil 4.23. Dişilerde boy-ağırlık ilişkisi	76
Şekil 4.24. Erkeklerde boy-ağırlık ilişkisi	77
Şekil 4.25. Tüm bireyeler için boy-ağırlık ilişkisi	77
Şekil 4.26. Dişi, erkek ve genel olarak yaş-boy ilişkisi	80
Şekil 4.27. Dişi, erkek ve genel olarak yaş-ağırlık ilişkisi.....	81
Şekil 4.28. İstavritin yaş kompozisyonuna dayalı doğrusal av eğrisi	83
Şekil 4.29. Aylara göre kondisyon faktörü	85
Şekil 4.30. Aylara göre GSİ değişimi	86
Şekil 5.1. Karadeniz’de istavrit balığı üretimindeki dalgalanmalar	93

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. <i>Trachurus mediterraneus</i> ' da yaş belirleme kriterleri	42
Çizelge 4.1. Omurda uyum grupları sayısı ve yüzdeleri.....	53
Çizelge 4.2. Otolitte uyum grupları sayısı ve yüzdeleri	64
Çizelge 4.3. Sol-Sağ otolit genişlik (mm), boy (mm) ve ağırlıkların (g) ortalama ve S.H. değerleri	65
Çizelge 4.4. Yaş gruplarına göre otolitlerin biyometrik ölçüm aralıkları.....	66
Çizelge 4.5. Çalışmada kullanılan balık boyu, ağırlığı, otolit boyu, genişliği ve ağırlığının Ortalama \pm S.H, Min-Max, N değerleri	66
Çizelge 4.6. Otolit boyu, genişliği ve ağırlığı ile balık boyu ve ağırlığı arasındaki a,b, r^2 , P değerleri.....	67
Çizelge 4.7. İstavritlerde aylık boy-frekans dağılımları	70
Çizelge 4.8. Otolit okumalarından elde edilen yaş-boy anahtarı.....	73
Çizelge 4.9. Yaşa göre cinsiyet kompozisyonu	75
Çizelge 4.10. Boy-ağırlık ilişkisi denklemleri	76
Çizelge 4.11. Cinsiyetlerine göre büyüme parametreleri.....	78
Çizelge 4.12. Cinsiyetlerine göre herhangi bir yaştaki boy ve ağırlık denklemleri.....	78
Çizelge 4.13. İstavrit balığında ölçülen ve hesaplanan boylar (cm) ve ağırlıklar (g).....	79
Çizelge 4.14. Yaşa göre örnek sayısının ln değeri.....	82
Çizelge 4.15. Dişi, erkek ve tüm bireylerde aylık kondisyon faktörü değerleri ve standart sapmaları.....	84
Çizelge 4.16. Dişi, erkek ve tüm bireylerde aylık gonadosomatik indeks dağılımı ve standart sapmaları.....	86
Çizelge 5.1. Farklı bölgelerde yapılmış olan otolit ağırlığı-balık boyu (OA-BB), otolit genişliği-balık boyu (OG-BB), otolit boyu-balık boyu (OB-BB), otolit ağırlığı-balık ağırlığı (OA-BA), otolit genişliği-otolit ağırlığı (OG-OA), otolit boyu-otolit ağırlığı (OB-OA), otolit boyu-otolit genişliği (OB-OG) arasında yapılan regresyon ilişkilerinin a,b, r^2 değerleri	91
Çizelge 5.2. Yaşlara karşılık gelen ortalama boy ve ağırlıkların diğer çalışmalarla karşılaştırılması.....	93

Çizelge 5.3. Büyüme parametrelerinin diğer çalışmalarla karşılaştırılması	95
Çizelge 5.4. Büyüme parametrelerinin \ln ve \emptyset ' değerlerinin diğer çalışmalarla karşılaştırılması	96
Çizelge 5.5. t_0 ve W_∞ değerlerinin diğer çalışmalarla karşılaştırılması	97
Çizelge 5.6. Boy-ağırlık ilişkisi parametreleri (a, b, r^2)	97
Çizelge 5.7. Doğal ölüm, anlık toplam ölüm ve avcılık ölümü değerlerinin diğer çalışmalarla karşılaştırılması	98

1. GİRİŞ

Balıklarda yaş tayini, balıkçılık biyolojisi çalışmalarının en önemli adımlarından biridir. Bu konuda yapılan çalışmalar 300 yıl öncesine dayanmakta olup, balıklarda yaş tayininin tarihsel gelişimi pek çok araştırmacı tarafından incelenmiştir. Balık stokları ve balıkçılığın uygun yönetimi için popülasyonların spesifik yaş yapısı ve gelişme oranlarının bilinmesi gerekir. Kemiksi yapılar üzerindeki yıllık büyüme çizgileri, balık biyologlarının yaşı tespit edebilmelerine imkan vermiştir. Yaş verileri, boy ve ağırlık ölçümleriyle ilgili yaş değerleri, stok kompozisyonu, ilk cinsi olgunluk yaşı, üreme ömrü, verimlilik, stoka katılım yaşı, büyüme, ölüm ve ürün miktarı hakkında bilgiler vermektedir (Ambrose 1989). Sub-tropikal bölgelerle, soğuk iklim kuşağında yayılım gösteren balık stoklarının metabolik faaliyetlerini etkileyen ekolojik faktörler arasında su sıcaklığı ilk sıralardadır. Buna değişen mevsimlere bağlı olarak besin düzeyindeki iniş çıkışlar da eklendiğinde balıklar uygun periyotlar da hızlı, buna karşılık olumsuz periyotlarda ise yavaş büyürler ve hatta büyümeleri neredeyse durma noktasına yaklaşır. Balığın hayatı boyunca tam anlamıyla gözlenen yıl içindeki bu değişim, vücudun bazı kemiksi yapılarına da yansır. Diğer bir değişle bu yapılar balığın büyüdüğü ve büyümediği mevsimler ile onların sebep olduğu değişiklikleri kaydeder. Bant şeklinde kaydedilen bu değişiklikler balığın yaşını belirlemek için analiz edilmektedir (Das 1994).

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

Balıkların ömür uzunluğunun doğru olarak bilinmesi ekolojik faktörler ve yaş ilişkilerinin anlaşılması için büyük önem arz eder. Doğal populasyonların ömür uzunluğu ve ölüm oranları balıkların yaşının doğru belirlenmesi ile mümkündür (Das 1994).

Yaş belirlemenin en güvenilir yolu tabii şartlarda markalama-geri yakalama ya da yaşı bilinen balıklarla çalışmaktır. Fakat zaman ve mali kaynak sıkıntıları bu metotların uygulanabilirliğini sınırlandırmaktadır. Diğer bir metot olan boy-frekans yöntemi ise sadece hızlı büyüyen, kısa ömürlü türler için elverişlidir. Söz edilen iki metodun kullanılmadığı durumlarda, farklı kemiksi yapıların karşılaştırılması suretiyle yaş tayini için güvenilir yapı seçilebilmektedir (Jearld 1983; Das 1994; DeVries and Frie 1996).

Omurgalıların büyüme parametrelerinin hesaplanmasında ve yaş tayininde birçok yöntem tercih edilir. Bu yöntemlerin bazıları birçok omurgalı için uygulanırken, bazıları ise türe göre değişebilmektedir (Das 1994). Annulus oluşum zamanı, büyümenin durduğu dönem, üreme veya göç faaliyetleri sebebiyle oluşacak halkaların varlığı ve en önemlisi, yaşın belirleneceği ideal kemiksi yapı türden türe değişebilir (McFarlane and Beamish 1990). Bu yüzden, çok sayıda değişkenin söz konusu olduğu yaş tayini işlemi üzerinde hassas olunmalı ve metodun güvenilirliğini artıracak çalışmalar özellikle doğrulama çalışmalarına ağırlık verilmelidir (Polat 2000).

Balıkçılık yönetiminde stoktan alınabilecek miktarın belirlenebilmesi balığın üreme yaşı ve ölüm oranı gibi bilgilere bağlı olduğundan, herhangi bir türle ilgili stok çalışmalarında yaş bilgisi en önemli noktayı oluşturmaktadır. Güvenilir metodlarla yaş tayini yapılması, balık populasyonlarına ait yaş-boy anahtarlarını, yaşama, büyüme ve ölüm oranlarını, belli bir stoktaki yaş kompozisyonunu, stoğun üreme ve yenilenme kapasitesini belirler (Bostancı ve Polat 2000).

Türkiye sularında yakalanan ve ticari öneme sahip olan balıkların başında hamsi (*Engraulis encrasicolus*) ve istavrit (*Trachurus mediterraneus*) gelmektedir. İstavrit hamsiden sonra en fazla avlanan ekonomik türdür. Eti son derece lezzetli ve pazar değeri yüksek olan bir balıktır. Karadeniz’de istavrit avcılığı trol avına açık sahalarda orta su trolü ile kıyı boyunca uzatma ağıları ile ticari olarak ise çevirme ve gırgır ağıları ile yapılmaktadır (Çelikkale vd 1993).

Bilindiği gibi Türkiye’de avcılık yoluyla üretilen su ürünleri miktarının büyük bir kısmı (%74) Karadeniz’den sağlanmaktadır. Doğu Karadeniz Türkiye’nin en önemli balıkçılık sahalarından birini oluşturmaktadır. Karadeniz’de avlanan türler değerlendirildiğinde hamsi ve istavrit ilk sırayı almaktadır. Türkiye İstatistik Kurumu TÜİK (2008) verilerine göre tüm denizlerimizdeki av miktarları içerisinde hamsi %63,6 ile ilk sırayı alırken istavrit ise %8,1’lik bir paya sahiptir.

Ülkemiz sularında en çok avlanan ikinci balık türü olan istavrit Doğu Karadeniz Bölgesi balıkçılığı için ekonomik olarak önemli bir yer teşkil etmektedir. İstavrit ile ilgili bölgede yapılan çalışmalar olmasına rağmen yaş temelli araştırmalar oldukça azdır. Mevcut olan ihtiyaçtan yola çıkılarak bu çalışma, istavrit balığında yaş belirlemek için güvenilir kemiksi yapının tespit edilmesi ve türün Doğu Karadeniz’e ait populasyon yapısının ortaya çıkarılması amacıyla yürütülmüştür.

1.1. Balıklarda Yaş Belirleme Metotları

Balıklarda yaş tayini için üç temel yöntem bilinmektedir. Bunlar; yaşı bilinen veya markalı balıkların kullanılması, boy-frekans yöntemi ve kemiksi yapıların değerlendirilmesidir.

1.1.1. Yaşı bilinen veya markalı balıkların kullanılması

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

Kontrollü şartlarda balık yetiştirilmesi için havuz, kafes ya da akvaryum gibi suni ortamlar kullanılabilir. Bir diğer yol ise bu balıkların göl veya gölet gibi doğal ortamlara aşılınmalarıdır. Eğer doğal ortamlarda aynı türden başka bireyler mevcut değilse, üremeye birlikte yeni birey katılımı oluncaya kadar balıkların tanınmasını sağlayacak herhangi bir markaya ya da işarete gerek yoktur. Aksi durumda aşılınan balıkları diğer balıklardan ayırt etmek için mutlaka markalanması gereklidir (Casselman 1987; DeVries and Frie 1996). Yaşı kesin olarak bilinen balıklardan belirli periyotlarda örnekleme yapılarak boy ve ağırlık verilerindeki değişimler takip edilir. Böylece balıkların hangi yaşta hangi boy ve ağırlığa ulaştığı belirlenerek büyümesi hakkında güvenilir bilgiler elde edilmiş olur. Yaşı kısmen bilinen balıkların markalanarak doğal ortamlarına bırakılması ve daha sonra geri yakalanması ile de son derece güvenilir ve doğru sonuçlar alınmaktadır. Bu metot yaş doğrulamanın temelini teşkil etmektedir (Beamish and McFarlane 1983). Yöntem markaların balıklara takılması veya kemiksi yapıların kimyasal maddelerle işaretlenmesi şeklinde uygulanabilmektedir. Balıkların markalanmasında yüzgeç kesilmesi, operkül ve solungaçların delinmesi, dağlama ve boyama gibi çeşitli metotlar kullanılabilir. Yüzgeç kesilmesi özellikle pelvik yüzgeçlerde uygulanmaktadır. Operkül veya yüzgeçlere takılan markalar çeşitli şekil ve yapıdadırlar. Bu maksatla alüminyum, kemik, pirinç, platin, bakır, nikel, ipek, lastik, gümüş, çelik ve selüloit markalar denenmiş olmakla beraber gerek ucuz gerekse daha

kullanışlı olması bakımından selüloit olanlar diğerlerine tercih edilmektedir. Dağlama, ısıtılmış kalemler veya elektrikli tellerle ya da etanolda kurutulmuş buz karışımı şeklinde uygulanmaktadır (Ekingen 1983). Markalamadan önce alınan pul, yüzgeç ışını gibi yapılardan elde edilen yaşlarla markalamadan sonra aynı yapılardan belirlenen yaşların karşılaştırılması yapılarak, markalı halde geçen sürenin bu kemiksi yapılara nasıl yansıdığı kontrol edilmiş olur. Balıklarda markalamanın bir diğer şekli de kemiksi yapıların kimyasal maddelerle işaretlenmesidir. Metot, markalama zamanında uygulanan oksitetrasiklin (OTC), alizarin, kalsein ya da stronsiyum gibi kalsiyuma bağlanan kimyasal maddelerin pul, yüzgeç ışını, otolit gibi kemiksi yapılar içine hızla nüfuz etmesi üzerine kurulmuştur. Kemiksi oluşumların kimyasallar yoluyla işaretlenmesi enjeksiyon ya da besin maddelerine yapılan katkılarla gerçekleştirilmektedir. İşaretleme sonucunda söz konusu yapılarda floresan ışık altında görülebilen kalıcı bir marka elde edilir. Kimyasal markalamadan sonra oluşan büyüme birikimlerinin sayısı, geçen süre ile karşılaştırılır. Bu da yaş ve büyüme konusunda önemli ve güvenilir bir bilgi kaynağıdır (Campana 2001). Yaşı bilinen balıklarla çalışmanın, yaş ve büyüme açısından önemli avantajları olduğu gibi bir takım dezavantajları da vardır. Markalama işleminin bir takım hastalıklara giriş kapısı oluşturması ve geri dönüşümün sınırlı olmasından dolayı çok sayıda balığın markalanması gerekmekte ve bu nedenle metot zaman alıcı ve masraflı olmaktadır. Ayrıca balıkların markalama sırasında hırpalanması ve yaralanması söz konusu olacağından uygulamada dış strese dayanıklı türlerin seçilmesine dikkat edilmelidir (Morales-Nin 1992). Bunlara ilaveten, hasar görmüş balıklarda büyüme hızı düşeceğinden olabildiğince genç bireylerin bu işleme tabi tutulması ve uzun süre doğal ortam şartlarında yaşatılması gerekmektedir (Jearld 1983; Casselman 1987). Balıkların kimyasallarla işaretlendiği ve laboratuvar ya da gölet gibi suni ortamlarda kültürünün yapıldığı deneyler daha kolay yürütülmesine rağmen, işaretlemeden sonra oluşan stres ve hasarlar büyüme yansıtan birikim halkalarının oluşmasını engelleyebilir. Böylece normalden düşük bir yorumlamaya sebep olmaktadır. Bu yüzden işlemden sonra mümkünse uzun bir gözlem yapılmalıdır. Çünkü tabi ortamda geçirdiği zaman 2 yıl olan bir balıkta tek bir büyüme bölgesinin yanlış yorumlanması %50 oranında hatayla sonuçlanacaktır. Halbuki tabi ortamında 10 yıl geçiren bir balıkta aynı yanlış yorum

sadece %10 hata meydana getirir. Bu nedenle genç yaşta işaretlenen ve büyük yaşlarda yakalanan balıklar daha sağlıklı yaş sonuçlarını vermektedirler (Campana 2001).

1.1.2. Boy-frekans yöntemi

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

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

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

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

3. Boy-frekans analizleri, nispeten kısa ömürlü (5 yaşına kadar) ve hızlı büyüyen balık türleri için elverişlidir. Aynı zamanda bu türlerin üreme dönemlerinin kısa olması ve yılda bir kez döl vermesi gerekmektedir (Das 1994; DeVries and Frie 1996).
4. Bu metotla yavaş büyüyen, ömrü ve üreme periyodu uzun olan balıklarda yaş ve büyüme çalışmaları yapılamaz. Çünkü ilerleyen yaşla birlikte boy gruplarında çakışma söz konusudur. Yani yaşlı balıklar daha genç balıklarla aynı grupta yer alacaktır. Böyle bir durumda da popülasyon için sağlıklı sonuçlar elde edilemez. Bununla birlikte uzun ömürlü balıkların ilk birkaç yaş grubuna boy-frekans analizi uygulanabilir (Casselman 1987; Das 1994; DeVries ve Frie 1996).
5. Yöntem, mevsimler arasında belirgin bir farklılığın olmadığı tropikal bölgelerde yaşayan ve bu yüzden kemiksi yapılarından yaş tayini yapılamayan türler için başvurulması gereken bir yaklaşımdır (DeVries and Frie 1996).
6. Boy-frekans dağılımları ile bireysel yaş tayini yapılması mümkün değildir (Das 1994).

1.1.3. Kemiksi yapıların değerlendirilmesi

Balıkların vücutlarının sert kısımlarında oluşan tabakaların değerlendirilmesi, yaşın değerlendirilmesinde kullanılan en yaygın yöntemdir. Bu yöntemde yaş tayini amaçlanan türün otolit, omur, operkül, suboperkül, pul, yüzgeç ışını gibi kemiksi yapılarına en uygun yöntem tatbik edilerek güvenli yapının seçilmesi esastır (Polat 2000).

Kemiksi oluşumların yaş belirlemede kullanıldığı anatomik yaklaşımın ilk ciddi çalışması 1759'da Reverend Hans Hederstrom tarafından yayınlanmıştır. Araştırmacı bu çalışmasında omur üzerindeki halkaların balığın yaşını verebileceğini göstermiştir. Yaklaşık olarak 150 yıl önemini muhafaza eden bu yayından sonra 1898'de Hoffbauer sazanlarda pulları, Rebisch ise 1899'da yassı balıklarda otolitleri yaş belirlemede

kullanmıştır (Jearld 1983). Bu çalışmalardan sonra değişik balıklarda gerçekleştirilmiş sayısız yaş tayini araştırması yayınlanmıştır. Özellikle 1970'li yıllardan sonra hızlı bir şekilde gelişen ve gerekliliği her geçen gün daha da çok anlaşılan anatomik yaklaşım, diğer metotlara göre sıklıkla tercih edilen yöntem olmuştur.

Yaş tayini çalışmalarındaki en büyük zorluk, standart bir yaş tayini metodunun olmamasıdır. İdeal yaş tayini metodu aynı türün farklı populasyonlarına göre değişebildiği gibi, aynı stok içerisinde de yaşa bağlı olarak değişebilmektedir (Chilton and Beamish 1982). Bu nedenle yaş tayini çalışmalarında annulus oluşum zamanı, büyümenin durduğu dönem, üreme veya göç sebebiyle oluşabilecek halkaların varlığı ve en önemlisi, yaşın belirleneceği ideal kemiksi yapı her tür için ayrı ayrı incelenmelidir (McFarlane and Beamish 1990).

Bu metodun kullanılmasında gerek kemiksi yapılardan gerekse araştırmacılarından kaynaklanan hata oranı diğer yöntemlere kıyasla yüksektir. Ancak dikkat edilmesi halinde bu hataların en aza indirilmesi mümkündür. Örneklerin buldukları populasyondan alınma şekli çalışmanın amacına göre değişebilir. Şayet bir türde yaş tayinine en uygun yapı ve metodun tespiti amaçlanmışsa, örneklerin bütün populasyonu temsil edecek sayıda, büyümenin durduğu dönemde ve bir seferde yakalamak yeterlidir. Ancak annulus oluşum zamanı tespit edilmek isteniyorsa, en az bir yıllık dönem içerisinde mümkün olduğunca kısa aralıklarla ve periyodik olarak örnekleme yapmak gerekir (Polat 2000).

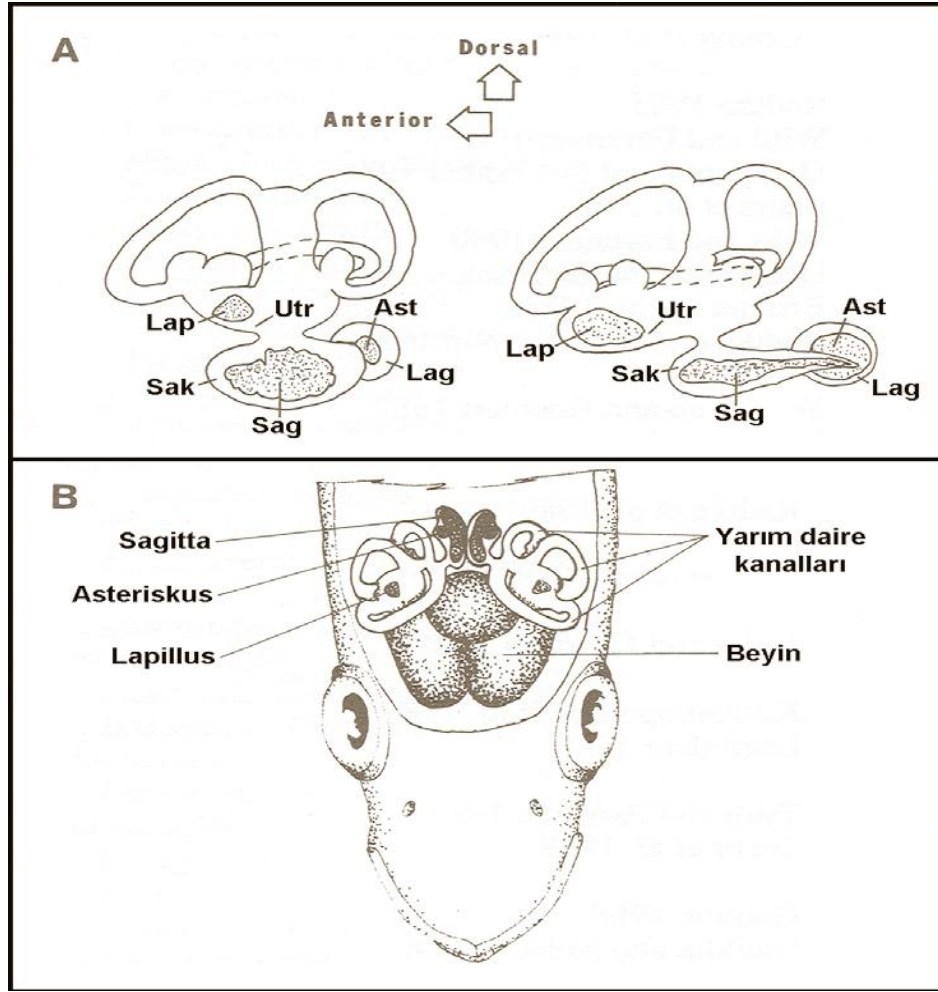
1.1.3.a. Yaş tayininde kullanılan kemiksi yapılar

a) Otolit: Balıklarda yaş tayini için tercih edilen kemiksi oluşumlardan biri de otolitler olup pullarla beraber en yaygın kullanıma sahip yapılardır. Campana and Thorrold (2001) 1999'da dünya çapında bir milyondan fazla balık örneği kullanılarak yaş tayini yapıldığını ve bu çalışmaların çoğunda pul ve otolitlerin kullanıldığını bildirmişlerdir (Campana 2001). Otolitlerin tercih edilmesindeki önemli sebepler; embriyonik safhada oluşmaları ve bu nedenle balığın hayat döngüsündeki tüm olayları yansıtılabilmeleri,

pulsuz balıklarda da bulunmaları, birçok durumda pullardan daha iyi sonuçlar vermeleri ve özellikle yaşlı balıklarda pullara göre daha kullanışlı olmaları, resorbsiyon (emilim) ya da rejenerasyon (yenilenme) göstermemeleri, bir türün tüm bireylerinde otolitlerin aynı yapı özelliği göstermeleridir (Jearld 1983). Buna karşılık otolitlerin alınması esnasında balığın öldürülmesi, bazı durumlarda yetersiz ve düzensiz birikimden dolayı otolitlerde kristalize bir yapının oluşması, dolayısıyla böyle otolitlerden yaşın belirlenememesi dezavantaj olarak görülebilir.

Balıklarda denge organı görevini üstlenen otolitler, başın sağ ve sol tarafında yarım daire kanallarında üçer adet olarak bulunur. Sakkular kanaldakine “sagitta”, lagenar kanaldakine “asteriskus” ve utrikular kanaldakine ise “lapillus” adı verilmektedir. Bu üç tip otolitlerin yeri, yapısı, büyüklüğü, şekli ve fonksiyonu farklıdır. Genellikle büyüklük sırası sagitta, lapillus, asteriskus şeklindedir. Yaş tayinlerinde en çok sagitta kullanılır. Diğer iki çiftten sadece lagena içindeki asteriskus, bazı mezopelajik balıkların yaşını tayin etmede kullanılırken (Parin 1970) lapillustan hiç yararlanılamaz. Bunun en büyük nedeni de son iki tip otolitlerin tüm kemikli balıklarda genel olarak çok küçük olmasıdır. Teleost balıkların yarım daire kanallarında yer alan otolitler ve tipik bir teleost balıkta başın üstten görünüşü Şekil 1.1’de verilmiştir (Secor *et al.* 1991).

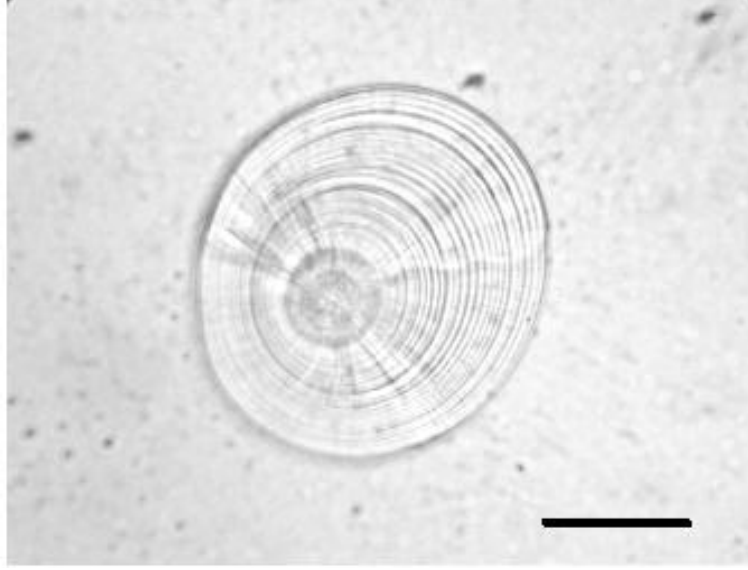
Otolitlerin çıkarılması için başın diseksiyonu gerekir. Farklı balık türlerinde değişik yöntemlerle otolitler alınmaktadır. Otolitler alındıktan sonra kuru olarak zarflarda ya da su, etanol bulunan ayrı şişelerde veya su ve gliserin karışımı içeren şişelerde saklanabilir. Mantarlaşmaya karşı bazı kimyasallar (thymol gibi) kullanılır (Chilton and Beamish 1982). Otolitler asla formolde saklanmamalıdır. Çünkü formol dekalsifikasyona neden olarak yaş tayinine izin vermez. Otolitler, örnekleme anında alınamıyorsa balıklar dondurucuya konur ve daha sonra çıkarılır (DeVries and Frie 1996).



Şekil 1.1. A-Teleost balıkların yarım daire kanallarında yer alan otolitler.

*Ast=asteriskus, Lag=lagenar kanal, Lap=lapillus, Sak=sakkular kanal, Sag=sagitta, Utr=Utrikular kanal
B- Tipik bir teleost balıkta başın üstten görünüşü (Secor *et al.* 1991)

Otolitlerden yıllık yaş tayinleri yapılabildiği gibi günlük yaş bilgileri de elde edilebilmektedir. Yaş tayininde günlük halkaların keşfedilmesi 1970'li yıllara dayanmaktadır ve bugüne kadar hızlı bir şekilde gelişim göstermiştir. Pannella (1971) ılıman sularda yaşayan balıkların otolitlerinde yıllık yaş halkaları arasında yaklaşık olarak 360 ince halka gözlemlemiştir. Bu halkaların, otolitlerin mikroyapısındaki günlük değişimleri yansıttığı kabul edilmiştir (Stevenson and Campana 1992). Aydın ve Ak (2010) ayu balığı (*Plecoglossus altivelis* Temminck&Schlegel, 1846) larvalarında günlük yaş çalışmaları yapmışlardır (Şekil 1.2).



Şekil 1.2. Ayu balığı (*Plecoglossus altivelis*) otolitinde günlük yaş halkalarının belirlenmesi. Ölçek=50µm (Aydın ve Ak 2010)

Daha çok larva ve genç bireylerde yürütülen günlük yaş belirleme araştırmalarıyla, balıklarda erken safhada meydana gelen olayların anlaşılması ve özellikle ilk yaş halkasının tespit edilmesi söz konusudur. Yalnız bu tip çalışmalar için taramalı elektron mikroskobuna (SEM) ihtiyaç duyulması ve iş gücünün fazla olması dezavantaj gibi görünmektedir. Bununla birlikte güvenilir yaş sonuçlarının alınması ve balık biyolojisinin daha iyi anlaşılacak doğru yönetim modellerin geliştirilmesi ana hedef olmalıdır.

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

b) Omur: Balıkların yaşının belirlenmesinde tercih edilen kemiksi yapılardan birisi de omurdur. Omurlar bütün halde incelenebileceği gibi kesit alınarak da incelenmektedir. Değişik araştırmacılar farklı zamanlarda yaptıkları yaş tayini çalışmalarında, omurun

güvenilir sonuçlar verdiğini ortaya koymuşlardır. Polat (1988), tahta balığı (*Acanthobrama marmid*); Polat vd (1992), karabalık (*Capoeta tinca*); Polat ve Işık (1995), siraz (*Capoeta capoeta*); Gümüş ve Polat (1998), *Gobius melonostomus*; türlerinde yaş tayini için en güvenilir kemiksi yapının omur olduğunu tespit etmişlerdir.

c) Operkül ve kleitrum: Çok sık olmamakla birlikte bazı balık türlerinin yaş tayininde operkül ve kleitrum yaş belirleme amacıyla değerlendirilmiştir. Bu çalışmaların bir kısmında adı geçen yapılar yaş tayininde güvenilir sonuçların alındığı yapı olurken, diğer bazılarında bir başka yapının kontrolü altında kullanılmıştır. Jellyman (1980) tatlısu levreği (*Perca fluviatilis*)'nin yaş, büyüme ve üremesini araştırırken, yaşı operküllerden belirlemiştir. Baker and McComish (1998) sarı levrek (*P. flavescens*)'te operküllerin pullara göre daha doğru sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir. Heibo and Vollestad (2002) Norveç'te beş farklı gölde yaşayan *P. fluviatilis* türünün biyolojik özelliklerdeki varyasyonları çalışırken yaşı operkül kemiklerinden okumuşlardır. Polat (1986) gerek temizlenmesi ve gerekse yassı bir yapıya sahip olması nedeniyle operküllerin yaş tayininde oldukça elverişli yapılar olduğunu bildirmektedir. Ancak, operkülleri yaş tayini için uygun duruma getirirken kaynamakta olan suda bekleme süresine dikkat etmek gerektiği operküller sıcak suda fazla bekletildiklerinde yaş halkalarında bozulmalar olabileceği ve az bekletildiğinde ise temizlenmesinin güç olabileceğini rapor etmektedir.

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

olması gerekmektedir. Bu nedenle pullar belirli vücut bölgelerinden alınır. Bu bölgeler genellikle vücudun sol tarafında, sırt yüzgeci ile yan çizgi ya da yan çizgi ile göğüs yüzgeci arasında kalan alanlardır. Pulların bu bölgelerden seçilmesinin nedeni pul dökülmesinin az olması ve dolayısıyla rejenere pullara bu bölgelerde az rastlanmasıdır (Çelikkale 1986). Farklı balık türlerinde pullar değişik vücut bölgelerinden alınabilmektedir. Kontrollü çalışmalarda ise her zaman aynı yerden pul alınmasına dayanan “anahtar pul” kullanılmaktadır (Ekingen 1983).

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

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

1.1.3.b. Yaş belirlemede kemiksi yapı seçimi

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

Kemiksi oluşumlara dayanan yaş belirleme işlemlerinin önemli bir dezavantajı subjektif yorumlar içermesidir. Bu subjektiflik, tür ve habitat farklılıklarıyla birleştiğinde elde edilen sonuçlar arasında büyük uçurumların olması da muhtemeldir. Bu nedenle doğruluğu ispatlanmış yöntemlerle balıkların yaşı belirlenemiyorsa, en az hata ile yaş tayini yapabilmek ve uygun yapıyı tespit edebilmek için mutlaka farklı kemiksi yapıların karşılaştırılması gerekir. Böylelikle belirli bir halka özelliği gösteren ve yaş tayinine müsait olduğu düşünülen birçok yapı arasından biri ya da bir kaç yaş belirlemede güvenle kullanılabilir. Buna rağmen herhangi bir yapının güvenilir sonuçlar verip vermediği doğrulama çalışmalarıyla test edilmelidir. Türlerin akrabalığı ne kadar yakın olursa olsun, güvenilir yaş tayini metodu farklı olabilir. Bir metot hiçbir zaman takım, familya veya cins için genelleştirilemez. Her türün kendine özgü bir yaş belirleme yapısı vardır. Farklı habitatlarda yaşayan aynı türün populasyonları arasında da yaş tayini yapısı açısından değişkenlik olabilmektedir. Bundan ötürü, her bir populasyon için mutlaka doğru sonuçlar veren yapının belirlenmesi ilk işlem olmalıdır. Yaş tayini için en uygun yapının belirlenmesinin gerekliliği birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir. Bu konuda çok sayıda çalışmaya rastlamak mümkündür. Bunlara örnek olarak Skurdal *et al.* (1985), Sharp and Bernard (1988), Merritt and Fleming (1991) Kruse *et al.* (1993), Lowerre-Barbieri *et al.* (1994) Robillard and Marsden (1996) Gillanders *et al.* (1999), Sinis *et al.* (1999), Ashford *et al.* (2001), Howland *et al.* (2004)'ın yayınları verilebilir.

1.1.3.c. Halka tipleri, oluşum nedenleri ve sıklığı

Kemiksi yapılardan yaş tayini yapılırken birçok halka tipiyle karşılaşmak mümkündür. Bu halkaların bazıları gerçek yaş halkası iken diğerleri çeşitli nedenlerle oluşmuş izlerdir. Gerçek yaş halkaları ile diğer halkaları birbirinden ayırt etmek, yapılacak yaş belirleme işleminin doğruluğu açısından son derece önemlidir. Balıklarda günlük ve yıllık olmak üzere iki farklı seviyede yaş belirleme yapılmaktadır. Günlük yaş tayinleri, 24 saatlik periyotta kalsiyum karbonat ve proteinin farklı birikimiyle oluşan ve “sirkulus” olarak adlandırılan halkaların sayılmasıyla gerçekleştirilir. Balıklarda yaşın asıl göstergesi yıllık halkalardır. Yıllık halkalar, kemiksi yapının merkezi ya da

nükleusu etrafında konsantrik olarak sıralanmış geniş ve dar bölgelerden meydana gelir. Geniş bölge balık büyümesinin düzenli bir şekilde devam ettiği periyodu gösterir ve “opak bölge (halka)” olarak adlandırılır. Dar bölge ise büyümenin yavaşladığı ya da durduğu dönemi temsil eder ve “hiyalin bölge (halka)” ismiyle anılır. Opak ve hiyalin bölgelerin ikisi birden bir yıllık büyümeyi ifade eder ki, “yaş halkası” ya da “annulus” olarak isimlendirilir. Opak halkalar alttan aydınlatmalı mikroskopta koyu, hiyalin halkalar ise açık renkte görünürler. Üstten aydınlatmada tersi bir durum olarak opak bölge açık, hiyalin bölge koyu renkte gözlenir. Balık büyümesini etkileyen her faktör annulus oluşumunu da etkiler. Özellikle su sıcaklığı, besin, üreme faaliyetleri gibi faktörlerle birlikte balık fizyolojisinde olumsuzluk yapabilecek her durum, gerçek yaş halkası ve diğer bazı ikincil halkaların meydana gelmesine neden olabilir. Bunlara ilaveten her kemiksi yapı balığın geçirdiği elverişli ya da elverişsiz şartları aynı şekilde yansıtmayabilir. Bu nedenle farklı kemiksi parçaların değerlendirilmesi söz konusu balık türünün hayat döngüsü hakkında doğru bilgilerin elde edilmesinde büyük önem taşımaktadır. Balıklarda gerçek yaş halkalarından başka yalancı, çift, larval, juvenil, yumurtlama, göç ve stok halkaları gibi halkalara da rastlanmaktadır. Özellikle tecrübesiz okuyucuları yanılabilecek özellikte olan bu tip halkaların bilinmesi, yapılacak yaş tayini çalışmasında kolaylık sağlayacaktır. Bazı balık türlerinde larva safhasında, ilk yaş halkasından önce oluşan bir halka göze çarpar. Değişik nedenlerle oluşan bu halkalar “larval halka” olarak adlandırılmaktadır. Beslenme ve dolayısıyla büyümenin iyi olduğu zamanlarda yumurtlayan balıklarda, hatalı yaş okumalarına neden olabilecek özellikle yumurtlama halkası oluştuğu bildirilmiştir (Meriç 1983; Tandon and Johal 1983). Yumurtlama halkaları yaş halkalarına ilave edilmiş olarak alınmalıdır. Yavru aşılması yoluyla balıklandırılan göllerdeki balıklarda yeni ortama alışma sürecinde büyümenin kesintiye uğramasıyla birlikte stok halkaları gözlenebilmektedir (Gümüş 1998). Ayrıca tatlı su ile deniz arasında üreme göçü yapan türlerde, yumurtadan çıkan yavruların esas yaşama alanlarına döndüklerinde meydana gelen juvenil halkalara da dikkat edilmelidir (Ibanez-Aguirre and Gallardo-Cabello 1996). Balık büyümesini ifade eden yaş halkaların oluşum sıklığının bilinmesi, yapılacak yaş tayini çalışmaları için önem taşımaktadır. Genellikle kemiksi yapılarda gözlenen her bir yaş halkasının bir yıla tekabül ettiği düşünülür. Bu nedenle yılda bir kez oluşan yaş halkaları için “annual”

terimi kullanılır. Ancak bazı tropikal balık türlerinde yılda iki yaş halkası meydana gelir ve “biannual” olarak adlandırılır.

1.1.3.d. Yaş tayininde uyum ve doğruluk

Yaş belirleme çalışmalarında sıkça kullanılan “uyum” ve “doğruluk” kavramlarını birbirine karıştırmamak gerekir. Uyum, herhangi bir kemiksi yapıda aynı sonuçların tekrarlanabilirliğini ifade eder ve okuyucular ya da okumalar arasındaki değişkenlikle ilgilidir. Doğruluk ise elde edilen yaşın gerçek yaşa yakınlığının bir göstergesidir. Araştırmacılar yaş tayininde karşılaştıkları uyum problemleriyle yeterince ilgilenmelerine rağmen, doğruluk problemleri üzerine çok az çaba harcamışlardır (Chilton and Beamish 1982). Yaş tayini uyumunun belirlenmesinde yüzde uyum (YU), ortalama yüzde hata (OYH) ve değişim katsayısı (DK) gibi farklı indeksler kullanılmaktadır.

Uyumun geleneksel indeksi olan YU, türler ve farklı yaş grupları arasında değişkenlik gösterebileceğinden giderek gözden düşmüştür. Beamish and Fournier (1981) balıkçılıkta birkaç yıl sınıfı veren Pasifik kod balığı (*Gadus macrocephalus*)’nın yaş tayininde iki okuyucunun 1 yıllık farkla %95 uyum sağlamasını düşük bir uyum, buna karşılık 60 yıllık bir ömre sahip mahmuzlu camgöz (*Squalus acanthias*)’de 5 yıllık bir farkla %95 uyumun yüksek bir uyum olduğunu bildirerek konunun önemini göstermişlerdir (Campana *et al.* 1995). Diğer iki indeks ise aslında uyumdan ziyade uyumsuzluğun bir göstergesi olarak ele alınmaktadır (Eltink *et al.* 2000). Beamish *et al.* Fournier (1981) okumalar neticesinde elde edilen yaş değerleri arasında anlamlı bir karşılaştırma yapabilmek için “ortalama yüzde hata (OYH) (Average Percent Error = APE)” denilen bir indeksin kullanılmasını önermişlerdir. OYH ile aynı türün ya da farklı türlerin kemiksi yapılarını veya değişik okuyucuların yaş okumalarını karşılaştırmak mümkündür (Chilton and Beamish 1982). Chang (1982) ise OYH’nın YU’ya olan üstünlüğü konusunda Beamish and Fournier (1981) ile aynı görüşü paylaşmıştır. Ancak OYH’nın hesaplanmasında ortalama yaştan gerçek sapma yerine, standart sapmanın kullanılmasının gerektiğini bildirerek değişim katsayısı (DK) formülünü ortaya koymuştur. Bu iki gösterge dikkate aldıkları ölçütler açısından farklı

görünşeler de, eğer okuyucular veya okumalar arasında belirli bir meyil durumu yoksa eşit derecede duyarlılık belirtirler. Fakat DK, istatistiksel olarak çok daha özenli ve esnektir (Campana *et al.* 1995; Campana 2001). Herhangi bir yaş tayini işleminin doğruluğunu tespit edebilmek daha kapsamlı çalışmaları gerektirmektedir. Bu amaçla yaşı bilinen ya da markalı balıkların kullanılması yaygın bir yöntemdir. Yaş doğrulama çalışmaları bir türün tüm yaş grupları için ayrı ayrı yapılması gerektiği gibi, farklı ortamlarda yaşayan balıklar için de tekrarlanmalıdır (Beamish and McFarlane 1983). Yaş tayininde önemli hataların yapıldığının fark edilmesi, uyum ve doğruluk araştırmalarına hız kazandırmıştır (Beamish and McFarlane 1987). Özellikle 1980’li yıllardan sonra birçok çalışmada kemiksi yapılar ya da okuyucular arasında uyum ve doğruluk tespitleri yapılmıştır (Sharp and Bernard 1988; Baker and Timmons 1991; Robillard and Marsden 1996; Baker and McComish 1998; Marriott and Cappo 2000; Long and Fisher 2001; Isermann *et al.* 2003; Nuevo *et al.* 2004; Allman *et al.* 2005; Ross *et al.* 2005; Sylvester and Berry 2006).

1.1.3.e. Türkiye’de yaş belirleme çalışmaları

Ülkemizde yaş belirleme çalışmaları oldukça yetersiz olup bu durum dünya literatürüyle karşılaştırıldığında daha da bariz görünmektedir. Yaş belirleme yöntemlerinin uygulanma sıklığı bakımından, yaşı bilinen balıkların kullanımı (Gümüş 1998) ve boy-frekans analizleri (Özbilgin vd 2004) çok az başvurulan metotlar olmuştur. Kemiksi yapıların değerlendirilmesine dayanan anatomik yaklaşım ise en sık tercih edilen yöntemdir. Yaş tayininde birçok kemiksi yapı olmasına ve bu yapıların farklı güvenilirlik göstermelerine rağmen, Türkiye’de araştırmacılar pratikliği bakımından pulları kullanmaktadırlar (Geldiay ve Balık 1973; Atalay 1985; Erdem 1988; Baysal ve Kutrup 1990; Demirkalp (Aksun) 1992b; Karabatak 1993; Erdem vd 1994; Yılmaz vd 1996; Türel ve Erdem 1997; Bircan ve Ergün 1998; Yerli vd 1999; Yıldırım ve Aras 2000; Şen ve Yılayaz 2001; Türkmen vd 2002; Öztürk ve İkiz 2003; Balık vd 2004; Kalkan vd 2005).

Yaş tayininde pullardan sonra en yaygın kullanıma sahip yapı otolitlerdir (Samsun ve Erkoyuncu 1992; Şahin ve Akbulut 1997; Şahin ve Genç 1999; Şen ve Aydın 2000; Kaya vd 2001; İşmen 2002; Yeldan vd 2003; Uçkun vd 2004; Çakır vd 2005). Pul ve otolitten yaş tayini yapılan türler incelendiğinde; genel olarak pulun tatlısu, otolitin ise tuzlu suda yaşayan türlerde kullanıldığı görülmektedir. Çok az da olsa, bu iki kemiksi oluşumun her hangi bir nedenle alınamadığı ya da okunamadığı türlerde omur (Oymak vd 2001; Bora ve Gül 2004; Alp vd 2004) yaş tayini için değerlendirilmiştir. Bazı araştırmalarda pul ile operkül (Çetinkaya 1992; Sarmaşık ve Timur 1994; Atar ve Atay 1998; Becer ve İkiz 1999) diğer bazılarında pul ile omur (Ünlü ve Balcı 1990) birlikte okunarak yaş saptaması gerçekleştirilmiştir. Yaş belirlemede en doğru ve güvenilir sonuçlar, doğrulanmış yaş tayini metotları kullanıldığında elde edilmektedir. Bu nedenle doğrulama çalışmalarına önem verilmesi ve her hangi bir kemiksi yapı kullanılmadan önce mutlaka doğrulanması gerektiği bildirilmiştir (Beamish and McFarlane 1983). Bununla beraber ülkemizde yaş doğrulama çalışmaları yok denecek kadar azdır (Gümüş 1998; Bostancı 2005). Birçok yaş doğrulama yöntemi bulunmakla birlikte, bu yöntemlerin uygulanması masraflı ve zaman alıcı olabilmektedir. Bu nedenle, farklı kemiksi yapıların karşılaştırılması ve en az hata ile yaş tayini yapılabilecek oluşumun belirlenmesi gerekir. Son yıllarda konunun önemini vurgulayan ve bu noktalardaki açıklığı giderecek çalışmaların yapıldığı görülmektedir. Özellikle 1980'li yıllardan sonra başlayan ve günümüze doğru artış gösteren bu tip yayınlarda, değişik kemiksi yapıların bir ya da daha fazla okuyucu tarafından değerlendirilmesi ve bazı testler yardımıyla ön plana çıkan oluşumların tespit edilmesi amaçlanmıştır (Özdemir ve Şen 1986; Polat 1987; Ekingen ve Polat 1987; Polat 1988; Polat ve Dedeman 1990; Şen vd 1992; Polat vd 1992; Polat ve Beamish 1992; Şen 1993; Polat ve Işık 1995; Duman ve Şen 1995; Polat ve Gümüş 1996; Öztürk vd 1997; Gümüş ve Polat 1998; Öztürk vd 2000; Bostancı ve Polat 2000; Duman ve Şen 2002; Polat vd 2004; Polat vd 2005). Genellikle yaş karşılaştırmalarında yüzde uyum kullanımı yaygınken, yaş tayini hata payı bazı çalışmalarda dikkate alınmıştır (Gümüş ve Polat 1994; Polat ve Gümüş 1995; Polat vd 2001; Yılmaz ve Polat 2002; Polat vd 2004).

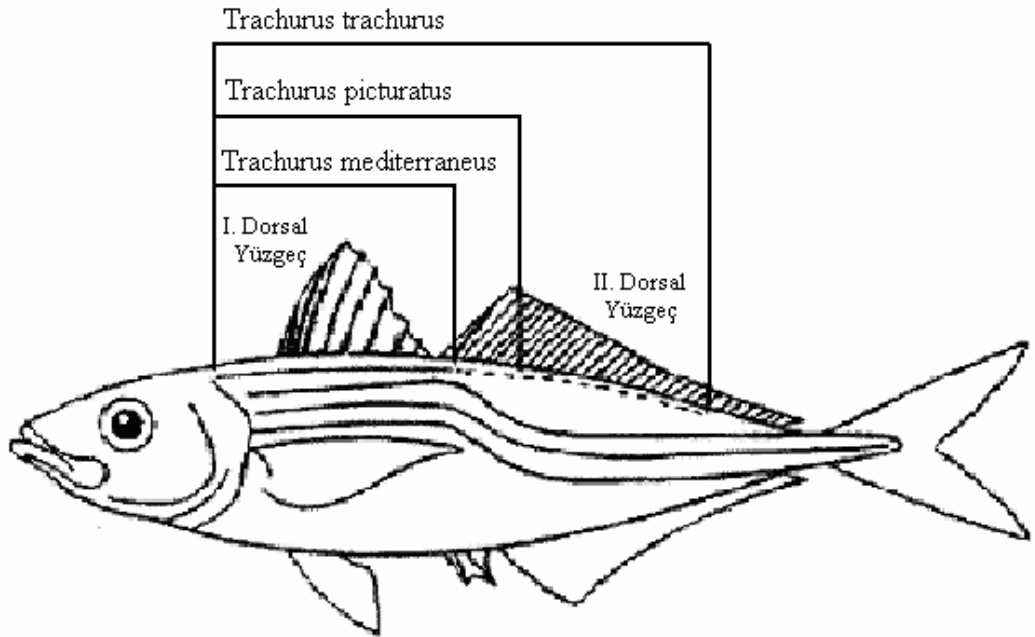
1.2. İstavrit Balığının Genel Özellikleri

1.2.1. *Trachurus mediterraneus*'un sistematikteki yeri

- Alem : Animalia
 Şube : Vertebrata
 Sınıf : Actinopterygii
 Takım : Perciformes
 Aile : Carangidae
 Tür : *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868)

1.2.2. Taksonomi

Sucul ortamdaki canlıların tanımlanması için değişik yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden biri meristik ölçümlerdir. İstavrit balığının türlerinin tanımında meristik ölçümlerin yanı sıra Şekil 1.3'deki kriterler de kullanılmaktadırlar.



Şekil 1.3. İstavritin tür ayrımında kullanılan kriterler (Neumann 1956'dan modifiye edilmiştir)

1.2.3. *Trachurus mediterraneus*'un morfolojik özellikleri

Marmara ve Karadeniz'e özgü bir türdür, Akdeniz'de de bulunur. Yurdumuzda istavrit veya sarıkuyruk istavrit olarak bilinir. İstavritin vücudu yanlardan hafifçe yassı ve uzuncadır. Kafası ve gözleri iri, ağzı büyük ve körüklü olup karnivor balıklardandır. Yan çizgi plakaları daha ince, vücudun yarısına kadar düz olup, sonra yukarıya doğru eğik olarak devam eder. Başın üzerinden solungaç kapağının hizasından başlayarak yan çizginin eğim gösterdiği yere kadar devam eden ve burada biten ikinci bir çizgi bulunmakta olup karakteristiktir. *Trachurus mediterraneus*, yan çizgi üst kolunun kısalığı ve yan çizgi pullarının küçüklüğü ile *Trachurus trachurus*'dan ayrılır (Şekil 1.3). Yan çizgi boyunca 89-99 arasında değişen kemiksi pul bulunur. 2 dorsal yüzgecin biri dikenli olup bir zar ile birbirine bağlanmıştır. Anal yüzgecin önünde 2 diken birbirine zar ile bağlanmıştır. Yan çizgi boyunca sıralı olarak pul benzeri kemiksi yapı bulunur. Bu yapı anal yüzgeç önünde aşağıya doğru meyil yapar. Anal yüzgeç önünde 2 adet küçük sert diken vardır. Kuyruk yüzgeci çatal yapılı ve kuvvetlidir. Yan çizginin üst kolu ensede başlayarak 2. dorsal yüzgecin başlangıcında sona erer. Sırtı mavimsi yeşil yanlar parlak gümüşü ve karın beyazdır ve diğer istavrit türlerine göre sırt rengi daha koyudur. 1. dorsal yüzgeç önünde deri altında öne doğru yatık bir diken bulunur (Slastenenko 1956). Denizlerimizde yaygın olarak bulunan bu familya üyelerinin etleri genellikle lezzetli olup özellikle avlanma kapasitesinin yüksekliği ve süresinin uzunluğu nedeni ile *Trachurus*'lar balıkçılık ekonomimizde oldukça büyük bir yer işgal etmektedir (Akşiray 1987).

1.2.4. Coğrafik dağılım

İstavrit geniş bir aile olan Carangidae'lerin bir üyesi olup bu aile dünya çapında çok önemli yeri olan ticari türleri içerir ve üç türü bulunur. Bunlar; sarıkuyruk istavrit (*T. mediterraneus*), karagöz istavrit (*T. trachurus*), ve derinsu istavrit (*T. picturatus*)'tir (Mater vd 2002). *T. mediterraneus*'un Akdeniz, Karadeniz ve Kuzeydoğu Atlantik gibi geniş bir coğrafik dağılım alanı vardır (Tortonese 1975).

1.2.5. Yaşadığı ortam ve özellikleri

Pelajik ve göç eden bir balık olup aynı zamanda oseanodromdur. Genellikle subtropikal iklim sıcaklıklarında bulunurlar. Yazın yüzeye yakın yerlerde kışın ise derinlerde büyük sürüler oluştururlar. Kışlama alanları olarak Anadolu, Kırım ve Hazar kıyılarını ve Marmara Denizi'nin bir kısmını seçerler. Kış aylarında küçük sürüler halinde Karadeniz'den Marmara'ya doğru, Nisan ve Mayıs aylarında ise ters yöne göç ederler (Ivanov 1985). Yazın başında istavrit göçü besin aramak için kuzeye doğrudur. Sıcaklık düştüğü zaman tekrar güneye doğru göç ederler. İstavritler genellikle sığlık bölgelerde bulunurlar. Bu göçü başlıca suyun sıcaklığına göre yaparlar. İstavritlerde su sıcaklığının en alt limiti 8°C'dir. Optimal su sıcaklığı 19-23°C'dir. 8°C'nin altı ve 23°C'nin üstündeki su sıcaklıklarından kaçınırlar. Genç istavritler denizanalarının (Medusae) şemsiyesi altına sığınarak hem burayı bir sığınak gibi kullanırlar hem de Medusae'lerin gonadlarını yiyerek beslenirler (özellikle deniz anası (*Rhizostoma pulma*)'nı kullanırlar) (Kayalı 1998).

Başlıca besini zooplankton olup ayrıca juvenil mezgitler, ringalar, sardalyalar, hamsiler ve küçük crustacealar da besinini teşkil eder. Ayrıca bazı omurgasızları da besin olarak alırlar. İstavritlerin gençleri zooplankton ile yetişkinleri ise başlıca küçük balıklar ile (hamsi, çaça, gümüş, sardalya, kefal, barbunya ve kaya balıklarının yavruları) beslenirler (Slastenenko 1956).

1.2.6. Üreme özellikleri

İstavrit predatör bir balık olup birden fazla döl verir. Cinsiyet oranı 1:1 olup 1 yaşında cinsi olgunluğa ulaşır. Bir dişi yıllık ortalama 65 000 kadar yumurta yapar. Üreme dönemi mayıs'ın ikinci yarısından ağustos'un ilk yarısına kadardır (Ivanov 1985). Yumurtlama 15-26°C'de ve ‰ 13'lük tuzlulukta olup yumurtalarını 0-60 m arasındaki derinliklere bırakırlar. Yumurtalar küresel ve pelajiktir. Yumurta çapı 0,84-1,1 mm. yağ damlasının çapı 0,23-0,28 mm.'dir. Yavruların büyümesi süratli olup, Kasım ayında senelik yavruların uzunluğu 8 cm'ye ulaşmaktadır (Slastenenko 1956).

Satılmış vd (2006) Orta Karadeniz'in Sinop Bölgesi'nde jelimsi organizmalar ile balık yumurta ve larvalarının 2002 yılı kompozisyonu ile ilgili araştırmasında vertikal çekimlerde bu bölgede *T. mediterraneus* yumurtalarına rastlanıldığını bildirmiştir.

Ak (2009) Trabzon kıyılarında balık yumurta ve larvalarının dağılımı ile ilgili çalışmasında familyanın ülkemiz sularında bildirilen 14 türünden 3 tanesinin Karadeniz'de bulunduğunu ve bölgede bu türlerden *T. mediterraneus* yumurta ve larvalarına rastlanıldığını rapor etmiştir.

Hacımurtazaolu (2007) Trabzon ve Rize kıyılarında hamsi (*Engraulis encrasicolus*) ve istavrit (*T. mediterraneus*) türlerinin yumurta ve larvalarının dağılımını incelediği çalışmasında istavrit yumurta ve larvalarına Haziran-Eylül ayları arasında rastlandığını bildirmiştir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Slastenenko (1956) Karadeniz’de yaşayan tüm deniz balıklarının, morfoloji, büyüme, üreme, sistematikteki yeri ve yaşam döngüsü, avcılığı gibi konuları geniş bir açıdan değerlendirdiği “Karadeniz Havzası Balıkları” isimli kitabında, Carangidae familyasının 3 türünün mevcut olduğunu, *Trachurus* RAFINESQUE Genus’unun, *Trachurus trachurus* L., *Trachurus trachurus mediterraneus* olmak üzere 1 tür ve 1 alt tür içerdiğini ifade etmiştir. *Trachurus trachurus* L.’nin, I yaşındaki boyunun 10 cm, II yaşındaki boyunun ise 13 cm’ye kadar ulaştığını, üremesinin denizin açıklarında, Mayıs ayından Ağustos başlangıcına kadar devam ettiğini, yumurtasının pelajik, yumurta çapının 0,84-1,1 mm olduğunu, yavrularının büyümesinin hızlı olduğu, kasımın sonunda senelik yavruların boyunun 8,0 cm’ye ulaştığını bildirmiştir.

Demir (1959) Karadeniz’de ve Marmara Denizi’nde bulunan istavrit türleri ile ilgili yaptığı araştırmada, Marmara Denizi’nde *T. trachurus* ve *T. mediterraneus* türlerinin bulunduğunu, buna karşın Karadeniz’deki *Trachurus* türünün *T. mediterraneus* olduğunu, üremesini hem Marmara Denizi’nde hem de Karadeniz’de gerçekleştirdiğini, güneydoğu ve güneybatı Karadeniz’de Haziran ortalarından Temmuz sonuna kadar *T. mediterraneus* yumurta ve larvalarının bulunduğunu, yumurtlamanın Haziran başından Ağustos sonuna kadar devam ettiğini, *T. trachurus*’un ise üremesini Marmara Denizi’nde gerçekleştirdiğini bildirmiştir. Karadeniz’de, istavritin küçük ve büyük boya sahip olmak üzere iki farklı türünün olduğu ve morfolojik olarak birbirinden ayırt edilemeyeceği, küçük boylu istavritlerin 2 yaşında cinsi olgunluğa ulaştığını, yumurtalarının pelajik ve 10 batından daha fazla dönem dönem bıraktığı, yıllık ortalama yumurta veriminin 65 000 adet olduğu, üremenin Mayısın ikinci yarısından Ağustosun ilk yarısına kadar sürdüğü, büyük boylu istavrit türüne ait bireylerin 3 veya 4 yaşında cinsi olgunluğa ulaştığı belirtilmiştir (Ivanov and Beverton 1985).

Akyol (1995) “İzmir Körfezi’nde yapılan çalışmada Ekim-1993 ile Ekim-1994 tarihleri arasında 625 adet istavrit balığında (*T. trachurus* Linnaeus, 1758) toplam 5 yaş grubu tespit etmiş ve bu yaş grupları içerisinde 1. yaş grubunun %59,68’lik bir oranla

diğerlerinden daha fazla olduğunu belirtmiştir. Minimum boyu 9,5 cm, maksimum boyu ise 18,2 cm olarak bulmuştur.

Yücel (1997) Orta Karadeniz Bölgesi'nde Ekim-1995, Eylül-1996 tarihleri arasında avlanan 720 adet istavritin (*T. trachurus*) yaş, boy, ağırlık, cinsiyet kompozisyonu ile büyüme ve ölüm oranlarını çalışmıştır. İncelenen bireyler arasında, minimum boy 9,4 cm, maksimum boy ise 16,8 cm olarak bulunmuş, en fazla 8 adet yaş grubu saptanmış, bu yaş grupları arasında 0-3 yaş grubundaki balıkların istavrit av miktarının %90,41'ini oluşturduğu belirtilmiştir.

Doğu Karadeniz'de 1996-1997 yılları arasında dağılım gösteren hamsi (*E. encrasicolus* L., 1758) ve istavrit (*T. mediterraneus*) üzerine yapılan çalışmada, 430 adet istavrit değerlendirilmiş, Bhattacharya yöntemi kullanılarak yapılan yaş analizlerinde istavritlerin 0-3 yaş grupları arasında dağılım gösterdiği, yaşlara göre ortalama boyların sırasıyla, 8,31 cm, 10,39 cm, 13,77 cm ve 16,14 cm olduğu, örneklenen istavritlerin %52,1'inin cinsi olgunluk boyuna ulaştığı, dişi bireylerin ilk cinsi olgunluğa ulaşma boyunun, 12,12 cm, erkek bireylerin ise 13,32 cm olduğu bildirilmiştir (Kayalı 1998).

Genç vd (1999) Karadeniz'de yaptıkları araştırmada, maksimum yaşın dişiler için 5 erkekler için 6 olduğunu, popülasyonu oluşturan bireylerde boyun 6,6-19,3 cm arasında değiştiğini, popülasyonda en fazla 1 ve 2 yaş grubunun temsil edilmekte olduğunu, GSI değerlerine göre istavritlerin temmuz-eylül ayları arasında üreme faaliyetinde bulunduğunu ancak üremenin maksimum düzeyde temmuz ve ağustos aylarında olduğu ve üreme yaşının dişi bireyler için 1 yaş olduğunu bildirmişlerdir.

Yankova *et al.* (2010) Karadeniz'in Bulgaristan Kıyılarında istavrit (*Trachurus mediterraneus ponticus* Aleev, 1956)'in yaş, büyüme ve ağırlık verileri üzerine yaptıkları çalışmada yaş belirleme için otolitlerden faydalanmış ve genel yaş sınıflarını 2+, 3+ ve 4+ olarak bulmuşlardır. Cinsiyet oranı 1:1,36 iken dişiler ve erkekler için sırasıyla $L_{\infty}=19,66$ $K=0,3075$ y^{-1} , $t_0= -0,8359$ $W_{\infty}=62,037$ ve $L_{\infty}=18,78$, $K=0,3373$ y^{-1} ,

$t_0 = -0,8247$ ve $W_\infty = 62,037$ olarak belirlenmiştir. Dişiler için maksimum yaş 6+, erkekler için ise 5+ olarak tespit edilmiştir.

Vasconcelos *et al.* (2006) Kuzey Atlas Okyanusu'nda *Trachurus picturatus*'un yaş ve büyümesi üzerine yaptıkları çalışmada 630 çift sagitta otoliti incelemiş, en yaşlı otolit örneğinin 9 yaşında olduğunu rapor etmişlerdir. Çalışılan bireyler için ve $L_\infty = 42,32$ cm, $K = 0,161$, $t_0 = -2,563$ $r^2 = 0,743$ değerleri elde edilirken, bu değerler erkekler için $L_\infty = 39,57$ cm, $k = 0,194$, $t_0 = -2,282$ $r^2 = 0,722$, dişiler için ise $L_\infty = 49,78$ cm, $K = 0,114$, $t_0 = -3,052$ $r^2 = 0,747$ olarak hesaplanmıştır.

Samsun vd (2006) Samsun Körfezi'nde Kasım 2004 ile Mart 2005 tarihleri arasında ortasu trolü ve gırgır ile örneklenen 1290 istavrit (*Trachurus trachurus* L., 1758) balığı üzerinde yürüttükleri çalışmada, yaşların 0 ile 5 yaş arasında değiştiği ve bunlar arasında %37,60 oranla en fazla bireyin 2. yaş grubunda olduğunu, bunu sırasıyla 3. yaş ve 1. yaş grubunun takip ettiğini belirtmişlerdir. Ortalama boy ve ağırlık değerleri sırasıyla $13,24 \pm 0,049$ cm ve $19,69 \pm 0,228$ olarak bulmuşlardır.

Şahin vd (2009) *T. mediterraneus*'un Doğu Karadeniz'deki stok yapısı ve populasyon parametrelerini araştırdıkları çalışmada Haziran 2004-2005 tarihleri arasında gırgır av tekneleri ile avlanılan balıklardan tesadüfi örnekleme yapıp 1312 istavrit balığını incelemişlerdir. 9,2 cm ile 19 cm arasında değişim gösteren istavrit balıklarında ortalama boy tüm populasyon için $13,52 \pm 1,884$, ortalama ağırlık ise genel populasyon için $20,27 \pm 8,819$ gr olarak belirlenmiştir. Alınan örneklerdeki balıklar 0-5 yaş arasında dağılım göstermiştir. Boy-ağırlık ilişkisi, yaş-boy ve yaş-ağırlık ilişkileri cinsiyetlerine göre belirlenmiş olup, genel olarak sırasıyla $W = 0,0089 * L^{2,9552}$, $L_t = 26,09 (1 - e^{-0,125(t+4,002)})$ ve $W_t = 136,56 (1 - e^{-0,125(t+4,002)})$ hesaplanmıştır. Toplam anlık ölüm oranı (Z) 3,73, Doğal Ölüm Oranı (M) 0,21, Avcılık Ölüm Oranı (F) 3,52 olarak tespit edilmiştir.

Kalaycı vd (2007) Orta Karadeniz'de yaptıkları çalışmada, dip trolü ve ortasu trolü ile yakalanan 10 balık türünün boy-ağırlık ilişkilerini incelemişlerdir. Bu türler arasında 2004 Kasım ve 2005 Mayıs dönem aralığında orta su trolü ile yakalanan 747 adet

Karagöz istavrit (*T. trachurus*) balığına ait minimum ve maksimum boyları sırasıyla, 7,3-18,3 cm. minimum ve maksimum ağırlıkları 3,34 ile 47,37 g olarak bulmuşlar, boy-ağırlık ilişkisini ise tüm bireylerde $W=0,086L^{2,9849}$ olarak hesaplamışlardır.

Karaçam ve Düzgüneş (1988) istavritlerin yaş ve boy dağılımlarını, cinsiyet oranlarını, et verimlerini, boy-ağırlık ilişkilerini, kondüsyon faktörünü, yaş-boy ve yaş-ağırlık ilişkilerini, yaşama ve ölüm oranlarını araştırmışlardır.

Hernandez (1984) Adriyatik Denizi'nde *T. trachurus*'un yaş ve büyümesi üzerine yaptığı çalışmada boy-frekans dağılımlarını çıkarmış, ayrıca balık boyu otolit boyu ilişkilerini değerlendirmiştir. Maksimum 9 yaşa kadar bireylere rastlanıldığı rapor edilen çalışmada iki, üç ve dört yıl sınıflarının baskın olduğu bildirilmiştir.

Jardas *et al.* (2004) Adriyatik Denizi'ndeki istavritin (*T. mediterraneus*) biyometrik özellikleri üzerine çalışmışlardır.

Karlou-Riga and Sinis (1997) Saronikos Körfezi'nde 1989-1991 yılları arasında *T. trachurus*'da yaş ve büyüme üzerine yaptıkları çalışmada 6791 bireyde boy frekans almış 2390 otolit üzerinde de yaş okuma çalışması yapmışlardır. 5 yaşa kadar annulusların kolaylıkla okunabildiğini fakat ilerleyen yaşlarla birlikte kalınlaşmaya bağlı olarak annulusların zor görüldüğü ve diğer halkalara yakın olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca istavritin ilk yaşlarda çok hızlı bir büyüme gösterdiği Von Bertalanffy büyüme parametrelerinden: L_{∞} , K ve t_0 değerlerinin sırasıyla; 30,27 cm, 0,366 ve -0,943 olduğu bildirilmiştir.

Waldron and Kerstan (2001) *T. trachurus* örneklerinde sagittal otolitleri ışık ve elektron mikroskopunda direkt okuyarak, hem yıllık hem de günlük seviyede yaş tayini yapmışlardır. Santic *et al.* (2002) ise aynı türde yaş, büyüme ve ölüm oranını yüzey otolit yöntemiyle çalışmışlardır.

Bostancı (2009) sarıkuyruk istavrit (*T. mediterraneus*)'un otolit özellikleri ve bazı populasyon parametrelerini belirlediği çalışmasında, otolitlerde boy, genişlik ve ağırlık değerlerini almıştır. Her bir örnekten çıkarılan otolitlerin boyu, genişliği ve ağırlığı ölçülmüş ve sırasıyla 4,51 mm. 2,48 mm. ve 0,0081 g olarak belirlenmiştir. Çatal boy ile otolit ağırlığı, otolit genişliği ve otolit boyu arasındaki ilişki denklemleri sırasıyla $y=519,52x+7,7646$; $y=4,7834x+0,180$ ve $y=2,208+2,0186$ olarak tespit edilmiştir. Boy-ağırlık ilişkisi $y=0,0115x^{2,9367}$ ve kondisyon faktörü 0,99 olarak hesaplanmıştır.

Waldron *et al.* (2001) istavrit (*T. trachurus*) balığının yaş dağılımı üzerine yaptığı çalışmasında otolitleri bütün olarak okuma ve günlük yaş halkalarını sayma şeklinde iki metod kullanarak yaş doğrulamaları yapmıştır.

Karlou-Riga (2000) 1989-1992 yılları arasında Doğu Akdeniz (Saronikos Körfezi)'deki istavritin (*T. mediterraneus*) otolit morfolojisi, yaş ve büyüme özellikleri üzerine çalışmıştır. Morfolojik olarak 4 tipe ayırdığı istavrit (*T. mediterraneus*) otolitlerinde aylık incelemelerle annulus tamamlanma zamanının sonbahar ayları olduğunu rapor etmiştir. 4612 örnek üzerinde yürütülen çalışmada aylık olarak yakalanan örneklerden yalancı ve gerçek annulus oluşumunun mevsimsel oranını değerlendirmiştir. Ayrıca Von Bertalanffy büyüme parametrelerinden: L_{∞} , K ve t_0 değerlerinin sırasıyla; 37,24 cm, 0,326 ve -0,842 olduğunu bildirmiştir.

Yücel ve Erkoyuncu (2000) karagöz istavritte yaş tayini için pulların güvenilir olmadığı, otolitlerden yaş tayini yapılması gerektiğini bildirmektedir.

Alagador and Murta (2002) istavrit (*T. trachurus*) bireyelerine ait 30 çift sagittal otolit üzerinde 5 farklı teknik kullanarak yaş değerlendirmeleri yapmış, Amido-schwartz kullanılarak yapılan tespitin en iyi sonucu verdiğini rapor etmiştir.

Polat ve Kukul (1990)'un çalışmasında, Karadeniz'deki istavrit (*T. trachurus* L., 1758) balığının pul, otolit, operkul, omur, hipural, urostil ve frontal kemikten yaş tayini yapılmış ve okuma yapılan oluşumlar arasında, en güvenilirinin otolit olduğu, bunu

sırasıyla omur ve pulun takip ettiği belirtilmiştir. Aynı araştırmacılar tarafından alevde yakılan istavrit otolitlerinde yıllık halkaların belirlenememiş olduğu rapor edilmiştir.

Özdemir ve Şen (1983) karabalık (*Capoeta trutta*)'ın pul, otolit ve operkülünden karşılaştırmalı yaş tayininde otolitlerdeki yaş halkalarının genç bireylerde daha belirgin olduğunu bildirmişlerdir.

Polat ve Gümüş (1996) mezgit balığı (*Merlangius merlangus euxinus* Nord, 1840)'nda omur, bütün otolit ve kırılıp yakılmış otolitler arasında karşılaştırma yapmış, bütün otolitlerin ve omurların kırılıp yakılan otolitlere nazaran yaşı olduğundan düşük gösterdiğini rapor etmişlerdir. Bu nedenle tür için uygun yaş belirleme yöntemi olarak kırma yakma yöntemi önerilmiştir.

Eklund *et al.* (2000) 196 bismark ringası (*Clupea harengus*)'nda otolitleri kullanarak, üç okuyucu arasında %70 uyum elde etmişlerdir. Tserpes and Tsimenides (2001) *Serranus cabrilla* türünde yaş, büyüme, tabii ve avcılık ölüm oranlarını araştırırken yaş okuma çalışmalarında otolitleri kullanmışlardır.

Bostancı ve Polat (2000) Karadeniz'de yaşayan dil balığı (*Solea lascaris*)'nda yaş belirleme yöntemlerinde, bütün otolit ile kırılmış otolitten yaş tayini yapmışlar ve bu çalışmanın sonucunda merkez boyunca kırılan otolitten güvenilir sonuç aldıklarını ifade etmişlerdir.

Bostancı ve Polat (2007) dil balığı (*S. lascaris* Risso, 1810)'nda otolit yapısı, otolit boyutları-balık boyu ilişkilerini inceledikleri çalışmada balık boyu ile otolit ağırlığı arasında yüksek korelasyonlu bir ilişki bulunduğunu ve türde doğru yaş verilerinin alınabilmesi için otolitlere kırma-yakma işleminin uygulanması gerektiğini ayrıca bütün otolitlerden mutlaka kesit alınması gerektiğini bildirmişlerdir.

İnceismail (2005) Karadeniz'de yaşayan zargana (*Belone belone*)'nın bazı kemiksi yapıları (omur, otolit, operkül, suboperkül ve kleitrum) ile boy-ağırlık ilişkisini

belirlediği çalışmasında 278 örnek üzerinde çalışmış omur ve otolitleri tür için yaş belirlemede kullanılabilircek kemiksi yapılar olduğunu fakat çıkarılması, işlemlerden geçirilmesi ve saklanması gibi kolaylıklarından dolayı güvenilir kemiksi yapı olarak otolitin belirlendiğini bildirmiştir.

Polat vd (2008) Karadeniz’de yaşayan aa (*Sprattus sprattus*)’nın kemiksi yapıları (omur, operkül, suboperkül, kleitrum, pul, otolit) ve boy-frekans yöntemiyle yaş tayini yapılarak güvenilir metodun bulunmasını amaçladığı çalışmasında otolit haricindeki kemiksi yapılardan yeterince kemikleşme göstermediği için yaş analizi yapılamayacağı rapor etmiştir. Otolit okumaları sonucunda 1-4 arası yaşlar gözlemlenirken ortalama yaşın 2,36 olduğu bildirilmiştir.

Samsun ve Samsun (2006) kalkan (*Scophthalmus maeoticus* Pallas, 1811) balığının otolit yapısı, yaş ve balık uzunluğu-otolit uzunluğu ilişkilerini araştırtırmışlar ve balık uzunluğu ile otolit boyları ve ortalama otolit ağırlığı ile yaş arasında yüksek korelasyonlu doğrusal ilişkiler belirlemişler ve otolit okumalarında kırma-yakma tekniğini uygulamışlardır.

Metin ve Kınacıgil (2007) kırma mercan (*Pagellus erythrinus* Linn., 1758) balığında otolitten kesit alma yöntemiyle yaş belirlemesi yapmış ve otolit boyu-yaş ve otolit ağırlığı-yaş ilişkisini incelemiş ve yapılan değerlendirmelerde, kesit alma yönteminin türün yaşının belirlenmesinde uygun bir yöntem olabileceğini, türün otolit boyu ile otolit ağırlığı arasında; $W=0.0002L^{2.831}$ ($R^2=0.98$) şeklinde üssel bir ilişkinin olduğunu bildirmişlerdir.

Akyol ve Ceyhan (2007) Ege Denizi’nde kılıç balığı (*Xiphias gladius* L.)’nda 205 birey kullanarak yaptıkları yaş ve büyüme çalışmasında ikinci anal yüzgeç ışınından yaş tayini yaparak 0-4 arası yaşlar tespit etmişlerdir.

Kahraman vd (2011) Akdeniz’de gobene balığı (*Auxis rochei*)’nda dorsal yüzgeç ışınlarını kullanarak yaş tayini yapmış ve büyüme parametrelerini hesaplamışlardır. 186 birey ile yapılan çalışmada 1-5 arası yaşlar rapor etmişlerdir.

Ateş vd (2008) Marmara ve Karadeniz’den örneklenen 694 palamut (*Sarda sarda* Bloch, 1793) bireyinin yaş ve büyümesi üzerine çalışmışlar, 248 balıktan alınan otolitlerden yaptıkları yaş tayininde 1-3 arası yaşlar tespit etmişlerdir.

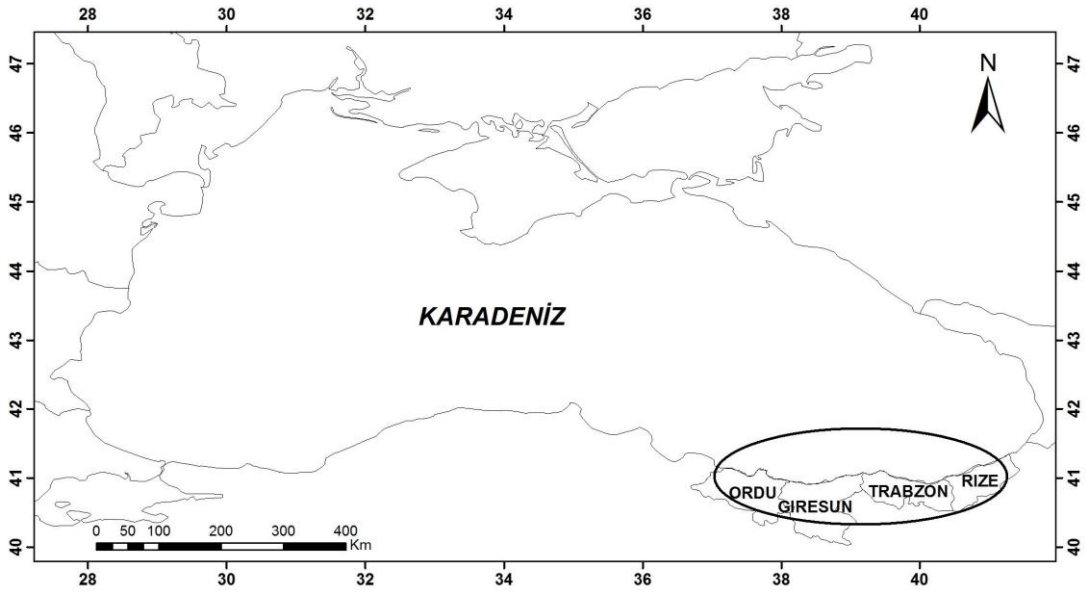
Polat vd (2005) barbunya balığı (*Mullus barbatus ponticus* Essipov, 1927)’nın pul, omur, otolit, operkül ve suboperkül gibi farklı kemiksi yapılarından yaş tayini yaparak otolit kenar bölgesindeki annulusların yorumlanmasında güçlük çekilen otolitlere kırma-yakma metodu uygulamış ve bütün otolitle kırılıp-yakılmış otolitler karşılaştırıldığında yapı içi uyumun yüksek, yapılar arası uyumun ise düşük olduğunu rapor etmişlerdir. Ayrıca bütün otolitlerin balık yaşını en az 1 yaş düşük gösterdiği bu nedenle barbunya balığının yaş tayininde kırık otolit metodunun kullanılmasını önermişlerdir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma sahası

Bu çalışma, Doğu Karadeniz Bölgesi'nde (Ordu-Rize arası) ticari avcılığın yoğun olarak yapıldığı bölgelerde gerçekleştirilmiştir. Araştırma sahası Şekil 3.1'de verilmiştir.



Şekil 3.1. Araştırma sahası

3.1.2. Balık materyali

Çalışmanın canlı materyalini av sezonu olan Eylül ve Mayıs aylarında gırgır avcılığı yapan tekneler, av sezonu dışında ise olta balıkçılığı ve uzatma ağlarından elde edilen balıklar teşkil etmiştir (Şekil 3.2). Örnekler rastgele örnekleme yapılarak avlanan stokları temsil edecek şekilde sağlanmış, strafor kutulara alınıp ve üzerleri ince kırma

buz ile kapatılarak Trabzon Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü laboratuvarına getirilerek gerekli çalışmalar yapılmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3.2. Gırgır operasyonu gerçekleştiren balıkçı tekneleri



Şekil 3.3. Balık materyali

3.1.3. Yardımcı araç ve gereçler

Boy ve ağırlık ölçümleri için kullanılan ölçüm tahtası, hassas terazi, diseksiyon makası, pens, bistüri, etüv, petri kutuları, çeşitli boy ve ebatlarda zarf ve poşetler, otolit saklama kapları, yaş tayinleri için binoküler mikroskop ve bilgisayar malzemeleri ayrıca kimyasallar kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Örnekleme planı

Ocak 2010-Ağustos 2011 tarihlerini kapsayan çalışma yaklaşık 1,5 yıl süreyle devam etmiş olup tüm yaş gruplarını temsil etmesi için örnekleme aylık periyotlar halinde yürütülmüş, bu süre zarfında 6586 balık incelenmiştir.

3.2.2. Biyometrik ölçümler

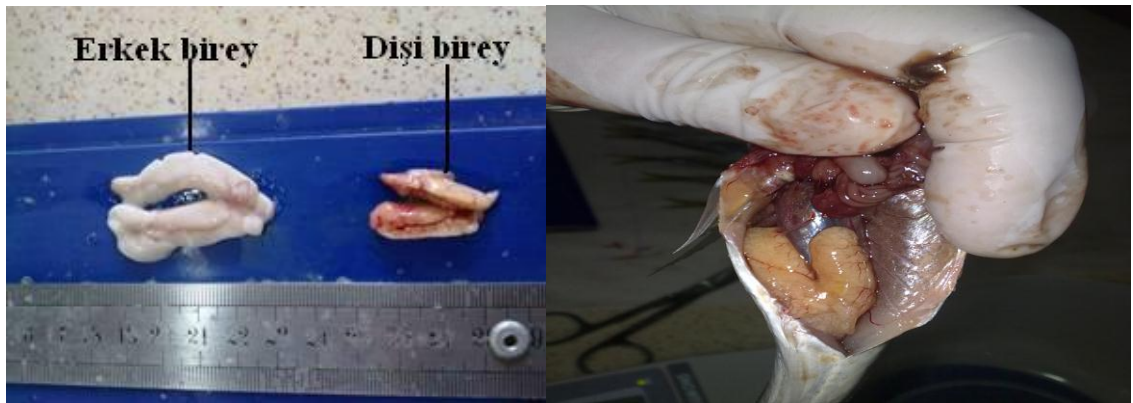
Trabzon Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü laboratuvarına getirilen örneklerin biyometrik ölçümleri alınmıştır. Balık boyu ölçümleri 0,1 mm hassasiyetteki ölçüm cetveli ile yapılmıştır. Vücut ağırlıkları ve Gonadosomatik indeks için gonad ağırlıkları 0,01 g hassasiyetli terazi ile tartılmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Biyometrik ölçümlerin alınması

3.2.3. Cinsiyet tespiti

Cinsiyet tayini, balıklar solungaçlardan anüse kadar bistüri ile kesilerek balığın karın boşluğu açılmış ve iç organlar dikkatli bir şekilde ince uçlu bir pens yardımıyla dışarı çıkarıldıktan sonra yapılmıştır. Teleost balıklarda erkek bireylerin gonadları, katı ve yoğun bir kütle halinde bazen lob şeklinde iken, dişi bireylerin gonadları kese biçimindedir (Şekil 3.5). Cinsi olgunluğa erişmemiş balıkların gonadları ise küçük, gelişmemiş ve şeffaf renktedir. Olgun bireyler ise büyük ve daha mat renklere sahiptirler (Bagenal 1978). Yanılgıya neden olmamak için üreme dönemi dışında gonad gelişiminin çok az olması nedeniyle incelenen bazı bireylerde cinsiyet tayini yapılamamıştır.



Şekil 3.5. Dişi ve erkek bireylerde gonadlar

3.2.4. Örnekleme

Kemiksi yapılarından yaş tayini yapılacak örnekler aşağıdaki işlemlere tabi tutulmuştur;

1. Her bir örnek özel olarak hazırlanmış, kataloglara katalog no, tür adı, yakalandığı yer, yakalandığı tarih, total boy, ağırlık, cinsiyet, gonad durumu belirlenerek kayıt edilmiştir.
2. Laboratuvara getirilen balıklar 1 mm hassasiyetteki ölçüm cetveli ile total boy (TL) ölçümleri yapılmış 0,01 g hassasiyetli terazi ile total ağırlıkları (TW) alınmıştır.
3. Örnekler anüsten baş hizasına kadar kesilerek, iç organları dışarıya çıkarıldıktan sonra gonadlardan eşey tayini yapılmış, cinsiyet ve gonad durumları kataloglara kaydedilmiştir.
4. Pullar balığın sol tarafından, yanal çizgi ile dorsal yüzgeç arasında ve pektoral yüzgecin arkasında kalan bölgeden alınmıştır. Bu pullar önceden hazırlanmış, numaralı ve içinde saf su bulunan petri kaplarına yerleştirilmiştir.
5. Örnekler boyundan itibaren 4-10. omurlar çıkarılarak katalog numaraları yazılı petri kutularına alınmıştır.
6. Balığın solungaç boşluğu açılarak otolitler ince uçlu bir pens yardımıyla zarar verilmeden çıkarılmış daha sonra içerisinde %90'lık alkol bulunan petri kutusunda üzerindeki doku ve kalıntılar uzaklaştırıldıktan sonra Eliza kaplarına yerleştirilmiştir.
7. Başın her iki yanındaki operkül ve hemen altındaki suboperküller keskin bir makas yardımıyla kesilip alınarak katalog numaralı petri kaplarına yerleştirilmiştir.

3.2.5. Kemiksi yapılarda ortalama yaş hesaplamaları

Türün yaş tayini için alınan farklı kemiksi yapılarında gerçekleştirilen 3 tekrarlı okuma neticesinde ortalama yaşlar hesaplanmıştır. Ortalama yaş, güvenilir kemiksi yapının belirlenmesinden ziyade normalin altında ya da üstündeki yaş okumalarını tespit etmede faydalı olmaktadır. Her hangi bir kemiksi yapı için ortalama yaş (X_{kt}), o yapıda her bir okuyucunun elde ettiği tekrarlı yaşlar toplamının, tekrar okuma sayısı (n) ile örnek sayısının (f) çarpımına bölünmesiyle hesaplanmaktadır ve aşağıdaki formülle ifade edilir (Baker and Timmons 1991).

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

Formülde:

X_{kt} = Ortalama yaş

n= Tekrar okuma sayısı

f= Yaş tayini yapılan örnek sayısı

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

3.2.6. Yaş verilerinin analizi

Yukarıda bahsedilen noktalara göre değerlendirilen kemiksi yapılardan elde edilen yaş verileri ortalama yaş, yüzde uyum, ortalama yüzde hata ve değişim katsayısı gibi çeşitli hesaplamalara tabi tutularak analiz edilmiştir. Böylelikle yapılar arasında karşılaştırma yapılmış ve yaş belirlemede güvenilir kemiksi oluşum belirlenmiştir.

3.2.7. Kemiksi yapılarda uyum

Yaş belirleme çalışmalarında sıklıkla geçen “uyum” terimi, her hangi bir kemiksi yapıda aynı yaş sonuçlarının tekrarlanabilirliğini ifade eder ve okuyucular ya da okumalar arasındaki değişkenlikle ilgilidir (Chilton and Beamish 1982). Yüzde uyum (YU), ortalama yüzde hata (OYH) ve değişim katsayısı (DK) uyumun üç temel göstergesidir (Campana *et al.* 1995).

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

a) Yüzde uyum

Her bir kemiksi yapı için yüzde uyum, yapılan 3 tekrarlı okumada gözlenen yaşlardan en az ikisinin aynı olduğu örnek sayısının toplam örnek sayısına oranlanmasıyla bulunmuştur (Campana *et al.* 1995). Tekrarlı yapılan okumalarda balığın yaşı ile ilgili önyargıyı önlemek için boy ve ağırlık verilerine bakılmamış uyum durumu; 3/3, 3/2, 3/1 şeklinde ifade edilmiştir. Her bir ifadedeki örnek sayısı toplam örnek sayısına bölünerek yüzde (%) olarak gösterilmiştir. Yüzde uyum, yaş verilerinin analizinde dikkate alınması gereken bir husus olup yapının güvenilir olduğunun kesin kanıtı değildir.

b) Ortalama yüzde hata (OYH)

Ortalama yüzde hata (OYH) hesaplamasında aşağıdaki denklem kullanılmıştır (Chilton and Beamish 1982; Beamish and Fournier 1981).

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

Formülde:

OYH_j= j balığı için ortalama yüzde hata

X_{ij}= j balığında i. yaş okuması

X_j= j balığında ortalama yaş

R= j balığı için yapılan tekrarlı okuma sayısı

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

c) Değişim katsayısı (DK)

Değişim katsayısı (DK) hesabında Chang (1982)'ın önerdiği ve aşağıda gösterilen formül kullanılmıştır (Campana *et al.* 1995; Campana 2001).

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

Formülde:

DK_j= j balığı için değişim katsayısı

X_{ij}= j balığında i inci yaş okuması

X_j= j balığı için ortalama yaş

R= j balığı için yapılan tekrar okuma sayısı

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

3.2.8. Kemiksi yapıların yaş tayinine hazırlanması

3.2.8.a. Operkül ve suboperkül

Baş kısmından alınan operkül ve suboperküller kaynayan saf su içerisinde 1-2 dakika bekletilmiştir. Kaynama işlemi sonrası çıkmayan et ve deri benzeri oluşumlar ipeksi ince bir bez yardımıyla temizlenmiştir. Temizlenen bu yapılar 3-4 gün oda sıcaklığında kurutularak, siyah bir zemin üzerinde, çukur bir kap içindeki alkol ortamında, üstten ve alttan aydınlatmalı Leica marka binoküler mikroskopta değerlendirilmiştir (Polat and Beamish 1992).

3.2.8.b. Pul

Yaş tayinine hazırlanan pullar, balığın sol tarafından, yanal çizgi ile dorsal yüzgeç arasındaki bölgeden ve pektoral yüzgecin arkasından alınmıştır.

Yaş tayini çalışmalarında incelenecek pullar aşağıdaki işlemlerden geçirilmiştir.

1. Her balığa ait pullar, petri kapları içerisinde 10–12 saat süre ile saf suda bekletilmiştir.
2. Temiz hale gelen pullar %3'lük NaOH çözeltisinde 10–12 saat süreyle bırakılmıştır.
3. NaOH çözeltisinden çıkarılan pullar saf su ile yıkanmıştır.
4. %96'lık etil alkol içerisinde 30 dakika bekletilerek sularından arındırılmıştır.

Yukarıdaki işlemlerden geçirilen pullardan rastgele 4–6 tane seçilerek iki lam arasına sabitlenip, hazırlanan preparatlar alttan aydınlatmalı binoküler mikroskopta incelenmiştir (Chugunova 1963).

3.2.8.c. Yüzgeç ışınları

Dorsal yüzgeç üzerlerindeki et ve deri parçaları sıcak suda bekletilerek arındırıldıktan sonra 1-2 dakika %96'lık etil alkolde bekletilmiştir. Sonra mümkün olduğu kadar kaide kısmından olmak üzere bistüri yardımıyla 0,2-0,8 mm. kalınlığında kesitler alınmıştır.

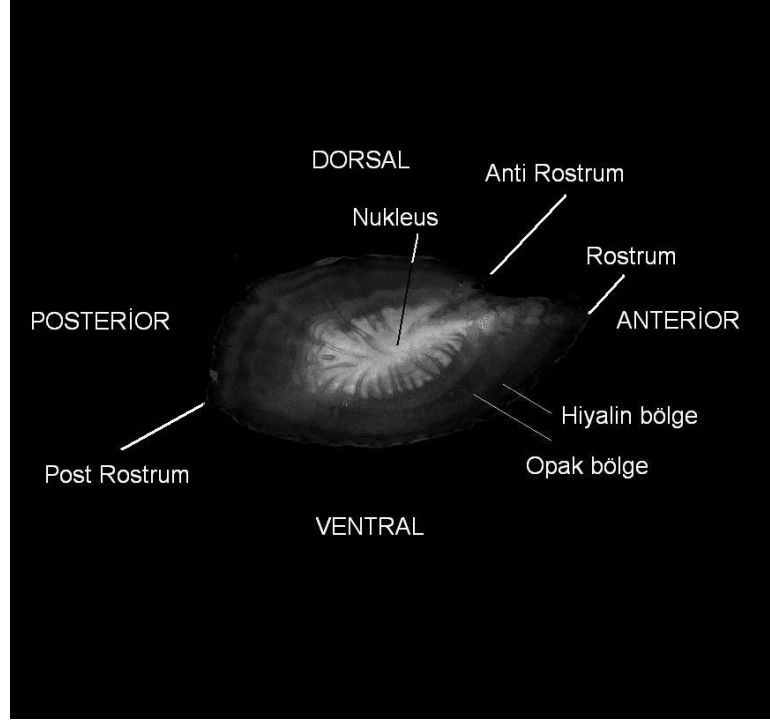
3.2.8.d. Omur

Boyun bölgesinden itibaren 4. ile 10. arasında kesilen omurların üzerlerindeki kas ve benzeri oluşumların temizlenmesi amacıyla, Polat and Beamish (1992)'in bildirmiş olduğu omur temizleme metodu izlenmiştir. Başlangıçta balıktan çıkarılan omurlar kaynamakta olan saf su içerisinde 4 dakika bekletilmiştir. Kaynayan saf sudan alınan omurların üzerindeki deri parçacıkları ince uçlu kuyumcu pensi ve bisturi gibi aletlerle

iyice temizlenmiştir. Özellikle son annulusun tespitini zorlaştırmamak için en dış çeperin temizlenmesi dikkatle yapılmıştır. Ayrıca, etüvde kurutma işleminde omur yüzeyinde kalabilecek olan deri ve benzeri oluşumların, annulusların incelenmesini engellememesi amacıyla omurların iç bölgesi tamamen temizlenmiştir. Temizlenen omurlar 103 °C'lik etüvde 10 dakika bekletilmiştir. Etüvden çıkarılan omurlar soğuduktan sonra ince uçlu kuyumcu pensi ve bisturi yardımıyla tekrar temizlenmiştir. Hazırlanan omurlar alkol ile dolu siyah çukur bir kap içerisinde üstten ve yandan aydınlatma kullanılarak binoküler stereo mikroskopta incelenmiştir. Örnekler 12,5 büyütmede okunmuştur.

3.2.8.e. Otolit

Çalışmada diğer bir yaş tayini materyali olarak otolitlerden yararlanılmıştır. Balığın solungaç boşluğu açılarak otolitler ince uçlu bir pens yardımıyla zarar verilmeden çıkarılmış daha sonra içerisinde %90'lık alkol bulunan petri kutusunda üzerindeki yağ, kan ve diğer kalıntılar uzaklaştırıldıktan sonra Eliza kaplarına yerleştirilmiştir. Yaş tayininin yapılacağı zaman otolitler siyah petri kutusu içerisinde binoküler mikroskopta üstten aydınlatma ile incelenmiştir. Otolit okumaları esnasında arogonit (asıl form) yapıdaki otolitler değerlendirilmiş, vateritik birikim gösteren, çok kalın veya kırık otolitler değerlendirme dışı bırakılmıştır. Başın her iki yanından çıkarılan otolitler için Polat (1986)'ın tavsiye ettiği yöntem uygulanmıştır. Otolitler 103 °C'lik etüvde 15 dakika bekletildikten sonra çıkarılarak otolitler soğumaya bırakılmıştır. Soğuduktan sonra %96'lık etil alkolde ovularak temizlenmiştir. Temizlenen otolitler üstten ve yandan aydınlatılan mikroskopta 12,5 büyütmede içinde alkol bulunan siyah zeminli çukur kaba yerleştirilerek incelenmiştir. Okumalar distal yüzeyden yapılmıştır. Şekil 3.6'da istavritte otolit terminolojisi verilmiştir.



Şekil 3.6. *Trachurus mediterraneus*'da otolit terminolojisi

3.2.9. Kemiksi yapıların değerlendirilmesi

Kemiksi yapılar yaş tayinine hazırlandıktan sonra mikroskopta değerlendirme aşamasına geçilmiştir. Asıl okumalara geçilmeden önce yapılar üzerinde ön incelemede bulunulmuştur. Bu incelemeler ile okuyucuların kemiksi yapıyı tanıması, kemiksi oluşumun gösterdiği annulus karakterini anlaması, merkez (nükleus) bölgesi ve ilk yaş halkasını tespit etmesi, kemiksi oluşumun yaş belirlemeye uygun olup olmadığını değerlendirmesi ve yapılar için uygun olan mikroskop büyütmesini belirlemesi amaçlanmıştır. Ön çalışmalar sonucunda uygun kemiksi yapılar tespit edilerek yaş tayini gerçekleştirilmiştir. Yaş tayini yapılabilecek durumda olan kemiksi yapılar üç okuyucu tarafından mikroskopta, 12,5 büyütmelerde 3 kez okunmuştur. Pul ve yüzgeç ışını kesitleri alttan aydınlatma ile değerlendirilirken, omur, otolit ve operküller üstten ve yandan aydınlatılarak siyah bir zeminde alkol içerisinde incelenmiştir. Okumalar esnasında, okuyucuda oluşabilecek bir önyargıyı engellemek amacıyla boy ve ağırlık verilerine bakılmamış, yakalanma tarihi ve gonad durumu dikkate alınmıştır. Balıkların gerçek yıl sınıflarına yerleştirilmeleri ise 1 Ocak tarihine göre yapılmıştır.

Karlou-Riga and Sinis (1997) istavrit otolitlerinde yıllık büyüme zonu (annuli) formasyonunu tespit etmek için bazı kriterler kullanmışlardır. Bu kriterler:

- Yıllık büyüme bölgeleri nükleustan tedricen artan mesafelerde depolanır.
- Birinci annulusun tamamlanması rostrumda gözlenir.
- Kalsiyum tabakasının yönelimi daima post-rostrum ekseninde olmamakla birlikte, yeni bir opak halka otolit tım yüzeylerinde aynı seviyede birikim yapmayabilir.
- Opak halka oluşumu esnasında otolit yüzeyinde rostrum kenarlarında bazen bir çıkıntı şekillenir.
- Birinci yaşı takip eden geniş hyalin bölge uzun süren üreme periyodunu açıklamaktadır.

3.2.10. Yaş tayini

Bu araştırmada otolit yaşları değerlendirilirken, son oluşan yaş halkasına göre bireyin yerleştirildiği yaş grubuna karar verilmiş ve Karlou-Riga (2000)'nın *T. mediterraneus*'da bildirdiği yaş belirleme kriterleri göz önünde bulundurulmuştur (Çizelge 3.1)

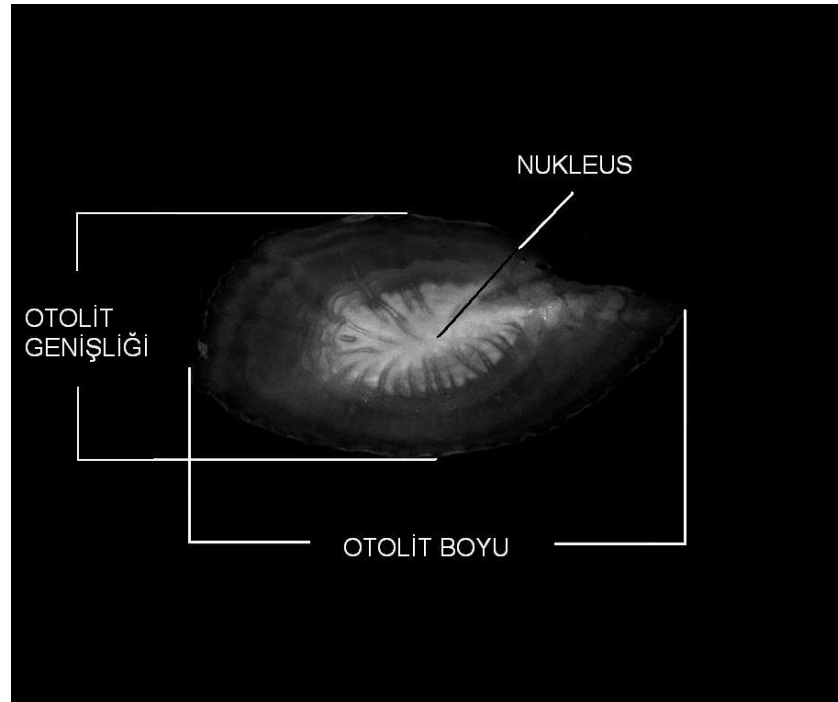
Çizelge 3.1. *Trachurus mediterraneus*'da yaş belirleme kriterleri (Karlou-Riga 2000).

Yakalanma Tarihi	Otolit Sınırı	Yaş
1 Ocak-30 Haziran	Hiyalin	n
	Opak	n+1
1 Temmuz-31 Aralık	Hiyalin	n
	Opak	n

n: Tamamlanmış annulus sayısı

3.2.11. Otolit biyometrik ölçümleri

Balıktan uzaklaştırıldıktan sonra Eliza kabına yerleştirilen otolitler üzerinde sağ ve sol ölçümler gerçekleştirilmiş ardından ağırlıklar alınmıştır. Avşar vd (2006) bildirdiklerine göre, aynı bireydeki otolitlerin boyutları büyük değişiklikler gösterebilmesi nedeniyle bu çalışmada da sağ ve sol sagittal otolitlerin ikisi de alınmıştır. Otolit boyutları Leica marka mikroskopta mikrometrik oküler yardımıyla ölçülmüş, otolit ağırlıkları (OA) 0,0001 g hassasiyetli terazi ile tartılmıştır. Otolit boyutlarına ait ölçümler iki eksen üzerinde yapılmıştır. İlk ölçüm otolit çapı ya da otolit genişliği (yüksekliği) (OG) olarak adlandırılan dorsoventral doğrultudaki eksenin uzunluğudur. İkinci ölçüm ise otolit boyu (OB) olarak adlandırılan, otolitın anterior ucundan posterior ucuna kadar olan uzunluktur. Şekil 3.7’de sağ otolitte biyometrik ölçüm aralıkları verilmiştir.



Şekil 3.7. Sağ otolitte biyometrik ölçüm aralıkları

Otolitlerin ölçümleri mikroskopta 12,5 büyütme ile siyah zemin üzerinde, içerisinde alkol bulunan bir kapta üstten aydınlatma ile yapılmıştır. Çalışma başlangıcında karşılaştırma amacıyla otolit ölçümleri sağ ve sol üzerinden yapılmış, ilerleyen aşamada

sadece sağ otolit ölçümleri alınmıştır. Otolitlerin boy, genişlik ve ağırlıkça büyümesinin balığın büyümesiyle olan ilişkisini ortaya koymak için morfolojik özelliklerinden OB/BB (otolit boyu/balık boyu), OG/OB (otolit genişliği/otolit boyu) ve OA/BA (otolit ağırlığı/balık ağırlığı) hesaplanmıştır (Akkıran 1985).

3.2.12. Boy-ağırlık ilişkisi

Balığın boyu ve ağırlığı arasında fonksiyonel bir ilişki vardır (Pauly 1983). Yani, balıkların ağırlık artışı, boyun bir kuvveti şeklinde ifade edilmektedir. Araştırmada ölçülen istavrit balıklarının boy ve ağırlık değerleri kullanılarak boy-ağırlık ilişkisi tahmin edilmiştir (Erkoyuncu 1995).

$$W=a L^b$$

Bu eşitlikte;

W : Balık ağırlığı (g)

L : Toplam boy (cm)

a ve b: Regresyon katsayılarıdır.

3.2.13. Von Bertalanffy büyüme denklemi ve büyüme sabitleri

Balıkların büyümesi türlere göre kalıtsal özellik göstermekle beraber, aynı türün değişik alanlarda dağılım gösteren populasyonları arasında farklılık vardır. Bu nedenle stokları tanımlayıcı büyüme modellerinin ortaya konulması ile türler arasında veya çeşitli zaman ve yerlerde büyüme farklılıklarının karşılaştırılması kolaylaştırılmıştır. Ayrıca büyüme parametreleri, populasyonun diğer özelliklerinin tahminlerinde de kullanılabilir. Stok araştırmalarında çeşitli araştırmacılar değişik teorik büyüme modelleri kullanmışlardır. Bunlardan en yaygın şekilde kullanılanı Von Bertalanffy tarafından önerilen ve balık metabolizması dikkate alınarak elde edilmiş olan eşitliktir (Erkoyuncu 1995). Von Bertalanffy balık biyolojisinde büyümeyi yansıtan en önemli denklemlerden birisidir (Avşar 1998; Pauly 1983). İncelenen balık populasyonunun her bir yaş grubu değerine

karşılık gelen ortalama total boy verileri kullanılarak Ford-Walford metoduna göre Von Bertalanffy büyüme denklemi hazırlanmıştır. Bunun için, $L_t = L_\infty [1 - e^{-K(t-t_0)}]$ bağıntısından yararlanılmıştır (Erkoyuncu 1995).

Alınan örneklerin otolitlerinden yapılan yaş tayini sonucunda değişik yaşlardaki ortalama boy (cm) ve ağırlık (g) değerleri Excell'de regresyona tabi tutularak cinsiyetlere göre ayrı ayrı Von Bertalanffy Büyüme Denklemi Parametreleri (VBBD) belirlenmiştir.

Yaş-boy ilişkisi için;

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

Yaş-ağırlık ilişkisi için ise;

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

Burada;

L_∞ : Balığın sonsuzda ulaşacağı varsayılan (asimptotik) boy (cm)

W_∞ : Balığın sonsuzda ulaşacağı varsayılan ağırlık (g)

L_t : Balığın t yaşındaki boyu (cm)

W_t : Balığın t yaşındaki ağırlığı (g)

K: Brody büyüme katsayısı (balığın asimptotik boya ulaşma hızına bağlıdır)

t_0 : Balık boyunun sıfır olduğu varsayılan teorik yaş (yıl)

t: Yaş (yıl)

3.2.14. Büyüme sabitlerinin karşılaştırılması (Munro'nun fi üssü testi)

Büyüme sabitlerinin hesaplanması, populasyon dinamiği çalışmalarındaki sorunların çözümlenmesiyle ilgili olarak atılmış en büyük adımdır. Bununla birlikte hesaplanan bu sabitlerin geçerliliklerinin de test edilmesi gerekmektedir. Bu işlem, aynı stoku oluşturan balıklar ya da aynı türün üyeleri kullanılarak daha önce yapılmış çalışmalardan elde edilen sonuçlarla güncel olarak hesaplanan sonuç karşılaştırılarak

yapılmaktadır. Ancak kalitatif olarak test edilebilen büyüme sabitlerinin hepsi bir arada değerlendirilemediğinden, hata yapma olasılığı da büyüktür. Bu problemi çözmek amacıyla Pauly and Munro (1984) toplam büyüme performansını yansıtan (\emptyset')=Fi Üssü'nü hesaplayıp; bunu test ederek, hesaplanan büyüme sabitlerinin geçerliliğinin kontrol edilebileceğini göstermişlerdir (Avşar 2005). Bu test Munro'nun Fi Üssü Testi olarak bilinir ve bu test bilinen t testine aşağıdaki gibi uyarlanmıştır:

Munro'nun Fi Üssü Testi'ni uygularken aynı tür kullanılarak daha önce aynı bölgede yapılmış çalışmalardan elde edilen büyüme sabitlerinden (K) ve (L_{∞}) değerleri kullanılır. Bu değerlerin her biri için (\emptyset') değeri aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$(\emptyset') = \ln K + 2 * \ln L_{\infty}$$

Veri setini oluşturan değerler kullanılarak da ($\bar{\emptyset}' = \bar{Y}_2$) ve Standart Sapma (s) hesaplanarak güncel çalışma ile hesaplanan büyüme sabitleri için de (\emptyset') hesaplanmıştır (Y_1). Bu değerler kullanılarak t testi için önce (t_s) hesaplanarak önem kontrolü yapılmıştır:

$$t_s = \frac{Y_1 - \bar{Y}_2}{s \sqrt{\frac{n_2 + 1}{n_2}}}$$

Formülde;

$$\emptyset' = Y_1$$

$$\bar{\emptyset}' = \bar{Y}_2$$

s : Daha önceki çalışmalardan hesaplanan \emptyset' değerlerinin standart sapması

n : Daha önceki çalışma sayısı

$t_s < t_{(0,05)}$: Güncel olarak hesaplanan büyüme sabitleri geçerli

$t_s > t_{(0,05)}$: Güncel olarak hesaplanan büyüme sabitleri ilgili çalışmaların sonuçlarından farklıdır

3.2.15. Ölüm oranları

3.2.15.a. Doğal ölüm oranı (M)

Balıkçılıktan meydana gelen doğal ölümü tahmin etmek oldukça zordur. Fakat birçok yöntem geliştirilmiştir. Bu araştırmada doğal ölüm (M) Pauly (1983)'e göre tahmin edilmiştir. İstavrit sürü oluşturan bir tür olduğu için doğal ölümün hesaplanmasında aşağıdaki denklem kullanılmıştır.

$$M = 0,8 * \exp (- 0,0152 - 0,279 \ln L_{\infty} + 0,6543 \ln K + 0,463 \ln T)$$

Bu eşitlikte;

M : Doğal ölüm oranı (yıl⁻¹)

L_∞ :Asimptotik boy (cm)

K : Büyüme katsayısı

T : Dağılım alanlarının ortalama su sıcaklığı (°C)

3.2.15.b. Anlık toplam ölüm oranı (Z)

Anlık toplam ölüm oranı hesaplanırken yaş kompozisyonu verilerine dayalı Beverton and Holt (1956) tarafından da kullanılan linear av eğrisi metodu kullanılmıştır (Sparre *et al.* 1989).

3.1.15.c. Avcılık ölüm oranı (F)

Avcılık ölüm oranı (F) anlık ölüm oranının bileşenlerinden yararlanılarak (Z= F+M) tespit edilmeye çalışılmıştır. Ayrıca stoku işletme oranı (E) belirlenmiştir. Bu oranın belirlenmesinde E= F/Z eşitliği kullanılmıştır.

3.2.16. Kondisyon faktörü (KF)

Bir populasyonda aynı türün farklı bireylerinin nasıl bir kondisyona ya da beslilik derecesine sahip olduğunu ve aynı zamanda cinsiyet, mevsim ve avlanma yerine ilişkin beslenme farklılıklarını ortaya koymada en iyi kriter kondisyon faktörüdür. Karşılaştırma faktörü olarak yaygın bir şekilde kullanılan kondisyon faktörünün hesaplanmasında Fulton'un kondisyon faktörü formülünün Htun-Han (1978) tarafından modifiye edilmiş şekli kullanılmıştır.

$$K = W/L^3 \times 100$$

Bu eşitlikte;

K : Kondisyon faktörü

W : Balık ağırlığı (g)

L : Toplam boy (cm)

3.2.17. Gonadosomatik indeks (GSİ)

Balıklarda üreme periyodunda gonad ağırlığında büyük değişiklikler meydana gelmektedir. Bu değişiklikler izlenerek herhangi bir balık stokunun üreme mevsimi tespit edilebilir. Üreme periyodunun tahmininde gonadosomatik indeksten yararlanılmaktadır. Gonadosomatik indeks genel anlamda türlerin yumurtlama mevsimini ve cinsel olgunluk süreci ile ilgili yapılacak olan yorumları kolaylaştıran bir parametredir (Düzgüneş 1985; Cihangir ve Tıraşın 1990; Bingel 2002). Gonadosomatik indeks (GSİ) değerleri aşağıdaki formüllere göre hesaplanmıştır. (Avşar 1998; King 1995; Pauly 1983).

$$GSİ = (GW/W) \times 100$$

$$GSİ = (GW/W - GW) \times 100$$

Bu eşitlikte;

GSİ : Gonadosomatik indeks

W : Balık vücut ağırlığı (g)

GW : Gonad ağırlığı (g)

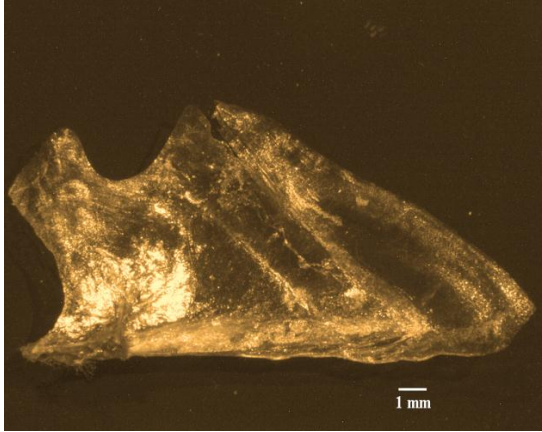
3.2.18. İstatistiksel değerlendirme

Otolit biyometrisi verilerinden elde edilen grafikler, regresyon analizleri için Excell programı kullanılmıştır. Populasyon parametrelerine ait, ortalama, standart hata, regresyon, korelasyon, karşılaştırmalar, Microsoft Office Excel ve istatistiki analizler için SPSS 15 programı kullanılmıştır.

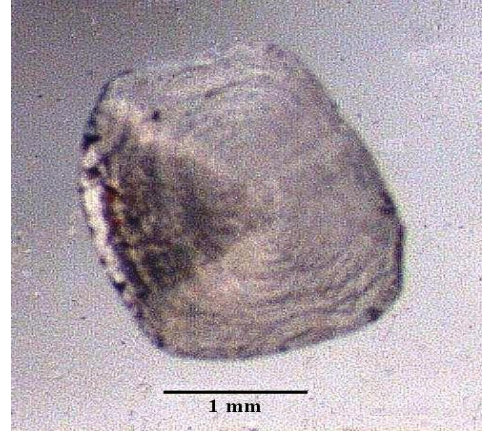
4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Yaş Tayini İçin Uygun Kemiksi Yapıların Belirlenmesi

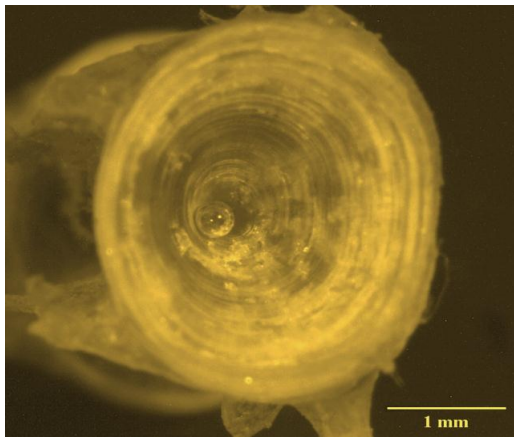
Trachurus mediterraneus bireylerinde yaş tayinine uygun kemiksi yapıyı belirlemek için her bir örnekten operkulum, pul, omur ve otolit alınmıştır. Yüzgeç ışınından yetersiz kemikleşmeden dolayı örnekleme yapılamamıştır. Ön çalışmalar sonucunda omur ve otolitin yaş tayini için değerlendirilebileceğine karar verilmiştir. Şekil 4.1’de 4 yaşlı bireye ait kemiksi yapılar görülmektedir.



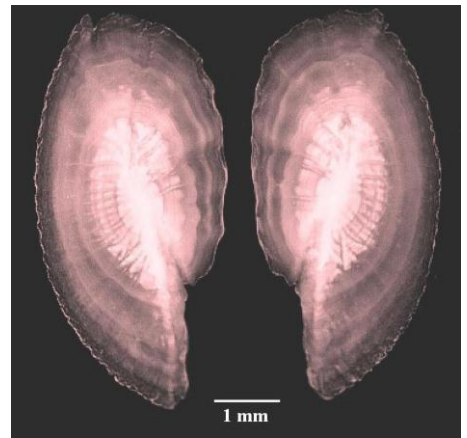
T. mediterraneus operkulumu



T. mediterraneus pulu



T. mediterraneus omuru

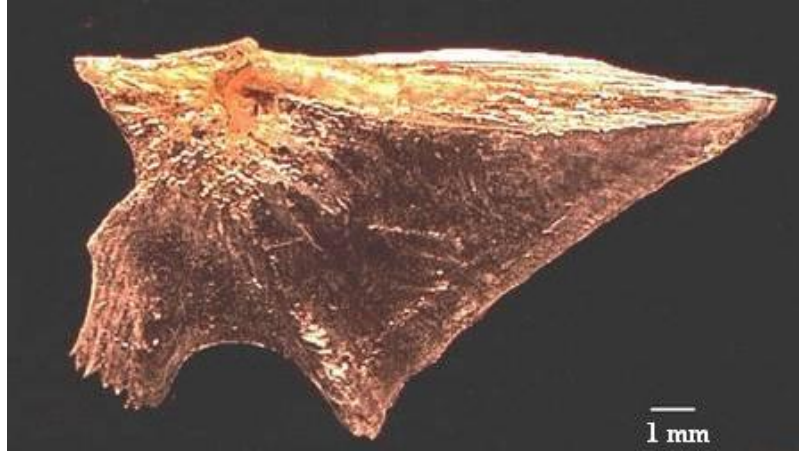


T. mediterraneus otolitleri

Şekil 4.1. *T. mediterraneus*'da 4 yaşlı bireye ait kemiksi yapılar (Yakalanma Tarihi: 18.02.2011 ve Balık Boyu: 19,3 cm)

4.1.1. Operkulumdan yaş analizi

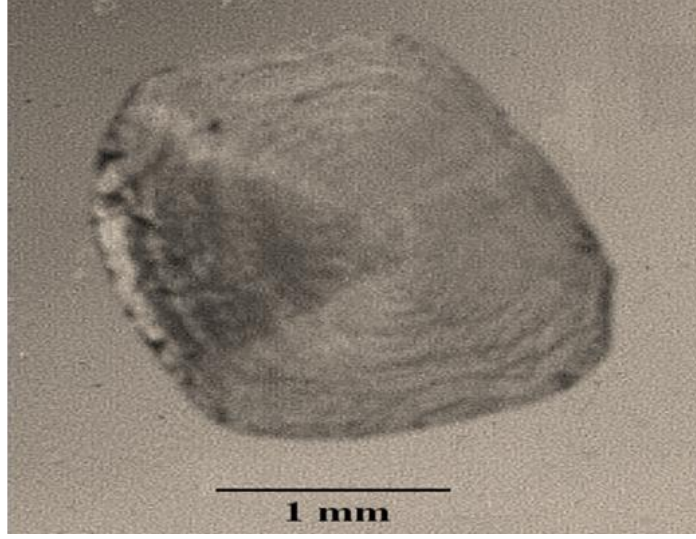
114 operkulum örneği üzerinde yapılan ön incelemeler sonucunda operküllerde yeterince kemikleşme olmadığı için annulus gözlenememiş ve yaş tayini için uygun bulunmamıştır (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. İstavrit (*T. mediterraneus*) operkulumu örneği

4.1.2. Pullardan yaş analizi

Trachurus mediterraneus'da pulların yapılarının çok küçük olması ve kolay dökülmeleri balıktan alınmalarını zorlaştırmış ve 114 pul örneği üzerinde yapılan ön incelemeler sonucunda örneklerin büyük bir çoğunluğunda belirgin bir halka yapısı gözlenememiştir (Şekil 4.3).



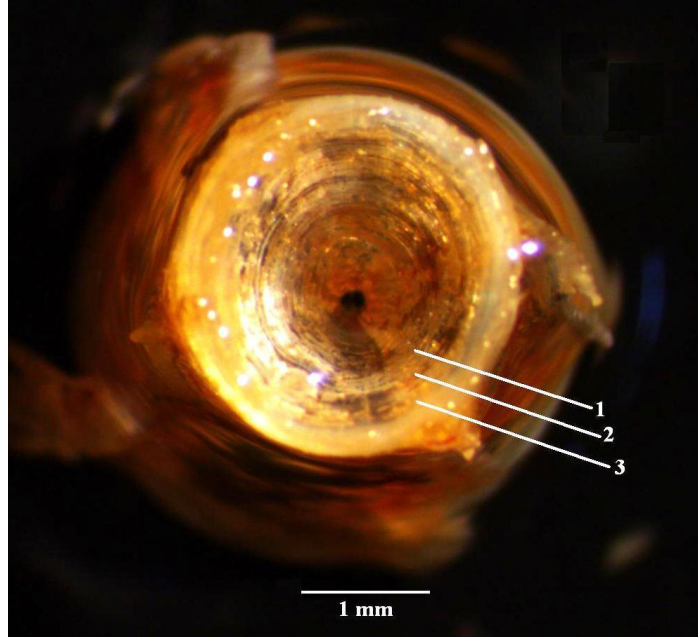
Şekil 4.3. İstavrit (*T. mediterraneus*) pulu örneği

4.1.3. Yüzgeç ışınlarından yaş analizi

T. mediterraneus'da yüzgeç ışınları yeterince kalsifiye (kemikleşmemiş) olmayan bir yapı gösterdiği için kesit alınamamış ve yaş belirlemede kullanılamamıştır.

4.1.4. Omurlardan yaş analizi

T. mediterraneus'a ait 188 omur örneği balıktan uzaklaştırıldıktan sonra yaş tayinine uygun hale getirilerek incelenmiştir. Şekil 4.4'de 3 yaşlı balığa ait omur gösterilmiştir.



Şekil 4.4. 3 yaş omuru. Yakalanma Tarihi: 12.04.2010. Balık Boyu: 17,3 cm

4.1.4.a. Uyum grupları

188 omur örneği üzerinde yapılan yaş tayini çalışmalarında, 3/3 uyumun %32,4 ile 61 bireyde; 3/2 uyumun %38,2 ile 72 bireyde; 3/1 uyumun (uyumsuzluğun) ise %29,2 ile 55 bireyde olduğu görülmüştür (Çizelge 4.1). Çizelge incelendiğinde üç grupta da birbirine yakın değerler elde edildiği ve üçlü uyum oranının düşük olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.1. Omurda uyum grupları sayısı ve yüzdeleri

OMUR	UYUM GRUPLARI			TOPLAM
	3/3	3/2	3/1	
Omur Sayısı	61	72	55	188
Yüzde (%)	32,4	38,2	29,2	100

4.1.4.b. Ortalama yaş, ortalama yüzde hata (OYH) ve değişim katsayısı (DK)

Yaş tayini için değerlendirilen omur için ortalama yaş hesaplanmış ve aşağıdaki gibi gösterilmiştir. Bu değer, yaş grupları dağılımında 1 yaş grubunun baskın olmasını açıklamaktadır.

$$X_{\text{omur}} = \frac{930}{3 \times 188} = 1,65$$

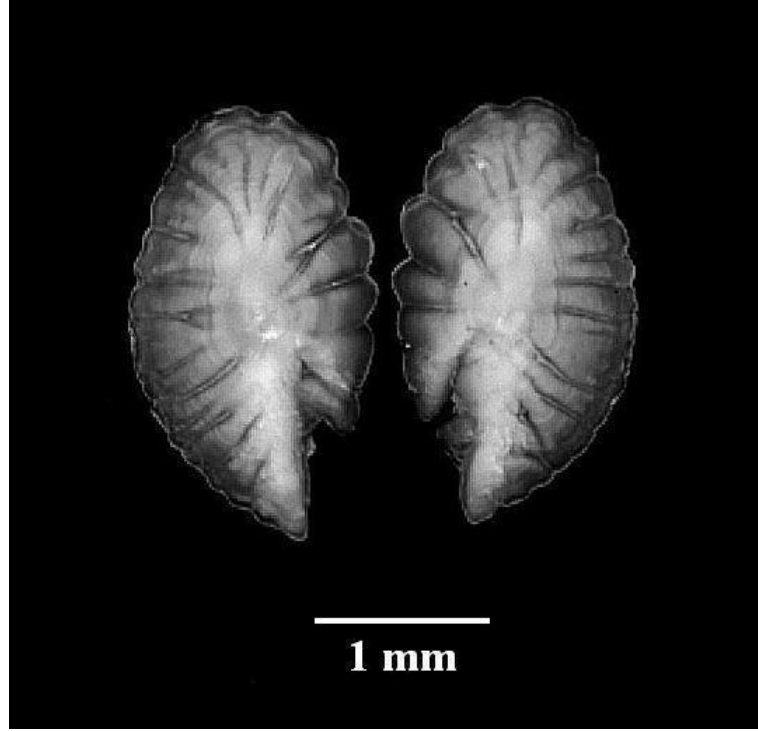
Mevcut hesaplamada, her bir okuyucunun okuduğu yaşlar toplamı (930), 188 omur ve 3 tekrarlı okuma sayısının çarpımından çıkan sonuca bölünmesiyle ortalama yaş değeri elde edilmiştir. Ortalama yüzde hata değeri %29,46 iken değişim katsayısı %42,00 olarak hesaplanmıştır. Ortalama yaş değerleri otolit okumalarına yakın bir değer alırken, ortalama yüzde hata oranı ve değişim katsayısı değerleri oldukça yüksek bulunmuştur.

4.1.5. Otolitlerden yaş analizi

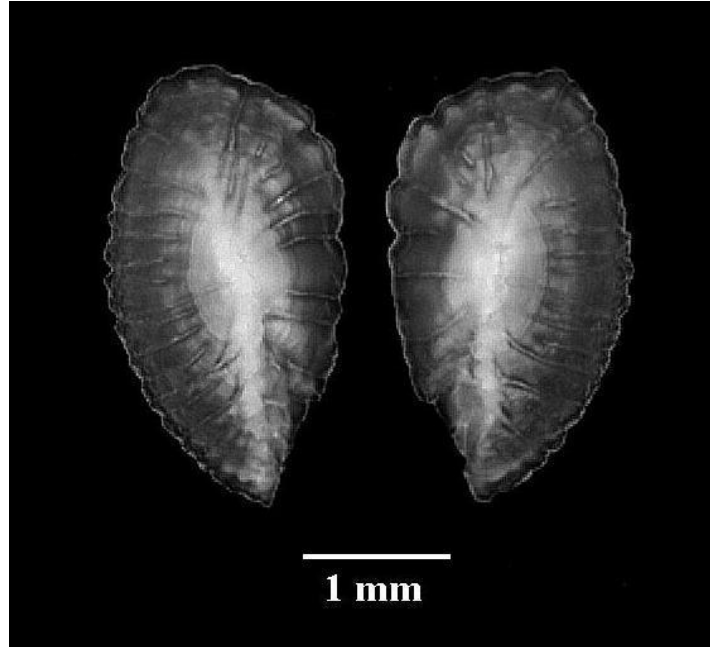
Otolitten yaş analizi diğer kemiksi yapılara nazaran daha sağlıklı yapılmıştır. Toplam 4265 adet otolit incelenmiş olup. Bunların 3872 adetinden sağlıklı yaş tayini yapılmış geri kalan 393 adet çeşitli sebeplerden dolayı (kırık yapı, kristalizasyon, vateritik birikim) değerlendirme dışı bırakılmıştır. Diğer bir deyişle mevcut otolitlerin %9,2'si okunamamıştır.

4.1.5.a. Yaş analizi ve yıl sınıflarına yerleştirme

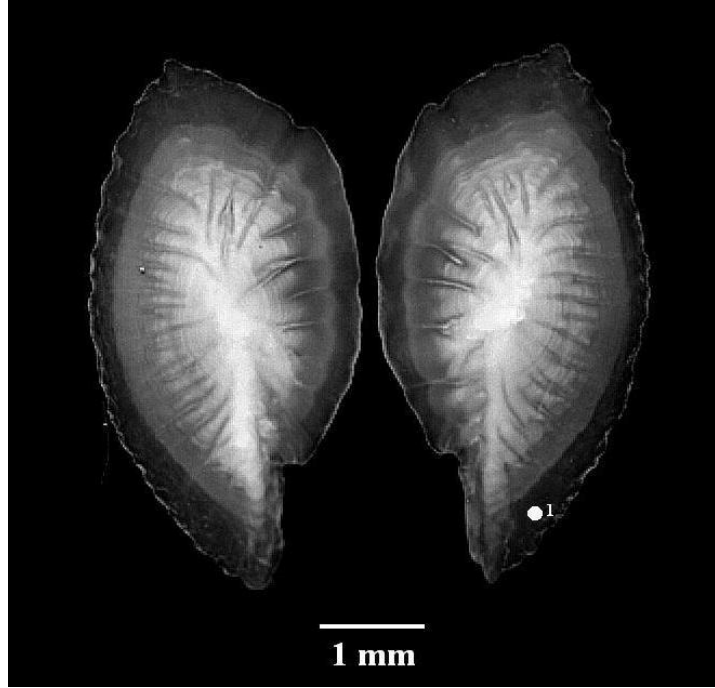
Yaş tayininde 0 ve 0 (+) yaşındakiler 0. yaş grubuna; 1 ve 1+ yaşındakiler 1. yaş grubuna; 2 ve 2+ yaşındakiler 2. yaş grubuna; 3 ve 3+ yaşındakiler 3. yaş grubuna; 4 ve 4+ yaşındakiler 4. yaş grubuna son olarak 5 ve 5+ yaşındakiler 5. yaş grubuna dahil edilmiştir (Chugunova 1963). Belirlenen yaşlar Şekil 4.5-4.11'de verilmiştir.



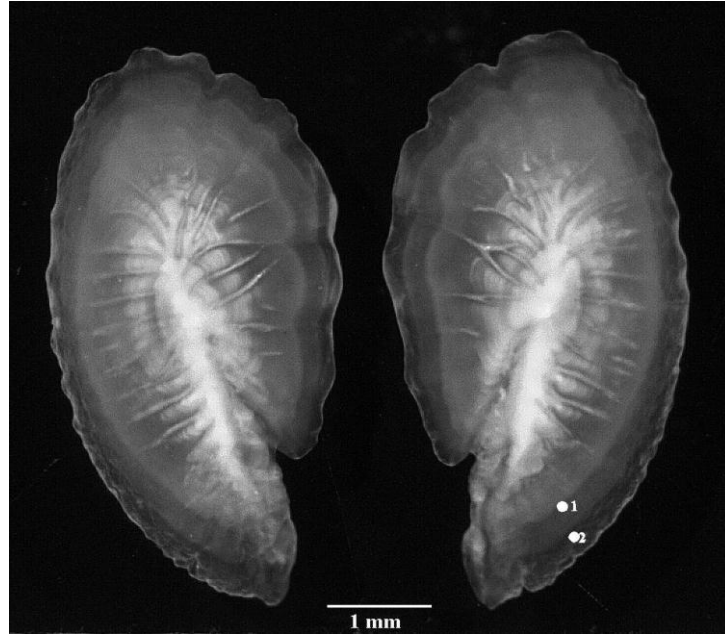
Şekil 4.5. 0 yaş grubu. Yakalanma Tarihi: 07.12.2010. Balık Boyu: 9,3 cm.



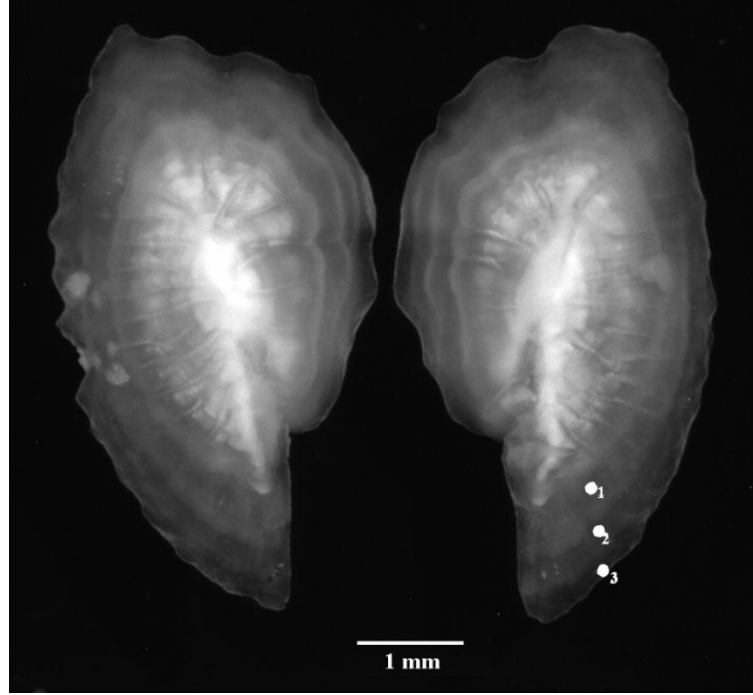
Şekil 4.6. 0 (+) yaş grubu. Yakalanma Tarihi: 07.01.2010. Balık Boyu: 10 cm.



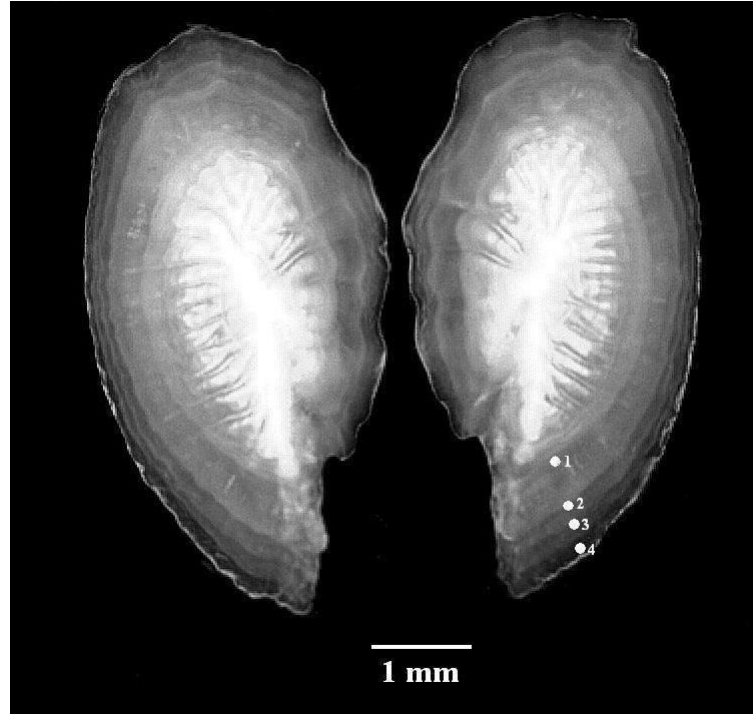
Şekil 4.7. 1 yaş otoliti. Yakalanma Tarihi: 05.04.2011. Balık Boyu: 14 cm.



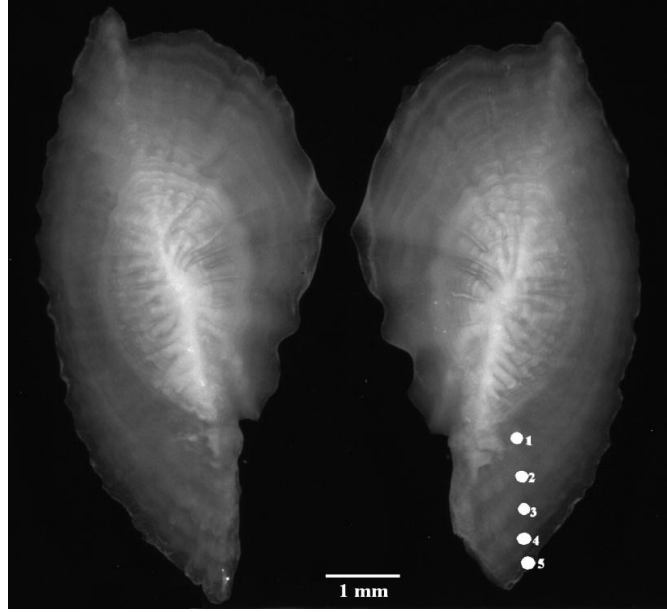
Şekil 4.8. 2 yaş otoliti. Yakalanma Tarihi: 14.06.2011. Balık Boyu: 15,8 cm.



Şekil 4.9. 3 yaş otoliti. Yakalanma Tarihi: 02.06.2010. Balık Boyu: 15,6 cm.

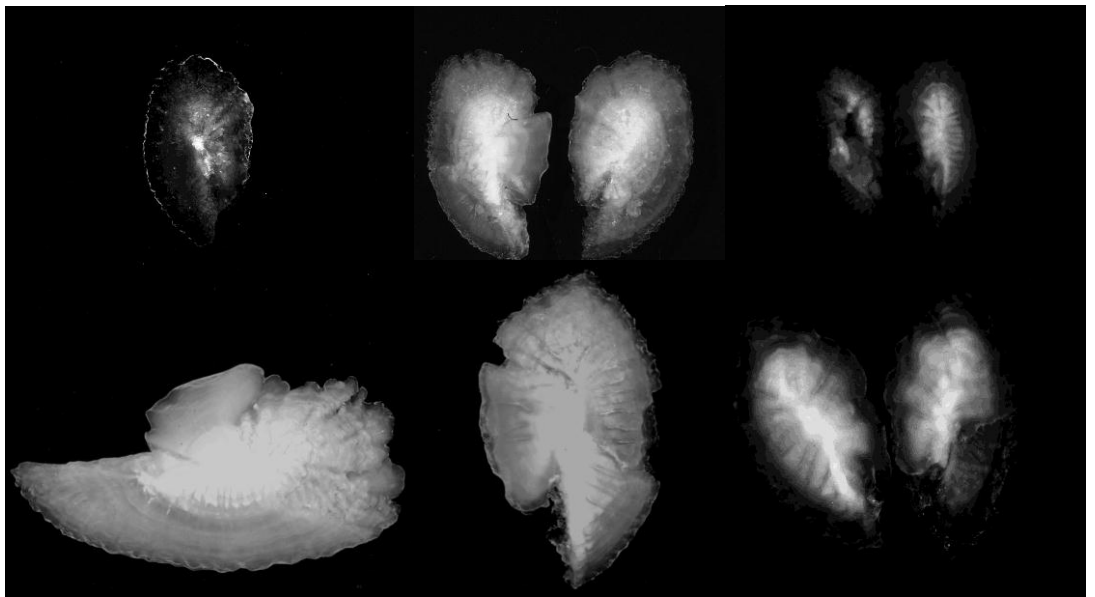


Şekil 4.10. 4 yaş otoliti. Yakalanma Tarihi: 18.01.2011. Balık Boyu: 17,2 cm.



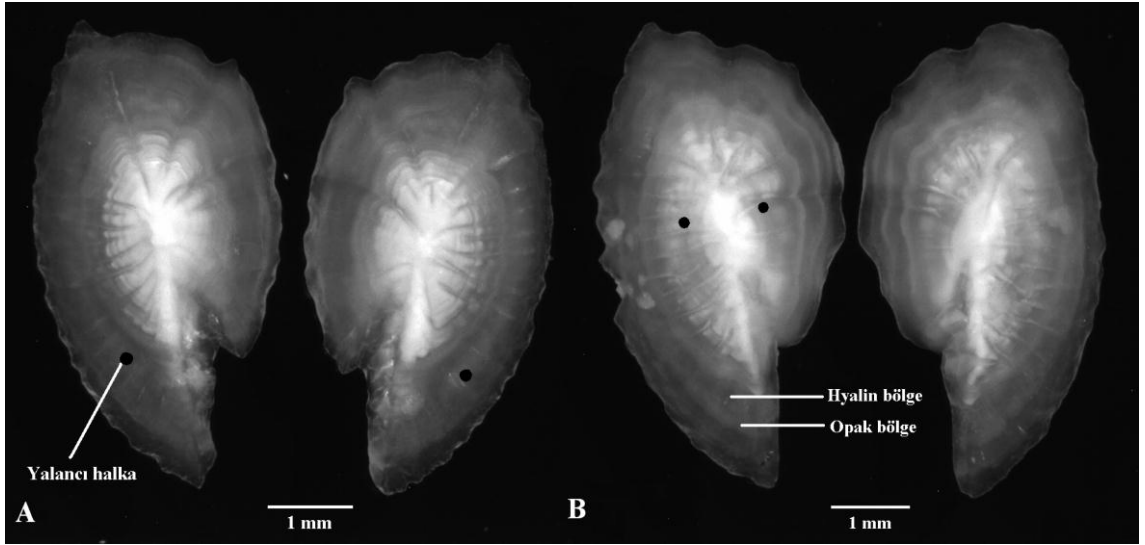
Şekil 4.11. 5 yaş otoliti. Yakalanma Tarihi: 12.03.2011. Balık Boyu: 21,4 cm.

Her bir otolit üç okuyucu tarafından ayrı ayrı değerlendirilerek kaydedilmiştir. Okunamayacak durumda olan (çok kalın, kırık veya vateritik birikim olan) otolitler değerlendirme dışı bırakılmıştır. Şekil 4.12’de vateritik birikim nedeniyle yaş okuması yapılamayan otolitler verilmiştir.



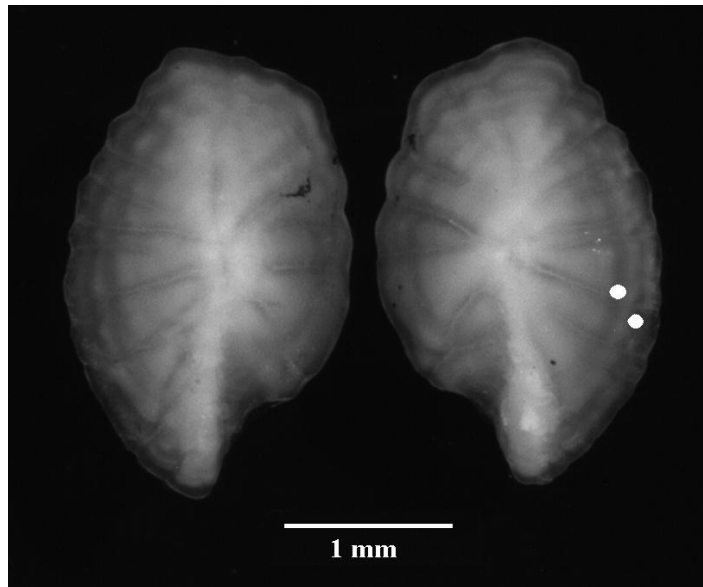
Şekil 4.12. Vateritik birikim nedeniyle yaş okuması yapılamayan istavrit otolitleri

Tercihen okumalar otolitin anterior (rostrum) kısmından hyalin bölgelerin sayılması şeklinde yapılmıştır. Fakat gerçek annulusları yalancı halkalardan ayırabilmek için halka devamlılığı da aranmıştır. *T. mediterraneus*'un otolit yapısı incelendiğinde merkezden itibaren otolitte merkez nokta (primordium)'nın sonrasında ilk yıl büyümesini gösteren geniş opak bölge içerisinde ince bir hyalin halkanın (juvenil halkası) varlığı görülmektedir. Bu halkanın yaş halkası olmaktan ziyade balığın besin kesesini atarak serbest beslenmeye geçtiği döneme ait kısmi bir açlık durumunu veya uyum sürecini yansıtan bir işaret olabileceği düşünülmektedir (Şekil 4.13.B). Türde yalancı halka oluşumu genellikle 1. yaş halkasından sonra veya ilk opak birikim içerisinde görülmektedir (Şekil 4.13.A, Şekil 4.14). Bu durum istavritin 1 yaşına kadar ortama adaptasyon açısından yaşam döngüsünde daha fazla değişiklik olması ve yine 1 yaşından sonra üremeye başlamasıyla açıklanabilir. Ağustos ve eylülde enerji kapasitesi hızla artan türün yazın yumurtladıktan sonra yağ ve enerji kapasitesi en düşük seviyeye inmektedir. Enerjinin üremeye yönlendirildiği bu dönemde otolit üzerindeki birikimlerdeki düzensizlikler yalancı halka oluşumuna sebep olmaktadır. Genellikle otolit yüzeyinde ventralde ve daha azı postrostrum bölgesinde olmakla birlikte görülen bu halkalar otolitin tüm yönlerinde devamlılığının olmaması ile gerçek yaş halkalarından ayırt edilir. İlk opak zonda görülen hyalin yapının ve yalancı halkaların yaş halkası olarak sayılması durumunda örneklerin yaş kompozisyonu, yaş-boy ortalamalarını etkileyeceğinden büyüme modelinin oluşturulmasında ve dolayısıyla balıkçılık planlamasında maddi hatalara yol açılabilir.



Şekil 4.13. İstavrit otlitlerinde yalancı halka oluşumu

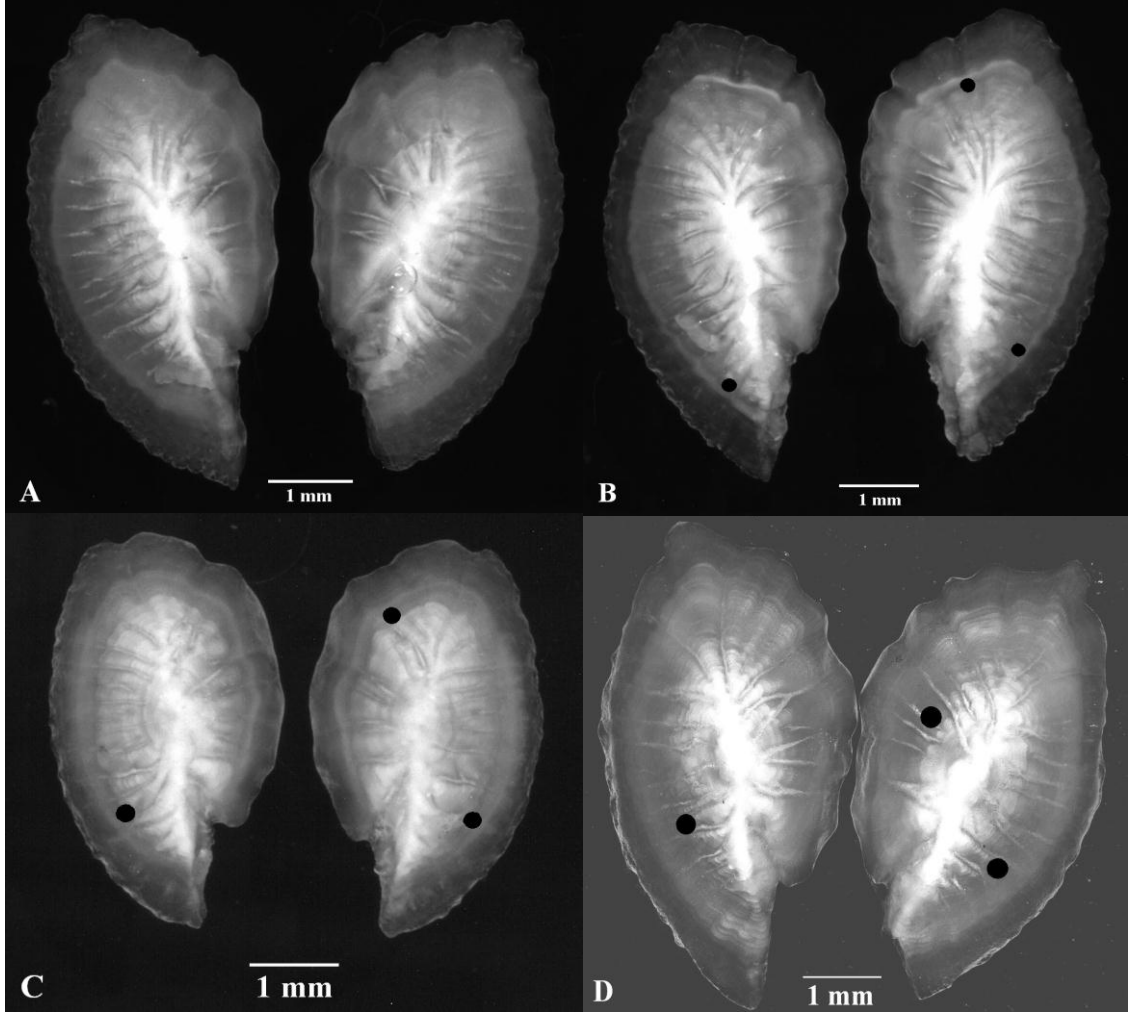
*A) Ventralde yalancı halka oluşumu (●). Yakalanma Tarihi: 13.10.2010. Balık Boyu: 14,3 cm. B) Otolitte büyüme bölgeleri ve ilk opak zonda görülen larval halka (●). Yakalanma Tarihi: 02.06.2010. Balık Boyu: 15,6 cm.



Şekil 4.14. İlk opak zonda görülen yalancı halkalar (●).

*Yakalanma Tarihi: 09.02.2010. Balık Boyu: 7,4 cm.

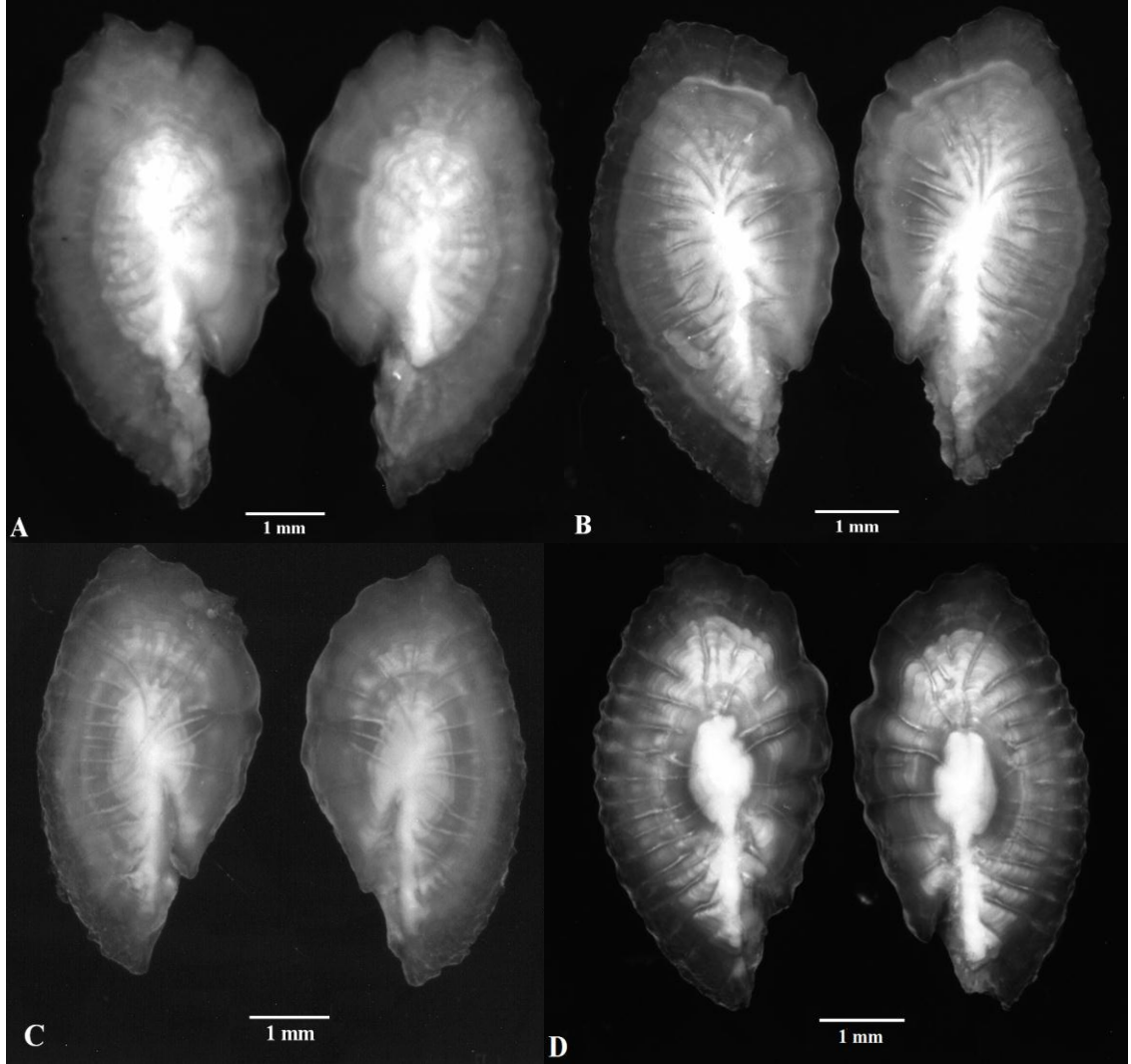
İstavrit otolitlerinde yalancı halka oluşumu, ilk doğru annulusun hemen öncesinde bazen zayıf bir bant şeklinde bazense çok kalın olabilen ve birinci yaş halkasını yorumlamada güçlük çıkaran oluşumlar şeklinde ortaya çıkabilir (Şekil 4.15).



Şekil 4.15. İlk yıllık halka öncesi yalancı annulus oluşumuna sahip olan ve olmayan otolit örnekleri

Şekil 4.15’de görüldüğü gibi A resminde yalancı annulus oluşumu görülmeyip opak bölge ilk annulusa kadar süreklilik göstermiştir. B resminde ise yalancı annulus oluşumu kısmen gözlenmektedir. C resminde ise daha keskin bir hatla bu oluşum ayrılırken D resminde kalın bir bant şeklindeki hyalin oluşum göze çarpmaktadır.

Çalışma esnasında istavritlerde morfolojik özelliklerine göre 4 farklı otolit tipi kaydedilmiş, belirlenen dört farklı otolit tipi Şekil 4.16.A, B ve C ve D’de verilmiştir.



Şekil 4.16. Farklı tiplerdeki istavrit otolitleri

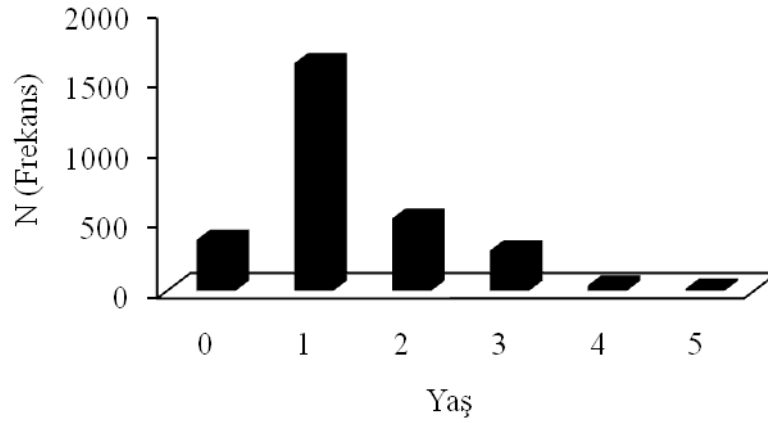
***A)** Tip 1:Yakalanma Tarihi: 16.05.2011. Balık Boyu: 15,5 cm. **B)** Tip 2: Yakalanma Tarihi: 14.06.2011. Balık Boyu: 15,8 cm. **C)** Tip 3: Yakalanma Tarihi: 12.03.2011. Balık Boyu: 14,8 cm. **D)** Tip 4: Yakalanma Tarihi: 05.04.2011. Balık Boyu 13,7

İlk yaş halkasını belirlemede göze çarpan kriterlerden biri 1. yaş halka sınırının genellikle anteriörde rostruma ulaşmış olmasıdır. Fakat ilk annulusun rostrumda belirmesi durumu her zaman yardımcı olmamaktadır. İlk yaş halkasının belirlenmesinin, balığın yaşını tespit etmede önemli bir kriter olduğu düşünülürse, merkeze ve birinci yaş

halkasına karar vermede halka karakterinin bilinmesi ve yapının tanınması önemli bir husustur. Rostrum ilerleyen yaşlarla birlikte uzayan bir yapı göstermektedir.

4.1.5.b. Yaş grupları dağılımı

Otolitten yapılan 3 tekrarlı yaş okumaları sonucunda 0-5 yaş grupları tespit edilmiştir. Belirlenen yaş grupları ve her bir gruptaki birey sayısı Şekil 4.17'de gösterilmiştir.



Şekil 4.17. Yaş sınıf frekansları

Populasyonun %12,7'si (N=364) 0 yaş grubunda, %57,1'i (N=1627) 1 yaş grubunda, %18,1'i (N=517) 2 yaş grubunda, %10,1'i (N=288) 3 yaş grubunda, %1,3'ü (N=38) 4 yaş grubunda ve %0,5'i (N=15) 5 yaş grubundadır. Örneklerin büyük bir çoğunluğunu 1 yaş grubu bireyleri oluşturmaktadır.

4.1.5.c. Uyum grupları

3872 örnek üzerinde otolit kullanılarak yapılan yaş tayini çalışmalarında, 3/3 uyumun %73,5 ile 2849 bireyde; 3/2 uyumun %24,8 ile 962 bireyde; 3/1 uyumun (uyumsuzluğun) ise %1,57 ile 61 bireyde olduğu görülmüştür (Çizelge 4.2). Yaş boy hesaplamaları üçlü uyumun sağlandığı 2849 otolit üzerinden yapılmıştır. Çizelge incelendiğinde üçlü uyumun oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Bu da okuyucuların

aynı değerlendirme kıstaslarını kullandıklarının göstergesi olmakla birlikte yapının güvenilirliği açısından da önemlidir.

Çizelge 4.2. Otolitte uyum grupları sayısı ve yüzdeleri

OTOLİT	UYUM GRUPLARI			TOPLAM
	3/3	3/2	3/1	
Otolit Sayısı	2849	962	61	3872
Yüzde (%)	73,5	24,8	1,57	100

4.1.5.d. Ortalama yaş, ortalama yüzde hata (OYH) ve değişim katsayısı (DK)

Yaş tayini için değerlendirilen otolit için ortalama yaş hesaplanmış ve aşağıdaki gibi gösterilmiştir. Bu değer, yaş grupları dağılımında 1 yaş grubunun baskın olmasını açıklamaktadır.

$$X_{\text{otolit}} = \frac{16222}{3 \times 3872} = 1,43$$

Mevcut hesaplamada, her bir okuyucunun okuduğu yaşlar toplamı (16222), 3872 omur ve 3 tekrarlı okuma sayısının çarpımından çıkan sonuca bölünmesiyle ortalama yaş değeri elde edilmiştir. Ortalama yüzde hata değeri %8,35 iken değişim katsayısı %10,92 olarak hesaplanmıştır.

4.1.6. Otolit biyometrisi

3872 adet otolit kullanılarak yaş tayini yapıldıktan sonra yine otolitler üzerinde biyometrik ölçümlere geçilmiştir. Kırık ve vateritik birikim gösteren otolitler ölçümleri etkileyebileceği için değerlendirme dışı bırakılmış, yapısal olarak düzgün, 439 otolit kullanılmıştır. Ölçümlerde sol veya sağ otolitin kullanımı üzerine araştırma yapılmış;

sol ve sağ otolitler arasında yapılan genişlik, boy ve ağırlık ilişkisini gösteren korelasyonun tanımlayıcı katsayıları sırasıyla $r^2=0,97$ $r^2=0,99$ ve $r^2=0,99$ bulunmuştur. Genişlik, boy ve ağırlık ölümlerinde sol ve sağ otolitin kullanımı arasında yapılan t testi sonucunda farklılığın önemsiz olduğu gözlenmiştir (izelge 4.3).

Çizelge 4.3. Sol–Sağ otolit genişlik (mm), boy (mm) ve ağırlıkların (g) ortalama ve S.H. değerleri

	Genişlik (mm)		Boy(mm)		Ağırlık (g)	
	sol	sağ	sol	sağ	sol	sağ
Ortalama±S,H	2,49±0,01	2,48±0,01	3,28±0,03	3,26±0,03	0,0081±0,0001	0,0084±0,0003
Min- Max	1,60-3,20	1,60-3,30	1,62-6,30	1,58-6,30	0,0023-0,0195	0,0028-0,0191
N	439	439	439	439	439	439
a	0,0753		0,0042		0,000012	
b	0,9656		0,9986		1,0015	
r^2	0,97		0,99		0,99	
	P>0,05		P>0,05		P>0,05	

Sol ve sağ otolitin kullanımı arasında farklılığın önemsiz olması nedeniyle daha sonraki ölümlerde yalnızca sağ otolitler kullanılmıştır. Daha önce belirlenen yaş gruplarına göre otolitlerin biyometrik ölüm aralıkları belirlenmiştir. Bu amaçla her yaşa ait yapısal olarak düzgün 50 otolit rneği kullanılmış olup 4 ve 5 yaş gruplarında mevcut olan örnekler üzerinden ölümler yapılmıştır. Yaş gruplarına göre otolitlerin biyometrik ölüm aralıkları izelge 4.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Yaş gruplarına göre otolitlerin biyometrik ölçüm aralıkları

Yaş	N	Balık Boyu (cm)	Balık Ağırlığı (g)	Otolit Boyu (mm)	Otolit Eni (mm)	Otolit Ağırlığı (g)	
0	50	Ort.± SH	11,76±0,194	14,05±0,585	4,14±0,072	2,28±0,038	0,01±0,000
		Min -Max	7,7-13,5	3,97-20,06	2,85-4,95	1,6-2,6	0,0023-0,009
1	50	Ort.± SH	12,07±0,205	15,25±0,723	4,20±0,054	2,39±0,030	0,01±0,000
		Min- Max	9,9-14,5	7,38-27,73	3,45-5,05	2-2,85	0,004-0,0101
2	50	Ort.± SH	14,7±0,142	25,8±0,870	5,00±0,049	2,7±0,020	0,01±0,000
		Min- Max	11,9-17,8	15,8-47,5	4,3-6,3	2,5-3,3	0,0078-0,0185
3	50	Ort.± SH	16,09±0,114	35,55±0,889	5,41±0,045	2,92±0,020	0,01±0,000
		Min- Max	14,5-17,7	24,84-48,08	4,65-6,5	2,7-3,25	0,011-0,0174
4	38	Ort.± SH	19,14±0,254	61,44±2,853	6,36±0,055	3,29±0,032	0,02±0,000
		Min- Max	16,1-25,8	38,81-139,55	5,5-7,1	2,7-3,7	0,0123-0,0288
5	13	Ort.± SH	21,56±0,757	87,40±10,413	6,80±0,170	3,58±0,068	0,03±0,001
		Min- Max	18,6-27,7	47,16-180,17	6-8,2	3,2-4	0,0206-0,0322

Yaş gruplarına göre otolitlerin biyometrik ölçüm aralıkları belirlendikten sonra balık büyümesi ile otolit büyümesi arasındaki ilişkiler ortaya konulmuştur. Çalışılan bireylerdeki otolit boyu, ağırlığı ve genişliği ile ilgili elde edilen veriler Çizelge 4.5’de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Çalışmada kullanılan balık boyu, ağırlığı, otolit boyu, genişliği ve ağırlığının Ortalama ±S.H, Min–Max, N değerleri

	N	Ortalama ±S.H	Min - Max
Balık boyu (cm)	439	12,70 ± 0,09	7,70 - 17,80
Balık ağırlığı (g)	439	18,05 ± 0,35	3,97 - 47,46
Otolit boyu (mm)	439	4,38 ± 0,03	2,85 - 6,30
Otolit genişliği (mm)	439	2,44 ± 0,02	1,60 - 3,30
Otolit ağırlığı (g)	439	0,0079 ±0,00015	0,0023 - 0,0189

Otolitin biyometrik ölçümleriyle (otolit boyu, otolit genişliği, otolit ağırlığı) balığın biyometrik ölçümleri (balık boyu, balık ağırlığı) arasındaki regresyon ilişkileri incelenmiş olup sonuçları Çizelge 4.6’da görülmektedir. En güçlü regresyon ilişkisi

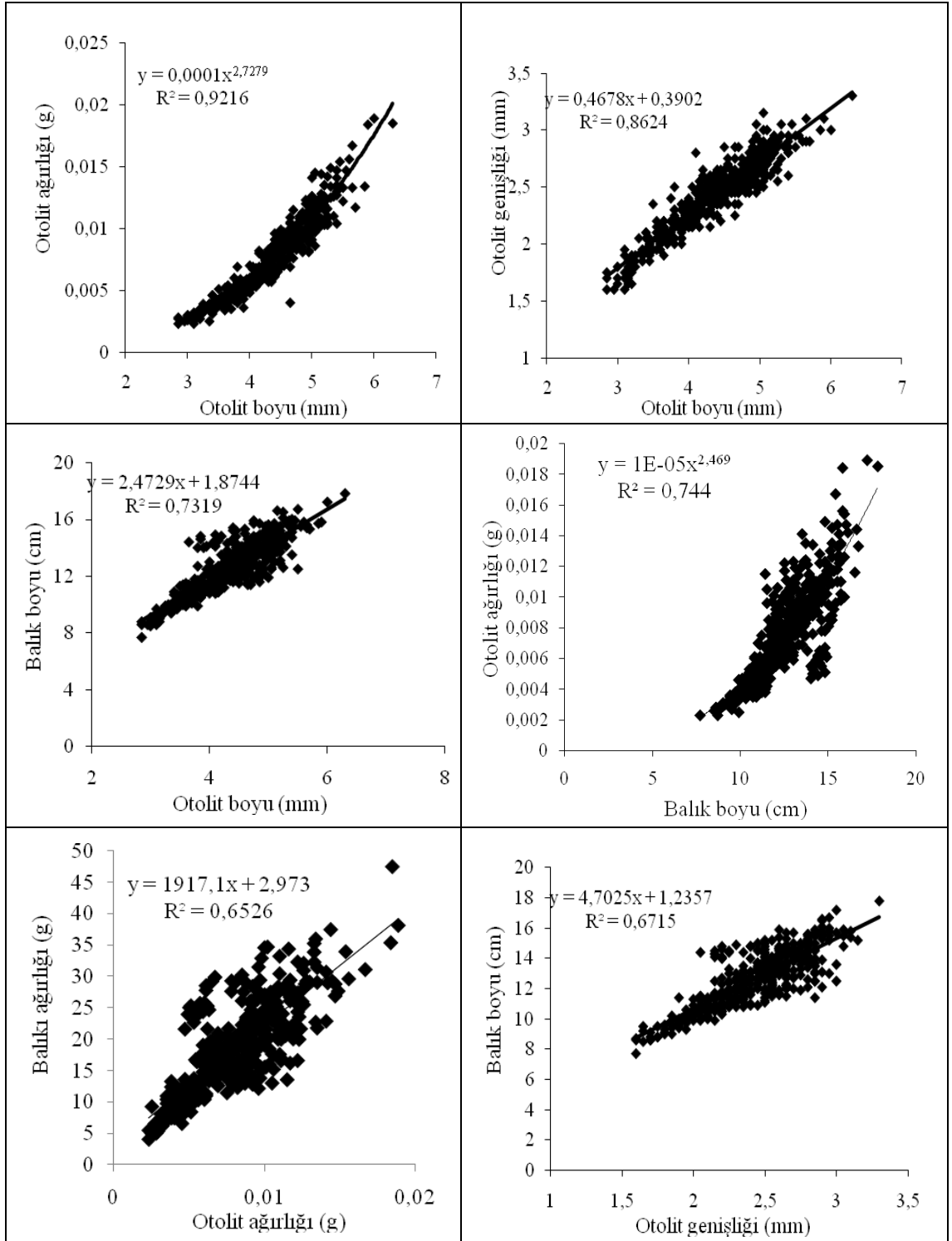
otolit boyu-otolit ağırlığı ve otolit genişliği-otolit ağırlığı arasında bulunmuştur ($r^2=0,92$).

Çizelge 4.6. Otolit boyu, genişliği ve ağırlığı ile balık boyu ve ağırlığı arasındaki a,b, r^2 , P değerleri

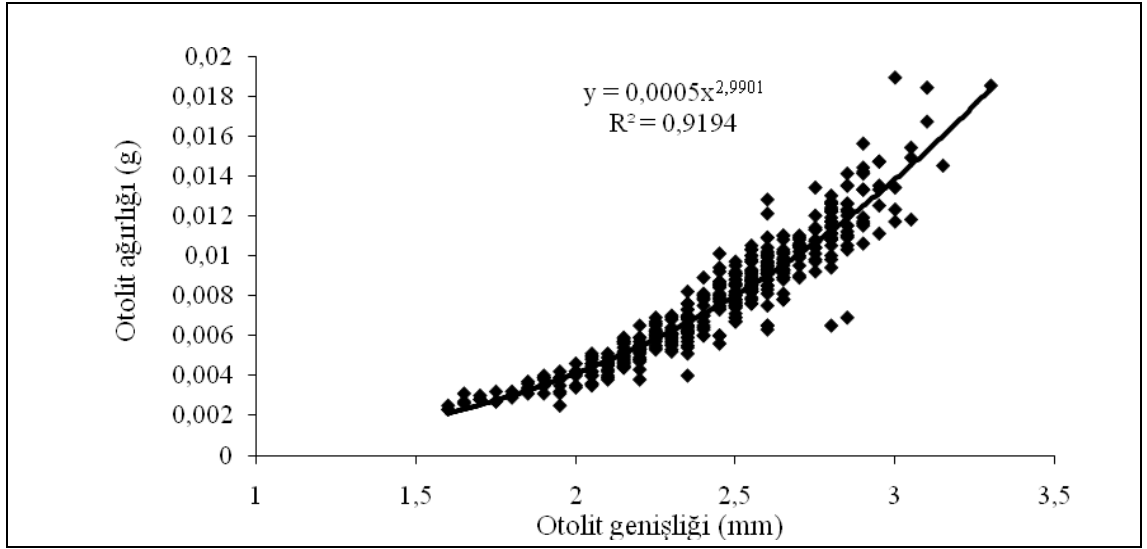
	N	a	b	r^2	P (r^2)
Otolit boyu-Otolit ağırlığı	439	2,7279	0,0001	0,92	P<0,001
Otolit boyu-Otolit genişliği	439	0,3902	0,4678	0,86	P<0,001
Otolit boyu-Balık boyu	439	1,8774	2,4729	0,73	P<0,001
Otolit ağırlığı- Balık boyu	439	8,8513	489,65	0,68	P<0,001
Otolit ağırlığı-balık ağırlığı	439	2,973	1917,1	0,65	P<0,001
Otolit genişliği-Balık boyu	439	1,2357	4,7025	0,67	P<0,001
Otolit genişliği-Otolit ağırlığı	439	0,0005	2,9901	0,92	P<0,001

Balık boyu-balık ağırlığı arasında yapılan regresyonda $r^2=0,97$ olup, ilişki derecesi önemli bulunmuştur (P<0,001).

Otolit boyu-otolit ağırlığı arasında $r^2=0,92$, otolit boyu-otolit genişliği arasında $r^2 =0,86$, otolit boyu-balık boyu arasında $r^2=0,73$, otolit ağırlığı-balık boyu arasında $r^2=0,68$, otolit ağırlığı-balık ağırlığı arasında $r^2=0,65$, otolit genişliği-balık boyu arasında $r^2=0,67$ ve otolit genişliği-otolit ağırlığı arasındaki ilişkiyi gösteren korelasyon katsayısı $r^2=0,92$ olarak bulunmuştur. İlişki dereceleri yapılan analiz sonucunda önemli bulunmuştur (P<0,001) (Şekil 4.18).



Şekil 4.18. Otolit boyu-otolit ağırlığı, otolit boyu-otolit genişliği, otolit boyu-balık boyu, balık boyu-otolit ağırlığı, otolit ağırlığı-balık ağırlığı, otolit genişliği-balık boyu ve otolit genişliği-otolit ağırlığı arasında yapılan regresyon ilişkileri



Şekil 4.18. (Devam)

4.2. Populasyon yapısı

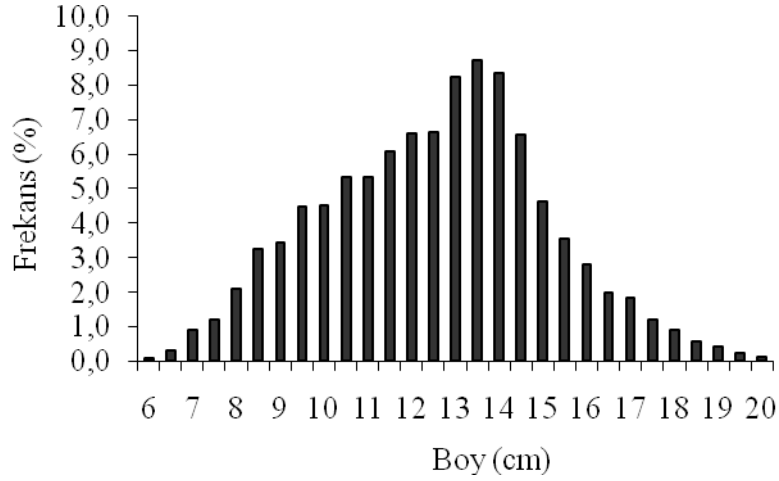
4.2.1. Boy kompozisyonu

Araştırma boyunca elde edilen verilerde minimum boy 4,8 cm ve maksimum boy 22,4 cm olarak tespit edilmiştir. Dağılımın en yoğun olduğu boy grubu 13,5 cm olup örneklerin %8,7'sini oluşturduğu gözlemlenmiştir. Kasım ayında 0 yaş grubu bireylerin stoka katılımı görülmektedir. Boy-frekans dağılımı dikkate alındığında tebliğde belirtilen avlanılabilir boy sınırı olan 13 cm'nin (Anonim 2012) altındaki bireylerin oranı %50 olarak tespit edilmiştir. İncelenen istavritlerde aylık boy frekans dağılımları Çizelge 4.7'de verilmiştir.

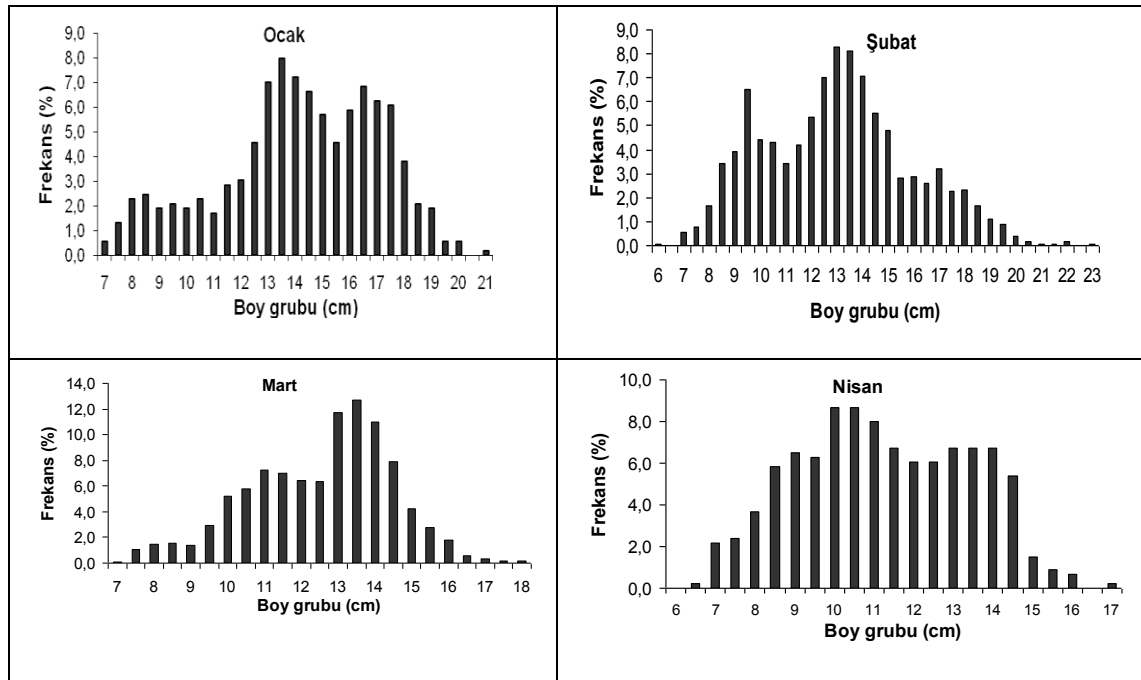
Çizelge 4.7. İstavritlerde aylık boy-frekans dağılımları

BOY	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOPLAM
4,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3
6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	4
6,5	0	0	0	1	8	1	0	0	1	0	7	1	19
7	3	7	1	10	29	2	0	0	2	0	2	2	58
7,5	7	10	11	11	29	4	0	0	0	0	2	4	78
8	12	21	15	17	30	15	5	0	0	0	11	12	138
8,5	13	44	16	27	30	32	18	0	3	6	8	17	214
9	10	50	14	30	30	35	42	0	0	2	2	11	226
9,5	11	84	30	29	23	48	43	3	1	5	2	14	293
10	10	57	53	40	6	45	48	13	2	4	8	11	297
10,5	12	55	58	40	2	33	62	43	5	12	11	16	349
11	9	44	73	37	0	30	46	51	7	20	7	26	350
11,5	15	54	71	31	0	17	44	77	11	20	15	43	398
12	16	69	65	28	0	18	31	104	20	20	10	52	433
12,5	24	90	64	28	1	13	23	79	21	21	11	60	435
13	37	106	118	31	0	20	27	63	29	20	19	72	542
13,5	42	104	128	31	11	29	24	38	31	19	28	88	573
14	38	91	111	31	32	43	28	20	26	21	24	82	547
14,5	35	71	80	25	25	43	12	12	22	15	24	67	431
15	30	62	43	7	51	32	4	12	7	13	14	28	303
15,5	24	36	28	4	46	33	5	3	12	8	10	23	232
16	31	37	18	3	67	13	4	1	2	0	3	5	184
16,5	36	33	6	0	31	15	0	0	3	1	4	0	129
17	33	41	3	1	23	11	0	0	1	0	4	2	119
17,5	32	29	2	0	10	2	1	0	1	0	1	1	79
18	20	30	2	0	1	2	0	0	0	0	0	4	59
18,5	11	21	0	0	3	0	0	0	0	0	1	0	36
19	10	14	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	26
19,5	3	11	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	15
20	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
20,5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
21	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
21,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
TOPLAM	528	1282	1010	462	490	536	467	519	207	207	236	642	6586

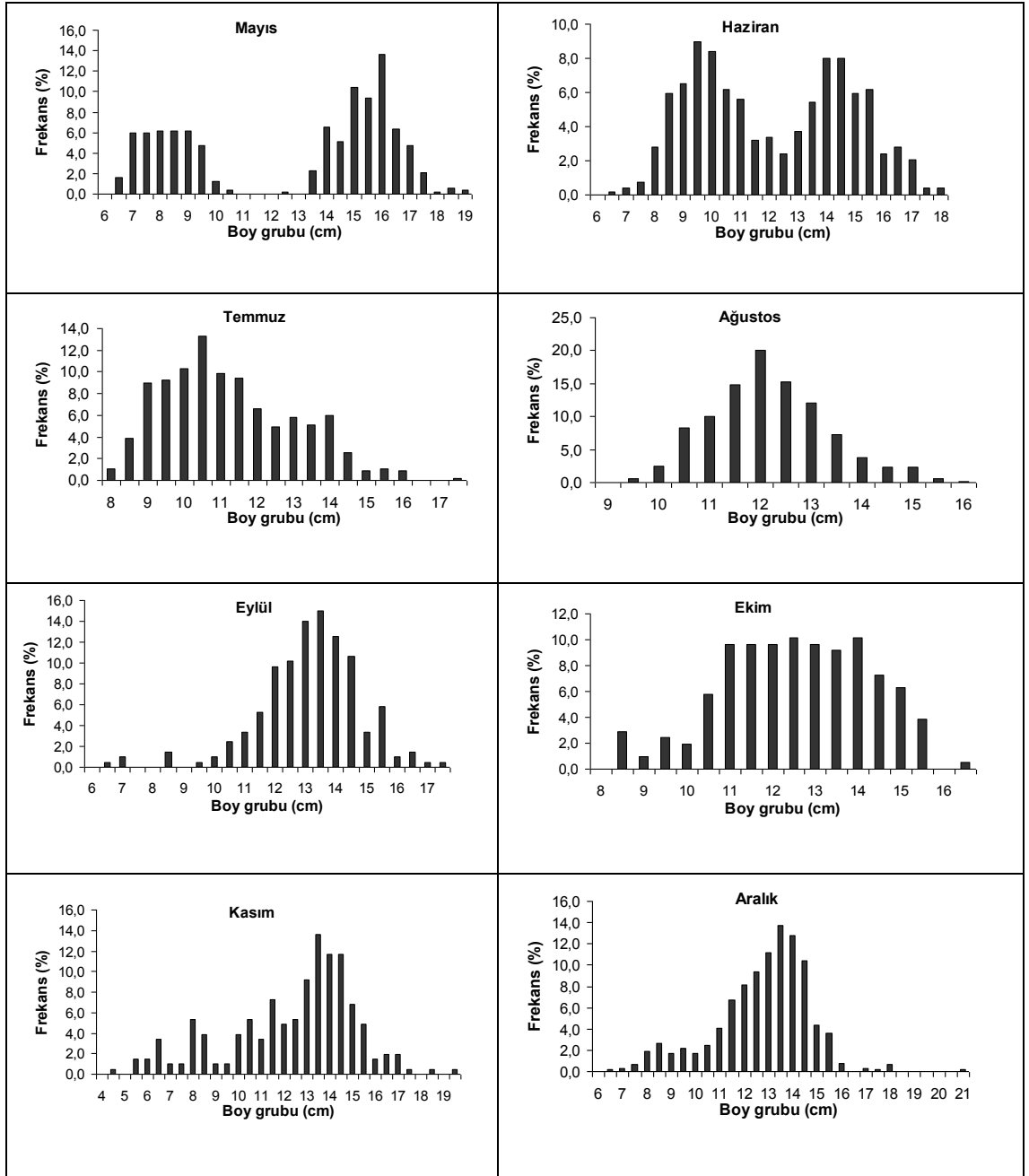
Tüm bireylerin boy-frekans (%) dağılımları Şekil 4.19'da istavrit bireyelerine ait aylık (%) dağılımlar ise Şekil 4.20'de verilmiştir.



Şekil 4.19. Boya göre frekans dağılımı



Şekil 4.20. İstavrit bireyelerine ait aylık frekans (%) dağılımları



Şekil 4.20. (Devam)

Aylık frekans dağılımları incelendiğinde ocak ayında 13-17,5 boy grubunun, şubat ayında 12-15 cm, mart ayında 13-14 cm, nisan ayında 8,5-14,5 cm boy gruplarının baskın olduğu, mayıs ayında 10-13,5 cm boy grubunun yer almadığı, haziran ayında 8,5-11 cm ve 13,5-15,5 cm aralıklarında dağılımın yoğunlaştığı, temmuz ayında 9-14 cm arasında, ağustos ayında 11-13 cm boy grubunun yoğunlukta, eylül ayında 12-14,5 cm,

ekim ayında 11-15 cm, kasım ayında 13-14,5 cm, aralık ayında 11,5-14,5 cm boy grubunun baskın olduğu görülmektedir.

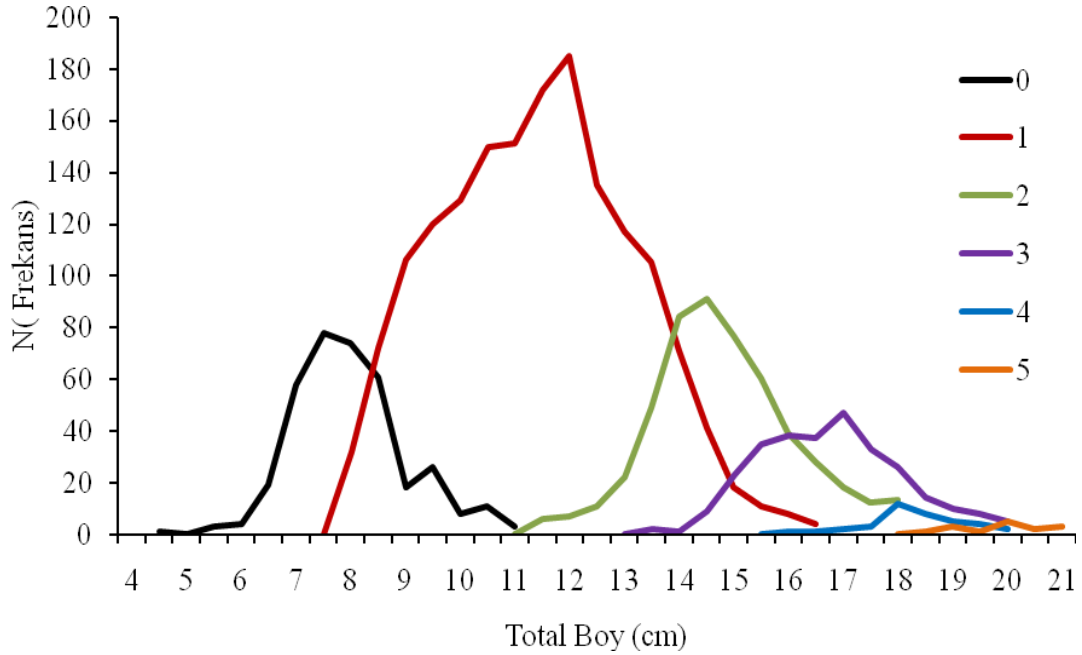
4.2.2. Yaş kompozisyonu

Okumalar sonucunda üçlü uyumun elde edildiği 2849 otolitin boy gruplarına yerleştirilmesiyle oluşturulan yaş-boy anahtarı ise Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Otolit okumalarından elde edilen yaş-boy anahtarı

YAŞ GRUBU	0+	1	2	3	4	5	TOPLAM
4							-
4,5	1						1
5							-
5,5	3						3
6	4						4
6,5	19						19
7	58						58
7,5	78						78
8	74	32					106
8,5	61	72					133
9	18	106					124
9,5	26	120					146
10	8	129					137
10,5	11	150					161
11	3	151					154
11,5		172	6				178
12		185	7				192
12,5		135	11				146
13		117	22				139
13,5		105	49	2			156
14		71	84	1			156
14,5		41	91	9			141
15		18	77	23			118
15,5		11	60	35			106
16		8	39	38	1		85
16,5		4	28	37	1		70
17			18	47	2		67
17,5			12	33	3		48
18			13	26	12		51
18,5				14	8	1	23
19				10	5	3	18
19,5				8	4	1	13
20				5	2	5	12
20,5						2	2
21						3	3
TOPLAM	364	1627	517	288	38	15	2849

Otolit okumalarından elde edilen boylara karşılık gelen frekanslar Şekil 4.21’de sunulmuş ve yaş kohortları oluşturulmuştur.



Şekil 4.21. Boy-frekans dağılımından elde edilen yaş kohortları

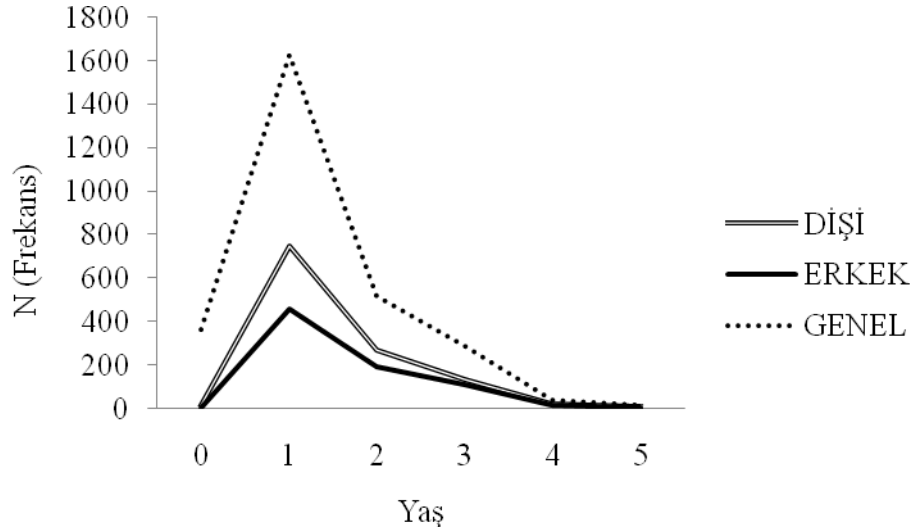
4.2.3. Cinsiyet kompozisyonu (Eşey Oranı)

İncelenen 6586 balık içerisinde boya göre cinsiyet kompozisyonunda dişiler toplam miktarın %37,76’sını (2487 adet), erkek bireyler %21,38’ini (1408 adet) ve cinsiyeti belirlenemeyen bireyler ise %40,86’sını (2691 adet) oluşturmaktadır. Cinsiyeti belirlenemeyen bireylerin %13,4’ünü (361 adet) olgunlaşmamış bireyler, %86,5’ini (2330 adet) ise üreme dönemi dışında gonadların iyi gözlenememesinden dolayı cinsiyet tespiti yapılamamış bireyler oluşturmaktadır. Cinsiyetleri belirlenen 3895 bireyin, %63,85’i dişi, %36,14’ü ise erkek olduğu belirlenmiştir. Yaşa göre cinsiyet kompozisyonu Çizelge 4.9 ve Şekil 4.22’de verilmiştir.

Çizelge 4.9. Yaşa göre cinsiyet kompozisyonu

YAŞ	O		DİŞİ		ERKEK		BELİRSİZ		GENEL	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
0	290	80,3	16	1,3	3	0,3	55	6,35	364	12,7
1	71	19,6	750	62,5	460	58,6	346	40	1627	57,1
2	-	-	272	22,6	194	24,7	51	5,8	517	18,1
3	-	-	135	11,2	112	14,2	41	4,7	288	10,1
4	-	-	19	1,5	12	1,5	7	0,8	38	1,3
5	-	-	8	0,6	3	0,3	4	0,4	15	0,5
TOPLAM	361	100	1200	100	784	100	504	100	2849	100

O: Olgunlaşmamış

**Şekil 4.22.** Yaşa göre cinsiyet kompozisyonu

4.3. Büyüme

4.3.1. Boy-ağırlık ilişkisi

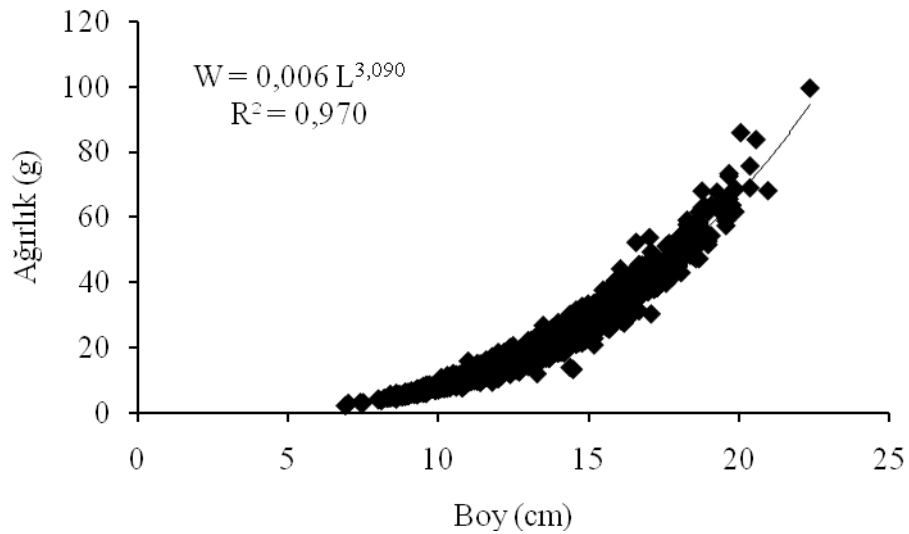
Araştırmada incelenen 6586 adet istavritin boy-ağırlık ilişkisi tüm bireyler ve cinsiyetlere göre ayrı ayrı hesaplanmıştır. Hesaplanan boy ağırlık ilişkisi denklemleri

Çizelge 4.10'da verilmiştir. Elde edilen her denklemin grafikleri de tespit edilmiştir (Şekil 4.23, 4.24, 4.25).

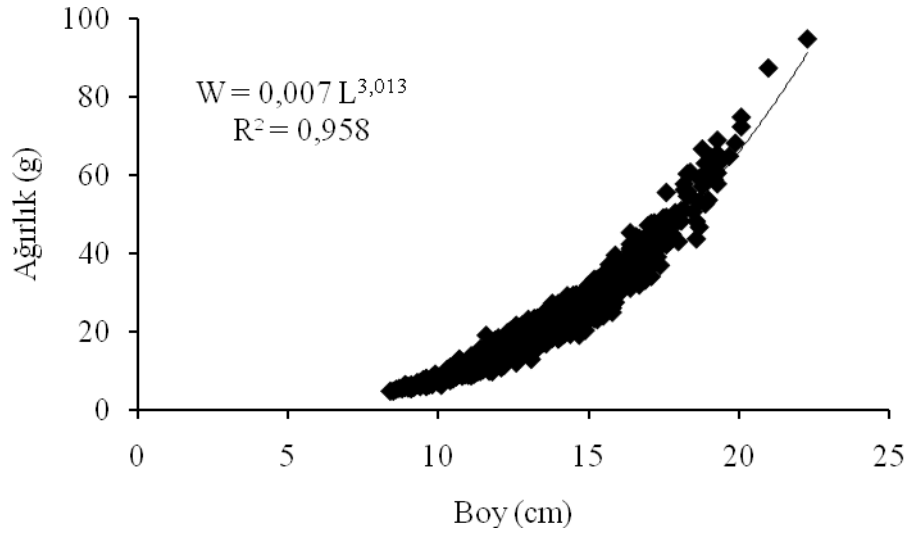
Çizelge 4.10. Boy-ağırlık ilişkisi denklemleri

Cinsiyet	Regresyon katsayıları				
	(a)	(b)	b'nin güven aralığı	Büyüme	(r ²)
Dişi	0,0064	3,0903	3,0708-3,1054	+ allometrik	0,9702
Erkek	0,0079	3,0132	3,0640-3,1485	+ allometrik	0,9586
Genel	0,0055	3,1457	3,1674-3,2248	+ allometrik	0,9801

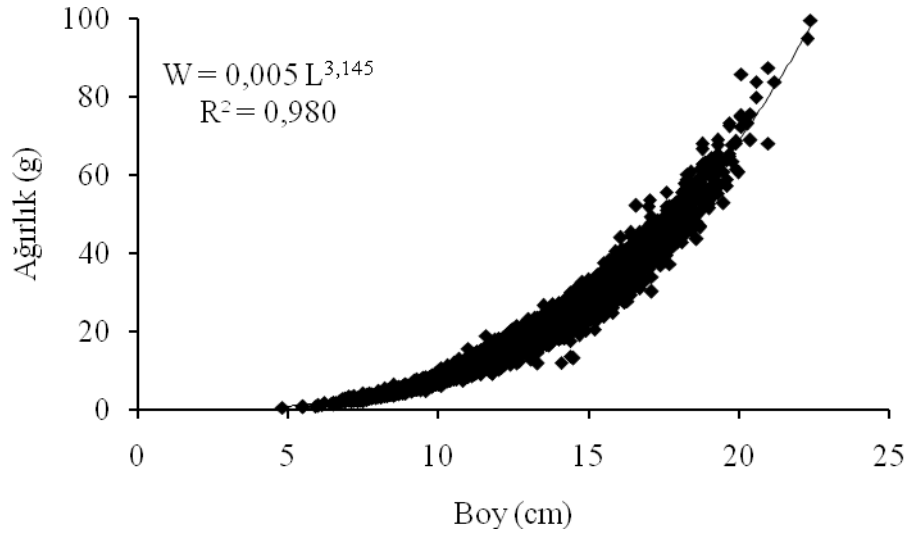
Balığın içinde bulunduğu koşullara göre şeklini gösteren üssel b değerinin, cinsiyetlere göre ve genel olarak 3'den büyük bulunması, istavrit balıklarında bütün eşeylerde büyümenin pozitif allometrik olduğunu göstermektedir.



Şekil 4.23. Dişilerde boy-ağırlık ilişkisi



Şekil 4.24. Erkeklerde boy-ağırlık ilişkisi



Şekil 4.25. Tüm bireyler için boy-ağırlık ilişkisi

4.3.2. Büyüme parametreleri, yaş-boy ve yaş-ağırlık ilişkileri

Cinsiyetlerine göre büyüme parametreleri Çizelge 4.11’de, herhangi bir yaşta ve ağırlıktaki istavrit balığının hesaplanabileceği Von Bertalanffy büyüme denklemleri ise Çizelge 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Cinsiyetlerine göre büyüme parametreleri

Parametre	Cinsiyet		
	Dişi	Erkek	Genel
L_{∞}	24,16	23,08	23,72
K	0,267	0,291	0,280
t_0	-1,567	-1,501	-1,451
W_{∞}	101,23	120,28	116,43

Çizelge 4.12. Cinsiyetlerine göre herhangi bir yaştaki boy ve ağırlık denklemleri

Cinsiyet	Denklemler
Dişi	$L_t = 24,16 * (1 - e^{-0,267(t+1,567)})$
	$W_t = 101,23 * (1 - e^{-0,267(t+1,567)})^b$
Erkek	$L_t = 23,08 * (1 - e^{-0,291(t+1,501)})$
	$W_t = 120,28 * (1 - e^{-0,291(t+1,501)})^b$
Genel	$L_t = 23,72 * (1 - e^{-0,280(t+1,451)})$
	$W_t = 116,43 * (1 - e^{-0,280(t+1,451)})^b$

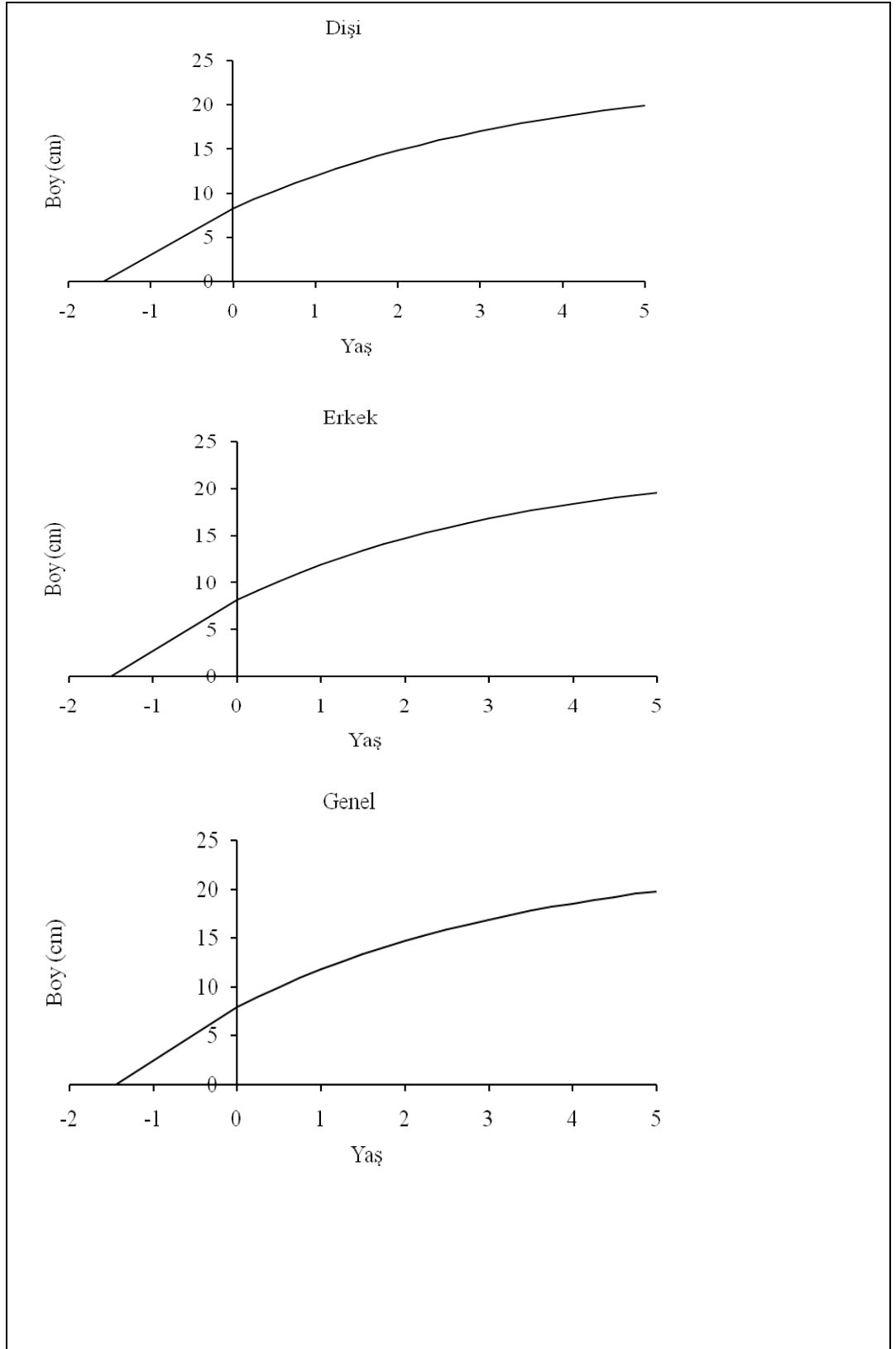
Ölçülen boy ve ağırlıklar kaydedilmiş daha sonra Çizelge 4.12'deki denklemlerden yararlanarak cinsiyet ve genel olarak yaşlara karşılık gelen boy ve ağırlıklar da hesaplanmıştır (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13. İstavrit balığında ölçülen ve hesaplanan boylar (cm) ve ağırlıklar (g)

YAŞ	CİNSİYET	N	ÖLÇÜLEN		HESAPLANAN	
			BOY (cm)	AĞIRLIK (g)	BOY (cm)	AĞIRLIK (g)
0	O	290	7,82±0,04	3,56±0,06	-	-
	D	16	8,89±0,34	5,86±0,69	8,30	4,88
	E	3	10,43±0,27	8,91±0,48	8,17	4,49
	G	309	7,90±0,05	3,74±0,08	7,92	4,33
1	O	71	8,58±0,03	4,64±0,07	-	-
	D	750	11,9±0,06	14,38±0,22	12,02	14,80
	E	460	11,93±0,07	14,95±0,27	11,93	13,99
	G	1281	11,74±0,05	14,04±0,17	11,78	14,25
2	D	272	14,88±0,08	27,21±0,47	14,86	28,00
	E	194	14,8±0,07	26,17±0,49	14,75	26,41
	G	466	14,85±0,05	26,78±0,34	14,69	27,68
3	D	135	16,86±0,10	41,03±0,81	17,04	42,22
	E	112	16,74±0,12	39,46±1,02	16,85	39,40
	G	247	16,80±0,08	40,32±0,64	16,90	42,10
4	D	19	18,47±0,21	54,78±2,47	18,71	55,87
	E	12	18,43±0,27	51,66±2,43	18,42	51,50
	G	31	18,46±0,16	53,57±1,78	18,56	55,82
5	D	8	19,94±0,30	65,28±4,30	19,99	68,11
	E	3	19,6±0,25	68,23±2,62	19,60	62,00
	G	11	19,85±0,22	66,08±3,16	19,82	67,96

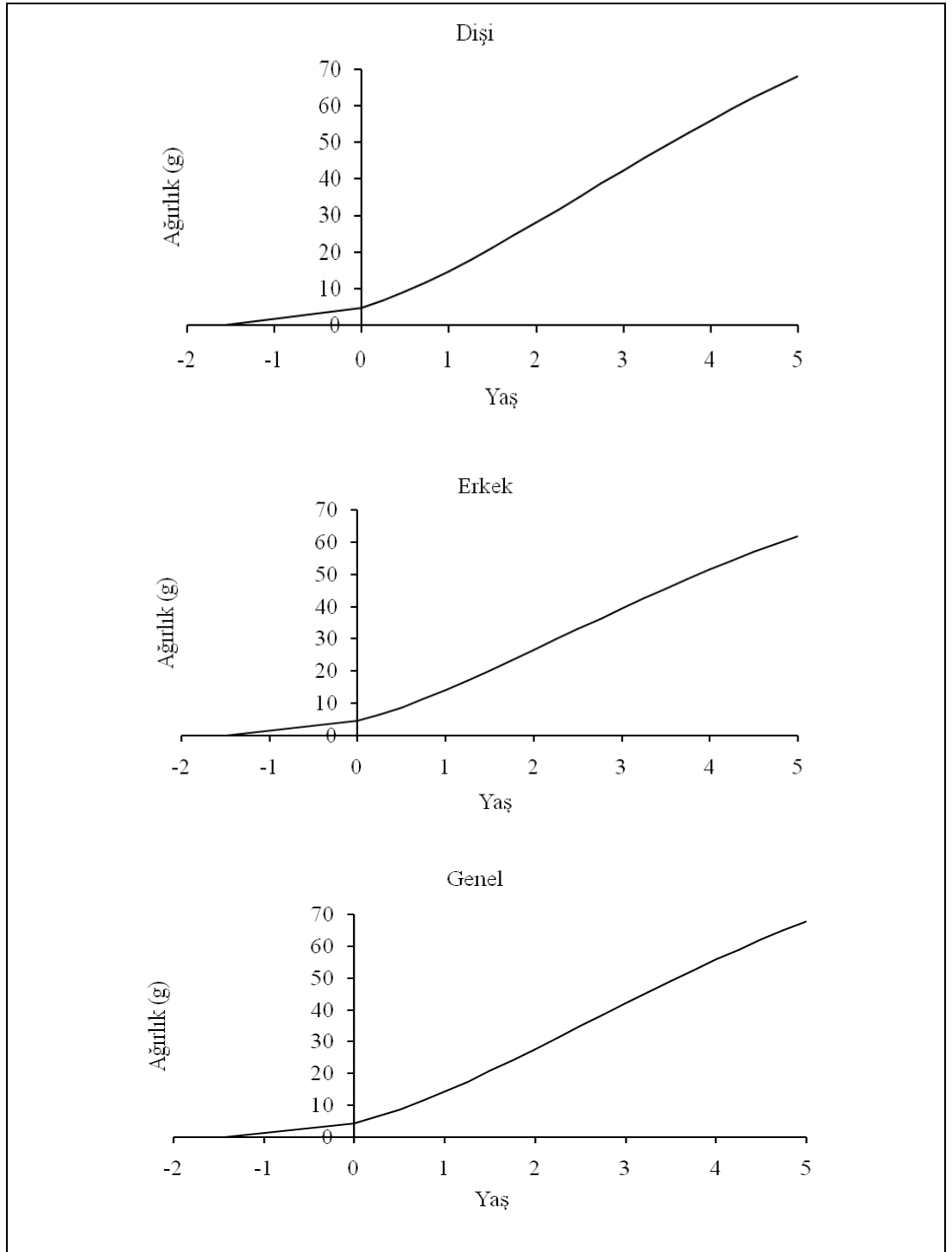
*O: Olgunlaşmamış, D: Dişi, E: Erkek, G: Genel

Uygulanan t testi sonucunda gözlenen ve hesaplanan boylar arasında önemli bir farklılık olmazken ($P>0,05$), ağırlıklar arasındaki farkın önemli ($P<0,05$) olduğu belirlenmiştir. Tespit edilen yaşlara karşılık gelen boylar ve ağırlıklar arasındaki ilişkiler cinsiyetlerine göre ve genel olarak grafiklendirilmiştir (Şekil 4.26, 4.27).



Şekil 4.26. Dişi, erkek ve genel olarak yaş-boy ilişkisi

Uygulanan t testi sonucunda dişi ve erkek bireylerin yaşa bağlı olarak boyları arasında önemli bir farklılığın olmadığı ($P>0,05$) belirlenmiştir.



Şekil 4.27. Dişi, erkek ve genel olarak yaş-ağırlık ilişkisi

Uygulanan t testi sonucunda dişi ve erkek bireylerin yaşa bağlı olarak ağırlıkları arasındaki farkın önemli olduğu ($P < 0,05$) belirlenmiştir.

4.3.3. Ölüm oranları

4.3.3.a. Doğal ölüm oranı (M)

Doğal ölüm oranı büyüme parametreleri ve yılın ortalama sıcaklığından ($T = 16,05 \pm 6,840^\circ\text{C}$) yararlanılarak tespit edilmiştir.

$$M = 0,8 * \exp(-0,0152 - 0,279 \ln 23,72 + 0,6543 \ln 0,280 + 0,463 \ln 16,05)$$

$$M = 0,511$$

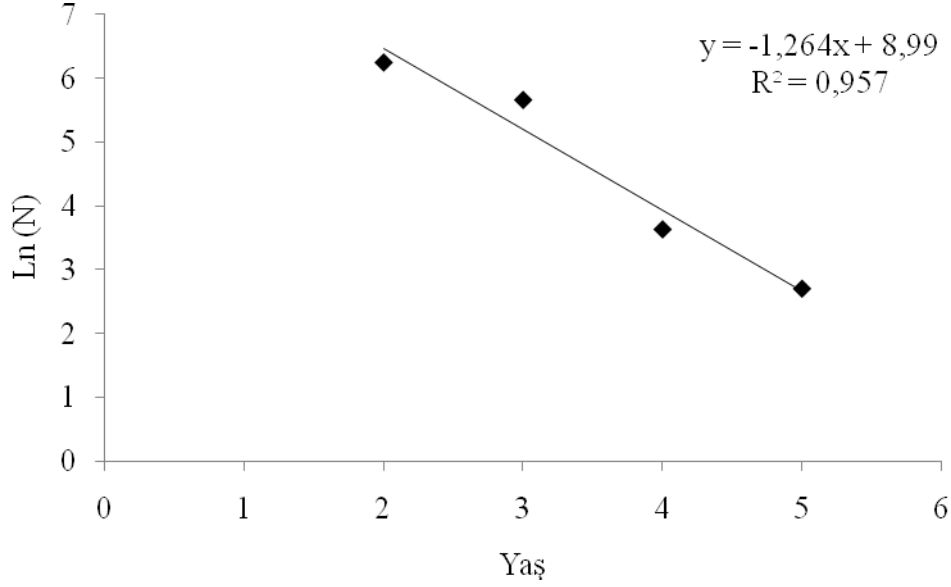
olarak hesaplanmıştır.

4.3.3.b. Anlık toplam ölüm oranı (Z)

Yaş kompozisyonu verilerine dayalı linear av eğrisi metoduna göre anlık toplam ölüm oranı (Z) hesaplanırken her yaşa karşılık gelen frekansların ln değerleri Çizelge 4.14’de verilmiştir. Frekanslarda azalmanın başladığı yaşlardan itibaren yapılan regresyon analizi sonucunda elde edilen doğrunun eğimi anlık ölüm oranını belirlemiştir (Şekil 4.28).

Çizelge 4.14. Yaşa göre örnek sayısının ln değeri

YAŞ	N	ln N
0	364	5,897154
1	1627	7,394493
2	517	6,248043
3	288	5,66296
4	38	3,637586
5	15	2,70805



Şekil 4.28. İstavritin yaş kompozisyonuna dayalı doğrusal av eğrisi

$Z = -b = -(-1,2645) = 1,2645 \text{ yıl}^{-1}$ olarak hesaplanmıştır.

4.3.3.c. Avcılık ölüm oranı (F)

Avcılık ölüm oranı (F) anlık ölüm oranının bileşenlerinden yararlanılarak ($Z = F + M$) tespit edilirken, stoku işletme oranı da ($E = F/Z$) belirlenmiştir. Buna göre;

$$M = 0,511 \text{ yıl}^{-1} \quad Z = 1,2645 \text{ yıl}^{-1}$$

$$F = Z - M = 0,7535 \text{ yıl}^{-1}$$

$$E = F/Z = 0,5958 \text{ yıl}^{-1} \text{ olarak bulunmuştur.}$$

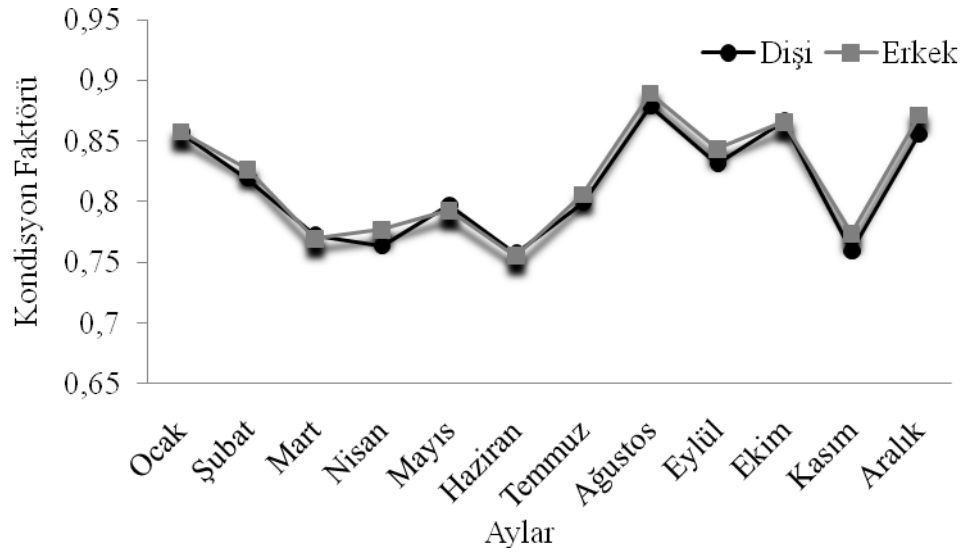
4.3.4. Kondisyon faktörü (KF)

Büyümenin ve üreme periyodunun belirlenmesinde önemli bir gösterge olan kondisyon faktörü dişi, erkek ve genel olarak aylara göre ayrı ayrı hesaplanmıştır. Aylara göre dişi ve erkek balıkların kondisyon faktörü değerlerinin, birbirine çok yakın olduğu belirlenmiştir. Ortalama kondisyon faktörü dişiler için $0,805 \pm 0,076$, erkekler için $0,820 \pm 0,084$ ve tüm bireyler için $0,803 \pm 0,078$ olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.15).

Şekil 4.29 incelendiğinde kondisyon değerinin hazirandan sonra yükselişe başladığı ve ağustos ayında pik yaptığı görülmektedir. Uygulanan t testi sonucunda dişi ve erkek bireyler arasındaki farkın önemsiz olduğu belirlenmiştir ($P>0,05$).

Çizelge 4.15. Dişi, erkek ve tüm bireylerde aylık kondisyon faktörü değerleri ve standart sapmaları

AYLAR	N	DİŞİ		ERKEK		GENEL	
		K. Faktörü ± SD	N	K. Faktörü ± SD	N	K. Faktörü ± SD	
Ocak	182	0,857 ± 0,067	81	0,858 ± 0,059	528	0,834 ± 0,066	
Şubat	266	0,819 ± 0,068	99	0,827 ± 0,061	1282	0,794 ± 0,063	
Mart	552	0,772 ± 0,053	156	0,77 ± 0,049	1010	0,770 ± 0,054	
Nisan	286	0,763 ± 0,063	86	0,777 ± 0,059	462	0,759 ± 0,063	
Mayıs	177	0,797 ± 0,064	123	0,793 ± 0,069	490	0,755 ± 0,080	
Haziran	229	0,757 ± 0,075	210	0,756 ± 0,072	536	0,754 ± 0,071	
Temmuz	232	0,799 ± 0,067	165	0,806 ± 0,068	467	0,804 ± 0,065	
Ağustos	206	0,879 ± 0,081	298	0,89 ± 0,085	519	0,884 ± 0,083	
Eylül	124	0,831 ± 0,045	66	0,844 ± 0,056	207	0,833 ± 0,050	
Ekim	141	0,866 ± 0,056	54	0,866 ± 0,050	207	0,865 ± 0,055	
Kasım	14	0,759 ± 0,053	16	0,774 ± 0,051	236	0,804 ± 0,100	
Aralık	78	0,855 ± 0,052	54	0,872 ± 0,056	642	0,852 ± 0,050	
Toplam/Ort.	2487	0,805 ± 0,076	1408	0,820 ± 0,084	6586	0,803 ± 0,078	



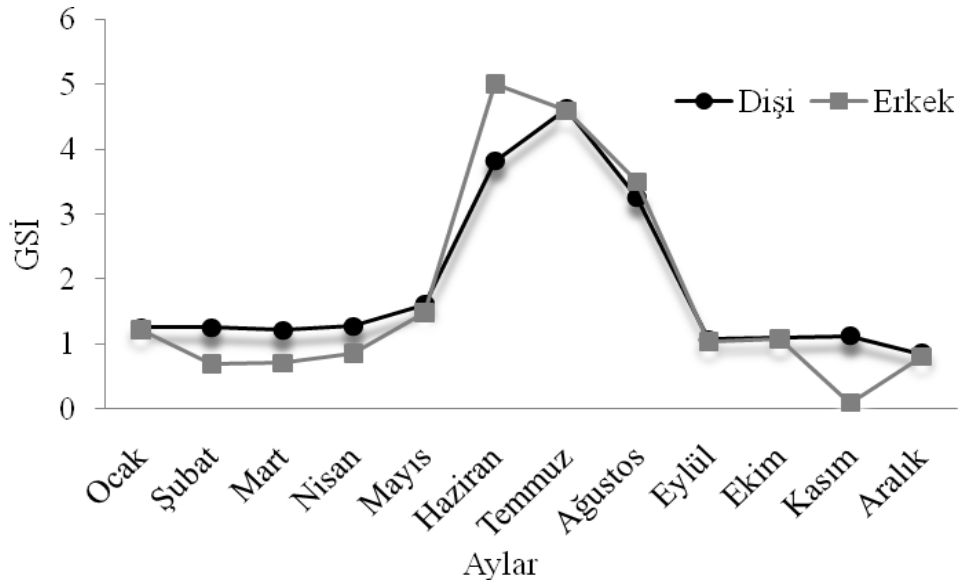
Şekil 4.29. Aylara göre kondisyon faktörü

4.3.5. Gonadosomatik indeks (GSI)

Araştırma süresince incelenen istavrit balıklarının gonadosomatik indeksleri her ay için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Dağılımlar incelendiğinde mayıs ayından sonra yükselişin başladığı haziran-temmuz aylarında pik yaptığı gözlenmiştir. Aylık olarak gözlendiğinde dişilerde en yüksek değer temmuz ayında $4,622 \pm 3,149$, erkeklerde ise haziran ayında $5,017 \pm 2,374$ ile gözlenmiştir. En düşük değer ise dişilerde $0,856 \pm 0,345$ ile aralık ayında olurken, erkeklerde $0,100$ ile kasım ayında gerçekleşmektedir (Çizelge 4.16, Şekil 4.30). Uygulanan t testi sonucunda dişi ve erkek bireyler arasındaki farkın önemsiz olduğu belirlenmiştir ($P > 0,05$).

Çizelge 4.16. Dişi, erkek ve tüm bireylerde aylık gonadosomatik indeks dağılımı ve standart sapmaları

AYLAR	DİŞİ		ERKEK		GENEL	
	N	GSİ ± SD	N	GSİ ± SD	N	GSİ ± SD
Ocak	182	1,251 ± 0,451	81	1,229 ± 0,391	528	1,245 ± 0,434
Şubat	266	1,242 ± 0,475	99	0,701 ± 0,459	1282	1,053 ± 0,534
Mart	552	1,202 ± 0,625	156	0,710 ± 0,382	1010	0,120 ± 0,618
Nisan	286	1,271 ± 0,478	86	0,866 ± 0,350	462	1,172 ± 0,481
Mayıs	177	1,603 ± 0,721	123	1,485 ± 0,795	490	1,558 ± 0,752
Haziran	229	3,811 ± 2,215	210	5,017 ± 2,374	536	4,457 ± 2,376
Temmuz	232	4,622 ± 3,149	165	4,600 ± 1,921	467	4,613 ± 2,696
Ağustos	206	3,254 ± 1,352	298	3,503 ± 1,941	519	3,405 ± 1,737
Eylül	124	1,072 ± 0,663	66	1,046 ± 0,623	207	1,059 ± 0,647
Ekim	141	1,091 ± 0,595	54	1,090 ± 0,696	207	1,090 ± 0,624
Kasım	14	1,119 ± 0,539	16	0,100 ± 0,539	236	1,055 ± 0,602
Aralık	78	0,856 ± 0,345	54	0,814 ± 0,429	642	0,839 ± 0,381
Toplam/Ort.	2487	2,342 ± 2,142	1408	3,020 ± 2,335	6586	2,628 ± 2,250



Şekil 4.30. Aylara göre GSİ değişimi

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

5.1. İstavrit Balığında Yaş Tayini İçin Uygun Kemiksi Yapıların Belirlenmesi

İstavrit (*T. mediterraneus*)’de yaş tayininde ilk olarak uygun kemiksi yapıyı bulabilmek için yüzgeç ışını, pul, otolit, omur ve operkünden örnekler alınmıştır. Ön incelemeler sonucunda operküllerde yeterince kemikleşme olmadığı için annulus gözlenememiş ve yaş tayini için uygun bulunmamıştır. Polat ve Kukul (1990) *Trachurus trachurus*’da yaptıkları araştırmada operküllerde büyüme halkaları gözleyememişlerdir. Polat vd (2008) *Sprattus sprattus*’da operkül ve suboperküllerden yaş analizi yapılamayacağını tespit etmiş ve okuma yapmamıştır. Polat ve Dedeman (1990) *Gadus euxinus*’da operkülde annulusların düzensizliği nedeniyle yaş tayini yapamamışlardır.

T. mediterraneus’da pulların yapılarının çok küçük olması ve kolay dökülmeleri balıktan alınmalarını zorlaştırmış ve incelemeler sonucunda belirgin bir halka yapısı tespit edilememiştir. Polat ve Kukul (1990) *Trachurus trachurus*’da otolit ve omurların yaş belirlemede daha güvenilir yapılar olduğunu ve pulların bu yapılardan sonra 3. güvenilir yapı olduğunu bildirmişler ve uyum oranını %75,3 olarak rapor etmişlerdir.

Omurlar üzerinde yapılan çalışmalar sonucunda istavritte bu kemiksi yapının derin konik bir oluşum göstermesi, çok sayıda yalancı ve çift halka içermesi ve bu halkaların birbirinden ayırt edilememesi nedeniyle yaş okuma için yeterince elverişli olmadığı fakat otolitten sonra 2. güvenilir yapı olarak belirlenebileceği sonucuna varılmıştır. Nitekim en düşük 3’lü uyum sonuçları (%22,95) omurda elde edilmiştir. Çizelge 4.1 incelendiğinde üç grupta da birbirine yakın değerler elde edildiği ve üçlü uyum oranının düşük olduğu görülmektedir. Ortalama yüzde hata değeri %29,46 iken değişim katsayısı %42,00 olarak hesaplanmıştır. Ortalama yaş değerleri otolit okumalarına yakın bir değer alırken ortalama yüzde hata oranı ve değişim katsayısı değerleri oldukça yüksek bulunmuştur. Bu da okuyucu kriterlerinin uyumluluğunun ve aynı kriterleri kullanma oranının düşük olduğunu göstermektedir. Polat ve Kukul (1990) *T. trachurus* da omuru,

otolitten sonra 2. güvenilir yapı olarak belirlemiş ve okuyucu uyum oranını %76,6 olarak rapor etmişlerdir. Yüzde uyum oranı daha düşük olmakla birlikte, mevcut bulgular bu çalışma ile paralel görülmektedir.

Farklı kemiksi yapılar kullanılarak yapılan yaş belirleme çalışmalarında yapılar arasında karşılaştırma yapılmış ve yaş belirlemede güvenilir kemiksi oluşum belirlenmiştir. Değerlendirmeler sonucunda gerek yüksek okuyucu uyumu ve gerekse düşük ortalama yüzde hata oranı ve düşük değişim katsayısı değerleri otolitin istavritte yaş belirleme çalışmalarında en güvenilir yapı olduğu kanaatine varılmıştır. Polat ve Kukul (1990) istavrit (*T. trachurus*)'de en güvenilir yapıyı otolit olarak belirlemişlerdir.

5.1.1. İstavrit otolitinde yaş analizi ve yıl sınıflarına yerleştirme

Türde otolit yapısı incelendiğinde ilk hyalin halkaya kadar olan geniş opak bölge içerisinde ince bir hyalin halkanın varlığı görülmektedir (Şekil 4.13.B). Bunlar görünüş olarak gerçek annuluslardan farklı yalancı halkalardır. Waldron and Kerstan (2001) *T. trachurus* otolitlerinde juvenil halkanın 1. yaş halkasının içerisinde oluşan yalancı bir halka olduğunu bildirmektedir. Bostancı ve Polat (2008) su sıcaklığındaki ani düşme ve yükselmelerin, açlık ya da hastalık gibi sebeplerle balığın büyümesinde geçici yavaşlamaların yaşandığı dönemlerde kemiksi yapılarda büyümenin azaldığını ifade eden, hyalin halkaya benzeyen halkaların oluşabileceğini rapor etmektedir. Genellikle otolit yüzeyinde görülen bu halkalar otolitin tüm yönlerinde devamlılığının olmaması ile gerçek yaş halkalarından ayırt edilir. Elde edilen bulgular bu literatürlerle paralellik göstermektedir. Mevcut çalışmada türde yalancı halka oluşumu genellikle 1. yaş halkasından sonra ventralde ve daha azı postrostrum bölgesinde veya ilk opak birikim içerisinde görülmektedir (Şekil 4.13.A, 4.14). Çeşitli araştırmacılar da istavrit otolitlerinde genellikle rostrum ve antirostrum bölgesinde tam olarak şekillenmemiş yalancı bir halka oluşumu bildirmektedirler (Wysokinski 1985; ICSEAF 1986). Karlou Riga (2000)'da yalancı halka oluşumunun genellikle 1. yılda gerçekleştiğini rapor etmiştir. Bu yönüyle mevcut bulgular diğer araştırmacıların bulgularıyla tutarlı görülmektedir.

Yaş okumaları esnasında otolitlerde ilk doğru annulusun hemen öncesinde bazen zayıf bir bant şeklinde bazense çok kalın olabilen ve birinci yaş halkasını yorumlamada güçlük çıkaran yalancı oluşumlar gözlemlenmiştir (Şekil 4.15). Karlou Riga (2000) *Trachurus mediterraneus*'un otolit yapısını yaş ve büyümesini incelediği çalışmasında bu türde yaş belirleme çalışmalarının oldukça geliştirilmesine rağmen yine de birçok problemle karşılaşıldığını ve bu problemlerin çoğunlukla genç bireylerde ilk doğru annulusu yorumlamadan kaynaklandığını bildirmektedir. Araştırmacı ilk doğru annulusun hemen öncesinde yer alan bazen çok kalın olabilen ve birinci yaş halkasını yorumlamada güçlük çıkaran yalancı halkaların varlığını bildirmektedir. Bu yönüyle de bulgular mevcut çalışma ile paralellik göstermektedir. Yaş okumaları esnasında türde dört farklı otolit tipi tespit edilmiştir (Şekil 4.16). Karlou-Riga (2000)'da Doğu Akdeniz'de aynı tür ile yaptığı çalışmada türün otolitlerini morfolojik olarak 4 tipe ayırmıştır. İleriye dönük çalışmalarda bu türe ait eğer varsa farklı otolit tiplerinin tespit edilmesi yönünde çalışmaların yürütülmesi türün otolit yapısının ve halka karakterlerinin belirlenmesi açısından faydalı olacaktır.

5.1.2. İstavrit otolitinde okuyucu uyumu, ortalama yüzde hata (OYH) ve değişim katsayısı (DK)

3872 örnek üzerinde yapılan yaş değerlendirmeleri sonucunda 3'lü uyumun oldukça yüksek (%73,5) olduğu görülmektedir. Okuyucular arasında sağlanan %73,5 uyum oranı yüksek bir oran olarak göze çarpmaktadır. Güvenilir bir yaş tespiti çalışmasında yüzde uyumun yüksek, ortalama yüzde hata ve değişim katsayısının ise düşük olması arzu edilen bir durumdur. Elde edilen tüm bu veriler; ortalama yaşların önemli derecede fark içermemesi, yüksek okuyucu uyumu, düşük ortalama yüzde hata oranı ve düşük değişim katsayısı değerleri okuyucu kriterlerinin uyumlu ve tutarlı olduğunu göstermektedir. Asıl okumalara geçmeden önce uzun bir dönem yürütülen ön çalışmalar okuyucuların uyguladığı yaş okuma kıstaslarının tutarlı ve uyumlu olmasını sağlamıştır. Okuyucular arasında sağlanan %73,5 uyum oranı birçok çalışma ile kıyaslandığında oldukça makul kabul edilebilir. Polat ve Kukul (1990) *T. trachurus* otolitlerinde okuyucu uyumunu %93,5 olarak rapor etmiştir. Diğer taraftan yaklaşık %26,5

uyumsuzluğun temel nedeninin otolit tiplerinden kaynaklanan yanılıklar, yalancı halka oluşumu vs. den kaynaklandığı düşünülmektedir.

5.1.3. İstavritte otolit ve balık arasındaki biyometrik ilişkiler

Otolit üzerinde yapılan biyometrik ölçümler sonucunda istavrit balığında sağ ve sol otolit arasında fark görülmemiştir. 439 istavrit balığı üzerinde yapılan araştırmada otolit boyu, otolit genişliği ve otolit ağırlığı sırasıyla $4,38 \pm 0,03$ mm, $2,44 \pm 0,02$ mm, $0,0079 \pm 0,00015$ g olarak bulunmuştur. Avşar vd (2006) sol ve sağ otolitin biyometrik ölçümleri arasında farklılığın olduğunu bildirmişlerdir. Bu durum mevcut çalışma için geçersiz olmuştur. Bostancı (2009) tarafından Marmara Denizi'nde aynı tür üzerinde yapılmış olan çalışmada ise bu değerler sırasıyla $4,51 \pm 0,05$ mm, $2,48 \pm 0,02$ mm ve $0,0081 \pm 0,0002$ g olarak belirlenmiştir. Bu iki çalışmada elde edilen değerler oldukça paralellik göstermektedir.

Total boy ile otolit ağırlığı, otolit genişliği ile otolit boyu ve otolit ağırlığı-balık ağırlığı arasındaki ilişki denklemleri sırasıyla $y=489,65x+8,8513$; $y=4,7025x+1,2357$; $y=2,4729x+1,8744$; $y=1917,1x+2,973$ ($r^2=0,65$; $P<0,001$) olarak hesaplanmıştır. Balık boyu ve otolit ölçümleri arasındaki ilişkiler incelendiğinde Kasapoğlu (2006) Karadeniz'de yaptığı çalışmada 632 birey üzerinde yapılan otolit boyu-balık boyu, otolit ağırlığı-balık ağırlığı, otolit boyu-otolit genişliği arasındaki ilişkiler sırasıyla $y=2,6263x+2,1513$; $y=3002,2x-6,0915$; $0,367x+0,923$; $y=0,0041x-0,0086$ bulunmuştur. Bostancı (2009)'nın yaptığı çalışmada çatal boy ile otolit ağırlığı, otolit genişliği ve otolit boyu arasındaki ilişki denklemlerini sırasıyla $y=519,52x+7,7646$; $y=4,7834x+0,1801$ ve $y=2,208+2,0186$ olarak belirlemiştir. Çizelge 5.1'den görüleceği üzere üç çalışma karşılaştırıldığında; a, b katsayıları arasında benzerlik görülmektedir. otolit genişliği-otolit ağırlığı arasında yapılan regresyon ilişkisinde b değerindeki farklılık bu çalışmada üssel ($r^2= 0,92$; $P<0,001$) ifade ilişkisinin olmasından kaynaklanmaktadır.

Çizelge 5.1. Farklı bölgelerde yapılmış olan otolit ağırlığı-balık boyu (OA-BB), otolit genişliği-balık boyu (OG-BB), otolit boyu-balık boyu (OB-BB), otolit ağırlığı-balık ağırlığı (OA-BA), otolit genişliği-otolit ağırlığı (OG-OA), otolit boyu-otolit ağırlığı (OB-OA), otolit boyu-otolit genişliği (OB-OG) arasında yapılan regresyon ilişkilerinin a,b, r² değerleri

	Kasapoğlu (2006) n=632)			Bostancı (2009) (n=158)			Bu çalışma (n=439)		
	a	b	r ²	a	b	r ²	a	b	r ²
(OA-BB)	-	-	-	7,7646	519,52	0,83	8,8513	489,65	0,68
(OG-BB)	-	-	-	0,1801	4,7834	0,82	1,2357	4,7025	0,67
(OB-BB)	2,1513	2,6263	0,64	2,0186	2,2080	0,83	1,87744	2,4729	0,73
(OA-BA)	6,0915	3002,2	0,75	-	-	-	2,973	1917,1	0,65
(OG-OA)	-	-	-	0,0127	0,0085	0,92	0,0005	2,9901	0,92
(OB-OA)	0,0086	2,0014	0,72	0,0083	0,0036	0,92	2,7279	0,0001	0,92
(OB-OG)	0,923	0,367	0,65	0,4514	0,4496	0,92	0,3902	0,4678	0,86

5.2. Populasyon Yapısı

5.2.1. Boy, yaş ve cinsiyet kompozisyonu

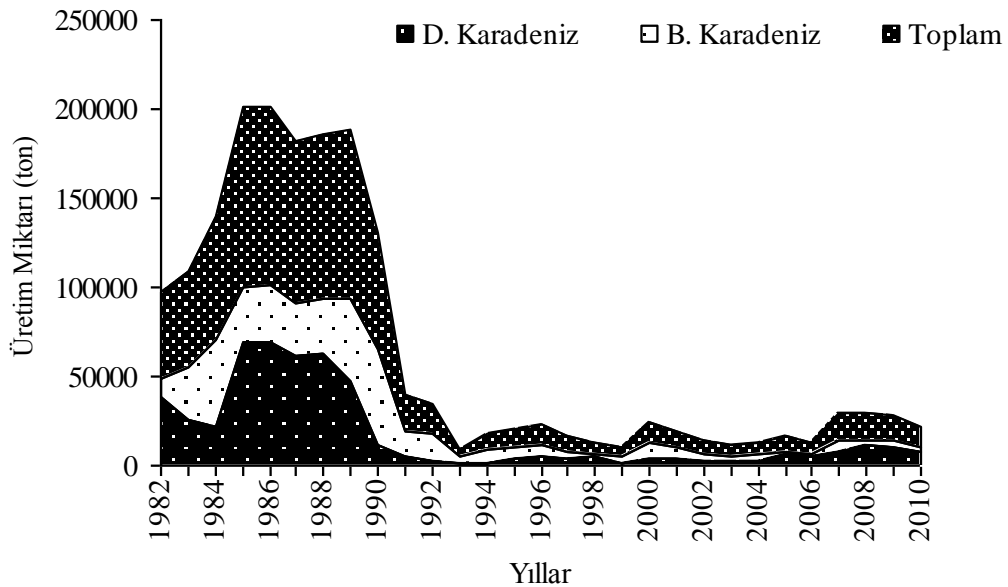
Ülkemiz sularında en çok avlanan ikinci balık türü olan istavrit (*T. mediterraneus*)'in 2010-2011 av sezonunda incelenen örneklerinin boyları 4,8-22,4 cm arasında değişim göstermiştir. Kalaycı (2006) en düşük ortalama boyu 11,58±0,081, en yüksek boyu ise 15,65±0,095 olarak rapor etmektedir. Mevcut çalışmada örneklerin yoğunluğu 13-14 cm boy grubunda olup bu da tüm örneklerin %25,2'sini teşkil etmiştir. Tebliğde belirtilen avlanılabilir boy sınırının 13 olduğu dikkate alındığında 2010-2011 av sezonunda avlanılmaması gereken oranın %50 olduğu tespit edilmiştir. Karadeniz'de yapılan diğer çalışmalara bakıldığında 1996-97 av sezonunda avlanılmaması gereken oranın %49 olduğu bildirilmektedir (Kayalı 1998). 2003-2004 av sezonunda ise bu oran %30 olarak tespit edilmiştir (Odabaşı 2004). Kasapoğlu (2006) ise 2004-2005 av sezonunda bu oranı %38,8 olarak rapor etmektedir. Yıllara bakıldığında bu oran gittikçe artan bir

eğilime sahip yüksek bir orandır. 1989 yılında istavrit üretimi 100 bin tonun üzerinde iken bu yıldan sonra oluşan kriz ile birlikte ani bir düşüş yaşanmış ve takip eden yıllarda stoklar önceki durumuna dönememiştir (Şekil 5.1). Dolayısıyla stoklar üzerinde uzun yıllardan beri bir av baskısı olduğu gözlenmiştir.

Otolitten yapılan 3 tekrarlı yaş okumaları sonucunda 0-5 yaş grupları tespit edilmiştir. Populasyonun %12,7'si 0 yaş grubunda %57,1'i 1 yaş grubunda, %18,1'i 2 yaş grubunda, % 10,1'i 3 yaş grubunda, %1,3'ü 4 yaş grubunda ve %0,5'i 5 yaş grubundadır. Şekil 4.17'de verilen oranlara bakıldığında 1 yaş grubunun tüm örneklerin yarısını oluşturduğu görülmektedir. Çizelge 5.2'de belirlenen yaşlara karşılık gelen ortalama boy ve ağırlıklar diğer çalışmalarla karşılaştırılmıştır. Kayalı (1998) 0-3 yaş arası bireyler tespit ederken Genç vd (1999) 1-6 yaş grupları olduğunu, 1 yaş grubunun baskın olduğunu rapor etmişlerdir. Şahin vd (2009) ise mevcut araştırmayla paralel olarak 0-5 yaş grubu belirlemişlerdir. Kalaycı (2006) *T. trachurus*'da yaş dağılımının 0-4 yaş gruplarında olduğunu belirtmiştir. Yücel ve Erkoyuncu (2000) Orta Karadeniz'deki istavrit populasyonunun 0 ile 7 yaş arasında değiştiğini, 3 yaş grubuna ait balıkların ağırlıkta olduğunu, Düzgüneş ve Karaçam (1991) 1-5 arası yaşlar belirlerken, 3 yaş grubunun baskın olduğunu bildirmişlerdir. Belirlenen yaşlara karşılık düşen ortalama boy ve ağırlıklar, aynı bölgede yapılan diğer çalışmalarla karşılaştırılmıştır (Çizelge 5.2).

Çizelge 5.2. Yaşlara karşılık gelen ortalama boy ve ağırlıkların diğer çalışmalarla karşılaştırılması

Yaş	Kayalı (1998)		Genç vd (1999)		Şahin vd (2009)		Mevcut çalışma (2012)	
	Ortalama		Ortalama		Ortalama		Ortalama	
	Boy	Ağırlık	Boy	Ağırlık	Boy	Ağırlık	Boy	Ağırlık
0	8,31	5,51	-	-	10,61	9,67	8,19±0,05	4,24±0,10
1	10,39	12,30	11,73	11,32	12,66	13,76	11,58±0,04	13,51±0,15
2	13,77	26,96	13,83	20,80	13,77	19,21	14,93±0,05	27,37±0,33
3	16,14	39,59	15,57	29,52	15,36	28,97	16,89±0,07	41,08±0,58
4	-	-	16,89	38,88	16,74	38,317	18,45±0,14	53,78±1,48
5	-	-	18,35	52,61	18,90	56,79	20,03±0,19	69,27±2,75
6	-	-	19,20	65,19	-	-	-	-



Şekil 5.1. Karadeniz’de istavrit balığı üretimindeki dalgalanmalar

Bu araştırmada incelenen örnekler içerisinde cinsiyetleri belirlenen 3895 bireyin, %36,14’ü erkek %63,85’i ise dişi, ve cinsiyet oranının (Erkek/Dişi) 1:2 olduğu ve

yapılan khi-kare testi sonucunda cinsiyetler arasındaki farkın istatistiki açıdan önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Balık populasyonlarında cinsiyet kompozisyonunun tayini önemlidir. Cinsiyet kompozisyonunun bilinmesi en çok populasyonun üremesi bakımından önem taşır. Bir çok türde cinsiyet kompozisyonu 1:1 oranı şeklindedir. Ancak bazı türlerde veya bazı yaş gruplarında bu orandan sapmalar olabilir (Erkoyuncu 1995). Sürekli işletilen stoklarda ergin bireylerin farklı oranlarda ortamdaki çekilmesi cinsiyet oranının değişimine neden olmaktadır. Genç vd (1999) Doğu Karadeniz’de yürüttükleri çalışmada bu oranı 1:1 olarak belirlerken, aynı bölgede yapılan diğer bir çalışmada dişi %60,5 erkek % 39,5 olarak tespit edilmiştir (Kayalı 1998). Şahin vd (2009) erkek-dişi oranını 1:2 olarak rapor etmişlerdir. Mevcut çalışma bu sonuçlarla oldukça paralellik göstermektedir. Kalaycı (2006) cinsiyetleri belirlenebilen bireylerden, %46,9’unun dişi, %53,1’inin ise erkek olduğunu ve cinsiyet oranları arasındaki farkın istatistiki açıdan önemli olmadığını bildirmiştir.

5.3. Büyüme

5.3.1. Büyüme parametreleri

T. mediterraneus’a ait örneklerin yaş analizi yapıldıktan sonra yaşlara karşılık gelen ortalama boy ve ortalama ağırlıklardan hesaplanan cinsiyetlerine göre büyüme parametreleri yapılan diğer çalışmalarla karşılaştırılmıştır (Çizelge 5.3).

Çizelge 5.3. Büyüme parametrelerinin diğer çalışmalarla karşılaştırılması

Araştırmacılar	Yaş	L _∞ (cm)			K		
		Dişi	Erkek	Genel	Dişi	Erkek	Genel
Kayalı (1998) D. Karadeniz	3	39,54	38,96	38,85	0,09	0,08	0,1
Şahin vd (2009) D. Karadeniz	5	28,19	24,00	26,09	0,105	0,150	0,125
Karlou-Riga and Sinis (1997) Ege	5	-	-	30,27	-	-	0,366
Karlou-Riga (2000) Ege	-	-	-	37,24	-	-	0,326
Yankova <i>et al</i> , (2010) Karadeniz (Bulgaristan)	6	19,66	18,78	19,60	0,299	0,294	0,271
Yankova and Raykov (2006) Karadeniz (Bulgaristan)	5	-	-	19,91	-	-	0,296
Yankova <i>et al</i> , (2009) Karadeniz (Bulgaristan)	-	19,66	18,78	19,72	0,299	0,294	0,271
Şahin vd (1997) Karadeniz	6	-	-	18,35	-	-	0,427
Genç vd (1999) D. Karadeniz	6	20,62	19,88	24,52	0,356	0,396	0,177
Kalaycı (2006) O. Karadeniz	4	24,38	24,11	24,12	0,165	0,165	0,170
Mevcut çalışma D. Karadeniz	5	24,16	23,08	23,72	0,267	0,291	0,280

Çizelge incelendiğinde yapılan çalışmaların oldukça farklı değerler aldıkları görülmektedir. Belirli bir türün aynı bölgede dağılım gösteren popülasyonlarının farklı büyüme özellikleri gösterebileceği ve stoktan stoka farklı değerler alabileceği düşünüldüğünde bu durum açıklanabilir. Farklılık örnekleme dönemi ve biyoekolojik koşulların değişkenliğinden kaynaklanabilmektedir. Büyüme parametreleri birbirleriyle

yakın ilişkili olup mukayese tek bir parametreye dayalı olarak yapılmamaktadır. K , balığın L_{∞} değerine hangi hızla yaklaştığını ifade eden ve ömür uzunluğuna bağlı olan eğrisel bir parametredir. Bu çalışmada elde edilen $K= 0,28$ değeri kısa ömürlü ve hızlı büyüyen bu tür için biraz düşük olarak görülmüş diğer çalışmalarla mukayese edildiğinde iki çalışma haricinde diğerlerine çok yakın veya daha yüksek bir değerin elde edildiği görülmektedir. Yine bu çalışmada elde edilen $L_{\infty}= 23,72$ değerinin tür için makul kabul edilebilecek değerde olduğu görülmektedir. Genel L_{∞} değerinin Genç vd (1999)'nin ve Şahin vd (2009)'nin Doğu Karadeniz'de yaptıkları çalışmayla oldukça paralel olduğu ve Bulgaristan'da yapılan çalışmalara da yakın olduğu görülmektedir. Elde edilen L_{∞} ve K değerleri kullanılarak mevcut çalışma ile hesaplanan büyüme sabitlerinin doğruluğu test edilmiştir. Pauly and Munro (1984)'nin toplam büyüme performansını yansıtan (\emptyset')= F_i Üssü hesaplanıp; büyüme sabitlerinin geçerliliği kontrol edilmiş ve t estine tabi tutulmuştur. Çizelge 5.4'de büyüme parametrelerinin \ln ve \emptyset' değerlerinin diğer çalışmalarla karşılaştırması verilmiştir.

Çizelge 5.4. Büyüme parametrelerinin \ln ve \emptyset' değerlerinin diğer çalışmalarla karşılaştırılması

Araştırmacılar	$\ln L_{\infty}$	$\ln k$	\emptyset'
Kayalı (1998)	3,659708	-2,30259	5,016831
Şahin vd (2009) D. Karadeniz	3,261552	-2,07944	4,443663
Şahin vd (1997) Karadeniz	2,90963	-0,85097	4,968288
Genç vd (1999) D. Karadeniz	3,199489	-1,73161	4,667373
Kalaycı (2006) O. Karadeniz	3,183041	-1,77196	4,594126
Mevcut çalışma	3,166319	-1,27297	5,059671

Yapılan t testi sonucunda bu türle ilgili olarak aynı alanda daha önce yapılmış çalışmalardan elde edilen büyüme sabitleri ile mevcut çalışmadan elde edilen sabitler karşılaştırılmış ve aralarında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır ($t_s < t_i$). Çizelge 5.5'de t_0 ve W_{∞} değerlerinin, Çizelge 5.6'da ise a , b , r^2 değerlerinin diğer çalışmalarla karşılaştırması verilmiştir.

Çizelge 5.5. t_0 ve W_∞ değerlerinin diğer çalışmalarla karşılaştırılması

Araştırmacılar	t_0			W_∞ (g)		
	Dişi	Erkek	Genel	Dişi	Erkek	Genel
Kayalı (1998)	-2,294	-2,713	-2,302	608,67	622,36	588,68
Şahin vd (2009)	-4,524	-3,607	-4,002	171,70	106,99	136,56
Karlou-Riga and Sinis (1997)	-	-	-0,943	-	-	-
Karlou-Riga (2000)	-	-	-0,842	-	-	-
Yankova <i>et al.</i> (2010)	-0,7409	-0,230	-0,271	69,67	62,03	71,88
Yankova and Raykov (2006)	-	-	-0,638	-	-	65,03
Yankova <i>et al.</i> (2009)	-0,7409	-0,2308	-0,584	69,676	62,037	71,888
Şahin vd (1997)	-	-	-0,598	-	-	56,52
Genç vd (1999)	-1,11	-1,024	-2,678	68,05	59,94	116,75
Kalaycı (2006)	-2,593	-2,667	-2,532	121,23	124,51	122,43
Mevcut çalışma	-1,567	-1,501	-1,451	101,23	120,28	116,43

Çizelge 5.6. Boy-ağırlık ilişkisi parametreleri (a, b, r^2)

Araştırmacılar	a			b			r^2		
	Dişi	Erkek	Genel	Dişi	Erkek	Genel	Dişi	Erkek	Genel
Kayalı (1998)	-	-	0,0108	-	-	2,98	0,97	0,98	0,97
Kasapoğlu (2006)	0,0091	0,0088	0,0089	2,9486	2,9596	2,9552	0,96	0,97	0,97
Yankova <i>et al.</i> (2010)	0,0038	0,0034	0,0035	3,3029	3,3123	3,3046	-	-	-
Genç vd (1999)	0,0080	0,0110	0,0075	2,993	2,890	3,017	0,984	0,981	0,989
Odabaşı (2004)	-	-	0,0058	-	-	3,12	-	-	0,95
Kalaycı (2006)	0,0046	0,0048	0,0062	3,207	3,188	3,094	-	-	-
Mevcut çalışma	0,0064	0,0079	0,0055	3,0903	3,0132	3,1457	0,9702	0,9586	0,9801

Balığın içinde bulunduğu ekolojik koşullara göre şeklini gösteren üssel b değerinin genel olarak 3'den büyük bulunması, istavrit balıklarında büyümenin pozitif allometrik olduğunu göstermektedir. Mevcut çalışmada b değeri 3,146 olarak hesaplanmıştır ve bu değer büyümenin pozitif allometrik olduğunu göstermektedir. Farklı bölgelerde yapılan çalışmaların boy ağırlık ilişkisi bulguları görüldüğü gibi yıl ve bölgelere göre farklılıklar göstermektedir. Bu sonucun, örneklemeden ve bölgesel farklılıklardan kaynaklanabileceği tahmin edilmektedir. Ricker (1975) vücut şeklini gösteren b değerinin, sıcaklık, besin bolluğu, üreme gibi, ağırlığı direkt olarak etkileyen çevresel faktörlerle ilişkili olduğunu bildirmiştir. Diğer çalışmalardan elde edilmiş boy-ağırlık ilişkisindeki b değerlerine bakıldığında Yankova *et al.* (2010), Genç vd (1999), Odabaşı (2004) ve Kalaycı (2006)'nın bulguları bu çalışma ile paralel görülmektedir.

5.3.2. Ölüm oranları

İncelenen 6586 istavrit balığına ait veriler kullanılarak doğal ölüm oranı (M), anlık toplam ölüm oranı (Z) ve avcılık ölüm oranı (F) belirlenmiş ve diğer araştırmacıların çalışmalarıyla karşılaştırılmıştır (Çizelge 5.7).

Çizelge 5.7. Doğal ölüm, anlık toplam ölüm ve avcılık ölümü değerlerinin diğer çalışmalarla karşılaştırılması

Araştırmacılar	Doğal Ölüm(M) (yıl ⁻¹)	Anlık Ölüm (Z) (yıl ⁻¹)	Avcılık Ölümü (F) (yıl ⁻¹)
Kayalı (1998)	0,28	2,03	1,75
Şahin vd (2009)	0,21	3,73	3,52
Genç vd (1999)	0,23	1,05	0,82
Kalaycı (2006)	0,36	1,29	0,93
Mevcut çalışma	0,51	1,26	0,75

Çizelge 5.7 incelendiğinde doğal ölüm oranının diğer araştırmacılarla kıyaslandığında biraz daha yüksek, anlık ölüm oranının Kalaycı (2006) ve Genç vd (1999)'in bulgularına yakın olduğu ve avcılık ölüm oranının yine aynı araştırmacılar ile oldukça paralel olduğu görölmektedir. Kalaycı (2006) *T. trachurus*'da anlık ölüm katsayısını $Z=1,29 \text{ yıl}^{-1}$, doğal ölüm katsayısını $M=0,36 \text{ yıl}^{-1}$, bu verilerden hesaplanan, avlanma ölüm katsayısını $F=0,93 \text{ yıl}^{-1}$ ve işletme oranını $E=0,72 \text{ yıl}^{-1}$ olarak bulmuştur. E değeri bu çalışma için $0,59 \text{ yıl}^{-1}$ olarak tespit edilmiştir. Mevcut çalışmada elde edilen bulgular bu çalışma sonuçlarına oldukça yakın gözükmetedir. Patterson (1992) $E=0,4 \text{ yıl}^{-1}$ 'lik bir işletme oranının küçük pelajik stokların optimum işletilmesi için uygun olduğunu bildirmiştir. İşletme oranı dikkate alındığında önceki yıllarda olduğu gibi 2010-2011 sezonunda da Karadeniz'de istavrit stokları üzerinde av baskısının olduğu söylenebilir.

5.3.3. Kondisyon faktörü (KF)

Bu çalışmada ortalama kondisyon faktörü dişiler için $0,805 \pm 0,076$, erkekler için $0,820 \pm 0,084$ ve tüm bireyler için $0,803 \pm 0,078$ olarak hesaplanmış ve KF değerinin ağustos ayında pik yaptığı belirlenmiştir. Kayalı (1998) Karadeniz'de 430 birey üzerinde yaptığı çalışmada tüm bireyler için kondisyon faktörünü ortalama 1,011, Bostancı (2009) Marmara Denizi'nde 158 birey için, $0,70-1,31$ arasında göstermiş olup ortalama $0,99 \pm 0,01$ olarak belirlemiş, Şahin vd (2009) dişi bireyler için kondisyon faktörünü $0,91 \pm 0,080$, erkek bireyler için $0,88 \pm 0,067$ olarak bulmuştur. Kalaycı (2006) *T. trachurus*'da ortalama kondisyon faktörünü dişiler için $0,821 \pm 0,0162$, erkekler için, $0,809 \pm 0,0152$ ve tüm bireyler için, $0,839 \pm 0,0219$ olarak hesaplamıştır. Kondisyon faktöründe elde edilen değer daha önceki çalışmalarla paralellik göstermektedir. Çevresel faktörlerde meydana gelecek değişiklikler kondisyon değerinin de değişmesine sebep olabilir. Değerlerdeki küçük değişimin, bölgesel farklılıklar, mevsimsel besin içeriği ve üreme zamanı bakımından olduğu gibi canlının boyunun tam boy ya da çatal boy ölçümünden kaynaklanabileceği düşünölmektedir.

5.3.4. Gonadosomatik indeks (GSİ)

Mevcut araştırmada, üremenin *T. mediterraneus*'da haziran-eylül ayları arasında gerçekleştiği, erkeklerde haziran ayında dişilerde ise temmuz ayında en yüksek değerine ulaştığı gözlenmiştir (şekil 4.30). Dişilerde en yüksek değer temmuz ayında $4,622\pm 3,149$, en düşük değer ise $0,856\pm 0,345$ ile aralık ayında görölmüştür. Yumurtalardaki morfolojik safhalar gözlenmediği için ilk olgunluk boyu tespit edilememiştir. Slastenenko (1956) ve Ivanov (1985) aynı türde yaptıkları çalışmada üreme periyodunun 15 mayıs-15 ağustos arasında olduğunu, Genç vd (1999) ise temmuz-eylül ayları arasında üremenin gerçekleştiğini ancak temmuz-ağustos aylarında üreme faaliyetinin daha yoğun olduğunu ve 1 yaşında cinsi olgunluğa ulaştıklarını bildirmişlerdir. Kasapoğlu (2006) dişilerde en yüksek değer $2,368 \pm 0,890$ ile ağustos ayında, en düşük değer $0,680 \pm 0,451$ olarak nisan ayında tespit ederken, en küçük cinsi olgunluğa ulaşmış boyun $10,6$ cm ve bununda 1 yaşa karşılık geldiğini bildirmiştir. şahin vd (1997) temmuz-ağustos aylarında üremenin en yüksek değere ulaştığını ve cinsi olgunluğun 2. yaşta gerçekleştiğini rapor etmişlerdir. Kalaycı (2006) GSİ değerinin dişilerde temmuz ayında $4,95$ ile maksimum seviyeye ulaştığını minimum değerini ise ocak-aralık aylarında $1,14$ 'lük değerle aldığını, ilk cinsi olgunluk boyunun ise dişilerde $12,4$ erkeklerde ise 13 cm olduğunu ve bu boydaki bireylerin 2 yaş grubuna dahil olduğunu bildirmektedir. Elde edilen bulgular daha önceki çalışmalarla paralellik göstermektedir.

5.4. Sonuç ve öneriler

İstavrit (*T. mediterraneus*) balığında yaş belirlemek için güvenilir kemiksi yapının tespit edilmesi ve Doğu Karadeniz'e ait popülasyon yapısının araştırıldığı bu çalışmada incelenen 5 kemiksi yapı (operkulum, pul, yüzgeç ışını, omur, otolit) içerisinde gerek yaş tayinine hazırlanması gerekse halka karakterinin ve okuyucu uyumlarının verdiği sonuçlar açısından otolitlerin yaş belirleme işlemi için en geçerli yapılar olduğu, omurların ise istavritte yaş belirleme çalışmalarında otolitlerden sonra değerlendirilebilecek yapılar olduğu kanaatine varılmıştır.

Yapılan bu çalışma ile bütünüyle yıllık seviyede gerçekleştirilen yaş okuma çalışmalarının, ülkemiz için yetersizliği hissedilen diğer bir konu olan günlük yaş okuma çalışmalarıyla da desteklenmesi gerektiği, bilhassa ilk yaş halkasının doğru yorumlanması ve dolayısıyla yaş okumanın sağlıklı bir şekilde yapılması için gerekli olduğu bir kez daha görülmüştür. İleriye dönük çalışmalarda, mevcut çalışmada belirlenen 4 farklı otolit tipine ilaveten bu türe ait eğer varsa farklı otolit tiplerinin tespit edilmesi türün otolit yapısının ve halka karakterlerinin belirlenmesi açısından faydalı olacaktır.

Doğu Karadeniz Bölgesi'nde (Ordu-Rize arası) yürütülen bu çalışma ile daha önceki çalışmaların da işaret ettiği gibi istavrit üzerindeki yoğun av baskısının devam ettiği görülmektedir. Araştırmada belirlenen yaş kompozisyonu dikkate alındığında 1 yaşlı bireylerin ağırlıkta olduğu görülmektedir. Bu durum ortalama yakalama boyunun düştüğünün ve aşırı av baskısı olduğunun göstergesidir. Stoklar üzerinde yoğun olan av baskısının azaltılması ve uygun yönetim modelinin geliştirilebilmesi için balıkçılığa yönelik sürdürülen stratejiler konusunda bilimsel çalışmalar dikkate alınmalı ve bu sonuçlar ışığında yeni yaklaşımlar getirilmelidir. Avcılığın uygun şekilde yönetilebilmesi için en önemli konuların başında mevcut stokların belirlenmesi gelmektedir. Sürekliliğin sağlanması için stoklardan çekilebilecek miktarın iyi bilinmesi gerekmektedir. Ülkemiz'de 2009 yılında T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından başlatılan Türk Balıkçılık Sisteminde Stok Değerlendirmenin Başlatılması Projesi ve 2011 yılında Orta Doğu Teknik Üniversitesi ve T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü işbirliği ile yürütülen Ulusal Balıkçılık Veri Toplama Programı İçin Karadeniz'de Hamsi Stoklarının Akustik Yöntemle Belirlenmesi Ve Sürekli İzleme Modelinin Oluşturulması projeleri bu yönde atılan önemli adımlardan olmakla beraber, Karadeniz ve Karadeniz'e kıyısı olan ülkeler için büyük öneme sahip olan hamsi için uygulanan stok tespit projelerinin, hamsiden sonra en çok avlanan tür olarak karşımıza çıkan istavrit için de hatta ekonomik öneme sahip diğer türlerde de uygulanması faydalı olacaktır. Ülkemiz sularında istavrit avcılığı yoğun olarak gırgır ile yapılmaktadır. Gırgır balıkçılığında ağların seçiciliğinin çok az ve neredeyse hiç olmamasından dolayı tür üzerinde yoğun bir av baskısı bulunmaktadır.

Ekim-kasım ayları arasında özellikle kıyıya yakın sularda bulunan küçük bireylerin avcılığının engellenmesi için gırgırların 10 kulaçtan daha derin sulara yönlendirilmesinin sağlanması nispeten koruma yöntemi olarak karşımıza çıkmaktadır. Tebliğde belirtilen mevcut 13 cm av yasağı makul görülmele birlikte gırgır ağlarının seçiciliğinin olmamasından dolayı çok daha küçük bireylerde avlanmakta ve bu nedenle pratikte uygulaması olmamaktadır. Pelajik balıkların avcılığında kullanılan, sınırlı bir av baskısı yaratan, seçiciliği yüksek olan ortasu trolü avcılığının yaygınlaştırılması, bunun yanı sıra av sezonu dışında kullanılan voli ağlarına sınırlandırma getirilmesi de balık stoklarının korunması adına bir önlem olabilir. Avcılığın başlama döneminin ekim ayına kaydırılması yoğun av baskısının bir nebze azaltılmasını sağlayabilir. Mevcut stokların verimli şekilde kullanılması ve sürdürülebilirliği için nakil belgelerinin düzenlenmesi, nakil alanlarının takibi ve tüm bunlardan elde edilen verilerin SÜBİS kayıt ortamına doğru ve hızlı bir şekilde girilmesi ve av miktarını sınırlayan kota uygulamalarına gidilmesi de stokların yıpratılmaması için önleyici bir yöntem olabilir.

KAYNAKLAR

- Ak, O., 2009. Trabzon Kıyılarında Balık Yumurta ve Larvalarının Dağılımı ile Ekonomik Demersal Balıklardan Mezgit (*Merlangius merlangius euxinus* Nordmann, 1840) ve Barbunya (*Mullus barbatus ponticus*, Ess. 1927)'nin Yumurta Üretimini İncelenmesi. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Erzurum.
- Akkıran, N., 1985. A Systematic Study on Carangidae (Pisces) Employing the Otolith Characters in the Eastern Mediterranean. Biljeske-Notes. *Institut Za Oceanografiju I Ribarstvo-Split Sfr Jugoslavija*. No: 63, 9 p.
- Akşıray, F., 1987. Türkiye Deniz Balıkları ve Tayin Anahtarı. İstanbul Üniversitesi Yayınları, No: 3490, 811 s.
- Akyol, O., 1995. İzmir Körfezi'nde (Ege Denizi) Dağılım Gösteren İstavrit Balığı'nın (*Trachurus trachurus* L., 1758) Bazı Biyolojik ve Demekolojik Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, D.E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Akyol, O., Ceyhan, T., 2007. Age and growth of swordfish (*Xiphias gladius* L.) in the Aegean Sea. *Turk. J. Zool.*, (in press).
- Alagador, D., Murta, A.G., 2002. A comparison of staining techniques to improve precision of age estimation from fish otoliths. *J. Of Fish Biol.*, 61, 839-841.
- Allman, R.J., Fitzhugh, G.R., Starzinger, K.J., Farsky, R.A., 2005. Precision of age estimation in red snapper (*Lutjanus campechanus*). *Fish. Res.*, (73), 123-133.
- Alp, A., Kara, C., Büyükçapar, H.M., 2004. Reproductive biology in a native European catfish (*Silurus glanis* L., 1758) population in menzelet reservoir. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 28, 613-622.
- Ambrose, J. 1989. Age Determination. *Fisheries Techniques*. American Fisheries Society. Blacksburg, Virginia, 301-324.
- Anonim, 2012. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. Su Ürünleri Genel Müdürlüğü. Denizlerde ve İçsularda Ticari Amaçlı Su Ürünleri Avcılığını Düzenleyen 2/1 Numaralı Tebliğ. (29.05.2012).
- Ashford, J.R., Wischniowski, S., Jones, C., Bobka, S., Everson, I., 2001. A comparison between otoliths and scales for use in estimating the age of *Dissostichus eleginoides* from South Georgia. *CCAMLR Science*, 8, 75-92.
- Atalay, F.G., 1985. Beytepe Göleti'ndeki Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758)'in Büyüme Oranlarının İncelenmesi. *Doğa Bilim Dergisi*, 3, 484-492.
- Atar, H.H., Atay, D., 1998. Hirfanlı Baraj Gölü sudak (*Stizostedion lucioperca* L., 1758) popülasyonunun büyüme özellikleri üzerine bir araştırma. Doğu Anadolu Bölgesi III. Su Ürünleri Sempozyumu, 10-12 Haziran 1998, Erzurum, 345-360.
- Ateş, C., Deval, M.C., Bök, T., 2008. Age and growth of atlantic bonito (*Sarda sarda* Bloch, 1793) in the sea of Marmara and Black Sea, Turkey, *J. Appl. Ichthyol.*, 24, 546-550.
- Avşar, D., 1998. Balıkçılık Biyolojisi ve Popülasyon Dinamiği. Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Temel Bilimler Bölümü, Deniz Biyolojisi Anabilim Dalı, Adana, 303 s.
- Avşar, D., 2005. Balıkçılık Biyolojisi ve Popülasyon Dinamiği. Nobel Yayınevi, Adana, 332 s.

- Avşar, D., Çiçek, E., Yeldan, H., Manaşırılı, M., Mavruk, S., 2006. İskenderun ve Mersin Körfezi'ndeki centracentidae familyasına ait bazı türlerin otolit morfolojileri. Ulusal Su Günleri, Trabzon, 116-123.
- Aydın, İ., Ak, O., 2010. Balık larvalarında otolit çıkarma ve günlük yaş: ayu balığı örneği. Yunus Araştırma Bülteni, 4 (2): 136-143.
- Bagenal, T., 1978. Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters, Published by Black Well Scientific Puplication Ltd., Chapter 7, 166-178 pp.
- Baker, T.T., Timmons, L.S., 1991. Precision of ages estimated from five bony structure of arctic char (*Salvelinus alpinus*) from the wood river system. Alaska. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 48, 1007-1014.
- Baker, E.A., McComish, T.S., 1998. Precision of ages determined from scales and opercles for yellow perch (*Perca flavescens*) J. Great Lakes Res., 24 (3), 658-665.
- Balık, İ., Çubuk, H., Özkök, R., Uysal, R., 2004. Size composition, growth characteristics and stock analysis of the pikeperch (*Sander lucioperca* L., 1758), Population in Lake Eğirdir. Turk. J. Vet. Anim. Sci., 28, 715- 722.
- Baysal, A., Kutrup, B., 1990. Şana deresinde yaşayan *Barbus plebejus* (Bon., 1832)'un biyo-ekolojisi üzerine araştırmalar. X. Ulusal Biyoloji Kongresi, 18-20 Temmuz 1990, Erzurum, 309-319.
- Beamish, R.J., Fournier, D A., 1981. A method for comparing the precision of a set of age determinations. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 38, 982-983.
- Beamish, R.J., McFarlane, G.A., 1983. The forgotten requirement for age validation in fisheries biology. Trans. Amer. Fish. Soci., 112 (6), 735 743.
- Beamish, R.J., McFarlane, G.A., 1987. Current Trends in Age Determination Methodology. In R. C. Summerfelt and G. E. Hall (eds.) Age and Growth of Fish, Iowa State University Press, Ames, Iowa, pp. 15-42.
- Becer, Z.A., İkiz, R., 1999. Eğirdir gölü sudak (*Stizostedion lucioperca* L., 1758) populusyonunun büyüme özellikleri. Turk. J. Zool., 23, 215-224.
- Beverton, R.J.H., Holt, S.J., 1956. A Review of Methods for Estimating Mortality Rates in Exploited Fish Populations With Special Reference to Source of Bias in Catch Sampling. Rapp. Proc. Verb. Reun. Cons. Perm. Int. Epl. Mer., 140, Pt: 1, pp. 67-85.
- Bingel, F., 2002. Balık Populasyonları Araştırmaları, O.D.T.Ü, Deniz Bilimleri Enstitüsü, Deniz Biyolojisi ve Balıkçılık Bölümü, Limonlu-İçel, 404.
- Bircan, R., Ergün, S., 1998. Bafra-Altınkaya Baraj Gölü'ndeki bıyıklı balığın (*Barbus plebejus escherichi* Steindachner, 1897) bazı biyolojik özelliklerinin incelenmesi. Turk. J. Vet. Anim. Sci., 22, 65-72.
- Bora, N.D., Gül, A., 2004. Feeding biology of *Silurus glanis* (L., 1758) living in Hirfanlı Dam Lake. Turk. J. Vet. Anim. Sci., 28, 471-479.
- Bostancı, D., Polat, N., 2000. Karadeniz'de yaşayan *Solea lascaris* (Risso, 1810)'te yaş belirleme yöntemleri. Turk. J. Zool, 24, 21-29.
- Bostancı, D., 2005. Bafra Balık Gölü ve Eğirdir Gölü'nde Yaşayan Balık Populasyonlarında Opak Birikim Analizi ile Yaş Doğrulama. O.M.Ü, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 136 s.
- Bostancı, D., Polat, N., 2007. Dil balığı, *Solea lascaris* (Risso, 1810)'te otolit yapısı, otolit boyutları-balık boyu ilişkileri ve yaş tayini. Fırat Üniv. Fen ve Müh. Bil.Dergisi, 19 (3), 265-272.

- Bostancı, D., Polat, N., 2008. Balıkların yaş tayininde kullanılan kemiksi yapılardaki halka özellikleri. *Journal of Fisheries Science*, 2(2), 107-113.
- Bostancı, D., 2009. Sarıkuyruk istavrit, *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868)'un otolit özellikleri ve bazı populasyon parametreleri. *Fırat Üniv. Journal of Science*, 21(1), 53-60.
- Campana, S.E., Annand, M.C., McMillan, J.I., 1995. Graphical and statistical methods for determining the consistency of age determinations. *Trans. Amer. Fish. Soci.*, 124, 131-138.
- Campana, S.E., 2001. Accuracy, precision and quality control in age determination, including a review of the use and abuse of age validation methods. *J. Fish. Biol.*, 59, 197-242.
- Campana, S.E., Thorrold, S.R., 2001. Otoliths, increments, and elements: keys to a comprehensive understanding of fish populations. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 58, 30-38.
- Casselman, J.M., 1987. Determination of Age and Growth. *The Biology of Fish Growth*. Academic Press, London, 209-242.
- Chang, W.Y.B., 1982. A statistical method for evaluating the reproducibility of age determination. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 39, 1208-1210.
- Chilton, D.E., Beamish, R.J., 1982. Age determination methods for fishes studies by the groundfish program at the Pacific Biological Station. *Can. Spe. Pub. Fish. Aquat. Sci.*, 60 p.
- Chugunova, N.I., 1963. Age and Growth Studies in Fish, Israel Program Scientific Translation. No: 610 National Science Foundation, Washington D.C. 132 pp.
- Cihangir, B., Tiraşın, E.M., 1990. Ege Denizi sardalyası (*Sardina pilchardus* Wal., 1792)'nın gonadosomatik indeksi ve kondisyon faktörü üzerine araştırmalar. X. Ulusal Biyoloji Kongresi, 4, 233-242 pp.
- Çakır, D. T., Bayhan, B., Hoşsucu, B., Ünlüoğlu, A., Akalın, S., 2005. Some parameters of the population biology of spotted flounder (*Citharus linguatula* Linnaeus, 1758) in Edremit Bay (North Aegean Sea). *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 29, 1013-1018.
- Çelikkale, M.S., 1986. Balık Biyolojisi. Karadeniz Üniversitesi, Sürmene Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Yüksekokulu, Genel Yayın No:101, Yüksekokul Yayın No:1, Trabzon, 387 s.
- Çelikkale, M.S., Düzgüneş, E., Candeğer, F., 1993. Av Araçları ve Avlanma Teknolojisi, KTÜ Sürmene Deniz Bilimleri Fak. Trabzon, No. 162/4, 272-282.
- Çetinkaya, O., 1992. Akşehir gölü sazan populasyonu (*Cyprinus carpio* L., 1758) üzerine araştırmalar I. büyüme, boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon. *Doğa-Tr. J. Zool.*, 16, 13-19.
- Das, M., 1994. Age Determination and Longevity in Fishes. *Gerontology*, 40, 70-96.
- Demir, M., 1959. Contribution to the knowledge of *Trachurus* Rafinesque of the Marmara and Black Sea, extrait des rapport et procis-rerboux de la riuminus de la C.I.E.S.M.M., Vol., XV. fase 2.
- Demirkalp (Aksun), F.Y., 1992b. Bafra balık gölleri (Balıkgölü-Uzungöl)'nde yaşayan sazan balığı (*Cyprinus carpio* L., 1758)'nın büyüme özellikleri. *Doğa Turk. J. Zool.*, 16, 161-175.

- DeVries, D.R., Frie, R.V., 1996. Determination of Age and Growth In: B.R. Murphy and D.W. Willis (eds), Fisheries Techniques, 2nd edition. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, 483-512 p.
- Duman, E., Şen, D., 1995. Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Barbus xanthopterus* (Heckel, 1843)'da karşılaştırmalı yaş tayini. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 12, (3-4), 293-297.
- Duman, E., Şen, D., 2002. Keban baraj Gölünde Yaşayan *Carassius auratus* (L., 1758)'da Karşılaştırmalı Yaş Tayini. G. Ü. Eğitim Fakültesi Dergisi, 22 (3), 11-18.
- Düzgüneş, E., 1985. Mogan Gölü'nde Yaşayan Sazan Stoklarının Tahmini ve Populasyon Dinamiği Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi, Ank. Ü. Zir. Fak., Ankara, 89 s.
- Düzgüneş, E., Karaçam, H., 1991. Some population aspects, meat yield and biochemical composition of horse mackerel (*T. Mediterraneus*) in the Black Sea. Doğa-TU. J. Zool. 15, 3, 195-202.
- Ekingen, G., 1983. Su Ürünleri ve Balıkçılık. Ankara üniversitesi Basımevi, Ankara, 162 s.
- Ekingen, G., Polat, N., 1987. Age determination and length-weight relations of *Capoeta capoeta umbla* (Heckel) in Lake Keban. Doğa Turk. J. Zool., 11 (1), 5-15.
- Eklund, J., Parmanne, R., Aneer, G., 2000. Between-Reader Variation in Herring Otolith Ages and Effects on Estimated Population Parameters. Fish. Res., 46, 147-154.
- Eltink, A.T.G.W., Newton, A.W., Morgado, C., Santamaria, M.T G., Modin, J., 2000. Guidelines and Tools for Age Reading. (PDF Document Version 1.0 October 2000) Internet: <http://www.efan.no>.
- Erdem, Ü., 1988. Tödürge Gölü'ndeki sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) populasyonunun bazı biyolojik özelliklerinin incelenmesi. Doğa Tr. J. Zool., 12(1), 32-47.
- Erdem, Ü., Kırgız, T., Güher, H., Türel, C., 1994. Hamam Gölü'nde (Kırklareli İğneada) yaşayan kızkıran (*Scardinius erythrophthalmus* L., 1758) ve havuz balığı (*Carassius carassius* L., 1758) türlerinin bazı biyolojik özellikleri. XII. Ulusal Biyoloji Kongresi, 6-8 Temmuz 1994, Edirne, 122- 128.
- Erkoyuncu, İ., 1995. Balıkçılık Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları, Sinop, 265 s.
- Geldiay, R., Balık, S., 1973. The Biological investigations of chub (*Leuciscus cephalus* L.), inhabiting the stream originated from springs of Pınarbaşı, İzmir Region (Turkey). Ichthyologia, 5 (1), 21-33.
- Genç, Y., Zengin, M., Başar, S., Tabak, İ., Ceylan, B., Çiftçi, Y., Üstündağ, C., Akbulut, B., Sahin, T., 1999. Ekonomik Deniz Ürünleri Araştırma Projesi. TKB'lığı Su Ürünleri. TAGEM /IY/96/17/03/001. Su Ürünleri Merkez Arşt. Ens. Müdürlüğü, Trabzon, 156 s.
- Gillanders, B.M., Ferrell, D.J., Andrew, N.L., 1999. Aging methods for yellowtail kingfish, *seriola lalandi*, and results from age-and size-based growth models. Fish. Bull., 97, 812-827.
- Gümüş (Kukul), A., Polat, N., 1994. Tatlısu Kefali (*Leuciscus cephalus* L., 1758)'nin Beş Kemiksi Yapısında Yaş Tayini ve Uyum Değerlendirmesi. XII. Ulusal Biyoloji Kongresi, 6-8 Temmuz 1994, Edirne, 64-70.

- Gümüş, A., 1998. Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio* L.)'ın Kemiksi Yapılarında Birikim Takibi Metodu ile Yaş Doğrulaması. O.M.Ü, Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 103 s.
- Gümüş, A., Polat, N., 1998. Karadeniz'de Yaşayan *Gobius melanostomus*'ta Karşılaştırmalı Yaş Tayini. III. Su Ürünleri Sempozyumu, 10-12 Haziran 1998, Erzurum, 201-207.
- Hacımurtazaoglu, N., 2007. Trabzon ve Rize Açıklarında Hamsi (*Engraulis encrasicolus* Linnaeus, 1758) ve İstavrit (*Trachurus mediterraneus* Steindachner, 1868) Balıklarının Yumurta ve Larvalarının Bolluğu. Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü, Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı, Trabzon.
- Heibo, E., Vollestad, L.A., 2002. Life-history variation in perch (*Perca fluviatilis* L.) in five neighbouring norwegian lakes. Ecology of Freshwater Fish, 11, 270-280.
- Hernandez, V.A., 1984. Observations on the age and growth of *Trachurus trachurus* (L.) in the Middle Adriatic. Instiute of Oceanography and Fisheries, Split. No: 58, 1-6.
- Howland, K.L., Gendron, M., Tonn, W.M., Tallman, R.F., 2004. Age determination of a long-lived coregonid from the Canadian North: comparison of otolith, fin rays and scales in inconnu (*Stenodus leucichthys*). Ann. Zool. Fennici, 41, 205-214.
- Htun-Han, M., 1978. The reproductivite biology of the dab (*Limanda limanda* L.) in the North Sea, gonodosomatic index, hepasomatic index and condition factor, J. Fish Biol., 13, 366-378.
- Ibanez-Aguirre, A., GallardoCabello, M., 1996. Age Determination of the grey mullet *Mugil cephalus* and the white mullet *Mugil curema* V (Pisces: Mugilidae) in Tamiahua Lagoon, Veracruz. Ciencias Marinas, 22 (3), 329-345.
- ICSEAF, 1986. ICSEAF otolith interpretation guide No: 2. cape horse mackerel. Madrid, 24 pp.
- Isermann, D.A., Meerbeek, J.R., Scholten, G.D., Willis, D.W., 2003. Evaluation of three different structures used for wallaye age estimation with emphasis on removal and processing times. North Amer. J. Fish. Manag., 23, 625-631.
- Ivanov, L., Beverton, R.J.H., 1985. The fisheries resources of the Mediterranean. Part 2: Black Sea, GFCM, Studies and Reviews No: 60, 135 s.
- İnceismail, Y., 2005. Karadeniz'de Yaşayan Zargana (*Belone belone*)'nın Bazı Kemiksi Yapıları İle Uzunluk-Ağırlık İlişkisi. Yüksek Lisans Tezi, O.M.Ü, Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Samsun.
- İşmen, A., 2002. A preliminary study on the population dynamics parameters of whiting (*Merlangius merlangius euxinus*) in Turkish Black Sea coastal waters. Turk. J. Zool., 26, 157-166.
- Jardas, I., Šantić, M., Pallaoro, A., 2004. Biometric Properties of Mediterranean Horse Mackerel *Trachurus mediterraneus* (Osteichthyes: Carangidae) from The Central Adriatic Sea. Nat. Croat., 13, 4., 343-355, Zagreb.
- Jearld, A., 1983. Age Determination. Fisheries Techniques. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland. Pages 301-324.
- Jellyman, D.J., 1980. Age, growth, and reproduction of perch, *Perca fluviatilis* L., in ake Pounui. N. Z. J. Mar. Freswater Res., 14 (4), 391-400.

- Johal, M.S., Esmaili, H.R., Tandon, K.K., 2000a. Reliability of Urohyal Bone of Silver Carp (*Hypophthalmichthys molitrix* Val., 1844) for Age Determination. *Current Science*, 79 (1), 27-28.
- Johal, M.S., Esmaili, H.R., Tandon, K.K., 2000b. Postcleithrum of Silver Carp, *Hypophthalmichthys molitrix* (Val., 1844), an Authentic Indicator for Age Determination. *Current Science*, 79 (7), 945-946.
- Kahraman, A.E., Göktürk, D., Karakulak, F.S., 2011. Age and growth of bullet tuna (*Auxis rochei* Risso, 1810) from the Turkish Mediterranean coasts. *African Journal of Biotechnology*, 10 (15), 3009-3013.
- Kalaycı, F., 2006. Orta Karadeniz’de Avlanan İstavrit (*Trachurus trachurus* L., 1758) Balığının Üreme Özellikleri ve Populasyon Parametrelerinin Belirlenmesi. Doktora Tezi, O.M.Ü, Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı, Samsun.
- 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.
- Kalkan, E., Yılmaz, M., Erdemli, A.Ü., 2005. Some biological properties of the *Leuciscus cephalus* (L., 1758) population living in Karakaya Dam Lake in Malatya (Turkey). *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 29, 49-58.
- Karabatak, M., 1993. Akşehir Gölü’ndeki turna balıklarının (*Esox lucius* L., 1758) yaş, boy kompozisyonu, ölüm oranı ve büyümesi. *Doğa Turk. J. Biol.*, (17), 211-226.
- Karaçam, H., ve Düzgüneş, E., 1988, Hamsi balıklarında net et verimi ve besin analizleri üzerine bir araştırma. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 5, 19-20, 100-107.
- Kasapoğlu, N., 2006. Doğu Karadenizdeki İstavrit (*Trachurus mediterraneus* Steindchner, 1868) Balığının Stok Yapısı ve Populasyon Parametreleri. Yüksek Lisans Tezi. K.T.Ü, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı, Trabzon.
- Karlou-Riga, C., Sinis A., 1997. Age and growth of horse mackerel *Trachurus trachurus* (L.), in the Gulf of Saronikos (Greece). *Fish. Res.*, 32, 157-171.
- Karlou Riga, C., 2000. Otolith morphology and age and growth of (*Trachurus mediterraneus* Steindachner, 1868) in the Eastern Mediterranean. *Fish. Res.*, 46, 69-82.
- Kaya, M., Özaydın, O., Benli, H.A., 2001. Age and growth parameters of red bandfish (*Cepola rubescens* L., 1764) in İzmir Bay. *Turk. J. Zool.*, 25, 111-116.
- Kayalı, E., 1998. Doğu Karadeniz’deki İstavrit (*Trachurus mediterraneus* Steindchner, 1868) ve Hamsi (*Engraulis encrasicolus* Linnea, 1758) Balıklarının Bazı Populasyon Parametreleri ve Beslenme Ekolojileri. Doktora Tezi, K.T.Ü, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bal. Tekn. Müh. Anabilim Dalı, Trabzon.
- King, M., 1995. *Fisheries Biology, Assessment and Management*, Osney Mead, Oxford OX2 OEL, England.
- Kruse, C.G., Guy, C.S., Willis, D.W., 1993. Comparison of otolith and scale age characteristics for black crappies collected from South Dakota Waters. *North Amer. J. Fish. Manag.*, 13, 856-858.
- Long, J.M., Fisher, W.L., 2001. Precision and bias of largemouth, smallmouth, and spotted bass ages estimated from scales, whole otoliths, and sectioned otoliths. *North Amer. J. Fish. Manag.*, 21, 636-645.

- Lowerre-Barbieri, S.K., Chittenden, M.E., Jones, C.M., 1994. A Comparison of a Validated Otolith Method to Age Weahfish, *Cynoscion regalis*, with the Traditional Scale Method. Fish. Bull., 92, 555-568.
- Marriott, R., Cappo, M., 2000. Comparative Precision and Bias of Five Different Ageing Methods for the Large Tropical Snapper *Lutjanus johnii*. Asian Fish. Sci., 13, 149-160.
- Mater, S., Kaya, M., Bilecenoğlu, M., 2002. Türkiye Deniz Balıkları Atlası. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, No: 68, 169 s.
- McFarlane, G.A., Beamish, R.J., 1990. An Examination of Age Determination Structures of Walleye Pollock (*Theragra chalcogramma*) from Five Stock in the Northeast Pacific Ocean. Proceed. Symp. Appl. Stock Assess. Tech. Gadids. Bull. No: 50, 37-56.
- Meriç, N., 1983. Küçükçekmece Gölü'ndeki clupeonella (*Cultriventrus cultriventrus* Nordman, 1940)'nın otolitinde yumurtlama halkası. E.Ü. Faculty of Science Journal Series B, Supply.
- Merritt, M.F., Fleming, D.F., 1991. Evaluations of Various Structures for Use in Age Determination of Arctic Grayling. Fishery Manuscript Alaska Department of Fish and Game, Division of Sport Fish, Anchorage, No: 91-6, Alaska.
- Metin, G., İlkyaz, A.T., Kınacıgil, H.T., 2007. Kıyır mercan (*Pagellus erythrinus* Linn., 1758) balığında otolitten kesit alma yöntemi ile yaş belirlemesi ve otolit boyu yaş ve otolit ağırlığı yaş ilişkisi, XIV. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, Muğla, Poster, p: 423.
- Morales-Nin, B., 1992. Determination of Growth in Bony Fishes From Otolith Microstructure. FAO, Fisheries Technical Paper.
- Morales-Nin, B., Moranto, J., Balguerias, E., 2000. Growth and age validation in high-Antarctic Fish. Polar Biol., 23, 626-634.
- Neumann, W., 1956. Biologische Untersuchungen Über Die Stocker des Bosphorus, des Schwarzen Meeres und der Marmara. IU, (B) 4:1.
- Nuevo, M., Sheehan, R.J., Heidinger, R.C., 2004. Accuracy and precision of age determination techniques for Mississippi River bighead carp *Hypophthalmichthys nobilis* (Richardson, 1845) using pectoral spines and Scales. Arch. Hydrobiol., 160 (1), 45-56.
- Odabaşı, İ., 2004. Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki İstavrit (*Trachurus mediterraneus*, Steindachner, 1868) Balığının Bazı Populasyon Parametreleri. Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, 2004.
- Oymak, S.A., Solak, K., Ünlü, E., 2001. Some biological characteristics of *Silurus triostegus* Heckel, 1843 from Atatürk Dam Lake (Turkey). Turk. J. Zool., 25, 139-148.
- Özbilgin, H., Tosunoğlu, Z., Bilecenoğlu, M., Tokaç, A., 2004. Population parameters of *Mullus barbatus* in İzmir Bay (Aegean Sea), using length frequency Analysis. J. Appl. Ichthyol., 20, 231-233.
- Özdemir, N., ve Şen, D., 1983. Keban Baraj Gölü'nde bulunan *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)'nın pul, otolit ve operkülundan karşılaştırmalı yaş tayini çalışmaları. Et ve Balık End. Derg. 6 (35), 15 - 22.
- Özdemir, N., Şen, D., 1986. Age Determination by Scale, Vertebra and Operculum of *Leuciscus cephalus orientalis* (Nordmann 1840) in the Euphrates. The Journal of Fırat Univ.,1(1), 101-111.

- Öztürk, S., Emiroğlu, S., Girgin, A., Şen, D., 1997. Karakaya Baraj Gölü'nde yaşayan (*Capoeta trutta* Heckel, 1843)'nin yaş tayininde en iyi okunan kemiksi yapıların belirlenmesi. IX. Ulusal Su ürünleri Sempozyumu, 17- 19 Eylül 1997, Eğirdir, Isparta, 193-198.
- Öztürk, S., Saler (Emiroğlu), S., Şen, D., 2000. Hazar Gölü'nde (Elazığ) yaşayan *Capoeta capoeta umbla* (Heckel, 1843)'nin yaş tayininde en iyi okunan kemiksi yapıların belirlenmesi. F.Ü. Fen ve Müh. Bil. Der., 12 (1), 339-344.
- Öztürk, Ş., İkiz, R., 2003. Akgöl (Fethiye-Muğla) sivrisinek balığı (*Gambusia affinis* Baird & Girard, 1853) popülasyonunun bazı biyolojik özellikleri. Turk. J. Vet. Anim. Sci., 27, 911-915.
- Pannella, G., 1971. Fish Otoliths: Daily Growth Layers and Periodical Patterns. Science, 173, 1124-1127.
- Parin, V.N., 1970. Ichthyofauna of the epipelagic zone. Jarussalem, Israel. 206 p.
- Patterson, K., 1992. Fisheries for small pelagic species: an empirical approach to management targets. Rev. Fish. Biol., (2), 321-338.
- Pauly, D., 1983, Some simple methods for the assesment of tropical fish stocks. FAO Fish. Tech. Pap, 234, 52-57.
- Pauly, D., Munro, J.L., 1984. Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates. ICLARM Fishbyte, 2 (1), 21 p.
- Polat, N., 1986. Keban Baraj Gölü'ndeki bazı balıklarda yaş belirleme yöntemleri ile uzunluk-ağırlık ilişkileri, Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 69 s.
- Polat, N., 1987. Age determination of *Capoeta trutta* (Heckel, 1843) in Keban Dam Lake, Doğa, Turk. J. Zool., 11 (3), 155-160.
- Polat, N., 1988. Keban Baraj Gölü'ndeki (*Acanthobrama marmid* Heckel, 1843)'te yaş belirlenmesi. IX. Ulusal Biyoloji Kongresi, Sivas, 21-23 Eylül 1988, 393-398.
- Polat, N., Dedeman, E., 1990. Karadeniz'de yaşayan *Gadus euxinus* (Nord.)'ta karşılaştırmalı yaş tayini. X. Ulusal Biyoloji Kongresi, 18-20 Temmuz 1990, 225-232.
- Polat, N., Kukul, A., 1990. Karadeniz'deki istavrit (*Trachurus trachurus* (L.))' te yaş belirleme yöntemleri. X. Ulusal Biyoloji Kongresi, 18-20 Temmuz 1990, Erzurum, 217-224.
- Polat, N., Beamish, R.J., 1992. Annulus formation on anatomical structures of Siraz (*Capoeta capoeta*) in Altınkaya Dam Lake. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Dergisi, 4 (1), 70-88.
- Polat, N., Karıptaş, E., Işık, K., 1992. Altınkaya Baraj Gölü'nde yaşayan *Capoeta tinca* (Heckel, 1843)'nin yaş belirleme yöntemleri. XI. Ulusal Biyoloji Kongresi, Hidrobiyoloji ve Çevre Biyolojisi Sektörünü, 24-27 Haziran 1992, Elazığ, 179-187.
- Polat, N., Gümüş, A., 1995. Age Determination and Evaluation Precision Using Five Bony Structures of the Broun-Snout (*Chondrostoma regium* Heckel, 1843). Tr. J. Zool., 19, 331-335.
- Polat, N., Işık, K., 1995. Altınkaya Baraj Gölü'ndeki siraz balığının (*Capoeta capoeta Guldenstaedt*, 1843) yaş belirleme yöntemleri ile büyüme özellikleri. Turk. J. Zool., 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.

- Polat, N., 2000. Balıklarda yaş belirlemenin önemi. IV. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 28-30 Haziran, Erzurum, 9-20.
- Polat, N., Bostancı, D., Yılmaz, S., 2001. Comparable age determination in different bony structures of *Pleuronectes flesus luscus* Pallas, 1811 inhabiting the Black Sea. Turk J. Zool., 25, 441-446.
- Polat, N., Bostancı, D., Yılmaz, S., 2004. Age analysis on different bony structures of perch (*Perca fluviatilis* L. 1758) inhabiting Derbent Dam Lake (Bafra-Samsun). Turk J. Vet. Anim. Sci., 28, 465-469.
- Polat, N., Bostancı, D., Yılmaz, S., 2005. Differences between whole otolith and broken-burnt otolith ages of red mullet (*Mullus barbatus ponticus* Essipov, 1927) sampled from Black Sea (Samsun, Turkey). Turk J. Vet. Anim. Sci., 29, 429-433.
- Polat, N., Pırsıl, Y., Yılmaz, S., 2008. Karadeniz'de yaşayan çaça balığı (*Sprattus sprattus* L., 1758)'nda kemiksi Yapılar ve uzunluk-frekans metodu ile yaş tayini. Journal of Fisheries Science, 2(2), 126-133.
- Ricker, W.E., 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bull. Fish. Board. Can, 191-382.
- Robillard, S.R., Marsden, J.E., 1996. Comparison of otolith and scales ages for yellow perch from Lake Michigan. J. Great Res., 22 (2), 429-435.
- Ross, J.R., Crosby, J.D., Kosa, J.T., 2005. Accuracy and precision of age estimation of crappies. North Amer. J. Fish. Manag., 25, 425-428.
- Samsun, O., Erkoyuncu, İ., 1992. Orta Karadeniz'de trollerle avlanan barbunya balığının (*Mullus barbatus ponticus* Ess, 1927) balıkçılık biyolojisi bakımından çeşitli özelliklerinin araştırılması. XI. Ulusal Biyoloji Kongresi, 24-27 Haziran 1992, Elazığ, 189-198.
- Samsun, N., Kalaycı, F., Samsun, O., Bilgin, S., 2006. Samsun Körfezi'nde avlanan istavrit (*Trachurus trachurus* L., 1758) balığının bazı biyolojik özelliklerinin belirlenmesi. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 23, 481-486.
- Samsun, N., Samsun, S., 2006. Kalkan (*Scophthalmus maeoticus* Pallas, 1811) balığının otolit yapısı, yaş ve balık uzunluğu-otolit uzunluğu ilişkilerinin belirlenmesi. Fırat Üniv. Fen ve Müh. Bil. Der. 18 (2), 181-187.
- Santic, M., Jardas, I., Pallaoro, A., 2002. Age, Growth and Mortality Rate of Horse Mackerel, *Trachurus trachurus* (L.), Living in the Eastern Adriatic. Periodicum Biologorum, 104 (2), 165-173.
- Sarmaşık, A., Timur, M., 1994. Eğirdir Gölü'nde sudak (*Stizostedion lucioperca* Linnaeus, 1758) balıklarında mevsimsel gonad gelişimi ve cinsi olgunluğa ulaşma yaşının tespiti. Tr. J. Biol., (18), 9-24.
- Satılmış, H.H., Bat, L., Özdemir, Z.B., Üstün, F., Şahin, F., Kıdeyş, A.E., Erdem, Y., 2006. Orta Karadeniz'in Sinop Bölgesi'nde Jelimsi Organizmalar ile Balık Yumurta ve Larvalarının 2002 Yılı Kompozisyonu. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 23, 135-140.
- Secor, D.H., Dean, J.M., Laban, E.H., 1991. Manual for Otolith Removal and Preparation for Microstructure Examination. Baruch Institute Technical Report 91-1, Univ. South Carolina, Columbia, SC, 85 p.
- Sharp, D., Bernard, D.R., 1988. Precision of estimated ages of lake trout from five calcified structures. North Amer. J. Fish. Manag., 8, 367-372.

- Sinis, A.I., Meunier, F.J., Francillon-Vieillot, H., 1999. Comparison of scales, opercular bones, and vertebrae to determine age and population structure in tench, *Tinca tinca* (L. 1758). *Isr. J. Zool.*, 45, 453-465.
- Skurdal, J., Vollestad, L.A., Qvenild, T., 1985. Comparison of scales and otoliths for age determination of white fish coregonus lavaretus. *Fish. Res.*, 3, 237-243.
- Slastenenko, E., 1956. Karadeniz Havzası Balıkları. E.B.K.Umum Müdürlüğü, İstanbul, 711 s.
- Sparre, P., E., Ursin, and S.C., Venema, 1989. Introduction to tropical fish stock assessment Part 1, FAO Fish. Tech. Pap. No: 306/1: 337 p.
- Stevenson, D.K., Campana, S.E., 1992. Otolith microstructure examination and analysis. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.*, 117, 126 p.
- Sylvester, R.M., Berry, C.R., 2006. Comparison of white sucker age estimates from scales, pectoral fin rays, and otoliths. *North Amer. J. Fish. Manag.*, 26, 24-31.
- Şahin, C., Kasapoğlu, N., Gözler, A.M., Kalaycı, F., Hacımurtazaoğlu, N., Mutlu, C., 2009. Age, growth, and gonadosomatic index (GSI) of mediterranean horse mackerel (*Trachurus mediterraneus* Steindachner, 1868) in the Eastern Black Sea. *Turk. J. Zool.*, 33, 157-167.
- Şahin, T., Akbulut, B., 1997. Some biological characteristics of (*Mullus barbatus ponticus* Essipov, 1927) in the Eastern Black Sea coast of Turkey. *Turk. J. Zool.*, 21, 179-185.
- Şahin, T., Genç, Y., Okur, H., 1997. Karadeniz'in Türkiye sularındaki istavrit (*Trachurus mediterraneus*) populasyonunun gelişme ve üreme özelliklerinin incelenmesi. TÜBİTAK, *Turk. J. of Zool.*, 21, 321-327.
- Şahin, T., Genç, Y., 1999. Türkiye'nin Doğu Karadeniz kıyılarındaki izmarit balığı (*Spicara smaris* Linnaeus., 1758)'nin bazı biyolojik özellikleri. *Turk. J. Zool.*, 23, 149-155.
- Şen, D., Duman, E., Ayvaz, Y., 1992. Age determination and length-weight relationship of (*Bertinius subquincunciatus* Günther, 1868) in Keban Dam Lake. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 33-36, 203-210.
- Şen, D., 1993. Keban Baraj Gölü'nde yaşayan (*Chondrostoma regium* Heckel, 1843) ve (*Chalcalburnus mossulensis* Heckel, 1843) türlerinde en iyi yaş tayini yöntemlerinin belirlenmesi. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 37-39, 11-20.
- Şen, D., Aydın, R., 2000. Elazığ Hazar Gölü'nde yaşayan (*Capoeta capoeta umbla* Heckel, 1843)'nin büyüme özellikleri. *F.Ü. Fen Ve Müh. Bil. Der.*, 12 (2), 261-271.
- Şen, D., Yılayaz, Ö., 2001. Keban Baraj Gölü'nde yaşayan (*Barbus rajanorum mystaceus* Heckel, 1843)'ün geri hesaplama yöntemiyle uzunluklarının belirlenmesi. *G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21 (2), 1-5.
- Tandon, K.K., Johal, M.S., 1983. Age and growth of minor carp, *Puntius sarana* (Ham.). *Zoologica Poloniae*, 30 (1-4), 47-57.
- Tortonese, E., 1975. Osteichthyes (Pesci ossei). In: Calderini (Ed.), *Parteseconda*, Bologna, 621.
- Tserpes, G., Tsimenides, N., 2001. Age, growth and mortality of (*Serranus cabrilla* Linnaeus., 1758) on the Cretan Shelf. *Fish. Res.*, 51, 27-34.
- Türel, C., Erdem, Ü., 1997. Adana ili kıyı bölgesinde ekonomik öneme sahip balık türlerinden barbunya (*Mullus barbatus* Linnaeus., 1758) ve ıskarmoz (*Saurida*

- undosquamis* Richardson, 1848)) balıklarının büyüme özellikleri (İskenderun Körfezi, Türkiye). Turk. J. Zool., 21, 329- 334.
- Türkmen, M., Erdoğan, O., Yıldırım, A., Akyurt, İ., 2002. Reproduction tactics, age and growth of (*Capoeta capoeta umbla* Heckel, 1843) from Aşkale Region of the Karasu River, Turkey. Fish. Res., 54, 317-328.
- Uçkun, D., Akalin, S., Taşkavak, E., Toğulga, M., 2004. Some biological characteristics of the garfish (*Belone belone* L., 1761) in Izmir Bay, Aegean Sea. J. Appl. Ichthyol., 20, 413-416.
- Ünlü, E., Balcı, K., 1990. Savur çayında yaşayan bazı cyprinidae türlerinin büyüme özellikleri üzerine bir araştırma. X. Ulusal Biyoloji Kongresi, 18-20 Temmuz 1990, Erzurum, 283-295.
- Vasconcelos, J., Alves, A., Gouveia, E., Faria, G., 2006. Age and growth of the blue jack mackerel, (*Trachurus picturatus* Bowdich, 1825). Life and Marine Science, 23, 47-57.
- Waldron, M.E., Kerstan, M., 2001. Age validation in horse mackerel (*Trachurus trachurus*) otoliths. ICES J. Mar. Sci., 58, 806-813.
- Wysokinski, A., 1985. Horse mackerel age determination using otoliths. Collect. Sci. Pap. ICSEAF 12 (2), 199-203.
- Yankova, M.H., Raykov, V., 2006. Approximate assessment of the horse mackerel (*T. mediterraneus ponticus* Aleev, 1956) natural mortality rate Bulgarian Black Sea territorial waters. Institute of Fisheries and Aquaculture., 36, 341-348.
- Yankova, M.H., Pavlov, D., Raykov, V.S., 2009. Population Dynamics of Horse Mackerel (*T. mediterraneus*) As a Valuable Economic Species For The Bulgarian Black Sea Coast. Food Technology, New Series Year III. Fascicle VI.
- Yankova, M.H., Raykov, V.S., Gerdzhikov, D.B., Frateva, P.B., 2010. Growth and length-weight relationships of the horse mackerel (*Trachurus mediterraneus ponticus* Aleev, 1956), off the Bulgarian Black Sea coast. Turkish J. Zool., 34, 0811-10.
- Yeldan, H., Avşar, D., Özütok, M., Çiçek, E., 2003. Babadıl Limanı Koyu'ndaki (Silifke-İçel) izmarit balıklarının (*Spicara smaris* L., 1758) büyüme ve üreme özellikleri. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 20 (1-2), 35-42.
- Yerli, S., Çalışkan, M., Canbolat, A.F., 1999. Çıldır Gölü (Ardahan)'ndeki *Leuciscus cephalus*'un Büyüme Ölçütleri Üzerine İncelemeler. Turk. J. Zool., 23, 271-278.
- Yıldırım, A., Aras, M.S., 2000. Some reproduction characteristics of (*Capoeta tinca* Heckel, 1843) living in the Oltu Stream of Çoruh Basin. Turk. J. Zool., 24, 95-101.
- Yılmaz, M., Gül, A., Solak, K., 1996. Sakarya Nehri-Kirmir Çayı'nda yaşayan in balığı (*Capoeta tinca* Heckel, 1843))'nın bazı biyolojik özelliklerinin incelenmesi. Turk. J. Zool., 20, 349-356.
- Yılmaz, S., Polat, N., 2002. Age determination of shad (*Alosa pontica* Eichwald, 1838) inhabiting the Black Sea. Turk. J. Zool., 26 (4), 393-398.
- Yücel, Ş., 1997. Orta Karadeniz Bölgesi'nde Avlanan İstavrit (*Trachurus trachurus*) Balığının Balıkçılık Biyolojisi Yönünden İncelenmesi. Doktora Tezi. O.M.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Yücel, Ş., Erkoyuncu, İ., 2000. Orta Karadeniz Bölgesi'nde Avlanan İstavrit (*Trachurus Trachurus*)'in Populasyon Dinamiği, Tr. J. Of Biol., 24, 543-552 s.

ÖZGEÇMİŞ

Erzurum'da 1977 yılında doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Erzurum'da tamamladı. 1995 yılında girdiği Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü'nden 1999 yılında mezun oldu. Ekim 1999'da Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimine, 2003 yılında Doktora öğrenimine başladı. 2006 yılında T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Rize İl Tarım Müdürlüğü'ne atandı. 2009 yılında Trabzon Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü'ne geçiş yaptı. Halen Enstitü'nün Balıkçılık Yönetimi Bölümü'nde Mühendis olarak çalışmaya devam etmektedir. Yabancı dili İngilizce'dir.