



T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ



**GÖKÇEADA ÇEVRESİNDE PARAGAT İLE AVLANAN FANGRİ
MERCAN'IN, *Pagrus pagrus* (Linneaus, 1758), BAZI POPULASYON
PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ**

Adem GEBEŞOĞLU

Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı

ÇANAKKALE

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

GÖKÇEADA ÇEVRESİNDE PARAGAT İLE
AVLANAN FANGRİ MERCAN'IN,
Pagrus pagrus (Linneaus, 1758),
BAZI POPULASYON
PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ

Adem GEBEŞOĞLU

Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı

Tezin Sunulduğu Tarih: 14/01/2019

Tez Danışmanı:

Doç. Dr. Hakan AYYILDIZ

ÇANAKKALE

Adem GEBEŞOĞLU tarafından Doç. Dr. Hakan AYYILDIZ yönetiminde hazırlanan ve 14/01/2019 tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan “Gökçeeda Çevresinde Paragat ile Avlanan Fangri Mercan’ın, *Pagrus pagrus* (Linneaus, 1758), Bazı Populasyon Parametrelerinin Belirlenmesi” başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak oybirliği/oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

JÜRİ

Doç. Dr. Hakan AYYILDIZ

.....

Başkan

Doç. Dr. Onur GÖNÜLAL

.....

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Aytaç ALTIN

.....

Üye

Prof. Dr. Levent GENÇ

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

Sıra No:.....

Bu çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince desteklenmiştir. Proje Numarası:1406

İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI



Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Adem GEBEŞOĞLU

TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleŐtirilmesinde, çalıŐmam boyunca benden yardımlarını esirgemeyen, değerli bilgilerini benimle paylaŐan, saygı değer danışman hocam Doç. Dr. Hakan AYYILDIZ' a teŐekkürlerimi sunarım. Arazi çalışmalarında büyük desteğini gördüğüm ÇOMÜ 3 teknesi kaptanı olan Yılmaz TOKOğLU'na içten teŐekkürlerimi sunarım.

Ayrıca hayatım boyunca maddi manevi desteklerini benden esirgemeyen değerli ailem ve arkadaşlarıma sonsuz teşekkür ederim.

Adem GEBEŞOğLU
anakkale, Ocak 2019



SİMGELER VE KISALTMALAR

W	Ağırlık
TL	Toplam Boy
OU	Otolit Uzunluğu
OE	Otolit Eni
OA	Otolit Ağırlığı
g	Gram
cm	Santimetre
mm	Milimetre
N	Balık adedi
HP	Beygir Gücü
%	Yüzde oranı
Std.	Standart sapma
Ort.	Ortalama
Min.	Minimum
Maks.	Maksimum

ÖZET

GÖKÇEADA ÇEVRESİNDE PARAGAT İLE AVLANAN FANGRİ MERCAN'IN, *Pagrus pagrus* (Linnaeus, 1758), BAZI POPULASYON PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ

Adem GEBEŞOĞLU

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Doç. Dr. Hakan AYYILDIZ

14/01/2019, 41

Bu çalışma, Nisan – Haziran 2018 tarihleri arasında, Gökçeada'nın Kuzeyinde bulunan Gizli liman ile Kefaloz Burnu arasındaki farklı bölgelerde, 40 – 120 metre derinliklere bırakılan paragat ile yakalanan 66 adet fangri mercan, *Pagrus pagrus* ile gerçekleştirilmiştir. Örneklenen bireylerin toplam boyları 13,5-50,0 cm, toplam ağırlıkları 39,7-1625,0 g arasında bulunmuştur. Boy-ağırlık ilişkileri tüm bireylerde; $W=0.016TL^{2.9653}$ ($R^2=0.98$) olarak hesaplanmıştır. Sagittal otolitleri çıkartılarak yaş tayinleri yapılmış, en küçük bireyin 1, en büyük bireyin ise 12 yaşında olduğu tespit edilmiştir. Tüm bireyler için asimptotik boy (L_{∞}) 51,8 cm, asimptotik ağırlık (W_{∞}) 1945,54 g, büyüme katsayısı (K) 0,182 ve doğum öncesi yaş (t_0) -0,27 yıl olarak hesaplanmıştır. Avcılık ölüm oranı (F) VBBD'den elde edilen katsayılarla göre anlık ölüm oranının bileşenlerinden yararlanılarak ($Z = F+M$) tespit edilirken, stok sömürülme oranı da ($E = F/Z$) belirlenmiştir. Buna göre tüm bireylerde; $M = 0.33 \text{ yıl}^{-1}$ $Z= 0.64 \text{ yıl}^{-1}$ $F = 0.31 \text{ yıl}^{-1}$ $E = 0.48 \text{ yıl}^{-1}$ olarak belirlenmiştir.

Anahtar sözcükler: Fangri mercan, *Pagrus pagrus*, Gökçeada, Popülasyon Parametreleri, Yaş Tayini.

ABSTRACT

SOME POPULATION PARAMETERS OF RED PORGY, *Pagrus pagrus* (LINNEAUS, 1758), CAUGHT BY LONGLINES AROUND GÖKÇEADA ISLAND

Adem GEBEŞOĞLU

Çanakkale Onsekiz Mart University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Master of Science Thesis in Fishing and Fish Processing Technology

Advisor: Doç. Dr. Hakan AYYILDIZ

14/01/2019, 41

In this study, 66 individuals of Red Porgy (*Pagrus pagrus*) were caught by long lines, from 40-120 m depths, along the shores from Gizli liman to Kefalos Cape in the north of Gökçeada, between April-June 2018. Total length was in the range 13,5-50 cm. The length-weight relationship for all fish was described by the following equation: $W = 0.016TL^{2.9653}$ ($R^2 = 0.98$). Ages were determined from sagittal otoliths and found between 1-12 years old. The von Bertalanffy growth parameters for all fish were, $L_{\infty} = 51,8$ cm, $W_{\infty} = 1945,54$ g, $K = 0,182$ year⁻¹ and $t_0 = -0,27$ year. Mortality rates for all fish were estimated by means natural mortality and von Bertalanffy growth factors ($Z = F + M$), so as the exploitation rate ($E = F/Z$); $M = 0.33$ year⁻¹, $Z = 0.64$ year⁻¹, $F = 0.31$ year⁻¹, $E = 0.48$ year⁻¹.

Keywords: Red Porgy, *Pagrus pagrus*, Gökçeada, Population Parameters, Age Determination.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

TEZ SINAVI SONUÇ FORMU	ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR	v
ÖZET	vi
ABSTRACT.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
ÇİZELGELER DİZİNİ	xi
BÖLÜM 1	1
GİRİŞ	1
BÖLÜM 2	5
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	5
BÖLÜM 3	
MATERYAL VE YÖNTEM.....	8
3.1. Çalışma Alanı.....	8
3.2. Yöntem.....	9
3.2.1. Avcılık Yöntemi	10
3.2.2. Boy-Ağırlık İlişkisi.....	11
3.2.3. Eşey Oranı	11
3.2.4. Otolitlerin Yaş Tayinine Hazırlanması ve Otolit Ölçümleri	11
3.2.5. Yaş Tayini	13
3.2.6. Otolit Boyutu-Toplam Boy ve Otolit Boyutu-Ağırlık İlişkileri	14
3.2.7. Otolit Boyutu-Yaş İlişkileri.....	14
3.2.8. Yaş Halkası Ölçümleri	14
3.2.9. Büyüme Parametreleri	15
3.2.10. Ölüm Oranları.....	16
BÖLÜM 4	
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	17
4.1. Bulgular.....	17
4.1.1. Boy-Ağırlık İlişkisi.....	17
4.1.2. Eşey Oranı	18
4.1.3. Yaş Tayini	18
4.1.4. Otolit Boyutu-Toplam Boy ve Otolit Boyutu-Ağırlık İlişkileri	21

4.1.5. Otolit Boyutu-Yaş İlişkileri.....	24
4.1.6. Yaş Halkaları Ölçümleri.....	27
4.1.7. Büyüme Parametreleri	30
4.1.8. Ölüm Oranı.....	31
4.2 Tartışma.....	33
4.2.1. Boy- Frekans Dağılımı	33
4.2.2. Boy-Ağırlık İlişkisi.....	33
4.2.3. Yaş Tayini	34
4.2.4. Eşey Oranları	35
4.2.5. Büyüme Parametreleri	35
4.2.6. Ölüm Oranı	36
BÖLÜM 5	
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	37
KAYNAKLAR	38
ÖZGEÇMİŞ	I

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1.1. Fangri mercanın 2008-2017 yılları arasındaki av miktarı	3
Şekil 3.1. Gökçeada çevresinde örneklemelerin yapıldığı bölgeler.....	8
Şekil 3.2. Fangri mercan (<i>Pagrus pagrus</i>).....	9
Şekil 4.1. Fangri mercanın boy-frekans dağılımı	17
Şekil 4.2. Fangri mercanın boy ağırlık ilişkisi.....	18
Şekil 4.3. Gökçeada çevresinde yakalanan 6 yaşındaki fangri mercan bireyine ait sagittal otolit.	19
Şekil 4.4. Gökçeada çevresinde yakalanan fangri mercan bireylerinin yaş frekans dağılımı	20
Şekil 4.5. Otolit uzunluğu (OU) (üst), eni (OE) (orta) ve ağırlığı (OA) (alt) ile toplam boy arasındaki ilişkiler.....	23
Şekil 4.6. Otolit uzunluğu (OU) (üst), eni (OE) (orta) ve ağırlığı (OA) (alt) ile balık ağırlığı arasındaki ilişkiler.....	24
Şekil 4.7. Gökçeada çevresinde yakalanan fangri mercan bireylerinin yaş gruplarına göre sol ve sağ ortalama otolit uzunluğu (OU), otolit eni (OE) ve otolit ağırlığı (OA) ilişkileri ile standart sapmaları	26
Şekil 4.8. Sol ve sağ otolit uzunluğu (OU), otolit eni (OE) ve otolit ağırlığı (OA) ile yaş ilişkileri	27
Şekil 4.9. Fangri mercan bireyinin sagittal otolitinin ilk yaş halkasının görünümü	28
Şekil 4.10. Ortalama yaş halkası genişliği ile yaş arasındaki ilişki	28
Şekil 4.11. Yaş halkası genişlikleri ile yaş arasındaki ilişki	29
Şekil 4.12. Bir yaş halkasının genişliğinin farklı düzlemlerdeki ($a_1 \neq a_2$) değişimi.....	30
Şekil 4.13. Yaş halkası genişliğinin okuma düzlemi uzunluğuna oranları ile yaş ilişkisi...30	
Şekil 4.14. Fangri mercanın yaş boy ilişkisi	31
Şekil 4.15. Gökçeada çevresinde yakalanan fangri mercan bireylerinin yaşlara göre Ln frekans arasındaki ilişki	32

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 4.1. Gökçeada çevresinde paragat ile avlanan fangri mercan, türünün boy ve ağırlık değerleri	17
Çizelge 4.2. Gökçeada çevresinde yakalanan fangri mercan bireylerinin boy-yaş anahtarı	20
Çizelge 4.3. Gökçeada çevresinde yakalanan fangri mercan bireylerinin yaş sınıflarına göre; ortalama, en küçük, en büyük ve ağırlıkları ile standart sapmaları ve büyüme oranları	21
Çizelge 4.4. Gökçeada çevresinde yakalanan fangri mercan bireylerinin boy gruplarına göre Sol ve Sağ OU (Otolit Uzunluğu), OE (Otolit Eni) ve OA (Otolit Ağırlığı), Min. (Minimum), Maks. (Maksimum), Ort. (Ortalama) ve Std.(Standart Sapma) değerleri	22
Çizelge 4.5. Gökçeada çevresinde yakalanan fangri mercan bireylerinin yaş gruplarına göre Sol ve Sağ OU (Otolit Uzunluğu), OE (Otolit Eni) ve OA (Otolit Ağırlığı), Min. (Minimum), Maks. (Maksimum), Ort. (Ortalama) ve Std.(Standart Sapma) değerleri	25
Çizelge 4.6. Fangri mercan ile yapılan çalışmalardan elde edilen boy-ağırlık ilişkisi	34
Çizelge 4.7. Fangri mercanın farklı çalışmalardaki büyüme parametreleri. n (adet sayısı), L_{∞} (asimptotik boy), K (büyüme katsayısı), t_0 (doğum öncesi yaş), değerleri.	36

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Denizlerimizdeki biyoçeşitliliğin korunabilmesi ve devamlılığının sağlanması için öncelikle o bölge içerisindeki popülasyon yapısının bilinmesi gerekmektedir. Söz konusu popülasyon içindeki canlıların türleri, beslenme şekilleri, yaş ve ölüm oranları gibi parametrelerin belirlenmesi o ekosistemin yapısı hakkında bilgi vermektedir (Ayyıldız, 2011). Popülasyon devamlılığının sağlanabilmesi için stoktaki üremenin süreklilik arz etmesi gerekmektedir. Doğumlar ve büyüme, stok ağırlığını artırırken ölümler ve avcılık bu durumu tersine çevirmektedir. Eğer bu faktörlerden birinde değişiklik olursa stoktaki denge durumunda da bozulmalar meydana gelmektedir. Bu bozulmalara etki eden en önemli faktörlerin başında avcılık gelmektedir. Avcılık operasyonları yapılırken, hedef türün popülasyon dengesinin bozulmamasına özen gösterilmelidir. Bunun için kullanılacak olan av aracının hedef türün en küçük bireylerini yakalamayacak şekilde tasarlanmış olmasına dikkat edilmelidir. Böylelikle stoktaki bireylerin sürekliliğinin devam etmesi sağlanmış olacaktır (Hoşsucu, 2000).

Balıkçılık yönetiminde bir balık popülasyonunun yaş yapısının bilinmesi popülasyonun devamlılığı için önemlidir ve sadece türlerin biyolojisi değil aynı zamanda stok yapısı hakkında da tahmin yapılabilmesine olanak sağlamaktadır (Megalofonou, 2006). Balıkların yaş bilgilerinin tayin edilmesi popülasyon dinamiği hesaplamalarında en önemli noktalardan biridir (Gümüş ve Polat, 1999). Balıklarda yapılan yaş tayini hesaplama aşamalarında yanılma payının az olması balıkçılık yönetimi politikalarının güvenilirliği açısından büyük önem taşımaktadır. Üreme, göç besin kıtlığı ve diğer şartlara bağlı olarak pullarda yalancı halka oluşumu, yaşlı örneklerde halkaların sıklığı ve balık pulları üzerindeki yaralanma sonucu yapılan yaş tayini hatalara neden olmaktadır (Sipe ve Chittenden Jr, 2001). Yaş tayin aşamalarında yapılan hatalar popülasyon tahminlerinde sapmalara dolayısıyla yanlış yönetim politikalarının uygulanmasına neden olabilmektedir (Beamish ve McFarlane, 1983).

Balıkların yaşlarının belirlenmesi, bütün dünyada balıkçılık yönetimi politikalarının planlamasında temel oluşturmaktadır (Morison ve ark., 1998). Büyümenin yeni birey katılımı, besinsel etkileşimler ve ölüm oranları üzerine direk veya dolaylı etkileri vardır. Yaş ve büyüme verileri, her biri ayrı ayrı bireyler ve popülasyonlar hakkında önemli bilgiler vermekle birlikte, birleştirildiklerinde olası problemleri tespit etmekte (aşırı avcılık gibi) veya yönetim uygulamalarının (avcılık kotaları ve habitat düzenlemeleri gibi)

etkinliği hakkında geri bildirim sağlayabilmektedirler (Quist ve ark., 2012). Bu nedenle balıklarda yaş ve büyümenin belirlenmesi balıkçılık araştırmacıları tarafından yürütölen en önemli etkinliklerden biridir (Jackson, 2007).

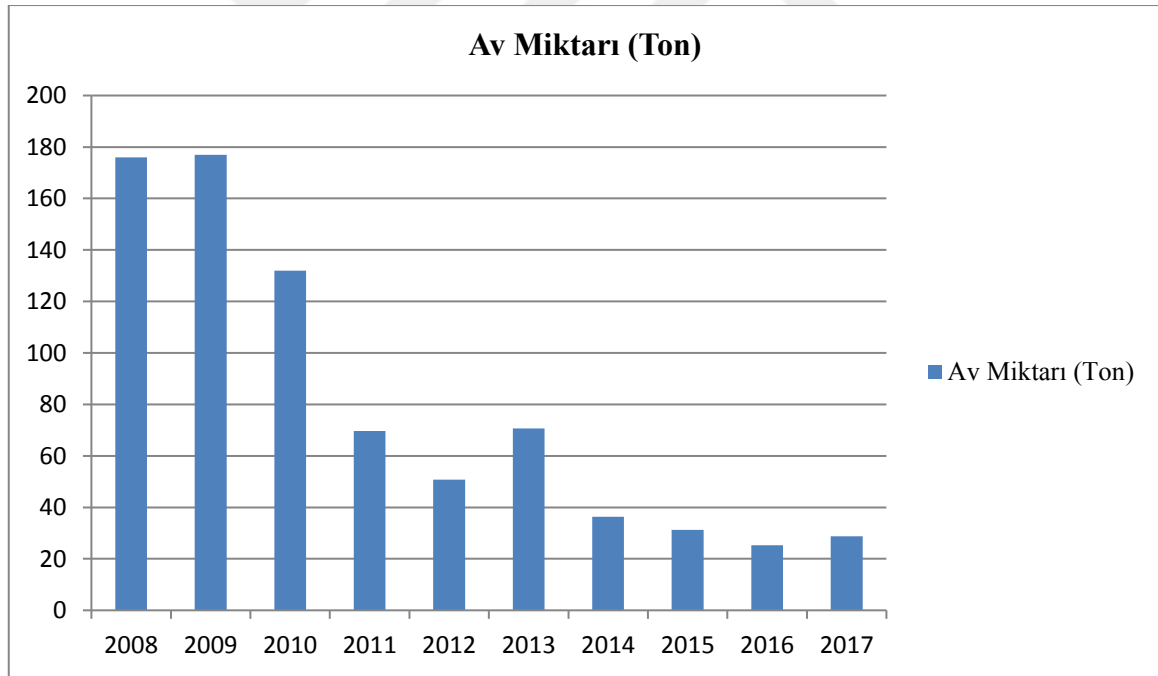
Balıklarda kemikleşmenin durumuna bağlı olarak farklı yapılar yaş tayininde doğru sonuçlar vermektedir (Bostancı ve Polat, 2007). Günümüzde balıklarda yaş belirlemek için genellikle pul, otolit, yüzgeç ışını ve omur gibi kemiksi yapılar üzerinde oluşan halkalardan faydalanılır. Bu yapılar içerisinde en çok tercih edilen pullardır (Machias ve ark., 2002). Örneklerden pulların alınması incelemeye alınması ve saklanması diğer yapılarla göre oldukça kolay olması nedeniyle bu yapılar tercih edilmiştir. Ancak son yıllarda bazı dezavantajları nedeniyle bu yapıya duyulan güvenin azalmasına yol açmıştır (Süer, 2008). Birçok balık türünün yaşlarının belirlenmesinde, en net ve doğru tahminleri sağladıklarından dolayı en fazla tercih edilen anatomik yapılar otolitler olmuştur (Campana ve Thorrold, 2001). Ayrıca, kemiksi yapılarda olduğu gibi erime ve yenilenmeye tabi olmadıklarından balıkların yaşamlarının tam bir kronolojik kaydını göstermektedirler. Bununla birlikte, otolitler balığın içinde yaşadığı suyun kimyasal kompozisyonunu da içermektedirler.

Otolitler, kemikli balıklarda iç kulak boşluğunda bulunan yapılardır. Bu yapılar kalsiyum tuzlarının birikim yapması ile sertleşmiştir. Balıklarda işitmede ve dengenin sağlanmasında kullanılır (Campana ve Neilson, 1985). Otolitler, büyüme ve çevre ile ilgili bilgileri mikro yapılarına ve kimyalarına kaydeden doğal veri kaydedicilerdir (Kalish, 1989; Campana, 1999). Balıklarda otolit konusunda yapılan pek çok çalışma mevcut olup bu konunun zengin bir geçmişi bulunmaktadır. Günümüzde yaş tayini yapılırken en çok tercih edilen yapılar otolitler olmuştur. Otolitler balığın embriyo döneminden itibaren var oldukları ve herhangi bir tahribata uğramadıkları için daha güvenilir sonuçlar vermiştir. Balıklarda Lapillus, Asteriscus ve Sagitta olarak adlandırılan üç çift otolit bulunmaktadır (Tuset ve ark., 2008). Lapillus deniz balıklarında bulunan en küçük otolit parçasıdır, Sagitta ise en büyük olan çift otolittir ve araştırmacılar balıkların yaş tayininde genellikle bu otolitten yararlanmıştır (Summerfelt ve Hall, 1987; Stuart ve McKillup, 2002; Bwanika ve ark., 2007).

Sparidae ailesi dünyada 106 tür ile temsil edilmektedir. Dünya denizlerinde geniş yayılım alanına sahiptir. En yüksek yoğunluğa Kuzeydoğu Atlantik okyanusu ve Akdeniz'de rastlanmaktadır. Akdeniz'de 22 türü bulunan bu aile (Arculeo ve ark., 2003), balıkçılık literatüründe büyük bir öneme sahiptir. Fangri mercan (*Pagrus pagrus*), Actinopterygii (ışınsal yüzgeçliler) sınıfı, Perciformes (Levrekçiler) takımı, Sparidae

ailesine ait demersal bir türdür. Bu ailenin ülkemiz denizlerinde, kırma mercan (*Pagellus erythrinus*), mandagöz mercan (*Pagellus centrodantus*), trança (*Pagrus ehrenbergii*), gibi türleri bulunmaktadır. Halk dilinde mercan balığına “mantık”, irilerine “battal”, yarım kg’dan küçüklerine “litrin”, 100 gr. kadar olanlarına ise “mangır” adı verilir (Pasiner, 2002). Genellikle dibi kayalık ve taşlık bölgelerde yaşamlarını sürdürürler. Fangri mercan, bazı Sparidae üyeleri gibi (*Pagellus erythrinus*, *Pagrus ehrenbergii*) hermafrodit özellik göstermektedir (Alekseev, 1982; Devlin ve Nagahama, 2002).

Bu tür, 15-20 kg’a kadar ulaşabilir ve karnivor bir türdür. Çene yapıları oldukça kuvvetlidir ve kabukluları kırarak kendilerine yem yapabilirler. Oldukça lezzetli ve ekonomik değeri yüksek bir türdür. Denizlerimizde birçok farklı yöntem ile (paragat, dip trolleri, zokalı olta takımları vb.) avcılığı yapılan bu türün avcılık miktarı, TÜİK verilerine göre, 2009 yılından 2017 yılına kadar yaklaşık olarak %84 oranında düşüş göstermiştir (Şekil 1.1.). Bu veriler doğrultusunda, bu türün bireyleri üzerinde yoğun bir av baskısından söz etmek mümkün olacaktır.



Şekil 1.1. Fangri mercanın 2008-2017 yılları arasındaki av miktarı

Bu çalışma, Gökçeada ve çevresinde paragat ile mercan balığı avcılığı yapılan bölgeleri kapsamaktadır. Bu kapsam doğrultusunda paragat avcılığı ile örneklenen fangri mercan balıklarının yaş ve büyüme parametrelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Fangri

mercan balıklarının otolitlerinin morfometrik (otolit uzunluğu, eni ve ağırlıkları) ölçümleri yapılarak balık boyu ve ağırlığı ile ilişkilerinin belirlenmesi hedeflenmiştir.



BÖLÜM 2

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Geçmişten bugüne bilim insanları, otolit büyüklüğü ve ağırlığının balığın büyümesi ile olan ilişkiyi incelemişlerdir. Balık boyu - otolit boyu arasında yüksek bir ilişkinin olduğu belirtilmiştir (Härkönen, 1986). Bu yapılar balığın büyüme gösterdiği ve göstermediği dönemler ile onların neden olduğu değişiklikleri kaydeder. Disk halinde hafızaya alınan bu değişiklikler balığın yaşını tespit etmek için incelenmektedir (Das, 1994). 1600'lü yıllarda Antoni van Leeuwenhoek, yılan ve morina balığı pullarını inceleyip, yılan balığı pullarında 'dairesel çizgiler' gözlemlemiştir. Gözlem sonuca göre bütün pulların aynı şekle sahip olmadığını ve pulların her yıl dairesele bir çizgi arttığını ortaya koymuştur (Leeuwenhoek, 1683). Ancak Leeuwenhoek'un çalışmaları balıkçılık araştırmacıları tarafından büyük oranda keşfedilememiş ve ilk güvenilir yaş tayini için daha çok Hans Hederström atıf almaktadır (Ricker, 1975b). Hans Hederström 1759 yılında turna balığının omurunu incelemiş ve üzerlerinde ayırt edilebilir halkalar olduğunu gözlemleyerek bunların yaş tayininde kullanılan büyüme halkaları olduğu sonucuna varmıştır. Balıkların yaş tayininde otolitlerin kullanılması 1899 yılında Reibisch'in gözlemleri ile başlamış ve günümüze kadar ulaşmıştır (Campana, 1999).

Mercan balığının yaş ve büyümesi üzerine Kuzey Ege Denizi'nde (Saros Körfezi) yapılmış olan bir çalışmada (İşmen ve ark., 2013), toplam 100 adet fangri mercan üzerinde yapılan ölçümlerde en küçük boy 9,6 cm, en büyük boy 44,4 cm; en küçük ağırlık 17,1 g, en büyük ağırlık 1372,5 g olarak tespit edilmiştir. En büyük bireyin yaşı 9 olarak tespit edilmiş, VBDD parametreleri; $L_{\infty}=51,59$ cm, $K=0,12$ yıl⁻¹ ve $t_0=-1,13$ yıl olarak bildirmişlerdir.

İzmir Körfezi'nde mercan balığının otolitten kesit alma yöntemi ile yaş belirlenmesi üzerine yaptıkları çalışmada (Metin ve ark., 2007), yapılan değerlendirmeler sonucunda kesit alma yönteminin bu türlerin yaşlarının tespit edilmesinde kullanılabilecek bir yöntem olduğunun kanısına varmışlardır. Örneklenen 690 adet bireyin 4,3 ile 27,8 cm boy aralığında dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Bireylerin otolit boyu ile otolit ağırlığı arasında; $W=0.0002L^{2.831}$ ($R^2=0.98$) şeklinde üssel bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Otolit boyutu ile yaş arasındaki VBDD parametreleri; $L_{\infty}=10.1$ mm, $W_{\infty}=0.141$ gr, $K=0.28$ yıl⁻¹, $t_0=-1.6$ yıl ($R^2=0.92$) olarak hesaplanmıştır.

ABD Güney Atlantik'te yapmış oldukları çalışmada (Klibansky ve Scharf, 2013), 2007- 2010 yılları arasında güneydoğu ABD kıyılarından toplamda, 1355 fangri mercan

(241-478 mm TL) yakalamışlar, yıllık doğurganlık ve toplam fekondite (fb) tahmin etmek için hesaplamalar yapmışlardır. Yumurtlama sezonu boyunca, yumurtlama oranının bazı tarihlerde %100'e ulaştığı görülmüş ve dişilerin daha küçük bireylerinde bu oranın genellikle daha yüksek olduğu hesaplanmıştır.

Yaş ve büyüme üzerine yapılmış olan bu çalışmada, Yunanistan sularından toplanan mercan balıkları analiz edilmiş, büyümenin cinsiyetler arası farklılıklar sergilemedikleri bulunmuştur. Mercan balığının yaşamın ilk yılı boyunca maksimum boyutu 35% e ulaştığı ortaya koyularak, daha sonra büyüme oranlarında ani bir düşüş gösterdiği tespit edilmiştir. Teorik maksimum uzunluk 55,7 cm olarak tahmin edilmiştir. Yumurtlamada zirve bahar başında meydana gelmiş ve dişi mercan balığı ilk cinsi olgunluk uzunluğu 31,3 cm olarak bulunmuştur. Toplam ve doğal ölüm oranı Z bulunmuştur = 0.34 yıl⁻¹ ve M = 0.22 yıl⁻¹. Sömürü oranı çalışılan alanda 0.37 olarak hesaplanmıştır (Vassilopoulou ve Papaconstantinou, 1992).

Azor demersal balık türleri ve stok değerlendirmesi amacı ile mercan balığının, otolit gözlem yoluyla ve uzunluk frekans analizi ile büyümesi incelenmiştir. Otolit halkaları doğrudan iki yöntemle sayılmıştır. İlk olarak otolit tüm olarak okunmuş ve diğerinde ise otolitten enine ince bir kesit alarak gözlemlenmiştir. Her iki işlemde elde edilen sonuçlar, birbirleri ile uyumlu olmadıklarını ortaya koymuştur. İncelenen otolitlerden büyüme parametrelerinin tahmini için kullanılan iki direkt yöntem (doğrudan hesaplama) ve (geri hesaplama) benzer sonuçlar vermiştir. $L_t = 103,0 (1 - e^{-0.061(t+1.7)})$ ve $L_t = 104,6 (1 - e^{-0.066(t+0.7)})$. Büyüme eğrisini Multifan yazılımı aracılığıyla belirlemişlerdir. $L_t = 102,7 (1 - e^{-0.067(t+1.0)})$. Yapılan bu çalışmanın sonuçlarına göre bu türün yavaş büyüme kaydettiği ve Kuzey Amerika'nın doğu kıyısı açıklarında Azor sularında kısa bir ömrü olduğunu göstermiştir (Serafim ve Krug, 1995).

Yapılmış olan çalışmada bağımlı ve bağımsız balıkçılık verileri karşılaştırılmış, sportif ve ticari balıkçılığın yanı sıra, Kuzey Carolina'da mercan balığı örnekleri incelenmiştir. Tüm örneklerde en son, geri hesaplanmış uzunlukları VBDD $L_t = 644, (1 - e^{-0.15(t+0.76)})$ ile ortaya koyulmuştur (Potts ve Manooch III, 2002).

Fangri mercanın büyümesi üzerine yapılmış olan bu çalışmada Mayıs 1985 ve Eylül 1993 tarihleri arasında Kanarya Adaları'nda (Doğu Atlantik), 1858 adet birey incelenmiş olup, incelenen bireylerin toplam uzunlukları 4,7 ile 57,2 cm aralığında dağılım gösterdiği tespit edilmiştir (Pajuelo ve Lorenzo, 1996). Yapılmış olan çalışmanın bireylerinde hermafroditizme rastlanmıştır. Erkeklerin bireylerin dişi bireylere genel oranı 1:3.29 olarak bulunmuştur. Yüzde elli olgunluğa ulaşma dişilerde 22,6 cm, erkek bireylerde ise 26,7

olarak kaydedilmiştir. Tüm balıklar için uzunluk-ağırlık ilişkisi $a= 0,017947$, $b= 2,9583$ olarak tespit edilmiştir. Tüm örneklerde en son, geri hesaplanmış uzunlukları VBDD parametreleri $L= 63,96$ cm $k = 0,144$ yıl ve geri hesaplama eğrisinden tahmin edilen ölüm oranları $Z= 0,56$ yıl olarak ortaya koyulmuştur.

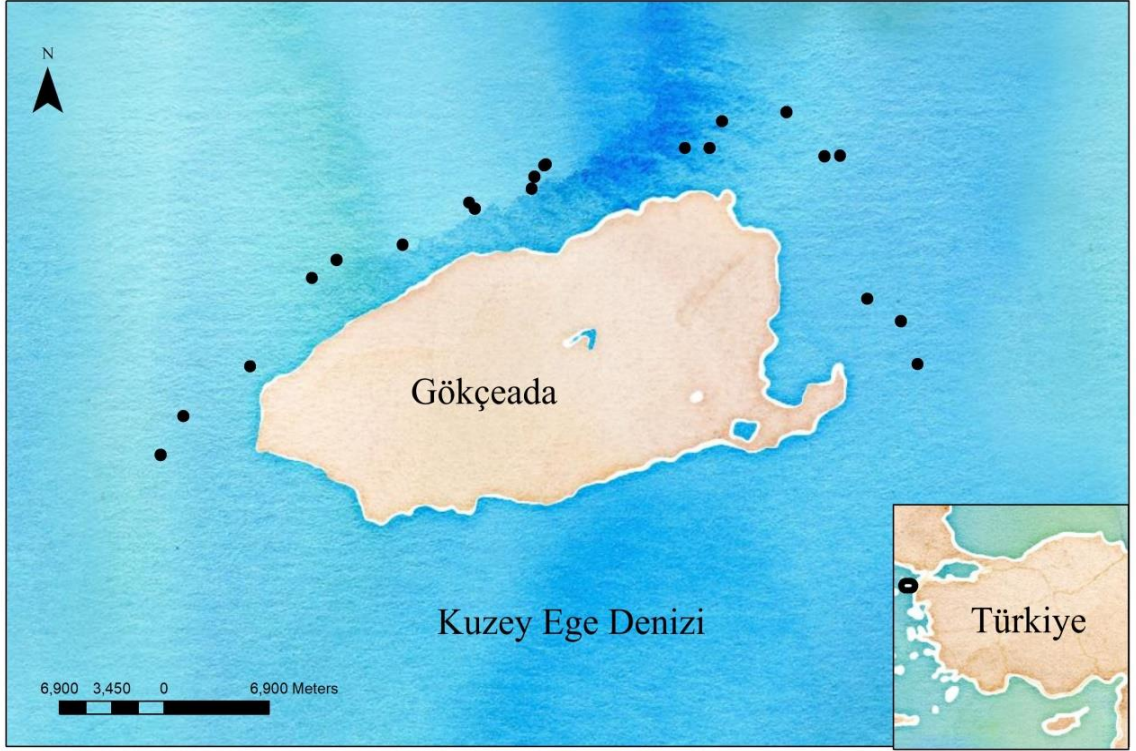
Meksika'nın Doğu Körfezinden yakalanan, toplam boyları (TL) 194-489 mm arasında değişen 877 adet fangri mercan üzerinde bu çalışma gerçekleştirilmiştir (Hood ve Johnson, 2000). Çalışmada balıkların yaş yapıları, yumurtlama mevsimi, sürü doğurganlıkları, büyüme ve ölüm oranları değerlendirilmiştir. Yakalanan bireylerin yaşları 1-17 yıl arasında değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir. Fangri mercan bireylerinin %50'sini oluşturan erkeklerin boy ve yaşları 345,2 mm TL ve 5,3 yıl olarak bulunmuştur. Bireyler arasında az sayıda olgun dişiye rastlanmıştır ($n=10$). Bu çalışmaya göre, bütün dişilerin 302 mm ve 4 yaş üzerinde olgunlaştıkları tespit edilmiştir.

BÖLÜM 3

MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Çalışma Alanı

Bu çalışma, Gökçeada'nın Kuzeyinde bulunan Gizli liman ile Kefaloz Burnu arasındaki farklı bölgelerde 40 ile 120 metre derinlik aralığında gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.1.).



Şekil 3.1. Gökçeada çevresinde örnekleme yapıldığı bölgeler

Bu çalışmanın materyalini demersal bir tür olan Fangri mercan oluşturmaktadır. Bu tür, Actinopterygii (ışınal yüzgeçliler) sınıfı, Perciformes (Levrekler) takımı, Sparidae ailesine aittir. Ekonomik değeri yüksek ve oldukça lezzetli bir türdür (Şekil 3.2). Dişleri oldukça sert olduğu için pek çok kabuklu türünü kendilerine besin olarak kullanabilirler. Üst çenede iki sıra, alt çene de ise üç sıra kanin dişleri vardır. Alt ve üst çenede yanlara doğru ikişer sıra molar dişlere sahiptirler.



Şekil 3.2. Fangri mercan (*Pagrus pagrus*)

3.2. Yöntem

Bu çalışma, Nisan-Haziran 2018 tarihleri arasında COMÜ 3 isimli ahşap (12 m boyunda ve 135 hp gücünde) araştırma teknesi ile ve Adalı 1 isimli balıkçı teknesi ile gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Arazi çalışmalarında kullanılan araştırma teknesi

3.2.1. Avcılık Yöntemi

Dip paragatının bedeni 1000 m uzunluğunda ve 1,2 mm çapında monofilament misinadan yapılmıştır. Köstekler 1.5 m uzunluğunda, 0,80 mm çapında misinadan ve bedene 7 kulaç aralıklarla bağlanmıştır. Paragat takımında kalın tipte 9 ve 10 numara düz iğnelere her iğneden ortalama 80 adet iğne kullanılarak yapılmıştır. Paragat takımları 9 numaralı takımdan 3 adet, 10 numara takımdan 2 adet olacak şekilde donatılmıştır. Paragat takımları 40 ile 120 m arasında değişim gösteren derinliklere düz bir şekilde bırakılmak suretiyle avcılık operasyonu gerçekleştirilmiştir. Yapılan takımlarda bedenün gam yapmasını engellemek için çile misina kullanılmıştır. (Şekil 3.4.).



Şekil 3.4. Paragat takımlarının yapım aşaması

Paragat takımları uygun hava koşullarına göre denize bırakılmış ve karidesin (yemin) suda kalma süresine göre, yaklaşık olarak 1-6 saat sonra elle geri toplanmıştır. Paragatların dibe indirilmesi için her bir paragat için başta ve sonda olmak üzere 2 adet batırıcı taş (ayak taşı) kullanılmıştır (Şekil 3.5). Çalışmada, hedeflenen türün yaşam koşulları göz önünde bulundurularak, paragat takımlarının kullandığı bölgelerin dip yapısının kayalık ve taşlık olmasına özen gösterilmiştir. Kullanılan takım kayıplarının en aza indirilebilmesi ve koparak denizde yem ile kalan takımların, bir defaya mahsus olsa da hayalet avcılığa devam etmemeleri için takım çektirilmeden, tekne ile takımların üzerine gidilerek toplanmıştır.



Şekil 3.5. Paragat takımlarının denize bırakılması

3.2.2. Boy-Ağırlık İlişkisi

Balık boyu ile balığın ağırlığı arasında kuvvetli bir ilişki vardır. Diğer bir deyişle balıktaki ağırlık artışı boyun bir kuvveti şeklinde ifade edilmektedir (Ricker 1975). Boy-ağırlık ilişkisinin belirlenmesinde Ricker (1975)'in $W=aL^b$ eşitliğinden faydalanılmıştır. Bu denklemde W, gram cinsinden balığın ağırlığı; L, toplam boy (cm); a ve b büyümeyi ifade eden sabitlerdir.

3.2.3. Eşey Oranı

Erkek ve dişi eşey oranı, tespit edilen cinsiyet adetlerinin, bir erkeğe düşen dişi birey sayısına oranlanması ile tespit edilmiştir (Erkek:Dişi). Stoku oluşturan erkek ve dişi bireylerin arasında istatistiksel olarak bir farkın olup olmadığı χ^2 (Chi-square) testi kullanılarak hesaplanmıştır.

3.2.4. Otolitlerin Yaş Tayinine Hazırlanması ve Otolit Ölçümleri

Sagittal otolitleri çıkarmak için balığın başı makasla vücuttan ayrılmış ve boyundan gözlere doğru ikiye kesilmiştir. Pens yardımıyla başın iki tarafında yer alan otolitler buldukları yerden çıkarılmıştır (Şekil 3.7). Otolitlerin üzerindeki doku kalıntıları temizlendikten sonra boyları ölçülmek ve yaş tayini yapmak için eppendorf tüplerine yerleştirilmiştir.



Şekil 3.7. Otolitlerin çıkarılması

Otolitler, yaş tayinleri yapılmak üzere sulkuslar üst tarafa gelecek şekilde lamlara yerleştirilmiştir. Daha sonra Olympus SZX 7 marka stereo mikroskop yardımıyla ve Q Capture görüntü programı kullanılarak görüntülenmiş ve boyutları ölçülmüştür. Otolitin merkez noktasından geçmek üzere posterior ve anterior ucu arasındaki mesafe ölçülerek otolit uzunluğu (OU), dorsal ve ventral uçlar arasındaki mesafe ölçülerek otolit eni (OE) kaydedilmiştir (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. Otolit uzunluğu (OU) ve eni (OE) ölçümleri

3.2.5. Yaş Tayini

Otolitlerin yaş tespitinde mikroskopla direkt gözlem metodu kullanılmıştır. Yaş tespitinden önce otolitler %5'lik HCL ve %3'lük NaOH çözeltisinde bir süre bekletilip saf sudan geçirilmiş, daha sonra kurutulup temizlenmiştir. Yaş tayinleri için otolitler 24 saat gliserinde bekletilmiş ve alttan aydınlatma yapılarak stereo mikroskop altında yaş okumaları gerçekleştirilmiştir. Hazırlanan tüm otolitler Olympus SZX7 marka mikroskop ile alttan aydınlatma ile gözlenmiştir (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. Fangri mercan, *Pagrus pagrus* türünün sagittal otolitinin alttan aydınlatma ile stereo mikroskop altındaki görünümü. Fangri mercan 37,5 cm TL, 793,8 g ve 7 yaş

3.2.6. Otolit Boyutu-Toplam Boy ve Otolit Boyutu-Ağırlık İlişkileri

Otolit boyutları, uzunluk (OU), eni (OE) ve ağırlığı (OA) regresyon analizi kullanılarak toplam boy ile ilişkilendirilmiştir. Benzer şekilde, OU, OE ve OA ile balık ağırlığı arasındaki ilişki doğrusal olmayan (eğrisel) regresyon analizi ile tespit edilip, elde edilen ilişki tipleri, denklem sabitleri (kesişim ve eğim), ilişkinin kuvvetini gösteren korelasyon katsayıları ve ilişkinin tutarlılığını gösteren P değerleri hesaplanmıştır.

3.2.7. Otolit Boyutu-Yaş İlişkileri

Otolit boyutları (OU, OE ve OA) regresyon analizi kullanılarak yaş ile ilişkilendirilmiştir. Elde edilen ilişki tipleri, denklem sabitleri (kesişim ve eğim), ilişkinin kuvvetini gösteren korelasyon katsayıları ve ilişkinin tutarlılığını gösteren P değerleri hesaplanmıştır.

3.2.8. Yaş Halkası Ölçümleri

Fangri mercan bireylerinin otolitlerinde, her bir yaş halkasının yarıçap uzunlukları, ortalamaları ve standart hata değerleri hesaplanmıştır. Yaş halkaları fangri mercan için merkezden (nükleus) dorso-anterior uca kadar olan düzlemden, ölçülmüştür. Ölçüm yapılan

düzleme göre yaş halkası genişliği değiştiğinden dolayı, yaş halkası genişliğinin ölçüm yapılan düzlem uzunluğuna olan oranları da hesaplanmıştır.

3.2.9. Büyüme Parametreleri

Boyca ve ağırlıkça büyüme değerlerinin hesaplanmasında von Bertalanffy (1957) büyüme denklemleri kullanılmıştır (Sparre ve Venema, 1998). Büyüme parametreleri Gulland ve Holt noktalama yöntemi kullanılarak aşağıdaki eşitlikler kullanılarak hesaplanmıştır (Gulland, 1969). Her yaş ve ona denk düşen boy ortalamaları ile yaşlar arası büyüme oranları “x” ve “y” hesaplanarak, regresyon analizi yapılmıştır. Regresyon parametreleri, eğim (b) ve kesme noktası (a) kullanılarak büyüme sabitleri tahmin edilmiştir;

$$K = (-b) \quad (3.1)$$

$$L_{\infty} = -(a)/(b) \quad (3.2)$$

$$t_0 = t_1 + 1/K * (1 - L_{t_1} / L_{\infty}) \quad (3.3)$$

$$L_t = L_{\infty} [1 - e^{-K(t-t_0)}] \quad (3.4)$$

Eşitlikte; t yaşı (yıl), L_t ; t yaşındaki balık boyunu (cm), L_{∞} balığın sonsuzda ulaşabileceği boyu (cm), t_0 balığın doğumdan önceki yaşını (yıl), K büyüme katsayısını (yıl^{-1}), a ve b regresyon sabitlerini ifade etmektedir. Türün sonsuzda ulaşabileceği ağırlık (W_{∞}) ise, tür için hesaplanan boy-ağırlık ilişkisi kullanılarak hesaplanmıştır;

$$W_{\infty} = a * L_{\infty}^b \quad (3.5)$$

Eşitlikte; W_{∞} türün sonsuzda ulaşabileceği ağırlığı (g), L_{∞} türün sonsuzda ulaşabileceği boyu (cm), a ve b ise türün boyu ile ağırlığı arasındaki ilişkinin hesaplanmasında kullanılan regresyon parametrelerini temsil eder. Munro'nun büyüme performans indeksi;

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

eşitliğinden faydalanılarak hesaplanmıştır.

3.2.10. Ölüm Oranları

3.2.10.1. Doğal Ölüm Oranı (M)

Bu araştırmada doğal ölüm (M) Pauly (1983)'e göre tahmin edilmiştir. 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)

3.2.10.2. Anlık Toplam Ölüm Oranı (Z)

Anlık toplam ölüm oranı hesaplanırken yaş kompozisyonu verilerine dayalı Beverton ve Holt (1957) tarafından da kullanılan linear av eğrisi metodu kullanılmıştır (Sparre ve ark., 1989).

3.2.10.3. Avcılık Ölüm Oranı (F)

Avcılık ölüm oranı (F) anlık ölüm oranının bileşenlerinden yararlanılarak ($Z = F + M$) tespit edilmeye çalışılmıştır.

3.2.10.4. Sömürülme Oranı (E)

Popülasyondaki sömürülme oranı, bir stokta aşırı avcılık olup olmadığını göstermesi açısından önemlidir. Sömürülme oranı

$$E = F/Z \tag{3.7}$$

eşitliğinden elde edilmiştir. Bu eşitlikte (F) balıkçılık ölüm katsayısını; (Z) ise toplam ölüm katsayısını ifade etmektedir (Ricker, 1975a). Bulunan E değerine göre;

$E = 0,5$ ise optimum balıkçılık düzeyi, $E > 0,5$ ise aşırı avcılık düzeyi, $E < 0,5$ ise yetersiz avcılık düzeyini göstermektedir.

BÖLÜM 4

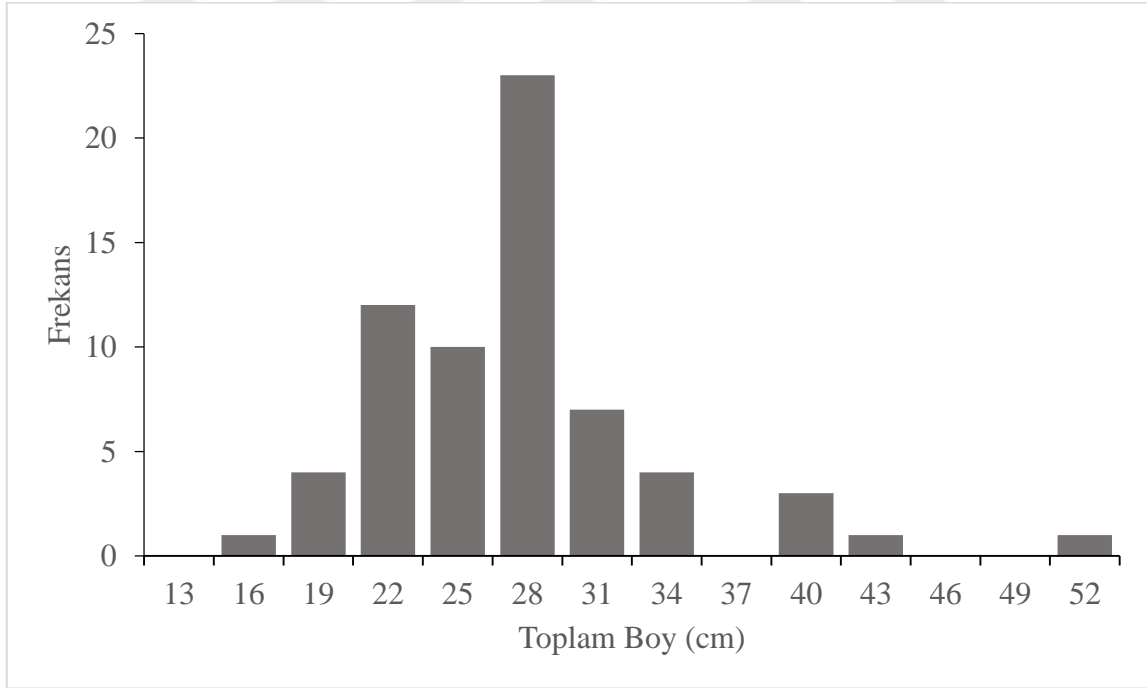
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Bulgular

Gökçeada çevresinde, Nisan-Haziran 2018 tarihleri arasında paragat kullanılarak yapılan örneklemelelerde toplam boyları 13,5 – 50 cm arasında olan 66 adet fangri mercan, *Pagrus pagrus* elde edilmiştir (Çizelge 4.1. ve Şekil 4.1.).

Çizelge 4.1. Gökçeada çevresinde paragat ile avlanan fangri mercan, türünün boy ve ağırlık değerleri. Min: minimum, Maks: maksimum, Ort: ortalama, SD: standart sapma

Tür	N	Toplam Boy				Standart Boy				Ağırlık			
		Min	Max	Ort	SD	Min	Max	Ort	SD	Min	Max	Ort	SD
<i>Pagrus pagrus</i>	66	13.5	50.0	26.02	6.11	11.0	40.6	20.21	5.01	39.7	1625	294.7	250.4

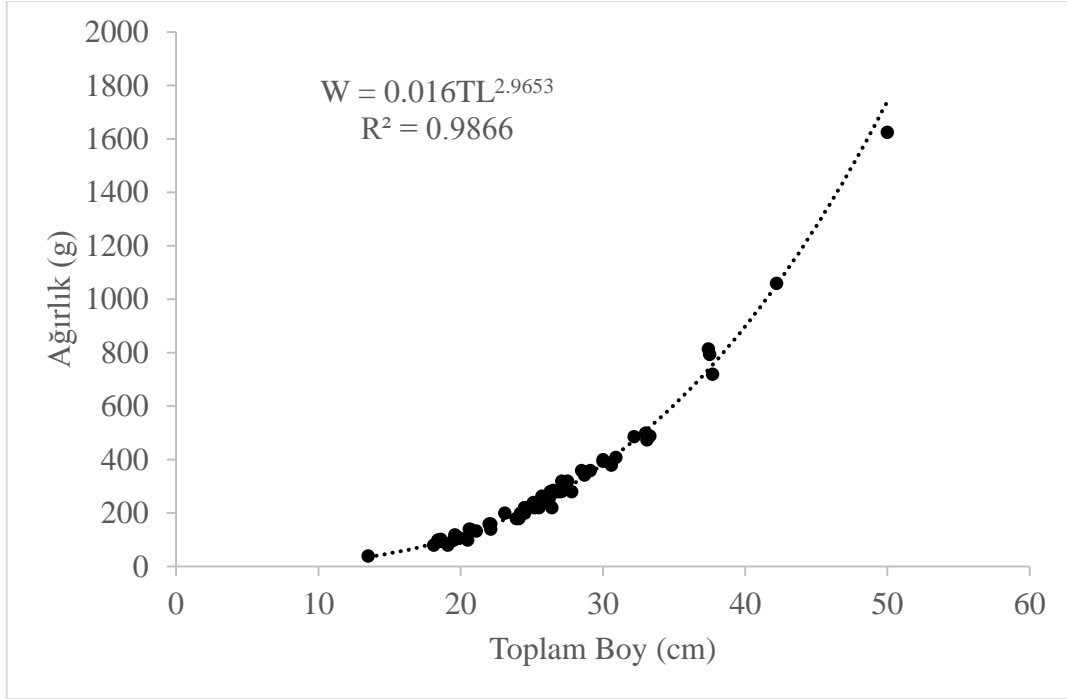


Şekil 4.1. Fangri mercanın boy-frekans dağılımı

4.1.1. Boy-Ağırlık İlişkisi

Elde edilen fangri mercan bireylerinin boy ve ağırlık değerleri incelendiğinde, boy

ölçüm değerlerinin en küçük 13,5 cm ve en büyük 50 cm TL, ağırlık değerlerinin ise 39,7 g ile 1625 g arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge1.1.). Fangri mercan bireylerinde hesaplanan boy-ağırlık ilişkisi denkleminde “b” değerlerinin 3’ten küçük olması bu türlerin bireylerinin negatif allometrik büyümesinin bir göstergesidir (Şekil 4.2.).



Şekil 4.2. Fangri mercanın boy ağırlık ilişkisi

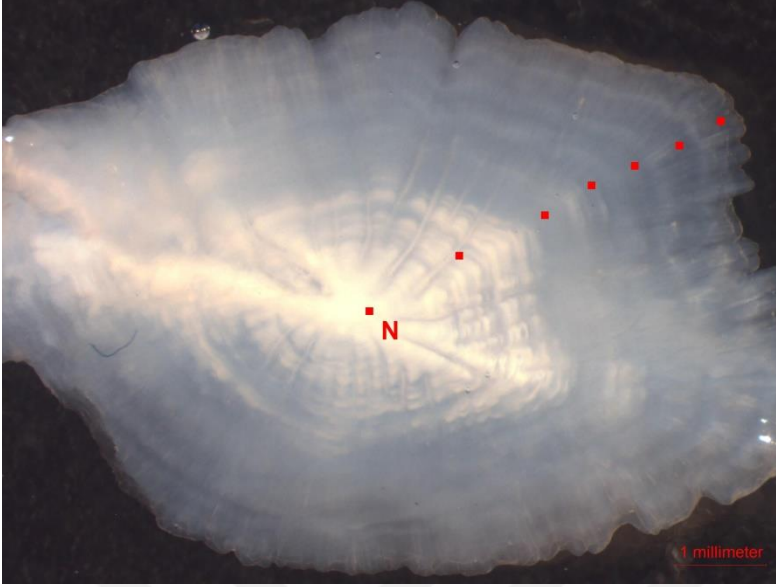
4.1.2. Eşey Oranı

İncelenen 66 adet fangri mercan bireyinin 18 (%27) adedinin erkek, 36 (%54) adedinin dişi olduğu tespit edilmiş, 12 (%18) bireyin cinsiyeti tespit edilememiştir. Erkek:dişi oranı 1:2 olarak hesaplanmıştır. Dişi bireylerde boy ölçüm değerleri en küçük 19,6 cm ve en büyük 37,5 cm; ağırlıkları ise en küçük 103,3 g ve en büyük 793,8 g arasında değişim göstermiştir. Ortalama boy $27,01 \pm 0,18$ cm, ortalama ağırlık ise $336,7 \pm 2,31$ g olarak değiştiği belirlenmiştir. Erkek bireylerde boy ölçüm değerleri en küçük 13,5 cm ve en büyük 50 cm; ağırlıkları ise en küçük 39,7 g ve en büyük 1625,3 g arasında değişim göstermiştir. Ortalama boy $28,01 \pm 0,15$ cm, ortalama ağırlık ise $420,55 \pm 1,77$ g olarak belirlenmiştir.

4.1.3. Yaş Tayini

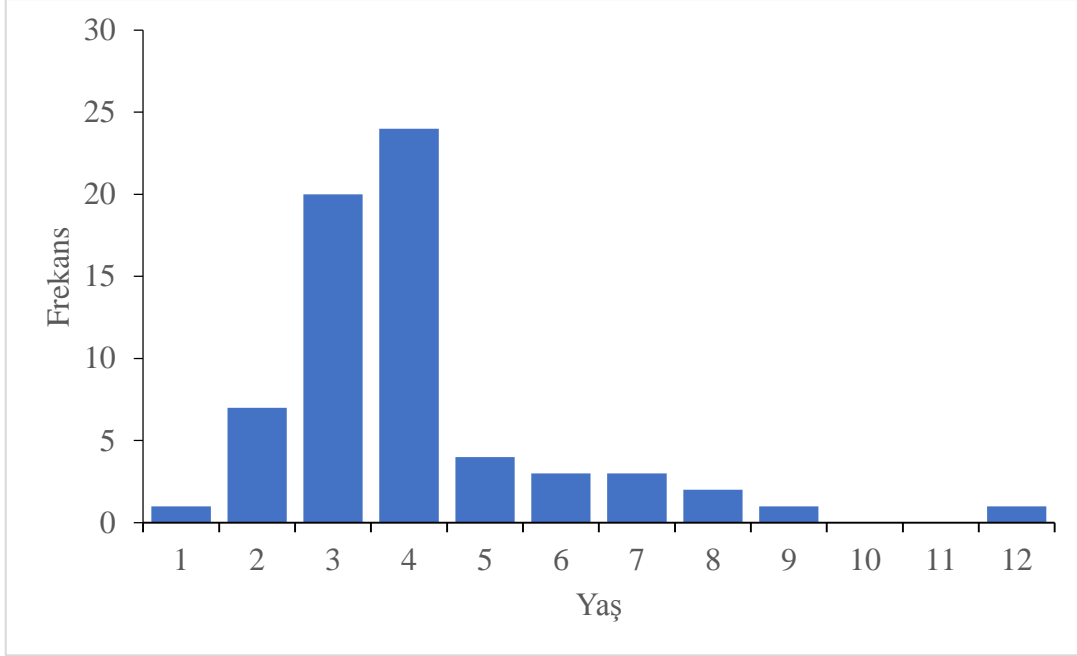
Fangri mercan bireylerinin sagittal otolitlerinden yaşlarının belirlenmesi için toplam boyları 13,5 ile 50 cm arasında olan toplam 66 adet örnek değerlendirmeye alınmış ve en

küçük bireyin 1, en büyük bireyin ise 12 yaşında olduğu bulunmuştur (Şekil 4.3.).



Şekil 4.3. Gökçeada çevresinde yakalanan 6 yaşındaki fangri mercan bireyine ait sagittal otolit. (TL = 33,1 cm, W = 474,4 g), N = nükleus

Fangri mercan bireylerinde gözlenen yaş grupları ile her bir gruptaki örnek sayısı boy gruplarına göre gösterilmiştir (Tablo 2). Yaş tayini yapılan fangri mercan bireylerinin baskın yaş gruplarının 3-4 yaş arasında (%66,6) olduğu ve 8 yaşından daha büyük olan bireylerin diğerlerine kıyasla oldukça az olduğu tespit edilmiştir. Bu dağılım, Gökçeada çevresinde paragat örneklemeleri ile elde edilebilen fangri mercan popülasyonunun en baskın yaş grubunun 3 ile 4 yaş arasında olduğunu göstermektedir (Şekil 4.4.).



Şekil 4.4. Gökçeada çevresinde yakalanan fangri mercan bireylerinin yaş frekans dağılımı

Çizelge 4.2. Gökçeada çevresinde yakalanan fangri mercan bireylerinin boy-yaş anahtarı

Toplam Boy (cm)	Yaş										Genel Toplam	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	12		
13 - 16.9	1											1
17 - 20.9		7	7									14
21 - 24.9			12									12
25 - 28.9			1	24								25
29 - 32.9					4	1	1					6
33 - 36.9						2	1					3
37 - 40.9							1	2				3
41 - 44.9									1			1
45 - 48.9												0
49 - 52.9										1		1
Genel Toplam	1	7	20	24	4	3	3	2	1	1		66

Çalışma bölgesinden çıkarılan bireylerin yaş sınıflarına göre; ortalama, en küçük ve en büyük boy ve ağırlık değerleri ve standart sapmaları ile büyüme oranları Çizelge 4.3’de verilmiştir. Fangri mercan balıklarının en küçük yaşındaki (1 – 2 yaş) bireylerin ortalama boy artışı 5,6 cm, ağırlık artışı 66,3 g iken en büyük yaş grubundaki bireylerin (8 – 9 yaş) toplam boy artışı 4,8 cm, ağırlık artışı ise 255,6 g olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.3. Gökçeada çevresinde yakalanan fangri mercan bireylerinin yaş sınıflarına göre; ortalama, en küçük, en büyük ve ağırlıkları ile standart sapmaları ve büyüme oranları

Toplam Boy (cm)	Yaş									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	12
Minimum	13.5	18.1	19.1	25.1	29.1	30.9	32.2	37.4	42.2	50.0
Maksimum	13.5	20.7	25.7	28.7	30.6	33.1	37.7	37.5	42.2	50.0
Ortalama	13.5	19.1	22.2	26.4	29.9	32.3	34.4	37.5	42.2	50.0
Standart Sapma	---	1.0	2.1	1.0	0.6	1.2	2.9	0.1	---	---
Ortalama Büyüme Artışı	5.6	3.1	4.2	3.5	2.4	2.1	3.1	4.8	7.8	---
Ağırlık (g)										
Minimum	39.7	80.0	80.0	220.0	360.0	408.4	486.7	793.8	1060.0	1625.3
Maksimum	39.7	138.7	263.5	360.0	400.0	500.0	720.0	815.0	1060.0	1625.3
Ortalama	39.7	106.0	159.4	267.5	383.4	460.9	565.0	804.4	1060.0	1625.3
Standart Sapma	---	18.6	51.2	38.6	17.7	47.3	134.2	15.0	---	---
Ortalama Büyüme Artışı	66.3	53.4	108.2	115.9	77.5	104.1	239.4	255.6	565.3	---

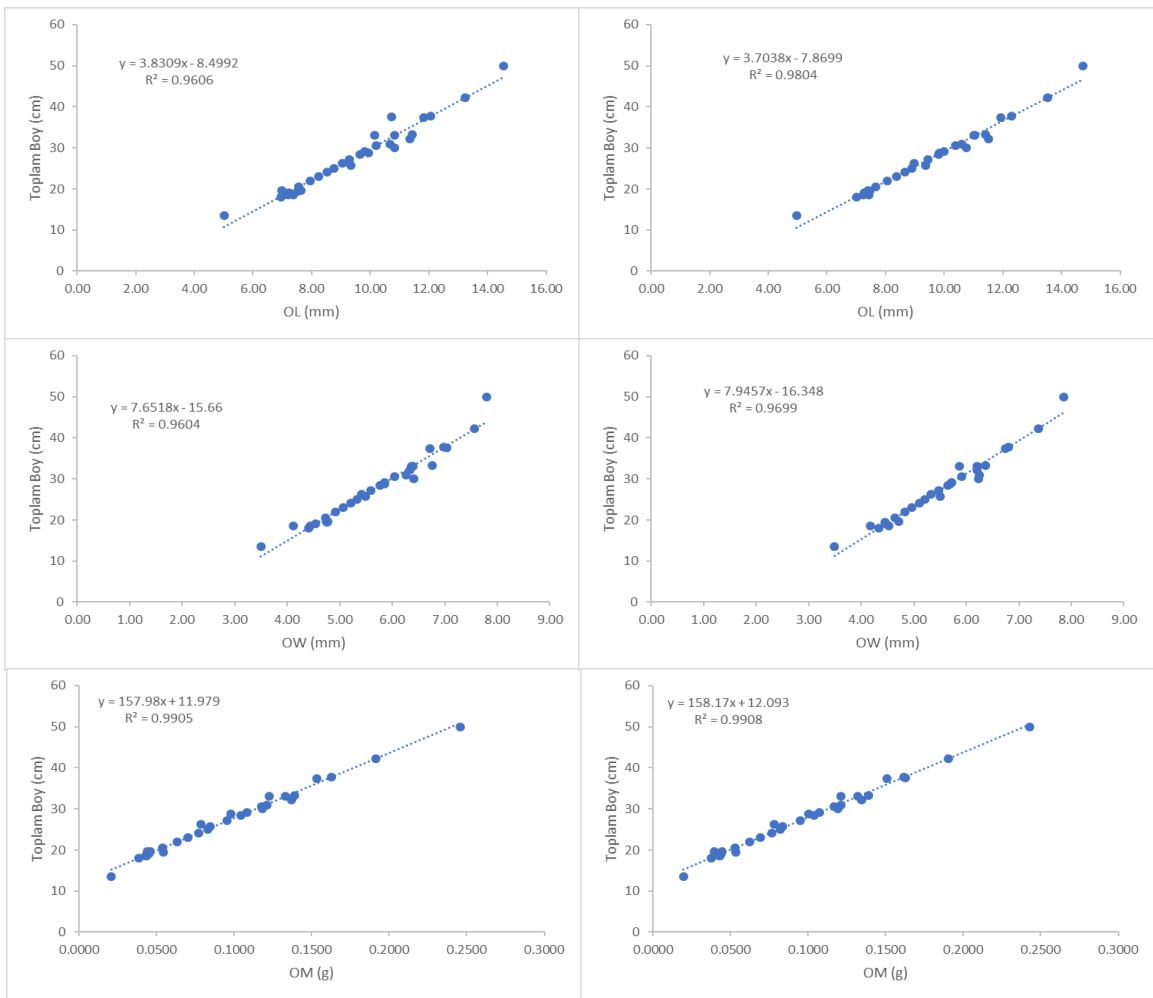
4.1.4. Otolit Boyutu-Toplam Boy ve Otolit Boyutu-Ağırlık İlişkileri

Ölçülen en küçük otolit boyu 0,993 mm, genişliği 0,730 mm olup, 20 mm toplam boy ve 0,07 g ağırlığa sahip örnekten alınmıştır. En büyük otolit örneği ise otolit boyu 4,621 mm, genişliği 2,524 mm olan, 110 mm toplam boy ve 14 g otolit ağırlığına sahip örnekten alınmıştır (Çizelge 4.4.).

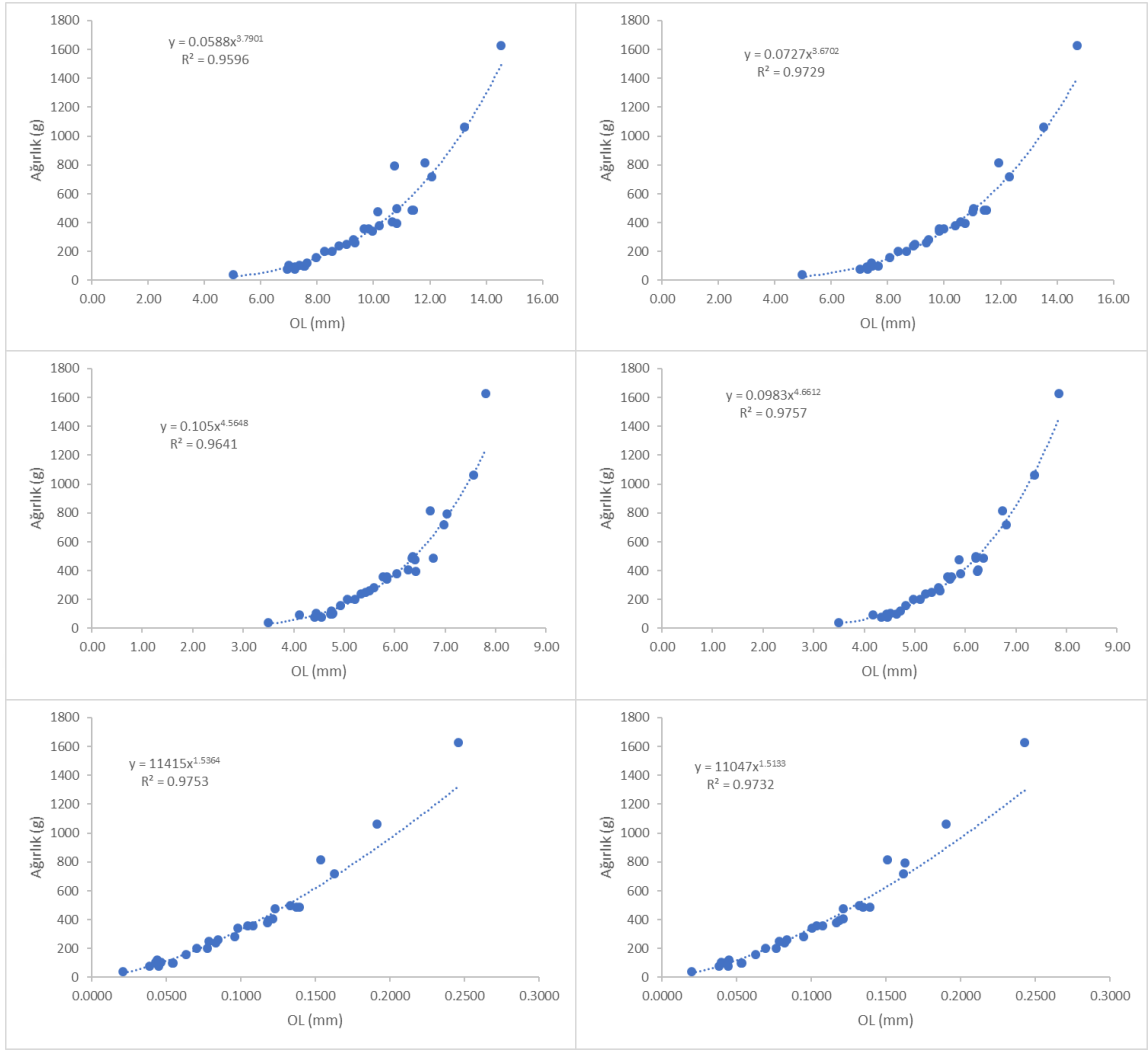
Çizelge 4.4. Gökçeada çevresinde yakalanan fangri mercan bireylerinin boy gruplarına göre Sol ve Sağ OU (Otolit Uzunluğu), OE (Otolit Eni) ve OA (Otolit Ağırlığı), Min. (Minimum), Maks. (Maksimum), Ort. (Ortalama) ve Std.(Standart Sapma) değerleri

Boy Aralığı (cm)	SOL												SAĞ											
	OU				OE				OA				OU				OE				OA			
	Min.	Mak.	Ort.	Std	Min.	Mak.	Ort.	Std	Min.	Mak.	Ort.	Std	Min.	Mak.	Ort.	Std	Min.	Mak.	Ort.	Std	Min.	Mak.	Ort.	Std
13 - 16.9	5.01	5.01	5.01	---	3.50	3.50	3.50	---	0.02	0.02	0.02	---	4.96	4.96	4.96	---	3.49	3.49	3.49	---	0.02	0.02	0.02	---
17 - 20.9	6.94	7.63	7.30	0.26	4.11	4.77	4.56	0.23	0.04	0.05	0.05	0.01	7.01	7.66	7.35	0.20	4.17	4.71	4.47	0.18	0.04	0.05	0.04	0.01
21 - 24.9	7.96	8.54	8.25	0.29	4.92	5.21	5.07	0.14	0.06	0.08	0.07	0.01	8.06	8.66	8.36	0.30	4.83	5.10	4.96	0.14	0.06	0.08	0.07	0.01
25 - 28.9	8.77	9.95	9.34	0.42	5.33	5.85	5.57	0.20	0.08	0.10	0.09	0.01	8.90	9.83	9.39	0.40	5.22	5.70	5.48	0.18	0.08	0.10	0.09	0.01
29 - 32.9	9.81	11.36	10.57	0.59	5.85	6.41	6.18	0.23	0.11	0.14	0.12	0.01	9.98	11.50	10.64	0.56	5.72	6.25	6.06	0.24	0.11	0.13	0.12	0.01
33 - 36.9	10.15	11.43	10.80	0.64	6.36	6.76	6.51	0.22	0.12	0.14	0.13	0.01	11.02	11.41	11.15	0.22	5.87	6.36	6.15	0.25	0.12	0.14	0.13	0.01
37 - 40.9	10.73	12.06	11.54	0.71	6.71	7.03	6.90	0.17	0.15	0.16	0.16	0.01	11.92	12.30	12.11	0.27	6.74	6.80	6.77	0.04	0.15	0.16	0.16	0.01
41 - 44.9	13.23	13.23	13.23	---	7.56	7.56	7.56	---	0.19	0.19	0.19	---	13.52	13.52	13.52	---	7.37	7.37	7.37	---	0.19	0.19	0.19	---
45 - 48.9	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
49 - 52.9	14.53	14.53	14.53	---	7.80	7.80	7.80	---	0.25	0.25	0.25	---	14.72	14.72	14.72	---	7.85	7.85	7.85	---	0.24	0.24	0.24	---

Otolit boyu ve genişliği ile toplam boy ve ağırlık arasındaki bağlantıyı tespit etmek için regresyon analizi uygulanmıştır (Şekil 4.5. ve 4.6.). Regresyon analizi sonuçlarına göre fangri mercan bireylerinin otolitlerinin boy ve genişlik olarak büyümesinin balık boyu ve ağırlığı ile orantılı olarak ilişkilendirildiği sonucuna varılmıştır. Bu orantının ise, otolit boyu, otolit genişliği ve ağırlığı ile toplam boy arasında doğrusal, ağırlık arasında ise eğrisel bir ilişki olduğu görülmektedir (Şekil 4.5. ve 4.6). Otolit ağırlığı ile toplam boy arasındaki ilişkinin korelasyon katsayısının hem sağ hemde sol otolitler için ($R^2 = 0,99$) diğerlerine kıyasla daha yüksek olması aralarında en kuvvetli ilişkinin OM ile TL arasındaki ilişki olduğunun göstergesidir.



Şekil 4.5. Otolit uzunluğu (OU) (üst), eni (OE) (orta) ve ağırlığı (OA) (alt) ile toplam boy arasındaki ilişkiler. Soldakiler sol, sağdakiler ise sağ otolitlere aittir



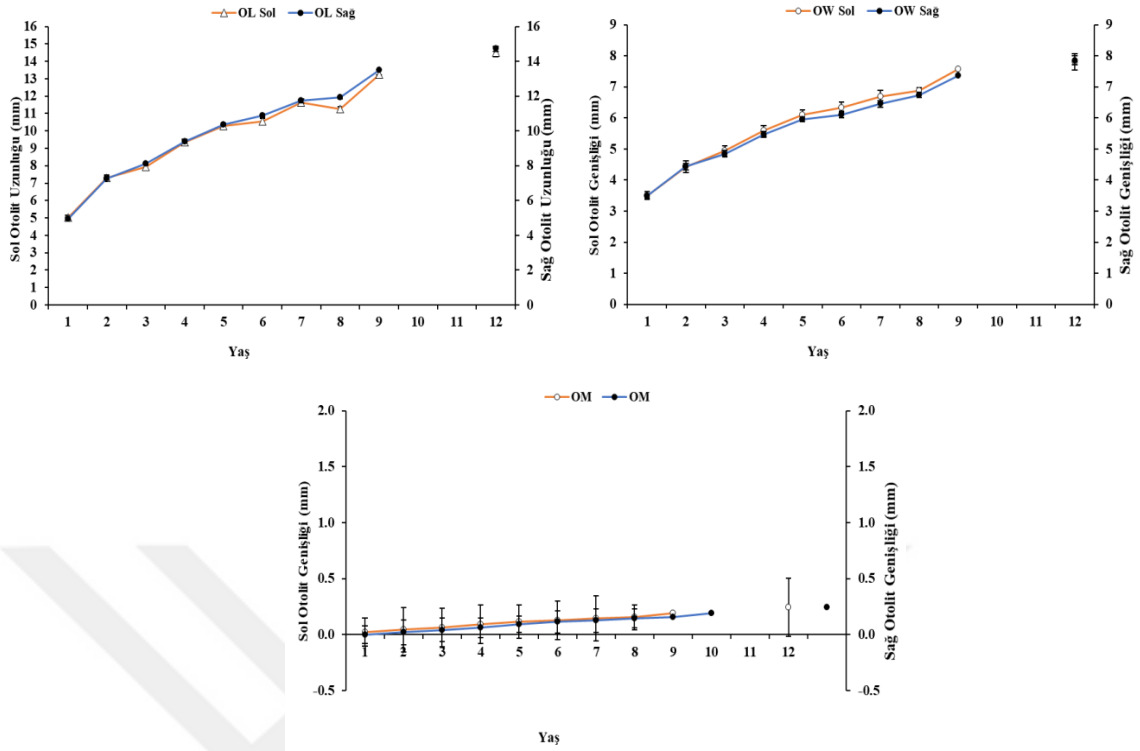
Şekil 4.6. Otolit uzunluğu (OU) (üst), eni (OE) (orta) ve ağırlığı (OA) (alt) ile balık ağırlığı arasındaki ilişkiler. Soldakiler sol, sağdakiler ise sağ otolitlere aittir

4.1.5. Otolit Boyutu-Yaş İlişkileri

Yaş tayini yapılan fangri mercan bireylerinden otolit uzunluğu 4,96 mm, eni 3,49 mm ve otolit ağırlığı 0,0199 g olan, en küçük birey olan 1 yaşındaki bireyden alınmıştır. En büyük otolit örneği ise otolit uzunluğu 14,72 mm, eni 7,85 mm ve otolit ağırlığı 0,2430 g olan, 12 yaşındaki bireyden alınmıştır (Çizelge 4.5). Otolit uzunluğu, eni ve ağırlığının yaş ile doğru orantılı olarak büyüdüğü fakat yaş büyüdükçe büyüme oranının da azaldığı görülmektedir (Şekil 4.7). Bununla birlikte otolit yarıçapları (r1 ve r2) ile yaş arasında doğrusal bir ilişkinin olduğu, yaşça büyüdükçe otolit yarıçaplarının da orantılı olarak büyüdüğü tespit edilmiştir.

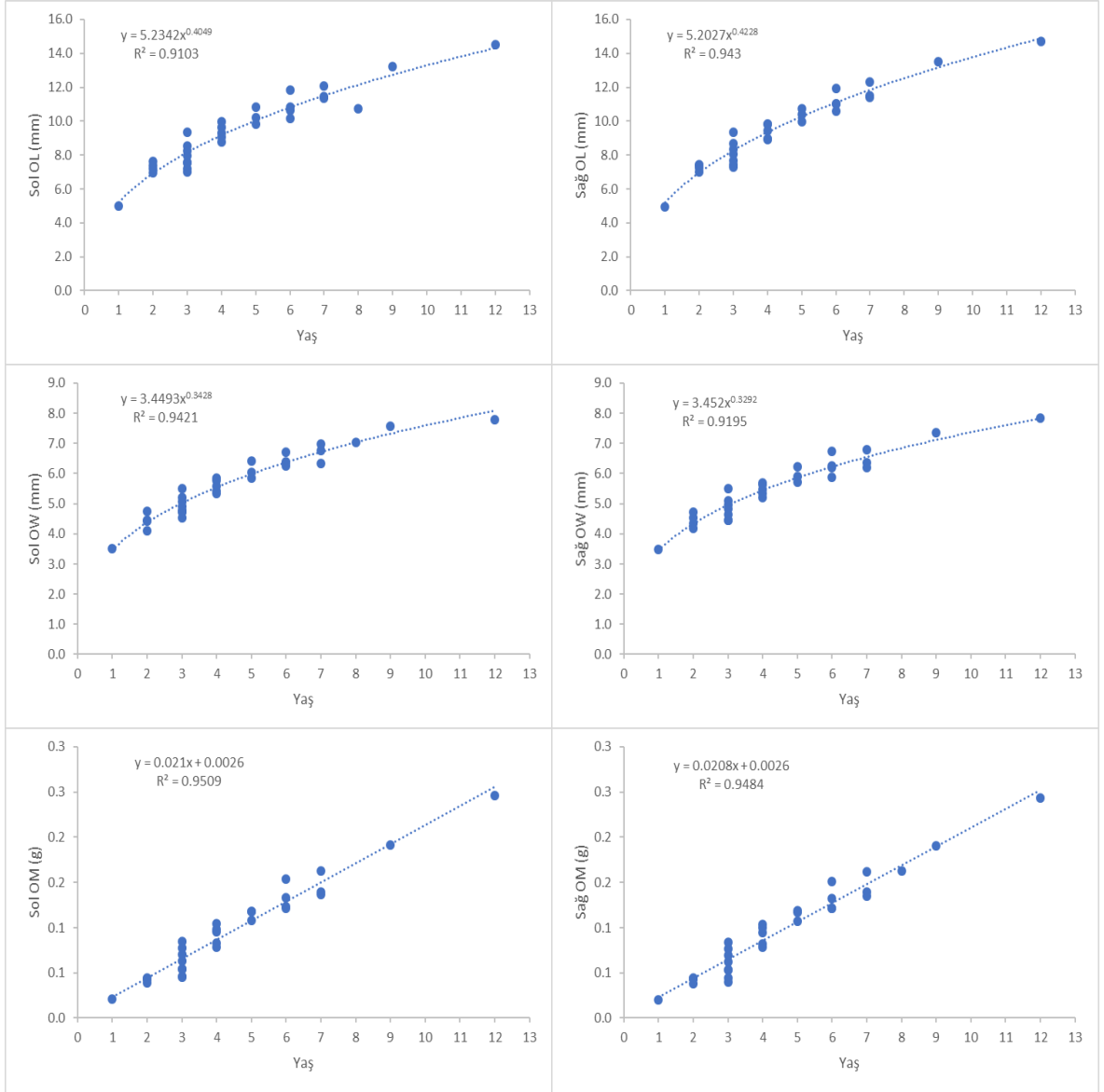
Çizelge 4.5. Gökçeada çevresinde yakalanan fangri mercan bireylerinin yaş gruplarına göre Sol ve Sağ OU (Otolit Uzunluğu), OE (Otolit Eni) ve OA (Otolit Ağırlığı), Min. (Minimum), Maks. (Maksimum), Ort. (Ortalama) ve Std.(Standart Sapma) değerleri

Yaş	SOL												SAĞ											
	OU				OE				OA				OU				OE				OA			
	Min.	Mak.	Ort.	Std.	Min.	Mak.	Ort.	Std.	Min.	Mak.	Ort.	Std.	Min.	Mak.	Ort.	Std.	Min.	Mak.	Ort.	Std.	Min.	Mak.	Ort.	Std.
1	5.01	5.01	5.01	---	3.5	3.5	3.5	---	0.02	0.021	0.02	---	4.96	4.96	4.96	---	3.49	3.49	3.49	---	0.02	0.02	0.02	---
2	6.943	7.63	7.286	0.29	4.11	4.74	4.43	0.26	0.04	0.044	0.04	0	7.012	7.42	7.273	0.19	4.17	4.71	4.43	0.23	0.04	0.045	0.04	0
3	6.99	9.33	7.92	0.77	4.54	5.49	4.94	0.31	0.05	0.085	0.06	0.01	7.282	9.36	8.119	0.74	4.45	5.5	4.85	0.38	0.04	0.084	0.06	0.02
4	8.771	9.95	9.344	0.47	5.33	5.85	5.59	0.22	0.08	0.105	0.09	0.01	8.902	9.83	9.393	0.45	5.22	5.7	5.47	0.2	0.08	0.104	0.09	0.01
5	9.815	10.82	10.28	0.51	5.85	6.41	6.1	0.28	0.11	0.118	0.11	0.01	9.982	10.74	10.37	0.38	5.72	6.24	5.96	0.26	0.11	0.119	0.11	0.01
6	10.15	10.83	10.55	0.35	6.26	6.4	6.34	0.07	0.12	0.133	0.13	0.01	10.58	11.03	10.88	0.26	5.87	6.25	6.11	0.21	0.12	0.132	0.12	0.01
7	11.36	12.06	11.62	0.39	6.34	6.974	6.69	0.32	0.14	0.163	0.15	0.01	11.41	12.3	11.74	0.49	6.2	6.802	6.45	0.31	0.13	0.162	0.15	0.01
8	10.73	11.82	11.28	0.77	6.71	7.03	6.87	0.23	0.15	0.153	0.15	---	11.92	11.92	11.92	---	6.74	6.74	6.74	---	0.15	0.163	0.16	0.01
9	13.23	13.23	13.23	---	7.56	7.562	7.56	---	0.19	0.191	0.19	---	13.52	13.52	13.52	---	7.37	7.369	7.37	---	0.19	0.19	0.19	---
10	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
11	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
12	14.53	14.53	14.53	---	7.8	7.8	7.8	---	0.25	0.246	0.25	---	14.72	14.72	14.72	---	7.85	7.85	7.85	---	0.24	0.243	0.24	---



Şekil 4.7. Gökçeada çevresinde yakalanan fangri mercan bireylerinin yaş gruplarına göre sol ve sağ ortalama otolit uzunluğu (OU), otolit eni (OE) ve otolit ağırlığı (OA) ilişkileri ile standart sapmaları

Otolit uzunluğu, eni ve otolit ağırlığı ile yaş arasındaki ilişkiyi tespit etmek amacıyla regresyon analizi uygulanmıştır (Şekil 4.8.). Regresyon analizinden çıkarılan sonuçlara göre fangri mercan bireylerinin otolitlerinin boy ve genişlik açısından incelendiğinde, büyümesinin yaş ile orantılı olarak gerçekleştiği belirlenmiştir. Bu orantının ise, otolit uzunluğu ve otolit eni ile yaş arasında üssel, otolit ağırlığı ile yaş arasında ise doğrusal bir ilişki olduğu görülmektedir (Şekil 4.8.). Otolit ağırlığı ile yaş arasındaki ilişkinin korelasyon katsayılarının ($R^2 = 0,95$ ve $R^2 = 0,94$) otolit uzunluğu ve enine kıyasla daha yüksek olması aralarındaki ilişkinin daha kuvvetli olduğunun göstergesidir.



Şekil 4.8. Sol ve sağ otolit uzunluğu (OU), otolit eni (OE) ve otolit ağırlığı (OA) ile yaş ilişkileri

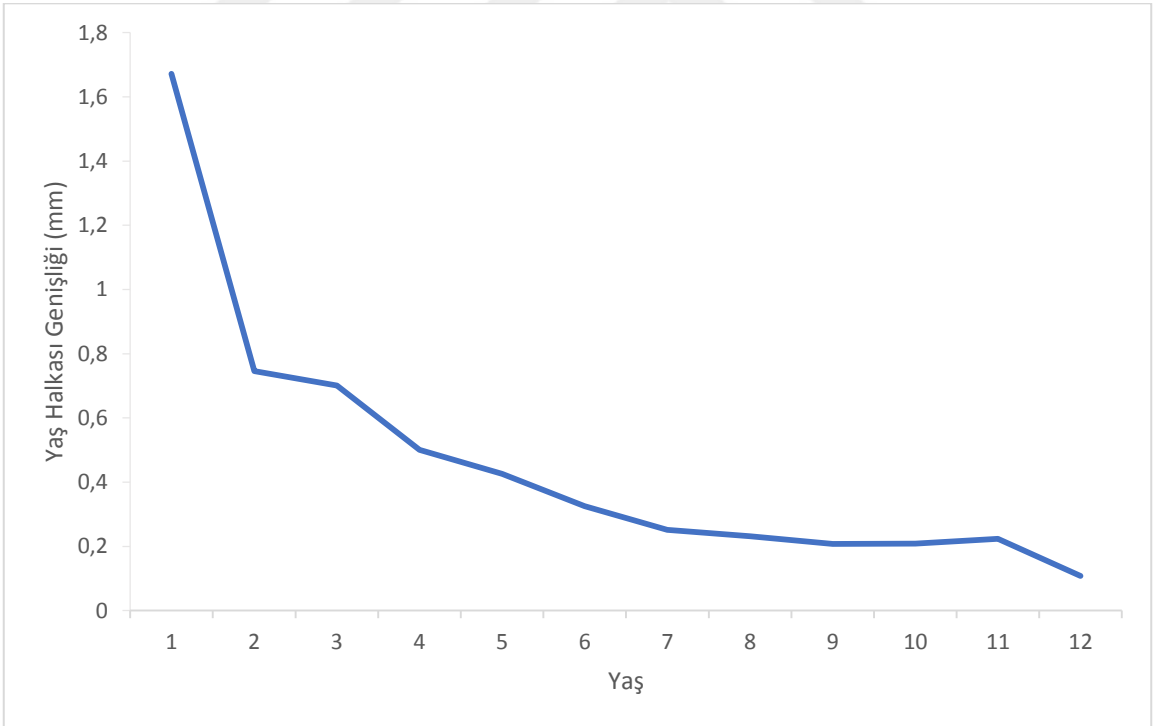
4.1.6. Yaş Halkaları Ölçümleri

Yaşları 1 ile 12 arasında olan ve toplam boyları 13,5 – 50 cm arasında olan toplam 18 adet fangri mercan bireyinin büyüme halkalarının ölçümleri merkezden (nükleus) dorso-anterior uca kadar yapılmıştır. İlk yaş halkalarının ortalaması 1,6721 mm olarak ölçülmüştür (Şekil 4.9.).



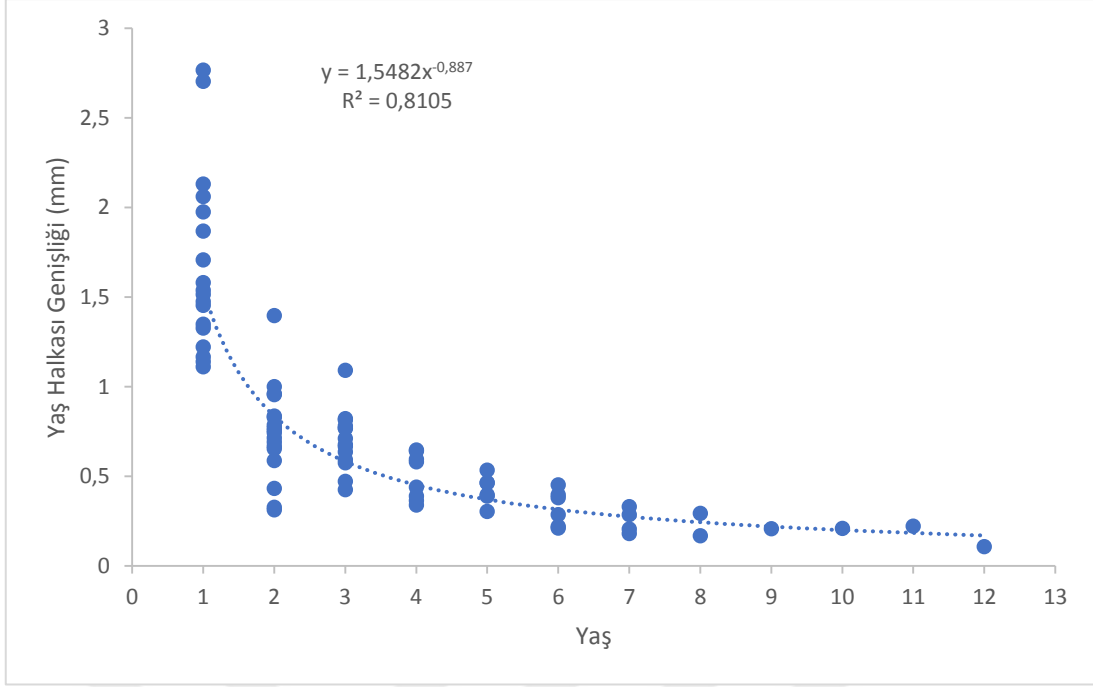
Şekil 4.9. Fangri mercan bireyinin sagital otolitinin ilk yaş halkasının görünümü

Dorso-anterior düzlemde ölçülen yaş halkalarının ortalama genişlikleri 1. yaştan sonra hızlı bir düşüş göstermektedir. En geniş yaş halkalarının 1. yaşta bulunduğu ve 2. yaştan itibaren giderek halka genişliklerinin azaldığı görülmektedir (Şekil 4.10.).



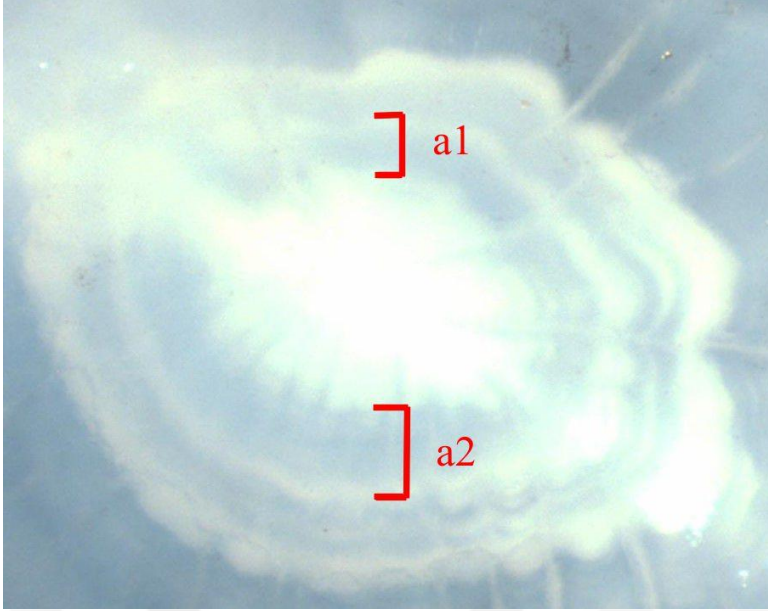
Şekil 4.10. Ortalama yaş halkası genişliği ile yaş arasındaki ilişki

Yaş halkaları genişliğinin ortalamaları ile yaş arasındaki ilişki Şekil 4.11. 'de gösterilmektedir. Fangri mercan bireyleri yaşça büyüdükçe yaş halkalarının genişliğinin azaldığı görülmektedir.

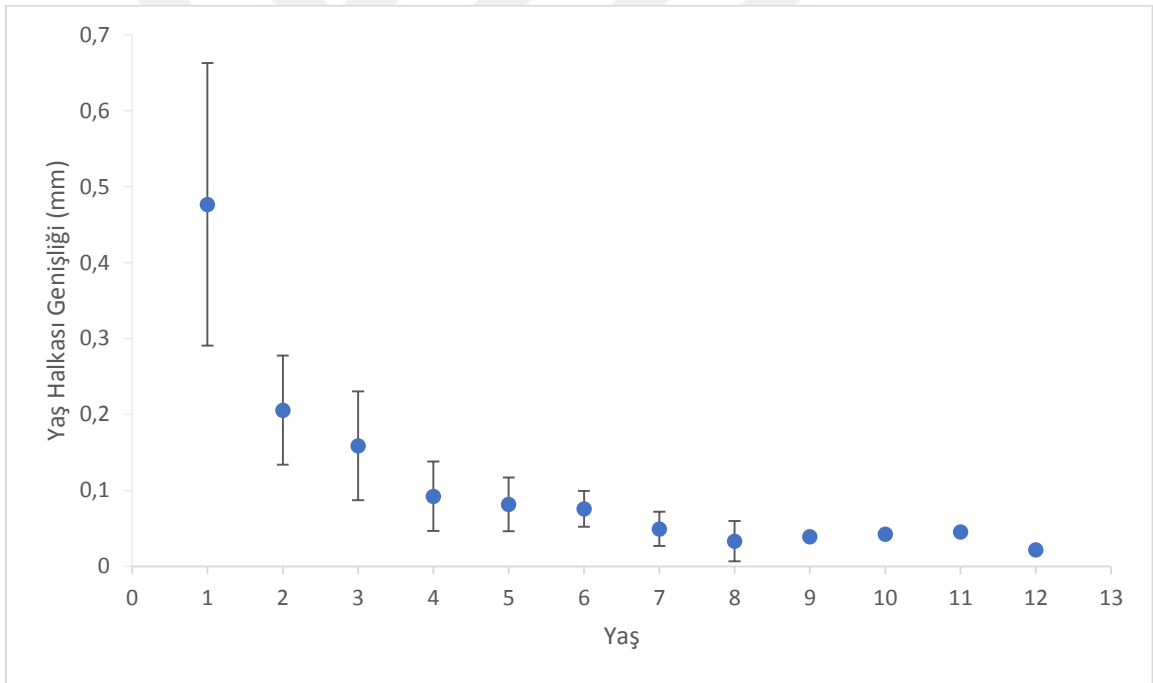


Şekil 4.11. Yaş halkası genişlikleri ile yaş arasındaki ilişki

Bir yaş halkasının genişliği farklı düzlemlerde ölçüldüğünde farklı sonuçlar vermektedir (Şekil 4.12.). Bazı durumlarda yaş halkalarının ölçümü sabit bir düzlemde yapılamamaktadır. Bu gibi durumlarda meydana gelen ölçüm farkını ortadan kaldırmak amacıyla yaş halkasının genişliğinin ölçüm yapılan düzleme olan oranı kullanılmıştır. Yaş halkası genişliğinin her bir yaş için ortalamaları alınmış ve yaş tayini yapılan düzlemin uzunluğuna oranları belirlenmiştir (Şekil 4.13.). Dorso-anterior düzlem uzunluğuna oranları ile dorsal düzlem uzunluğuna olan oranları karşılaştırılmış ve önemli derecede fark bulunamamıştır ($P > 0,05$).



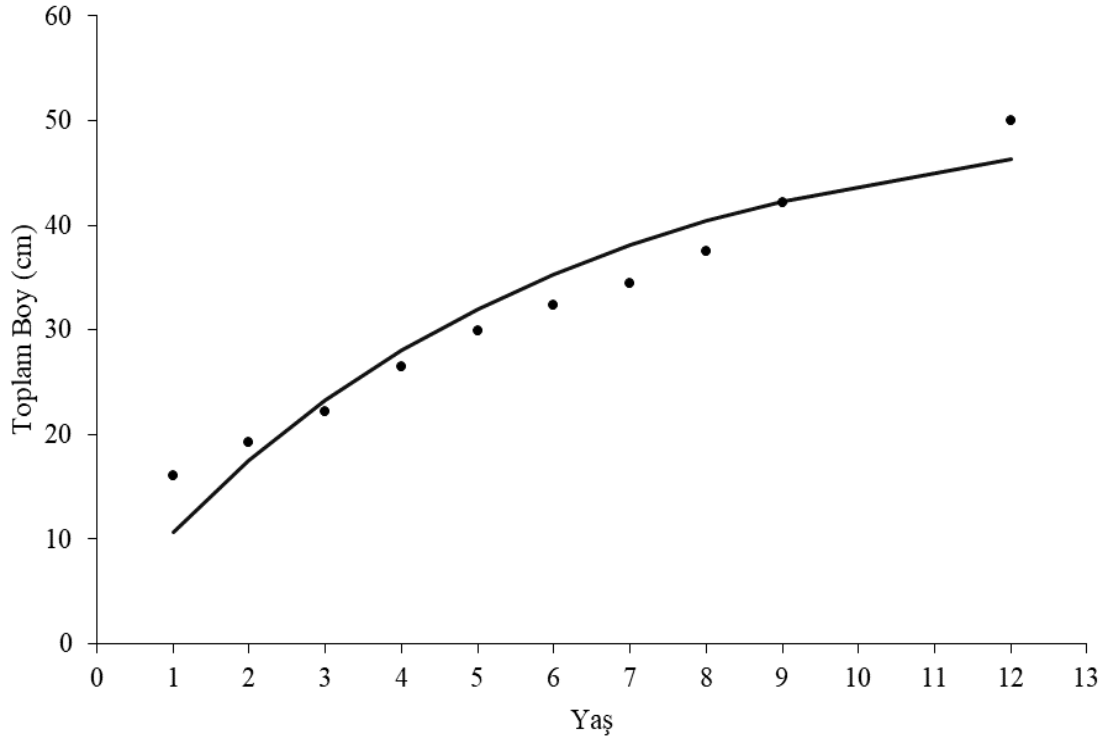
Şekil 4.12. Bir yaş halkasının genişliğinin farklı düzlemlerdeki ($a1 \neq a2$) değişimi



Şekil 4.13. Yaş halkası genişliğinin okuma düzlemi uzunluğuna oranları ile yaş ilişkisi

4.1.7. Büyüme Parametreleri

Popülasyonu oluşturan fangri mercan bireylerinin 1 ile 12 yaş grupları arasında dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Tüm bireyler için asimptotik boy (L_{∞}) 51,8 cm, asimptotik ağırlık (W_{∞}) 1945,54 g, büyüme katsayısı (K) 0,182 ve doğum öncesi yaş (t_0) - 0,27 yıl olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.14.). Munro'nun büyüme performans indeksi Φ ise 2,69 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 4.14. Fangri mercanın yaş boy ilişkisi

4.1.8. Ölüm Oranı

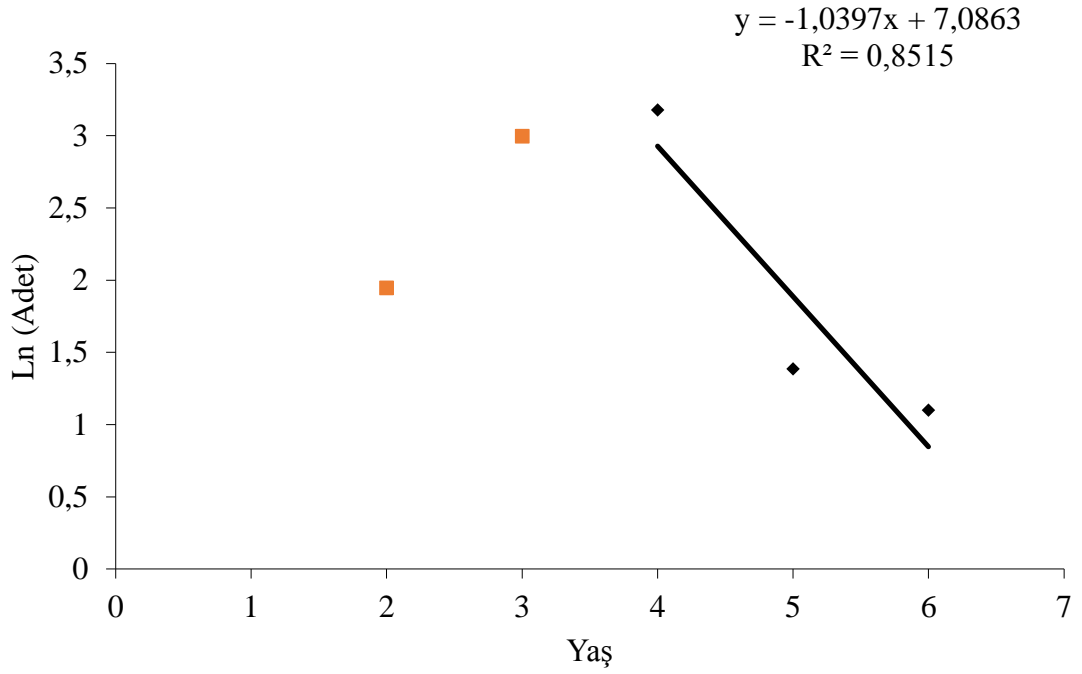
4.1.8.1. Doğal Ölüm Oranı (M)

Gökçeada çevresindeki fangri mercan bireylerinin Doğal ölüm oranı VBBD'den elde edilen katsayılara göre hesaplanmıştır. Buna göre ($T = 18.8^{\circ}\text{C}$) tüm bireylerde

$$M = 0.8 * \exp(-0.0152 - 0.279 \ln 51,85 + 0.6543 \ln 0,1823 + 0.463 \ln 18,8) = 0,33$$

4.1.8.2. Anlık Toplam Ölüm Oranı (Z)

Anlık toplam ölüm oranı hesaplanırken yaş kompozisyonu verilerine dayalı Beverton ve Holt (1957) tarafından da kullanılan linear av eğrisi metodu kullanılmıştır. Buna göre tüm bireylerde $Z = 0.64 \text{ yıl}^{-1}$; olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.15.).



Şekil 4.15. Gökçeada çevresinde yakalanan fangri mercan bireylerinin yaşlara göre Ln frekans arasındaki ilişki

4.1.8.3. Avcılık Ölüm Oranı (F) ve Sömürülme Oranı (E)

Avcılık ölüm oranı (F) VBBD'den elde edilen katsayılara göre anlık ölüm oranının bileşenlerinden yararlanılarak ($Z = F+M$) tespit edilirken, stok sömürülme oranı da ($E = F/Z$) belirlenmiştir. Buna göre tüm bireylerde;

$$M = 0.33 \text{ yıl}^{-1} \quad Z = 0.64 \text{ yıl}^{-1}$$

$$F = Z - M = 0.31 \text{ yıl}^{-1}$$

$$E = F/Z = 0.48 \text{ yıl}^{-1} \text{ olarak belirlenmiştir.}$$

4.2 Tartışma

4.2.1. Boy- Frekans Dağılımı

Yapılan örneklemelelerde toplam boyları 13,5 – 50 cm arasında olan 66 adet fangri mercan elde edilmiştir. Örneklemelelerin büyük çoğunluğunu 19 – 31 cm arasındaki bireyler oluşturmuştur. Dişi bireylerde boy ölçüm değerleri en küçük 19,6 cm ve en büyük 37,5 cm; ağırlıkları ise en küçük 103,3 g ve en büyük 793,8 g arasında değişim göstermiştir. Ortalama boy $27,01 \pm 0,18$ cm, ortalama ağırlık ise $336,7 \pm 2,31$ g olarak belirlenmiştir. Erkek bireylerde boy ölçüm değerleri en küçük 13,5 cm ve en büyük 50 cm; ağırlıkları ise en küçük 39,7 g ve en büyük 1625,3 g arasında değişim göstermiştir.

Saroz Körfezi'nde yapılan çalışmada ise (İşmen ve ark., 2013), incelenen 100 adet fangri mercan üzerinde en küçük boy 9,6 cm ve en büyük boy 44,4 cm olarak tespit edilmiştir. Kanarya Adaları'nda 1858 adet fangri bireyi üzerinde yapılan bir çalışmada en küçük boy 9,7 cm ve en büyük boy 57,2 cm arasında ölçülmüştür. Örneklenen bireylerin 0 – 14 yaş yaş aralığında olduğu bildirilmiştir (Pajuelo ve Lorenzo, 1996). Meksika Doğu Körfezi'nde yapılan çalışmada toplam boyları 19,4 cm ile 48,9 cm arasında değişim gösteren 854 adet fangri bireyi değerlendirilmeye alınmıştır. Bireylerin yapılan incelemeler sonucunda 1 – 17 yaş aralığında olduğu bildirilmiştir (Hood ve Johnson, 2000). Bu çalışmada elde edilen ortalama boy değerleri diğer yapılan çalışmalardaki ortalama boy değerleriyle yaklaşık olarak benzerlik göstermiştir. Çalışmalardaki görülen en küçük balık boylarının çok az da olsa farklılık arz etmesi, kullanılan av aracının türüyle ilişkilendirilebilir.

4.2.2. Boy-Ağırlık İlişkisi

Balıklarda boy-ağırlık ilişkisi denkleminde “a” değeri, bireylerin ortalama kondisyonunu, “b” değeri ise bireylerin içinde bulunduğu koşullara göre şeklini göstermektedir. Balık popülasyonlarında “b” değeri 3'e eşitse izometrik, “b” değeri 3'ten büyükse pozitif allometrik, “b” değeri 3'ten küçükse negatif allometrik büyümenin bir göstergesidir (Avşar, 2005). Yakalanan bireylerde hesaplanan boy-ağırlık ilişkisi denkleminde “b” değerlerinin 3'ten küçük olması bu türlerin bireylerinin negatif allometrik büyümesinin bir göstergesidir. Çizelge 4.6'de fangri mercan bireyleri için diğer çalışmalarda hesaplanan boy-ağırlık verileri gösterilmiştir. Farklı bölgelerde yapılan çalışmalardan yola çıkılarak bu türü oluşturan bireylerin “b” değerleri bölgelere göre farklılıklar göstermiştir.

Çizelge 4.6. Fangri mercan ile yapılan çalışmalardan elde edilen boy-ağırlık ilişkisi

Araştırmacı	Bölge	N	a	b	R ²
Pajuelo ve Lorenzo (1996)	Kanarya Adaları	1858	0,013	3,03	0,99
Rosa ve ark.(2006)	Portekiz	884	0,038	2,85	0,99
İşmen ve ark.(2013)	Saroz Körfezi	100	0,021	2,88	0,98
Bu çalışma	Gökçeada kıyıları	66	0,016	2,96	0,98

Portekiz’de yapılan çalışmada (Rosa ve ark., 2006) boy-ağırlık ilişkisinin, çalışmamızın sonuçlarına benzer bir şekilde negatif allometrik büyüme gösterdiklerini bildirmişlerdir. Çalışma bölgemize yakın diğer bir çalışmada ise (İşmen ve ark., 2013) bizim sonuçlarımıza yakın sonuçlar alınmıştır. Ayrıca Kanarya adalarında yapılan bir diğer çalışmada “b” değerinin 3’ten büyük olduğu tespit edilmiştir (Pajuelo ve Lorenzo, 1996). Yani değerlendirilmeye alınan bireylerin pozitif allometrik büyüme sergilediklerini bildirmişlerdir. Böylelikle bu durumdan yola çıkılarak Fangri mercan bireylerinin boy-ağırlık ilişkileri farklı bölgelerde değişiklik gösterebilmektedir.

4.2.3. Yaş Tayini

Yaş tayinlerinin yapılabilmesi için popülasyonu oluşturan bireylerin sagittal otolitlerinden yararlanılmıştır. Fangri mercan bireylerinin yaşlarının belirlenmesi için toplamda 66 adet örnek değerlendirmeye alınmış ve en küçük bireyin 1, en büyük bireyin ise 12 yaşında olduğu tespit edilmiştir. Yaş tayini yapılan fangri mercan bireylerinin baskın yaş gruplarının 3-4 yaş arasında (%66,6) olduğu ve 8 yaşından daha büyük olan bireylerin diğerlerine kıyasla oldukça az olduğu tespit edilmiştir. Fangri mercan balıklarının en küçük yaşındaki (1 – 2 yaş) bireylerin ortalama boy artışı 5,6 cm, ağırlık artışı 66,3 g iken en büyük yaş grubundaki bireylerin (8 – 9 yaş) toplam boy artışı 4,8 cm, ağırlık artışı ise 255,6 g olarak gerçekleşmiştir. Büyüme oranını $\Phi = 2,69$ olduğu tespit edilmiştir.

Kanarya Adaları’nda 1858 adet fangri mercan üzerinde yapılan bir çalışmada (Pajuelo ve Lorenzo, 1996), toplam boyları 4,7 ve 57,2 cm olan bireylerin yaşlarının 0– 14 yaş arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Çalışmada baskın yaş gruplarının 2 – 5 yaş arasında olduğu tespit edilmiştir. Tüm balıklar için büyüme oranının $\Phi = 2,77$ olduğu bildirilmiştir. Farklı çalışmalar incelendiğinde bu türün büyüme oranları arasında çok büyük farklılık tespit edilmemiştir. Ege denizi Saroz körfezinde yapılmış bir çalışmada (İşmen ve ark., 2013), yakalanan 100 adet fangri bireyi üzerinde yapılan ölçümler sonucunda minimum ve maksimum boyları sırasıyla 9,6 – 44,4 cm olarak tespit edilmiş ve bu bireylerin maksimum yaşı 9 olarak hesaplanmıştır. Baskın yaş gruplarının 2 yaş (% 60)

ve 3 yaş (%25) olduğu belirtilmiştir. Tüm balıklar için büyüme oranının $\Phi = 2,52$ olduğu yapılan işlemler sonucunda ortaya koyulmuştur.

Kuzey Carolina'da yapılan bir çalışmada fangri bireylerinin boy ve ağırlık değerleri incelendiğinde, boy ölçü değerlerinin minimum 17,6 cm ve maksimum 73,3 ağırlık değerlerinin ise 117 g ile 5895 g arasında değiştiği tespit edilmiştir. Tür için bulunan yaş değerleri 1 ile 18 yaş arasında değişim göstermiştir (Potts ve Manooch III, 2002). Yine aynı çalışmadan yola çıkılarak, bu tür için yapılan kaynak taramalarında, fangri mercan türünün 73,3 cm toplam uzunluğa ulaştığı ve en yaşlı bireyin 18 yaşında olduğu bildirilmiştir.

4.2.4. Eşey Oranları

İncelenen 66 adet fangri mercan bireyinin 18 (%27) adedinin erkek, 36 (%54) adedinin dişi olduğu tespit edilmiş, 12 (%18) bireyin cinsiyeti tespit edilememiştir. Erkek:dişi oranı 1:2 olarak hesaplanmıştır. Dişi bireylerde boy ölçüm değerleri minimum 19,6 cm ve maksimum 37,5 cm; erkek bireylerde ise minimum 13,5 cm ve maksimum 50 cm arasında değişim göstermiştir. Yunanistan'da 151 adet fangri bireyi üzerinde yapılan çalışmada Dişi:erkek oranı 1:2.7 olmasına rağmen 44 cm'den uzun olan bireylerin tümünün erkek olduğu bildirilmiştir (Vassilopoulou ve Papaconstantinou, 1992). Yapılan çalışmalar karşılaştırıldığında Erkek:dişi oranlarında tam tersi bir durum söz konusudur. Bu farklılığın çalışma habitatlarından dolayı olabileceği düşünülmektedir. Fakat yapmış olduğumuz çalışmada ve karşılaştırılan çalışmada 44 cm üzerinde dişi bireye rastlanılmamıştır.

4.2.5. Büyüme Parametreleri

Bu çalışmadaki popülasyonu oluşturan bireylerin 1 ile 12 yaş grupları arasında dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Tüm bireyler için asimptotik boy (L_{∞}) 51,8 cm, asimptotik ağırlık (W_{∞}) 1945,54 g, büyüme katsayısı (K) 0,182 ve doğum öncesi yaş (t_0) -0,27 yıl olarak hesaplanmıştır. Munro'nun büyüme performans indeksi Φ ise 2,69 olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.7'de fangri mercanın farklı bölgelerde farklı araştırmacılar tarafından yapılan büyüme parametreleri gösterilmiştir. Bu çalışmada elde edilen büyüme indeksinin az da olsa farklılık gösterdiği görülmektedir. Bu farklılığın nedeni yapılan çalışmaların farklı habitatlarda yapılmış olmasının yanı sıra araştırmacıların kullandıkları farklı metotlardan da kaynaklanabilir.

Çizelge 4.7. Fangri mercanın farklı çalışmalardaki büyüme parametreleri. n (adet sayısı), L_{∞} (asimptotik boy), K (büyüme katsayısı), t_0 (doğum öncesi yaş), değerleri

Araştırmacı	Çalışma Bölgesi	Yıl	n	L_{∞}	K	t_0
Vassilopoulou ve Papaconstantinou	Yunanistan	1992	151	55,7	0,24	-0,78
Serafim ve Krug	Azor Adaları	1995	358	118	0,07	-1,20
Hood ve Johnson	Meksika Doğu Körfezi	2000	854	45,9	0,11	-6,6
Potts ve Manooch	Kuzey Carolina	2002	603	64,5	0,15	-0,76
Bu çalışma	Gökçeada kıyıları	2018	66	51,8	0,18	-0,27

4.2.6. Ölüm Oranı

Fangri mercan bireyleri için hesaplanmış olan ölüm oranlarına bakıldığında ($Z=0,64$, $M=0,33$, $F=0,31$) doğal nedenlerle ortaya çıkan ölüm oranının avcılık nedeniyle ortaya çıkan ölüm oranına yakın sonuçlar gösterdiği ortaya çıkmaktadır. Stok sömürü düzeyini gösteren değer ise, ($E=0,48$) olarak bulunmuştur. Sömürülme oranının ideal değeri 0,50 olarak bilindiği için, bu durum Gökçeada'daki fangri mercan stoklarının sömürüsünün sınırdaki olduğunu göstermektedir. Kanarya Adalarında yapılmış olan çalışmada da bu değerlere yer verilmiş doğal ölüm oranının ($M=0,32$), anlık ölüm oranının ($Z=0,56$), avcılık ölüm oranının ($F=24$), sömürülme oranının ($E=0,43$) olduğu bildirilmiştir (Pajuelo ve Lorenzo, 1996). Çalışma alanımıza yakın bir bölge olan Yunanistan'da yapılmış olan çalışmada ölüm oranları hesaplanmış ve bu değerler ($Z=0,34$, $M=0,22$, $F=0,13$, $E=0,37$) olarak bildirilmiştir (Vassilopoulou ve Papaconstantinou, 1992). Yapılan çalışmalarda gözlenen stok yararlanma oranının yani sömürülme oranının yıllara göre giderek arttığı gözlenmektedir. Bu nedenle bu türün bireylerindeki azalma sayısını bireylerin üzerinde oluşan av baskısıyla ilişkilendirmek mümkün olmuştur.

BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapmış olduğumuz bu tez çalışması sonucunda, Gökçeada çevresinden yakalanmış olan fangri mercan *Pagrus pagrus* (Linneaus, 1758), bireylerinin boyu ve ağırlığı arasındaki ilişki, doğal ölüm oranları, büyümesi, otolit boyutu ile yaş arasındaki olan ilişkiler, otolit boyutu ile toplam boy arasındaki ilişkiler, eşey oranı gibi popülasyon parametreleri belirlenmiştir. Örneklenen fangri mercan bireylerinin boy ve ağırlık değerleri incelendiğinde değerlerin en küçük 13,5 cm ve en büyük 50 cm TL, ağırlık değerlerinin ise 39,7 g ile 1625 g arasında değiştiği tespit edilmiştir. Örneklemede kullanılan av aracındaki (paragat) iğne büyüklüğü göz önüne alınarak, yakalamış olduğumuz en küçük boy değerinin altındaki bireylerin yakalanma oranı düşüş göstermiştir. Fangri mercan bireyleri dip yapısı genellikle taşlık ve kayalık olan bölgelerden yakalanmıştır. Paragat takımları zaman zaman dip yapısı kumlu bölgelere denk geldiğinde çok fazla verim alınamamıştır. Çalışılan bölgede bu türün yakalanmasında yoğun olarak kullanılan av aracının paragat olması nedeniyle bu av aracı seçilmiştir Yapılan arazi çalışmaları esnasında hedef dışı türler tekrar denize salınarak habitat dengesinin bozulmamasına özen gösterilmiştir.

Sonuç olarak, yapılan literatür taramaları incelendiğinde, ülkemizde bu türün bireyleri üzerinde popülasyon dinamiklerini incelemek için yapılan çok fazla çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu nedenle yapılan bu çalışma gerek araştırma bölgesi açısından gerekse de tür bakımından değerlendirilmeye alındığında, ülkemizde bu tür için araştırma yapmak isteyen diğer araştırmacılara her bakımdan yararlı bir kaynak olabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Alekseev F., 1982. Hermaphroditism in sparid fishes (Perciformes, Sparidae): 1. Protogyny in porgies, *Pagrus pagrus*, *P. orphus*, *P. ehrenbergi* and *P. auriga*, from West Africa. J. Ichthyol 22: 85-94.
- Arculeo M., Brutto S.L., Sirna-Terranova M., Maggio T., Cannizzaro L., ve Parrinello N., 2003. The stock genetic structure of two Sparidae species, *Diplodus vulgaris* and *Lithognathus mormyrus*, in the Mediterranean Sea. Fisheries Research 63 (3): 339-347.
- Avşar D., 2005. Balıkçılık biyolojisi ve popülasyon dinamiği, Nobel. 332 s.
- Ayyıldız H., 2011. Çanakkale Boğazında Genç Mırmır, *Lithognathus mormyrus* (Linnaeus, 1758), Bireylerinin Popülasyon Dinamiği Yönünden İncelenmesi. Doktora Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Türkiye.
- Beamish R.J., ve McFarlane G., 1983. The forgotten requirement for age validation in fisheries biology. Transactions of the American Fisheries Society 112 (6): 735-743.
- Bostancı D., ve Polat N., 2007. Dil balığı, *Solea lascaris* (Risso, 1810)'te otolit yapısı, otolit boyutları-balık boyu ilişkileri ve yaş tayini. Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi 19 (3): 265-272.
- Bwanika G.N., Murie D.J. ve Chapman L.J. (2007) Comparative age and growth of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) in lakes Nabugabo and Wamala, Uganda. Hydrobiologia 589 (1): 287-301.
- Campana S.E., ve Neilson J.D., 1985. Microstructure of fish otoliths. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 42 (5): 1014-1032.
- Campana S.E., 1999. Chemistry and composition of fish otoliths: pathways, mechanisms and applications. Marine Ecology Progress Series 188: 263-297.
- Campana S.E., ve Thorrold S.R., 2001. Otoliths, increments, and elements: keys to a comprehensive understanding of fish populations Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 58 (1): 30-38.
- Das M., 1994. Age determination and longevity in fishes. Gerontology 40(2-4): 70-96.

- Devlin R.H., ve Nagahama Y., 2002. Sex determination and sex differentiation in fish: an overview of genetic, physiological, and environmental influences. *Aquaculture* 208(3): 191-364.
- Gümüş A., ve Polat N., 1999. Yaş tayini hesaplamalarında hata kaynakları. X. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 22-24.
- Härkönen T., 1986. Guide to the otoliths of the bony fishes of the Northeast Atlantic, Danbiu.
- Hood P.B., ve Johnson A.K., 2000. Age, growth, mortality, and reproduction of red porgy, *Pagrus pagrus*, from the eastern Gulf of Mexico. *Fishery Bulletin* 98(4): 723-723.
- Hoşsucu H., 2000. Balıkçılık III, Avlanma Yöntemleri. Ege Üniversitesi Su Ürünleri fakültesi Yayınları. 59.
- İşmen A., Arslan M., Gül G. ve Yığın C.Ç., 2013. Otolith morphometry and population parameters of red porgy, *Pagrus pagrus* (Linnaeus, 1758) in Saros Bay (North Aegean Sea). *Su Ürünleri Dergisi* 30(1).
- Jackson J.R., 2007. Earliest references to age determination of fishes and their early application to the study of fisheries. *Fisheries* 32(7): 321-328.
- Kalish J.M., 1989. Otolith microchemistry: validation of the effects of physiology, age and environment on otolith composition. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 132(3): 151-178.
- Klibansky N., ve Scharf F.S., 2013. Size-dependent and temporal variability in batch number and fecundity of Red Porgy, a protogynous, indeterminate spawner, in the US South Atlantic. *Marine and Coastal Fisheries* 5(1): 39-52.
- Leewenhoek A., 1683. An abstract of a letter of Mr. Anthony Leewenhoek Fellow of the R. Society; concerning the parts of the brain of severall animals; the chalk stones of the gout; the leprosy; and the scales of eeles. *Philosophical Transactions* 15: 883-895.
- Machias A., Maraveyia E., Pavlidis M., Somarakis S., ve Divanach P., 2002. Validation of annuli on scales and otoliths of common dentex (*Dentex dentex*). *Fisheries Research* 54(2): 287-294.

- Megalofonou P., 2006. Comparison of otolith growth and morphology with somatic growth and age in young- of- the- year bluefin tuna. *Journal of fish Biology* 68(6): 1867-1878.
- Metin G., İlkyaz A.T., ve Kınacıgil H., 2007. Kıırma mercan (*Pagellus erythrinus* Linn. 1758) balığında otolitten kesit alma yöntemi ile yaşı belirlemesi ve otolit boyu-yaşı ve otolit ağırlığı-yaşı ilişkisi. XIV. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 04-07.
- Morison A.K., Coutin P.C., ve Robertson S.G., 1998. Age determination of black bream, *Acanthopagrus butcheri* (Sparidae), from the Gippsland Lakes of south-eastern Australia indicates slow growth and episodic recruitment. *Marine and Freshwater Research* 49(6): 491-498.
- Pajuelo J., ve Lorenzo J., 1996. Life history of the red porgy *Pagrus pagrus* (Teleostei: Sparidae) off the Canary Islands, central east Atlantic. *Fisheries Research* 28(2): 163-177.
- Pasiner A., 2002. Balık ve olta, Remzi Kitabevi. 372 s.
- Potts J.C., ve Manooch III C.S., 2002. Estimated ages of red porgy (*Pagrus pagrus*) from fishery dependent and fishery independent data and a comparison of growth parameters. *Fishery Bulletin* 100(1): 81-89.
- Quist M.C., Pegg M.A., ve DeVries D.R., 2012. Age and growth. *Fisheries techniques*, 3rd edition. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, 677-731.
- Ricker W., 1975a. A note concerning Professor Jolicoeur's comments. *Journal of the Fisheries Board of Canada* 32(8): 1494-1498.
- Ricker W.E., 1975b. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bull. Fish. Res. Board Can.* 191: 382.
- Serafim M.P.P., ve Krug H., 1995. Age and growth of the red porgy, *Pagrus pagrus* (Linnaeus, 1758) (Pisces: Sparidae), in Azorean waters. *ARQUIPÉLAGO. Ciências Biológicas Marinhas Life and Marine Sciences* 13: 11-20.
- Sipe A.M., ve Chittenden Jr M.E., 2001. A comparison of calcified structures for aging summer flounder, *Paralichthys dentatus*. *Fishery Bulletin* 99(4): 628-641.
- Stuart I.G., ve McKillup S.C., 2002. The use of sectioned otoliths to age barramundi (*Lates*

calcarifer) (Bloch, 1790)[Centropomidae]. *Hydrobiologia* 479(1-3): 231-236.

Summerfelt R.C., ve Hall G.E., 1987. Age and growth of fish, Iowa State University Press.

Süer S., 2008. Karadeniz’de Yaşayan Barbunya Balığı, *Mullus barbatus ponticus* (Essipov 1927) (Mullidae)’ nda Otolit Okuma ve Boy-Frekans Analizi Yöntemi ile Yaş ve Büyüme Modelinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Türkiye.

Tuset V.M., Lombarte A., ve Assis C.A., 2008. Otolith atlas for the western Mediterranean, north and central eastern Atlantic. *Scientia Marina* 72(1): 7-198.

Vassilopoulou V., ve Papaconstantinou C., 1992. Age, growth and mortality of the red porgy, *Pagrus pagrus*, in the eastern Mediterranean Sea (Dodecanese, Greece). *Vie et milieu* 42(1): 51-55.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Adem GEBEŞOĞLU

Doğum Yeri : AYDIN

Doğum Tarihi : 15.07.1993

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Gökçeada Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu Balıkçılık Teknolojisi, Çanakkale (2011-2015)

Yüksek Lisans Öğrenimi : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı, Çanakkale (2015-)

Bildiği Yabancı Diller : İngilizce (Orta)

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

a) Yayınlar -SCI -Diğer

b) Bildiriler -Uluslararası -Ulusal

Gebeşoğlu A., Ayyıldız H., Gökçeada Çevresinde Paragat ile Avlanan Fangri Mercan'ın, *Pagrus pagrus* (Linneaus, 1758) Bazı Populasyon Parametreleri. III. Ulusal Deniz Bilimleri Konferansı 9-12 Mayıs 2018, İZMİR.

Alver C., Emanet M., Gebeşoğlu A., Altın A., Ayyıldız H., Age And Growth Of The Year Symphodus Melanocercus From Gökçeada Island Coasts. Turkhis – Japanese Marine From III International Workshop, Çanakkale, Turkey, 26 November 2015, pp.10-10

c) Katıldığı Projeler

Gökçeada Çevresinde Paragat ile Avlanan Fangri Mercan'ın, *Pagrus pagrus* (Linneaus, 1758), Bazı Populasyon Parametrelerinin Belirlenmesi, BAP, Araştırmacı, 2018.

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl :

İLETİŞİM

E-posta Adresi : ademgebesoglu@gmail.com