DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ANTALYA KÖRFEZİ'NDEKİ FARE BALIĞI *Coelorinchus caelorhincus* (RİSSO, 1810) VE YEŞİLGÖZ BALIĞININ *Chlorophthalmus agassizi* (BONAPARTE, 1840) BAZI BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Merve KARAKUŞ

Ekim, 2023

İZMİR

ANTALYA KÖRFEZİ'NDEKİ FARE BALIĞI *Coelorinchus caelorhincus* (RİSSO, 1810) VE YEŞİLGÖZ BALIĞININ *Chloropthalmus agassizi* (BONAPARTE, 1840) BAZI BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Doktora Tezi

Deniz Bilimleri ve Teknolojisi, Anabilim Dalı Canlı Deniz Kaynakları Programı

Merve KARAKUŞ

Ekim, 2023

İZMİR

DOKTORA TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

MERVE KARAKUŞ tarafından **PROF.DR. ŞERMİN AÇIK ÇINAR** ve **Doç.Dr. Eyüp Mümtaz TIRAŞIN** yönetiminde hazırlanan **"ANTALYA KÖRFEZİ'NDEKİ FARE BALIĞI *Coelorinchus caelorhincus* (RİSSO, 1810) VE YEŞİLGÖZ BALIĞININ *Chlorophthalmus agassizi* (BONAPARTE, 1840) BAZI BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI "** başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

.....

Prof.Dr. Şermin AÇIK ÇINAR

Danışman

Prof.Dr. Murat KAYA	Doç.Dr. Güzel YÜCEL GİER
Tez İzleme Komitesi Üyesi	Tez İzleme Komitesi Üyesi
Doç.Dr. Tuncay Murat SEVER	Prof.Dr. Semih ENGİN
Jüri Üyesi	Jüri Üyesi

Prof. Dr. Okan FISTIKOĞLU

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Tezimin son dönemlerinde öğrencisi olma mutluluğunu yaşadığım, enerjisiyle beni her zaman motive eden, destek olan değerli danışmanım Prof.Dr. Şermin AÇIK ÇINAR'a, tez sürecim boyunca katkılarını esirgemeyen, değerli görüş ve bilgilerini içtenlikle paylaşan tez jüri üyem Prof. Dr. Murat KAYA'ya, doktora sürecimden bu yana desteğini ve takdirini her fırsatta gördüğüm Dr. Öğr. Üyesi Aydın ÜNLÜOĞLU' na, deniz seferlerinde, laboratuvar çalışmalarında desteğini esirgemeyen Dr. Öğr. Üyesi Sencer AKALIN' a, yaş tayini çalışmalarında destek olan Prof. Dr. Nuri BAŞUSTA'ya, İzmir'deki dostlarım Dr. Özge ÖZGEN ÇOBAN, Melek TANKO ve Ertuğrul YÜNTEM'e, her ihtiyacım olduğunda yanımda olan değerli büyüğüm, doktorum Abdullah SARLAR'a, uzun ve meşakatli bu yolculuğu beraber yürüdüğüm, mesai ve doktora yol arkadaşım Dr. Coşkun Menderes AYDIN' a, doktora eğitim sürecimde değerli bilgi, birikim ve tecrübeleri ile beni yetiştiren, farklı bakış açıları kazandıran ve potansiyelimi ortaya çıkarmamda çok büyük katkısı olan, kıymetli hocam Doç.Dr. E. Mümtaz TIRAŞIN'a, bu zorlu süreç boyunca yılmadan, zorlanmadan her zaman yanımda olan, ben vazgeçtikçe beni tekrar ayağa kaldıran destek olan sevgili annem Hurişah KARAKUŞ' a sevgili babam Kayhan KARAKUŞ' a ve biricik kardeşim Mihrişah KARAKUŞ' a ve tez sürecim boyunca bana destek olan tüm sevgili aile mensubu üyelerime ve değerli arkadaşlarıma teşekkür ederim. Ayrıca TAGEM/HAYSUD/2015/A11/P-02/3" proje numaralı "Antalya Körfezi'nde Ticari Karides Türlerinin Biyolojik Özellikleri ve Stok Büyüklüklerinin Tahmini Projesi" nden elde ettiğim tezim için Tarım ve Orman Bakanlığı' na, TAGEM' e, kurumum Akdeniz Su Ürünleri Araştırma Üretme ve Eğitim Enstitüsü' ne, projede yer alan ve çalışmalarıma destek olan arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Merve KARAKUŞ

ANTALYA KÖRFEZİ'NDEKİ FARE BALIĞI *COELORİNCHUS CAELORHİNCUS* (RİSSO, 1810) VE YEŞİLGÖZ BALIĞININ *CHLOROPHTHALMUS AGASSİZİ* BONAPARTE, 1840 BAZI BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

ÖZ

Antalya Körfezi'nde Temmuz 2016-Temmuz 2017 tarihleri arasında 201-500 m ve 501-800 m derinlik konturlarında; yeşilgöz balığı *Chloropthalmus agassizi* Bonaparte,1840 ve farebalığı *Coelorinchus caelorinhcus* (Risso, 1810)' nun, biyokütle ve bazı biyolojik özellikleri incelenmiştir. *C. agassizi*' nin, 201-500 m derinlik konturunda yoğun olarak dağılım gösterdiği ve biyokütle değerinin 205244,5 kg/km^2 olup toplam avın %12,67'sini oluşturduğu bulunmuştur. Toplam boy ve ağırlık değerleri sırasıyla; 4,1-18,8 cm ve 0,4-46,6 g arasında değişmiştir. Boy-ağırlık ilişki denklemi $W = 0{,}0052xL^{3{,}127}$ (r^2= 0,978) olarak hesaplanmıştır. *C. agassizi'* nin pozitif allometrik büyüme eğiliminde olduğu bulunmuştur. Üreme dönemi yaz–sonbahar arası olup ilk cinsel olgunluk boyu 14,2 cm olarak hesaplanmıştır. Bireylerin yaşları 0-10 arasında değişim göstermiştir. Von Bertalanffy büyüme parametreleri tüm populasyon için L_∞=24,3 k =0,118 yıl^{-1}, t_0 =-2,21 yıl olarak belirlenmiştir. Toplam ölüm oranı *(Z)* 0,65 yıl^{-1} olarak hesaplanmıştır.

C. caelorinhcus' un 201-500 m derinlik konturunda yoğun olarak dağılım gösterdiği ve biyokütle değerinin 54,873 kg/km^2 olup toplam avın %3,39' unu oluşturduğu bulunmuştur. Pre-anal boy ve ağırlık değerleri sırasıyla 1,1-7,5 cm ve 0,6-76 g arasında değişmiştir. Pre-anal boy-ağırlık ilişki denklemi $W = 0{,}232xPAL^{2{,}803}$ (r^2= 0,880) olarak hesaplanmıştır. *C. caelorinhcus*' un negatif allometrik büyüme gösterdiği bulunmuştur. Üreme dönemi mayıs-eylül ayları arasında olup, ilk cinsel olgunluk pre-anal boyu tüm bireyler için 4,3 cm olarak hesaplanmıştır. Bireylerin yaşları 1-10 arasında değişim göstermiştir. Von Bertalanffy büyüme parametreleri tüm populasyon için PAL_∞=10,3 k = 0,11 yıl^{-1}, t_0 = -1,14 yıl olarak belirlenmiştir. Toplam ölüm oranı (Z) 0,75 yıl^{-1} olarak hesaplanmıştır.

Anahtar kelimeler: Derinsu balıkları, derinlik, boy-ağırlık ilişkisi, büyüme ve üreme.

INVESTIGATIONS ON SOME BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF HOLLOWSNOUT GRENADIER *COELORINCHUS CAELORHINCUS* (RISSO, 1810) AND SHORTNOSE GREENEYE *CHLOROPTHALMUS AGASSIZI* (BONAPARTE, 1840) IN ANTALYA BAY

ABSTRACT

Some biological characteristics and biomass of the greeneye *Chloropthalmus agassizi* Bonaparte, 1840 and the hollowsnout grenadier *Coelorinchus caelorinchus* (Risso, 1810) were investigated at depths of 201-500 m and 501-800 m in Antalya Bay between July 2016 and July 2017. It was found that *C. agassizi* was predominantly distributed at the 201-500 m depth contour with a biomass value of 205.244.5 kg/km^2, constituting 12.67% of the toplam catch. The total length and weight values ranged from 4.1-18.8 cm and 0.4-46.6 g, respectively. The length-weight relationship equation was calculated as $W = 0.0052xL^{3.127}$ ($r^2 = 0.978$). Indicating a positive allometric growth trend for *C. agassizi*. The spawning season was observed to be between summer and autumn, with the first sexual maturity length calculated as 14.2 cm. The ages of individuals varied from 0 to 10. Von Bertalanffy growth parameters for the entire population were determined as $L_\infty = 24.3$, $k = 0.118$ year^{-1}, $t_0 = -2.21$ years. The toplam mortality rate (Z) was calculated as 0.65 year^{-1}.

C. caelorinchcus was predominantly distributed at the 201-500 m depth contour with a biomass value of 54.873 kg/km^2, constituting 3.39% of the total catch. The pre-anal length and weight values ranged from 1.1 to 7.5 cm and 0.6 to 76 g, respectively. The length-weight relationship equation was calculated as $W = 0.232xPAL^{2.803}$ ($r^2 = 0.880$) with a b value interval ranging from 2.77 to 2.91. Indicating isometric growth in *C. caelorinchcus*. The spawning season was observed to be between May and September, with the first sexual maturity length calculated as 4.3 cm for all individuals. The ages of individuals varied from 1 to 10. Von Bertalanffy growth parameters for the entire population were determined as $PAL_\infty = 10.3$, $k = 0.11$ year^{-1}, $t_0 = -1.14$ years. The total mortality rate (Z) was calculated as 0.75 year^{-1}.

Keywords: Deepsea fish, depth, length-weight relationship growth and reproduction.

İÇİNDEKİLER

Page

DOKTORA TEZİ SINAV SONUÇ FORMU ii
TEŞEKKÜR iii
ÖZ iiv
ABSTRACT v
İÇİNDEKİLER vi
ŞEKİLLER LİSTESİ x
TABLOLAR LİSTESİ xii

BÖLÜM BİR GİRİŞ 1

1.1 Akdeniz'in Genel Oşinografik Özellikleri 2

BÖLÜM İKİ ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 6

BÖLÜM ÜÇ MATERYAL & METHOD 21

3.1 *Chloropthalmus agassizi Bonaparte,1840* 21
3.1.1 *Chloropthalmus agassizi* Bonaparte, 1840' nin Sistematikteki Yeri .. 21
3.1.2 *Chloropthalmus agassizi* Bonaparte, 1840' nin Morfolojik Özellikleri 21
3.1.3 *Chloropthalmus agassizi* Bonaparte, 1840' ın Dağılımı 22
3.2 *Coelerinchus caelorincus (Risso,1810)* 22
3.2.1 *Coelerinchus caelorincus* (Risso,1810) Sistematikteki Yeri 22
3.2.2 *Coelerinchus caelorincus* (Risso,1810)' un Morfolojik Özellikleri ... 22
3.2.3 *Coelerinchus caelorincus* (Risso,1810)' un Dağılımı 23
3.3 Araştırma Bölgesinin Genel Özellikleri 23
3.4 Akdeniz'de Uluslararası Dip Trolü Araştırması (MEDITS) Kılavuz El Kitabı 24
3.5 Araştırma Planı 27
3.5.1 Örnekleme 29
3.5.1.1 Çalışma Alanı 29
3.6 Örneklerin Değerlendirilmesinde Kullanılan Yöntemler 30

3.6.1 Biyokütle Hesaplamaları…….…….31
3.6.2 Boy ve Ağırlık Verileri 32
3.6.2.1 Boy - Ağırlık Dağılımı 32
3.6.2.2 Boy - Frekans Dağılımı 32
3.6.2.3 Boy - Ağırlık İlişkisi 32
3.6.2.4 Kondisyon Faktörü……..……..…….. 34
3.6.3 Üreme Özelliklerinin Belirlenmesi……..……34
3.6.3.1 Cinsiyet Oranı……..34
3.6.3.2 Gonad Safhalarının Belirlenmesi…….....35
3.6.3.3 İlk Eşeysel Olgunluk Boyu…….36
3.6.3.4 Gonadosomatik Indeks (GSI)…….37
3.6.4 Büyüme Özellikleri 38
3.6.4.1 Yaş Tayini…….....38
3.6.4.1.1 Otolitlerin Hazırlanması……...38
3.6.4.1.2 Otolitten Yaş Okuma……..39
3.6.4.1.3 Yaş Tayin Hassasiyeti (IAPE) 41
3.4.4.1.4 Balık Boyu – Otolit Boyu İlişkisi 42
3.6.4.2 Büyüme Parametreleri…….……43
3.6.4.3 Ölüm Oranlarının Hesaplanması..... 44

BÖLÜM DÖRT BULGULAR..... 47

4.1 *Chloropthalmus agassizi* 47
4.1.1 Birim Av Değerleri (CPUE) (kg/sa) 47
4.1.2 Boy ve Ağırlık Verilerinin Analizi 50
4.1.2.1 Boy - Ağırlık Dağılımı..... 50
4.1.2.2 Boy - Frekans Dağılımı..... 50
4.1.2.3 Boy - Ağırlık İlişkisi 52
4.1.2.4 Kondisyon Faktörü..... 53
4.1.3 Üreme Özelliklerinin Belirlenmesi 54
4.1.3.1 Cinsiyet Oranı 54
4.1.3.2 Gonad Safhalarının Belirlenmesi 54
4.1.3.3 Gonadosomatik Indeks (GSI) 56

4.1.3.4 İlk Eşeysel Olgunluk Boyu 57
4.1.4 Büyüme Özelliklerinin Belirlenmesi 58
4.1.4.1 Yaş Kompozisyonu 58
4.1.4.2 IPAE 60
4.1.5 Büyüme Parametreleri 61
4.1.6 Ölüm Oranları 60
4.2 *Coelorinchus caelorhincus* 63
4.2.1 Birim av değerleri (CPUE) (kg/sa) 63
4.2.2 Boy ve Ağırlık Verilerinin Analizi 65
4.2.2.1 Boy - Ağırlık Dağılımı 64
4.2.2.2 Boy - Frekans Dağılımı 65
4.2.2.3 Boy - Ağırlık İlişkisi 67
4.2.2.4 Kondisyon Faktörü 69
4.2.3 Üreme özelliklerinin belirlenmesi 71
4.2.3.1 Cinsiyet Oranı 70
4.2.2.2 Gonad Safhalarının Belirlenmesi 70
4.2.2.3 Gonadosomatik Indeks (GSI) 71
4.2.3.4 İlk Eşeysel Olgunluk Boyu 72
4.2.4 Büyüme Özelliklerinin Belirlenmesi 73
4.2.4.1 Yaş Kompozisyonu 73
4.2.4.2 IPAE 75
4.1.4.3 Otolit Boy-Pre-anal Boy İlişkisi 75
4.2.5 Büyüme Parametreleri 80
4.2.6 Ölüm Oranları 80

BÖLÜM BEŞ TARTIŞMA VE SONUÇ 82

5.1 *Choloropthalmus agassizi* 82
5.1.1 Derinlik Dağılımı ve Biyokütle 81
5.1.2 Boy - Ağırlık İlişkisi 82
5.1.3 Üreme Özellikleri 83
5.1.4 Büyüme ve Ölüm 84
5.2 *Coelorhynchus caelorincus* 87

5.1.1 Derinlik Dağılımı ve Biyokütle 87
5.2.2 Boy - Ağırlık ilişkisi 88
5.2.3 Üreme Bilgileri 91
5.2.4 Büyüme ve Ölüm 90
5.3 Sonuç 93

BÖLÜM ALTI ÖNERİLER 95

KAYNAKLAR 96

ŞEKİLLER LİSTESİ

Page

Şekil 3.1 *Chloropthalmus agassizi* Bonaparte,1840'nin morfolojik görüntüsü..... 21

Şekil 3.2 *Coelorinhchus caelorinchus* (Risso,1810)' un morfolojik görüntüsü 23

Şekil 3.3 Akdeniz Araştırma 1 gemisi 27

Şekil 3.4 Trol ağının teknik planı (Anonim, 2017)..... 28

Şekil 3.5 Çalışma alanı ve örnekleme istasyonları (●)-Antalya Körfezi 29

Şekil 3.6 Operasyon sonucu yakalanan *C. agassizi* ve *C. caelorinchus bireyleri* 30

Şekil 3.7 a: Otolit kalıpları b: Otolit preperatları c: Isomet II-1200 Low Speed Saw cihazi d: Leica SD60 Stereo mikroskop ve görüntüleme sistemi (Kişisel arşiv,2019)……40

Şekil 3.8 *C. caelorhincus* türünün sağ ve sol otolitlerinin *OL* ve *OB* ölçümleri..... 42

Şekil 4.1 *C. agassizi*' nin derinliğe bağlı bolluk, biyomas ve *CPUE* değişimleri 49

Şekil 4.2 *C. agassizi*' nin aylara göre boy frekans dağılım grafiği 50

Şekil 4.3 *C. agassizi*' nin aylara ve derinliğe bağlı boy oranları 51

Şekil 4.4 *C. agassizi*' nin boy-ağırlık grafiği 52

Şekil 4.5 *C. agassizi*' nin birleşik gonadından a: dişi b: erkek (gonadın üstünde tüp gibi) gonadlarından bir görüntü 54

Şekil 4.6 *C. agassizi*' nin aylara göre olgunluk durumları..... 54

Şekil 4.7 *C. agassizi*' nin aylara göre ortalama %GSI değerinin değişimi 55

Şekil 4.8 *C. agassizi*'nin ilk cinsel olgunluk boyu..... 56

Şekil 4.9 *C. agassizi'* ye ait bazı otolitlerden yaş görüntüleri..... 49

Şekil 4.10 *C. agassizi*' nin von Bertalanffy büyüme parametreleri 49

Şekil 4.11 *C. agasizi*'nin toplam ölüm oranı *(Z)* yıl^{-1} 59

Şekil 4.12 *C. agassizi*' nin derinliğe bağlı bolluk, biyomas ve *CPUE* değişimleri ... 62

Şekil 4.13 *C. caelorincus*' un dişi (solda) ve erkek (sağda) bireylerinin PAL dağılımları 63

Şekil 4.14 *C. caelorincus*' un aylara göre boy-frekans oranları 64

Şekil 4.15 *C. caelorincus*' un derinliğe bağlı PAL dağılımı..... 65

Şekil 4.16 *C. caelorincus'* un PAL-Ağırlık ilişkisi grafiği 66

Şekil 4.17 *C. caelorincus*' un dişi bireylerinin PAL-ağırlık ilişki grafiği 67

Şekil 4.18 *C. caelorincus*' un erkek bireylerinin PAL-ağırlık ilişki grafiği 67

Şekil 4.19 *C. caelorincus*'un dişi (sağ) ve erkek (sol) gonadından görüntü..... 68

Şekil 4.20 *C. caelorincus*' un aylara göre her iki cinsiyetin gonad olgunluk safhaları 69

Şekil 4.21 *C. caelorincus*' un aylara göre ortalama %GSI değerinin değişimi 70

Şekil 4.22 *C. coelorhynchus*' un ilk eşeysel olgunluk pre-anal boyu (tüm bireyler (üst panel), dişi bireyler (orta panel) erkek bireyler (alt panel). 71

Şekil 4.23 *C. caelorincus*'un 2. yaşa ait otolit görüntüsü 72

Şekil 4.24 *C. caelorincus*' un 4. ve 5. yaşa ait otolit görüntüsü 72

Şekil 4.25 *C. caelorincus'* un 6. ve 7. yaşa ait otolit görüntüsü 73

Şekil 4.26 *C. caelorincus*' un 8. yaşa ait otolit görüntüsü 73

Şekil 4.27 *C. caelorhincus*' un OL–PAL, OB–PAL, OW–PAL ve OW–OL arasındaki ilişkileri 75

Şekil 4.28 *C. caelorincus*' un Von Bertalanffy büyüme parametreleri..... 76

Şekil 4.29 *C. caelorincus*' un toplam ölüm oranı (*Z*) yıl^{-1} 77

TABLOLAR LİSTESİ

Page

Tablo 3.1 Dişi bireylerin gonad olgunluk çizelgesi 35

Tablo 3.2 Erkek bireylerin gonad olgunluk çizelgesi 36

Tablo 3.3 Doğal ölüm oranını (*M*) tahmin etmek için kullanılan tahmin yaklaşımları 45

Tablo 4.1 *C. agassizi*' nin derinliğe bağlı bolluk, biyomas ve *CPUE* değişimleri (Ort: ortalama, SS= standart sapma, SH: standart hata, VK: varyasyon katsayısı) 48

Tablo 4.2 *C. agassizi*' nin yıllara göre boy ağırlık değerleri (N: birey sayısı Min. : en küçük, Mak. : en büyük) 50

Tablo 4.3 *C. agassizi* için hesaplanan boy-ağırlık ilişkisi değerleri (%95$_b$: *b*'nin %95 güvenirlik aralığı, SE$_b$: *b*'nin standart hatası) 53

Tablo 4.4 *C.agassizi*'nin aylara göre kondisyon değerinin ortalama ve standart sapma değerleri 54

Tablo 4.5 *C. agassizi*'nin aylara göre %GSI değerinin ortalama ve standart sapma değerleri 57

Tablo 4.6 *C. agassizi*'nin yaş- boy anahtarı 59

Tablo 4.7 *C. agassizi*'nin farklı modellere göre kestirilmiş yıllık doğal ölüm (*M*) değerleri 62

Tablo 4.8 *C. caelorincus*' un derinliğe bağlı bolluk, biyomas ve *CPUE* değişimleri 63

Tablo 4.9 *C. caelorincus*'un cinsiyete bağlı pre-anal boy ve ağırlık değişimleri 66

Tablo 4.10 *C. caelorincus* için hesaplanan pre-anal boy-ağırlık ilişkisi değerleri (%95$_b$: *b*'nin %95 güvenirlik aralığı, SE$_b$: *b*'nin standart hatası) 69

Tablo 4.11 *C. caelorincus*' un kondisyon değerinin ortalama ve standart sapma değerleri 71

Tablo 4.12 *C. caelorincus'un* aylara göre %*GSI* değerinin ortalama ve standart sapma değerleri 73

Tablo 4.13 *C. caelorincus*' un yaş-boy anahtarı 76

Tablo 4.14 *C. caelorhincus*' un sağ ve sol *OL, OB* ve *OW* ölçümleri (*n*: otolit çifti sayısı) 78

Tablo 4.15 *C. caelorhincus*'un eşeylere göre *OL, OB* ve *OW* ölçümleri..... 78

Tablo 4.16 *C. caelorincus*' un farklı modellere göre kestirilmiş yıllık doğal ölüm (M) değerleri 81

Tablo 5.1 *C. agassizi*'nin diğer çalışmalardaki boy-ağırlık ilişki parametreleri (A: allometrik büyüme) 84

Tablo 5.2 *C. agassizi*' nin büyüme parametrelerinin karşılaştırılması..... 87

Tablo 5.3 *C. caelorhincus* diğer çalışmalardaki boy-ağırlık ilişki parametreleri 90

Tablo 5.4 *C. caelorhynchus'*un büyüme parametrelerinin karşılaştırılması 93

BÖLÜM BİR
GİRİŞ

Dünya nüfusunun hızlı artışına bağlı olarak artan tüketim ihtiyaçları nedeniyle doğal kaynaklara duyulan gereksinim artış göstermiştir. Su ürünleri zengin protein içeriği ve yapısında bulunan çoklu doymamış yağ asitleri bakımından insanların sağlıklı ve dengeli beslenmesinde önemli doğal besin kaynaklarındandır. İnsan beslenmesinde, hayvansal protein açığının giderilmesinde en önemli besin kaynağı olan su ürünlerinin endüstrileşme, kirlilik, müsilaj, iklim değişikliği, aşırı avcılık, istilacı türler vb. gibi etkiler nedeniyle gelecekteki durumunun sıkıntıya gireceği kuşkusuzdur. Bu sebeple su ürünleri kaynaklarımızdan maksimum faydayı sağlarken, deniz kaynaklarının korunması ve yönetilmesi, ürünün kaliteli ve sürekli olarak sağlanabilmesi açısından oldukça önem arz etmektedir.

Su ürünleri endüstrisi geçtiğimiz son 50 yılda dünyada hızlı bir ivme kazanmıştır ve uluslararası ticarette artan payı nedeniyle küresel ekonomide itici bir güç haline gelmiştir. Su ürünleri ihracatı birçok ülkenin ekonomisinde önemli bir yer arz etmektedir. Dünya toplam su ürünleri üretimi, aşırı avlanma ve kirlilik nedeniyle yıllar içinde avlanan balık türleri ve miktarları açısında azalma göstermiştir (Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü [TEPGE], 2022). Avlanma miktarı ise 1980'li yıllardan itibaren hemen hemen aynı seviyede seyretmiştir. Yetiştiricilik kaynaklı su ürünleri üretiminin yıllar içinde hızlı bir gelişim göstermesi ise, su ürünleri arzında balıkçılığın yerini kültür balıkçılığının alması olarak değerlendirilmektedir (Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü [FAO], 2022).

Türkiye'de 2021 yılında toplam su ürünleri üretimi 799,851 ton olarak gerçekleşmiştir. Toplam avcılık üretiminin %90'ı denizlerden sağlanmıştır. Toplam avcılığın %71'ini deniz balıkları avcılığı oluştururken, %29'unu diğer su ürünleri avcılığı oluşturmuştur. Su ürünleri üretiminin %59'unu ise yetiştiricilik üretimi oluşturmaktadır. Yetiştiricilik üretiminin %71'i denizlerde %29'u iç sularda gerçekleşmiştir. Ayrıca Türkiye, 2021 yılında 471,686 ton üretim ile su ürünleri yetiştiriciliğinde Avrupa kıtasındaki en büyük üretici ülke olmuştur (TEPGE, 2022).

Dünya genelinde 2019 yılında hayvansal protein talebinin %17'sinin su ürünleri tarafından karşılandığı ve bu rakamın tüketilen tüm proteinlerin %7'sine karşılık geldiği tespit edilmiştir (FAO, 2022). Bu durumda küresel anlamda su ürünleri tüketiminin arttığını ve daha sürdürülebilir bir gelecek için, su ürünleri üretiminde önemli adımlar atılması gerekliliğini göstermektedir.

Derin denizler hem 200 m'den derin su kütlelerini hem de altındaki deniz tabanı ekosistemlerini kapsamaktadır. Deniz tabanına ulaşıldığında yumuşak ve sert olarak genel olarak ikiye ayrılabilecek bir deniz tabanı yapısı gözlenmektedir. 'Sert deniz tabanı' denizaltı dağları, kanyonlar, hidrotermal bacalar, gaz hidrat habitatları gibi genel olarak sert zemine sahip deniz tabanı ile tanımlanmaktadır. Yumuşak deniz tabanı ise daha çok boyutları mm ve daha küçük partiküllerden oluşan deniz sedimanları ile kaplıdır. Yumuşak deniz tabanı, gezegenimizdeki en büyük mikrobiyal habitatlardan birisidir. Dünya yüzeyinin yaklaşık %70'ini kaplayan deniz sedimanları, üzerlerinde bulunan denizler ve karasal ekosistemler kadar mikrobiyal hücre barındırmaktadır (Türk Deniz Araştırmaları Vakfı [TÜDAV], 2021). Ancak derin deniz ekosistemleri dünya yüzeyinin büyük bir bölümünü kaplamalarına rağmen hala yeterli bilgiye sahip olunamayan habitatlardır (Da Ros vd., 2019).

1.1 Akdeniz'in Genel Oşinografik Özellikleri

Akdeniz, batıda 250 m doğuda ise 400 m altındaki derinlikleri nispeten stabil ve sıcak, maksimum derinliği 5000 m.'yi aşan derin deniz faunası dağılımı ile derin okyanus biocoğrafyası içinde özel bir öneme sahiptir. Akdeniz, diğer dünya bölgelerinden farklı bir biyolojik çeşitlilik oluşturan sualtı kanyonları, deniz dağları, çamur volkanları veya derin çukurlar gibi jeomorfolojik yapıları barındırmaktadır. Son bulgular (kemosentezli besin zinciri varlığı dâhil) bunu doğrulamıştır. Akdeniz'in bir başka benzersiz özelliği de, sıcaklıkların büyük ölçüde aynı kaldığı dünyadaki nadir sıcak derin deniz havzalarından birini barındırmasıdır. Sıcaklık değeri 12,5-14,5°C, tuzluluk değeri 38,4-39,0 PSU ve çözünmüş oksijen değeri de 4,5-5,0 ml arasında değişmektedir (Miller vd. 1970; Hopkins, 1985). Akdeniz'in sabit sıcaklık ve tuzluluk rejimi, derinlikle birlikte sıcaklığın azaldığı ve tuzluluğun arttığı benzer enlemlerdeki Atlantik ile farklılık göstermektedir. Bir diğer önemli konu da derin deniz topluluklarının sadece Atlantik'teki türlere göre değil (Cebelitarık eşiğinin maksimum

derinliği yaklaşık 300 m'dir), aynı zamanda sığ Sicilya kanalı ile ayrılmış olan Doğu ve Batı Akdeniz'deki türler arasındaki göreceli izolasyonudur (Cartes vd., 2004).

Doğu Akdeniz ve Batı Akdeniz önemli jeolojik ve biyolojik farklılıklar göstermektedir. Doğu Akdeniz, Afrika, Avrasya ve Arap plakalarının çarpışma noktası olarak jeolojik olarak daha aktif olup, çamur volkanları, denizaltı dağları veya soğuk çıkıntılar gibi benzersiz jeolojik oluşumlar barındırmaktadır. Batı Akdeniz ise Doğu Akdeniz' e göre daha az aktif bir tektonik yapıya sahip olup, biyolojik olarak, Batı Akdeniz, Kuzey Atlantik standartlarına göre hala oligotrofik olsa da, Ren nehrinin akışı ve rüzgârların karışımı nedeniyle özellikle Lion Körfezi' nde göreceli yüksek bir birincil üretkenliğe sahiptir. Doğu Akdeniz'de ise özellikle Levant Denizi'nde çok düşük bir birincil üretkenlik vardır. Bu nedenle, Doğu Akdeniz'deki biyolojik çeşitlilik ve üretkenlik seviyesi Batı Akdeniz'e kıyasla daha düşüktür (Cartes vd., 2004).

Doğu Akdeniz'in fiziksel ve biyojeokimyasal özellikleri, Karadeniz ve Marmara Denizi'nden farklıdır. Doğu Akdeniz, derin konveksiyonel karışımın etkin olması nedeniyle yüzey sularında yüksek karbondioksit (CO_2) konsantrasyonlarına sahiptir. Ancak derin dip sularda bu konsantrasyonlar düşmektedir. Besin tuzu girdilerinin sınırlı olduğu bir deniz olan Doğu Akdeniz, açık sularda besin tuzlarınca zengin dip sularıdır. Atmosferik girdilerin de bu deniz ekosistemini etkilediği bilinmektedir (Bethoux vd. 1992). Doğu Akdeniz dip baseni besin tuzu konsantrasyonunun, Karadeniz ve Marmara Denizi ile karşılaştırıldığında neden bu derece fakir olduğu açıkça görülebilmektedir. Nitrat ve reaktif silikat konsantrasyonları düşük değere sahip olup, fosfat değeri Marmara Denizi'ne oranla 5 kat, Karadeniz'in maksimum değerlerine oranla 20-40 kat daha azdır (Yılmaz ve Tuğrul, 1998).

Rodos siklonik bölgesinde nutriklin çok daha keskin olup ışıklı tabakanın tabanıyla çakışacak şekilde diğer alanlara oranla daha sığ bir derinlikte yer almaktadır. Bu bölgede ve çevresindeki cephesel sistemlerde besin tuzu taşınımının daha etkin olması nedeniyle üretim bağıl olarak daha yüksektir. Antisiklonik alanlarda ise nutriklin ışıklı tabakanın çok altında ve kış karışım koşullarının etkinliğine göre 200-700 m derinlikte yer almaktadır. Besin tuzu taşınımının son derece sınırlı olduğu bu alanlar, üretimce Akdeniz'in en fakir alanları arasında yer almaktadır. Doğu Akdeniz'in dinamik yapısı ve iklimsel koşulların etkisiyle derin basenlerinde çok güçlü düşey karışımlar

gözlenebilmektedir. Fitoplankton biyokütlesi ve birincil üretim Rodos baseni ve çevresindeki cephe sistemlerinde özel koşullarda artmaktadır (Ediger vd., 2005)

Derin deniz ekosistemleri, uzun yaşam sürelerine sahip, üreme olgunluğuna geç erişen, yavaş gelişen, yerleşik türlerin baskın olduğu, hassas bölgelerdir (Politou vd. 2003). Bu yüzden de derin sularda yaşayan balıklar bu zorlu ortama uyum sağlamak için çeşitli adaptasyonlar geliştirmişlerdir. Vücutları ince ve narin yapıdadır. Vücut ya yanal ya da dorsoventral olarak sıkıştırılarak vücuda şerit benzeri bir şekil almıştır. Birçok türde kuyruk, kuyruk ipi gibi uzun bir kamçı halindedir. Tamamen karanlık bir ortamda gözün hiçbir işlevi yoktur. Bu yüzden bazı derin deniz balıkları kördür. Diğerlerinin ya teleskopik gözleri vardır ya da içbükey aynalar gibi gözler taşırlar. Görme yetisi sıfıra inerken, dokunma organları oldukça gelişmiştir. Uzun dokunaçlar ve yüzgeçlerin ince uzantıları dokunma organı olarak işlev görür. Bazı türlerde hiç pigment bulunmayabilir. Gadiformes' in birçok türü ses çıkarırken, Macrouridae türlerinde biyolüminesans yaygındır. Biyolojik adaptasyonların yanı sıra, derin denizlerde yaşayan türlerin beslenme alışkanlıkları da farklıdır (Cartes vd., 2004)

Bu habitatlarda uzun yaşam süreli canlı toplulukları ve stokları avcılık baskısı nedeniyle sömürülmekte olan türler mevcuttur (Cartes vd., 2004). Mevcut stokların azalması, balıkçıların ekonomik koşulların zorluğundan duydukları rahatsızlık, daha donanımlı hale getirilen balıkçı tekneleri, balıkçılık endüstrisindeki gelişmeler, avlanan ürünün muhafazası gibi nedenlerle derin deniz balıkçılığı ilgi odağı haline gelmiş ve balıkçılar derin deniz sularına yönelmiştir (Koslow vd., 2000). Dünya genelinde bu yönelimle, derin denizlerdeki stokların devamlılığının sağlanması ve kaynakların doğru yönetilebilmesi için bilimsel araştırmaların önemi büyüktür (Cartes vd., 2004). Ancak derin deniz ekosistemlerinde çalışmak zahmetli ve maliyetli olduğu için bu alanlarda yapılan bilimsel çalışmalar az sayıda olsa da son yıllarda bu çalışmaların arttığı görülmektedir (Chen vd., 2022).

Kıta yamacı, kıyısal türler ile derin deniz türlerinin birlikte yer aldığı bölgeler olduğundan tür sayısı bakımından zengindir. Akdeniz'de 250-400 m altındaki derinliklerde sıcaklık sabit olduğu için, faunal değişim, besin girişi ve sediman tiplerindeki farklılıklar ile açıklanabilmektedir (Herring, 2001).

Derin su ticari balıkçılığının gelişimi, diğer denizlerde olduğu gibi, trol teknelerinin gelişimi ve motorizasyonu ile bağlantılıdır. Akdeniz'deki derin su balıkçılığı 400-800 m derinlikler arasında (ara sıra 1000 m' ye kadar) kırmızı karidesleri (*Aristeus antennatus* ve *Aristaeomorpha foliacea*) hedeflemektedir. 1000 m' den daha derin kısımlar canlı kaynakların ticari kullanımı açısından bakir olarak kabul edilmektedir.

Küresel olarak, trolle avlanma alanlarının yaklaşık %40' ı artık kıta sahanlığından daha derin sularda olup (Roberts, 2002) birçok deniz dibi balıkçılığı kısa süreler içinde tükenmiştir (Lack vd., 2003). Batı Akdeniz, Adriyatik ve Ege Denizi'nde, özellikle türlerin kıyılarda ve kıta sahanlığında yoğunlaştıkları görülmektedir. Derin deniz türlerinin yarısına yakın kısmının Orta Akdeniz'in derin sularında bulunduğu tahmin edilmektedir (Lack vd., 2003).

Kıyı kaynaklarının aşırı sömürülmesi ve artan tekne gücünün ve teknolojisinin bir sonucu olarak, Akdeniz'deki trol balıkçılığı son yirmi yılda kıta yamacındaki keşiflerini genişletmiş ve balıkçılığın derin deniz ekosistemleri üzerindeki potansiyel etkileri konusunda endişeleri artırmaktadır (Morato vd., 2006). Bu derin bölgelerde yaşayan canlı topluluklarının çoğu k-tipi yaşama sahip olup yavaş büyüme modelleri ve uzun ömür beklentileri bu türleri antropojenik baskıya karşı özellikle savunmasız hale getirmektedir (Tecchio vd., 2013).

BÖLÜM İKİ
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

C. agassizi ve *C. caelorhincus* türleri üzerine dünyada ve Türkiye denizlerinde gerçekleştirilen çalışmalar az sayıdadır.

Acarlı vd. (2022)'nin, Gökçeada (Kuzey Ege Denizi) çevresinde ticari trol balıkçılığındaki hedef dışı ve hedef av için birim çaba başına düşen av miktarının (CPUE) belirlenmesine yönelik yaptığı çalışmada toplam 1146,44 kg/km^2 ürün yakalanmıştır. Araştırmada yakalanan ürünler içerisinde toplam 328,57 kg/km^2 hedef dışı ürün olup bu gruptaki avların toplam av içerisindeki oranı %28.66 olarak bildirilmiştir. Çalışmada *C. agassizi*' nin toplam avdaki biyokütlesi 0,739 kg, av oranı %0,06; *C. caelorhincus*' un toplam avdaki biyokütlesi 7,38 kg, av oranı %0,64 olarak bulunmuştur.

Ali vd. (2016), Suriye kıyılarında (Doğu Akdeniz) *C. caelorhincus*' u ilk kayıt olarak bildirmiştir.

Anastasopoulou ve Papaconstantinou, (2004), *C. agassizi*' nin Kuzey İyon Denizi'nde batimetrik dağılımı üzerine bir çalışma gerçekleştirmiştir.

Anastasopoulou vd. (2006), İyon Denizi'nde *C. agassizi*' nin dağılımını ve popülasyon yapısını araştırmıştır. Bu çalışmada 3 farklı derinlik zonu belirlenmiş ve 300-400 m' de ortalama toplam boyları 101 mm olan 1528 birey, 400-500 m' de ortalama toplam boyları 132 mm olan 2351 birey, 500-600 m' de ortalama toplam boyları 145 mm olan 1889 birey ölçülmüştür. Türün morfometrik ilişkileri araştırılmıştır. *C. agassizi* türüne ait 4200 bireyin boy ve ağırlık ölçümleri yapılmıştır. Boy–ağırlık ilişkisi denkleminden *b* değeri 3,17 olarak hesaplanmış ve türün pozitif allometrik bir büyüme gösterdiği gözlenmiştir. Otolit okumalarına dayanan yaş ve büyüme tahminlerinde en büyük yaş 12 olarak belirlenmiştir. Von Bertalanffy büyüme fonksiyonu (VBGF) parametreleri, L_∞ = 202,22 mm, k = 0,20 ve t_0 =1,6 yıl^{-1} olarak bulunmuştur. Doğal ölüm oranı yılda 0,285 iken, toplam ölüm oranı yılda 0,65 olarak tahmin edilmiştir. *C. agassizi*' nin üreme dönemi nisan-ekim ayları arasında olduğu tespit edilmiştir.

Anastasopoulou ve Papaconstantinou, (2007), *C. agassizi*' nin Kuzey İyon Denizi'nde morfometrik ilişkilerini incelemiştir.

Anastasopoulou ve Kapiris, (2008), *C. agassizi*' nin Kuzey İyon Denizi'nde beslenme ekolojisini araştırmıştır. Çalışmada 605 örneğin mide içeriğinde 68 farklı av kategorisi saptanmış olup 3 grubun (kabuklular, kafadanbacaklılar ve balıklar) çok fazla olarak bulunduğu saptanmıştır.

Artüz vd. (2010), Marmara Denizi'nde *C. caelorhincus* türünün ilk kaydını vermiştir.

Avşar ve Çiçek, (1999), Kuzeydoğu Akdeniz kemikli faunası için *C. agassizi* de dâhil olmak üzere dört yeni tür kaydını rapor etmiştir.

Başusta vd. (2015), Kuzeydoğu Akdeniz'de 150-300 m derinlikler arasında toplanan *C. agassizi* türüne ait toplam 454 adet bireyin (165 dişi-289 erkek) boy–ağırlık ilişkisini incelemiştir. Bireylerin minimum ve maksimum toplam boy ve ağırlık değerleri sırasıyla dişilerde 7,0-18,6 cm, 2,3-51,6 g ve erkeklerde 7,0-17,5 cm, 1,8-42,5 g olarak bulunmuştur. Toplam boy-ağırlık ilişkisi $W=0.003xL^{3,2432}$, $r^2= 0,969$ olarak hesaplanmıştır. Türün o bölgede pozitif allometrik bir büyüme gösterdiği gözlenmiştir.

Başusta ve Başusta, (2018), İskenderun Körfezi'nde yaptıkları çalışmada *C. caelorhincus* türünün boy ağırlık ilişkisini ve kondisyon faktörünü incelemiştir. Bütün bireyler için boy ağırlık ilişkisini $W=0,0024xL^{3,136}$, $r^2= 0.94$ olarak hesaplamıştır. Türün izometrik bir büyüme gösterdiği gözlenmiştir.

Bayhan vd. (2018), Türkiye'nin Doğu Akdeniz kıyılarında derin su karidesi ve bentik balık faunasının tür kompozisyonu ve bollukları üzerine yaptıkları çalışmada 10 trol çekimi gerçekleştirmiş ve tüm trol çekimlerinde *C. agassizi* türünü yakalamıştır. Türün av kompozisyonundaki yoğunluğu 708 kg olarak bulunmuştur.

Bergstad vd. (2008), Orta Atlantik ve İzlanda arasındaki kıyılarda yapılan çalışmada farekuyruklugillerin tüm derinliklerde ve tüm çalışılan coğrafi aralıkta bol

miktarda bulunduğunu, ancak niş farklılıklarına bağlı, türlere özgü mekansal dağılımların olduğunu bildirmiştir.

Bilecenoğlu vd. (2014), Türkiye kıyılarında yaptıkları çalışmalarda Ege Denizi ve Levant Denizi'nde *C. agassizi* ve *C. caelorhincus* tür kayıtlarını vermiştir.

Borges vd. (2001), Güney Portekiz kıyılarında hedefdışı avların değerlendirildiği çalışmada hedef türü kabuklu ve balık olan trol teknelerinde her iki türü de hedefdışı av olarak belirtmiştir.

Borges vd. (2003), Güney Portekiz kıyılarında ticari balıkçılıktaki hedefdışı balıkların ağırlık boy ilişkisi üzerine yaptıkları çalışmada, *C. agassizi*' nin ortalama toplam boyu 11,8±2,3 cm ve ortalama ağırlığı 9,9 ± 4,9 g, *b* değerini ise 2,909 olarak hesaplamıştır. Toplam boyları ortalama 14,7 ±3 cm ve ağırlıkları ortalama 10,4 ± 7,1 g arasında değişen 25 *C. caelorhincus* bireyinin *b* değeri 3,11 olarak hesaplamıştır.

Cabiddu vd. (2005), *C. agassizi* türünün Sardunya kıyılarında besin kompozisyonunun büyük ölçüde euphausiid ve kopepodlar gibi kabuklulardan oluştuğunu bulmuştur.

Cabiddu vd. (2010), Sardunya Denizi'nde yaptıkları çalışmada *C. agassizi*' nin gonad gelişimini ve üreme özelliklerini incelemiştir. Çalışmada toplam boyları 4,7 ile 20,4 cm arasında değişen 1413 bireyin gonadlarının olgunlaşma evreleri makroskobik ve histolojik olarak araştırılmıştır. Ovaryum için yedi ve testis için dört gelişim evresi tanımlanmıştır. Üreme dönemi ekim-mart ayları arasında bulunmuştur. Olgun bir dişi gonadına sahip en küçük bireyin toplam boyu ve ilk üreme boyu sırasıyla; 10,9 cm ve 12 cm iken; olgun bir erkek gonadına sahip en küçük bireyin toplam boyu ve ilk üreme boyu; 9,3 cm ve 9 cm olarak hesaplanmıştır.

Carvalho (1982), Portekiz kıyılarında *C. agassizi* türünü ilk kayıt olarak verdiği çalışmasında, üst kıta yamacında yapılan trol örneklemesinden yakalanan türlere ait bireylerin meristik karakterleriyle morfolojik ölçümlerini incelemiştir.

Castriota vd. (2001), Sicilya kıyısında karides avcılığına yönelik yapılan trol çalışmasında toplam avın %49' unun hedefdışı avdan oluştuğunu bildirmiştir. Bu

oranın %10'unu ikinci en yoğun tür olan *C. agassizi* oluştururken, *C. caelorhincus* %5'in altında av oranına sahiptir.

Cengiz vd. (2011), Saroz Körfezi'nin ihtiyofaunal çeşitliliğinin belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada bölgede *C. agassizi* ve *C.caelorhincus* tür kayıtlarını vermiştir.

Cohen vd. (1990), gadiformes takımına ait tüm balıkların farekuyruklugiller familyası da dâhil tür kataloğunu hazırlamıştır. Familyalar, alt familyalar ve cinsler için tayin anahtarları, türlerin çizimleri, bilimsel ve yerel isimler, habitat, biyoloji, balıkçılık ve dağılım haritası bilgilerini de katalogda vermiştir.

Colloca vd. (2003), 1997-1998 yılları arasında Akdeniz'in kıta sahanlığı ve üst yamacında demersal balık topluluklarının yapısı ve dağılımını incelediği çalışmasında *C. agassizi*'yi bölgeden rapor etmiştir.

Cömert (2019), Antalya Körfezi'nde, 200-700 m arasında farklı derinliklerde yapılan trol örnekleme çalışmaları sonucu saptanan hedefdışı av oranları incelenmiştir. Çalışma boyunca hedefdışı av grubundan en çok yakalanan (% 52) *C. agassizii*' nin ortalama boyu 11,1 cm; *C. caelorhynchus*'un (hedefdışı av grubunda % 4,81 oranında) ortalama boyu 15,1 cm olarak bulunmuştur. Ayrıca, *Raja clavata, Phycis blennoides, Parapenaeus longirostris, Lepidorhombus whiffiagonis, Helicolenus dactylopterus ve Argentina. sphyraena* türleriyle birlikte yapılan sıklık hesaplamaları sonrası bu türler tüm örnekleme dönemlerinde devamlı yakalanan türler sınıfına girmişlerdir.

Dalyan (2012), İskenderun Körfezi'nde (Kuzeydoğu Akdeniz) 1000 m' ye kadar olan derinliklerde yaptığı çalışmasında, *C. agassizi* türünü 56528 birey ve 483,222 kg biyokütle değeri ve bulunma sıklığı açısından baskın tür olarak değerlendirmiştir.

Deval vd. (2009), Antalya Körfezi'nde (Doğu Akdeniz) 441-630 m derinliklerde, derin deniz karidesleri üzerine 10 trol çekimi gerçekleştirmiş ve yaklaşık 654, 1 kg'lık pazarlanabilir ürün elde etmiştir. *Aristeus foliacea, Aristeus antennatus, P. longirostris, Plesionika martia, Plesionika edwardsii* karides türlerinin yanı sıra, *Merluccius merluccius, H. dactylopterus, Phycis phycis, L. whiffiagonis,*

Lepidorhombus piscatorius ve *Pagellus bogaraveo* ile birlikte *C. agassizi* türünü de bu çalışmada elde etmiştir.

Diaz vd. (2000), Kolombiya Karayip kıyılarında *C. caelorhincus* türüne ait 251 bireyin toplam boyunu 8,1-35,6 cm, *b* değerini 2,13 olarak; *C. agassizi* türüne ait 108 bireyin toplam boyunu 5-17 cm, *b* değerini de 2,82 olarak hesaplamıştır.

D'Onghia vd. (1998), İyon Denizi'nde, 1994-1995 yılları arasında batiyal bölgede demersal toplulukların yapısını ve mekânsal dağılımını tanımlamak için bahar ve sonbahar aylarında 4 trol örneklemesi yapmıştır. Çalışmada 200-400 m ve 400-700 m derinliklerde toplanan verilerde *C. agassizi*' nin bolluk değerlerine bakmıştır. Biyokütle değerlerini 1994 bahar-sonbahar ve 1995 bahar-sonbahar ayları için sırasıyla; 0,095-1,217 kg/sa, 0,095-0,911 kg/sa olarak bulmuştur.

D'Onghia vd. (1999), İyon Denizi'nde yaptıkları çalışmada farekuyruklugillerin üreme stratejilerinin mevsimsel olup olmadığını araştırmıştır. *Nezumia sclerorhynchus* üreme döngüsünde hiçbir mevsimsel bileşen olmaksızın tutarlı bir yumurtlama düzenine sahip tek tür olarak verilmiştir. *Hymenacephalus italicus*'ta yumurtlamanın yıl boyunca sürekli olduğu varsayılabilmekte, ancak örneklenen popülasyondaki çeşitli büyüklük sınıflarının ve olgunluk aşamalarının temsilindeki sapmalar mevsimsel bileşeni maskeleyebilir diye düşülnümüştür. *C. caelorhincus* için araştırma sırasında bulunan az sayıdaki olgun tür, üreme periyodunun uzaması veya mevsimsel bir bileşenin oluşumu hakkında güvenilir sonuçlara varılmasına izin vermemiştir. Üreme döngüsünü tanımlamak için daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğunu belirtmiştir.

D'Onghia vd. (2000), İyon Denizi'nde yaptıkları çalışmada *C. caelorhincus* ile aynı familyaya ait *H. italicus* ve *N. sclerorhynchus* türlerinin, mekânsal-zamansal dağılımını, popülasyon yapısını, yaş ve büyüme özelliklerini incelemiştir. *C. caelorhynchus,* diğer türlerle birlikte İyon Denizi'nin üst yamacında 250 ile 750 m arasında gerçekleştirilen trol çekimlerinin %80, %75 ve %69' unda bulunmuştur. *C.caelorhincus* en yoğun olarak 500 m'de gözlenmiştir. Her üç türde, ortalama boy derinlikle birlikte artış göstermiştir. Türün popülasyonunun büyük bir kısmı yıl boyunca genellikle küçük bireylerden oluşmuştur. Cinsiyet oranı, daha büyük örneklerde ve her batimetrik tabakada dişiler lehinedir. Üç türün otolitlerinde

mevsimsel büyüme tespit edilmiştir. Maksimum yaş diğer türlerde 9 yaş, *C. caelorhincus* için 8 yaş olarak bulunmuştur.

D'Onghia vd. (2003), Doğu Akdeniz'de trol balıkçılığı yapılan ve yapılmayan üst kıtasal yamaçta yaşayan demersal balık topluluğunun biyoçeşitliliğini araştırmıştır. Bu çalışmada Doğu İyon Denizi'nde saptanan (Yunanistan) ihtiyofauna Kuzeybatı İyon Denizi'ndekine (İtalya) oldukça benzer bulmuştur. Bununla birlikte, çalışmada türlerin bolluğuna ilişkin önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Araştırmada Kuzeybatı İyon Denizi'nin üst yamacında en bol bulunan türler *N. sclerorhynchus, G. argenteus, H. italicus* ve *C. agassizi*, Doğu İyon Denizi'nde ise *C. agassizi* en baskın tür olarak bulunmuştur.

D'Onghia vd. (2006), İyon Denizi'nde yaptıkları çalışmada *C. agassizi*' nin popülasyon biyolojisi ve yaşam stratejilerini çalışmıştır. Batı İyon Denizi'nde 95-670 m, Doğu İyon Denizi'nde 307-680 m derinliklerde örnekleme yapılmıştır. Çalışmada 39-189 cm arasında boy dağılımına sahip bireylerin otolit okumalarından yaş tayinleri yapılmış olup, en büyük yaş 8 yaş (168,7 mm toplam boy) olarak belirlenmiştir. Von Bertalanffy büyüme parametreleri yaş-uzunluk verilerinden tahmin edilmiş olup, L_{∞} = 189,04± 5,401 mm, k = 0,24 ±0,021; t_0 =1,20 ±0,132 yıl^{-1} olarak hesaplamıştır. Türün üremesi yaz-sonbahar aylarının başlarında gözlenmiştir. *C. agassizi'* nin bir yıl boyunca birden fazla yumurtladığı gözlenmiştir. Gonadın olgun dişi kısmı göz önünde bulundurulduğunda ilk olgunluk boyu 115 mm, bu boya gelen yaş ise 3 olarak hesaplanmıştır.

Farran (1921), İrlanda'nın Atlantik kıyı yamaçlarında *C. caelorhincus* da dâhil, 7 farekuyruklugil tür kaydını vermiştir.

Farrag (2016), Mısır kıyılarında 400 m' den daha derin sularda, derinsu kırmızı karidesleri hedef alan trol örneklemesiyle, *C. agassizi* ve birçok yeni kayıtlarla birlikte, mevcut derin deniz balık faunasının bilgilerini güncellemiştir.

Farrag (2022), Mısır'ın Akdeniz kıyılarının doğu kısımlarında yaptığı çalışmasında derin deniz avcılığını, birim çaba başına avlanma (CPUE), biyoçeşitlilik, köpekbalıkları ve hedefdışı balıklar açısından incelemiştir. Çalışmada hedef av

%69,92, hedefdışı av %30,08 olarak tespit edilmiştir. *C. agassizi* hedefdışı av olarak kaydedilmiştir.

Filiz ve Bilge (2004), Kuzey Ege Denizi'nde yapmış olduğu trol çalışmasında 24 türün boy ağırlık ilişkisini incelemiştir. Toplam boyları 7,7-17,5 cm arasında değişen *C. agassizi* türüne ait 378 bireyin *a* değeri 0,00278, *b* değeri 3,370 olarak hesaplanmıştır. Türün habitatta pozitif allometrik bir büyüme gösterdiği ve boy ağırlık ilişkisi arasında oldukça kuvvetli bir ilişki olduğu (r^2= 0,980) gözlenmiştir. Toplam boyları 9-21,6 cm arasında değişen *C. caelorhincus* türüne ait 208 bireyin, *a* değeri 0,0065, *b* değeri 2,74 olarak hesaplamıştır. Türün habitatta negatif bir büyüme gösterdiği ve boy ağırlık ilişkisi (r^2= 0,78) arasında kuvvetli bir ilişki olduğu saptanmıştır.

Filiz vd. (2006), Sığacık Körfezi'nde (Kuzey Ege Denizi) yaptıkları mevsimsel çalışmada, *C. caelorhincus* türüne ait 411 birey örneklemiş ve bu türün 205 bireyinin yaş ve büyüme özellikleri araştırmıştır. Boyları 9-21,6 cm arasında değişen türün boy-ağırlık ilişki denkleminden *a*= 0,0032, *b*= 3,008 ve r^2= 0,092 olarak belirlenmiştir. Otolit okumalarına dayalı yaş tayinlerini 1-10 yaş olarak bulmuştur. Popülasyonun en baskın yaş grubu %33 oranında 3 yaş olarak belirlemiştir. Von Bertalanffy büyüme parametreleri; L_∞ = 24,9 cm, k = 0,115 ve t_0 = -1,277 olarak hesaplanmıştır.

Filiz ve Taşkavak (2008), Sığacık Körfezi'nde *C. caelorhincus* türü ile birlikte *N. sclerorhynchus* ve *H. italicus* türlerinin boy ağırlık ilişkilerini incelemiştir. Toplam boyları 8,70- 23,20 cm arasında değişen *C. caelorhincus* türüne ait 782 bireyin boy ağırlık ilişki denkleminden *a*= 0,0083, *b*= 2,83 ve r^2= 0,99 olarak hesaplanmıştır. Türün *b* değerinin 3'ün altında çıkmasından dolayı, negatif allometrik bir büyüme gösterdiği gözlenmiştir.

Follesa vd. (2004), Sardunya Denizi'nde toplam boyları 6,6 ila 18,8 cm arasında değişen *C. agassizi* türüne ait 160 bireyde üreme döngüsünü çalışmıştır. Çalışmada mikroskobik analiz ile oosit gelişiminin altı aşamasını göstermiştir. Üremenin yaz aylarında gerçekleştiğini gözlemiştir.

Follesa vd. (2011), Güney Sardinya'nın derin sularında yaptıkları çalışmada balık topluluklarının yapısını ve mekânsal dağılımını incelemiştir. *C. agassizi*'nin 591-1163 m derinliklerde bulunma sıklığı %13; *C. caelorhynchus*' un 546-804 m derinlikte bulunma sıklığı %10 olarak bulmuştur.

Gordon ve Duncan (1985), Kuzeydoğu Atlantik kıyılarındaki derin su türlerinin batimetrik dağılımlarını incelediği çalışmada 1500 m derinlikte Chloropthalmidae familyasına ait *Bathypterois dubius* türü, 500-700 m derinliklerde *C. caelorhincus* türü örneklenmiştir.

Geistdoerfer (1978), Kuzey-batı Afrika yamaçlarında yaptığı trol çalışmasında farekuyruklugillerin derin besin zincirindeki yerini, beslenme ekolojisini ve sindirim sistemini çalışmıştır.

Gürel (2013), Türkiye'nin Ege kıyılarında yaptığı çalışmasında, otolit büyüklükleri ve balık ölçümlerini karşılaştırarak av-avcı ilişkilerinde kullanımını amaçlamıştır. Bu çalışmada, toplam boyları 96–172 mm arasında dağılım gösteren *C. caelorhincus* bireylerinin otolit boyu ve toplam boyu arasında doğrusal bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur.

Halliday (1969), Kuzey İskoçya kıyılarında *C. agassizi*' nin varlığını ve morfometrik özelliklerini bildirmiştir.

Hea vd. (2013) İrlanda'nın batı ve kuzey batısında *C. caelorhincus'* ta dâhil olduğu 7 farklı farekuyruklugiller türünün boy ağırlık ilişkisini incelemiştir. *C. caelorhincus*' un dağılımı 500-700 m arasında olup, çalışmada hem pre-anal boy hem de toplam boy ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Boy ağırlık ilişkisinden *b* değerini 2,42 olarak hesaplamıştır.

Hickling (1931), *C. caelorhincus*' ta salgı bezi üzerine yaptığı çalışmada, yeni bir tür lüminesans tanımlamıştır.

Isajlovic vd. (2009), Adriyatik Denizi'nde *C. caelorhincus* türünün yaş, büyüme ve boy-ağırlık ilişkisini incelemiştir. Pre-anal boy kullanılan çalışmada türün negatif büyüme gösterdiği bulunmuştur.

Iwamoto ve Stein (1974), Oregon kıyılarında (Kuzey Pasifik) farekuyruklugillerin sistematiğini çalışmıştır.

Iwamoto (1990), FAO'nun balıkçılık alanları kapsamında farekuyruklugiller familyasını tanımlamıştır.

Iwamoto ve Graham, (2008), Avusturalya kıyılarında *C. caelorhincus* cinsine ait türleri tanımlamıştır.

İnnal (2012), Antalya Körfezi'nde *C. agassizi* türüne ait 319 bireyin morfometrik karakterini ve boy-ağırlık ilişkisini çalışmıştır. Çalışmada boy grubu 7,5 -18,2 cm, ağırlıkları 3,5-47,5 g ve *b* değeri de 3,033 olarak bulmuştur. Kondisyon faktörü değeri de 0,46-1,25 aralığında hesaplamıştır. Türün kafasında bulunan morfometrik karakterlerin vücut üzerinde bulunanlardan daha fazla varyasyon gösterdiğini de çalışmada belirtilmiştir.

İşmen vd. (2007), *C. caelorhincus* türünün Saros Körfezi'nde boy ve ağırlık ilişkisini incelemiştir. Çalışmada boyları 8,5- 27,5 cm arasında değişen 332 bireyin boy-ağırlık ilişki denklem sabitlerini a= 0,00347, b= 3,027 ve r^2= 0,911 olarak bulmuştur.

Japonya Uluslararası İşbirliği Ajansı[JICA] (1993)'nın, Türkiye denizlerinde yürüttüğü çalışmasında Doğu Akdeniz ve Kuzey Ege kıyılarında *C. agassizi* ve *C. caelorhincus* türlerini üst kıtasal yamaçta örneklemiştir.

Kabasakal (1999), Türkiye'nin Ege Denizi kıyılarında derin deniz balıklarının mide içerikleri ile ilgili yaptığı çalışmasında 360 m derinlikten yakaladığı *C. agassizi* türüne ait 15 bireyin mide içeriğinde Amphipoda, Decapoda ve balık türlerini saptamıştır. Çalışmada 347 m derinlikten yakalığı *C. caelorhincus* türüne ait 33 bireyin mide içeriğinde poliket, gastropoda ve decapoda türleri bulunmuştur.

Kallianiotis vd. (2000), Girit Denizi'nin sığdan en derin bölgelere kadar değişen ihtiyofaunal kompozisyonunu ve dağılımlarını incelemiştir. Çalışmada (1994-1995) mevsimsel trol örneklerinde, 300-800 m derinlik aralığında *C. agassizi,* 500-1000 m derinlik aralığında ise *C. caelorhincus* çok miktarda yakalanmıştır.

Kaya (1993), Ege Denizi'nde derin deniz balıkları üzerinde yaptığı çalışmasında 630-650 m derinliklerde *C. agassizi* türünü tespit etmiştir.

Keskin vd. (2014), Kuzeydoğu Ege Denizi'nde ticari hedef dışı av üzerine yaptıkları çalışmada bölgede 28 trol çekimi gerçekleştirmiştir. Çalışmada toplam biyokütle 3143 kg, saptanmış olup toplam avın %33' ü hedef dışı av olarak kaydedilmiştir. Av kompozisyonu derinliklerine bağlı olarak dört gruba ayırmıştır. Bölgede üst yamaç zonunda 307 ile 410 m derinlikler arasında yakalanan *C. caelorhincus*' un toplam avdaki biyokütlesi 1,49 kg, bulunurluk yüzdesi % 13,87 olarak kaydedilmiştir.

Labropoulou ve Papaconstantinou (2000), Yunanistan kıyılarında (İyon Denizi) örnekledikleri *C. caelorhincus* ve *N. sclerorhynchus* türlerinin otolitlerdeki büyüme ile boyca büyüme arasındaki ilişkiyi karşılaştırmıştır. *C. caelorhynhus*' a ait 252 bireyin pre-anal boy ölçümlerine dayanarak boy ağırlık ilişkisinde negatif allometrik büyüme gösterdiği bulunmuştur. Otolit genişliği pre-anal boy ilişkisinde *b* değerini 1,49 ve r^2 değerini 0,87 olarak vermiştir. Türün otolit okumalarına dayanarak, İyon Denizi'nde tahmin edilenden daha yavaş büyüme gösterdiğini belirtmiştir.

Lelli vd. (2017), Lübnan kıyılarında yaptıkları çalışmada *C. caelorhincus*' un toplam boy ölçümünün 11-24 cm arasında değiştiğini, boy ağırlık ilişkisinden *a ve b* değerlerini sırasıyla 0,004, 3,110 olarak hesaplamıştır. Türün Lübnan sularında izometrik büyüme gösterdiğini belirlemiştir.

Machperson (1979), Batı Akdeniz' de farekuyruklugil türleri arasındaki ekolojik örtüşmeyi çalışmıştır. Bu çalışmada türlerin boyca büyüklüğü ve yakalandığı derinlik arasında pozitif bir ilişki gözlenmiştir. *Nezumia aequalis, C. caelorhincus* ve *Trachyrhynchus trachyrhynchus*' un juvenilleri ve orta büyüklükteki türler sığ su bölgelerinde (<400 m) bulunurken, yetişkinler daha derin bölgelerde daha yaygın bulunmuştur. Çalışmada boy grupları arasında niş genişliği ve niş örtüşmesi hesaplanmıştır. Nişler habitat açısından nispeten daha geniş; av büyüklüğü ve av türü açısından ise daha dar bulunmuştur. *N. aequalist - C. caelorhincus* ve *C. caelorhincus - T. trachyrhynchus* arasındaki besin kullanımı benzerliği dikkat çekici bulunmuştur. Habitatla ilgili örtüşme yüksek, niş parametreleri arasındaki korelasyon çok düşük

bulunmuş olup bu faktörler arasında belirli bir derecede bağımsızlık olduğu sonucuna varılmıştır.

Madurell vd. (2004), Doğu İyon Denizi'nin (Yunanistan) üst yamacındaki (473-603 m) demersal balık topluluklarının mekânsal yapısı ve zamansal değişimlerini incelemiştir. 29 trol çekiminden elde edilen 35 türe ait toplam 8136 birey toplanmıştır. Baskın türler *N. sclerorhynchus, H. mediterraneus, H. italicus, C. agassizi, H. dactylopterus, P. blennoides* ve *C. caelorhincus* olmuştur.

Marshall (1964), Coats Adası Antartika bölgesi ve Umman Denizi'ndeki batipelajik farekuyruklugiller familyasını tanımlamıştır.

Marshall (1965), Harvard Üniversitesi Karşılaştırmalı Zooloji Müzesi'nde sürdürülen çalışmalardan elde ettiği örneklerden, farekuyruklugiller familyasının sistematiğini ve biyolojisini çalışmıştır.

Masuti vd. (1995), Katalan Denizi'nde farekuyruklugiller familyasına ait bazı türlerin biyolojisi ve dağılımı üzerine yaptıkları çalışmada, *C. caelorhincus* türüne ait 85 bireyinin doğrusal olmayan üstel bir bağıntı kullanarak değerlendirilen *OL* ve *PAL* arasındaki ilişkiyi yüksek (r^2= 0,97) bulunmuştur. Ayrıca türün daha yavaş büyüme gösterdiğini de belirtmiştir.

Mauchline ve Gordon (1984), Kuzey Atlantik'te farekuyruklugillerin beslenmesini ve batimetrik dağılımını incelediği çalışmasında *C. caelorhincus*' un 500-700 m derinlik aralıklarında dağılım gösterdiğini ve epibentik beslendiğini bulmuştur.

Mclellan, (1977), Harvard Üniversitesi Karşılaştırmalı Zooloji Müzesi'nde sürdürülen çalışmalardan elde ettiği örneklerden makrouridlerin beslenme stratejilerini çalışmıştır.

Mead (1959), Meksika Körfezi'nde yakaladığı *C. agassizi* bireyinin hermafrodit özelliğini anlatmıştır.

Mead (1964), Yeni İngiltere kıyılarından avladığı Chloropthalmidae familyasına ait bazı türlerin üremesi hakkında bilgi vermiştir.

Meralla vd. (1997), Balear adası kıyılarında yakaladığı boyları 9,1-17,7 arasında değişen 39 birey *C. agassizi*' nin *a* değerini 0,0032, *b* değerini 3,28 olarak hesaplamıştır.

Meriç (1994), Gökova Körfezi'nde 400-580 m derinlikler arasında yaptığı çalışmada Türkiye denizlerinde az rastlanan balıklardan *C. agassizi* ve *C. caelorhincus* türlerinin varlığını ispatlanmıştır.

Mnastri vd. (2010), Tunus kıyılarında dişi bir *C. agassizi*' nin varlığını doğrulamıştır. Türün farklı araştırmacılar tarafından aynı kıyıların Gabès Körfezi'nin güneyinde (Ben Othmen 1971, 1973), orta ve kuzey bölgelerde (Bourgois ve Farina 1961, Maurin 1962, 1968, Ben Mustapha 1966, Azouz 1971, 1974) örneklendiği de belirtilmiştir.

Morey vd. (2003), Güney Portekiz' de *C. caelorhincus* türüne ait 175 bireyin pre-anal boy kullanarak yaptığı ağırlık-boy ilişkisi çalışmasında *b* değerini 3,142 olarak hesaplamıştır.

Mytilineou vd. (2005), Doğu İyon Denizi'nde (Yunanistan) derin deniz balık faunasının çeşitliliği üzerine yaptıkları çalışmada bölgede 101 balık türünü kaydetmiştir. Bu türler arasında 300-500 m' de en sık görülen tür *Argentina sphyraena,* en yoğun görülen tür *C. agassizi* olmuştur. 500-700 m' de en sık görülen tür *P. blennoides*, en yoğun tür *C. agassizi* olarak kaydedilmiştir. Çalışmada tür sayısı ve bolluğunun derinliğe bağlı olarak azaldığı bildirilmiştir.

Nakayama vd. (2017), Japonya'nın derin deniz demersal balıklarının tür çeşitliliği ve dağılımındaki mekânsal örüntüleri aydınlatmak amacıyla yaptıkları çalışmada, kuzeybatı Pasifik Okyanusu'nda görülen farekuyruklugillerin biyocoğrafyasını araştırmışlardır.

Öz (2023), Saroz Körfezi'nde üç derinsu balığının (*Micromesistius poutassou, Phycis blennoides* ve *C. caelorhincus*) biyolojik özelliklerini çalışmıştır.

Öziç ve Yılmaz (2006), Gökova Körfezi'nde (Güney Ege Denizi) demersal balıklar üzerine yaptıkları çalışmada *C. agassizi* türünü rapor etmişlerdir.

Politou (2003), Doğu İyonya Denizi'nde epi-batyal balık topluluğunda yaptıkları çalışmada ortalama trol verimi ile yakalanan ve baskın türler arasında (25,5-47,7 kg/saat) yer alan *C. agassizi* türünü bildirmiştir.

Polito vd. (2008), Doğu İyon Denizi'nde (Yunanistan) yaptıkları çalışmada *C. agassizi*' nin 300-500 m'de en yaygın tür olduğunu; 500-700 m'de ise *A. foliacea, P.martia, C. agassizi* ve *H. mediterraneus* türlerinin en yaygın türler olduğunu bulmuştur.

Rannou (1973), Batı Akdeniz'de yaptıkları çalışmada *C. caelorhincus*' un yaş ve büyümesini pullardan incelemiştir. Araştırmada pre-anal boyları 20-66,5 mm arasında değişen bireylerde 4-16 yaş sınıfı kaydedilmiştir.

Sever vd. (2013), Ege Denizi'nde beş derin deniz balığının besin kompozisyonunu incelemiştir. Çalışmada, toplam boyları 88-175 mm arasında değişen *C. agassizi* ait 122 bireyin mide içeriğindeki av kompozisyonunu çoğunlukla crustacea ve balıklardan oluşmaktadır.

Sartor vd. (2003), Kuzey Tiren Denizi'nde demersal balıkların av kompozisyonu üzerine yaptıkları çalışmada hedef av, tutulan av, ticari hedefdışı avlar ve ticari olmayan hedefdışı avlar olarak avı dört kategoriye ayırmıştır. Norveç ıstakozu ve kırmızı karideslerin balıkçılık alanlarında tutulan ve ticari hedefdışı av kategorisi ürünü olarak *C. agassizi* (0,1-0,5 kg/sa) ve ticari olmayan hedefdışı av kategorisi ürünü olarak *C. caelorhincus* (0,1-0,5 kg/sa) yakalanmıştır.

Scacco vd. (2022), orta Tiren Denizi'nde yaptıkları çalışmada *C. caelorhincus*' un beslenmesinde zamana ve av boyuna bağlı değişimler incelenmiştir. Genel bir beslenme rejimi benimseyen türün diyetinin büyük çoğunluğu krustacea oluşmaktadır.

Scacco vd. (2022), Orta Tiren Denizi'nde *C. caelorhincus*'un beslenmesinde plastik birikimini araştırmıştır.

Sion vd. (2012), İyon Denizi'nde farekuyruklugiller familyasının yaş ve büyümesini içeren bir derleme çalışması yapmıştır.

Stefanescu vd. (1992), Katalan Denizi'nin (Batı Akdeniz) derin bölgelerinde yaşayan balıklar üzerine yaptıkları araştırmada, 19 familya ait 31 tür kaydetmiştir. Çalışmada 960-2251 m derinliklerde arasından alınan 100 örneğin yaklaşık %85' ini Chlorophthalmidae, Moridae ve Macrouridae familyasına ait türlerin oluşturduğu bildirilmiştir.

Somiya (1976), Kumaya Denizi Japonya açıklarında örneklediği chloropthalmidlerde gözler ve ışık organı arasında olası bir ilişkinin varlığını araştırmıştır.

Sulak (1984), Kuzeydoğu Atlantik ve Akdeniz'de dağılım gösteren Chloropthlamidae (Yeşilgöz) familyasının morfolojik özelliklerini ve sistematiğini incelemiştir.

Vitale (2006), Sicilya kıyılarında dip trolü ile örneklediği *C. caelorhincus*' un popülasyon yapısını çalışmıştır. 439 bireyin pre-anal boy kullanılarak yapılan çalışmada her iki cinsiyet için negatif allometrik bir ilişki bulunmuştur. Gulland ve Holt' un yöntemi kullanılarak tahmin edilen büyüme parametreleri L_{∞}= 111,3 mm, k= 0,11 yıl^{-1} olarak hesaplanmıştır. Türün yavaş büyüme gösterdiğinden bahsedilmiştir.

Tuset vd. (2008), Kuzey ve Doğu Atlantik Okyanusu ile Akdeniz'in batısından toplanan 22 ordo, 99 familya ve 348 balık türünün otolitlerinin morfolojik özelliklerinin tanımlandığı bir otolit atlası çalışması gerçekleştirmişlerdir. Atlasta her iki türün otolit bilgilerine de yer verilmiştir.

Türetken (2009), Türkiye'nin Ege Denizi kıyılarında derin deniz balıklarını incelemiştir. Çalışmada tüm yıl boyunca trol ve kepçe kullanılarak 46 türe ait 7217 birey örneklemiş ve türlere ait toplam ağırlık 24222,73 kg olarak bildirilmiştir. Av kompozisyonunda birey sayısı bakımından 2803 birey ile ilk sırayı, ağırlık bakımından 28,350 kg ile ikinci sırayı alan *C. caelorhincus* yer almaktadır.

Ungaro vd. (1994), Güney Adriyatik' te pre-anal boy ölçümleri kullanılarak yaptığı çalışmasında, *C. caelorhynhus*'un boy-ağırlık ilişkisinde pozitif büyüme gösterdiğini bildirmiştir.

Ünsal ve Kabasakal (1998), Gökçeada'da (Kuzey Ege Denizi) yaptıkları çalışmada *C.agassizi* ve *C.caelorhincus* türlerini saptamıştır.

Whitehead vd. (1989), Atlantik Okyanusu ve Akdeniz'de dağılım gösteren 1250 balık türünün dağılımları, tür tayin anahtarları, tanımlayıcı özellikleri, yaşam habitatları, beslenme ve üreme gibi bazı biyolojik özelliklerini içeren bir katalog hazırlamıştır. Katalogda her iki türün bilgilerine de yer verilmiştir.

Ziino vd. (1988), 4 türün (*C. agassizi, Trisopterus minutus capelanus, P. phycis* ve *P. blennoides*) kimyasal bileşimini araştırmıştır. Türlerin yenilebilir kısımlarının lipidik fraksiyon (yağ asitleri, sabunlaşmayan ve steroller), aminoasit ve kül bileşimlerini rapor etmiştir.

BÖLÜM ÜÇ
MATERYAL & METHOD

3.1 *Chloropthalmus agassizi* Bonaparte, 1840

3.1.1 Chloropthalmus agassizi Bonaparte, 1840' nin Sistematikteki Yeri

Aşağıdaki taksonomik sınıflandırma için Eschmeyer (1998)' in sınıflandırması kullanılmıştır.

Şube : Chordata
Sınıf : Actinopterygii
Ordo : Aulopiformes
Familya : Chlorophtalmidae
Cins : *Chloropthalmus*
Tür : *Chlorophtalmus agassizi*

3.1.2 Chloropthalmus agassizi Bonaparte, 1840'nin Morfolojik Özellikleri

Vücut önden hafif silindirik kesitli ve arkaya doğru basık bir gövdeye sahiptir. Gözler büyük ve eliptiktir. Solungaçlar çukurumsu, yuvarlaktır. Alt çenesi üst çenesinin önünde çıkıntı yapar. Çenesindeki dişler çok küçük ve konik şeklindedir. Sırt yüzgeci, Whitehead vd. 1986 tarafından 10-12 ışınla tanımlanırken, Fischer vd. (1987) ile fishbase.org sitesi 10-11 ışın ile tanımlamaktadır. Anal yüzgeç 7-9 ışın, karın yüzgeçleri 8-9 ışın ve göğüs yüzgeçleri 15-17 ışın taşımaktadır. Rengi sarımsı kahverengidir ve her iki tarafında koyu renkli lekeler vardır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 *Chloropthalmus agassizi* Bonaparte,1840' nin morfolojik görüntüsü

3.1.3 Chloropthalmus agassizi Bonaparte, 1840' ın Dağılımı

Kısa burunlu yeşilgöz balığı, *Chlorophthalmus agassizi* Bonaparte, 1840, küresel dağılımda ılıman ve tropikal sularda, genel olarak Atlantik Okyanusu'nun (Doğu Atlantik'te İspanya'dan Senegal ve Kanarya Adaları'na kadar, Batı Atlantik'te Güney İngiltere, Kuzey Amerika ve Meksika Körfezi'nin kuzeyinden Güney Amerika'ya kadar) (Robins ve Ray, 1986), kıta sahanlığı ve üst yamaçlarında çamurlu ve kil tabanlarda yaşayan demersal bir türdür. Akdeniz' in orta ve doğu havzalarında trol avcılığında bol miktarda rastlanmaktadır (Fischer vd., 1987). Batimetrik dağılımı 50-1000 m arasında değişmektedir, ancak en yaygın olduğu derinlikler 350-450 m'dir (Fischer vd., 1987).

3.2 *Coelerinchus caelorincus* (Risso,1810)

3.2.1 Coelerinchus caelorincus (Risso,1810) Sistematikteki Yeri

Aşağıdaki taksonomik sınıflandırma için Eschmeyer (1998)' in sınıflandırması kullanılmıştır.

Şube	:	*Chordata*
Sınıf	:	*Actinopterygii*
Ordo	:	*Gadiform*
Familya	:	*Macrouridae*
Cins	:	*Coelorinchus*
Tür	:	*Coelorinchus caelorinchus*

3.2.2 Coelerinchus caelorincus (Risso,1810)' un Morfolojik Özellikleri

Vücut hafifçe sıkıştırılmış, baş küçük, gözler büyüktür. Burun orta derecede sivri, kafa uzunluğunun %29 ila 41' i kadardır. Suboperkül kenarı yuvarlak, posteroventral çıkıntı yoktur. Birinci dorsal yüzgeç genellikle 2 diken ve 8 veya 9 ışın, başın postrostral uzunluğundan daha kısa; pektoral yüzgeç ışınları genellikle i16 ila i19 arasındadır. Anüs orijininde anal yüzgeç; ışık organı büyük, pelvik yüzgeç tabanlarının arasında ve biraz önünde belirgin ve siyah çukurumsu açıklıkta. Renk sarı-kahverengidir, yanlarda düzensiz eğik kahverengi renkli lekeler vardır. Operkulum gümüş-siyah; anüs ve solungaç boşluğu siyah; karın siyah benekli; kuyruk yüzgeci tabanı ve iç ventral yüzgeç ışınları siyahtır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2 *Coelorinhchus caelorinchus* (Risso,1810)' un morfolojik görüntüsü

3.2.3 Coelerinchus caelorincus (Risso,1810)' un Dağılımı

Fare balığı *Coelorinchus caelorincus*, Macrourid familyasının diğer üyeleri gibi genellikle kıtasal eğimlerde ve abisal düzlüklerde bulunan, çoğunlukla 100-800 m derinliklerde yaşayan bentopelajik bir türdür. Atlantik ve Akdeniz' e özgüdür ve doğu Atlantik'te Norveç'ten Angola'ya, İngiltere Kanalı boyunca güney İspanya kıyılarına, batı Atlantik'te ise Kanada'dan Brezilya'ya, Amerika kıyıları boyunca güneye doğru kuzey Meksika Körfezi'ne doğru uzanan geniş bir dağılım göstermektedir. Akdeniz'de Türkiye'nin Akdeniz kıyılarına ulaşan bir dağılımı vardır.

3.3 Araştırma Bölgesinin Genel özellikleri

Antalya Körfezi, kıta sahanlığı 40-130 m' ye kadar ulaşan, kıtasal yamacı 2000 m' ye kadar derinleşen ve abisal düzlüğü 2600 m' ye varan bir topografik yapı ile karakterize edilmektedir. Kıta sahanlığının genişliği çoğu yerde 15 km' den azdır. Körfezde tuzluluk oranı genel olarak yüksek olup ‰ 38-39 arasında değişmektedir. Bu oran, akarsuların ve zaman zaman denizin içlerine kadar ilerleyen tatlı su kaynaklarının çevresinde daha düşüktür. Deniz suyu sıcaklığı kışın 16 °C-18 °C, yazın 23 °C-27 °C arasındadır. Derinlik birden artar ve bir deniz mili içinde 1000-1500 m' yi bulur. Körfezin en derin yeri 2500 m olup batıda, Beşadalar'ın 30 km doğusundadır. Körfez oligotrofik özellik taşımaktadır. Trol, gırgır ve uzatma ağı avcılığına uygun alanlara sahiptir (Kuşat ve Koca 2009). Antalya Körfezi, ticari değeri olan yerli ve

Lesepsiyen balıkların bolluğu nedeniyle de önemli bir balıkçılık bölgesi olarak görülmektedir (Yeşilçimen ve Kuşat 2011). Körfezin farklı derinlik konturlarında dağılım gösteren birçok türün ticari olarak avcılığı temel olarak 20-50 m, 100-399 m ve 400-650 m olmak üzere üç farklı katmanda yapılmaktadır. Bölgede 200-300 m'den daha derin deniz diplerinde hedef avın özellikle kırmızı karides olduğu dip trolü balıkçılığında hedef-dışı av olarak birçok derin deniz balığı da avlanmaktadır.

3.4 Akdeniz'de Uluslararası Dip Trolü Araştırması (MEDITS) Kılavuz El Kitabı

Akdeniz' de uluslararası dip trolü araştırması[International bottom trawl surveys in the Mediterranean, MEDITS] (Anonim, 2017), kapsamında demersal kaynakların örnekleme işlemini standardize etmek amacıyla uluslararası bir protokol hazırlanmıştır. Bu protokol, örnekleme donanımının özelliklerini, araştırmanın tasarımını, örnekleme yöntemlerini ve örneklerin nasıl değerlendirileceğini, gerekli ölçümlerin nasıl alınacağını tanımlamaktadır. Son olarak, veri depolama ve değişim için veri dosyalarının özelliklerini vermektedir. Bu protokolü özetlersek;

-Örnekleme donanımı, dört panel içeren bir zemin trolüdür. Bu donanım, en az 368 kW (500 HP) çekme gücüne sahip bir gemi tarafından işletilmelidir ve 4.5 ton bağ direncine sahip olmalıdır.

-En önemli donanım özellikleri; program tarafından belirtilen tüm bölgelerde ve derinliklerde çalışabilmelidir (10-800 m) ve örnekleme yapılan popülasyonları doğru temsil edebilmesi için mümkün olduğunca düşük bir seçiciliğe sahip olmalıdır.

-Trol kapıları standart boyuta getirilmiştir ve MorgereWH S tipindedir.

-Ağlar, kaliteli poliamid ağ örgüsünden (naylon) yapılmalıdır.

-Akdeniz için şu anda yasal olarak belirlenen demersal trol donanımları için minimum ağ göz açıklığı, kare göz 40 mm veya elmas göz 50 mm açıklıktır, ancak MEDITS araştırmaları sırasında kullanılacak örnekleme donanımı için yaklaşık 20 mm ağ göz açıklığı ile sınırlanmasına karar verilmiştir.

-Trol çekimleri her bir tabakada rastgele çekilen bir derinlik tabakalı örnekleme şemasını takip etmektedir. Buna göre derinlikler; -10-50 m, 51-100 m, 101-200 m, 201-500 m, 501-800 m olmalıdır.

-Trol çekimleri yalnızca gün ışığında gerçekleştirilmelidir. Gün ışığı dönemi, güneşin doğuşundan 30 dakika sonrası ile gün batışından 30 dakika öncesine kadar olan zaman olarak tanımlanır.

-Çekim süresi, -200 m' den daha az derinliklerde 30 dakika ve -200 m' den daha fazla derinliklerde 60 dakika olarak belirlenmiştir.

-Çekimin başlangıcı, trol geometrisinin (dikey ve yatay) istikrar kazandığı an olarak tanımlanır. Çekimin sonu, halatların toplanmaya başladığı an olarak tanımlanır. Çekimin başlangıç ve bitiş zamanları yerel saat yerine UT zamanında (GMT) kaydedilmelidir.

-Trolün çekim sırasında deniz tabanı ile iyi temas halinde olması önemlidir. Bu, çekim sırasında bir akustik cihaz tarafından, çekimden sonra yakalanan bentik organizmaların gözlemi yoluyla veya zincirlerin aşınması gözlemlenerek düzenli olarak kontrol edilmelidir.

-Daha derin sularda (200 m'den fazla) MEDITS donanımının deniz tabanına oturtulması sırasında bazı zorluklarla karşılaşılabilir, bu nedenle çekim operasyonlarına özel dikkat gösterilmesi gerekmektedir

-Kapılar deniz tabanına indiğinde, ağın deniz tabanına ulaşmasına izin vermek için normalden daha düşük bir hız (2.5-2.7 knot) korunmalıdır. Ağ iyi bir şekilde istikrar kazandığında hız, standart hıza (3 knot) doğru artırılacaktır; bu an, çekim işleminin gerçek başlangıcı olarak tanımlanır.

-SCANMAR Trawl Sensor veya SIMRAD gibi bir cihaz kullanıldığında, trol istikrarlı hale geldikten sonra dikey ve yatay (kanatlar arasındaki) açıklık mümkün olduğunca sık kontrol edilmelidir. Bu iki değişkenin ortalama değerleri (açıkça anormal değerler göz ardı edilerek) her çekim için veri dosyasında rapor edilecektir.

-Gemi üzerine alınan av kategorilere, alt kategorilere ve türlerine göre ayrılır.

Belirli bir türün geniş kapsamlı ölçümleri, örneğin yakalama veya belirli bir bölümün (örneğin yavrular) değerlendirilmesi, çok fazla olduğunda, temsilci bir alt örnek almak makul olabilir. Bu alt örnek, temsil etmek istediği türün yoğun olarak avlanması durumunda en az 100 birey içermelidir.

-Tür tanımlamaları Fisher vd, 1987 tarafından belirtilen metodolojiye uygun olarak yapılmıştır. Bu çalışmada yer almayan balık türleri için Whitehead vd, 1984 tarafından sunulan tanımlamalar kullanılmıştır. Ayrıca, balıklar için Fishbase gibi uluslararası kuruluşların en güncel revizyonları ile karşılaştırma yapılmıştır.

-MEDITS protokolunde standart örnek olarak verilen trol av veri kayitlari dosyalari ikiye ayrılmıştır. bu listelerdeki türlere göre toplanan veriler ilk liste için; toplam birey sayısı, toplam ağırlık, toplam uzunluk ve ayrıca cinsiyet, olgunluk, birey ağırlığı ve yaş gibi biyolojik parametreler iken, ikinci liste için yalnızca toplam birey sayısı, toplam ağırlık ve birey uzunluğu toplanması gerekliliğidir.

-Nadir bir tür veya koruma önlemlerine tabi bir türün canlı bir örneği yakalanırsa, boy, ağırlık ve cinsiyet verilerini elde etmek ve örneği zarar görmeden denize geri döndürmek için çaba gösterilmelidir, böylece bu canlıya hayatta kalma şansı verilir. Örnekler tercihen 4-5 dakika içinde denize geri bırakılmalıdır.

-Balıklar için boy ölçümünde kuyruk tam uzatılarak toplam boy kaydedilmelidir. Ölçüm birimi yarım santimetredir.

-Cinsiyet, erkek, dişi, belirlenemeyen (gözle tespit edilemeyen) ve belirlenmemiş (birey incelenmemiş) olmak üzere dört kategoriye ayrılmıştır.

-Cinsel olgunluk, balıklar, kabuklular ve kafadanbacaklılar için verilen olgunluk ölçeklerini kullanılarak tanımlanır.

-Hermaphrodit türlerin bireyleri, gözlemlendiğinde cinsiyet değişikliği geçiriyorsa, daha fazla gelişmiş gonadları gösteren cinsiyete sınıflandırılır.

-MEDITS sörveyi sırasında tüm olgunluk aşamalarının MEDITS olgunluk ölçekleri kullanılarak rapor edilmesi gereklidir.

3.5 Araştırma Planı

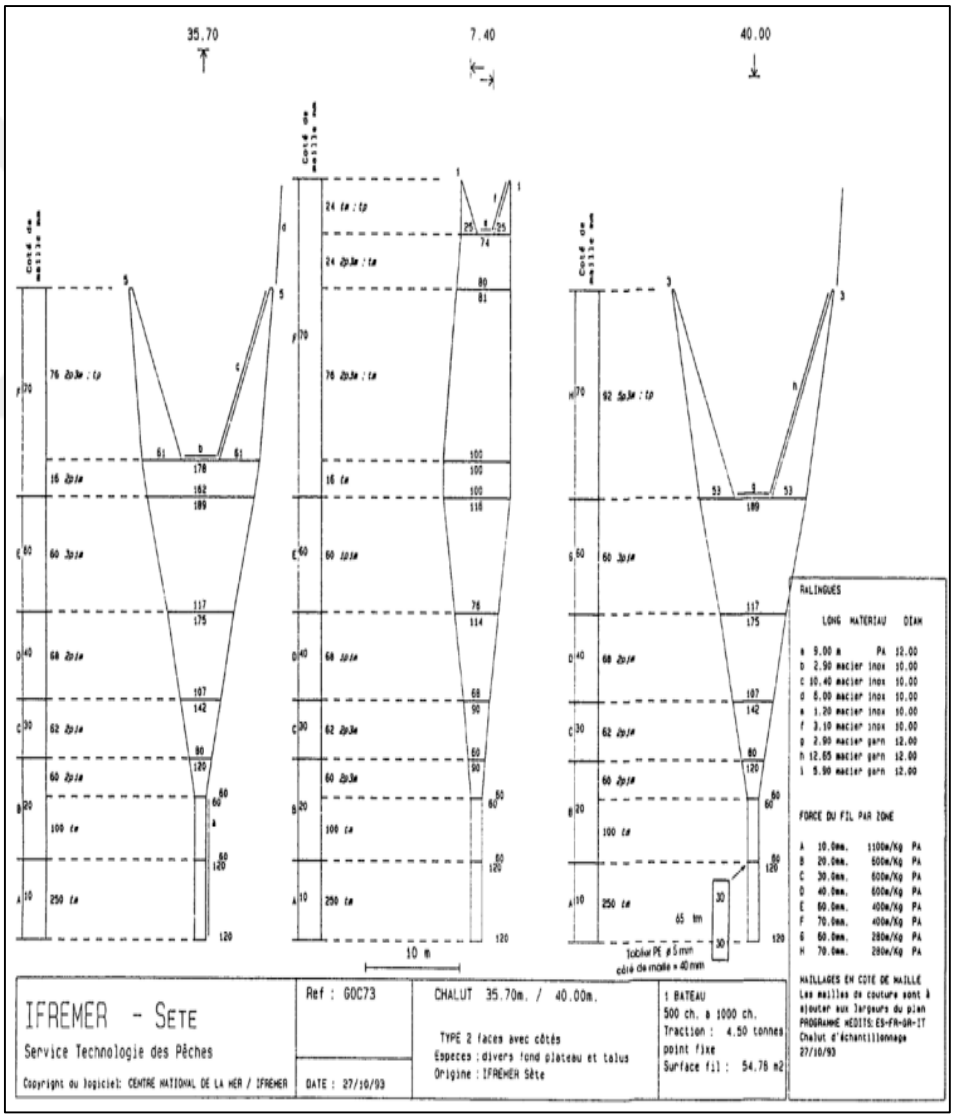
Bu çalışma, Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü tarafından desteklenmiş olan; "TAGEM/HAYSUD/2015/A11/P-02/3 numaralı "Antalya Körfezi'nde Ticari Karides Türlerinin Biyolojik Özellikleri ve Stok Büyüklüklerinin Tahmini Projesi"nden elde edilen verilerle yürütülmüştür. Çalışmada, Akdeniz Su Ürünleri Araştırma, Üretme ve Eğitim Enstitüsüne ait 32 m. tam boy ve 8 m. genişliğe sahip "*Akdeniz Araştırma 1*" isimli araştırma gemisi kullanılmıştır (Şekil 3.3). Dip trolü örneklemelerine dayanılarak yapılan çalışma; [MEDITS], 2017 prosedürüne göre uyarlanarak yapılmıştır. Trol çekmeye elverişli zemin yapılarının bulunması ve kontrolü amacı ile Simrad EK 80 bilimsel echosounder, trol ağının hareketlerinin izlenmesi, trol ağız açıklığı ve yüksekliğinin ölçümü, ağın zemine oturma ve zeminden kalkma zamanlarının tespiti ile ağın bulunduğu yerdeki sıcaklık ölçümlerinin alınabilmesi için trol takip sistemi kullanılmıştır.



Şekil 3.3 Akdeniz Araştırma 1 gemisi (Kişisel arşiv,2021)

Örneklemeler 10 m ile 800 m arasındaki 5 derinlik konturunda yürütülmüştür. Söz konusu bu derinlik konturları şu şekilde sınıflandırılmıştır: Tabaka 1: 10-50 m, Tabaka

2: 50-100 m, Tabaka 3: 101-200 m, Tabaka 4: 201-500 m ve Tabaka 5: 501-800m. Trol örnekleme sayısı her bir derinlik konturunun büyüklüğü dikkate alınarak belirlenmiş olup (her derinlik konturunda en az 2 adet) ve örnekleme hatları rastgele seçilmiştir. Trol örneklemelerinde MEDITS, (2017)' e özel standartlaştırılmış trol sonu ağ göz açıklığı 20 mm olan trol ağı (Şekil 3.4) ve trol kapıları (WHS8) kullanılmıştır. Trol çekimleri, ortalama 3 deniz mili/saat hızla ve ağ deniz tabanına oturduktan sonra 200 m' den az derinliklerde 30 dakika, 200 m' den daha derin yerlerde ise 60 dakika süreyle, günbatımından 30 dakika sonrası ve günbatımından 30 dakika öncesi arasında kalan zaman aralığında yapılmıştır.

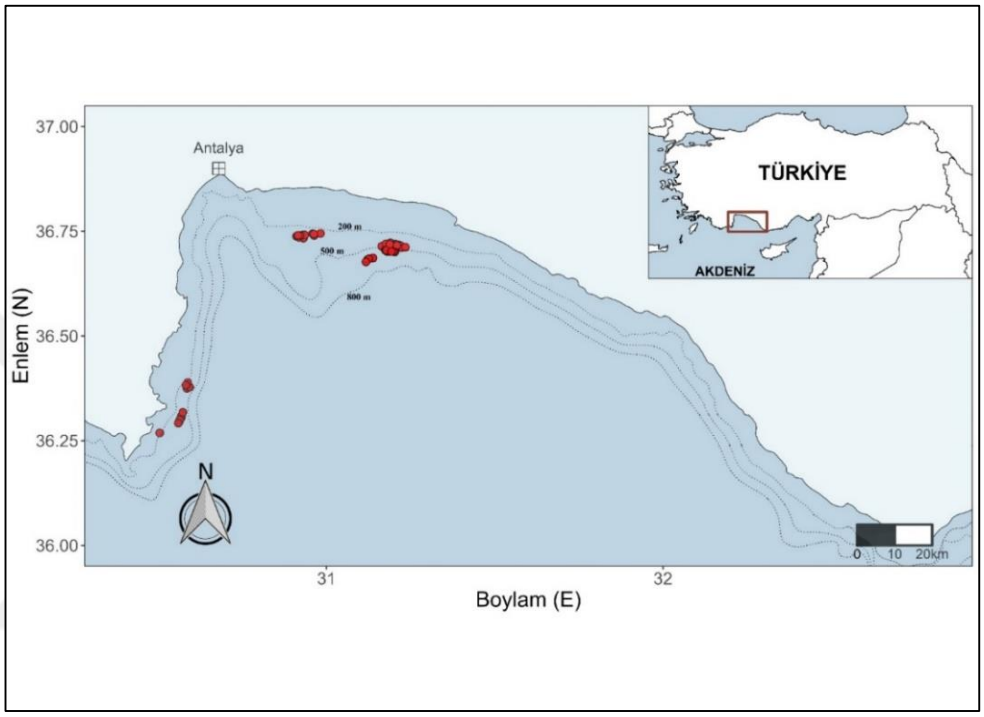


Şekil 3.4 Trol ağının teknik planı (Anonim, 2017)

3.5.1 Örnekleme

3.5.1.1 Çalışma Alanı

Örnekleme Haziran 2016-Temmuz 2017 yılları arasında aylık olarak Antalya Körfezi'nde gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.5).



Şekil 3.5 Çalışma alanı ve örnekleme istasyonları (●)-Antalya Körfezi

201-500 m ve 501-800 m derinlik konturlarından *C. agassizi* ve *C. caelorinchus* bireyleri yakalanmıştır (Şekil 3.6). Laboratuvara getirilen örneklerde, toplam boy, standart boy, *C. caelorinchus* türü için ayrıca pre-anal boy, vücut ağırlığı, gonad ağırlığı, karaciğer ağırlığı ölçülmüştür. Boy ölçümleri, ölçüm tahtası ile mm olarak alınmıştır ve cm'ye dönüştürülmüştür. Ağırlıklar, ± 0,01 g hassasiyetli terazi, gonad ağırlıkları, karaciğer ve mide ağırlıklarında ± 0,0001 g hassasiyetli terazi, yaş okumalarında stereo mikroskop ve görüntüleme sistemleri kullanılmıştır. Cinsiyet ayrımı ve gonad olgunluk safhaları hem mikroskobik ve hem de makroskobik olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.6 Operasyon sonucu yakalanan *C. agassizi* ve *C. caelorinchus bireyleri*

3.6 Örneklerin Değerlendirilmesinde Kullanılan Yöntemler

3.6.1 Biyokütle hesaplamaları

Türlerin birim alandaki biyokütle hesaplamaları; birim alanda ağırlık olarak ortalama av miktarının, birim alandaki biyokütleye oransal olması esasına dayanan taranan alan yöntemi kullanılarak hesaplanmıştır (Sparre ve Venema, 1998).

Taranan alan;

$$a = D \times hr \times X \tag{3.1}$$

a = Trol ağının taradığı alan (km^2)

D = Trol ağının taradığı mesafe (km)

h = Trol ağının üst halat uzunluğu (km)

X_2 = Teorik olarak hesaplanmış üst halat boyu katsayısı

Çalışmada kapı sensörleri (Simrad PX Sensör) kullanılarak trol ağının ağız genişliği (W) hesaplanmış olduğu için formül aşağıdaki hale dönüşmüş, toplam çekim mesafesi ve ağın ağız açıklığı değerleri kullanılarak her trol çekimi için toplam taranan alan hesaplanmıştır (Aydın ve Tıraşın, 2023).

$$a = D\ x\ W$$

Birim alandaki biyokütle ;

$$\sum_{i=1}^{n} \hat{B}_i = \frac{A \cdot \bar{C}_i}{a_i \cdot q} \tag{3.2}$$

Ortalama biyokütle değerinin varyansı ;

$$var(\hat{B}) = \sum_{i=1}^{n} \left(\frac{A_i}{a_i}\right)^2 \cdot \frac{var(C_i)}{n} \tag{3.3}$$

$\hat{B}_i$ =ortalama biyokütle tahmini

A = Biyokütle tahmini yapılan toplam alan (1km^2)

$\bar{C}_i$ =i. örneklemede yakalanan ortalama av miktarı

a_i= i. örneklemede taranan alan

q = trol ağının avlayabilirlik katsayısı. Bu değer 1 olarak kabul edilmiştir (Somerton vd., 2002; Battaglia vd., 2006).

n = trol sayısı

eşitlikleri kullanılarak hesaplanmıştır.

Sokal ve Rohlf, 1995' e göre, varyasyon katsayısı (*CV*) bir popülasyon içindeki farklı özelliklerin değişkenliğini karşılaştırmak için kullanılmaktadır. Bu bağlamda varyasyon katsayısı (*CV*) kullanımı benzer popülasyonların varyanslarını daha kapsamlı ve değerlendirmek için yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.

$$CV(\widehat{B}) = \frac{100x\sqrt{var(\hat{B})}}{\hat{B}} \tag{3.4}$$

Türlerin birim çabadaki av miktarını tespit etmek için; aşağıda verilen eşitlik kullanılmıştır (Phiri ve Shirakihara, 1999).

$$CPUE = \frac{\sum C_{i \div} N_c}{\sum t \div N_c}$$

Bu eşitlikte,

CPUE = Birim çabaya düşen av miktarı kg/s

C_i = Her bir operasyondaki türün av miktarı (kg)

t= Operasyon çekim süresi (saat)

N_c= Operasyon sayısı (adet)

3.6.2 Boy ve Ağırlık Verilerinin İncelenmesi

Balıkların boy ve ağırlık dağılımlarının bilinmesi popülasyonun yapısını anlamak açısından önemlidir. Boy ve ağırlık dağılımı hesaplamaları; büyüme, beslenme ve enerji akışları, türler arası karşılaştırmalar ve balıkçılık yönetimi gibi başlıca alanlarda çalışılmaktadır.

3.6.2.1 Boy - Ağırlık Dağılımı

Antalya Körfezi'nde dağılım gösteren her iki türün popülasyonlarına ait bireylerinin boy ve ağırlık dağılımları, yıllara ve derinliğe bağlı olarak, minumum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri hesaplanmıştır.

3.6.2.2 Boy-Frekans Dağılımı

Balıkların boy ve % frekans değerlerinin belirlenmesi amacıyla örnekler 1'er cm' lik boy gruplarına ayrılmış, aylara ve cinsiyete göre (dişi, erkek ve belirsiz) ayrı ayrı değerlendirilerek incelenmiştir.

3.6.2.3 Boy-Ağırlık ilişkisi

Balık boyu ile ağırlığı arasındaki doğrusal olmayan üstel ilişki, çarpımsal hata yapısı varsayımı ile tüm veri çiftlerine doğal logaritmik dönüşümün uygulanmasıyla doğrusallaştırılmış ve basit doğrusal regresyon analizi kullanılarak a ve b katsayıları hesaplanmıştır (LeCren, 1951; Tıraşın, 1993). Fare balıklarının kuyrukları narin bir yapıda olduğu için kırıldıklarından, hesaplamalarda pre-anal (PAL) boy kullanılmıştır.

$$W = aL^b \tag{3.5}$$

$W =$ Balığın vücut ağırlığı (g)

$L =$ Balığın toplam boyu (cm)

$a =$ Kesişme

$b =$ Allometrik katsayı

W ve TL, W ve PAL arasında oransal bir katsayı olan a ile balığın boyca (TL) ve (PAL) büyümesi sonucunda vücut ağırlığında (W) görülen üstel artışı gösteren b katsayısı değerleri bakımından dişi ve erkekler arasında bir fark olup olmadığını belirlemek için kovaryans analizi yapılmıştır. İzometrik büyümeden sapmalar, yani kestirilen b değerinin, varsayımsal "3" değerinden istatistiksel olarak farklı olup

olmadığı, *b* için oluşturulan %95 güvenirlik aralığının, "3" değerini içerip içermediği incelenerek değerlendirilmiştir (Sparre ve Venema, 1998).

3.6.2.4 Kondisyon Faktörü

Kondisyon faktörü (*K*), balıkların boya ve ağırlığa bağlı olarak genel besililik ve sağlık durumlarını karşılaştırmak için kullanılmaktadır (Froese, 2006). Bu araştırmada, kondisyon faktörünün (*K*) hesaplanmasında Fulton'un eşitliği kullanılmıştır (Fulton, 1904).

$$K = (W/L^3) \times 100 \quad (3.6)$$

$K =$ Kondisyon faktörü

W = Balığın vücut ağırlığını (g),

$L =$ Balığın toplam boyunu (cm) ifade etmektedir.

3.6.3 Üreme Özelliklerinin Belirlenmesi

3.6.3.1 Cinsiyet Oranı

Tüm örnekleme dönemi için bireyler ayrı ayrı incelenerek tespit edilen cinsiyet adetlerinin bir dişiye düşen erkek sayısına oranlanması ile cinsiyet oranları tespit edilmiştir. (Dişi: Erkek). Dişi ve erkek bireyler arasında istatistiksel olarak bir farkın olup olmadığı x^2 (Chi-square) testi kullanılarak hesaplanmıştır

3.6.3.2 Gonad Safhalarının Belirlenmesi

Türlerin gonad olgunluk safhaları (MEDITS, Anonim 2017) protokolüne göre hesaplanmıştır (Tablo 3.1). Bu protokole göre dişi bireyler;

Tablo 3.1 Dişi bireylerin gonad olgunluk çizelgesi

Medits	*Gonad görünümü*	*Olgunluk durumu*
1	Küçük pembemsi ve yarısaydam ovaryumlar vücut boşluğunun 1/3'ünden daha kısadır. Yumurtalar çıplak gözle görülemez.	Olgunlaşmamış
2	Küçük pembemsi / kırmızımsı ovaryumlar vücut boşluğunun 1/2''sinden daha kısadır. Yumurtalar çıplak gözle görülemez.	Gelişmekte
	Pembemsi-kırmızımsı / kırmızımsı-turuncu ve yarı saydam ovaryumlar vücut boşluğunun yaklaşık 1/2'si uzunluğundadır. Kan damarları görünürdür. Yumurtalar çıplak gözle görülemez.	Gelişmekte
	Pembemsi sarı renkli ovaryumlar tanecikli görünümde ve vücut boşluğunun yaklaşık 2/3'ü uzunluğundadır. Yumurtalar, henüz yarı saydam olmayan ovaryum zarından çıplak gözle görülebilir. Hafif basınç altında yumurtalar dışarı atılmaz.	Olgunlaşmakta
3	Ovaryumlar turuncu-pembe renkte ve göze çarpan yüzeysel kan damarları vardır. Vücut boşluğunun 2/3' ünden daha uzundur. Büyük şeffaf yumurtalar açıkça görülür ve hafifi basınç altında dışarı atılabilir. Daha gelişmiş durumlarda yumurtalar serbest olarak atılır.	Olgun
4	Kırmızımsı ovaryumlar vücut boşluğunun yaklaşık 1/2'si kadar küçülmüştür. Sarkık yumurtalık duvarları; ovaryum, opak ve yarı saydam yumurtalık kalıntıları içerebilir.	Boşaltmış
	Pembemsi ve yarı saydam ovaryumlar vücut boşluğunun yaklaşık 1/3' ü kadar uzunluktadır. Yumurtalar çıplak gözle görülmez.	Dinlenmede

Erkek bireyler;

Tablo 3.2 Erkek bireylerin gonad olgunluk çizelgesi

Medits	*Gonad görünümü*	*Olgunluk durumu*
1	İnce ve cılız testisler vücut boşluğunun 1/3'ünden de kısadır.	Olgunlaşmamış
2	İnce ve cılız testisler vücut boşluğunun 1/2'sinden daha kısadır.	Gelişmekte
	Beyazımsı/pembemsi testisler aşağı yukarı simetrik ve vücut boşluğunun yaklaşık 1/2' si uzunluğundadır.	İyileşmekte
	Kremsi yapıda testisler vücut boşluğunun yaklaşık 2/3 ü uzunluğundadır Hafif basınç altında sperm dışarı atılmaz.	Olgunlaşmakta
3	Beyazımsı kremsi testisler vücut boşluğunun 2/3'ünden daha uzundur. Hafif baskı altında sperm atılabilir. Daha gelişmiş durumlarda sperm serbest olarak atılır.	Olgun
4	Kanlanmış ve gevşek testisler vücut boşluğunun yaklaşık 1/2'si kadar küçülmüştür.	Boşaltmış
	Beyazımsı/pembemsi testisler az çok simetrik sayılmaktadır ve vücut boşluğunun yaklaşık 1/3' ü kadar uzunluktadır.	Dinlenmede

3.6.3.3 İlk Eşeysel Olgunluk Boyu

İlk eşeysel olgunluk yaşının hesaplanmasında popülasyondaki bireyler 1 cm' lik boy gruplarına ayrılmış ve bu boy grupları içerisinde gonad olgunluk aşamaları iki, üç ve dört olan tüm bireyler olgun olarak, diğer aşamalar ise olgun olmayan olarak sınıflandırılmıştır. Bu ölçüt doğrultusunda her bir bireyin olgunlaşma aşaması; olgun olmayan = 0, olgun olan = 1 olarak ikili verilere dönüştürülmüştür. Binom olgunluk verilerine lojistik regresyon modeli uygulanarak bireylerin %50'sinin eşeysel

olgunluğa eriştiği boy (L_{50}) her iki cinsiyet için belirlenmiş ve aşağıdaki lojistik eğri denklemi kullanılmıştır (Hosmer vd, 2000; Tıraşın vd, 2020).

$$\mathrm{P} = \frac{e^{a+b\times L}}{1+e^{a+b\times L}} \tag{3.7}$$

$\mathrm{P} =$ Olgunlaşmış birey oranı

$a, b =$ Regresyon katsayıları

Genelleştirilmiş doğrusal model, binom hata yapısı ve lojistik bağlantı işlevi ile kullanılarak tahmin edilen a ve b katsayılarının tahmin edilmesi için kullanılmıştır. Denklemi doğrusal hale getirmek amacıyla;

$$L_P = \frac{1}{b} \times \log(\frac{1}{1-\mathrm{P}}) - \frac{a}{b} \tag{3.8}$$

değerleri boy sınıflarına karşı (L) belirlenmiştir. İlk olgunluğa ulaşma boyu veya bireylerin %50'sinin olgunluğa ulaştığı boy L_{50} aşağıdaki eşitlikten tahmin edilmiştir

$$L_{50} = \frac{-a}{b} \tag{3.9}$$

3.6.3.4 Gonadosomatik Index (GSI)

Gonadların gelişim durumu ve üremeye harcanan enerjinin izlenmesinde kullanılan gonadosomatik indeks değeri, her iki türün üreme dönemlerinin belirlenmesi için kullanılmıştır. *C. caelorincus* türünün de hem dişi hem erkek bireylerinin ayrı ayrı *GSI* değerleri aşağıdaki eşitlikteki gibi hesaplanmıştır.

$$\%GSI = \left(\frac{GW}{W-GW}\right) \times 100 \tag{3.10}$$

GSI = Gonadosomatik indeks

W = Balığın vücut ağırlığı

GW = Gonad ağırlığı

3.6.4 Büyüme Parametreleri

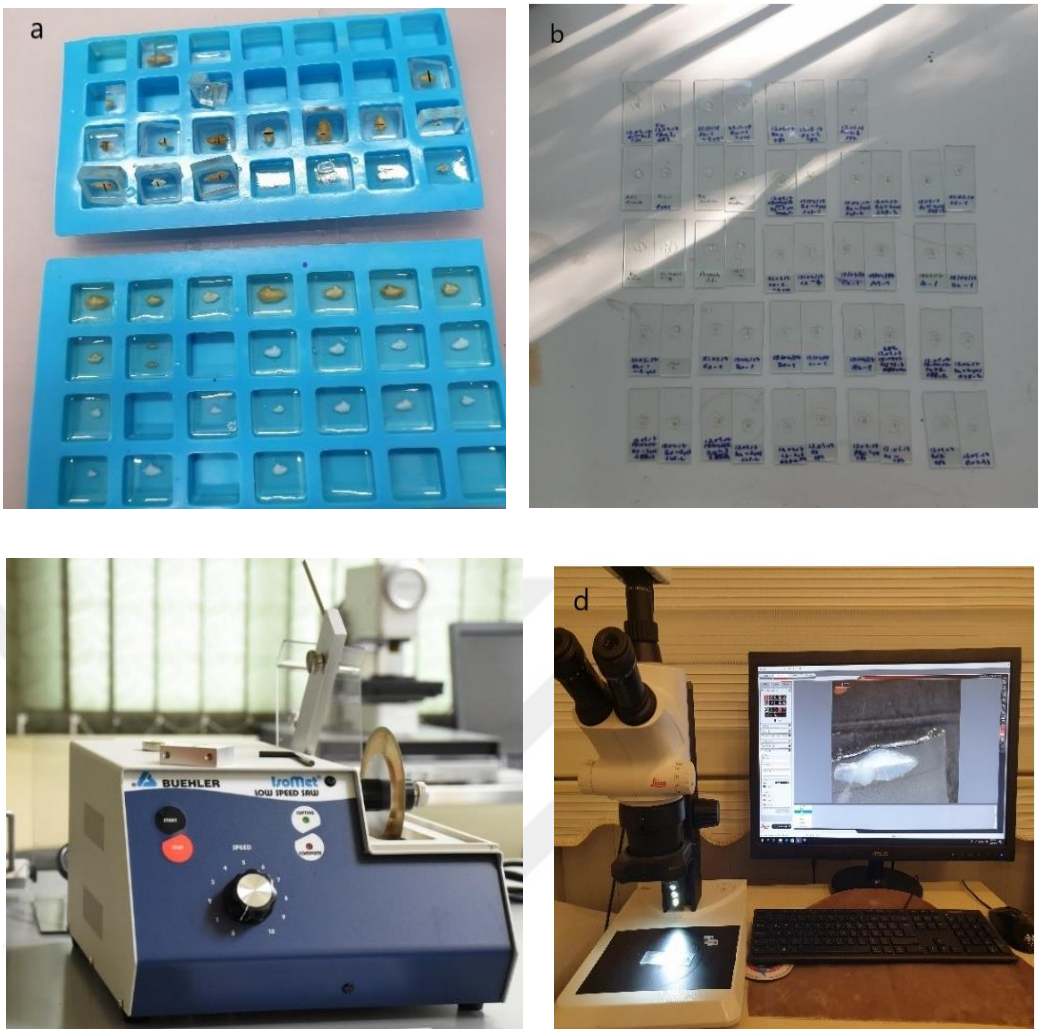
3.6.4.1 Yaş Tayini

Otolitler, balıkların başında bulunan hem işitme hem de denge işlevlerinde rol oynayan kalkerli yapılardır (Quist ve Isermann, 2017). Bu yapıların birçoğunda, güne, yıla ve mevsime dayalı büyüme izleri bulunmaktadır (Panfili vd., 2002). Bu izler zaman içerisinde vücut büyümesiyle orantılı olarak birikebilmekte (Campana ve Neilson, 1985) ve balığın hayat döngüsündeki belirli noktalarla ilişkilendirilmelerine olanak sağlamak için kullanılabilmektedir (Pannella, 1971). Bu izlerin analizi, balıkların yaşını belirlemek, tespit edilen kaynakların durumunu değerlendirmek için popülasyon dinamiği çalışmalarında kullanılan çok önemli bir uğraştır (Allain ve Lorance, 2000).

3.6.4.1.1 Otolitlerin Hazırlanması

Her iki türün yaş tayini hesaplamalarında sagittal otolitler kullanılmıştır. Balıkların, solungaç boşluğundan girilerek pens yardımıyla otolitler çıkartılmıştır. Alınan otolitler bir petri kabı içinde %70'lik alkol içerisinde temizlenerek daha sonra incelenmek üzere otolit kaplarında kuru olarak saklanmıştır. Otolitlerde yaş tespitinde her iki tür için farklı yöntemler (zımparalama, yakma, kesit alma) uygulanmış olup, en doğru yöntem tespit edilerek yaş tayini gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.7).

C. agassizi türü için otolitlere zımparalama tekniği uygulanmıştır. Zımparalama işlemi çekirdek görülünceye kadar, sırası ile 1200-2000 µ'luk su zımparası ile yavaş dairesel hareketlerle yapılmıştır. Bu işlem orta bölgedeki büyüme halkaları (sırasıyla beyaz ve yarı saydam bölgeler) görünür hale gelene kadar sürdürülmüştür. Otolit üstünde kalan pürüzlerin temizliği için etil alkol ve su ile temizlendikten sonra gliserin damlatılıp mikroskop altında okumaları yapılmıştır (Şekil 3.7).



Şekil 3. 7 a: Otolit kalıpları b: Otolit preperatları (Kişisel arşiv,2019)c: Isomet II-1200 Low Speed Saw cihazı d: Leica SD60 Stereo mikroskop ve görüntüleme sistemi (Kişisel arşiv, 2019).

C. caelorhinchus türü için iki teknik uygulanmıştır. Biri direk okuma diğeri ise kesit alma tekniğidir. McCurdy, (1985)' e göre tüm otolitler düşük hızlı tek bıçaklı disk ile kesim yapabilmek için, otolit kalıplarına hazırlanıp dökülmüş olan açık epoksi reçineye (2:1 epoksi: sertleştirici karışım) gömülmüş ve kuruması için iki gün bekletilmiştir. Kurumuş kalıplardan kesit işlemi için çıkarılan otolitlerin çekirdekleri işaretlenmiş ve transversal (dorso ventral) düzlemlerinde yapılmıştır. Buehler marka 'Isomed II-1200 Low Speed Saw kesit makinesi kullanılarak 0,1, 0,2, 0,3, 0,4 mm ebatında kesitler alınmıştır. Çekirdek bölgesinin mutlaka yer aldığı kesitler alınmasına dikkat edilmiş ve en iyi halka oluşumunun gözlendiği 0,2 mm'lik kesitler

kullanılmıştır. Kesit alma işlemini takiben örnekler sırasıyla 400 µ, 800 µ'luk su zımparasıyla yavaş dairesel hareketlerle zımparalanmıştır. Bu işlem orta bölgedeki büyüme halkaları (sırasıyla beyaz ve yarı saydam bölgeler) görünür hale gelene kadar sürdürülmüştür. Bütün bu işlemlerin ardından alınan kesitler lam ve lamel arasına balsam kullanılarak yapıştırılmış ve preparat haline getirilmiştir (Şekil 9). Her iki türün yaş okumaları siyah zemin üzerinde, Leica S6D marka mikroskobu ve Leica Application Suit (LAS V4.12) görüntüleme sistemi aracılığıyla bilgisayar ortamında yapılmıştır.

3.6.4.1.2 Otolitten Yaş Okuma

Büyüme bölgelerinin sayımları ve ölçümleri otolitin en uzun ekseni boyunca yapılmıştır. Büyüme bölgeleri mikroskop altında konsantrik (bir merkez etrafında simetrik olarak dağılan halkaların veya dairelerin oluşturduğu bir desen) halkalar olarak görülmektedir ve bunlar sırasıyla açık (sürekli bölgeler) ve koyu (kesikli bölgeler) halkalardan oluşmaktadır. (Anastasopoulou, 2006). Her çift, yıllık bir büyüme artışını temsil etmektedir. Değişken periyotlarda oluşan ve muhtemelen yiyecek tüketimi, çevresel değişkenler veya stres nedeniyle oluşan küçük halkalar alt bölgeler olarak adlandırılmaktadır (Pannella, 1980). Kalın ve belirgin alt bölgeler büyüme artışlarının tanımlanmasını karmaşık bir süreç haline getirmektedir. Genel olarak alt bölgeler odak hafifçe değiştirildiğinde berraklığını yitirmekte veya kaybolmaktadır. Bu nedenle tüm büyüme yapılarını net bir şekilde okunabileceği bir odak seçilir ve alt bölgeleri ayırt etmek için odaklar hafifçe değiştirilir. Çekirdekten başlayarak ilk belirgin koyu/yarı saydam halkaya kadar olan bölge hızlı büyüme dönemini temsil etmektedir. İlk koyu halka genç bireylerin pelajik metamorfoz döneminden derin deniz evresine geçişini temsil etmektedir. Bu halka, 5-7 aylık yaş aralığında tamamlanmaktadır ve sıfır halka olarak adlandırılmaktadır. İlk yıllık halkadan sonra, parlak evre olarak adlandırılan hızlı büyüme dönemi gelir ve ardından ikinci yıllık halka oluşmaktadır (Beamish, 1979).Yıllık halkaların çekirdek merkezine olan ortalama uzaklığı yaşla birlikte artarken, ardışık halkalar arasındaki uzaklık giderek azalmaktadır (Macer, 1977). Bu, yaşla birlikte balıkların büyüme hızının yavaşlamasının bir sonucudur. 4 yaş ve üstü yaş gruplarına ait halkalar arasında önemli bir örtüşme olmasına rağmen, her halkanın çekirdek merkezine olan uzaklığı farklıdır.

Bu örtüşme, yaşlı balıkların büyüme hızının yaşla birlikte yavaşladığı ve halkalar arası uzaklığın azaldığı tipik bir halkadır (Manooch vd., 1987). Ayrıca yaşlı balıklarda otolit kalınlaşmakta ve bu nedenle halkaların okunması zorlaşacaktır (Macer, 1977). Her iki türün otolitlerinde bu durumlar gözetilerek, büyüme halkalarından yaşları tayin edilmiştir.

3.6.4.1.3 Yaş Tayin Hassasiyeti (IAPE)

Yaş tayin hassasiyeti terimi, bir yapı veya organizmanın yaşının belirlenmesi sürecinde tekrarlanabilirlik derecesini ifade etmektedir. Yani, aynı otolitin yaş okumalarının farklı zamanlarda yapılan yaş tahminlerinin ne kadar tutarlı oluğunu göstermektedir. Yaş tayin hassasiyeti yaş belirleme sürecinde elde edilen sonuçların ne kadar güvenilir ve tekrar edilebilir olduğunu anlamak için kullanılmaktadır (Campana 1990; Campana ve Moksness, 1991; Campana vd., 1995). Yaş tayin hassasiyetinin yaygın olarak kullanılan ve istatistiksel olarak temeli olan iki ölçüsünden biri; ortalama yüzde hata (IAPE)'dir (Campana, 2001). Beamish ve Fournier (1981)'in ortalama yüzde hata (IAPE) tanımı şu şekildedir:

$$IAPE = 100 \times \frac{1}{R} \sum_{i=1}^{R} \frac{xij - xj}{xj} \qquad (3.11)$$

IAPE= Ortalama yüzde hata

x_{ij}= j. Balığın i. yaş tahmini

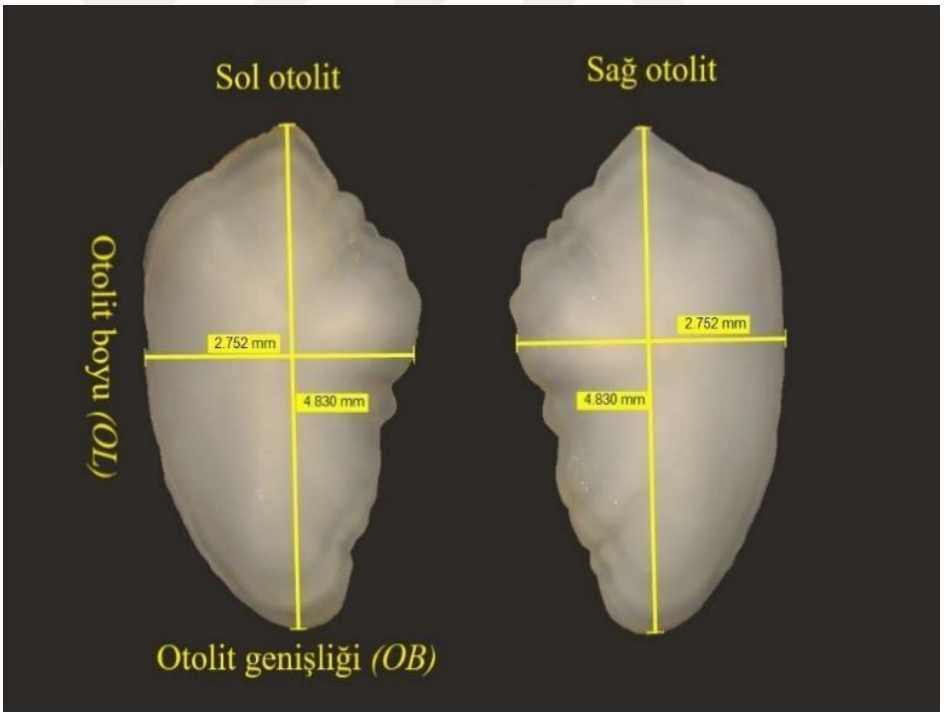
x_j= j. balığın ortalama yaş tahmini

R= Her balığın kaç kez yaşının tahmin edildiğinin sayısı.

Çalışmadaki bireylere ait otolitler iki ayrı okuyucu tarafından boy ve ağırlık bilgileri bilinmeden tahmin edilmiştir. Her iki okuyucunun sonuçları IAPE' ye göre değerlendirilmiş ve %10'un altında çıkan değerler kabul edilmiştir.

3.6.4.1.4 Balık Boyu-Otolit Boyu İlişkisi

Otolit boyu (*OL*) anterior rostrum bölgesinden posterior sınıra kadar olan mesafedeki en geniş ölçümü temsil etmektedir. Otolit genişliği (*OB*) ise otolitin dorsal ve ventral kenarları arasındaki en geniş hat baz alınarak ölçülmüştür (Şekil 3.8). Bu ölçümler, Leica S6D marka mikroskobu ve Leica Application Suit (LAS V4.12) programı kullanılarak 0,001 mm duyarlılıkla gerçekleştirilmiştir. Otolit ağırlıkları (*OW*) ise 0,0001 g duyarlılıktaki dijital terazi ile saptanmıştır. Sağ ve sol bölge otolitleri ayrı ayrı ölçülmüş ve otolit çiftleri arasında fark olup olmadığı eşlenik *t*-testi ile araştırılmıştır (Sokal ve Rohlf, 2012). *OL–PAL* ve *OB–PAL* ilişkileri doğrusal regresyon analizi ile irdelenmiştir. *OW–PAL* ve *OW–OL* arasındaki ilişkiler ise doğrusal değil de üstel olduklarından (Harkönen, 1986), öncelikle verilerin doğal logaritmalarının alınmasıyla ilişkiler doğrusallaştırılmış ardından da doğrusal regresyon analizi ile değerlendirilmiştir.



Şekil 3.7 *C. caelorhincus* türünün sağ ve sol otolitlerinin *OL* ve *OB* ölçümleri

3.6.4.2 Büyüme Parametreleri

Balıkların büyümesini açıklayan birçok matematiksel model bulunmaktadır, ancak en yaygın kullanılanı von Bertalanffy modelidir (Von Bertalanffy, 1957; Pauly ve Munro, 1984). Bu modelin biyolojik temeli, büyümenin bir yandan vücut yüzeyiyle ilişkili olan anabolizma ve diğer yandan balığın vücut hacmiyle ilişkili olan katabolizma bileşenlerinin toplamı olduğu gerçeğine dayanmaktadır (Tıraşın, 1993; Sparre ve Venema, 1998). Yaş boy ilişkisi için;

$$L_t = L_\infty (1 - e^{-k(t-t_0)}) \quad (3.12)$$

L_t = Balığın herhangi bir (t) anındaki boyu (cm)

L_∞ = Balığın sonuşmaz boyu (cm)

e = Doğal logaritma tabanını (2,71828)

k = Brody büyüme katsayısı (yıl^{-1})

t_0 = Balığın yumurtadan çıkmadan önceki yaşı (yıl).

t = Zaman (yıl).

eşitliği kullanılmıştır.

Büyüme parametreleri (L_∞, k, t_0) en yaygın yöntem olan Ford-Walford yöntemi ile hesaplanmıştır (Tıraşın, 1993; Sparre ve Venema, 1998). Bu yöntem, balık bireylerinin yaşlarına ve boylarına dayalı verilerin analizinde büyüme parametrelerini tahmin etmek için kullanılmaktadır. Yönteme göre yaşlara karşılık gelen ortalama boylar arasında regresyon yapılarak a ve b değerleri belirlenmiştir. Regresyon parametrelerinden (b) ve kesim noktası (a) kullanılarak büyüme sabitleri hesaplanmıştır. Bu yöntemle elde edilen grafikten balıklarının büyüme hızının ve büyüme oranının yaşa göre nasıl değiştiği anlaşılmaktadır. Von Bertalanffy büyüme modellerinin parametreleri (L_∞, k, t_0) tahmin edilirken, elde edilen eğriye yakın çizgi,

ve grafik üzerindeki dağılım balıkların farklı yaşlardaki büyüme paternlerini anlamak için kullanılmaktadır.

$$L_\infty = \mathrm{a}/(1-b)$$

$$k = L_n(\frac{1}{b})$$

$$t_0 = t + \left(\frac{1}{k}\right) \times Ln\,[1 - (\,L_t/L_\infty\,]$$

(3.13)

3.6.5 Ölüm Oranlarının Hesaplanması

3.6.5.1 Doğal Ölüm Oranı

Derin sulardaki yaşam koşulları, ışık yetersizliği, besin kaynaklarının azlığı, avcılar, sıcaklıklar gibi faktörler nedeniyle farklıdır ve bu da ölüm oranlarını etkileyebilmektedir. Derin su balıklarının genellikle yavaş büyüdüğü ve uzun ömürlü olduğu göz önüne alındığında, ölüm oranlarını tahmin etmenin zor olacağı düşünülmektedir.

Literatürde tanımlandığı şekliyle doğal mortalite, avcılık dışındaki tüm ölüm nedenlerinden kaynaklanır. Balık popülasyon dinamiği çalışmalarında, doğal mortalite katsayısı (*M),* elde etmenin en zor olduğu parametrelerden biridir. Bununla birlikte, bu parametrenin değerleri, şu anda balık popülasyon dinamiklerinde kullanılan modellerin çoğu için gereklidir ve sadece tamamen avlanmamış stoklardan elde edilebilir (Pauly, 1980).

Son 70 yılda, *M*' yi karşılaştırmalı yaşam öyküsüne ilişkin bilgilerden tahmin etmek için bir dizi yöntem geliştirilmiştir. Bu yöntemler; maksimum yaş (t_{max}), (Tanaka, 1960; Bayliff, 1967; Ohsumi, 1979; Hoenig, 1983), von Bertalanffy büyüme katsayısı (*k*) (Beverton ve Holt, 1959; Ralston ve Williams, 1987; Charnov vd, 1993; Jensen, 1996) ve bu değişkenlerin bileşimleri; von Bertalanffy asimptotik boyu (L_∞) veya ağırlığı (*W*), büyüme katsayısı (*k*) ve su sıcaklığı (*T*) (Pauly, 1980) ve hem t_{max} hem de *k* (Alverson ve Carney, 1975) değerlerini içermektedir.

Bu çalışmada ölüm oranları hesaplamalarında; Pauly, 1980, Hoenig (1983), Alverson ve Carney (1975), Roff, 1984; Then vd. (2015) yaklaşımları kullanılmıştır (Tablo 3.3).

Tablo 3.3 Doğal ölüm oranını (M) tahmin etmek için kullanılan tahmin yaklaşımları

Model	Formül	Fit	Modelin kullanıcıları
$\boldsymbol{t_{max}^{a}}$			
$Hoenig_{lm}$	$\log(M) = a + b\log(t_{max})$	nls	Hoenig, 1983
$Hoenig_{gm}$	$\log(M) = a + b\log(t_{max})$	ls	Hoenig, 1983
$Hoenig_{nls}$	$M = at_{\max}^{b}$	gm	Then, 2015
$\boldsymbol{K, L_{\infty}}$ **ve** $\boldsymbol{T}$			
$Pauly_{lm}$ [c]	$\log(M) = a + b\log(K) + c\log(L_{\infty}) + d\log(T)$	ls	Pauly, 1980
$Pauly_{lm\text{-}T}$ [c]	$\log(M) = a + b\log(K) + c\log(L_{\infty}) + d\log(T)$	ls	Then, 2015
$\boldsymbol{K}$ **ve** $\boldsymbol{t_{max}}$			
Alverson-Carney	$M = 3\,K/(\,e^{aKt_{max}})$	nls	Alverson ve Carney, 1975

*ls, en küçük kareler; nls, doğrusal olmayan en küçük kareler; gm, Ricker (1975) tarafından tanımlandığı gibi geometrik ortalama veya fonksiyonel regresyon. * (Then, 2015; Piner ve Lee, 2011).

3.6.5.2 Balıkçılıktan Kaynaklı Ölüm Oranı

Balıkçılık nedeniyle olan ölüm katsayısı (F) aşağıdaki eşitlikten hesaplanmıştır (Pauly, 1984):

$$F = Z - M$$

(3.14)

Bu eşitlikte;

Z: Toplam ölümlerin katsayısı (yıl^{-1}),

F: Balıkçılık nedeniyle olan ölümlerin katsayısı (yıl^{-1}),

M: Doğal nedenlerle olan ölümlerin katsayısını (yıl^{-1}) göstermektedir.

BÖLÜM DÖRT
BULGULAR

4.1 *Chloropthalmus agassizi*

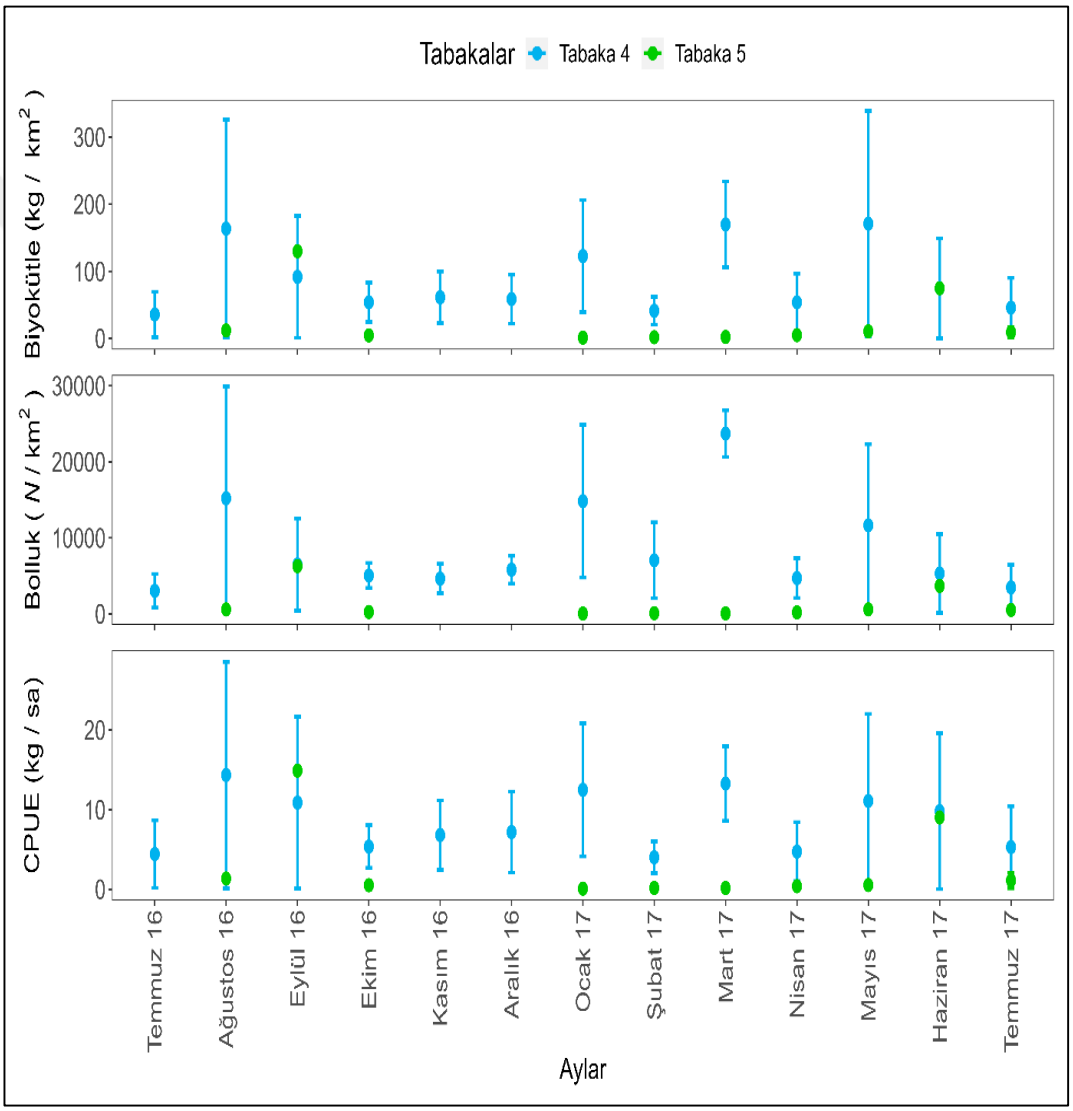
4.1.1 Birim av değerleri (CPUE) (kg/sa)

Antalya Körfezi'nde Temmuz 2016-Temmuz 2017 tarihleri arasında trol avcılığı ile toplam 205244,5 kg *C. agassizi* avlanmış ve av kompozisyonunun %12,67'sini oluşturmuştur. Tablo 4.1'de her iki derinlik konturuna göre türün bolluk, biyokütle ve *CPUE* değerleri verilmiştir (Tabaka 4: 201-500 m; Tabaka 5: 501-800 m). Elde edilen bulgulara göre yeşilgöz balıkları 201-500 m derinlik konturunda yoğun bir şekilde dağılım göstermektedir. Ancak eylül ve haziran aylarında 501-800 m derinlik konturunda biyokütle ve bolluk açısından daha yoğun bir dağılıma sahip olduğu da görülmektedir (Şekil 4.1). *C. agassizi*' nin yıllara göre 201-500 m (Tabaka 4) derinlik konturunda 2016 yılında en yüksek ortalama biyokütle değeri ağustos ayında 281,49±163,650 kg/km^2, 501-800 m (Tabaka 5) derinlik konturunda eylül ayında 129,895 kg/km^2 olarak bulunmuştur. 2017 yılında 201-500 m derinlik konturunda en yüksek ortalama biyokütle değeri mayıs ayında 291,44±170 km^2, 501-800 m derinlik konturunda haziran ayında 128,88± 74,757 kg/km^2 olarak bulunmuştur. Ayrıca 501-800 m derinlik konturunda 2016 yılının temmuz, kasım ve aralık aylarında tür yakalanamamıştır. 2017 yılının şubat, nisan, mayıs ve haziran aylarında, 501-800 m derinlik konturunda 201-500 m derinlik konturuna göre daha az birey yakalanmıştır. *C. agassizi* bireylerinin derinlik konturlarına göre birim av değerleri; Tabaka 4'te ortalama 10,40±18,10 kg/sa, Tabaka 5'te ortalama 4,88±0,44 km/saa olarak bulunmuştur. Derinlik konturuna göre birim av değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark vardır ($P<0,05$).

Tablo 4.1 *C. agassizi*' nin derinliğe bağlı bolluk, biyomas ve *CPUE* değişimleri (Ort: ortalama, SS= standart sapma, SH: standart hata, VK: varyasyon katsayısı)

Tarih	Derinlik	Bolluk (n/km^2)			Biyokütle(kg/km^2)			*CPUE* (kg/sa)		
		Ort±SS	SH	VK	Ort±SS	SH	VK	Ort ±SS	SH	VK
Temmuz 16	T4	3035,5± 3840,47	2217,30	126,515	35,535± 58,647	33,59	165,040	4,424±7, 346	4,241	166,028
	T5									
Ağustos 16	T4	15193,2 7±25513 ,8	14730,4	167,928	163,65 ±281,49	162,522	172,011	14,344 ±24,634	14,223	171,737
	T5	582,608 ±260,37 7	184,114	44,691	11,7975 ±5,41	3,8277	45,883	1,3472± 0,4271	0,3021	31,709
Eylül 16	T4	6494,44 ±8554,6 6	6049,06	131,722	91,7616 ±128,51	90,871	140,048	10,880 ±15,282	10,806	140,461
	T5	6278,25 7			129,895			14,896		
Ekim 16	T4	5046,54 1±2328, 81	1646,72	46,1467	53,7513 ±41,276	29,186	76,791	5,3601 ±3,799	2,687	70,889
	T5	245,369 ±300,85 0	212,733	122,611	4,4501 ±6,247	4,4174	140,38	0,5098 ±0,716	0,506	140,470
Kasım 16	T4	4635,16 1±2748, 55	1943,51	59,297	61,216 ±54,60	38,613	89,205	6,806 ±6,157	4,354	90,471
	T5									
Aralık 16	T4	5810 ±3193,1 5	1843,56	54,959	58,557 ±63,38	36,59	108,242	7,182 ±8,80	5,082	122,56
	T5									
Ocak 17	T4	14825,3 ±17391, 3	10040,8	117,30	122,722 ±144,64	83,509	117,860	12,4938 ±14,4	8,359	115,882
	T5	40,8775 ±42,11	29,7785	103,023	1,0875 ±1,459	1,0320	134,205	0,075 ±0,097	0,069	130,107
Şubat 17	T4	7049,72 ±9961,3 7	4980,68	141,302	41,157 ±41,306	20,653	100,362	4,0147 ±3,961	1,980	98,659
	T5	88,3912			1,7089			0,1657		
Mart 17	T4	23707,1 ±5328,1	3076,17	22,475	169,935 ±110,9	64,0501	65,283	13,2684 ±8,123	4,690	61,222
	T5	67,2391 ±68,400	48,366	101,727	2,0568 ±1,734	1,226	84,325	0,1583 ±0,111	0,078	69,966
Nisan 17	T4	4698,54 ±5217,3 5	2608,67	111,042	53,7126 ±85,875	42,937	159,879	4,7224 ±7,40	3,699	156,696
	T5	197,388			4,777			0,382		
Mayıs 17	T4	11651,0 4±18488 ,8	10674,	158,688	170,95± 291,44	168,266	170,485	11,09± 18,926	10,927	170,661
	T5	592,066			10,4721			0,53062		
Haziran 17	T4	5315,02 ±8989,2	5189,9	169,128	74,6472 ±128,88	74,41	172,660	9,8045± 16,935	9,77	172,73
	T5	3676,11			74,75			9,0218		
Temmuz 17	T4	3484,6± 5125,99	2959,4	147,101	45,822 ±76,973	44,4406	167,98	5,2929 ±8,91	5,1466	168,419
	T5	516,954 ±632,26	447,077	122,305	9,1896 ±11,26	7,9668	122,602	1,1177 ±1,389	0,9822	124,279

Antalya Körfezi'nde *C. agassizi*' nin yıllara göre birim çabaya düşen av değerleri (*CPUE*-kg/sa), 2016 yılında ortalama 9,46±6,04 kg/sa, 2017 yılında ise ortalama 5,91±4,3kg/sa olarak hesaplanmıştır. Örnekleme yapılan yıllara göre hesaplanan ortalama birim av değerleri arasında istatistiksel olarak fark yoktur (P>0,05). Mevsimsel ortalama *CPUE* değerleri her mevsim için 201-500 metre derinlikte yüksek çıkmıştır. Bahar sonu ve yaz aylarındaki ortalama *CPUE* değerlerinin yüksek olması yeşilgöz balığının üreme amacıyla yaptığı göç ile alakalı olabileceği düşünülmektedir.



Şekil 4.1 *C. agassizi*' nin derinliğe bağlı bolluk, biyomas ve *CPUE* değişimleri

4.1.2 Boy - Ağırlık İlişkileri

4.1.2.1 Boy - Ağırlık Dağılımı

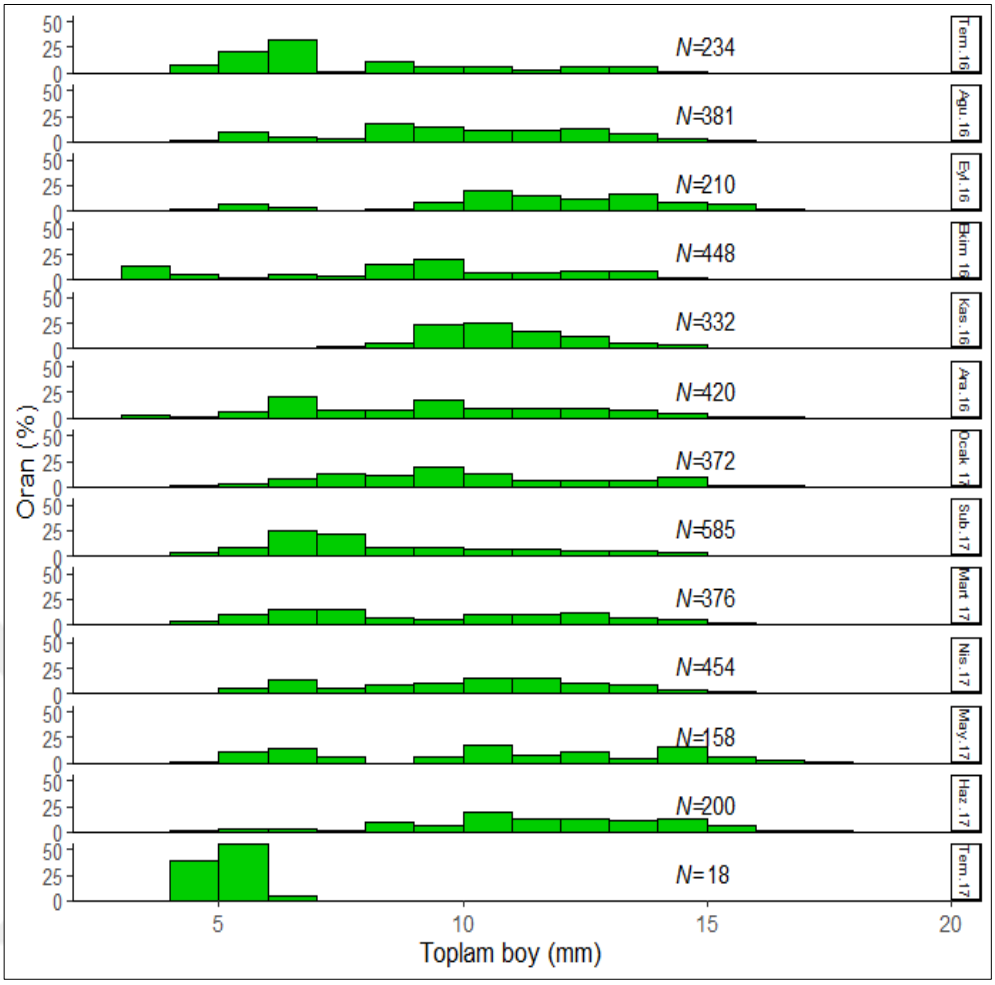
201-500 m ve 501-800 m derinliklerde aylık olarak örneklenen toplam 4586 adet yeşilgöz balığında toplam boy-toplam ağırlık ölçülmüştür. Hermafrodit bireylerin boy ölçüm değerleri en küçük 4,1 cm, en büyük 18,8 cm; ağırlıkları ise en küçük 0,4 g, en büyük 46,6 g olarak bulunmuştur. Ortalama toplam boy 10,76± 0,42 cm, ortalama ağırlık ise 11,51±9,12 g olarak belirlenmiştir. Yıllara göre boy ve ağırlık değerleri verilmiştir (Tablo 4.2).

Tablo 4.2 *C. agassizi*' nin yıllara göre boy ağırlık değerleri (N: birey sayısı Min. : en küçük, Mak. : en büyük)

Yıllar	N	Boy (cm)		Ağırlık (g)	
		Ort± SS	Min. – Mak.	Ort± SS	Min. – Mak.
2016	2302	10,28±2,96	4,1 – 17,7	9,77±7,85	0,4 – 51,3
2017	2284	10,61±2,91	4,3 – 18,8	10,94±9,35	0,5 -56,6
Toplam	4546	10,44± 2,35	4,1– 18,8	10,44.± 8,65	0,4 – 56,6

4.1.2.2 Boy-Frekans Dağılımı

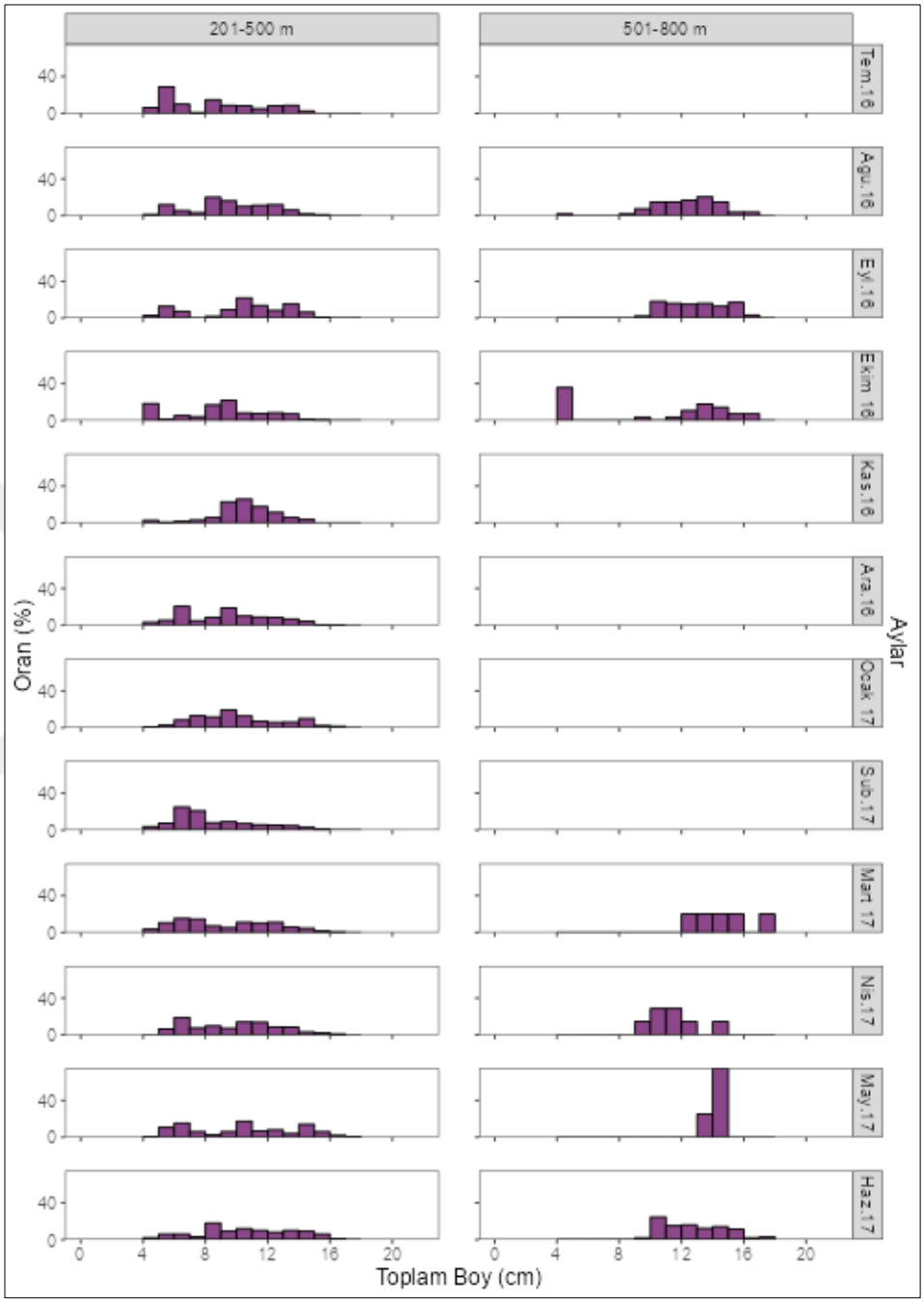
Popülasyonun boy dağılımı 1 cm' lik boy gruplarına ayrılarak incelenmiştir. Popülasyonun en yoğun kısmını %12,84 oran ile 10 cm'lik boy grubu oluşturmaktadır. %12,59 ile 7 cm'lik boy grubu takip etmektedir. En az sıklığa sahip boy grubu %0,092 ile 18 cm'lik boy grubu oluşturmaktadır. Türün boy sınıflarındaki yoğunlukları birbirinden farklı ve düzensiz olarak bulunmuştur. Temmuz 2016 tarihinde 6 cm'lik ve 7 cm'lik boy grubuna ait boy frekans dağılımında bir yoğunluk varken, aynı tarihlerde 17 cm'lik ve 18 cm'lik boy grubundan hiç birey yakalanamadığı da gözlenmektedir (Şekil 4.3). 201-500 m derinlik konturunda en yoğun olarak 10 cm'lik boy grubu ve akabinde 7 cm'lik boy gurubu bulunmuştur. En az bireye sahip boy grupları sırasıyla; 18 cm ve 17 cm olarak gözlenmiştir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2 *C. agassizi*' nin aylara göre boy frekans dağılım grafiği

201-500 m derinlik konturunda en yoğun olarak 10 cm'lik boy grubu ve akabinde 7 cm'lik boy gurubu bulunmuştur. En az bireye sahip boy grupları sırasıyla; 18 cm ve 17 cm olarak gözlenmiştir. 501-800 m derinlik konturunda ise 11, 13 ve 14 cm'lik boy grupları daha yoğun bulunurken, 6 cm, 7 cm ve 8 cm' lik boy gruplarına bu derinlik konturunda hiç rastlanılmamıştır. 501-800 m derinlik konturunda ise 11, 13 ve 14 cm'lik boy grupları daha yoğun bulunurken, 6 cm, 7 cm ve 8 cm' lik boy gruplarına bu derinlik konturunda hiç rastlanılmamıştır. 201-500 m derinlik konturunda en yoğun olarak 10 cm'lik boy grubu ve akabinde 7 cm'lik boy gurubu bulunmuştur. En az bireye sahip boy grupları sırasıyla; 18 cm ve 17 cm olarak gözlenmiştir. 501-800 m derinlik konturunda ise 11, 13 ve 14 cm'lik boy grupları daha yoğun bulunurken, 6

cm, 7 cm ve 8 cm' lik boy gruplarına bu derinlik konturunda hiç rastlanılmamıştır (Şekil 4.3).



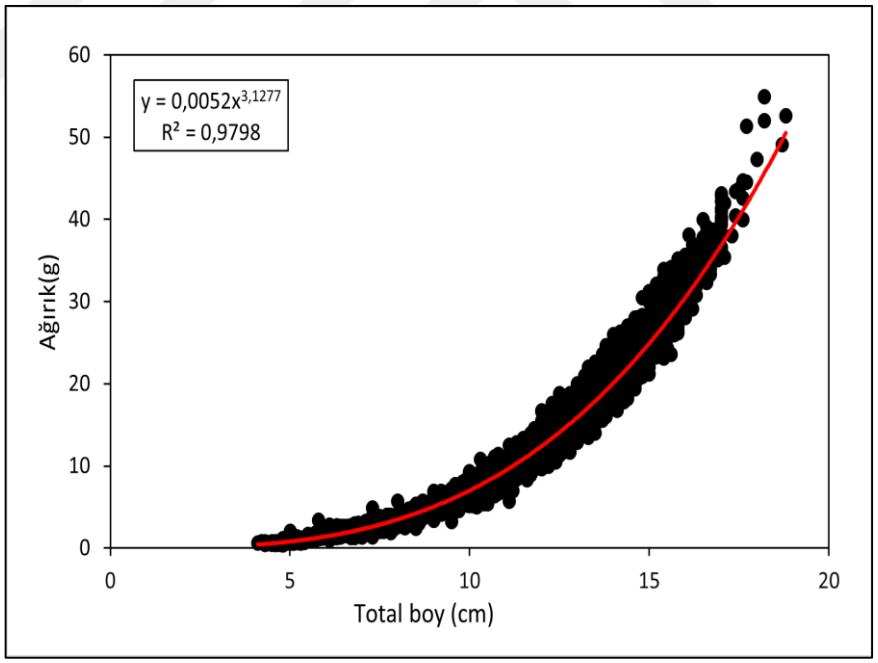
Şekil 4.3 *C. agassizi*' nin aylara ve derinliğe bağlı boy oranları

4.1.2.3 Boy-Ağırlık İlişkisi

Yeşilgöz bireylerinin toplam boy (*L*) ve ağırlık (*W*) değerleri kullanılarak tüm popülasyon için hesaplanan boy-ağırlık ilişki denklemi; $W = 0{,}0052xL^{3{,}127}$ (r^2= 0,978) olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.3). Boy-ağırlık ilişki denklemindeki *b* değerinin %95' lik güvenirlik aralığı 3,115-3,119 olarak bulunmuştur. *b* için oluşturulan %95 güvenirlik aralığı, varsayımsal 3 değerinden büyük olduğu için *C. agassizi'*nin pozitif allometrik büyüme eğiliminde olduğu söylenebilir (Şekil 4.4).

Tablo 4.3 *C. agassizi* için hesaplanan boy-ağırlık ilişkisi değerleri (%95$_b$: *b*'nin %95 güvenirlik aralığı, SE$_b$: *b*'nin standart hatası)

C. agassizi	*a*	*b*	%95 $_b$		SE$_b$	r^2	N	Büyüme
HB	0,0052	3,127	3,115	3,139	0,00603	0,9798	4324	A+



Şekil 4.4 *C. agassizi*' nin boy-ağırlık grafiği

4.1.2.4 Kondisyon Faktörü

Bireylerin kondisyon faktörünün ortalama değerleri 0,66 ile 0,76 arasında değişim göstermiştir. En düşük ortalama kondisyon faktörü değerlerine kasım ve aralık aylarında rastlanırken, en yüksek değere ağustos ve temmuz aylarında ulaşılmıştır (Tablo 4.4).

Tablo 4.4 *C.agassizi*'nin aylara göre kondisyon değerinin ortalama ve standart sapma değerleri

Tarih	N	Ort ±SS
Temmuz 16	383	0,70±0,08
Ağustos 16	407	0,76±0,08
Eylül 16	212	0,69± 0,07
Ekim 16	451	0,68±0,08
Kasım 16	338	0,66± 0,07
Aralık 16	442	0,66± 0,08
Ocak 17	375	0,70±0,11
Şubat 17	597	0,69±0,09
Mart 17	385	0,75±0,09
Nisan 17	458	0,73± 0,06
Mayıs 17	164	0,73± 0,08
Haziran 17	207	0,71±0,07
Temmuz 17	15	0,76±0,16

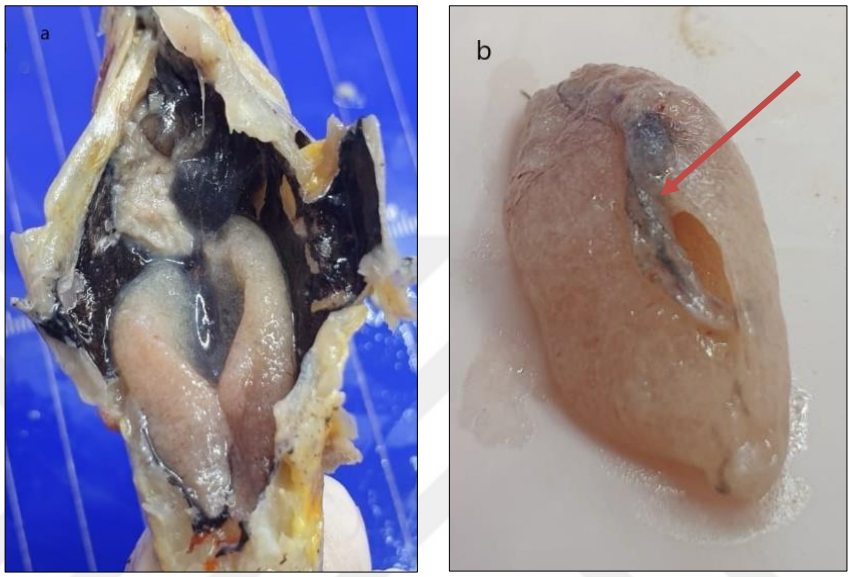
4.1.3 Üreme Özelliklerinin Belirlenmesi

4.1.3.1 Cinsiyet Oranı

C. agassizi, eş zamanlı üreyen hermafrodit bir türdür. Türün makroskobik ve mikroskobik olarak cinsiyetlerini ayırt etmek zor olduğu için, tüm bireyler üzerinden değerlendirmeler yapılmıştır.

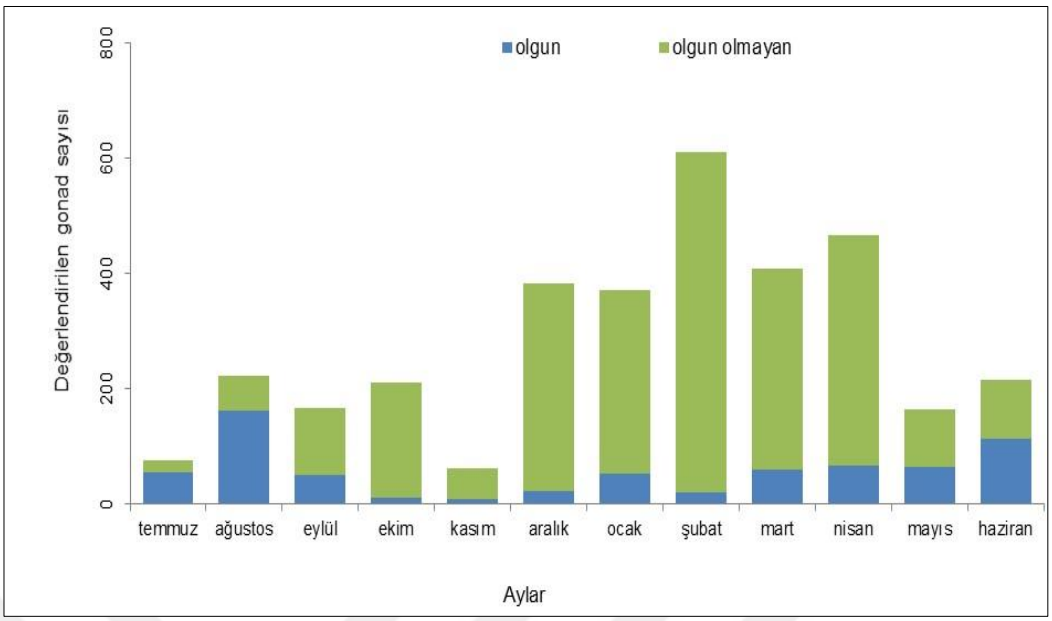
4.1.3.2 Gonad Safhalarının Belirlenmesi

C. agassizi hem dişi hem de erkek üreme organını tek bir gonadda içeren; övotestis adı verilen birleşik bir gonad yapısına sahiptir (Şekil 4.5). Eş zamanlı üreyen hermafrodit bir tür olan *C. agassizi*' nin gonadları cinsiyetlerine göre ayrılmadan tek bir gonad olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 4.5 *C. agassizi*' nin birleşik gonadından a: dişi b: erkek (gonadın üstünde tüp gibi) gonadlarından bir görüntü

Aylara göre gonad olgunluk safhaları değerlendirildiğinde 2., 3. ve 4. safhalar olgun, 1. Safha ise olgunlaşmamış olarak kategorize edilmiştir. Yaz aylarını temsilen haziran, temmuz ve özellikle ağustos aylarında olgun birey sayısının daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.6).



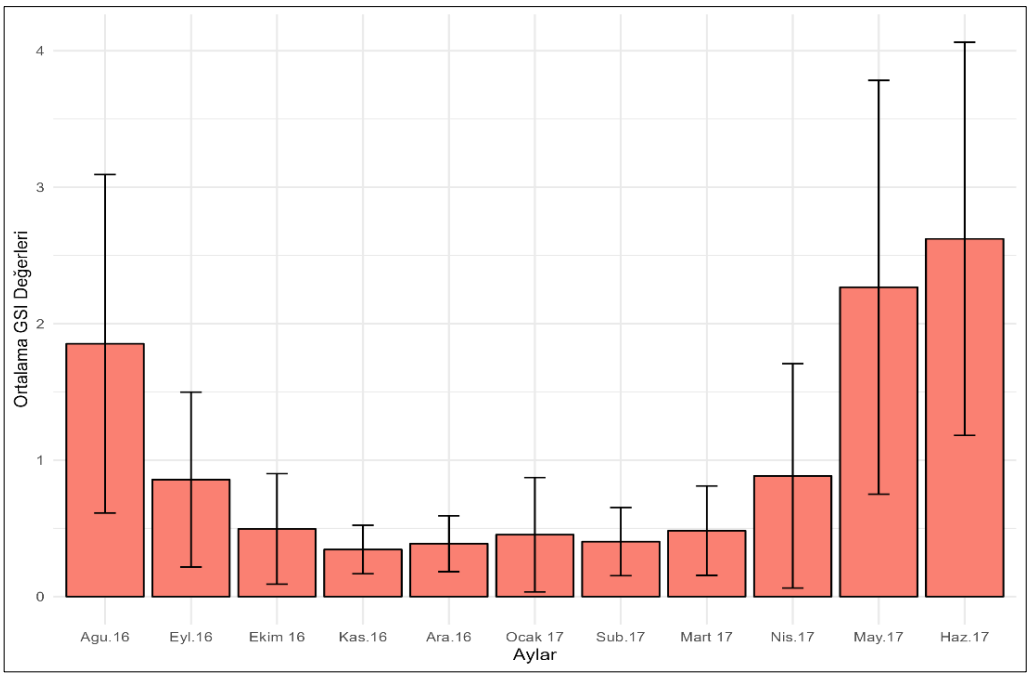
Şekil 4.6 *C. agassizi*' nin aylara göre olgunluk durumları

4.1.3.3 Gonadosomatik Indeks(GSI)

Antalya Körfezi'ndeki *C. agassizi'* nin üreme döneminin tespiti için tüm bireylerin gonadosomatik indeks değerleri aylık olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.5). En yüksek ortalama *GSI* değerine 2,62 ile haziran ayında en düşük değere ise 0,345 ile kasım ayında ulaşıldığı belirlenmiştir. Temmuz ayında bireylerin çok küçük olmasından dolayı gonad ağırlığı alınamamış olup, herhangi bir değer belirtilememiştir. Ancak bireylerin *GSI* değerlerine bakıldığında indeksin bahar aylarının sonundan başlayarak arttığı, ağustos ayında en yüksek seviyeye ulaştığı ve sonbahar aylarında azaldığı belirlenmiştir. Bu verilere dayanarak Antalya Körfezi'nde dağılım gösteren *C. agassizi* bireylerinin mayıs-eylül arasında üredikleri söylenebilir (Şekil 4.7).

Tablo 4.5 *C. agassizi*'nin aylara göre %GSI değerinin ortalama ve standart sapma değerleri

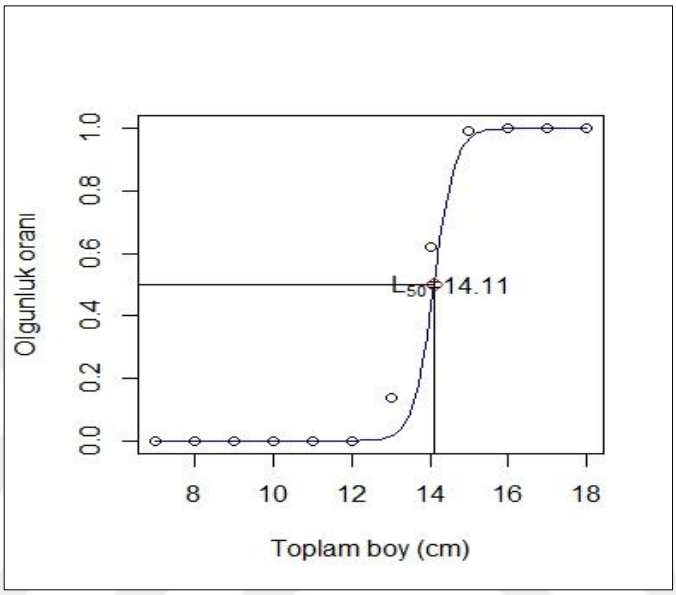
Tarih	N	Ort ± SS
Temmuz 16	-	-
Ağustos 16	129	1,85±1,24
Eylül 16	107	0,85±0,64
Ekim 16	61	0,49±0,40
Kasım 16	71	0,34±0,17
Aralık 16	74	0,38±0,20
Ocak 17	212	0,45 ±0,41
Şubat 17	88	0,40±0,25
Mart 17	115	0,48±0,32
Nisan 17	232	0,88±0,82
Mayıs 17	101	2,26±1,51
Haziran 17	148	2,62±1,44
Temmuz 17	-	-



Şekil 4.7 *C. agassizi*' nin aylara göre ortalama %GSI değerinin değişimi

4.1.3.4 İlk eşeysel olgunluk boyu

Yeşilgöz balıklarında cinsel olgunluğa erişen bireylerin boyu, ilgili boy grubundaki tüm balıkların %50'si için belirlenen bir ölçü olan ilk cinsel olgunluk boyu (L_{50}) ile hesaplanır. Bu L_{50} değeri, yeşilgöz balıklarının genel populasyonu içindeki tüm bireyler için 14,11 cm olarak belirlenmiştir (Şekil 4.8).



Şekil 4.8 *C. agassizi*'nin ilk cinsel olgunluk boyu

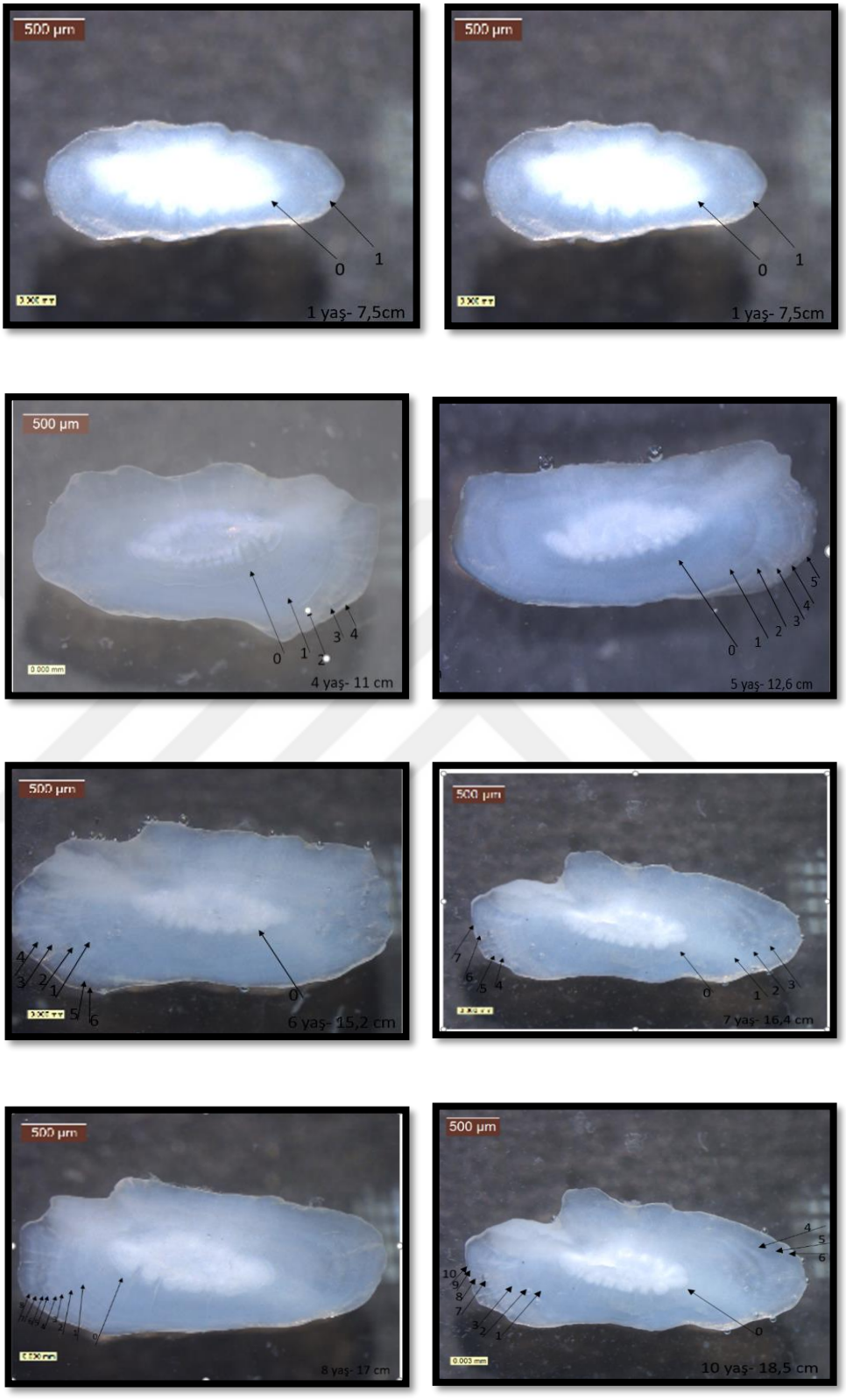
4.1.4. Büyüme Özelliklerinin Belirlenmesi

4.1.4.1 Yaş Kompozisyonu

Yaş tayini yapılmış olan 305 bireyin otolitinden, incelenenler 1-10 yaş arasında değişim göstermiştir. Yoğun olarak 3 (%16,06) yaş grubu gözlemlenirken bu yaşa sahip ortalama boylar 11,6 cm olarak hesaplanmıştır. En büyük yaşa ait boy grubu ise 18 cm olmuştur (Tablo 4.6). Yaş halkalarının daha net belli olduğu bazı yaşlara ait otolit görüntüleri alınmıştır (Şekil 4.9).

Tablo 4.6 *C. agassizi*' nin yaş- boy anahtarı

Boy grubu	**Yaş tahmini**										
	0	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
4	10										
5	10										
6	9	6									
7	2	13									
8		17	4								
9		3	16								
10			10	24							
11			3	17	3						
12				8	16	4					
13					8	14	1				
14					1	13	12	1			
15						4	17	6			
16							2	17	15		
17									13	3	
18									1	2	1
Toplam	31	39	33	49	28	35	31	24	29	5	1



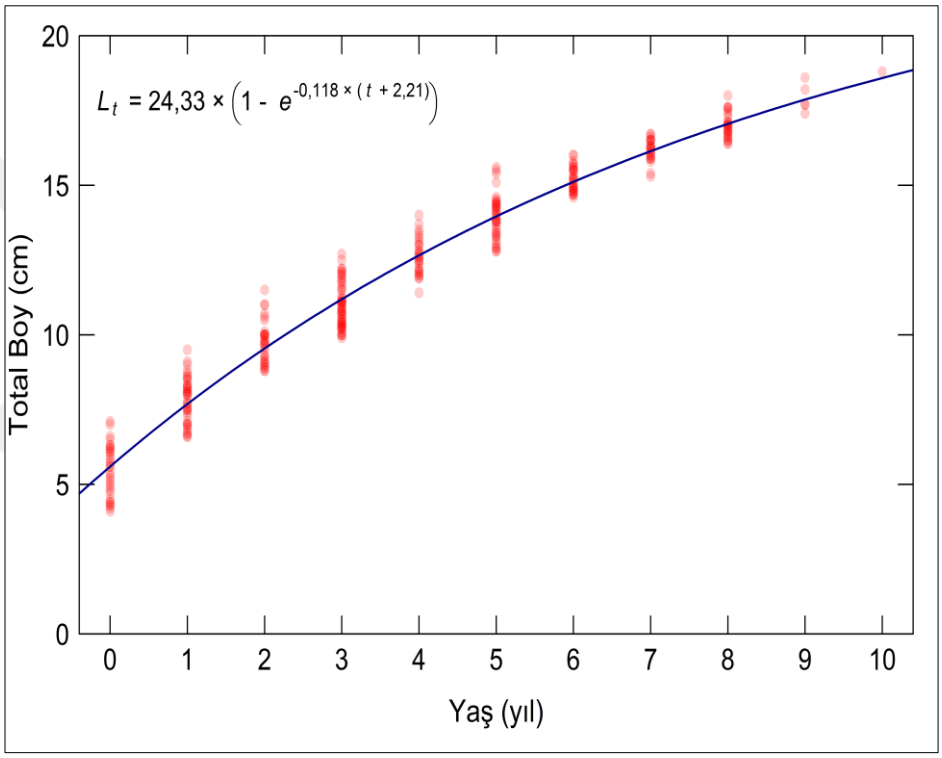
Şekil 4.9 *C. agassizi'* ye ait bazı otolitlerden yaş görüntüleri (Kişisel arşiv, 2021).

4.1.4.2 IPAE

Birbirinden bağımsız iki okuyucu tarafından ve aynı ikişinin 2 farklı okuması sonucu *IAPE* sonucu <10 bulunmuştur.

4.1.5 Büyüme Parametreleri

Bireylerin gözlemlenen yaşlarından ve boylarından elde edilen von Bertalanffy büyüme parametrelerine göre; L_∞= 24 cm, k= 0,11 ve t_0= -2,21 yıl^{-1} olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.10).



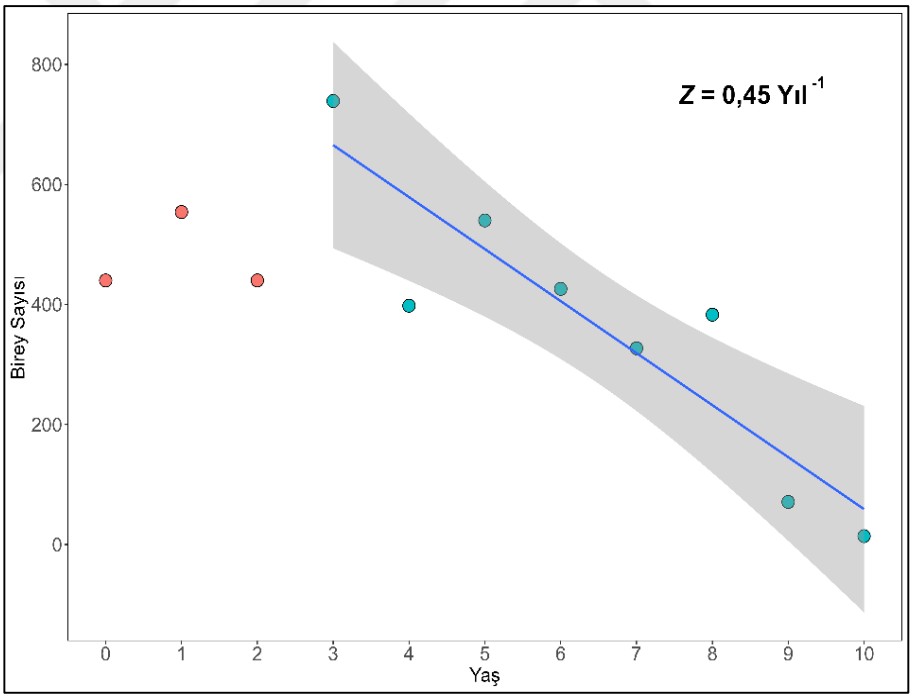
Şekil 4.10 *C. agassizi*' nin von Bertalanffy büyüme parametreleri

4.1.6 Ölüm Oranları

Antalya Körfezi'nde dağılan *C. agassizi*' nin doğal ölüm oranları, altı farklı modele göre hesaplanmış ve bu değerlerin ortalaması alınarak nihai doğal ölüm oranı belirlenmiştir (Tablo 4.7). Buna göre Antalya Körfezi'nde bu türün doğal ölüm oranı (M) 0,237 yıl^{-1}, balıkçılıktan kaynaklı ölüm oranı (F) 0,163 yıl^{-1}, toplam ölüm oranı ise (Z) 0,45 yıl^{-1} olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.11).

Tablo 4.7 *C. agassizi*' nin farklı modellere göre kestirilmiş yıllık doğal ölüm (*M*) değerleri

Model	Doğal ölüm oranı ($yıl^{-1}$)
Pauly (1980)	0,330
Hoeing (1983)	0,183
Hoeing (1983)	0,171
Alverson ve Carney, 1975	0,178
Then vd. (2015) -tmax	0,262
Then vd. (2015) -büyüme	0,302
Ortalama (*M*)'lerin kestirimi	0,237



Şekil 4.11 *C. agasizi*' nin toplam ölüm oranı (*Z*) $yıl^{-1}$

4.2. *Coelorinchus caelorhincus*

4.2.1. Birim av değerleri (CPUE) (kg/sa)

Antalya Körfezi'nde Temmuz 2016-Temmuz 2017 tarihleri arasında trol avcılığı ile toplam 54,873 kg *C. caelorhincus* avlanmış ve av kompozisyonunun %3,39' unu oluşturmuştur. Tablo 4.8' de her iki derinlik tabakasına göre türün bolluk, biyokütle ve *CPUE* değerleri verilmiştir (Tabaka 4: 201-500 m; Tabaka 5: 501-800 m). Elde edilen bulgulara göre farebalıkları 201-500 m derinlik tabakasında yoğun bir şekilde dağılım göstermektedir. 501-800 m derinlik tabakasında ise ekim ve ocak aylarında yoğun bir katılım görülmektedir (Tablo 4.9).

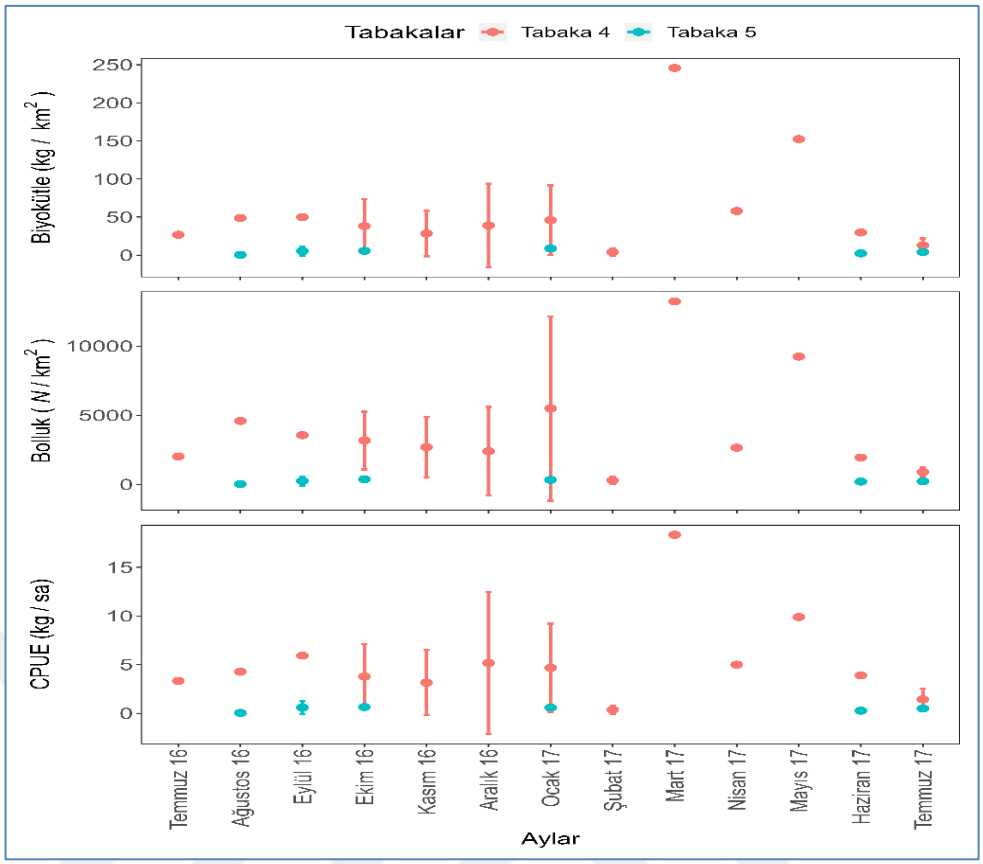
Tablo 4.8 *C. caelorincus*' un derinliğe bağlı bolluk, biyomas ve *CPUE* değişimleri

Tarih	Derinlik	Bolluk (n/km^2)			Biyomas (kg//km^2)			*CPUE* (kg/sa)		
		Ort±SS	**SH**	**VK**	**Ort±SS**	**SH**	**VK**	**Ort±SS**	**SH**	**VK**
Temmuz 16	T4	2027,77			26,73			3,34		
	T5									
Ağustos 16	T4	4589,58			48,76			4,269		
	T5	28,74			0,383			0,0468		
Eylül 16	T4	3562,20			49,921			5,928		
	T5	252,3023			5,234731			0,600		
Ekim 16	T4	3178,04±2090,40	1478,13	65,776	38,14±35,66	25,22	93,502	3,777±3,35	2,37	88,758
	T5	376,298			5,628			0,645		
Kasım 16	T4	2696,94±2171,5	1535,4	80,51	28,333±29,84	21,1	105,3	3,155±3,35	2,371	106,28
	T5									
Aralık 16	T4	2400,73±3205,49	2266,	133,521	38,924±54,88	38,8	141,00	5,172±7,30	5,162	141,148
	T5									
Ocak 17	T4	5491,29±6660,9	4709,	121,29	45,859±45,70	32,316	99,65	4,68±4,5	3,200	96,658
	T5	335,61			8,620			0,585		
Şubat 17	T4	293,310±251,5	177,85	85,75	3,99± 4,88	3,45	122,3	0,36±0,4	0,304	119,42
	T5									
Mart 17	T4	13231,5			245,71			18,3415		
	T5									
Nisan 17	T4	2656,7			57,89			5,001		
	T5									
Mayıs 17	T4	9242,58			152,37			9,892		
	T5									
Haziran 17	T4	1948,53			29,684			3,9		
	T5	210,924			2,259			0,27		
Temmuz 17	T4	903,330			12,77			1,43		
	T5	228,75			4,052			0,496		

C. caelorhincus bireylerinin derinlik konturlarına göre birim av değerleri 201-500 m derinlik konturunda (Tabaka 4), en yüksek 18,34 kg/sa, en düşük 1,43 kg/sa, ortalama 5,46±3,12 kg/sa, 501-800 m derinlik konturunda (Tabaka 5) en yüksek 0,645 kg/sa, en düşük 0,046 kg/sa ortalama 0,440±0,02 km/sa olarak hesaplanmıştır. Derinlik konturuna göre birim av değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark vardır ($P<0,05$).

Antalya Körfezi'nde *C. caelorhincus* 'un yıllara göre birim av değerleri (CPUE-kg/sa), 2016 yılında ortalama 2,83 kg/sa, 2017 yılında ise ortalama 3,96 kg/sa olarak hesaplanmıştır. Örnekleme yapılan yıllara göre hesaplanan ortalama birim av değerleri arasında istatistiksel olarak fark yoktur ($P>0,05$).

Derinlik konturlarında mevsimsel ortalama CPUE değerleri her mevsim için 201-500 metre derinlikte yüksek çıkmıştır. Türün bu derinliklerde kış aylarında özellikle ocak ayındaki bolluğunun stoğa katılımdan kaynaklı olabileceği düşünülmektedir (Şekil 4.12).



Şekil 4.12 *C. caelorhincus' un* derinliğe bağlı bolluk, biyomas ve CPUE değişimleri

4.2.2 Boy ve ağırlık verilerinin değerlendirilmesi

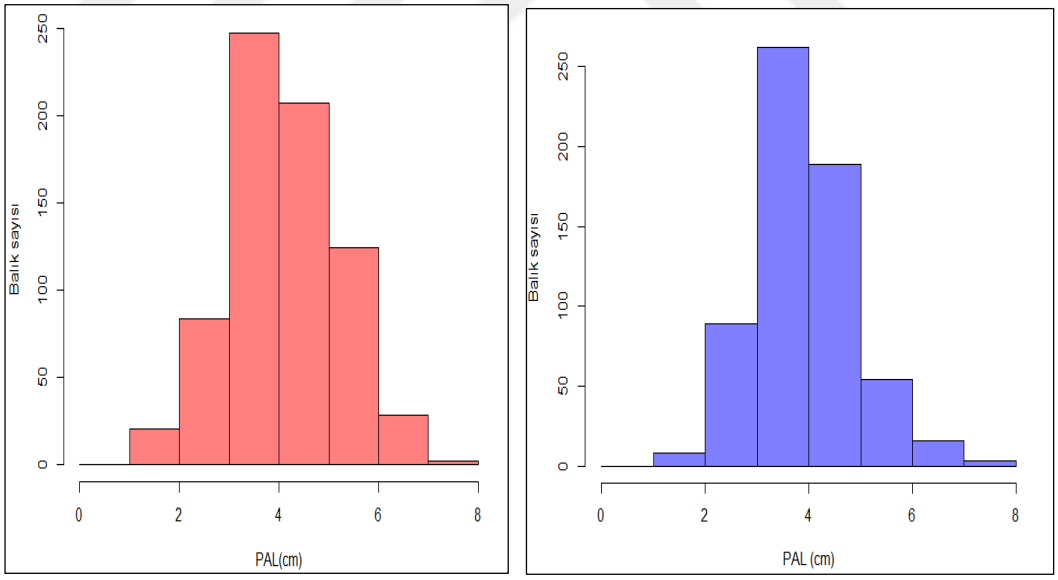
4.2.2.1 Boy ve Ağırlık dağılımı

201-500 m ve 501-800 m derinliklerde aylık olarak örneklenen 2520 adet fare balığının toplam boy (*L*), pre-anal boy (*PAL)* ve toplam ağırlıkları (*W*) ölçülmüştür (Tablo 4.9). Fare balıklarının kuyruk yapısı narin ve kolay kopabilen bir formda olduğu için çalışmada değerlendirmeler pre-anal boy üzerinden yapılmıştır. Bütün bireyler için toplam en küçük boy 6 cm, en büyük boy 26 cm; en küçük pre-anal boy 1,1 cm, en büyük pre-anal boy 7,5 cm; en büyük ağırlık 72 g,en küçük ağırlık 0,6 g olarak hesaplanmıştır. Dişi ve erkek bireyler için ortalama pre-anal boy 3,9 cm' dir. Çalışmada, örneklemeden kaynaklı cinsiyeti tespit edilemeyen türlerin ortalama pre-anal boyları 3,84±0,94 cm olarak bulunmuştur.

Tablo 4.9 *C. caelorincus*'un cinsiyete bağlı pre-anal boy ve ağırlık değişimleri

Cinsiyet	N	Pre-anal boy		Ağırlık (g)	
		Ort±SS	Min-Mak.	Ort± SS	Min. – Mak.
Dişi	740	3,90±0,9	1,7-7,5	12,98±10,77	0,7 – 72
Erkek	637	3,90±0,99	1,5-7,5	12,97±10,74	0,6 – 68
Belirsiz	1143	3,84±0,94	1,1-6,3	12,34± 9,67	0,4 – 56,6

Dişi bireylerin *PAL* ölçümlerinin varyansları erkeklerinkinden daha büyüktür (*PAL*: $F = 1{,}196$, $df_1 = 711$, $df_2 = 621$, $P < 0{,}001$. Dişi balıkların *PAL* ölçümleri normale yakın dağılıyor gibi görünsede sağa doğru hafif bir eğim gözlenmektedir. Erkek bireylerin *PAL* değerleri de sağa eğimlidir (Şekil 4.13). Parametrik olmayan Wilcoxon-Mann-Whitney testine göre, *PAL* ölçümleri bakımından eşeyler arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark vardır ($W = 245176$, $P = 0{,}0004$).

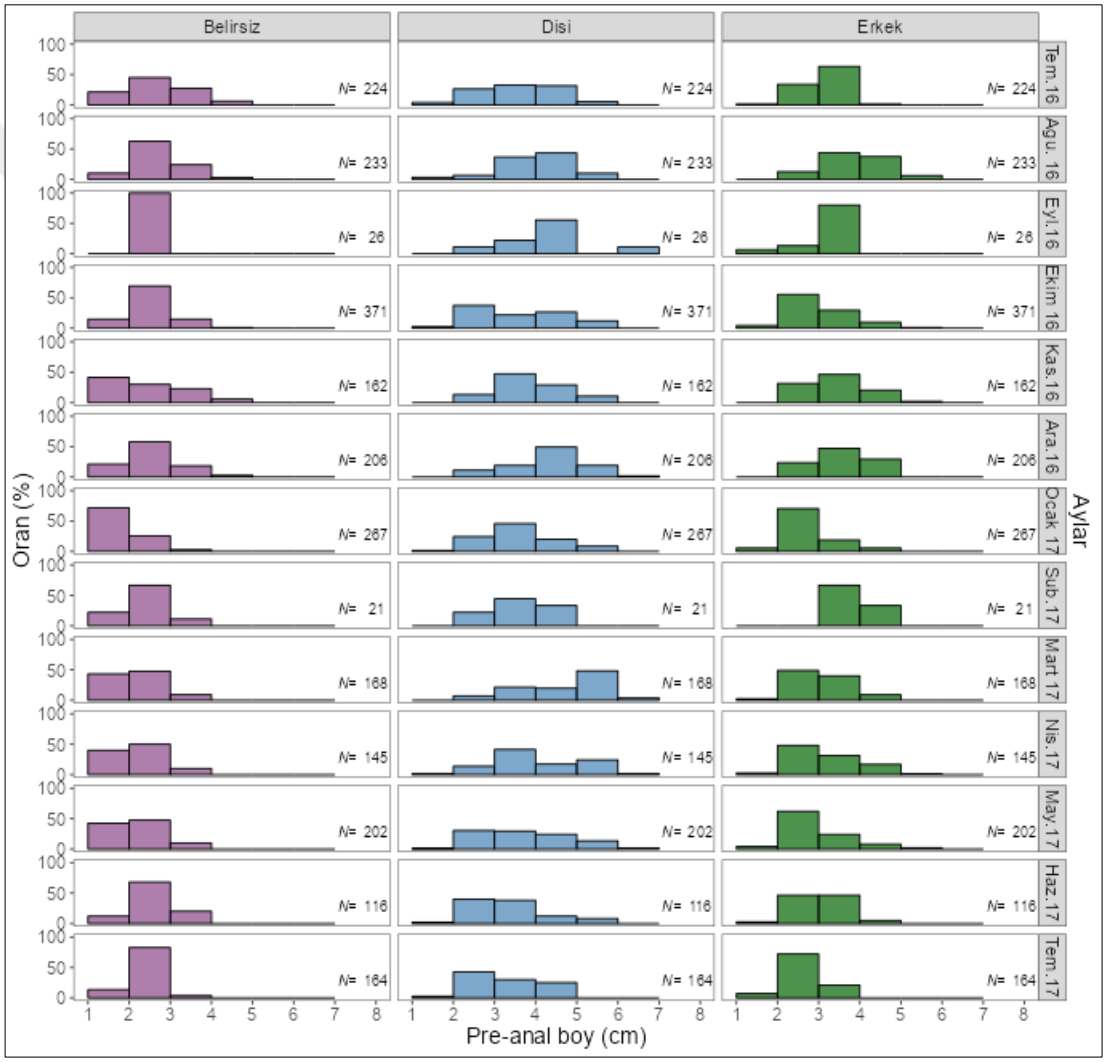


Şekil 4.13 *C. caelorincus*'un dişi (solda) ve erkek (sağda) bireylerinin PAL dağılımları

4.2.2.2 Boy-Frekans Dağılımı

Popülasyonun pre-anal boy dağılımı 1 cm' lik boy gruplarına ayrılarak incelenmiştir. Popülasyonun en yoğun kısmını %44,35 oran ile 3 cm' lik pre-anal boy

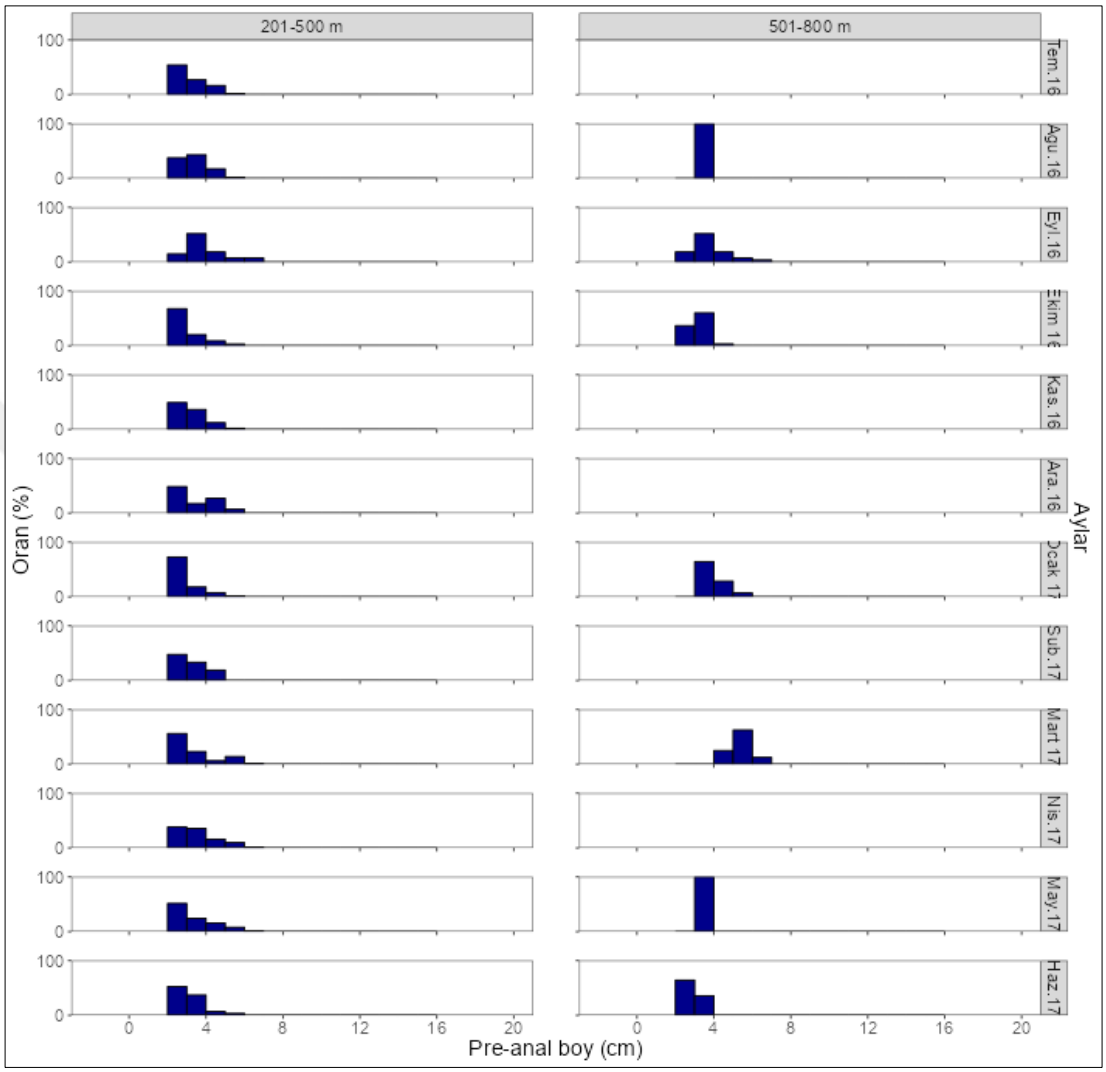
grubu oluşturmaktadır. Bunu %27,33 oran ile 4 cm' lik pre-anal boy grubu takip etmektedir. En az dağılıma sahip boy grubunu ise %0,24 oran ile 7 cm' lik pre-anal boy grubu oluşturmaktadır. Aylık boy dağılımları dikkate alındığında boy sınıflarındaki yoğunlukların farklı ve düzensiz olarak bulunmuştur (Şekil 4.14). Bu durumun, o ay avlanan birey sayısı ve ağın seçiciliği ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Temmuz 2016 tarihinde 6 cm ve 7 cm boy grubuna ait boy frekans dağılımında bir yoğunluk varken, aynı tarihlerde 17 cm ve 18 cm boy grubundan hiç birey yakalanamadığı da gözlenmektedir.



Şekil 4.14 *C. caelorincus*' un aylara göre boy-frekans oranları

C. caelorincus türünün 201-500 m derinliklerdeki pre-anal boy dağılımı incelendiğinde 3 cm'lik boy grubunun bu derinliklerde daha yoğun dağıldığı

görülmektedir. *C. caelorincus* türünün 501-800 m derinliklerdeki pre-anal boy dağılımı incelendiğinde 4 cm'lik boy grubunun bu derinliklerde daha yoğun dağıldığı görülmektedir (Şekil 4.15).



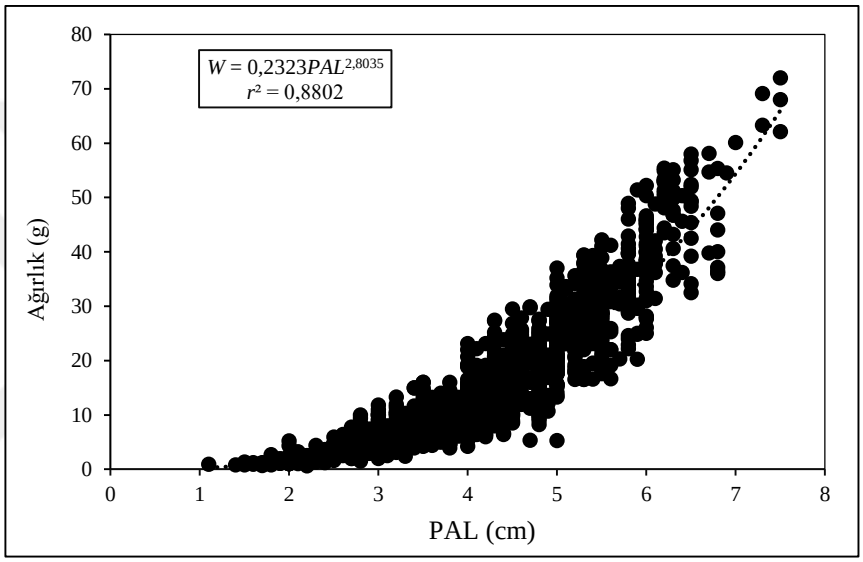
Şekil 4.15 *C. caelorincus*' un derinliğe bağlı PAL dağılımı

4.2.2.3 Boy-ağırlık ilişkisi

Farebalığının pre-anal boy (*PAL*) toplam ağırlık (*W*) değerleri kullanılarak tüm populasyon pre-anal boy-ağırlık ilişkisi için hesaplanmıştır (Tablo 4.10). Boy-ağırlık ilişki denklemindeki *b* değerinin %95'lik güven aralığı 2,77-2,91 olarak bulunmuştur. *b* değeri 3 değerinden küçük olduğu için türün negatif allometrik bir büyüme eğiliminde olduğu söylenebilir (Şekil 4.16).

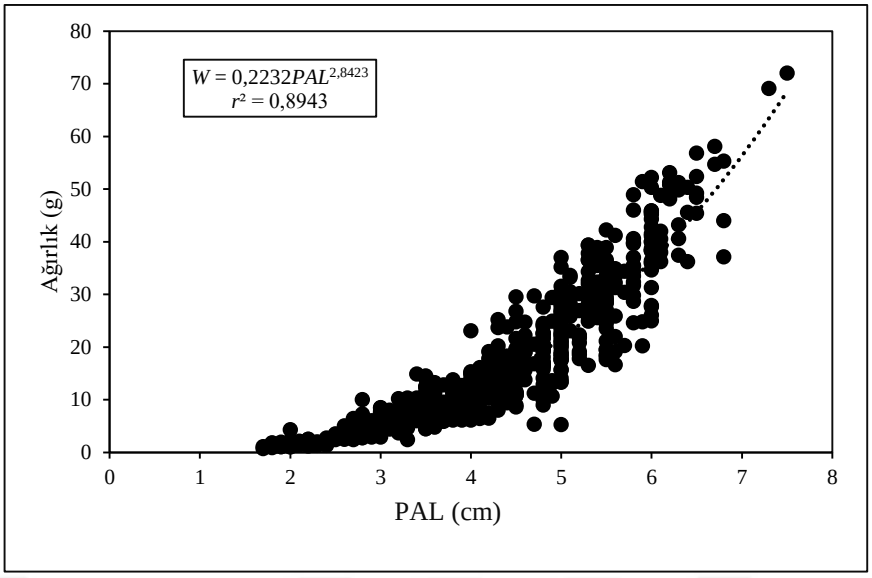
Tablo 4.10 *C. caelorincus* için hesaplanan pre-analboy-ağırlık ilişkisi değerleri (%95$_b$: *b*'nin %95 güvenirlik aralığı, SE$_b$: *b*'nin standart hatası)

C. oelorhynhcus	*a*	*b*	%95 $_b$	SE$_b$	r^2	N	Büyüme
Dişi	0,223	2,84	2,77-2,91	0,036	0,894	711	-A
Erkek	0,218	2,86	2,77-2,94	0,043	0,874	621	-A
Tüm bireyler	0,232	2,80	2,82-2,92	0,0282	0,880	2450	-A



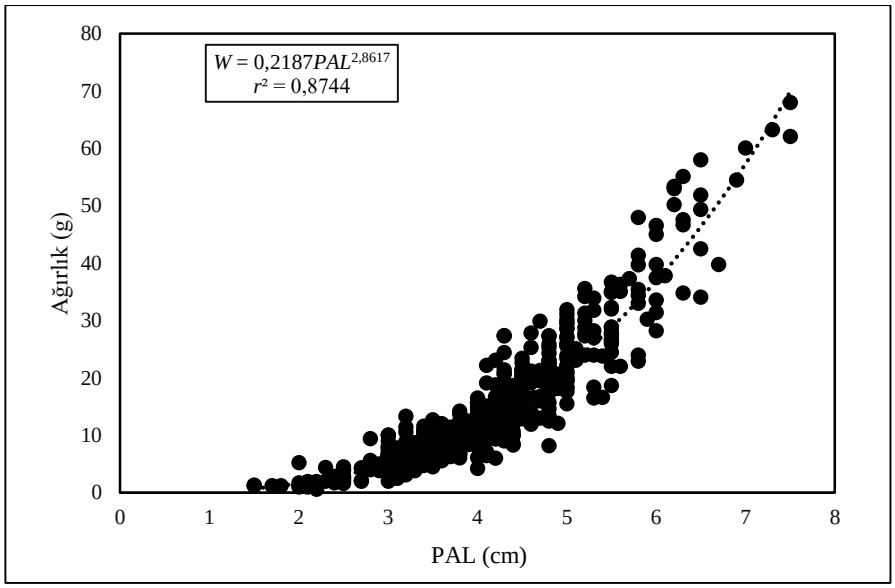
Şekil 4.16 *C. caelorincus*' un *PAL*-Ağırlık ilişkisi grafiği

Dişi bireylerin hesaplanan boy-ağırlık ilişki denklemi; $W = 0{,}223xL^{2{,}84}$ (r^2= 0,894 olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.10). Boy ilişkisini gösteren *b*' nin güvenirlik aralığı 2,77-2,91 olarak bulunmuştur. *b* için oluşturulan %95 güvenirlik aralığı, varsayımsal 3 değerinden küçük olduğu için *C. caelorincus'un* dişi bireyleri negatif allometrik eğiliminde olduğu söylenebilir (Şekil 4.17).



Şekil 4.17 *C. caelorincus*' un dişi bireylerinin PAL-ağırlık ilişki grafiği

Erkek bireyler hesaplanan boy-ağırlık ilişki denklemi; $W = 0{,}218xL^{2{,}861}$(r^2= 0,880) olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.10). Boy ilişkisini gösteren *b*' nin güvenirlik aralığı 2,77-2,94 olarak bulunmuştur. *b* için oluşturulan %95 güvenirlik aralığı, varsayımsal 3 değerinden küçük olduğu için *C. caelorincus*'un erkek bireyleri negatif allometrik büyüme eğiliminde olduğu söylenebilir (Şekil 4.18).



Şekil 4.18 *C. caelorincus*' un erkek bireylerinin PAL-ağırlık ilişki grafiği

4.2.2.4 Kondisyon Faktörü

Bireylerin kondisyon faktörünün ortalama değerleri 0,015 ile 0,022 arasında değişim göstermiştir (Tablo 4.12). En düşük ortalama kondisyon faktörü değerlerine kasım ayında rastlanırken, en yüksek değere mayıs ayında ulaşılmıştır.

Tablo 4.11 *C. caelorincus*'un kondisyon değerinin ortalama ve standart sapma değerleri

Tarih	N	Ortalama± SS
Temmuz 16	224	0,017±0,008
Ağustos 16	232	0,018±0,005
Eylül 16	29	0,017±0,003
Ekim 16	371	0,018±0,005
Kasım 16	318	0,015±0,004
Aralık 16	206	0,019±0,004
Ocak 17	267	0,021±0,005
Şubat 17	22	0,019±0,005
Mart 17	162	0,018±0,004
Nisan 17	145	0,019±0,003
Mayıs 17	202	0,022±0,005
Haziran 17	116	0,018±0,003
Temmuz 17	157	0,019±0,003

4.2.3 Üreme özelliklerinin belirlenmesi

4.2.3.1 Cinsiyet oranı

C. caelorincus'un tüm aylar için dişi: erkek oranı 1:1,18 olarak hesaplanmıştır. Bu değerin beklenen değer olan 1:1'den sapmasının istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir (Ki-Kare ($\chi 2$) test; $P<0,05$).

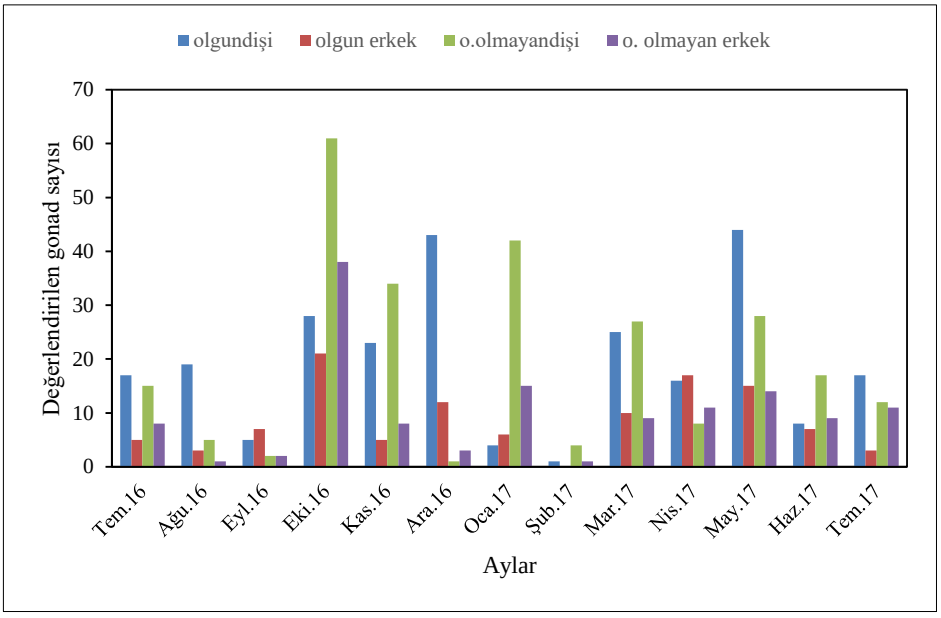
4.2.3.2 Gonad safhalarının belirlenmesi

C. caelorincus'un laboratuvar ortamında MEDITS (Anonim, 2017) protokolüne göre gonad safhaları belirlenmiştir (Şekil 4.19).



Şekil 4.19 *C. caelorincus'un* dişi (sağ) ve erkek (sol) gonadından görüntü (Kişisel arşiv,2018)

Aylara göre dişi ve erkek bireylerin gonad olgunluk safhaları değerlendirildiğinde 2., 3. ve 4. safhalar olgun, 1. safha ise olgunlaşmamış olarak kategorize edilmiştir. Bu duruma göre ekim, aralık ve mayıs aylarında oldun dişi bireylere rastlanırken, ekim ve mayıs aylarında olgun erkek bireylere rastlanılmıştır (Şekil 4.20).



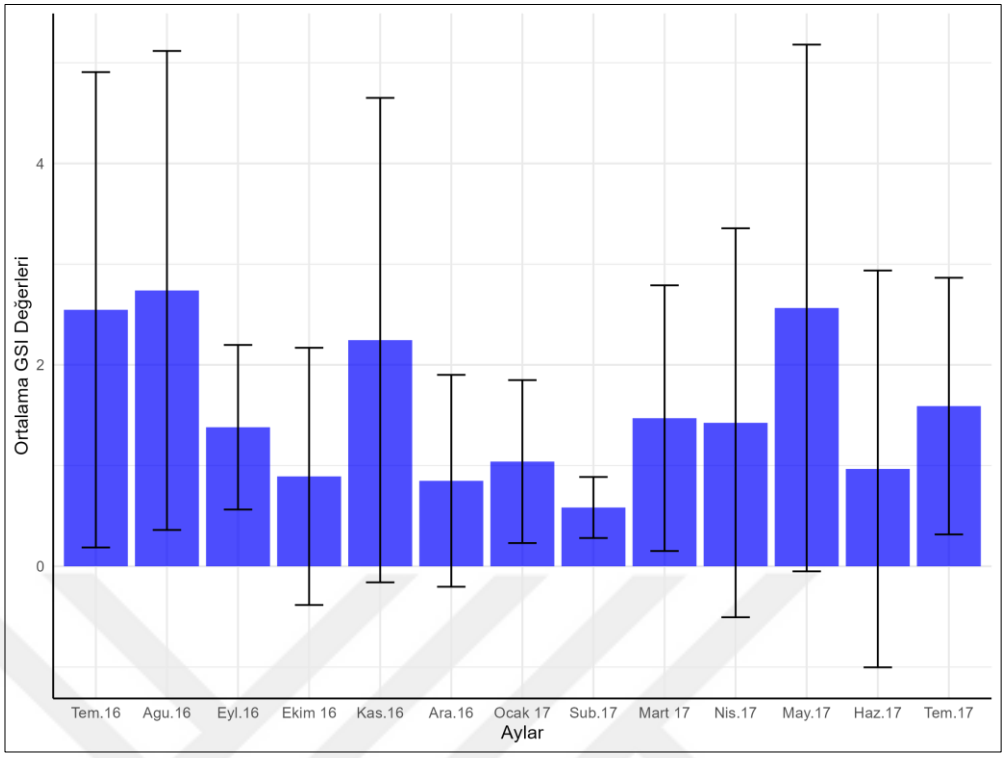
Şekil 4.20 *C. caelorincus*'un aylara göre her iki cinsiyetin gonad olgunluk safhaları

4.2.3.3 Gonadosomatik indeks

Antalya Körfezi'ndeki *C. caelorincus'un* üreme döneminin tespiti için tüm bireylerin gonadosomatik indeks değerleri aylık olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.12). En yüksek ortalama *GSI* değerine 2,71 ile ağustos ayında en düşük değere ise 0,57 ile şubat ayında ulaşıldığı belirlenmiştir. Ekim ayı ise 0,92 değeri ile diğer bir düşük *GSI* değeri olarak bulunmuştur. Ancak bireylerin *GSI* değerlerine bakıldığında indeksin bahar aylarının sonundan başlayarak arttığı, ağustos ayında en yüksek seviyeye ulaştığı ve sonbahar aylarında azaldığı belirlenmiştir. Kasım ve aralık aylarında da olgun bireylere rastlanılmıştır. Bu verilere dayanarak Antalya Körfezi'nde dağılım gösteren *C. caelorincus* bireylerinin mayıs-eylül arasında üredikleri söylenebilir (Şekil 4.21).

Tablo 4.12 *C. caelorincus'un* aylara göre %*GSI* değerinin ortalama ve standart sapma değerleri

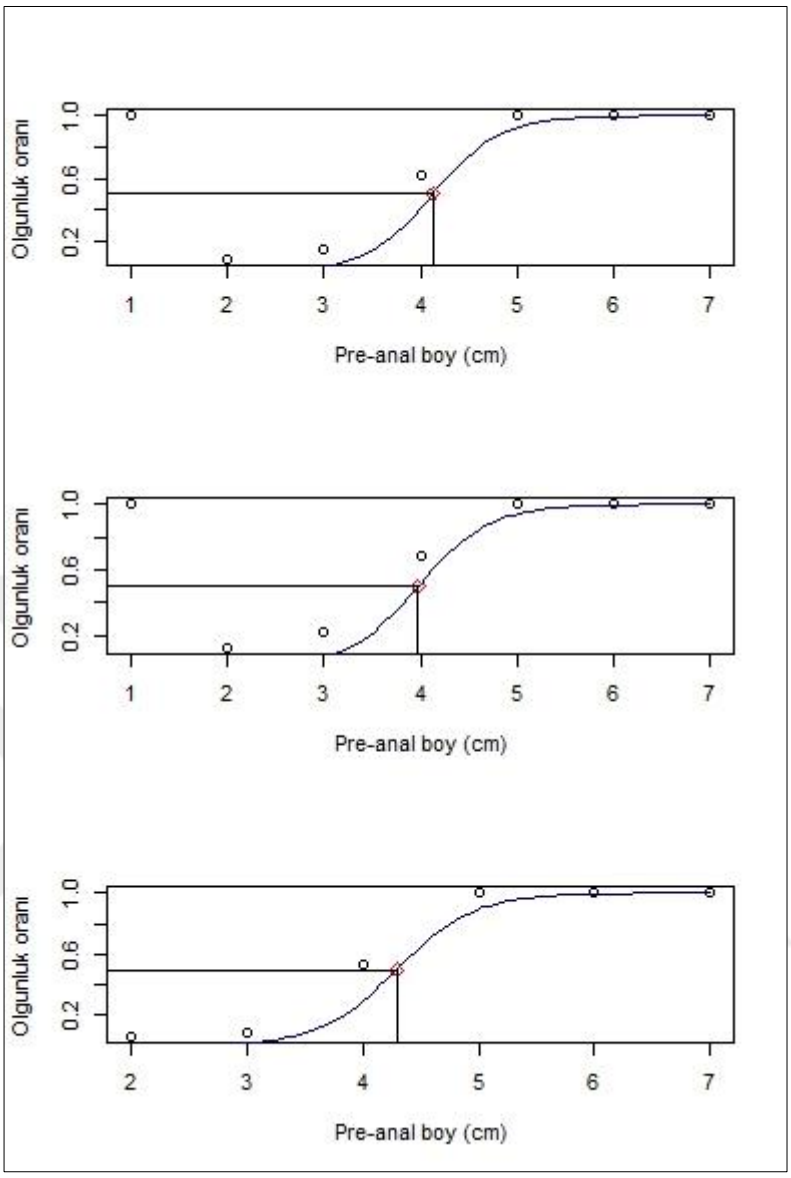
Tarih	N	Ortalama± SS
Temmuz 16	45	2,54±2,36
Ağustos 16	28	2,73±2,37
Eylül 16	16	1,38±0,81
Ekim 16	148	0,89±1,27
Kasım 16	70	2,24±2,40
Aralık 16	60	0,84±1,05
Ocak 17	67	1,04±0,80
Şubat 17	6	0,58±0,30
Mart 17	71	1,47±1,31
Nisan 17	52	1,42±1,93
Mayıs 17	101	2,56±2,61
Haziran 17	41	0,96±1,97
Temmuz 17	43	1,59±1,27



Şekil 4.21 *C. caelorincus*'un aylara göre ortalama %GSI değerinin değişimi

4.2.3.3 İlk cinsel olgunluk boyu

Fare balıklarında, olgunlaşmış bireylerin ilgili boy grubundaki tüm bireylere oranlanmasıyla hesaplanan ilk cinsel olgunluk boyu (PAL_{50}), farebalığı bireylerinin %50'sinin olgun olduğu boy sınıfından belirlenmiştir. (PAL_{50}) tüm bireyler için 4,3 cm olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.22).



Şekil 4.22 *C. coelorhynchus*'un ilk eşeysel olgunluk pre-anal boyu (tüm bireyler (üst panel), dişi bireyler (orta panel) erkek bireyler (alt panel).

Dişi bireyler için (PAL_{50}) değeri 4,1 cm toplam boy için L_{50} 15,9 cm iken, erkek bireyler için (PAL_{50}) değeri 4,6 cm, toplam boy için L_{50} 17,7 cm olarak hesaplanmıştır.

4.2.4. Büyüme özelliklerinin belirlenmesi

4.2.4.1 Yaş Kompozisyonu

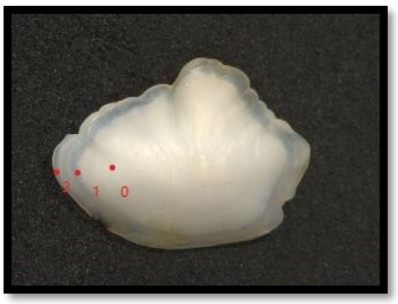
Örneklenen bireylerden seçilmiş 415 bireyin otolitinden yaş tayinleri yapılmış olup, incelenen bireylerin yaşları 1-10 arasında değişim göstermiştir (Tablo 4.13). Dişi ve

erkek bireyler çoğunlukla (%24,4), 4 yaşında yoğunluk göstermiştir. Erkek bireylerde 8 ve 10. yaşlar görülmezken ve 9. yaşa sadece 1 bireyde rastlanılmıştır. En büyük yaş daha çok dişi bireylerde gözlenmiştir.

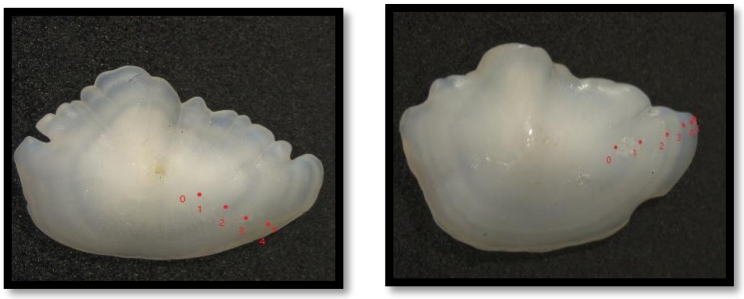
Tablo 4.13 *C. caelorincus*' un yaş-boy anahtarı

Pre-anal boy grubu(cm)	**Yaş tahmini**									
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
1	34									
2	15	50	8							
3		5	64	25						
4			5	69	43	1				
5					5	39	23			
6							4	18	3	
7									3	1
Toplam	49	55	77	94	48	40	27	18	6	1

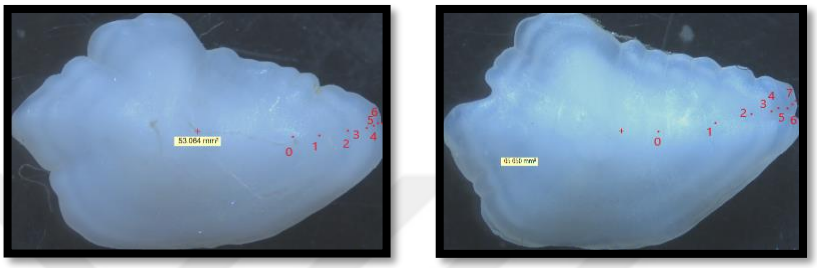
Yaş halkalarının daha net belli olduğu bazı yaşlara ait otolit ve kesit görüntüleri alınmıştır (Şekil 4.23, Şekil 4.24 Şekil 4.25, Şekil 4.26)



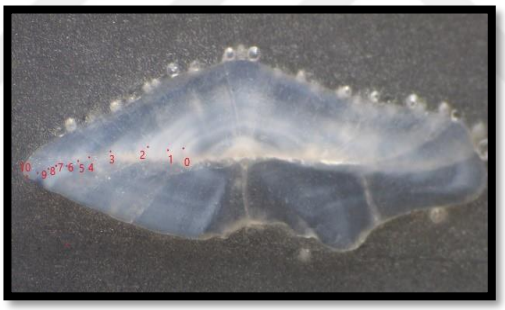
Şekil 4.23 *C. caelorincus'*un 2. yaşa ait otolit görüntüsü



Şekil 4.24 *C. caelorincus*' un 4. ve 5. yaşa ait otolit görüntüsü



Şekil 4.25 *C. caelorincus* un 6. ve 7. yaşa ait otolit görüntüsü



Şekil 4.26 *C. caelorincus'* un 8. yaşa ait otolit görüntüsü

4.2.4.2 IAPE

Biribirinden bağımsız iki bağımsız okuyucu tarafından ve aynı kişinin 2 farklı okuması sonucu *IAPE* sonucu <10 bulunmuştur.

4.2.4.3 Otolit Boy –Pre-anal Boy İlişkisi

384 bireyin otoliti ile yapılan çalışmada, *C. caelorhincus*'un sağ ve sol *OL*, *OB* ve *OW* ölçümlerinin ortalama değerleri sırasıyla 7,158 ile 7,152 mm, 4,804 ile 4,814 mm ve 0,05482 ile 0,05478 g olarak hesaplanmıştır. Sağ ve sol *OL*, *OB* ve *OW* ortalamaları

arasındaki farklılıklar eşlenik *t*-testleri sonucunda (*OL*: $t = 0{,}756$, $df = 341$, $P = 0{,}45$; *OB*: $t = 1{,}688$, $df = 252$, $P = 0{,}093$ ve *OW* $t = 0{,}555$, $df = 252$, $P = 0{,}579$) istatistiksel açıdan önemsiz bulunduğundan, *PAL* ve otolit boyutları (*OL*, *OB* ve *OW*) arasındaki ilişkilerin incelenmesinde örneklerin yalnızca sağ otolitlerine ait ölçümler kullanılmıştır (Tablo 4.14).

Tablo 4.14 *C. caelorhincus*'un sağ ve sol *OL*, *OB* ve *OW* ölçümleri (*n*: otolit çifti sayısı)

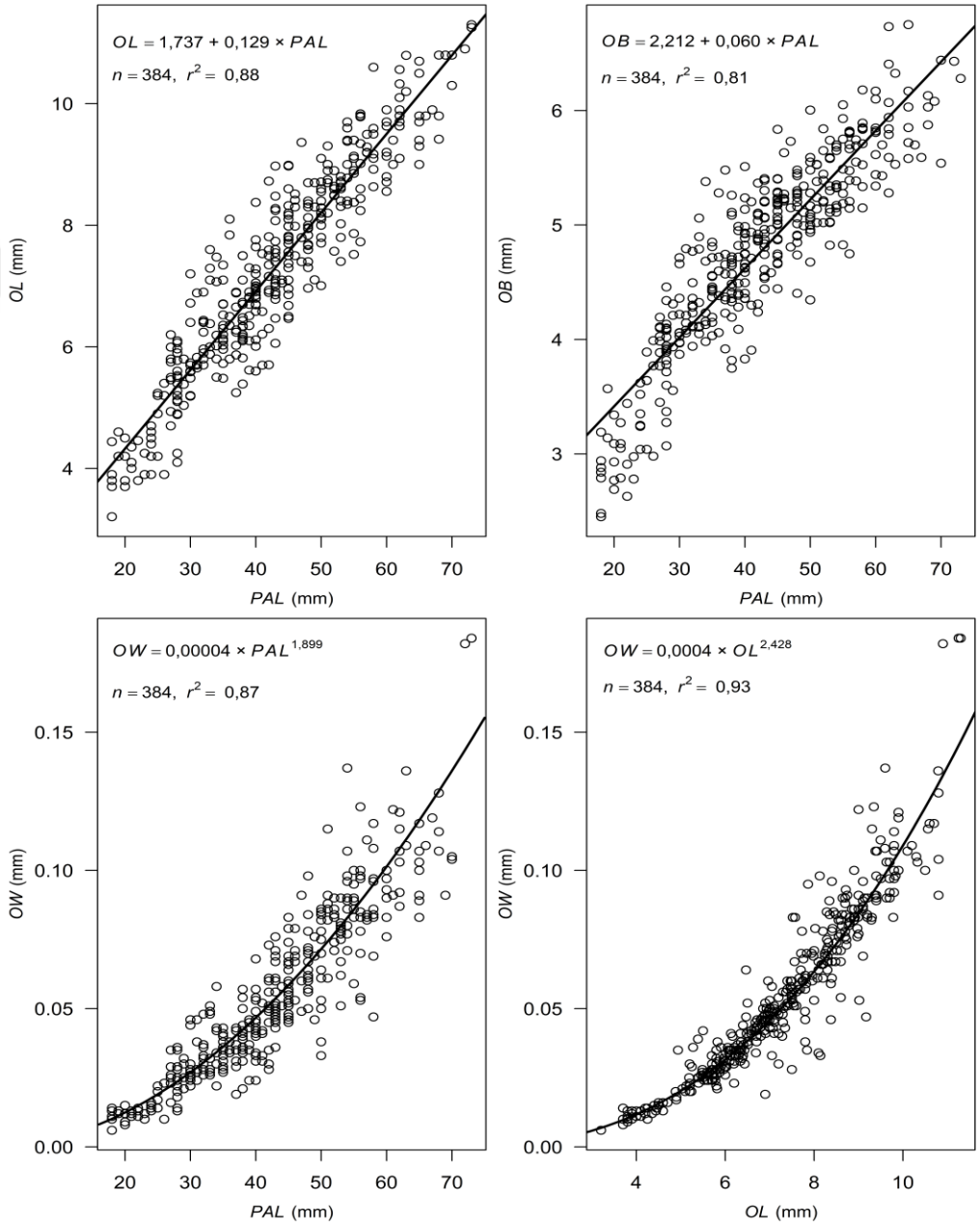
Değişken	*n*	Sol		Sağ	
		Ort ± SS	Min. – Mak.	Ort± SS	Min. – Mak.
OL (mm)	342	7,152 ± 1,189	3,718–1,353	7,158 ± 1,6048	3,717– 11,253
OB (mm)	253	4,814± 0,779	2,717– ,606	4,04 ± 0,7726	2,769 – 6,443
OW (g)	253	0,055± ,0029	0,008–,186	0,055 ± 0,0298	0,009 – 0,184

Welsh *t*-testi sonuçları (*OL*: $t = 1{,}505$, $df = 373{,}03$, $P = 0{,}133$ ve *OB*: $t = 1{,}385$, $df = 376{,}79$, $P = 0{,}167$), dişi ve erkeklerin *OL* ve *OB* ortalamalarında görülen farkların istatistiksel açıdan önemsiz olduğunu belirtmektedir. Parametrik olmayan Wilcoxon-Mann-Whitney testi de *OW* ölçümleri bakımından eşeyler arasında önemli bir fark bulmamıştır ($W = 19024$, $P = 0{,}19$) (Tablo 4.15).

Tablo 4.15 *C. caelorhincus*'un eşeylere göre *OL*, *OB* ve *OW* ölçümleri

Değişken	*n*	Dişi		*n*	Erkek	
		Ort ± SS	Min. – Mak.		Ort± SS	Min. – Mak.
OL (mm)	232	7,328 ± 1,8651	3,700– 11,300	152	7,074 ± 1,4248	3,205 – 10,562
OB (mm)	232	4,810 ± 0,9132	2,480– 06,750	152	4,698 ± 0,6723	2,451– 06,733
OW (g)	232	0,057 ± 0,0340	0,008– 00,184	152	0,052 ± 0,0254	0,006 – 00,123

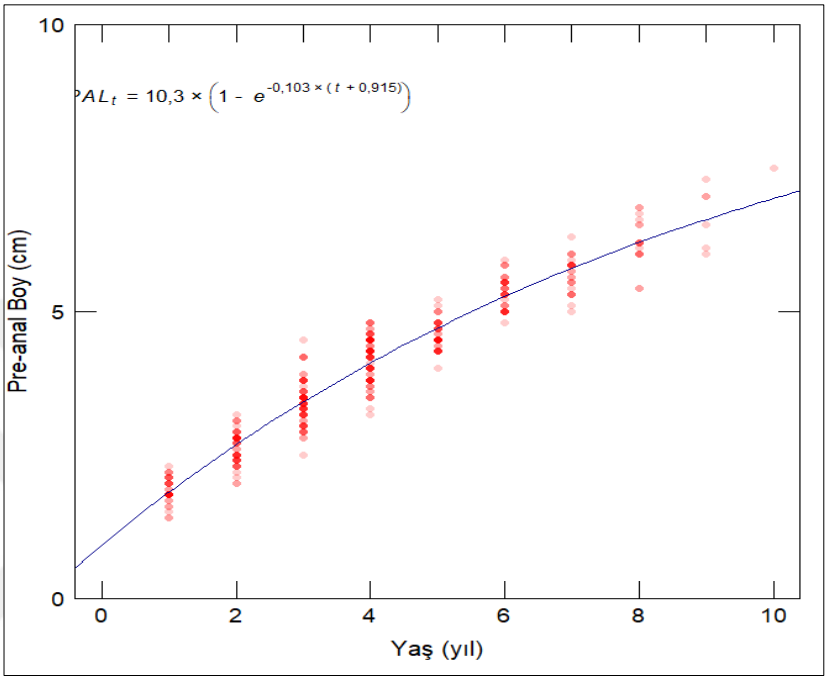
Antalya Körfezi'ndeki *C. caelorhincus* bireylerinde *OL* ve *PAL* arasındaki doğrusal ilişki, $OL = 1{,}737 + 0{,}129 \times PAL$ ($r^2 = 0{,}88$) ve *OB* ile *PAL* arasındaki doğrusal ilişki ise $OB = 2{,}212 + 0{,}060 \times \mathrm{PAL}$ ($r^2 = 0{,}81$) olarak bulunmuştur. *OW–PAL* ve *OW–OL* arasındaki üstel bağıntılar, $OW = 0{,}00004 \times PAL^{1{,}899}$ ($r^2 = 0{,}87$) ve $OW = 0{,}0004 \times \mathrm{OL}^{2{,}428}$ ($r^2 = 0{,}93$) olarak bulunmuştur (Şekil 4.27).



Şekil 4.27 *C. caelorhincus*' un *OL–PAL*, *OB–PAL*, *OW–PAL* ve *OW–OL* arasındaki ilişkileri

4.2.5 Büyüme Parametrelerinin Hesaplanması

Bireylerin gözlemlenen yaşlarından ve pre-anal boylarından elde edilen von Bertalanffy büyüme parametrelerine göre; PAL_∞ = 10,3 cm, k = 0,103 ve t_0 = -0,915 olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.28).



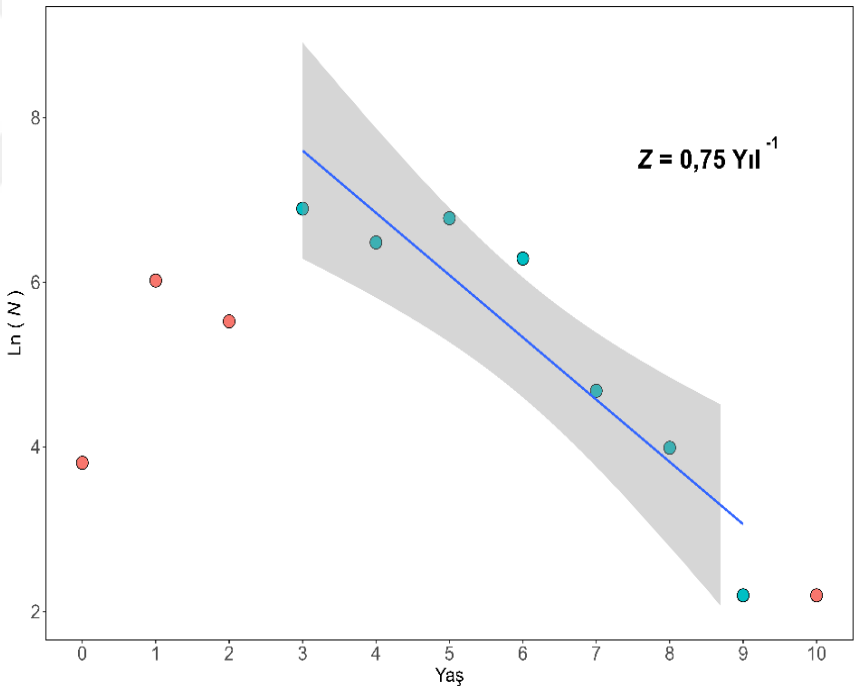
Şekil 4.28 *C. caelorincus*' un Von Bertalanffy büyüme parametreleri

4.2.6 Ölüm Oranları

Antalya Körfezi'nde dağılım gösteren *C. caelorincus*' un ölüm oranları 6 farklı modele göre hesaplanmış ve bu değerlerin ortalaması alınarak doğal ölüm oranının son değeri elde edilmiştir (Tablo 4.16). Buna göre Antalya Körfezi'nde bu türün doğal ölüm oranı (M) 0,238 yıl^{-1}, balıkçılıktan kaynaklı ölüm oranı (F) 0,512 yıl^{-1} toplam ölüm oranı ise (Z) 0,75 yıl^{-1} olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.29).

Tablo 4.16 *C. caelorincus*' un farklı modellere göre kestirilmiş yıllık doğal ölüm (*M*) değerleri

Model	Ölüm oranı ($yıl^{-1}$)
Pauly (1980)	0,388
Hoeing (1983)	0,157
Hoeing (1983)	0,146
Alverson ve Carney, 1975	0,148
Then vd. (2015) -tmax	0,227
Then vd. (2015) - büyüme	0,367
Ortalama (*M*)'lerin kestirimi	0,238



Şekil 4.29 *C. caelorincus*' un toplam ölüm oranı (*Z*) $yıl^{-1}$

BÖLÜM BEŞ
TARTIŞMA VE SONUÇ

5.1. *Choloropthalmus agassizi*

Temmuz 2016-Temmuz 2017 tarihleri arasında Antalya Körfezi'nde 0-800 m derinlik konturlarında gerçekleştirilen örneklemede 4286 adet *C. agassizi* bireyinin toplam biyokütle, boy-ağırlık değerleri, üreme ve bazı büyüme özellikleri çalışılmıştır.

5.1.1 Derinlik dağılımı ve Biyokütle

Akdeniz'de özellikle kıta sahanlığı alanlarında trol avcılığı, ticari karides türlerine yönelik yaygın bir faaliyettir. Bu operasyonlarda hedef türlerin yanı sıra avlanan, hedef dışı olarak değerlendirilen türlerden biri de *C. agassizi*' dir. Bu çalışma, *C. agassizi'*nin 201-500 m ve 501-800 m derinlik konturlarında yaygın olarak dağıldığını ortaya koymaktadır. Toplam birim av değeri 201-500 m derinlik konturunda 42,79 kg/sa olarak belirlenirken, 501-800 m derinlik konturunda bu değer 14,9 kg/sa olarak tespit edilmiştir. Ayrıca, C. agassizi'nin 501-800 m derinlik konturunda eylül-haziran aylarında en yoğun olarak dağıldığı gözlemlenmiştir. Toplam biyokütle miktarı ise 205244, 5 kg olarak hesaplanmıştır."

Diğer araştırmacılar; Acarlı vd. (2022), Kuzey Ege'de 109-332 m derinlik aralığında toplam 0,739 kg ürün elde etmiştir. Bayhan vd. (2008), Doğu akdeniz' de yaptıkları çalışmada 708,000 kg, D'Onghia vd. (1998), 200-700 m' de iki mevsim olarak yaptığı çalışmasında bahar aylarında toplam 1,312 kg ve 1,006 kg ürün elde etmiştir. Cömert (2019), Antalya Körfezi'nde, 200-700 m arasında yaptığı örneklemenin hedefdışı av grubunda % 52 oranında, Castriota vd. (2001) Sicilya kıyılarında 300-585 m derinlik arasında hedefdışı av grubundan %10 oranında, Farrag (2022)' de Mısır kıyılarında 350-800 m derinlik arasındaki hedefdışı av grubunda %9 oranında *C. agassizi* elde etmiştir. Meriç (1994) Gökova Körfezi'nde 400-580 m' de *C. agassizi* bildirirken, Dalyan, (2012) İskenderun Körfezi'nde 221-777 m derinlik aralığında 483,222 g birey elde etmiştir. Güney Sardinya kıyılarında Follesa vd. (2011) tarafından 591-1163 m derinliklerde bulunma sıklığı %13 olarak kaydedilmiştir. Girit Denizi'nde Kallianioti vd. (2000), 300-800m, Ege Denizi'nde Kaya, (1993) 630-650 m, Doğu İyon denizinde Madurel vd. (2004), Mytilineou vd. (2005), Politou vd.

(2003), Anastasopoulou vd.(2006), Kuzeydoğu Akdeniz' de Başusta vd. (2015), sırasıyla; 473-603 m, 300-500m ve 300-500 m, 300-600 m, 150-300 m derinliklerde yoğun olarak bulunmuştur. Doğu İyon Denizi'nde, Politou vd. (2003), 300-500 m' de 115,48 kg, 500-700m' de 6,6 kg, 700-900m'de 0,29 kg yakalamıştır. Sartor vd. (2003); Kuzey Tiren Denizinde 300-600m derinliklerde toplam 0,6 kg/sa ürün elde etmiştir. Türetken vd. (2019) Ege Denizi'nde 221-419 m derinliklerde 710,79 kg ürün elde etmiştir.

C. agassizi'nin farklı coğrafi bölgelerde ve derinliklerinde avlanma oranlarının çeşitlilik göstermesi, bu türün habitat seçimi ve ekosistem içindeki rolü üzerinde önemli etkiler yaratabilir. Av miktarındaki bu varyasyon, türün yaşam döngüsü boyunca beslenme stratejilerini uyarlamasını gerektirebilir. Ayrıca, bölgesel avlanmada gözlenen bu farklılıklar, özellikle hedefdışı avın yüksek oranda gerçekleştiği durumlarda, balıkçılık endüstrisinin ve sürdürülebilir kaynak yönetiminin daha etkili bir planlama ve yönetim stratejileri geliştirmesi açısından önem taşımaktadır.

5.1.2. Boy Ağırlık

Antalya Körfezi'nden örneklenen ve hermafrodit olarak değerlendirilen 4324 adet *C. agassizi*'nin toplam boy dağılımı 4,1-18,8 cm arasında değişmektedir. Çalışmada elde edilen boy ağırlık ilişkisi, Balear Adaları (Meralla vd. 1997), Kuzey Ege Denizi (Filiz ve Bilge, 2004), Yunan İyon denizi (Anastasopoulou vd. 2006), Antalya Körfezi (İnnal vd. 2012) ve Kuzey Doğu Akdeniz (Başusta vd. 2015)' deki balıklarla benzerlik göstermiş ve pozitif allometrik büyüme sergilemiştir. (Bu çalışma; b = 3,12, Balear Adaları; b = 3,28, Ege Denizi; b = 3,37, Yunan İyon Denizi; b = 3,17, Antalya Körfezi; b = 3,033, Kuzey doğu Akdeniz b = 3,24). Bununla birlikte; Kolombiya kıyılarında (Diaz vd. 2000) ve Portekiz kıyılarında (Borges vd. 2003) sırasıyla b değeri 2,82 ve 2,91 olarak hesaplanmış ve negatif allometrik büyüme sergilemiştir (Tablo 5.1). Çalışma sonuçları, Antalya Körfezi'ndeki *C. agassizi* popülasyonunun, diğer bölgelerdeki çalışmalarla (Balear Adaları, Kuzey Ege Denizi, Yunan İyon Denizi, Kuzey Doğu Akdeniz) benzer büyüme özelliklerine sahip olduğunu göstermektedir. Bu durum, türün genel büyüme dinamiklerinin benzerlik gösterdiğini ve bölgesel farklılıkların nispeten sınırlı olduğunu düşündürebilir. Ayrıca çalışmalardaki farklı

sonuçlar, örneklenen birey sayısından, yaşam alanlarının farklılığından ve ya beslenme alışkanlıklarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tablo 5.1 *C. agassizi*'nin diğer çalışmalardaki boy-ağırlık ilişki parametreleri (A: allometrik büyüme)

Çalışma	Bölge	*a*	*b*	N	Boy aralığı (cm)	Büyüme
Meralla vd. (1997)	Balear Adaları	0,0032	3,28	39	9,1-17,7	+A
Diaz vd. (2000)	Kolombiya	0,0000121	2,82	108	5-17 cm	-A
Borges vd. (2003)	Güney Portekiz	0,0078	2,91	6	8,5-15,5	-
Filiz ve Bilge (2004)	Ege Denizi	0,00278	3,37	378	7,7-17,5	+A
Anastasopoulou vd. (2006)	İyon denizi	0,0000026	3,17	4200	4,5-20,1	+A
İnnal vd. (2012)	Antalya Körfezi	0,0066	3,033	319	7,5 -18,2	+A
Başusta vd. (2015)	Akdeniz	0,0038	3,24	454	7,0-18,6	+A
Bu çalışma	Antalya Körfezi	0,0052	3,127	4324	4,1-18,8	+A

5.1.3 Üreme özellikleri

C. agassizi bireylerinin aylara göre gonad olgunluk safhaları ve gonadasomatik indeksi incelendiğinde bahar sonu yaz başlarında üreme faaliyetinin başladığı ve sonbahara kadar devam ettiği görülmektedir. Follese vd. (2004), Sardinya kıyılarında örneklediği bireylerin oosit gelişimini mikroskobik ve histolojik inceleyerek ve *C. agassizi'* nin üreme döneminin bu bölgede mayıs-eylül ayları arasında özellikle temmuz ayında yoğun bir şekilde gerçekleştiğini gözlemlemiştir. Anastasopoulou vd. (2006), Yunan İyon Denizi'nde gonadlardan histolojik kesit alarak yaptığı çalışmasında; gonadın dişi kısmı için üreme döneminin mayıs-eylül ayları arasında olduğunu ve şubat ve nisan ayları arasında yumurtalı olgun bireylerin gözlendiğini, ağustos ayında ise üreme döneminin en yoğun olduğunu bildirmiştir. Gonadın erkek

kısmı için ise; nisan ve kasım ayları arasında olgun bireylerin gözlendiğini, olgun birey oranının ağustos ayında zirve yaptığını ve farklı üreme evrelerindeki dağılım oranlarının değiştiğini belirtmektedir. Sonuç olarak *C. agassizi*' nin uzun bir üreme dönemine sahip olduğu ve üreme döneminin farklı aylarda farklı üreme aşamalarını içerdiğini belirtmiştir. D'Onghia vd. (2006), İyon Denizi'nde yaptığı çalışmasında gonadın dişi kısmını göz önünde bulundurarak bu tek eşeyli balığın üremesini yaz-sonbahar başlarında makroskoskobik olarak gözlemiştir. Ovaryumdaki farklı gelişim aşamalarındaki oositlerin eş zamanlı oluşumunu gösterdiği çalışmasında, *C. agassizi*' nin yıl boyunca birden fazla ürediği sonucuna ulaşmıştır. Türün ilk olgunluğa ulaştığı toplam boyunu 115 mm olarak hesaplamıştır. Hatta bu boya gelen yaşı 3 yaş olarak belirlemiştir. Cabiddu vd. (2010) Sardinya sularından elde ettiği *C. agassizi* bireylerinin gonadlarından makroskobik ve de histolojik örnekleme sonucunda üreme mevsimini Mayıs ve eylül arasında tespit etmiştir. İlk olgunluk boyu gonadın dişi kısmı için 12 cm, erkek bileşen için 9 cm olarak hesaplanmıştır. En yüksek GSI değerlerine yaz aylarında ulaşılırken ağustos ayında % 3,277 değeri ile bu değerin en yüksek seviyede olduğunu hesaplamıştır. Ancak, *C. agassizi* türünün yaşam süresinin 10 yıldan fazla olduğu ve cinsel olgunluğa ulaşma sürecinin nispeten geç olduğu belirtilmektedir. Antalya Körfezi' ndeki bireylerin ilk cinsel olgunluğa ulaşma boyu ve yaş süreci, diğer çalışmalarda elde edilen verilere benzerlik göstermektedir. Bu durum, türün genel üreme özelliklerinin benzer olduğunu göstermektedir. Antalya Körfezi'nin coğrafi konumu, su sıcaklığı ve besin bulunabilirliği gibi faktörlerin, *C. agassizi*' nin üreme aktivitesi üzerindeki etkilerini değerlendirmek önemlidir. Bu faktörler, türün üreme davranışlarını diğer bölgelerden farklı kılabilir.

5.1.4. Büyüme ve Ölüm

Sagittal otolitler kullanılarak yapılan yaş tayini sonuçlarına göre, Antalya Körfezi'nde genellikle 201-500 m derinliklerde dağılım gösteren *C.agassizi*'nin yaş grupları 1 ila 10 yaş aralığında dağılmaktadır. Maksimum yaşa denk gelen toplam boy 18,5 cm olarak hesaplanmıştır. Bireylerin gözlemlenen yaşlarından ve boylarından elde edilen von Bertalanffy büyüme parametrelerine göre; L_∞ = 24 cm, k = 0,11 ve t_0 = -2,21 yıl^{-1} olarak belirlenmiştir. Doğal ölüm oranı 6 farklı modele göre hesaplanmış ve bu değerlerin ortalaması alınarak son değer elde edilmiştir. Bu doğrultuda, Antalya

Körfezi'nde bu türün doğal ölüm oranı (*M*) 0,237 yıl^{-1}, balıkçılık kaynaklı ölüm oranı (*F*) 0,213 yıl^{-1}, toplam ölüm oranı ise (*Z*) 0,45 yıl^{-1} olarak hesaplanmıştır. Bu bulgular, *C. agassizi* popülasyonunun sürdürülebilirliği açısından büyük bir tehdit altında olduğunu göstermektedir. Toplam ölüm oranının yüksek olması, türün yaşam alanında çeşitli tehditlere maruz kaldığını ve özellikle balıkçılık faaliyetleri tarafından ciddi şekilde sömürüldüğünü göstermektedir. Anastasapolou vd. (2006), İyon Denizi'nde türün büyüme sürecini incelemiştir. Maksimum yaşı12 yıl olarak bulurken, bu yaşa denk gelen toplam boyun 19,1 cm olduğu belirlenmiştir. İyon denizi'nde *C. agassizi*'nin büyüme paterni, özellikle ilk yıl boyunca hızlı bir şekilde gerçekleşmiş, ancak yaş arttıkça büyüme hızının da azaldığı gözlemlenmiştir. Özellikle 6. ve 8. yaşlar arasında nispeten istikrarlı bir büyüme hızı kaydedilmiştir, fakat 8. yaştan itibaren yaşa bağlı bağlı olarak büyüme hızının daha da azaldığı belirtilmiştir. İyon Denizi'ndeki von Bertalanffy büyüme parametreleri, gözlemlenen yaşlardan belirlenmiş olup, L_∞ = 20, 22, k = 0,20 ve t_0 = -1,6 yıl^{-1} olarak hesaplanmıştır. Toplam ölüm oranı 0,65 yıl^{-1}, balıkçılıktan kaynaklı ölüm 0,365 yıl^{-1} ve doğal ölüm oranı 0,285 yıl^{-1} olarak hesaplanmıştır (Tablo 5.2). Çalışma alanındaki balıkçılık baskısının sadece 400 m derinliğe kadar gerçekleştiğini ve türün o bölgedeki popülasyonu için 14.7 yıllık bir uzun ömür tahmin edilmiştir. D' Onghia vd. (2006), İyon Denizi'ndeki *C. agassizi* bireylerinin 232 adet otolitinden yaş-boy anahtarı oluşturmuştur. 5. ve 6. yaş gruplarından başlayarak, maksimum 8 yaşa kadar olan süreçte, yaşla birlikte azalan bir büyüme hızı gözlenmiştir. En belirgin büyüme hızı değişiklikleri ise 2. ve 3. yaş gruplarında ortaya çıkmıştır. D'Onghia vd. (2006), von Bertalanffy büyüme parametrelerini iki ayrı method kullanarak belirlemiştir. Yaşa bağlı olarak yapılan hesaplamalarda, L_∞ = 189,04 mm k = 0,24 ve t_0 = -1,20 yıl^{-1} olarak belirlenmiştir. Boy-frekans dağılımına bağlı olarak yapılan hesaplamalarda ise L_∞ = 218,33 mm, k = 0,164 ve t_0 = -1,69 yıl^{-1} olarak belirlenmiştir (Tablo 5.2).

Tablo 5.2 *C. agassizi*' nin büyüme parametrelerinin karşılaştırılması

Çalışma	Bölge	Maks. yaş	L_∞ (cm)	k (yıl^{-1})	t_0 (yıl)	Z (yıl^{-1})
Anastasapolou vd. (2006)	İyon Denizi	12	20,22	0,20	-1,6	0,65
D'Onghiavd. (2006)	İyon Denizi	8	*189,04	0,24	1,20	-
D'Onghia vd. (2006)	İyon Denizi	8	*218,33	0,164	-1,69	
Bu çalışma	Antalya Körfezi	10	24	0,11	-2,21	0,45

(*mm cinsinden yapılmış çalışma)

Bu bilgiler, *C. agassizi*' nin büyüme ve ölüm dinamiklerinin anlaşılmasına önemli katkılar sağlamaktadır. Bu tür bilgiler, popülasyonun sağlığını ve stoğun sürdürülebilirliğini korumak veya iyileştirmek amacıyla uygulanacak olan planlar, politikalar ve eylemler olarak gelecekteki yönetim stratejileri üzerinde düşünülmesi gereken önemli faktörlerdir.

5.2. *Coelorhynchus caelorincus*

Bu çalışmada temmuz 2016-temmuz 2017 tarihleri arasında Antalya Körfezi'nde 0-800 m derinlik tabakalarında gerçekleştirilen örneklemede 2480 adet *C. caelorincus* bireylerinin toplam biyokütle, boy-ağırlık değerleri, üreme ve bazı büyüme özellikleri çalışılmıştır. 54,873 kg *C. caelorhynchus* avlanmış ve av kompozisyonunun %3,39' unu oluşturmuştur. Tablo 4.8 ve 4.9'da her iki derinlik tabakasına göre türün bolluk, biyokütle ve CPUE değerleri verilmiştir (Tabaka 4: 201-500 m; Tabaka 5: 501-800 m).

5.1.1 Derinlik dağılımı ve Biyokütle

C. caelorincus Akdeniz genelinde kıtasal yamaçlarda ve neredeyse tüm derinliklerde yaygın olarak bulunan bir türdür. Bu türün 201-800 m derinlik konturunda dağılım gösterdiği, 201-500 m derinlik tabakasında yoğun olarak, 501-800 m derinlik tabakasında eylül–haziran aylarında yoğun bir şekilde dağılım gösterdiği

belirlenmiştir. Toplam birim av değeri incelendiğinde, 201-500 m derinlik konturunda birim av değerinin 42,79 kg/sa, 501-800 m derinlik konturunda 14,9 kg/sa olduğu tespit edilmiştir. Farklı bölgelerde yapılan örneklemelerden elde edilen verilere göre *C. caelorincus*' un dağılımı ve avlanma oranları önemli ölçüde değişkenlik göstermektedir. Bu tür Ege kıyılarında 109-332 m derinlik konturunda 0,064 oranında (Acarlı vd., 2022), Antalya Körfezi'nde 200-700 m derinlik konturunda %4,81 oranında (Cömert, 2019), Güney Sardinya' da 591-11693 m derinlik konturunda %10 oranında (Follesa vd., 2011) ve Sicilya kıyılarında 300-585 m derinlik konturunda %5'in altında bir oranda bulunma sıklığına sahiptir.Ayrıca, Keskin vd. (2014), Ege Denizi'nde 307-410 m derinlikler arasında toplam avdaki biyokütlesini 1,49 kg, bulunurluk yüzdesini %13,87oranında hesaplamıştır. Sartor vd. (2003), Kuzey Tiren Denizi'nde 300-600 m derinlikliklerde toplam 0,6 kg/ s, Dalyan (2012), İskenderun Körfezi'nde 221-777 m derinlik aralığında 59,153 kg birey elde etmiştir. D'Onghia vd. (2000), İyon Denizi'nde 250-750 m de en yoğun 500 m, Machperson (1979), Batı Akdeniz'de 400 m'nin üzerinde türü yoğun olarak örneklemiştir. Kuzeydoğu Akdeniz'de Başusta ve Başusta, (2015), Gökova Körfezi'nde Meriç (1994), Kuzeydoğu Atlantik'te Gordon vd. (1985), İrlanda'nın kuzey ve batısında Head vd. (2013), Ege Denizi'nde Kabasakal (1999), Girit Denizi' nde Kallianiotis vd. (2000), Doğu İyon Denizi'nde Madurell vd. (2004), Kuzey Atlantik'te Mauchline ve Gordon (1984) sırasıyla; 300-500 m, 400-580 m, 500-700 m, 500-700 m, 347 m, 500-1000 m, 473-603 m, 500-700 m derinliklerde türü elde etmişlerdir.

Türün geniş bir dağılıma sahip olduğu ve genellikle 300- 700 m derinlikler arasında, yoğun olarak 500 m derinliklerde dağılım gösterdiği, derin su balıkçılığı açısından önemli alanlar olan kıta sahanlıklarında yoğun olarak bulunduğundan ve hedefdışı avın içerinde de önemli bir oranda yer tuttuğu söylenebilmektedir.

5.2.2 Boy - Ağırlık İlişkisi

C. caelorhincus'un Antalya Körfezi'nden avlanan 2520 bireyin (740 dişi, 637 erkek ve 1137 belirsiz) pre-anal boylarının 1,1-7,5 cm arasında değiştiği bulunmuştur. Boy-ağırlık ilişki sabitleri incelendiğinde tüm bireyler için hesaplanan *b* değeri 2,80, dişiler için 2,84, erkekler için 2,86 olarak hesaplanmıştır ve türün negatif allometrik büyüme gösterdiği gözlemlenmiştir (Tablo 5.3). *C. caelorhincus*' un *PAL* ölçümleri

kullanılarak Güney Adriyatik (Ungaro vd., 1994) ve Batı Akdeniz (Morey vd., 2003) kıyılarında ve *TL* ölçümleri kullanılarak Doğu Atlantik'in Portekiz kıyılarında (Borges vd., 2003) yapılan çalışmalarda, boy-ağırlık ilişkisi bakımından, pozitif allometrik büyüme görüldüğü bildirilmiştir. Adriyatik Denizi, Sicilya Boğazı ve İyon Denizi'nin Yunanistan kıyılarında, *PAL* kullanılarak yapılan çalışmalarda (Labropoulou ve Papaconstantinou, 2000; Vitale vd., 2006; Isajlović vd., 2009) ise türün, bu çalışmada olduğu gibi negatif allometrik büyüme gösterdiği bulunmuştur. Bununla birlikte Lelli vd. (2017), Lübnan kıyılarında *TL* ölçümleri kullanarak yaptıkları çalışmada, izometrik büyüme gösterdiğini belirlemiştir. Türkiye sularında *TL* kullanılarak yapılan çalışmaların (Filiz ve Bilge, 2004; Filiz vd., 2006; Filiz vd., 2008; Başusta ve bay, 2018) sonuçları ise türde izometrik büyüme saptamıştr (Tablo 5.3). Farklı çalışmalarda boy-ağırlık ilişkisi açısından allometrik ya da izometrik büyümenin görülmesinin, bu çalışmalarda değerlendirilen birey sayılarının farklılığından, besin bulunabilirliğinden ve yaşam alanlarının aynı özellikleri göstermemesinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Tıraşın, 1993).

Tablo 5.3 *C. caelorhincus* diğer çalışmalardaki boy-ağırlık ilişki parametreleri

Çalışma	Bölge	*a*	*b*	N	Boy aralığı	Büyüme
Ungaro vd. 1994	Adriyatik Denizi	0,105	3,04			+A
Diaz vd. (2000)	Kolombiya	0,00042	2,13	251	8,1-35,6	-A
Labropoulou ve Papaconstantinou (2000)	Yunanistan	0,0011*	2,42	252	8-10,4	-A
Morey vd. (2003)	Batı Akdeniz	0,092**	3,14	175		+A
Borges vd. (2003)*	Güney Protekiz	0,0022	3,11		Ort.14,7	+A
Filiz ve Bilge (2004)*	Sığacık	0,0065	2,74	208	9-21,6	İ
Filiz vd. (2006)*	Sığacık	0,0032	3,08	411	9-21,6	İ
Vitale, 2006	Sicilya boğazı	0,172 0,175‡	2,74† 2,76‡	439		-A
İşmen vd. (2007)	Saros Körfezi	0,00347	3,027	332	8,5-27,5	
Filiz ve Taşkavak (2008)*	Sığacık	0,0083**	2,83	782	8,70-23,20	İ
Isajlovic vd. (2009)	Adriyatik	0,0004**	2,65	175	2,8-11,7	-A
Hea vd. (2013)	İrlanda		2,42			
Lelli vd. (2017)					11-24	İ
Başusta ve Başusta 2018	Kuzeydoğu Akdeniz	0,0024**	3,01	545	10-29,5	İ
Bu çalışma	Antalya Körfezi	0,208 0,0002**	2,84‡ 2,86 †:		1,1-7,5	-A

**TL* ölçümleri üzerinden yapılan çalışmalar, **ölçüm birimi mm olan çalışmalar, ‡: dişi ve †: erkek.

5.2.3 Üreme Bilgileri

C. caelorhynchus'un aylara göre gonad olgunluk safhaları ve gonadasomatik indeksi incelendiğinde, üreme faaliyetinin bahar sonu ve yaz başlarında başladığı ve sonbahara kadar devam ettiği gözlemlenmiştir. Türün ilk eşeysel olgunluk boyu (PAL_{50}), tüm bireyler için 4,3 cm, dişi bireyler için 4,1 cm, erkek bireyler 4,6 cm olarak belirlenmiştir. Toplam boy olarak değerlendirildiğinde L_{50} değeri 17,7 cm olarak hesaplanmıştır. Diğer bölgelerde yapılan çalışmalaa göre, Sardou, (1970) İyon Denizi'nde kasım ve mayıs ayları arasında üreme mevsimini ve ilk olgunluk yaşını 10,9 cm olarak belirlemiştir. Sanzou, (1993) İtalya kıyılarındaki yaptığı çalışmada türün üreme mevsimini aralık-mart ayları olarak ve ilk olgunluk boyunu ise 12 cm olarak hesaplamıştır. Masuti vd. (1995), Katalan Denizi'nde yaptığı çalışmada, pre-anal boyu 3,5 cm olan bireylerin cinsiyetini tespit edemediğini, ancak cinsiyeti belirlenen bireylerin olgunluk durumlarına göre ilkbahar ve yaz aylarında üreme olduğunu belirtmiş ve ilk eşeysel olgunluk boyunu pre-anal boy olarak 4,5 cm arasında hesaplamıştır. D'Onghia vd. (2000), İyon Denizi'nde yaptıkları çalışmada, üremenin sonbahar ve bahar ayları arasında gerçekleştiğini ve ilk olgunluk pre-anal boyunu 6,1 cm olarak hesaplamışlardır. İlk olgunluk boylarındaki farklılıkların olması, besin bulunabilirliği ve çevresel faktörlerle ilgili olduğu düşünülmektedir.

5.2.4 Büyüme ve Ölüm

Antalya Körfezi' nde yaşayan türün genellikle 201-500 m derinliklerde dağılım gösterdiği ve 1-10 yaş aralığında olan bireylerin en büyük pre-anal boyunun 7,5 cm olduğu belirlenmştir. Bireylerin gözlemlenen yaşlarından ve boylarından elde edilen von Bertalanffy büyüme parametrelerine göre; L_∞ = 10,3 cm, k = 0,103 ve t_0 = -0,917 yıl^{-1} olarak hesaplanmıştır. Doğal ölüm oranı 6 farklı modele göre hesaplanmış ve bu değerlerin ortalaması alınarak son değer elde *C. caelorhincus* edilmiştir. Buna göre Antalya Körfezi'nde bu türün doğal ölüm oranı 0,238 yıl^{-1}, balıkçılıktan kaynaklı ölüm oranı 0,512 yıl^{-1} ve toplam ölüm oranı ise 0,75 yıl^{-1} olarak hesaplanmıştır. Elde edilen yüksek toplam ölüm oranı, türün yaşam alanında artan tehditlere maruz kaldığını ve balıkçılık faaliyetleri altında olduğunu göstermektedir. Rannou (1973), türün maksimum yaşını 16 olarak hesaplamıştır. Masuti vd. (1995), Katalan denizinde maksimum yaşı 11 yıl olarak bulurken, 85 bireyinde OL ve PAL arasındaki ilişkiyi,

mevcut çalışmadan farklı olarak doğrusal olmayan üstel bir bağıntı kullanarak değerlendirmiş ve $OL = 0{,}488 \times PAL0{,}681$ ($r^2 = 0{,}97$) olarak belirlemiştir. Rapor edilen bu üstel değer çalışmamızda bulunan değerden biraz daha yüksektir. Ayrıca L_∞ değerini dişi bireyler için 14,69, erkek bireyler için 12,22, k değerini 0,086 olarak hesaplamıştır. Buna göre Katalan Denizi'ndeki türün erkek bireyleri dişi bireylere göre daha hızlı büyüme eğilimindedir. D'Onghia vd. (2000) İyon Denizi'nde yine pre-anal boy kullanarak yaptığı çalışmasında, dişi bireyler için maksimum yaşı 8, erkek bireyler için 5 yaş olarak hesaplamıştır. Büyüme parametrelerini dişi ve erkek bireyler için sırasıyla; L_∞ değerini 12,76 ve 11,49 cm, k değerini 0,13 ve 0,15 olarak hesaplamıştır. Dişi bireyler erkek bireylere göre daha yavaş büyüyen ama daha uzun ömürlü bir yaşam stratejisine sahip olarak görülmüştür. Labropoulou ve Papaconstantinou (2000), İyon Denizi'nde pre-anal boy üzerinden yaptığı çalışmasında türün maksimum yaşını 11 yıl olarak belirlemiş ve bu yaşa gelen bireylerin boyunu 77,9 mm olarak hesaplamıştır. *OW–PAL* ilişkisinin incelenerek elde edilen verilere göre, 252 *C. caelorhincus* bireyinin ölçümlerine dayanarak, $OW = 0{,}013 \times PAL^{1{,}49}$ ($r^2 = 0{,}87$) denklemini ortaya koymuşlardır. Bu çalışmadaki b değeri mevcut çalışmamızda elde edilen değere oldukça yakındır. Von Bertalanffy büyüme parametreleri, L_∞ değerini 106,95 mm, k değerini 0,132 olarak hesaplamıştır. Bu sonuçlar, İyon Denizi'nde türün ortalama bir büyüme hızına sahip olduğunu göstermiştir. Vitale (2006), Sicilya kıyılarındaki örneklemesinde diğer araştırmacılar gibi pre-anal boy kullanarak ve Gullant ve Holt yöntemiyle büyüme parametreleri L_∞ =111,3 m ve k = 0,11 yıl^{-1} olarak hesaplamıştır. Elde ettiği büyüme parametreleri sonuçlarına göre *C. caelorhincus,* İyon Denizi'nde (D'Onghia vd., 2000; Labropoulou ve Papaconstantinou, 2000) ve Batı Akdeniz'de (Massuti vd., 1995) otolit okuma yoluyla tahmin edilenden daha yavaş bir büyüme göstermektedir. Kullanılan farklı yöntemler göz önüne alındığında, bulunan farklılıkların önemli olmadığı ve bu tür için Sicilya kıyılarında yüksek bir büyüme oranı doğrulanmıştır. Filiz vd. (2006), Ege Denizi'nde yaptığı toplam boy üzerinden yaptığı örneklemesinde maksimum yaşı 10 yıl olarak bulmuştur. L_∞ = 24,9 cm, k = 0,115 yıl^{-1} olarak hesaplamıştır. Türün o bölgede yavaş büyüme gösterdiği sonucuna ulaşmıştır. Isajlović vd. (2009), Adriyatik Denizi'nde 175 bireyle yapmış olduğu çalışmada, *OL–PAL* arasında doğrusal bir ilişki bulup bağıntıyı, $OL = 2{,}585 + 0{,}09 \times PAL$ ($r^2 = 0{,}95$) olarak hesaplamıştır. Ayrıca türün yaş dağılımı

2 ila 8 yıl arasında değişmekte olup, çoğunlukla %30' u 3 yıl ve %31'i 4 yıl olarak gözlenmiştir. Pre-anal boy ile değerlendirdikleri büyüme parametrelerini ise; L_∞ = 128 mm, k= 0,105 yıl^{-1} olarak hesaplamıştır. Yapılan hesaplamalar türün en büyük boya ulaşmak için büyüme hızının yavaş olduğunu göstermektedir. Akdeniz'de çalışmamızdan başka hiçbir çalışma türün ölüm oranlarını araştırmadığı için karşılaştırma yapılamamıştır. Ancak türün büyüme parametreleri incelendiğinde Akdeniz'de yavaş büyüme oranına sahip olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Derin deniz balıklarının MacArtur ve Wilson, (1967), *K* seçilim teorisine göre daha fazla *K*-stratejisti olarak kabul edildiğini, bu organizmaların yavaş büyüme, uzun ömürlülük ve gecikmiş olgunlaşma gibi tipik K-stratejilerini sergilediği görülmektedir.

Tablo 5.4 *C. caelorhynchus'*un büyüme parametrelerinin karşılaştırılması

Çalışma	Bölge	Maks. yaş	L_{∞} (cm)	k yıl^{-1}	t_0 yıl	Z yıl^{-1}
Rannou, 1973	Batı Akdeniz	16				
Massuti,1995*	Katalan Denizi	10	14,69‡	0,086‡	-2,70‡	
			12,22 †	0,147 †	-1,281	
D'Onghia vd. (2000)*	İyon Denizi	8‡	12,76‡	0,13‡	1,06‡	
		5 †	11,49 †	0,15 †	1,05 †	
Labropoulou ve Papaconstantinou (2000)*	İyon Denizi	11	106,95	0,132	-1,535	
Vitale, 2006*	Sicilya Boğazı		111,3	0,11		
Filiz vd. 2006	Sığacık	10	24,9**	0,115	-3,494	
Isajlovic vd. (2009)*	Adriyatik	8	128	0,105	-1,277	
Bu çalışma	Antalya Körfezi	10	24	0,11	-2,21	0,45

**TL* ölçümleri üzerinden yapılan çalışmalar, **ölçüm birimi mm olan çalışmalar, ‡: dişi ve †: erkek.

5.3. Sonuç

Bu çalışma, Antalya Körfezi'nde 201-800 m derinliklerde yaşayan iki derin deniz balığı türü olan *C. agassizi* ve *C. caelorhincus*'un biyoeklojik özelliklerini incelemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. İki türün de bireylerinin dağılımı, büyüme özellikleri, üreme davranışları ve ticari balıkçılıktan etkileşim durumları değerlendirilmiştir.

C. agassizi'nin biyokütle değerleri, hedefdışı avlanma sıklığı ve avdaki oranı 1993 yılından bu yana zamanla artış göstermiştir.Özellikle 10 cm'den küçük bireylerin 201-500 m derinlik konturunda yoğun olarak bulunduğu, daha derin bölgelere gidildikçe balıkların boyunun arttığı gözlenmiştir. Akdeniz'de yapılan diğer çalışmalarda da juvenil bireylerin daha çok kıta yamaçlarında olduğu, büyük boylu bireylerin 501-800 m derinliklerde dağılım gösterdiği bildirilmektedir. Ayrıca üreme döneminin yaz ve sonbahar olması türün yıl boyu yumurtalı bireylerine rastlanılması, ancak yavaş büyüme hızına sahip olması ve üzerinde hedefdışı avcılıktan dolayı bir balıkçılık baskısının olması, popülasyonun sömürülme riski taşıdığını göstermektedir.

C. caelorhincus'un biyokütle değeri, hedefdışı avlanma sıklığı ve avdaki oranı, 1994 yılından bu yana zamanla artış göstermiştir. Türün en bol bulunduğu derinlik 500 m olarak belirlenmiş olup, derinlere gidildikçe bireylerin boy ortalamasının arttığı gözlenmiştir. Yine Akdeniz'deki diğer çalışmalarda olduğu gibi her iki tür için "daha derin daha büyük" olayının gerçekleştiğini Antalya Körfezi için de diyebiliriz. Ülkemizde ve Akdeniz'de yapılan diğer büyüme çalışmalarıyla kıyaslandığında maksimum yaşı olan türün yavaş büyüme gösterdiği ve görece uzun ömürlü olduğu sonuca ulaşabiliyoruz. Kıta sahanlığında daha çok juvenil bireylerinin bulunması ve bu alanlarda yapılan karides avcılığı gibi ticari balıkçılıktan kaynaklı hedefdışı ava maruz kalma durumu, popülasyonun sürdürülebilirliği açısından endişe verici olabilir.

Her iki türün de Antalya Körfezi'nde hedefdışı avlanma, biyolojik özelliklerinde değişiklik ve av baskısı gibi tehditlere maruz kaldığı görülmektedir. Bu nedenle, bu türlerin popülasyonlarının yönetimi ve korunması için etkili tedbirlerin alınması önemlidir. Sürdürülebilir balıkçılık uygulamaları, avlanma sıklığına ve yöntemlerine dikkat edilmesi, popülasyon dinamiklerinin izlenmesi ve balıkçılıkla ilgili politika ve düzenlemelerin yapılması bu türlerin korunmasına katkı sağlayabilir.

BÖLÜM ALTI

ÖNERİLER

Bu tez kapsamında edinilen bilgiler ışığında,

- Her iki tür içinde genel bir sömürülme durumu mevcuttur. Zaman içerisinde hedefdışı avcılıkta gelinen nokta, gelecekte bu türlerin popülasyonlarının yok olma riskini bize göstermektedir. Bu türlerle birlikte hedefdışı av olan türlere yönelik bir koruma stratejisi geliştirilmelidir
- Derin deniz araştırmaları çok maliyetli ve uzun çalışma zamanı gerektiren çalışmalardır. Ancak kaynakların sürdürülebilirliği ve daha iyi yönetebilmesi için, derin deniz balık türleriyle ilgili çalışmaların devam etmesi, özellikle dağılım, üreme ve büyüme ile ilgili izleme çalışmalarının yapılması gerekmektedir.
- Derin deniz ekosistemi ile ilgili ekosistem tabanlı yaklaşımlar ve politikalar benimsemek, korumaya yönelik stratejiler geliştirmek, bu çerçevede, biyoçeşitliliği desteklemek, denizlerin sağlığını ve deniz kaynaklarının uzun vadeli sürdürülebilirliğini sağlamak, bilimsel, yönetimsel ve politika düzeylerinde koordineli ve entegre bir çaba gerektirmektedir.

KAYNAKLAR

Acarlı, D., Kale, S. ve Çakır, K. (2022). Gökçeada Kıyılarındaki (Kuzey Ege Denizi, Türkiye) Trol Balıkçılığında Iskarta, Hedef Dışı ve Hedef Av İçin Birim Çabadaki Av Miktarı. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi,* 25(*6*), 1489-1501. https://doi.org/10.18016/ksutarimdoga.vi.1003742

Ali, M., Saad, A., Alkhateeb, M., Rafrafi-Nouira, S. ve Capapé, C. (2016). First record of Hollowsnout grenadier *Coelorinchus caelorhincus* (Osteichthyes: Macrouridae) From the Syrian Coast (Eastern Mediterranean). *In Annales: Series Historia Naturalis* 26(*2*), 203. https://doi.org/10.19233/ASHN.2016.19

Alverson, D. L. ve Carney, M. J. (1975). A graphic review of the growth and decay of population cohorts. *ICES Journal of Marine Science*, 36(*2*), 133-143.

Anastasopoulou A. ve Papaconstantinou, C. (2004). *The bathymetric distribution of Chlorophthalmus agassizi in Northeastern Mediterranean waters*. [Bildiri Özeti]. XI European Congress of Ichthyology.

Anastasopoulou, A., Yiannopoulos, C., Megalofonou, P. ve Papaconstantinou, C. (2006). Distribution and population structure of the *Chlorophthalmus agassizi* (Bonaparte, 1840) on an unexploited fishing ground in the Greek Ionian Sea. *Journal of Applied Ichthyology*. 22, 521–529. https://doi.org.10.1111/j.1439-0426.2006.00782.x

Anastasopoulou, A. ve Papaconstantinou, C. (2007). Morphometric analysis of the deep fish *Chlorophthalmus agassizi* in the Ionian Sea (Greece). *Rapp. Comm. Int. Mer Médit*, 38, 416.

Anastasopoulou, A. ve Kapiris K. (2008). Feeding ecology of the shortnose greeneye *Chlorophthalmus agassizi* Bonaparte, 1840 (Pisces: Chlorophthalmidae) in the eastern Ionian Sea (eastern Mediterranean). *Journal of Applied Ichtyology*, 24, 170–179. https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2007.01028.

Avşar, D. ve Çiçek, E. (1999). Kuzey-doğu Akdeniz kemikli balık faunası için dört yeni tür kaydı; *Chlorophthalmus agassizi* Bonaparte, 1840 (Chlorophthalmidae), *Gadiculus argenteus* Guichenat, 1850 (Gadinae), *Peristedion cataphractum*

(Linnaeus, 1758) (Peristediidae), *Brama brama* (Bonnaterre, 1788) (Braminae). *X. Su Ürünleri Sempozyumu* (486-497).

Artüz, L., Erdogan, Z., Torcu Koç, H., Sönmez, B. ve Aydemir, A. (2010). First record of the hollowsnout grenadier, *Coelorhynchus coelorhyncus* (Risso, 1810), from the Sea of Marmara, Turkey. *Journal of Applied Ichthyology*, 26(*1*), 128-130. https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2009.01318.x

Aydın, C. M. ve Tıraşın, E. M.(2023). Kırmızı-Mavi Karides *Aristeus antennatus*' un (Risso, 1816) Antalya Körfezi'ndeki Stok Dinamiği Üzerine Gözlemler. Acta Aquatica Turcica, 19(*2*), 88-108. https://doi.org/10.22392/actaquatr.1192961

Azouz, A. 1971. *Etude des biocoenoses benthiques et de la faune ichtyologique des fonds chalutables de la Tunisie, région nord et sud – est.* [Doktora Tezi]. Université de Caen.

Başusta, A., Çalta, M., Ateşşahin T. ve Özel, F. V. (2015). Kuzeydoğu Akdeniz'de yakalanan yeşilgöz balığının (*Chlorophthalmus agassizii*) boy-ağırlık ilişkisi. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 32(*4*), 209-211. https://doi.org/10.12714/egejfas.2015.32.4.06

Başusta, N. ve Başusta, A. (2018). Length-weight relationship and condition factor of Hollowsnout grenadier (*Coelorinchus caelorhincus*, (Rinso, 1810)) From Iskenderun Bay, Northeastern Mediterranean, Turkey. (Sözlü sunum). *First International Marine & Freshwater Sciences Symposium*, Antalya Türkiye.

Battaglia, A., Trenkel, V. M. ve Rochet, M. J. (2006). Estimating end effects in trawl catches. *ICES Journal of Marine Science*, 63(*5*), 956-959.

Bayhan, Y. K., Ergüden, D. ve Cartes, J. E. (2018). Deep sea fisheries in Mersin Bay, Turkey, Eastern Mediterranean: diversity and abundance of shrimps and benthic fish fauna. *Acta Zoologica Bulgarica* 70(*2*).

Bayliff, W. H. (1967). Growth, mortality, and exploitation of the Engraulidae, with special reference to the anchoveta, *Cetengraulis mysticetus*, and the Colorado, *Anchoa naso*, in the eastern Pacific Ocean. *Bulltein. I-ATTC* 12, 365-432.

Beamish, R. J. ve Fournier, D. A. (1981). A method for comparing the precision of a set of age determinations. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 38(*8*), 982-983.

Ben Mustapha, Z. (1966). Présentation d'une carte de pêche pour les côtes nord de la Tunisie. *Bulletin de l'Institut national scientifique et technique d'Océanographie et de Pêche de Salammbô*, 1(*1*), 21- 38.

Ben Othman, S. (1971). Observations hydrologiques, dragages et chalutages dans le sud-est tunisien. *Bulletin de l'Institut national scientifique et technique d'Océanographie et de Pêche de Salammbô*, 2(*2*), 103-120.

Ben Othman, S. (1973*). Le sud tunisien (golfe de Gabès), hydrologie, sédimentologie, flore et faune*. [Doktora tezi]. Faculté des Sciences de Tunis.

Bergstad, O. A. (1995). Age determination of deep-water fishes; experiences, status and challenges for the future. A. G. Hopper (Ed.). *Deep-water fisheries of the North Atlantic Oceanic Slope* içinde (267-283), Kluwer Academic Publishers.

Beverton, R. J. H. ve Holt, S. J. (1957). On the dynamics of exploited fish population. *Fisheries Investigation*, 19, 533.

Bilecenoğlu, M., Kaya, M., Cihangir, B. ve Çiçek, E. (2014). An updated checklist of the marine fishes of Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 38(*6*), 901-929. doi:10.3906/zoo-1405-60.

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü [FAO], (2022). FishStat Plus-Universal software for fishery statistical time series. http://www.fao.org/fishery/statistics/fishstat/en.

Borges, T. C., Erzini, K., Bentes, L., Costa, M. E., Goncalves, J. M., Lino, P. G. vd. (2001). By-catch and discarding practices in five Algarve (southern Portugal) métiers. *Journal of Applied Ichthyology*, 17(*3*), 104-114.

Borges, T.C., Olim, S. ve Erzini, K., (2003). Weight-length relationship for fish species discarded in commercial fisheries of the Algarve (Southern Portugal). *Journal of*

Applied of Ichthyology 19(*6*), 394-396. https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2003.00480.x

Bourgeois, F. ve Farina, L. (1961). Rapport au gouvernement de la Tunisie concernant les essais de chalutage au large des côtes tunisiennes. *Rapport FAO/EPTA* 1410, 31 p.

Cabiddu, S., Follesa, M. C., Cuccu, D., Porcu, C., ve Cau, A. (2004). Diet of *Chlorophthalmus agassizi* (Bonaparte, 1840) in the central-western Mediterranean. *Biologia Marina Mediterranea* 11(*3*), 242-242.

Cabiddu, S., Follesa, M. C., Porcu, C. ve Cau, A. (2010). Gonad development and reproduction in the monoecıous species *Chloropthalmus agasisizi* (Actinopterygii: Alupiformes: Chlorophthalmidae) from the Sardinian waters (Central-Western Mediterranean). *Acta Ichthyologia et piscatorial*, 40*(2*), 167–177 https://doi.org/10.3750/AIP2010.40.2.10

Campana, S.E. ve Neilson, J. D. (1985). Microstructure of fish otoliths. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 42(*5*), 1014-1032.

Campana, S. E. (1990). How reliable are growth back-calculations based on otoliths? *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 47(*11*), 2219-2227.

Campana, S. E. ve Moksness, E. (1991). Accuracy and precision of age and hatch date estimates from otolith microstructure examination. *ICES Journal of Marine Science*, 48(*3*), 303-316.

Campana, S. E., Annand, M. C. ve McMillan, J. I. (1995). Graphical and statistical methods for determining the consistency of age determinations. *Transactions of the American fisheries Society*, 124(*1*), 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. *Journal of fish biology*, 59(*2*), 197-242.

Carvalho, F.P. (1982). *Chloropthalmus agassizi* Bonaparte, 1840 (Pisces, Chlorophthalmidae): famille, genre et espece nouveaux pour la faune marine du Portugal. *Arquivos do Museu Bocage Serie B Notas* 22, 9-14.

Cartes, J. E., Maynou, F., Sardà, F., Lloris, D. ve Tudela, S. (2004). *The Mediterranean deep-sea ecosystems: an overview of their diversity, structure, functioning and anthropogenic impacts with a proposal for conservation.* IUCN/WWF.

Castriota, L., Campagnuolo, S., ve Andaloro, F. (2001). Shrimp trawl fishery by-catch in the Straits of Sicily (central Mediterranean Sea). *Scientific Council Research Documents of the Northwest Atlantic Fisheries Organization*, (*4501*).

Cengiz, Ö., İşmen, A., Özekinci, U., ve Öztekin, A. (2011). Saroz Körfezi (Kuzey Ege Denizi) balık faunası üzerine bir araştırma. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 11(*1*), 31-37.

Charnov, E. L., Gislason, H. ve Pope, J. G. (2013). Evolutionary assembly rules for fish life histories. *Fish and Fisheries*, 14(*2*), 213-224.

Chen, W., Wallhead, P., Hynes, S., Groeneveld, R., O'Connor, E., Gambi, C., vd. (2022). Ecosystem service benefits and costs of deep-sea ecosystem restoration. *Journal of Environmental Management*, *303*, 114127.

Cohen, D.M., Inada, T., Iwamoto, T., ve Scialabba, N. (1990). Gadiform fishes of the world (Order Gadiformes). *FAO Fisheries Synopsis*, 125(*10*), 442.

Colloca, F., Cardinale, M., Belluscio, A. ve Ardizzone, G. (2003). Pattern of distribution and diversity of demersal assemblages in the central Mediterranean Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 56(*3-4*), 469-480.

Cömert, N. (2019). *Antalya Körfezi'nde derin deniz troll balıkçılığında tesadüfi av ve ıskarta av oranlarının belirlenmesi*. [Yüksek lisans Tezi], İstanbul Üniversitesi.

Dalyan, C. (2012). *Levant Denizi (Doğu Akdeniz) kuzeydoğusunun üst kıta yamacı balıklarının dağılımları.* [Doktora Tezi], İstanbul Üniversitesi.

Da Ros, Z., Dell'Anno, A., Morato, T., Sweetman, A. K., Carreiro-Silva, M., Smith, C. J. vd. (2019). The deep sea: the new frontier for ecological restoration. *Marine Policy*, (*108*), 103642.

Deval, M. C., Bök, T., Ateş, C., Ulutürk, T. ve Tosunoğlu, Z. (2009). Comparison of the size selectivity of diamond (PA) and square (PE) mesh codends for deepwater crustacean species in the Antalya Bay, eastern Mediterranean. *Journal of Applied Ichthyology,* 25(*4*), 372-380.

Diaz, L. S., Roa, A., Garcia, C. B., Acero, A. ve Navas, G. (2000). Length-weight relationships of demersal fishes from the upper continental slope off Colombia. Naga, 23(*3*), 23-25.

D'onghia, G., Tursi, A., Maiorano, P., Matarrese, A. ve Panza, M. (1998). Demersal fish assemblages from the bathyal grounds of the Ionian Sea (middle-eastern Mediterranean). *Italian Journal of Zoology,* 65(*S1*), 287-292.

D'Onghia, G., Basanisi, M., Matarrese, A. ve Megli, F. (1999). Reproductive strategies in macrourid fish: seasonality or not? *Marine Ecology Progress Series* 184, 189–196

D'Onghia, G., Basanisi, M. ve Tursi, A. (2000). Population structure, age and growth of macrourid fish from the upper slope of the Eastern-Central Mediterranean. *Journal of Fish Biology,* 56, 1217-1238.

D'Onghia, G., Mastrototato, F., Matarrese, A., Politou, C.Y. ve Mytilineou, C. (2003). Biodiversity of the upper slope demersal community in the eastern Mediterranean: preliminary comparison between two areas with and without trawl fishing. *Journal of Northwest Atlantic Fisheries Science,* 31, 263–273.

D'Onghia, G., Politou, C. Y., Bozzano, A., Lloris, D., Rotllant, G., Sión, L. vd. (2004). Deep-water fish assemblages in the Mediterranean Sea. *Scientia Marina,* 68(*S3*), 87-99.

D'Onghia, G., Sion, L., Maiorano, P., Mytilineou, C., Dalessandro, S., Carlucci, R. vd. (2006). Population biology and life strategies of *Chlorophthalmus agassizi* Bonaparte, 1840 (Pisces: Osteichthyes) in the Mediterranean Sea. *Marine Biology* 149 (*3*), 435–446. https://doi.org/10.1007/s00227-005-0231-y.

Ediger, D., Tuğrul, S., ve Yılmaz, A. (2005). Vertical profiles of particulate organic matter and its relationship with chlorophyll-a in the upper layer of the NE Mediterranean Sea. *Journal of Marine Systems*, *55*(3-4), 311-326.

Eschmeyer, W. N. (1998). Species of fishes (MZ). *Catalog of fishes*, 2, 959-1820.

Farran, G. P. (1921). Seventh report on the fishes of the Irish Atlantic slope. The Macrurid fishes (Coryphaenoididae). *In Proceedings of the Royal Irish Academy. Section B: Biological, Geological, and Chemical Science* (*36*), 91-148.

Farrag, M. M. (2016). Deep-sea ichthyofauna from Eastern Mediterranean Sea, Egypt: Update and new records. *The Egyptian Journal of Aquatic Research*, 42(*4*), 479-489.

Farrag, M. M. (2022). An evaluation of the deep-sea catch in the Mediterranean Sea, Egypt regarding pattern of CPUE, diversity, Sharks, and discards. *Scientific African*, 18, e01431.

Filiz, H. ve Bilge, G. (2004). Length-weight relationships of 24 fish species from the north Aegean Sea, Turkey. *Journal of Applied Ichthyology*, 20(*5*), 431-432. https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2004.00582.x

Filiz, H., Bilge, G., Irmak, M., Togulga, M., Uçkun, D. ve Akalın S. (2006). Age and growth of the hollowsnout grenadier, *Coelorhynchus coelorhyncus* (Risso, 1810), in the Aegean Sea. *Journal of Applied Ichthyology*, 22(*4*), 285-287. https://doi:10.1111/j.1439-0426.2006.00806.x.

Filiz, H. ve Taşkavak, E. (2008). Length-weight relationships of three macrourid fishes in the Eastern Aegean Sea, Turkey. *American Fisheries Society Symposium. Grenadiers of the World Oceans: Biology, Stock Assessment, and Fisheries Chapter: Biology and Ecology*, 288. https://doi.org.10.1111/j.1439-0426.2006.00806.x.

Fischer, W. Bauchot, M. L. ve Schneider, M. (1987). Fiches FAO d'identification des especes pour les besoins de la peche.(Revision 1). *Mediterranee et mer Noire.* 37(*2*).

Follesa M.C., Cabiddu S., Davini M.A., Porcu C. ve Cau A. (2004) Reproductive biology of *Chlorophthalmus agassizi* in the central-western Mediterranean. *Rapport Commission Internationale de la Mer Me´diterrane´e,* 7, 356.

Follesa, M. C., Porcu, C., Cabiddu, S., Mulas, A., Deiana, A. M. ve Cau, A. (2011). Deep-water fish assemblages in the central-western Mediterranean (south Sardinian deep-waters). *Journal of Applied Ichthyology*, 27*(1*), 129-135.

Froese, R., Pauly, D., (Eds) 2000: FishBase. http://www.fishbase.org. 07 March 2000. Pauly, D., (1993) Fishbyte section editorial. Naga, *the ICLARM Quarterly*. 16, 26.

Fulton, T. W. (1904). The rate of growth of fishes. *Twenty-second annual report*, 141-241.

Geistdoerfer, P. (1978). Ecologie alimentaire des Macrouridae. Revue des Travaux de l'Institut des Pêches maritimes, 42(3), 177-261. [Doktora Tezi]

Gordon, J. ve Duncan, J. R. (1985). The ecology of the deep-sea benthic and benthopelagic fish on the slopes of the Rockall Trough, northeastern Atlantic. *Progress in Oceanography*, 15(*1*), 37-69.

Gulland, J. A. ve Holt, S. J. (1959). Estimation of growth parameters for data at unequal time intervals. *ICES Journal of Marine Science*, 25(*1*), 47-49.

Gürel, Ç. (2013). *Sığacık Körfezi'nde dağılım gösteren bazı derin deniz balıklarının sagittal otolitlerinin av-avcı ilişkilerinde kullanımı*. [Yüksek Lisans Tezi], Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi.

Halliday, R. G. (1969). Occurrence and Morphometries of *Chlorophthalmus agassizi* (Iniomi: Chlorophthalmidae) off Southwestern Nova Scotia. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* 26(*2*):469-472.

Härkönen, T. (1986). *Guide to the otoliths of the bony fishes of the Northeast Atlantic*. Danbiu ApS. biological consultants.

Hea, B.O., Johnston, G.H., White, J. ve Dransfeld, L. (2013). Length–weight relations for seven grenadier species (Actinopterygii: Gadiformes: Macrouridae) to the west of Ireland. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 43, 285-291.

Herring, P. (2001). *The biology of the deep ocean*. OUP Oxford.

Hickling, C. F. (1931). A New Type of Luminescence in Fishes, III. The Gland in *Cœlorhynchus cœlorhynchus* (Risso, 1810). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 17(*3*), 853-875.

Hoeing, J. (1983). Empirical use of longevity data to estimate mortality rates. *Fishery Bulletin*, 81,898-903

Hosmer Jr, D. W., Lemeshow, S. ve Sturdivant, R. X. (2013). *Applied logistic regression.* John Wiley ve Sons.

Hopkins, T. S. (1985). Physics of the sea. In R. Margalef (Ed.), *Key Environments: Western Mediterranean* içinde (100–125). Pergamon Press.

Isajlović, I., Vrgoč, N., Zorica, B., Peharda, M., Krstulović Šifner, S. ve Piccinetti, C. (2009). Age, growth and length–weight relationship of *Coelorinchus caelorhincus* (Risso, 1810) in the Adriatic Sea. *Acta Adriatica: International Journal of Marine Sciences*, 50(*1*), 23-29

Iwamoto, T. (1974). A systematic review of the rattail fishes (Macrouridae: Gadiformes) from Oregon and adjacent waters. *Occasional papers of the California Academy of Sciences*,111, 1-79.

Iwamoto, T. (1990). Macrouridae. Gadiform fishes of the world (Order Gadiformes). An annotated and illustrated catalogue of cods, hakes, grenadiers, and other gadiform fishes known to date. *FAO Species Catalogue,*10, 90-317.

Iwamoto, T. ve Graham, K. J. (2008). Two new Australian grenadiers of the Coelorinchus fasciatus species group (Macrouridae: Gadiformes: Teleostei). *California Academy of Sciences,* 59,133-146.

İnnal, D., Moutopoulos, D. K., Demir, I., Dag, L. (2012). Morphometric characters and length-weight relationship for *Chlorophthalmus agassizi* Bonaparte 1840 from Antalya Gulf (Mediterranean-Turkey). *Review of Hydrobiology*, 5(*2*): 111-119.

İşmen, A., Özen, O., Altinagac, U., Ozekinci, U. ve Ayaz, A. (2007). Weight–length relationships of 63 fish species in Saros Bay, Turkey. *Journal of applied ichthyology,* 23(*6)*, 707-708.

Japan International Cooperation Agency (JICA), (1993). Final report of demersal fisheries resource survey in the republic of Turkey. Turkish Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Directorate general of Agricultural Production and Development, Submitted by Sanyo-Techno-Marine Inc. and Spondered by Japan International Cooperation Acency (JICA), 254.

Jensen, A. L. (1996). Beverton and Holt life history invariants result from optimal trade-off of reproduction and survival. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 53(*4*), 820-822.

Kabasakal, H. (1999). A note on the diet of five deep-sea fishes from the North-eastern Aegean Sea . *Biljeske-Notes*,82.

Kallianiotis, A., Sophronidis, K., Vidoris, P., ve Tselepides, A. (2000). Demersal fish and megafaunal assemblages on the Cretan continental shelf and slope (NE Mediterranean): seasonal variation in species density, biomass and diversity. *Progress in oceanography*, 46(*2-4*), 429-455.

Kallianiotis, A., Sophronidis, K., Vidoris, P. ve Tselepides, A. (2000). Demersal fish and megafaunal assemblages on the Cretan continental shelf and slope (NE Mediterranean): seasonal variation in species density, biomass and diversity. *Progress in oceanography*, 46(*2-4*), 429-455.

Kaya, M. (1993). Ege Denizi derin deniz baliklari üzerinde bir arastirma [An investigation on the deep sea fishes of the Aegean Sea]. *Doga-Turkish Journal of Zoology*, 17, 411-426.

Keskin, Ç., Ordines, F., Ates, C., Moranta, J. ve Massutí, E. (2014). Preliminary evaluation of landings and discards of the Turkish bottom trawl fishery in the northeastern Aegean Sea (eastern Mediterranean). *Scientia Marina*, 78*(2*), 213-225. https://doi.org/10.3989/scimar.03942.30B

Koslow, J., Boehlert, G. W., Gordon, J. D., Haedrich, R. L., Lorance, P. ve Parin, N. (2000). Continental slope and deep-sea fisheries: implications for a fragile ecosystem. *ICES Journal of marine Science*, 57(*3*), 548-557.

Kuşat, M. ve Koca, H. U. (2009). Antalya Körfezi'nde avcılık ile yakalanan balık türleri ve bunların işlenerek değerlendirilmesi. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 2(*2*), 41-47.

Labropoulou, M. ve Papaconstantinou, C. (2000). Comparison of otolith growth and somatic growth in two macrourid fishes. *Fish. Res*. 46, 177–188.

Lack, M., Short, K. ve Willock, A. (2003). *Managing risk and uncertainty in deep-sea fisheries: lessons from orange roughy*. TRAFFIC Oceania and WWF Endangered Seas Programme.

LeCren, E. D. (1951). The length–weight relationship and seasonal cycle in gonad development and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *Journal of Animal Ecology*. 20, 201–209.

Lelli, S., Lteif, M., Jemaa, S., Khalaf, G. ve Verdoit Jarraya, M. (2017). Weight-length relationships of 3 demersal fish species from Lebanese marine waters, eastern Mediterranean. *Journal of Applied Ichthyology*, 34(*1*), 153-156. https://doi.org/10.1111/jai.13459

Macer, C. T. (1977). Some aspects of the biology of the horse mackerel [*Trachurus trachurus* (L.)] in waters around Britain. *Journal of Fish Biology*, 10(*1*), 51-62.

Macpherson, E. ve Duarte, C. M. (1991). Bathymetric trends in demersal fish size: is there a general relationship? *Marine Ecology Progress Series*,71, 103-112.

Madurell, T., Cartes, J. E., ve Labropoulou, M. (2004). Changes in the structure of fish assemblages in a bathyal site of the Ionian Sea (eastern Mediterranean). *Fisheries Research*, 66(*2-3*), 245-260.

Manooch, III., Charles,. S. ve Drennon, C. L. (1987). Age and growth of yellowtail snapper and queen triggerfish collected from the US Virgin Islands and Puerto Rico. *Fisheries Research*, 6(*1*), 53-68.

Marshall, N. B. (1964). Bathypelagic macrourid fishes. *Copeia*, 86-93.

Marshall, N. B. (1965,). Systematic and biological studies of the macrourid fishes (Anacanthini-Teleostii). In Deep Sea Research and Oceanographic Abstracts. *Elsevier*. 12(*3*), 299-322.

Massuti, E., Morales Nin, B. ve Stefanescu, C. (1995). Distribution and biology of five granadier fish (Pisces: Macrouridae) from the upper and middle slope of the northwestern Mediterranean. *Deep Sea Research,* 42, 307–330.

Mauchline, J. ve Gordon, J. D. M. (1984). Diets and bathymetric distributions of the macrourid fish of the Rockall Trough, northeastern Atlantic Ocean. *Marine Biology*, 81, 107-121.

Maurin, C. 1968. Ecologie ichthyologique des fonds chalutables atlantiques (de la baie ibéromarocaine à la Mauritanie) et de la Méditerranée occidentale. *Revue des Travaux de l'Institut scientifique et technique des Pêches maritimes*, 32 (*1*), 1-147.

McCurdy, W. J. (1985). A low-speed alternative method for cutting otolith sections. ICES *Journal of Marine Science*, 42(*2*), 186-187.

McLellan, T. (1977). Feeding strategies of the macrourids. *Deep Sea Research*, 24(*11*), 1019-1036.

Mead, G.W. (1959). Hermaphroditism in archibenthic and pelagic fishes of the order Iniomi. *Deep Sea Research (1953),* 6, 234–235. https://doi.org/10.1016/0146-6313(59)90076-0.

Mead G.W., Bertelsen E. ve Cohen D.M. (1964). Reproduction among deep-sea fishes. *Deep-Sea Research and Oceanographic Abstracts*, 11(*4*), 569–596. https://doi.org/10.1016/0011-7471

Merella, P., Quetglas A., Alemany, F. ve Carbonell, A., (1997). Length-weight relationship of fishes and cephalopods from the Balearic Islands (western Mediterranean). *Naga ICLARM Q*, 20(*3/4*), 66-68.

McLellan, T. (1977). Feeding strategies of the macrourids. Deep Sea Research, 24(*11*), 1019-1036.

Meriç, N. (1995). Türkiye Denizlerinde Az Rastlanan Baliklar. *XII. Ulusal Biyoloji Kongresi*, 6(*8*), 295-299.

Miller, A. R., Tchernia, P., Charnock, H. ve McGill, D. A. (1970). *Mediterranean Sea Atlas of temperature, salinity, oxygen profiles and data from cruises of RV Atlantis and RV Chain with distribution of nutrient chemical properties* (3.Cilt). The Woods Hole Oceanographic Institution.

Mnasri, N., El Kamel, O. L., F. A., BOUMAÏZA, M., & MOURAD, M. (2010). Scientific Note Confirmed occurrence of a rare teleost species in Tunisian marine waters: the shortnose greeneye *Chlorophthalmus agassizi (*Osteichthyes: Chlorophtalmidae). Pan-*American Journal of Aquatic Sciences*, 5(*3*), 481-485.

Morato, T., Watson, R., Pitcher, T. J. ve Pauly, D. (2006). Fishing down the deep. *Fish and Fisheries*, 7(*1*), 24-34.

Morey, G., Moranta, J., Massuti E., Grau, A., Linde, M., Riera, F. vd. (2003). Weight–length relationships of littoral to lower slope fishes from the western Mediterranean. *Fisheries Research*, 62(*1*), 89-96.

Myers, R. A. ve Worm, B. (2003). Rapid worldwide depletion of predatory fish communities. *Nature*, 423 (*6937*), 280-283.

Mytilineou, C., Politou, C., Papaconstantinou, C., Kavadas, S., D onghia, G. ve Sion, L. (2005). Deep-water fish fauna in the Eastern Ionian Sea. *Belgian journal of zoology*, 135(*2*), 229.

Nakayama, N. ve Endo, H. (2017). A new species of the grenadier genus Coelorinchus (Actinopterygii: Gadiformes: Macrouridae) from the Timor Sea, Eastern Indian Ocean. *Ichthyological Research*, 65, 12-20.

Ohsumi, S. (1979). Interspecies relationships among some biological parameters in cetaceans and estimation of the natural mortality coefficient of the Southern Hemisphere minke whale. *Report of the International Whaling Commission*, 29(*1*), 397-406.

Öziç, F. ve Yılmaz, F. (2006). Gökova Körfezi demersal balıkları üzerine bir araştırma. *Ekoloji*, 15(*58*), 16-20.

Panfili, J., de Pontual, H., Troadec, H. ve Wright, P. J. (2002). *Manual of fish sclerochronology*. Ifremer-IRD coedition.

Pannella, G. (1971). Fish otoliths: daily growth layers and periodical patterns. *Science*, 173(*4002*), 1124-1127.

Pauly, D. (1993). Fishbyte section editorial. Naga, the *ICLARM Quarterly*. 16, 26.

Phiri, H. ve Shirakihara, K. (1999). Distribution and seasonal movement of pelagic fish in southern Lake Tanganyika. *Fisheries Research*, 41(*1*), 63-71.

Politou, C. Y., Kavadas, S., Mytilineou, C., Tursi, A., Carlucci, R., ve Lembo, G. (2003). Fisheries resources in the deep waters of the eastern Mediterranean (Greek Ionian Sea). *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science*, 31,35-46.

Politou C. Y., Mytilineou C., D'onghia G. ve Dokos J. (2008). Demersal faunal assemblages in the deep waters of the eastern Ionian Sea. *Journal of Natural History,* 42 (*5-8*), 661-672.

Porcu, C., Follesa, M. C., Grazioli, E., Deiana, A. M. ve Cau, A. (2010). Reproductive biology of a bathyal hermaphrodite fish, *Bathypterois mediterraneus* (Osteichthyes: Ipnopidae) from the south-eastern Sardinian Sea (central-western Mediterranean). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom,* 90(*4*), 719-728.

Quist, M. C. ve Isermann, D. A. (2017). *Age and growth of fishes: principles and techniques*. American Fisheries Society, 40(*3*).

Ralston, S. ve Williams, H. A. (1989). Numerical integration of daily growth increments: an efficient means of ageing tropical fishes for stock assessment. *Fishery Bulletin*, 87(*1*).

Rannou, M. (1973). Etude de la croissance de *Coelorhynchus coelorhyncus* (Te´le´osteens, Gadiformes). *Bulletin du Museum National d'Histoire Naturelle, Paris, 3 se´rie (160) Ecologie Ge´ne´rale*, 16, 273–281.

Roberts, B. (2002). *Biographical research*. Philadelphia.

Robins, C. R. ve Ray, G. C. (1986). *A field guide to Atlantic coast fishes*. North America,32. Houghton Mifflin Harcourt.

Roff, D. A. (1984). The evolution of life history parameters in teleosts. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 41(*6*), 989-1000.

Rohlf, F. J. ve Sokal, R. R. (1995). *Statistical tables*. Macmillan.

Sartor, P., Sbrana, M., Reale, B. ve Belcari, P. (2003). Impact of the deep sea trawl fishery on demersal communities of the northern Tyrrhenian Sea (western Mediterranean). *Journal of. Northwest Atlantic Fisheries Science*, 31, 275-284.

Scacco, U., Tiralongo, F. ve Mancini, E. (2022). Feeding in deep waters: Temporal and size-related plasticity in the diet of the slope predator fish *Coelorinchus caelorhincus* (Risso, 1810) in the central Tyrrhenian Sea. *Journal of Marine Science and Engineering*, 10(*9*), 1235.

Scacco, U., Mancini, E., Marcucci, F. ve Tiralongo, F. (2022). Microplastics in the Deep: Comparing Dietary and Plastic Ingestion Data between Two Mediterranean Bathyal Opportunistic Feeder Species, *Galeus melastomus*, Rafinesque, 1810 and *Coelorinchus caelorhincus* (Risso, 1810), through Stomach Content Analysis. *Journal of Marine Science and Engineering*, 10(*5*), 624.

Sever, T. M., Bayhan, B., Filiz, H., Taşkavak, E. ve Bilge, G. (2013). Diet composition of the five deep sea fish from the Aegean Sea. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 30(*2*), 61-67.

Sion, L., Maiorano, P., Carlucci, R., Capezzuto, F., Indennidate, A., Tursi, A. vd. (2012). Review of the literature on age and growth of grenadiers in the Mediterranean and new data on age of *Trachyrincus scabrus* (Macrouridae) in the Ionian Sea. *Journal of Ichthyology*, 52, 740-749.

Somerton, D. A., Otto, R. S. ve Syrjala, S. E. (2002). Can changes in tow duration on bottom trawl surveys lead to changes in CPUE and mean size? *Fisheries Research*, 55(*1-3*), 63-70.

Somiya, H. (1976). Bacterial bioluminescence in chlorophthalmid deep-sea fish: A possible interrelationship between the light organ and the eyes. *Cellular and Molecular Life Sciences*, 33*(7*), 906-909. https://doi.org/10.1007/BF01951274

Sparre, P. ve Venema, S. C. (1998). Introduction to Tropical Fish Stock Assessment. Part I. Manual, *FAO Fisheries Technical Paper*, 306, 186-190.

Stefanescu, C., Lloris, D. ve Rucabado, J. (1992). Deep-living demersal fishes in the Catalan Sea (western Mediterranean) below a depth of 1000 m. *Journal of Natural History*, 26(*1*), 197-213.

Sulak, K. J. (1984). Chlorophthalmidae. Whitehead, M. L. Bauchot, J.C. Hureau, J. Nielsen ve E. Tortonese (eds.) *Fishes of the north-eastern Atlantic and the Mediterranean* içinde (412-420). UNESCO.

Tanaka, S. (1960). Theory of matter with super light velocity. *Progress of Theoretical Physics*, 24(*1)*, 171-200.

Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü [TEPGE], (2022) Su Ürünleri Ürün Raporu. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü (TEPGE).

Tecchio, S., Coll, M., Christensen, V., Company, J. B., Ramirez-Llodra, E. ve Sarda, F. (2013). Food web structure and vulnerability of a deep-sea ecosystem in the NW Mediterranean Sea. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*,75, 1-15.

Then, A. Y., Hoenig, J. M., Hall, N. G., Hewitt, D. A. ve Handling editor: Ernesto Jardim. (2015). Evaluating the predictive performance of empirical estimators of natural mortality rate using information on over 200 fish species. *ICES Journal of Marine Science*, 72(*1*), 82-92.

Tıraşın, M. (1993). Balık populasyonlarının büyüme parametrelerinin araştırılması. *Turkish. Journal of Zoology*, 17, 29-82.

Tıraşın, E. M., Salman, A., Akalin, M. ve Özaydin, O. (2020). Population dynamics of the Mediterranean green crab *Carcinus aestuarii* Nardo, 1847 (Crustacea: Portunidae) in the Gediz Delta (İzmir Bay, Eastern Aegean Sea). *Acta Adriatica*, 61(*1*), 39-56.

Türk Deniz Araştırmaları Vakfı [TÜDAV], 2021.

Ungaro, N., De Zio, V. ve Aprea, A. (1994). Note sulle relazioni tra alcune misure morfobiometriche in *Coelorhynchus coelorhynchus* (Risso, 1880) nel bacino Adriatico meridionale. *Biologia Marina Mediterranea,* 1(*1*), 319-320.

Ünsal, N., ve Kabasakal, H. (1998). New record deep sea fishes for ichthyofauna of the Gökçeada Island. *Celal Bayar Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Dergisi*, 1, 59-62.

Vitale, S., Mendoza, J., Beltrano, A. M., Cannizzaro, L., Gancitano, S., Milazzo, A. vd. (2006). Population structure of *Coelorhynchus coelorhynchus* (Risso, 1810) (Pisces; Macrouridae) in the strait of Sicily. *Biologia Marina Mediterranea*, 13(*1*), 928-931.

Von Bertalanffy, L. (1957). Quantitative laws in metabolism and growth. *The quarterly review of biology*, 32(*3*), 217-231.

Whitehead, P.J.P., Bauchot, M.L., Hureau, J.C., Nielsen, J. ve Tortonese, E. (1989*) Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean* içinde (883-907). UNESCO.

Yesilçimen, H. Ö. ve Kusat, M. (2011). Antalya Körfezi'nde dip trolü balıkçılığı ile avlanılan ekonomik balık türlerinin aylık değişimi. *Journal of Fisheries Sciences*, 5(*2*), 115.

Yılmaz, A. ve Tuğrul, S. (1998). The effect of cold-and warm-core eddies on the distribution and stoichiometry of dissolved nutrients in the northeastern Mediterranean. *Journal of Marine Systems*, 16 (*3-4*), 253-268.

Zar, J. H. (1999). *Biostatistical analysis* (4.Baskı). Prentice Hall.

Ziino, M.; Galtieri, A., Salvo, F. ve Panuccio, M. R. (1988). Chemical composition of some species of sicilian fishes *Chlorophthalmus agassizi* trisopterus minutus capelanus phycis phycis and phycis blennoides. Rivista della Societa *Italiana di Scienza dell' Alimentazione* 17(*1*), 51.