DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ANTALYA KÖRFEZİ'NDE KIRMIZI MAVİ KARİDES *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) ve KIRMIZI DEV KARİDES *Aristaeomorpha foliacea* (Risso, 1827)'nın BİYO-EKOLOJİK ÖZELLİKLERİ VE POPÜLASYON PARAMETRELERİNİN ARAŞTIRILMASI

Coşkun Menderes AYDIN

Ağustos, 2023

İZMİR

ANTALYA KÖRFEZİ'NDE KIRMIZI MAVİ KARİDES *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) ve KIRMIZI DEV KARİDES *Aristaeomorpha foliacea* (Risso, 1827)'nın BİYO-EKOLOJİK ÖZELLİKLERİ VE POPÜLASYON PARAMETRELERİNİN ARAŞTIRILMASI

Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Doktora Tezi

Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Canlı Deniz Kaynakları Programı

Coşkun Menderes AYDIN

Ağustos, 2023

İZMİR

DOKTORA TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

COŞKUN MENDERES AYDIN tarafından **PROF. DR. FERAH KOÇAK ve DOÇ. DR. E. MÜMTAZ TIRAŞIN** yönetiminde hazırlanan **"ANTALYA KÖRFEZİ'NDE KIRMIZI MAVİ KARİDES *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) ve KIRMIZI DEV KARİDES *Aristaeomorpha foliacea* (Risso, 1827)'nın BİYO-EKOLOJİK ÖZELLİKLERİ VE POPÜLASYON PARAMETRELERİNİN ARAŞTIRILMASI"** başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

.....

Prof. Dr. Ferah KOÇAK

Yönetici

.....	.....
Doç. Dr. Güzel YÜCEL GİER	Prof. Dr. Okan ÖZAYDIN
Tez İzleme Komitesi Üyesi	Tez İzleme Komitesi Üyesi
Prof. Dr. Hakkı DERELİ	Prof. Dr. Cengiz KOÇAK
.....	.....
Jüri Üyesi	Jüri Üyesi

Prof. Dr. Okan FISTIKOĞLU

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Doktora tez çalışmalarıma destek veren Tarım ve Orman Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğüne, Akdeniz Su Ürünleri Araştırma, Üretme ve Eğitim Enstitüsüne, *Akdeniz Araştırma 1* gemisi personeli ve deniz çalışmalarında birlikte çalıştığım Merve, İsmail ve tüm arkadaşlarıma destek ve yardımlarından ötürü teşekkürü borç bilirim.

Bu uzun süreçte desteğini bir gün olsun esirgemeyen rahmetli Gülyeter Halam'a, kuzenlerim Kurtuluş ve Koray'a, beni yetiştirip büyüten Annem, Babam ve kardeşlerime, beni sonsuz destekleyen çocuklarım Eda ve Bora ile eşim Gülmisal'e teşekkür ederim.

Doktoraya başladığım ilk günden bu yana hep yanımda olan Dr. Öğr. Üyesi Aydın ÜNLÜOĞLU ve Dr. Öğr. Üyesi Sencer AKALIN'a, bu tezin gelişmesinde ve olgunlaşmasında yorum ve katkılarını esirgemeyen Prof. Dr. Okan ÖZAYDIN, Doç.Dr. Güzel Yücel GİER, Prof. Dr. Cengiz KOÇAK, Prof. Dr. Hakkı DERELİ, Prof Dr. Ferah KOÇAK'a ve ilk günden bu yana birlikte çalıştığım kıymetli Hocam Doç. Dr. E. Mümtaz TIRAŞIN'a kalpten teşekkürlerimi sunuyorum.

Coşkun Menderes AYDIN

ANTALYA KÖRFEZİ'NDE KIRMIZI MAVİ KARİDES *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) ve KIRMIZI DEV KARİDES *Aristaeomorpeha foliacea* (Risso, 1827)'nın BİYO-EKOLOJİK ÖZELLİKLERİ VE POPÜLASYON PARAMETRELERİNİN ARAŞTIRILMASI

ÖZ

Bu çalışmanın amacı Antalya Körfezi'ndeki *Aristeus antennatus* ve *Aristaeomorpha foliacea* türlerinin popülasyonları hakkında bilgi sunmaktır. Örnekler Temmuz 2016 ile Temmuz 2017 arasında aylık olarak ticari balıkçılıktan bağımsız ve Uluslararası Akdeniz dip trol sörveyi (MEDITS) protokolüne uygun olarak yapılan trol sörveyleri ile toplanmıştır. Her iki türün erkek ve dişileri için toplam ağırlık ile karapaks boyu arasındaki ilişki negatif allometrik büyümeyi göstermektedir. Üreme dönemi her iki tür için de yaz mevsimi olarak belirlenmiş olup stoka katılım *A. antennatus*'ta ilkbahar ve sonbahar aylarında ve *A. foliacea*'da ilkbahar aylarında gerçekleşmiştir. *A. antennatus*'ta dişi:erkek oranı 1:0,14 olarak bulunurken ilk üreme karapaks boyu, dişiler için 26,15 mm ve erkekler için 20,53 mm olarak tahmin edilmiştir. *A. foliacea*'da ise dişi:erkek oranı 1:1,29 olarak bulunurken ilk üreme karapaks boyu, dişiler için 37,70 mm ve erkekler için 30,09 mm olarak tahmin edilmiştir. von Bertalanffy büyüme parametreleri *A. antennatus*'ta, dişiler için CL_∞=62,47 mm, K=0,293 yıl^{-1}, $t_{çapa}$=0,795 yıl ve erkekler için CL_∞=34,19 mm, K=0,614 yıl^{-1}, $t_{çapa}$=0,287 yıl olarak bulunmuştur. Dişiler ve erkekler için yıllık toplam ölüm oranı (Z) sırasıyla 1,38 ve 1,56, yıllık doğal ölüm oranı (M) 0,55 ve 0,59, yıllık sömürü oranı (E) 0,60 ve 0,62 olarak bulunmuştur. *A. foliacea*'da ise büyüme parametreleri dişiler için CL_∞=66,12 mm, K=0,43 yıl^{-1}, $t_{çapa}$=0,36 yıl ve erkekler için CL_∞=44,02 mm K=0,39 yıl^{-1} $t_{çapa}$=0,30 yıl olarak bulunurken yıllık Z, dişiler ve erkekler için sırasıyla 1,66 ve 1,41, yıllık M, 0,57 ve 0,72 ve yıllık E, 0,66 ve 0,49 olarak hesaplanmıştır.

Anahtar kelimeler: *Aristeus antennatus*, *Aristaeomorpha foliacea*, Antalya Körfezi, popülasyon dinamiği, bootstrap

BIOECOLOGICAL CHARACTERISTICS AND POPULATION PARAMETERS OF BLUE AND RED SHRIMP *Aristeus antennaus* (Risso, 1816) AND GIANT RED SHRIMP *Aristaeomorpha foliacea* (Risso, 1827) IN ANTALYA BAY

ABSTRACT

The aim of this study was to provide information on the populations of *Aristeus antennatus* and *Aristaeomorpha foliacea* species in Antalya Bay. Samples were collected monthly between July 2016 and July 2017 through trawl surveys conducted independently of commercial fishery, following the International Bottom Trawl Survey in the Mediterranean (MEDITS) protocol. The relationship between total weight and carapace length for males and females of both species indicated negative allometric growth. The reproductive period for both species was determined as summer, with recruitment occurring in spring and fall for *A. antennatus* and in spring for *A. foliacea*. Female:male ratio was 1:0.14, and carapace length at first maturity was estimated as 26.15 mm for females and 20.53 mm for males. In *A. foliacea*, female:male ratio was 1:1.29, and carapace length at first maturity was estimated as 37.70 mm for females and 30.09 mm for males. von Bertalanffy growth parameters were found as CL_{∞}=62.47 mm, K=0.293 year^{-1}, t_{anchor}=0.795 year for females and CL_{∞}=34.19 mm, K=0.614 year^{-1}, t_{anchor}=0.287 years for males in *A. antennatus*. The annual total mortality rate (Z) for females and males was 1.38 and 1.56, the annual natural mortality rate (M) was 0.55 and 0.59, the annual exploitation rate (E) was 0.60 and 0.62, respectively. In *A. foliacea*, growth parameters were CL_{∞}=66.12 mm, K=0.43 year^{-1}, t_{anchor}=0.36 year for females and CL_{∞}=44.02 mm, K=0.39 year^{-1}, t_{anchor}=0.30 year for males, while annual Z was 1.66 and 1.41, annual M 0.57 and 0.72, and E 0.66 and 0.49 for females and males, respectively.

Keywords: *Aristeus antennatus*, *Aristaeomorpha foliacea*, Antalya Bay, population dynamics, bootstrap

İÇİNDEKİLER

Sayfa

DOKTORA TEZİ SINAV SONUÇ FORMU ii
TEŞEKKÜR ……..iii
ÖZ……..…..... ..iv
ABSTRACT……..…….……v
ŞEKİLLER LİSTESİ ix
TABLOLAR LİSTESİ.....xi
KISALTMALAR..... xiii
SEMBOLLER LİSTESİ xvi

BÖLÜM BİR – GİRİŞ 1

1.1. Karidesler 5
1.1.1 Morfolojik Özellikleri 5
1.1.2 Büyüme 7
1.1.3 Üreme.....7
1.1.4 Beslenme 8
1.2 Kırmızı Karideslerin Genel Özellikleri 9
1.2.1 Kırmızı Mavi Karides (*Aristeus antennatus*) 9
1.2.1.1 Morfolojik Özellikler.....9
1.2.1.2 Dağılım 10
1.2.1.3 Habitat.....10
1.2.1.4 Göç.....11
1.2.2 Kırmızı Dev Karides (*Aristaeomorpha foliacea*).....11
1.2.2.1 Morfolojik Özellikler.....11
1.2.2.2 Dağılım 12
1.2.2.3 Habitat.....12
1.2.2.4 Göç.....13

BÖLÜM İKİ - LİTERATÜR ÖZETİ.....14

BÖLÜM ÜÇ - MATERYAL ve METOT 41

3.1 Araştırma Sahası 41

3.2 Sörvey Dizaynı.....42

3.2.1 Araştırma Gemisi 42

3.2.2 Trol Ağı ve Kapıları 44

3.2.3 Bilimsel Echosounder ve Trol Takip Sistemi 44

3.2.4 Sörvey Protokolü.....45

3.2.5 Cinsiyet Tayinleri ve Gonad Safhaları.....48

3.3 Araştırma Materyali 51

3.3.1 Kırmızı Mavi Karides (*Aristeus antennatus* (Risso, 1827)).....51

3.3.2 Kırmızı Dev Karides (*Aristaeomorpha foliacea* (Risso, 1827)) 52

3.4 Büyüme 53

3.5 Boy-Ağırlık ilişkisi.....60

3.6 Ölüm Oranları 60

3.6.1 Toplam Ölüm Oranı (*Z*) 60

3.6.1.1 Doğal Ölüm Oranı (*M*).....62

3.6.2 Balıkçılık Ölümü (*F*) ve Sömürü Oranı (*E*) 65

3.7 İlk Üreme Boyu.....65

BÖLÜM DÖRT - BULGULAR.....68

4.1 Aristeus antennatus 73

4.1.1 Bolluk ve Biyokütle 73

4.1.2 Boy Ağırlık İlişkisi.....73

4.1.3 Boy Sıklık Dağılımları 76
4.1.4 Büyüme ve Ölüm Oranları 78
4.1.5 Cinsiyet Oranları 80
4.1.6 Üreme 81
4.2 Aristaeomorpha foliacea 84
4.2.1 Bolluk ve Biyokütle 84
4.2.2 Boy Ağırlık İlişkisi 86
4.2.3 Boy Sıklık Dağılımı 87
4.2.4 Büyüme ve Ölüm Oranları 89
4.2.5 Cinsiyet Oranları 92
4.2.6 Üreme 93

BÖLÜM BEŞ - TARTIŞMA ve SONUÇ 97

5.1 Aristeus antennatus 99
5.2 Aristaeomorpha foliacea 108

KAYNAKLAR 122

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1 Dünya karides avcılığı verileri (FAO, 2023) 2
Şekil 1.2 Ülkemizde bölgelere ve yıllara göre karides avcılığı miktarları (TÜİK, 2023) 3
Şekil 1.3 Dünya kırmızı karides avcılığı (FAO, 2023) 4
Şekil 1.4 Türkiye kırmızı karides avcılığı (TÜİK, 2023) 5
Şekil 1.5 Karideslerin genel vücut yapısı (Artüz, 2005) 6
Şekil 1.6 *A. foliacea* (sol) ve *A. antennatus* (sağ) (Masnadi, 2017) 9
Şekil 1.7 *A. antennatus* dağılım haritası (Hernandez, 2012) 10
Şekil 1.8 *A. foliacea* dağılım haritası (Hernandez, 2012) 12
Şekil 3.1 Çalışma alanı (Antalya Körfezi) ve örnekleme istasyonları (Aydın ve Tıraşın, 2023b) 42
Şekil 3.2. Araştırma gemisi (Kişisel arşiv, 2021) 43
Şekil 3.3 Trol kapıları (Kişisel arşiv, 2021) 44
Şekil 3.4 Echosounder ve trol takip sistemi (Kişisel arşiv, 2021) 45
Şekil 3.5 PX II sensörler (Kişisel arşiv, 2021) 45
Şekil 3.6 Karideslerde karapaks boyu ölçümü (Kişisel arşiv, 2017) 47
Şekil 3.7 Kırmızı karideslerde cinsiyet (Üst dişi, alt erkek)(Kişisel arşiv, 2021) 48
Şekil 3.8 *Aristeus antennatus* (Kişisel arşiv, 2017) 51
Şekil 3.9 *Aristaeomorpha foliacea* (Kişisel arşiv, 2017) 52
Şekil 4.1 *b* değerlerinin cinsiyete ve aylara göre değişimleri (*A. antennatus*) 74
Şekil 4.2 *A. antennatus*'un aylık boy sıklık dağılımları 77
Şekil 4.3 Dişi *A. antennatus* bireylerinin aylık boy sıklık dağılımları (Üst panel) ve ELEFAN tarafından yeniden yapılanmış dağılımlar üzerinde gösterilen ardışık von Bertalanffy büyüme eğrileri (Alt panel). 78
Şekil 4.4 Dişi *A. antennatus* bireylerinin toplam ölüm oranının doğrusallaştırılmış av eğrisi yöntemi ile gösterimi 79
Şekil 4.5 Erkek *A. antennatus* bireylerinin aylık boy sıklık dağılımları (Üst panel) ve ELEFAN tarafından yeniden yapılanmış dağılımlar üzerinde gösterilen ardışık von Bertalanffy büyüme eğrileri (Alt panel). 79

Şekil 4.6 Erkek *A. antennatus* bireylerinin toplam ölüm oranının doğrusallaştırılmış av eğrisi yöntemi ile gösterimi 80
Şekil 4.7 *Aristeus antennatus*'un cinsiyet oranlarının aylara göre değişimleri..... 81
Şekil 4.8 Dişi *A. antennatus* bireylerinde görülen farklı gonad evrelerinin aylara göre yüzde oransal dağılımı..... 82
Şekil 4.9 *A. antennatus*'un dişi ve erkek bireylerinin ilk üreme boyu grafikleri..... 84
Şekil 4.10 *b* değerlerinin cinsiyete ve aylara göre değişimleri (*A. foliacea*) 87
Şekil 4.11 *A. foliacea*'nın aylık boy sıklık dağılımları 88
Şekil 4.12 *A. foliacea*'nın Ocak ve Şubat aylarında derinliğe ve cinsiyete bağlı boy dağılımları..... 89
Şekil 4.13 Dişi *A. foliacea* bireylerinin aylık boy sıklık dağılımları (Üst panel) ve ELEFAN tarafından yeniden yapılanmış dağılımlar üzerinde gösterilen ardışık von Bertalanffy büyüme eğrileri (Alt panel) 90
Şekil 4.14 Erkek *A. foliacea* bireylerinin aylık boy sıklık dağılımları (Üst panel) ve ELEFAN tarafından yeniden yapılanmış dağılımlar üzerinde gösterilen ardışık von Bertalanffy büyüme eğrileri (Alt panel) 91
Şekil 4.15 Dişi *A. foliacea* bireylerinin toplam ölüm oranının doğrusallaştırılmış av eğrisi yöntemi ile gösterimi 91
Şekil 4.16 Erkek *A. foliacea* bireylerinin toplam ölüm oranının doğrusallaştırılmış av eğrisi yöntemi ile gösterimi 92
Şekil 4.17 *A. foliacea*'nın cinsiyet oranlarının aylara göre değişimleri 93
Şekil 4.18 Dişi *A. foliacea* bireylerinde görülen farklı gonad evrelerinin aylara göre yüzde oransal dağılımı..... 94
Şekil 4.19 *A. foliacea*'nın dişi ve erkek bireylerinin ilk üreme boyu grafikleri 95
Şekil 5.1 Bölgelere ve toplanış biçimlerine göre yıllara bağlı kırmızı karides avcılığı miktarları 97
Şekil 5.2 Çalışmada incelenen türlerin aylara göre bolluk (üst panel), biyokütle (orta panel) ve *CPUE* (alt panel) değişimleri..... 117

TABLOLAR LİSTESİ

Sayfa

Tablo 3.1 Araştırma gemisinin özellikleri 43
Tablo 3.2 Gonad safhalarını belirlemek için kullanılan ölçek 49
Tablo 4.1 Örneklemelerde yakalanan türlerin sayı ve ağırlıkça dağılımları 68
Tablo 4.2 Her bir trol çekimine ait özet bilgiler 72
Tablo 4.3 *Aristeus antennatus*'un karapaks boyu (*CL*) ve toplam ağırlık (*TW*) ölçümlerinin özeti 73
Tablo 4.4 *Aristeus antennatus*'un Antalya Körfezi'ndeki biyokütle, bolluk ve birim çabaya düşen av miktarı (*CPUE*) değerleri 75
Tablo 4.5 *Aristeus antennatus*'un Antalya Körfezi'ndeki büyüme parametreleri, büyüme başarım indeksi (φ'), total ölüm (*Z*), balıkçılık kaynaklı ölüm (*F*), doğal ölüm (*M*) ve sömürü (*E*) oranları 78
Tablo 4.6 *A. antennatus*'un cinsiyete ve gonad safhalarına göre boy ve ağırlık durumları 83
Tablo 4.7 *Aristaeomorpha foliacea*'ın Antalya Körfezi'ndeki biyokütle, bolluk ve birim çabaya düşen av miktarı (*CPUE*) değerleri 85
Tablo 4.8 *Aristaeomorpha foliacea*'nın karapaks boyu (*CL*) ve toplam ağırlık (*TW*) ölçümlerinin özeti 86
Tablo 4.9 *A. foliacea*'nın Antalya Körfezi'ndeki büyüme parametreleri, büyüme başarım indeksi (φ'), total ölüm (*Z*), balıkçılık kaynaklı ölüm (*F*), doğal ölüm (*M*) ve sömürü (*E*) oranları 90
Tablo 4.10 *A. foliacea*'nın cinsiyete ve gonad olgunluk safhasına göre boy ve ağırlık bilgileri 96
Tablo 5.1 Bolluk, biyokütle ve *CPUE* için karşılaştırma tablosu (*A. antennatus*) .. 101
Tablo 5.2 Akdeniz genelinde yürütülmüş çalışmalarda *Aristeus antennatus* için bildirilmiş büyüme parametreleri, büyüme başarım indeksleri ve toplam ve doğal ölüm oranları 105
Tablo 5.3 *A. antennatus* için farklı çalışmalardan bildirilen üreme dönemleri ve ilk eşeysel olgunluk boyları 107
Tablo 5.4 Bolluk, biyokütle ve *CPUE* için karşılaştırma tablosu (*A. foliacea*) 111

Tablo 5.5 Akdeniz genelinde yürütülmüş çalışmalarda *Aristaeomorpha foliacea* için bildirilmiş büyüme parametreleri, büyüme başarım indeksleri ve total ve doğal ölüm oranları..... 112

KISALTMALAR

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
FAO	: Dünya Gıda ve Tarım Örgütü
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
m	: Metre
CPUE	: Birim av çabadaki ürün miktarı
vd	: ve diğerleri
CL_∞	: Sonuşmaz boy (karapaks)
mm	: Milimetre
K	: Brody büyüme katsayısı
kg	: Kilogram
sa	: Saat
mm	: Milimetre
CLc	: İlk yakalama boyu (karapaks)
CL	: Karapaks boyu
ss	: Standart sapma
km^2	: Kilometrekare
a	: Büyüme sabiti (Regresyon doğrusunun x eksenini kestiği nokta)
b	: Büyüme sabiti (Regresyon doğrusunun eğimi)
t_0	: Kuramsal olarak canlının boyunun sıfır olduğu yaş
M	: Doğal ölüm oranı
km	: Kilometre
g	: Gram
F	: Balıkçılık ölüm oranı
E	: Sömürü oranı
psu	: Pratik tuzluluk üniteleri
ha	: Hektar
Fcur	: Mevcut balıkçılık ölümü
$F_{0.1}$	: Stokun %10 sömürülmesi durumunda ulaşılacak balıkçılık ölüm oranı
Fmax	: En yüksek balıkçılık ölümü
GSA	: Coğrafik alt alan

VBBE	: von Bertalanffy büyüme eğrisi
CL_{50}	: İlk üreme boyu (karapaks)
R^2	: Determinasyon katsayısı
R/V	: Araştırma gemisi
CV	: Beygir gücü (İspanyolca)
kw	: Kilowatt
MEDITS	: Akdeniz'de uluslararası dip trol sörveyi
Lat	: Enlem
Long	: Boylam
arctan	: Arctanjant
tan	: Tanjant
cos	: Cosinüs
D	: Mesafe
LFD	: Boy sıklık dağılımı
CL_t	: *t* yaşında erişilmesi beklenen karapaks boyu değeri
ELEFAN	: Elektronik boy dağılım analizi
WP	: Kış noktası
C	: Büyüme salınımı yoğunluğu
sin	: Sinüs
t_s	: Sinüzoid büyüme salınımının başlangıcı
Log	: Logaritma
$t_{çapa}$	: Büyüme eğrisinin, *CL*=0 noktasında zaman eksenini kestiği değer
W, TW	: Ağırlık, toplam ağırlık
L	: Boy
Z	: Toplam ölüm oranı
N	: Birey sayısı
e	: Euler sayısı
E	: Sömürülme oranı
P	: Olasılık
BCa	: Yanlılığı düzeltilmiş ve hızlandırılmış
R	: Açık kaynak kodlu yazılım programı
sp.	: Tür
D	: Doğu

K	: Kuzey
CL_{ort}	: Ortalama boy (karapaks)
GA	: Güvenirlik aralıkları
KAA	: Kantiller arası aralık
Min	: Minimum
Maks	: Maksimum
Ort	: Ortalama

SEMBOLLER LİSTESİ

$	: Dolar
%	: Yüzde
φ'	: Büyüme başarım indeksi
ºC	: Santigrat derece
€	: Euro
O_2	: Oksijen
‰	: Binde
π	: Pi sayısı
Δt	: İki zaman arasındaki fark (Delta t)

BÖLÜM BİR

GİRİŞ

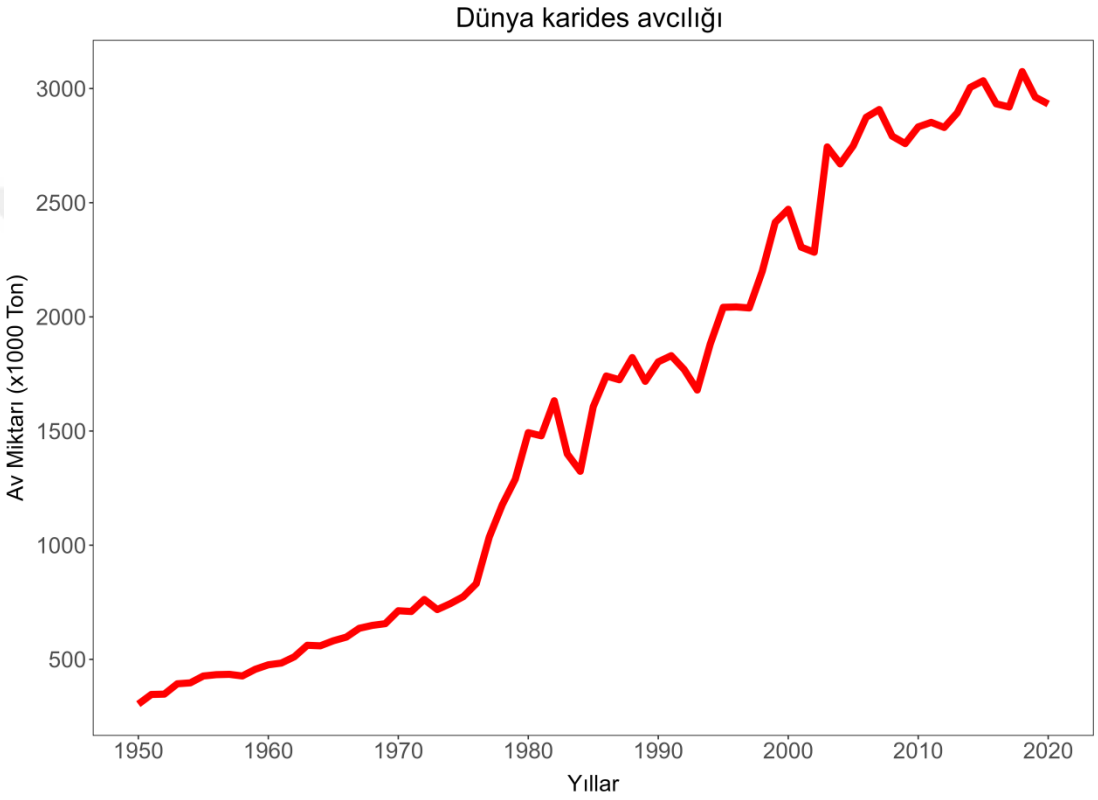
Su ürünleri avcılığı ilk çağlardan günümüze kadar insanların uğraş verdiği, gıda temini ve geçim kaynağı olarak çaba gösterdiği bir üretim sektörüdür (Hoşsucu, 1991). İnsanoğlu tarih öncesi çağlardan bu yana balıkçılıkyapmaktadır. Milattan önce 8000 yıllarına kadar uzanan süreçte dünyanın farklı bölgelerinde balık ve diğer sucul canlıları avlamakta kullanılan araçlar bulunmuştur. Özellikle 1500'lü yıllarda denizaşırı seyahat yapabilmenin keşfedilmesi ile birlikte Fransız ve Portekizli balıkçılar açık deniz ve okyanus avcılığına yönelerek Kuzey Atlantik'teki daha zengin balık stoklarından faydalanmaya başlamışlardır. 19. yüzyılın sonlarında ise avcılık yapan teknelerin yanında yakalanan deniz ürünlerini buz ve tuz kullanarak saklayabilen nispeten küçük teknelerin de filolara katılması ile avcılık miktarları daha da artmıştır. Yine buharlı makinalara geçiş, sonar gibi cihazların balıkçı gemilerinde kullanılmaya başlaması, bu sektörün özellikle 19. yüzyılın ikinci yarısından itibaren daha gelişmesine sebep olmuştur (Jennings, Kaiser ve Reynolds, 2009).

Yeryüzünün 2/3'ünü kaplayan sularda yaşayan pek çok canlı türü insanların çeşitli gereksinimlerini karşılamak amacıyla tüketilmekte veya kullanılmaktadır. Bu canlılar genellikle başta avcılık ve yetiştiricilik olmak üzere değişik yöntemlerle elde edilmektedir. Ancak artan ihtiyaçların karşılanması amacıyla yoğun olarak kullanılmaya başlanan sucul kaynaklardan, ülkemizde aynı oranda yararlanılamamaktadır. Su ürünleri avcılığında inşa edilen büyük teknelere ve kullanılan modern cihazlara rağmen sınırlı bir bölgede avcılık yapılması nedeniyle balıkçılığımız kantitatif ve kalitatif açıdan istenilen düzeye gelememiştir (Bilgin, 2005).

Denizel ekosistemden yakalanan birçok sucul canlı türünde olduğu gibi, kabuklu su ürünleri içinde özellikle karidesler, protein ve mineral maddelerce zengin olup besin değerleri yüksektir. Böyle olması nedeniyle, giderek artan dünya nüfusuna bağlı olarak ortaya çıkan gereksinimine cevap verecek olan besin kaynağı arayışında,

önemli bir yer teşkil etmektedir (Bilgin, 2005). Karidesler Avrupa, Japonya, ABD gibi zengin pazarlarda yüksek fiyatlardan talep gördükleri için en çok aranan balıkçılık kaynakları arasında yer almaktadırlar (Bianchini, 1999).

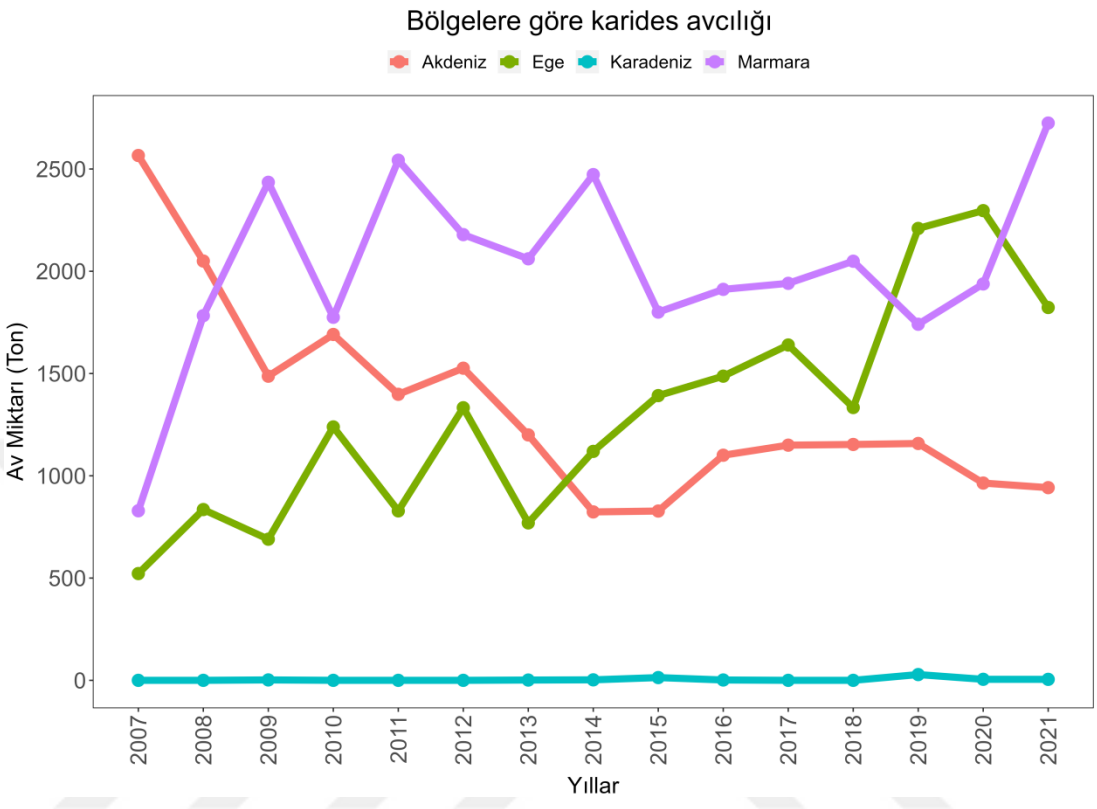
Global açıdan son yıllarda kabuklu avcılığı büyük önem kazanmış (Şekil 1.1) ve bunlar arasında da karides avcılığı çok büyük ekonomik değer oluşturmuştur (Tully, Freire ve Addisson, 2003; Manaşırlı, Avşar ve Yeldan, 2011).



Şekil 1.1 Dünya karides avcılığı verileri (FAO, 2023)

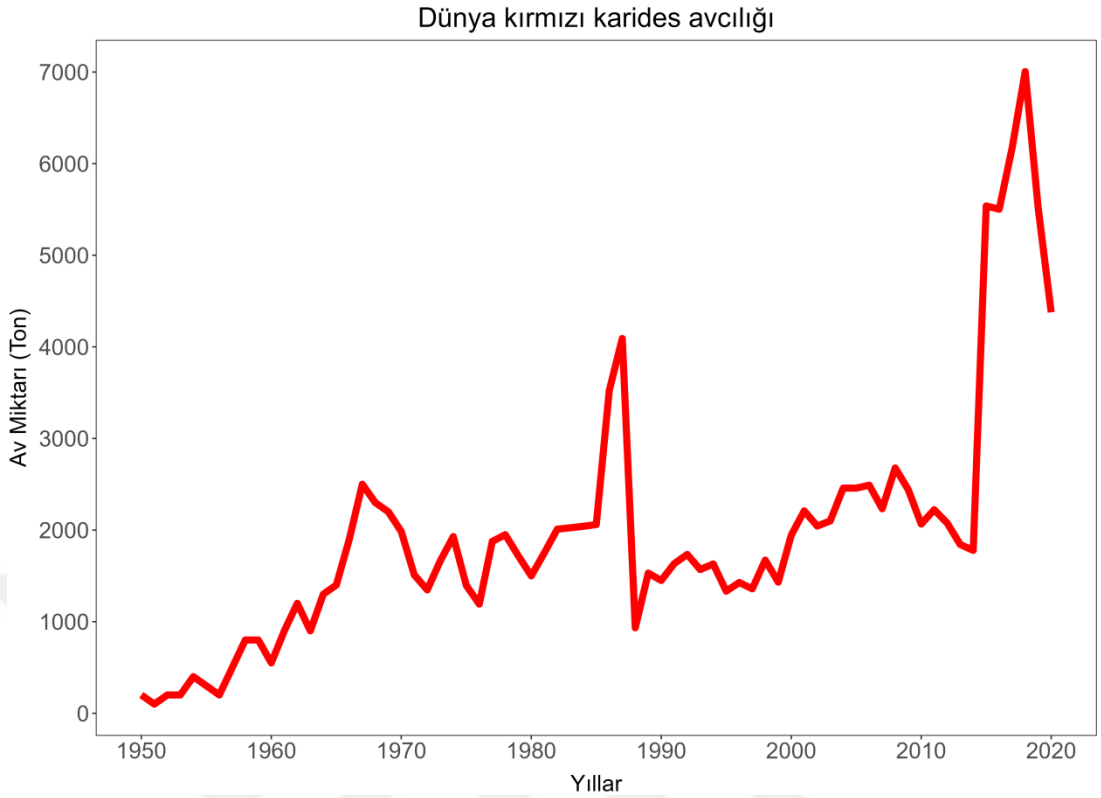
Ülkemizde zengin sayılabilecek karides çeşitliliği, yakalanan türler ve av dönemleri ve özellikleri bölgelere ve denizlerimize göre değişebilmektedir. Ayrıca ticari anlamda bazı türler yine bölgelere göre farklılık göstermektedir (Türkmen, 2005). Ülkemizde karidesler yaşadığı habitat ve derinliğe bağlı olarak uzatma ağları (Metin ve Gökçe, 2004; Bayhan ve Gökçe, 2010) ve dip trolleri ile (Soykan, Kınacıgil ve Tosunoğlu, 2006) avlanmakta olup, özellikle derinsu pembe karidesi (*Parapenaeus longirostris*), kuruma karidesi (*Penaeus kerathurus*), çimçim karidesi (*Metapenaeus stebbingi*), yeşil kaplan karidesi (*Penaeus semisulcatus*), kırmızı dev karides (*Aristaeomorpha foliacea*) ve kırmızı mavi karides (*Aristeus antennatus*)

avcılığın büyük kısmını oluşturmaktadır. Bu türler yoğun olarak Marmara, Ege ve Akdeniz'de avlanmakta olup yıllara göre avcılık miktarları Şekil 1.2'de verilmiştir.



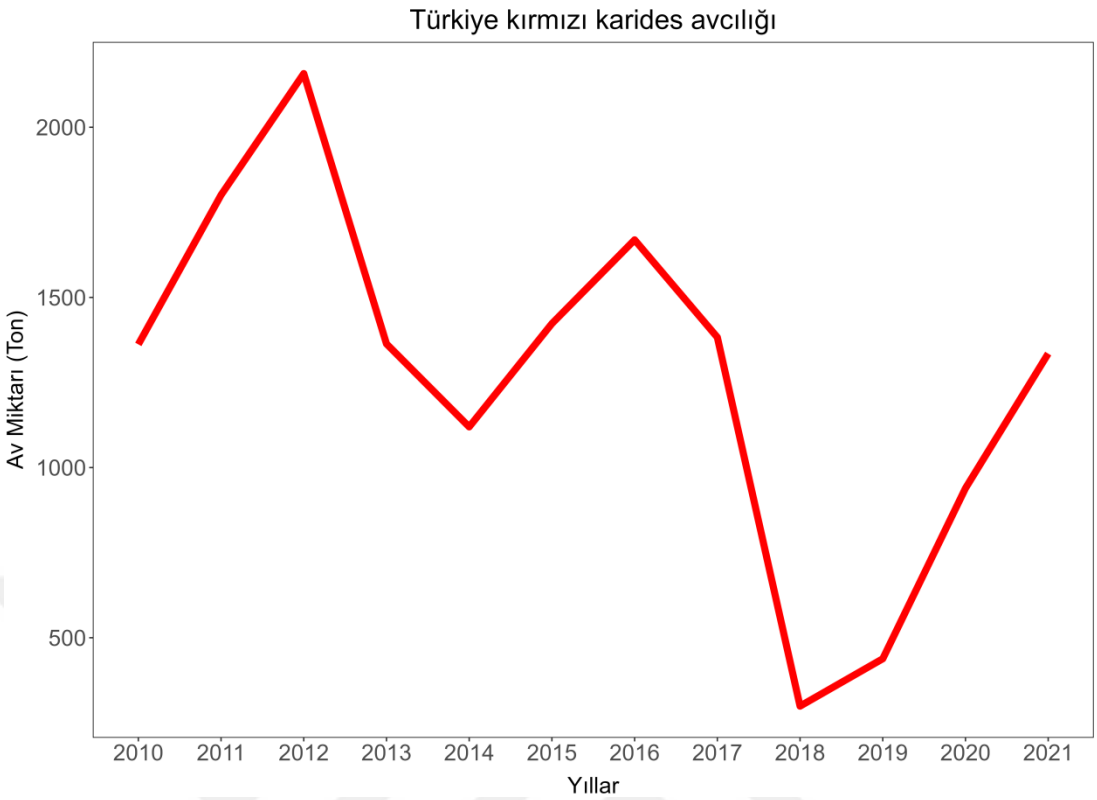
Şekil 1.2 Ülkemizde bölgelere ve yıllara göre karides avcılığı miktarları (TÜİK, 2023)

Kırmızı karidesler dağılım gösterdikleri tüm alanlarda hayli yüksek ticari değere sahip türlerdir (Bianchini, 1999; Carlucci, D'Onghia, Sion, Maiorano ve Tursi, 2006). Akdeniz'de dip trol avcılığı ile yakalanarak karaya çıkarılan toplam deniz ürünleri içinde bu iki türün oranı; Batı Akdeniz'de yaklaşık olarak %3,46, Orta Akdeniz'de %16 (*A. foliacea* %13, *A. antennatus* %3), Doğu Akdeniz'de ise %13,78'dir. Akdeniz genelinde toplam karaya çıkarılan *A. foliacea*'nın değeri 50.367.631 $, *A. antennatus*'un değeri 14.907.116 $'dır (FAO, 2018). Bahsedilen her iki türün son yıllardaki avcılık oranlarında yıllara bağlı dalgalanmalar gerçekleşmekte olup, yıllara bağlı olarak avcılık miktarlarında artış eğilimi gözlemlenmektedir (Şekil 1.3). *A. antennatus*'un avcılık miktarı 2018'de 4400 ton ve son üç yıl ortalaması 3300 ton, *A. foliacea*'nın 2017'de 2900 ton ve son üç yıl ortalaması ise 2300 ton olarak bildirilmiştir (FAO, 2022).



Şekil 1.3 Dünya kırmızı karides avcılığı (FAO, 2023)

Akdeniz havzasının batı ve orta bölgelerinde kırmızı karides balıkçılığı uzun zamandır yapılırken (Pulcinella, Armelloni, Ferrà, Scarcella ve Tasetti, 2023) Türkiye'nin Akdeniz kıyılarında bu iki türün avcılığı 20 yılı aşkın bir süredir dip trolleri ile yapılmak (Deval ve Kapiris, 2016) ve avcılık miktarı yıllara bağlı olarak değişkenlik sergilemektedir (Şekil 1.4).



Şekil 1.4 Türkiye kırmızı karides avcılığı (TÜİK, 2023)

1.1. Karidesler

1.1.1 Morfolojik Özellikleri

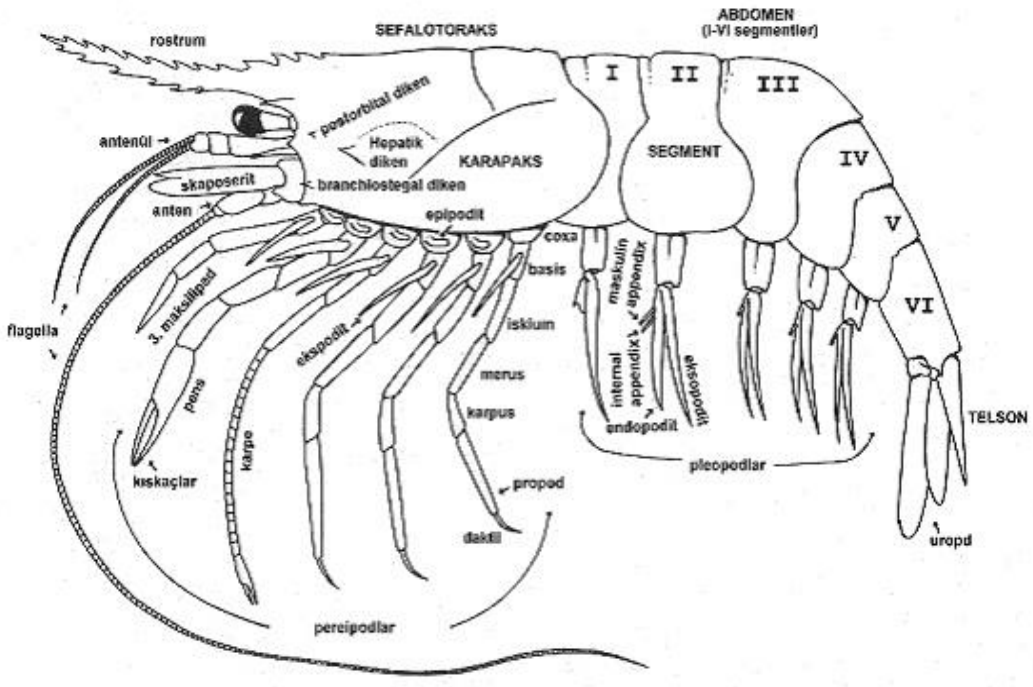
Sefalatoraks birbiri ile kaynaşmış 13 çift segmentten meydana gelir. Bunlardan 5 çifti baş, geriye kalan 8 çifti ise göğüse aittir. Baş kısmında rostrum adı verilen dikenimsi bir uzantı yer alır (Kocataş vd., 1991; Çağıltay, 1999). Baş kısmını oluşturan segmentler sırasıyla, I. antenler (antennül), II. antenler, mandibül, I. ve II. maksilerdir. Göğüs segmentleri ise, sırasıyla I. II. ve III. maksilipedler ile beş çift pereipodlardır (Kumlu, 2001). Abdomeni saran kabuk, halkalar halindedir ve birbirinden kolayca ayrılabilir. Vücutları toraks ve abdomen üzerinde uzamış şekildedir (Artüz, 2005).

Yürüme bacaklarının (pereipod) parçaları türlere göre değişmekle birlikte, gelişmiş bir pereipod sırasıyla koksa, basis, iskium, merus, karp, propod ve daktil adı verilen 7 parçadan oluşur (Şekil 1.5). Peneidae familyasına ait türlerde ilk üç çift yürüme bacağı kıskaçlıdır (Kocataş vd., 1991; Çağıltay, 1999).

Altı segmentten oluşan abdomeni kaplayan plakalardan, sırtta olanlar tergit, yanlarda olanlar pleura ve altta olanlar sternit olarak adlandırılır. İlk beş segment, pleopod denilen beş çift yüzme bacağını içerir (Kumlu, 2001). Son segment çiftinin ucunda telson adı verilen üçgenimsi bir uzantı ve bunun her iki yanında da üropod adı verilen birer çift uzantı yer alır (Kocataş vd., 1991; Çağıltay, 1999). Güçlü kas yapısıyla abdomen ve yelpaze şeklindeki telson ile üropodlar karideslerin güçlü kasılmalarla geriye doğru kaçmalarını sağlar (Kumlu, 2001).

Deniz tabanında yaşayan karidesler pereopodları (yürüme bacağı) ile yürürler. Ayrıca pleopodlarla (yüzme bacağı) yüzerler ve rahatsız edildiklerinde bulundukları yerden ayrılabilirler (Provenzano, 1985).

Karidesler için İngilizcede shrimp ve prawn terimleri genelde birbiri yerine kullanılsa da "prawn" kıskaçları ve boyları nispeten daha büyük ve ağırlıkça daha fazla olan karidesler için, "shrimp" terimi ise boyca daha küçük karidesler için kullanılmaktadır (Provenzao, 1985).



Şekil 1.5 Karideslerin genel vücut yapısı (Artüz, 2005)

1.1.2 Büyüme

Tüm krustaselerde olduğu gibi kırmızı karideslerde de büyüme kabuk değişimi (ecdysis) ve kabuk değişiminden sonraki evre (anaecdysis) ile devam eder (Hartnoll, 1982). Kabuk değişimi karideslerin yaşam döngüsünde süreklilik arz eder ve esnek dış iskelet kabuk değişiminden sonraki evrede karideslerin büyümesine izin verir (Caddy, 1987).

1.1.3 Üreme

Karideslerin çoğu ayrı eşeylidir, ancak *Pandalus borealis* gibi bazı türler genellikle hayatlarına erkek olarak başlar ve daha sonra dişi cinsiyete dönüşürler (Fransen, 2014).

Dişiler 5.çift pereipodlar arasında "Telikum adı verilen reseptakulum seminis'e (spermatofor), erkekler ise "Petesma" adı verilen ve 1.çift pleopodların endopoditlerinden oluşmuş bir kopulasyon (çiftleşme) organı ile ikinci pleopod üzerinde maskülen (erkeksi) uzantı ve diğer dahili uzantıya (interna) sahiptirler (Kocataş vd., 1991; Bauer, 1991; Bauer, 1996; Kapiris, Moraitou-Apostolopoulou ve Papaconstantinou, 2002). Her iki uzantı da ikinci pleopod çiftinin medial kısmında yer alan, erkek bireylere has uzantılar olup genellikle uçlarında yüzme sırasında dişi bireylerle kenetlenmede rol oynayan kancalar bulundurur (Williams, 1984). Her iki uzantı da çiftleşmede gerçekleşen sperm transferinde petasma ile birlikte çalışır (Bauer, 1986). Ayrıca dişiyi uyarmaya ve üreme davranışı göstermesine de hizmet edebilirler (Bauer, 1996).

Bazı familya üyelerinde (Caridea, Stenopodidea gibi) yumurtalar abdomenin altında taşındığı halde, bazılarında (Penaeidea gibi) direkt olarak döllenmiş yumurtalar suya bırakılır. Yumurta sayısı türlere bağlı olarak 10 ile 1000000 arasında değişir. Caridea, Stenopodidea gibi gruplarda yumurtaların taşınması nedeniyle yumurta sayısı oldukça azdır. Bu grubun türlerinde yumurtadan çıkan larvalar genç bir birey olarak oldukça ilerlemiş evrededirler. Penaeus genusundaki türler, 10-80 metre derinlikte, açık sularda yumurtlarlar. Suya bırakılan yumurtalar birkaç saat

içinde açılır ve larvalar serbest hale gelirler. Bu larvalar 5 nauplius, 3 protozoea ve 3 mysis olmak üzere toplam 11 metamorfoz evresi geçirirler. Larvalar planktonik olup, akıntılarla kıyıya sürüklenirler ve kıyıya ulaştıklarında postlarva evresinde olurlar. Postlarvaya ulaşmaları yaklaşık 3 hafta sürer. Postlarvalar kıyılardaki acısulara girer ve burada pelajik yaşamı terk ederek bentik yaşama geçerler. Burada hızla büyüyerek genç karidesler haline gelir ve daha sonra gelişimlerine devam ederek tekrar denize dönerler. Sonuç olarak açığa ulaşan erginler tekrar yumurtlar ve böylece üreme döngüsünü yeniden başlatırlar (Kocataş vd., 1991).

Krustaselerin genelinde olduğu gibi, kırmızı karideslerde de çiftleşmenin olgun bir erkek ile kabuk değişimini tamamlamış ancak hala tam olarak gonadları olgunlaşmamış bir dişi arasında meydana geldiği düşünülmektedir. Bu durum telikumu kapalı birçok penaid karidesinde geçerli olmasına rağmen, açık telikumlu *A. foliacea* gibi türlerde kabul görebilmesi için daha fazla çalışmaya ve kanıta ihtiyaç olduğu bildirilmiştir (Bianchini, 1999).

Kırmızı karideslerin dişi bireylerinde cinsel olgunlaşma sürecinde gonadların renginin değişmesi temelinde ampirik bir makroskopik olgunluk ölçeği geliştirilmiştir ve gonadların şekli, rengi ve büyüklüğü dişi bireylerin olgunluğunu değerlendirmek için kullanılmıştır (Levi ve Vacchi, 1988). Erkek bireylerde ise rostrum uzunluğu, petesmanın durumu (iki parça ya da tek parça) (Şekil 3.7) ve terminal ampuller içinde spermatoforların varlığı, olgunluk durumunu değerlendirmek için kullanılan makroskopik karakterlerdir (Bianchini, 1999).

1.1.4 Beslenme

Penaidler başta olmak üzere pekçok karides türü omnivor olup, genel olarak feraminifer, poliket, krustase, alg ve detritusu besin kaynağı olarak kullanırlar. Ancak omnivorluğun derecesi türden türe değişebileceği gibi, gelişme evrelerine bağlı olarakta değişim gösterebilir. Beslenme ile ilgili göçler gece-gündüz periyoduna bağlı olarak yapılır. Diğer bir deyişle, gündüz süresince dipte yaşayan ve

buradaki organizmalarla beslenen karidesler, geceleri besin bulmak için suda vertikal veya horizontal göç yaparlar (Kocataş vd., 1991).

1.2 Kırmızı Karideslerin Genel Özellikleri

1.2.1 Kırmızı Mavi Karides (Aristeus antennatus)

1.2.1.1 Morfolojik Özellikler

Aristeus antennatus dekapod kabuklulara ait büyük boy bir karidestir. Abdomen sefalotorakstan daha uzundur ve gövdesi yanlardan basıktır (Şekil 1.6). İkinci maksillipedin eksopoditi, maksillipedin kendisinden daha uzun değildir. (Nouar, 2009). Servikal oluk kısa olup dorsal bölgeye ulaşmaz (Rodrigez, 2003).



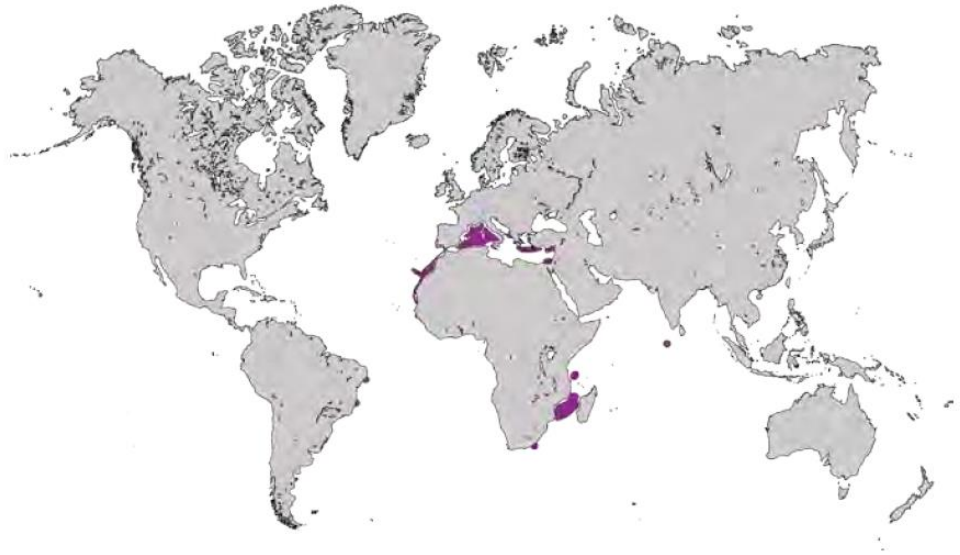
Şekil 1.6 *A. foliacea* (sol) ve *A. antennatus* (sağ) (Masnadi, 2017)

Türde cinsel dimorfizm olup yetişkin dişiler erkeklerden çok daha büyüktür ve yetişkin erkeklerdeki rostrum uzunluğu dişilerden bir hayli kısadır. Bununla birlikte olgunlaşmamış erkeklerin rostrum uzunluğu dişilerde olduğu gibidir (Rodrigez, 2003; Nouar, 2009; Sacco, 2011). Genç bireylerde daha açık olan kırmızımsı pembe renk, yetişkin bireylerde kırmızıya doğru koyulaşır. Aynı zamanda kabuk üzerinde mavimsi bir renk tonu da hâkimdir. Erkek ve dişi bireylerde rostrum üzerinde üç diken vardır (Rodrigez 2003; Sacco, 2011).

1.2.1.2 Dağılım

1.2.1.2.1. Coğrafik Dağılım

Akdeniz'in tümünden (Cartes, Papiaol ve Guijarro, 2008; Cannas vd., 2011; Hernandez, 2012; Amores vd., 2014) kaydı verilen *A. antennatus*, Batı Atlantik'te Bahia ve Espirito Santo'ya (Hernandez, 2012), Kuzeydoğu Atlantik'te Portekiz'den Cabo Verde Adalarına, Batı Hint okyanusunda ise Zanzibar, Maldiv Adaları, Mozambik ve Güney Afrika'ya (De Freitas, 1985; Hernandez, 2012) kadar dağılım göstermektedir (Şekil 1.7).



Şekil 1.7 *A. antennatus* dağılım haritası (Hernandez, 2012)

1.2.1.2.2. Batimetrik Dağılım

Yapılan çalışmalar, *A. antennatus*'un derinliğe bağlı dağılımının 80 m (Nouar, 2001) ile 3300 m (Sarda vd., 2004; Cartes vd., 2008; D'Onghia vd., 2009; Cannas vd., 2011) arasında değiştiğini, en yüksek bolluğunun ise 400 – 800 metreler arasında olduğunu göstermektedir. (Amores vd., 2014).

1.2.1.3 Habitat

Tür genel olarak çamurlu zeminlerde bulunmakta, kıtasal yamaç boyunca ve kanyonlarda düzensiz dağılım göstermektedir (Kennouche, 2009).

1.2.1.4 Göç

A. antennatus'un larva ve yetişkin aşamaları arasında farklı göç şekilleri mevcuttur. Larva safhasında pelajik bölgede bulunurlar ve deniz akıntıları sebebiyle geniş ve pasif yer değiştirmelere maruz kalırlar. Post-larva aşamasından sonra yerleşim amacı ile daha derinlere göç yaparlar ve bulundukları derinliğe bağlı olarak yukarı ve aşağı doğru hareket ederler. Derin sulara inen dişi bireylerin büyüdükçe nispeten daha sığ sulara hareket ettiği gözlenmiştir. Türün yetişkin bireylerinde yukarıda bahsedilen göç hareketlerine ilave olarak özellikle beslenme için günlük olarak zeminden bir miktar yükselme davranışı sergiledikleri de bildirilmiştir (Marra, Mona, Sà, D'Onghia ve Maiorano, 2015). Türün yatay göçüne ilişkin en önemli çalışma İyon Denizi'nde yapılmış olup, markalanan bir birey çalışmadan 1 ay sonra 506 m derinlikte ve denize geri bırakıldığı noktadan 10 deniz mili uzaklıkta yakalanmıştır (Relini vd., 2000).

1.2.2 Kırmızı Dev Karides (Aristaeomorpha foliacea)

1.2.2.1 Morfolojik Özellikler

Aristaeomorpha foliacea sert, esnek, hafif kırmızı renkli bir dış iskelete (kabuk) ve siyah renkli gözlere sahip büyük boyutlu bir dekapod türüdür. Yetişkin dişilerde abdomenin üst kısmı olgun yumurtalıklardan ötürü siyah renktedir. Abdomen, üçüncü segmentin dorsal orta noktasına kadar nispeten daha serttir. Bunları takip eden diğer üç segment belirgin olup, telson ile sonlanır (Bianchini, 1999; Fiorentino vd., 2013).

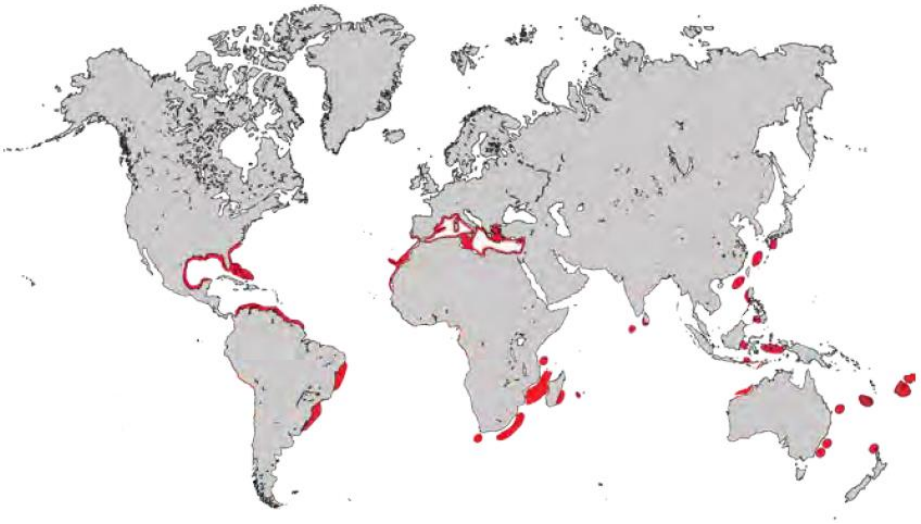
Diğer önemli morfolojik özellikler ise uzun pleopodlar (yüzme bacakları), antenlerin çıktığı koyu kırmızı dikenlere sahip bir karapaks, karapaksın üst kısmında oldukça kısa antensi kamçılar, üçüncü ve altıncı karın segmentlerinde güçlü posteromedian dikenler, dört adet hareketli küçük lateral dikenli telson ve ikincil seksüel dimorfizme bağlı olarak değişen vücut ve rostrum büyüklüğüdür. Yetişkin dişiler daha geniş ve antenlerden daha uzun rostruma sahiptir. Yetişkin erkeklerde rostrum kısadır ve antensi çıkıntıların ucunu geçmez. Rostrumda ikisi karapaks

üzerinde olmak üzere 6 ile 12 arasında diş bulunur (Fischer, Bauchot ve Schneider, 1987; Carpenter ve Niem, 1998; Fiorentino vd., 2013).

1.2.2.2 Dağılım

1.2.2.2.1. Coğrafik Dağılım

Kırmızı dev karides *A. foliacea*'nın Akdeniz, Atlantik ve Hint Okyanusu, Pasifik'in batı kıyıları ve Güney Afrika'yı kapsayan geniş bir coğrafi dağılıma sahiptir (Şekil 1.8) (Bianchini, 1999; Dall, 2001; Guillen vd., 2012; Hernandez, 2012; Fiorentino vd., 2013; Fernandez, Heras, Vinas, Maltagliati ve Roldán, 2013).



Şekil 1.8 *A. foliacea* dağılım haritası (Hernandez, 2012)

1.2.2.2.2. Batimetrik Dağılım

A. foliacea'nın derinliğe bağlı olarak 120-1850 m arasında dağılım gösterdiği belirlenmiş olup en yüksek bolluk 300-700 m derinliklerde rapor edilmiştir (Fischer vd., 1987; Politou, Kapiris, Maiorano, Capezzuto ve Dokos, 2004; Bayhan, Cartes ve Fanelli, 2015). Komai (1993) ise türün 61 m derinlikten yakalandığı belirtilmiştir.

1.2.2.3 Habitat

A. foliacea, genellikle çamurlu diplerde, kıtasal yamaçlarda, denizaltı çukurları ve kanyonlarından toplanırlar (Ragonese, Bertolino ve Bianchini, 1997; Bianchini, 1999; Fiorentino vd., 2013).

1.2.2.4 Göç

A. foliacea dipten 200-300 m derinliğe kadar olan günlük dikey göçler yapmaktadır. Bu göçler hem bentik hem de pelajik organizmalarla beslenen bu türün beslenme davranışıyla ilgilidir (Fiorentino vd., 2013). Bianchini vd. (1999) tarafından, *A. foliacea*'nın günlük göç davranışında boya bağlı bir fark olduğu, küçük bireylerin gece boyunca su kolonunda daha belirgin göçler yaptığı belirtilmiştir.

Bu gibi günlük göçlere ilave olarak, üreme davranışı ile ilgili mevsimsel göçlerin de olduğu ortaya konulmuştur. Üreme mevsimi öncesinde olgun erkeklerin derin kanyonlardan nispeten daha sığ sulara çıktığı, üreme mevsiminden sonra ise tersi bir göç hareketiyle kanyonlara geri döndükleri bildirilmiştir (Cau, Deiana ve Mura, 1987; Belcari, Viva, Mori ve De Ranieri, 2003).

BÖLÜM İKİ

LİTERATÜR ÖZETİ

Amores vd. (2014) tarafından Kuzey Mayorka (Batı Akdeniz) açıklarında, Sóller avlanma sahasında 2000–2010 yılları arasında rapor edilen *A. antennatus*'un birim çaba başına av miktarı (*CPUE*) ile avcılığının gerçekleştirildiği bölgedeki yüzey girdapları arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışmada, yüzey girdaplarındaki artışlar ile kırmızı karidesin *CPUE*'sindeki azalışlar arasında yüksek bir korelasyon bulunmuştur. Bu korelasyon, yüzeyde oluşan girdapların dibe ulaşarak zeminde su hareketleri oluşturması ve zemindeki materyalin askıda katı madde şeklinde su kolonuna taşınması ile açıklanmaya çalışılmıştır. Yine bu varsayımdan hareketle, türün, avlanma alanlarında artan bulanıklığa tepki vererek daha derin sulara doğru hareket edebileceği bildirilmiştir. Girdap ve avlanma arasındaki ilişki, bölgedeki derin deniz balıkçılığının yan ürünü olarak kabul edilen balık türleri (*Galeus melastomus, Micromesistius poutassou, Phycis blennoides*) ve diğer eklembacaklılar (*Geryon longipes ve Nephrops norvegicus*) için de araştırılmıştır. Sonuç olarak, yüzey girdapları tarafından üretilen bulanıklığın, demersal türlerin dinamiklerini etkilemek için yeterince önemli olduğu bulunmuştur.

İtalya'nın güney kıyılarında (Tiren Denizi) yapılan bir çalışmada, *A. antennatus*'un büyüme parametreleri ve popülasyon yapısı araştırılmıştır (Arculeo, Vitale, Cannizaro ve Brutto, 2011). Örnekler, SanVito Lo Capo ve Terrasini limanlarındaki teknelerden, Haziran 2006 ve Mayıs 2007 arasında, aylık olarak elde edilmiştir. Çalışmada toplam 14624 birey (12920 dişi, 1704 erkek) örneklenmiştir. San Vito lo Capo limanından yapılan örneklemelerde dişi bireyler için von Bertalanffy büyüme parametrelerinin CL_{∞}=65 mm, K=0,58 yıl^{-1}, erkekler bireyler için CL_{∞}=69 mm, K=0,65 yıl^{-1} olarak, Terrasini limanında yapılan örneklemelerde ise dişiler için CL_{∞}=37 mm, K=0,58 yıl^{-1}, erkekler için CL_{∞}=37 mm, K=0,8 yıl^{-1} olarak hesaplanmıştır.

Bas ve Sarda (1998) yaptıkları çalışmada, *A. antennatus*'un vücut bölümlerinde uzun zamana dayalı olası değişimleri ve bu değişimlerin sebebini ortaya koymayı amaçlamışlardır. Türün vücut bölümleri aynı metot ve hassasiyetle 1965 ve 1995 yıllarında ölçülmüştür. Seksüel dimorfizmin neden olduğu farklılıkları önlemek için sadece dişi bireyler analiz edilmiştir. Türde telson ve üropodun uzunluğu 1995 yılında yapılan çalışmada daha fazla bulunurken, antenna ve abdomen uzunluğunun değişmeden kaldığı tespit edilmiştir. Üçüncü ve dördüncü pereiopodların (yürüme bacakları) uzunluğunda bir değişim bulunmamasına karşın, pereiopodların toplam uzunluğunun önemli ölçüde azaldığı belirlenmiştir. Çalışmada, özellikle besin kaynaklarının azalması ve artan balıkçılık baskısı nedeniyle ortaya çıkan stres ve çevresel değişikliklerin, pleopodlardaki olası morfometrik farklılıkların sebebi olabileceği belirtilmiştir.

Cannas vd. (2011) Batı Akdeniz'de farklı stokların bulunup bulunmadığını araştırmak için *A. antennatus*'un dokuz değişik bölgeden elde edilen örneklerinde, genetik varyasyonları çalışmışlardır. Yüksek av baskısı altında olan ya da olmayan alanlardan elde edilen örnekler arasında önemli bir genetik farklılık bulunmamıştır. Sonuçlar önceki benzer çalışmalarla tutarlı olup, genetik homojenitenin muhtemel sebebi bu türün geniş larval dağılımı ve yetişkin göçü olarak açıklanabilir.

Carbonell, Carbonell, Demestre, Grau ve Monserrat (1999) Batı Akdeniz'de Balear Adalarında kırmızı karides balıkçılığına ilişkin bilgileri, 1948 yılından 1997 yılına kadar olan sürede inceleyerek güncellemişlerdir. Bu yıllar arasında karaya çıkış miktarı ortalama 3405 kg artış göstermiş, ancak son beş yılda azalma eğiliminde olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, 1992-1997 yılları arasındaki veriler değerlendirilerek, karides popülasyonun yapısına ilişkin bilgiler de sağlanmıştır. Bu türün avcılığı, 400-800 m derinlikler arasında kıtasal yamaçlarda yapılmış olup dip trol avcılığının ortalama % 5'ini ve elde edilen toplam gelirin % 30'unu oluşturmuştur. Bu çalışmada, av verimi 3-14 kg/sa olarak hesaplanmış, en yüksek verimin ise kış ve ilkbahar mevsimlerinde olduğu bildirilmiştir. Ayrıca bu çalışmada, 1997 yılında yürürlüğe konulan düzenleme ile ilk yakalama boyunun

düşürülmesinin, küçük yaştaki bireyler üzerindeki avcılık baskısını arttıracağı vurgulanmıştır.

Balear Adalarında kırmızı karidesin (*A. antennatus*) üreme potansiyeli ve kondisyonu Carbonell, Lloret ve Demestre (2008) tarafından araştırılmıştır. 1991-2004 yılları arasında sürdürülen bu çalışmada türün boy ve ağırlık verilerine dayanarak (gonad ağırlığı dâhil veya hariç tutularak) iki farklı indeks oluşturulmuştur. Gonadosomatik indeks, cinsiyet oranı, olgunluk ve dişi bireylerdeki spermatofor varlığı analiz edilmiş olup gonadosomatik indeks ile kondisyon faktörü arasında negatif bir ilişki bulunmuştur. Bu sonuç, bireylerin enerji rezervlerini üreme döneminde vücuttan gonadlara aktardığını göstermiş olup kondisyon değeri, çiftleşme sonrası olgunlaşma ve yumurtlama periyodunda minimum olarak bildirilmiştir. Ayrıca bu dönemde dişilerdeki spermatofor varlığının maksimum orana ulaştığı bulunmuştur. Yumurtlamadan önceki aylarda yetişkinlerin kondisyon durumu ile sonraki yıl stoka katılan birey sayısı arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Bu ilişki cinsiyetler için ayrı ayrı değerlendirildiğinde erkek bireyler için daha kuvvetlidir. Çalışma sonucunda özellikle erkek bireylerin kondisyonunun türün stoka katılım başarısında önemli bir etken olduğu ve erkek bireylerde görülen azalma eğiliminin stokun üreme potansiyeli konusunda endişe yaratabileceği belirtilmiştir.

Carbonell, Dos santos, Alemany ve Ve'lez-belchi (2010) Balear Adaları'ndaki kırmızı karides avlanma alanlarının yakınlarında az miktarda *A. antennatus* larvasına (protozoe II ve III, zoea I evresinde) rastlamışlardır. Ergin bireylere göre nispeten daha sığ sularda belirlenen larvaların su sütunu boyunca derin sulardan yüzey sularına ontogenetik bir göç (canlının farklı hayat evreleri sırasında farklı derinliklere yaptığı göç) yaptığı düşünülmüştür. Araştırmacılar ayrıca çalışmada zoea I safhasındaki larvaların yayılım dinamiklerini anlamak için, larvaların yatay dağılımına ilişkin verilerin gerekliliğinden bahsetmişlerdir.

Kuzey-Batı İyon Denizi'nde (Doğu-Orta Akdeniz) kırmızı karideslerin (*A. foliacea* ve *A. antennatus*) avcılığının hedeflendiği trol operasyonlarında seçicilik

denemeleri yapılmıştır (Carlucci vd., 2006). İlk üreme boyunu belirlemek için, %50'lik olgunluk oranı, dişi bireylerde spermatofor varlığı ve karapaks boyunun artması ile azalan spermatofor varlığını içeren üç farklı yöntem kullanılmıştır. Bu üç yöntemle hesaplanan ilk üreme boyları, *A. foliacea* için sırası ile 35,9 mm, 44,1 mm, 44,14 mm olarak bulunurken, *A. antennatus* için 25,2 mm, 31,3 mm, 35,4 mm olarak bulunmuştur. Seçicilik için denenen 40, 50 ve 60 mm'lik üç farklı ağ göz açıklığı (baklava şeklinde) ağ sonu torba kısmına 20 mm'lik bir muhafaza ağı eklenerek test edilmiştir. 40 mm'lik ağ göz açıklığının (Akdeniz'e kıyısı bulunan Avrupa Birliği üyesi ülkeler için yasal ağ göz açıklığı), her bir türün örneklenen popülasyonu için seçici olmadığı bulunmuştur. Her iki türde farklı cinsiyetler için hesaplanan ilk yakalama boyu (*CLc*), ağ gözü açıklıklarına bağlı olarak önemli ölçüde artmıştır. 60 mm'lik ağ göz açıklığı kullanıldığında, ilk yakalama boyunun ilk üreme boyundan hala daha küçük olduğu vurgulanmıştır. *A. foliacea*'da ilk üreme boyu ile ilk yakalama boyu arasındaki fark, *A. antennatus*'tan daha büyük olduğu için *A. foliacea*'nin trol avcılığında *A. antennatus*'a göre avcılık baskısına daha fazla maruz kaldığı belirtilmiştir.

Carreras-Colom vd. (2018) tarafından Akdeniz'deki anahtar türlerden olan *A. antennatus*'un mikroplastiklerle olan ilişkisi Balear Adaları çevresinde incelenmiştir. Örneklenen bireylerin %39,2'sinin midesinde mikroplastik bulunurken bu oranın Barselona şehrine yakın bölgelerde %100'lük değerlere ulaşmıştır. Genel olarak mikroplastiğin vücuda alınımında geniş bir horizontal ve vertikal (630–1870 m) dağılıma sahip kirletici kaynağın etkili olduğu belirtilmiştir. *A. antennatus*'un mide morfolojisi nedeniyle mikroplastik liflerin uzun süre yok olamayacağı bildirilmiştir.

Cartes (1994) tarafından Katalan Denizi'nde (Batı Akdeniz) 380-2266 m derinlikler arasından yapılan çalışmada, dip trolü kullanılarak toplam 1578 *A. antennatus*'un mide içeriği incelenmiştir. İncelenen mide içeriklerinde çoğunlukla endobentik ve epibentik omurgasızlar gözlemlenirken, az miktarda bentopelajik avın beslenmede tamamlayıcı rol oynadığı belirtilmiştir. Beslenmede derinliğe bağlı değişim gözlenirken, çalışmanın yapıldığı kıtasal yamacın 1300 metrelik kısmına kadar mide içeriğinde bazı türler (*Calocaris macandreae*, *Cirolana borealis*, *Abra*

longicalIus) yoğun olarak bulunmuş ve bu derinlikten sonra bu türlere rastlanılmamıştır. Artan derinlikle birlikte daha az hareketli veya hareketsiz avların (esas olarak pteropodlar) diyetlerinin önemli bir kısmını oluşturduğu bildirilmiştir. Beslenmede mevsimselliğin etkisinin önemli olmadığı ancak mevsimsel olarak bentopelajik avlar arasında bir farklılığın olduğu ortaya konulmuştur. *A. antennatus*'un diyetinin önemli bir bölümünü endobentik yaşayan türlerin (büyük poliketler, ophiuroidler) oluşturduğu belirlenmiştir. Ayrıca bu bölgelerdeki mide doluluk oranlarının daha yüksek olması ve diyetin benzer türlerden şekillenmesi bölgedeki yüksek verimlilikle ilişkilendirilmiştir.

Mayorka Adası (Batı Akdeniz) civarındaki iki bölgede ağustos, eylül ve kasım 2003 ile şubat, Nisan ve haziran 2004 tarihlerinde *A. antennatus*'ta beslenme yoğunluğu ve diyetinin zamansal-mekânsal değişimi, 550-750 m arasındaki derinliklerde Cartes, Papiol ve Guijarro (2008) tarafından çalışılmıştır. Farklı çevresel koşullara sahip (Farklı yüzey akıntıları ve Atlantik-Doğu Akdeniz su kütlelerinin etkileri altında kalmaları gibi) iki bölge, Mayorka'nın kuzeybatısı (Sóller) ve güneyinde (Cabrera) seçilmiştir. Sóller'de, üç farklı boy sınıfındaki *A. antennatus* bireyleri (küçük karidesler: *CL* < 30 mm, orta: *CL* 30 - 40 mm arası, büyük: *CL*>40 mm) çalışılmış ve her boy sınıfında şubattan hazirana kadar beslenme yoğunluğunda önemli bir artış tespit edilmiştir. Cabrera'da ise, en yüksek beslenme yoğunluğu Kasım 2003'te küçük ve orta boy karidesler arasında kaydedilirken, büyük boylu bireylerin Sóller'de bulunanlarla benzerlik göstermektedir. Hem bölgesel hem de mevsimsel olarak elde edilen tüm örneklerde gece beslenmesinin yoğun olarak yapıldığı ortaya konulmuştur. Bu durum, geceleri türün bulunduğu alandan daha sığ yerlere göç yaptığını göstermektedir. Şubat ayından haziran ayına kadar geçen sürede dişi bireylerde üreme öncesi mide doluluğu ve beslenmeyle elde edilen enerji artışı, gonad ağırlığına (*GSI*) paralellik göstermiştir.

1994-1999 yılları arasında Akdeniz'in 6 farklı bölgesinde yapılan MEDITS sörveylerinden elde edilen verileri kullanarak *A. foliacea* ve *A. antennatus*'un zamansal-mekânsal dağılımı, bolluk ve biyokütle büyüklüğü çalışılmıştır (Cau vd., 2002). Örneklemeler yılın aynı döneminde (ilkbahar sonu-yaz başı) gerçekleştirilmiş

olup biyokütle, bolluk ve boy sıklık dağılımları dikkate alındığında iki tür arasında yıllar içinde herhangi bir korelasyon bulunmamıştır. Çalışmadan elde edilen bulgular ile bu iki türe ilişkin zamansal değişkenlik bir kez daha ortaya konulmuştur. Bununla birlikte, Akdeniz havzasının batısında *A. antennatus*'un ve doğusunda *A. foliacea*'nin daha bol olduğu rapor edilmiştir.

A. antennatus ve *A. foliacea*'nın diyet kompozisyonu ile ilgili bir çalışmada, sırasıyla 192 ve 200 birey incelenmiştir (Chartosia vd., 2005). Çalışmada kullanılan örnekler Girit Denizi'nde (Doğu Akdeniz) 630-660 m derinlikleri arasından elde edilmiştir. *A. antennatus*'un mide içeriğinde, krustaseler, deniz hıyarları, yumuşakçalar ve balıkların baskın olduğu belirlenmiştir. Boş midelerin sayıca azlığı ve yüksek mide doluluk oranları, aktif bir predatör olan ve aynı zamanda da bazen leş ile beslenebilen bu türün için yüksek bir beslenme aktivitesine sahip olduğunu göstermiştir. Benzer diyete sahip *A. foliacea*'nın daha çok krustase ve balık türlerini tercih ettiği belirlenmiştir. Aynı zamanda aktif bir predatör ve leşçi olan *A. foliacea*'nın mide doluluk oranı *A. antennatus*'a göre biraz daha yüksek bulunmuştur. Bu çalışmada, her iki türün benzer şekilde beslendiği ve oldukça farklı kaynaklardan yararlandığı belirtilmiştir.

A. antennatus'un üreme, yumurtlama ve kabuk değişimi arasındaki ilişkinin, üreme başarısının belirleyicisi olup olmadığı, 1984-1986 ve 1989 yıllarında (toplam 4 yıl) İspanya'nın Katalan kıyılarında (Kuzeybatı Akdeniz) elde edilen örneklerde araştırılmıştır (Demestre, 1995). Çalışmada dişilerin belirgin bir üreme mevsimselliği gösterdiği (mayıs-ağustos arası), erkeklerin ise yıl boyunca üreme aktivitesine sahip olduğu bulunmuştur. Yıl içinde her iki cinsiyette de kabuk değişiminin gerçekleştiği belirlenmiştir. Vitellogenez (yumurtanın oluşumu) sırasında dişilerin kabuk değişimi, büyüme için gerçekleşen kabuk değişimi süresinden daha kısadır. Ayrıca sonuçlar yumurtlama döneminde kabuk değişimin büyümeden çok, üreme ile yakından bağlantılı olduğunu göstermiştir. Türün üreme başarısını belirlemede çevresel faktörlerden ziyade biyotik faktörlerin daha etkili olduğu öne sürülmüştür.

Mersin Körfezi açıklarında *A. antennatus*'un popülasyon özellikleri ve bolluğu hakkında Demirci ve Hoşsucu (2016) tarafından yapılan çalışma, Mayıs-Eylül 2005 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. 240 m'den 920 m derinliğe kadar dip trolü kullanarak (86 adet çekim) yapılan çalışmada toplam 1943 *A. antennatus* bireyi (1575 dişi ve 368 erkek) örneklenmiş, birim çaba başına av ortalaması *CPUE* (±ss) ve değişkenlik katsayısı sırasıyla % 4,76±2,41 ve % 50,73 olarak hesaplanmıştır. Avdaki toplam kırmızı karides oranı % 22,45 ve toplam karides oranı % 64,61 olarak hesaplanmıştır. Dişi karideslerin karapaks boyu 12-62 mm arasında değişirken, örneklemin çoğunluğunun boy dağılımı 27-45 mm (ortalama 37,8±3,2 mm) arasındadır. von Bertalanffy büyüme parametreleri, dişilerde CL_{∞}=56,33 mm ve K=0,4 yıl^{-1}, erkeklerde CL_{∞}=46,85 mm ve K=0,53 yıl^{-1} olarak tahmin edilmiştir. Doğal ölüm, balıkçılık ölümü ve sömürü oranları dişilerde sırası ile 0,62, 0,41 ve 0,39 bulunurken erkeklerde bu oranlar sırası ile 0,72, 0,86 ve 0,54 olarak hesaplanmıştır.

Antalya Körfezinde 2009 - 2011 yılları arasında Deval ve Kapiris (2016) tarafından yapılan araştırmada toplam 20867 *A. antennatus* bireyi yakalanmıştır. Karapaks boyu dişilerde 12-61 mm (ortalama boy 35,8±8,2 mm) ve erkeklerde 14-35 mm (24,8±3,4 mm) arasında değişmektedir. Bu çalışmada bolluk indeksi 451±697 birey/km^2, biyokütle indeksi 7,3±16,2 kg/km^2 olarak hesaplanmıştır. Dişi ve erkek bireylerin negatif allometrik büyüme sergilediği, boy-ağırlık ilişkileri parametrelerinin dişiler için a=0,0035, b=2,375, erkekler için a=0,0026, b=2,46 olduğu belirlenmiştir. Büyüme parametreleri sadece dişiler için hesaplanmış olup CL_{∞}=65 mm, K=0,28 yıl^{-1} olarak hesaplanmıştır. Ayrıca dişiler için hesaplanan büyüme parametrelerine göre popülasyonda 6 yaş grubu bireylerin de olduğu bildirilmiştir. Stoka katılımın ağırlıklı olarak ocak-nisan ayları arasında gerçekleştiği, balıkçılık ölüm oranı, balıkçılık ölüm oranı referans noktası ($F_{0,1}$) ve sömürü oranlarının sırasıyla 0,498 yıl^{-1}, 0,444 yıl^{-1} ve 0,524 yıl^{-1} olduğu belirtilmiştir.

İtalya kıyıları (sömürülen alan) ve kuzeybatı Yunanistan açıkları (sömürülmemiş alan) boyunca gerçekleştirilen dört trol örneklemesi sırasında *A. antennatus*'un boy dağılımı ve popülasyon özelliklerine dair veriler D'Onghia vd. (2005) tarafından

toplanmıştır. *A. antennatus* örnekleri İtalya bölgesinde 1122 metreye, Yunanistan kıyılarında ise 1174 metreye kadar olan derinliklerden toplanmıştır. İtalya kıyılarında bolluğun (birey/km^2) Yunanistan kıyılarında daha yüksek olduğu bulunmuştur. Her iki alanda da cinsiyet oranının büyük ölçüde dişilerin lehine olduğu ve derinliğe bağlı olarak değiştiği bildirilmiştir. Olgunluk boyları her iki alanda da benzer şekilde bulunmuştur. Yunanistan kıyılarından elde edilen örnekler için hesaplanan medyan karapaks boyları, İtalyan kıyılarından elde edilen değerlerden önemli ölçüde daha yüksek bulunmuştur. İyon Denizi'nin her iki tarafında karapaks boyları geniş bir aralıkta bulunmuştur. Tahmini büyüme performansı her iki alanda da aynı bulunmuştur. Yunanistan kıyılarındaki *A. antennatus* popülasyonunda, toplam ölüm oranlarının genel olarak doğal ölüm oranları ile benzerlik gösterdiği bildirilirken, İtalya ve Yunanistan kıyılarında yer alan popülasyonlar arasında toplam ölüm oranları açısından önemli bir farklılık bulunmamıştır.

Kuzeybatı İyon Denizi'nde (Doğu Akdeniz) D'Onghia vd. (2009) yapılan dört trol çalışmasında (Nisan, Mayıs, Haziran ve Eylül 2006) *A. antennatus* popülasyon yapısını araştırmak ve 800 m'den daha derinlerdeki popülasyon durumunu ortaya koymak için veriler toplanmıştır. Örneklemeler, trol sonu torba göz açıklığı (codend) 20 mm olan deneysel bir trol ağı ile donatılmış profesyonel bir balıkçı teknesi kullanılarak 400 ile 1200 m arasında yapılmıştır. Biyokütle indeksinin derinlikle negatif korelasyonu, küçük bireylerin ve erkek bireylerin artan oranı açıklanırken, tüm derinlik aralıklarında bolluk indeksinde herhangi bir değişim görülmemiştir. Stoka katılımın yoğun olarak derin sularda gerçekleştiği ve stoka katılan dişi bireylerin daha yukarı doğru yer değiştirdiği tespit edilmiştir. Sömürülen popülasyonun çoğunlukla büyük dişilerden oluştuğu, genellikle sığ sularda gerçekleşen çiftleşme ve üremenin derin sularda da meydana geldiği belirtilmiştir. Çalışmada yumurtlayan dişi bireylerin nispeten daha sığ sularda yaşadığı ve balıkçılık baskısına daha fazla maruz kaldıkları ve bunun da ileride türün stokları üzerinde olumsuz etkiler oluşturabileceği bildirilmiştir.

Gorelli, Company ve Sardà (2014) Kuzeydoğu İspanya'nın balıkçılık için en önemli limanlarından biri olan Palamós'ta, *A. antennatus* için balıkçılık çabalarını

azaltmayı ve genç bireyleri korumayı amaçlayan yönetim stratejisinin uygunluğunu Ocak 2012 – Aralık 2013 tarihleri arasında araştırmışlardır. Bu amaçla avlanma çabası, karaya çıkarma, birim çaba başına av (*CPUE*) ve avlardaki boy dağılımı verileri kullanılarak zamansal veri setleri analiz edilmiştir. Türe yönelik avlanma çabalarının 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren arttığı ve sonrasında *CPUE*'de belirgin bir düşüşün gerçekleştiği bildirilmiştir. Stokun aşırı avlanmasının 1984'ten beri süregeldiği de çalışmada yer almıştır. Çalışmada dişilerin karapaks boyu 15-60 mm arasında, erkeklerin karapaks boyu ise 15-37 mm arasında bulunmuştur. Büyüme parametreleri, boy-ağırlık ilişkisi parametreleri ve doğal ölüm katsayısı dişiler için sırası ile CL_{∞}=76 mm, K=0,3 yıl^{-1}, t_0= -0,07, a=0,00264, b=2,47 ve M=0,5 bulunurken, erkekler için sırasıyla CL_{∞}=54 mm, K=0,25 yıl^{-1}, t_0= -0,5, a=0,00402, b=2,32 ve M=0,8 olarak bulunmuştur.

Guijarro, Massutí, Moranta ve Díaz (2008) Mayorka açıklarındaki iki farklı bölgede (Cabrera: CA; Sóller: SO) *A. antennatus*'un zamansal ve mekânsal farklılığını incelemek için altı eşzamanlı dip trolü örneklemesi yapmışlardır. Bu örneklemeler dışında, ticari filo izlemesi, tekne üzeri örnekleme, seyir defterleri kayıtları ile satış fişlerinden elde edilen günlük kayıtlar da incelenmiştir. Çalışma ile CA'daki popülasyon demografik olarak daha homojenken, SO'daki popülasyon, sonbahar-kış aylarında balıkçılık alanlarına katılan gençlerin ve yaz aylarında büyük dişilerin yüksek bolluğundan dolayı önemli farklılıklar göstermiştir. Biyolojik açıdan iki farklı bölgedeki bireyler karşılaştırıldığında, erkeklerin SO'da, CA'dan daha bol olduğu, üreme döneminin SO'da CA'dan daha erken başladığı ve yumurtlama öncesi dişilerin kondisyonunun SO'da daha iyi olduğu bulunmuştur. Çalışmada, *A. antennatus* yetişkin dişi birey sayısının, artan sıcaklık ve tuzluluk değerleri ile pozitif korelasyon gösterdiği bulunmuştur. Yavruların (erkek ve dişi) ve yetişkin erkeklerin, yalnızca sonbahar ve kış aylarında SO bölgesinde tespit edilen daha soğuk Batı Akdeniz derin suları ile de pozitif korelasyon göstermiştir.

Batı Akdeniz'de Balear Adaları bölgesinde *A. antennatus*'un zamansal ve mekânsal değişiminin eşzamanlı olup olmadığı araştırılmıştır (Hidalgo, Rueda, Molinero, Guijarro ve Massutí, 2015). Bu amaçla 2000 – 2010 yıllarını kapsayan

toplam 11 yıllık aylık birim çaba başına ürün miktarı (*CPUE*) veri seti incelenmiştir. Elde edilen veriler, Batı Akdeniz, Katalan kıyıları ve Balear Adaları'ndaki toplam 16 bölgeden alınmıştır. Yapılan zamansal-mekânsal analiz, mevsimsel olarak bir değişimin var olduğunu ancak bölgelere bağlı olarak değişim miktarlarının farklı olduğunu göstermiştir. Sonuçlar, birbirine nispeten yakın (yaklaşık 50 km) bölgelerde mevsimsel eşzamanlılığın hâkim olduğunu, ancak daha uzak mesafelerde (yaklaşık 200–300 km) eşzamanlılığın gerçekleşmediğini ortaya koymuştur. Balear Adalarındaki örnekleme bölgeleri biyolojik ve oşinografik süreçlere bağlı olarak mevsimsel bir eşzamanlılık modeli sergilemiştir. Katalan sahilinde eşzamanlılığın, birincil üretimle ve deniz tabanında besin dağılımını etkileyen bölgesel ölçekli iklimsel değişimlerle ilgili olduğu ortaya konmuştur.

İbrahim, Hasan, El-Far, Farrag ve Farrag (2011) doğu ve batı Nil deltasında *A. antennatus* ve *A. foliacea* kaynaklarının değerlendirilmesi için yaptıkları çalışmada örnekleri temin etmek için ticari trol ağı (torba sonu ağ göz açıklığı 40 mm) kullanmışlardır. Sonuçlar beş saatlik çekim başına ortalama toplam avın yaklaşık 62 kg olduğunu göstermiştir. Doğu kısmında hedef dışı avın, toplam avın %16-22'sini, batı kısmında ise %21-28'ini oluşturduğu belirlenmiştir. Toplam hedef dışı avın 21 türden meydana geldiği ve *Merluccius merluccius*'un en baskın tür olduğu bulunmuştur. Çalışılan alanın batı kısmında doğu kısmına nazaran %7 daha fazla birey yakalanmış olup avların %45'inde *A. antennatus* ve *A. foliacea* birlikte yakalanmıştır. Örneklemelerde yakalanan karideslerin %10-14'ünü *A. antennatus* oluşturmaktadır. Çalışmada trol çekimleri sonucu elde edilen karides miktarının gündoğumu ve gündüz yapılan operasyonlarda, günbatımı ve gece yapılan operasyonlara göre daha fazla olduğu bildirilmiştir. Başlıca türlerin yoğunluğu 95 ile 101 kg/km^2 arasında değişmekte olup bu miktarın 55–74 kg/km^2'sinin derin su karideslerinden meydana geldiği ve 500-700 m derinlik aralığında iyi bir karides av potansiyeli olduğu belirtilmiştir.

Güneydoğu İyon Denizi'nde *A. antennatus* ve *A. foliacea'nın* popülasyon karakteristiği ve beslenme parametreleri üzerine Kapiris, Thessalou-Legaki, Moraitou-Apostolopoulou, Petrakis ve Papaconstantinou (2000)'nin yaptığı

çalışmada, örnekler Mart, Nisan ve Mayıs 1997'de 473 - 728 m derinlikleri arasından toplanmıştır. *A. antennatus* dişi bireylerinin karapaks boy dağılımları 19,52 mm ile 62,38 mm arasında iken, erkekler 20,14 – 35,59 mm arasında dağılım göstermiştir. *A. foliacea* dişi bireylerinin karapaks boy dağılımlarının 25,38 – 62,49 arasında, erkek bireylerin boy dağılımlarının ise 22,48 – 41,60 mm arasında olduğu bulunmuştur. *A. antennatus*'un boy ağırlık ilişkisi parametreleri dişiler için *a*=0,00264, *b*=2,12, erkekler için *a*=0,00745, *b*=2,12 bulunurken, *A. foliacea*'nın boy ağırlık ilişkisi parametreleri dişiler için *a*=0,00232, *b*=2,47, erkekler için *a*=0,011, *b*=2,02 bulunmuştur. Mide dolulukları her iki tür içinde derinliğe, zamana ya da cinsiyete bağlı olarak herhangi bir fark göstermezken, *A. foliacea* dişi ve erkek bireylerinin *A. antennatus* dişi ve erkek bireylerine göre daha bol besin tükettiğini göstermiştir.

Kapiris ve Thessalou-Legaki (2001) Doğu İyon Denizi'nde *A. antennatus* bireylerinin rostrumlarının cinsiyete bağlı olarak morfometrik değişimlerini incelemişlerdir. Örnekler 446-728 m derinlik aralığında ticari bir dip trolü kullanılarak Aralık 1996'dan Kasım 1997'ye kadar aylık olarak toplanmıştır. Dişi ve erkek bireyler hem mevsimsel hem de yıllık olarak negatif allometrik büyüme göstermiştir. Çalışmada tüm yıl boyunca erkek popülasyonunda kısa rostrumlu olgun erkeklerin hâkim olduğu bildirilmiştir. Kış mevsiminde orta ve uzun rostrum boyuna sahip erkek bireylerin bulunmasının ve bu bireylerin kabuk değiştirerek kısa rostruma sahip bireyler olarak stoka katılımın kış sonunda gerçekleştiği araştırma bulgularında verilmiştir. İlkbaharda çiftleşen dişilerin artması, bu türün çiftleşme davranışında kısa erkek rostrumunun işlevi hakkında diğer yazarlar tarafından ele alınan hipotezi desteklemiştir. Bununla birlikte, örnekleme yapılan bölgedeki uzun veya orta boylu rostruma sahip erkeklerin diğer Akdeniz popülasyonlarına kıyasla sayıca az olmasının ve rostrum kısalma sürecinin örneklemenin yapıldığı alan ya da derinlik dışında gerçekleşebileceğini gösterdiği de bildirilmiştir.

Kapiris, Moraitou-Apostolopoulou ve Papaconstantinou (2002) Doğu İyon Denizi'nde *A. foliacea* ve *A. antennatus*'un erkek bireylerinin ikincil eşey karakterlerinin morfometrilerinde mevsimsel bir değişkenlik olup olmadığını incelemişlerdir. Örnekler 446-728 m derinlikleri arasında ticari dip trolü kullanarak

Aralık 1996'dan Kasım 1997'ye kadar toplanmıştır. Çalışmada bireylerin masculina ve internanın (yürüme bacaklarında erkek bireylere özgü çıkıntılar) boy ve genişlikleri ölçülmüştür. Her iki türde de iki uzantının yüzeyleri ile karapaks boyu arasındaki ilişkiler incelenmiş ve iki türde de bu yapıların pozitif allometrik büyüme gösterdiği bulunmuştur. Ayrıca iki tür içinde masculina uzantısının interna uzantısından daha büyük olduğu belirlenmiştir. Her iki çıkıntının yüzey alanının A. *foliacea*'da kış mevsiminde, *A. antennatus*'ta ise erken ilkbahar ve sonbahar dönemlerinde en yüksek değerlere ulaştığı bulunmuştur. Yine *A. foliacea*'da derinliğe bağlı olarak her iki uzantının da büyüdüğü tespit edilmişken *A. antennatus* için böyle bir ilişki ortaya konulamamıştır.

Kapiris ve Thessalou-Legaki (2006) İyon Denizi'nden örneklenen 49 *A. foliacea* bireyi ve 71 *A. antennatus* bireyinin olgun gonadları (aynı bireyin sefalotoraks ve abdominal bölümlerinden) ile her iki türün de mutlak ve nispi yumurta verimi ile oosit büyüklüklerini tespit etmeye çalışmışlardır. *A. antennatus* için tahmin edilen hem ortalama mutlak yumurta verimi hem de nispi yumurta verimi, *A. foliacea* için tahmin edilenlerden istatistiksel olarak daha yüksek bulunmuştur. *A. foliacea*'nın ortalama mutlak yumurta verimi 151936 oosit/dişi ve *A. antennatus*'un ortalama mutlak yumurta verimi 200472 oosit/dişi bulunurken, *A. foliacea*'nın ortalama bağıl yumurta verimi 5477 oosit/g ve *A. antennatus*'unki 9386 oosit/g olarak hesaplanmıştır. Her iki türünde yumurta veriminin karapaks uzunluğu, vücut ve gonad ağırlığı ile doğrusal olarak ilişkili olduğu, ancak en kesin ilişkinin vücut ağırlığı ve yumurta verimi ilişkisi olduğu araştırmacılar tarafından bildirilmiştir. Çalışmada *A. foliacea*'nın, *A. antennatus*'a göre daha düşük yumurta verimi gösterdiği ancak daha büyük oositler ürettiğide bildirilen sonuçlar arasındadır.

Kapiris ve Kavvadas (2009) İyon Denizi'nin Yunanistan ve İtalya taraflarında 546 - 1047 m derinlikleri arasından örnekledikleri *A. antennatus*'un hem dişi hem de erkek bireylerin vücut bölümlerinin (abdomen, üropod, skaphocerite (antenül), telson, rostrum ve üçüncü pereiopod) göreceli büyümesini incelemişlerdir. Her bir cinsiyette de vücut bölümleri arasındaki morfometrik ilişki iki çalışma alanında da benzer eğilimler göstermiştir. Dişilerin morfolojik karakterleri (abdomen, karapaks

boyu, pereiopod, rostrum, skaphocerite, telson, üropod ve ağırlık) erkeklerden önemli ölçüde büyük bulunmuştur. Her iki alanda da cinsiyetler arasında gözlenen bu farklılığın, dişilerin mevsimsel hareketliliği ve üreme aktivitesi ile ilgili olduğu bildirilmiştir. Yüzme ile ilgili morfolojik karakterler (üropod, skaphocerite, telson) ve karın bölgesi bölümlerinin (hızlı hareket ve üreme ile ilgili) tümünde her iki bölge ve her iki cinsiyet için negatif allometri bulunmuştur. Ancak her iki cinsiyette ve bölgede üçüncü pereiopodun (yürüme kabiliyeti ile ilgili) büyümesi izometrik olarak bildirilmiştir. Erkeklerde rostrum boyu ile karapaks boyu arasında bir korelasyon bulunamamıştır. Bazı morfolojik karakterler ise (pereiopod, skaphocerite, üropodlar) genç dişilerde yetişkin dişilere göre göreceli olarak daha uzun bulunmuş olup, bu farklılığın yaşam döngüsü boyunca bu türe özel olduğu bildirilmiştir. Tüm morfolojik karakterler dâhil olmak üzere azalan sıcaklık ve artan derinlik ile dişilerin boylarında belirgin bir artış eğilimi tespit edilmiştir.

Kapiris ve Thessalou-Legaki (2009) tarafından 1999-2000 yılları arasında Doğu İyon Denizi'nden toplanan *A. foliacea* ve *A. antennatus*'un üreme özellikleri araştırılmıştır. Çalışmada her iki türün üreme sezonunun birbiriyle örtüştüğü (yoğunlukla haziran-ağustos ayları arasında) gonadosomatik indeks değerleri kullanılarak ortaya konulmuştur. İlk üreme boyları *A. foliacea*'da dişiler için 38,84 mm *CL*, erkeklerde 26,65 mm *CL*, *A. antennatus*'ta ise dişilerde 29,45 mm *CL*, erkeklerde ise 19,36 mm *CL* bulunmuştur. *A. foliacea*'da en küçük olgun dişi ve erkeklerin karapaks boyu sırası ile 36 mm ve 26 mm olarak bulunurken *A. antennatus*'ta 26 mm ve 20 mm olarak bulunmuştur. Sonuçta her iki tür içinde dişi bireylerin erkek bireylere göre daha büyük boylarda ilk üreme boyuna eriştiği, *A. foliacea*'nın hem dişi hem de erkek bireylerinin *A. antennatus*'unkilerden daha büyük boylarda ilk üreme boyuna ulaştığı bulunmuştur.

Cezayir'de balıkçılık alanlarında *A. antennatus*'un üreme biyolojisi üzerine çalışma gerçekleştiren Kennouche ve Nouar (2010) toplam 9029 (6758 dişi, 2271 erkek) birey yakalamış ve cinsiyet oranını yaklaşık olarak 3:1 dişiler lehine bulmuşlardır. İlk üreme boyları dişiler ve erkekler için sırası ile 27,1 mm *CL* ve 20,7 mm *CL* bulunurken en küçük olgun dişi bireyin 22 mm *CL*, en küçük olgun erkek

bireyin ise 19 mm *CL* olduğu araştırmacılar tarafından bildirilmiştir. Çalışmanın yürütüldüğü yıl boyunca dişiler erkeklerden her zaman sayıca daha baskın olarak bulunmuştur. Üreme sezonunun dişi bireylerde nisan ayında başladığı genel olarak temmuz-eylül arasında gerçekleştiği, erkek bireylerde ise üreme aktivitesine hazır erkeklerin tüm yıl boyunca gözlemlendiği bildirilmiştir.

Mouffok vd. (2008) Cezayir'de (Güneybatı Akdeniz) *A. antennatus*'un popülasyon özelliklerini ve sömürü oranlarını araştırmışlardır. Örnekler 1999 ve 2006 yılları arasında iki farklı limanda ticari trol balıkçılığının izlenmesi kapsamında elde edilmiştir. Ayrıca 2003 ve 2004 yıllarında bölgede deneysel dip trol örneklemeleri de yapılmıştır. Bölgede *A. antennatus* avcılığı sınırlı bir derinlikte (300-525 m derinlik aralığı) yapılmasına rağmen, deneysel trol örneklemeleri kırmızı karides yoğunluğunun 400-700 metre aralığından daha yüksek olduğunu göstermiştir. Çalışmada araştırmacılar türün av veriminin mevsimsel değişkenlik göstermesine karşın Batı Akdeniz'deki diğer ülkelerden daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Ticari avların aylık boy sıklık dağılımında, dişi karideslerin karapaks boyları 18 ila 65 mm arasında, erkeklerin karapaks boylarının ise 16 ila 41 mm arasında değiştiği bulunmuştur. Yapılan örneklemelerde dişilerin bireylerin avın %70'ini oluşturduğu ve boy sınıflarına bakıldığında dişilerin baskın olduğu boy sınıfının 25 mm, erkeklerinkinin ise 17 mm olduğu bildirilmiştir. Çalışmada dişilerin üreme döneminin yaz ayları olduğu (haziran-ağustos) ve ilk üreme boyunun ise 27,7 mm olarak hesaplandığı bildirilmiştir. Boy ağırlık ilişkileri dişi ve erkekler için negatif allometrik bulunmuş (b=2,4), von Bertalanffy büyüme parametreleri ise dişilerde CL_∞ = 70,6 mm, K = 0,5 yıl^{-1} erkeklerde ise CL_∞ = 43 mm, K = 0,3 yıl^{-1} olarak tahmin edilmiştir. Büyüme başarım indeksi (φ') dişilerde 3,4 erkeklerde ise 2,7 olarak bulunmuştur.

Nouar, Kennouche, Ainouche ve Cartes (2011) Cezayir'de *P. longirostris* ve *A. antennatus*'un mide içeriklerini ve beslenme davranışlarını araştırmışlardır. Örnekler gece 200 ila 400 m arası derinliklerden mevsimsel olarak toplanmıştır. *A. antennatus*'un mide doluluğunun önemli mevsimsel değişiklikler gösterdiği ve üremeden önceki ocak-nisan döneminde en yüksek seviyelere ulaştığı bulunmuştur.

Tür için üreme dönemi bölgede nisan-eylül olarak bildirilmiştir. Üreme döneminde *A. antennatus*'un büyük dekapodları tükettiği, bentik türlerle daha fazla beslendiği ve planktonik avları ocak-şubat ve nisan-mayıs aylarında daha sık tükettiği tespit edilmiştir.

Papaconstantinou ve Kapiris (2001), *A. antennatus*'un dağılımı ve popülasyon yapısını, İyon Denizi'nin sömürüye uğramamış bir balıkçılık alanında araştırmışlardır. Araştırmada 7273 dişi ve 1345 erkek olmak üzere toplam 8618 birey 1997 yılının Ocak-Aralık ayları arasında 400 ila 800 m arasında değişen derinliklerde yakalanmıştır. Karapaks boylarının dişilerde 12 ile 62 mm, erkeklerde 9 ile 45 mm arasında değiştiği, ortalama boyların cinsiyete ve aylara göre istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar sergilediği bulunmuştur. Her iki cinsiyettede stoka katılımın kış ortasında (ocak) gerçekleştiği, sadece dişilerin ortalama boylarının derinlikle birlikte arttığı bulunmuştur. von Bertalanffy büyüme parametreleri erkekler için CL_∞ = 58 mm, K = 0,43 yıl^{-1}, t_0=-0,46 yıl, dişiler için CL_∞ = 66 mm, K = 0,39 yıl^{-1}, t_0=-0,38 yıl olarak tahmin edilmiştir. Erkek ve dişiler için yüksek K değerleri sırasıyla 4 ve 5 yıllık bir yaşam süresini işaret etmektedir. Örneklenen dişi bireylerin çoğunun mayıs ve ağustos ayları arasında spermatoforlar taşımasının türün üreme dönemiyle ilgili olduğu bildirilmiştir. Toplam ölüm oranları (Z) erkekler için 0,79 dişiler için 0,7 olarak, doğal ölüm oranları (M) ise erkekler için 0,65 ve dişiler için 0,55 olarak hesaplanmıştır.

Relini vd. (2000) İyon Denizi, Roccella Jonica (RC) açıklarında yaptıkları denemede, gece yaklaşık 100-150 m derinlikte dip trolü ile yakalanan 45 *A. antennatus*'u markalamışlardır. Ölçümleri alınıp abdomenlerinden markalanarak tanka alınan bireyler yaklaşık iki saat tankta bekletilmiş ve canlı olanlar (3 birey bu işlem sonrası ölmüştür) geri salınmıştır. Markalamadan bir ay sonra markalanmış bir birey, geri salma noktasından yaklaşık 10 deniz mili uzaklıkta ve 506 metre derinlikte ticari bir trol teknesi tarafından yeniden yakalanmıştır. Bireyin markalandığı anda olduğu gibi spermatofor taşıdığı ve karapaks boyunda bir değişme olmadığı görüldüğünden herhangi bir kabuk değişiminin gerçekleşmediği anlaşılmıştır. Bu çalışma araştırmacılar tarafından türün göç etme ve büyümesi

üzerine deneysel çalışmaların ilki olarak nitelendirilmiş ve türün göç yeteneğinin doğrudan ilk kanıtı olarak sunulmuştur.

Relini, Mannini ve Relini (2013) 1994-2004 yılları arası hem ulusal (Grund) hem de uluslararası (MEDITS) sörveylerinden elde edilen verileri kullanarak *A. antennatus* için büyüme parametreleri ve ölüm oranlarını hesaplamışlar, ayrıca tür için yaş boy anahtarı oluşturmuşlardır. Yapılan hesaplamalar türün 10+ yaşına kadar ulaşabildiğini, hayat döngüsünün ilk yılında 5, ikinci yılında 4, üçüncü yılında 3, dördüncü yılında 2 ve beşinci yılından itibaren 1 büyüme evresi (instars) geçirdiğini göstermiştir. Türün büyüme parametreleri dişiler için CL_{∞}=71 mm, K=0,260 yıl^{-1}, t_0=-0,05 olarak tahmin edilmiştir. Araştırmada ayrıca Ligurya Denizi'nde önemli bir miktarda bulunan büyük bireylerin (5 yaşından itibaren dişiler >50 mm *CL* olarak bildirilmiştir) çok önemli olduğu, bu bireylerin doğurganlıklarının çok yüksek olması sebebi ile üreme potansiyelini büyük ölçüde etkiledikleri ve ticari avda avın en değerli kısmı olarak olarak temsil edildikleri de bildirilmiştir. 50 mm ve daha küçük karapaks boylarına sahip bireylerin birey başına ortalama yumurta verimi 418000 yumurta olarak bulunmuşken, 51-68 mm karapaks boyları arasındaki bireylerin yumurta verimi ortalama 965000 yumurta olarak bulunmuştur. Türün toplam ölüm oranı (*Z*) 0,61, balıkçılık ölüm oranı (*F*) 0,21 ve sömürü oranı (*E*) ise 0,34 olarak bildirilmiştir.

Rodriguez, Gonzalez ve Acon (2010) 2006-2009 yılları arasında İspanya'da *A. antennatus* ve *P. longirostris*'in karaya çıkış verilerindeki dalgalanmaları, -bazı sörveylerden toplanan sıcaklık ve tuzluluk verileri ile analiz ederek- açıklamaya çalışmışlardır. Yapılan analizlerde derinliğin tuzluluk ve sıcaklıkla yüksek oranda ilişkili olduğu, biyokütle miktarlarının artma eğiliminde olduğu, *A. antennatus*'un bolluğunun kuzeye doğru arttığı, 500-800 m aralığında maksimum bolluğun 698 m gözlendiği bulunmuştur. Ayrıca çalışmada türlerin biyokütlesinin sıcaklıkla azaldığı ve tuzlulukla arttığı da bildirilmiştir. *A. antennatus*'un ortalama 13,16 C^{o} (±0,1 SD) ve 38,5 psu (±0,02 SD) değerlerinde dağılım gösterdiği tespit edilmiştir.

Sardà, Company ve Maynou (2003), 1987-2001 yılları arasında Katalan ve Balear Denizi'nde *A. antennatus* türüne ilişkin elde edilen verilerle türün popülasyon yapısına dair bazı bilgileri ve derinliğe bağlı değişimleri ortaya koymuşlardır. Çalışma derinliğe bağlı olarak olgun dişilerin oranının değişmediğini göstermiştir. Cinsiyet oranlarına bakıldığında, 800 m'den daha sığ sularda dişilerin baskın olduğu (özellikle yaz aylarında bu baskınlığın çok daha fazla arttığı), 800 m'den daha derin sularda ise erkeklerin baskın olduğu (genel olarak cinsiyet oranı 2:1) bildirilmiştir. Derinliğe bağlı boy dağılımlarına bakıldığında, 800 m daha sığ sularda genelde büyük boylu dişilerin olduğu ve dişi bireylerin geniş bir boy dağılım aralığı sergilediği belirlenmiştir. 20 mm karapaks boyundan daha küçük bireylerin 1000 m daha derin sularda yaşadığı, 15 mm karapaks boyundan küçük bireylerin ise yoğunlukla 1500 m'den daha derinde yaşadığı bulunmuştur. İlk stoka katılımlar mart ayında, 1200 m derinlikte ve 11-12 mm *CL* sahip bireyler ile gözlemlenmiştir.

Sardà vd. (2004) Orta ve Batı Akdeniz'de, 3 farklı alanda *A. antennatus*'un bolluğu ve maksimum derinlik dağılımını araştırmışlardır. 600 ila 4000 m derinlikler arasında yürütülen çalışmada *A. antennatus* bireyleri 3300 m'ye kadar örneklenebilmiştir. Çalışmada türün bolluğunu gösteren üç farklı derinlik sınırı tespit edilmiş olup bunlar sırası ile < 1000 m (nispeten yüksek düzeyde bolluk, 1000 birey/km^2'ye kadar), 1000-1500 m (nispeten orta düzeyde bolluk, 300 birey/km^2'ye kadar) ve > 1500 m'dir (nispeten düşük düzeyde bolluk <100 birey/km^2). Çalışmada artan derinlikle birlikte erkek bireylerin ve yavruların sayısının arttığı bulunmuş olup bu bulgu, Akdeniz'in diğer bölgelerinde farklı araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir. Örnekleme alanlarında dişi bireylerin gonad gelişimleri ve spermatofor varlıkları arasında bir farklılık bulunamamıştır.

Sardà vd. (2009) Balanes Denizaltı Kanyonunda (Kuzeybatı Akdeniz) hidrodinamik koşullar (akıntılar ve su kütleleri) ile *A. antennatus*'un bolluğu arasındaki ilişkileri araştıran bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Örnekler Balanes Kanyonunda, 600 ila 900 m arası derinliklerde yakalanmıştır. Türün en yoğun avları, nispeten tuzlu sularda (‰ 38,5-38,6), 13,05-13,35 ºC sıcaklıklarda ve akıntının düşük olduğu alanlarda verdiği bildirmiştir.

Sardà ve Company (2012) Akdeniz'de (Cebelitarık ile Girit Adası arasında) toplam 5 noktada *A. antennatus*'un 900-2800 m derinlikleri arasında stoka katılım durumunu araştırmışlardır. Çalışmada, yavruların (≤15 mm *CL*) 2800 m derinliğe kadar mevcut olduğu ve 1350 ile 2000 m arasında maksimum bolluk seviyesine ulaştığı bulunmuştur. Bahar mevsimi ise genç bireylerin en bol gözlemlendiği mevsim olarak belirtilmiştir.

Sobrino, Dias, Muñoz, Salmerón ve Varela (2009) Mozambik'te iki kırmızı karides, *A. antennatus* ve *A. virilis* türlerinin dağılım, bolluk ve bazı biyolojik özellikleri üzerine çalışmışlardır. *A. antennatus*'un 420 ile 675 m arasında yakalandığı ve boy dağılımının 14-64 mm *CL* arasında olduğu bulunmuştur. Türün ilk üreme boyları dişi ve erkekler için sırası ile 34,7 mm ve 19,8 mm *CL* olarak bildirilmiştir.

Tudela, Sardà, Maynou ve Demestre (2003) Katalonya kıyılarında (Kuzeybatı Akdeniz), aralarında 100 km mesafe olan iki farklı alanda, *A. antennatus*'un mevsimsel hareketliliğini incelemişlerdir. Araşırmada hem tekne üzerinde örnekleme hem de karaya çıkış noktalarında örneklemeler gerçekleştirilmiştir. Çalışmada iki farklı alanda mevsimsel hareketlilikte (büyüklük ve cinsiyet açısından) bir fark bulunamamıştır.

Belcari, Viva, Mori ve Ranieri (2003), 1991-1998 yılları arasında (1995 yılında aylık olarak) Tiren Denizi'nin kuzeyinde Porto Santo Stefano limanından *A. foliacea* bireylerinden veri toplamıştır. Çalışmada birim av çabaya düşen ürün miktarının 1 ila 35 kg/tekne/gün olarak bildirilmiştir. Örneklenen dişi bireylerin karapaks boylarının 14-66 mm, erkek bireylerin karapaks boylarının ise 14-46 mm arasında değiştiği bulunmuştur. Yapılan çalışma sonucunda türün ilk üreme boyu 40,56 mm (*CL*) olarak hesaplanırken, olgun dişilerin temmuz ve ağustos aylarında oransal olarak daha çok bulunduğu, stoka katılımın bahar döneminde gerçekleştiği ve cinsiyet oranının 1,1:1 (Dişi:Erkek) olduğu belirlenmiştir.

Bitetto, Facchini, Spedicato ve Lembo (2012), Orta-Güney Tiren Denizi'nde *A. foliacea*'nın mekânsal dağılımını incelemişlerdir. Çalışma 1994-2010 yılları arasında MEDITS sörveylerinden elde edilen veriler kullanılarak yapılmıştır. Araştırma sonuçları hem juvenil hem de ergin bireylerin hayat evrelerinin her safhasında kümelendiklerini ve çalışma yapılan Capo Bonifati ve Capo Suvero alanlarının arasında bulunduklarını göstermiştir.

Bayhan, Ergüden ve Cartes (2018) 2014 yılı mayıs ve haziran aylarında Mersin Körfezinde ticari trol teknesi kullanarak yürüttükleri çalışmada karideslerin ve demersal balıkların çeşitlilik ve bolluğunu araştırmışlardır. Çalışma 300-601 metre derinliklerde yürütülmüş *A. foliacea*, *P. longirostris* türünden sonra en çok yakalanılan ikinci karides türü olarak bulunmuştur. *A. foliacea* için biyokütle indeksi 1,986 kg/sa ve 37,06 kg/km^2 olarak, *A. antennatus* için ise 0,091 kg/sa ve 1,71 kg/km^2 olarak bildirilmiştir.

Kuzeydoğu Akdeniz'de ticari trol teknesi ile gerçekleştirilen 6 trol çekiminde *A. foliacea* bireyleri toplayan Can ve Aktaş (2005) türde cinsiyet oranını dişiler lehine 1:1,23 olarak bulmuşlardır. Dişi ve erkeklerin ortalama karapaks boyları sırasıyla 53,98 ± 8,83 mm ve 35,66 ± 3,96 olarak bildirilirken birim çabaya karşılık av miktarının 0,94-8 kg/sa arasında değiştiği bulunmuştur.

Cartes vd. (2011) Balear Havzasında (İspanya) yaşayan *A. foliacea*'nın yoğunluk ve derinlik dağılımı hakkında çalışmışlardır. Araştırmacılar 1950'lerden 2010'lara kadar uzanan uzun süreli veri setlerini kullanarak (karaya çıkışlar ve sörveyler) türün yoğunluğunu yaşadığı derinlikteki ara su sütununun (Levanten ara suyu) sıcaklığı ve tuzluluğundaki değişimlerle karşılaştırmışlardır. *A. foliacea*'nın, 1950'ler-1960'larda en yüksek bolluğu (Katalonya'nın orta kıyılarındaki Balear Havzası'nın kuzey kesiminde, (0,6–20,7 birey/ha) ve Mayorka'nın kuzeyinde (7,5–43 birey/ha) bulmuşlardır. Balear Havzası'nın güney kısmında (Eivissa Kanalı yakınlarında) 1992, 2001 ve 2005'te nispeten daha düşük bolluk (1,9–11,4 birey/ha) gösterdiği bulunmuştur. Kuzey Balear Havzası'nda ise *A. foliacea*'nın 1970'lerden beri neredeyse yok olduğu bildirilmiştir. Aynı dönemde *A. foliacea* popülasyonunun

bulunduğu ortalama derinliklerde 1950-1960'lı yıllardan itibaren 466 metreden 538 m bir kayma gözlenmiş ve 2003-2010 arasında 535 m sabitlendiği bildirilmiştir. Katalonya'nın orta kıyılarındaki Levanten ara suyunun merkez sıcaklığının (yaklaşık 400 m derinlikte) 1957'de 12,95 °C'den 1977'de 13,31 °C'ye, 1998'de 13,44 °C ve 2007'de 13,41 °C'ye ulaştığı bulunurken tuzluluğun ise 1957'de 38,40 psu'dan 1977'de 38,43 psu'ya, ardından 1998'de 38,55 psu'ya ve 2007'de 38,56 psu'ya kadar bir artış gösterdiği bulunmuştur. Yine bu dönemde türün derinlik merkezi ile Levanten ara suyunun merkezi arasındaki derinlik farkı 80,6 m'den 153,7 m'ye doğru artış göstermiştir. Bunun sonucunda bu artışlara bağlı olarak türün yoğunluğunun önemli derecede azaldığına dikkat çekilmiştir. Ancak türün optimum derinliğinin Levanten ara suyunun merkezinden daha derinde olması sebebi ile bu yoğunluktaki azalmanın zannedildiği gibi sıcaklık ve tuzluluk ile alakalı olmadığı ancak Levanten ara suyundaki O_2 konsantrasyonu ile alakalı olabileceğinin tartışıldığı çalışmada bildirilmiştir.

Antalya Körfezi'nde *A. foliacea*'nın popülasyon yapısının belirlenmesi amacı ile Deval (2019) tarafından 2009-2012 yılları ticari trol ağı kullanarak çalışma yürütülmüştür. Yürütülen çalışmada en yüksek biyokütle değeri 79,9 kg/km^2 ve bolluk değeri 5105 birey/km^2 ile 500 m derinlik tabakasında bulunmuştur. Olgun bireylerin 400 m'den daha derinde dağılmış oldukları ve juvenillerin ise 400-699 m derinlikler arasında dağılım gösterdiği bildirilmiştir. *A. foliacea* dişilerinin gonadosomatik indeks değerinin, mayıs ve ağustos ayları arasında keskin bir artış gösterdiği bildirilmiştir. Çalışmada türün ilk üreme boyunun 39 mm (1,8 yaş) olduğu tahmin edilmiştir. Boy sıklık dağılımları incelendiğinde erkekler için maksimum 3 yıllık modlar ortaya çıkarken, dişilerin 5 yıllık modlar sergilediği bulunmuştur. Mevcut balıkçılık ölüm oranı ($Fcur$=0,848yıl^{-1}) referans noktasından ($F_{0.1}$=0,540 yıl^{-1}) daha yüksek ve $Fmax$'a (0,960 yıl^{-1}) çok yakın olduğundan, *A. foliacea* dişi stokunun aşırı avcılık tehlikesi ile karşı karşıya olduğu bildirilmiştir. Çalışmada cinsiyet oranı 0,51 olarak erkekler lehine bildirilmiştir.

Dimech, Kaiser, Ragonese ve Schembri (2012) Malta'da trol çekilen ve trol çekilmeyen alanlarda balıkçılığın ekosistem üzerine etkisini araştırmışlardır. Çalışma

MEDITS sörvey protokolüne uygun olarak, trol balıkçılığı yapılan alanlar (ortalama derinlik 616±26 m) ile trol balıkçılığı yapılmayan alanlarda (ortalama derinlik 556±40 m) yürütülmüştür. Çalışmada, *A. foliacea*'nın biyokütle ve bolluk indeks değerleri sırası ile trol balıkçılığı yapılan alanlarda, 26,3±5,5 kg/km^2 ve 979±296 birey/km^2, trol balıkçılığı yapılmayan alanlarda, 28,5±21,9 kg/km^2 ve 1534±1037 birey/km^2 olarak hesaplanmıştır.

D'Onghia, Maiorano, Matarrese ve Tursi (1998) Kuzeybatı İyon Denizi'nde 350 ile 750 m derinlikler arasında gerçekleştirilen on iki trol örneklemesinde *A. foliacea*'nın (Risso, 1827) dağılımı, biyolojisi ve popülasyon dinamiklerini araştırmışlardır. Çalışmada dişilerin karapaks boyları 9-65 mm, erkeklerinki ise 9-45 mm aralığında dağıldığı bulunmuştur. Cinsiyet oranının (E:D) 0,73 dişiler lehine olan çalışmada türün bolluğunun çekim yapılan alana bağlı olarak 100-5193 birey/km^2 aralığında değiştiği bildirilmiştir. Türün üreme dönemi mayıs-ekim ayları arası olarak belirlenirken, ilk üreme boyu gonad gelişimine bağlı olarak 43 mm *CL*, spermatofor varlığına bağlı olarak 39,43 mm *CL* olarak hesaplanmıştır. Yakalanan en küçük olgun birey 33 mm *CL*, spermatofora sahip en küçük birey ise 23 mm *CL* olarak bulunmuştur. Yapılan çalışma kış-ilkbahar döneminde popülasyonun nispeten daha sığ sulara doğru göç ettiğini, çiftleşmeden sonra ise erkeklerin daha derin sularda daha bol dağılım göstermeye başladığını ortaya koymuştur. Yumurtlamanın gerçekleştiği yaz mevsimi ile birlikte popülasyonun tamamen daha derinlere kaydığı yazarlarca belirtilmiştir. Araştırmada stoka katılımın bahar döneminde gerçekleştiği ve bu dönem ile birlikte popülasyonu çoğunlukla genç bireylerin temsil ettiği bulunmuştur. Çalışmada dişiler için VBBE parametreleri CL_∞=69,78 mm, K=0,45 yıl^{-1}, t_0=-0,18 olarak, erkekler için CL_∞=49,71 mm, K=0,42 yıl^{-1}, t_0=-0,34 olarak kestirilmiştir. Toplam ölüm oranları dişiler için 0,95 yıl^{-1}, erkekler için 1,25 yıl^{-1} olarak bulunmuş, sömürü oranlarının ise dişiler için 0,43 ile 0,62 arasında ve erkekler için 0,46 ile 0,65 arasında olduğu hesaplanmıştır.

Akdenizdeki farklı coğrafik alt alanlarında (GSA12, GSA15, GSA21, GSA24, GSA26) bulunan kırmızı karideslerin avlak sahalarından elde edilen bilgiler ışığında Garofalo, Giusto, Cusumano, Ingrande ve Sinacori, (2007) tarafından *A. foliacea*

türüne ilişkin birim av çabadaki ürün miktarını (*CPUE*) araştırılmıştır. Çalışmada ülkemiz Akdeniz kıyılarını kapsayan 24. coğrafik alt alanda (GSA24) bulunan ve Mersin Körfezi açıklarında yer alan avlak sahasından *A. foliacea* için *CPUE* 6,6±3,15 kg/sa olarak bildirilmiştir.

Gönülal, Özcan ve Katağan (2010) Mersin ve İskenderun Körfezleri ile Ege Denizi'nde yaptıkları çalışmalar sırasında *A. foliacea*'nın birim av çabadaki ürün miktarının 0,94-8 kg/sa (ort. 4,76±2,41 kg/sa) arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Kapiris (2004), 1999-2000 yılları arasında İyon Denizi'nde yaptığı araştırmadan elde ettiği dişi ve erkek *A. foliacea* bireylerinin abdomen, üropod, skaphocerite (antenül), telson, rostrum ve üçüncü pereiopod gibi vücut bölümlerinin nispi büyümelerini araştırmıştır. Genel olarak ölçülen vücut bölümlerinde negatif allometrik büyümeye rastlanmasına karşın telson büyümesi dişilerde pozitif allometrik, erkeklerde ise negatif allometrik olarak bulunmuştur. Ayrıca her iki cinsiyet içinde büyümenin negatif alometrik olarak tespit edildiği araştırmacı tarafından bildirilmiştir.

Kapiris, Thessalou-Legaki, Petrakis ve Conides (2010), Doğu İyon Denizi'nde (Doğu Akdeniz) *A. foliacea*'nın diyet ve beslenme aktivitesi ile bu aktivitenin mevsim, boy sınıfı ve cinsiyet ile ilgili olup olmadığını araştırılmıştır. *A. foliacea*'daki beslenme aktivitesinin, düşük seviyedeki mide boşluk indeksine ve yüksek av çeşitliliğine bağlı olarak yoğun olduğu, ayrıca bu diyette mezopelajik avın bentik taksonlara göre çok daha etkili olduğu bulunmuştur. Araştırmada *A. foliacea*'nın hafif mevsimsel dalgalanmalar sergileyen oldukça çeşitlendirilmiş bir diyet sergilediği de belirtilmiştir. Türün hem dişi hem de erkek bireylerinin diyetlerinin kabuklular (örneğin, *Plesionika* spp. ve Pasiphaeidae gibi dekapodlar, amfipodlar), kafadanbacaklılar (esas olarak Enoploteuthidae) ve balıklar (Myctophidae, Macrouridae) gibi başlıca üç gruba ait 60 farklı türden oluştuğu bulunmuştur. Araştırmada, türün diyetindeki yıl içerisinde gerçekleşen değişimin temel sebeplerinin diyeti oluşturan canlıların bulunabilirliği, türün bireylerinin gonad gelişimi ve üreme faaliyeti olduğu bulunmuştur. İlkbahar ve yaz aylarında üreme

faaliyetleri (çiftleşme, gonad olgunlaşması, yumurtlama) ile birlikte beslenme aktivitesinin arttığı da araştırmacılar tarafından belirlenmiştir. Dişilerin erkeklerden daha aktif yırtıcılar gibi göründüğü ve daha fazla yüzme yeteneğine sahip olduklarından daha bol avlanabildikleri de belirtilmiştir. Küçük, orta ve büyük boylu dişilerin diyetlerinin genelde örtüştüğü, ancak ontogenetik kaymalarında (boya bağlı olarak değişimler) belirgin olduğu bulunmuştur. Araştırmada büyük ve hareketli bireylerin hareketli avları (balıklar gibi) yakalayabildikleri ve tükettikleri belirlenirken, küçük bireylerin ise düşük hareketlilikteki avları (örn. kopepodlar, ostrakodlar, tanaidler ve sipunculanlar) tüketikleri bulunmuştur.

Mytilineou vd. (2006) İyon Denizi'nin doğu ve güney kısımlarında 500-700 ve 700-900 m derinlikler arasında yaptıkları deneysel trol sörveylerinden elde edilen veriler ile kırmızı karideslerin (*A. foliacea* ve *A. antennatus*), ağırlık ve sayıca av kompozisyonu ve birim çaba başına av (*CPUE*) miktarlarını incelemişlerdir. Çalışmada elde edilen *CPUE* derinlik katmanına bağlı olarak 25-65 kg/saat ve 441–2526 birey/sa olarak bulunmuştur. Çalışmada hedef türlerin toplam avdaki oranı %70-85 ıskartaların oranı ise %15-25 arasında bildirilmiştir. Toplam avın ağırlıkça %71' kemikli balık ve %29'u da eklembacaklı olarak bulunurken, sayıca ise %71'i eklembacaklı, %29'u kemikli balık olarak bildirilmiştir. *CPUE* değerleri 500–700 m derinlikleri arasında 49–50 kg/saat ve 1413–1747 birey/sa iken 700-900 m derinlikler arasında 20–26 kg/sa ve 336–523 birey/sa olarak bildirilmiştir. 500–700 m derinlikler arasında *A. foliacea*'nın *CPUE* değeri 11–14 kg/sa bulunmuş ve bu türün toplam avın %17-23'ünü oluşturduğu bildirilmiştir. 700-900 m derinliklerde ise *A. foliacea* 'nın *CPUE* 4,8-7,4 kg/sa ve bu türün toplam avın %19-25'ini oluşturduğu bulunmuştur. Yine bu derinlikte *A. antennatus* için *CPUE* 1,4–1,9 kg/sa olarak bildirilmiştir. *A. foliacea* için sayıca *CPUE* değeri ise 700-900 m derinliklerde 868–873 birey/sa, 500-700 m derinliklerde *A. foliacea* için 213–396 birey/sa, *A. antennatus* için 71–75 birey/sa olarak hesaplanmıştır.

İyon Denizi'nin Yunanistan kıyılarında Papaconstantinou ve Kapiris (2002) tarafından deneysel trol ağları kullanarak *A. foliacea*'nın biyolojisi üzerine çalışma gerçekleştirilmiştir. Çalışma 1997 yılının Ocak-Aralık döneminde, >500 m, 500–600

m ve <600 m olmak üzere üç farklı derinlik tabakasında yürütülmüştür. Çalışmada örneklenen bireylerin karapaks boylarının 16 ile 62 mm aralığında değiştiği, en sık gözlenen boy sınıflarının ise 40-48 mm olduğu bildirilmiştir. Çalışmada orta büyüklükteki yetişkinlerin nispeten sığ bölgelerde (<500 m), stoka katılan bireylerin orta derinliklerde (500–600 m) ve büyük yetişkinlerin ise en derinlerde (>600 m) dağılım gösterdiği belirlenmiştir. En yüksek bolluk ise 500-600 m derinlikte bulunmuştur. Büyüme analizleri, popülasyonun iki ila üç yıllık kohortlardan oluştuğunu göstermiştir. VBBE parametreleri erkekler için CL_∞=47,2 mm, K=0,564 yıl^{-1}, t_0=−0,13 yıl ve dişiler için CL_∞=64,09 mm, K=0,460 yıl^{-1}, t_0=−0,192 yıl olarak tahmin edilmiştir. Çalışmada dişilerin gonad olgunlukları takip edilerek tahmin edilen üreme dönemi yaz ayları olup en küçük olgun dişi 37,5 mm *CL* olarak bulunmuştur. Cinsiyet oranı erkekler lehine olarak bildirilmiş olup derinlik ile cinsiyet oranı arasında korelasyonu bulunamamıştır. Doğal ölüm oranı erkekler için yıllık 0,57-0,66 arasında dişiler için ise 0,47-0,55 arasında, toplam ölüm oranları ise erkekler ve dişiler için sırasıyla 0,58-0,62 ve 0,53-0,62 olarak verilmiştir.

Paramo ve Saint-Paul (2011) Karayip Denizi'nde, derin deniz karides balıkçılığının potansiyelini belirlemek, türlerin bolluklarını ve mekânsal dağılımlarını incelemek için balıkçılık faaliyeti yapılmayan alanlarda *A. foliacea* ve *P. robustus* türlerini incelemişlerdir. Çalışmada elde edilen *A. foliacea* bireylerinin boylarının derinliğe bağlı olarak arttığı, dişilerin karapaks boyu dağılımının 18,5-63,1 mm, erkeklerin dağılımının 23,5-59,1 mm arasında değiştiği bulunmuştur. Boy dağılımı analizi sonuçlarında dişilerin 3 mod, erkeklerin ise 2 modlu dağılım gösterdikleri bulunmuştur. Çalışmada *A. foliacea*'nın biyokütle miktarı 16,3 kg/km^2 olarak hesaplanmıştır.

Perdichizzi, Pirrera, Micale, Muglia ve Rinelli (2012) Güney Tiren Denizi'nde *A. foliacea*'nın üreme özelliklerini araştırmışlardır. MEDITS sörveylerinden elde edilen örneklerde dişilerin 16-67 mm *CL* aralığında çok modlu bir dağılım gösterdikleri bulunurken, erkeklerin 18-45 mm aralığında tek modlu bir dağılım gösterdikleri bulunmuştur. Çalışmada erkeklerin tüm yıl boyunca farklı oranlarda olgunluk

gösterdiği bulunurken dişilerin ise haziran-eylül ayları arasında olgunluk sergilediği ve olgunluk oranının temmuz ayında zirve yaptığı bildirilmiştir.

Politou, Kapiris, Maiorano, Capezzuto ve Dokos (2004), 2001 yılı yaz mevsiminde Balear, Doğu ve Batı İyon Denizlerinde 600-4000 m derinlikler arasında yapılan örneklemelerde *A. foliacea*'nın popülasyon özelliklerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Çalışmada türün sadece Doğu İyon Denizi'nde 1100 m kadar dağılım gösterdiği (1000 m altında sadece birkaç birey yakalanmıştır) ve bunun Akdeniz'deki en derin kayıt olduğu, diğer bölgelerde ise 1000 m daha sığ alanlarda dağılım gösterdiği bildirilmiştir. Elde edilen örneklerden dişilerin 5 modlu, erkeklerin ise 3 modlu bir dağılım gösterdikleri (Bhattacharya metotu) ve stoka katılımın çoğunlukla 600 m gerçekleştiği bildirilmiştir. Yakalanan dişi bireylerin %50'den fazlasının olgun bireylerden oluştuğu bulunmuştur. Çalışmada biyokütle indeksleri Balear Denizi'nde 0,76 kg/km^2, Doğu İyon Denizi'nde 44,25 kg/km^2, Batı İyon Denizi'nde 1 kg/km^2 olarak bulunurken bolluk indeksleri Balear Denizi'nde 26 birey/km^2, Doğu İyon Denizi'nde 2185,4 birey/km^2, Batı İyon Denizi'nde 13 birey/km^2 olarak bulunmuştur. VBBE parametreleri erkekler için CL_∞=47 mm, K=0,45 yıl^{-1}, t_0=−0,42 yıl ve φ'=2,997, dişiler için CL_∞=66,6 mm, K=0,37 yıl^{-1}, t_0=−0,11 yıl ve φ'=3,215 olarak tahmin edilmiştir. Cinsiyet oranının 1,31 (Erkekler lehine) olarak bildirildiği çalışmada, en küçük olgun dişinin karapaks boyunun 29,8 mm olarak bulunduğu ve bunun da dişi bireylerin hayatlarının ikinci yılından itibaren üreme aktivitelerine katıldığını gösterdikleri belirtilmiştir.

Ragonese, Bianchini ve Gallucci (1994) Sicilya Kanalı'nda 1985-1986 yıllarında mevsimsel olarak yürüttükleri sörvey çalışmasından elde ettikleri veriler ile yaptıkları çalışmalarında *A. foliacea*'nın boy dağılımı sıklıklarını kullanarak büyüme parametreleri ve ölüm oranlarını hesaplamışlardır. Çalışmada stoka katılımın 25 mm *CL* civarında ve bireyler 9 aylıkken gerçekleştiği bulunmuştur. VBBE parametreleri dişiler için CL_∞=65,5 mm, K=0,67 yıl^{-1} ve büyüme başarım indeksi φ'=3,46 bulunurken, erkekler için CL_∞=41,5 mm, K=0,96 yıl^{-1} olarak tahmin edilmiştir. Dişi ve erkeklerin hepsinde 2-3 modlu dağılımlar bulunduğu yazarlar tarafından bildirilmiştir. Dişiler için toplam ölüm oranı 0,651, doğal ölüm oranı 0,418 ve

balıkçılık ölümü 0,38 olarak, erkekler için toplam ölüm oranı 0,783 olarak hesaplanmıştır.

Ragonese ve Bianchini (1995) 1985-1987 yıllarında Sicilya Kanalı'nda mevsimsel yürütükleri sörveylerden elde ettikleri *A. foliacea*'nın dişi bireylerini kullanarak türün ilk üreme boyuna ilişkin çalışmışlardır. Çalışmada gonad gelişimi ve spermatofor varlığı olmak üzere iki farklı yaklaşım kullanılmıştır. Gonad gelişimine göre ilk üreme boyu CL_{50}=41,8 mm olarak hesaplanırken, spermatofor varlığına göre hesaplanan ilk üreme boyu CL_{50}=36,7 mm olarak hesaplanmıştır. Çalışmada cinsiyet oranları ise 1:1,1 olmak üzere dişiler lehine bulunmuştur.

Sicilya Kanalı'nda *A. foliacea*'nın boy ağırlık ilişkileri üzerine çalışma yürüten Ragonese, Bertolino ve Bianchini (1997) cinsiyet oranını (D:E) 1,63 olarak dişiler lehine bulmuşlardır. Dişilerin *CL* aralığı 20-65 mm arasında değişirken, erkeklerin *CL* aralığı 20-43 mm arasında değişmiştir. Çalışmada boy ağırlık ilişkisi sabitleri dişiler için a=0,0013, b=2,642 (R^2=0,992) olarak bulunurken, erkekler için a=0,0006, b=2,87 (R^2=0,989) olarak hesaplanmıştır. Çalışmada ayrıca taze ölçümü yapılan bireyler plastik poşetlere konularak -30°C'de bir gece bekletilmiş, -18°C'de 2 hafta boyunca saklandıktan sonra çözülmeleri sağlanarak boy ve ağırlıktaki kayıp yüzdesi hesaplanmıştır. Yapılan çalışma sonrasında bu işleme tabi tutulan bireylerin boylarında %1, ağırlıklarında ise %5 kayıp olduğu bildirilmiştir.

Ragonese, Vitale, Dimech ve De Santi (2012) yaptıkları çalışmada sömürülen ve sömürülmeyen alanlarda *A. foliacea*'nın sömürü seviyesinin arttığını ve tür üzerine yapılan stok değerlendirmelerinin türün doğal ölüm oranları ve tahmin edilen maksimum yaşları karşılaştırıldığında çeliştiğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar Güney Sicilya ve Malta Adası'nın 400-800 m derinliklerinde türün erkek bireylerini kullanarak yaptıkları araştırmada hem klasik VBBE hem de çift fazlı (olgunluk boyuna kadar olan bireyler ve olgunluk boyundan daha büyük bireyler ayrı ayrı değerlendirilmiştir) VBBE kullanmışlardır. Araştırma sonucunda klasik VBBE kullanılarak yetişkin erkekler için maksimum yaş 3-4 ve doğal ölüm 1,2 $yıl^{-1}$ olarak bulunurken çift fazlı VBBE kullanılarak yapılan analizlerde türün maksimum yaşını

7,3-9,5 ve doğal ölüm oranını 0,4-0,6 $yıl^{-1}$ olarak bulunmuştur. Yazarlar esas olarak çift fazlı VBBE'nin yetişkin erkeklerde büyümenin azalmasına dayanan alternatif bir yaşam öyküsü stratejisini yansıttığını ve daha muhafazakâr değerlendirmelerin uygulanması için benimsenebileceğini göstermektedir.

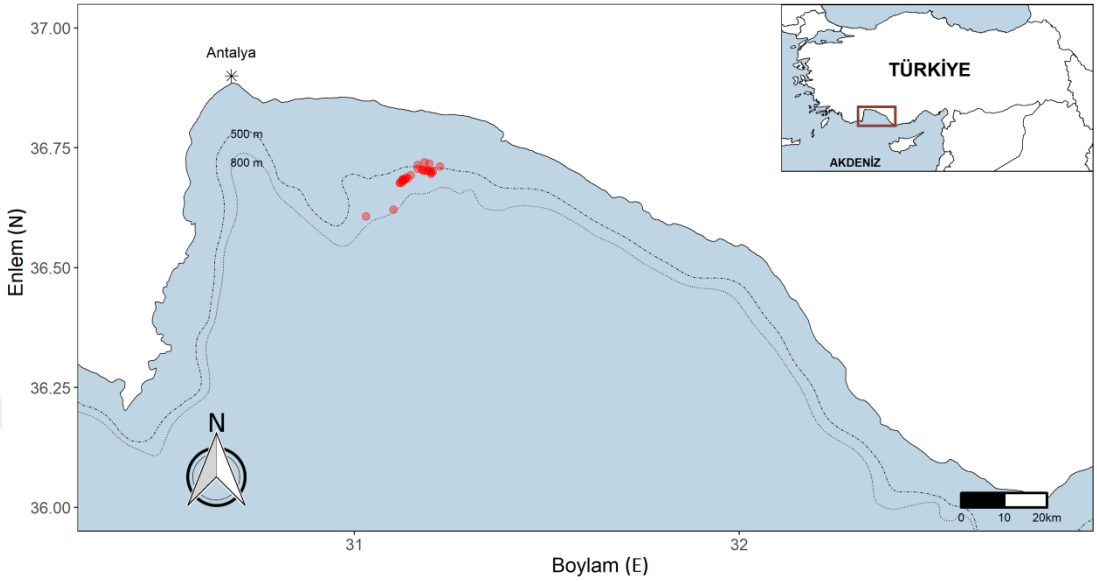
BÖLÜM ÜÇ
MATERYAL ve METOT

3.1 Araştırma Sahası

Akdeniz Latince'de Mare medi terraneum olarak geçmekte olup "karanın ortasında bir deniz" anlamına gelmektedir. Bu havza, dünyanın en büyük (2969000 km^2) ve en derin (ortalama 1460 m, maksimum 5267 m) kapalı denizidir. Akdeniz, batıda Cebelitarık Boğazı aracılığıyla Atlantik Okyanusu'na, kuzeydoğuda Çanakkale Boğazı ile Marmara Denizi'ne ve Karadeniz'e, Güneydoğuda ise Süveyş Kanalı ile Kızıldeniz ve Hint Okyanusu'na bağlanmaktadır. Akdeniz dar kıta sahanlıklarına ve geniş bir açık deniz alanına sahiptir. Bu nedenle, Akdeniz havzasının büyük bir kısmı derin deniz olarak sınıflandırılabilir. Sıcaklığın derinlikle birlikte azaldığı Atlantik'in aksine, Akdeniz'de özellikle 300-500 m derinliklerden itibaren su sıcaklıkları sabitlenmeye başlayıp, sıcaklık değerleri Batı Akdeniz'de 12,8-13,5 °C, Doğu Akdeniz'de 13,5-15,5 °C arasında, tuzluluk değerleri ise genel olarak 37,5–39,5 psu arasındadır (Coll vd., 2010).

Antalya Körfezi doğuda Anamur Burnu ile başlayıp, batıda Kırlangıç Burnu'na kadar uzanır, Gelidonya Burnu ve bu burnun uzantısı olan Beş Adalarla sınırlanır. Körfezin iki ucu arasındaki genişlik yaklaşık 216 km olup kıyı uzunluğu 640 km'dir. Antalya-Kemer arasındaki dik falezlerin bulunduğu kesimde, deniz hızla derinleşerek birden 100-200 m derinliğe erişir. Antalya kenti ve çevresinde yer alan 30-40 m yükseklikteki dik falezlerin önünde, denizin derinliği birden 200 m'ye iner. Kentin batısındaki Konyaaltı plajlarında ve doğusundaki Lara Plajlarında ise deniz daha yavaş derinleşmesine karşın birkaç yüz metre açıkta derinlik 200 m'yi bulmaktadır. Dağların doğrudan denize indiği kesimlerde dik falezler bulunmasına rağmen kıyı şeridi Manavgat yakınlarında genişler ve Side Plajlarını oluşturur. Bu kısımda denizin derinliği fazla değildir. Antalya Körfezi, arkasında bulunan yüksek topoğrafyanın (Toros Sıra Dağları) bir sonucu olarak oldukça derindir. Çoğu yerinde derinlik birden artarak bir deniz mili içinde 1000-1500 m'yi bulmakta olup körfezin en derin yeri 2500 m'dir. Körfezde tuzluluk oranı genel olarak yüksek olup ortalama ‰ 38-39 arasında değişmektedir. Ortalama deniz suyu sıcaklığı kışın 16 °C-18 °C, yazın 23 °C-27 °C arasındadır (Banbul, 2014).

Araştırma çalışması Antalya Körfezi'nde trol çekimine uygun alanlarda gerçekleştirilmiş olup çekim yapılan bölgeler Şekil 3.1'de gösterilmiştir.



Şekil 3.1 Çalışma alanı (Antalya Körfezi) ve örnekleme istasyonları (Aydın ve Tıraşın, 2023b)

3.2 Sörvey Dizaynı

3.2.1 Araştırma Gemisi

Araştırmada Akdeniz Su Ürünleri Araştırma, Üretme ve Eğitim Enstitüsü'ne ait *R/V Akdeniz Araştırma 1* isimli araştırma gemisi (Şekil 3.2) kullanılmış olup, gemiye ilişkin bilgiler Tablo 3.1'de verilmiştir.



Şekil 3.2. Araştırma gemisi (Kişisel arşiv, 2021)

Tablo 3.1 Araştırma gemisinin özellikleri

IMO Numarası	9711004
MMSI Numarası	271043856
Tam Boy	32 m
Genişlik	8 m
Draft	4 mt
Grosston	307
Net ton	99
Maksimum test sürati	13 deniz mili/saat
Makina Gücü	1578 CV
Ana motor:	2*588 kw
Milliyeti	Türk
Yapım Yeri	Adana
Yapım Yılı	2014
Çağrı İşareti	TCA3161
Kayıt Limanı ve Numarası	Antalya-730
Maksimum Personel Sayısı	10 Araştırmacı + 8 Mürettebat

3.2.2 Trol Ağı ve Kapıları

Trol çekimleri MEDITS protokolüne göre tasarlanmış GOC 73 trol ağı (Torba sonu ağ göz açıklığı 20 mm) ve WHS 8 trol kapıları (Şekil 3.3) kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

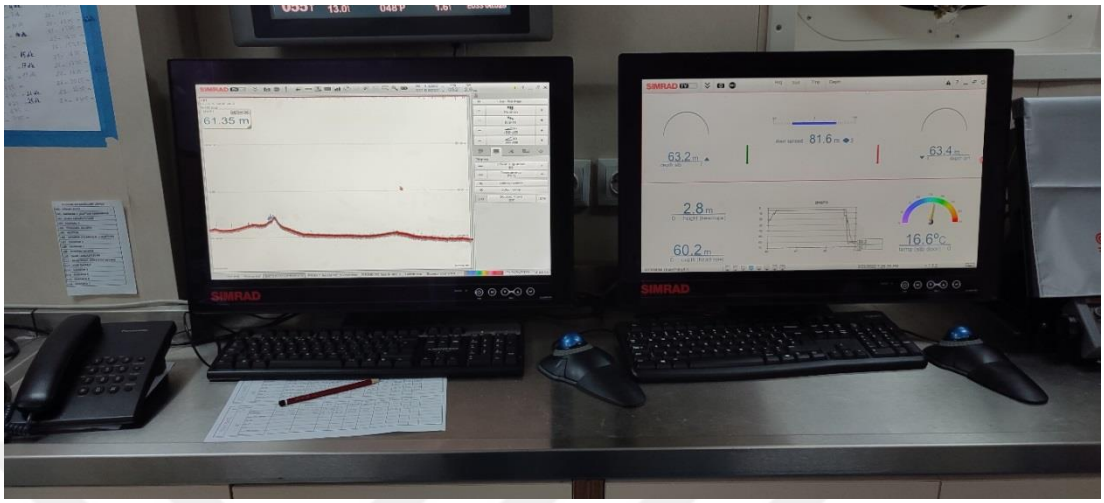


Şekil 3.3 Trol kapıları (Kişisel arşiv, 2021)

3.2.3 Bilimsel Echosounder ve Trol Takip Sistemi

Trol çekimi yapılacak alanlarda zeminin trol çekimine uygunluğunun belirlenmesi amacı ile Simrad EK 80 bilimsel amaçlı echosounder kullanılmıştır. Ağın ağız açıklığını, zemine temas zamanını ve koordinatları, zeminden ayrılma zamanını ve koordinatları ve ağın ağız yüksekliğini belirlemek amacı ile PX II sensörler kullanılmış olup bu sensörler trol kapılarına ve ağa monte edilmiştir. Bu sensörler aldıkları verileri ses sinyalleri ile geminin altında monte edilmiş olan hidrofona aktarmaktadırlar. Bu hidrofondan trol takip sistemine iletilen sinyaller takip

sisteminde sayısallaşarak görünebilir ve kullanılabilir hale gelmektedir. Ayrıca yine sensörler ve takip sistemi ile sıcaklık verileri de elde edilmiştir.



Şekil 3.4 Echosounder ve trol takip sistemi (Kişisel arşiv, 2021)



Şekil 3.5 PX II sensörler (Kişisel arşiv, 2021)

3.2.4 Sörvey Protokolü

Çalışmada Akdeniz'de yaygın olarak kullanılan "Akdeniz Dip Trol Sörveyi (MEDITS)" protokolü kullanılmıştır. Protokole göre trol çekimleri:

1. Sabah gün doğumundan yarım saat sonrası ile akşam gün batımından yarım saat öncesi arasında kalan zaman diliminde gerçekleştirilmiştir.

2. Her çekim 200 metreden daha sığ sularda 30 dakika, 200 metreden daha derin sularda 60 dakika olacak şekilde (Çekimin pozitif çekim olarak kabul edilebilmesi için belirtilen sürenin %75'inin tamamlanmış olması gerekmektedir) sınırlandırılmıştır.
3. Ortalama 2,5-3 denizmili/saat hızda, başlangıç noktası ile bitiş noktası arasında düz bir hat belirlenerek (çekim esnasında zikzak yapılmadan) yapılmıştır (Anonim, 2016; Anonim, 2017).

Çekimlerde kullanılan sensörler yardımı ile ağın dibe temas ettiği nokta ile ağın dipten ayrıldığı noktanın koordinatları kaydedilmiş (Aydın ve Tıraşın, 2023a; Aydın ve Tıraşın, 2023b) ve iki koordinat arasındaki mesafe aşağıdaki formüller kullanılarak hesaplanmıştır:

$$N_1 = \frac{(\frac{Lat_{Başlangıç}}{2} + 45)x\pi}{180} \quad (3.1)$$

$$N_1 = \frac{(\frac{Lat_{Başlangıç}}{2} + 45)x\pi}{180} \quad (3.2)$$

$$N_3 = arctan\,(\frac{\pi x(Long_{Bitiş} - Long_{Başlangıç})}{180x(ln(tan(N_2)) - ln(tan(N_1)))}) \quad (3.3)$$

$$D = \left|60x\frac{Lat_{Bitiş} - Lat_{Başlangıç}}{cos(N_3)}\right| x1852 \quad (3.4)$$

Kapılara bağlanan sensörlerden alınan kapılararası mesafe, kapılar ile ağın kanatları arasındaki mesafe ve ağın uzunluğu bilgileriyle ve Thales Teoremi (Temel Benzerlik Teoremi) kullanılarak ağın ağız genişliği her bir trol çekimi için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Toplam mesafe ve genişlik bilgisi verileri de kullanılarak her bir çekim için taranan alan (Sparre ve Venema, 1998) hesaplanmış ve çekimdeki toplam birey sayısı, toplam ağırlık (g) ve çekim süresi verileri ile taranan alan verileri kullanılarak biyokütle (kg/km^2), bolluk (birey/km^2) ve birim av çabadaki ürün miktarını (kg/sa) indeksleri oluşturulmuştur.

Sörveyde tabakalı örnekleme yapılmış olup 10-800 metre derinlikler arasında çalışılmıştır. Bu derinlikler toplam 5 farklı derinlik tabakasına ayrılmış olup bu tabakaların kapsadığı derinlik aralıkları şöyledir (Anonim 2016; Anonim, 2017):

1.Tabaka : 10-50 metre

2.Tabaka : 51-100 metre

3.Tabaka : 101-200 metre

4.Tabaka : 201-500 metre

5.Tabaka : 501-800 metre.

Araştırma materyali olan karidesler ağdan alınarak tür ayrımları Bölüm 1.2.1 ve Bölüm 1.2.2'ye göre yapılmış ve her türün toplam birey sayısı ve toplam ağırlıkları kaydedilmiştir. Çekimde elde edilen birey sayısına göre ya tüm bireyler ya da alt örneklem alınmış, örneklerin donmaları ve çözülmelerinden kaynaklanacak ağırlık kayıplarını engellemek ya da en aza indirmek için kilitli saklama kabında deniz suyu ile dondurularak enstitü laboratuvarına götürülmüş ve yine deniz suyu ile çözülmeleri sağlanmıştır. Karideslere ait toplam boy, vücut boyu, karapaks boyu, karapaks genişliği ağırlık, cinsiyet, gonad safhası, gonad ağırlığı verileri alınmıştır. Karapaks boyu ölçümü, göz çukuru ile karapaksın uç kısmı arasından (Ragonese, Bertolino ve Bianchini, 1997) ve 0,01 mm hassasiyetli dijital kumpas yardımıyla yapılmış olup ağırlıklar 0,1 g hassasiyetli terazi ölçülmüştür.



Şekil 3.6 Karideslerde karapaks boyu ölçümü (Kişisel arşiv, 2017)

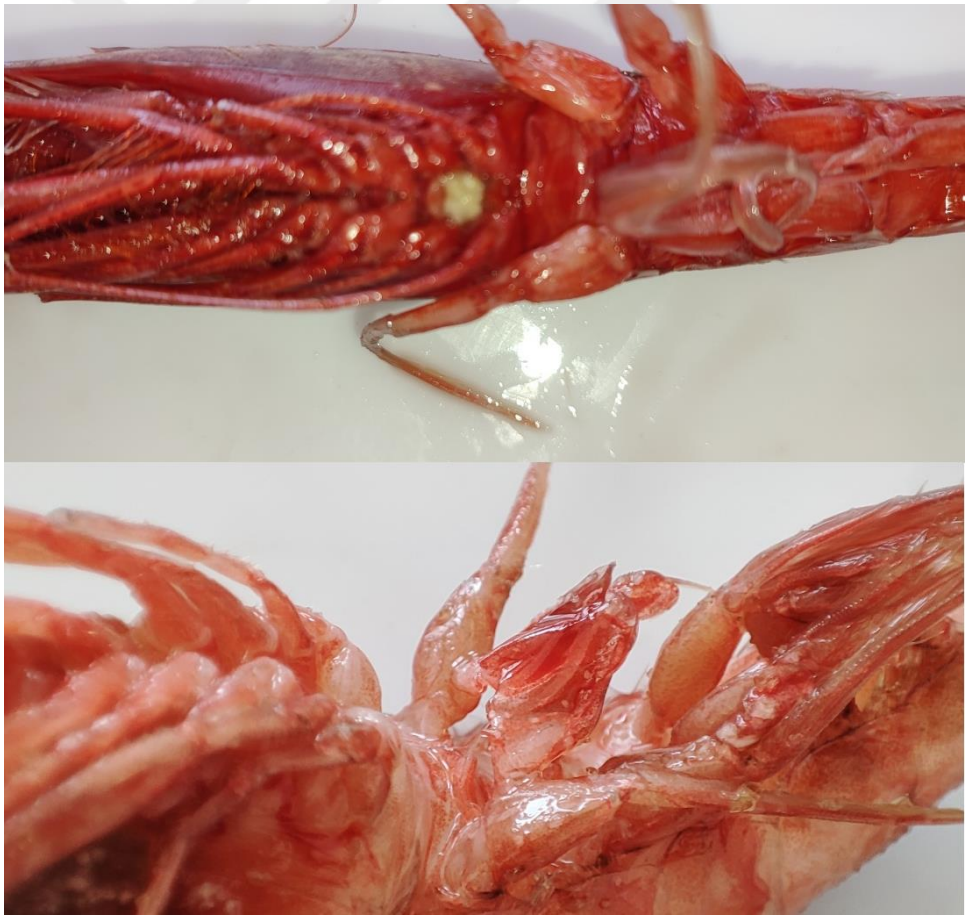
3.2.5 Cinsiyet Tayinleri ve Gonad Safhaları

Araştırmada incelenen bireylerin cinsiyetlerine göre ayırma işlemini bireylerin telikum (Dişi) ve petasma (Erkek) varlıklarına bakılarak (Şekil 3.7) makroskopik olarak yapılmıştır. Elde edilen dişi ve erkek bireylerin sayılarının aylara göre istatistiksel olarak birbirinden farklı olup olmadıklarına ise binom testi ile sınanmıştır. Çalışmada ele alınan iki türün gonad safhalarının belirlenmesinde ICES (2010) tarafından önerilen gonad skalası kullanılmıştır. Bu skalaya göre;
0: Cinsiyeti belirsiz birey,

1 ve 2a: Olgunlaşmamış birey,

2b-2c-2d-2e: Olgun bireyleri ifade etmektedir.

Kullanılan gonad skalası Tablo 3.2.'de verilmiştir.



Şekil 3.7 Kırmızı karideslerde cinsiyet (Üst dişi, alt erkek)(Kişisel arşiv, 2021)

Tablo 3.2 Gonad safhalarını belirlemek için kullanılan ölçek

Cinsiyet	**Üreme Organı Durumu**	**Taze Yumurtalığın Rengi**	**Olgunluk Durumu**	**Safha**
Belirsiz	Cinsiyet çıplak gözle ayırt edilemez. Cinsiyet belirsiz.	Yarı şeffaf	Belirsiz	0
Dişi	Yumurtalık şeffaftır ve zor görünür. Kesimden sonra yumurtalık zarı küçük ve loblar zayıf(gevşek), ip gibi ve az gelişmiştir. *A. foliacea* ve *A. antennatus*'un telikumunda sperm kesesi yoktur.	Beyazımsı ya da yarı şeffaf	Olgunlaşmamış	1
Erkek	Petasma (Erkek üreme organı) çok görünür değildir ve 5.çift yürüme bacaklarının arasında bulunan petasma içinde sperm sıvısı yoktur. *A. foliacea* ve *A. antennatus*: Uzun rostrum.			
Dişi	Yumurtalık gelişmektedir. Baş ve yan kısımdaki loblar küçük ama çıplak gözle görülebilir durumdadır. Karın kısmındaki uzama ince ama görülebilirdir.	*A. foliacea*: Beden rengi *A. antennatus*: Fildişi rengi ile turuncu mor noktalar.	Gelişmekte	2a
Erkek	Petasma (Erkek üreme organı) tamamen oluşmuş ve görünür haldedir ancak petasma içinde sperm sıvısı yoktur. *A. foliacea* ve *A. antennatus*: Uzun ya da orta büyüklükte rostrum.			
Dişi	Yumurtalık gelişmektedir. Baş ve yan kısımdaki loblar küçük ama çıplak gözle görülebilir durumdadır. Karın kısmındaki uzama ince ama görülebilirdir. *A. foliacea* ve *A. antennatus* 'ta zaman zaman spermatofor (Sperm dolu kese) görülebilir	*A. foliacea*: Beden rengi *A. antennatus*: Fildişi rengi ile turuncu mor noktalar.	Toplanma	2b

Tablo 3.2 devamı

Cinsiyet	**Üreme Organı Durumu**	**Taze Yumurtalığın Rengi**	**Olgunluk Durumu**	**Safha**
Erkek	Petasma tamamen oluşmuş ve görünür haldedir ancak petasma içinde sperm sıvısı yoktur. *A. foliacea* ve *A. antennatus*: Kısa rostrum.			
Dişi	Yumurtalık gelişmiştir ve neredeyse dorsal kısmın tümünü kaplamıştır. Baş ve yan loblar fazla gelişmiş olup şişmiştir.	*A. foliacea*: Açık ve koyu gri *A. antennatus*: Lila (leylak) rengi	Olgunlaşmakta ya da neredeyse olgun	2c
Erkek				
Dişi	Şişmiş yumurtalıklar tüm dorsal kısım boyunca uzamıştır ve tüm organları kapsar. Loblar ve uzantılar iyi gelişmiştir. Özellikle abdominal uzantılar daha belirgindir. Yumurtalar rahatlıkla görülebilir haldedir.	*A. foliacea*: Siyah *A. antennatus*: Mor	Olgun	2d
Erkek	Petasma mükemmel görülebilir durumdadır ve tamamen yerleşmiştir. Sperm sıvısı kese içine dolmuştur. *A. foliacea* ve *A. antennatus*: Kısa rostrum			
Dişi	Yumurtalıklar dinlenme aşamasında (boş). *A. foliacea* ve *A. antennatus* 'ta sperm kesesi bulunur.	Renksiz	Yetişkin (Dinlenme Evresi)	2e

3.3 Araştırma Materyali

Araştırma materyalini Antalya Körfezinde 400 m'den daha derin sularda yakalanan *A. foliacea* (Risso, 1827) ve *A. antennatus* (Risso, 1816) isimli türler oluşturmaktadır.

3.3.1 Kırmızı Mavi Karides (Aristeus antennatus (Risso, 1827))

Alem	=	Animalia
Şube	=	Arthropoda
Alt Şube	=	Crustacea
Süper Sınıf	=	Multicrustacea
Sınıf	=	Malacotsraca
Alt Sınıf	=	Eumalacostraca
Süper Takım	=	Eucarida
Takım	=	Decapoda
Alt Takım	=	Dendrobranchiata
Süper Aile	=	Penaoidea
Aile	=	Aristeidae
Cins	=	Aristaeomorpha
Tür	=	*Aristeus antennatus* (Risso, 1827)



Şekil 3.8 *Aristeus antennatus* (Kişisel arşiv, 2017)

3.3.2 Kırmızı Dev Karides (Aristaeomorpha foliacea (Risso, 1827))

Alem	=	Animalia
Şube	=	Arthropoda
Alt Şube	=	Crustacea
Süper Sınıf	=	Multicrustacea
Sınıf	=	Malacotsraca
Alt Sınıf	=	Eumalacostraca
Süper Takım	=	Eucarida
Takım	=	Decapoda
Alt Takım	=	Dendrobranchiata
Süper Aile	=	Penaoidea
Aile	=	Aristeidae
Cins	=	Aristaeomorpha
Tür	=	*Aristaeomorpha foliacea* (Risso, 1827)



Şekil 3.9 *Aristaeomorpha foliacea* (Kişisel arşiv, 2017)

3.4 Büyüme

Bir canlının büyümesi, en basit anlamıyla, tüm vücudunun ya da bazı organlarının boy, ağırlık, hacim, kütle gibi fiziksel boyutlarının zaman içerisinde değişmesidir. Bu kavram bir başka açıdan, bütün vücudun veya bazı organların kalori içeriklerinin ya da vücudun yapı taşlan olan protein, lipid v.b. kimyasal maddelerin miktarlarının yine zamanla artması olarak da tanımlanabilir. Balıklarda büyüme, pek çok yönden diğer yüksek omurgalılardakine benzemekle birlikte, bazı önemli ayrılıklar da göstermektedir. Örneğin hemen hemen bütün memeli ve kuşlar, kendi türleri için üstsınırı belirli sayılabilecek bir vücut boyuna erişinceye kadar büyümektedirler. Genellikle erginlik diye tanımlanabilecek bu evreden sonraysa, geriye kalan yaşam süresi çok uzun bile olsa, boyca büyüme durmaktadır. Buna karşın, balıkların büyük çoğunluğu ise, çevresel koşullar elverişli ve ortamda yeterli besin olduğunda, bütün yaşamları boyunca büyümelerini sürdürmektedirler. Büyüme, özellikle cinsel olgunluğa erişilinceye kadar hızlı olmakta, daha sonra artan yaşla birlikte yavaşlamakta, ancak ılıman ve soğuk bölgelerde oluşabilen bazı mevsimsel duraklamalar göz ardı edilirse, genelde hiçbir zaman tümüyle durmamaktadır (Tıraşın, 1993). Balıklarda vücut büyüklüğünün getirdiği avantajlar vardır. Bu avantajlar daha büyük bireylerin ortamdaki kısıtlı besin kaynaklarından daha fazla yararlanması, predasyona daha az maruz kalması, çevresel koşullara karşı daha dirençli olması olarak özetlenebilir (Sogard, 1997). Ayrıca vücut büyüklüğü, eş bulmak için rekabet yeteneği, yumurta sayısı ve yumurta büyüklüğü (ve bu yumurta büyüklüğüne bağlı olarak yumurtadan çıkacak larvaların hayatta kalma şansının artması) gibi faktörlere de etki eder. Balıkçılık açısından büyüme, hedef türlere ait bireylerin boyu ve ağırlığındaki artıştan ötürü toplam biyokütleyi etkileyeceği için önemlidir (Jennings vd., 2001).

Sucul canlılar tarafından tüketilen besinden elde edilen enerjinin büyük bir kısmı yer değiştirmek için yapılan hareketler, avcıdan sakınma, besin bulma, sindirim gibi aktiviteler ile üreme için kullanılır. Sadece küçük bir kısmı -genellikle üçte birinden azı- büyüme için kullanılabilir. Karmaşık bir dizi süreç, hareket ve üreme gibi diğer önemli gereksinimler pahasına daha fazla veya daha az miktarda enerjinin büyümeye yönlendirilip yönlendirilmeyeceğini belirler (King, 1995). Sucul canlıların

büyümelerini göstermek için çok yaygın kullanılan von Bertalanffy büyüme modelinin temelinde Alman fizyolog Putter'in, 1920 yılında öne sürdüğü, hayvansal büyümenin organizmada süregiden birbirine karşıt eğilimli iki önemli metabolik olayın, anabolizma ve katabolizmanın sonucu olduğu yolundaki görüşü yatmaktadır. Bu tanıma göre, anabolizma (alınan besinlerin canlı protoplazmanın karışık yapılı maddelerine dönüştürülmesi, özümleme) oranı, katabolizma (canlı protoplazmayı oluşturan büyük ve karışık yapılı moleküllerin enerji gereksinimini karşılamak için yakılması, parçalanması) oranını aştığı sürece organizmanın büyümesi sürecektir (Tıraşın, 1993).

Birçok krustase büyümeyen (esnek olmayan) dış iskeletlere sahiptir ve vücut büyüklüğünü artırmak için zaman içinde kabuk değiştirmek zorundadır. Dış iskeleti olan türlerin ölçülebilen büyüme oranının iki bileşeni vardır: kabuk değişimi ile gerçekleşen boy artışı ve kabuk değişim sıklığı. Bazı krustaselerde hem dişiler, hem de erkekler olgunluk döneminde son bir kabuk değişimi sergiler, bundan sonra daha fazla büyüme gerçekleşmez ve enerjilerini çoğunlukla üreme amacı ile kullanırlar. Bu türlerin dışındaki türlerde erkek ve dişi büyüme oranları farklı olup kabuk değişim sıklığı cinsiyete göre değişir (Jennings vd., 2001).

Kırmızı karideslerde yaşlar doğrudan tahmin edilemez ve yetiştiricilik ya da markalama denemelerini bu canlılarla sürdürmek çok zordur. Bu sebeple boy sıklık dağılımı (LFD) analizi, kırmızı karides popülasyonlarının dinamiklerini -özellikle büyümeyi- incelemek için tek uygun yöntemi temsil etmektedir (Bianchini, 1999). Boy sıklık dağılımı analizinde, bir balık ya da omurgasız popülasyonundan, o popülasyonu temsil ettiği varsayımıyla yapılan rastgele örnekleme ile seçilen bireylerin boy ölçümleriyle bir histogram grafiği oluşturulur. Şayet yumurtlama özellikle yılda bir kez gerçekleşiyorsa, bu yumurtlama sonucu doğan yavrular bir yıl sınıfı oluştururlar. Bu yıl sınıfları ise boy sıklık dağılımında mod (tepe) olarak adlandırılan ortalama boyları birbirinden farklı boy grupları oluştururlar. Eğer yumurtlama yılda bir kez gerçekleşiyor ve her yıl sınıfı bir yaşı temsil ediyorsa farklı yıl sınıfları kullanılarak büyümeyi tahmin etmek mümkündür (King, 1995).

Aslında, kabuk değişimi tüm bireylerde aynı anda olmadığından ve iki kabuk değişimi arasında geçen zamanda kısmi büyüme gerçekleştiğinden, bir kohortun ortalama büyümesi sürekli bir eğri ile temsil edilebilir (Garcia ve Reste, 1981; D'Onghia vd., 1998). Bu çalışmada, kırmızı karideslerin büyümesini göstermek için Beverton ve Holt (1957) tarafından geliştirilen von Bertalanffy büyüme modeli kullanılmıştır. Fizyolojik kavramlara dayanan bu model çok çeşitli türlerden elde edilen verilere uymakla birlikte, tüm yaşam süresi boyunca tek bir modelin kullanımının büyümeyi temsil etmesi olası değildir. Boyca büyümeyi gösteren von Bertalanffy denklemi şöyledir (Beverton & Holt, 1957):

$$CL_t = CL_\infty \times (1 - e^{-K\times(t-t_0)}) \quad (3.5)$$

Bu modelde CL_t, t yaşında erişilmesi beklenen karapaks boyu değerini; CL_∞, sonuşmaz karapaks boyu değerini; K, karideslerin ne kadar süre içinde CL_∞ değerine erişeceklerini gösteren eğrilik parametresi değerini ve t_0 ise CL değerinin 0 olduğu andaki kuramsal yaşı göstermektedir (Beverton ve Holt, 1957; Tıraşın, 1993).

Karideslerin esnek bir dış iskelete sahip olması ve vücut parçalarının kopmasından kaynaklı ölçümlerde yapılabilecek hataları gidermek, hem de yapılmış pek çok çalışma karşılaştırma yapabilmek için karideslerde toplam boy yerine karapaks boyu ölçümleri alınmış ve kullanılmıştır (Şekil 3.6).

Dişi ve erkek karideslerin von Bertalanffy büyüme parametrelerini tahmin etmek için Pauly ve David (1981) tarafından geliştirilen elektronik boy dağılım analizi (ELEFAN) yönteminden yararlanılmıştır. Yöntemin ilk aşaması, birbirini izleyen farklı zamanlara ait boy sıklık dağılımlarının, özgün görünümlerinden çok daha belirgin olarak tepeler ve çukurlar gösterecek bir biçimde yeniden yapılanmasıdır. Tepeler ve çukurlar, ardışık boy sınıflarında gözlenen sıklık verilerinin beşerli gruplar halinde kayan (haraketli) ortalamasının bulunması, her beşli grupta gözlenen sıklık değerlerinin bu ortalamaya bölünmesi ve elde edilen değerlerden 1 değerinin çıkarılması ile bulunur. Belirli bir aralıkta seçilen tahmini sonuşmaz boy (CL_∞) ve eğrilik parametresi K, değerleriyle çizilen çok sayıda von Bertalanffy büyüme eğrisi (VBBE) arasından tepe noktalarından en çok ve çukurlardan en az geçen büyüme

eğrisini sağlayan CL_∞ ve K, değerleri tepki yüzeyi analizi yardımıyla saptanır (Pauly ve David, 1981; Pauly, 1987; Sparre ve Venema, 1998).

Boy sıklık dağılımlarındaki tepe noktalarının (bir büyüme eğrisinin üzerinden geçmesi beklenen tüm noktalar) toplamda en yüksek sayısı hesaplanır ve bu toplam, "mevcut tepe noktaları toplamı (ASP: Available sum of peaks)" olarak adlandırılır. ELEFAN yazılımına CL_∞ ve K parametreleri için en uygun olabilecek tahmini başlangıç değerleri girişi yapılarak oluşturulan büyüme eğrileri, seçilen bir tepe noktasından örnekleme zamanı olarak ilerideki ve gerideki boy dağılımları üzerine çizilir. Oluşturulan büyüme eğrileri takip edilerek ne ölçüde tepelere ve çukurlara rastladıkları kontrol edilir. Her bir tepe noktası artı ve her bir çukur eksi değerli olarak tanımlanır. Başlangıç değerleri ile oluşturulan büyüme eğrilerinden, örneklemdeki tepe noktalarını en iyi açıklayanlar, yani çukurlardan kaçınan ve tepe noktalarından en çok geçenler seçilir. Bu seçilen eğrilerin üzerinden geçtiği noktaların artı ve eksi değerleri toplanır. Bu yeni toplam, "açıklanan tepe noktaları toplamı (ESP: Explained sum of peaks)" olarak adlandırılır. Açıklanan tepe noktaları toplamının mevcut tepe noktaları toplamına oranı (ESP/ASP) maksimuma ulaşana kadar CL_∞ ve K ile oluşturulan başlangıç noktası değeri azaltılır veya arttırılır. Bu optimum orana karşılık gelen değerler büyüme parametrelerini verir (Pauly ve David, 1981; Pauly, 1987).

Kutup ve ılıman iklim balıklarının ve daha az ölçüde subtropikal ve tropikal bölgelerde yaşayan balıkların büyümesi genellikle mevsimsel salınımlar gösterir (Pauly ve Gaschütz, 1979).. Birçok balıkta gözlenen bu durumu daha iyi yansıtan mevsimsel salınımlı büyüme modeli L_∞, K *ve* t_0 parametrelerine ek olarak iki yeni parametre (WP ve C) daha içerir (Pauly ve David, 1981; Tıraşın, 1993). Mevsimsel büyümedeki salınımların konumunu ve yoğunluğunu ifade etmek için kullanılan bu iki ek parametreden birincisi "Kış Noktası (WP)"dır ve yıl içinde büyümenin en yavaş olduğu zamana karşılık gelen bir tarihi ifade eder. Diğer parametre ise (C) büyüme salınımlarının yoğunluğunu gösterir ve genellikle 0'dan (tropikal balıklar) 1'e (ılıman iklim balıkları) kadar değişen değerler alabilen boyutsuz bir sabittir (Pauly ve Gaschütz, 1979).

VBBE'nin "mevsimselleştirilmiş" versiyonu, standart VBBE'nin aşağıdaki formda değiştirilmiş bir versiyonundan türetilmiş olup şu şekildedir (Somers, 1988):

$$CL_t = CL_\infty \times (1 - e^{-K\times(t-t_0)-\left(\frac{C\times K}{2\pi}\right)\times\left(\sin(2\pi)\times(t-t_s)+\sin(2\pi)\times(t_0-t_s)\right)}) \quad (3.6)$$

Burada C yukarıda tanımlanan boyutsuz sabittir, t_s ise t = 0'a göre sinüzoid büyüme salınımının başlangıcını belirler; t_s ile kış noktası arasındaki ilişki şu şekilde verilir:

$$t_s = 0{,}5 + WP \quad (3.7)$$

Yakın zamanda Mildenberg, Taylor ve Wolff (2017) tarafından geliştirilen, özellikle istatistik analizler için kullanılan açık yazılım dili olan R ortamında (R Core Team, 2022) çalışan TropFishR adlı paket programın (1.6.3. sürümü) içinde yer alan ELEFAN yöntemi, dişi ve erkek kırmızı-mavi karideslerin büyüme parametrelerinin kestiriminde kullanılmıştır. Yukarıda açıklanan ELEFAN yönteminde hem sonuşmaz boy hem de K değiştirilerek büyüme parametrelerini kestiren tepki yüzeyleri analizi (RSA) anlatılmaktadır (Pauly ve David, 1981; Pauly, 1987). TropfishR'da bu yönteme ek olarak benzetilmiş tavlama (simulated annealing-ELEFAN_SA) ve genetik algoritma (ELEFAN_GA) isimli iki yeni iyileştirme süreci de sunulmaktadır (Mildenberger vd., 2017). TropFishR'de sunulan ilk iyileştirme algoritması olan ELEFAN_SA, sonuşmaz boy ve K değerlerinin en yüksek uygunluk fonksiyonu değerine (R_n) sahip arama uzayı bölgelerine kademeli bir şekilde odaklanan rastgele bir arama ile çalışır (Taylor, 2023).

Burada R_n tahmini tepe noktaları toplamının kesri olup maksimum 1 değerini alabilir ve aşağıdaki gibi formüle edilir.

$$R_n = 10^{\left(\frac{ESP}{ASP}\right)}/10 \quad (3.8)$$

R_n değerini hesaplamak için TropFishR ilk olarak maksimum yaşa (agemax) bağlı olarak tekrarlanan büyüme eğrilerinin (yani kohortların) sayısını belirler. Maksimum yaş ise aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$agemax = ceiling\left(\frac{\log(1-0{,}95)}{K}\right) \quad (3.9)$$

Denklem 3.9'da *K*, von Bertalanffy eğrilik parametresi olup, "ceiling" ise yapılan işlem ile elde edilen sonucu en yakın üst tamsayı değerine yuvarlayan bir fonksiyondur (Taylor ve Mildenberger, 2017).

İlk rastgele aramanın derecesi başlangıç sıcaklığına (SA_temp) bağlı olurken, durma süresi, maksimum hesaplama süresi (SA_time) veya maksimum iterasyon sayısı ile kontrol edilebilir. Genetik algoritma ise en iyi skorlama parametre kombinasyonlarını bulmak için doğal seçilim fikrini kullanır. Parametreler, popülasyondaki bireylerin taşıdığı genler gibi ele alınır. En yüksek uygunluğa (yani R_n skoruna) sahip bireyler yani *K* ve sonuşmaz boyun uyum gösterdiği alanlar çoğalır ve sonraki nesillerde parametre değerlerini yeniden birleştirir. Zamanla, popülasyon giderek artan uygunluğa sahip bireyler tarafından domine edilecektir. ELEFAN_SA'da olduğu gibi, ilk nesiller tanımlanan aralıklar dâhilinde rastgele seçilen parametrelere sahiptir. Zamanla, parametrelerdeki değişkenlik giderek azalır ve yerel maksimumlara daha fazla odaklanır. Önemli ayarlar arasında popülasyondaki birey sayısı (popSize), ebeveyn genindeki mutasyon olasılığı (pmutation), maksimum nesil sayısı (maxiter) ve bir durdurma kuralı olarak, iyileştirme olmadan maksimum nesil sayısı (run) yer alır. Daha yüksek değerler aramanın rastgeleliğini artıracak olsa da pmutation ayarı genellikle düşük olarak ayarlanır. PopSize değerinin artırılması popülasyondaki başlangıç parametre kombinasyonlarının sayısını artıracak, bu da hem parametre uzayının başlangıç kapsamını artıracak hem de sonraki nesiller sırasında yerelleştirilmiş arama derecesini etkileyecektir (Taylor, 2023).

Her iki yöntemde, sonuşmaz boy ve *K* değerlerinin kestiriminin yapılabileceği alanın belirlenmesine ve sınırlanmasına imkân tanıyarak elde edilecek sonuçların hem daha hızlı hem de daha kesin olması açısından, klasik ELEFAN yaklaşımına göre avantajlıdır. ELEFAN_SA ve ELEFAN_GA yaklaşımlarının sağladığı bir avantaj da mevsimselleştirilmiş VBBE'nin (MVBBE) tüm parametrelerini eşzamanlı olarak tahmin edebilme olanağıdır. ELEFAN_GA'nın, ELEFAN_SA'ya göre bir avantajı, aramanın paralelleştirilmiş hesaplama ile yapılabilmesidir, bu da daha hızlı çözümlerle sonuçlanabilir (Mildenberger vd., 2017)..

ELEFAN yöntemiyle sonuşmaz boy ve eğrilik parametrelerinin tahmin edilmesine karşın t_0 parametresinin değeri bulunamamaktadır (Pauly, 1987 Sparre ve Venema, 1998). von Bertalanffy büyüme modeli, bağımsız bir değişken olarak gerçek yaş bilgisine (t) gereksinim duymaktadır, ardışık boy sıklık dağılımları yalnızca örneklemeler arasındaki süreyi belirlemektedir. Bu nedenle yalnızca boy dağılımı verileriyle t_0 parametresini tahmin etmek mümkün değildir (Pauly, 1987). Bu soruna çözüm arayan Pauly (1979), 153 değişik tür ve populasyondan derlenmiş büyüme parametreleri arasındaki yakın ilişkiyi dikkate alarak; t_0 parametresinin sayısal değeri hakkında yaklaşık bir tahmin yapılabilecek bir denklem türetmiştir (Tıraşın, 1993).

$$log_{10}(-t_0) = (-0{,}3922) - 0{,}2752 \times log_{10}(CL_\infty) - 1{,}038 \times K \quad (3.10)$$

Ancak TropFishR, t_0 yerine, belirli bir kohort için belirlenen büyüme eğrisinin, CL=0 noktasında zaman eksenini kestiği değeri $t_{çapa}$ adıyla sunmaktadır. 0 ile 1 yıl arasında değişen bir değer alabilen bu parametreden de t_0 gibi büyüme eğrisinin çizilmesinde yararlanılır (Mildenberger vd., 2017; Taylor ve Mildenberger, 2017).

Birçok balık popülasyonunda sonuşmaz boy ile eğrilik parametresi değerinin genellikle birbirine ters orantılı olduğu, yani sonuşmaz boy artarken eğrilik parametresi değerinin düştüğü ya da aksinin gözlendiğini belirtilmektedir (Tıraşın, 1993). Tropikal balıkların ve omurgasızların büyümesi incelenirken, bu tür tahminlerin elde edilmesinde kullanılan bazı yöntemlerin güvenilir olmaması nedeniyle, büyüme parametreleri tahminlerinin doğrulanması sorunu sıklıkla ortaya çıkmaktadır. Olası yaklaşımlardan biri, belirli durumlarda, yakın akraba hayvanların büyüme özellikleri göz önüne alındığında, belirli bir popülasyondaki balıkların veya omurgasızların büyümesine ilişkin çıkarımlar için ek bir avantaja sahip olan karşılaştırmalı yaklaşımdır (Munro ve Pauly, 1983). Bu nedenle geliştirilen büyüme başarım indeksi balıkların ve omurgasızların büyüme başarımlarını boyca büyüme açısından karşılaştırmak için kullanılan bir göstergedir (Pauly ve Munro, 1984). Dişiler ve erkekler arasındaki büyüme başarımlarının karşılaştırılması, Pauly ve Munro'nun (1984) büyüme başarım indeksi (φ') kullanılarak yapılmıştır:

$$\varphi' = log_{10}(K) + 2 \times log_{10}(CL_\infty) \quad (3.11)$$

3.5 Boy-Ağırlık ilişkisi

Dişi ve erkeklerde boy ağırlık ilişkileri Le Cren (1951) ve Ricker (1975) tarafından önerilen aşağıdaki eşitlikten yararlanılarak elde edilmiştir.

$$W = a \times CL^b \tag{3.12}$$

Eşitlikte "*W*" toplam vücut ağırlığını, "*CL*" karapaks boyunu (mm) ifade etmekte olup "*a*" boy ve ağırlık arasında oransal bir katsayı, "*b*" ise karidesin boyca büyümesi sonucunda vücut ağırlığında görülen üstel artış katsayısıdır. Üstel boy-ağırlık ilişkisi veri çiftlerinin logaritmalarının bulunmasıyla doğrusallaştırılır ve basit doğrusal regresyon yöntemiyle *a* ve *b* değerleri kestirilir. Regresyon doğrusunun Y eksenini kestiği nokta *a*'nın logaritmik değerine ve regresyon doğrusunun eğimi de *b*'ye karşılık gelmektedir (Le Cren, 1951; Tıraşın, 1993). a ve b değerleri bakımından dişi ve erkek karidesler arasında bir fark olup olmadığını belirlemek için kovaryans analizi yapılmıştır (Quinn ve Deriso, 1999). İzometrik büyümeden sapmalar, yani kestirilen b değerlerinin varsayılan "3" değerinden istatistiksel olarak farklı olup olmadığı, her bir b için oluşturulan güvenirlik aralıklarının kuramsal "3" değerini içerip içermediği incelenerek değerlendirilmiştir (Tıraşın, 1993; Quinn ve Deriso, 1999).

Balıkların büyük çoğunluğunda, *b* değerinin 2,5 ile 3,5 arasında değiştiği bildirilmektedir. Bir popülasyondaki balıkların büyümesi boy-ağırlık ilişkisi bakımından; söz konusu *b* değeri 3'e eşit veya çok yakın olduğunda isometrik (tüm vücudun orantılı büyümesi ve ağırlığın boyun küpü olarak artması), bu değer 3'ten belirgin biçimde farklıysa allometrik (vücutta bazı organ ya da organların diğerlerinden orantısız büyümesi ve ağırlığın boyun küpü olarak artmaması) diye sınıflandırılabilir (Ricker, 1975; Tıraşın, 1993).

3.6 Ölüm Oranları

3.6.1 Toplam Ölüm Oranı (Z)

Omurgasız sucul canlıların, balıkların ve ikiyaşayışlıların (amfibiler) yavruları yumurtadan çıkar çıkmaz açlık ve predasyon gibi doğal nedenlere dayanan ölümlerin

etkisi altında kalır. Popülasyona katılan ilk yaş grubunu oluşturan bu gruptaki kayıpların etkisi başlangıçta yüksek iken yaş ilerledikçe düşüş gösterir. Öte yandan balıkçılık nedeniyle oluşan ölümler ise, doğal nedenlere dayanan ölümlerin aksine başlangıçta daha az etkili olmakta, zaman ilerledikçe bu kayıpların oranı da artmaktadır (Sparre ve Venema, 1998). Toplam ölüm oranı *Z*, bir balık ya da krustase stokunda hem doğal yollardan, hem de balıkçılıktan kaynaklanan kayıpların toplamını veren bir katsayı olup sömürülen bir stokta, hayatta kalan bireylerin sayısı, zamana ya da yaşa bağlı üstel olarak azalma eğilimindedir (King, 1995; Demirel, 2010).

Bir kohortta ya da yaş sınıfındaki bireylerin sayısının zamana bağlı olarak azalmasını tanımlayan üstel model şu şekilde gösterilmiştir (King, 1995):

$$N_t = N_0 \times e^{-Zt} \tag{3.13}$$

Burada "N_0" ilk başlangıçtaki birey sayısını, "t" geçen zamanı, "N_t" ise geçen süre sonunda hayatta kalan birey sayısını ifade etmektedir.

Araştırmada toplam ölüm oranları boya dayalı doğrusallaştırılmış av eğrisi analizinden (Sparre ve Venema, 1998) tahmin edilmiştir. Bu yöntem doğrudan elde edilmiş yaş verileri yerine boy verilerinden von Bertalanffy büyüme denklemi kullanılarak göreceli yaşların bulunmasını sağlar ve aşağıdaki aşamaları içerir:

1. Boy sınıflarının ve bu boy sınıflarına karşılık örneklenen birey sayılarının belirlenmesi.
2. von Bertalanffy büyüme modeli parametreleri kullanılarak boy sınıflarının alt ve üst sınırlarının göreceli yaşa dönüştürülmesi
3. Boy sınıflarının alt ve üst sınırlarından elde edilen yaş farklarının bulunması (Δt)
4. Δt zamandaki birey sayısının doğal logaritmasının alınması.
5. Doğal logaritması alınan birey sayıları ile elde edilen yaş verilerinin kullanıldığı doğrusal regresyon analizinin yapılması.

6. Regresyon sonucunda elde edilen eğim değerinin (b) mutlak değerinin alınarak toplam ölümün tahmin edilmesi.

Bu aşamada dikkat edilmesi gereken iki husus vardır.

1. Boyların göreceli yaşlara dönüştürülmesi oldukça karmaşıktır, çünkü bir balığın belirli bir boy aralığında büyümesi için geçen süre, yaşlandıkça sürekli olarak artar. Boylar yaşa dönüştürülürken her birey ya da her boy sınıfı için aynı VBBE parametrelerinden yararlanılmakta olup yaş ilerledikçe -aynı boyda olmalarına karşın farklı yaşlarda olabilen bireylerden ötürü- bireysel sapmalar meydana gelmektedir. Bu sapmalar küçük balıklar için nispeten küçüktür, ancak büyük balıklar için nispeten büyük olabilir. Diğer bir deyişle balık ne kadar büyükse boydan üretilecek yaşın güvenirliği azalır. Örneklemede elde edilen çok büyük boylu bireylerin hem yaş tahminlerindeki sapmaların çok yüksek olabilmesi hem de bu balıkların sonuşmaz boya çok yakın olmalarından ötürü bu bireyler doğrusal regresyon analizine dâhil edilmezler.
2. Doğrusal regresyon analizinde kullanılacak veriler seçilirken popülasyonda boy sınıflarında azalma eğiliminin başladığı boy sınıfı (göreceli yaş) başlangıç olarak seçilmelidir (Sparre ve Venema, 1998).

3.6.1.1 Doğal Ölüm Oranı (M)

Doğal ölüm oranının tahmini için Abella, Caddy ve Serena (1998) tarafından geliştirilen ProdBiom yöntemi kullanılmış olup uygulanması aşağıdaki aşamaları içermektedir.

Her yaş için doğal ölüm oranı (M) aşağıdaki gibi ifade edilir (Caddy, 1991).

$$M_t = A + B/t \tag{3.14}$$

Burada M_t, t yaşındaki doğal ölüm oranını ifade ederken A sonuşmaz doğal ölüm değerini B ise eğrinin içbükeyliğini belirleyen bir parametredir.

Canlının farklı yaşlarındaki *M* değerlerini tahmin etmek amacıyla, yukarıdaki denklem (Denklem 3.14) kullanılarak her bir t_1-t_2 aralığı için ortalama M aşağıdaki aşamalar ile belirlenir:

$$\bar{M} = I/(t_2 - t_1) \tag{3.15}$$

$$I = \int_{2t_1}^{t_2} \left(A + \frac{B}{t}\right) dt \tag{3.16}$$

$$I = \int_{t_1}^{t_2} A\, dt + \int_{t_1}^{t_2} \left(\frac{B}{t}\right) dt \tag{3.17}$$

$$\bar{M} = \left[\frac{1}{(t_2 - t_1)}\right] \times [B \times log_e\left(\frac{t_2}{t_1}\right) + A \times (t_2 - t_1)] \tag{3.18}$$

Ve sonuç olarak aşağıdaki formül elde edilir.

$$\bar{M} = \left[\frac{B}{t_2 - t_1}\right] \times log_e(t_2 - t_1) + A \quad (t > 0\ için) \tag{3.19}$$

Yukarıdaki denklem için gerekli parametrelerin elde edilmesi için VBBE ve boy-ağırlık ilişkisi parametreleri kullanılarak aşağıda gösterilen süreç işletilir. Öncelikle o popülasyonda bir kohortun yaşı aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$t = \frac{1}{K} \times log_e\left(1 - \frac{L_t}{L_\infty}\right) + t_0 \tag{3.20}$$

Canlının t_1 zamanındaki boyu ile t_2 zamanındaki boyunun farkı yanı $\triangle t$ zamandaki büyümesi aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$\triangle\, t = (t_2 - t_1) = \left(\frac{1}{K}\right) \times log_e\left[\frac{L_\infty - L_{t_1}}{L_\infty - l_{t_2}}\right] \tag{3.21}$$

Her boyda yaşayanların sayısı ise aşağıdaki formül yardımı ile bulunur.

$$N_{t_2} = N_{t_1} \times e^{-M \times \Delta t} \tag{3.22}$$

Hiç avcılık yapılmayan bir popülasyonda biyokütlenin istikrarlı bir şekilde korunabilmesi için toplam biyokütle kazanımının toplam biyokütle kayıplarına eşit

olması gerekir. Toplam biyokütledeki doğal nedenlerle gerçekleşen kayıplar (*D*) aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.

$$D_t = N_t(1 - e^{-M_t \times \Delta t}) \tag{3.23}$$

Her sınıf aralığındaki bireylerin ortalama ağırlığı ise şöyle bulunur:

$$\bar{W}_t = \left(\frac{1}{L_{t_2} - L_{t_1}}\right) \times \left(\frac{a}{b+1}\right) \times \left[{L_{t_2}}^{(b+1)} + {L_{t_2}}^{(b+2)}\right] \tag{3.24}$$

Canlı t_1 zamanındaki boydan t_2 zamanındaki boya ulaşırken doğal kayıplardan ötürü biyokütledeki kayıp her yaş sınıfı için aşağıdaki gibi ifade edilir.

$$\Delta B_t = M_t \times \bar{N}_t \times \bar{W}_t \times (t_2 - t_1) \tag{3.25}$$

Hayatta kalan bireylerin biyokütlesi ile şu eşitlik ile hesaplanır.

$$\bar{B}_t = \bar{N}_t \times W_t \tag{3.26}$$

Her sınıf aralığı için anlık büyüme oranı hesaplanır.

$$= log_e(W_{t_1}) + log_e(W_{t_2}) \tag{3.27}$$

Her bir sınıf aralığı için toplam üretim aşağıdaki eşitlikten bulunur.

$$P_t = g \times \bar{B}_t \tag{3.28}$$

Popülasyonu oluşturan bireylerin yaşamları boyunca tüm toplam üretim hesaplanır.

$$OP = \sum_{t=t_1}^{t_\lambda} P_t \tag{3.29}$$

Sonuç olarak ilk yaş sınıfı aralığından maksimum yaşa kadar doğal kayıplardan ötürü gerçekleşen toplam biyokütle kaybı ise aşağıdaki eşitlikle hesaplanır.

$$OBL = \sum_{t=t_1}^{t_\lambda} M_t \times N_t \times \Delta t \tag{3.30}$$

Son aşamada denklem 3.19'da kullanılacak A ve B parametreleri OP/OBL = 1 olacak şekilde parametre değerleri ile oynanarak bulunur.

3.6.2 Balıkçılık Ölümü (F) ve Sömürü Oranı (E)

Herhangi bir stoktaki kohort üyeleri stoka katılım yaşına erişip ergin bireylerle belirli bir süre yaşadıktan sonra ilk yakalanma yaşına (t_c) erişirler. İşte bu yaşa ulaşan balıklar artık balıkçılık nedeniyle oluşan ölümlerin etkisi altına girmişlerdir. Toplam ölümün bu bileşeni de doğal ölüm üstel katsayısında olduğu gibi balıkların boy ya da yaşlarıyla doğrudan ilişkilidir. Daha önce belirtildiği gibi doğal ölüm oranı ilk yaşlarda oldukça büyüktür ama balık yaşlandıkça azalmaktadır. Ancak balıkçılığın sebep olduğu ölümlerin oranı doğal nedenlerle olan ölümlerin tersine bir seyir izler ve balık büyüdükçe balıkçılık nedeniyle oluşan ölümlerin etkisi daha çok görülmeye başlar. Bu iki bileşen arasındaki ters ilişki nedeniyle toplam ölümlerin üstel katsayısı kohortun ömrü boyunca dalgalanma göstermeksizin düzgün bir eğilim sergilemektedirler. Balıkçılık nedeniyle olan ölümlerin üstel katsayısı aşağıdaki eşitlikten kolayca hesaplanabilir (Avşar, 1998).

$$Z = F + M \tag{3.31}$$

Stoktaki balıkçılıktan kaynaklı ölümün toplam ölüme oranı ise sömürülme oranı olarak adlandırılır ve aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$E = F/Z \tag{3.32}$$

3.7 İlk Üreme Boyu

Erkekler, birinci çift yüzme bacaklarının arasındaki petasma organının varlığına göre dişilerden ayrılmıştır. Kısa ve orta boyda bir rostruma sahip erkek bireyler "olgun (üreme yeteneğine erişmiş)", uzun rostruma sahip olanlar ise "olgunlaşmamış" olarak sınıflandırılmıştır. Dişiler ise yumurtalıkların rengine ve büyüklüğüne göre (ICES, 2010; Anonim, 2017) değerlendirilerek evre 1 ve 2a'dakiler "olgunlaşmamış", 2b, 2c, 2d ve 2e evrelerindekiler ise "olgun" olarak kabul edilerek sınıflandırılmıştır. Bununla birlikte 2a ve 2b safhalarının birbirine oldukça benzer olması, herhangi bir karışıklık olmaması amacıyla gonadal

gelişimlerde göz önüne alınarak ilk üreme boyunun belirlenmesinde özellikle mayıs-ekim ayları arasındaki bireyler dikkate alınmıştır (Aydın ve Tıraşın, 2023b).

CL ve eşeysel olgunluk durumu arasındaki fonksiyonel ilişki, üreme dönemindeki olgun karideslerin toplam örneklenen birey sayısına oranına dayanan lojistik regresyon analizi ile araştırılmıştır. Her bireyin olgunluk durumu, olgunlaşmamış=0 ve olgun=1 olarak ikili verilere dönüştürülmüş ve bu verilerin bağımlı değişken, *CL* ölçümlerinin de bağımsız değişken olduğu lojistik regresyon modeli ile karideslerin %50'sinin olgunluğa eriştikleri *CL* değeri (CL_{50}) her iki cinsiyet için ayrı ayrı bulunmuştur. Lojistik model aşağıdaki bağıntıda tanımlanmıştır (Hosmer, Lemeswow ve Sturdivant, 2013):

$$P = \frac{e^{a+b\times CL}}{1 + e^{a+b\times CL}} \tag{3.33}$$

Burada *P*, her bir mm *CL* sınıfındaki olgun karideslerin oranı, *a* ve *b* ise regresyon katsayılarıdır. *a* ve *b* katsayılarını kestirmek için binom hata yapısı ve logit-link fonksiyonu ile genelleştirilmiş doğrusal bir model kullanılmıştır. Herhangi *CL* sınıfındaki karides için *P* değeri aşağıdaki formülle elde edilebilir:

$$CL_P = \frac{1}{b} \times \log\left(\frac{1}{1-P}\right) - \frac{a}{b} \tag{3.34}$$

Yukarıdaki bağıntı, 1 sayısının logaritmik değeri 0 olduğundan *P*, 0,5 olarak seçildiğinde daha da basitleşir. İlk eşeysel olgunluk boyu veya karideslerin %50'sinin eşeysel olgunluğa ulaştığı boy CL_{50}, lojistik eğrideki dönüm noktası, aşağıdaki şekilde kolayca kestirilebilir:

$$CL_{50} = \frac{-a}{b} \tag{3.35}$$

Bununla birlikte, *a* katsayısının *b* katsayısına oranının standart hatası kolay bir şekilde tahmin edilemez. Dolayısıyla CL_{50} kestirimine ilişkin belirsizliği, analitik yaklaşımlarla değerlendirmek zordur (Roa, Ernst ve Tapia, 1999). Bootstrap yöntemi (Efron ve Tibshirani, 1993), alternatif olarak CL_{50} kestirimcisinin standart hatasını

tahmin etmek veya parametrik olmayan güvenirlik aralıkları oluşturmak için kullanılabilir. Bootstrap, karmaşık analitik argümanlar yoluyla formüller türetme zorunluluğunu ortadan kaldıran, bilgisayar yardımıyla gerçekleştirilen yeniden örnekleme tekniğidir (Efron ve Tibshirani, 1993; Tıraşın ve Jørgensen, 1999). Burada Efron ve Tibshirani (1993), Davison ve Hinkley (1997) ve Roa vd. (1999) tarafından lojistik regresyon için önerilen veri çiftlerinin (olgunluk değerleri ve *CL*) yeniden örneklenmesini öneren yaklaşım benimsenmiştir. Veri çiftlerinden ilk analizde kullanılan örneklem büyüklüğü kadar yeni bir örneklem, bütün veri çiftlerinin her seferinde örneklenme şanslarının birbirlerine eşit olacağı şekilde tümüyle rastgele seçilmiş ve bu tekrardan örneklenen verilerden lojistik regresyon analizi yapılmış ve bir CL_{50} değeri kestirilmiştir. Bu işlem 5000 kez yinelenmiştir. Elde edilen bu 5000 farklı CL_{50} veri dizisinden parametrik olmayan %95 güvenirlik aralıkları, Efron ve Tibshirani (1993) tarafından önerilen sapma düzeltmeli ve hızlandırılmış "BCa" yönteminin uygulanmasıyla elde edilmiştir.

Genelleştirilmiş doğrusal modele dayalı lojistik regresyon analizi dışında, diğer tüm doğrusal modellerde kalıntıların normal dağıldığı ve varyansların homojen olduğu varsayılmıştır. Seçilen doğrusal modelin normallik ve varyansların homojenliği varsayımlarına uyduğunu doğrulamak için kalıntılar, kantil-kantil çizgeleri, Shapiro-Wilk normallik ve *F*-testleri ile kontrol edilmiştir (Zar, 2010). İki farklı ortalama değerinin kıyaslanmasında, normallik ve varyansların homojenliği koşulları sağlandığında bağımsız *t*-testleri, verilerin normal dağıldığı ama varyansların homojen olmadığı durumda ise Welch *t*-testi kullanılmıştır (Zar, 2010). Tüm istatistiksel testler ve grafikler R yazılımının 4.2.0 sürümü (R Core Team, 2022) ile yapılmış ve istatiksel bakımdan anlamlı farklılık düzeyi 0,05 olarak seçilmiştir.

BÖLÜM DÖRT

BULGULAR

Temmuz 2016-Temmuz 2017 tarihleri arasında yapılan araştırmada 200-800 m derinlikler arasında yapılan çekimlerde 4 farklı taksonomik grupta 90 tür yakalanmıştır (Tablo 4.1). Kırmızı karideslerin yakalandığı 440 m ile 812 m arasındaki derinlikleri içeren çekimler sonucunda elde edilen türlerin taksonomik sınıflarına göre sayı ve ağırlıkça oranları Tablo 4.1'de verilmiştir.

Tablo 4.1 Örneklemelerde yakalanan türlerin sayı ve ağırlıkça dağılımları

Tür/Sınıf Adı	Sayı	Ağırlık (g)	% Sayı	% Ağırlık	Tesadüfi Av	Iskarta
Eklembacaklılar	10147	138268,5	58,816	39,221		
Aristaeomorpha foliacea	6421	103150	37,219	29,259		
Aristeus antennatus	1511	25187,5	8,758	7,145		
Bathynectes maravigna	1	24,5	0,006	0,007		✓
Calappa granulata	1	66	0,006	0,019		✓
Dardanus calidus	6	8	0,035	0,002		✓
Geryon longipes	2	108,5	0,012	0,031		✓
Parapenaeus longirostris	317	2143	1,837	0,608	✓	
Pasiphaea multidentata	6	34,5	0,035	0,010		✓
Pasiphaea sivado	7	12	0,041	0,003		✓
Plesionika acanthonotus	86	81	0,498	0,023		✓
Plesionika edwardsii	355	2369	2,058	0,672	✓	
Plesionika gigliolii	51	54,5	0,296	0,015		✓
Plesionika heterocarpus	142	315	0,823	0,089		✓
Plesionika martia	1088	4370,5	6,307	1,240	✓	
Polycheles typhlops	34	227,5	0,197	0,065		✓
Sergestes arachnipodus	112	107,5	0,649	0,030		✓
Sergia robusta	7	9,5	0,041	0,003		✓
Kafadanbacaklılar	43	6085	0,249	1,726		
Abralia sp.	6	48	0,035	0,014		✓
Abralia verani	4	19,5	0,023	0,006		✓
Histioteuthis reversa	4	408	0,023	0,116		✓
Illex coindetii	24	3153	0,139	0,894	✓	
Neorossia carol	1	16	0,006	0,005		✓
Rossia macrosoma	1	6,5	0,006	0,002		✓
Todarodes sagittatus	3	2434	0,017	0,690	✓	
Kıkırdaklı Balıklar	292	96573	1,693	27,393		
Centrophorus granulosus	10	27756	0,058	7,873		✓
Chimaera monstrosa	1	500	0,006	0,142		✓
Dalatias licha	1	148	0,006	0,042		✓

Tablo 4.1 devamı

Tür/Sınıf Adı	Sayı	Ağırlık (g)	% Sayı	% Ağırlık	Tesadüfi Av	Iskarta
Etmopterus spinax	178	7257	1,032	2,058		✓
Galeus melastomus	61	7124	0,354	2,021		✓
Heptranchias perlo	5	2504	0,029	0,710		✓
Leucoraja circularis	1	1813	0,006	0,514		✓
Oxynotus centrina	1	3375	0,006	0,957		✓
Raja clavata	2	692	0,012	0,196		✓
Raja miraletus	1	228	0,006	0,065		✓
Raja oxyrinchus	2	3688	0,012	1,046		✓
Raja sp.	4	1962	0,023	0,557		✓
Scyliorhinus canicula	3	500	0,017	0,142		✓
Squalus blainvillei	6	25674	0,035	7,283		✓
Squalus megalops	16	13852	0,093	3,929		✓
Kemikli Balıklar	6770	111614	39,242	31,660		
Argentina sphyraena	6	78	0,035	0,022		✓
Argyropelecus hemigymnus	45	148	0,261	0,042		✓
Bathophilus nigerrimus	1	2,5	0,006	0,001		✓
Callionymus filamentosus	1	14	0,006	0,004		✓
Centrolophus niger	3	7230	0,017	2,051		✓
Ceratoscopelus maderensis	3	2	0,017	0,001		✓
Chauliodus sloani	235	1041,5	1,362	0,295		✓
Chlorophthalmus agassizi	1098	22634	6,364	6,420	✓	
Coelorhynchus coelorhynchus	180	3186	1,043	0,904		✓
Conger conger	1	1102	0,006	0,313	✓	
Cyclothone pygmaea	1	2	0,006	0,001		✓
Cynoglossus sinusarabici	6	24	0,035	0,007		✓
Diaphus megalops	1	4	0,006	0,001		✓
Diaphus metapoclampus	28	227,5	0,162	0,065		✓
Diaphus rafinesquei	45	192,5	0,261	0,055		✓
Diaphus sp.	4	16	0,023	0,005		✓
Electrona risso	1	3	0,006	0,001		✓
Epigonus constanciae	5	53,5	0,029	0,015		✓
Evermannella balbo	3	11,5	0,017	0,003		✓
Facciolella oxyrhyncha	8	173	0,046	0,049		✓
Glossanodon leioglossus	4	34	0,023	0,010		✓
Gonostoma denudatum	2	23,5	0,012	0,007		✓
Helicolenus dactylopterus	228	20458,5	1,322	5,803	✓	
Hoplostethus mediterraneus	409	8991	2,371	2,550		✓
Hygophum hygomii	1	4	0,006	0,001		✓
Hymenocephalus italicus	2857	9390,5	16,560	2,664		✓
Lampanyctus crocodilus	467	6841	2,707	1,940		✓
Lepidopus caudatus	1	130	0,006	0,037	✓	
Lepidorhombus boscii	11	62	0,064	0,018	✓	
Lepidorhombus whiffiagonis	12	4024	0,070	1,141	✓	
Lobianchia gemellarii	3	38	0,017	0,011		✓

Tablo 4.1 devamı

Tür/Sınıf Adı	Sayı	Ağırlık (g)	% Sayı	% Ağırlık	Tesadüfi Av	Iskarta
Lophius budegassa	1	346	0,006	0,098	✓	
Merluccius merluccius	17	11014	0,099	3,124	✓	
Micromesistius poutassou	1	246	0,006	0,070		✓
Microstoma microstoma	1	22	0,006	0,006		✓
Nemichthys scolopaceus	7	108,5	0,041	0,031		✓
Nettastoma melanurum	70	2057,5	0,406	0,584		✓
Nezumia sclerorhynchus	751	4920	4,353	1,396		✓
Pagellus bogaraveo	2	210	0,012	0,060	✓	
Peristedion cataphractum	2	48	0,012	0,014		✓
Phycis blennoides	39	2967	0,226	0,842	✓	
Phycis phycis	1	18	0,006	0,005	✓	
Scorpaena elongata	6	2263	0,035	0,642	✓	
Stomias boa	107	723,5	0,620	0,205		✓
Sudis hyalina	2	254	0,012	0,072		✓
Symbolophorus veranyi	1	4	0,006	0,001		✓
Symphurus ligulatus	9	14,5	0,052	0,004		✓
Symphurus nigrescens	4	6	0,023	0,002		✓
Symphurus sp.	1	3	0,006	0,001		✓
Synchiropus phaeton	77	245,5	0,446	0,070		✓
Vinciguerria poweriae	1	2	0,006	0,001		✓

Çalışmada 500-800 m derinlikler arasında yapılan trol çekimlerinde yakalanan türler, bu türlere ilişkin bazı bilgiler Tablo 4.1'de verilmiştir. Eklembacaklılar hem sayıca (%58,82) hem de ağırlıkça (%39,22) toplam avın en büyük kısmını oluşturmaktadırlar. Eklembacaklıları sırasıyla kemikli balıklar, kıkırdaklı balıklar ve kafadanbacaklılar takip etmektedir. Eklembacaklılar sınıfında *A. foliacea* ve *A. antennatus* 500-800 m arasında gerçekleştirilen örneklemelerde hem sayıca hem de ağırlıkça en çok yakalanan iki türdür. Bu iki tür dışında yine eklembacaklılardan *Plesionika martia*, *P. edwardsii* ve *P. longirostris*, kafadanbacaklılardan *Illex coindetii*, kıkırdaklı balıklardan *Etmopterus spinax* ve kemikli balıklardan *Chlorophthalmus agassizi, Hoplostethus mediterraneus, Hymenocephalus italicus, Lampanyctus crocodilus ve Nezumia sclerorhynchus* yoğun olarak yakalanan türler olmuşlardır.

Araştırmada hedeflenen 2 türün dışında yakalanan 88 türün toplamda 17'si tesadüfi av (avcılık faaliyetinde hedef tür olmamasına karşın ticari olarak değerlendirilebilecek türler) olarak değerlendirilmesine karşın 71 tür ise ıskarta

olarak bulunmuştur. Toplam avın sayıca %18,72'si, ağırlıkça %22,61'i tesadüfi avlardan meydana gelirken, ıskarta miktarı toplam avın sayıca %35,45'i, ağırlıkça ise %41'ini oluşturmaktadır.

Taksonomik sınıflara göre tesadüfi av ve ıskarta oranlarına bakıldığında ise eklembacaklılarda –hedef tür olan *A. foliacea* ve *A. antennatus* dışında- 3 tür tesadüfi av 12 tür ise ıskarta olarak bulunmuştur. Bu sınıfta *A. foliacea* toplam avın sayıca %63,28'ini, ağırlıkça %74,60'ını oluştururken, *A. antennatus* toplam avın sayıca %14,89'unu, ağırlıkça %18,22'sini oluşturmaktadır. Eklembacaklılar sınıfında sadece 3 tür tesadüfi av kapsamına girmekte olup (Tablo 4.1) tesadüfi avın oranı sayıca %17,35 ağırlıkça %6,42'dir. Eklembacaklıların 12 türü ıskarta olup ıskarta oranı sayıca %4,48 ağırlıkça %0,76'dır. Kafadanbacaklılar sınıfında yakalanan 7 türün 2'si tesadüfi av ve 5'i ıskarta türlerdir. Tesadüfü avın sınıf içindeki oranı sayıca %62,79, ağırlıkça %91,82 olup ıskarta oranı sayıca %37,20, ağırlıkça %8,18 bulunmuştur. Kıkırdaklı balıkların sınıfının tümü ıskarta kategorisinde değerlendirilmiş olup herhangi bir tesadüfi av yoktur. Kemikli balıkların ise 17 türü tesadüfi avı oluşturan türler olup bu türler sayıca kemikli balıkların %20,93'ünü, ağırlıkça %58,44'ünü oluşturmaktadır. Kemikli balıklar sınıfında ıskartanın oranı ise sayıca %79,07, ağırlıkça %41,56 olarak bulunmuştur. Hem hedef av, hem de tesadüfi avlar birlikte hedef av olarak değerlendirildiğinde hedef avın sayıca %87'si eklembacaklılar, %12,72'si kemikli balıklar ve %0,24'ü kafadanbacaklılardan meydana gelmektedir. Ağırlıkça bakılacak olursa hedef avın %65,96'si eklembacaklılardan, %31,35'si kemikli balıklardan ve %2,69'u kafadanbacaklılardan oluşmaktadır.

200-500 metre derinlik tabakasında gerçekleştirilen 43 çekimin sadece ikisinde her iki türe de rastlanılmıştır. 501-800 metre derinlik tabakasında ise toplam 30 çekim gerçekleştirilmiş olup, *A. antennatus* bu çekimlerin 24'ünde, *A. foliacea* ise çekimlerin tümünde örneklenmiştir.

Tablo 4.2 Her bir trol çekimine ait özet bilgiler

Tarih	Trol No	Derinlik Tabakası	Enlem (°D)	Boylam (°K)	Taranan Alan (km^2)
Temmuz 16	97	501 – 800 m	36,68828	31,13443	0,059
Ağustos 16	131	501 – 800 m	36,68258	31,12213	0,076
Ağustos 16	132	501 – 800 m	36,70183	31,18013	0,068
Eylül 16	153	501 – 800 m	36,01095	31,22215	0,055
Eylül 16	154	501 – 800 m	36,68618	31,13805	0,057
Ekim 16	167	501 – 800 m	36,67772	31,12338	0,061
Ekim 16	171	501 – 800 m	36,70052	31,20308	0,061
Kasım 16	182	501 – 800 m	36,68272	31,12753	0,061
Kasım 16	185	501 – 800 m	36,69608	31,19873	0,062
Aralık 16	192	501 – 800 m	36,69827	31,1989	0,057
Aralık 16	193	501 – 800 m	36,68487	31,12567	0,053
Ocak 17	200	501 – 800 m	36,68422	31,12563	0,090
Ocak 17	201	201 - 500 m	36,71983	31,18207	0,073
Ocak 17	203	501 – 800 m	36,71428	31,16402	0,057
Şubat 17	226	201 - 500 m	36,71733	31,19407	0,045
Şubat 17	227	501 – 800 m	36,70243	31,1858	0,068
Şubat 17	228	501 – 800 m	36,68438	31,1307	0,055
Mart 17	237	501 – 800 m	36,70302	31,19058	0,043
Mart 17	238	501 – 800 m	36,67692	31,11722	0,053
Nisan 17	249	501 – 800 m	36,70472	31,17492	0,051
Nisan 17	250	501 – 800 m	36,70627	31,1639	0,057
Nisan 17	251	501 – 800 m	36,68382	31,12983	0,054
Mayıs 17	283	501 – 800 m	36,70432	31,17765	0,027
Mayıs 17	284	501 – 800 m	36,68048	31,12442	0,030
Haziran 17	315	501 – 800 m	36,70162	31,19878	0,066
Haziran 17	316	501 – 800 m	36,69308	31,14605	0,050
Haziran 17	317	501 – 800 m	36,60695	31,03005	0,051
Temmuz 17	340	501 – 800 m	36,62118	31,10088	0,106
Temmuz 17	347	501 – 800 m	36,70167	31,19308	0,061
Temmuz 17	348	501 – 800 m	36,677	31,11738	0,057

Araştırmada biyokütle ve bolluk indeksleri yakalanılan her iki tür için de hesaplanmıştır (Tablo 4.4, Tablo 4.7). Bu indekslerin oluşturulabilmesi için bilinmesi gereken taranan alan ise Bölüm 3.2.4'te anlatılan şekilde hesaplanarak Tablo 4.2'de verilmiştir.

4.1 Aristeus antennatus

4.1.1 Bolluk ve Biyokütle

Toplam 24 çekimde 1498 birey (1302 dişi, 196 erkek) yakalanmış olup hesaplanan indeks değerleri Tablo 4.4'de verilmiştir. Çalışma süresince en yüksek indeks değerleri Mayıs 2017'de, en düşük indeks değerleri ise Ağustos 2016'da gözlenmiştir.

4.1.2 Boy Ağırlık İlişkisi

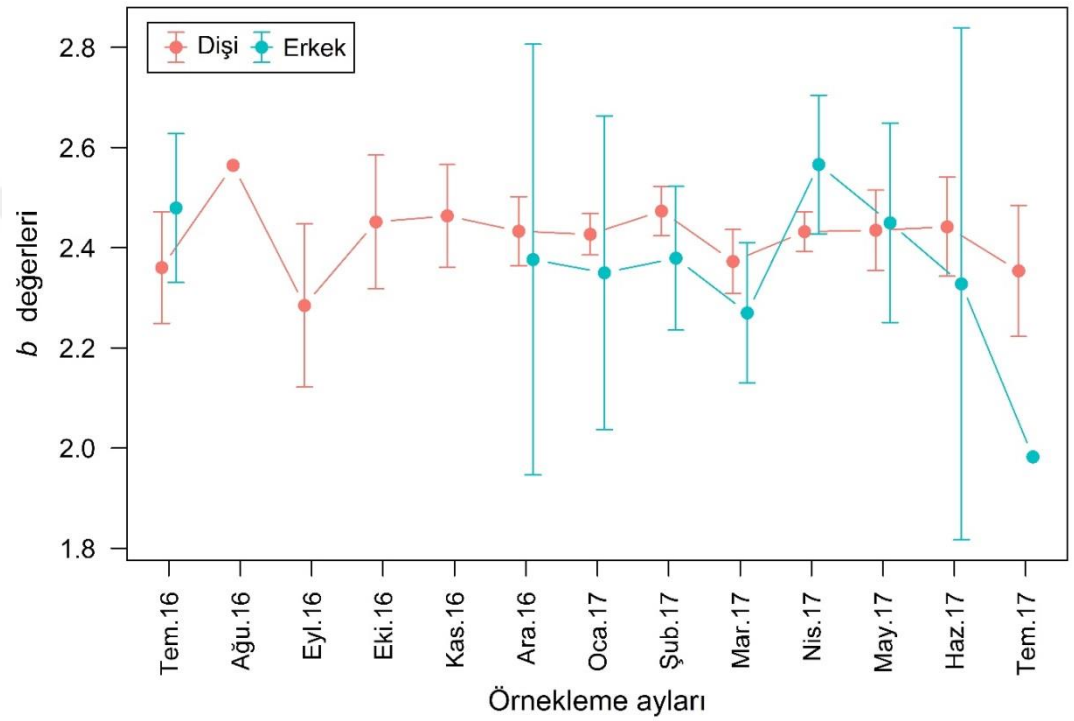
Örneklemelerde elde edilen karideslerin *CL* ve *TW* ölçümleri hem her cinsiyet için ayrı olarak hem de tüm bireyler için birleşik olarak Tablo 4.3'te özetlenmiş olup, dişi *A. antennatus*'ların ortalama boyları erkeklerin ortalama boylarından daha büyük bulunmuştur (Welsh *t*-testi). Türün dişileri, erkeklere oranla daha büyük boy ve ağırlığa erişmektedir.

Tablo 4.3 *Aristeus antennatus*'un karapaks boyu (*CL*) ve toplam ağırlık (*TW*) ölçümlerinin özeti

Cinsiyet	*n*	Karapaks boyu (mm)		Toplam ağırlık (g)	
		Ortalama ± ss	Dağılım aralığı	Ortalama ± ss	Dağılım aralığı
Dişi	1302	35,96 ± 6,493	13,12 – 58,53	18,71 ± 8,502	1,20 – 58,20
Erkek	196	24,06 ± 3,075	15,14 – 30,59	7,02 ± 1,890	2,00 – 13,01
Toplam	1498	34,26 ± 7,404	13,12 – 58,53	17,04 ± 8,899	1,20 – 58,20

Türün toplam ağırlık ve karapaks uzunluğu arasındaki fonksiyonel ilişki, dişiler için $TW = 0{,}0027 \times CL^{2{,}453}$ (r^2=0,98) ve erkekler için $TW = 0{,}0026 \times CL^{2{,}457}$ (r^2=0,97) olarak bulunurken kovaryans analizi sonuçları a ve b değerleri bakımından cinsiyetler arasında istatiksel bir fark olmadığını göstermektedir. Bu sebeple *TW–CL* ilişkisi bütün karidesler için $TW = 0{,}0029 \times CL^{2{,}433}$ (r^2=0,99) olarak ifade edilebilir. Boy ağırlık ilişkisinde bulunan b değeri için oluşturulan %95 güvenirlik aralığı

(2,392 – 2,522) varsayımsal 3 değerini içermediğinden dolayı *A. antennatus*'ların negatif allometrik büyüme gösterdiği belirlenmiştir. *TW–CL* ilişkisinin üstel artış katsayısı *b* değerlerinde, cinsiyete ve aylara bağlı olarak görülen değişimler ise Şekil 4.1'de sunulmuştur. Ağustos 2016 örneklemesinde yalnızca üç dişi ve Temmuz 2017 örneklemesinde ise yalnızca üç erkek karides yakalandığından %95 güvenirlik aralıkları oluşturulamamıştır.



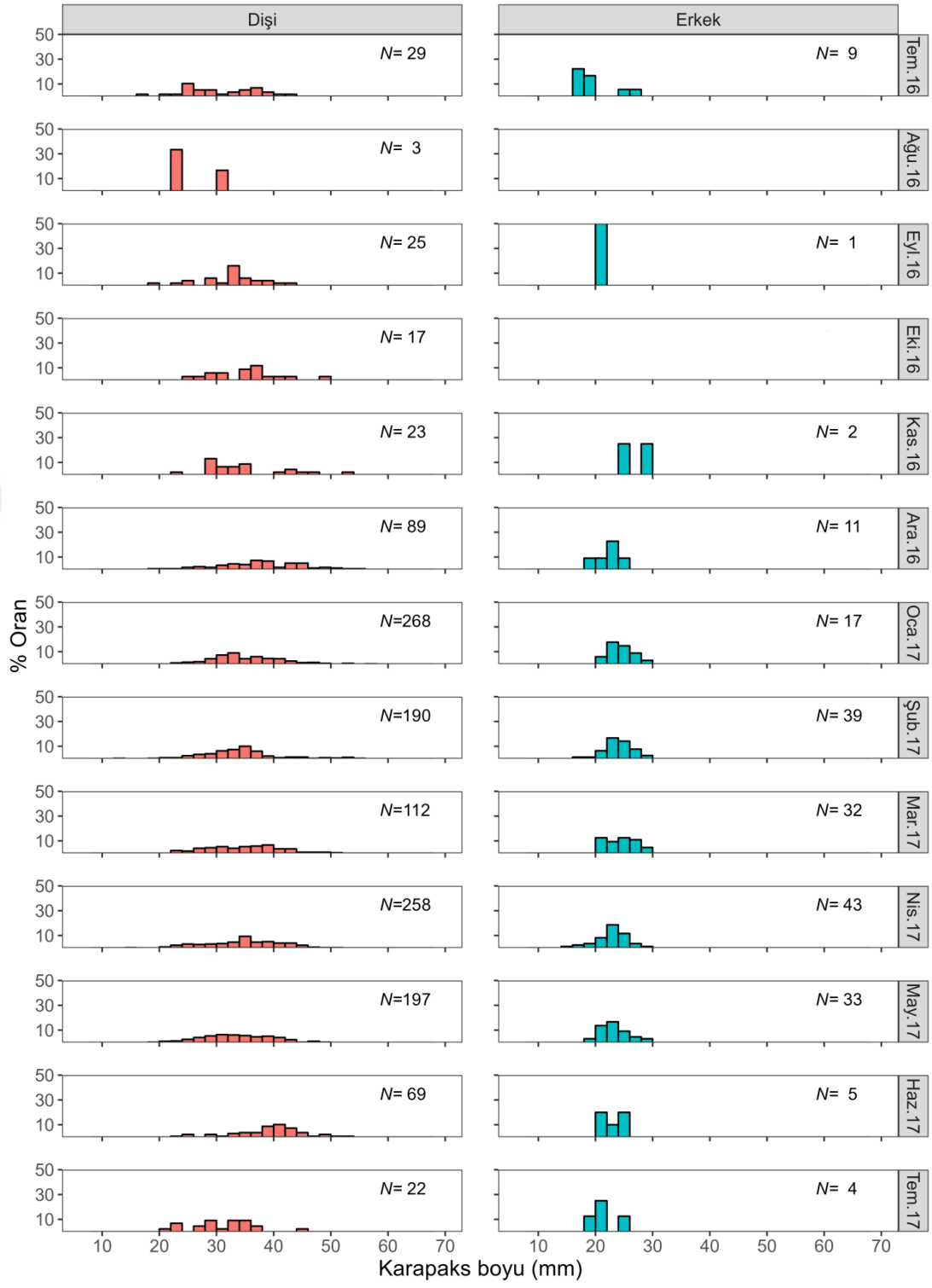
Şekil 4.1 *b* değerlerinin cinsiyete ve aylara göre değişimleri (*A. antennatus*)

Tablo 4.4 *Aristeus antennatus*'un Antalya Körfezi'ndeki biyokütle, bolluk ve birim çabaya düşen av miktarı (*CPUE*) değerleri

Tarih	Çekim Sayısı	Bolluk (N/km^2)		Biyokütle(kg/ km^2)		*CPUE* (kg/sa)	
		Aralık	Ortalama(±sd)	Aralık.	Ortalama(±sd)	Aralık	Ortalama(±sd)
Temmuz 16	1	644,1	644,1	7,4	7,4	0,5	0,5
Ağustos 16	1	39,5	39,5	0,3	0,3	0,03	0,03
Eylül 16	1	456,1	456,1	6,3	6,3	0,7	0,7
Ekim 16	1	278,7	278,7	5	5,0	0,5	0,5
Kasım 16	2	80,6-327,9	204,3	0,9-6,2	3,6	0,1-0,5	0,3
Aralık 16	2	193-1679,2	936,1	1,5-37,7	19,6	0,1-3,2	1,6
Ocak 17	3	666,7-2561,4	1432,2	15,7-43,8	25,2	1,7-3	2,2
Şubat 17	3	222,2-2411,8	1211,3	3-33,5	19,5	0,3-3,3	1,8
Mart 17	2	471,7-2767,4	1619,6	5,7-46,6	26,2	0,4-3,5	2
Nisan 17	3	574,1-3491,2	1819,2	7,9-60,7	30,8	0,8-5,1	2,6
Mayıs 17	1	7666,7	7666,7	113,2	113,2	5,8	5,8
Haziran 17	2	39,2-1440	739,6	1,1-33	17,1	0,1-3	1,6
Temmuz 17	2	87,7-207,5	147,6	1,3-2,5	1,9	0,1-0,3	0,2
Ortalama(±sd)			794±608,6		13,6±10,66		1,2±0,88

4.1.3 Boy Sıklık Dağılımları

Antalya Körfezi'ndeki *A. antennatus*'un aylık boy sıklık dağılımları Şekil 4.2'de gösterilmiştir. Erkeklerin karapaks boyları (*CL*) 15,14 – 30,59 mm aralığında değişirken, dişi bireyler *CL* 13,12 - 58,53 mm aralığında değişmektedir. Ocak ve Şubat 2017'de iki farklı derinlik tabakasında da türe ait bireyler yakalanmıştır. 480 m derinlikte (201-500 tabakası) yapılan iki trol çekiminden elde edilen dişi bireylerin boy dağılımları 23,36 – 46,69 mm (CL_{ort}=33,84±3,98 mm) aralığında olup bu derinlik tabakasında sadece 2 adet erkek birey örneklenebilmiştir (23,97 mm - 25,72 mm). Yine aynı dönemde 501-800 m derinlik tabakasında örneklenen dişilerin boy aralığı 13,12 – 58,53 mm aralığında (CL_{ort}=36,25±6,77 mm), erkek bireylerin karapaks boyları ise 18,54 – 30,59 mm boy aralığında bulunmuş (CL_{ort}=24,98±2,41 mm) olup ortalama boylar birbirinden farklıdır.



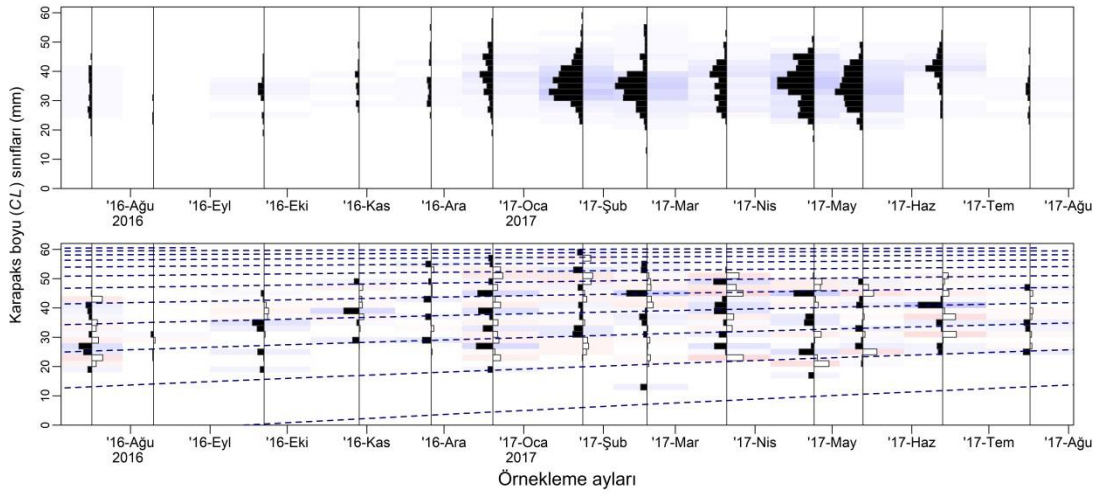
Şekil 4.2 *A. antennatus*'un aylık boy sıklık dağılımları

4.1.4 Büyüme ve Ölüm Oranları

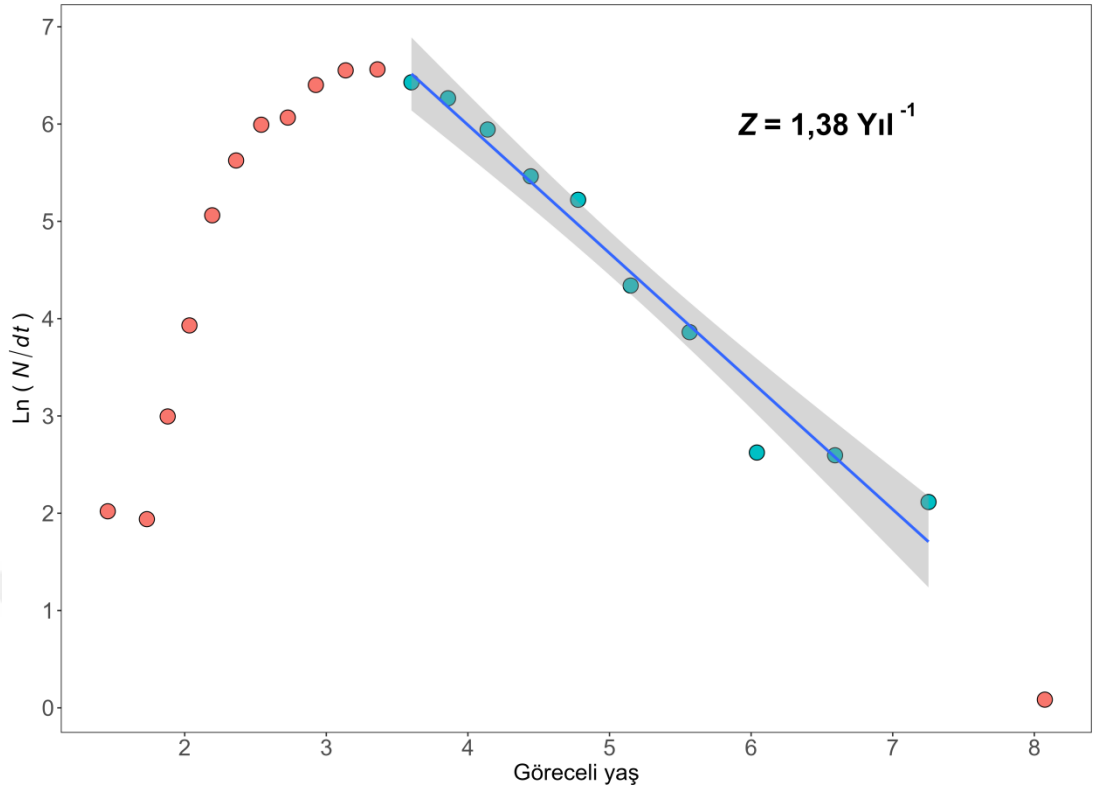
Örneklemeler sonucu elde edilen boy sıklık dağılımı verileri kullanılarak von Bertalanffy büyüme parametreleri kestirilmiş, yine bu parametreler kullanılarak, büyüme başarım indeksi, ölüm ve sömürü oranları hesaplanmış ve Tablo 4.5'te her bir cinsiyet için ayrı ayrı verilmiştir.

Tablo 4.5 *A. antennatus*'un Antalya Körfezi'ndeki büyüme parametreleri, büyüme başarım indeksi (φ'), total ölüm (Z), balıkçılık kaynaklı ölüm (F), doğal ölüm (M) ve sömürü (E) oranları

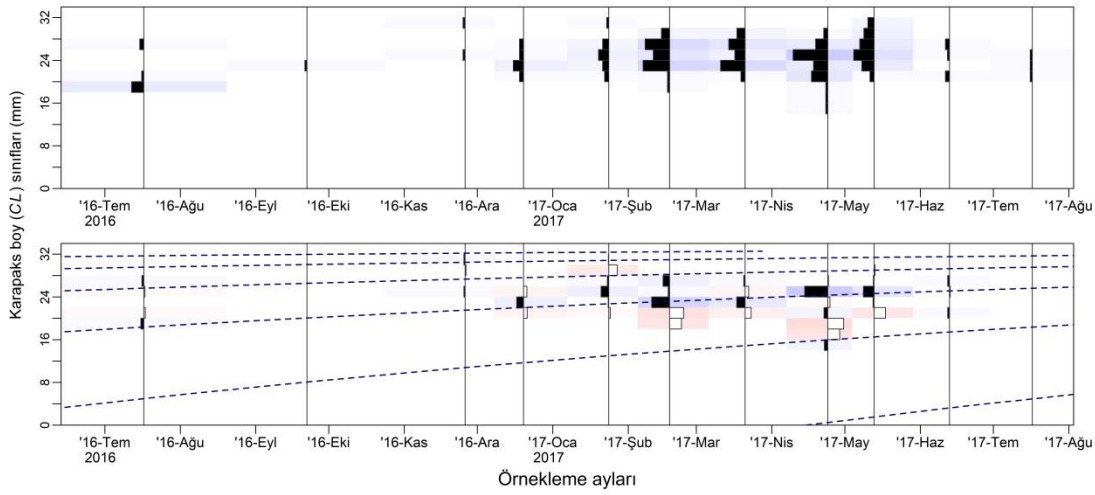
		von Bertalanffy büyüme parametreleri ve büyüme başarım indeksi				Ölüm ve sömürü oranları		
Cinsiyet	n	CL_∞ (mm)	K (yıl^{-1})	$t_{çapa}$ (yıl)	φ'	Z (%95GA) (yıl^{-1})	M	E
Dişi	1302	62,47	0,293	0,795	3,06	1,38 (1,16 – 1,60)	0,55	0,60
Erkek	196	34,19	0,614	0,703	2,86	1,56 (0,06 – 3,06)	0,59	0,62



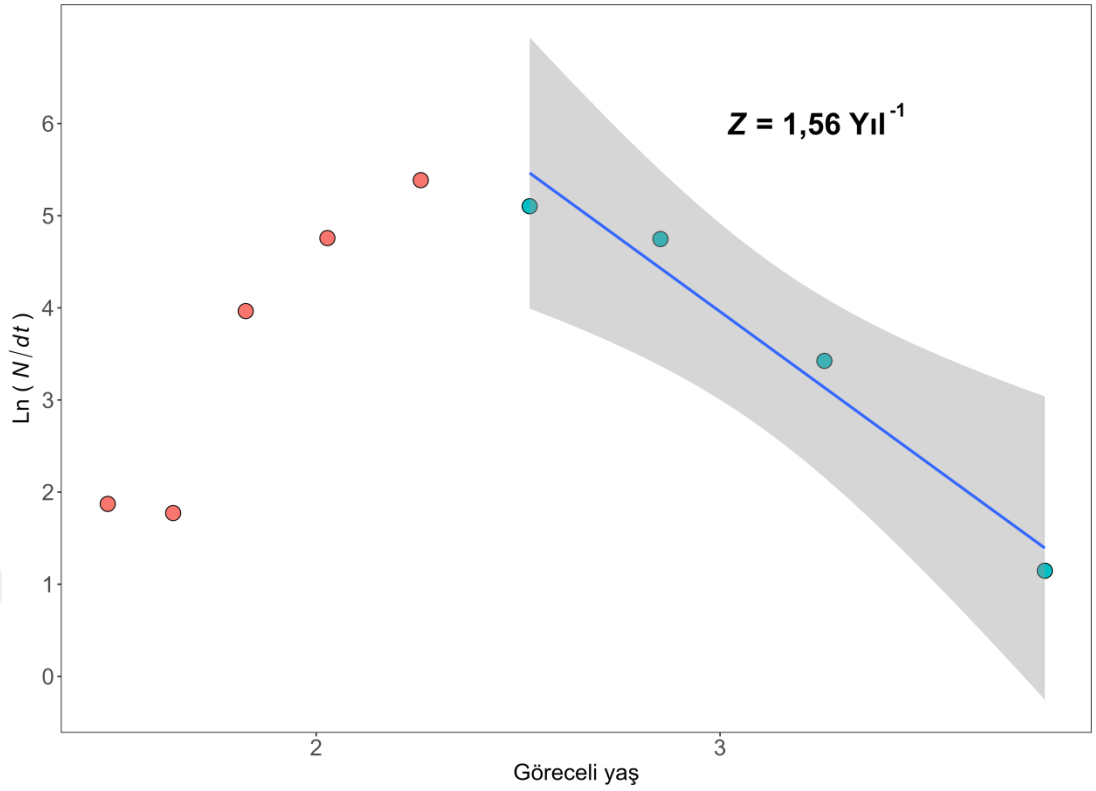
Şekil 4.3 Dişi *A. antennatus* bireylerinin aylık boy sıklık dağılımları (Üst panel) ve ELEFAN tarafından yeniden yapılanmış dağılımlar üzerinde gösterilen ardışık von Bertalanffy büyüme eğrileri (Alt panel).



Şekil 4.4 Dişi *A. antennatus* bireylerinin toplam ölüm oranının doğrusallaştırılmış av eğrisi yöntemi ile gösterimi



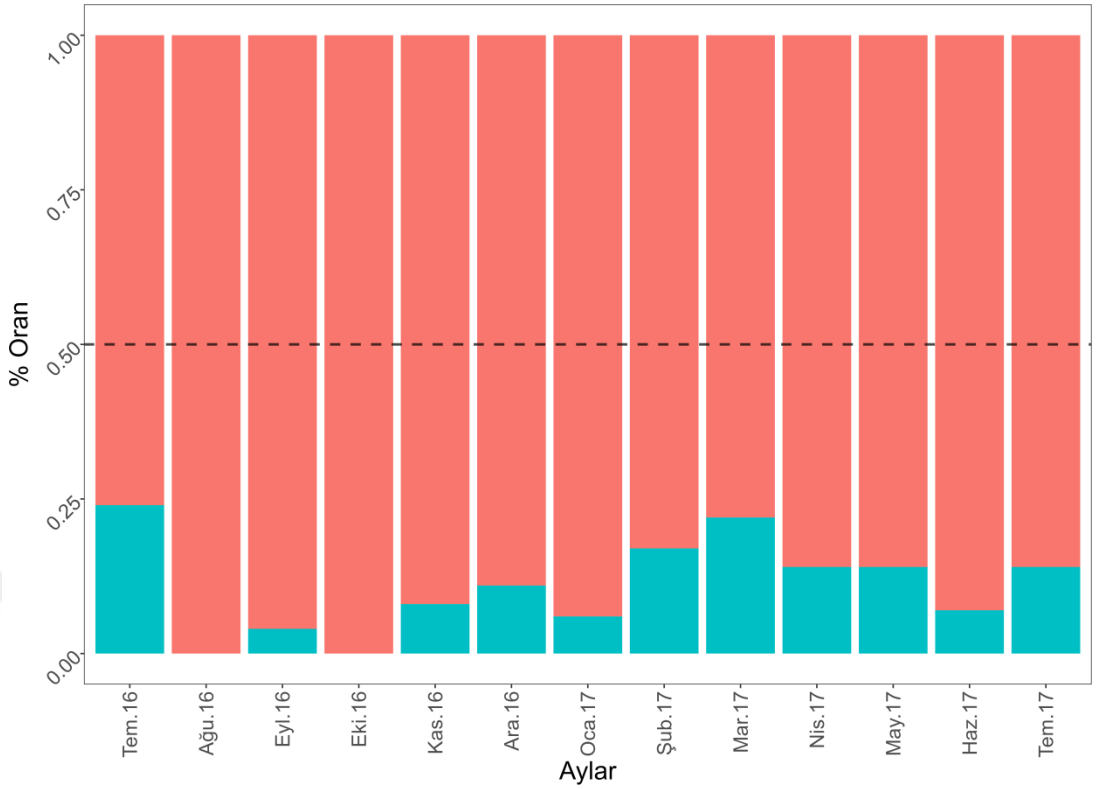
Şekil 4.5 Erkek *A. antennatus* bireylerinin aylık boy sıklık dağılımları (Üst panel) ve ELEFAN tarafından yeniden yapılanmış dağılımlar üzerinde gösterilen ardışık von Bertalanffy büyüme eğrileri (Alt panel).



Şekil 4.6 Erkek *A. antennatus* bireylerinin toplam ölüm oranının doğrusallaştırılmış av eğrisi yöntemi ile gösterimi

4.1.5 Cinsiyet Oranları

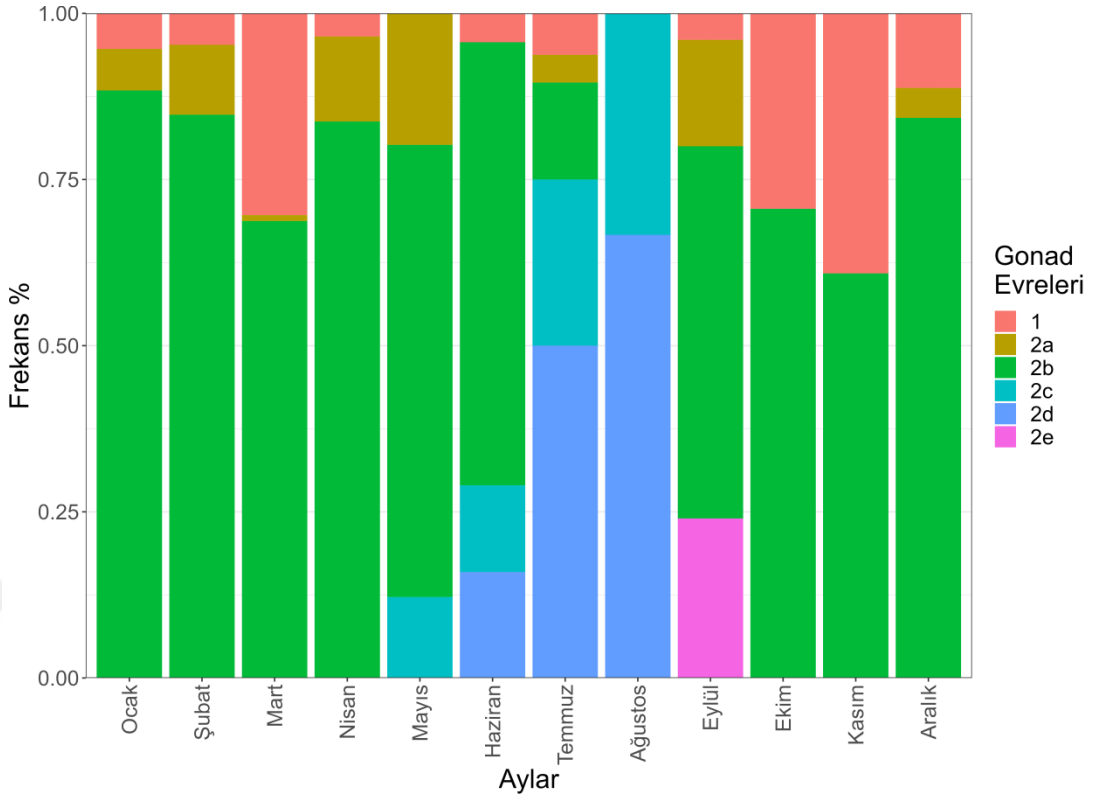
Araştırma süresi boyunca elde edilen tüm bireyler birleştirilerek oluşturulan veri seti değerlendirildiğinde *A. antennatus*'un Antalya Körfezi'nde cinsiyet oranı dişiler lehine 1:0,14 olarak bulunmuştur. Örneklemelerin gerçekleştirildiği tüm aylarda cinsiyet oranları dişiler lehine bulunmuş olup (Binom testi) 2016 yılı ağustos ve ekim aylarında hiç erkek birey örneklenememiştir (Şekil 4.3).



Şekil 4.7 *Aristeus antennatus*'un cinsiyet oranlarının aylara göre değişimleri

4.1.6 Üreme

Temmuz 2016-Temmuz 2017 zaman aralığında yapılan örneklemelerde yakalanan dişi bireylerin %83'ü olgun (Evre 2b, 2c, 2d ve 2e) olarak bulunmuş, geri kalan %17'sinin ise olgun olmadığı (Evre 1 ve 2a) tespit edilmiştir. Örneklenen en küçük olgun dişi birey 2c evresinde ve 23,02 mm *CL* ve en küçük olgun erkek birey ise 18,32 mm karapaks boyundadır. Antalya Körfezi'nde dişilerde gonadların olgunlaşmaya başladıkları ay mayıs olup, üreme döneminin başlangıcı haziran ayı ve bitişi de ağustos ayı olarak bulunmuştur (Şekil 4.4). Üremeye hazır dişilerin (Evre 2d) en yoğun olarak gözlemlendiği aylar ağustos (%66) ve temmuz (%50) olmuştur (2016 ve 2017 yıllarının temmuz ayına ait iki farklı örneklem birleştirilmiştir). Erkeklerde ise, hiç erkek karidese rastlanılmayan ağustos ve ekim ayları hariç, yıl boyunca üremeye hazır gonadlar tespit edilmiştir.

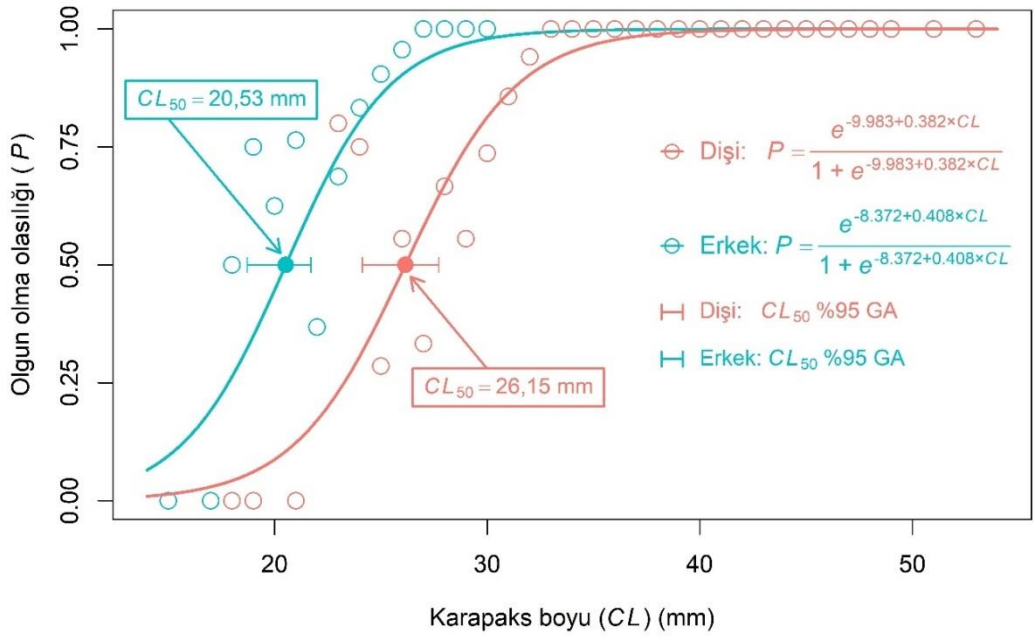


Şekil 4.8 Dişi *A. antennatus* bireylerinde görülen farklı gonad evrelerinin aylara göre yüzde oransal dağılımı.

Lojistik regresyon analizi sonuçlarına göre CL_{50} değerleri dişiler için 26,15 mm ve erkekler için 20,53 mm olarak bulunmuştur. CL_{50} kestirimleri için bootstrap BCa yöntemi ile oluşturulan parametrik olmayan %95 güvenirlik aralıklarıysa dişiler için 24,14 – 27,72 mm, erkekler için de 18,72 – 21,71 mm'dir (Şekil 4.9). Dişi bireyler erkek bireylere oranla yaklaşık 6 mm daha büyük bir boyda (*CL*) ilk olgunluğa erişmektedir.

Tablo 4.6 *A. antennatus*'un cinsiyete ve gonad safhalarına göre boy ve ağırlık durumları

		Karapaks Boyu (mm)					Toplam Ağırlık (g)			
Olgunluk Evresi	Cinsiyet	*n*	Min-maks	Ort±ss	Medyan	KAA (1.-3.)	Min-maks	Ort±ss	Medyan	KAA (1.-3.)
1	Dişi	138	13,12-35,80	25,55±3,66	25,18	22,92-28,56	1,2-17,1	9,1±2,8	8,9	7,3-10,9
2a		109	23,26-33,77	28,79±2,51	28,89	26,95-30,27	6,5-15,4	10,3±2,2	10,6	8,7-12,0
2b		983	23,31-58,53	37,74±5,55	37,02	33,82-41,03	6,5-58,2	20,7±8,0	18,8	15,1-24,5
2c		29	23,02-51,06	35,23±8,77	35,23	27,24-43,19	5,7-42,2	17,9±10,3	16,6	9,1-26,6
2d		37	23,09-49,93	35,56±6,68	35,71	30,42-41,59	6,0-39,4	18,3±8,4	17	11,5-25,2
2e		6	23,23-35,35	31,50±4,40	33,33	30,84-33,64	6,6-15,1	12,7±3,5	14,1	13,2-14,5
1	Erkek	42	15,14-26,76	22,41±2,18	22,87	21,82-23,27	2,0-8,8	5,9±1,3	6,1	5,5-6,4
2b		135	19,68-30,59	24,95±2,38	24,95	23,30-26,50	41-13,0	7,5±1,8	7,2	6,3-8,6
2d		19	18,32-29,23	23,20±3,85	23,88	19,29-26,73	3,4-10,6	6,2±2,5	6,1	3,8-8,5



Şekil 4.9 *A. antennatus*'un dişi ve erkek bireylerinin ilk üreme boyu grafikleri

4.2 Aristaeomorpha foliacea

4.2.1 Bolluk ve Biyokütle

MEDITS protokolüne uygun olarak yürütülen çalışmada *A. foliacea* için her ay ve tüm çalışma dönemi boyunca tahmini biyokütle (kg/km^2), sayı olarak bolluk (*N*/km^2) ve birim çaba başına av (*CPUE*, kg/sa) indeksleri Tablo 4.7'de sunulmuştur. Bolluk, biyokütle ve *CPUE* indekslerinin en yüksek değerleri Mayıs 2017'de gözlenirken, en düşük değerler Ağustos 2016'da kaydedilmiştir (Tablo 4.7).

Tablo 4.7 *A. foliacea*'ın Antalya Körfezi'ndeki biyokütle, bolluk ve birim çabaya düşen av miktarı (*CPUE*) değerleri

Tarih	Çekim Sayısı	Bolluk (N/km^2)		Biyokütle(kg/km^2)		*CPUE* (kg/h)	
		Aralık	Ortalama	Aralık	Ortalama	Aralık	Ortalama
Temmuz 16	1	3336,9	3336,9	56,1	56,1	3,9	3,9
Ağustos 16	2	457,5-1678,7	1068,2	7,8-27,1	17,4	1,0-2,6	1,8
Eylül 16	2	920,1-7366,8	4143,5	13,0-105,1	59,1	1,5-12,0	6,8
Ekim 16	2	654,4-2007,1	1330,8	7,6-32,8	20,2	0,9-3,5	2,2
Kasım 16	2	1465,0-2619,5	2042,2	24,1-17,0	35,6	2,6-3,9	3,2
Aralık 16	2	5370,6-5819,9	5595,3	89,0-102,1	95,6	8,1-8,5	8,3
Ocak 17	3	1675,9-4180,7	3247,6	34,2-67,9	47,1	3,7-4,6	4,2
Şubat 17	3	3638,8-5384,7	4590,5	46,7-101,9	68,0	4,2-8,3	6,0
Mart 17	2	5473,1-8069,3	6771,2	128,8-134,9	131,8	9,5-10,3	9,9
Nisan 17	3	1788,6-4184,6	3058,2	40,9-81,2	62,4	4,4-6,5	5,4
Mayıs 17	2	15567,7-21351,4	18459,5	202-252,5	227,3	10,2-13,1	11,7
Haziran 17	3	1279,4-3160,2	2193,0	26,0-59,3	39,1	3,1-5,4	3,9
Temmuz 17	3	1634,0-3144,5	2600,7	23,4-54,6	41,6	2,9-6,2	4,7
Ortalama(±sd)		4308,6±4359,2		66,8±55,5		5,5±3,2	

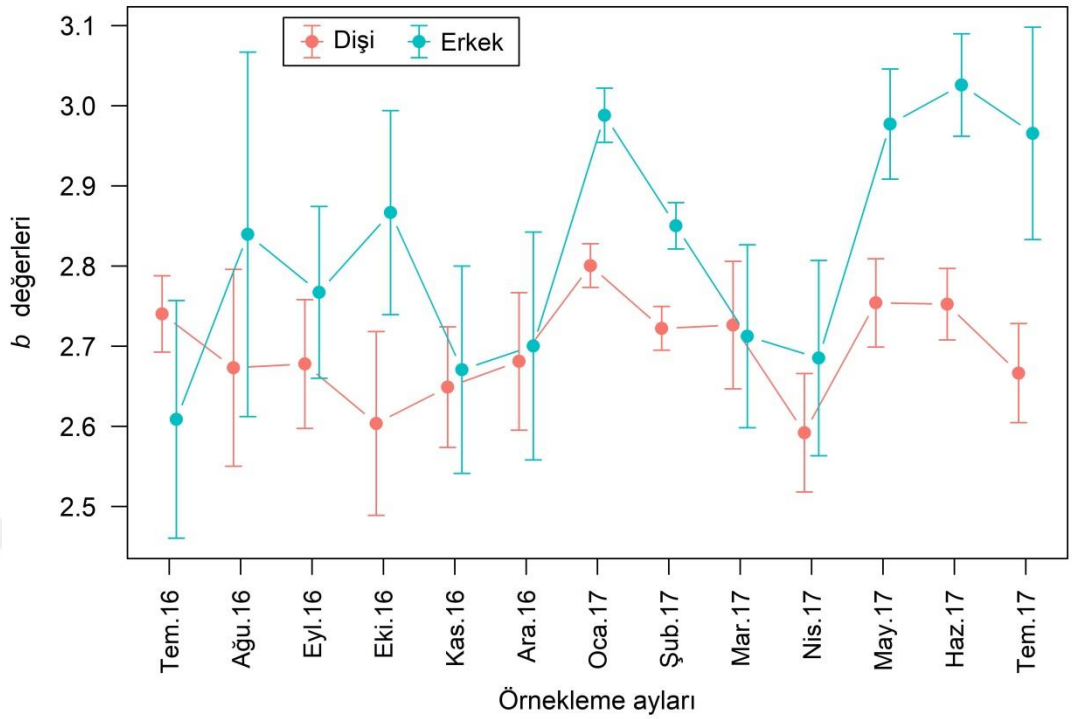
4.2.2 Boy Ağırlık İlişkisi

Aylık *TW-CL* verilerinin kovaryans analizi, bazı aylar arasında ve ayrıca dişi ve erkek karidesler arasında a ve b değerlerinde önemli farklılıklar olduğunu ortaya koymuştur. Her ay ve cinsiyet için tahmin edilen b değerlerindeki değişimler Şekil 4.10'da sunulmuştur. Erkekler Ekim 2016'da ve Ocak, Şubat, Mayıs, Haziran ve Temmuz 2017'de dişilerden önemli ölçüde daha yüksek b değerlerine sahip bulunmuştur (Şekil 4.10).

Tablo 4.8 *A. foliacea*'nın karapaks boyu (*CL*) ve toplam ağırlık (*TW*) ölçümlerinin özeti

Cinsiyet	*n*	Karapaks boyu (mm)		Toplam ağırlık (g)	
		Ortalama ± ss	Dağılım aralığı	Ortalama ± ss	Dağılım aralığı
Dişi	2807	38,92 ± 9,928	9,39 – 61,04	22,80 ± 12,113	0,40 – 66,80
Erkek	3616	32,49 ± 5,475	9,01 – 42,89	13,59 ± 4,403	0,50 – 27,00
Toplam	6423	35,26 ± 8,346	9,01 – 61,04	17,61 ± 9,781	0,40 – 66,80

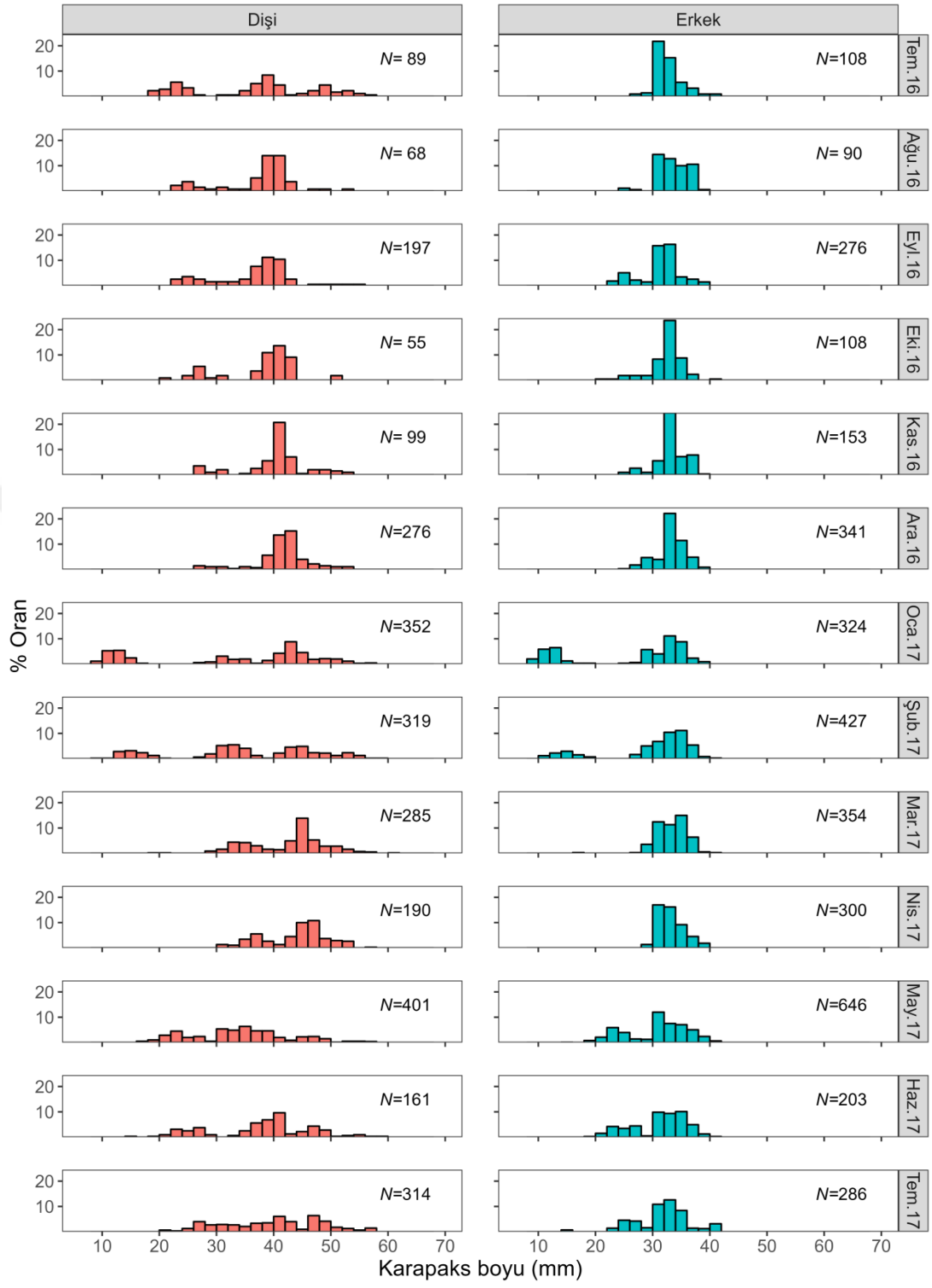
Dişiler tüm çalışma dönemi boyunca negatif allometrik bir büyüme modeli sergilerken, erkekler Ekim 2016'da ve Ocak, Mayıs, Haziran ve Temmuz 2017'de izometrik bir büyüme modeli izlemiştir (Şekil 4.10). Geri kalan aylarda büyüme tipleri de negatif allometrik olmuştur. Tüm veriler bir araya getirildiğinde, *TW-CL* ilişkisinin tahmini *a* (%95 GA) ve *b* (%95 GA) değerleri sırasıyla dişiler için 0,00078 (0,00075-0,00082) ve 2,76 (2,748-2,774) ve erkekler için 0,00049 (0,00046-0,00052) ve 2,92 (2,901-2,936) olarak hesaplanmıştır.



Şekil 4.10 *b* değerlerinin cinsiyete ve aylara göre değişimleri (*A. foliacea*)

4.2.3 Boy Sıklık Dağılımı

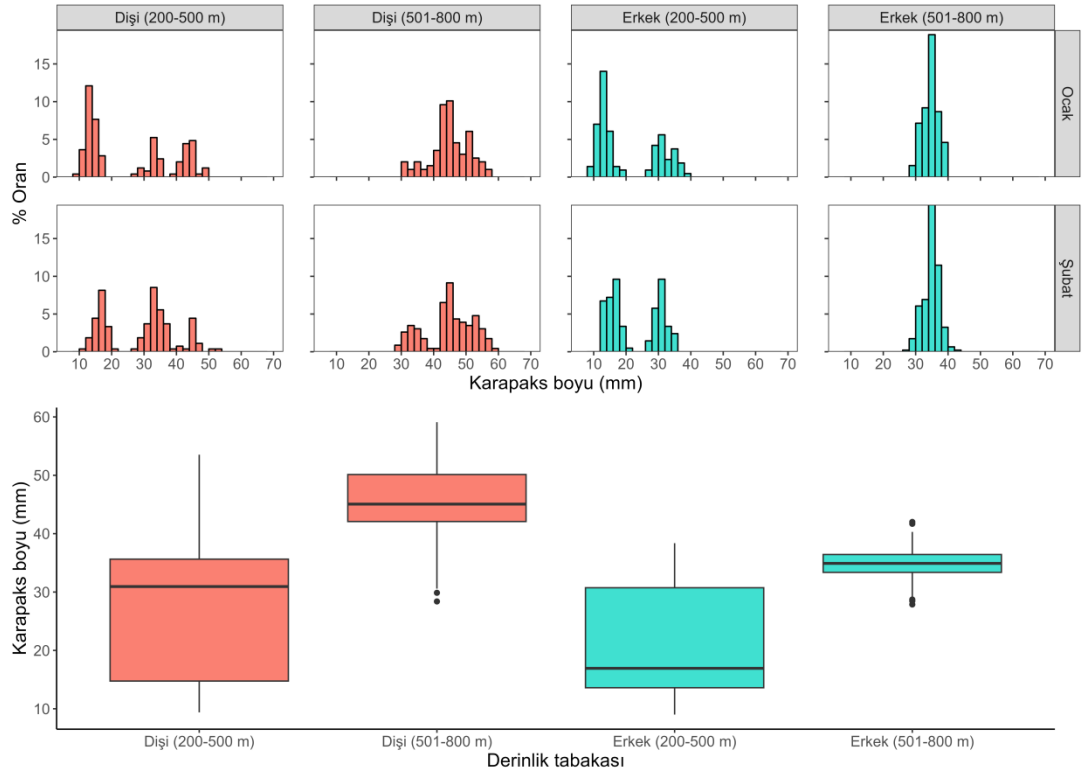
Antalya Körfezi'ndeki *A. foliacea*'nın aylık *CL* sıklık dağılımları Şekil 4.11'de gösterilmiştir. Erkeklerin karapaks boyu 9,01 - 42,89 mm aralığında değişirken (CL_{ort}=32,49 ± 5,48 mm) arasında değişirken, dişi bireylerin karapaks boyunun 9,39 - 61,04 mm ((CL_{ort} =38,96 ± 9,93 mm) aralığında değiştiği bulunmuştur. Ocak ve Şubat 2017'de 480 m derinlikte (201-500 tabakası) yapılan iki trol çekiminden elde edilen dişi ve erkek örneklerin *CL* sıklık dağılımları, aynı zaman diliminde 550-600 m derinlikte (501-800 tabakası) yapılan dört çekimden elde edilenlerden belirgin şekilde farklıdır (Şekil 4.12). En küçük dişi ve erkek bireyler, sırasıyla 9,39 ve 9,01 mm *CL*, Ocak 2017'de 201-500 derinlik tabakasında kaydedilmiştir. Her iki cinsiyetin en küçük boy grupları sadece Ocak ve Şubat 2017'de 201-500 derinlik tabakasında bulunmuştur (Şekil 4.12).



Şekil 4.11 *A. foliacea*'nın aylık boy sıklık dağılımları

Bu gruplar Antalya Körfezi'ndeki dev kırmızı karides popülasyonuna yeni katılan kohortu temsil etmektedir. Yeni katılan kohortun tahmini ortalama *CL* değeri Ocak 2017'de dişiler için 12,48 ± 1,74 mm ve erkekler için 12,00 ± 1,93

mm iken bu kohort büyüyerek Şubat 2017'de dişiler ve erkekler için sırasıyla 15,80 ± 1,96 mm ve 15,38 ± 1,89 mm ortalama *CL* değerlerine ulaşmıştır (Şekil 4.12). Mayıs 2017'den itibaren 501-800 derinlik tabakasından alınan örneklerde yeni kohort tekrar gözlenmeye başlamıştır (Şekil 4.11). Ortalama *CL* Mayıs 2017'de dişiler için 24,19 ± 2,59 mm ve erkekler için 24,43 ± 1,89 mm'dir.



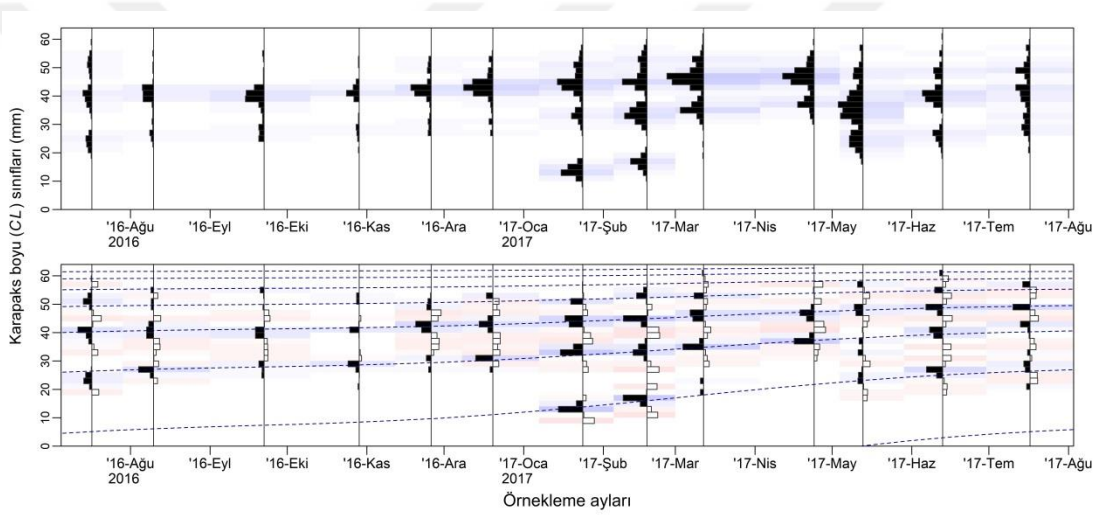
Şekil 4.12 *A. foliacea*'nın Ocak ve Şubat aylarında derinliğe ve cinsiyete bağlı boy dağılımları

4.2.4 Büyüme ve Ölüm Oranları

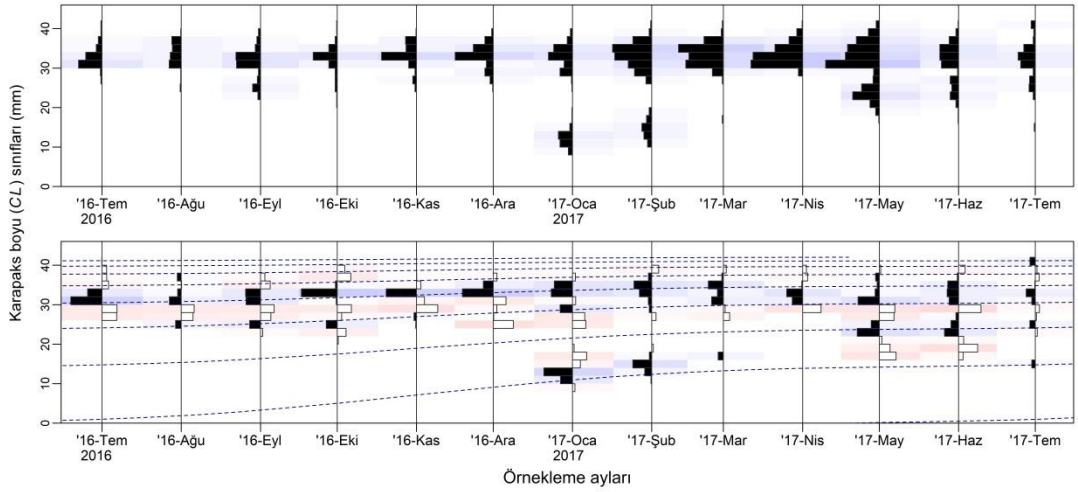
Çalışmada elde edilen boy sıklık dağılımı verilerinden yararlanılarak kestirilen von Bertalanffy büyüme parametreleri, büyüme başarım indeksi, ölüm ve sömürü oranları, Tablo 4.9'da her bir cinsiyet için ayrı ayrı verilmiştir.

Tablo 4.9 *A. foliacea*'nın Antalya Körfezi'ndeki büyüme parametreleri, büyüme başarım indeksi (φ'), total ölüm (Z), balıkçılık kaynaklı ölüm (F), doğal ölüm (M) ve sömürü (E) oranları

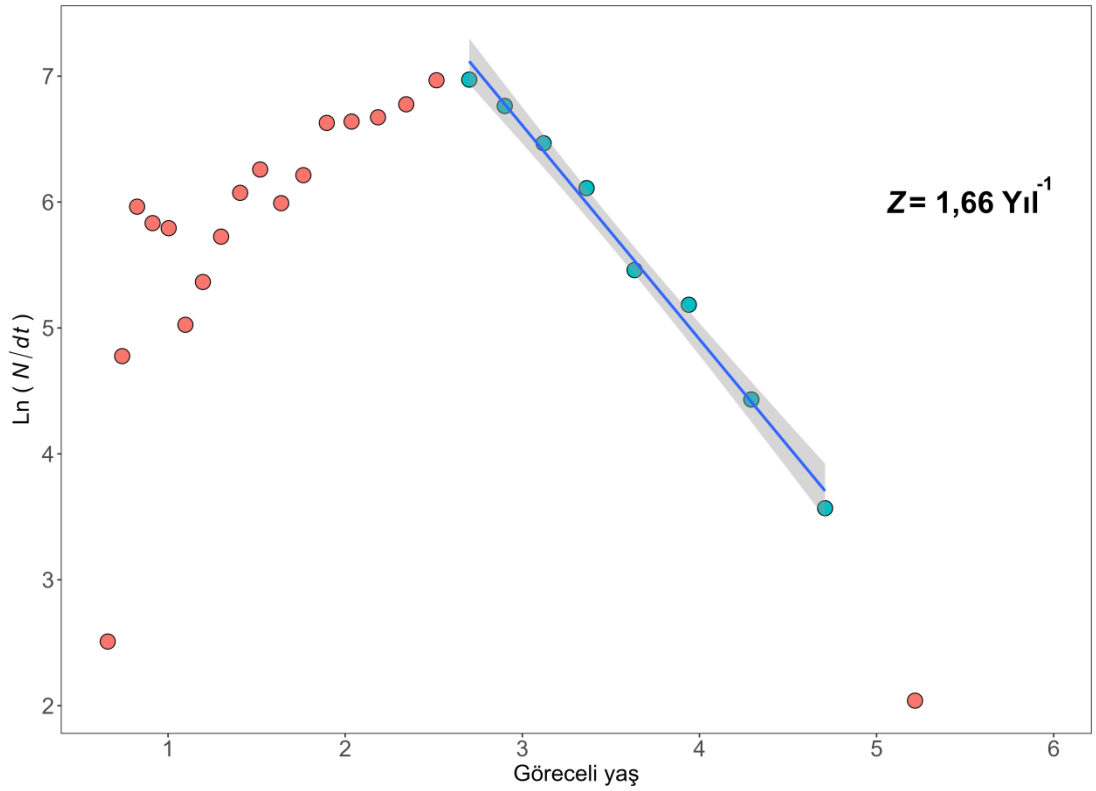
		von Bertalanffy büyüme parametreleri ve büyüme başarım indeksi				Ölüm ve sömürü oranları		
Cinsiyet	n	CL_∞ (mm)	K (yıl^{-1})	$t_{çapa}$ (yıl)	φ'	Z (%95GA) (yıl^{-1})	M	E
Dişi	2807	66,12	0,43	0,36	3,27	1,66 (1,51 – 1,80)	0,57	0,66
Erkek	3616	44,02	0,39	0,30	2,87	1,41 (1,36– 1,47)	0,72	0,49



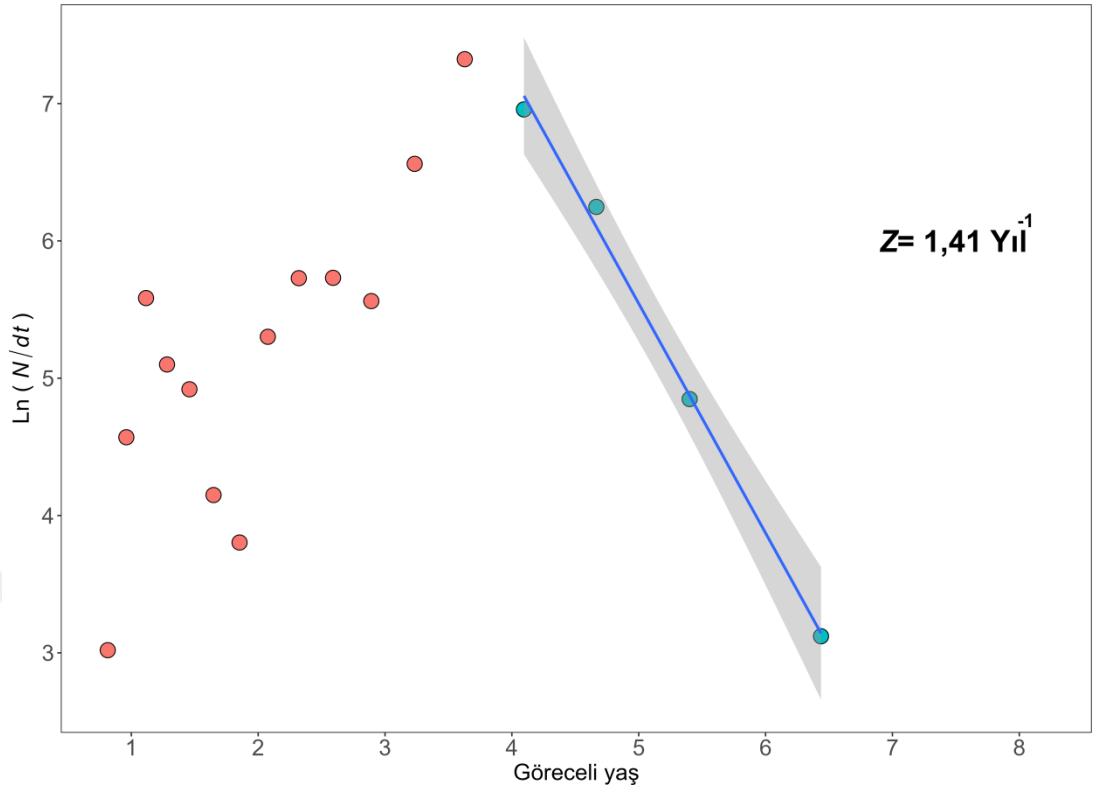
Şekil 4.13 Dişi *A. foliacea* bireylerinin aylık boy sıklık dağılımları (Üst panel) ve ELEFAN tarafından yeniden yapılanmış dağılımlar üzerinde gösterilen ardışık von Bertalanffy büyüme eğrileri (Alt panel)



Şekil 4.14 Erkek *A. foliacea* bireylerinin aylık boy sıklık dağılımları (Üst panel) ve ELEFAN tarafından yeniden yapılanmış dağılımlar üzerinde gösterilen ardışık von Bertalanffy büyüme eğrileri (Alt panel)



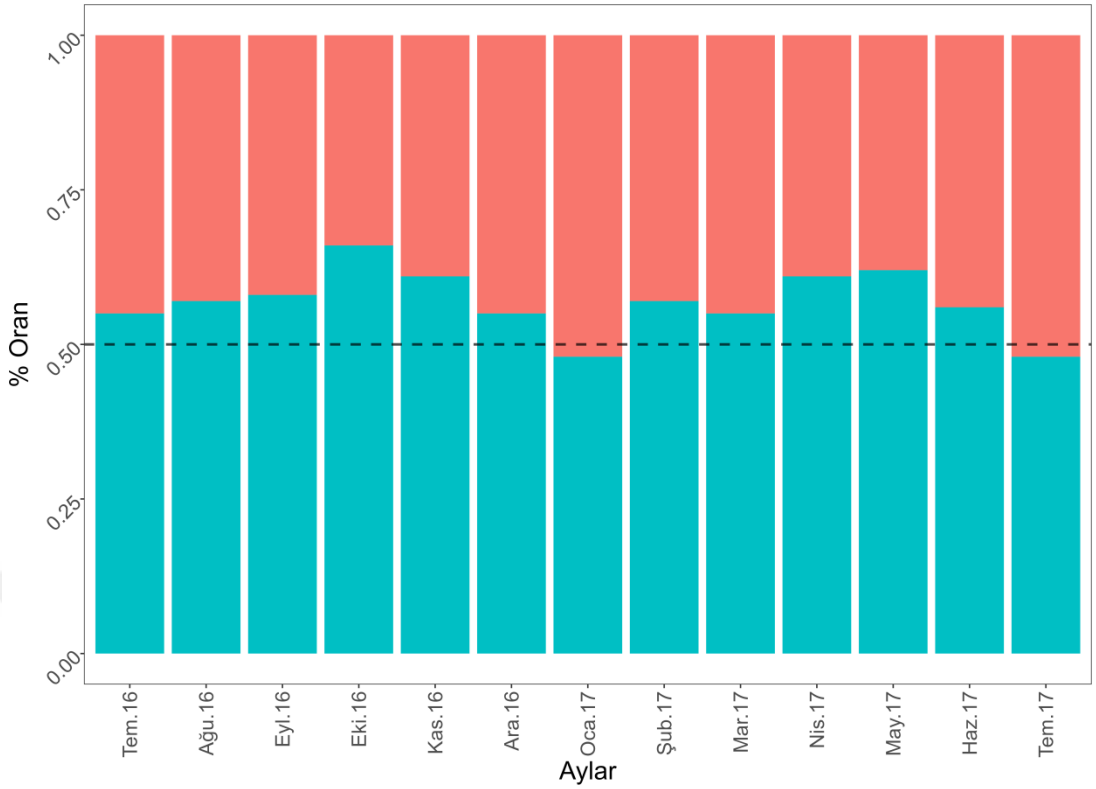
Şekil 4.15 Dişi *A. foliacea* bireylerinin toplam ölüm oranının doğrusallaştırılmış av eğrisi yöntemi ile gösterimi



Şekil 4.16 Erkek *A. foliacea* bireylerinin toplam ölüm oranının doğrusallaştırılmış av eğrisi yöntemi ile gösterimi

4.2.5 Cinsiyet Oranları

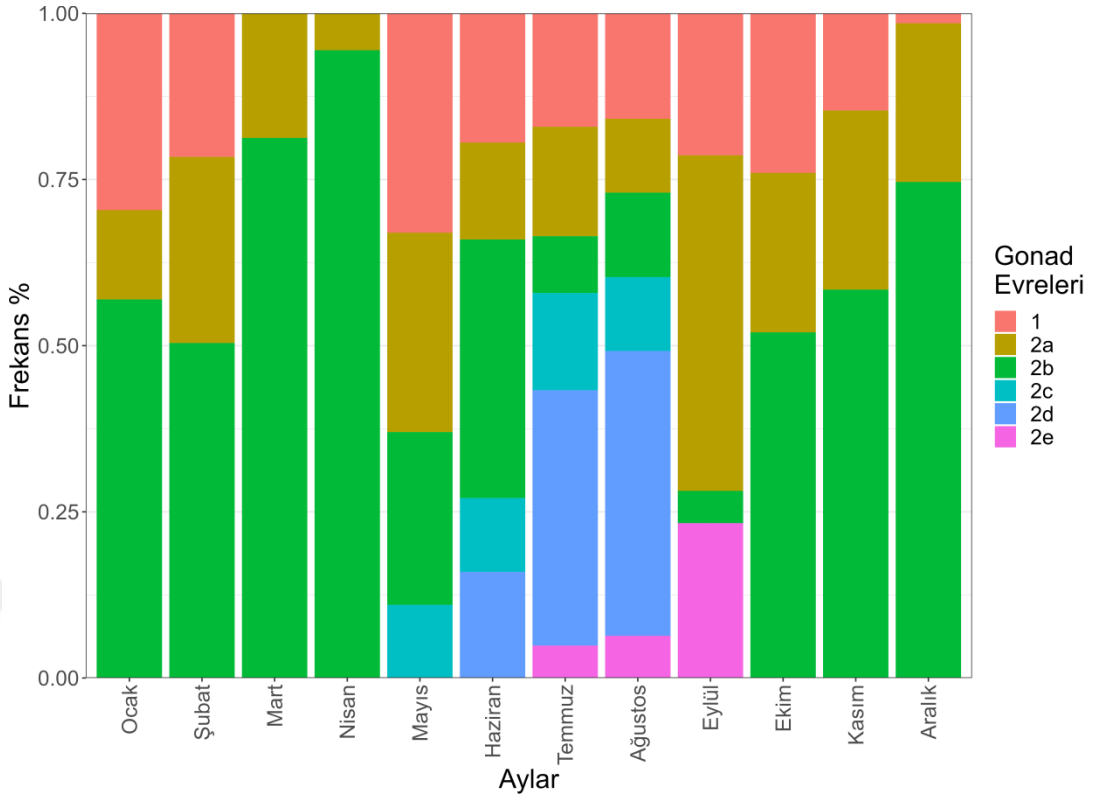
Dev kırmızı karideslerin genel cinsiyet oranı erkekler lehine 1:1,29 olarak bulunmuştur. Erkeklerin baskınlığı Temmuz 2016, Ocak 2017 ve Temmuz 2017 ayları dışında neredeyse her ay gözlenmiştir (Binom testi; Şekil 4.17). Bu üç ayda ise, gözlenen cinsiyet oranı beklenen 1:1 cinsiyet oranından önemli ölçüde farklı bulunmamıştır (Şekil 4.17).



Şekil 4.17 *A. foliacea*'nın cinsiyet oranlarının aylara göre değişimleri

4.2.6 Üreme

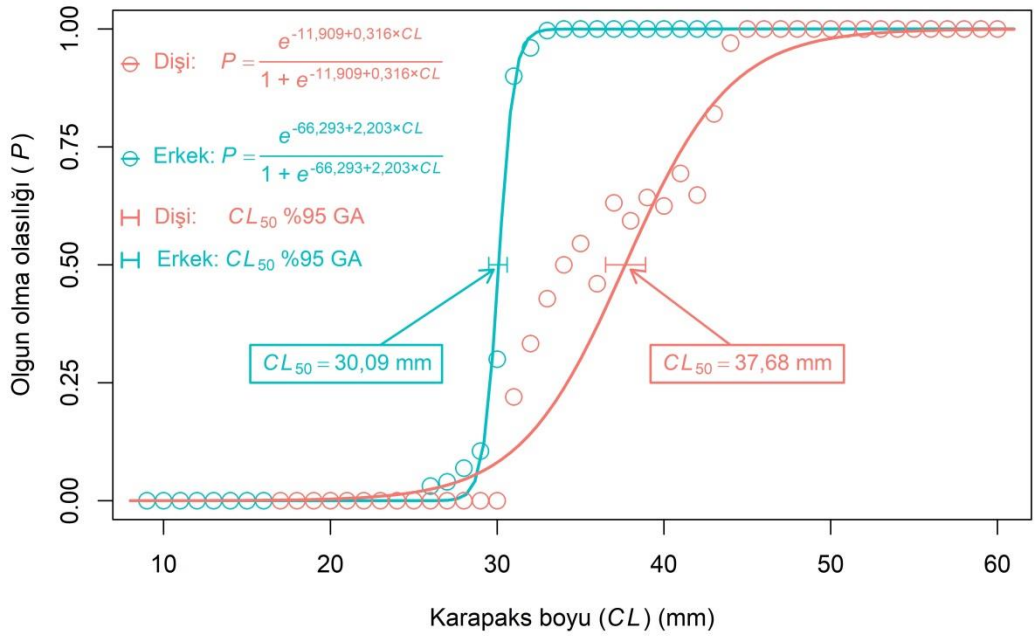
Çalışma sırasında yakalanan tüm dişi karideslerin yarısından fazlasının (%59) olgun (2b, 2c, 2d ve 2e aşamaları) olduğu bulunmuştur. Bu oranın erkekler için daha da yüksek (%82) olduğu tespit edilmiştir. Antalya Körfezi'nde türün üreme döneminin haziran başından ağustos sonuna kadar uzandığı (Şekil 4.18) ve yumurtlama evresi olan 2d safhasındaki dişilerin en baskın olduğu dönemin (%39,5) Temmuz 2017 olduğu bulunmuştur. Örneklenen tüm dev kırmızı karideslerin her bir cinsiyet için olgunluk aşamalarına göre boy aralıkları (*CL*) Tablo 4.10'da sunulmuştur. En küçük olgunlaşmamış dişi ve erkek örnekler sırasıyla 9,39 mm ve 9,01 mm *CL*'ye sahip olsa da (Her ikisi de 1. aşamada), çok daha büyük bireyler de gözlemlenmiştir. En küçük olgun örnekler (Her ikisi de 2d aşamasında) dişiler için 31,46 mm *CL* ve erkekler için 26,38 mm *CL* olarak ölçülmüştür.



Şekil 4.18 Dişi *A. foliacea* bireylerinde görülen farklı gonad evrelerinin aylara göre yüzde oransal dağılımı

Dişi ve erkek dev kırmızı karideslerin genelleştirilmiş olgunluk verileri ile doğrusal model kullanılarak uygulanan lojistik modeller ve gözlemlenen olgunluk oranları Şekil 4.11'de sunulmuştur. Yıl boyunca olgun spermatoforlara sahip oldukları için ilk olgunluktaki medyan büyüklüğün (CL_{50}) tahmininde tüm erkeklerden elde edilen veriler kullanılırken, dişiler için yalnızca ana üreme faaliyeti dönemlerinden elde edilen veriler dâhil edilmiştir. Burada dişi bireylerin gonad durumlarına göre 2c, 2d ve 2e safhasındaki bireyler kullanılmış olup bu gonad safhaları, Şekil 4.18'de gösterildiği gibi üreme faaliyetleri ile ilgili olup mayıstan eylül ayına kadar olan ayları kapsamaktadır. Dişilerin çoğunun ekim ayından nisan ayına kadar olgunlaşmamış ya da dinlenme aşamasındaki gonadlara sahip olduğu bulunmuştur. (Şekil 4.18). İlgili a ve b regresyon katsayılarına dayanarak, dişi dev kırmızı karides için CL_{50} 37,68 mm ve erkekler için 30,09 mm olarak tahmin edilmiştir. Bu CL_{50} tahminleri için parametrik olmayan bootstrap BCa %95 güven aralıkları sırasıyla 36,93-38,43 mm ve 29,86-30,28 mm olarak bulunmuştur. Bu

tahminlere göre, erkekler cinsel olgunluğa dişilerden daha küçük bir boyda, yaklaşık 7,5 mm daha küçük bir karapaks boyunda ulaşmaktadır (Şekil 4.19).



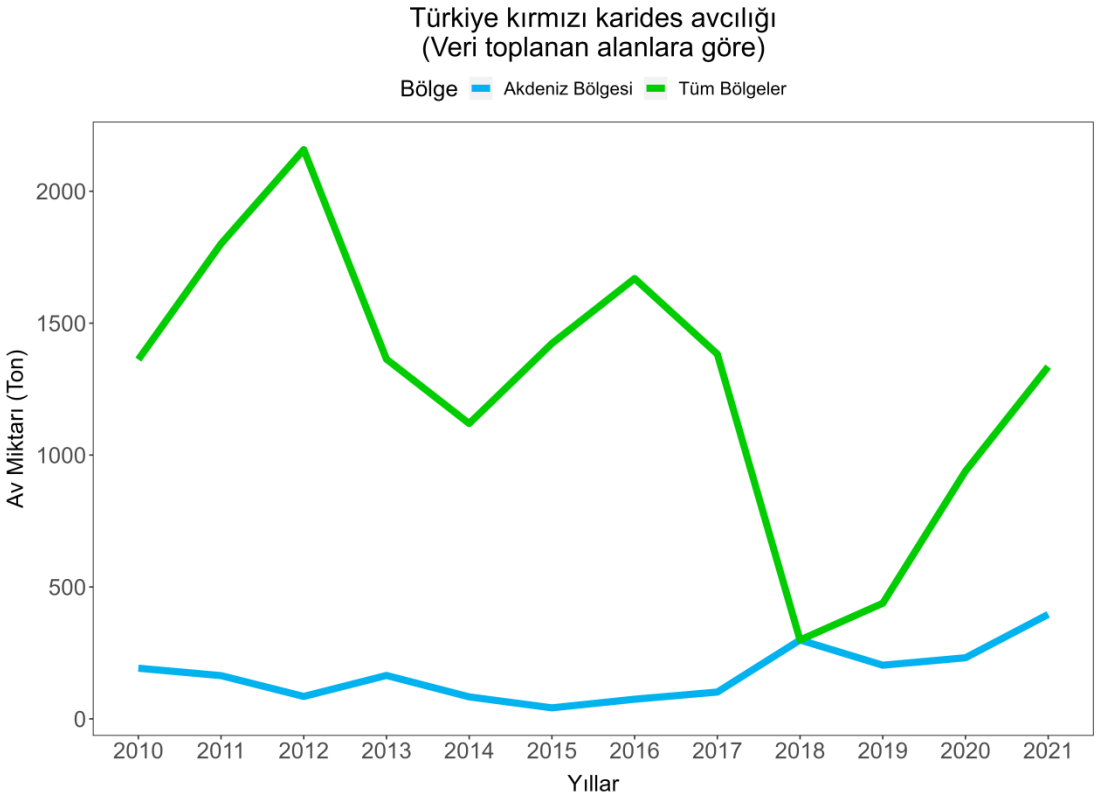
Şekil 4.19 *A. foliacea*'nın dişi ve erkek bireylerinin ilk üreme boyu grafikleri

Tablo 4.10 *A. foliacea*'nın cinsiyete ve gonad olgunluk safhasına göre boy ve ağırlık bilgileri

		Karapaks Boyu (mm)					Toplam Ağırlık (g)			
Olgunluk Evresi	Cinsiyet	*n*	Min-maks	Ort±ss	Medyan	KAA (1.-3.)	Min-maks	Ort±ss	Medyan	KAA (1.-3.)
1	Dişi	463	9,39-32,89	20,88±6,14	21,40	14,85-26,06	0,4-12,2	4,6±3,0	4,6	1,8-6,9
2a		589	26,10-42,98	36,81±4,55	37,62	33,35-40,87	6,9-28,2	17,3±5,4	17,2	12,9-22,1
2b		1398	31,86-61,04	44,79±5,27	44,77	41,70-48,09	10,0-59,2	29,2±9,1	28,2	23,2-34,7
2c		100	35,01-56,34	43,21±5,33	41,47	39,67-47,51	15,2-53,3	27,0±9,8	23,4	20,2-34,6
2d		195	31,46-60,13	45,23±6,33	43,06	40,33-50,12	10,1-66,8	31,2±12,5	26,0	21,4-39,7
2e		62	37,10-56,80	42,75±5,27	41,23	39,20-43,06	17,3-51,7	25,7±9,4	22,5	20,0-25,0
1	Erkek	585	9,01-33,00	22,08±6,37	24,14	15,32-27,26	0,5-12,2	5,6±3,1	5,8	2,7-7,9
2a		53	26,34-32,14	29,27±1,22	29,58	28,61-29,87	6,9-13,2	9,4±1,3	9,5	8,5-10,1
2b		2291	27,98-42,01	34,41±2,17	34,30	32,77-35,85	8,0-25,9	15,1±2,7	14,7	13,1-16,8
2d		688	26,38-42,89	34,33±2,32	33,76	32,73-36,01	8,8-27,0	15,1±3,0	14,4	12,9-16,6

BÖLÜM BEŞ
TARTIŞMA ve SONUÇ

Kırmızı karides avcılığı, Türkiye'nin Akdeniz kıyısında 20 yılı aşkın bir süredir dip trolleri ile yapılmaktadır (Deval ve Kapiris, 2016). Bu avcılıkta *A. antennatus* ile *A. foliacea* türleri birlikte yakalanmaktayken *A. foliacea* hem ağırlıkça hem de sayıca toplam ürünün daha büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Ancak Türkiye İstatistik Kurumu verilerinde her iki tür için de ayrı ayrı avcılık miktarı bilgisi olmayıp her iki türe ait veriler kırmızı karides başlığı altında birlikte verilmektedir. Kırmızı karidesler için Türkiye istatistik kurumunca yayınlanan yıllık avcılık verileri tüm bölgelerde ve karaya çıkış noktalarındaki balıkçılarla yapılan anketler sonucu elde edilmiş verilerdir. Bunun dışında Tarım ve Orman Bakanlığı Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü'nce balıkçı kayıt defterlerinden elde edilen verilerle sadece Akdeniz'deki kırmızı karides verileri de elde edilmektedir. Her iki şekilde elde edilen veriler Şekil 5.1'de verilmiştir.



Şekil 5.1 Bölgelere ve toplanış biçimlerine göre yıllara bağlı kırmızı karides avcılığı miktarları

Avcılık verileri Türkiye genelinde dalgalı bir seyir izlemekle birlikte son 5 yılda 300 tondan yaklaşık 1300 tona (ortalama 879 ton) hızlı bir yükseliş göstermiştir (Aydın ve Tıraşın, 2023b). Akdeniz'de ise 2010-2018 yıllarında benzer olan avcılık miktarları 2018 yılı ile artış eğilimi göstermeye başlamış ve 2021 yılında maksimuma (396 ton) ulaşmıştır. Kırmızı karideslerin Akdeniz'in diğer bölgelerinde yapılan çalışmalarda da sunulduğu gibi (Cau vd., 2002) yıldan yıla biyokütle mikarlarının değişiklik gösterdiği görülmüştür. Ancak uzun süreli gözlemler *A. foliacea*'daki azalmalara karşın *A. antennatus*'ta keskin artışları göstermektedir (Belcari vd., 2006). Her ne kadar *A. antennatus*, Akdeniz'in doğu kısmında *A. foliacea* türüne göre daha düşük oranda bulunuyor ve av veriyor olsa da *A. foliacea* türü üzerinde artan balıkçılık baskısı nedeniyle *A. antennatus*'un Doğu Akdeniz balıkçılığındaki payı artmaktadır (Carlucci vd., 2007).

Çalışma boyunca toplam avın ağırlıkça % 29,26'sı *A. foliacea*, %7,15'i *A. antennatus*'tan meydana gelmiştir. Benzer şekilde Mytilineou vd. (2006) Doğu İyon denizinde yaptıkları çalışmada toplam avın ağırlıkça (ortalama) %22'sinin *A. foliacea*, %7'sinin ise *A. antennatus*'dan meydana geldiğini bildirmişlerdir. Ayrıca Toplam avın ağırlıkça yaklaşık %70'inin kemikli balıklar, %30'unun krustaseler, toplam avın sayıca yaklaşık %30'unun kemikli balıklar %70'inin krustaseler tarafından oluştuğu da çalışmada bildirilmiştir. Antalya Körfezi'nde yürütülen çalışmada da ağırlıkça krustaseler baskın iken Doğu İyon Denizinde yapılan çalışmadan farklı olarak sayıca da krustaseler baskın görünmektedir. Kafadanbacaklıların miktarı ise her iki çalışmada da diğer sınıflara göre oldukça düşük (%1 civarında) bulunmuştur. Avdaki tür kompozisyonu Tablo 4.1'de verilmiş olup örneklemelerdeki tür kompozisyonu Demirci (2006), Mytilineou vd. (2006), Deval (2019) ile de benzer bulunmuştur.

Kırmızı karideslerin örneklenmesinin hedeflendiği trol operasyonlarında, sayıca hedef türlerin oranı (toplam avda) %45,83, tesadüfi avların oranı %18,72 ve ıskartaların oranı ise %35,45 olarak hesaplanırken, ağırlıkça hedef türler %36,39, tesadüfi avlar %22,61 ve ıskartalar %41 ile temsil edilmektedir. Hedef türler ve tesadüfi türler birlikte hedef tür olarak kabul edildiğinde ağırlıkça hedef avın

%65,96'si krustaselerden, %31,35'si kemikli balıklardan ve %2,69'u kafadanbacaklılardan oluşmaktadır. Kelleher (2005) Karadeniz ve Akdeniz'de dip trollerindeki ortalama ıskarta oranını %45-50, Sala vd. (2015) ise %26-50 aralığında bildirmiştir. Soykan, Kınacıgil ve Tosunoğlu (2006) Kuzeydoğu Akdeniz'de karides avlamayı hedefleyen teknelerde tüm av içerisinde hedef avın %6, tesadüfi avın %17 ve ıskartanın %77 oranında temsil edildiğini, Tan vd. (2014) Antalya Körfezinde dip trol avcılığında ıskarta oranlarını sayıca %21, ağırlıkça %24,4 olduğunu, Dalyan (2020) Kuzeydoğu Akdeniz'de ticari trol avcılığında ağırlıkça hedef türlerin oranını %67,2, ıskarta türlerin oranını ise %32,8 olduğunu bildirmişlerdir. D'Onghia, Carlucci, Maiorano ve Panza (2003) ise derin deniz trol balıkçılığında kemikli balıkların, krustaselerin ve kafadanbacaklıların ıskarta oranlarını sırasıyla %90,8, %6,4 ve %2,8 olarak bildirirken hedef avın %66,9 krustaseler, %24,2 kemikli balıklar ve %8,9 kafadanbacaklılardan oluştuğunu bulmuşlardır ve bu oranlar çalışmada elde edilen sonuçlara oldukça yakın görünmektedir. Çalışmada hesaplanan toplam ıskarta oranı Akdeniz'de yapılan çalışmaların geneli ile uyum göstermektedir. Bununla birlikte ülkemizde yapılan çalışmaların çoğunluğunun nispeten sığ sularda ve ticari trol ağları ile yapılması, ayrıca bu çalışmada hedef ve tesaüfi türlerde yasal avcılık sınırının altındaki boya sahip bireylerinde ıskarta olarak ayrılmaması net bir karşılaştırmayı zorlaştırmaktadır.

5.1 Aristeus antennatus

Çalışma boyunca Antalya Körfezi'nden elde edilen ortalama bolluk ve biyokütle indeksleri ve birim av çabasına karşılık elde edilen ürün miktarları (*CPUE*) Tablo 5.1'de verilmiştir. En düşük değerler Ağustos 2016'da bulunmuş olup özellikle Aralık 2016 ile Mayıs 2017 arasında düzenli bir artış trendi gözlenmiştir. Bu trend Mayıs 2017'de tepe değere ulaşmış ama Haziran 2017'den itibaren tekrar düşüşe geçmiştir. Bu durum üreme öncesi dönemde türün erkek bireylerinin nispeten daha derin sulardan, dişilerin dağılım gösterdiği daha sığ sulara göç etmesi ile açıklanabilir. Akdeniz genelinde bolluk miktarlarının 10 – 5878 birey/km^2, biyokütle miktarlarının 0,05 – 56,5 kg/km^2 ve *CPUE* değerlerinin ise 0,3 – 25 kg/sa arasında değişmiş olduğu farklı çalışmalarda bildirilmiştir (Tablo 5.1). Mevcut çalışma ile hesaplanan miktarlar da Akdeniz'den bildirilen sınırlar arasında olmasına karşın

türün genel olarak Akdeniz'in batı kısmında daha bol olduğu görülmektedir. Nitekim bu durum, D'Onghia vd. (1998) ve Cau vd. (2002) tarafından *A. antennatus*'un Akdeniz'in batı kısmında doğu kısmından yaklaşık 3 kat daha bol olarak bulunduğunu bildirmeleri ile desteklenmektedir.

Hem ay bazında hem de verilerin hepsinin birleştirilmesi ile yapılan analizlerde, *TW–CL* ilişkisinin parametreleri, yani a ve b değerleri bakımından dişi ve erkek kırmızı-mavi karidesler arasında istatiksel bir farklılık bulunmamıştır. *A. antennatus*, Antalya Körfezi'nde negatif allometrik büyüme göstermektedir (Şekil 4.1). Akdeniz'in farklı bölgelerinde tür üzerine yapılan çalışmalarda da dişi ve erkeklerin negatif allometrik büyüme gösterdiği bildirilmiştir (Kapiris vd., 2000; Mouffok vd., 2008; Gorelli vd., 2014; Deval ve Kapiris, 2016). Yine bazı çalışmalar, *b* değerlerini dişiler için daha yüksek bulurken (Demestre ve Lleonart, 1993; Banos ve Mas, 1994; Carbonell, 1994a; Kapiris vd., 2000; Carbonell vd., 1999; Carbonell vd., 2008; Gorelli vd., 2014); diğer bazı çalışmalar da erkeklerin *b* değerlerini daha yüksek rapor etmiştir (Demirci ve Hoşsucu, 2016; Deval ve Kapiris, 2016). Öte yandan Dos Santos ve Cascalho (1994), Papaconstantinou ve Kapiris (2001) ve Mouffok vd. (2008) tarafından yapılan çalışmalarda ise, Antalya Körfezi'nde yürütülmüş olan bu çalışma gibi, *b* değerleri, dişi ve erkek bireyler için benzer bulunmuştur.

Tablo 5.1 Bolluk, biyokütle ve *CPUE* için karşılaştırma tablosu (*A. antennatus*)

Kaynak	Çalışma Alanı	Bolluk İndeksi (birey/km^2)	Biyokütle İndeksi (kg/km^2)	*CPUE* (kg/sa)
Arculeo, Payen ve Riggio (1994)	Kuzeybatı Sicilya			2,2 – 2,7
Carbonell (1994b)	Mayorka Adası			4,0 – 25,0
Greco, Perdichizzi, Spalletta, Capecchi ve Giordano (1994)	Güneydoğu Tiren Denizi			2,2 – 12,0
Ragonese, Bianchini, Di Stefano, Campagnuolo ve Bertolino (1994)	Sicilya Kanalı			0,3 – 4,2
Carbonell vd. (1999)	Balear Adaları			7,63
Tablo 5.1 devamı Cau vd. (2002)	Cezayir		2,4 – 5,0	
	Tiren Denizi		0,1 – 1,7	
	Sicilya Kanalı		0,2 – 0,9	
	İyon Denizi		1,42– 60,0	
	Ege Denizi		0 – 0,5	
Sarda vd. (2003)	Katalan Denizi (Avcılığa açık alan)	1235	56,5	

Kaynak	Çalışma Alanı	Bolluk İndeksi (birey/km^2)	Biyokütle İndeksi (kg/km^2)	*CPUE* (kg/sa)
	Katalan Denizi (Avcılığa kapalı alan)	309	3,7	
Sarda vd. (2004)	(Orta ve Batı Akdeniz: 600 – 800 m)	38 – 1100		
	(Orta ve Batı Akdeniz: 1000 – 1500 m)	En yüksek: 300		
	(Orta ve Batı Akdeniz: >1500 m)	~800		
	(Orta ve Batı Akdeniz: ~3300 m)	En yüksek: 50 Ortalama: 11		
D'Onghia vd. (2005)	Kuzeybatı İyon Denizi (Avcılığa açık alan)	23 – 5878		
	Doğu İyon Denizi (Avcılığa kapalı alan)	10 – 2658		

Tablo 5.1 devamı

Guijarro vd. (2008)	Balear Adaları	Dişi (Jüvenil):0 – 6000	Dişi(Jüvenil): 0 – 35	
		Dişi (Yetişkin): 400 – 2200	Dişi (Yetişkin): 7 – 43	
		Erkek (Jüvenil): 0 – 3600	Erkek (Jüvenil): 0 – 20	

Kaynak	Çalışma Alanı	Bolluk İndeksi (birey/km^2)	Biyokütle İndeksi (kg/km^2)	*CPUE* (kg/sa)
		Erkek (Yetişkin): 1000 – 3200	Erkek (Yetişkin): 7 – 23	
Kapiris ve Kavvadas (2009)	Doğu İyon Denizi	1111		
	Batı İyon Denizi	405,5		
Relini vd. (2013)	Sardunya Denizi	712	13,2	
	Batı İyon Denizi	638	13,4	
	Ligurya Denizi	343	8,7	
	Güney Sicilya ve Malta Adası	56	1,5	
Deval ve Kapiris (2016)	Antalya Körfezi	451 – 2233	7,4 – 35,0	
Bu çalışma	Antalya Körfezi	794	13,6	1,2

Bu çalışmada von Bertalanffy büyüme parametreleri, dişi ve erkek kırmızı-mavi karidesler için ayrı ayrı hesaplanmış ve erkek bireylerin büyüme parametreleri, ölüm oranları ve büyüme başarım indeksi değerleri Antalya Körfezi için ilk kez rapor edilmiştir (Tablo 4.5). Akdeniz'de *A. antennatus* üzerine farklı alanlarda yapılan çalışmalarda dişi bireyler için bildirilen en büyük CL_∞ değeri, İyon Denizinin doğusunda avcılığa kapalı bir alanda D'Onghia vd. (2005) tarafından 81,8 mm olarak ve erkekler için en büyük CL_∞ değeriyse Demestre ve Lleonart (1993) tarafından Kuzeybatı İspanya'dan 54 mm olarak bildirilmiştir (Tablo 5.2). Daha önceki tüm çalışmalarda dişilerin erkeklere göre daha büyük boylara ulaştıkları, dolayısıyla dişiler için hesaplanmış daha yüksek CL_∞ değerleri bu türde seksüel dimorfizm olduğunu göstermektedir. Geçmişten günümüze özellikle dişi bireylerin sonuşmaz boylarındaki düşüş ise erkeklere oranla daha sığ sularda yaşayan dişilerin balıkçılık baskısından daha fazla etkilendiğini işaret etmektedir (Tablo 5.2).

A. antennatus için CL_{50} değerleri Antalya Körfezi'nden ilk kez bu çalışma ile bildirilmektedir. Türe ilişkin ilk eşeysel olgunluk boylarının ve üreme döneminin rapor edildiği çalışmalar Tablo 5.3'de verilmiştir. Üreme döneminin, Akdeniz'de özellikle mayıs ve eylül ayları arasında olduğu belirtilirken (Tablo 5.3) Dos Santos ve Cascalho (1994) Portekiz'de yaptıkları çalışmada türün üreme döneminin bu bölgede, Akdeniz'e göre daha erken başladığını göstermişlerdir. Kennouche ve Nouar'ın (2010) ise yine Akdeniz'in geneli göz önüne alındığında üreme döneminin Cezayir'de daha erken başladığını belirtmektedir. Ancak yine Cezayir'den bir başka çalışmada (Mouffok vd., 2008), türün üreme dönemini haziran ve ağustos ayları arasında olduğu saptanmış olup bu ikinci değerlendirme Akdeniz geneli göze alındığında daha kabul edilebilir gözükmektedir. Antalya Körfezi'nde yapılan bu çalışmada tespit edilen üreme dönemi (Şekil 4.4), Mouffok vd. (2008) ile aynı olmasına karşın ağustos ayında hala neredeyse olgunlaşmak üzere olan gonadlara sahip dişi bireylerin varlığı (Şekil 4.4) üremenin eylül ayına da sarkabileceğini göstermektedir.

Tablo 5.2 Akdeniz genelinde yürütülmüş çalışmalarda *Aristeus antennatus* için bildirilmiş büyüme parametreleri, büyüme başarım indeksleri ve toplam ve doğal ölüm oranları

Kaynak	Çalışma Alanı[1]	Cinsiyet	CL_∞	K	t_0	$Ø$	Z	M
Demestre ve Lleonart, 1993	İ (KB)	D	76	0,3	-0,07	3,24*		0,5
		E	54	0,25	-0,5	2,86*		0,8
Dos Santos ve Cascalho, 1994	P	D	75,4	0,36	-0,3	3,31*		
		E	45	0,26	-1,4	2,72*		
Yahiaoui, 1994	C	D	65-70	0,33-0,37		3,14-3,26*	0,91	
		E	35-40	0,4-0,45		2,69-2,86*	0,79	
Carbonell vd. 1999	BA	D	73-74	0,36-0,52	0,006-0,15	3,28-3,45*		0,37-0,77
		E	44-46	0,39-0,53	0,036-0,13	2,88-3,05*		0,39-0,98
Papaconstantinou ve Kapiris, 2001	I (E)	D	66	0,39	0,38	3,23*	0,70	0,62
		E	58	0,43	-0,46	3,16*	0,79	0,65
Cau vd. 2002	C	D	76	0,38	0,195	3,34*		
	T	D	75,6	0,20	-0,029	3,06*		
	S	D	79,4	0,21		3,12*		
D'Onghia vd. 2005	I (KD)	D	79,4	0,219	-0,225	3,14	0,44-0,89	0,33-0,53

[1] AK: Antalya Körfezi, BA: Balear Adaları, C: Cezayir, I: İyon Denizi, İ: İspanya, KDA: Kuzey Doğu Akdeniz M:Malta P: Portekiz, S: Sardunya Denizi, SC: Sicilya, T: Tiran Denizi

Tablo 5.2 devamı

Kaynak	Çalışma Alanı[1]	Cinsiyet	CL_∞	K	t_0	$Ø$	Z	M
	I (E)	D	81,8	0,203	-0,457	3,13	0,33-0,78	0,61
Mouffok vd. 2008	C	D	70,6	5		3,4		
		E	43	0,3		2,7		
Arculeo vd. 2011	İ(San Vito lo copo)	D	65	0,58		3,39		
		E	41	0,71		3,08		
	İ(Terrasini)	D	69	0,65		3,49		
		E	37	0,8		3,04		
Demirci ve Hoşsucu, 2016	KDA	D	56,3	0,45	-0,62	3,2	1,03	0,41
		E	46,9	0,53	-0,54	3,1	1,59	0,86
Deval ve Kapiris, 2016	AK	D	64,7	0,278	-0,541	3,1	0,95	0,45
		E						
Güncel Çalışma	AK	D	62,47	0,293		3,06	1,38	0,55
		E	34,19	0,614		3,05	1,56	0,59

Tablo 5.3 *A. antennatus* için farklı çalışmalardan bildirilen üreme dönemleri ve ilk eşeysel olgunluk boyları

Kaynak	Bölge	Üreme Dönemi	İlk eşeysel olgunluk boyu (mm)	
			Dişi	Erkek
Banos ve Mas (1994)	Güneydoğu İspanya	Mayıs – Eylül	27,0	21,0
Campillo (1994)	Fransa	Mayıs – Eylül	28,8	
Carbonell (1994a)	Mayorka Adası	Mayıs – Eylül	26,0	20,0
Cascalho ve Dos Santos (1994)	Portekiz		29,0	24,0
Demestre (1994)	Katalan Denizi	Mayıs – Eylül	26,0	21,0
D'Onghia, Matarrese, Tursi ve Maiorano (1994)	İyon Denizi		35,0	25,0
Dos Santos ve Cascalho (1994)	Portekiz	Mart – Ağustos		
Demestre (1995)	Kuzeybatı İspanya	Mayıs – Eylül		
Carbonell vd. (2008)	Balear Adaları		24,2 – 28,5	18,7 – 22,5
			24,9	21,3 –
Carbonell vd. (1999)	Balear Adaları	Mayıs – Eylül	29,3	22,3
Carlucci vd. (2006)	İyon Denizi (KB)		35,4	
Mouffok vd. (2008)	Cezayir	Haziran– Ağustos	27,7	
Guijarro vd. (2008)	Balear Adaları		24,6	19,2
Kapiris ve Thessalou-Legaki (2009)	Doğu İyon Denizi	Mayıs – Eylül	26,0	
Sobrino vd. (2009)	Batı Hint Okyanusu		34,7	
Kennouche ve Nouar (2010)	Cezayir	Nisan – Eylül	27,1	20,7
Deval ve Kapiris (2016)	Antalya Körfezi	Haziran – Eylül		
Bu çalışma	Antalya Körfezi	Haziran– Ağustos	26,15	20,53

Dişiler için ilk eşeysel olgunluk boyu Akdeniz'de genel olarak 24 – 29 mm *CL* arasında, erkekler için 18 – 22 mm *CL* arasında bildirilmiştir. Ancak D'Onghia vd. (1994) ve Carlucci vd. (2006), yine Akdeniz'de ilk olgunluk boyunu dişiler için 35 mm *CL* olarak belirlemişlerdir. Akdeniz'deki diğer çalışmalarla farklılık oluşturan bu bulgular anılan her iki çalışmada da ilk olgunluk boyunu belirlemek için spermatofor varlığını kullanan bir yaklaşımın benimsenmesi olabilir. Sobrino vd. (2009) ise Batı Hint Okyanusu'nda yaptıkları çalışmada ilk olgunluk boyunu belirlemek için dişilerde gonadların gelişimlerine bakmıştır. Bu yaklaşımla hesaplanan ilk üreme

boyunun, Akdeniz'deki bulgulara göre yüksek olduğu söylenebilir. Mevcut çalışmada dişiler için 26,15 mm ve erkekler için 20,53 mm *CL* olarak kestirilen ilk olgunluk boyları (Şekil 4.5), Akdeniz'in geneli göz önüne alındığında literatüre uyumlu gözükmektedir.

A. antennatus'un stoka katılım zamanı, Papaconstantinou ve Kapiris (2001)'in İyon denizinin Yunanistan tarafında yaptıkları çalışmada kış sonu ilkbahar başı, Sarda vd. (2003) ve Sarda vd. (2003) tarafından Orta ve Batı Akdeniz'de ilkbahar mevsimi, Deval ve Kapiris (2016) tarafından Antalya Körfezi'nde ocak ve nisan ayları arası olarak bildirilmiştir. Carbonell vd. (1999), stoka katılım yapan ve olgun olmayan bireylerin Batı Akdeniz'de yıl içinde iki ayrı dönemde, şubat ve mart ayları ile eylül ve ekim aylarında zirve yaptığını bildirmişlerdir. Yine Carbonell vd. (2008), Balear Adaları çevresinde yaptıkları çalışmada stoka katılımı sonbahar olarak bulmuşlardır. Antalya Körfezi'nde gerçekleştirilen bu çalışmada da Carbonell vd.'nin (1999) sonuçlarına benzer bulgulara ulaşılmış olup olgun olmayan genç bireylere bahar döneminde mart ayında ve sonbahar döneminde ise ekim ile kasım aylarında rastlanılmıştır.

5.2 Aristaeomorpha foliacea

Akdeniz'in farklı bölgelerinde ve Antalya Körfezi'nde yapılan çeşitli çalışmalarda elde edilen bolluk ve biyokütle indeksleri Tablo 5.4'te sunulmuştur. Bolluk indeksi ve biyokütle indeksinin tahmini değerleri sırasıyla 13-5009 birey/km^2 ve 0,01-95,35 kg/km^2 aralığındadır. Hem bu çalışmada hem de daha önce Antalya Körfezi'nde bu tür üzerinde yapılan tek çalışmada (Deval, 2019) elde edilen bolluk ve biyokütle değerlerinin her ikisi de çok yüksektir; bu durum Akdeniz'de çalışılan diğer alanlara kıyasla Antalya Körfezi'nde kırmızı karides üzerindeki nispeten düşük balıkçılık baskısı ile açıklanabilir. Antalya Körfezi'ndeki iki çalışma arasında tahmin edilen endekslerle ilgili gözlemlenen küçük farklılıklar, örneklemedeki zamansal farklılıktan kaynaklanıyor olabilir. Ek bir neden de önceki çalışmada (Deval, 2019) ticari trol ağlarının kullanılması ve süpürülen alanın hesaplanmasında ağın kanat genişliğinin sabit bir değer (17,5 m) olarak varsayılması olabilir. Ancak mevcut çalışmada, araştırma sörveyi için tasarlanmış 20 mm'lik torba sonu ağ göz açıklığına

sahip farklı bir trol ağı kullanılmış ve tam kanat açıklığı trol takip sisteminin sensörleri tarafından ölçülmüştür. Bu çalışmada bolluk, biyokütle ve *CPUE* endekslerinin en yüksek değerleri Mayıs 2017'de gözlemlenmiştir. Bu bulgular, stoka katılımın ilkbaharda gerçekleşmesi, üreme dönemi öncesinde erkek ve dişilerin aynı alanlarda toplanması ve Türkiye'deki su ürünleri yönetmeliği uyarınca mayıs ayında bölgede ticari avcılık yasağının yürürlüğe girmesi ile açıklanabilir (Anonim, 2020).

Mevcut çalışmada, stoka katılacak genç bireyler ilk olarak Ocak ve Şubat 2017'de 201-500 m derinlik tabakasında gözlemlenmiş (Şekil 4.7; Şekil 4.8) ve daha sonra Mayıs 2017'ye kadar ne bu derinlik tabakasında ne de daha derin tabakada (501-800 m) bir daha rastlanmamıştır, ancak daha sonra sadece 501-800 m derinlik tabakalarında görülmüştür (Şekil 4.7). Sicilya Kanalı'ndan Ragonese ve Bianchini (1995), Tiren Denizi'nden Mori, Biagi ve de Ranieri (1994), Spedicato, Lembo, Carbonara ve Silecchia 1994) ve Belcari vd. (2003), İyon Denizi'nden Dongghia vd. (1998) ve Antalya Körfezi'nden Deval (2019), üremenin bahar aylarında gerçekleştiğini belirtmiştir. Bu çalışmada, Mayıs 2017'de dişi ve erkek kırmızı karidesler için tahmin edilen 24 mm'lik ortalama *CL*, daha önce Ragonese vd. (1994b) ve Deval (2019) tarafından sırasıyla 25 ve 26 mm *CL* olarak bildirilen ortalama stoka katılım boyutlarına yakındır.

Dişi ve erkek kırmızı karidesler için *TW-CL* ilişkisinin tahmini *b* değerleri bazı aylarda istatistiksel olarak farklı bulunmuştur. (Şekil 4.6). Erkekler bireyler Ağustos 2016, Ekim 2016, Ocak 2017, Mayıs 2017, Haziran 2017 ve Temmuz 2017 aylarında izometrik bir büyüme modeli izlemiş, diğer aylarda ise negatif allometrik bir büyüme bulunmuştur. Dişiler yıl boyunca negatif allometrik büyüme sergilemiştir (Şekil 4.6). Righini ve Abella (1994) Tiren Denizi'nde dişi karideslerin büyümesinin negatif allometrik olduğunu, ancak erkeklerin izometrik olarak büyüdüğünü bulmuştur. Spedicato vd. (1994) *TW-CL* ilişkisinin parametrelerini sadece dişiler için hesaplamış ve Tiren Denizi'nde üç farklı mevsimde negatif allometrik büyüme olduğunu belgelemiştir. Ragonese vd. (1997) Sicilya Boğazı'ndan, Kapiris, Thessalou-Legaki, Moraitou-Apostolopoulou, Petrakis, ve Papaconstantinou (1998), Papaconstantinou ve Kapiris (2002) ve Kapiris (2005) İyon Denizi'nden, Demirci (2006) Kuzeydoğu

Akdeniz'den ve Deval (2019) Antalya Körfezi'nden *A. foliacea*'nın her iki cinsiyeti için negatif allometrik büyüme rapor etmiştir. Kapiris vd. (1998), Papaconstantinou ve Kapiris (2002), Kapiris (2005) ve Demirci (2006) dişiler için erkeklerden daha yüksek *b* değerleri tahmin ederken, Righini ve Abella (1994), Ragonese vd. (1997) ve Deval (2019) mevcut çalışmada olduğu gibi erkekler için daha yüksek *b* tahminleri kaydetmiştir.

Antalya Körfezi'nde yürütülen bu çalışma sonucunda von Bertalanffy büyüme parametreleri her cinsiyet için ayrı ayrı tahmin edilmiş olup erkek dev kırmızı karideslerin büyüme parametreleri Antalya Körfezi'nde ilk kez rapor edilmiştir. Akdeniz'in farklı bölgelerinde yapılan çeşitli çalışmalarla sunulan erkek ve dişi karideslerin von Bertalanffy büyüme parametreleri ve bu çalışma ile elde edilmiş olanlar Tablo 5.5'te sunulmuştur. Dişiler için en büyük CL_∞ tahmini 76 mm'dir ve Spedicato vd. (1998) tarafından rapor edilmiştir. Erkekler için en büyük CL_∞ tahmini 49,7 mm olup D'Onghia vd. (1998) tarafından bildirilmiştir. Akdeniz'e genel olarak bakıldığında, asimptotik boyutta, özellikle dişiler için, uzun yıllar boyunca bir azalma eğilimi olmuştur. Bu durum büyük olasılıkla dişilerin balıkçılık baskısına daha yoğun maruz kalmasından kaynaklanmaktadır. Mevcut çalışma da dâhil olmak üzere, tüm çalışmalar CL_∞'un dişiler için erkeklerden daha büyük olduğunu göstermekte olup bu da türdeki eşeysel dimorfizme işaret etmektedir.

Tablo 5.4 Bolluk, biyokütle ve *CPUE* için karşılaştırma tablosu (*A. foliacea*)

Kaynak	Çalışma alanı[2]	Bolluk indeksi (*N*/km^2)	Biyokütle indeksi (kg/km^2)	*CPUE* (kg/sa)
Cau vd. (2002)	C		0,01	
	T		4,32	
	S		9,63	
	SC		11,41	
	I		1,60	
	E		3,29	
Politou vd. (2004)	BA	26	0,76	
	I (Batı)	13	1,00	
	I (Doğu)	53-5009	1,72-95,35	
Demirci (2006)	KDA		67,3	
AAVV (2008)	I	1408	20,1	
	SC-M	535	12,9	
	S	2359	37,8	
Deval (2019)	AK	4508	76,3	
Bu çalışma	AK	4309	66,8	5,5

[2] AK: Antalya Körfezi, BA: Balear Adaları, C: Cezayir, E:Ege Denizi, I: İyon Denizi, İ: İspanya, KDA: Kuzey Doğu Akdeniz M:Malta P: Portekiz, S: Sardunya Denizi, SC: Sicilya, T: Tiran Denizi

Tablo 5.5 Akdeniz genelinde yürütülmüş çalışmalarda *A. foliacea* için bildirilmiş büyüme parametreleri, büyüme başarım indeksleri ve total ve doğal ölüm oranları

Kaynak	Çalışma[3] Alanı	Cinsiyet	CL_∞	K	t_0	Z	M	E	φ'
Cau, Sabatini, Murenu, Follesa, ve Cuccu (1994)	S	D	75	0,46	0,6				*3,41
Leonardi ve Ardizzone (1994)	T	D	73	0,62		1,98	1,01	0,49	*3,52
Ragonese vd. (1994b)	SK	D	65	0,67	0,280	0,65	0,42	0,38	3,46
		E	41	0,96	0,280				*3,21
Spedicato vd. (1994)	T	D	71	0,47	-0,300	1,29	0,55	0,57	*3,37
D'Onghia vd. (1998)	I	D	69,8	0,45	-0,180	0,95		0,43-0,62	*3,34
		E	49,7	0,42	-0,340	1,25		0,46-0,65	*3,02
Spedicato vd. (1998)	T	D	76	0,45					*3,41
Bianchini ve Ragonese (2002)	SC (Güney)	D	60	0,63					*3,36
Cau vd. (2002)	I	D	69,8	0,45	-0,180				*3,34
	S	D	70,7	0,54	0,270				*3,43
	S	D	65,5	0,67					*3,46
	T	D	72	0,40	0,004				*3,32

Tablo 5.5 devamı

Kaynak	Çalışma[3] Alanı	Cinsiyet	CL_∞	K	t_0	Z	M	E	φ'
Papaconstantinou ve Kapiris (2003)	I	D	64,1	0,46	-0,192	0,53-0,62	0,47-0,55		3,28
		E	47,2	0,56	-0,130	0,58-0,62	0,57-0,66		3,12
Politou vd. (2004)	I	D	67	0,37	-0,100				3,22
		E	47	0,45	-0,400				3
Demirci (2006)	KDA	D	63	0,66	-0,470	1,37	0,95	0,31	3,42
		E	48	0,33	-0,590	1,94	0,84	0,57	2,88

[3]AK: Antalya KörfeziBay, E: Ege Denizi, I: İyon Denizi, KDA: Kuzeydoğu Akdeniz, M: Malta Adası, S: Sardunya Denizi, SC: Sicilya, SK: Sicilya Kanalı, T: Tiran Denizi. "*" Büyüme başarım indeks değeri, çalışmalardaki araştırmacılar tarafından bildirilen büyüme parametreleri kullanılarak hesaplanmıştır.

Kaynak	Çalışma[3] Alanı	Cinsiyet	CL_∞	K	t_0	Z	M	E	φ'
AAAV (2008)		E	45	0,66	-0,250				3,13
	S (Güney), M	D	62	0,65	0,050	0,47-1,24	0,50	0,02-0,56	3,40
		E	40	0,79	-0,440				3,11
	I	D	62	0,56	0,160	0,43-0,72	0,50	0,12-0,31	3,33
		E	46	0,34	-1,220				2,86
Deval (2019)	AK	D	65	0,46	-0,190	1,44	0,59	0,59	3,29
Bu Çalışma	AK	D	66,1	0,43		1,66	0,57	0,66	3,27
		E	44,0	0,39		1,41	0,72	0,49	2,87

Akdeniz'de yapılan çeşitli çalışmalarda tahmin edilen yıllık toplam ölüm oranları (*Z*) 0,43 ile 2,44 arasında, yıllık doğal ölüm oranları (*M*) ise 0,42-1,01 arasında değişmektedir (Tablo 5.5). Kuzey Levanten Denizi'nde daha önce yapılan iki çalışmada, Demirci (2006) Mersin Körfezi açıklarındaki derin uluslararası sularda *Z*'yi dişiler ve erkekler için sırasıyla 1,37 ve 1,94 yıl^{-1} olarak bulurken, Deval (2019) Antalya Körfezi'nde *Z*'yi sadece dişi kırmızı karidesler için 1,44 yıl^{-1} olarak tahmin etmiştir. Buna karşılık, mevcut çalışmada tahmin edilen *Z* değeri dişiler için erkeklerden önemli ölçüde daha yüksektir (Tablo 5.5). Mevcut çalışmada dişiler için hesaplanan 0,57 yıl^{-1} *M* değeri, Deval (2019) tarafından yine Antalya Körfezi'nden bildirilen değerle karşılaştırılabilir (Tablo 5.5). Mevcut çalışma ile Demirci'nin (2006) *M* değerleri arasındaki tutarsızlık, tahmin sürecindeki metodolojik farklılıklardan kaynaklanıyor olabilir. Mevcut çalışmada her bir cinsiyet için yıllık *M* değerini hesaplamak için Prodbiom yöntemi kullanılırken, Demirci (2006) aynı parametre tahminlerini elde etmek için Pauly'nin ampirik formülünü (Pauly, 1980) kullanmıştır.

Birçok çalışma, *A. foliacea*'nın cinsiyet oranlarının bölgeler ve mevsimler arasında değişebileceğini ve derinlik dağılımına bağlı olduğunu belirtmiştir (Bianchini, 1999; Belcari vd., 2003; Fiorentino vd., 2013). Mevcut çalışmada, *A. foliacea*'nın genel cinsiyet oranı erkekler lehine 1:1,29 (Şekil 4.9) olarak bulunmuştur. Çalışmadaki erkek baskın durum benzer şekilde Orta Tiren Denizi'nde Leonardi ve Ardizzone (1994) tarafından 1:1,06, Ege Denizi'nde Cau vd. (2002) tarafından 1:1,17, Kuzey Tiren Denizi'nde Belcari vd. (2003) tarafından 1:1,1, Doğu İyon Denizi'nde Politou vd. (2004) tarafından 1:1,31 ve Kuzeydoğu Akdeniz'de Can ve Aktaş (2005) tarafından 1:1,23 olarak rapor edilmiştir. Bununla birlikte, Akdeniz'in diğer bölgelerinde yapılan çalışmalarda cinsiyet oranı dişiler lehine bulunmuştur. Örneğin Batı ve Orta Akdeniz'de Cau vd. (2002) 1,6:1, Güneydoğu Tiren Denizi'nde Greco vd. (1994) 1,22:1, Sicilya Kanalı'nda Ragonese ve Bianchini (1995) 1,13:1 ve Kuzeybatı İyon Denizi'nde D'Onghia vd. (1998) 1,37:1 dişiler lehine cinsiyet oranlarını çalışmalarında bildirmişlerdir.

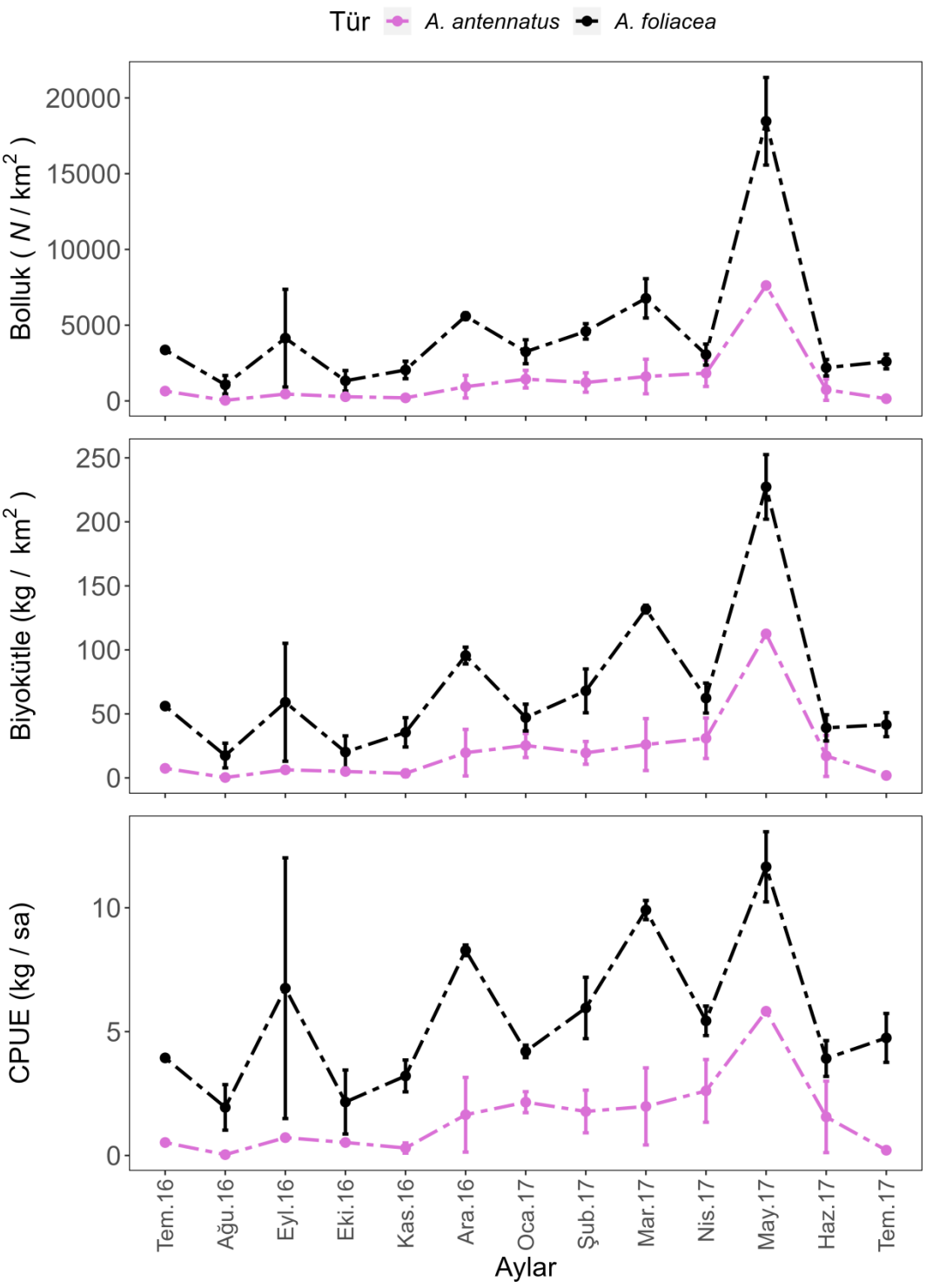
A. foliacea'nın Antalya Körfezi'ndeki üreme mevsimi, temmuz ve ağustos aylarında zirve yapmak üzere haziran ve ağustos ayları arasında gerçekleşmektedir (Şekil 4.10). Bu durum diğer bölgelerde, örneğin Orta Tiren Denizi (Leonardi ve Ardizzone, 1994) ve Güney Tiren Denizi'nde (Spedicato vd., 1994) yapılan benzer çalışmaların bulgularıyla örtüşmektedir. Bununla birlikte, ağustos ayında gelişmekte olan gonadların (2c evresi) varlığı, üremenin eylül ayını da kapsayabileceğini göstermektedir ki bu durum başka çalışmalarda da belirtilmiştir (Ragonese ve Bianchini, 1995; Belcari vd., 2003; Deval, 2019). Bu çalışmada CL_{50} (%95 GA) dişiler için 37,7 (36,9-38,4) mm ve erkekler için 30,1 ve (29,9-30,3) mm olarak tahmin edilmiştir. Bu sonuçlar, ilk olgunluk boyunun dişiler için 34 ila 39 mm *CL* (D'Onghia, 1994; Greco vd., 1994; Carlucci vd., 2006; Deval, 2019) ve erkekler için 29 ila 31 mm *CL* (D'Onghia, 1994; Greco vd. 1994; Ragonese vd., 1994a) arasında bulunduğu Akdeniz'in farklı bölgelerinde yapılan diğer çalışmaların sonuçlarını ile uyumlu görünmektedir.

A. antennatus Temmuz 2016 ile Ekim 2016 arasında, *A. foliacea* ise Temmuz 2016'da sadece tek istasyonda örneklenebildiğinden bolluk, biyokütle ve *CPUE* için bu aylarda güvenilirlik aralıkları oluşturulamamıştır. Bolluk, biyokütle ve *CPUE* indekslerinin eğilimleri incelendiğinde *A. antennatus* üreme mevsimi yaklaştıkça artış eğilimi göstermesine karşın, *A. foliacea* (her ne kadar üreme mevsiminde artış eğilimi göze çarpsa da) düzensiz bir eğilim göstermektedir. Her iki tür içinde üreme dönem öncesinde mayıs ayında indeks değerleri en yüksek değere ulaşmaktadır. *A. antennatus*'un indeks değerleri arasında güvenilirlik aralıkları oluşturulan aylar bazında –mayıs ayı dışında– bir farklılık görünmemektedir. Mayıs ayında ise güvenilirlik aralıklarının oluşturulamaması sebebi ile bir karşılaştırma yapmak mümkün değilse de diğer aylardan farklılık gösterebileceği düşünülmektedir. *A. foliacea*'nın bolluk ve biyokütle indekslerinde aylar araında farklılıklar olmasıyla birlikte mayıs ayı diğerlerinden tamamen farklı görünmektedir. *CPUE* indeks değerleri arasında ise aylar arası farklılıklar göze çarpmaktadır. Her iki türün bolluk indeksi değerlerine bakıldığında Nisan 2017 dışındaki (güvenirlik aralığı oluşturulabilen) aylardaki değerler birbirinden farklı görünmektedir. Biyokütle

değerleri Haziran 2017 dışında farklı görünürken *CPUE* indeksleri aylar bazında birbirinden tamamen farklı görünmektedir (Şekil 5.2).

Temmuz 2016-Temmuz 2017 tarihleri arasında gerçekleştirilen çalışmada 30 trol çekiminin tümünde *A. foliacea* yakalanmış, *A. antennatus ise* 24 trol çekiminde örneklenebilmiştir. 2016'da ağustos, eylül ve ekim aylarında, 2017'de mayıs, haziran ve temmuz aylarında ortalama 540 m derinliğe sahip istasyonda hiç *A. antennatus* bireyi yakalanamamış olup örneklenen tüm *A. antennatus* bireyleri 600 m'den daha derinde bulunan istasyonlarda örneklenmiştir.

Her iki tür için de Antalya Körfezi'ndeki üreme dönemleri haziran-ağustos ayları arası bulunmuş olmasına karşın özellikle ağustos ayında da 2c evresinde (Olgunlaşmakta ya da neredeyse olgun) bireylerin bulunuyor oluşu üreme döneminin eylül ayına da sarkabileceğini göstermektedir. Bununla birlikte ağustos ayında her cinsel olgunluk evresinden *A. foliacea* bireyi yakalanmasına karşın *A. antennatus* türünde sadece 2c ve 2d evrelerinden bireyler yakalanmıştır. Bu durumun *A. antennatus*'ta özellikle juvenil bireylerin daha derinlerde bulunuyor oluşundan ileri geldiği düşünülmektedir. Üremenin gerçekleştiği haziran, temmuz ve ağustos aylarında her iki türün dişi bireylerinin gonad evrelerinin dağılımlarına bakıldığında yumurtlamayı temsil eden 2d evresindeki bireylerin oranı sırasıyla aylara bağlı olarak *A. antennatus*'ta %16, %50 ve %66,7 olarak bulunurken, *A. foliacea*'da %16, %38,4, %42,9 olarak bulunmuştur. Her iki türde de yumurtlamaya hazır dişi bireylerin üreme dönemindeki oranlarının haziran ayından ağustos ayına doğru artarak gittiği bir eğilim görülmektedir. Üremenin her ne kadar yaz mevsiminin tümünü kapsıyor olsada yoğunlukla temmuz ve ağustos aylarında olduğu açıktır. Üremenin gerçekleştiği yaz mevsiminde yapılan örneklemelerde örneklerin yakalandığı tüm istasyonlarda üremeye hazır (2d evresi) bireylerin yakalanması her iki türün de yumurtlamak için özel bir alan tercih etmediğini gösteriyor olabilir. Ancak örneklemenin yapıldığı istasyonların Antalya Körfezi içinde çok ufak bir alanı kapsaması bu yaklaşımın kesinlik kazanabilmesi için daha çok veriye ihtiyaç duyulduğunu da göstermektedir.



Şekil 5.2 Çalışmada incelenen türlerin aylara göre bolluk (üst panel), biyokütle (orta panel) ve *CPUE* (alt panel) değişimleri

İlk üreme boyu *A. antennatus* için dişilerde 26,15 mm (%95 GA: 24,14-27,72 mm), erkeklerde 20,53 mm (%95 GA: 18,72-21,71 mm) olarak hesaplanırken, *A. foliacea*'da dişilerde 37,68 mm (%95 GA: 36,93-38,43 mm) erkeklerde 30,09 mm (%95 GA: 29,86-30,28 mm) olarak hesaplanmıştır. Ayrıca türlerin dişi ve erkek bireylerin ilk üreme boyları ve güvenilirlik aralıkları karşılaştırıldığında her iki türün dişi bireylerinin ve erkek bireylerinin ilk üreme boylarının birbirinden farklı olduğu söylenebilir. Her iki türde de dişi bireylerin ilk üreme boyu erkeklere oranla daha yüksek olarak bulunmuştur. Bununla birlikte tıpkı bu çalışmada bulunan sonuçlar gibi Akdeniz genelinde yapılan çalışmalarda *A. foliacea* türünün ilk üreme boyunun *A. antennatus*'tan daha büyük olduğunu göstermektedir (Carlucci vd., 2006).

Örneklemenin yapıldığı süre zarfında aylık olarak bakıldığında *A. antennatus*'un hem dişi hem de erkek bireylerinin büyümeleri negatif allometrik büyüme olarak bulunmuştur. *A. foliacea*'da ise aylık olarak bakıldığında dişi bireylerin örnekleme boyunca negatif allometrik büyüme göstermesine karşın erkek bireyler Ağustos 2016, Ekim 2016, Ocak 2017, Mayıs 2017, Haziran 2017 ve Temmuz 2017 aylarında izometrik büyüme sergilemişlerdir. Örneklemede yakalanan tüm bireylerin birleştirilmesiyle oluşturulan veri setiyle elde eilen boy ağırlık ilişkilerine bakıldığında ise her iki türün de hem dişi hem de erkek bireylerinin negatif allometrik büyüme sergilediği görülmektedir. Akdeniz'deki çalışmalarda her iki türün hem dişi hem de erkek bireyleri için büyüme şekli çoğunlukla negatif allometrik olarak bildirilmiş olup, Righini ve Abella (1994) erkeklerde izometrik büyüme bildirmişlerdir. Çalışmada elde edilen bulgular Akdeniz genelinde yapılan çalışmalarla uyumlu görünmektedir. Aylık olarak bakıldığında her iki türün dişi bireylerinin de negatif allometrik büyüme göstermelerine karşın Antalya Körfezi'nde erkek bireylerin bazı aylarda farklı büyüme tipi gösterdiği görülmektedir.

Antalya Körfezi'nde gerçekleştirilen çalışmada türlerin cinsiyete bağlı olarak sonuşmaz boyları ve büyüme katsayıları Tablo 4.5 ve Tablo 4.9'da verilmiştir. Her iki türde de dişilerin erkeklerden daha büyük boylara ulaştığı ve daha yüksek bir sonuşmaz boya sahip olup cinsiyete bağlı bir dimorfizmin varlığı görülmektedir.

Türler arası karşılaştırma yapılacak olursa *A. foliacea*'nın hem dişi hem de erkek bireyleri *A. antennatus*'un dişi ve erkek bireylerine göre daha yüksek sonuşmaz boylara ulaşmaktadırlar. Büyüme katsayıları bakımından karşılaştırıldığında *A. foliacea* türünün dişilerinin *A. antannatus* türünün dişilerine göre daha hızlı büyüme sergilediği bulunmuştur. Cau vd. (2002), Demirci (2006), Deval ve Kapiris (2016) ve Deval (2019) yaptıkları araştırmada benzer şekilde *A. foliacea* türünün dişi bireylerinin *A. antennatus* dişi bireylerine göre daha hızlı büyüme sergilediği sonucuna ulaşmışlardır. İki türün erkek bireyleri karşılaştırıldığında ise *A. antennatus* türünün erkek bireylerinin *A. foliacea* erkek bireylerine göre daha hızlı büyüdüğü bulunmuş olup bu bulgu Demirci (2006) ile benzerlik göstermektedir.

Çalışmada *A. antennatus*'un dişi ve erkeklerinin toplam ölüm oranları (*Z*) - güvenilirlik aralıklarının birbiriyle örtüşmesinden dolayı - her ne kadar birbirinden farksız gibi görünsede (Tablo 4.5) bu durumun erkeklerin çok daha derinlerde dağılım göstermesi ve örneklemelerde yeterince birey yakalanmamasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Benzer şekilde *A. foliacea*'nın dişi ve erkek bireylerinin toplam ölüm oranları da birbirinden farksız bulunmuştur (Tablo 4.9). *A. foliacea*'da dişi ve erkek bireylerin toplam ölüm oranlarının birbirinden farksız oluşu A. antennatus türündeki benzer duruma göre daha açıklanabilir olup, *A. foliacea* türünde dişi ve erkeklerin aynı derinliklerde ve aynı alanlarda beraber yaşıyor oluşu, benzer çevresel koşullara ve balıkçılık baskısına maruz kalmaları bu durumun açıklaması olabilir. Her iki türde de dişi bireylerin sömürü oranları erkek bireylere göre yüksek bulunmuştur. Dişilerin boyca daha büyük olmaları, olgun erkeklere göre daha büyük rostruma sahip olmaları (av aracının seçiciliği ve daha büyük rostrumların ağ gözlerine takılma ihtimalinin yüksek olması da göz önüne alındığında) av aracından daha az sakınmalarını ve daha yüksek balıkçılık ölümünü açıklayabilir. Demirci (2006) Kuzeydoğu Akdeniz'de yaptığı çalışmada hem türlerin cinsiyetleri arasında hem de iki türün cinsiyetleri arasında ölüm oranını benzer şekilde bulmuştur.

Özellikle beslenmenin aksine yumurtlama çoğu türde belirli alanlarda gerçekleşir. Üreme yeteneğine sahip bireyler çoğunlukla av aracından sakınma yeteneğine sahip büyük bireylerden meydana gelir. Üreme alanlarında yapılacak herhangi bir avcılık

faaliyetinin türlerin yumurtlayan stok biyokütlesini avcılık ölümüne karşı daha da savunmasız hale getirdiği göz önüne alındığında, üreme döneminin avcılığa kapalı dönem ile örtüşüyor olması türler için avantajdır. (van Overzee ve Rijnsdorp, 2015; İlkyaz, Metin, Soykan, ve Kınacıgil, 2018). Antalya Körfezinde yapılan bu çalışmada da avcılığa kapalı dönemde türlerin bolluk ve biyokütle indekslerinin (Tablo 4.3 ve Tablo 4.7) hemen üreme periyodunun başında zirve yaptığını yani her iki türün de dişi ve erkek bireylerinin üreme faaliyeti amacı ile bir araya geldiğini göstermektedir. Antalya Körfezi, derin suların karides türleri olan kırmızı-mavi karides *A. antennatus* ile kırmızı dev karides *A. foliacea*'nın birlikte yakalandığı avlak sahalarından biri olup Kuzeydoğu Doğu Akdeniz'deki avlak sahalarının geneli göz önüne alındığında göreceli olarak küçük bir alandır. Antalya Körfezi'nin tüm balıkçılık alanı Türkiye'nin karasuları içinde kaldığından, ülkemizde balıkçılığı düzenleyen yasal mevzuat nedeniyle her yıl 15 Nisan ve 15 Eylül tarihleri arasında kalan dönemde ticari balıkçılığa kapatılmaktadır (Anonim, 2020). Bu döneminin, her iki türün de üreme zamanına denk gelmesi türlerin sürdürülebilir avcılığı açısından çok önemlidir.

A. antennatus ve *A. foliacea* dip trol avcılığında hedef bir tür olmasına karşın ülkemizde bu tür üzerine yapılmış çok az sayıda çalışma vardır. Mevcut çalışma, örneklemelerde ticari trol ağları dışında MEDITS protokolü uyarınca GOC 73 türü (torba sonu ağ göz açıklığı 20 mm) trol ağı kullanılması bakımından diğer çalışmalardan ayrılmaktadır. Anılan protokole uygun olarak elde edilmiş bu çalışmanın verileri, Akdeniz'in diğer bölgelerinde de aynı protokol ile elde edilen veriler ile karşılaştırılabilir olması açısından önemlidir.

Bu çalışmanın bulgularına dayanarak, her iki türün de ticari değeri ve önemi göz önüne alındığında stoklarının gelecekte de sürdürülebilirliğini sağlamak için:

1. İlkbaharın başından itibaren ulusal sularda 400 m'den daha derin alanlarda trol faaliyetlerinin sonlandırılması,
2. Her iki tür içinde ticari balıkçılığı düzenleyen tebliğe ilk minimum avlanma boyu sınırlamasının konulması,

3. Ülkemiz balıkçıları tarafında yararlanılan tüm avcılık sahalarının ve balıkçılık çabasının belirlenmesi,
4. 12 deniz milinin içinde kalan ulusal sularımızdaki balıkçılık sahalarında kırmızı karides avcılığı yapılacak tekne sayısının sokun durumuna göre belirlenmesi/sınırlandırılması,
5. Balıkçılıktan bağımsız sörvey verilerinin düzenli şekilde ve Akdeniz'in diğer balıkçılık alanları ile karşılaştırılabilir olması amacı ile MEDITS protokolüne bağlı olarak toplanması,
6. Balıkçılığa bağlı verilerin tekne üzerinden toplanması,
7. İstenmeyen türlerin trol ağından uzaklaştırılmalarında kullanılan kaçma ızgaraları vb. modifikasyonlar ile ıskarta oranlarının azaltılabilmesine yönelik her türlü bilimsel çalışmanın desteklenmesi,
8. TÜİK tarafından toplanan balıkçılık istatistiklerinde her iki türün birlikte kırmızı karides olarak kaydedilmesinden vazgeçilerek iki türün ayrı ayrı istatistiklerinin toplanması,
9. Her iki türün de ticari önemi göz önüne alındığında stokların devamlılığı için ulusal izleme programları ile toplanacak olan balıkçılığa bağlı ve balıkçılıktan bağımsız verilerin değerlendirilmesi ve bu veriler ışığında yönetim planlarının hazırlanarak kırmızı karides stoklarının yönetilmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

AAVV. (2008). Status of deep-sea red shrimps in Central and Eastern Mediterranean Sea Final Report (Project Ref FISH/2004/03-32).

Abella, A. J., Caddy, J. F. ve Serena F. (1998). Estimation of the parameters of the Caddy reciprocal *M*-at-age model for the construction of natural mortality vectors. *Cahiers Options Méditerranéennes 35,* 191-200.

Amores, A., Rueda, L., Monserrat, S., Guijarro, B., Pasqual, C. ve Massutí, E. (2014). Influence of the hydrodynamic conditions on the accessibility of *Aristeus antennatus* and other demersal species to the deep water trawl fishery off the Balearic Islands (western Mediterranean). *Journal of Marine Systems, 138,* 203-210.

Anonim. (2016). MEDITS-Handbook Version n. 8, MEDITS Working Group.

Anonim. (2017). MEDITS-Handbook Version n. 9, MEDITS Working Group.

Anonim. (2020). 5/1 Numaralı ticari amaçlı su ürünleri avcılığının düzenlenmesi hakkında tebliğ (2020/20). Tarım ve Orman Bakanlığı.

Arculeo, M., Payen, G. ve Riggio, S. (1994). Reproductive pattern and gonadal maturation in females of *Aristeus antennatus* from the North Western Sicily. in Life cycles and fisheries of the deepwater shrimps *Aristaeomorpha foliacea* and *Aristeus antennatus.* Proceedings of the International Workshop. *NTR-ITPP Special publications,* (3), 41.

Arculeo, M., Vitale, S., Cannizaro, L. ve Brutto, S. L. (2011). Growth parameters and population structure of *Aristeus antennatus* (Decapoda, Penaeidae) in the South Tyrrhenian Sea (Southern Coast Of Italy). *Crustaceana, 84*(9), 1099-1109.

Artüz, M. L. (2005). Türkiye denizlerinde bulunan karides türleri üzerine etüt. *Zoo-Natantia, Publications Scientifiques*.

Avşar, D. (1998). Balıkçılık biyolojisi ve popülasyon dinamiği. Baki kitap ve yayınevi.

Aydın, C. M. ve Tıraşın, E. M. (2023a). Information on the deep-water giant red shrimp *Aristaeomorpha foliacea* (Risso, 1827)(Crustacea, Decapoda, Aristeidae) population in Antalya Bay (Eastern Mediterranean Sea, South of Turkey) based on the MEDITS protocol. *Regional Studies in Marine Science, 60*, 102885.

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

Banbul, B. (2014). Antalya Körfezi epipelajiğindeki ihtiyoplanktonun yıllık dağılımı ve bu dağılımı etkileyen bazı ekolojik faktörler [Doktora Tezi]. Akdeniz Üniversitesi.

Baños, P. M. ve Mas, J. (1994). Life cycle of *Aristeus antennatus* in Southeastern Spain. in Life cycles and fisheries of the deepwater shrimps *Aristaeomorpha foliacea* and *Aristeus antennatus.* Proceedings of the International Workshop. *NTR-ITPP Special publications,* (3), 9-10.

Bas, C. ve Sardà, F. (1998). Long-term morphometric variations in a population of the deep-sea shrimp *Aristeus antennatus* (Risso, 1816)(Decapoda, Aristeidae). *Crustaceana, 71*(4), 369-377.

Bauer, R. T. (1986). Phylogenetic trends in sperm transfer and storage complexity in decapod crustaceans. *Journal of Crustacean Biology, 6*, 315–325.

Bauer, R. T. (1991). Sperm transfer and storage structures in Penaeoid shrimps: A functional and phylogenetic perspective. In crustacean sexual biology (pp. 183-207). Columbia University Press.

Bauer, R. T. (1996). Role of the petasma and appendix masculinae during copulation and insemination in the penaeoid shrimp, *Sicyonia dorsalis* (Crustacea: Decapoda: Dendrobranchiata). *Invertebrate Reproduction and Development, 29*, 173–184.

Bayhan, Y. K. ve Gökçe, G. (2010). Kuzeydoğu Akdeniz'de karides balıkçılığı ve kullanılan ağların teknik özellikleri. *Journal of FisheriesSciences.com, 4*(2), 129-135.

Bayhan, K., Cartes, J. ve Fanelli, E. (2015). Biological condition and trophic ecology of the deep-water shrimp *Aristaeomorpha foliacea* in the Levantine Sea (SW Turkey). *Mediterranean Marine Science*, *16*(1), 103-116. http://dx.doi.org/10.12681/mms.867

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 Bulgaria, 70*(2), 259-268.

Belcari P., Viva C., Mori M. ve De Ranieri S. (2003). Fishery and biology of *Aristaeomorpha foliacea* (Risso, 1827) (Crustacea: Decapoda) in the Northern Tyrrhenian Sea (Western Mediterranean). *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science, 31*, 195-204.

Beverton, R. J. H. ve Holt, S. J. (1957). On the dynamics of exploited fish populations. Chapman & Hall press.

Bianchini, M. L. (1999). The deep-water red shrimp, *Aristaeomorpha foliacea*, of the Sicilian Channel biology and exploitation [Doktora Tezi]. University of Washington.

Bianchini, M. L. ve Ragonese S. (2002). Influence of the fishing ground on the estimates of growth parameters in the deepwater red shrimp (*Aristaeomorpha foliacea*) of the Strait of Sicily. *Biologia Marina Mediterranea, 9* (1), 732-735.

Bilgin, S. (2005). Bazı Karadeniz karideslerinin(*Crangon Crangon* Linnaeus, 1758, *Palaemon adspersus* (Rathke, 1837) ve *Palaemon elegans* (*R*athke, 1837) balıkçılık biyolojisi ve populasyon dinamiği yönünden incelenmesi [Doktora Tezi]. Ondokuz Mayıs Üniversitesi.

Bitetto, I., Facchini, M. T., Spedicato, M. T. ve Lembo, G. (2012). Spatial Location of Giant Red Shrimp (*Aristaeomorpha foliacea,* Risso, 1827) in the Central-Southern Tyrrhenian Sea. *Biologia Marina Mediterranea, 19*(1), 92–95.

Caddy, J. F. (1987). Size-frequency analysis for crustacea: moult increment and frequency models for stock assessment. *Kuwait Bulletin of Marine Science, 9,* 43-61.

Caddy, J. F. (1991), Death rates and time intervals: Is there an alternative to the constant natural mortality axiom? *Reviews in Fish Biology and Fisheries, 1*, 109-138.

Campillo, A. (1994). Bio-ecology *of Aristeus antennatus* in the French Mediterranean. in Life cycles and fisheries of the deepwater shrimps *Aristaeomorpha foliacea* and *Aristeus antennatus*. Proceedings of the International Workshop. *NTR-ITPP Special publications,* (3), 25.

Can, M. F. ve Aktaş, M. (2005). A preliminary study on population structure and abundance of *Aristaeomorpha foliacea* (Risso, 1827)(Decapoda, Natantia) in the deep water of the northeastern Mediterranean. *Crustaceana,78*(8), 941-946.

Cannas, R., Sacco, F., Follesa, M. C., Sabatini, A., Arculeo, M., Lo Brutto, S., Maggio, T., Deiana, A. M. ve Cau, A. (2011). Genetic variability of the blue and

red shrimp *Aristeus antennatus* in the Western Mediterranean Sea inferred by DNA microsatellite loci. *Marine Ecology, 33*(3), 350-363.

Carbonell, A. (1994a). Life cycle of *Aristeus antennatus* on Majorca Island waters. in Life cycles and fisheries of the deepwater shrimps *Aristaeomorpha foliacea* and *Aristeus antennatus.* Proceedings of the International Workshop. *NTR-ITPP Special publications,* (3), 13-14.

Carbonell, A. (1994b). The status of fishery for *Aristeus antennatus* in Majorca Island waters in Life cycles and fisheries of the deepwater shrimps *Aristaeomorpha foliacea* and *Aristeus antennatus*. Proceedings of the International Workshop. *NTR-ITPP Special publications, (3)*, 15-16.

Carbonell, A., Carbonell, M., Demestre, M., Grau, A. ve Monserrat, S. (1999). The red shrimp *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) fishery and biology in the Balearic Islands, Western Mediterranean. *Fisheries Research, 44*(1), 1-13.

Carbonell, A., Lloret, J. ve Demestre, M. (2008). Relationship between condition and recruitment success of red shrimp (*Aristeus antennatus*) in the Balearic Sea (Northwestern Mediterranean). *Journal of Marine Systems, 71*(3-4), 403-412.

Carbonell, A., Dos Santos, A., Alemany, F. ve Vélez-Belchi, P. (2010). Larvae of the red shrimp *Aristeus antennatus* (Decapoda: Dendrobranchiata: Aristeidae) in the Balearic Sea: new occurrences fifty years later. *Marine Biodiversity Records, 3.*

Carlucci, R., D'Onghia, G., Sion, L., Maiorano, P. ve Tursi, A. (2006). Selectivity parameters and size at first maturity in deep-water shrimps, *Aristaeomorpha foliacea* (Risso, 1827) and *Aristeus antennatus* (Risso, 1816), from the North-Western Ionian Sea (Mediterranean Sea). *Hydrobiologia, (557),* 145–154. https://doi.org/10.1007/s10750-005-1317-8

Carlucci, R., D'Onghia, G., Maiorano, P., Sion, L., Capezzuto, F., Matarrese, A. ve Tursi, A. (2007). Abundance and size fluctuations in the deep-water shrimps *Aristaeomorpha foliacea* (Risso, 1827) and *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) in the North-Western Ionian Sea (Mediterranean Sea*). Rapport Commission Internationale pour l'exploration Scientifique de la Mer Mediterraneé, 38*, 445.

Carpenter K. E. ve Niem V. H. (1988). FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes. The Living Marine Resources of the Western Central Pacific. Vol. 2. Cephalopods, Crustaceans, Holothurians and Sharks.

Carreras-Colom, E., Constenla, M., Soler-Membrives, A., Cartes, J. E., Baeza, M., Padrós, F. ve Carrassón, M. (2018). Spatial occurrence and effects of microplastic ingestion on the deep-water shrimp *Aristeus antennatus*. *Marine pollution bulletin, 133*, 44-52.

Cartes, J. E. (1994). Influence of depth and season on the diet of the deep-water aristeid *Aristeus antennatus* along the continental slope (400 to 2300 m) in the Catalan Sea (western Mediterranean). *Marine Biology*, *120*(4), 639-648.

Cartes, F. E., Papiol, V. ve Guijarro, B. (2008). The feeding and diet of the deep-sea shrimp *Aristeus antennatus* off the Balearic Islands (Western Mediterranean): Influence of environmental factors and relationship with the biological cycle. *Progress in Oceanography, 79*, 37–54.

Cartes, J. E., Maynou, F., Abelló, P., Emelianov, M., de Sola, L. G. ve Solé, M. (2011). Long-term changes in the abundance and deepening of the deep-sea shrimp *Aristaeomorpha foliacea* in the Balearic Basin: relationships with hydrographic changes at the Levantine Intermediate Water. *Journal of Marine Systems, 88*(4), 516-525.

Cascalho, A. R. ve Dos Santos, A. M. (1994). Status of the *Aristeus antennatus* fishery in the South of Portugal in Life cycles and fisheries of the deepwater

shrimps *Aristaeomorpha foliacea* and *Aristeus antennatus*. Proceedings of the International Workshop. *NTR-ITPP Special publications*, (3), 8.

Cau A., Deiana A. M. ve Mura M. (1987). Ecological observations on *Aristaeomorpha foliacea* (Risso, 1827) (Decapoda, Penaeidae) in the mit-Western Mediterranean Sea. *Investigacion Pesquera,51*(1), 456.

Cau, A., Sabatini A., Murenu M., Follesa M. C. ve Cuccu, D. (1994). Considerazioni sullo stato di sfruttamento delle risorse demersali (Mari di Sardegna). Atti seminario sulla regolazione dello sforzo di pesca. *Biologia Marina Mediterranea, 1* (2), 67–76.

Cau, A., Carbonell, A., Follesa, M. C., Mannini, Norrito, G., A., Relini, L. O., Politou, C. Y., Ragonese, S. ve Rinelli, P. (2002). MEDITS-based information on the deep water red shrimps *Aristaeomorpha foliacea* and *Aristeus antennatus* (Crustacea: Decapoda: Aristeidae). *Scientia Marina, 66*(S2), 103-124.

Chartosia, N., Tzomos, T. H., Kitsos, M. S., Karani, I., Tselepides, A., ve Koukouras, A. (2005). Diet comparison of the bathyal shrimps, *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) and *Aristaeomorpha foliacea* (Risso, 1827)(Decapoda, Aristeidae) in the eastern Mediterranean. *Crustaceana, 78*(3), 273-284.

Coll, M., Piroddi, C., Steenbeek, J., Kaschner, K., Ben Rais Lasram, F., Aguzzi, J., Ballesteros, E., Bianchi C. N., Corbera, J., Dailianis, T., Danovaro, R., Estrada, M., Froglia, C., Galil, B. S., Gasol, J. M., Gertwagen, R., Gil, J., Guilhaumon, F., Kesner-Reyes, K., Kitsos, M. S., Koukouras, A., Lampadariou, N., Laxamana, E., Lo´pez-Fe´ de la Cuadra, C. M., Lotze, H. K., Martin, D., Mouillot, D., Oro, D., Raicevich, S., Barile, J.R., Saiz-Salinas, J. I., Vicente, C. S., Somot, S., Templado, J., Turon, X., Vafidis, D., Villanueva, R. ve Voultsiadou, E. (2010). The biodiversity of the Mediterranean Sea: estimates, patterns, and threats. *PloS one, 5*(8), e11842.

Çağıltay, F. (1999). Kuruma karideslerinde (*Penaeus japonicus*, Bate, 1888) farklı su sıcaklığı ve tuzluluğun yumurta açılımı-postlarva dönemlerindeki gelişme üzerine etkileri [Doktora Tezi]. İstanbul Üniversitesi.

Dall, W. (2001). Australian Species of Aristeidae and Benthesicymidae (Penaeoidae: Decapoda). Memoirs of the Queensland Museum.

Dalyan, C. (2020). The commercial and discard catch rates of the trawl fishery in the İskenderun Bay (Northeastern Levantine Sea). *Trakya University Journal of Natural Sciences, 21*(2), 123-129.

Davison, A. C. ve Hinkley, D. V. (1997). Bootstrap methods and their application. Cambridge University Press.

De Freitas, A. J. (1985). The Penaeoidea of southeast Africa. II–the families Aristeidae and Solenoceridae. *South African Association for Marine Biological Research, 1*, 1-69.

Demestre, M. ve Lleonart, J. (1993). The population dynamics of *A. antennatus* (Decapoda. Dendrobranchiata) in the North Western Mediterranean. *Scientia Marina, 57*(2), 183-189.

Demestre, M. (1994). Biology and demography of *Aristeus antennatus* in the Catalan Sea (NW Mediterranean). in Life cycles and fisheries of the deepwater shrimps *Aristaeomorpha foliacea* and *Aristeus antennatus*. Proceedings of the International Workshop. *NTR-ITPP Special publications,* (3), 17-18.

Demestre, M. (1995). Moult activity-related spawning success in the Mediterranean deep-water shrimp *Aristeus antennatus* (Decapoda: Dendrobranchiata). *Marine Ecology Progress Series, 127*, 57-64.

Demirci, A. (2006). Kuzeydoğu Akdeniz derin deniz trol balıkçılığı üzerine bir araştırma [Doktora Tezi]. Ege Üniversitesi.

Demirci, A. ve Hoşsucu, H. (2016). Population characteristics of *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) (Decapoda: Aristeidae) from the Levantine Sea coast of Turkey. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science, 9*(12), 24-28.

Demirel, N. (2010). Kuzeydoğu Marmara Denizi'nde sarıkuyruk istavrit balığının (*Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868)) üreme biyolojisi [Doktora Tezi]. İstanbul Üniversitesi.

Deval, M. C. ve Kapiris, K. (2016). A review of biological patterns of the blue-red shrimp *Aristeus antennatus* in the Mediterranean Sea: a case study of the population of Antalya Bay, eastern Mediterranean Sea. *Scientia Marina, 80*(3), 339-348.

Deval, M. C. (2019). Population dynamics and biological patterns of commercial crustacean species in the Antalya Bay, Eastern Mediterranean Sea: III. The Giant Red Shrimp *Aristaeomorpha foliacea* Risso, 1827. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 20*(4), 311-323.

Dimech, M., Kaiser, M. J., Ragonese, S., ve Schembri, P. J. (2012). Ecosystem effects of fishing on the continental slope in the Central Mediterranean Sea. *Marine Ecology Progress Series, 449*, 41-54.

D'Onghia, G., Matarrese, A., Tursi, A. ve Maiorano, P. (1994). Biology of *Aristeus antennatus* and *Aristaeomorpha foliacea* in the Ionian Sea (central Mediterranean Sea). in Life cycles and fisheries of the deepwater shrimps *Aristaeomorpha foliacea* and *Aristeus antennatus*. Proceedings of the International Workshop. *NTR-ITPP Special publications*, (3), 55-56.

D'Onghia, G., Maiorano, P., Matarrese, A. ve Tursi, A. (1998). Distribution, biology, and population dynamics of *Aristaeomorpha foliacea* (Risso, 1827)(Decapoda,

Natantia, Aristeidae) in the north-western Ionian Sea (Mediterranean Sea). *Crustaceana, 71*(5), 518-544.

D'Onghia, G., Carlucci, R., Maiorano, P. ve Panza, M. (2003). Discards from deep-water bottom trawling in the eastern-central Mediterranean Sea and effects of mesh size changes. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science, 31*, 245.

D'Onghia, G., Capezzuto, F., Mytilineou, C., Maiorano, P., Kapiris, K., Carlucci, R., Sion, L. ve Tursi, A. (2005). Comparison of the population structure and dynamics of *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) between exploited and unexploited areas in the Mediterranean Sea. *Fisheries Research, 76*(1), 22-38.

D'Onghia, G., Maiorano, P., Capezzuto, F., Carlucci, R., Battista, D., Giove, A., Sion, L. ve Tursi, A. (2009). Further evidences of deep-sea recruitment of *Aristeus antennatus* (Crustacea: Decapoda) and its role in the population renewal on the exploited bottoms of the Mediterranean. *Fisheries Research, 95*, 236–245.

Dos Santos, A. M. ve Cascalho, A. R. (1994). Present state of knowledge on *Aristeus antennatus* in the South of Portugal in Life cycles and fisheries of the deepwater shrimps *Aristaeomorpha foliacea* and *Aristeus antennatus.* Proceedings of the International Workshop. *NTR-ITPP Special publications,* (3), 7.

Efron, B. ve Tibshirani, R. J. (1993). An introduction to the bootstrap. Chapman and Hall.

FAO. (2018). The State of Mediterranean and Black Sea Fisheries. General Fisheries Commission for the Mediterranean.

FAO. (2022). The State of Mediterranean and Black Sea Fisheries 2022. General Fisheries Commission for the Mediterranean. https://doi.org/10.4060/cc3370en

FAO. (2023). Fisheries Statistics. FISHSTAT. https://www.fao.org/fishery/en/global-search?q=statistics%20software%20fishstat%20en&lang=en

Fiorentino, F., Ben Hadj Hamida O., Ben Meriem S., Gaamour A., Gristina M., Jarboui O., Knittweis L., Rjeibi O. ve Ceriola L. (2013). Synthesis of information on some demersal crustaceans relevant for fisheries in the south-central Mediterranean Sea. MEDSUDMED Technical Documents.

Fernández, M. V., Heras, S., Vinas, J., Maltagliati, F. ve Roldán, M. I. (2013). Multilocus comparative phylogeography of two aristeid shrimps of high commercial interest (*Aristeus antennatus* and *Aristaeomorpha foliacea*) reveals different responses to past environmental changes. *PloS One*, *8*(3), 1-10.

Fischer W., Bauchot M. L. ve Schneider M. (1987). Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. (Révision 1). Mediterranée et Mer Noire. Zone de pêche 37.2. Vol. II Vertébrés. Publication préparée par la FAO (Projet GCP/INT/422/EEC).

Fransen, C.H.J.M. (2014). The living marine resources of the Eastern Central Atlantic Edition: Vol. 1. FAO species identification guide for fishery purposes.

Garcia, S. ve Reste, L. L. (1981). Life cycles, dynamics, exploitation and management of coastal penaeid shrimp stocks. Food and Agriculture Organization.

Garofalo, G., Giusto, G., Cusumano, S., Ingrande, G., ve Sinacori, G. (2007). Catch per unit of effort of red shrimp in bathyal fishing grounds of the Eastern Mediterranean. *Biologia Marina Mediterranea, 14*, 250-251.

Gorelli, G., Company, J. B. ve Sardà, F. (2014). Management strategies for the fishery of the red shrimp *Aristeus antennatus* in Catalonia (NE Spain). *Marine Stewardship Council Science Series, 2*, 116 – 127.

Gönülal, O., Özcan, T. ve Katagan, T. (2010). A Contribution on the distribution of the giant red shrimp *Aristaeomorpha foliacea* (Risso, 1827) along the Aegean Sea

and Mediterranean part of Turkey. *Rapport Commission Internationale pour l'exploration Scientifique de la Mer Mediterraneé, 39*, 534.

Greco, S., Perdichizzi, F., Spalletta, B., Capecchi D. ve Giordano D. (1994). *Aristaeomorpha foliacea* and *Aristeus antennatus* in the SouthEastern Tyrrhenian Sea. in Life cycles and fisheries of the deepwater shrimps *Aristaeomorpha foliacea* and *Aristeus antennatus.* Proceedings of the International Workshop. *NTR-ITPP Special publications,* (3), 37-38.

Guijarro, B., Massutí, E., Moranta, J. ve Díaz, P. (2008). Population dynamics of the red shrimp *Aristeus antennatus* in the Balearic Islands (Western Mediterranean): Short spatio-temporal differences and influence of environmental factors. *Journal of Marine Systems, 71*(3-4), 385-402.

Guillen, J., Maynou, F., Floros, C., Sampson, D., Conides, A. ve Kapiris, K. (2012). A bio-economic evaluation of the potential for establishing a commercial fishery on two newly developed stocks: The Ionian red shrimp fishery. *Scientia Marina, 76* (3), 597-605. https://doi.org/10.3989/scimar.03434.07I.

Hartnoll, R. G. (1982). Growth in: The Biology of Crustacea. Academic Press.

Hernandez, M. V. F. (2012). Phylogeographical Analysis of two Aristed shrimps, *Aristeus antennatus* and *Aristaemorpha foliacea* (Crustacea: Aristeidae), with implications for resource conservation [Doktora Tezi]. University of Girona.

Hidalgo, M., Rueda, L., Molinero, J. C., Guijarro, B. ve Massutí, E. (2015). Spatial and temporal variation of seasonal synchrony in the deep-sea shrimp *Aristeus antennatus* in the Western Mediterranean. *Journal of Marine Systems, 148*, 131-141.

Hosmer, D. W., Lemeshow, S. ve Sturdivant, R. X. (2013). Applied logistic regression (Vol. 398). John Wiley & Sons.

Hoşsucu, H. (1991). Balıkçılık (Av araçları ve avlanma yöntemleri). Ege Üniversitesi Basımevi, Yayın No:22.

Ibrahim, M. A., Hasan, M. W., El-Far, A. M., Farrag, E. F. E. ve Farrag, M. M. (2011). Deep sea shrimp resources in the South Eastern Mediterranean waters of Egypt. *Egyptian Journal of Aquatic Research, 37*(2), 131-137.

ICES. (2010). Report of the Workshop on crustaceans (*Aristeus antennatus*, *Aristaeomorpha foliacea*, *Parapenaeus longirostris*, *Nephrops norvegicus*) maturity stages (WKMSC). *ICES CM 2009/ACOM:46*.

İlkyaz, A. T., Metin, G., Soykan, O., ve Kınacıgil, H. T. (2018). Spawning season, first maturity length and age of 21 fish species from the central Aegean Sea, Turkey. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 18:* 211-216

Jennings, S., Kaiser, M., ve Reynolds, J. D. (2009). Marine fisheries ecology. John Wiley & Sons.

Kapiris, K., Thessalou-Legaki, M., Moraitou-Apostolopoulou, M., Petrakis, G. ve Papaconstantinou, C. (1998). Population characteristics and feeding parameters of *Aristaeomorpha foliacea* and *Aristeus antennatus* from the Ionian Sea. *Proceedings of the Fourth International Crustacean Congress*, 177-191.

Kapiris, K., Thessalou-Legaki, M., Moraitou-Apostolopoulou, M., Petrakis, G. ve Papaconstantinou, C. (2000). Population characteristics and feeding parameters of *Aristaeomorpha foliacea* and *Aristeus antennatus* (Decapoda: Aristeidae) from the Ionian Sea (Eastern Mediterannean). *Crustacean Issues, 12*, 177-192.

Kapiris, K. ve Thessalou-Legaki, M. (2001). Sex-related variability of rostrum morphometry of *Aristeus antennatus* (Decapoda: Aristeidae) from the Ionian Sea

(Eastern Mediterranean, Greece). In advances in decapod crustacean research (pp. 123-130). Springer.

Kapiris, K., Moraitou-Apostolopoulou, M. ve Papaconstantinou, C. (2002). The growth of male secondary sexual characters in *Aristaeomorpha foliacea* and *Aristeus antennatus* (Decapoda, Aristeidae) in the Greek Ionian sea (Eastern Mediterranean). *Journal of Crustacean Biology*, *22*(4), 784-789.

Kapiris, K. (2004). Morphometric structure and allometry profiles of the giant red shrimp *Aristaeomorpha foliacea* (Risso, 1827) in the Eastern Mediterranean. *Journal of Natural History*, *39*(17), 1347–1357.

Kapiris, K. (2005). Morphometric structure and allometry profiles of the giant red shrimp *Aristaeomorpha foliacea* (Risso, 1827) in the eastern Mediterranean. *Journal of Natural History* *39*(17), 1347-1357. https://doi.org/10.1080/00222930400008728.

Kapiris, K. ve Thessalou-Legaki, M. (2006). Comparative fecundity and oocyte size of *Aristaeomorpha foliacea* and *Aristeus antennatus* in the Greek Ionian Sea (E. Mediterranean)(Decapoda: Aristeidae). *Acta Zoologica*, *87*(4), 239-245.

Kapiris, K. ve Kavvadas, S. (2009). Morphometric study of the red shrimp *Aristeus antennatus* in the Eastern Mediterranean. *Aquatic ecology, 43*(4), 1061-1071.

Kapiris, K. ve Thessalou-Legaki, M. (2009). Comparative reproduction aspects of the deep-water shrimps *Aristaeomorpha foliacea* and *Aristeus antennatus* (Decapoda, Aristeidae) in the Greek Ionian Sea (Eastern Mediterranean). *International Journal of Zoology, 2009*, 1-9.

Kapiris, K., Thessalou-Legaki, M., Petrakis, G. ve Conides, A. (2010). Ontogenetic shifts and temporal changes in the trophic patterns of the deep-sea red shrimp,

Aristaeomorpha foliacea (Decapods: Aristeidae), in the Eastern Ionian Sea (Eastern Mediterranean). *Marine Ecology, 31*(2), 341-354.

Kelleher, K. (2005). Discards in the world's marine fisheries: an update. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Kennouche, H. (2009). Ecologie, biologie et exploitation de la crevetterouge *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) dans la région algéroise [Yükseklisans Tezi]. Recherche Scientifique Université.

Kennouche, H. ve Nouar, A. (2010). Sex-ratio et maturité sexuelle de la crevette rouge *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) dans la région algéroise. *Bulletin de l'Institut National des Sciences et Technologies de la Mer*, *15*, 56-60.

King, M. (1995). Fisheries biology, assessment and management. Fishing news books, Blackwell scientific publications ltd.

Kocataş, A., Katağan, T., Uçal, O. ve Benli, H. A. (1991). Türkiye karidesleri ve karides yetiştiriciliği. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Bodrum Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü, yayın no:4.

Komai, T. (1993). Deep-sea shrimps of the family Aristeidae (Decapoda: Dendrobranchiata) from northern Japan, with the description of a new species of the genus Aristeus. *Crustacean Research, 22,* 21-33.

Kumlu, M. (2001). Karides, istakoz ve midye yetiştiriciliği. Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No:6.

Le Cren, E. D. (1951). The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the Perch (*Perca fluviatilis*). *Journal of Animal Ecology, 20*: 201-219.

Leonardi, E. ve Ardizzone, G. D. (1994). Biology of *Aristaeomorpha foliacea* along the Latium coast (Central Tyrrhenian Sea): in Life cycles and fisheries of the deepwater shrimps *Aristaeomorpha foliacea* and *Aristeus antennatus.* Proceedings of the International Workshop. *NTR-ITPP Special publications,* (3), 33-34.

Levi, D. ve Vacchi, M. (1988). Macroscopic scale for simple and rapid determination of sexual maturity in *Aristaeomorpha foliacea* (Risso, 1826)(Decapoda: Penaeidae). *Journal of crustacean biology, 8(*4), 532-538.

Manaşırlı, M., Avşar, D. ve Yeldan, H. (2011). Babadıllimanı Koyu'ndaki (Silifke-Mersin) derinsu pembe karidesinin (*Parapenaeus longirostris*) büyüme, ölüm oranları ve stoktan yararlanma düzeylerinin belirlenmesi. *Ekoloji, 20*(79), 38-44.

Marra, A., Mona, S., Sà, R. M., D'Onghia G. ve Maiorano, P. (2015). Population genetic history of *Aristeus antennatus* (Crustacea: Decapoda) in the Western and Central Mediterranean Sea. *PLoS One, 10*(3), 1-16. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0117272

Masnadi, F. (2017). Ecologia e valutazione delle risorse alieutiche di ambienti profondi in relazione a fattori ambientali ed impatto di pesca [Yükseklisans Tezi]. University of Bologna.

Metin, C. ve Gökçe, G. (2004). İzmir Körfezi'nde karides balıkçılığında kullanılan uzatma ağlarının av kompozisyonu. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 21*(3-4): 325-329.

Mildenberger, T. K., Taylor, M. H. ve Wolff, M. (2017). TropFishR: an R package for fisheries analysis with length–frequency data. *Methods in Ecology and Evolution, 8,* 1520-1527.

Mouffok, S., Massuti, E., Boutiba, Z., Guijarro, B., Ordines, F. ve Fliti, K. (2008). Ecology and fishery of the deep-water shrimp, *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) off Algeria (South-western Mediterranean). *Crustaceana, 81*(10), 1177-1199.

Mori, M., Biagi, F. ve de Ranieri, S. (1994). Reproductive biology of *Aristaeomorpha foliacea* in the Southern Tuscany archipelago (Central Tyrrhenian Sea in Life cycles and fisheries of the deepwater shrimps *Aristaeomorpha foliacea* and *Aristeus antennatus.* Proceedings of the International Workshop. *NTR-ITPP Special publications,* (3) 31-32.

Munro, J. L. ve Pauly, D. (1983). A simple method for comparing the growth of fishes and invertebrates. *Fishbyte, 1*(1), 5-6.

Mytilineou, C., Kavadas, S., Politou, C. Y., Kapiris, K., Tursi, A. ve Maiorano, P. (2006). Catch composition on red shrimps (*Aristaeomorpha foliacea* and *Aristeus antennatus*) grounds in the Eastern Ionian Sea. *Hydrobiologia, 557*(1), 155-160.

Nouar, A. (2001). Bio-écologie de *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) et de *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) des côtes algériennes. *Rapport Commission Internationale pour l'exploration Scientifique de la Mer Mediterraneé, 36,* 304.

Nouar, A. (2009). Ecologie, biologie et exploitation de la crevette rouge *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) dans la région algérois [Doktora Tezi]. University of Science and Technology Houari Boumediene.

Nouar, A., Kennouche, H., Ainouche, N. ve Cartes, N. A. J. E. (2011). Temporal changes in the diet of deep-water Penaeoidean shrimp (*Parapenaeus longirostris* and *Aristeus antennatus*) off Algeria(southwestern Mediterranean). *Scientia Marina, 75*(2), 279-288.

Papaconstantinou, C. ve Kapiris, K. (2001). Distribution and population structure of the red shrimp (*Aristeus antennatus*) on an unexploited fishing ground in the Greek Ionian Sea. *Aquatic Living Resources, 14*(5), 303-312.

Papaconstantinou, C. ve Kapiris, K. (2003). The biology of the giant red shrimp (*Aristaeomorpha foliacea*) at an unexploited fishing ground in the Greek Ionian Sea. *Fisheries Research, 62*(1), 37-51.

Paramo, J. ve Saint-Paul, U. (2011). Deep-sea shrimps *Aristaeomorpha foliacea* and *Pleoticus robustus* (Crustacea: Penaeoidea) in the Colombian Caribbean Sea as a new potential fishing resource. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, *92*(4), 811-818.

Pauly, D. (1979). Gill size and temperature as governing factors in fish growth: a generalization of von Bertalanffy's growth formula. *Berichte Institut Für Meereskunde (63)*, 156.

Pauly, D. ve Gaschutz, G. (1979). A simple method for fitting oscillating length growth data, with a program for pocket calculators. *Ices Cm, 6*, 24.

Pauly, D. (1980). On the interrelationship between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *ICES Journal of Marine Science 39* (2), 175-192. https://doi.org/10.1093/icesjms/39.2.175.

Pauly, D. ve David, N. (1981). ELEFAN I, a BASIC program for the objective extraction of growth parameters from length-frequency data. *Meeresforsch, 28,* 205-211.

Pauly, D. (1983). Some simple methods for the assessment of tropical fish stock. *FAO Technical Papers 234*: 47.

Pauly, D. ve Munro, J. L. (1984). Once more on the comparison of growth in fish and inverte-brates. *Fishbyte, 2,* 21.

Pauly, D. (1987). A review of the ELEFAN system for analysis of length-frequency data in fish and aquatic invertebrates. *ICLARM Contribution, 13*, 7-34.

Perdichizzi, A., Pirrera, L., Micale, V., Muglia, U. ve Rinelli, P. (2012). A histological study of ovarian development in the giant red *shrimp Aristaeomorpha foliacea* (Crustacea: Decapoda: Aristeidae) from the Southern Tyrrhenian Sea (Western Mediterranean). *The Scientific World Journal, 2012*.

Politou C. Y., Kapiris K., Maiorano P., Capezzuto F. ve Dokos J. (2004). Deep-sea Mediterranean biology, the case of *A. foliacea* (Risso, 1827) (Crustacea, Decapoda, Aristeidae). *Scientia Marina, 68* (3), 117-127.

Provenzano, A. J. (1985). The biology of crustacea (Volume 10). Academic Press Inc.

Pulcinella, J., Armelloni, E. N., Ferrà, C., Scarcella, G. ve Tassetti, A. N. (2023). Deepwater red shrimp fishery in the eastern–central Mediterranean Sea: AIS-observed monthly fishing effort and frequency over 4 years. *Earth System Science Data*, *15*(2), 809-820.

Quinn II, T. J., ve Deriso, R. B. (1999). Quantitative fish dynamics. Oxford University Press.

Ragonese, S., Bianchini, M. L., Di Stefano L., Campagnuolo, S. ve Bertolino, F. (1994a). *Aristaeomorpha foliacea* in the Sicilian Channel. in Life cycles and fisheries of the deepwater shrimps *Aristaeomorpha foliacea* and *Aristeus antennatus.* Proceedings of the International Workshop. *NTR-ITPP Special publications,* (3), 45-46.

Ragonese, S., Bianchini, M. L. ve Gallucci, V. F. (1994b). Growth and mortality of the red shrimp *Aristaeomorpha foliacea* in the Sicilian Channel (Mediterranean Sea). *Crustaceana, 67*(3), 348-361.

Ragonese, S. ve Bianchini, M. L. (1995). Size at sexual maturity in red shrimp females, *Aristaeomorpha foliacea*, from the Sicilian channel (Mediterranean Sea). *Crustaceana. 68* (1), 73-82.

Ragonese S., Bertolino F. ve Bianchini M. L. (1997). Biometric relationships of the red shrimp *Aristaeomorpha foliacea* (Risso 1827), in the Strait of Sicily (Mediterranean Sea). *Scientia Marina, 61*(3), 367-377.

Ragonese, S., Vitale, S., Dimech, M. ve De Santi, A. (2012). Growth discontinuity in males of the deep-water giant red shrimp *Aristaeomorpha foliacea* in the Mediterranean Sea. *Marine Ecology, 33*(3), 386-392.

R Core Team. (2022). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. https://www.R-project.org/.

Relini, M., Maiorano, P., D'Onghia, G., Relini, L. O., Tursi, A. ve Panza, M. (2000). A pilot experiment of tagging the deep shrimp *Aristeus antennatus* (Risso, 1816). *Scientia Marina, 64*(3), 357–361. https://doi.org/10.3989/scimar.2000.64n3357

Relini, L. O., Mannini, A. ve Relini, G. (2013). Updating knowledge on growth, population dynamics, and ecology of the blue and red shrimp, *Aristeus antennatus* (Risso, 1816), on the basis of the study of its instars. *Marine Ecology, 34*(1), 90-102.

Ricker, W. E. (1975). Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bulletin Fisheries Research Board of Canada, 191*, 1-382.

Righini, P. ve Abella A. (1994). Life cycle of *Aristeus antennatus* and *Aristaemorpha foliacea* in the northern Tyrrhenian Sea: in Life cycles and fisheries of the deepwater shrimps *Aristaeomorpha foliacea* and *Aristeus*

antennatus. Proceedings of the International Workshop. *NTR-ITPP Special publications,* (3),29-30.

Roa, R., Ernst, B. ve Tapia, F. (1999). Estimation of size at sexual maturity: an evaluation of analytical and resampling procedures. *Fishery Bulletin, 97*(3), 570-580.

Rodríguez, M. G. (2003). La gamba roja "*Aristeus antennatus*" (Risso, 1816)(Crustacea, Decapoda): distribución, demografía, crecimiento, reproducción y explotación en el Golfo de Alicante, Canal de Ibiza y Golfo de Vera [Doktora Tezi]. University of Madrid.

Rodriguez, M. G., Gonzalez, A. F. ve Acon, A. E. (2010). Influence of abiotic factors in the biomass of deep water shrimps, *P. longirostris* and *A. antennatus,* off Catalano-Levantine Mediterranean coast of Spain. *Rapport Commission Internationale pour l'exploration Scientifique de la Mer Mediterraneé, 39*, 524.

Sacco, F. (2011). Population structure of aristeid shrimps (Decapoda, Aristeidae) in the Western Mediterranean Sea inferred by microsatellite loci [Doktora Tezi]. University of Bologna.

Sala, A., Bellido, J. M., Bitetto, I., Bonanomi, S., Brčić, J., Caggiano R., Carbonara, P., Carbonell, A., De Carlo, F., Dogrammatzi, K., Edridge, A., Facchini M. T.,, Giannoulaki M., Herrmann, B., Šifner, S. K., Lucchetti, A., Lembo, G., Machias, A., Maniopoulou, M., Maravelias, C., Massutí, E., Monnati, E., Moro, F., Mytilineou, C., Notti, E., O'Neill, F. G., Papantoniou, G., Priour, D., Pulcinella, J., Škeljo, F., Spedicato, M. T., Stithou, M., Tsagarakis, K., Vassilopoulou, V. ve Virgili. M. (2015). Pilot project Catch and discard composition including solutions for limitation and possible elimination of unwanted by-catches in trawl net fisheries in the Mediterranean (DISCATCH). Final Project Report. DOI: 10.13140/RG.2.2.18932.86405

Sardà, F., Company, J.B. ve Maynou, F. (2003). Deep-sea shrimp (*Aristeus antennatus*, Risso 1816) in the Catalan Sea: a review and perspectives. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science, 31*, 127-136.

Sarda, F., D'Onghia, G., Politou, C. Y., Company, J. B., Maiorano, P. ve Kapiris, K. (2004). Deep-sea distribution, biological andecological aspects of *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) in the western and central Mediterranean Sea. *Scientia Marina, 68*, 117–127.

Sardà, F., Company, J. B., Bahamón, N., Rotllant, G., Flexas, M. M., Sánchez, J. D., Zúñiga, D., Coenjaerts, J., Orellana, D., Jordà, G., Puigdefábregas, J., Sánchez-Vidal, A., Calafat, A., Martín, D. ve Espino, M. (2009). Relationship between environment and the occurrence of the deep-water rose shrimp *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) in the Blanes submarine canyon (NW Mediterranean). *Progress in Oceanography, 82*(4), 227-238.

Sardà, F., ve Company, J. B. (2012). The deep-sea recruitment of *Aristeus antennatus* (Risso, 1816)(Crustacea: Decapoda) in the Mediterranean Sea. *Journal of Marine Systems, 105*, 145-151.

Sobrino, I., Dias, N., Muñoz, I., Salmerón, F. ve Varela, D. (2009). Distribution patterns and biological characteristics of *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) and *Aristeus virilis* (Bate, 1881) in Mozambique Waters of the Western Indian Ocean. *Western Indian Ocean Journal of Marine Science, 8*(1), 49-59.

Sogard, S. M. (1997). Size-selective mortality in the juvenile stage of teleost fishes: a review. *Bulletin of marine science, 60*(3), 1129-1157.

Somers, I. F. (1988). On a seasonally oscillating growth function. *Fishbyte, 6*(1), 8-11.

Soykan, O., Kınacıgil, H. T. ve Tosunoğlu, Z. (2006). Taşucu Körfezi (Doğu Akdeniz) karides trollerinde hedef dışı av. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 23*(1-2): 67-70.

Sparre, P. ve Venema, S. C. (1998). Introduction to tropical fish stock assessment. FAO fisheries technical papers.

Spedicato, M. T., Lembo, G., Carbonara, P. ve Silecchia T. (1994). Biological parameters and dynamics of *Aristaeomorpha foliacea* in Southern Tyrrhenian Sea. in Life cycles and fisheries of the deepwater shrimps *Aristaeomorpha foliacea* and *Aristeus antennatus*. Proceedings of the International Workshop. *NTR-ITPP Special publications*, (3), 35-36

Spedicato M. T., Lembo G., Silecchia T. ve Carbonara P. (1998). Contributo alla valutazione dello stato di sfruttamento del gambero rosso (*Aristaeomorpha foliacea*, Risso 1827) nel Tirreno centro-meridionale. *Biologia Marina Mediterranea, 5* (2), 252–261.

Tan, D., Doğru, B. Ö., Aydın, C. M., Ersönmez, H., Savut, M. ve Tarım, U. (2014). Antalya Körfezi Dip Trol Avcılığında Hedef Dışı Av Kompozisyonları ve Oranlarının Belirlenmesi. Proje Sonuç Raporu (Tagem/Haysüd/2011/09/02/01).

Taylor, M. H. ve Mildenberger, T. K. (2017). Extending electronic length frequency analysis in R. *Fisheries Management and Ecology, 24*(4), 330-338.

Taylor, M. H. (10 Nisan 2023). Using the TropFishR ELEFAN functions. Cran. http://cran.nexr.com/web/packages/TropFishR/vignettes/Using_TropFishR_ELEFAN_functions.html

Tıraşın, E. M. (1993). Balık popülasyonlarının büyüme parametrelerinin araştırılması. *Doğa Türk Zooloji Dergisi, 17* (1), 29-82.

Tıraşın, E. M. ve Jørgensen, T. (1999). An Evaluation of the precision of diet description. *Marine Ecology Progress Series, 182*(2), 243-252.

Tudela, S., Sardà, F., Maynou, F. ve Demestre, M. (2003). Influence of submarine canyons on the distribution of the deep-water shrimp, *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) in the NW Mediterranean. *Crustaceana, 76*(2), 217-225.

Tully O., Freire J. ve Addisson, J. (2003). Crustacean fisheries. *Fisheries Research, 65*, 1-2.

TÜİK (6 Ocak 2023). Su ürünleri istatistikleri. https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr.

Türkmen, G. (2005). İzmir Körfezi'nden İskenderun Körfezi'ne kadar olan sahil boyunca uzatma ağlarıyla avcılığı yapılan karides türleri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 1*(1), 58-62.

van Overzee, H. M., ve Rijnsdorp, A. D. (2015). Effects of fishing during the spawning period: implications for sustainable management. *Reviews in Fish Biology and Fisheries, 25*, 65-83.

Williams, A. B. (1984). Shrimps, lobsters, and crabs of the Atlantic coast of the Eastern United States, Maine to Florida. Smithsonian Institution Press.

Yahiaoui, M. (1994). Growth, mortality and exploitation of *Aristeus antennatus* near Alger and *Aristaeomorpha foliacea* near Annaba (Algérie). in Life cycles and fisheries of the deepwater shrimps *Aristaeomorpha foliacea* and *Aristeus antennatus*. Proceedings of the International Workshop. *NTR-ITPP Special publications,* (3), 53-54.

Zar, J. H. (2010). Biostatistical analysis. 5th Edition, Prentice-Hall/Pearson.