

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



**ANTALYA KÖRFEZİ'NDE YAŞAYAN KÖPEK BALIKLARININ (*Galeus melastomus*, *Squalus blainvillei*, *Etmopterus spinax* ve *Centrophorus granulosus*)
POPÜLASYON DİNAMİĞİ**

M. Tunca OLGUNER

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
SU ÜRÜNLERİ MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ**

ARALIK 2021

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



**ANTALYA KÖRFEZİ'NDE YAŞAYAN KÖPEK BALIKLARININ (*Galeus melastomus*, *Squalus blainvillei*, *Etmopterus spinax* ve *Centrophorus granulosus*)
POPÜLASYON DİNAMİĞİ**

M. Tunca OLGUNER

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
SU ÜRÜNLERİ MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ**

ARALIK 2021

ANTALYA

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ANTALYA KÖRFEZİ'NDE YAŞAYAN KÖPEK BALIKLARININ (*Galeus melastomus*, *Squalus blainvillei*, *Etmopterus spinax* ve *Centrophorus granulosus*)
POPÜLASYON DİNAMİĞİ**

**M. Tunca OLGUNER
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
SU ÜRÜNLERİ MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ**

**Bu tez Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi
tarafından FDK-2016-1785 numaralı proje ile desteklenmiştir.**

ARALIK 2021

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ANTALYA KÖRFEZİ'NDE YAŞAYAN KÖPEK BALIKLARININ (*Galeus melastomus*, *Squalus blainvillei*, *Etmopterus spinax* ve *Centrophorus granulosus*)
POPÜLASYON DİNAMİĞİ**

M. Tunca OLGUNER
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
SU ÜRÜNLERİ MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ

Bu tez 29/12/2021 tarihinde jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. M. Cengiz DEVAL (Danışman)
Prof. Dr. Nuri BAŞUSTA
Prof. Dr. Erhan MUTLU
Prof. Dr. Serpil YILMAZ
Doç. Dr. Tomris DENİZ

ÖZET

ANTALYA KÖRFEZİ'NDE YAŞAYAN KÖPEK BALIKLARININ (*Galeus melastomus*, *Squalus blainvillei*, *Etmopterus spinax* ve *Centrophorus granulosus*) POPÜLASYON DİNAMİĞİ

M. Tunca OLGUNER

Doktora Tezi, Su Ürünleri Mühendisliği, Avlama Teknolojisi Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. M. Cengiz DEVAL

Aralık 2021; 153 sayfa

Yapılan bu doktora tezinde Antalya Körfezinde dağılım gösteren dört köpek balığı türünün; üreme, yaş – gelişim, alansal ve zamansal dağılımları incelenmiştir. Bu çalışma söz konusu türlerin balıkçılık, yaşam öyküsü, dağılım özellikleri, üreme biyolojileri ve popülasyon dinamiklerinin bilinmesine odaklanmıştır. Veriler, 2016 ve 2019 tarihlerinde aylık olarak yapılan derin su trol çekimleriyle toplanmıştır. Çalışma sonuçları, türlerin tüm Antalya Körfezine, 300 m ile 1000 m derinlikleri aralığında dağıldıklarını göstermektedir. *G. melastomus* türünden 1821 birey, *S. blainvillei* türünden 236 birey *E. spinax* türünden 995 birey ve *C. granulosus* türünden 74 birey örneklenmiştir. Dört türde de uzunluk frekans dağılımları arasında fark bulunmamıştır. Sadece *E. spinax* türünde ortalama uzunluklar arasında cinsiyetlere göre bir fark bulunmuştur. *G. melastomus* ve *E. spinax* türlerinde olgun bireylerin özellikle 500 m stratumundan daha derinlerde bulunduğu, *S. blainvillei* türünün ise 600 m stratumundan daha derinlerde bulunmadığı görülmüştür. Derinlik arttıkça türlerin toplam uzunluklarının (TU) arttığı tespit edilmiştir. Diğer türlerin aksine, *G. melastomus* türünün yıl boyunca olgun bireylerinin olduğu tespit edildi. Ayrıca uzun üreme periyodu, yavaş büyümeyle beraber erkek bireylerin dişilere göre erken olgunlaşması gibi stratejiler sergilendiği görülmüştür. *S. blainvillei* türünün dorsal ışınından yapılan yaş incelemesinde uzun bir yaşam döngüsüne sahip olduğu (~26 yaş) ve dişi bireylerinin daha büyük toplam uzunluklara (~73 cm) erişebildiği ve geç olgunluk döngüsü ile avcılık faaliyetlerine karşı da çok hassas olduğu tespit edildi. Bu türler içerisinde sadece *G. melastomus* türünün dişi ve erkek bireylerinin negatif allometrik gelişim gösterdiği belirlendi. En az örneklenen *C. granulosus* türünün körfezin Batı – Doğu alanlarına ve 400 – 900 m stratumlarına dağıldığı belirlendi. En küçük olgun birey (~ 75 cm) olarak belirlenmiş olup, geç olgunluk, yavaş büyüme ($K \sim 0.1$) kaynaklı yeterli olgun birey örneklenemedi. Mide içeriği incelemelerinde *C. granulosus*'un en yüksek oranda kemikli balıklar (%36.2 IRI) ile beslendiği, diğer üç türün ise kafadanbacaklılarla (cephalopoda) beslendiği belirlenmiştir.

Bölgede uygulanan balıkçılık düzenlemeleri içerisinde özellikle avcılık sezonu sınırlaması ve yasal av sahası (kıyıdan 3 mil açık) derin su köpek balığı türlerinin lehine bir durum gibi görülmekte fakat uzun ömre ve düşük üreme yeteneklerine sahip oldukları

ve yasal av sahası kuralı uygulansa dahi av aracı – tür etkileşimi kesintisiz gerçekleştiği için etkili olamamaktadır.

ANAHTAR KELİMELEER: Antalya Körfezi, Dağılım, Doğu Akdeniz, Iskarta, Köpek balıkları, Kıkırdaklı, Popölasyon dinamiğı, Yaşam öyküsü.

JÜRİ: Prof. Dr. M. Cengiz DEVAL

Prof. Dr. Nuri BAŞUSTA

Prof. Dr. Erhan MUTLU

Prof. Dr. Serpil YILMAZ

Doç. Dr. Tomris DENİZ

ABSTRACT

POPULATION DYNAMICS OF DEMERSAL SHARK SPECIES (*Galeus melastomus*, *Squalus blainvillei*, *Etmopterus spinax* and *Centrophorus granulosus*) IN THE GULF OF ANTALYA

M. Tunca OLGUNER

PhD Thesis in Aquaculture Engineering, Fisheries Technology

Supervisor: Prof. Dr. M. Cengiz DEVAL

December 2021; 153 pages

The present thesis study focused on the fisheries, life history traits, spatial and temporal distribution patterns, reproductive biology, age-growth and population dynamics of the four shark species distributed in Antalya Bay. Data were collected by monthly deep-water trawling hauls in 2016 and in 2019. The results of the study shows that the species are distributed in the entire Antalya Bay in the range of 300 m to 1000 m. A total of 1821 individuals from *G. melastomus*, 236 individuals from *S. blainvillei*, 995 individuals from *E. spinax* and 74 individuals from *C. granulosus* were sampled. There was no difference between the length frequency distributions in all four species. Only in *E. spinax* species, a difference was found between the sexes and the mean lengths. It has been determined that mature individuals in *G. melastomus* and *E. spinax* species are especially found at depths of more than 500 m whereas *S. blainvillei* were not found deeper than 600 m stratum. It was determined the total length (TL) of the species increases as the depth increase. Only *G. melastomus* has mature individuals throughout the year. In addition, strategies such as a long maturity period, slow growth, early maturation of males compared to females were observed. Age examination of the dorsal spines of *S. blainvillei* revealed that it has a long life cycle (~26 years) and females can reach greater overall lengths (~73 cm) and are very sensitive to fishing activities with a late maturity cycle. Among these species, only the individuals of *G. melastomus* species showed negative allometric development. It was determined that the least sampled *C. granulosus* species were distributed in the West - East areas of the bay and in the stratum of 400 - 900 m. The smallest mature individual (~ 75 cm) was determined, and due to late maturity, slow growth ($K \sim 0.1$) not enough mature individuals could be sampled. In the stomach content examinations, it was determined that *C. granulosus* fed on bony fish (36.2%IRI) at the highest rate, while the other three species fed mostly on cephalopoda.

Among the fishing regulations applied in the region, the limitation of the fishing season and the legal fishing zone (3 miles away from the shore) seem to be in favor of deep water shark species, but they have a long lifespan and low reproductive abilities and even if the legal fishing zone is applied, it is not effective because the fishing gear - species interaction occurs uninterruptedly.

KEYWORDS: Antalya Bay, Discard species, Distribution, Eastern mediterranean, Elasmobranch, Life history traits, Population dynamics, Sharks.

COMMITTEE: Prof. Dr. M. Cengiz DEVAL

Prof. Dr. Nuri BAŞUSTA

Prof. Dr. Erhan MUTLU

Prof. Dr. Serpil YILMAZ

Assoc. Prof. Dr. Tomris DENİZ



ÖNSÖZ

Her şeyden önce, bu uzun soluklu doktora tez çalışması da dâhil olmak üzere, lisansüstü eğitim-öğretim hayatımın başından beri, her aşamasında, bana desteğini esirgemeyen, akademik hayata geçiş sırasında ve akademik hayatım süresince verdiği rehberliği, bilgiyi, desteği ve bana olan inancı için danışmanım Prof. Dr. M. Cengiz DEVAL'e en derin sevgi ve saygılarımla teşekkür ederim.

Lisansüstü hayatım boyunca da birlikte çalışma fırsatı bulduğum değerli hocalarım Prof. Dr. Nuri BAŞUSTA, Prof. Dr. Erhan MUTLU, Prof. Dr. Serpil YILMAZ ve Doç. Dr. Tomris DENİZ'e ayrıca tez jüri komitesinde de yaptıkları değerli görüşleriyle çalışmaya desteklerinden dolayı teşekkür ederim. Bununla birlikte uzun ve yorucu deniz örneklemeleri ve laboratuvar çalışmalarında bana yardım eden Arş. Gör. Alper YILDIZ'a ve bu tezin materyallerinin temin edilmesi sırasında katkı sağlayan "R/V AKDENİZ SU" personeline teşekkürü bir borç bilirim.

Bu yorucu maratonda bana her daim ve her an, maddi ve manevi destek olan babam Ali Cengiz OLGUNER, annem Hülya OLGUNER, kardeşim Ceyda OLGUNER ve çok sevgili halalarım İncigül OLGUNER ve Filiz OLGUNER'e sonsuz teşekkür ederim. En başından beri, bir an olsun bana desteğini esirgemeyen, beni anlayan, hem saha çalışmalarında ve hem de laboratuvarda her daim bana yardım eden, fikirlerini önemseyen ve sevgisiyle beni her daim güçlendiren meslektaşım, eşim ve tezin son dönemecinde biricik oğlum Artun Deniz OLGUNER ile ailemizi neşelendiren, Dr. Cansu OLGUNER'e yürekten teşekkür ederim.

Yaptığım bu tezin, başka çalışmalara yardımcı bilgiler sunarak yapılacak olan araştırmalara katkı sağlamasını ve temel oluşturmasını temenni ederim.

Bu doktora tezi Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından FDK-2016-1785 numaralı proje ile desteklenmiştir.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ	v
AKADEMİK BEYAN	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xv
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK TARAMASI	8
3. MATERYAL VE METOT	10
3.1. Cinsiyet Oranı ve Boy Dağılımı.....	14
3.2. Bolluk ve Biyokütle Değerleri	15
3.3. Üreme ve İlk Üreme Boyu	15
3.4. Üreme ve Beslenme Alanları	17
3.5. Yaş ve Gelişim	18
3.6. Boy ve Ağırlık İlişkileri	25
3.7. Mide İçerikleri.....	25
4. BULGULAR.....	26
4.1. <i>G. melastomus</i> (Lekeli Kedi Balığı).....	26
4.1.1. Cinsiyet oranı ve boy dağılımı	26
4.1.2. Bolluk ve biyokütle	29
4.1.3. Üreme ve ilk üreme boyu	32
4.1.4. Üreme ve beslenme alanları	36
4.1.5. Yaş ve gelişim	38
4.1.6. Boy ve ağırlık ilişkileri.....	44
4.1.7. Mide içerikleri	45
4.2. <i>S. blainvillei</i> (Gri Camgöz Balığı)	46
4.2.1. Cinsiyet oranı ve boy dağılımı	46
4.2.2. Bolluk ve biyokütle	49
4.2.3. Üreme ve İlk üreme boyu.....	52
4.2.4. Üreme ve beslenme alanları	54

4.2.5. Yaş ve gelişim	57
4.2.6. Boy ve ağırlık ilişkileri	61
4.2.7. Mide içerikleri	62
4.3. <i>E. spinax</i> (Kadife Köpek Balığı)	63
4.3.1. Cinsiyet oranı ve boy dağılımı	63
4.3.2. Bolluk ve biyokütle	66
4.3.3. Üreme ve ilk üreme boyu	69
4.3.4. Üreme ve beslenme alanları	73
4.3.5. Yaş ve gelişim	76
4.3.6. Boy ve ağırlık ilişkileri	81
4.3.7. Mide içerikleri	82
4.4. <i>C. granulatus</i> (Obur Köpek Balığı)	83
4.4.1. Cinsiyet oranı ve boy dağılımı	83
4.4.2. Bolluk ve biyokütle	86
4.4.3. Üreme ve ilk üreme boyu	89
4.4.4. Üreme ve beslenme alanları	94
4.4.5. Yaş ve gelişim	97
4.4.6. Boy ve ağırlık ilişkileri	101
4.4.7. Mide içerikleri	102
5. TARTIŞMA	103
6. SONUÇLAR	115
7. KAYNAKLAR	116
ÖZGEÇMİŞ	

AKADEMİK BEYAN

Doktora Tezi olarak sunduğum “Antalya Körfezi’nde Yaşayan Köpek Balıklarının (*Galeus melastomus*, *Squalus blainvillei*, *Etmopterus spinax* ve *Centrophorus granulosus*) Popülasyon Dinamiği” adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

29.12.2021

M. Tunca OLGUNER

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

Δ (delta)	: değişim, fark
a	: regresyon doğrusunun kesişim sabiti
a_d	: regresyon doğrusunun kesişim sabiti (dişi bireyler)
a_e	: regresyon doğrusunun kesişim sabiti (erkek bireyler)
B	: biyokütle (kg/km^2)
b	: regresyon doğrusunun eğimi
b_d	: regresyon doğrusunun eğimi (dişi bireyler)
b_e	: regresyon doğrusunun eğimi (erkek bireyler)
D_{MAT}	: olgun bireyler bolluk
D_{REC}	: genç bireyler bolluk
D_{TOT}	: bolluk (n/km^2)
K	: büyüme katsayısı
$\bar{L}$	: ortalama boy
L_{∞}	: teorik asimptotik uzunluk (maksimum uzunluk)
L_c	: İlk yakalanma boyu
n	: birey sayısı
N_i	: i besininin sayısı,
$^{\circ}\text{C}$	: Santigrat derece
O_i	: i besininin bulunma frekansı
t	: herhangi bir zamanda ki yaş
t_0	: uzunluğun sıfır olduğu zamanki teorik yaş
V_i	: i besininin hacmi
x	: bağımsız değişkenin değeri
y	: bağımlı değişkenin değeri

Kısaltmalar

abs	: abundance (bolluk)
ANOVA	: analysis of variance (varyans analizi)
bek	: beklenen
bio	: biomass (biyokütle)
BO	: bulunurluk oranı
cm	: santimetre
df	: degrees of freedom (serbestlik derecesi)
g	: gram
GA	: gonad ağırlıkları
göz	: gözlemlenen
GSI	: gonadosomatik indeks
GTA	: gonadsız toplam vücut ağırlığı
HP	: horse power (beygir gücü)
HSI	: hepatosomatik indeks
IRI	: Rölatif Önem İndeksi
KA	: karaciğer ağırlıkları
kg	: kilogram
km	: kilometre
m	: metre
maksd	: dişi bireylerin maksimum değeri
makse	: erkek bireylerin maksimum değeri
MANOVA	: multivariate analysis of variance (çoklu varyans analizi)
mat	: maturity (olgun)
mind	: dişi bireylerin minimum değeri
mine	: erkek bireylerin minimum değeri

ortd	: dişi bireylerin ortalaması
orte	: erkek bireylerin ortalaması
PVC	: Polivinil klorür
R/V	: research vessel (araştırma gemisi)
rec	: recruitment (katılım)
sd	: serbestlik dereceleri
SF	: seçicilik faktörü
Sh	: standart hata
Sh _d	: standart hata (dişi bireyler)
Sh _e	: standart hata (erkek bireyler)
SR	: sex ratio (cinsiyet oranı)
Ss	: standart sapma
TA	: toplam ağırlık
TU	: toplam uzunluk

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Akdenizdeki balık türü yoğunluğunun dağılımları. (A) Tüm balık türleri (n = 625), (B) kemikli balıklar (n = 545), (C) kıkırdaklı balıklar (n = 80), (D) endemik türler (n = 79), (E) egzotik türler (n = 127). Kırmızı daire: Antalya körfezi; Renk skalası: Mavi (az ya da hiç yok) kırmızı (en yüksek yoğunluk) (Coll vd. 2010).....	4
Şekil 3.1. <i>Galeus melastomus</i> (a) (Deval 2020); <i>Squalus blainvillei</i> (b) (Orijinal); <i>Etmopterus spinax</i> (c) (Deval 2020); <i>Centrophorus granulosus</i> (d) (Orijinal)	10
Şekil 3.2. Antalya Körfezinde trol örneklemelerinin yapıldığı istasyonlar	14
Şekil 3.3. Omur kesim işlemi ve ayırma (a), temizlenen omurların kaplara alınması (b).....	18
Şekil 3.4. Kaplara alınan omurların epoksi içine gömülmesi	19
Şekil 3.5. Metkon Microcut 150 ile hassas kesim işlemi (a-b), Metkon Forcipol V1 makinesi ile aşındırma/parlatma işlemi (c-d).....	20
Şekil 3.6. Video kameralı stereo mikroskop Olympus SZX16.....	21
Şekil 3.7. <i>G. melastomus</i> türüne ait omur kesitinde “corpus calcareum” ve “intermedialia” bölgelerinin alttan ışıklandırma ile gösterimi	22
Şekil 3.8. <i>S. blainvillei</i> 'nin yaş tayininde kullanılan dorsal ışın.....	23
Şekil 4.1. <i>G. melastomus</i> 'un uzunluk frekans dağılımı	26
Şekil 4.2. <i>G. melastomus</i> 'un uzunluk frekanslarının aylık dağılımları	27
Şekil 4.3. <i>G. melastomus</i> 'un uzunluk frekanslarının derinlik stratumlarına göre dağılımı	28
Şekil 4.4. <i>G. melastomus</i> 'un bolluk (D_{TOT} , birey/km ²) (a) ve biyokütle (B, kg/km ²) (b) değerlerinin alansal dağılımları	30
Şekil 4.5. Mevsimlik gonad gelişim safhaları.....	35
Şekil 4.6. Gonadosomatik indeks (GSI) değerlerinin cinsiyetlere göre mevsimlik değişimleri.....	35
Şekil 4.7. <i>G. melastomus</i> 'un cinsiyetlere göre ilk üreme boyunun tahmini. Çizgi: lojistik regresyon eğrisi, beklenen değer; Nokta: gözlenen değer, üreme kesri.....	36
Şekil 4.8. <i>G. melastomus</i> 'un genç (D_{REC}/D_{TOT} , a) ve olgun (D_{MAT}/D_{TOT} , b) birey oranlarının alansal dağılımları.....	38
Şekil 4.9. <i>G. melastomus</i> 'da omur tabaka oluşumları (band oluşumları alttan ışıklandırma ile kırmızı nokta ile gösterildi). (a) Örneklem tarihi: Ekim, Dişi, TU= 49.5 cm, 6+ yaş sınıfı; (b) Örneklem tarihi: Aralık, Erkek, TU= 37.5 cm, 5+ yaş sınıfı	39
Şekil 4.10. Kenar artış oranı (MIR) değerlerinin aylık değişimi (grafikteki değerler birey sayısını göstermektedir)	40
Şekil 4.11. Total Uzunluk – Yaş ve Von Bertalanffy büyüme eğrisi grafikleri	41
Şekil 4.12. <i>G. melastomus</i> 'un cinsiyetlere göre boy-ağırlık ilişkisi grafiği ve regresyon denklemi	44
Şekil 4.13. <i>S. blainvillei</i> 'nin uzunluk frekans dağılımı	46
Şekil 4.14. <i>S. blainvillei</i> 'nin uzunluk frekanslarının aylık dağılımları	47

Şekil 4.15. <i>S. blainvillei</i> 'nin uzunluk frekanslarının derinlik stratumlarına göre dağılımı	48
Şekil 4.16. Bolluk (D , n/km^2) (a) ve biyokütle (B , kg/km^2) (b) değerlerinin alansal dağılımları	50
Şekil 4.17. Mevsimlik gonad gelişim safhaları.....	53
Şekil 4.18. Gonadosomatik indeks (GSI) değerlerinin cinsiyetlere göre mevsimlik değişimleri.....	53
Şekil 4.19. İlk üreme boyu hesabı grafiği. Çizgi: lojistik regresyon eğrisi, beklenen değer; Nokta: gözlenen değer, üreme kesri.....	54
Şekil 4.20. Genç (D_{REC}/D_{TOT} , a) ve olgun (D_{MAT}/D_{TOT} , b) bireylerin alansal dağılımları	56
Şekil 4.21. Dorsal ışın yıllık tabaka oluşumları (band oluşumları beyaz nokta ile gösterildi). Dişi (TU = 50.6 cm, TA = 540.9 gr) 15 band oluşumu (a) ve erkek (TU = 41.1 cm, TA = 335.7 gr) 12 band oluşumu (b) belirlendi. Her iki birey de Nisan ayında örneklendi	57
Şekil 4.22. Total Uzunluk – Yaş ve Von Bertalanffy büyüme eğrisi grafikleri	58
Şekil 4.23. <i>S. blainvillei</i> 'nin boy-ağırlık ilişkisi grafiği ve regresyon denklemi	61
Şekil 4.24. <i>E. spinax</i> 'ın uzunluk frekans dağılımı	63
Şekil 4.25. <i>E. spinax</i> 'ın uzunluk frekanslarının aylık dağılımları	64
Şekil 4.26. <i>E. spinax</i> 'ın uzunluk frekanslarının derinlik stratumlarına göre dağılımı	65
Şekil 4.27. Bolluk (D_{TOT} , n/km^2) (a) ve biyokütle (B , kg/km^2) (b) değerlerinin alansal dağılımları	67
Şekil 4.28. Mevsimlik gonad gelişim safhaları.....	71
Şekil 4.29. Gonadosomatik indeks (GSI) ve Hepatosomatik indeks (HSI) değerlerinin cinsiyetlere göre mevsimlik değişimleri	72
Şekil 4.30. İlk üreme boyu hesabı grafiği. Çizgi: lojistik regresyon eğrisi, beklenen değer; Nokta: gözlenen değer, üreme kesri.....	73
Şekil 4.31. Genç (D_{REC}/D_{TOT} , a) ve olgun (D_{MAT}/D_{TOT} , b) bireylerin alansal dağılımları	75
Şekil 4.32. <i>E. spinax</i> 'da omur tabaka oluşumları (hyalin band oluşumları beyaz nokta ile gösterildi). Ekim örnekleme (TU = 25.7 cm, TA = 75.6 gr, dişi) 4 band oluşumu (a) ve Ekim örnekleme (TU = 38 cm, TA = 206.5 gr, dişi) 8 band oluşumu (b) belirlendi	76
Şekil 4.33. Kenar artış oranı (MIR) değerlerinin aylık değişimi (grafikteki değerler örnek sayısını (n) göstermektedir)	77
Şekil 4.34. Total Uzunluk – Yaş ve Von Bertalanffy büyüme eğrisi grafikleri	78
Şekil 4.35. <i>E. spinax</i> 'ın cinsiyetlere göre boy-ağırlık ilişkisi grafiği ve regresyon denklemi.....	81
Şekil 4.36. <i>C. granulosus</i> 'un uzunluk frekans dağılımı.....	83
Şekil 4.37. <i>C. granulosus</i> 'un uzunluk frekanslarının aylık dağılımları	84
Şekil 4.38. <i>C. granulosus</i> 'un uzunluk frekanslarının derinlik stratumlarına göre dağılımı	85

Şekil 4.39. Bolluk (D_{TOT} , n/km^2) (a) ve biyokütle (B , kg/km^2) (b) değerlerinin alansal dağılımları	86
Şekil 4.40. Aylık gonad gelişim safhaları	92
Şekil 4.41. Gonadosomatik indeks (GSI) ve Hepatosomatik indeks (HSI) değerlerinin cinsiyetlere göre aylık ve mevsimlik değişimleri	93
Şekil 4.42. İlk üreme boyu hesabı grafiği. Çizgi: lojistik regresyon eğrisi, beklenen değer; Nokta: gözlenen değer, üreme kesri	94
Şekil 4.43. Genç (D_{rec}/D_{tot} , a) ve olgun (D_{mat}/D_{tot} , b) bireylerin alansal dağılımları	96
Şekil 4.44. <i>C. granulosus</i> 'da omur tabaka oluşumları (hyalin band oluşumları kırmızı nokta ile gösterildi). Ekim örnekleme (TU = 49 cm, TA = 565.6 gr) 3 band oluşumu (a) ve Ağustos örnekleme (TU = 61.7 cm, TA = 1102.3 gr) 5 band oluşumu (b) belirlendi. Her iki omur da dişi bireyler aittir	97
Şekil 4.45. Total Uzunluk – Yaş ve Von Bertalanffy büyüme eğrisi grafikleri	98
Şekil 4.46. <i>C. granulosus</i> 'un boy-ağırlık ilişkisi grafiği ve regresyon denklemi	101

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Çalışmanın kapsamını oluşturan köpek balığı türleri ve bazı biyolojik özellikleri.....	12
Çizelge 3.2. Trol çekimleri ile ilgili veriler	13
Çizelge 3.3. Köpek balığı türlerinin dişi ve erkek bireylerinin gonad gelişim safhalarının makroskopik olarak belirlenmesinde kullanılan çizelge (Stehmann 2002, Ungaro 2008)	17
Çizelge 4.1. <i>G. melastomus</i> 'un bolluk D_{TOT} (n/km^2) ve biyokütle B (kg/km^2) değerlerinin standart sapma (ss) ile derinliğe ve mevsime göre ortalamaları ve yüzde değerleri. (ÇS: Çekim sayısı, BO: çekimlerdeki bulunurluk oranı, D_{REC} ve D_{MAT} : Genç ve olgun birey indeksleri, TU_{ort} : Ortalama toplam uzunluk, TA_{ort} : Ortalama toplam ağırlık)	31
Çizelge 4.2. <i>G. melastomus</i> 'un bolluk (Log- D_{TOT}) ve biyokütle (Log- B) indekslerinde derinlik ve mevsimler arasındaki anlamlı farklılıklar için iki yönlü MANOVA ve parametrik olmayan Spearman's korelasyon analizi sonuçları (* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$) ...	32
Çizelge 4.3. <i>G. melastomus</i> 'un dişi bireylerinin gonad gelişim safhaları (Resimler orijinaldir)	33
Çizelge 4.4. <i>G. melastomus</i> 'un erkek bireylerinin gonad gelişim safhaları (Resimler orijinaldir)	34
Çizelge 4.5. Genç (D_{REC}/D_{TOT}) ve olgun (D_{MAT}/D_{TOT}) bireylere göre, tek yönlü ANOVA ve parametrik olmayan Spearman korelasyonun varlığı analizlendi (* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$)	37
Çizelge 4.6. Antalya körfezinde örneklenen <i>G. melastomus</i> 'un dişi bireylerinin yaş-uzunluk cetveli	42
Çizelge 4.7. Antalya körfezinde örneklenen <i>G. melastomus</i> 'un erkek bireylerinin yaş-uzunluk cetveli	43
Çizelge 4.8. Mide içeriklerinin besin yüzdeleri (%IRI).....	45
Çizelge 4.9. <i>S. blainvillei</i> 'nin bolluk D_{TOT} (n/km^2) ve biyokütle B (kg/km^2) değerlerinin standart sapma (ss) ile derinliğe ve mevsime göre ortalamaları ve yüzde değerleri. (ÇS: Çekim sayısı, BO: çekimlerdeki bulunurluk oranı, D_{REC} ve D_{MAT} : Genç ve olgun birey indeksleri, TU_{ort} : Ortalama toplam uzunluk, TA_{ort} : Ortalama toplam ağırlık).....	51
Çizelge 4.10. <i>S. blainvillei</i> 'nin bolluk (Log- D_{TOT}) ve biyokütle (Log- B) indekslerinde derinlik ve mevsimler arasındaki anlamlı farklılıklar için iki yönlü MANOVA ve parametrik olmayan Spearman's korelasyon analizi sonuçları (* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$) ...	52
Çizelge 4.11. Genç (D_{REC}/D_{TOT}) ve olgun (D_{MAT}/D_{TOT}) bireylere göre, tek yönlü ANOVA ve parametrik olmayan Spearman korelasyonun varlığı analizlendi (* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$)	55
Çizelge 4.12. Antalya körfezinde örneklenen <i>S. blainvillei</i> 'nin dişi bireylerinin yaş-uzunluk cetveli	59
Çizelge 4.13. Antalya körfezinde örneklenen <i>S. blainvillei</i> 'nin erkek bireylerinin yaş-uzunluk cetveli	60

Çizelge 4.14. Mide içeriklerinin besin yüzdeleri (%IRI).....	62
Çizelge 4.15. <i>E. spinax</i> 'ın bolluk D_{TOT} (n/km^2) ve biyokütle B (kg/km^2) değerlerinin standart sapma (ss) ile derinliğe ve mevsime göre ortalamaları ve yüzde değerleri. (ÇS: Çekim sayısı, BO: çekimlerdeki bulunurluk oranı, D_{REC} ve D_{MAT} : Genç ve olgun birey indeksleri, TU_{ort} : Ortalama toplam uzunluk, TA_{ort} : Ortalama toplam ağırlık).....	68
Çizelge 4.16. <i>E. spinax</i> 'ın bolluk (Log- D_{TOT}) ve biyokütle (Log- B) indekslerinde derinlik ve mevsimler arasındaki anlamlı farklılıklar için iki yönlü MANOVA ve parametrik olmayan Spearman's korelasyon analizi sonuçları (* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$) .	69
Çizelge 4.17. <i>E. spinax</i> 'ın dişi bireylerinin gonad gelişim safhaları (Resimler orijinaldir)	70
Çizelge 4.18. Genç (D_{REC}/D_{TOT}) ve olgun (D_{MAT}/D_{TOT}) bireylere göre, tek yönlü ANOVA ve parametrik olmayan Spearman korelasyonunun varlığı analizlendi (* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$)	74
Çizelge 4.19. Antalya körfezinde örneklenen <i>E. spinax</i> 'ın dişi bireylerinin yaş-uzunluk cetveli	79
Çizelge 4.20. Antalya körfezinde örneklenen <i>E. spinax</i> 'ın erkek bireylerinin yaş-uzunluk cetveli	80
Çizelge 4.21. Mide içeriklerinin besin yüzdeleri (%IRI).....	82
Çizelge 4.22. <i>C. granulosus</i> 'un bolluk D_{TOT} (nkm^2) ve biyokütle B (kg/km^2) değerlerinin standart sapma (ss) ile derinliğe ve mevsime göre ortalamaları ve yüzde değerleri. (ÇS: Çekim sayısı, BO: çekimlerdeki bulunurluk oranı, D_{REC} ve D_{MAT} : Genç ve olgun birey indeksleri, TU_{ort} : Ortalama toplam uzunluk, TA_{ort} : Ortalama toplam ağırlık).....	88
Çizelge 4.23. <i>C. granulosus</i> 'un bolluk (Log- D_{TOT}) ve biyokütle (Log- B) indekslerinde derinlik ve mevsimler arasındaki anlamlı farklılıklar için iki yönlü MANOVA ve parametrik olmayan Spearman's korelasyon analizi sonuçları (* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$) .	89
Çizelge 4.24. Türlerin dişi bireylerinin gonad gelişim safhaları (Resimler orijinaldir) .	90
Çizelge 4.25. Türlerin erkek bireylerinin gonad gelişim safhaları (Resimler orijinaldir)	91
Çizelge 4.26. Genç (D_{REC}/D_{TOT}) ve olgun (D_{MAT}/D_{TOT}) bireylere göre, tek yönlü ANOVA ve parametrik olmayan Spearman korelasyonunun varlığı analizlendi (* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$)	95
Çizelge 4.27. Antalya körfezinde örneklenen <i>C. granulosus</i> 'un dişi bireylerinin yaş-uzunluk cetveli	99
Çizelge 4.28. Antalya körfezinde örneklenen <i>C. granulosus</i> 'un erkek bireylerinin yaş-uzunluk cetveli	100
Çizelge 4.29. Mide içeriklerinin besin yüzdeleri (%IRI).....	102

1. GİRİŞ

“Köpek balıkları” terimiyle ifade edilen bu türler genel itibariyle tüm kıkırdaklı balıkları kapsamakla birlikte köpekbalıkları ve vatozların tümü; testere balıkları, kemane balıkları, kedi köpek balıkları, keler balıkları ve hayalet köpekbalıkları gibi türlerin hepsi dâhil olmaktadır. Sucul sistemlerin büyük ve önemli bir grubunu oluşturan kıkırdaklılar sınıfı (*Chondrichthyes*), solungaç solunumu yapan, balık benzeri çeneye sahip omurgalılar olarak elasmobranch (köpek balığı ve vatoz) ve holocephalans (chimaera) türlerini barındırırken köpek balıkları ve vatozlar bu kıkırdaklılar sınıfının en baskın yaşayan grubunu oluşturmaktadır. “Elasmobranch” teriminde *elasma*: levha (plate); *branchios*: solungaç (gill) anlamına gelir. Esas olarak kıkırdaklı balıklar olan köpekbalıkları ve vatozları ifade eder. Kıkırdaklıların sayısız özelliği vardır. İlk olarak, iskeletleri kemikten ziyade kıkırdaktan yapılmıştır. Ayrıca, kıkırdaklılar her iki tarafında beş ila yedi solungaç açıklığı bulunur. Üst çeneleri kafatasına kaynaşmamıştır ve sürekli olarak değiştirilen birkaç sıra dişleri vardır. Bu çene anatomisinin ayrıntıları türler arasında farklılık gösterir ve farklı elasmobranch dallarını ayırt etmeye yardımcı olur. Ek olarak, yüzme keseleri yoktur, bunun yerine büyük karaciğerleri yüzdürme sağlamak için yağla doludur. Bu depolanan yağ, gıda kıt olduğunda bir besin maddesi olarak da işlev görebilir (Hamlett 1999). Kıkırdaklı balıklar 1000’den fazla türü içeren ve eşeyli olarak üreyen, ya canlı doğuran ya da yumurta bırakan canlılardır.

Doğal yaşam alanı Akdeniz olan köpek balıklarının, aşırı avlanma, kirlilik ve habitat tahribi gibi sorunlarla baş etmek zorundadır ve çok sayıda tür yok olma eşiğindedir. Nesillerinin tükenme hızı endişe vericidir ve kıkırdaklıların önemi giderek daha açık hale gelmektedir (Stevens vd. 2000; Bascompte vd. 2005). Çoğu kıkırdaklı, deniz besin zincirlerinin tepesinde yer alan yırtıcı hayvanlardır. Dolayısıyla bunların ortadan kaldırılması deniz ekosistemlerinin yapısını ve işlevini etkiler. Bu etkiler, hem bolluk hem de tür düzeyinde önemli değişikliklere neden olur. Bu, avcı veya av türlerinin seçici olarak çıkarılması, rakiplerin ortadan kaldırılması ve türlerin değiştirilmesi nedeniyle topluluk düzeyinde trofik etkileşimlerde değişikliklere yol açabilir (Stevens vd. 2000). Sonuç olarak, kıkırdaklıların ekolojik rolünü, biyolojisini, dağılımını ve yaşam öykülerini anlamak, deniz biyoçeşitliliğinin ve ekosistem işleyişinin korunmasına yönelik önemli bir adımdır.

Dünya çapında, kıkırdaklı balıkçılığında özellikle köpek balığı yüzgeçleri gibi çok değerli parçalar için artan talep, yeni alanların keşfini hızlandırmış; açık okyanus, derin deniz gibi alanlara erişilebilirliği, tam ve yeni donanımlı balıkçı gemilerin inşasıyla, genişletmiştir (Worm vd. 2013). Buna bağlı olarak küresel ölçekte artan bu balıkçılık yoğunluğunun, kıkırdaklı balık popülasyonlarının durumu üzerindeki etkileri oldukça endişe vericidir (Stevens vd. 2000). Dünya okyanusları başta olmak üzere 1950’li yıllardan itibaren Akdeniz’de başlayan balıkçılık baskısının önemli ölçüde artması bu predatör (yırtıcı) balık popülasyonlarının hızla azalmasına neden olmuştur (Myers ve Worm 2003). Kıkırdaklı balıkların sahip oldukları biyolojik özellikler (düşük

doğurganlık, geç olgunluk, yavaş büyüme) onları çoğu kemikli (teleost) balıklardan daha fazla avlanma baskısına karşı savunmasız hale getirir. Aşırı avlanma dışında seçici olmayan balıkçılık uygulamalarının yaygın kullanımı ve habitat bozulması gibi etmenler de bu türlerin Akdeniz'de dramatik düşüşlerine yol açmaktadır (Cailliet vd. 2006, Stevens vd. 2000).

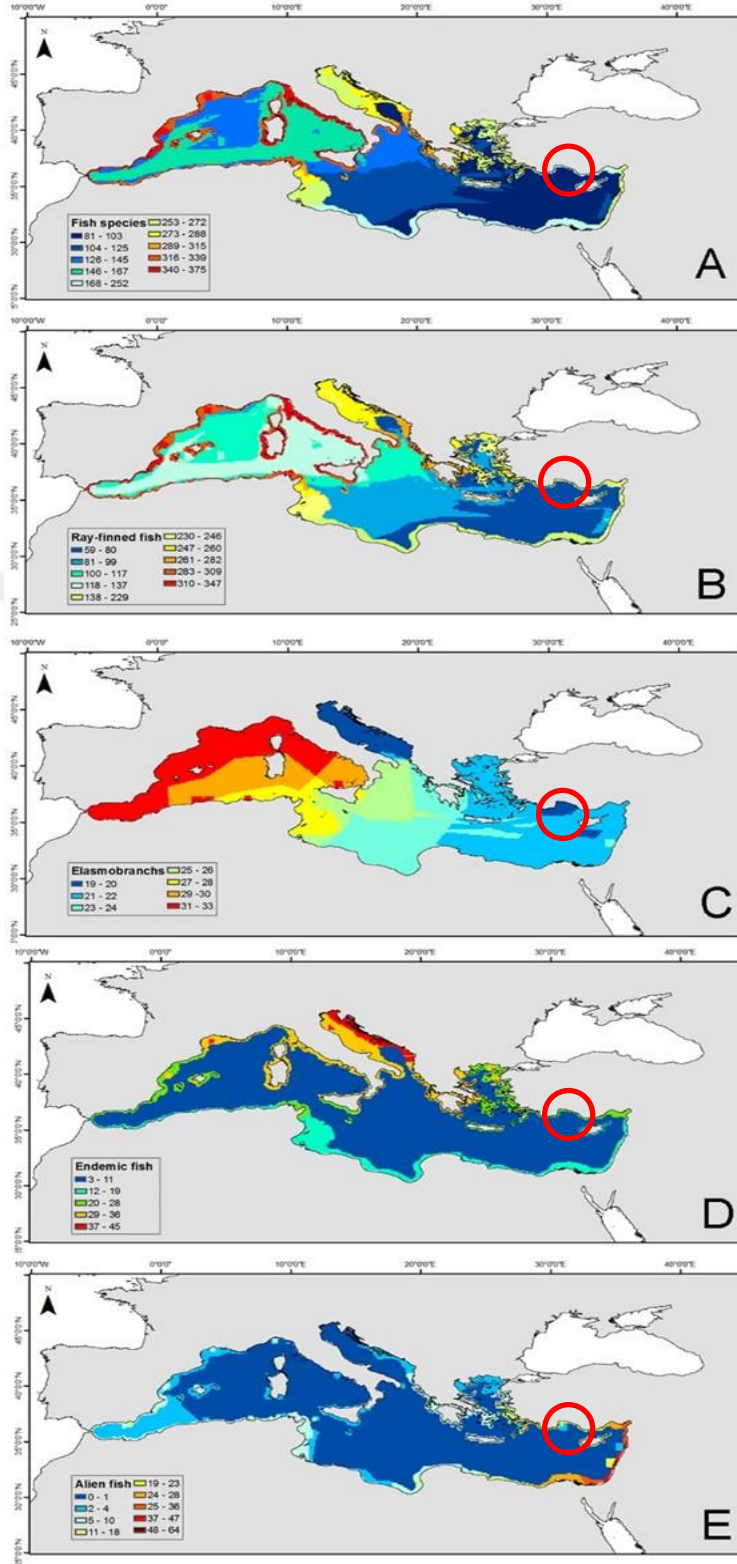
Kıkırdaklılarla ilgili bu zamana kadar yapılan çalışmalar, köpekbalıkları, vatozlar ve fare balıkları (chimaera) dâhil olmak üzere kıkırdaklı türlerin, 31 türle (tüm balıkların yüzde 40'ı) Akdeniz'de açık ara en çok tehlike altındaki deniz balıkları grubu olduğunu göstermektedir. Bu, özellikle köpekbalıkları ve vatozların yan avın önemli bir bölümünü oluşturduğu (Carbonell vd. 2003) ve yüksek oranda sömürülen Akdeniz'de endişe vericidir. Uç yırtıcı (Top predatör, Apex predatör, avcı tür) olarak adlandırılan; yavaş büyüme, düşük üreme oranı ve geç olgunluk yaşı gibi özelliklere bağlı olarak artan mortalite oranlarıyla köpekbalıkları, diğer türlere oranla daha hassas türler olarak karşımıza çıkmaktadır (Myers ve Worm 2005). Yapılan araştırmalarda birkaç türün bolluğunun hızla azaldığı ve dünyadaki köpekbalıkları ile ışınlara yaklaşıp dördte birinin yok olma tehdidi altında olduğu rapor edilmiştir (Camhi vd. 2009, Dell'Apa vd. 2012). Uzun süreli baskıya, habitat bozulmalarına, kirliliğe ve aşırı avcılığa karşı çok hassastırlar. Popülasyonlarında azalma meydana geldiğinde, tekrar eski hallerine gelmeleri yavaş gerçekleşmekte ve uzun zaman almaktadır (UNEP-MAP RAC/SPA, 2003).

Genellikle trofik zincirin tepesindeki üst düzey yırtıcılar (avcı tür) olan köpekbalıkları, deniz ekosistemlerinin yapısı ve işleyişinde önemli bir role sahiptir (Stevens vd. 2000). Örneğin; avlarının dinamiklerini etkilemenin yanı sıra deniz sistemlerinin biyo-çeşitlilik ve üretkenlik kaybına yol açabilirler (Heithaus vd. 2008). Öyle ki bu durum uluslararası düzeyde kıkırdaklı balıkçılığının sürdürülebilirliğinin sağlanması için köpek balıklarının ve ilgili türlerin yönetimine yönelik eylem planlarının oluşturularak uygulamaya konulmasına yol açmıştır (Lucifora vd. 2011). Kıkırdaklılar için elde edilen verilerin büyük çoğunluğu sığ sulardan gelmektedir. Derin denizlerden elde edilen bilgi durumu sınırlıdır. Sahip olduğu bu özellikler değerlendirildiğinde söz konusu bu balıkların sistem yapısı ve işlevi üzerindeki rollerini anlayabilmek için türlerin özelliklerinin, dağılımlarının, üreme biyolojilerinin ve popülasyon dinamiklerinin bilinmesi oldukça önem arz etmektedir.

Akdeniz'in denizel kaynaklarının sömürülmesi konusunda uzun bir geçmişi olduğu bilinmektedir. Akdeniz'de balıkçılık geleneksel olarak birçok yüksek ekonomik değeri olan türü hedef almıştır ve istihdam, gelir ve gıda arzı açısından Akdeniz ülkelerindeki başlıca ekonomik faaliyetlerden biridir (Leonart ve Maynou, 2003; FAO, 2007). Bu ekonomik faaliyetlerin yanında özellikle son yıllarda, köpek balıklarının, daha az sayıda yakalandıkları, doğu ve güney Akdeniz kıyılarıyla beraber açık deniz pelajik sularında sınırlandıkları gözlemlenmiştir (Megalofonou vd. 2005, Basusta vd. 2006).

Akdeniz'de bugüne kadar kaydedilen 47 köpek balığı türünün 20'si kıyısal ve pelajik ekosistemlerde uç yırtıcılar olarak kabul edilebilir (Serena 2005). Akdeniz'de balıkçılık çok türlüdür ve bu sebeple karaya çıkarma istatistikleri çoğunlukla birleşik olarak verilmiştir. Bu durumda, köpek balıkları gibi düşük değeri olan türlerin miktarları, daha değerli olan diğer türlerin karaya çıkarılması sırasında fark edilmeyebilmektedir (Ferretti vd. 2008).





Şekil 1.1. Akdenizdeki balık türü yoğunluğunun dağılımları. **(A)** Tüm balık türleri ($n = 625$), **(B)** kemikli balıklar ($n = 545$), **(C)** kıkırdaklı balıklar ($n = 80$), **(D)** endemik türler ($n = 79$), **(E)** egzotik türler ($n = 127$). Kırmızı daire: Antalya körfezi; Renk skalası: Mavi (az ya da hiç yok) kırmızı (en yüksek yoğunluk) (Coll vd. 2010)

Akdeniz genelindeki balık türlerinin yoğunlukları incelendiğinde, alansal dağılımlarında kuzeybatıdan güneydoğuya doğru bir azalma eğilimi görülmektedir. Sicilya ve çevresi en yüksek tür yoğunluğa sahipken, bunu diğer kuzeybatı kıyı ve kıta sahanlığı alanları izlemektedir (Şekil 1.1.a). Kemikli balık dağılımları da benzer bir dağılım göstererek kuzeybatı kıyı alanlarında en yüksek yoğunluğa sahipken doğuya doğru gelindikçe bu yoğunluk gitgide azalmaktadır (Şekil 1.1.b). Kıkırdaklı balık türlerinin dağılımına bakıldığında ise homojen bir dağılım olmamakla beraber batıya gidildikçe çok daha yüksek bir yoğunlaşma olduğu görülmektedir (Şekil 1.1.c). Endemik balık türlerinin yoğunluğu ise enlemle beraber kuzeye gidildikçe artmakta ve Adriyatik'te en yüksek değere ulaşmaktadır (Şekil 1.1.d). Akdeniz'in özellikle kıyı bölgelerinin egzotik türler tarafından istila edildiği görülmekte ve bu oranın en fazla İsrail kıyılarında olduğu görülmektedir (Şekil 1.1.e). Antalya körfezi egzotik türler haricinde diğer tüm balık türlerinde balık yoğunluğunun Akdeniz'in geneli içerisinde en düşük yoğunlukta bulunduğu bölgedir. Bu yoğunluk özellikle kıkırdaklı balık popülasyonları söz konusu olduğunda ise daha da düşük olmaktadır.

Dünyada köpek balığı türlerinin durumu incelendiğinde; Meksika Körfezi'nde kıyı kıkırdaklı balık türleri popülasyonları 1972 – 2002 yılları arasında %96 oranında azalmıştır (Shepherd ve Myers 2005). Atlantik okyanusunun kuzeybatısında ise birkaç köpek balığı türünün son 15 yıldan kısa bir sürede %50 – 90 oranında azalmış olduğu belirtilmiştir (Baum vd. 2003). Güneydoğu Avustralya'da ise 20 yıllık trol avı baskısı nedeniyle demersal kıkırdaklıların yakalama oranlarını %80'den fazla azalttığı görülmüştür (Graham vd. 2001). Diğer bölgelere bakıldığında ise özellikle Avrupa'da yoğun ve aşırı balıkçılığın uzun süren geçmişi nedeniyle az miktarda veri bulunmaktadır (Farrugio vd. 1993, Lotze vd. 2006). Akdeniz'de bulunan köpek balığı popülasyonlarının da, balıkçılıkta şu andaki aşırı sömürülmeden dolayı benzer şekilde büyük azalmalar yaşayabileceği varsayılmakta (FAO 2005) hatta pek çok kaynak köpek balığı (elasmobranch) türlerinin %40'dan fazlasını tehdit altında değerlendirerek yüksek oranda sömürüldüğünü ortaya koymuştur (Cavanagh ve Gibson 2007, Bradai vd. 2012). FAO'nun yaptığı araştırmalara göre, son iki asır içerisinde Akdeniz ve Karadeniz'deki köpek balığı popülasyonlarının önemli ölçüde azaldığı ve günümüzde ise yok olma riskiyle beraber bölgenin tüm deniz ekosistemi ve besin zincirleri üzerinde ciddi etkileri olacağı bildirilmiştir (Ferretti vd. 2008; Bradai vd. 2012). Özellikle Akdeniz'in genelinde köpekbalıklarının biyokütle miktarlarının iki yüzyıllık geçen süre zarfında %95'den fazla azaldığı ve mevcut balıkçılık baskısının devam etmesiyle beraber yok olma riskiyle karşı karşıya kaldığı rapor edilmiştir (Ferretti vd. 2013; Ligas vd. 2013). Ayrıca, Karadeniz'den elde edilen verilerin de az olmasına rağmen, bazı köpek balığı türlerinin yakalanma miktarlarının 1990'lı yılların başındaki yakalanma miktarlarına oranla yaklaşık yarı yarıya azaldığı belirtilmiştir (Bradai vd. 2012). Bu bakımdan genel olarak son iki yüzyılda bu alanda ciddi bir düşüş olduğu kaydedilmiştir (Ferretti vd. 2008).

Akdeniz'deki köpekbalıklarının ve ilgili türlerin yaklaşık %46'sı (IUCN kategorilerine göre “CR - Critically Endangered: Kritik Tehlikede”, “EN - Endangered: Tehlikede” ve “VU - Vulnerable: Hassas”) tehdit altındadır. Bununla birlikte, %30'u da bilimsel ve balıkçılık verileri açısından eksik, fakat korunması gerekliliğinin olduğunu belirten “DD - Data Deficient: Veri Eksik” kategorisindedir (Abdulla 2004). Bu balıkların korunması için dağılımları ve biyolojileri hakkında ayrıntılı bilginin edinilmesi gerekir, ancak bu bilgi birçok Akdeniz türü ve bölgesi için mevcut değildir. Ekosistem tabanlı balıkçılık yaklaşımlarının sunulabilmesi, sürdürülebilir avcılığın ve devamlılığının sağlanması için hem hedef türler için hem de ıskarta edilen türler için balıkçılık yönetimi programlarının geliştirilmesi gerekmektedir (UNEP-MAP RAC/SPA, 2003; 2010, Yeldan vd. 2013). Özellikle Akdeniz'de kıkırdaklı balıklara duyarlı habitatların (yani yaşam evrelerinden en az birinin) çevresel ve biyolojik gereksinimleri için gerekli ve/veya türlerin geri kazanılması ve uzun vadeli sürdürülebilirliği için önemli alanların belirlenmesi ve haritalanması deniz kaynaklarının yönetimine yardımcı olabileceği gibi türlerin yaşam alanlarıyla da ilgili olarak fikir verecektir. Kısa ve uzun vadeli izleme programlarının oluşturularak zamansal ve mekânsal olarak türlerin dağılımının tespitine ilişkin daha fazla bilgiye ve derinlemesine çalışmaya ihtiyaç vardır. Özellikle yoğun olarak yapılan dip trol avcılığında hedef türün yanı sıra çok miktarda hedef dışı tür de avlanılmaktadır. Ticari balıkçılık, büyük bireyleri ortadan kaldırarak kıkırdaklı popülasyonlarını doğrudan etkiler ve diğer demersal balıkçılığın yan avının (hedef dışı tür) büyük bir bölümünü oluşturdukları için dolaylı olarak etkiler (Maravelias vd. 2012). Genel olarak, kıkırdaklılar hedef alınmaz, tesadüfen yakalanmalarına rağmen birçok balıkçılıkta genellikle karaya çıkar ve pazarlanırlar veya hedef dışı türün önemli bir kısmını oluşturan kıkırdaklı balıkların çoğunluğu, canlı veya ölü tekrar denize bırakılarak ıskarta edilmektedir. İskarta edilen kıkırdaklı balıkların büyük çoğunluğunu oluşturan köpekbalıkları denizel ekosistem için önemli ve korunması gereken türlerdir (Cavanagh ve Gibson 2007). Sürekli değişen bir çevrede, bir balığın popülasyonunun durumu ve avcılık olanakları hızla değişebilir ve bu değişim her zaman doğrudan ticari balıkçılık ilgili nedenlerle olmayabilir. Ekosistem kaynaklı değişimleri hesaba katmak ve ticari balıkçılık olasılıkları konusunda fikir edinmek veya ticari balıkçılar ile fikir birliğine varmak için, balık stoklarını etkileyen çeşitli faktörlerin durumunun ve bunların göreceli etkilerinin geniş bir şekilde anlaşılması önemlidir (Eero vd. 2011).

Akdeniz'in en doğusunda bulunan Levantin havzası, oligotrofinin fazla olduğu yüksek sıcaklık, tipik subtropikal iklim, yüksek tuzluluk gibi kendine özgü çevresel özellikler gösterir. Ayrıca havza, kıyı ekosistemleri üzerinde çeşitli etkilerle birlikte artan bir antropojenik baskıya maruz kalmıştır (Gücü ve Bingel 1994). Antalya, Mersin ve İskenderun gibi büyük limanların bulunduğu kıyı bölgesi, ekonomik ve stratejik öneme sahip olup, yoğun şehirleşme, denizcilik, turistik ve tarımsal faaliyetlerden kaynaklanan organik madde ve kimyasal kirletici girdilerinin de baskısı altındadır (Polat-Beken vd. 2009). Türkiye'nin doğu Akdeniz kıyılarındaki deniz balıkçılığı faaliyetleri çoğunlukla, kıyı sığ bölgesi ile sınırlı olan ve nispeten yüksek sayıda küçük profesyonel balıkçı

teknelerinden oluşmaktadır. Kıyı balıkçılığı biyolojik olarak zayıf sularda ve istilacı türlerin ticari avların önemli bir bölümünü oluşturduğu şekilde gelişmiştir (Bingel vd. 1993). Körfezin faunal bileşimi, 1869'da Süveyş Kanalı'nın inşasından beri Kızıldeniz'den çok sayıda türünün istilasıyla da büyük ölçüde değiştiği görülmüştür (Galil 2007).

Bu kapsamda yapılan bu doktora tezinde; Antalya Körfezi'nde iskarta olarak en çok avlanan 4 köpek balığı türü (*G. melastomus*, *S. blainvillei*, *E. spinax* ve *C. granulatus*) çalışılmıştır. Farklı derinliklere göre ve aylık olarak yapılan trol örneklemeleri çerçevesinde, türlerin total uzunluk (TU) ve total ağırlıkları (TA) ölçülerek cinsiyetleri belirlenmiş, dişi-erkek oranları ve eşeyssel farklılıklarının olup olmadığı ortaya konulmuş, gonad gelişim safhaları belirlenmiş ve ilk üreme boyu (L_{m50}) hesaplanmıştır. Bireylerden belirli sayıda omur - ışınl alınarak yaş tayinleri yapılmıştır. Yaş ve yıllık gelişimin belirlenmesinde büyüme parametreleri (L_{∞} , K ve t_0) tahmin edilmiş ve popülasyon dinamikleriyle üreme biyolojileri hakkında önemli bilgiler elde edilmiştir. Ayrıca, alansal - zamansal dağılımının, mevsim ve derinlik gibi parametrelerle olan ilişkileri incelenmiştir.

2. KAYNAK TARAMASI

Tüm Akdeniz ülkeleri genelinde batyal (> 200 m derinlik) alanlarda yaşayan kıkırdaklı balık türleri hakkında yapılan çalışmalar, kemikli balıkların aksine, oldukça kısıtlı sayıdadır. Özellikle ülkemizde, ticari trol balıkçılığında ıskarta edilen, bu dört köpek balığı türü hakkında yapılan çalışmaların çok az olması ve şimdiye kadar ülkemizde yapılmış çalışmaların ise büyük ölçüde sadece boy-ağırlık çalışmaları ve mide içeriği incelemelerinden oluşması, bu türlerin popülasyon dinamiği ile ilgili çalışmalarda literatürdeki boşluğu doldurma gerekliliğini ortaya koymuştur.

G. melastomus; Ragonese vd. (2009) 200 – 800 m derinliklerde Sicilya açıklarında yaptıkları çalışmada türün dağılımını ve biyolojisini, Karachle ve Stergiou, (2010) ise kuzeydoğu Ege denizinde türün beslenme alışkanlıklarını çalışmışlardır. MEDITS (Akdeniz Uluslararası Trol Araştırması) kapsamında 1998 – 2008 arasında Ege denizinde türün derinlik tercihiyle beraber alansal-zamansal dağılımını ve bolluğunu belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarda *G. melastomus*'un özellikle 350 m'den daha derinlerde bulunduğu görülmüş ve yoğunluk dağılımı harita modelleriyle türün bulunduğu önemli bölgelerde koruma planları yapılmıştır (Tserpes vd. 2013). Ayrıca Ege'de türün popülasyon kompozisyonu ve üreme biyolojisi (Metochis vd. 2018), Akdeniz'in genelinde türün beslenme alışkanlıkları (Darna vd. 2018, D'Iglio vd. 2021,), batı Akdeniz'de büyümesi, dağılımı ve biyolojisi (Darna vd. 2018) ilgili çalışmalar yürütülmüştür.

S. blainvillei; Canizzaro vd. (1995) Sicilya'da 1985–1991 yılları arasında yaptığı trol araştırmalarında 2500 birey örnekleyerek türün yaş ve büyüme gelişimini çalışmıştır. Sion vd. (2003) doğu İyon denizinde 300 – 1200 m derinlikler arası yaptıkları araştırmada türün dağılımını ve biyolojisini, Serena vd. (2009) MEDITS kapsamında türün alansal-zamansal dağılımını ve bolluğunu belirlemek amacıyla çalışmalar yapmıştır. Malta ve Sardunya sularında (Bonello vd. 2016, Bellodi vd. 2018) ayrıca Ege, İyon ve Libya denizlerinde (Kousteni vd. 2016) gerçekleştirilen çalışmalarda morfolojik etkenlere ve moleküler belirteçlere dayalı çalışmalar yapılmıştır. Karachle ve Stergiou, (2010) kuzeydoğu Ege denizinde türün mide içeriğini ve beslenme alışkanlıklarını çalışmışlardır. Kousteni ve Megalofonou (2011, 2015), Kousteni vd. (2017) ve Anastasopoulou vd. 2018 ise türün büyüme ve gelişimini, üreme biyolojisini ve embriyonik gelişimini çalışmışlardır. En güncel çalışmada ise Marongiu vd. (2020), orta-batı Akdeniz'de veri eksikliği olan bu türün bolluğunun ve dağılımının yanı sıra üremesini da çalışmışlar ayrıca türün korunmasıyla ilgili de katkılar yapmışlardır.

E. spinax; Akdeniz'in genelinde türün yaşam özelliklerinin karşılaştırması (Coelho ve Erzini, 2008, Coelho vd. 2010), yaş ve büyümesi (Sion vd. 2003, Serena vd. 2006, Gennari ve Scacco, 2007), üremesi (Coelho ve Erzini, 2005, Porcu vd. 2014), beslenmesi (Bello, 1998, Neiva vd. 2006, Albo-Puigserver vd. 2015) ve alansal-zamansal dağılımı (D'Onghia vd. 2004; Coelho ve Erzini, 2010) ile ilgili çalışmalar yapılmıştır.

Coelho vd. (2010)'nin *E. spinax* türünün Atlantik ve Akdeniz popülasyonlarını kıyasladıkları çalışmalarında ise yoğunluk, derinlik dağılımları, ilk üreme boyu ve fekunditeleriyle ilgili farklılıkları ortaya koymuş ve türün son on yılda yüksek ölüm oranından popülasyonun zarar gördüğünü belirtmişlerdir.

C. granulatus; Bertrand vd. (2000) MEDITS kapsamında 1994 – 1998 yılları arasında Cebelitarık'tan Ege denizine kadar 10–800 m derinliklerinde yaptıkları çalışmada bu türün dağılımına da yer vermişlerdir. Golani ve Pisanty (2000)'nin İsrail kıyılarında 200 – 1400 m derinlikte ve Megalofonou ve Chatzistryrou (2006)'nın Girit adası açıklarında 350 – 480 m derinliklerinde yaptıkları çalışmalarda da türün üreme biyolojisi, mide içerikleri ve beslenme alışkanlıkları çalışılmıştır. Myriam (2015) Lübnan'da yaptığı kıkırdaklı balıkları kapsayan çalışmasında bu türün biyolojisi, dağılımı ve çeşitliliğine de yer vermiştir.

Ülkemizde yapılan çalışmalarda türlerin boy – ağırlık ilişkileri (İsmen vd. 2007, Özütemiz vd. 2009, Bilge vd. 2014, Güven vd. 2012, Eronat ve Özaydın, 2014) ve *S. blainvillei*, *E. spinax* ve *G. melastomus* türünün ise mide içeriği (Bengil vd. 2019) incelenmiştir. Yapılan çalışmalar, Akdeniz'deki diğer balıklara kıyasla, esas olarak örnekleme sorunları ve ticari değerlerinin düşük olması veya olmaması nedeniyle çok sınırlıdır (Bertrand vd. 2000; Sion vd. 2004; Megalofonou vd. 2005).

Bu türlere özgü yapılan çalışmalar ışığında, Akdeniz'in genelinde literatürlerde halen eksikliklerin olduğu (yaş ve gelişim, bolluk – biyokütle, boy seçiciliği) ve ülkemizde ise yapılmış detaylı popülasyon dinamiği çalışmalarının olmadığı net bir şekilde görülmektedir.

3. MATERYAL VE METOT

Tezin materyalini Antalya Körfezi batyal alanında dağılım gösteren ve derin deniz trol balıkçılığında ıskarta edilen 4 köpek balığı türü oluşturmaktadır (Şekil 3.1).

- 1) Lekeli kedi balığı *Galeus melastomus* (Rafinesque, 1810)
- 2) Gri camgöz balığı *Squalus blainvillei* (Risso, 1827)
- 3) Kadife köpek balığı *Etmopterus spinax* (Linnaeus, 1758)
- 4) Obur köpek balığı *Centrophorus granulosus* (Bloch ve Schneider, 1801)



Şekil 3.1. *Galeus melastomus* (a) (Deval 2020); *Squalus blainvillei* (b) (Oriijinal); *Etmopterus spinax* (c) (Deval 2020); *Centrophorus granulosus* (d) (Oriijinal)

Araştırma materyalini oluşturan türlerin kırmızı liste durumları incelendiğinde *S. blainvillei* türünde veri eksikliği (DD) görülmektedir. Ayrıca az endişe verici (LC) durumda gözükken *E. spinax* ve *G. melastomus* türlerinde popülasyon trendlerinin bilinmediği ve her iki türün korunmaları için herhangi bir spesifik önlem alınmadığı

belirtilmektedir (IUCN, 2015). Bu dört tür içerisinde şu an hassas (VU) durumda olan ve popölasyon trendi bilinmeyen tür *C. granulosus*'dur (Çizelge 3.1).



Çizelge 3.1. Çalışmanın kapsamını oluşturan köpek balığı türleri ve bazı biyolojik özellikleri

Familya	Türkçe adı	Tür	Dağılım Aralığı (m)	Kırmızı Liste Durumu	Fekondite
Scyliorhinidae	Lekli kedi balığı	<i>Galeus melastomus</i>	55 – 1900	LC: az endişe duyulan	2 – 13 yumurta (Ovipar) (Jones vd. 2003, Costa vd. 2005)
Squalidae	Gri camgöz balığı	<i>Squalus blainvillei</i>	300 – 1200	DD: veri eksikliği	2–6 yavru (Vivipar) Mytilineou vd. 2005, Sion 2003)
Etmopteridae	Kadife köpek balığı	<i>Etmopterus spinax</i>	200 – 2500	LC: az endişe duyulan	6–20 yavru (Ovovivipar) (Jones vd. 2003, Serena vd. 2005)
Centrophoridae	Obur köpek balığı	<i>Centrophorus granulosus</i>	50 – 1500	VU: Hassas	3–12 yavru (Ovovivipar) (Compagno 1984, White vd. 2013)

Tüm trol örneklemeleri “R/V Akdeniz Su” araştırma gemisiyle (26 m uzunluk, 8.5 m genişlik, 650 HP ana makine, 400 HP yedek makine ve 110 HP jeneratör) gerçekleştirilmiştir. Türlerin örneklemelerinde kullanılan 600 göz geleneksel kesimli ve düğümlü polietilen (PE) malzemeden yapılmış trol ağının torba kısmı 44 mm ve örtü torba (çemberli örtü) kısmı ise 22 mm rombik göz yapısına sahiptir.

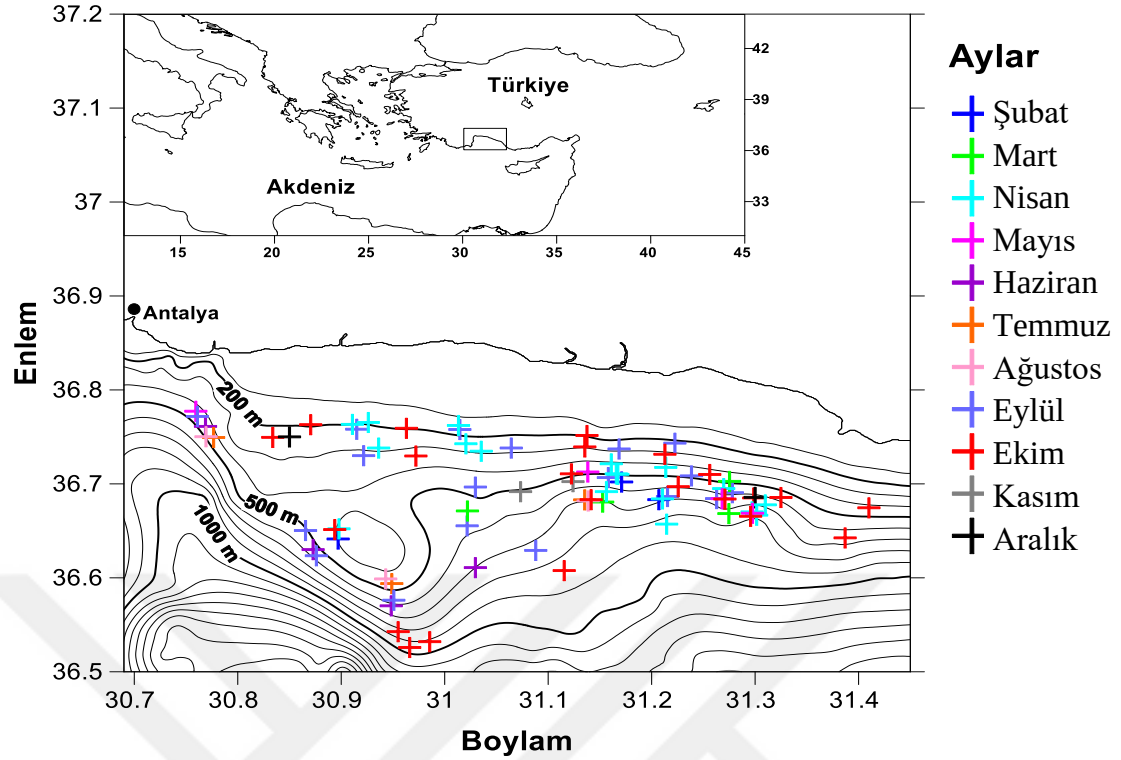
Örnekleme ile ilgili tüm bilgiler (istasyon numarası, tarih-saat, derinlik, trol ağının çekim hızı, trol çekim süresi ve başlangıç-bitiş koordinatları) AdriaMed Trol Bilgi Sistemi (ATrIS; Gramolini vd. 2005) programı kullanılarak kaydedilmiştir. Çekim süresi 60 dakika ve çekim hızı ise 2.2 - 2.5 knot olarak gerçekleştirilmiş olup gece çekimi yapılmamıştır. “R/V Akdeniz Su” araştırma gemisinin yaklaşık 2 sene süren (2017–2019) ana makine arızasından dolayı tezin örneklemeleri iki kısımda (2016 ve 2019 tarihlerinde) yapılabildi.

İlkbahar ve Sonbahar örneklemelerini temsilen Mayıs ve Ekim 2019 aylarında 200 -900 m arasında 100 m’lik stratumlarda 9’ar olmak üzere 18 trol çekimi yapıldı. Diğer aylarda ise aylık olarak 400 m, 500 m ve 600 m stratumlarında 3 çekim yapıldı. Araştırma süresindeki 83 geçerli trol çekiminde 107 saat (6420 dakika) örneklemeler gerçekleştirildi (Çizelge 3.2)(Şekil 3.2).

Çizelge 3.2. Trol çekimleri ile ilgili veriler

Stratum (m)	Çekim sayısı	Çekim Süresi (dk)	Taranan Alan (km ²)
200	9	540	0.742
300	12	1235	1.687
400	16	995	1.379
500	19	1765	2.239
600	16	1055	1.416
700	7	495	0.640
800	2	190	0.261
900	1	70	0.087
1000	1	75	0.093
200 - 1000	83	6420	8.544

Saha çalışmaları, Eylül-Aralık 2016 ve Şubat–Ekim 2019 tarihleri arasında 11 ay süreyle (Ocak 2017’de örnekleme yapılamadı, *C. granulosus* için balıkçılardan 7 birey örnek alındı) devam ettirildi.



Şekil 3.2. Antalya Körfezinde trol örneklemelerinin yapıldığı istasyonlar

Her bir trol çekimi sonunda güverteye alınan ağın içerisinde yakalanan tüm kemikli ve kıkırdaklı balık, kabuklu, kafadanbacaklı vb. bireyleri tür düzeyinde mümkün olduğunca tayin edilerek türlerin ağırlıkları (kg) ölçüldü ve birey sayıları (n) belirlendi. Elde edilen avın içerisinde bulunan *G. melastomus*, *S. blainvillei*, *E. spinax* ve *C. granulosus* bireyleri diğer türlerden ayrıldı. Tüm köpek balığı bireyleri gemideki soğuk hava deposunda (-18°C) muhafaza edilerek ileri analizler için A.Ü. Su Ürünleri Fakültesi laboratuvarlarına getirilerek yine soğuk hava deposuna (-18°C) alındılar. Tüm istatistik analizlerinde Akdeniz Üniversitesinin sağladığı SPSS 21 programı kullanıldı.

3.1. Cinsiyet Oranı ve Boy Dağılımı

Türler makroskopik olarak cinsiyetlerine göre ayrılarak, toplam uzunlukları (TU, 0.01 cm) ölçüm tahtası ile ölçüldü ve toplam ağırlıkları (TA, 0.01 gr) hassas terazi ile tartıldı. Türlerin büyümelerinde cinsiyete göre farkın olup olmadığının belirlenmesi amacıyla, cinsiyetler arası uzunluk dağılımındaki benzerlik Kolmogorov-Smirnov (K-S) testi ile $p = 0.05$ olasılığında (%95 güven aralığında) test edildi. İstatistiksel olarak fark çıkması durumunda dişi ve erkek bireylerin hesaplamaları ayrı ayrı yapıldı. Ortalama TU ve TA değerlerinin cinsiyete göre farklılıkları ile ortalama TU'un derinlik katmanları arasındaki cinsiyete göre farklılıklarını test etmek için tek-yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanıldı. Gruplar arası farklılık çoklu karşılaştırma yöntemi Tukey testi kullanılarak yapıldı. Cinsiyet oranının (SR = Dişi birey sayısı / Dişi+Erkek birey sayısı) 1:1'den farklılığı Ki-kare (χ^2) testi ile analizlendi (Kartas ve Quignard 1984).

3.2. Bolluk ve Biyokütle Değerleri

Trol ağının kanat açıklığı (17.5 m) ve örnekleme istasyonunun başlangıç ve bitiş koordinatları algoritmasına göre ATrIS (AdriaMed Trol Bilgi Sistemi) programı kullanılarak (Gramolini vd. 2005) her çekim için taranan alan (km²) hesaplandı. Yine aynı programda, taranan alan içindeki birey sayısı (n) ve total ağırlığı (kg) kullanılarak da türlerin bolluk (D_{TOT} , n/km²) ve biyokütle (B, kg/km²) indeksleri her çekim ve her derinlik stratumu için hesaplandı. Orijinal verinin çarpıklığını (skewness) mümkün olduğunca ortadan kaldırmak ve normal dağılımı izler hale getirmek için logaritmaları alınarak analizlerde kullanıldı. Derinlik ve mevsimlere göre D_{TOT} ve B indekslerinde hiçbir fark olmadığı hipotezi, 2 faktörlü çok değişkenli varyans analizi (MANOVA) ile ($p = 0.05$), mevsim ve derinlikle D_{TOT} ve B indeksleri arasındaki anlamlı trendler parametrik olmayan korelasyon (Spearman) analizi ile test edildi ($p = 0.05$). Gruplar arası farklılık çoklu karşılaştırma yöntemi Tukey testi kullanılarak yapıldı.

3.3. Üreme ve İlk Üreme Boyu

Yapılan örneklemlerde türlerin, *G. melastomus* için $TU \geq 25$ cm, *E. spinax* için $TU \geq 19$ cm, *S. blainvillei* için $TU \geq 30$ cm olan bireyleri ve *C. granulatus* için tüm uzunluklar (anal açıklıktan, anteriora solungaç hizasına kadar kesilerek) disekte edildiler.

Üreme aktivitesindeki sezonal değişimlerin izlenmesi için yapılan aylık örneklemlerde, her ay (mümkün olduğunca) *G. melastomus* için $TU \geq 30$ cm, *E. spinax* için $TU \geq 20$ cm ve *S. blainvillei* için $TU \geq 40$ cm olan bireylerden en az 20 bireyin, *C. granulatus* için ise tüm bireyler alınarak gonad aşamaları Stehmann (2002) ve Ungaro (2008)'ya göre (Çizelge 3.3) makroskopik olarak belirlendi.

Balıklarda enerjinin fazlası karaciğerde glikojene çevrilir, ihtiyaca göre dolaşıma katılır veya depolanır (Halver ve Hardy, 2002). Üreme dönemlerinde bu depolanan enerjinin büyük bir bölümü dolaşıma katılarak gonad gelişimine ayrılmakta ve besin maddelerindeki enerjinin çoğu üreme organlarına gönderilmektedir. Bu sebeple üreme dönemlerinde hepatosomatik indeks değerlerinin üreme dönemi dışına göre daha düşük olması beklenmektedir (Nunes ve Hartz, 2001, Korkut vd. 2007). Buna göre, türlerin üreme dönemlerinin takibi için disekte edilen olgun bireylerin gonad ve karaciğerleri dikkatlice çıkarılarak, gonad ağırlıkları (GW), gonadsız vücut ağırlıkları (GTW) ve karaciğer ağırlıkları (LW) 0.01 gr hassasiyetle tartıldıktan sonra her tür için gonadosomatik indeks (GSI) ve hepatosomatik indeks (HSI) değerleri hesaplandı.

- Gonadosomatik indeks, $GSI = \frac{GW}{GTW} \times 100$

- Hepatosomatik indeks, $HSI = \frac{LW}{GTW} \times 100$

Böylece gonad ağırlığının vücut ağırlığına oranıyla (GSI) üreme kondisyonu ve karaciğer ağırlığının vücut ağırlığına oranıyla (HSI) da enerji rezervi ilişkilendirildi. Türlerin üreme gelişimleri, GSI değerlerinin aylık/mevsimlik değişimi (boxplot grafiği) ve üreme gelişim safhaların yüzde değerlerinin aylık/mevsimlik değişimleri (stacked histogram grafiği) çizilerek takip edildi. Cinsiyetler arasında ortalama GSI, ortalama HSI değerleri arasındaki fark t-testi ile test edildi.

Her bir uzunluk sınıf aralığındaki “olgun birey sayısı/tüm birey sayısı” arasındaki oran kullanılarak eşeyssel yönden olgun balıkların olmayanlara oranının %50’ye ulaştığı boy, o tür için ilk üreme boyunu göstermektedir. Bu amaçla disekte edilen erkek bireylerde 3. safhadakiler, dişi bireylerde ise 3 ve 4. safhadakiler olgun birey olarak kabul edilerek her bir uzunluk sınıfı için olgun ve olgun olmayan birey sayıları belirlendi. Elde edilen veriler aşağıdaki formülde kullanılarak cinsiyetlere göre ilk üreme boyu tahmin edildi.

$$r(TUm50\%) = \frac{\exp(V_1 + V_2 TU)}{1 + \exp(V_1 + V_2 TU)}$$

Bu formüle göre, r her uzunluk sınıfındaki olgun bireylerin kesri, $TUm50\%$ eşeyssel olgunluktaki ortalama uzunluk (%50’ye ulaştığı) ve regresyon parametreleri V_1 kesişme noktası, V_2 eğimdir.

Çizelge 3.3. Köpek balığı türlerinin dişi ve erkek bireylerinin gonad gelişim safhalarının makroskopik olarak belirlenmesinde kullanılan çizelge (Stehmann 2002, Ungaro 2008)

Cinsiyet	Safha	Alt safha	Tanımlamalar
Dişi	1		Genç: Ovaryum küçük, jelatinimsi veya granül yapıda, yumurtalarda farklılaşma yok, uterus ip gibi.
	2		Ergen, Olgunlaşan: Ovaryum genişlemiş, yumurtalar küçük boyutlarda farklılaşmaya başlamış, uterus 1’de olduğu gibi.
	3	A	Yetişkin, Gelişen: Ovaryum geniş, tam formda, yumurtalar genişlemiş, hepsi neredeyse aynı boyutta, rahatlıkla sayılıp, ölçülebilir.
		B	Yetişkin, Olgun: Uterus tam dolu ve şekilli, segmentsiz yapıda yumurta sarısı içeriği.
		C	Yetişkin, Gebelik öncesi: Uterus tam dolu segmentsiz yumurta sarısı topları, embriyolar küçük, pigmentsiz ve büyük yumurta kesesi.
		D	Yetişkin, Gebelik: Embriyolar tam şekilli ve pigmentli, yumurta kesesi görünür derecede küçülmüş rahatlıkla sayılıp, ölçülebilir.
	4		Yetişkin, Doğum sonrası: Ovaryum dinlenme aşamasında, D1 gibi, uterus boş fakat D1 ve D2’ye göre daha genişlemiş.
Erkek	1		Genç: Klasperler gelişmemiş, gonadlar ip gibi ince.
	2		Ergen, Olgunlaşan: Klasperler form almış fakat yumuşak, esnek, gonadlar genişlemiş.
	3		Yetişkin, Aktif: Klasperler tam formda, sert, gonadlar tamamlanmış, kırmızımsı renge sahip ve sperm dolu.

3.4. Üreme ve Beslenme Alanları

Yılın genç (recruit) ve olgun (mature) birey boyutları sırasıyla; *G. melastomus* için $TU < 21$ cm ve $TU \geq 40$ cm, *S. blainvillei* için $TU < 24$ cm ve $TU \geq 48$ cm, *E. spinax* için $TU < 18$ cm ve $TU \geq 30$ ve *C. granulosus* için $TU < 38$ cm ve $TU \geq 78$ cm olarak kabul edildiler. Genç bireylerin belirlenmesinde olgunlaşma aşamasına gelmemiş bireylerin ilk yaş grubundaki ortalama total uzunluk göz önüne alındı (Camp vd. 2020). Antalya körfezinde köpek balığı türlerinin üreme ve beslenme (nursery) amacıyla kullandıkları alanların haritalandırılabilmesi amacıyla, köpek balığı türlerinin genç (N_{REC}) ve olgun (N_{MAT}) birey sayıları kullanılarak genç (D_{REC}/km^2) ve olgun (D_{MAT}/km^2) bireylerinin bolluk indeksleri her çekim ve her derinlik tabakası için tahmin edildi. D_{REC}/D_{TOT} ve D_{MAT}/D_{TOT} oranları da her bir çekim için hesaplandı. D_{REC} ve D_{MAT} indeksleri ile

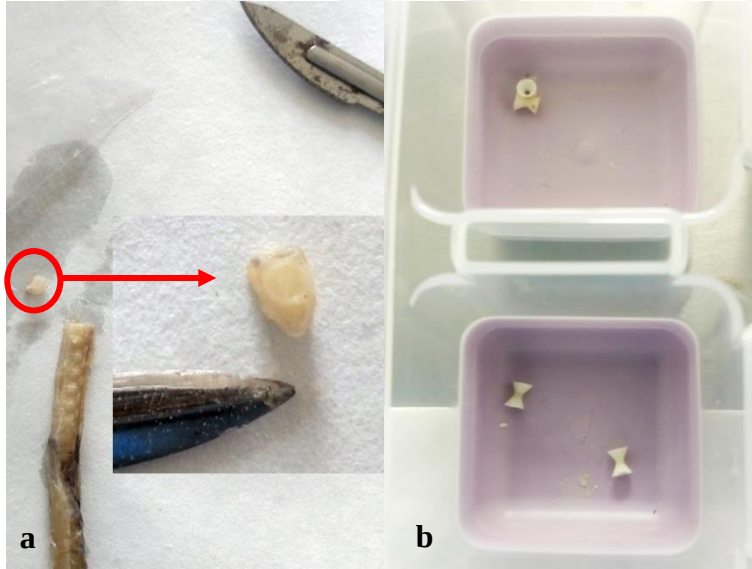
D_{REC}/D_{TOT} ve D_{MAT}/D_{TOT} kesirlerinde derinlik ve mevsimlere göre hiçbir fark olmadığı hipotezi, varyans analizi (ANOVA - MANOVA) ile test edildi ($p = 0.05$).

3.5. Yaş ve Gelişim

Aylık örneklemlerde elde edilen köpek balığı türlerinden; i) *C. granulosus* ve *S. blainvillei*'nin tüm bireyleri, ii) *E. spinax* ve *G. melastomus*'un her bir uzunluk sınıf aralığı için (*G. melastomus* için 5 cm (Rey vd. 2005) ve *E. spinax* için 1 cm (Coelho ve Erzini, 2005) göz önüne alınarak) 6 adet birey (3 dişi + 3 erkek mümkün oldukça) yaş tayinleri için ayrıldı. Campana (2014) ve Musick ve Bonfil (2005)'de belirtilen yaş tespiti metotları referans alınarak;

3.5.1. Omurların çıkarılması ve hazırlanması

G. melastomus, *C. granulosus* ve *E. spinax* bireyleri solungaç yarığı hizasından sırt yüzgecinin olduğu yere kadar (baş-boyun bölgesi) cerrahi neşter yardımı ile kesilerek bölgedeki omur bloğu tümüyle çıkarıldı (~5-7 omur uzunluğunda). Daha sonra bu çıkarılan bloktan mümkün olan en büyük omur neşter yardımıyla kesilip ayrıldı (Şekil 3.3.a). Kesilip ayrılan omurlar seyreltilmiş çamaşır suyu (%10'luk) ile temizlenmeye bırakıldıktan (10-15 dk) sonra temiz su ile durulanıp, kurutulup numaralandırılmış buzluk kaplarına konularak işlem aşamasına kadar oda sıcaklığında (20-22 °C) saklandı (Şekil 3.3.b).



Şekil 3.3. Omur kesim işlemi ve ayırma (a), temizlenen omurların kaplara alınması (b)

3.5.1.1. Epoksiye gömme

Direkt incelemede okunamayan omurlar, ultra şeffaf reçine (EP 150, epoksi reçine ve sertleştirici 2:1 oranında ve 10 ml karışım için 1 damla reaksiyon hızlandırıcı) kullanılarak 12'li plastik ve kapaklı buzluk kapları içine gömüldü (Şekil 3.4). 24 saatlik bekleme sonunda buzluk kaplardaki omurlar tümüyle sertleşti. Sertleşen gömülü omurlar kaplardan basit bir şekilde çıkartılarak kesme işlemlerine geçildi.



Şekil 3.4. Kaplara alınan omurların epoksi içine gömülmesi

3.5.1.2. Kesme

Sertleşmiş omurlar tam merkezden boyuna kesit geçecek şekilde makinenin mikro metresi yardımıyla ile hizalandı. Daha sonra elmas bıçaklı hassas kesim diski ($\varnothing 150 \times 0.43 \times 12.7$ mm) ile düşük hız ayarı kullanılarak kesildi (Şekil 3.5.a,b). Kesim süresince parçaların sürekli ıslak ve kaygan olması dolayısıyla kesim işleminin rahat yapılması için makinenin su havuzluğuna az miktarda sıvı sabun eklendi.

Aşındırma/parlatma makinesi yardımıyla (Şekil 3.5.c,d) kesilen parçanın kalınlığına bağlı olarak gerekli zımparalama (1200 kum zımpara kâğıdı kullanılarak) ve parlatma işlemi uygulandı (kadifemsi mavi çuha ve 3 mikron alüminyum süspansiyon yardımıyla).



Şekil 3.5. Metkon Microcut 150 ile hassas kesim işlemi **(a-b)**, Metkon Forcipol V1 makinesi ile aşındırma/parlatma işlemi **(c-d)**

3.5.2. Görüntüleme ve iyileştirme

Kesim ve parlatma işlemleri biten omurların daha sonra bilgisayara bağlı video kameralı stereo mikroskop (Olympus SZX16) kullanılarak yaş okumaları gerçekleştirildi (Şekil 3.6). Yaş okumaları sırasında okunacak yüzeyin ıslak kalmasına ve ışık kaynağından dolayı yansıma yapmamasına ve gölgeli bölge kalmamasına dikkat edildi.

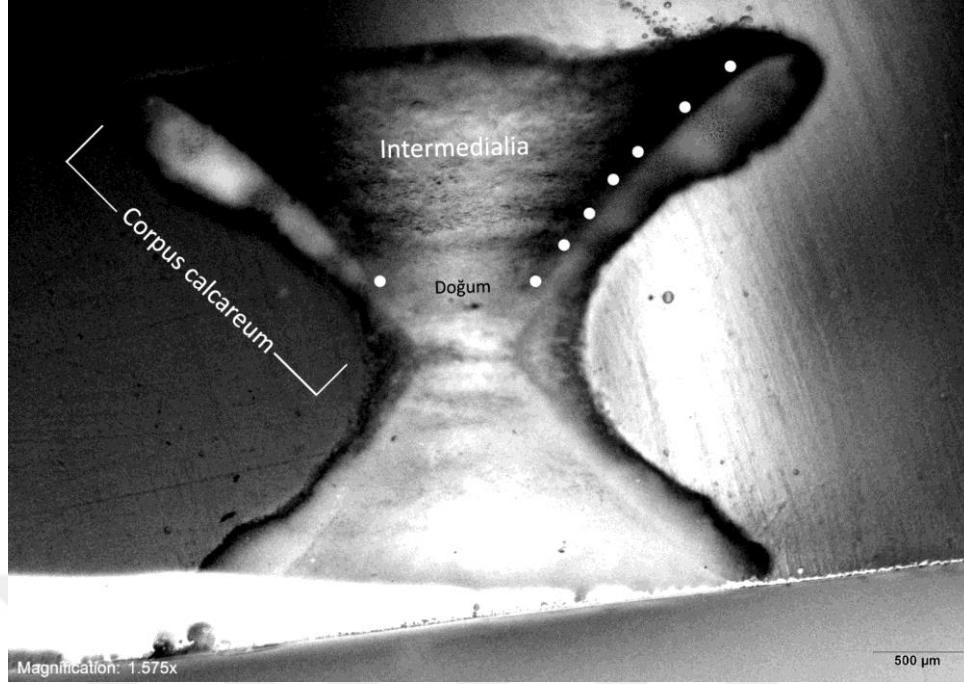
Kullanılan stereo mikroskopun ışık kaynağının şiddeti/açısı gerektiğinde sürekli ayarlanarak ve cihazın ücretsiz dijital imaj programı yardımıyla görüntünün kontrast seviyesi ayarları ile oynanarak net görüntüler elde edilmeye çalışıldı.



Şekil 3.6. Video kameralı stereo mikroskop Olympus SZX16

3.5.3. Omur kesitlerinin yorumlanması

Her türün kendine özgü bir büyüme patterni vardır. Deneyimli okuyucular bile bu tür yaş okumaları öncesince çalışıp birkaç örnek omur yorumlamalıdır. Okuma sırasında balık uzunluğunun bilinmemesi ve yönlendirme olmaması gerekmektedir. Ancak, örnekleme zamanının, ayının veya mevsiminin bilinmesi, yorumlama açısından yardımcı olabileceğinden faydalıdır. Birçok çevresel ve fizyolojik faktör büyüme desenleri/çizgileri oluşturabilmektedir fakat asıl olan yıllık büyüme işaretlerini belirlemektir. Kıkırdaklı balıklarda bir büyüme döngüsü iki tür bölge ile temsil edilir. Bir büyüme periyodunu temsil eden geniş bir bant ve bunun hemen ardından belirgin, dar bir halka. Üsten ışıklandırmada dar halka corpus calcareumda yarı saydam ancak intermedialia boyunca koyu renkli görünür, oysa geniş büyüme bandı corpus calcareumda opak ve intermedialia da açık renkli görülür. Reflekted ışıktaki (altan ışıklandırmada) ise bunların tersi görülür (Şekil 3.7). Kıkırdaklılarda yıllık büyüme çok nadir farklılık göstermektedir (Campana 2014).



Şekil 3.7. *G. melastomus* türüne ait omur kesitinde “corpus calcareum” ve “intermedialia” bölgelerinin alttan ışıklandırma ile gösterimi

Tüm işlemleri tamamlanan bu omur kesitlerinin yorumlanması, corpus calcareumdaki, yıllık olarak kabul edilen koyu pigment (desen) bandlarının tam oluşumunun sayılmasına bağlı olarak yapıldı (Beamish ve Mcfarlane, 1985). Bu sayede, bant okumaları, koyu bandın ardından tanımlanan daha açık bir katmanın bant çifti olarak belirlenmesiyle yapıldı (Cailliet vd. 2006, Gennari ve Scacco 2007, Moore vd. 2013). Okumalar sırasında mikroskop büyütmesi mümkün olduğunca sabit tutularak tüm omur görülerek yapıldı ve kenar okumalarda mümkün olduğunca netliği bozmadan yakınlştırılarak dar formulu yıllık halkalar belirlendi.

3.5.4. İlk büyüme bandının belirlenmesi

Bu aşamada ilk veya en içteki olarak tabir edilen bandın doğru tanımlanması çok önemlidir. Doğum bantları genellikle yıllık büyüme bantlarından farklı görünür, çok dar ya da çok belirsiz ve dağınık olabilir. Bir doğum bandı görülebiliyorsa, sonraki (daha uzak) genellikle ilk büyüme bandı olarak tanımlanmaktadır (Campana 2014). Omurlarda genel bir kural olarak, görülebilen ilk belirgin bant, aynı zamanda yaşamının ilk yılı içerisinde oluşan büyüme (varsayılan doğum) bandı olarak belirlendi ve 1 Ocak ayı kuramsal doğum tarihi olarak kabul edildi (Tursi vd. 1990).

3.5.5. Tüm omur (Kesilmemiş)

Video kameralı stereo mikroskop (Olympus SZX16) altında kesilmeden, direkt incelemede okunabilen omurlar yukardaki işlemler (1.1. Epoksiye gömme ve 1.2. Kesme) yapılmadan seyreltilmiş çamaşır suyu (%10'luk) ile temizlenip (10–15 dk) sonra temiz su ile durulanıp, kurutulup diğer basamaklara (2. 3 ve 4.) geçilmiştir.

3.5.6. Işınlr

S. blainvillei'nin yaş tespiti için ayrılan bireylerinin ikinci dorsal ışınları cerrahi neşter kullanılarak kesilip çıkartıldı (Şekil 3.8). Daha sonra etrafında bulunan fazla doku yine neşter yardımıyla kesilip sıyrılarak ayrıldı, fazla dokunun tam temizlenemediği durumlarda ise sulandırılmış çamaşır suyu (%10) ile basit bir fırça yardımıyla kısa sürede (3–5 dk) temizlenip daha sonra su ile durulanmıştır. Sonrasında başka herhangi bir işlem uygulanmamış olup numaralandırılmış poşetler içerisine alındı ve okunma aşamasına kadar oda sıcaklığında (20–22 °C) saklandı.



Şekil 3.8. *S. blainvillei*'nin yaş tayininde kullanılan dorsal ışın

3.5.6.1. Görüntüleme ve yorumlama

Dorsal ışınlar mikroskop altında görüntülenemeyecek kadar büyük olduğundan iyi aydınlatılmış bir ortamda çıplak göz ile gerektiğinde fotoğraflanarak, yıllık olarak kabul edilen dış yüzeyindeki koyu pigment (çıkıntı/desen) bantlarının oluşumunun sayılmasına bağlı olarak yapıldı (Beamish ve Mcfarlane, 1985).

3.5.6.2. Aşınmış dikenler için ayarlama

S. blainvillei türü için birinci dorsal ışına göre ikinci dorsal ışınların daha uzun olması, daha az hasar görmesi ve kolay okunabilmesi (Ketchen, 1975) dolayısıyla, ikinci dorsal ışın yaş tayininde kullanılmak üzere alınmış olup rahatlıkla okunabilmektedir.

3.5.7. Yaş doğrulama

Büyüme halkası birikiminin yıllık periyodikliği Marjinal Artış Oranı (MIR: Marginal Increment Ratio) kullanılarak araştırıldı. Bu analiz bant oluşumlarını değerlendirmek için kullanılan bir teknik olup (Natanson vd. 1995), son büyüme halkasından merkezin kenarına kadar olan büyüme alanı, daha önce tam olarak oluşmuş (sondan bir önceki) halkanın genişliğine bölünerek elde edilmektedir. (Branstetter ve Musick, 1994; Wintner vd. 2002). Burada R merkezden kenara olan yarıçap ve R_n ve R_{n-1} ise sırasıyla sonuncu ve sondan bir önceki yıllık halkanın yarıçapı olarak tanımlanmaktadır (Marouani vd. 2012).

$$MIR = \frac{R - R_n}{R_n - R_{n-1}}$$

Elde edilen ortalama MIR değerleri, bant oluşumundaki periyodik eğilimleri belirlemek için aylık olarak çizildi. Aylara göre marjinal artış oranlarındaki farklılıkları test etmek için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanıldı (Coelho 2007).

Marjinal artış analizi en kolay şekilde çok genç, hızlı büyüyen balıklarda yapılmakta olup marjinal artışın yıllık halka oluşumunu aylık olarak doğrulayabileceği bir yaşam öyküsü aşamasıdır. Minimum 2 tam oluşmuş yaş halkası gerekli olup, yaşlı balıklarda bu yaklaşım hatalı sonuçlar vermekte (Campana 2001) ve tam olarak oluşmuş yaş halkaları olmayan küçük bireylerde ise bu analiz kullanılmamaktadır (Natanson vd. 1995). Bu nedenler göz önünde bulundurulduğunda, genç bireylerde aylık yeterli yaş verisinin elde edilemediği *C. granulosus* ve *S. blainvillei* türlerinde bu analiz yapılmadı.

3.5.8. Yaş verilerinin analizi

Yaş okumaları, on beş günlük aralıklarla bağımsız iki tekrarlı okuma ile yapıldı (Kousteni ve Megalofonou 2015). Sonucunda, okumalar 1 yaş farklılık gösterdiğinde kabul (1 eksik veya 1 fazla okumada değerler değişmedi) ve 2 yaş farklılık gösterdiğinde, iki değer ortalaması kabul edilirken farklar 2 yaşı aştığında, ilgili materyal analizden çıkarıldı (± 2 yıl kriteri; Ketchen, 1975). Türlerin üreme modellerine göre uzunluk-yaş verilerinde geleneksel doğum günleri kabul edildi (Tursi vd. 1990).

Yaş ve yıllık gelişimin belirlenmesinde aşağıdaki formül kullanılarak Von Bertalanffy büyüme parametreleri (VBGF; L_∞ , K ve t_0) tahmin edildi (Von Bertalanffy, 1938). Bu parametrelerin bulunmasında yaygın bir metot olarak kullanılan Ford-Walford yöntemi tekniği kullanıldı (Ford 1933, Walford 1946) ve aşağıdaki model kullanılarak veri fit edildi.

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

L_t : t yaşında öngörülen uzunluk, L_∞ birimi: teorik asimptotik uzunluk, K : büyüme hızı parametresi (yıl^{-1}) ve t_0 birimi: sıfır uzunluktaki teorik yaştır.

3.6. Boy ve Ağırlık İlişkileri

Türlerin boy ağırlık ilişkilerinin analizlemesinde $Y = a * X^b$ 'ye kolayca dönüştürülebilen $LogY = a + b * LogX$ logaritmik regresyon modeli kullanıldı. İzometrik büyüme ($H_0: b = 3$, $\alpha = 0.05$) t -testi ile $t_s = (b - 3)/Sh$ formülü (t_s : t -test değeri, b : eğim ve Sh : eğimin standart hatası) kullanarak test edildi. Boy - ağırlık arasındaki ilişki katsayısı (r^2) ve b parametrelerinin %95 güven aralıkları (%95 CI) ve istatistiksel anlamlılık düzeyi tahmin edildi. *Kovaryans analizi (ANCOVA)* kullanılarak boy - ağırlık ilişkisi denklemlerinin cinsiyetlere göre kıyaslamaları yapıldı (Zar 1999).

3.7. Mide İçerikleri

Mide içeriği çalışmalarında her tür için minimum 70'er adet (dolu mideli) birey yemek borusundan anüse kadar cerrahi neşter yardımıyla kesildi ve sindirim organları (mide, bağırsak) çıkarıldı. Yapılan ön incelemelerde bağırsaklarda sindirimin tam olması ve teşhis yapılamamasından dolayı sadece mideler ileriki aşamalar için alındı.

İnceleme aşamasına kadar, %5'lik formaldehit bulunan kapaklı plastik kaplara konulan mideler, inceleme sırasında formolden kaynaklanan sertliğin giderilmesi, yağ gibi artıklardan temizlenmesi için 12 saat süreyle musluk suyunda bekletildi. Daha sonra mide içeriği cam petrilere çıkarıldı. Mide hacmi, mezür (25 ml, 50 ml ve 100 ml) yardımıyla suyla yer değiştirme metodu kullanılarak tespit edilmiş ve organizmalar binoküler mikroskopla tanımlanmaya çalışıldı (Özer ve Başusta, 2012). Tanımlanan organizmalar mide içeriğini oluşturan taksonomik gruplar altında türlerine kadar teşhis edilmeye çalışıldı. Yüksek oranda sindirimden dolayı türün teşhisinin yapılamadığı durumlarda ise "Tespit edilemeyen" şeklinde gruplandırılarak tanımlanabilen en alt taksonomik gruba kadar tanımlanmış ve sayımları yapılmıştır (Kousteni vd. 2017).

Balıkların besin çeşitlerinin hesaplanmasında Rölatif (Nispi) Önem İndeksi (IRI) (Pinkas 1971) kullanılarak yüzde cinsinden bulunurluk ile besinlerin sayısal ve hacimsel oranları değerlendirilmeye çalışılmıştır (Hyslop 1980).

$$IRI_i = (\%N_i + \%V_i) * \%O_i$$

Burada;

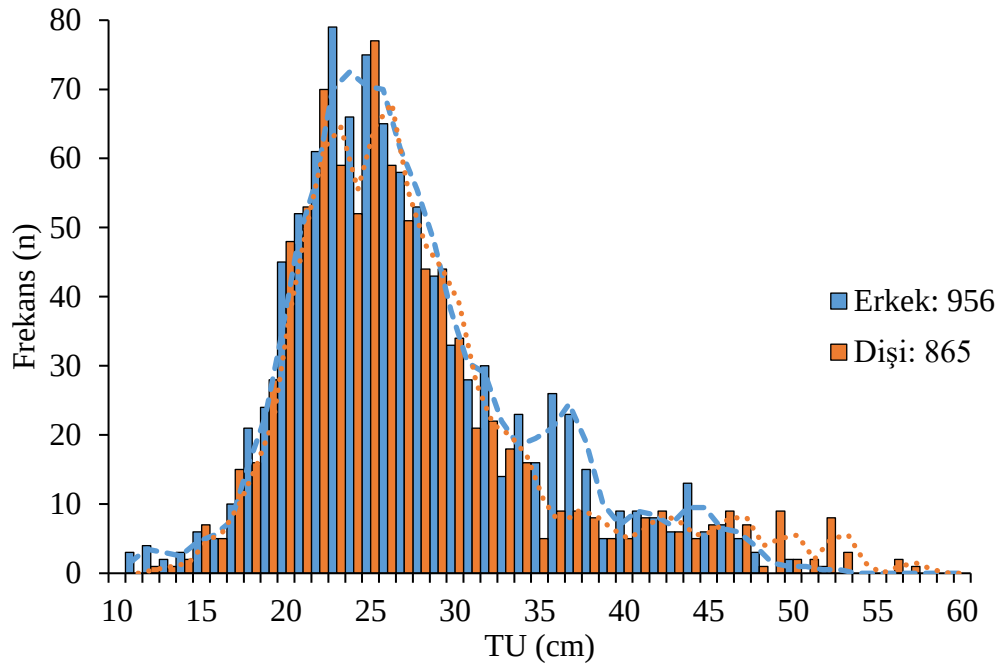
- N_i : i besininin sayısı,
- V_i : i besininin hacim ve
- O_i : i besininin midede bulunma oranı yüzdeleri göstermektedir.

4. BULGULAR

4.1. *G. melastomus* (Lekeli Kedi Balığı)

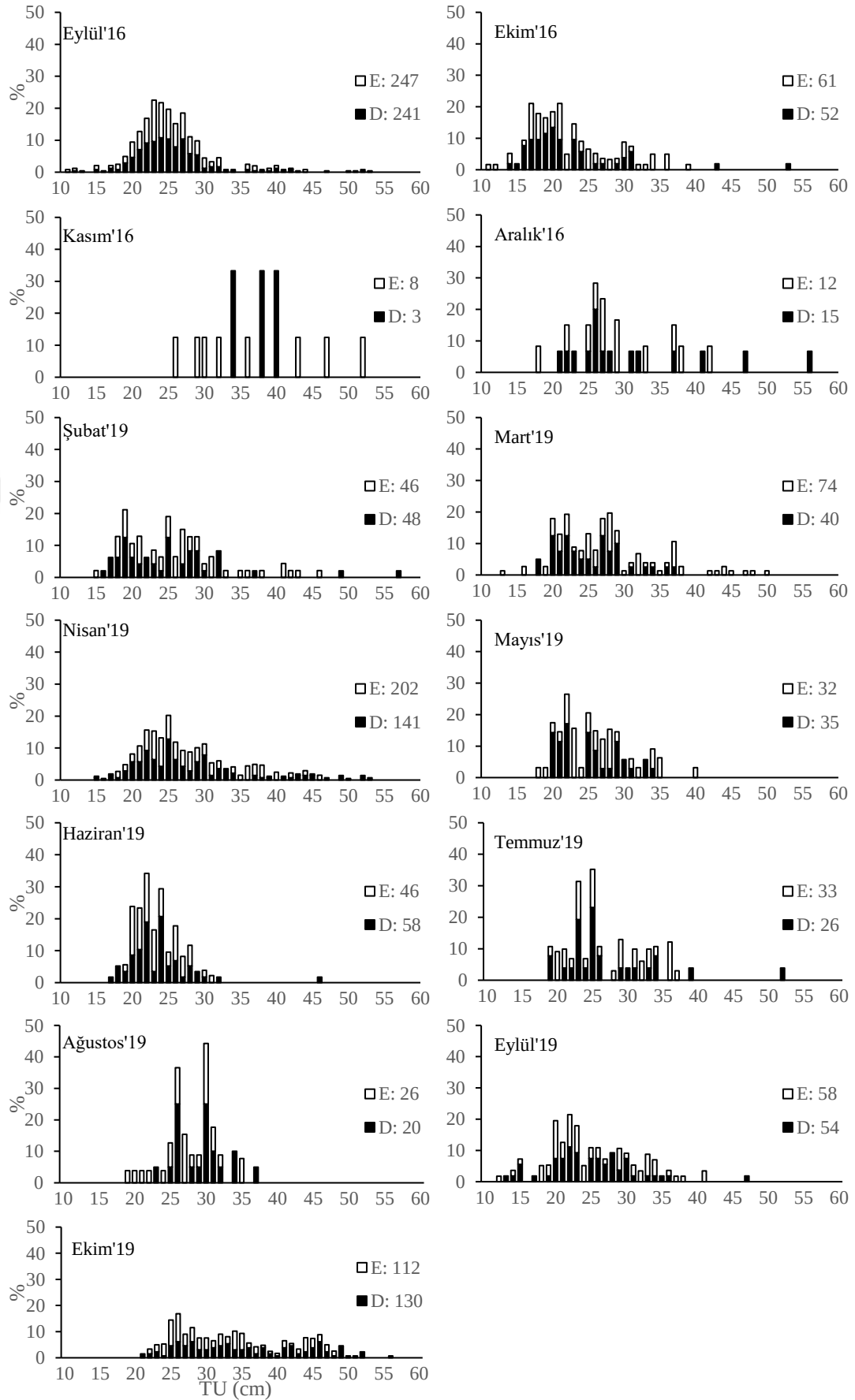
4.1.1. Cinsiyet oranı ve boy dağılımı

Yapılan örneklemelerde 865 dişi ve 956 erkek olmak üzere toplamda 1821 *G. melastomus* bireyi yakalandı. Cinsiyet oranı (Dişi: 0.48) istatistiksel olarak 1:1'den farklı bulunmadı (*Ki-Kare*: $\chi^2 = 0.22$; $p > 0.05$). Erkek bireylerin uzunlukları (TU) 11 - 50.5 cm ($TU_{\text{ortalama}} = 27.6 \pm 7$ cm) ve dişi bireylerin uzunlukları ise (TU) 11.6 - 56.5 cm arasında ($TU_{\text{ortalama}} = 27.7 \pm 7.9$ cm) değişmektedir (Şekil 4.1). Uzunluk frekans dağılımları (*K-S test*: $D_{\text{göz}} = -0.032$; $D_{\text{bek}} = 0.02$; $p > 0.05$) ve ortalama uzunlukları (*Shapiro Wilk's test*: $p > 0.05$; *ANOVA*: $F = 0.143$; $p > 0.05$; *Tukey*: $p > 0.05$) arasında cinsiyetlere göre istatistiksel olarak bir fark bulunmadı.

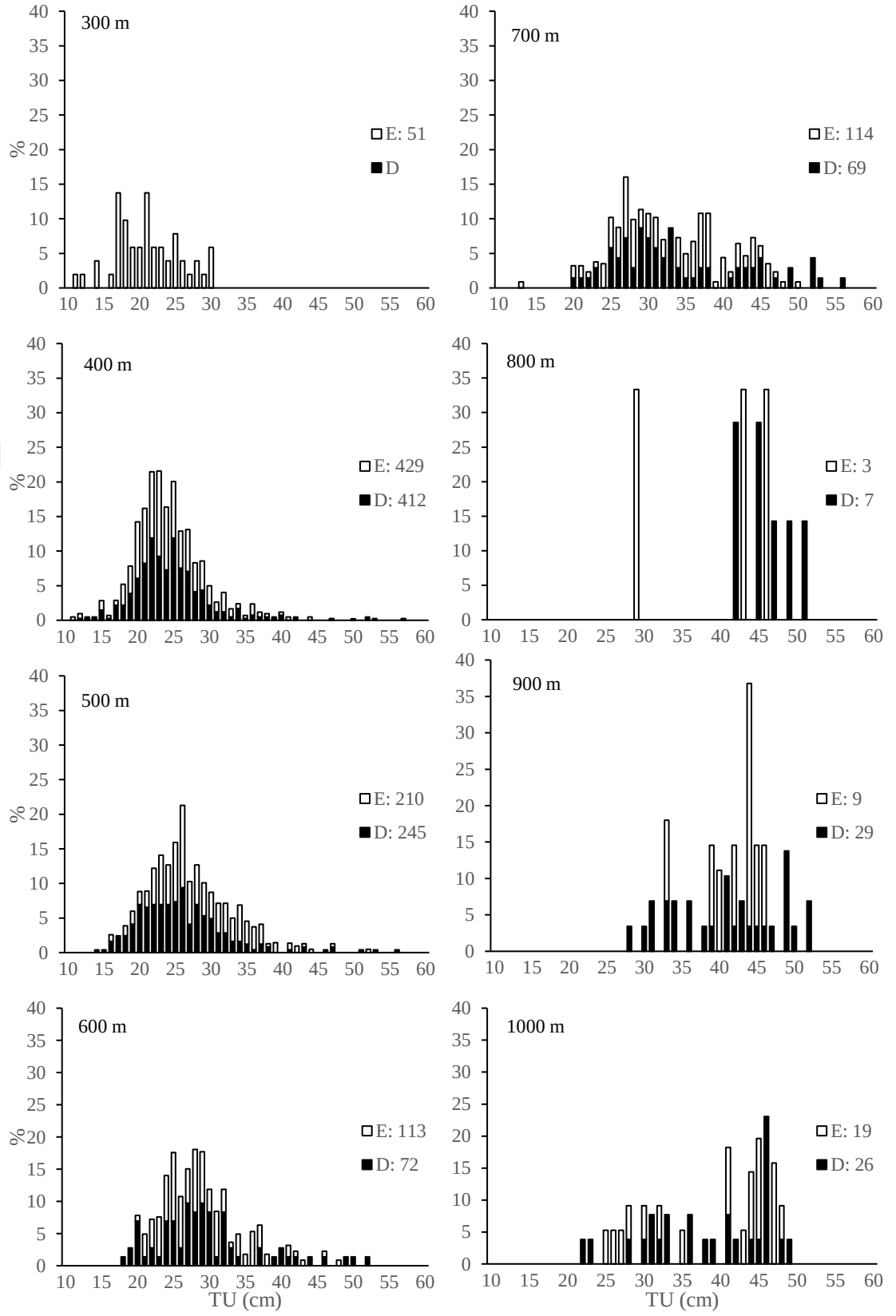


Şekil 4.1. *G. melastomus*'un uzunluk frekans dağılımı

Ölçülen (TU) en büyük dişi birey (56.5 cm) Aralık ayında, erkek birey ise (50.5 cm) Nisan ayında, en küçük bireyler ise ($TU_{\text{erkek}} = 11$ cm ve $TU_{\text{dişi}} = 11.6$) her iki cinsiyette de Eylül ayında örnekledi (Şekil 4.2). Aylara göre ortalama uzunluklar arasında fark bulundu (*Shapiro Wilk's test*: $p > 0.05$; *ANOVA*: $F = 38.189$; $p = 0.000$; *Tukey*: $p < 0.05$).



Şekil 4.2. *G. melastomus*'un uzunluk frekanslarının aylık dağılımları

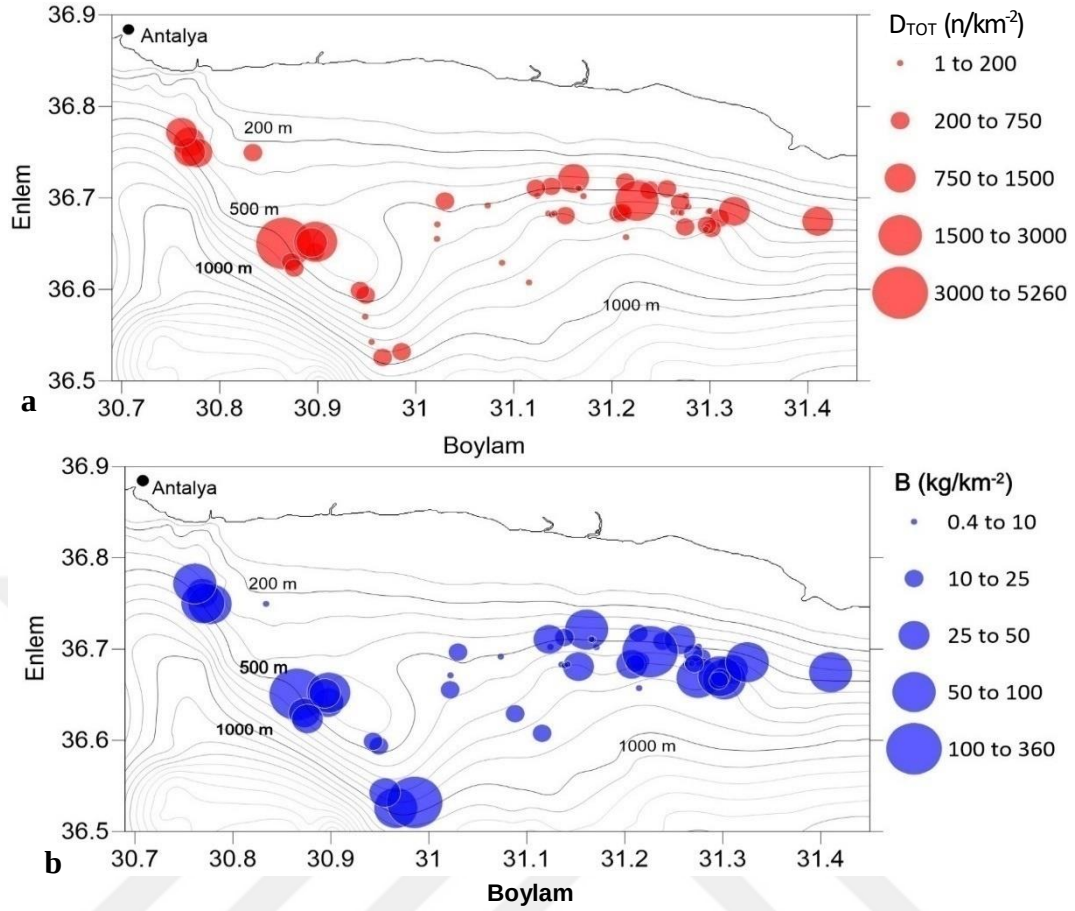


Şekil 4.3. *G. melastomus*'un uzunluk frekanslarının derinlik stratumlarına göre dağılımı

Derinlik katmanlarına göre ortalama uzunluklar arasında önemli istatistiksel fark bulundu (*Shapiro Wilk's test*: $p > 0.05$; *ANOVA*: $p = 0.000$; *Tukey*: $p < 0.05$). 300 m'den daha derin sularda dağılım gösteren *G. melastomus*'un ortalama uzunluğu (23.3 ± 3.9 cm, cinsiyetlere ayırmaksızın) derinlik artışıyla birlikte artarak (*Spearman Korelasyon*: $r = 0.493$; $p = 0.000$) 800 m stratumunda 44.4 ± 6.1 cm'ye ulaştı (Çizelge 4.1). Boyları 18 cm'den küçük olan bireylere 300 - 599 m arasındaki derinliklerde rastlandı (700 m stratumunda 13 cm'lik bir birey hariç) (Şekil 4.3). 300 m stratumunda hiçbir dişi birey örneklenmedi.

4.1.2. Bolluk ve biyokütle

300 m'den daha derin sularda yapılan 74 trol çekiminin %78'inde (58 çekim) *G. melastomus* bireylerine rastlanmış olup, bu bireylerin %81.6'sı da 400-599 m arasında dağılım göstermektedir. Ortalama bolluk derinlikle negatif korelasyon göstererek en yüksek olduğu 400 m (1059 birey/km²) stratumundan 899 m'ye kadar (95 birey/km²) azalmaktadır (*Spearman Korelasyon*: $r = -0.490$; $p = 0.000$). Derinlere gidildikçe, 900 m ve 1000 m stratumlarında büyük bireyler ($TU \geq 38$ cm) yaşadığından bolluk ve biyokütle değerleri hızlı bir şekilde artarak 400 birey/km² ve 98 kg/km² değerlerinin üstüne çıkmaktadır (Şekil 4.4)(Çizelge 4.1).



Şekil 4.4. *G. melastomus*'un bolluk (D_{TOT} , birey/ km^2) **(a)** ve biyokütle (B , kg/km^2) **(b)** değerlerinin alansal dağılımları

G. melastomus kış mevsiminde en düşük ortalama bolluk (208.8 birey/ km^2) ve biyokütle (14.9 kg/km^2) değerlerine sahiptir. Bu iki indeksin en yüksek ortalamaya sahip olduğu mevsimler ise bolluk için yaz (472 birey/ km^2), biyokütle için ise yaz ve sonbahar (≥ 29 kg/km^2) mevsimleridir. İki yönlü *MANOVA* sonuçlarına göre, *G. melastomus*'un log-bolluk ve log-biyokütle dağılımlarında derinlik istatistiksel olarak ileri derecede önemli bir faktör olarak olmasına rağmen ($p < 0.01$), mevsimin bu iki değişken üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmadı. Tukey çoklu karşılaştırma testine göre, bolluk (log- D_{TOT}) açısından 400 m stratumu 500 ve 600 m startumlarıyla istatistiksel olarak farklılıklar gösterirken, biyokütle (log- B) açısından ise yine 400 m stratumu 300 ve 600 m stratumları ile farklılık gösterdi ($p < 0.05$). Ayrıca derinlik*mevsim etkileşimi hem bolluk ($p < 0.05$) hem de biyokütle ($p < 0.01$) indeksleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bulundu (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.1. *G. melastomus*'un bolluk D_{TOT} (n/km^2) ve biyokütle B (kg/km^2) değerlerinin standart sapma (ss) ile derinliğe ve mevsime göre ortalamaları ve yüzde değerleri. (ÇS: Çekim sayısı, BO: çekimlerdeki bulunurluk oranı, D_{REC} ve D_{MAT} : Genç ve olgun birey indeksleri, TU_{ort} : Ortalama toplam uzunluk, TA_{ort} : Ortalama toplam ağırlık)

	ÇS	BO (%)	n	D _{TOT} ± ss	%D _{TOT}	B ± ss	%B	D _{REC}	D _{MAT}	D _{REC} /D _{TOT}	D _{MAT} /D _{TOT}	TU _{ort} (cm)	TA _{ort} (gr)	
Stratum (m)	300 - 399	12	16.6	51	23.5 ± 76.2	1.0	0.7 ± 2.3	0.4	5.9	3.1	0.02	0.03	23.3 ± 3.9	44.9 ± 24.4
	400 - 499	16	93.7	853	1059.6 ± 1213	59.6	58.0 ± 82.4	44.1	170	122.5	0.18	0.03	24.8 ± 5.6	54.3 ± 48.7
	500 - 599	19	93.7	455	329.5 ± 388.3	22.0	25.8 ± 35.5	23.4	82.2	10	0.3	0.04	27.6 ± 6.1	69.2 ± 52.0
	600 - 699	16	75	185	129.0 ± 180.3	7.3	11.5 ± 13.0	8.8	10	31.5	0.07	0.2	29.6 ± 6.3	88.0 ± 66.2
	700 - 799	7	93.7	183	257.7 ± 218.6	6.3	34.7 ± 26.7	11.6	-	55	-	0.25	34.4 ± 8.1	139.0 ± 98.5
	800 - 899	2	100	10	95.5 ± 40.3	0.7	21.8 ± 19.8	2.1	-	53.5	-	0.55	44.4 ± 6.1	281.4 ± 94.0
	900 - 999	1	100	39	459.0	1.6	105.6	5	-	218	-	0.48	41.4 ± 6.7	225.0 ± 112.0
	1000 - 1099	1	100	45	440.0	1.5	98.7	4.7	-	354	-	0.8	38.9 ± 7.9	189.0 ± 104.0
Σ =	74	78.3	1821	342.8 ± 672.3	100	25.3 ± 5	100							
Mevsim	İlkbahar	23	78.3		298.5 ± 408.4	27.3	19.1 ± 22.9	23.5						
	Yaz	10	90.0		472.0 ± 517.3	16.6	29.0 ± 33.2	13.8						
	Sonbahar	36	80.6		355.5 ± 852.9	52.5	29.6 ± 59.9	59.1						
	Kış	5	80.0		208.8 ± 292.5	3.7	14.9 ± 16.8	3.5						

Çizelge 4.2. *G. melastomus*'un bolluk (Log-D_{TOT}) ve biyokütle (Log-B) indekslerinde derinlik ve mevsimler arasındaki anlamlı farklılıklar için iki yönlü *MANOVA* ve parametrik olmayan Spearman's korelasyon analizi sonuçları (*p < 0.05, **p < 0.01)

Sabit	Değişkenler	Kareler Ort.	F	p	Spearman
Derinlik	Log-D _{TOT}	0.759	4.355	0.001**	-0.386**
	Log-B	0.549	4.189	0.002**	-0.053
Mevsim	Log-D _{TOT}	0.065	0.371	0.775	-0.088
	Log-B	0.075	0.570	0.638	-0.056
Derinlik*Mevsim	Log-D _{TOT}	0.507	2.912	0.012*	-
	Log-B	0.448	3.423	0.004**	-

4.1.3. Üreme ve ilk üreme boyu

G. melastomus için $TU \geq 30$ cm ölçütüne uyan 132 dişi ve 163 erkek bireyin makroskopik olarak belirlenen gonad gelişim safhaları Çizelge 4.3 ve Çizelge 4.4 'de sunulmaktadır.

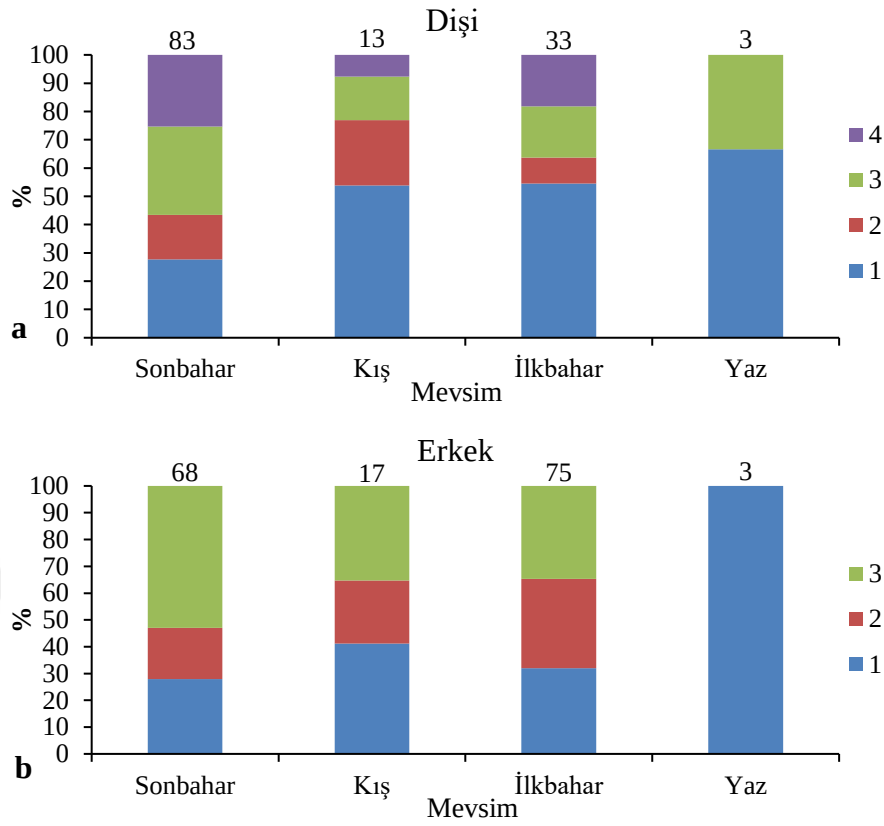
Çizelge 4.3. *G. melastomus*'un dişi bireylerinin gonad gelişim safhaları (Resimler orijinaldir)

1	Genç		3c	Yetişkin, Gebelik öncesi	
2	Ergen, Olgunlaşan		3d	Yetişkin, Gebelik	
3a	Yetişkin, Gelişen		4	Yetişkin, Doğum sonrası	
3b	Yetişkin, Olgun				

Çizelge 4.4. *G. melastomus*'un erkek bireylerinin gonad gelişim safhaları (Resimler orijinaldir)

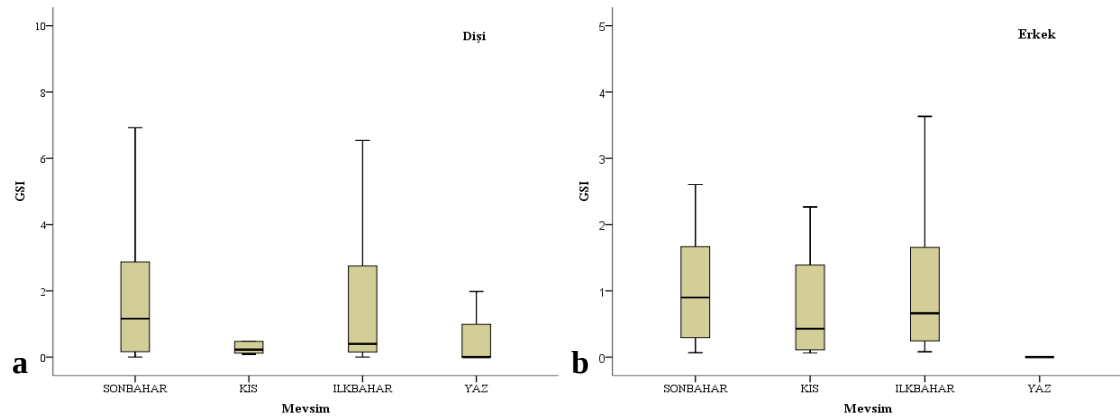
1	Genç	
2	Ergen, Olgunlaşan	
3	Yetişkin, Aktif	

Aylık örneklemlerde üreme safhalarını değerlendirecek sayıda birey elde edilemediğinden veriler birleştirilerek mevsimsel olarak sunuldu. Buna rağmen, yaz süresince yapılan 3 aylık örneklemlerde her bir cinsiyet için sadece 3'er birey elde edilebildi. Olgun olarak kabul edilen 3. ve 4. safhadaki dişi bireylere en çok (%57) sonbahar mevsiminde rastlandı. Takip eden kış ve ilkbahar mevsimlerinde ise olgunların oranı %23 ve %36 olarak hesaplandı. Yaz mevsimi süresince incelenebilen 3 bireyden birinin de olgun olduğu tespit edildi (Şekil 4.5.a). Erkek bireylerin olgunlaşma aktiviteleri de dişilerle benzerlik gösterdi. Sonbaharda %53 olan olgun oranının, kış ve ilkbahar mevsimlerinde %35'e düştüğü görüldü. Yaz mevsiminde elde edilen 3 erkek bireyin hiçbiri olgun değildi (Şekil 4.5.b). Yeterli veriye sahip sonbahar, kış ve ilkbahar mevsimlerinde olgun birey oranlarının dişilerde %23 - 57 ve erkeklerde %35 - 53 arasında salınım göstermesi, *G. melastomus*'da üremenin 9 ay boyunca sürmekte olduğunu göstermektedir. Yaz mevsiminde örneklenebilen sadece 3 dişi bireyden birinin de olgun olması, üremenin yıl boyunca devam ettiğinin bir göstergesi olabilir.



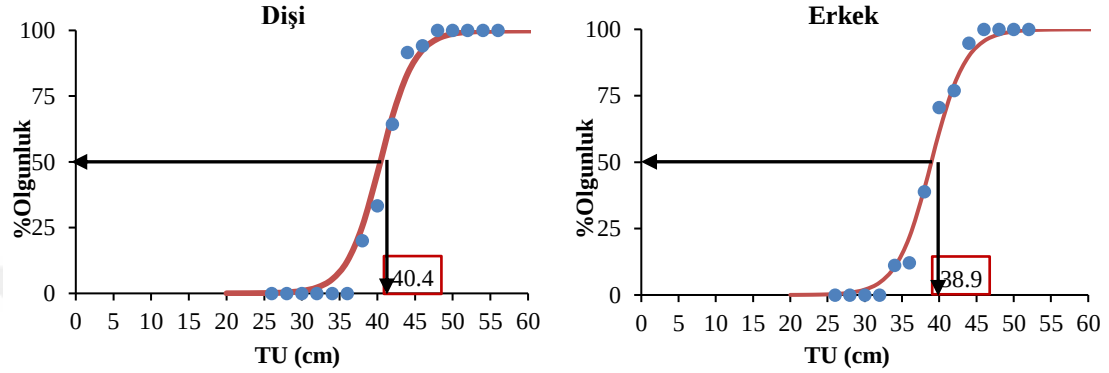
Şekil 4.5. Mevsimlik gonad gelişim safhaları

Yeterli birey elde edilemeyen yaz mevsimi hariç, her iki cinsiyette de ortalama GSI değeri en yüksek sonbahar ($GSI_{dişi} = 2.21 \pm 2.64$ ve $GSI_{erkek} = 1.22 \pm 1.36$) ve en düşük ise kış mevsiminde ($GSI_{dişi} = 1.47 \pm 1.87$ ve $GSI_{erkek} = 0.73 \pm 0.72$) olduğu belirlendi. (Şekil 4.6.a-b). Cinsiyete göre ortalama GSI değerlerindeki fark önemli bulundu (t -test: $t = 4.494$; $sd = 132$; $p = 0.000$).



Şekil 4.6. Gonadosomatik indeks (GSI) değerlerinin cinsiyetlere göre mevsimlik değişimleri

G. melastomus'un erkek ve dişi bireyleri için tespit edilen en küçük olgun birey boyu sırasıyla, 35 cm ve 41.2 cm olup, her iki birey de 4⁺ yaş grubundadır. İlk üreme boyları (TU_{m%50}: bireylerin %50'sinin olgun olduğu uzunluk) erkek (n: 208) ve dişi (n: 193) bireyler için sırasıyla 38.9 cm ve 40.4 cm olarak tahmin edildi (Şekil 4.7). Bu sonuçlara göre *G. melastomus* türünün ilk üreme boyu ~ 40 cm olarak kabul edilerek, ileri analizlerde bu değer kullanıldı.



Şekil 4.7. *G. melastomus*'un cinsiyetlere göre ilk üreme boyunun tahmini. Çizgi: lojistik regresyon eğrisi, beklenen değer; Nokta: gözlenen değer, üreme kesri

4.1.4. Üreme ve beslenme alanları

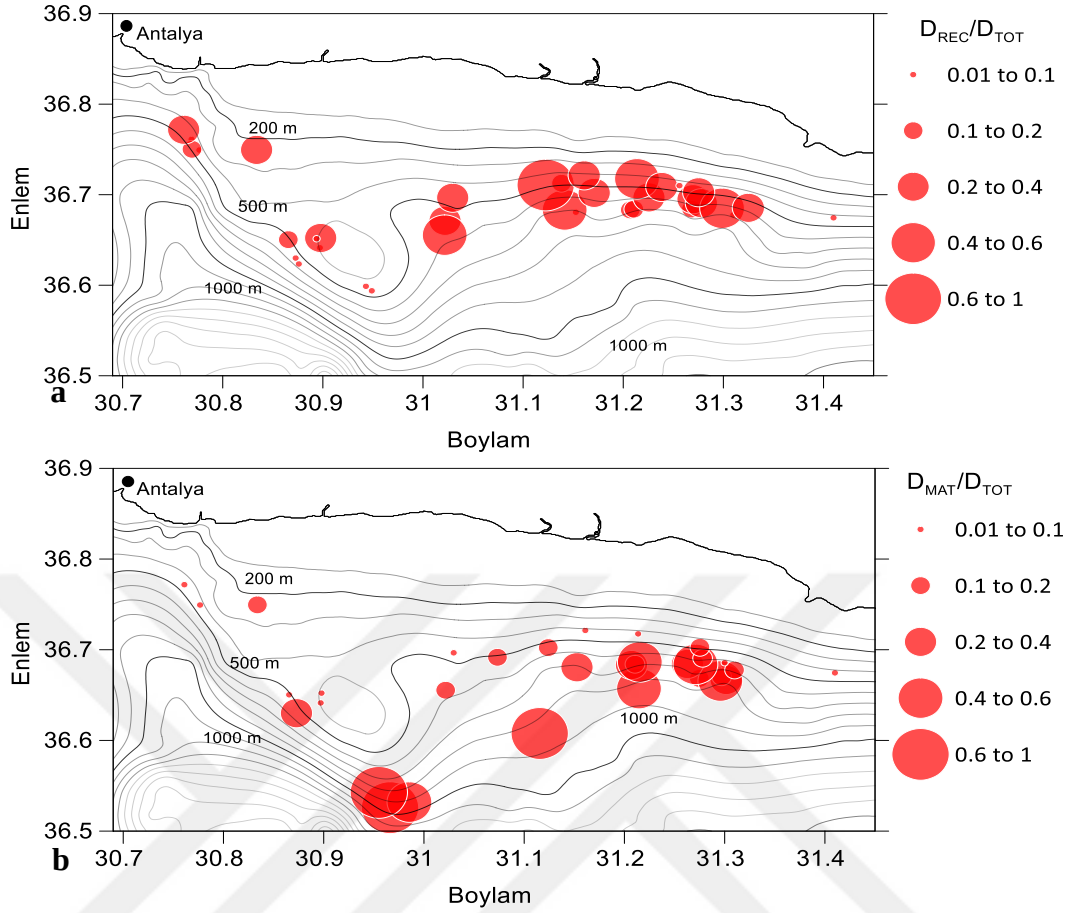
Araştırma süresince ≥ 300 m derinliklerde yapılan 74 trol çekiminin 38'inde *G. melastomus*'un gençlerinden (TU < 21 cm) 329 birey örnekledi. Genç bireyler 400 - 699 m arasındaki üç derinlik tabakasında dağılım göstermektedir (300 stratumunda yapılan 12 trol çekiminin sadece birinde genç birey örnekledi). 400, 500 ve 600 m stratumlarında genç bireylerin bulunurluk oranları sırasıyla %93.8, %84.2 ve %37.5'dir. Gençlerin ortalama bolluk değerleri D_{REC} en yüksek 400 m (125 ± 147 birey/km²) ve en düşük ise 600 m (9.3 ± 14.5 birey/km²) stratumundadır. *G. melastomus* popülasyonunun genç birey oranını gösteren D_{REC}/D_{TOT} kesri 0.02 - 1.00 arasında değişmekle birlikte, belirtilen üç derinlik tabakasında ortalama 0.189, 0.358 ve 0.164 olarak hesaplandı. Özellikle körfezin doğusundaki örneklemelerden elde edilen yüksek D_{REC}/D_{TOT} kesir değerleri (%60 – 100), *G. melastomus*'un genç bireylerin beslendiği/dağılım gösterdiği bir sıcak bölge (hot spot) olarak tanımlanabilir (Şekil 4.8.a). Körfez batısına bakıldığında genç birey oranının ortalama %20 – 40 arasında olduğu ve derin trol alanlarında ise (600 m üzeri) bu oranın %1 – 10 seviyelerine düştüğü görüldü. Derinlik ve mevsim, D_{REC}/D_{TOT} kesri üzerinde istatistiksel fark oluşturmamaktadır (Tek yönlü ANOVA: $p > 0.05$) (Şekil 4.8.a) (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Genç (D_{REC}/D_{TOT}) ve olgun (D_{MAT}/D_{TOT}) bireylere göre, tek yönlü ANOVA ve parametrik olmayan Spearman korelasyonunun varlığı analizlendi (* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$)

Sabit	Değişken	F	p	Spearman
Derinlik	Log- D_{MAT}	9.442	0.000**	0.414*
	D_{REC}/D_{TOT}	1.622	0.202	0.089
	D_{MAT}/D_{TOT}	7.051	0.000**	0.773**
Mevsim	Log- D_{MAT}	0.393	0.759	
	D_{REC}/D_{TOT}	-	-	-0.116
	D_{MAT}/D_{TOT}	0.207	0.892	0.123

G. melastomus'un genç bireylerinin aksine eşeyssel olgunluğa erişmiş bireyler ($TU \geq 40$ cm) 300 m'den itibaren tüm derinliklerde dağılım göstermektedir. Örneklenen 1821 *G. melastomus* bireyinin sadece %11.1 (203 birey)'ini oluşturan olgun bireylerin 300 m stratumunda %16.6 olan bulunurluk oranı 400 - 600 m stratumlarında %50 - 62.5'e, 700 m stratumunda %71.4'e ve ≥ 800 m derinliklerde ise %100'e ulaşmaktadır. Araştırma alanında ki olgun bireylerin bolluk değerlerini gösteren Log- D_{MAT} indeksi 11 - 386 birey/km² arasında değişmektedir. 300 m stratumunda sadece 3.1 ± 9.8 birey/km² olan Log- D_{MAT} indeksi derinlikle önemli pozitif korelasyon ($r = 0.414$, $p < 0.05$) göstererek 1000 m stratumunda 386 birey/km²'e ulaştı. Ortalama olgun birey bollukları derinliklere göre istatistiksel olarak önemli farklılıklar göstermesine rağmen ($p = 0.000$), mevsim etkili bulunmadı ($p > 0.05$). Olgun bireylerin toplam popülasyondaki oranın gösteren D_{MAT}/D_{TOT} kesri 0.013 - 1.00 arasında değişmektedir. 300 m stratumunda %1.3 olan ortalama değer, derinlikle istatistiksel olarak çok önemli pozitif korelasyon (Spearman korelasyon: $r = 0.773$; $p < 0.01$) göstererek 1000 m stratumunda %80'e ulaştı. 34 çekim süresince 203 olgun birey elde edilmesine rağmen 900 ve 1000 m stratumlarında yapılan iki çekimde olgun 54 olgun birey (%26.6) örnekledi. Ortalama D_{MAT}/D_{TOT} kesri stratumlara göre istatistiksel olarak önemli farklılıklar göstermesine rağmen (*Tek yönlü ANOVA*: $p = 0.000$), mevsimlere göre farklılık belirlenmedi (*Tek yönlü ANOVA*: $p > 0.05$) (Çizelge 4.5).

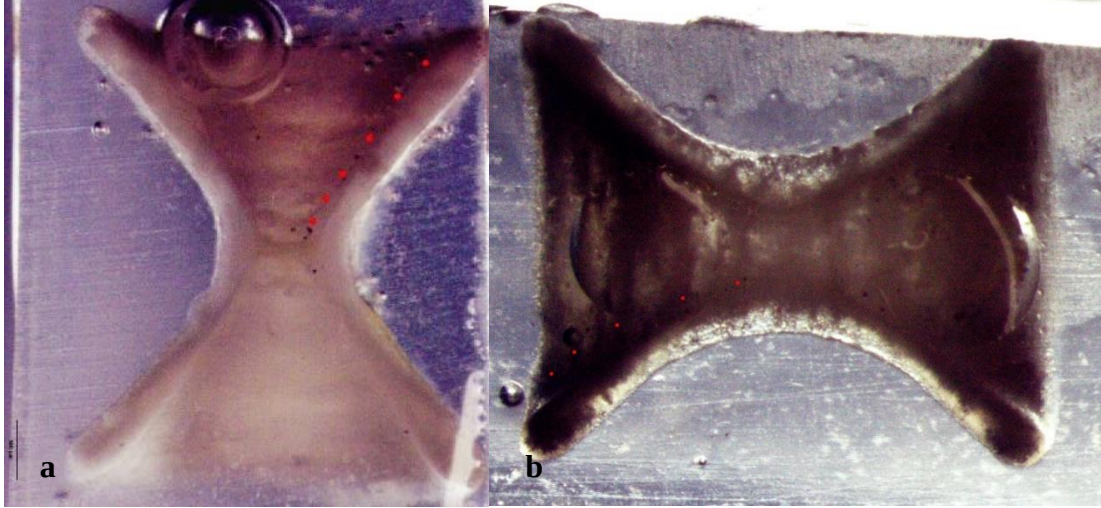
Körfezin doğusundaki alanlarda ≥ 700 m derinliklerde ortalama %60'ın üzerinde bulundukları görülürken, körfezin alt kısmında kalan ve örnekleminin en derin bölgesini oluşturan (800 m – 1000 m stratumları) alanlarda olgun bireylerin %100'ü buldukları belirlendi (Şekil 4.8.b). Körfezin geneline bakıldığında, olgun birey oranının özellikle 500 m stratumunun altında azaldığı ($< \%20$) belirlendi (Şekil 4.8.b).



Şekil 4.8. *G. melastomus*'un genç (D_{REC}/D_{TOT} , **a**) ve olgun (D_{MAT}/D_{TOT} , **b**) birey oranlarının alansal dağılımları

4.1.5. Yaş ve gelişim

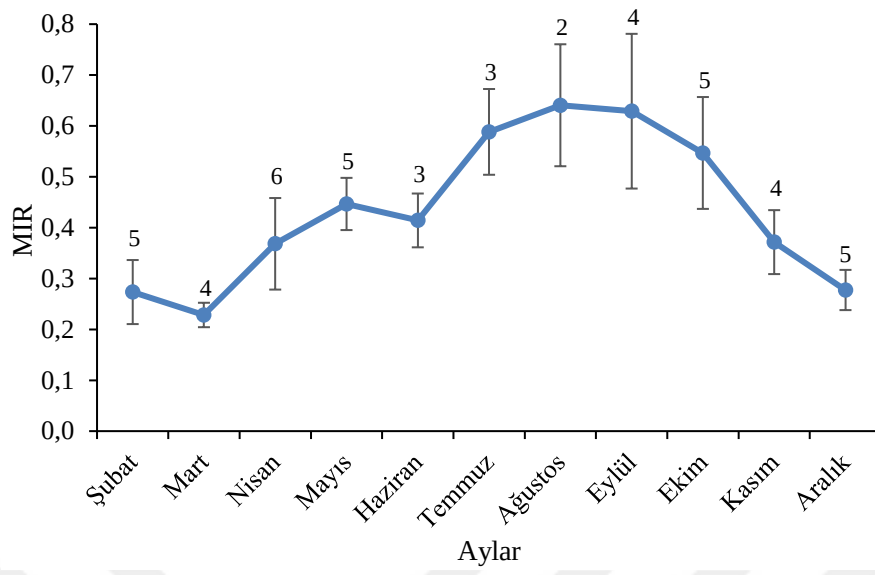
Örnekleme yapılan 1821 adet *G. melastomus* bireyi içerisinde farklı uzunluk sınıf aralıklarından her iki cinsiyet için 300 bireyden omurlar incelenmek üzere alındı. Hazırlık aşamalarındaki problemlerden (kırılma - parçalanma, hatalı kesim, aşırı zımpara) ve/veya yaş okumalarındaki kararsızlıktan dolayı 32 birey işlemlerden çıkartıldı. Geriye kalan 268 bireyin (137 dişi ve 131 erkek) omurlarında yaş okumaları sağlıklı biçimde yapıldı. İncelenen bireylerin %85.8'nin (230 birey omuru) omurları kesit alınmadan direkt olarak okunabilirken, %14.2'lik kısmı oluşturan olgun ve daha yaşlı (≥ 5 yaş halkasına sahip bireyler) bireylerin omurlarında kesit alınarak okumalar yapıldı (Şekil 4.9).



Şekil 4.9. *G. melastomus*'da omur tabaka oluşumları (band oluşumları alttan ışıklandırma ile kırmızı nokta ile gösterildi); **(a)** Örnekleme tarihi: Ekim, Dişi, TU= 49.5 cm, 6+ yaş sınıfı; **(b)** Örnekleme tarihi: Aralık, Erkek, TU= 37.5 cm, 5+ yaş sınıfı

4.1.5.1. Yaş doğrulama

G. melastomus türüne ait 46 bireyin yaş doğrulaması kenar artış analizi ile doğrulandı. Yaş doğrulaması ölçümlerinin sağlıklı yapılabilmesi için en az 2 en çok 4 adet halkaya sahip olan bireylerin omurları alınarak yapıldı. İlkbaharın başlangıcında (Mart) minimum olan ortalama MIR değeri (0.23), takip eden aylarda büyümenin hızlanmasıyla birlikte artış eğilimine girerek yaz sonu (Ağustos: 0.64 ± 0.12) sonbahar başlangıcında (Eylül: 0.63 ± 0.15) maksimum değerine ulaştıktan sonra azalış eğilimine girerek Aralık ayında 0.28 ± 0.04 'e indi. Kış sezonunda görülen düşük MIR ile halkaların oluşumunun yılın bu zamanlarında olduğu belirlendi. Kenar artışları aylara göre istatistiksel farklılıklar göstermektedir (ANOVA: $F = 9.01$; $p < 0.001$) (Şekil 4.10).

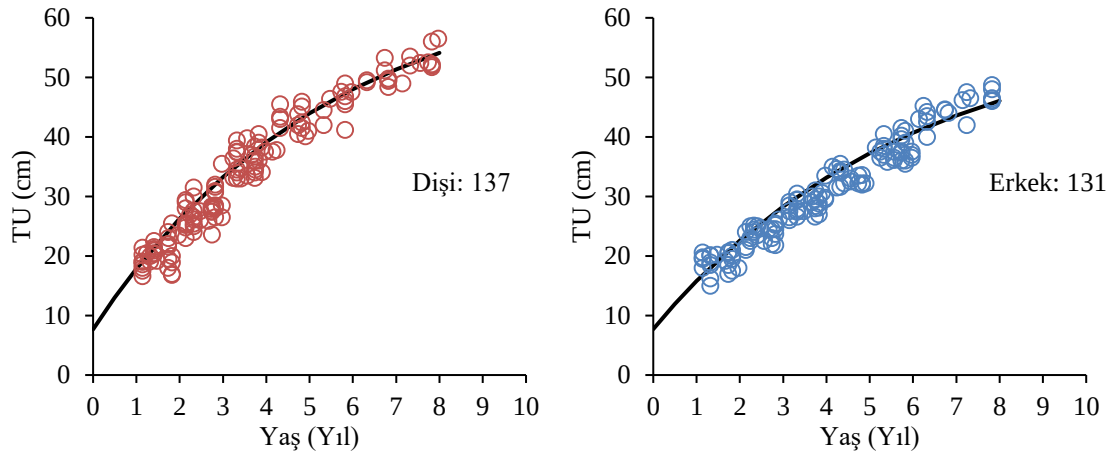


Şekil 4.10. Kenar artış oranı (MIR) değerlerinin aylık değişimi (grafikteki değerler birey sayısını göstermektedir)

4.1.5.2. Yaş verilerinin analizi

G. melastomus bireylerinin yaş - uzunluk cetveli oluşturuldu. Yaşlara göre birey sayıları (n), ortalama uzunluklar (TU) ve standart sapma değerleri hesaplandı (Çizelge 4.6 ve Çizelge 4.7).

Yapılan inceleme ve yaş okumaları sonucunda, her iki cinsiyet için en çok 7 halka tespit edildi. Örnekleme tarihi ve kuramsal doğum günü hesaplamalarına göre en yaşlı dişi ve erkek bireyler sırasıyla, 7.97 (Aralık örnekleme, TU = 56.5 cm) ve 7.82 (Ekim örnekleme, TU = 48.7 cm) yaşında oldukları tahmin edildi. Her iki cinsiyette de en küçük yaş 1.14 (Şubat örnekleme $TU_{\text{erkek}} = 18$ cm, $TU_{\text{dişi}} = 16.6$ cm) olarak tahmin edildi.



Şekil 4.11. Total Uzunluk – Yaş ve Von Bertalanffy büyüme eğrisi grafikleri

Von Bertalanffy büyüme parametreleri dişi bireyler için (VBGF: $L_{\infty} = 67.8$ cm, $K = 0.19$ yıl⁻¹ ve $t_0 = -0.65$ yıl) ve erkek bireyler için (VBGF: $L_{\infty} = 59.3$ cm, $K = 0.17$ yıl⁻¹ ve $t_0 = -0.82$ yıl) olarak tahmin edildi (Şekil 4.11).

Çizelge 4.6. Antalya körfezinde örneklenen *G. melastomus*'un dişi bireylerinin yaş-uzunluk cetveli

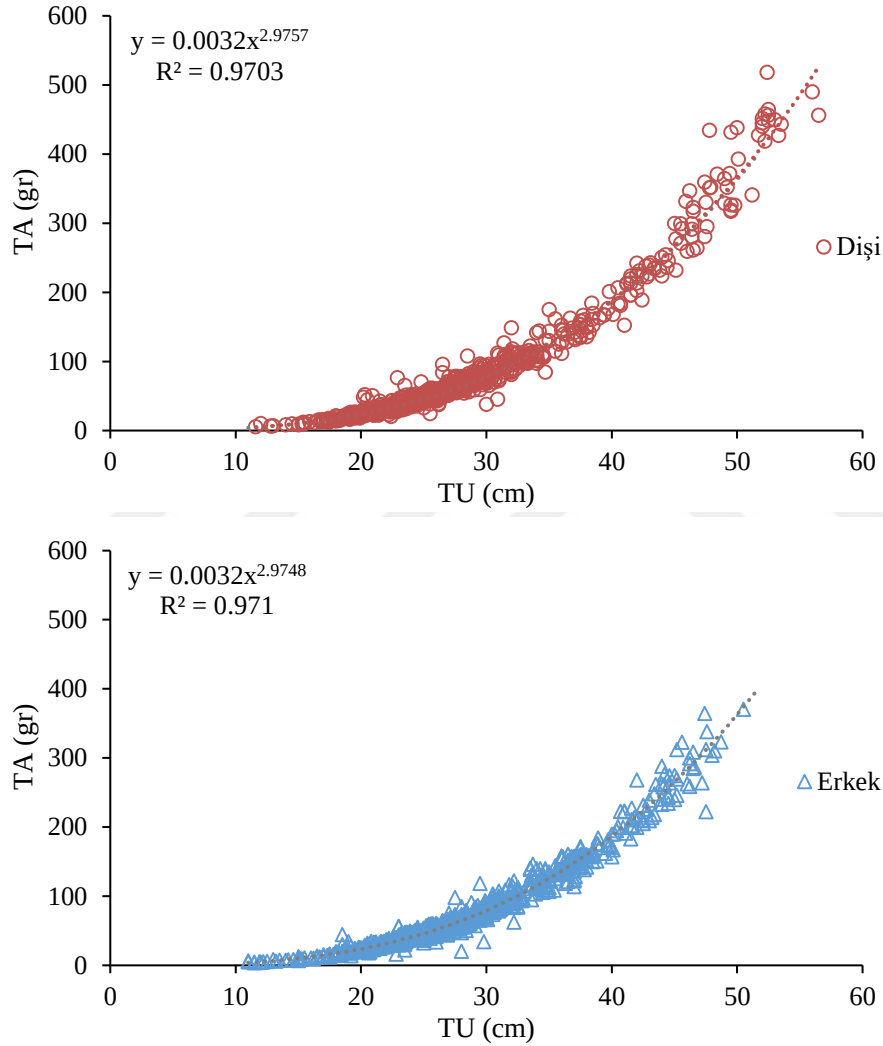
Uzunluk sınıfı (cm)	Yaş sınıfı (yıl)							
	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+
12	1							
14								
16		4						
18		9						
20		11						
22		5	2					
24		2	7					
26			11					
28			9					
30			5					
32			1	5				
34			1	7				
36				8	2			
38				6				
40				1	5	1		
42					5	1		
44					3	2		
46						5		
48						1	6	1
50							1	1
52							1	6
54								
56								2
n:	1	31	36	27	15	10	8	10
TU_{ort}:	13.0	20.3	27.7	36.1	42.1	45.7	50.0	52.8
S. sapma:	-	2.17	2.61	2.3	2.52	2.47	1.53	2.16

Çizelge 4.7. Antalya körfezinde örneklenen *G. melastomus*'un erkek bireylerinin yaş-uzunluk cetveli

Uzunluk sınıfı (cm)	Yaş sınıfı (yıl)							
	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+
12	1							
14		1						
16		3						
18		9						
20		8	2					
22		1	7					
24			12					
26			1	10				
28				12				
30				5	2			
32				1	9			
34					6	2		
36						13		
38						5		
40						4	1	
42							3	1
44							5	
46								6
48								2
50								
n:	1	22	22	28	17	24	9	9
Ortalama TU:	12.0	19.0	23.8	28.7	33.2	37.8	43.5	46.4
Standart sapma:	-	1.59	1.39	1.65	1.27	1.72	1.55	1.9

4.1.6. Boy ve ağırlık ilişkileri

Logaritmik regresyon modelinden dönüştürülen lineer regresyon analizi denklemi $TA = 0.0032 \cdot TU^{2.975}$ olarak hesaplandı. (Şekil 4.12). Uzunluk - Ağırlık regresyon denklemlerinin eğim (b) parametresi arasında cinsiyetlere göre istatistiksel olarak fark bulunmadı (ANCOVA: $n = 1821$; $F = 0.143$; $p > 0.05$; $r^2 = 0.97$; $b = 2.97$; $CI_b = 2.954 - 2.987$). Yapılan istatistiksel analizin sonucuna göre (t -test: $t_{erkek} = -104.75$; $t_{dişi} = -98.17$; $p < 0.05$) dişi ve erkek bireyler negatif allometrik gelişim göstermektedir.



Şekil 4.12. *G. melastomus*'un cinsiyetlere göre boy-ağırlık ilişkisi grafiği ve regresyon denklemi

4.1.7. Mide içerikleri

Türün mide içeriği incelemesi için ayrılan 156 adet mide örneğinin 108'i incelenmiştir. İncelenen bu 108 mide örneğinin tamamı dolu mide içeriğine sahip olup geriye kalan 48 mide örneği boş veya tamamen sindirilmiş durumda olduğundan hesaplamalara dâhil edilmemiştir.

Çizelge 4.8. Mide içeriklerinin besin yüzdeleri (%IRI)

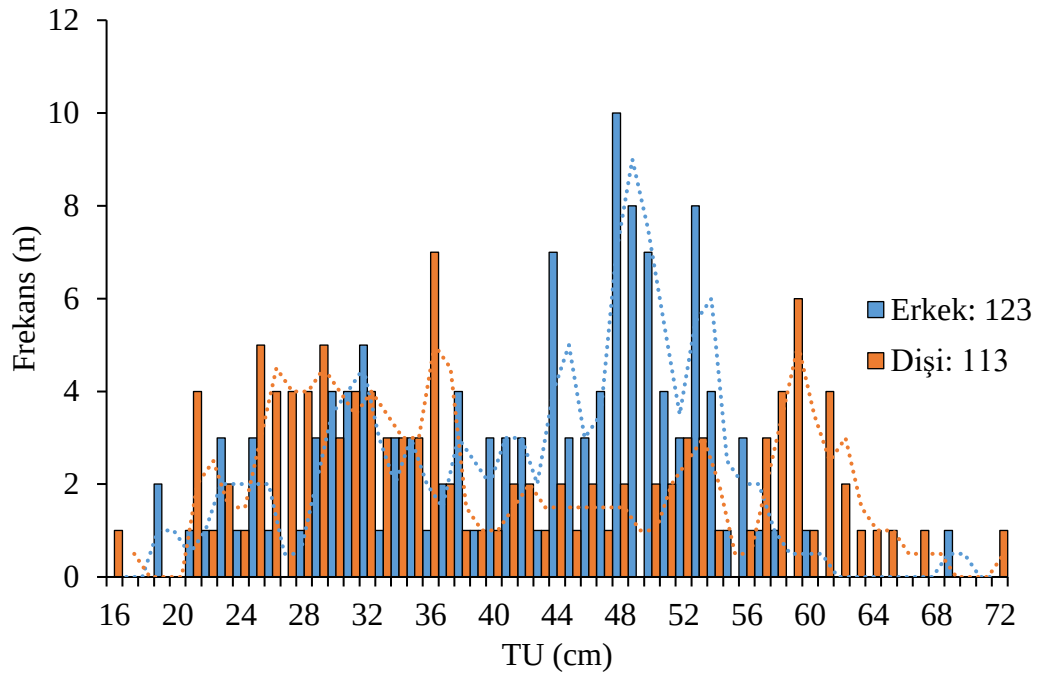
Sınıf/Türler	<i>G. melastomus</i> (%IRI)
Kafadanbacaklılar	
<i>Loligo vulgaris</i>	6.2
<i>Octopus</i> sp.	2.3
<i>Onychoteuthis banksii</i>	2.3
<i>Sephia</i> spp.	1.6
<i>Teuthida</i> spp.	2.3
<i>Todarodes sagittatus</i>	6.2
Diğer	10.1
Kemikli balıklar	
<i>Argentina sphyraena</i>	3.1
<i>Chlorophthalmus agassizi</i>	5.4
<i>Hymenocephalus italicus</i>	7.0
Diğer	14.0
Kabuklular	
<i>Plesionika</i> spp.	5.4
Diğer	12.4
Isopoda	3.9
Tanımlanamayan	17.8

Elde edilen verilere göre *G. melastomus*'un en yüksek oranda (%31) kafadanbacaklılar (cephalopoda) ile beslendiği tespit edildi. Bu oranları sırasıyla kemikli balıklar (%29.5) ve kabuklular (%17.8) takip ederken en az isopoda (%3.9) ile beslendiği görüldü. İncelenen midelerde, tamamen veya kısmi sindirimden kaynaklı herhangi bir teşhisin yapılamadığı "Tanımlanamayan" grubun oranı ise %17.8 olarak belirlendi (Çizelge 4.8).

4.2. *S. blainvillei* (Gri Camgöz Balığı)

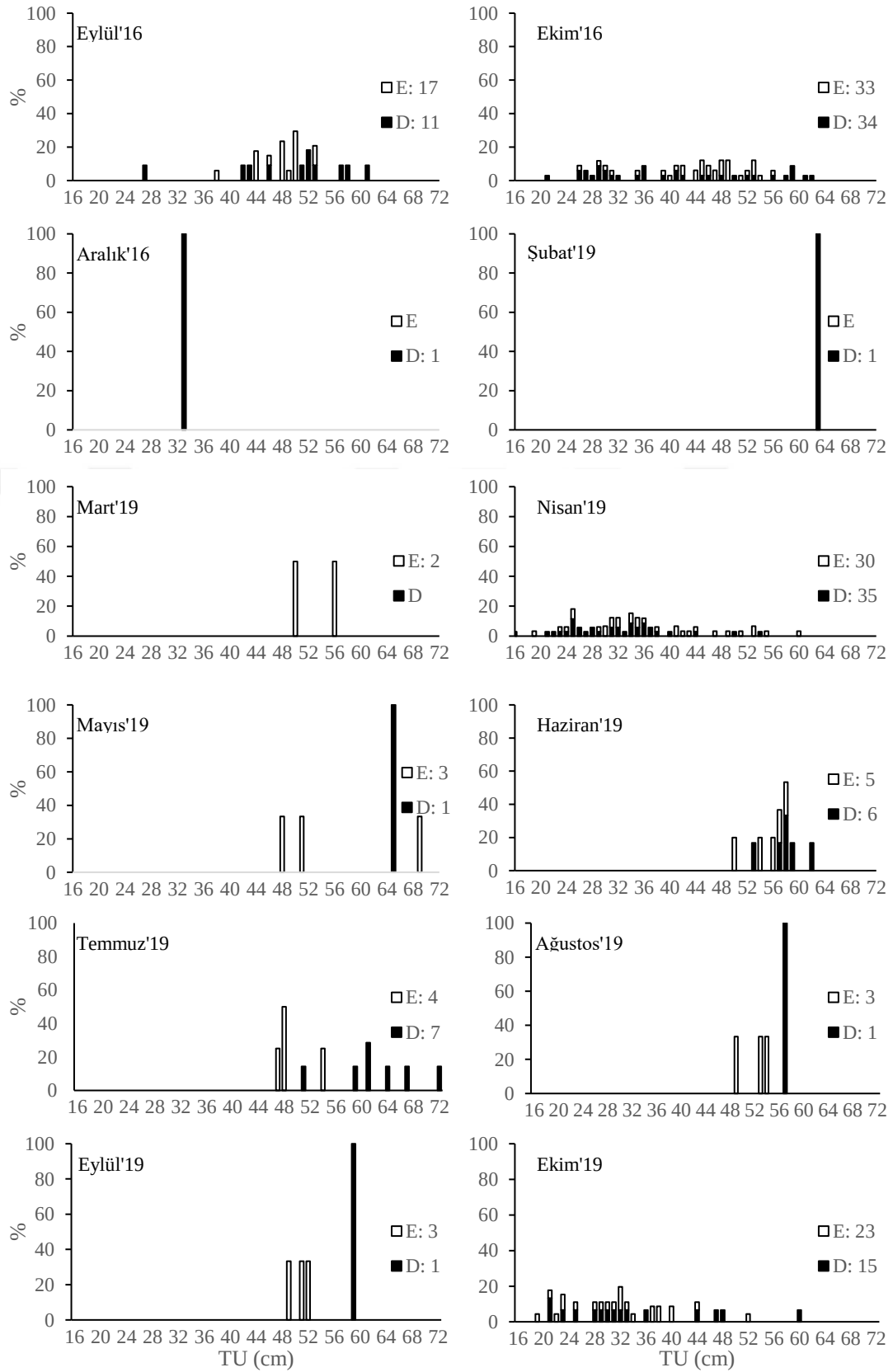
4.2.1. Cinsiyet oranı ve boy dağılımı

Yapılan örneklemede 113 dişi birey ve 123 erkek birey olmak üzere toplamda 236 birey yakalandı. *S. blainvillei*'nin cinsiyet oranı (Dişi: 0.47) istatistiksel olarak 1:1'den farklı bulunmadı (*Ki-Kare*: $\chi^2 = 0.45$; $p > 0.05$). Erkek bireylerin uzunlukları (TU) 19 cm - 69.5 cm ($TU_{ortalama} = 42.2 \pm 10.1$ cm) arasında ve dişi bireylerin uzunluğu ise (TU) 16.3 cm - 72.5 cm ($TU_{ortalama} = 40.6 \pm 14$ cm) arasında değişmektedir (Şekil 4.13). Uzunluk frekans dağılımları (*K-S test*: $D_{göz} = -0.183$; $D_{bek} = 0.06$; $p > 0.05$) ve ortalama uzunlukları (*Shapiro Wilk's test*: $p > 0.05$; *ANOVA*: $F = 0.343$; $p > 0.05$; *Tukey*: $p > 0.05$) arasında cinsiyetlere göre istatistiksel olarak bir fark bulunmadı.

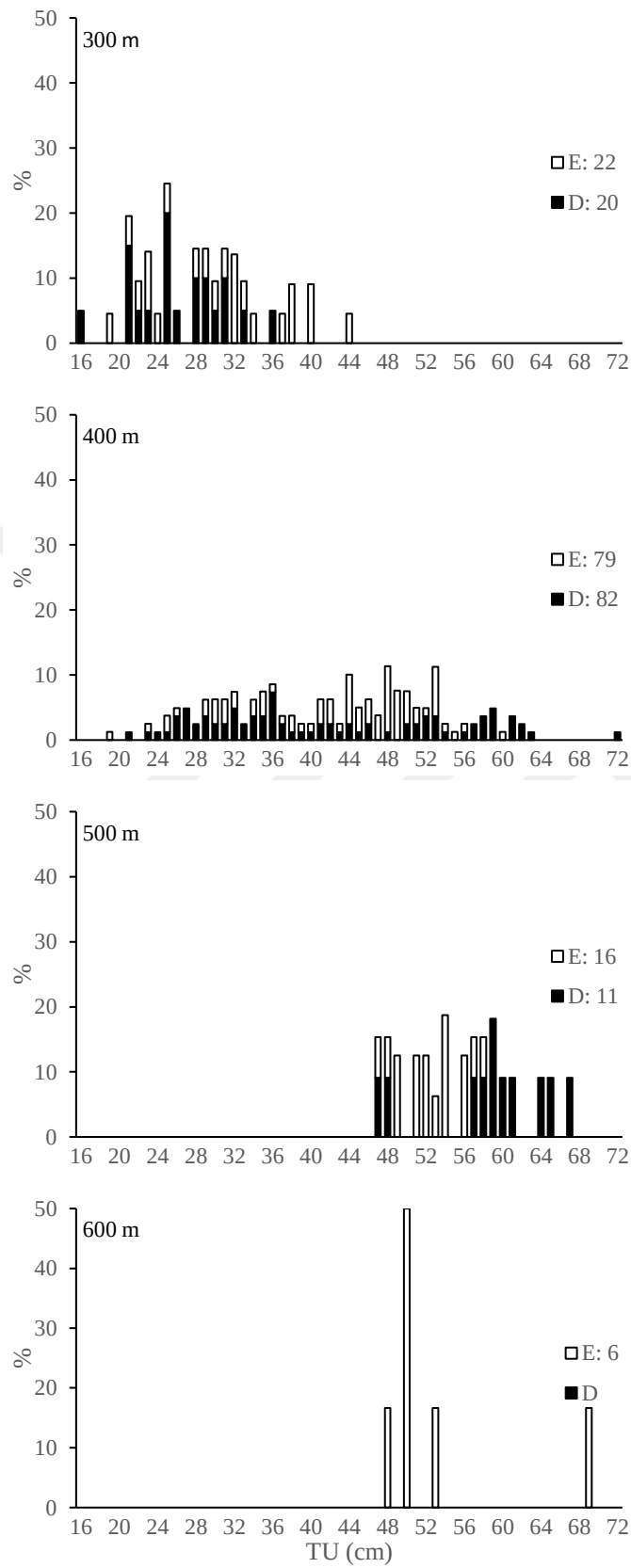


Şekil 4.13. *S. blainvillei*'nin uzunluk frekans dağılımı

Ölçülen (TU) en büyük dişi birey Temmuz ayında (72.5 cm), erkek birey ise Mayıs ayında (69.5 cm), en küçük birey ise dişilerde Nisan ayında (16.3 cm) ve erkeklerde Ekim ayında (19 cm) ölçülmüştür (Şekil 4.14). Aylara göre ortalama uzunluklar arasında fark bulundu (*Shapiro Wilk's test*: $p > 0.05$; *ANOVA*: $F = 10.024$; $p = 0.000$; *Tukey*: $p < 0.05$).



Şekil 4.14. *S. blainvillei*'nin uzunluk frekanslarının aylık dağılımları



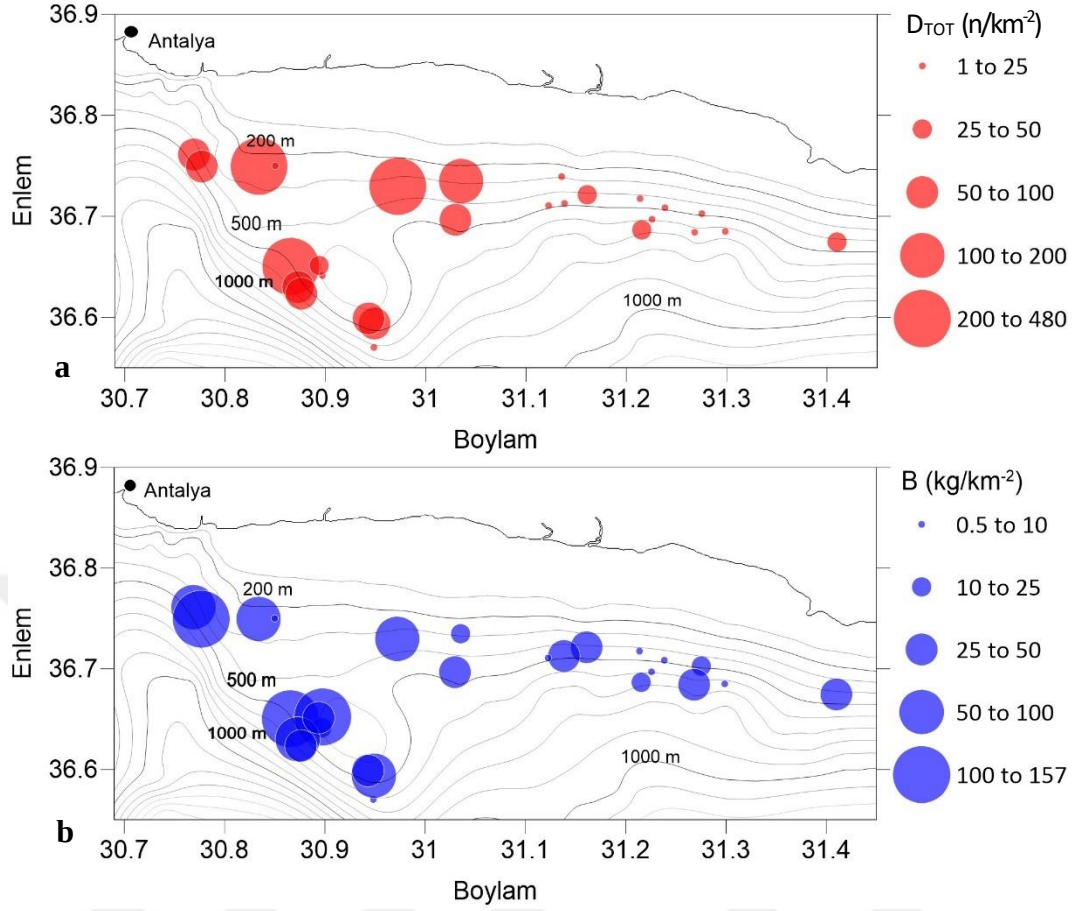
Şekil 4.15. *S. blainvillei*'nin uzunluk frekanslarının derinlik stratumlarına göre dağılımı

Derinlik katmanlarına göre ortalama uzunluklar arasında fark bulundu (*Shapiro Wilk's test*: $p > 0.05$; *ANOVA*: $F = 29.173$; $p = 0.000$; *Tukey*: $p < 0.05$). 300 m startumundan itibaren daha derin sulara doğru dağılım gösteren *S.blainvillei*'nin ortalama uzunluğu (29 ± 6.5 cm) derinlik artışıyla birlikte artarak (*Spearman Korelasyon*: $r = 0.528$; $p = 0.000$) 600 m stratumunda 53.6 ± 7.9 cm'ye ulaştı (Şekil 4.15). En küçük birey (TU = 16 cm) 300 m stratumunda örneklendi. 600 m'den daha derin stratumlarda hiçbir bireye rastlanmadı.

4.2.2. Bolluk ve biyokütle

300 m derinlikten itibaren yapılan 63 trol çekiminin %44'ünde (28 çekim), *S. blainvillei* bireylerine rastlanılmış olup, bu bireylerin tümünün 300 – 600 m derinliklerinde dağılım gösterdikleri belirlendi. Ortalama bolluk değerleri negatif korelasyon göstererek en yüksek olduğu 300 m (143 birey/km²) stratumundan 699 m'ye kadar (20 birey/km²) azalmaktadır (*Spearman Korelasyon*: $r = -0.283$; $p = 0.000$) (Şekil 4.16) (Çizelge 4.9).

En yüksek bulunurluk oranına sahip olan stratumda (400 m) birey sayısına oranla en yüksek biyokütle miktarı (> 53 kg/km²) görüldü.



Şekil 4.16. Bolluk (D , n/km^2) (a) ve biyokütle (B , kg/km^2) (b) değerlerinin alansal dağılımları

S. blainvillei bulunurluk oranı sonbahar döneminde en düşük yüzdeye (%38.7) sahip olduğu ve kış mevsimiyle beraber artışa geçtiği (%50) daha sonra ilkbahar mevsiminde tekrar azalarak (%38.9), yaz mevsiminde %55.6'ya ulaştığı görüldü (Çizelge 4.9). *S. blainvillei* kış mevsiminde en düşük ortalama bolluk (8 birey/ km^2) ve biyokütle (10 kg/km^2) değerlerine sahiptir. Bu iki indeksin en yüksek ortalamaya sahip olduğu mevsimler ise bolluk için ilkbahar (108 birey/ km^2), biyokütle için ise yaz (59 kg/km^2) mevsimleridir. İki yönlü *MANOVA* sonuçlarına göre, *S. blainvillei*'nin log-bolluk ve log-biyokütle dağılımları üzerinde derinlik, mevsim ve derinlik*mevsim etkileşiminin istatistiksel olarak etkili faktörler olmadığı görüldü ($p > 0.05$) (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.9. *S. blainvillei*'nin bolluk D_{TOT} (n/km^2) ve biyokütle B (kg/km^2) değerlerinin standart sapma (ss) ile derinliğe ve mevsime göre ortalamaları ve yüzde değerleri. (ÇS: Çekim sayısı, BO: çekimlerdeki bulunurluk oranı, D_{REC} ve D_{MAT} : Genç ve olgun birey indeksleri, TU_{ort} : Ortalama toplam uzunluk, TA_{ort} : Ortalama toplam ağırlık)

		ÇS	BO (%)	n	$D_{TOT} \pm ss$	% D_{TOT}	$B \pm ss$	%B	D_{REC}	D_{MAT}	D_{REC}/D_{TOT}	D_{MAT}/D_{TOT}	TU_{ort} (cm)	TA_{ort} (gr)
Stratum (m)	300 - 399	12	41.6	42	143.2 ± 144.48	33.1	32 ± 36.99	14.6	110.6	13.6	0.86	0.33	29 ± 6.5	119.1 ± 81.2
	400 - 499	16	75	161	92.6 ± 139.34	51.3	53.2 ± 50.93	58.5	35.2	33.8	0.43	0.6	39.5 ± 13.6	387.6 ± 346.4
	500 - 599	19	33.3	27	31.1 ± 24.91	12.9	26.8 ± 22.87	22.1	-	19.3	-	1	56.1 ± 5.4	851.7 ± 312.3
	600 - 699	16	18.75	6	19.7 ± 6.8	2.7	17.4 ± 10.48	4.8	-	23.5	-	1	53.6 ± 7.9	709.1 ± 328.5
	700 - 799	7	0	0										
	800 - 899	2	0	0										
	900 - 999	1	0	0										
	1000 - 1099	1	0	0										
	$\Sigma =$	74	41.9	236	74.7 ± 112.7	100	37.6 ± 39.53	100					-	
Mevsim	İlkbahar	23	38.9		104.7 ± 172.54	33.8	32.8 ± 38.25	21.1					-	
	Yaz	10	55.6		55.2 ± 22.74	15.3	58.5 ± 36.40	32.2					-	
	Sonbahar	36	38.7		77.6 ± 109.81	50.1	35 ± 42.74	45					-	
	Kış	5	50		8 ± 7.10	0.7	9.65 ± 12.94	1.8					-	

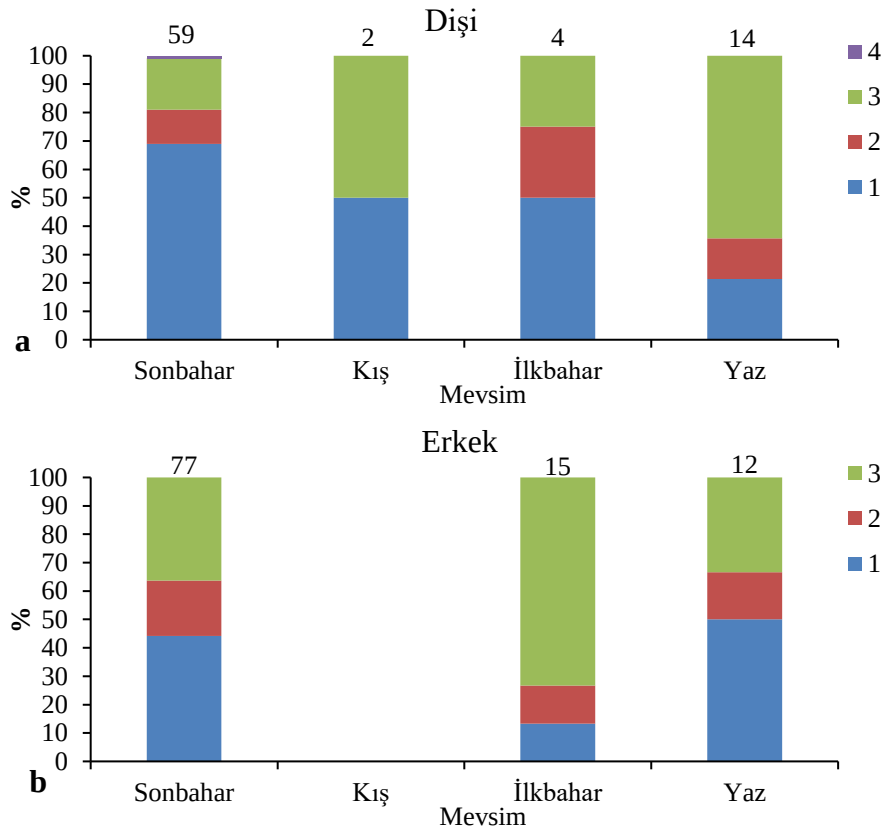
Çizelge 4.10. *S. blainvillei*'nin bolluk (Log-D_{TOT}) ve biyokütle (Log-B) indekslerinde derinlik ve mevsimler arasındaki anlamlı farklılıklar için iki yönlü MANOVA ve parametrik olmayan Spearman's korelasyon analizi sonuçları (*p < 0.05, **p < 0.01)

Sabit	Değişkenler	Kareler Ort.	F	p	Spearman
Derinlik	Log-D _{TOT}	0.491	2.294	0.123	-0.229
	Log-B	0.305	1.888	0.178	-0.159
Mevsim	Log-D _{TOT}	0.665	3.111	0.061	-0.222
	Log-B	0.362	2.240	0.129	-0.142
Derinlik*Mevsim	Log-D _{TOT}	0.159	0.743	0.625	-
	Log-B	0.276	1.706	0.192	-

4.2.3. Üreme ve İlk üreme boyu

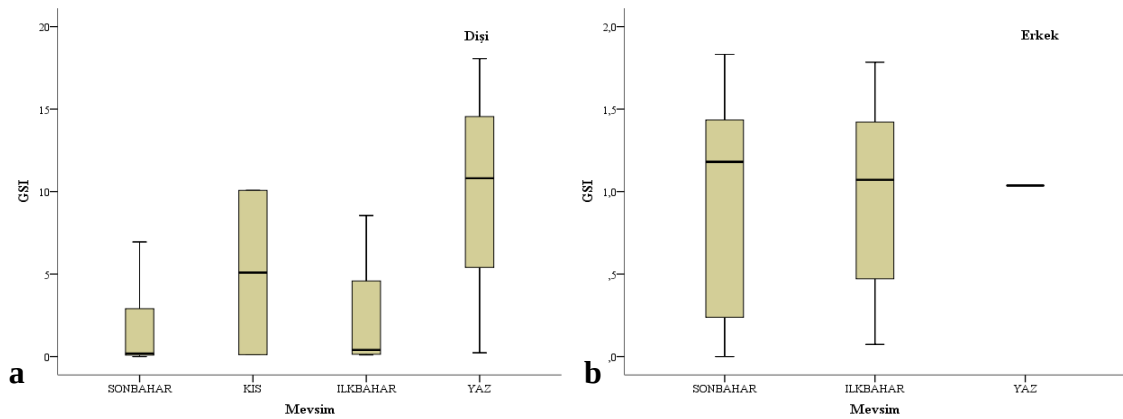
S. blainvillei için $TU \geq 30$ cm ölçütüne uyan 79 dişi ve 104 erkek bireyin makroskopik olarak belirlenen gonad gelişim safhaları grafikte sunulmaktadır (Şekil 4.17).

Aylık örneklemelerde üreme safhalarını değerlendirecek sayıda birey elde edilemediğinden veriler birleştirilerek mevsimsel olarak sunuldu. Buna rağmen, kış ve ilkbahar süresince yapılan örneklemelerde dişiler için sadece 6 birey elde edilebildi. Olgun olarak kabul edilen 3. ve 4. safhadaki dişi bireylere en çok (12 birey) sonbahar mevsiminde (%19) rastlandı. Takip eden kış ve ilkbahar mevsimlerinde ise (1'er birey) olgunların oranı birey sayısı az olduğu için %50 ve %25 olarak hesaplandı. Yaz mevsimi süresince incelenebilen 14 bireyden 9 tanesinin (%64) olgun olduğu tespit edildi (Şekil 4.17.a). Erkek bireylerin olgunlaşma aktiviteleri de dişilerle benzerlik gösterdi. Sonbaharda en yüksek olan olgun birey sayısının (28 birey), ilkbahar (11 birey) ve yaz (4 birey) mevsimlerinde azaldığı görüldü. Kış mevsiminde birey örneklenmedi Şekil 4.17.b. Elde edilen verilere göre, iki cinsiyette de her mevsim olgun bireylerin bulunması (Erkek bireylerde kış mevsimi hariç), *S. blainvillei*'de üreme aktivitesinin yıl boyunca yıl boyunca devam ettiğinin bir göstergesi olabilir.



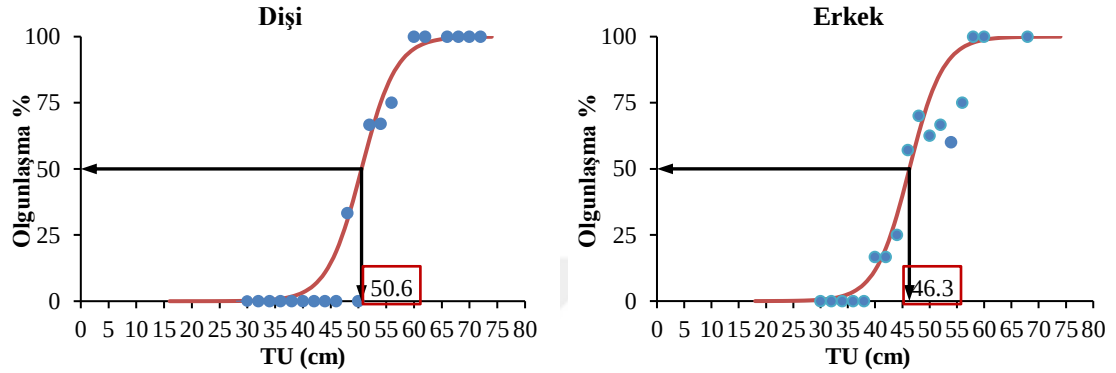
Şekil 4.17. Mevsimlik gonad gelişim safhaları

Her iki cinsiyette de ortalama GSI değeri en yüksek yaz mevsiminde ($GSI_{dişi} = 6.87 \pm 1.71$ ve $GSI_{erkek} = 1.19 \pm 0.12$) ve en düşük ise dişilerde sonbahar ($GSI_{dişi} = 2.06 \pm 0.54$) ve erkeklerde ise ilkbahar mevsiminde ($GSI_{erkek} = 0.98 \pm 0.15$) olduğu belirlendi. (Şekil 4.18.a-b). Cinsiyete göre ortalama GSI değerlerindeki fark önemli bulundu (t -test: $t = 3.911$; $sd = 55$; $p = 0.000$).



Şekil 4.18. Gonadosomatik indeks (GSI) değerlerinin cinsiyetlere göre mevsimlik değişimleri

S. blainvillei'nin erkek ve dişi bireyleri için tespit edilen en küçük olgun birey boyu sırasıyla 41.1 cm ve 53.5 cm olup, erkek bireyler 11⁺ yaş grubunda ve dişi bireyler ise 18⁺ yaş grubundadır. İlk üreme boyları ($TU_{m\%50}$) erkek (n: 104) ve dişi (n: 79) bireyler için sırasıyla 50.6 cm ve 46.3 cm olarak tahmin edildi (Şekil 4.19). Bu sonuçlara göre *S. blainvillei* türünün ilk üreme boyu ~ 48 cm olarak kabul edilerek, ileri analizlerde bu değer kullanıldı.



Şekil 4.19. İlk üreme boyu hesabı grafiği. Çizgi: lojistik regresyon eğrisi, beklenen değer; Nokta: gözlenen değer, üreme kesri

4.2.4. Üreme ve beslenme alanları

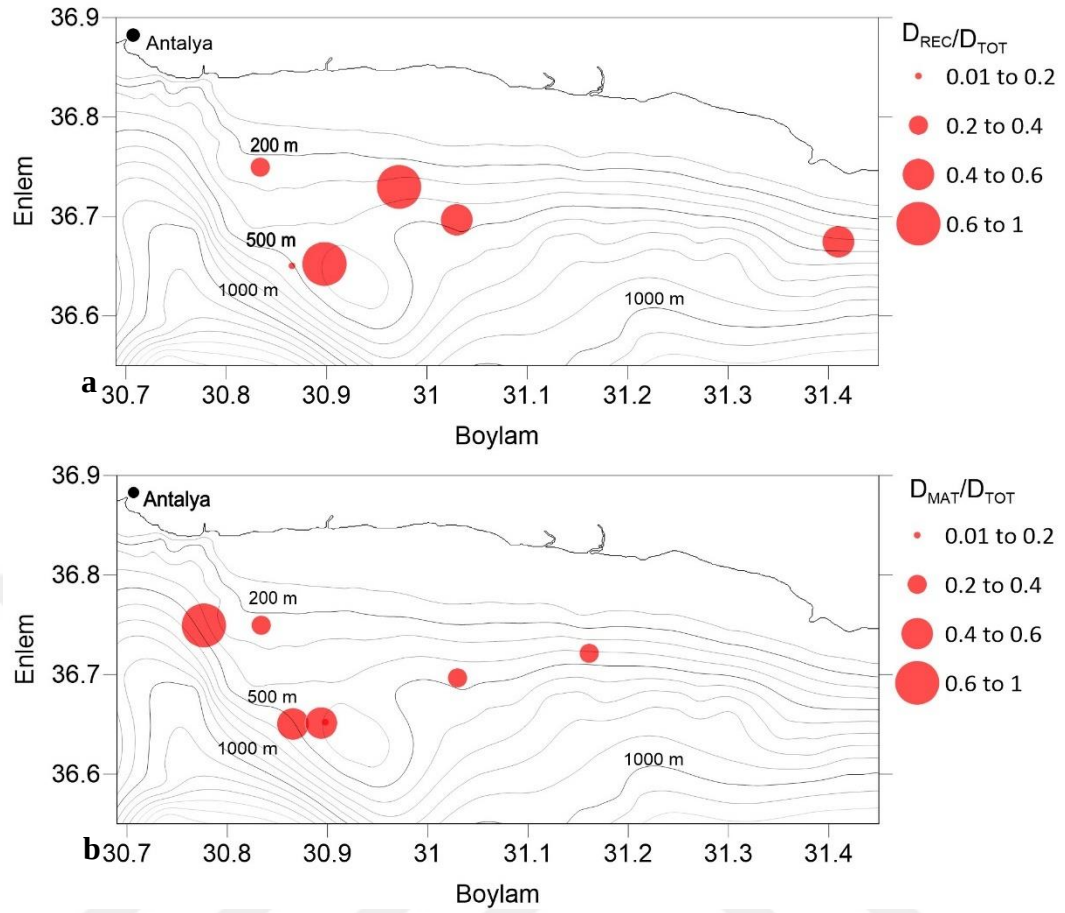
Araştırma süresince 300 m - 699 m derinlikleri arasında yapılan 63 trol çekiminin 9'unda *S. blainvillei*'nin gençlerinden ($TU < 34$ cm) 101 birey örnekledi. Genç bireyler 300 - 499 m arasındaki iki derinlik tabakasında dağılım göstermektedir. 300 ve 400 m stratumlarında genç bireylerin bulunurluk oranları sırasıyla %59.2 ve %44.2 'dir. Gençlerin ortalama bolluk değerleri en yüksek 300 m (111 ± 98 birey/km²) ve en düşük ise 400 m (35 ± 56 birey/km²) stratumundadır. *S. Blainvillei* popülasyonunun genç birey oranını gösteren D_{REC}/D_{TOT} kesri 0.05 - 1.00 arasında değişmekle birlikte, belirtilen iki derinlik tabakasında ortalama 0.855 ve 0.426 olarak hesaplandı. Özellikle körfezin doğusundaki örneklemelerde sadece tek bir alanda tespit edilen 0.5'lik D_{REC}/D_{TOT} değeri, *S. blainvillei*'nin genç bireylerinin beslendiği/dağılım gösterdiği o alana özel bir sıcak bölge (hot spot) olarak tanımlanabilir (Şekil 4.20.a). Körfez geneline bakıldığında genç birey oranının ortalama %20 – 80 arasında olduğu görüldü. Derinlik ve mevsim, D_{REC}/D_{TOT} kesri üzerinde istatistiksel fark oluşturmamaktadır (Tek yönlü ANOVA: $p > 0.05$) (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11. Genç (D_{REC}/D_{TOT}) ve olgun (D_{MAT}/D_{TOT}) bireylere göre, tek yönlü ANOVA ve parametrik olmayan Spearman korelasyonunun varlığı analizlendi (* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$)

Sabit	Değişken	F	p	Spearman
Derinlik	D_{REC}/D_{TOT}	0.261	0.699	-0.617
	D_{MAT}/D_{TOT}	0.033	0.885	0.675**
Mevsim	D_{REC}/D_{TOT}	3.000	0.333	-0.030
	D_{MAT}/D_{TOT}	0.532	0.599	0.148
Derinlik*Mevsim	D_{REC}/D_{TOT}	-	-	-
	D_{MAT}/D_{TOT}	-	-	-

S. blainvillei'nin genç bireylerinin aksine eşeyssel olgunluğa erişmiş bireyler ($TU \geq 48$ cm) 17 çekimde elde edildi. Olgun bireyler 300 - 699 m arasındaki tüm derinliklerde dağılım göstermektedir. Örneklenen 236 *S. blainvillei* bireyinin %34.8 (82 birey)'ini oluşturan olgun bireylerin 300 m stratumunda %10.2 olan bulunurluk oranı 400, 500 m ve 600 m stratumlarında %18, %5 ve %1.7 olarak belirlendi. Araştırma alanındaki olgun bireylerin bolluk değerlerini gösteren Log- D_{MAT} indeksi 7 - 189 birey/km² arasında değişmektedir. 300 m stratumunda en düşük 15 ± 29.6 birey/km² olan Log- D_{MAT} indeksi, 400 m stratumunda ise en yüksek 34 ± 50.5 birey/km²'ye ulaştı. Olgun bireylerin toplam popülasyondaki oranın gösteren D_{MAT}/D_{TOT} kesri 0.23 - 1.00 arasında değişmektedir. 300 m stratumunda %36 olan ortalama değer, derinlikle istatistiksel olarak çok önemli pozitif korelasyon (*Spearman's korelasyon*: $r = 0.675$; $p = 0.000$) göstererek 600 m stratumunda %100'e ulaştı. Ortalama D_{MAT}/D_{TOT} kesri stratumlara göre ve mevsimlere göre farklılık belirlenmedi (*Tek yönlü ANOVA*: $p > 0.05$) (Çizelge 4.11).

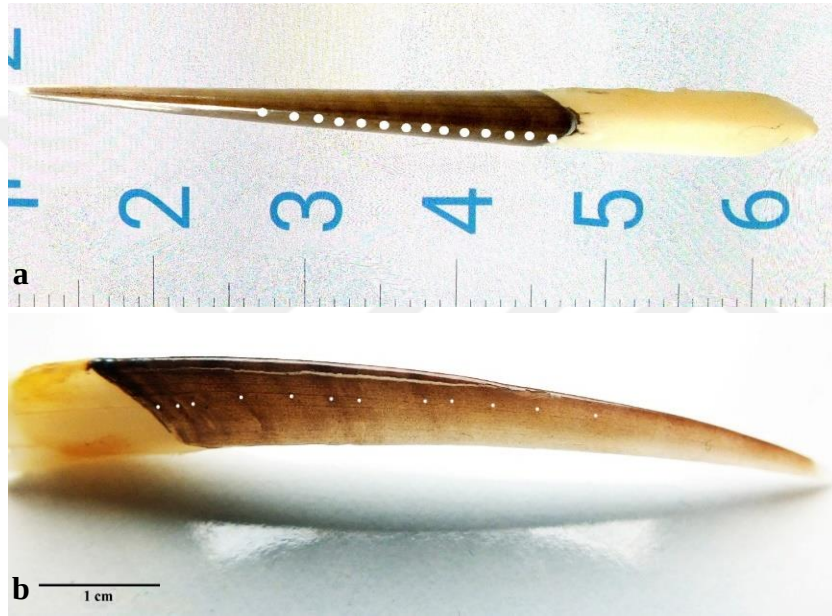
Körfezin geneline bakıldığında olgun bireylerin bulunduğu alanların genç bireylerin bulunduğu alanlarla örtüşmediği görüldü. Olgun bireylerin 400 m stratumunda %60'ın üzerinde buldukları belirlendi (Şekil 4.20.b) (Çizelge 4.11).



Şekil 4.20. Genç (D_{REC}/D_{TOT} , **a**) ve olgun (D_{MAT}/D_{TOT} , **b**) bireylerin alansal dağılımları

4.2.5. Yaş ve gelişim

Örnekleme yapılan 236 adet *S. blainvillei* bireyi içerisinde farklı uzunluk sınıf aralıklarından 72 dişi birey dorsal ışını ve 74 erkek birey dorsal ışını olmak üzere her iki cinsiyet için toplam 146 bireyden dorsal ışınlar incelenmek üzere alındı. Çıkarılan dorsal ışınlarda yapılan incelemeler sonrasında *S. blainvillei*'ye ait her iki cinsiyette de en az 1, en çok ise dişilerde 26, erkeklerde ise 21 band oluşumu belirlendi. TU = 70 cm'yi aşan sadece 1 dişi birey ve TU = 60 cm'yi aşan sadece 1 erkek birey, yaş tayini yapılan en yaşlı bireyler oldu.



Şekil 4.21. Dorsal ışın yıllık tabaka oluşumları (band oluşumları beyaz nokta ile gösterildi). Dişi (TU = 50.6 cm, TA = 540.9 gr) 15 band oluşumu **(a)** ve erkek (TU = 41.1 cm, TA = 335.7 gr) 12 band oluşumu **(b)** belirlendi. Her iki birey de Nisan ayında örneklendi

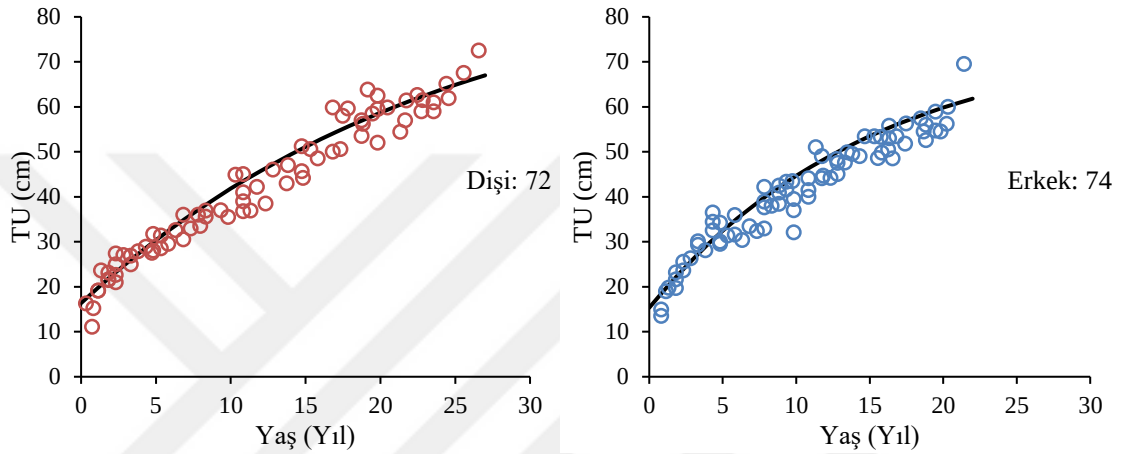
4.2.5.1. Yaş doğrulama

Yeterli yaş verisi elde edilemediğinden analiz yapılmadı (bkz. 3.5.7. Yaş doğrulama).

4.2.5.2. Yaş verilerinin analizi

S. blainvillei bireylerinin yaş - uzunluk cetveli oluşturuldu. Yaşlara göre birey sayıları (n), ortalama uzunluklar (TU) ve standart sapma değerleri hesaplandı (Çizelge 4.12 ve Çizelge 4.13).

Cinsiyetlere göre Total Uzunluk - Yaş grafikleri, ilk belirgin bandın (varsayılan doğum) büyüme bandı olarak belirlenmesiyle ve kuramsal doğum tarihi (1 Ocak ayı) baz alınarak hesaplandı (Şekil 4.22).



Şekil 4.22. Total Uzunluk – Yaş ve Von Bertalanffy büyüme eğrisi grafikleri

Yapılan inceleme ve yaş okumaları sonucunda, dişi ve erkek bireylerin her ikisinde de en az 1 band, en çok ise dişilerde 26 band, erkeklerde ise 21 band oluşumu tespit edildi. Örnekleme tarihleri ve kuramsal doğum günü (1 Ocak) hesaplamalarına göre dişiler en büyük 26.56 yaşında (Temmuz örnekleme, TU = 72.5 cm), erkek bireylerin ise 21.41 (Mayıs örnekleme, TU = 69.5 cm) yaşında oldukları bulundu. Her iki cinsiyette de en küçük yaş 1.14 (Şubat örnekleme, $TU_{\text{erkek}} = 19$ cm, $TU_{\text{dişi}} = 19.1$ cm) olarak tahmin edildi.

Von Bertalanffy büyüme parametreleri dişi bireyler için (VBGF: $L_{\infty} = 91.6$ cm, $K = 0.041 \text{ yıl}^{-1}$ ve $t_0 = -4.43$ yıl) ve erkek bireyler için (VBGF: $L_{\infty} = 75.4$ cm, $K = 0.066 \text{ yıl}^{-1}$ ve $t_0 = -3.42$ yıl) olarak tahmin edildi (Şekil 4.22).

Çizelge 4.12. Antalya körfezinde örneklenen *S. blainvillei*'nin dişi bireylerinin yaş-uzunluk cetveli

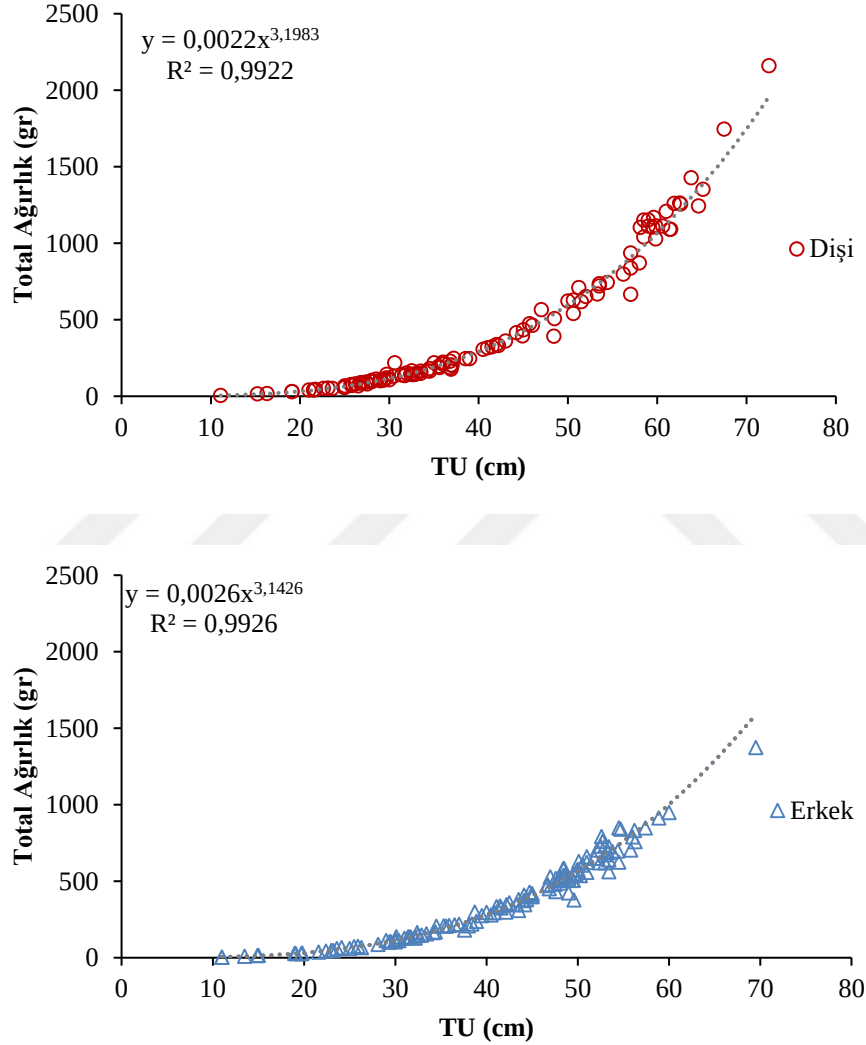
Uzunluk sınıfı (cm)	Yaş sınıfı (yıl)																										
	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+	12+	13+	14+	15+	16+	17+	18+	19+	20+	21+	22+	23+	24+	25+	26+
10	1																										
14	2																										
18		5	1																								
22		2	6	1																							
26			2	6	6	2	1																				
30					2	1	4	2	2	2	1																
34							1	1	2	4	2	4		1													
38											2	2	1														
42											2	1		2	2												
46													1	1		1	1										
50															1	1	1	1	2	1	2						
54																			2	1		2					
58																	1	2		3	1	3	2	2	1		
62																				2			1		2		
66																										1	
70																											1
n:	3	7	9	7	8	3	6	3	4	6	7	7	2	4	3	2	3	3	4	7	3	5	3	2	3	1	1
TU _{ort} :	14.2	21.0	25.0	26.8	29.0	29.8	32.0	34.1	34.5	35.0	39.0	38.4	42.0	42.2	47.0	50.0	52.7	56.0	55.0	58.8	55.0	58.0	61.0	60.0	64.0	67.5	72.5
S. sapma:	2.74	1.75	2	1.27	1.36	1.47	2.3	1.64	2.1	1.59	5	2.9	5.3	4.2	3.7	1.48	6.17	4.8	1.9	3.8	4.3	2.8	1.85	1.4	1.72	-	-

Çizelge 4.13. Antalya körfezinde örneklenen *S. blainvillei*'nin erkek bireylerinin yaş-uzunluk cetveli

Uzunluk sınıfı (cm)	Yaş sınıfı (yıl)																					
	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+	12+	13+	14+	15+	16+	17+	18+	19+	20+	21+
10	3																					
14	2																					
18		6																				
22		3	5																			
26			1	3	1																	
30				1	3	2	3	3		2												
34					3	3	1	1		1												
38								1	3	2	2	3										
42								1	1	3	1	4	3	1								
46												1	2	3	3	8	3	7				
50												1		1	1	3	7	2	3	3		
54																	2	1	3	2	1	
58																				1	1	
62																						
66																						1
n:	5	9	6	4	7	5	4	6	4	8	3	9	5	5	4	11	12	10	6	6	2	1
TU _{ort} :	13.0	20.8	25.0	29.0	32.4	33.8	32.7	35.8	40.0	39.0	39.0	41.9	46.0	48.4	49.4	49.3	51.8	50.0	54.0	54.3	58.1	69.5
S. sapma:	1.99	1.78	1.05	0.83	2.7	2.17	2.1	4.4	2.13	4.8	2.1	4	1.9	2.13	2.8	2.33	2.7	2.5	2.4	2.46	2.7	-

4.2.6. Boy ve ağırlık ilişkileri

Logaritmik regresyon modelinden dönüştürülen lineer regresyon analizi denklemi ($TA = 0.0024 \cdot TU^{3.167}$) hesaplandı (Şekil 4.23). Uzunluk - Ağırlık regresyon denklemlerinin eğim (b) parametresi arasında cinsiyetlere göre istatistiksel olarak fark bulunmadı (ANCOVA: $n = 236$; $F = 0.343$; $p > 0.05$; $r^2 = 0.99$; $b = 3.23$; $CI_b = 3.14 - 3.20$). Yapılan istatistiksel analizin sonucuna göre (t -test: $t = -100.97$; $p < 0.05$) dişi ve erkek bireyler pozitif allometrik gelişim göstermektedir.



Şekil 4.23. *S. blainvillei*'nin boy-ağırlık ilişkisi grafiği ve regresyon denklemi

4.2.7. Mide içerikleri

Türün mide içeriği incelemesi için ayrılan 88 adet mide örneğinin 72'si incelenmiştir. İncelenen bu 72 mide örneğinin tamamı dolu mide içeriğine sahip olup geriye kalan 16 mide örneği boş veya tamamen sindirilmiş durumda olduğundan hesaplamalara dâhil edilmemiştir.

Çizelge 4.14. Mide içeriklerinin besin yüzdeleri (%IRI)

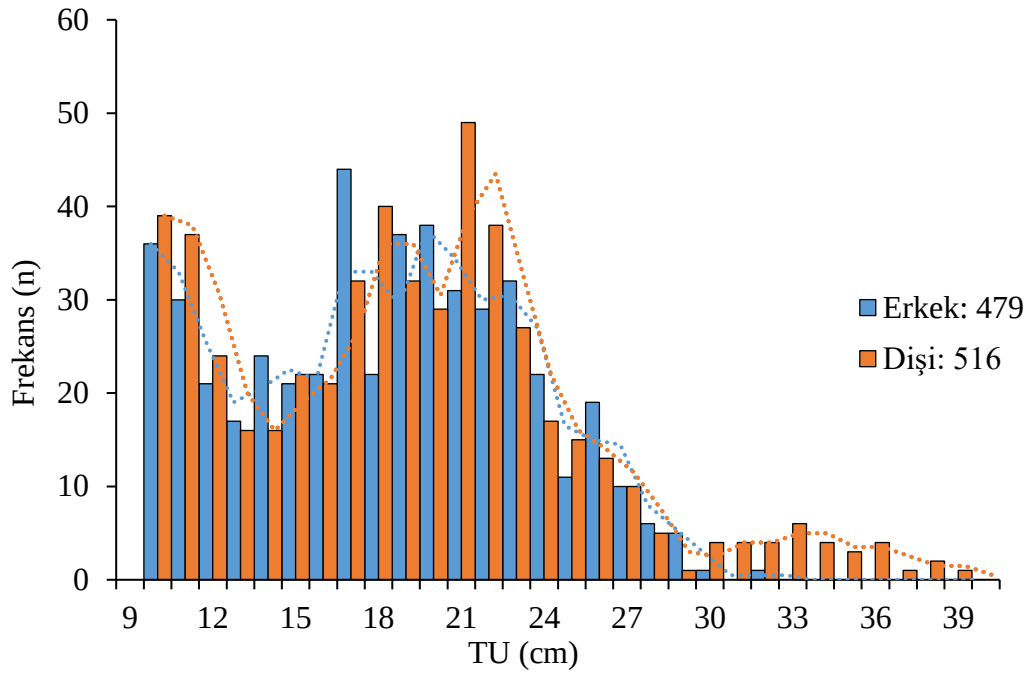
Sınıf/Türler	<i>S. blainvillei</i> (%IRI)
Kafadanbacaklılar	
<i>Illex coindetti</i>	4.3
<i>Illex sp.</i>	5.7
<i>Loligo vulgaris</i>	3.5
<i>Octopus sp.</i>	2.1
<i>Sephia spp.</i>	5.7
<i>Teuthida spp.</i>	4.3
<i>Todarodes sagittatus</i>	7.1
Diğer	6.4
Kemikli balıklar	
<i>Argentina sphyraena</i>	6.4
<i>Chlorophthalmus agassizi</i>	2.8
<i>Hymenocephalus italicus</i>	2.1
<i>Scomber japonicus</i>	1.4
Diğer	19.9
Kabuklular	
<i>Plesionika spp.</i>	2.8
<i>Sergestes spp.</i>	3.5
Diğer	8.5
Isopoda	1.4
Tanımlanamayan	12.1

Elde edilen verilere göre *S. blainvillei*'nin en yüksek oranda (%39.1) kafadan bacaklılar (cephalapoda) ile beslendiği tespit edildi. Bu oranları sırasıyla kemikli balıklar (%32.6) ve kabuklular (%14.8) takip ederken en az isopoda (%1.4) ile beslendiği görüldü. İncelenen dolu midelerde, tamamen veya kısmi sindirimden kaynaklı herhangi bir teşhisin yapılamadığı “Tanımlanamayan” grubun oranı ise %12.1 olarak belirlendi (Çizelge 4.14).

4.3. *E. spinax* (Kadife Köpek Balığı)

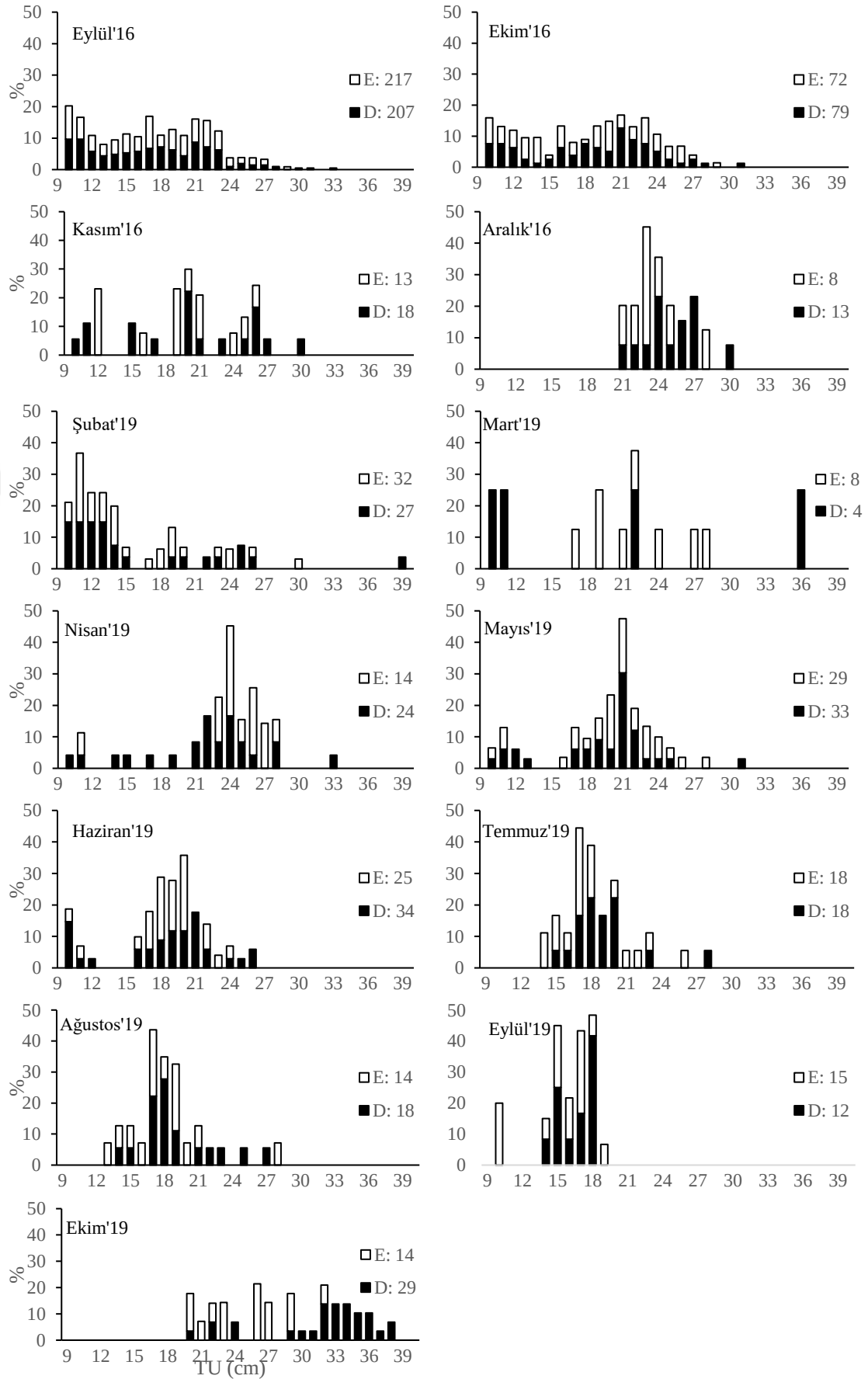
4.3.1. Cinsiyet oranı ve boy dağılımı

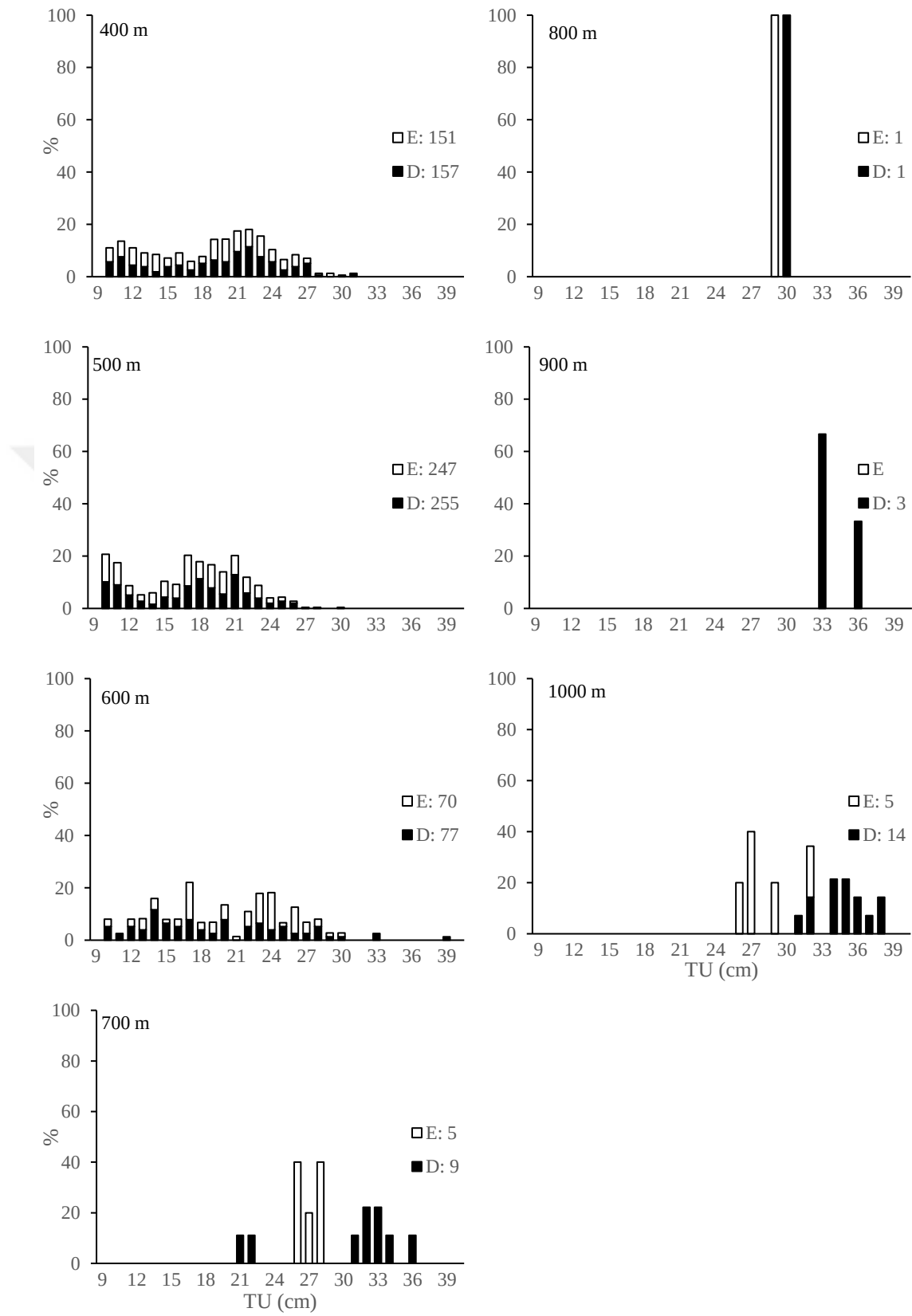
Yapılan örneklemede 516 dişi ve 479 erkek olmak üzere toplamda 995 *E. spinax* bireyi yakalandı. *E. spinax*'ın cinsiyet oranı (Dişi: 0.52) istatistiksel olarak 1:1'den farklı bulunmadı (*Ki-Kare*: $\chi^2 = 0.10$; $p > 0.05$). Erkek bireylerin uzunlukları (TU) 9.5 cm - 32 cm ($TU_{\text{ortalama}} = 18.6 \pm 5.1$ cm) arasında ve dişi bireylerin uzunlukları ise (TU) 9 cm – 39.3 cm ($TU_{\text{ortalama}} = 19.3 \text{ cm} \pm 6.1$) arasında değişmektedir (Şekil 4.24). Uzunluk frekans dağılımları (*K-S test*: $D_{\text{göz}} = -0.063$; $D_{\text{bek}} = 0.03$; $p > 0.05$) arasında fark bulunmadı. Ortalama uzunlukları (*Shapiro Wilk's test*: $p > 0.05$; *ANOVA*; $F = 3.910$, $p < 0.05$; *Tukey*: $p < 0.05$) arasında cinsiyetlere göre istatistiksel olarak bir fark bulundu.



Şekil 4.24. *E. spinax*'ın uzunluk frekans dağılımı

Ölçülen (TU) en büyük (39.3 cm) ve en küçük birey (9 cm) dişilerde Şubat ayında, erkeklerde en büyük birey (32 cm) Ekim ayında ve en küçük birey ise (9.5 cm) Eylül ayında örneklendi (Şekil 4.25). Aylara göre ortalama uzunluklar arasında fark bulundu (*Shapiro Wilk's test*: $p > 0.05$; *ANOVA*; $F = 27.378$; $p = 0.000$; *Tukey*: $p < 0.05$).

Şekil 4.25. *E. spinax*'ın uzunluk frekanslarının aylık dağılımları

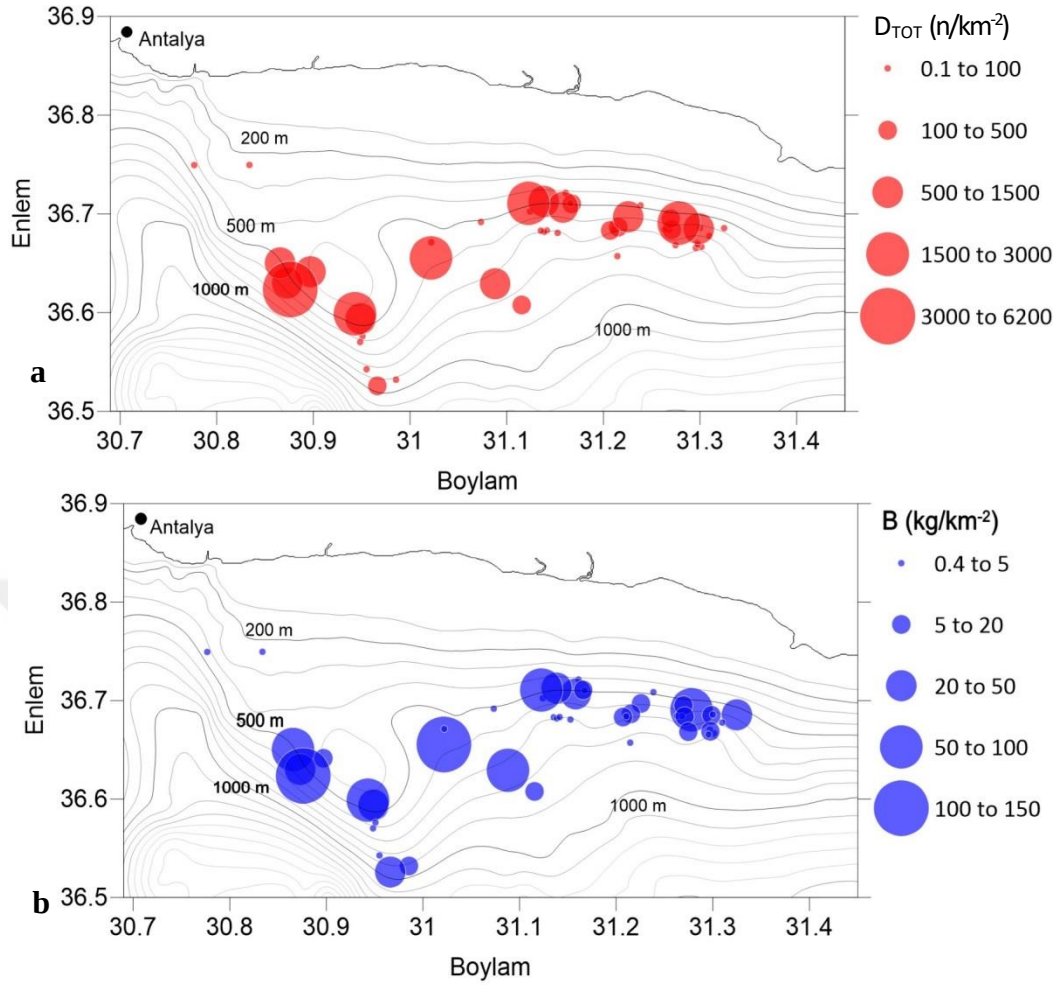


Şekil 4.26. *E. spinax*'ın uzunluk frekanslarının derinlik stratumlarına göre dağılımı

Derinlik katmanlarına göre ortalama uzunluklar arasında fark bulundu (*Shapiro Wilk's test*: $p > 0.05$; *ANOVA*: $F = 59.846$; $p = 0.000$; *Tukey*: $p < 0.05$). 400 m'den daha derin sularda dağılım gösteren *E. spinax*'ın ortalama uzunluğu (18.74 ± 5.2 , cinsiyetlere ayırmaksızın) derinlik artışıyla birlikte artarak, (*Spearman Korelasyon*: $r = 0.186$; $p = 0.000$) 900 m stratumunda 34.37 ± 1.5 cm'ye ulaştı. 900 m stratumunda hiçbir erkek birey örneklenmedi (Şekil 4.26).

4.3.2. Bolluk ve biyokütle

400 m derinliğinden itibaren yapılan 62 örnekleme nin %79'unda (49 çekim) *E. spinax* bireylerine rastlanmış olup bu bireylerin %96.2'sı 400 - 699 m arasında dağılım göstermektedir. Ortalama bolluk derinlikle negatif korelasyon göstererek en yüksek olduğu 500 m (1066 birey/km²) stratumundan 899 m'ye kadar (18 birey/km²) azalmaktadır (*Spearman Korelasyon*: $r = -0.545$; $p = 0.000$) (Şekil 4.27) (Çizelge 4.15). 900 m'den daha derin sularda bolluk hızlı bir şekilde artarak 214 birey/km² değerine kadar çıkmaktadır (Şekil 4.27) (Çizelge 4.15). Bu stratumlarda (900 m ve 1000 m) büyük bireyler ($TU \geq 34$ cm) yaşadığından en yüksek biyokütle değerleri (> 40 kg/km²) de bu derinliklerde görüldü. Ortalama biyokütle 500 m (39 kg/km²) stratumundan 899 m'ye kadar (2.55 kg/km²) azalmaktadır (*Spearman Korelasyon*: $r = -0.431$; $p = 0.000$) (Çizelge 4.16).



Şekil 4.27. Bolluk (D_{TOT} , n/km^2) (a) ve biyokütle (B , kg/km^2) (b) değerlerinin alansal dağılımları

E. spinax ilkbahar mevsiminde en düşük ortalama bolluk ($58 \text{ birey}/km^2$) ve biyokütle ($2.9 \text{ kg}/km^2$) değerlerine sahiptir. Bu iki indeksin en yüksek olduğu mevsimler ise bolluk için sonbahar ($433 \text{ birey}/km^2$), biyokütle için ise ($\geq 18 \text{ kg}/km^2$) yazdır. İki yönlü *MANOVA* sonuçlarına göre, *E. spinax*'ın log-bolluk dağılımında derinlik istatistiksel olarak ileri derecede önemli bir faktör olarak bulunmamasına ($p < 0.01$), log-biyokütle dağılımında anlamlı bir etkisi olmadığı görüldü ($p > 0.05$). Mevsimin ve derinlik*mevsim etkileşiminin bu iki değişken üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmadı ($p > 0.05$). Tukey çoklu karşılaştırma testine göre 400 ve 500 m derinlikleri bolluk (log- D_{TOT}) açısından 600 – 700 ve 800 m derinlikleri ile farklı bulundu (Tukey: $p < 0.05$). 900 m ve 1000 m derinlikleri yeterli örnek olmadığı için test edilmedi (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.15. *E. spinax*'ın bolluk D_{TOT} (n/km^2) ve biyokütle B (kg/km^2) değerlerinin standart sapma (ss) ile derinliğe ve mevsime göre ortalamaları ve yüzde değerleri. (ÇS: Çekim sayısı, BO: çekimlerdeki bulunurluk oranı, D_{REC} ve D_{MAT} : Genç ve olgun birey indeksleri, TU_{ort} : Ortalama toplam uzunluk, TA_{ort} : Ortalama toplam ağırlık)

	ÇS	BO (%)	n	$D_{TOT} \pm ss$	% D_{TOT}	$B \pm ss$	%B	D_{REC}	D_{MAT}	D_{REC}/D_{TOT}	D_{MAT}/D_{TOT}	TU_{ort} (cm)	TA_{ort} (gr)
Stratum (m)	300 - 399	12	0	0									
	400 - 499	16	43.75	308	101.38 ± 260.9	6.7	4.45 ± 14.1	7	94.9	0.88	0.88	18.74 ± 5.2	32.3 ± 24.4
	500 - 599	19	94.74	502	1065.8 ± 1503.9	83.4	39.16 ± 44.3	73	854.7	9.58	0.83	17.32 ± 4.5	26.1 ± 17.9
	600 - 699	16	87.5	147	117.06 ± 273.4	7.7	7.29 ± 16.7	11.4	102.7	3.94	0.88	20.72 ± 5.4	45 ± 36.5
	700 - 799	7	85.71	14	36.14 ± 39.7	1	4.81 ± 6.3	3.3	3.14	22.86	0.41	28.64 ± 4.3	116.5 ± 52.8
	800 - 899	2	100	2	18 ± 9.9	0.1	2.55 ± 1.34	0.5	-	11.5	0.39	29.8 ± 1.1	126.9 ± 33.6
	900 - 999	1	100	3	34	0.1	8	0.8	-	34	0.18	34.37 ± 1.5	207 ± 11.5
	1000 - 1099	1	100	19	214	0.9	40.7	4	-	150	0.05	33.30 ± 3.7	164.4 ± 53.7
	$\Sigma =$	74	79	995	292.55 ± 839.46	100	12.29 ± 27.59	100					
Mevsim	İlkbahar	23	65.2		58 ± 137.1	6.2	2.87 ± 4.8	7.3					
	Yaz	10	70		386.40 ± 619.95	15.9	18.1 ± 32.2	17.8					
	Sonbahar	36	66.7		432.9 ± 1117.4	74.9	17.62 ± 34.3	72.6					
	Kış	5	60		146 ± 231.7	3	4.8 ± 5	2.4					

Çizelge 4.16. *E. spinax*'ın bolluk (Log-D_{TOT}) ve biyokütle (Log-B) indekslerinde derinlik ve mevsimler arasındaki anlamlı farklılıklar için iki yönlü MANOVA ve parametrik olmayan Spearman's korelasyon analizi sonuçları (*p < 0.05, **p < 0.01)

Sabit	Değişkenler	Kareler Ort.	F	p	Spearman
Derinlik	Log-D _{TOT}	1.383	4.275	0.002**	-0.545**
	Log-B	0.468	2.277	0.055	-0.431**
Mevsim	Log-D _{TOT}	0.436	1.347	0.273	-0.291*
	Log-B	0.309	1.502	0.229	-0.289*
Derinlik*Mevsim	Log-D _{TOT}	0.326	1.007	0.446	-
	Log-B	0.225	1.095	0.387	-

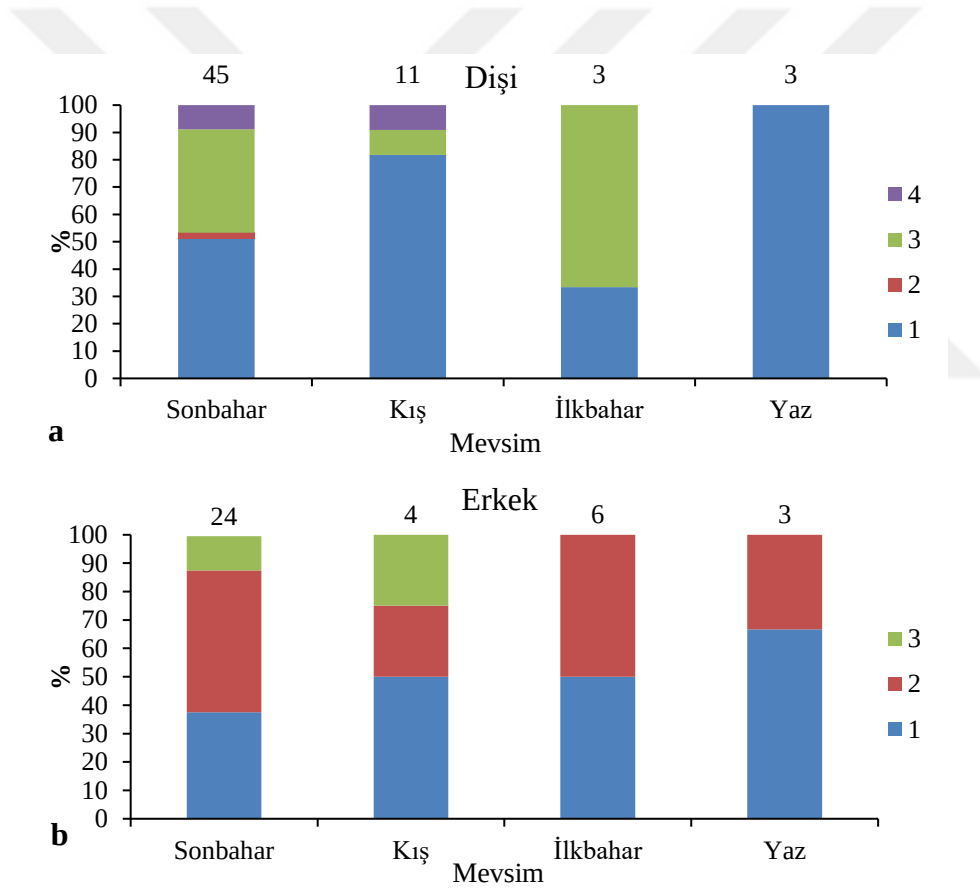
4.3.3. Üreme ve ilk üreme boyu

E. spinax için $TU \geq 19$ cm ölçütüne uyan 62 dişi ve 37 erkek bireyin makroskopik olarak belirlenen gonad gelişim safhaları dişi bireyler için Çizelge 4.17'de sunulmaktadır.

Çizelge 4.17. *E. spinax*'ın dişi bireylerinin gonad gelişim safhaları (Resimler orijinaldir)

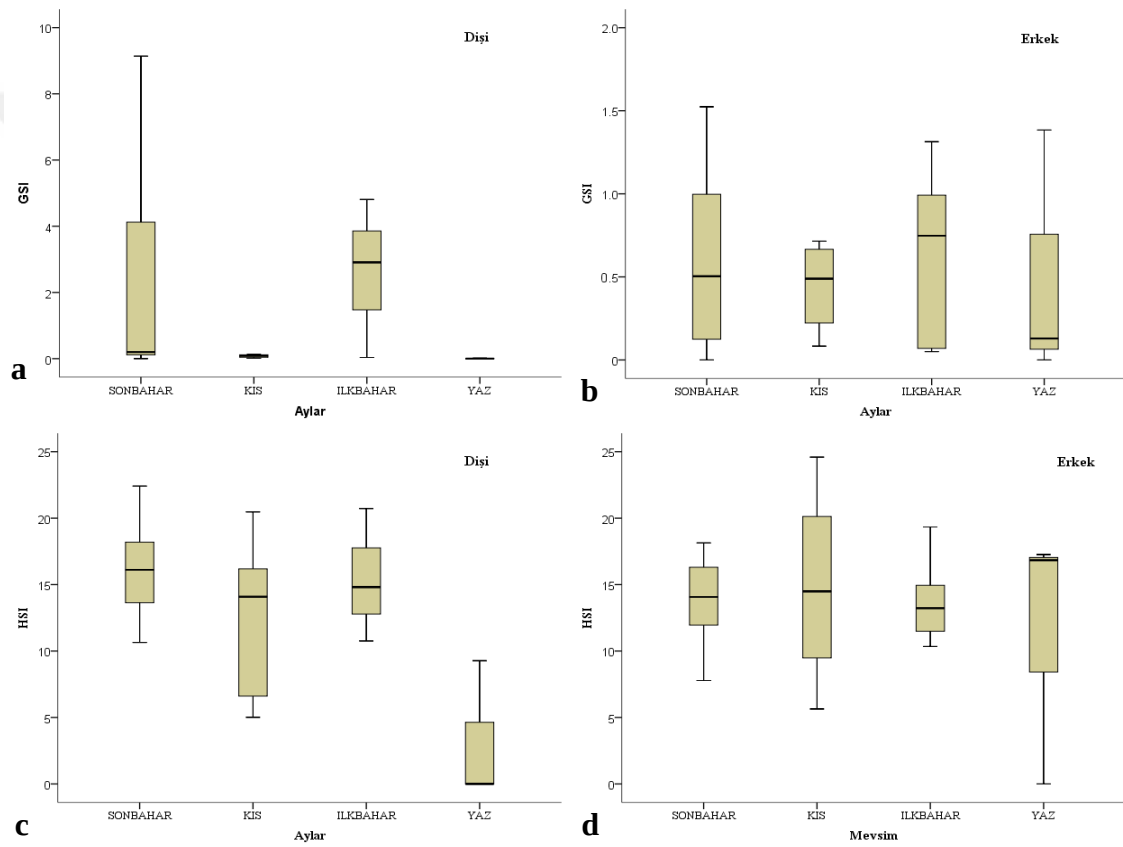
1	Genç		3c	Yetişkin, Gebelik öncesi	
2	Ergen, Olgunlaşan		3d	Yetişkin, Gebelik	
3a	Yetişkin, Gelişen		4	Yetişkin, Doğum sonrası	
3b	Yetişkin, Olgun				

Aylık örneklemelerde üreme safhalarını değerlendirecek sayıda birey elde edilemediğinden veriler birleştirilerek mevsimsel olarak sunuldu. Olgun olarak kabul edilen 3. safhadaki dişi bireylere en çok (%67) ilkbahar mevsiminde rastlandı. Takip eden yaz mevsimi süresince incelenebilen 3 bireyden hiçbirinin olgun olmadığı tespit edildi. Sonbahar ve kış mevsimlerinde ise dişilerde olgunların oranı %47 ve %18 olarak hesaplandı (Şekil 4.28.a). Erkek bireylerin olgunlaşma aktivitelerinde ise sonbaharda %12 olan olgun oranının, kış mevsiminde %25'e çıktığı görüldü. İlkbahar ve yaz mevsimlerinde ise hiç olgun birey örneklenemedi (Şekil 4.28.b). Yeterli veriye sahip sonbahar, kış ve ilkbahar mevsimlerinde olgun birey oranlarının dişilerde %47 - 67 ve erkeklerde ise olgunlaşma aşamasında olan bireylerin %33 - 50 arasında salınım göstermesine ek olarak, yaz mevsiminde her iki cinsiyette de olgun bireylerin yokluğu ve türün biyolojisi göz önüne alındığında, *E. spinax*'ın üreme döngüsünün kıştan – sonbahara uzanan bir döngüde 1 yıl boyunca sürdüğü ilgili bir gösterge olabilir.



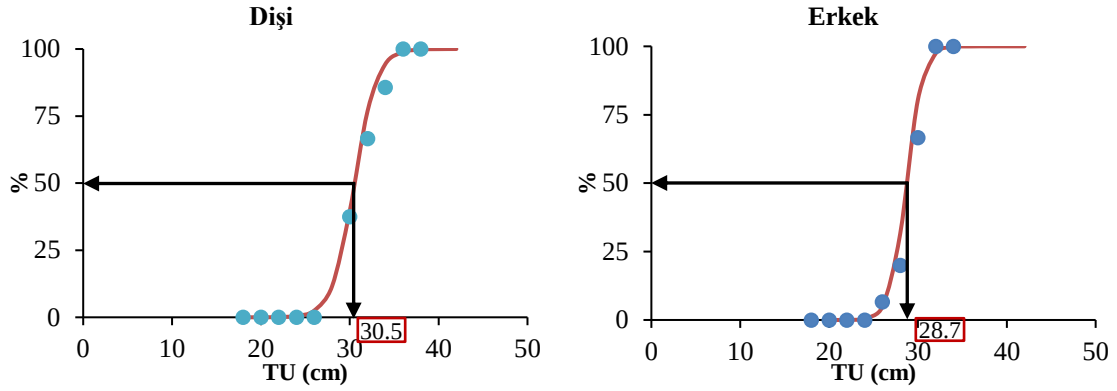
Şekil 4.28. Mevsimlik gonad gelişim safhaları

Her iki cinsiyette de yeterli olgun birey sonbahar mevsiminde elde edildi ve dişilerde ($GSI_{dişi} = 2.06 \pm 3.61$) ve erkeklerde ($GSI_{erkek} = 0.57 \pm 0.50$) olarak hesaplandı (Şekil 4.29.a-b). Cinsiyete göre ortalama GSI değerlerindeki fark önemli bulundu (t -test: $t = -2.784$; $sd = 36$; $p < 0.05$). GSI değerlerinin yıl boyu değişimine bakıldığında olgun bireylerin az olması nedeniyle üreme döngüsü zamanı tahmin edilemedi. HSI değerlerinde ise ($HSI_{dişi} = 14.15 \pm 5.84$, $HSI_{erkek} = 13.23 \pm 5.24$) erkek bireylerde de yıl boyu ortalama HSI değerinin stabil olduğu, dişi bireylerde yaz mevsiminde yeterli olgun birey örneklenemediği için en düşük olduğu en yüksek ise her iki cinsiyette de sonbahar mevsimi olduğu belirlendi (Şekil 4.29.c-d). Cinsiyete göre ortalama HSI değerlerindeki fark (t -test: $t = 1.983$; $sd = 36$; $p > 0.05$) önemli bulunmadı.



Şekil 4.29. Gonadosomatik indeks (GSI) ve Hepatosomatik indeks (HSI) değerlerinin cinsiyetlere göre mevsimlik değişimleri

E. spinax'ın erkek ve dişi bireyleri için tespit edilen en küçük olgun birey boyu sırasıyla, 27.6 cm ve 30.6 cm olup, erkek bireyler 5⁺ yaş grubunda iken dişi bireyler 6⁺ yaş grubundadır. İlk üreme boyları ($TU_{m\%50}$) erkek ($n = 84$) ve dişi ($n = 125$) bireyler için sırasıyla 28.7 cm ve 30.5 cm olarak tahmin edildi (Şekil 4.30). Bu sonuçlara göre *E. spinax* türünün ilk üreme boyu ~ 30 cm olarak kabul edilerek, ileri analizlerde bu değer kullanıldı.



Şekil 4.30. İlk üreme boyu hesabı grafiği. Çizgi: lojistik regresyon eğrisi, beklenen değer; Nokta: gözlenen değer, üreme kesri

4.3.4. Üreme ve beslenme alanları

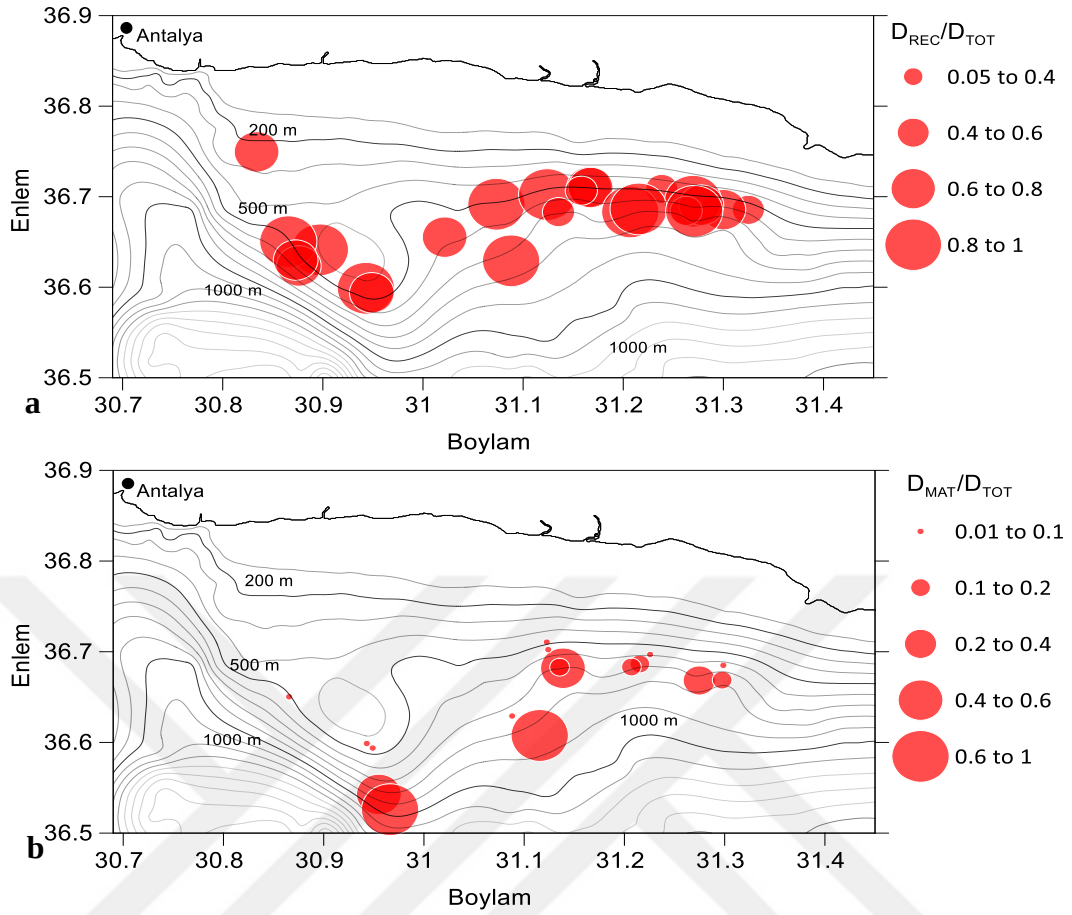
Araştırma süresince ≥ 300 m derinliklerde yapılan 62 trol çekiminin 49'unda *E. spinax*'ın gençlerinden ($TU < 19$ cm) 501 birey örnekledi. Genç bireyler 400 - 699 m arasındaki üç derinlik tabakasında dağılım göstermektedir. 400, 500 ve 600 m stratumlarında genç bireylerin bulunurluk oranları sırasıyla %17.4, %64.2 ve %18.4'dir. Gençlerin ortalama bolluk değerleri en yüksek 500 m (355.1 ± 345 birey/km²) ve en düşük ise 600 m (117.3 ± 233.6 birey/km²) stratumundadır. *E. spinax* popülasyonunun genç birey oranını gösteren D_{REC}/D_{TOT} kesri 0.05 - 1.00 arasında değişmekle birlikte, belirtilen üç derinlik tabakasında ortalama 0.83, 0.75 ve 0.88 olarak hesaplandı. Özellikle körfezin doğusuna gidildikçe artan ve 500 m stratumunda yoğunlaşan yüksek D_{REC}/D_{TOT} kesir değerleri, *E. spinax*'ın genç bireylerin beslendiği/dağılım gösterdiği bir sıcak bölge (hot spot) olarak tanımlanabilir (Şekil 4.31.a). Körfez batısına bakıldığında genç birey oranının ortalama %40 - 80 arasında olduğu ve derin trol alanlarında ise (≥ 700 m) bulunmadıkları görüldü. Ortalama D_{REC}/D_{TOT} kesri stratumlara (*Tek yönlü ANOVA*: $p = 0.000$; *Tukey*: $p < 0.05$, 400 - 500 - 600 m Δ diğer derinlikler) ve mevsime göre (*Tek yönlü ANOVA*: $p < 0.05$; *Tukey*: $p < 0.05$ sonbahar Δ kış) istatistiksel olarak önemli farklılıklar göstermesine rağmen, derinlik*mevsim etkileşimi, D_{REC}/D_{TOT} kesri üzerinde istatistiksel fark oluşturmamaktadır (*Tek yönlü ANOVA*: $p > 0.05$) (Şekil 4.31.a) (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.18. Genç (D_{REC}/D_{TOT}) ve olgun (D_{MAT}/D_{TOT}) bireylere göre, tek yönlü ANOVA ve parametrik olmayan Spearman korelasyonunun varlığı analizlendi (* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$)

Sabit	Değişken	F	p	Spearman
Derinlik	D_{REC}/D_{TOT}	13.312	0.000**	-0.394**
	D_{MAT}/D_{TOT}	0.423	0.854	0.439*
Mevsim	D_{REC}/D_{TOT}	3.576	0.033*	0.239
	D_{MAT}/D_{TOT}	0.870	0.474	0.159
Derinlik*Mevsim	D_{REC}/D_{TOT}	1.495	0.233	-
	D_{MAT}/D_{TOT}	1.704	0.174	-

E. spinax'ın genç bireylerinin aksine eşeysel olgunluğa erişmiş bireyler ($TU \geq 30$ cm) 400 m'den itibaren tüm derinliklerde dağılım göstermektedir. Örneklenen 995 *E. spinax* bireyinin sadece %4.1 (41 birey)'ini oluşturan olgun bireylerin 400 m stratumunda %1.7 olan bulunurluk oranı 500 - 600 m stratumlarında %18.7 - 10.2'ye, 700 m stratumunda %25.4'e ve ≥ 800 m derinliklerde ise %35'e ulaşmaktadır. Araştırma alanında ki olgun bireylerin bolluk değerlerini gösteren Log- D_{MAT} indeksi 4 - 150 birey/km² arasında değişmektedir. 400 m stratumunda 14 birey/km² olan Log- D_{MAT} indeksi 1000 m stratumunda 150 birey/km²'e ulaştı. Olgun bireylerin toplam popülasyondaki oranın gösteren D_{MAT}/D_{TOT} kesri 0.01 - 1.00 arasında değişmektedir. 400 m stratumunda %1.7 olan ortalama değer, derinlikle istatistiksel olarak önemli pozitif korelasyon (*Spearman's korelasyon*: $r = 0.439$ $p < 0.05$) göstererek 1000 m stratumunda %70'e ulaştı. 25 çekim süresince 41 olgun birey elde edilmesine rağmen 700 ve 1000 m stratumlarında yapılan on çekimde 25 olgun birey (%60) örnekledi. Tek yönlü ANOVA analizi ortalama D_{MAT}/D_{TOT} kesrinin derinlik, mevsim ve derinlik*mevsim etkileşiminin göre istatistiksel olarak anlamlı olmadığı gösterdi ($p > 0.05$) (Çizelge 4.18).

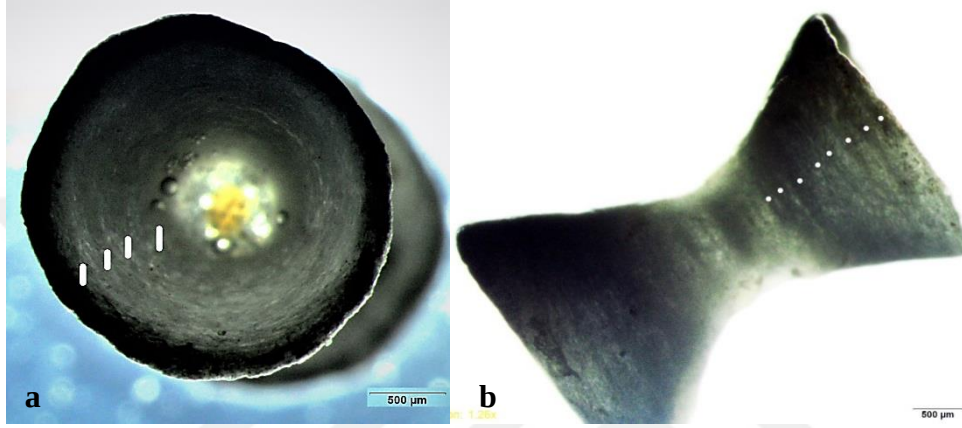
Körfezin doğusundaki alanlarda ≥ 700 m derinliklerde ortalama %40'ın üzerinde bulundukları görüldü (Şekil 4.31.b). Körfezin alt kısmında kalan ve örneklemin en derin bölgesini oluşturan (800 m - 1000 m stratumları) alanlarda olgun bireylerin %100'e varan oranlarda bulundukları belirlendi. Körfezin geneline bakıldığında, olgun birey oranının özellikle 500 m stratumunun altında neredeyse hiç görülmediği ($< \%2$) belirlendi (Şekil 4.31.b)



Şekil 4.31. Genç (D_{REC}/D_{TOT} , **a**) ve olgun (D_{MAT}/D_{TOT} , **b**) bireylerin alansal dağılımları

4.3.5. Yaş ve gelişim

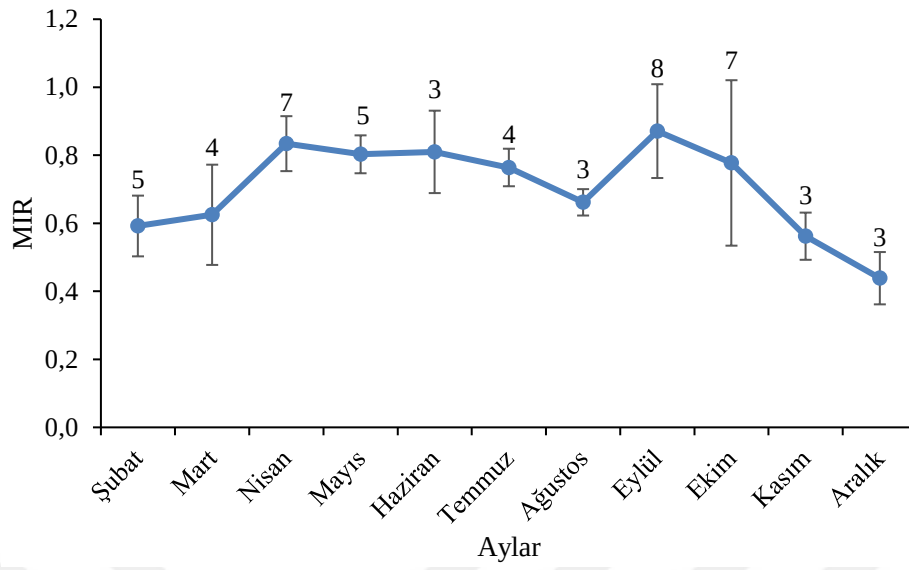
Örnekleme yapılan 995 adet *E. spinax* bireyi içerisinde farklı uzunluk sınıf aralıklarından her iki cinsiyet için 247 bireyden omur incelenmek üzere alındı. Hazırlık aşamalarındaki problemlerden (kırılma - parçalanma, hatalı kesim, aşırı zımpara) ve/veya yaş okumalarındaki kararsızlıktan dolayı 12 birey işlemlerden çıkartıldı. Geriye kalan 235 bireyin (122 dişi ve 113 erkek) omurlarında yaş okumaları sağlıklı biçimde yapıldı.



Şekil 4.32. *E. spinax*'da omur tabaka oluşumları (hyalin band oluşumları beyaz nokta ile gösterildi). Ekim örnekleme (TU = 25.7 cm, TA = 75.6 gr, dişi) 4 band oluşumu **(a)** ve Ekim örnekleme (TU = 38 cm, TA = 206.5 gr, dişi) 8 band oluşumu **(b)** belirlendi

4.3.5.1. Yaş doğrulama

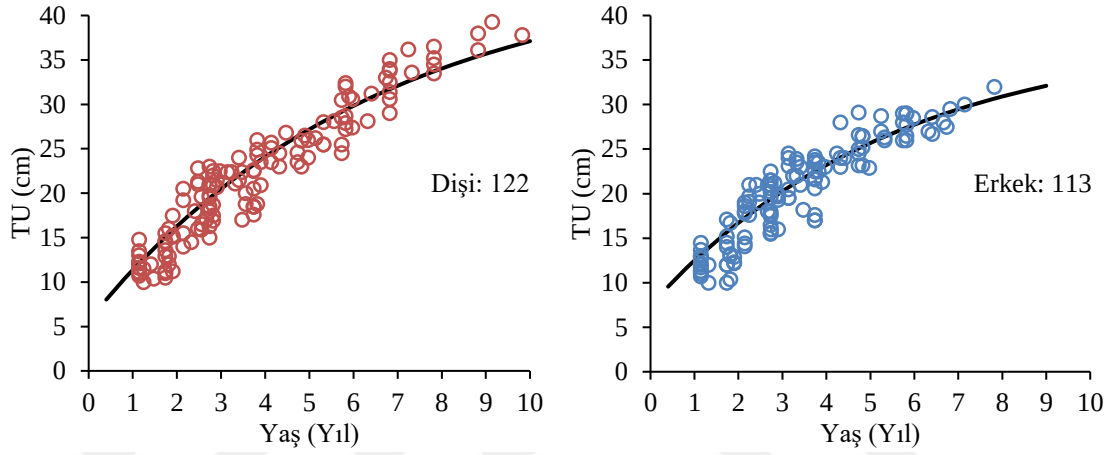
E. spinax türüne ait 52 bireyin yaş doğrulaması kenar artış analizi ile doğrulandı. Sonbahar başlangıcıyla en yüksek değerine ulaşan ortalama MIR değeri (Eylül: 0.63 ± 0.14), takip eden aylarda azalış eğilimine girdi ve Aralık ayında en düşük değerine 0.44 ± 0.08 'e ulaştı. Kış sezonunda görülen düşük ortalama MIR değeri ile halkaların oluşumunun yılın bu zamanlarında olduğu belirlendi. İlkbaharın başlangıcıyla tekrar artış eğilimine giren ortalama MIR değeri en yüksek ikinci pik değerine Nisan ayında (0.8 ± 0.06) ulaştı ve yaz mevsimi süresince azalarak Ağustos ayında 0.66 ± 0.04 'e geriledi. Kenar artışları aylara göre istatistiksel farklılıklar göstermektedir (ANOVA: $F = 3.6$; $p < 0.05$) (Şekil 4.33).



Şekil 4.33. Kenar artış oranı (MIR) değerlerinin aylık değişimi (grafikteki değerler örnek sayısını (n) göstermektedir)

4.3.5.2. Yaş verilerinin analizi

E. spinax bireylerinin yaş - uzunluk cetveli oluşturuldu. Yaşlara göre birey sayıları (n), ortalama uzunluklar (TU) ve standart sapma değerleri hesaplandı (Çizelge 4.19 ve Çizelge 4.20). Yapılan inceleme ve yaş okumaları sonucunda, her iki cinsiyet için en çok 9 halka tespit edildi. Örnekleme tarihi ve kuramsal doğum günü hesaplamalarına göre en yaşlı dişi ve erkek bireyler sırasıyla, 9.82 (Ekim örnekleme, TU = 38 cm) ve 7.82 (Ekim örnekleme, TU = 32 cm) yaşında oldukları tahmin edildi. Her iki cinsiyette de en küçük yaş 1.14 (Şubat örnekleme TU = 10 cm) olarak tahmin edildi.



Şekil 4.34. Total Uzunluk – Yaş ve Von Bertalanffy büyüme eğrisi grafikleri

Von Bertalanffy büyüme parametreleri dişi bireyler için (VBGF: $L_{\infty} = 45.6$ cm, $K = 0.16$ yıl⁻¹ ve $t_0 = -0.89$ yıl) ve erkek bireyler için (VBGF: $L_{\infty} = 38$ cm, $K = 0.18$ yıl⁻¹ ve $t_0 = -1.20$ yıl) tahmin edildi (Şekil 4.34).

Çizelge 4.19. Antalya körfezinde örneklenen *E. spinax*'ın dişi bireylerinin yaş-uzunluk cetveli

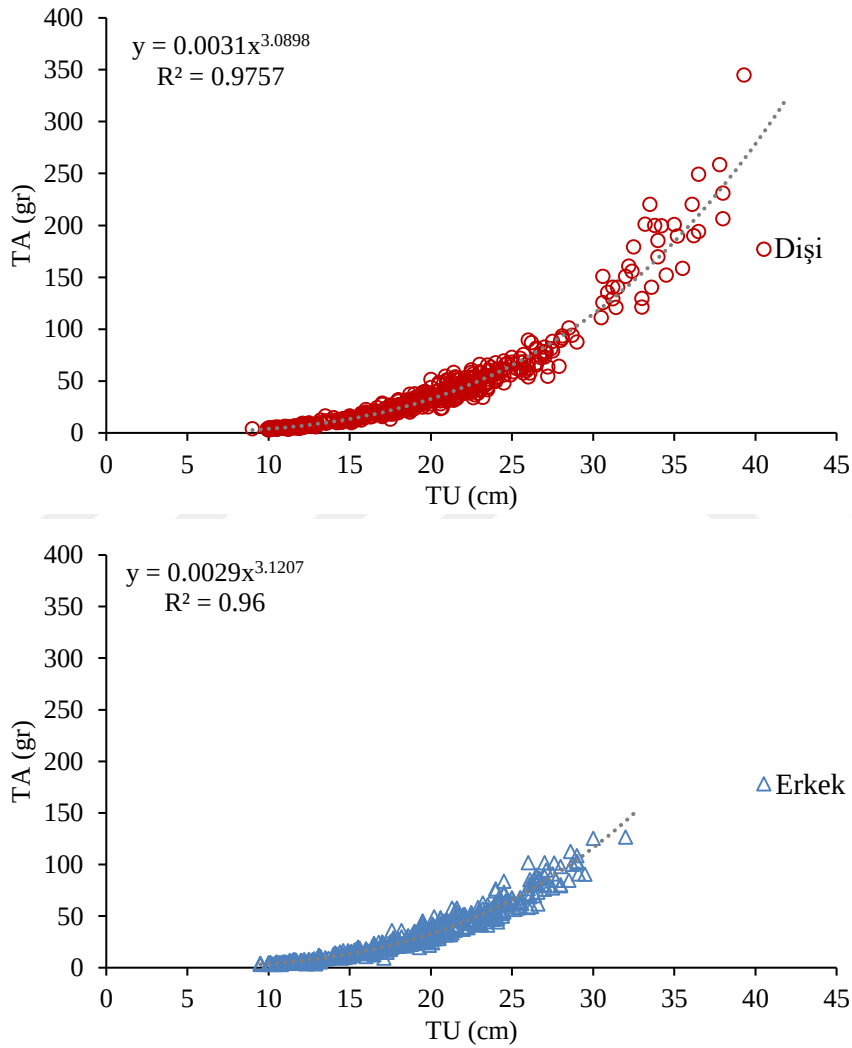
Uzunluk sınıfı (cm)	Yaş sınıfı (yıl)									
	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+
8	2									
10	1	13								
12		15								
14		6	5							
16		2	6	6						
18			10	6						
20			11	5						
22			6	6	4					
24				6	10	4				
26				1	4	5				
28						4	2			
30						5	3			
32						3	5	2		
34							3	4		
36								3	2	2
38										1
n:	3	36	38	30	18	21	13	9	2	3
TU_{ort} :	9.5	12.7	19.1	20.9	24.9	28.7	32.3	35.0	37.1	38.4
S. sapma:	0.24	1.73	2.49	2.72	1.16	2.51	2.1	1.2	0.95	0.67

Çizelge 4.20. Antalya körfezinde örneklenen *E. spinax*'ın erkek bireylerinin yaş-uzunluk cetveli

Uzunluk sınıfı (cm)	Yaş sınıfı (yıl)							
	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+
8	1							
10		9						
12		14						
14		4	6					
16		2	9	3				
18			12	3				
20			11	6				
22			1	16	4			
24				3	7			
26					4	11	3	
28					2	6	3	
30								1
32								1
n:	1	29	39	31	17	17	6	2
TU_{ort}:	9.5	12.7	18.5	21.8	25.2	27.5	27.9	31.0
Standart sapma:	-	1.67	3.27	2.11	3.16	1.06	1.92	1

4.3.6. Boy ve ağırlık ilişkileri

Logaritmik regresyon modelinden dönüştürülen lineer regresyon analizi denklemi erkek ($TA = 0.0029 \cdot TU^{3.121}$) ve dişi ($TA = 0.0031 \cdot TU^{3.09}$) birey için ayrı olarak hesaplandı (Şekil 4.35). Uzunluk - Ağırlık regresyon denklemlerinin eğim (b) parametresi arasında cinsiyetlere göre istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulundu (ANCOVA: $n = 995$; $F = 2492.4$ $p = 0.000$, $r^2 = 0.98$; $b = 3.1$; $CI_b = 3.071 - 3.136$). Yapılan istatistiksel analizin sonucuna göre (t -test: $t_{erkek} = 50.71$; $t_{dişi} = 67.81$; $p < 0.05$) dişi ve erkek bireyler pozitif allometrik gelişim göstermektedir.



Şekil 4.35. *E. spinax*'ın cinsiyetlere göre boy-ağırlık ilişkisi grafiği ve regresyon denklemi

4.3.7. Mide içerikleri

Türün mide içeriği incelemesi için 175 adet mide örneğinin 106'sı incelenmiştir. İncelenen bu 106 mide örneğinin tamamı dolu mide içeriğine sahip olup geriye kalan 69 mide örneği boş veya tamamen sindirilmiş durumda olduğundan hesaplamalara dâhil edilmemiştir.

Çizelge 4.21. Mide içeriklerinin besin yüzdeleri (%IRI)

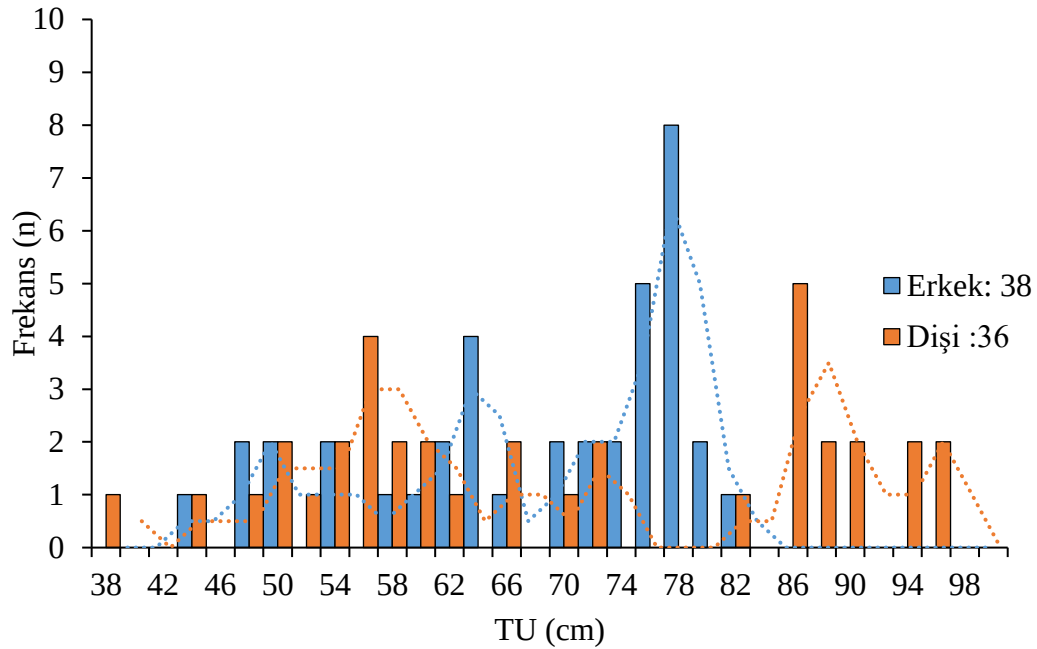
Sınıf/Türler	<i>E. spinax</i> (%IRI)
Kafadanbacaklılar	
<i>Illex coindetti</i>	7.9
<i>Illex sp.</i>	10.5
<i>Loligo vulgaris</i>	6.6
<i>Onychoteuthis banksii</i>	11.8
<i>Sephia spp.</i>	7.9
<i>Teuthida spp.</i>	6.6
<i>Todarodes sagittatus</i>	6.6
Diğer	10.5
Kemikli balıklar	
Diğer	6.6
Kabuklular	
<i>Sergestes spp.</i>	2.6
Diğer	3.9
Tanımlanamayan	18.4

Elde edilen verilere göre *E. spinax*'ın en yüksek oranda (%68.4) kafadan bacaklılar (cephalapoda) ile beslendiği tespit edildi. Sırasıyla kemikli balıklar (%6.6) ve kabuklular (%6.5) ile beslendiği görüldü. İncelenen dolu midelerde, tamamen veya kısmi sindirimden kaynaklı herhangi bir teşhisin yapılamadığı "Tanımlanamayan" grubun oranı ise %18.4 olarak belirlendi (Çizelge 4.21).

4.4. *C. granulosus* (Obur Köpek Balığı)

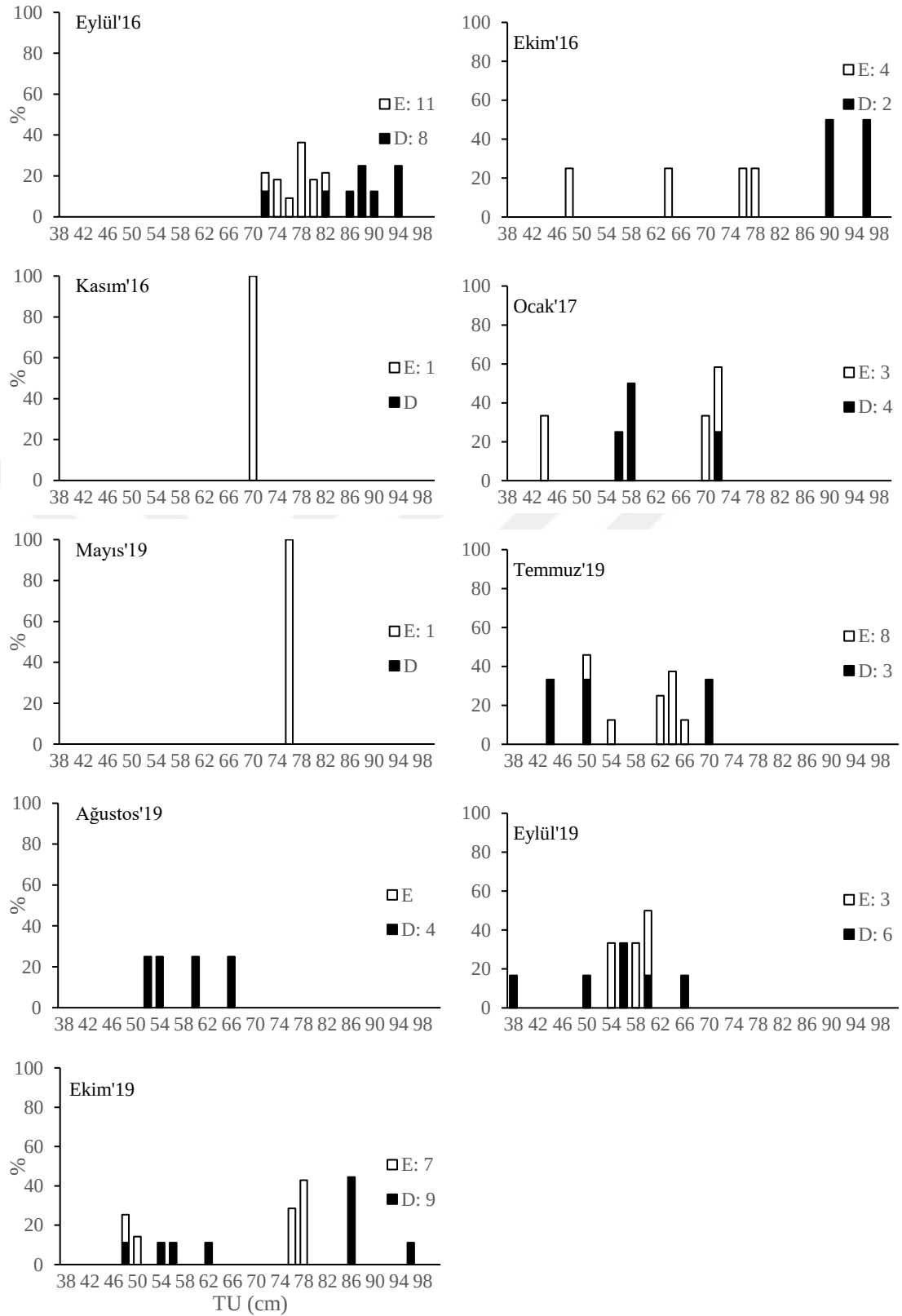
4.4.1. Cinsiyet oranı ve boy dağılımı

Yapılan örneklemede 38 dişi ve 36 erkek olmak üzere toplamda 74 *C. granulosus* bireyi yakalandı. Cinsiyet oranı (Dişi: 0.51) istatistiksel olarak 1:1'den farklı bulunmadı (Ki-Kare: $\chi^2 = 0.07$; $p > 0.05$). Erkek bireylerin uzunlukları 45 cm – 82.8 cm ($TU_{\text{ortalama}} = 69 \pm 10.9$ cm) ve dişi bireylerin uzunlukları ise 38.5 cm – 96.5 cm ($TU_{\text{ortalama}} = 70.4 \pm 17.4$ cm) arasında değişmektedir (Şekil 4.36). Uzunluk frekans dağılımları (*K-S test*: $D_{\text{göz}} = -0.036$; $D_{\text{bek}} = 0.31$; $p > 0.05$) ve ortalama uzunlukları (*Shapiro Wilk's test*: $p > 0.05$; *ANOVA*: $F = 0.033$; $p > 0.05$) arasında cinsiyetlere göre istatistiksel olarak bir fark bulunmadı.

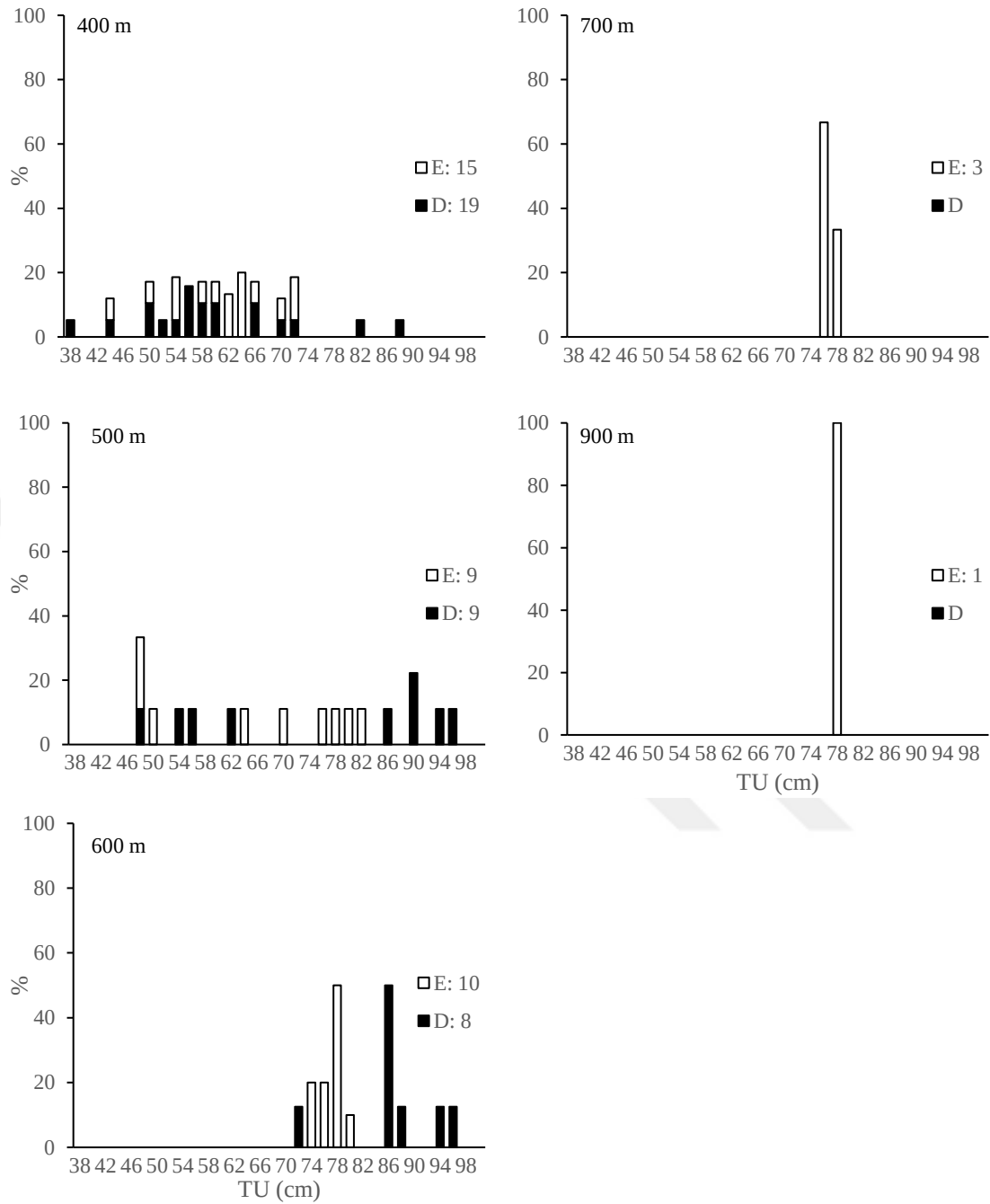


Şekil 4.36. *C. granulosus* 'un uzunluk frekans dağılımı

Ölçülen (TU) en büyük dişi birey (96.5 cm) Ekim ayında, erkek birey ise (82.8cm) Eylül ayında, en küçük dişi birey (38.5 cm) Eylül ayında en küçük erkek birey ise (45 cm) Ocak ayındadır (Şekil 4.37). Aylara göre ortalama uzunluklar arasında fark bulundu (*Shapiro Wilk's test*: $p > 0.05$; *ANOVA*: $F = 5.596$, $p = 0.000$; *Tukey*: $p < 0.05$).



Şekil 4.37. *C. granulatus* 'un uzunluk frekanslarının aylık dağılımları

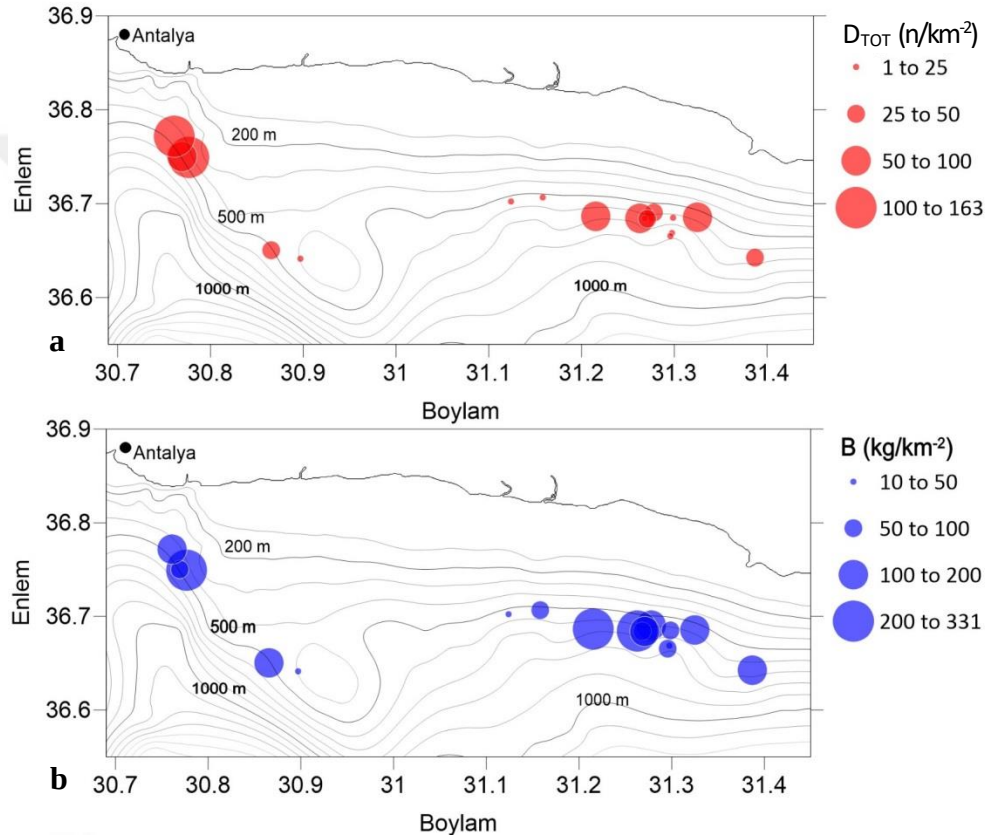


Şekil 4.38. *C. granulatus*'un uzunluk frekanslarının derinlik stratumlarına göre dağılımı

Derinlik katmanlarına göre ortalama uzunluklar arasında fark bulundu (*Shapiro Wilk's test*: $p > 0.05$; ANOVA: $F = 9.756$; $p = 0.000$; Tukey: $p < 0.05$). 400 m stratumundan itibaren dağılım gösteren *C. granulatus*'un ortalama uzunluğu (61.5 ± 10.5 cm cinsiyetlere ayırmaksızın) derinlik artışıyla birlikte artarak (*Spearman Korelasyon*: $r = 0.548$; $p = 0.000$) 600 m stratumunda 78.7 ± 14.3 cm'ye ulaştı (Şekil 4.38). Boyları 48 cm'den küçük olan bireylere 400 m stratumunda rastlandı. 700 ve 900 m stratumlarında hiçbir dişi birey örneklenmedi.

4.4.2. Bolluk ve biyokütle

C. granulosus'un 59 örnekleme noktasının %31'inde (18 çekim) bulundukları ayrıca 800 m ve 1000 m stratamları hariç tüm derinliklerde dağılım gösterdikleri belirlendi. Bulunurluk oranının 500 m derinliğinde en düşük yüzdeye (%26.3) sahip olduğu görüldü (Çizelge 4.22). Ortalama bolluk değeri en yüksek olduğu 400 m (23.56 n/km^2) stratumunda bulunurken, en düşük değer ise (5.14 n/km^2) 700 m stratumunda belirlendi (Şekil 4.39.a). Bolluk miktarının aksine en yüksek biyokütle miktarı (58.62 kg/km^2) 600 m stratumunda ve en düşük değer ise (14.8 kg/km^2) yine 700 m stratumunda bulundu (Şekil 4.39.b).



Şekil 4.39. Bolluk (D_{TOT} , n/km^2) (a) ve biyokütle (B, kg/km^2) (b) değerlerinin alansal dağılımları

C. granulosus ilkbahar mevsiminde en düşük ortalama bolluk (0.9 birey/km^2) ve biyokütle (3.6 kg/km^2) değerlerine sahiptir. Bu iki indeksin en yüksek ortalamaya sahip olduğu mevsimler ise bolluk için yaz (21.5 birey/km^2), biyokütle için ise sonbahar (38.9 kg/km^2) olarak belirlendi. Türlün mevsimsel bulunurluk oranını incelendiğinde sonbahar mevsiminde %36'ya ulaştığı, yaz ve kış mevsimiyle beraber azaldığı (%20) ve ilkbahar mevsiminde ise en düşük yüzdeye (%8.7) sahip olduğu tespit edildi (Çizelge 4.22).

İki yönlü *MANOVA* ve *Spearman Korelasyon* sonuçlarına göre, *C. granulosus*'un ortalama bolluk ve biyokütle değerleri üzerinde derinlik, mevsim ve derinlik*mevsim etkileşiminin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görüldü ($p>0.05$) (Çizelge 4.23).



Çizelge 4.22. *C. granulatus*'un bolluk D_{TOT} (nkm^2) ve biyokütle B (kg/km^2) değerlerinin standart sapma (ss) ile derinliğe ve mevsime göre ortalamaları ve yüzde değerleri. (ÇS: Çekim sayısı, BO: çekimlerdeki bulunurluk oranı, D_{REC} ve D_{MAT} : Genç ve olgun birey indeksleri, TU_{ort} : Ortalama toplam uzunluk, TA_{ort} : Ortalama toplam ağırlık)

	Çekim	BO (%)	n	$D_{TOT} \pm ss$	% D_{TOT}	$B \pm ss$	%B	D_{REC}	D_{MAT}	D_{REC}/D_{TOT}	D_{MAT}/D_{TOT}	TU_{ort} (cm)	TA_{ort} (kg)
Stratum (m)	300 - 399	12	0	0									
	400 - 499	16	31.25	34	23.6 ± 47.5	45.8	34.9 ± 67	27.4	21.88	1.69	0.87	61.5 ± 10.5	1.4 ± 0.8
	500 - 599	19	26.3	18	8.6 ± 21.3	19.8	21.2 ± 43.8	19.8	4.21	2	0.68	69.1 ± 18.4	2.2 ± 1.8
	600 - 699	16	31.25	18	14.8 ± 27.3	28.8	58.6 ± 103.4	46	3.19	6.19	0.27	78.7 ± 14.3	3.6 ± 1.4
	700 - 799	7	28.5	3	5.2 ± 9.7	4.4	14.8 ± 28.2	5.1				77 ± 1	2.8 ± 0.2
	800 - 899	2	0	0									
	900 - 999	1	100	1	11	1.3	34.4	1.7				77.5	2.99
	1000 - 1099	1	0	0									
	$\Sigma =$	74	30.51	74	9.9 ± 27	100	24.56 ± 60.8	100					
Mevsim	İlkbahar	23	8.69		0.9 ± 3	2.7	3.6 ± 13.5	4.6					
	Yaz	10	20		21.5 ± 52.3	26.1	28.2 ± 71.8	13.9					
	Sonbahar	36	36.11		13.7 ± 22.2	69.7	38.9 ± 74.8	80.3					
	Kış	5	20		2.6 ± 5.8	1.6	5 ± 11.2	1.2					

Çizelge 4.23. *C. granulosus*'un bolluk (Log-D_{TOT}) ve biyokütle (Log-B) indekslerinde derinlik ve mevsimler arasındaki anlamlı farklılıklar için iki yönlü MANOVA ve parametrik olmayan Spearman's korelasyon analizi sonuçları (*p < 0.05, **p < 0.01)

Sabit	Değişkenler	Kareler Ort.	F	p	Spearman
Derinlik	Log-D _{TOT}	0.145	1.052	0.433	-0.415
	Log-B	0.176	1.670	0.240	-0.029
Mevsim	Log-D _{TOT}	0.267	1.936	0.194	-0.081
	Log-B	0.197	1.870	0.205	-0.089
Derinlik*Mevsim	Log-D _{TOT}	0.032	0.228	0.644	-
	Log-B	0.005	0.047	0.833	-

4.4.3. Üreme ve ilk üreme boyu

C. granulosus için alınan tüm bireylerin (36 dişi ve 38 erkek) makroskopik olarak belirlenen gonad gelişim safhaları Çizelge 4.24 ve Çizelge 4.25'de sunulmaktadır.

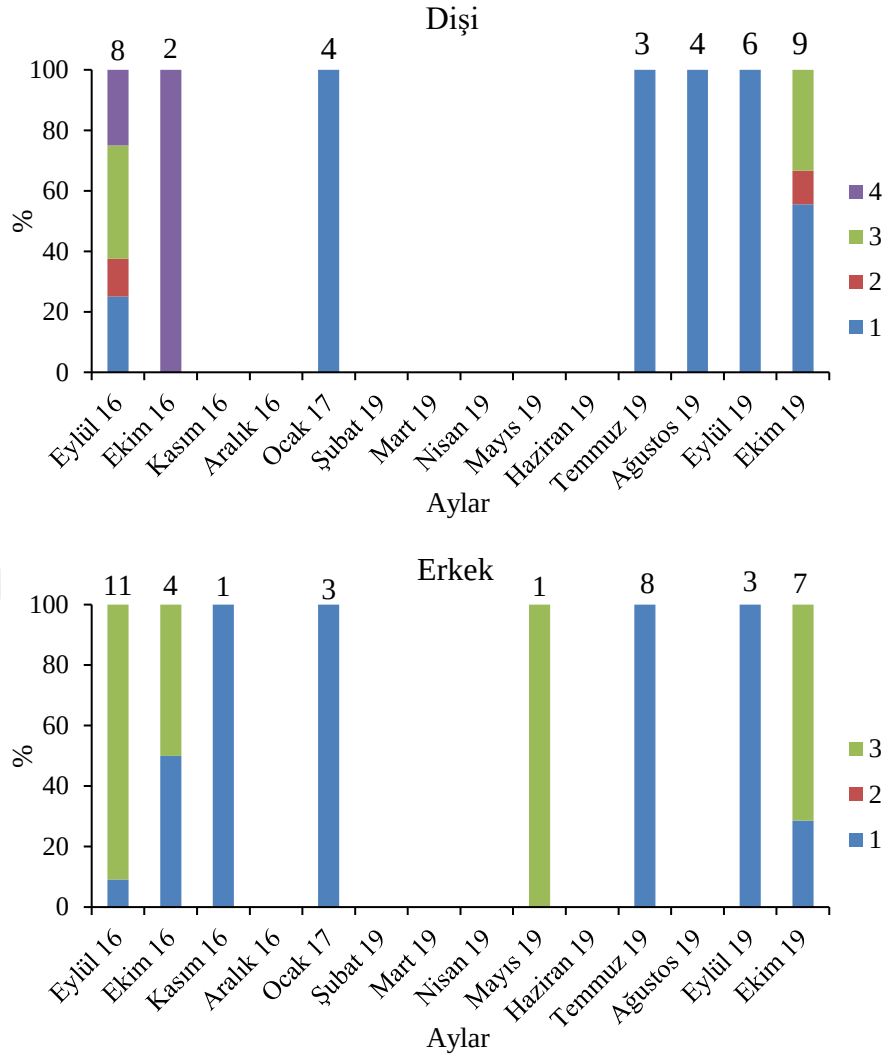
Çizelge 4.24. Türlerin dişi bireylerinin gonad gelişim safhaları (Resimler orijinaldir)

1	Genç		3c	Yetişkin, Gebelik ortası	
2	Ergen, Olgunlaşan		3d	Yetişkin, Gebelik sonu	
3a	Yetişkin, Gebelik öncesi		4	Yetişkin, Doğum sonrası	
3b	Yetişkin, Gebelik öncesi				

Çizelge 4.25. Türlerin erkek bireylerinin gonad gelişim safhaları (Resimler orijinaldir)

1	Genç	
2	Ergen, Olgunlaşan	
3	Yetişkin, Aktif	

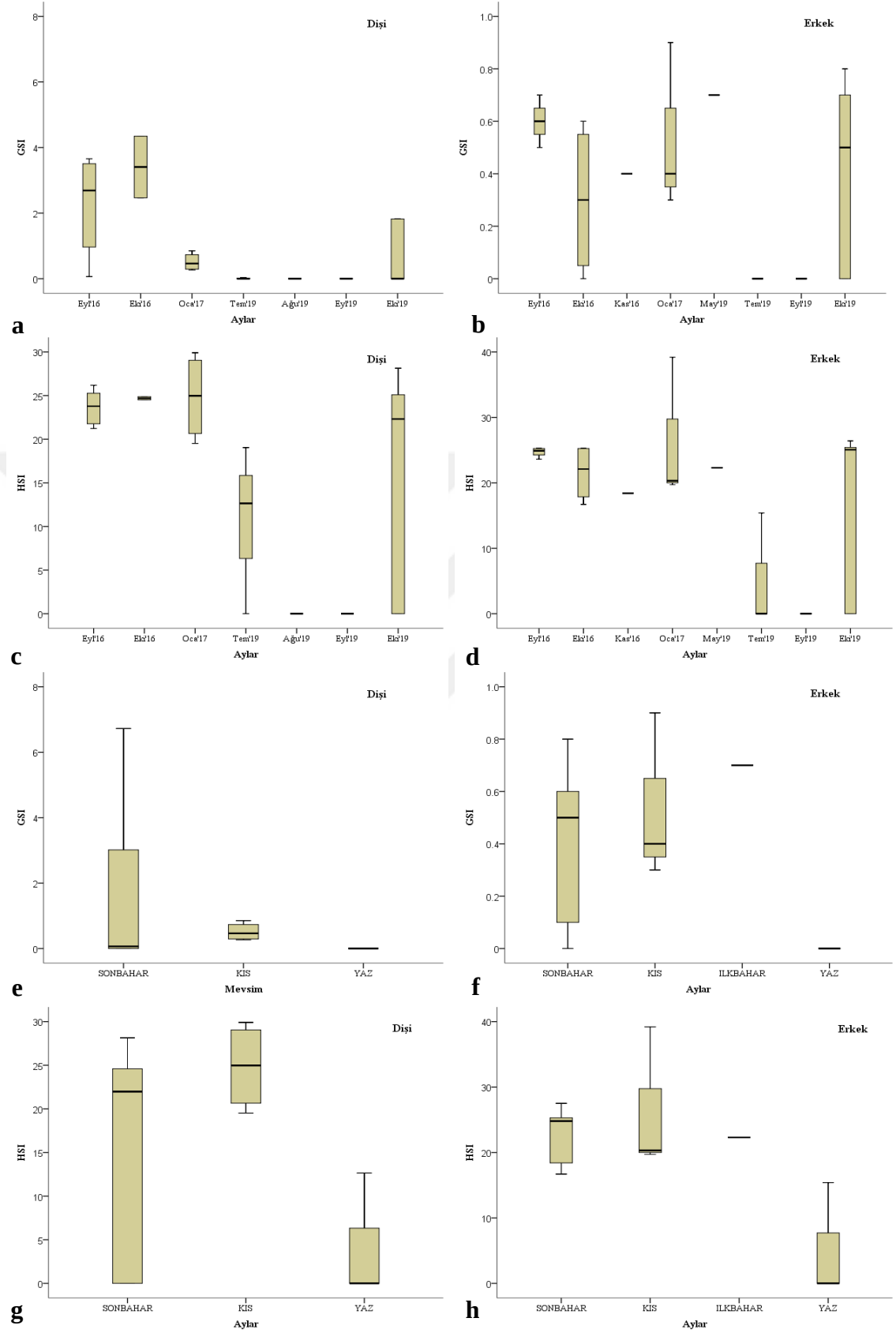
Örneklemelelerde üreme safhalarını değerlendirecek yeterli sayıda birey elde edilemediğinden veriler birleştirilmeden olduğu gibi aylık olarak sunuldu. Olgun dişi bireylere sadece Eylül ve Ekim aylarında rastlanılırken, erkek bireyler ise dişilerde olduğu gibi Eylül – Ekim aylarına ek olarak Mayıs ayında görüldü. Yapılan çalışmada 2. olgunluk aşamasında olan erkek bireylere rastlanılmadı (Şekil 4.40).



Şekil 4.40. Aylık gonad gelişim safhaları

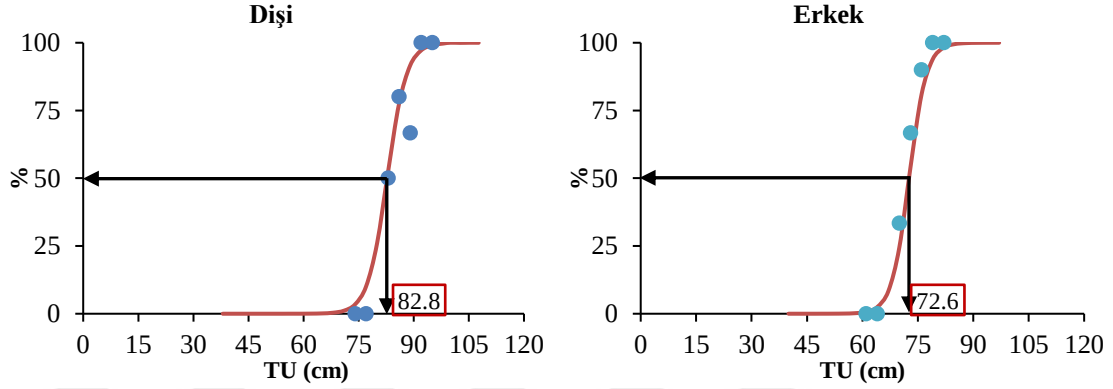
Her iki cinsiyette de olgun bireylerin yokluğu ve sadece sonbahar aylarında örneklenmeleri sebebiyle yıllık değişimleri verilemedi (Şekil 4.41.a-b-c-d). Dişilerde ($GSI_{dişi} = 1.50 \pm 2.83$ ve $HSI_{dişi} = 13.70 \pm 12.07$) ve erkeklerde ($GSI_{erkek} = 0.34 \pm 0.31$ ve $HSI_{erkek} = 16.37 \pm 11.65$) olarak hesaplandı.

HSI değerlerinin sonbahar mevsimiyle beraber artışa geçip kış mevsiminde en yüksek görülmesi türlerin enerji rezervlerini kışın koruduklarını göstermektedir. Buna bağlı olarak, aynı mevsime denk gelen ortalama GSI değerlerinde azalış görüldü. Yaz mevsiminde olgun bireylerin yokluğuyla beraber HSI ve GSI değerleri neredeyse sıfır olmaktadır (Şekil 4.41.e-f-g-h). Olgun birey azlığı sebebiyle yavrulama döngüsü belirlenemedi. Cinsiyetlere göre ortalama GSI değerlerindeki fark önemli bulundu (t -test: $t = 2.597$; $sd = 35$; $p < 0.05$), fakat ortalama HSI değerlerinde (t -test: $t = -1.430$; $sd = 35$; $p > 0.05$) fark bulunmadı.



Şekil 4.41. Gonadosomatik indeks (GSI) ve Hepatosomatik indeks (HSI) değerlerinin cinsiyetlere göre aylık ve mevsimlik değişimleri

C. granulosus'un erkek ve dişi bireyleri için tespit edilen en küçük olgun birey boyu sırasıyla 74.7 cm ve 86.5 cm olup erkek bireyler 10⁺ yaş grubunda ve dişi bireyler ise 11⁺ yaş grubundadır. İlk üreme boyları ($TU_{m\%50}$) dişi (n: 36) ve erkek (n: 38) bireyler için sırasıyla 82.8 cm ve 72.6 cm olarak tahmin edildi (Şekil 4.42).



Şekil 4.42. İlk üreme boyu hesabı grafiği. Çizgi: lojistik regresyon eğrisi, beklenen değer; Nokta: gözlenen değer, üreme kesri

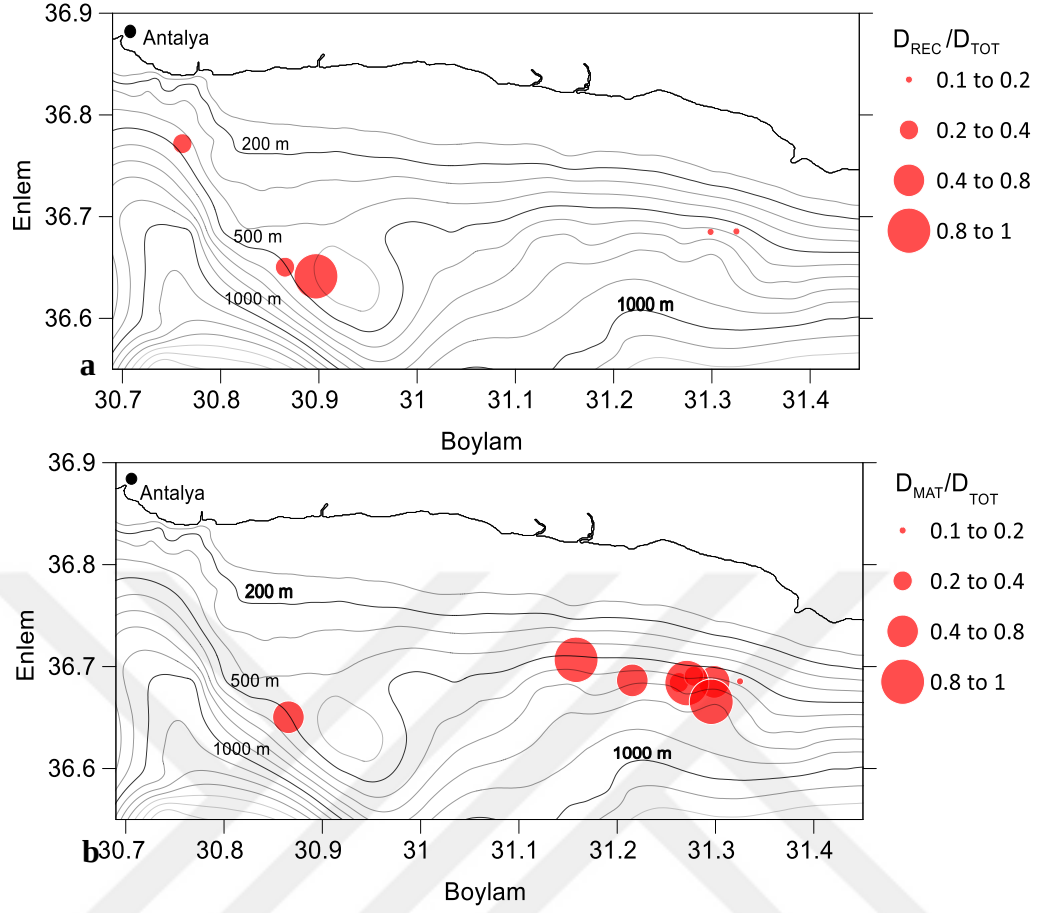
4.4.4. Üreme ve beslenme alanları

Araştırma süresince ≥ 400 m derinliklerde yapılan 59 trol çekiminin 5'inde *C. granulosus*'un gençlerinden ($TU < 49$ cm) 6 birey örnekledi. Genç bireyler 400 - 599 m arasındaki iki derinlik tabakasında dağılım göstermektedir. 400 ve 500 stratumlarında genç bireylerin bulunurluk oranları sırasıyla %14.3 ve %11.1'dir. Genç bireylerin ortalama bolluk değerleri en yüksek 400 m (17 ± 5 birey/km²) ve en düşük ise 500 m (8 ± 4 birey/km²) stratumundadır Şekil 4.43.a. *C. granulosus* popülasyonunun genç birey oranını gösteren D_{REC}/D_{TOT} kesri 0.14 - 1.00 arasında değişmekle birlikte, belirtilen iki derinlik tabakasında ortalama 0.52 ve 0.15 olarak hesaplandı. Körfezin doğusundaki örneklemelerde belirlenen iki noktada görülen D_{REC}/D_{TOT} kesir değerleri düşük olmasına rağmen, *C. granulosus*'un genç bireylerin beslendiği/dağılım gösterdiği bir sıcak bölge (hot spot) olarak tanımlanabilir (Şekil 4.43.a). Derinlik, D_{REC}/D_{TOT} kesri üzerinde istatistiksel fark oluşturmamakta, fakat derinlikle önemli negatif korelasyon göstermektedir (*Tek yönlü ANOVA*: $p > 0.05$; *Spearman korelasyon*: $r = -0.691$; $p < 0.01$) (Çizelge 4.26).

Çizelge 4.26. Genç (D_{REC}/D_{TOT}) ve olgun (D_{MAT}/D_{TOT}) bireylere göre, tek yönlü ANOVA ve parametrik olmayan Spearman korelasyonunun varlığı analizlendi (* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$)

Sabit	Değişkenler	F	p	Spearman
Derinlik	D_{REC}/D_{TOT}	0.434	0.683	-0.691**
	D_{MAT}/D_{TOT}	0.677	0.572	-0.069
Mevsim	D_{REC}/D_{TOT}	-	-	-
	D_{MAT}/D_{TOT}	-	-	-
Derinlik*Mevsim	D_{REC}/D_{TOT}	-	-	-
	D_{MAT}/D_{TOT}	-	-	-

C. granulosus'un eşeyssel olgunluğa erişmiş bireyleri ($TU \geq 78$ cm) 400 m – 799 m derinliklerde dağılım göstermektedir. Örneklenen 74 *C. granulosus* bireyinin sadece %33.8 (25 birey)'ini olgun bireyler oluşturmaktadır. 400 m stratumunda tek bir istasyonda örneklenen türün bulunurluk oranı 400 m stratumunda %13, 500 m'de %49, 600 m'de %58 ve 700 m stratumunda %50' ye ulaşmaktadır (Şekil 4.43.b). Araştırma alanında ki olgun bireylerin bolluk değerlerini gösteren D_{MAT}/km^2 indeksi 10 – 52 birey/ km^2 arasında değişmektedir. Olgun bireylerin toplam popülasyondaki oranın gösteren D_{MAT}/D_{TOT} kesri 0.14 - 1.00 arasında değişmektedir. 59 çekim süresince 25 olgun birey elde edilmesine rağmen 600 m stratumunda yapılan çekimlerde olgun 12 olgun birey (%48) örnekledi. Olgun (D_{mat}/D_{tot}) bireylerin önemli ölçüde ≥ 500 m üzerindeki derinliklerde ($\approx$ %65) ve körfezin doğusundaki alanlarda yoğunlaştıkları görüldü (Şekil 4.43.b). Ortalama D_{MAT}/D_{TOT} kesri stratumlara göre istatistiksel olarak önemli bulunmadı (*Tek yönlü ANOVA*: $p > 0.05$), Mevsim ve derinlik*mevsim kombinasyonu analizleri yeterli veri olmadığından sonuç vermedi (Çizelge 4.26).

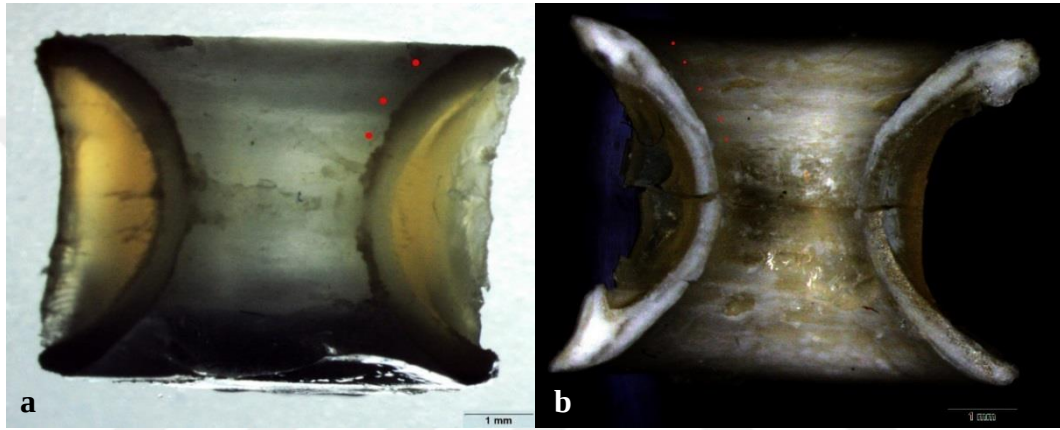


Şekil 4.43. Genç (D_{rec}/D_{tot} , **a**) ve olgun (D_{mat}/D_{tot} , **b**) bireylerin alansal dağılımları

4.4.5. Yaş ve gelişim

Örnekleme yapılan 74 adet *C. granulatus* bireyi içerisinde farklı uzunluk sınıf aralıkları için alınan aylık örneklemelemelere göre her iki cinsiyet için toplam 60 omur incelenmek üzere alındı.

İncelemesi yapılan bu omurlardan, 28 dişi birey omuru ve 26 erkek birey omuru olmak üzere toplamda 54 adedi kullanıldı. Geriye kalan omurlar hazırlık aşamalarındaki problemlerden dolayı (kırılma-parçalanma, hatalı kesim, aşırı zımpara) ve/veya yaş okumalarındaki kararsızlıktan dolayı analizden çıkarıldı.



Şekil 4.44. *C. granulatus*'da omur tabaka oluşumları (hyalin band oluşumları kırmızı nokta ile gösterildi). Ekim örnekleme (TU = 49 cm, TA = 565.6 gr) 3 band oluşumu **(a)** ve Ağustos örnekleme (TU = 61.7 cm, TA = 1102.3 gr) 5 band oluşumu **(b)** belirlendi. Her iki omur da dişi bireyler aittir

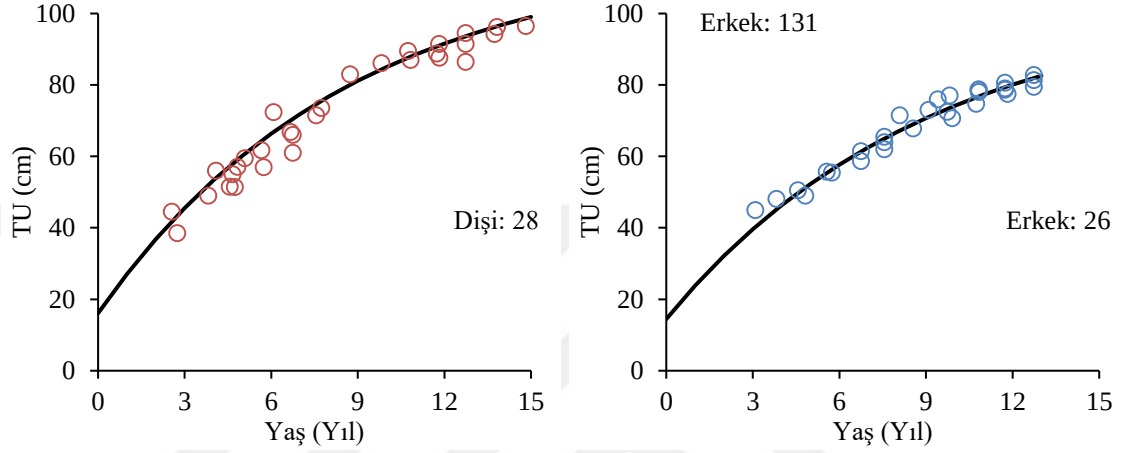
4.4.5.1. Yaş doğrulama

Yeterli veri elde edilemediğinden analiz yapılmadı.

4.4.5.2. Yaş verilerinin analizi

C. granulatus bireylerinin yaş - uzunluk cetveli oluşturuldu. Yaşlara göre birey sayıları (n), ortalama uzunluklar (TU) ve standart sapma değerleri hesaplandı (Çizelge 4.27 ve Çizelge 4.28). Yapılan inceleme ve yaş okumaları sonucunda, dişi bireylerde en az 2 halka, en çok 13 halka, erkek bireylerde ise en az 3 halka, en çok 12 halka oluşumu tespit edildi.

Örnekleme tarihleri ve kuramsal doğum günü hesaplamalarına göre en yaşlı dişi ve erkek bireyler sırasıyla, 13.82 yaşında (Ekim örnekleme, TU = 94.3 cm) ve 12.74 (Eylül örnekleme, TU = 82.8 cm) yaşında oldukları tahmin edildi. Dişilerde en küçük yaş 2.74 (Eylül örnekleme TU = 38.5) ve erkeklerde ise 3.08 (Ocak örnekleme TU = 45 cm) olarak tahmin edildi. Cinsiyetlere göre Total Uzunluk - Yaş grafikleri, ilk belirgin bandın (varsayılan doğum) büyüme bandı olarak belirlenmesiyle ve kuramsal doğum tarihi (1 Ocak ayı) baz alınarak hesaplandı (Şekil 4.45).



Şekil 4.45. Total Uzunluk – Yaş ve Von Bertalanffy büyüme eğrisi grafikleri

Von Bertalanffy büyüme parametreleri dişi bireyler için (VBGF: $L_{\infty} = 117$ cm, $K = 0.12$ yıl⁻¹ ve $t_0 = -1.29$ yıl) ve erkek bireyler için (VBGF: $L_{\infty} = 104$ cm, $K = 0.11$ yıl⁻¹ ve $t_0 = -1.36$ yıl) tahmin edildi (Şekil 4.45).

Çizelge 4.27. Antalya körfezinde örneklenen *C. granulatus*'un dişi bireylerinin yaş-uzunluk cetveli

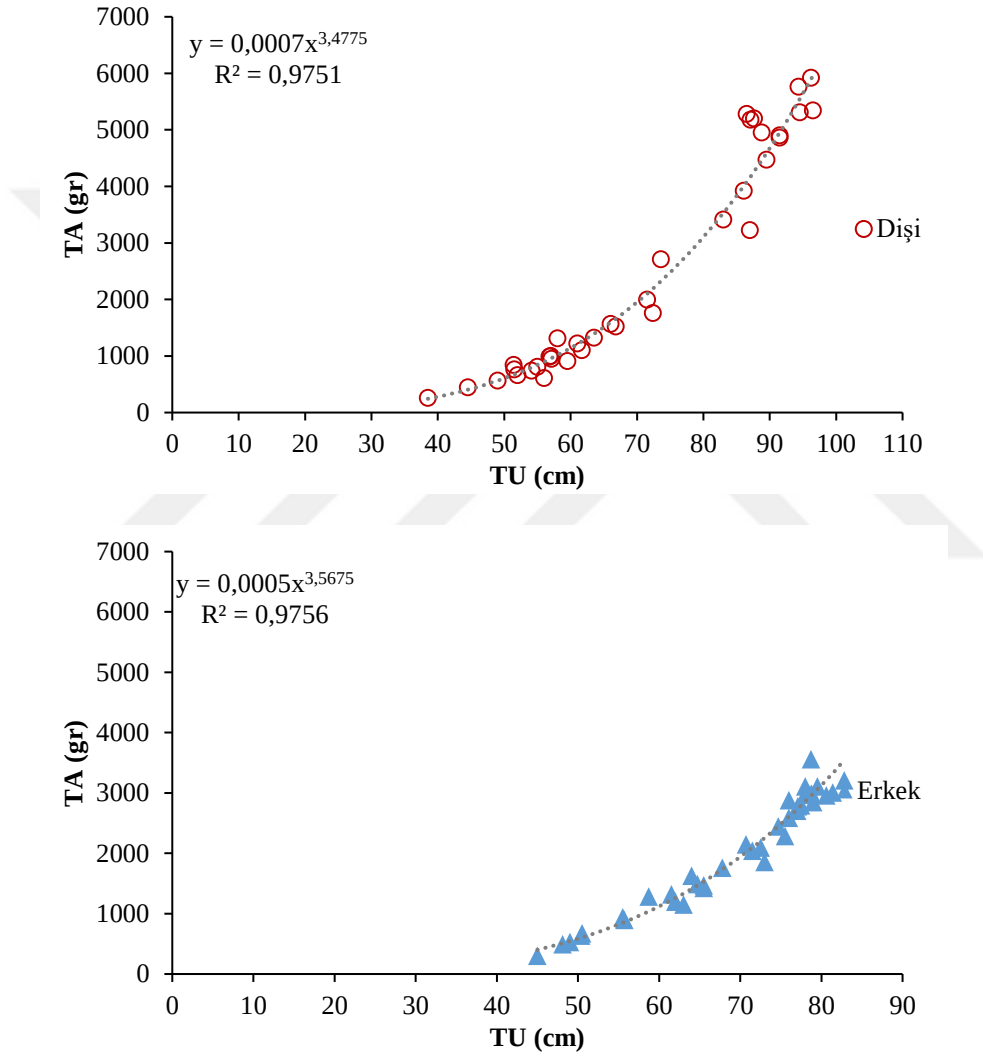
Uzunluk sınıfı (cm)	Yaş sınıfı (yıl)													
	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+	12+	13+	14+	
38	1													
44	1													
48		1	2											
52			1											
56			2	2										
60				1	1									
64					2									
68						1								
72					1	1								
76														
80							1							
84								1	1	1	1			
88									1	2	1			
92											1	1		
96												1	1	
n:	2	1	5	3	4	2	1	1	2	3	3	2	1	
TU _{ort} :	41.5	49.0	54.2	59.4	66.6	72.6	83.0	86.1	88.3	89.3	90.8	95.3	96.5	
S. sapma:	3	-	2	1.92	4.04	1.05	-	-	1.3	1.63	3.3	0.95	-	

Çizelge 4.28. Antalya körfezinde örneklenen *C. granulosus*'un erkek bireylerinin yaş-uzunluk cetveli

Uzunluk sınıfı (cm)	Yaş sınıfı (yıl)									
	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+	12+
44	1									
48	1	2								
52			2							
56				1						
60				1	1					
64					2	1				
68						1	1			
72							2	1		
76							2	3	3	1
80									1	2
n:	2	2	2	2	3	2	5	4	4	3
TU_{ort}:	46.6	49.8	55.6	60.1	63.8	69.7	73.9	77.6	79.0	81.2
S. sapma:	3.47	0.73	0.62	1.12	1.13	1.85	2.33	1.41	1.11	1.35

4.4.6. Boy ve ağırlık ilişkileri

Logaritmik regresyon modelinden dönüştürülen lineer regresyon analizi denklemi birleşik olarak ($TA = 0.0006 \cdot TU^{3.5275}$) hesaplandı (Şekil 4.46). Uzunluk - Ağırlık regresyon denklemlerinin eğim (b) parametresi arasında cinsiyetlere göre istatistiksel olarak fark bulunmadı (ANCOVA: $n = 74$; $F = 0.033$; $p > 0.05$; $r^2 = 0.98$; $b = 3.51$; $CI_b = 3.375 - 3.638$). Yapılan istatistiksel analizin sonucuna göre (t-test: $t = -26.223$; $p < 0.05$) bireylerin gelişim durumları pozitif allometrik gelişim göstermektedir.



Şekil 4.46. *C. granulosus*'un boy-ağırlık ilişkisi grafiği ve regresyon denklemi

4.4.7. Mide içerikleri

Türün mide içeriği incelemesi için ayrılan 52 adet mide örneğinin 48'i incelenmiştir. İncelenen bu 48 mide örneğinin tamamı dolu mide içeriğine sahip olup geriye kalan 4 mide örneği boş veya tamamen sindirilmiş durumda olduğundan hesaplamalara dâhil edilmemiştir.

Çizelge 4.29. Mide içeriklerinin besin yüzdeleri (%IRI)

Sınıf/Türler	<i>C. granulosus</i> (%IRI)
Kafadanbacaklılar	
<i>Illex coindetti</i>	8.6
<i>Illex sp.</i>	3.4
<i>Sepia spp.</i>	8.6
<i>Todarodes sagittatus</i>	6.9
Diğer	5.2
Kemikli balıklar	
<i>Auxis rochei</i> *	3.4
<i>Chlorophtalmus agassizi</i>	6.9
<i>Scomber japonicus</i> *	5.2
Diğer	20.7
Kabuklular	
<i>Plesionika spp.</i>	1.7
Isopoda	3.4
Tanımlanamayan	25.9

*: Sadece bir birey.

Elde edilen verilere göre *C. granulosus*'un en yüksek oranda (%36.2) kemikli balıklar (teleost) ile beslendiği tespit edildi. Bu oranları sırasıyla kafadanbacaklılar (cephalapoda) (%32.7) ve isopoda (%3.4) takip ederken en az kabuklular (%1.7) ile beslendiği görüldü. İncelenen dolu midelerde, tamamen veya kısmi sindirimden kaynaklı herhangi bir teşhisin yapılamadığı “Tanımlanamayan” grubun oranı ise %25.9 olarak belirlendi (Çizelge 4.29). Ayrıca birer bireyin mide içeriğinden henüz sindirilememiş durumda olan *Auxis rochei* türünün dorsal kısmı ve kuyruk parçaları ve *Scomber japonicus* türününse kafa kısmı ve çeşitli kısımları tespit edilmiştir.

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada Antalya Körfezi'nde yaşayan dört derin deniz köpek balığı türünün popülasyon biyolojisi hakkında yeni bilgiler sağlanmıştır. Bu bölümde elde edilen bilgiler 4 tür başlığı altında tartışılmıştır.

5.1. Lekeli Kedi Balığı - *G. melastomus*

Oldukça uzun bir yaşam süresine sahip *G. melastomus*'un büyüme dinamikleri hakkında elde edilen bilgiler oldukça önemlidir. Uzunluk frekans dağılımları incelendiğinde, Scacco vd. (2002)'nin yaptığı çalışmada her mevsimde genç ve olgun bireylerden oluşan popülasyon içerisinde büyük balıkların orta boylu balıklara göre daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca bu çalışmada yetişkin balıkların daha yüksek hareketliliğe sahip olduğu ve bu nedenle trol ağı tarafından yakalanmaktan kaçmalarını sağladığı bildirilmiştir. Costa vd. (2005), uzunluk - frekanslarının ve olgunluk aşamalarının genel dağılımını gösterdiği çalışmamalarında dişilerin erkeklerden daha büyük total uzunluklara ve daha büyük bir boyutta olgunluğa ulaştığını belirtmişlerdir. Capape ve Brahim (1984)'de Akdeniz'de (Tunus) dişilerin erkeklerden biraz daha büyük olduğunu bulmuştur. Rey vd. (2005), yaptıkları çalışmalarında cinsiyete bağlı boy dağılımını 1629 bireyle çalışmış ve erkek bireylerin cinsiyet oranının dişi bireylere göre daha yüksek olduğu ve boy dağılımlarının erkeklerde 45 ile 54 cm arasında bulunurken dişilerin 55 cm'den daha büyük boylara doğru kademeli olarak arttığı bildirilmiştir. Costa vd. (2005), yaptığı çalışmada ise cinsiyetlerin boy dağılımının minimum 9.5 cm, maksimum 67 cm ile bir dağılım gösterdiği görülmüştür. Yapılan bu tez çalışmasında Rey vd. (2005)'in aksine örneklenen toplam 1821 bireyin cinsiyet oranının 1.1'den farklı bulunmadığı belirlenmiştir. Buna ek olarak Costa vd. (2005)'nin elde ettikleri cinsiyet boy dağılımı sonuçlarıyla bu tez sonuçlarının benzer olduğunu göstermektedir. Ayrıca boy dağılımlarının, yapılan diğer çalışmalarda erkek ve dişi bireylerin dağılımlarıyla benzer olduğu, türün bireylerinin geniş boy aralığında dağıldığı belirlenmiş, fakat elde edilen sonuçlar açısından kıyaslandığında total uzunların bu tez çalışmasında düşük olduğu görülmüştür.

Alboran Denizi'nde *G. melastomus*'un yalnızca 200 m'den daha derinlerde eğimli dip tabanında bulunduğunu, 300 m'nin altındaki derinliklerde düzenli bir dağılım gösterdiği ve en yüksek bolluk ve biyokütle indekslerinin 501 ile 800 m arasında olduğunu ortaya konmuştur (Rey ve vd. 2005). Carrason vd. (1992)'nin yaptığı bir diğer çalışmada, İber yarımadasında türün 1000 ila 1400 m arasında bulunduğu, ancak daha derinlere doğru gidildikçe ani bir şekilde azaldığını ve bu derinliğin altında nadir hale geldiğini belirtmişlerdir. Güney Balear Adalarında yapılan bir çalışmada türler için en yüksek bulunurluk oranı 400 ile 800 m arasında olduğu, 800 m ve bu derinliğin altında ise oranın azaldığı belirlenmiştir (Moranta vd.1998). Bertrand vd. (2000) batı ve orta Akdeniz'in tamamındaki, yoğunlukları karşılaştırdığı çalışmasında *G. melastomus*'un bolluk ve biyokütle endeksleri, türler için Akdeniz'de elde edilen en yüksek değer olarak

kabul edilebileceği bildirilmiştir. Alboran Denizi'ndeki juvenillerin *Galeus melastomus*'un batimetrik dağılımının daha sığ derinliklerde 300-500 m arasında yoğunlaştığı, yetişkin bireylerin ise sadece 500 m'nin altında dağıldığı bildirilmiştir (Tursi vd. 1993; Rey ve vd. 2005). Çalışmada aynı zamanda derinliğin artmasıyla beraber ortalama boyun da arttığı bununla bağlantılı olarak balık boyunun batimetrik olarak ayrıştığı da gözlemlenmiş fakat sınırlı derinlik aralığında çalışmanın yürütülmesinden dolayı kesin bir sonuca varılamadığına da yer verilmiştir. Ancak, kuzeybatı Akdeniz'de elde edilen sonuçlar, 1400 m derinlikte 10 ila 61 cm arasında olgunlaşmamış ve yetişkin örneklerin varlığını göstermiştir (Carrasón vd. 1992). Figueiredo vd. (1994), türün 400-800 m derinliklerinde dağılım gösterdiğini ve ortalama toplam boy uzunluklarının 26 cm ila 56.7 cm arasında değiştiğini bildirmiştir. Yapılan bu tez çalışmasında elde edilen maksimum bolluk ve biyokütle değerleriyle birey sayılarının en yüksek olduğu 400 – 800 m arası derinlikleri Akdeniz'in bu bölümünü temsil eden değerler olarak kabul edilebilmektedir. Yapılan diğer araştırmalara benzer şekilde bu tez çalışmasında da türün davranışı benzerlik göstermiş ve 800 m'den daha derinlerde azaldığı 300 – 500 m stratumlarında genç bireylerin bulunduğu ve yetişkin bireylerin ise daha çok 600 m üzerindeki derinliklerde yoğunlaştığı ve ortalama boy, ortalama ağırlık değerlerinin de derinliğin artışıyla beraber diğer çalışmalara benzer şekilde arttığı görülmektedir. Türün dağılımı göz önüne alındığında, Antalya Körfezinde daha büyük örneklerin olmaması veya nadiren örneklenmesi (özellikle son üreme aşamalarındaki dişiler), bölgedeki popülasyonun veya türün üreme stratejisinden kaynaklı bir özelliği olabileceği gibi daha derin sularda > 1000 m bulunma eğiliminden kaynaklandığı da düşünülmektedir. Diğer Akdeniz ve Atlantik bölgelerinde yapılan çalışmalarda da bu durumun gözlemlendiği görülmüştür (Relini Orsi ve Wurtz, 1977; Tursi vd. 1993; Figueiredo vd.1995).

Elde edilen ilk üreme boyu Rey vd. (2005)'nin yapmış oldukları çalışmada dişilerde ~ 49 cm ve erkeklerde 44 cm olarak hesaplanırken, benzer sonuçlara İtalyan sularında Ungaro vd. (1997) ve Tursi vd. (1993) tarafından yapılan çalışmalarda da görülmüştür. Costa vd. (2005) ise bu değerleri dişilerde 69.7 cm ve erkeklerde ise 49.4 cm olarak hesaplamış fakat bu hesaplamaların aşırı/abartı (over-estimated) olabileceğini de belirtmişlerdir. Ancak bu tez çalışmamızda ilk üreme boyu her iki cinsiyet için yaklaşık 40 cm olarak diğer çalışmalarda bildirilenden daha küçük olarak hesaplanmıştır. Bunun sebebinin hemen her derinlikte görülen yoğun av baskısı ve besin yetersizliğinden kaynaklı olarak türün bir üreme stratejisi olarak düşünülmekte ve bu sebeple de diğer çalışmalarda verilen değerlere göre daha küçük boy ve yaşlarda olgunluğa eriştikleri tahmin edilmektedir.

Yapılan diğer çalışmalara benzer şekilde, bizim çalışmamızda da bolluk ve biyokütle değerlerinde, herhangi bir mevsimsel değişimin aşırı olmaması, stoka katılımın ve yıl boyunca üreyen balıkların varlığı ile uyumludur. Bu sonuçlar, diğer Akdeniz bölgelerinde yapılan çalışmalarda da bildirildiği üzere, çalışma alanında sürekli bir üreme

döngüsü (üreyen ve katılım) fikriyle uyumluluk ve benzerlik göstermektedir. (Capapé ve Zaouali, 1977, Tursi vd. 1993, Costa vd. 2005).

G. melastomus'un gonadosomatik indeks (GSI) değerleri diğer yapılan çalışmalarla kıyaslandığında, Costa vd. (2005) GSI mevsimsel gelişimini her iki cinsiyette de benzer olduğunu belirtmiş ve GSI sonuçlarına göre gonadların maksimum ağırlıklarına kışın ve minimuma sonbaharda ulaştıkları görülmüştür. Bu tez çalışmasında ise tam tersi bir sonuca ulaşılmış olup en düşük değerler kışın ve en yüksek değerler ise örneklemenin en yoğun olduğu sonbahar mevsiminde olmaktadır. Costa vd. (2005), *G. melastomus* yumurtalarının yıl boyunca gelişmeye devam etmesiyle, ancak kış ve yaz aylarında meydana gelen iki üreme aktivitesiyle, tüm yıl boyunca sürekli olarak üreyen uzun bir üreme mevsimine sahip olabileceğini bildirmiştir. Yine aynı çalışmada *G. melastomus*'un yumurta üretiminin ılık mevsimde maksimuma ulaştığı ve Akdeniz'de yıl boyunca, ilkbahar ve yaz aylarında en yüksek aktiviteye ulaştığı belirtilmiştir (Capapé ve Zaouali, 1977, Quero 1984, Tursi vd. 1993, Moreno 1995). Bu bulgular yaptığımız çalışmada olgunluk aşamalarının mevsimsel analizi ile elde edilenlerle genellikle benzerdir.

Bu tez çalışmasında *G. melastomus* türü için uygulanan Gennari ve Scacco (2007)'nin yaşlandırma tekniği, öncesinde Moore vd. (2013)'nin de kullandığı şekilde yapılmış ve okumalar arasındaki yüksek düzeydeki anlaşma her iki çalışmada da bu tür için güvenle yapılabileceğini göstermiştir. Bu çalışmada da ± 1 band okuma anlaşmazlığı daha önce de Correia ve Figueredo (1997)'de belirtildiği üzere, genelde daha büyük bireylerde görülmüş ve bunun sebebinin düşen büyüme hızından kaynaklı olabileceği, buna ek olarak birçok derin deniz türünde bulunan konik vertebranın artan yaşla birlikte vertebra katmanlaşmasından dolayı olduğu belirtilmiştir (Gennari ve Scacco 2007). Çalışmamızda gözlemlenen en çok yıllık halka sayısı (yedi), Moore vd. (2013) ile aynı olup en çok sekiz yıllık halka gözlemleyen Correia & Figueedo (1997) ile de çok benzerdir. Çalışmamızda *G. melastomus*'un yıllık halka sayıları sonucunda elde edilen yaş verileri kullanılarak tahmin edilen L_{∞} değeri, diğer çalışmalara benzer şekilde (Rey vd. 2005, Moore vd. 2013) tür için ölçülen maksimum boydan daha uzun boya karşılık gelmektedir. Ayrıca Moore vd. (2013)'nin yaptığı çalışmada küçük bireylerin yeterli sayıda örneklenemediği belirtilmiş ve hatalı olmaları muhtemel olduğu gerekçesiyle k ve t_0 değerlerini sunmamışlardır. Darna vd. (2018)'nin Cezayir sularında yaptıkları çalışmada ise tahmin edilen büyüme parametreleri, bizim tez çalışmamızdan çok farklı olduğu görülmüştür. Bu farklılığın, örneklemenin sadece ticari av örneklemesi olmasından dolayı küçük bireylerin olmaması, derinliğin sığ olması (350 m), örnek sayısının az olması ve bölgeler arası farklılığının fazla olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Boy – ağırlık ilişkileri açısından *G. melastomus*'un, a ve b değerlerinin bulunduğu birden fazla çalışma mevcuttur (Merella vd. 1997, Borges vd. 2003; Mendes vd. 2004, Güven vd. 2012), özellikle aynı bölgede gerçekleştirilen Güven vd. (2012)'nin yaptığı

çalışmayla da bu çalışmanın sonuçları log-a ve log-b ile ilgili analizlerle (Froese, 2006) elde edilen regresyon değerleriyle sonuçlarımıza güven sağladığı görülmektedir.

Derin deniz ekosistemleri, gıda sınırlı bir ortam olarak kabul edilmektedir. Özellikle doğu Akdeniz'in derinliklerinde, son derece elverişsiz trofik koşullar mevcuttur (Madurell, 2003). Bu koşullar kıkırdaklıları etkileyerek büyüme oranlarının düşmesine, popülasyonda katılımın azalmasına ve türün daha da hassaslaşmasına neden olabilmektedir. Akdeniz genelinde yapılan önceki çalışmalarda belirtildiği üzere uç yırtıcı olan köpek balıklarının ana besin gruplarını kemikli balıklar, kabuklular ve kafadanbacaklılar oluşturmaktadır. Türlerin bu besin grupları içerisindeki tercihleri göreceli olarak değişse de bu tez çalışmasında incelenen dört köpek balığı türü için de ana av gruplarını oluşturmaktadır. (Fanelli vd. 2009, Serena vd. 2009, Valls vd. 2011, Anastasopoulou vd. 2013, Kousteni vd. 2017).

Bengil vd. (2019)'nin *G. melastomus* ile ilgili yaptıkları mide içeriği çalışmasında kemikli balıkların türün beslenmesinde daha baskın olduğu, kabukluların ise diğer önemli besin grubunu oluşturduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca Akdeniz'de yapılan diğer bazı çalışmalarda da türün sonbaharda, başlıca avlarının kemikli balıklar, kafadanbacaklılar ve kabuklular olduğu, yaz mevsiminde ise başlıca avlarının sırasıyla kafadanbacaklılar ve balıklar olduğu belirtilmiş olup kabukluların diğer iki gruba göre daha az öneme sahip oldukları ifade edilmiştir (Fanelli vd. 2009, Valls vd. 2011, Anastasopoulou vd. 2013). Benzer sonuçlar bu tez çalışmasında da ortaya konulmuş olup türün öncelikli olarak kafadanbacaklılar ve kemikli balıklar ile beslendiği, kabukluların ise türün diyetinde daha az yer aldıkları görülmüştür. Yapılan çalışmalarda türlerin beslenmesinde ki bu üç av grubunun önceliklerindeki farklılıkların çevresel ve dip yapısından kaynaklı coğrafi farklılıklar ile ilgili olabileceği düşünülmekte, bununla beraber türün hem dip, hem dip üstü ve hem de orta suya yakın farklı türlerle beslenmesinin pelajik ve bentik ortamlar arasında ki besin zincirinde aktif bir avcı olduğu ileri sürülebilmektedir.

5.2. Gri Camgöz Balığı - *Squalus blainvillei*

Akdeniz ve Karadeniz dâhil olmak üzere Atlantik, Pasifik ve Hint Okyanuslarının kıta sahanlıklarında ve üst yamaçlarında (upper slope: 300 – 500 m) yaşayan bir köpek balığıdır (Compagno, 1984). Akdeniz'de 80'li yılların başından beri kaydedilmesine rağmen (Ondrias, 1971) yaşam öyküsü özelliklerine odaklanan pek az sayıda çalışma vardır. Uzunluk frekans dağılımları ve cinsiyet oranlarına bakıldığında, Kousteni ve Megalofonou (2015)'nin farklı av araçları kullanarak (trol, uzatma ağı ve paraketa) doğu Akdeniz'in Yunanistan karasularında yaptığı çalışmada toplamda 810 *S. blainvillei* bireyi örneklenmiştir. Verilen sonuçlara göre cinsiyet oranında dişilerin baskın olduğu maksimum uzunluğun dişilerde 79 cm ve erkeklerde 80 cm (bir birey) olduğu belirtilmiştir. Yaptığımız bu tez çalışması sonucuna göre cinsiyet oranlarında dişi – erkek farkın olmadığı görülmüştür. Ayrıca Kousteni ve Megalofonou (2015)'da belirtilen ortalama boy ve ağırlık değerleriyle, çalışmamızda dişi ve erkek bireylerin maksimum

uzunlukları daha küçük olarak bulunmuş olup dişilerin erkeklere göre daha yüksek boy sınıflarına hâkim oluşu ile benzerlik göstermektedir. Doğu Akdeniz'i temsil eden çalışmalara benzer şekilde (Kousteni ve Megalofonou 2011, 2015 ve Sion vd. 2003) boy - frekans dağılımı sonuçlarımızda türün ilk yıllardan itibaren trol balıkçılığına girdiğini ve avların her iki cinsiyetten hem genç hem de yetişkinlerden oluştuğunu ortaya koymaktadır.

Doğu İyon denizinde Sion vd. (2003)'nin iki farklı zamanda gerçekleştirdikleri araştırmalar sırasında 300 – 1200 m derinlikleri çalışılmış ve toplamda 733 *S. blainvillei* türü örneklenmiştir. Bu kadar geniş bir derinlik aralığı örneklenmesine rağmen, *S. blainvillei* türünün yoğunlukla 300–500 m arasında dağıldığı belirtilmiştir. Bu gözlemlerin, Akdeniz'deki diğer çalışmalarla uyum içinde olduğu görülmektedir. (Quignard, 1971; Papaconstantinou ve Tsimenides, 1979; Cannizzaro vd. 1995). Yapılan bu tez çalışmasında da önceki çalışmalarla paralel bir şekilde, türün dağılımının dar bir alana 300–600 m stratumuna yerleştiği görülmektedir. Köpek balığı popülasyonlarında cinsiyet ve büyüklük ayrımı iyi bilinmesine ve hem pelajik hem de demersal türler için yamyamlıktan kaçınma mekanizması olarak kabul edilmesine rağmen (Springer, 1967), Sion vd. (2003)'nin gerçekleştirdiği çalışmadan farklı olarak, tez çalışmasında, derinlik ve boy açısından bir ayrım olduğu açıkça görülmektedir. Cannizzaro vd. (1995)'nin yaptığı çalışmada hem olgun hem de genç bireylerin ~ 600 m derinliğe kadar birlikte bulundukları ifade edilmiş olup, bizim çalışmamızda genç bireyler 400 m stratumundan daha derinlerde örneklenmemişlerdir.

Yıl boyunca bir veya iki pik noktası olan, sürekli veya uzun süreli üreme aktivitesi, bazı köpek balığı türleri için iyi bilinmektedir. Wourms (1977)'a göre, kıkırdaklılar üç temel üreme döngüsü türünden birine sahip olabilirler: (1) yıl boyunca veya çoğu aylarda üreme; (2) bir veya iki tepe noktası olan zayıf tanımlanmış bir yıllık döngü veya (3) iyi tanımlanmış bir yıllık veya iki yıllık döngü. Tez bulgularımız, *S. blainvillei*'nin tanımlanmış bir tepe noktası ile sürekli üreme aktivitesine sahip olduğunu göstermektedir. *S. blainvillei*'nin üreme stratejisinin yapılan diğer çalışmalara benzer şekilde yıl boyunca sürekli üreme aktivitesini içerdiğini doğrulamaktadır (Cannizzaro vd. 1995, Kousteni ve Megalofonou 2011). Her iki cinsiyette de yıl boyunca olgun bireyler bulunmakta ve özellikle yaz mevsiminde pik yaptığı görülmektedir. Ayrıca yapılan bu tez çalışmasına paralel olarak dişi bireylerde tüm mevsimlerde 3. aşamadaki embriyoların varlığı, doğumun yıl boyunca gerçekleştiğini ortaya koymuştur. Cannizzaro vd. (1995), Sicilya Kanalı'nda üreme için tercih edilen mevsimin ilkbahar olduğunu bununla birlikte, 17 aylık bir gebelik dönemi ve yıl boyunca sürekli bir üreme dönemi olduğunu bildirmiştir. Diğer squalid türlerinden olan *Squalus acantias* ve *Centrophorus granulosus*'ta da benzer şekilde iki yılı bulan uzun gebelik dönemi süreleri gözlenmiştir (Guallart ve Vicent, 2001; Jones ve Ugland, 2001). Bu tez çalışmasında da olgun bireylerde cinsiyetlere göre ortalama GSI değerlerindeki farkın istatistiksel olarak anlamlı bulunduğu ve dişilerin ortalama değerleri erkeklerden daha yüksek olduğu göz önüne

alındığında, diğer çalışmalara paralel olarak (Koob ve Callard, 1999, Kousteni ve Megalofonou 2015) olgunlaşma aşamalarının sadece dişi bireylerin fizyolojik durumunu değil, aynı zamanda bireylerin üreme sırasında artan enerji taleplerine karşılık vermelerine yardımcı olan karaciğer gelişimini de büyük ölçüde etkilediği varsayılmaktadır.

Kousteni ve Megalofonou (2015)'nin yapmış oldukları çalışmada elde edilen ilk üreme boyu dişilerde ~ 57 cm ve erkeklerde 46 cm olarak hesaplanırken, en küçük olgun dişinin 52 cm ve 23 yaşında olduğu ve en küçük olgun erkeğin 42 cm ve 8 yaşında olduğu verilmiştir. Sion vd. (2003) yaptığı çalışmada yakın bir sonuca varmış ve ilk üreme boyunu dişilerde 60 cm olarak tahmin etmiştir. Aynı çalışmada erkek bireyler için yeterli veri sağlanamamıştır. Bizim tez çalışmamızda ise ilk üreme boyu dişiler için ~ 51 cm ve erkek bireyler için ~ 46 cm olarak, diğer çalışmalarda bildirilenden daha küçük boy ve yaşta hesaplanmıştır. Tür bölgede daha erken olgunlaşma ve üreme aktivitesi göstermektedir. Bunun sebebinin körfezin tümünde görülen av baskısı ve besin kaynaklarının yetersizliğinden dolayı olduğu düşünülmektedir.

Antalya Körfezinde örneklenen *S. blainville*'in yaşı ve büyümesi, dorsal yüzgeç ışınının dış yüzeyi incelenerek değerlendirildi. Türün dorsal ışınlarının kapsamlı bir şekilde incelenmesi, daha önceki çalışmalarda *S. acanthias*'ta yapıldığı gibi, büyüme bantlarının şekli, aralığı ve koyuluğunun incelenmesiyle ortaya çıkarıldı (Ketchen, 1975, Demirhan vd. 2006). Işınların yaşlandırma ve tabaka benzeri çıkıntıların/desenlerin yorumlanması süreci, deneyim ve zamanla iyileştirilen sürekli bir öğrenme sürecini kapsamakta olduğu belirtilmiştir. Deneyim, yaş okuma sonuçlarının keskinliğini artırmaktadır (Kousteni ve Megalofonou 2015, Cardinale vd. 2000, Marriott ve Cappel, 2000). Cardinale vd. (2000) yaptığı çalışmada okuyucular arasında popülasyon yapılarında önemli farklılıklar olduğunu, ancak tek bir okuyucunun yaptığı yaş okumaları arasında tutarlı olduğunu bulmuşlardır. Bu tez çalışmasında da elde edilen yaş verileri tekrarlı okumalar neticesinde kabul edilebilir olarak değerlendirildi. Yapılan birçok çalışmaya ve squalid türlerine benzer şekilde, *S. acanthias* (Bubley vd. 2012), *S. megalops* (Watson ve Smale 1999), *Etmopterus baxteri*, *C. crepidater* (Irvine vd. 2006a, 2006b), *Etmopterus pusillus* (Coelho ve Erzini, 2008) ikinci dorsal ışın kullanılmıştır.

Yapılan kapsamlı yaş çalışmalarından biri olan Kousteni ve Megalofonou 2015'nin yaptığı çalışmaya göre *S. blainville*'in tahmini VBGF parametreleri erkeklerin dişilerden daha yüksek bir k değerine, ancak daha düşük bir L_{∞} değerine sahip olduğunu ortaya koymuş, bunun da teorik olarak ortalama maksimum boy değerlerine dişilerden daha hızlı ulaştıklarını gösterdiğini belirtmişlerdir. Bununla birlikte, erkeklerin maksimum teorik uzunluğunun gözlemlenen kadar büyük olmadığı için bunun muhtemelen örnekleme yapaylığı olduğunu belirtmişlerdir. Bu tez çalışmasının yapıldığı bölgede *S. blainville* türü Akdeniz'deki diğer bölgelerde yapılan çalışmalara kıyasla (Cannizaro vd. 1995, Marouani vd. 2012) daha yavaş bir büyüme oranı sergileyerek, Kousteni ve Megalofonou (2015)'ya daha benzer büyüme parametreleri (VBGF) tahmin edilmiştir. Erkeklerde daha

düşük L_{∞} değerinin, sınıf aralığındaki üst değerlerinden, yani büyük bireylerin eksikliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Yaş sınıflarının çoğunda dişiler ve erkekler arasındaki ortalama toplam uzunlukta istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamasıyla da desteklenmektedir. Bu durumun da, her iki cinsiyet için benzer bir büyüme modeline işaret ettiği görülmüştür.

Ege Denizi'nde yapılan çalışmada bu tez çalışmasıyla benzer sonuçlar elde edilmiş olup *S. blainville* türü öncelikli olarak kafadanbacaklılar ve kemikli balıklar ile ve daha az ölçüde de kabuklular ve diğer bentik taksonlarla beslenen genel bir yırtıcı olarak karakterize edilmiştir. Kousteni vd. (2017) yaptıkları bu çalışmayla, mide içeriğinden kalan kafadanbacaklı gagalarının çoğunluğunun taze oluşu ve küçük boyutlu bireylerin büyük kafadanbacaklı avlarının tüketilmesiyle beraber bu avcının leş yiyici (süpürücü) olduğu davranışının gözlemlendiğini ve türün etkili bir avlanma yeteneği olduğu varsaymışlardır. Tunus kıyılarında *S. blainvillei*'nin en çok tükettiği av grubu kemikli balıklar, kabuklular ve kafadanbacaklılar olarak belirlenmiştir (Capapé, 1975). Kuzeydoğu Ege Denizi'nde (Türkiye kıyıları açıkları; Kabasakal, 2002) ve Portekiz açıklarında (Martinho vd. 2012), *S. blainvillei* önem sırasına göre kabuklular, kemikli balıklar ve kafadanbacaklılar ile avlanmıştır. Yapılan bu tez çalışmasında türün öncelikli besin kaynağı olan kafadanbacaklıların aksine diğer tüm çalışmalarda türün av önem sırasının kemikli balıklar ve kabuklulardan oluşmaktadır. Bunun nedeninin Kousteni vd. (2017)'ye de benzer olarak örnekleme alanının ve derinlik aralıklarının geniş olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

5.3. Kadife Köpek Balığı - *Etmopterus spinax*

Kadife köpek balığı türü *E. spinax*, her ne kadar açık kıta sahanlıkları ve üst yamaçlarında (upper slope: 300 – 500 m) yaygın dağılım gösteren (Compagno vd. 2005), önemli avcılar olsalar da (Neiva vd. 2006), ticari değerinin olmaması biyolojik çalışmaların eksikliğini göstermektedir. Türün yalnızca bazı ön popülasyon dinamikleri verileri, Akdeniz popülasyonunun yaş tahmini (Sion vd. 2002, Gennari ve Scacco) ve üreme (Coelho ve Erzini, 2005) gibi çalışmalar yapılmış ancak tüm yaşam öyküsü yönlerine odaklanan ve bütünleştiren kapsamlı bir çalışma yapılmamıştır (Coelho 2007).

Yapılan çalışmalarda, *Etmopterus spinax* bireylerinin örneklenen boy aralıkları, erkekler için 10 - 33 cm TU ve dişiler için 9 - 40 cm TU olarak kaydedilmiş ve aynı derinliklerde bölgede yapılan diğer çalışmalarda da aynı değerler kaydedilmiştir (Borges 2002). Diğer çalışmalarda benzer şekilde aynı verilerin elde edilmesiyle, Neiva (2006) tarafından yapılan 376 *E. spinax* bireyinin örneklendiği çalışma, derin sularda yaşayan popülasyonun temsilcisi olarak kabul edilmiştir. Coelho ve Erzini (2005) tarafından yapılan hem ticari hem bilimsel örneklemelemlerde ise 503 *E. spinax* türü elde edilmiş olup, dişilerin genel olarak erkeklerden sayıca daha fazla olduğu ve dişilerin baskınlığının, derinlik aralığının daha derin kısmında gözlemlendiği bildirilmiştir. Ayrıca, dişil bireyler erkeklerden daha büyük boylara ulaşırken, cinsiyetler arasında uzunluk dağılımında ki

farklılıklar ortaya konmuştur. Bu eşeyssel farklılığın, squalid köpekbalıkları arasında çok yaygın olduğu pek çok yayında belirtilmiştir (Clarke vd. 2001, 2002, Sion vd. 2003, Tiren Denizi'nde *E. spinax*, Cecchi vd. 2004). Bu tez çalışması sonuçlarıyla çok benzer bir şekilde, erkek ve dişi birey uzunlukları yapılan diğer çalışmalarla (Neiva 2006 ve Borges 2002) aynı ölçülmüş ve dişi bireylerin sayıca baskın oldukları belirlenmiş olup cinsiyetler arası oranda istatistiksel fark ortaya koyulmuştur.

Akdeniz'in üç bölgesinde (Balear Denizi, batı ve doğu İyon Denizi) toplanan veriler 600 ile 4000 m arasındaki derinliklerde kıkırdaklı türlerinin derinlik dağılımını ve bolluğunu tanımlamak için kullanılmıştır (Sion vd. 2004). Yapılan çalışmalarda en bol bulunan tür *E. spinax* olarak belirtilmiş olup (Bertrand vd. 2000, Relini vd. 2000, Bains vd. 2001) türün derinlik aralığının güncellendiğini ve daha büyük-daha derin trendi açık bir şekilde görülerek 2200 m'ye kadar yakalandığını bildirmişlerdir. Türün en yoğun 500 m - 999 m derinliklerinde yakalandığı ve derinlik artışıyla beraber boyut artışının olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, *E. spinax* için, Macpherson ve Duarte (1991) yaptıkları çalışmada derinlikle birlikte artan bir uzunluk eğiliminin görüldüğünü belirtmiş, buna karşın Jones vd. (2003), net bir derinlik-uzunluk eğilimi bulamamıştır. Sion vd. 2004 ise büyük bireylerin tüm derinlik aralığında yakalandığını dolayısıyla “daha küçük daha sık” trendinin daha belirgin olduğunu belirtmişlerdir. Buna ek olarak, olgun dişi bireylerin daha üst derinliklerde de toplanması bu trendin üreme dönemindeki yetişkinlerin kıyıya olan göçünün bir sonucu olabileceği bildirilmektedir. Yapılan araştırmalara benzer şekilde bu tez çalışmasında da 400 m stratumunda küçük bireylerin yoğunlukta olduğu ve yetişkin bireylerin daha çok 600 m stratumundan daha derinlerde yoğunlaştığı ve ortalama boy, ortalama ağırlık değerlerinin de arttığı görülmektedir.

Porcu vd. (2014) yaptıkları çalışmada ilk üreme boyu dişi bireylerde erkeklerden önemli ölçüde daha yüksek bulmuşlar ve bunun bu türde olduğu gibi köpekbalıklarının geneli için ortak bir özellik (Coelho ve Erzini, 2005; Aranha ve diğerleri, 2009) olduğunu ifade etmişlerdir. Yapılan çalışmada dişiler ilk üreme boyuna ~37 cm ve erkekler ise ~34 cm boyunda ulaştıkları ve cinsiyetler arası fark olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, Batı Akdeniz popülasyonlarında rapor edildiği üzere, her iki cinsiyette de gözlemlenen maksimum boyun yaklaşık %83'ünün olgunlaştığını (Coelho vd. 2010) belirtmişlerdir. Buna ek olarak, her mevsimde ergen, olgun ve doğum sonrası dinlenen dişiler kaydedilirken, olgun ve gebe olarak tabir edilen dişilerinde sırasıyla ilkbahar ve kış aylarında yakalandığı rapor edilmiştir. Olgun aktif erkek bireylerin kışın varlığı ile çiftleşmenin bu zamanda olabileceğini belirtmişlerdir (Pocu 2012). Bu da bize dişilerin farklı GSI değerleri göstermesiyle, bu türün gonad gelişim safhalarında meydana gelen gelişen ve gebelik fazlarının ayrı ayrı meydana geldiği alternatif bir üreme döngüsüne sahip olduğunu göstermektedir. Erkek bireylerde ise GSI değerindeki artış, Coelho ve Erzini (2008) tarafından da bildirildiği üzere, olgunlukla birlikte aşamalı olarak ilerlemiştir. *E. spinax*'ın karaciğeri dişilerde erkeklere göre daha büyüktür; dişilerin üreme döngüsü sırasında karşı karşıya kaldıkları enerji kaynağı nedeniyle HSI değerleri,

karaciğer ağırlığı ve olgunluk aşamaları arasındaki muhtemel ilişkiyi yansıtmaktadır. Her iki cinsiyette de HSI değerleri GSI değerlerine benzer şekilde izlenmiş ve gonad gelişimi sırasındaki artışları, Aranha vd. 2009'nin de çalışmasında gözlemlendiği gibi embriyoların gelişimini güvence altına almak için karaciğer tarafından vitellogenin üretimi ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Doğu Akdeniz'de gerçekleştirdiğimiz bu tez çalışmamızda ilk üreme boyunu her iki cinsiyet için yaklaşık 30 cm olarak diğer çalışmalarda bildirilenden biraz daha küçük olduğu görülmüştür. Bunun çeşitli faktörlerden kaynaklanabileceği (bölgedeki yoğun avcılık, besin yetersizliği ve sıcaklık) gibi türün bir üreme stratejisi olabileceği de tahmin edilmektedir. Her iki cinsiyette de hesaplanan HSI ve GSI değerleri, yapılan önceki çalışmalarla benzerlik göstermiş olup dişilerde bu değerlerin (kışın hariç) erkek bireylere oranla daha yüksek olması ve olgun-aktif bireylerin Porcu vd. (2014)'ye benzer şekilde kış mevsimine ek olarak sonbahar mevsiminde de görülmesi çiftleşmenin bu zamanlarda olabileceğini göstermektedir. Buna ek olarak Coelho ve Erzini (2008)'nin yaptığı çalışmayı destekleyerek olgun dişi bireylerdeki yüksek GSI değerinin aksine türün gebe olgunluk aşamalarının daha düşük bir yüzdeye sahip olmasıyla türün alternatif bir üreme döngüsüne sahip olduğu ve ayrıca çiftleşmeye kadar oosit gelişiminin en az 1 yıl sürdüğü de tahmin edilmektedir.

E. spinax için Akdeniz'de yapılan tam bir yaş ve büyüme tahmini ile ilgili sınırlı sayıda yapılmış çalışma vardır. Bilinen çalışmalar, Sion vd. (2002)'nin ön çalışmasıyla beraber Cecchi 2004, Gennari ve Scacco (2007) ve Coelho (2007)'de yapılan detaylı çalışmalardır. Sion vd. (2002) yaptıkları çalışmada 7 yaş sınıfı, Gennari ve Scacco (2007) ise 9 yaş sınıfı bulmuşlardır. Cecchi (2004)'de ise, hem L_{∞} hem de k değerlerini diğer çalışmalara kıyasla farklı olarak hem erkek hem de dişi bireyler için biraz daha yüksek bir maksimum tahmini yaş sonucuna ulaşmışlardır. Bu tez çalışmamızda bulunan büyüme parametreleri (VBGF) ve yaş verileri Gennari ve Scacco (2007)'ye daha yakın sonuçlar göstermekte iken Coelho (2007)'un yaptığı çalışmada tahmin edilen maksimum yaş ve büyüme parametrelerinden (Dişi: $L_{\infty} = 55.8$, $k = 0.14$, 11 yaş, Erkek: $L_{\infty} = 57.9$, $k = 0.14$, 8 yaş) daha farklı değerler bulunmuştur. Bu tür farklılıkların ya yöntemden ya da doğal popülasyonların farklılıklarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bazı diğer çalışmalarda da bu farklılıklara değinildiği görülmektedir (Tanaka vd. 1990, Skomal ve Natanson 2003).

Akdeniz'in genelinde yapılan çalışmalara baktığımızda boy – ağırlık ilişkileri açısından *E. spinax*'ın, a ve b değerlerinin de bulunduğu birden fazla çalışma mevcuttur (Gennari ve Scacco 2007, Porcu vd. 2014, Coelho 2007, Sion vd. 2002, Güven vd. 2012). Özellikle aynı bölgede gerçekleştirilen Güven vd. (2012)'nin 150 birey ile yaptığı çalışmaya bakıldığında, bu çalışmanın sonuçlarının $\log-a$ ve $\log-b$ ile ilgili analizlerle (Froese, 2006) elde edilen değerlerle birebir örtüşmediği, regresyon parametrelerinin (a ve b değerinin) farklı olduğu görülmüştür. Bu farklılığın, yaptığımız çalışmanın örnekleme periyodunun uzun bir zaman dilimine yayılmış olması ve farklı derinliklerden daha fazla sayıda bireyle çalışılmış olmasının neden olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca

çalışmamızda bu türün bölgedeki biyolojik dinamikleriyle ilgili önemli verilerin ve türü iyi temsil edecek bilgilerin elde edildiği de söylenebilir.

E. spinax tarafından tüketilen başlıca av gruplarını diğer çalışmalarda da olduğu gibi (Bello, 1998, Bengil vd. 2019, Fanelli vd. 2009) yaptığımız tez çalışmasına da paralel şekilde, yüksek oranda kafadanbacaklılar ve kemikli balıklar oluşturmaktadır. Fakat Fanelli vd. (2009) İspanyol sularında yaptıkları çalışmada *E. spinax* türünün çoğunlukla mezopelajik balıklarla, özellikle miktofiter ve gonostomatidlerle beslendiklerini tespit etmişlerdir. Çalışmalar incelendiğinde, İtalyan sularında ki yapılan çalışmaların aksine İspanyol sularındaki çalışmalarda kafadanbacaklı avların daha düşük olduğu görülmektedir (Bello 1995, 1998, Belluscio vd. 2000). Bunun nedenin analiz edilen örnek sayısının düşük olması, kafadanbacaklıları tüketen bireylerin yavrular ve orta boy bireyler (350 mm TL'ye kadar) olması ve mezopelajik balıklarla beslenenlerin ise daha büyük bireyler (351 ila 450 mm TL arası) olmasından kaynaklanmaktadır.

5.4. Obur Köpek Balığı - *Centrophorus granulosus*

Akdeniz'de ve Atlantik Okyanusu da dâhil olmak üzere 100 ila 1500 m derinliklerde, açık kıta sahanlıklarında ve üst kıta yamaçlarında yaşayan büyük bir derin su köpek balığı türüdür. *C. granulosus*, Akdeniz'de en çok 300 ile 1100 m arasında demersal veya bentopelajik olarak kayda alınmıştır (Compagno 1984, Guallart 1998, Bairo vd. 2001). Akdeniz'de, tüm batı havzasının derin sularında, Libya ve Mısır dâhil olmak üzere Kuzey Afrika kıyılarının yakınında daha sık ve yerel olarak yaygın olan bu tür, doğu Akdeniz'de, İyon Denizi'nin doğusunda çok daha az görülmektedir (Capapé, 1985; Capapé vd. 2003, Politou vd. 2003, Sion vd. 2004).

Uzunluk - frekans dağılımları ve cinsiyet oranlarına bakıldığında, Megalofonou ve Chatzistryrou (2006)'nın Akdeniz'de Girit adası sularında yaptığı çalışmada toplamda 43 *C. granulosus* bireyi örneklenmiştir. Verilen sonuçlara göre cinsiyet oranında erkeklerin baskın olduğu maksimum uzunluğun dişilerde 95 cm ve erkeklerde 83 cm olduğu belirtilmiştir. Yaptığımız bu tez çalışması sonucuna göre cinsiyet oranlarında dişi – erkek farkının olmadığı görülmüştür. Bireylerin örneklenen boylarının genelde orta ila büyük olduğunu ve erkeklerin sayıca dişilerden daha fazla olduğunu belirtilmiştir. Daha önceki çalışmalarda rapor edilen maksimum toplam uzunluk ~ 95 cm olarak bildirilirken, Akdeniz genelinde yapılan örneklemelerde kaydedilen maksimum toplam uzunluklar 96 cm ile 128 cm arasında verilmektedir (Capapé, 1985, Capapé vd. 2003). Ayrıca Golany ve Pisanty (2000), İsrail kıyılarında 200 - 1400 m arasındaki derinliklerde yakalanan bireyler için 39.5 cm ile 96.7 cm arasında değişen uzunluklar bildirmiştir. Aynı tür ile ilgili Atlantik Okyanusu'nda bulunan çeşitli alanlardan yapılan örneklemelerde türün maksimum 176 cm toplam uzunluğa ulaştığı; erkek bireylerin ~111 cm uzunlukta ve dişilerin ise ~143 cm uzunlukta olgunluğa ulaştığı bildirilmiş olup (Cotton vd. 2015, Weigmann 2016), Akdeniz'de *C. granulosus* türü üyelerinin daha küçük toplam

uzunluklara ulaştığı görülmektedir. Golani ve Pisanty (2000)'ni ayrıca İsrail sularında yaptıkları çalışmalarda belirttikleri üzere erkeklerin ara derinliklerde (550 - 800 m) baskın olduğunu ve sığ derinliklerde (300-400 m) ise popülasyonun çoğunlukla dişi bireylerden oluştuğunu bildirmiştir. Bu durum batimetrik cinsel ayrımın bu türde açıkça görüldüğünü göstermektedir. Bizim tez çalışmamızda sunduğumuz bulgular da bu durum birebir doğrulanmaktadır. Çalışmamızda bireyler 38.5 cm ile 96.5 cm aralığında tespit edilmiş olup 400 m stratumunda dişi bireylerin baskınlığı görülmekte ve derinlere inildikçe de 600 - 900 m stratumunda ise erkek bireyler baskın olmaktadır. Bu çalışmada örneklenen türün derinlik aralığı (400 - 900 m), Girit adasının açıklarında Megalofonou ve Chatzisprou (2006)'nın yaptığı çalışmaya oranla daha geniş bir aralıkta olmakta ve birey sayısı az olmasına rağmen batimetrik ayrımı hakkında ortalama uzunluklar ve cinsiyetler arasında bir sonuca varmamızı sağlamıştır. Batimetrik cinsel ayrımın yanı sıra daha küçük boyutlu balıkların yakalanmamasının sebebinin muhtemelen davranışsal olduğu düşünülmekte ayrıca çeşitli faktörlerin (av baskısı, üreme stratejisi, besin) boyut dağılımını ve farklı derinliklerdeki toplulukları etkilemesinden kaynaklı olduğu tahmin edilmektedir.

Türün üremesiyle ilgili yapılan çalışmalarda dişilerin olgunluktaki toplam boyu 89 cm ile 102 cm, ilk üreme boyları ($TU_{m\%50}$) 93 cm (Guallart 1998) olarak belirtilirken bazı çalışmalarda da bu uzunluğun 70 ila 95 cm arasında değiştiği belirtilmiştir (Capapé 1985, Fischer vd.1987). Olgun erkek bireylerin toplam boyu ise 79 ila 85 cm ve ilk üreme boyları 80 cm olarak belirtilirken (Guallart 1998), yine bazı çalışmalarda da bu değer 70 ila 80 cm aralığında olduğu rapor edilmiştir (Capapé 1985, Fischer vd. 1987, Rizzo vd. 1995). Olgunluk yaşı ise dişilerde 12 ile 16 yıl ve erkeklerde ise 7 ile 8 yıl olarak tahmin edilmiştir (Guallart 1998). Daha önceki çalışmalarda, dişi *C. granulosus* köpek balığının tüm yıl boyunca ürettiği ve üreme döngüsünün yaklaşık iki yıl sürebildiği belirtilmektedir (Capapé vd. 2003).

Akdeniz'de yapılan önceki çalışmalarda rapor edilen sonuçlar tezin bulguları ile kıyaslandığında, çalışmamızda her iki cinsiyette ilk üreme boylarının önceki çalışmalarda belirtilen aralıklarda bulunduğu, fakat olgunluk yaşlarının farklı oluşu, dişi bireylerde olgunluk yaşının azaldığı, erkek bireylerde ise arttığı gözlemlenmiştir. *C. granulosus* köpek balıklarında ilk üreme boyu genellikle dişi bireylerde erkeklerden daha büyüktür ve bu durum bu çalışma ile de doğrulanmıştır. Ayrıca hem erkek bireylerde hem de dişi bireylerde toplam uzunluğun arttıkça gonad ağırlığının hızla arttığı, ancak erkek bireylerdeki testis ağırlığının, dişi bireylerde ki ovaryum ağırlığına göre daha az oranda bir artışın belirlendiği ve bunun erkeklerin dişilere göre daha küçük boyutlarda olgunlaştığının göstergesi olduğu belirlenmiştir. Bu durumun Megalofonou ve Chatzisprou (2006)'nın yaptıkları çalışmaya paralellik gösterdiği görülmüştür. Yavru olmak üzere olan dişi bireylerin varlığı ve olgun olmayan küçük bireylerin örneklenmiş olması (< 70 cm), Antalya Körfezinde çalışılan alanda türün için üreme ve beslenme bölgelerinin bulunduğu göstergesi olabilir.

Guallart 1998'in yaptığı çalışmada bu türün bir neslinin ortalama 28 yıl uzunluğunda olduğunu ve maksimum yaş değerinin ise 39 olduğunu belirtmiştir. Tür ile ilgili Akdeniz'de yapılmış başka bir yaş çalışmasına ulaşılammıştır. Büyüme parametreleri ve boy-ağırlık ilişkileri ile ilgili önceki çalışmalar incelendiğinde Rizzo vd. (1995)'nin yaptıkları çalışmada VBGF parametreleri dişiler için ($L_{\infty} = 125$ cm, $k = 0.24$ ve $t_0 = -1.18$) ve erkekler için ($L_{\infty} = 91$ cm, $k = 0.44$ ve $t_0 = -1.12$) tahmin edilmiş, ayrıca Megalofonou ve Chatzistryrou 2006'nın 43 birey ile ve Güven vd. 2012'nin 56 birey ile Akdeniz'de yaptıkları çalışmalarda ise boy-ağırlık parametreleri hesaplanmıştır. Çalışmamız sonuçları literatürde bulunabilen tek yaş çalışmasına göre çok düşük yaş verilerinin olduğu, buna rağmen büyüme parametreleri ve boy-ağırlık ilişkileriyle ilgili yapılan çalışmalardaki bulguların çalışmamız ile de doğrulandığı görülmüştür. Bu tezin bulguları Akdeniz'de yapılan önceki çalışmalara benzer şekilde (Megalofonou ve Chatzistryrou 2006, Güven vd. 2012) boy ve ağırlık ilişkisinin pozitif bir allometri gösterdiğini b katsayısının bireylerin boyuyla birlikte fizyolojik durumuna istinaden görece yüksek çıktığını ortaya koymuş ve türün ağırlığının, boydaki büyüme ile hızlı bir şekilde arttığını göstermiştir.

Yapılan çalışmalarda *C. granulosus* köpek balığı türünün spesifik besinleri avladığı ve midelerinde gözlenen av grupları çeşitliliğinin zayıf olduğu belirtilmiştir (Capapé vd. 2003, Megalofonou vd Chatzistryrou 2006). İsrail'in Akdeniz kıyısında Golani ve Pisanty'nin (2000) yapıları çalışma da dâhil olmak üzere *C. granulosus*'un diyetinin esas olarak mezo-batipelajik kemikli balıklardan ve sonrasında da kafadanbacaklılardan oluştuğu ortaya çıkmaktadır. Türün diyetinde az miktarda da olsa kabukluların olduğu Capapé vd. (2003) tarafından belirtilmiştir.

6. SONUÇLAR

Bu çalışma, doğu Akdeniz'in Antalya Körfezinde yaşayan dört derin deniz köpek balığı için (*G. melastomus*, *S. blainvillei*, *E. spinax* ve *C. granulosus*) yaşam öyküsü ve popülasyon parametrelerini sunmuştur. Her tür için yaş, büyüme ve üreme özelliklerinin de bulunduğu biyolojik veriler ve popülasyon parametreleri ile birlikte üreme ve beslenme alanlarının tahmin edildiği batimetrik dağılım modelleri sunulmaktadır.

Dünyanın deniz biyoçeşitliliğinin yaklaşık %10'una ev sahipliği yapan Akdeniz'in deniz ekosistemleri ve balıkçılık kaynakları artan avcılık baskılarından sonra iklim değişikliği ve kirliliğin de etkisiyle, bölgenin balık stokları aşırı sömürülme dönemecindedir. Yakın zamanda yayınlanan raporda Akdeniz'in Balıkçılığının Durumu (SoMFi 2020) ile ilgili olarak balık stoklarının %75'i aşırı avlanmaya maruz kaldığı belirtilmiştir. Hem kıyı hem de derin batimetrik alanlarda yaşamalarına rağmen, son yüzyılda varlıkları endişe verici bir şekilde azalış gösteren diğer bir canlı grubu ise ticari değeri olan balık stokları ile iç içe yaşayan köpekbalıklarıdır. Ilık suları, çok tuzlu ve gelgit hareketi az olan Akdeniz, köpekbalıkları ile çok sayıda deniz canlısına yaşamak için uygun ortam sağlamaktadır. Ne yazık ki, denizel hassas ekosistemlerin ayrılmaz bir parçası olmalarına rağmen çoğu tür soyları tükenme tehlikesiyle de karşı karşıyadır.

Hassas ve bir o kadar uzun yaşam döngüleri ve yoğun olarak sürdürülen ticari balıkçılığın köpek balığı türlerinin popülasyonları üzerinde açıkça görülen zararlı etkilerinin olduğu gerçeği göz önüne alındığında, gelecek yıllarda köpek balığı türleri için önemli olan bölge ve derinliklerde balıkçılık faaliyetlerini ve avcılığı yapılan popülasyonları takip etmek gerekmektedir. Ticari balıkçı gemilerinin avcılık faaliyetlerini izleyen sistemler gemilerin seyir halinde mi yoksa avcılık seyri mi yaptıklarını belirleyebilmekte hangi derinlikte ve hangi bölgede av yapıldığı görülebilmektedir. Fakat bizim ihtiyacımız olan, karaya çıkarılan ve kaydedilen türlerin bilgileri ile (tür, miktar, adet, kilo) balıkçı gemisinin avcılığını yaptığı andaki türleri, eksiklik olmayacak şekilde birbirine ilişkilendirmektir. Bu türlerin avcılık durumlarını izlemek için alternatif olarak seyir defterlerine düzenli veri işlenmesi ve ticari balıkçı gemilerinde düzenli olarak eğitimli gözlemcilerin olması gerekmektedir.

Ayrıca, hem IUCN (Uluslararası Doğayı Koruma Birliği) hem de ICES (Uluslararası Deniz Keşfi Konseyi) tarafından yayınlanan ve derin deniz köpekbalıkları için sıfır avlanmayı öneren tavsiyeler (balıkçılığa kapalı alan - zaman ve derinlik sınırlamaları) en azından ülkemiz sularında da uygulanmaya çalışılmalı ve sıkı bir şekilde takip edilmelidir.

7. KAYNAKLAR

- Abdulla, A. 2004. Status and conservation of sharks in the Mediterranean Sea. IUCN Technical paper, 144(7).
- Albo-Puigserver, M., Navarro, J., Coll, M., Aguzzi, J., Cardona, L. and Sáez-Liante, R., 2015. Feeding ecology and trophic position of three sympatric demersal chondrichthyans in the northwestern Mediterranean. *Marine Ecology Progress Series*, 524, pp.255-268.
- Anastasopoulou, A., Mytilineou, C., Lefkaditou, E., Dokos, J., Smith, C.J., Siapatis, A., Bekas, P. and Papadopoulou, K.N., 2013. Diet and feeding strategy of blackmouth catshark *Galeus melastomus*. *Journal of fish biology*, 83(6), pp.1637-1655.
- Anastasopoulou, A., Mytilineou, C., Makantasi, P., Smith, C.J., Kavadas, S., Lefkaditou, E. and Papadopoulou, K.N., 2018. Life history aspects of two species of the *Squalus* genus in the Eastern Ionian Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 98(4), pp.937-948.
- Bascompte, J., Melián, C.J. and Sala, E., 2005. Interaction strength combinations and the overfishing of a marine food web. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 102(15), pp.5443-5447.
- Başusta, N., Keskin, C., Serena, F., Seret, B., 2006. The Proceedings of The International Workshop on Mediterranean Cartilaginous Fish with Emphasis on Southern and Eastern Mediterranean, 14-16 October 2005, Atakoy Marina, Istanbul, Turkey. Turkish Marine Research Foundation (TUDAV).
- Baum, J. K., Myers, R. A., Kehler, D. G., Worm, B., Harley, S. J., Doherty, P. A., 2003. Collapse and conservation of shark populations in the Northwest Atlantic. *Science*, 299(5605), 389-392.
- Beamish, R.J., McFarlane, G.A., 1985. Annulus development on the second dorsalspines of the spiny dogfish (*Squalus acanthias*) and its validity for age determination. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 42, 1799–1805.
- Bello, G., 1995. Heteroteuthis dispar (Ruppel, 1844) (Cephalopoda, Sepiolidae) nella dieta di selaci demersali. *Biol. Mar. Medit.* 2, 517–518.
- Bello, G., 1998. “The feeding ecology of the velvet belly, *Etmopterus spinax* (Chondrichthyes: Squalidae), of the Adriatic Sea on the basis of its stomach contents”. *Atti della Società Italiana di Scienze Naturali*. Museo Civilitaionale Storia Nazionale, Milano, 139, 2, 187-193.
- Bellodi, A., Porcu, C., Cau, A., MARONGIU, M.F., Melis, R., Mulas, A., Pesci, P., FOLLESA, M.C. and Cannas, R., 2018. Investigation on the genus *Squalus* in the Sardinian waters (Central-Western Mediterranean) with implications on its management. *Mediterranean Marine Science*, 19(2), pp.256-272.

- Belluscio, A. Scacco, U. Carpentieri, P. Colloca, F. Ardizzone, G. D., 2000. Strategie alimentari di due specie di selaci di acque profonde *Galeus melastomus*, Rafinesque 1810 e *Etmopterus spinax* (Linnaeus, 1758), nel mar Tirreno centrale. *Biol. Mar. Medit.* 7, 417–426.
- Bengil, F., Bengil, E. G., Mavruk, S., Heral, O., Karaman, O. D., Ozaydin, O. 2019. Feeding ecology of four demersal shark species (*Etmopterus spinax*, *Galeus melastomus*, *Scyliorhinus canicula* and *Squalus blainville*) from the eastern Aegean sea. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 19(6), 475-484.
- Bertrand, J.A., Gil de Sola, L., Papaconstantinou, C., Relini, G., Souplet, A. 2000. “Contribution on the distribution of elasmobranchs in the Mediterranean (from the MEDITS surveys)”. *Biologia Marina Mediterranea*. 7(1):385-99.
- Bilge, G., Yapici, S., Filiz, H., Cerim, H. 2014. “Weight-length relations for 103 fish species from the southern Aegean Sea, Turkey”. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 44(3), p.263.
- Bingel, F., Özsoy, E. and Ünlüata, Ü., 1993. A review of the state of the fisheries and the environment of the Northeastern Mediterranean (northern Levantine Basin).
- Bonello, J.J., Bonnici, L., Ferrari, A., Cariani, A. and Schembri, P.J., 2016. Not all that clear cut: intraspecific morphological variability in *Squalus blainville* (Risso, 1827) and implications for identification of the species. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 96(8), pp.1585-1596.
- Borges, T.C., Olim, S. and Erzini, K., 2003. Weight–length relationships for fish species discarded in commercial fisheries of the Algarve (southern Portugal). *Journal of Applied Ichthyology*, 19(6), pp.394-396.
- Bradai, M. N., Saidi, B., & Enajjar, S. 2012. Elasmobranchs of the Mediterranean and Black Sea: status, ecology and biology bibliographic analysis. *Studies and Reviews-General Fisheries Commission for the Mediterranean*, (91).
- Branstetter, S., Musick, J. A. 1994. Age and growth estimates for the sand tiger in the northwestern Atlantic Ocean. *Transactions of the American Fisheries Society*, 123(2), 242-254.
- Bubley, W.J., Kneebone, J., Sulikowski, J.A. and Tsang, P.C.W., 2012. Reassessment of spiny dogfish *Squalus acanthias* age and growth using vertebrae and dorsal-fin spines. *Journal of Fish Biology*, 80(5), pp.1300-1319.
- Cailliet, G.M., Smith, W.D., Mollet, H.F., Goldman, K.J., 2006. Age and growth studies of chondrichthyan fishes: the need for consistency in terminology, verification, validation, and growth function fitting. *Environmental Biology of Fishes*, 77(3-4), pp.211-228.

- Camhi, M. D., Valenti, S. V., Fordham, S. V., Fowler, S. L., & Gibson, C. (2009). The conservation status of pelagic sharks and rays: report of the IUCN shark specialist group pelagic shark red list workshop. *IUCN Species Survival Commission Shark Specialist Group*. Newbury, UK. 78p.
- Camp, E., Collins, A.B., Ahrens, R.N. and Lorenzen, K., 2020. [FA222] Fish Population Recruitment: What recruitment means and why it matters. *EDIS*, 2020(2), pp.6-6.
- Campana, S.E. 2001. Review paper: accuracy, precision and quality control in agedetermination, including a review of the use and abuse of age validation meth-ods. *J. Fish. Biol.* 59, 197–242.
- Campana, S. E. 2014. “Age determination of elasmobranchs with special reference to Mediterranean species: a technical manual”. General fisheries commission for the Mediterranean, No: 94, FAO, Rome.
- Cannizzaro, L., Rizzo, P., Levi, D. and Gancitano, S., 1995. Age determination and growth of *Squalus blainvillei* (Risso, 1826). *Fisheries research*, 23(1-2), pp.113-125.
- Capapé C. 1975. Etude du regime alimentaire de *Squalus blainvillei* (Risso, 1826) des côtes tunisiennes. Bulletin de l' Institut National Scientifique et Technique d' Oceanographie et de Peche de Salammbô 4, 61–73.
- Capapé C., Brahim R.B., 1984. Nouvelles données sur la morfologie de *Galeus melastomus* Rafinesque, 1810 (Pisces, Scyliorhinidae). *Oebalia (N. S.)*, 10: 1–16.
- Capapé C., Guelorget O., Reynaud C., Marques A., Bouchereau J., J. Zaouali, 2003. - Effects of reproductive factors on interrelationships between three deep water sharks from Northern Tunisia (Central Mediterranean). *Ann. Ser. Hist. Nat.*, 13: 181-190.
- Capapé, C., 1985. Nouvelle description de *Centrophorus granulosus* (Schneider, 1801)(Pisces, Squalidae). Données sur la biologie de la reproduction et le régime alimentaire des spécimens des côtes tunisiennes.
- Capapé, C., and J. Zaouali. 1977. Contribution a la biologie des Scyliorhinidae des côtes tunisiennes. VI: *Galeus melastomus* Rafinesque, 1810. Répartition géographique et bathymétrie, sexualité, reproduction, fécondité. *Cah. Biol. Mar.*, 18: 449–463
- Carbonell, A., Alemany, F., Merella, P., Quetglas, A. and Román, E., 2003. The by-catch of sharks in the western Mediterranean (Balearic Islands) trawl fishery. *Fisheries Research*, 61(1-3), pp.7-18.
- Cardinale, M., Arrhenius, F. And Johnsson, B., 2000. Potential use of otolith weight for the determination of age-structure of Baltic cod (*Gadus morhua*) and plaice (*Pleuronectes platessa*). *Fisheries research*, 45(3), pp.239-252.

- Carrasón, M., Stefanescu, C. and Cartes, J.E. 1992. Diets and bathymetric distribution of two bathyal sharks of Catalan Deep Sea (western Mediterranean). *Marine Ecology Progress Series*, 82: 21–30.
- Casas J. M., Piñeiro C., Bañón, R. 2001. Maturity and Other Biological Aspects of Main Deep-water Squaloid Sharks, in the North and Northwest of the Iberian Peninsula (ICES Divisions VIIIc, IXa and IXb), Scientific Council Meeting-September 2001, NAFO SCR Doc. 01/121.
- Cavanagh, R. D., & Gibson, C. (2007). *Overview of the conservation status of cartilaginous fishes (Chondrichthyans) in the Mediterranean Sea* (No. 3). Iucn.
- Coelho, R., 2007. Biology, population dynamics, management and conservation of deep water lantern sharks, *Etmopterus spinax* and *Etmopterus pusillus* (Chondrichthyes: Etmopteridae) in southern Portugal (northeast Atlantic).
- Coelho, R., Erzini, K. 2005. “Length at first maturity of two species of lantern sharks (*Etmopterus spinax* and *Etmopterus pusillus*) off southern Portugal”. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 85, 1163-1165.
- Coelho, R., Erzini, K. 2008. “Life history of a wide-ranging deepwater lantern shark in the north-east Atlantic, *Etmopterus spinax* (Chondrichthyes: Etmopteridae), with implications for conservation”. *Journal of Fish Biology*, 78, 1419-1443.
- Coelho, R., Erzini, K. 2010. “Depth distribution of the velvet belly, *Etmopterus spinax*, in relation to growth and reproductive cycle: The case study of a deep-water lantern shark with a wide ranging critical habitat”. *Marine Biology Research*, 6, 384-391.
- Coelho, R., Rey, J., Gil de Sola, L., Fernandez de Carvalho, J., Erzini, K. 2010. “Comparing Atlantic and Mediterranean populations of the velvet belly lanternshark, *Etmopterus spinax*, with comments on the efficiency of density-dependent compensatory mechanisms”. *Marine Biology Research*, 6, 4, 373–380.
- Coll, M., Piroddi, C., Steenbeek, J., Kaschner, K., Ben Rais Lasram, F., Aguzzi, J., ... & Voultsiadou, E. (2010). The biodiversity of the Mediterranean Sea: estimates, patterns, and threats. *PloS one*, 5(8), e11842.
- Compagno, L.J.V., 1984. FAO Species Catalogue. Vol. 4. Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Part 1 - Hexanchiformes to Lamniformes. FAO Fish. Synop. 125(4/1):1-249. Rome, FAO.
- Conrath, C.L., 2004. Reproductive biology. In Elasmobranch fisheries management techniques (ed. J.A. Musick and R. Bonfil), pp. 133-164. Singapore: APEC Fisheries Working Group, Asia Pacific Economic Cooperation.

- Correia, J.P. and Figueiredo, I.M., 1997. A modified decalcification technique for enhancing growth bands in deep-coned vertebrae of elasmobranchs. *Environmental Biology of Fishes*, 50(2), pp.225-230.
- Costa, M.E., Erzini, K., Borges, T.C., 2005. Reproductive biology of the blackmouth catshark, *Galeus melastomus* (Chondrichthyes: Scyliorhinidae) off the south coast of Portugal. Marine Biological Association of the United Kingdom. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 85(5), p.1173.
- D'Iglio, C., Savoca, S., Rinelli, P., Spanò, N. and Capillo, G., 2021. Diet of the Deep-Sea Shark *Galeus melastomus* Rafinesque, 1810, in the Mediterranean Sea: What We Know and What We Should Know. *Sustainability*, 13(7), p.3962.
- Darna, S.A., Bendiab, A.A.T., Mouffok, S., Belmahi, A.E. and Bouderbala, M., 2018. Observation on distribution, biology, growth, diet and feed-ing strategy of blackmouth catshark *Galeus melastomus* (Rafinesque, 1810)(Chondrichthyes Scyliorhinidae) in Western Algerian coast.
- Dell'Apa, A., Kimmel, D. G., & Clò, S. (2012). Trends of fish and elasmobranch landings in Italy: associated management implications. *ICES Journal of Marine Science*, 69(6), 1045-1052.
- Demirhan, S.A. and Seyhan, K. 2006. Seasonality of reproduction and embryonic growth of spiny dogfish (*Squalus acanthias* L., 1758) in the eastern Black Sea. *Turkish Journal of Zoology*, 30: 433-443.
- d'Onghia, G., Lloris, D., Politou, C.Y., Sion, L. and Dokos, J., 2004. New records of deep-water teleost fish in the Balearic Sea and Ionian Sea (Mediterranean Sea). *Scientia Marina*, 68(S3), pp.171-183.
- Eero, M., MacKenzie, B.R., Köster, F.W. and Gislason, H., 2011. Multi-decadal responses of a cod (*Gadus morhua*) population to human-induced trophic changes, fishing, and climate. *Ecological Applications*, 21(1), pp.214-226.
- Eronat, E.G.T., Özaydın, O. 2014. "Length-weight relationship of cartilaginous fish species from Central Aegean Sea (Izmir Bay and Sığacık Bay)". *Ege J Fish Aqua Sci* 31(3): 119-125.
- Erzini, K. 1990. "Sample size and grouping of data for length-frequency analysis". *Fisheries Research*, 9, 355-366.
- Fanelli, E., Rey, J., Torres, P., Gil de Sola, L. 2009. "Feeding habits of blackmouth catshark *Galeus melastomus* Rafinesque, 1810 and velvet belly lantern shark *Etmopterus spinax* (Linnaeus, 1758) in the western Mediterranean". *J. Appl. Ichthyol.* 25 (Suppl. 1), 83–93.
- FAO, 2005. Review of the state of world marine resources. Fisheries technical paper 457. Fishery Resource Division, FAO, Rome.

- FAO, 2007. FAO yearbook, Fishery and Aquaculture Statistics. Rome, FAO. 2009. 72p.
- Farrugio, H., Oliver, P., Biagi, F., 1993. An overview of the history, knowledge, recent and future research trends in Mediterranean fisheries. *Scientia Marina* (Barcelona), 57(2), 105-119.
- Ferretti, F., Myers, R. A., Serena, F., Lotze, H. K. 2008. Loss of large predatory sharks from the Mediterranean Sea. *Conservation Biology*, 22(4), 952-964.
- Ferretti, F., Osio, G. C., Jenkins, C. J., Rosenberg, A. A., & Lotze, H. K. (2013). Long-term change in a meso-predator community in response to prolonged and heterogeneous human impact. *Scientific reports*, 3(1), 1-11.
- Ferretti, F., Worm, B., Britten, G. L., Heithaus, M. R., & Lotze, H. K. (2010). Patterns and ecosystem consequences of shark declines in the ocean. *Ecology letters*, 13(8), 1055-1071.
- Figueiredo I., Figueiredo M. J. and Moura O. (1995) Distribution abundance and size composition of Blackmouth catshark (*Galeus melastomus*) and Small spotted dogfish (*Scyliorhinus canicula*) on the slope of the Portuguese South and Southern West Coasts. Interational Council for the Exploration of the Sea, Demersal Fish Committee (CM Papers and Reports), CM 1995/G:9, 38pp
- Figueiredo M. J., Moura O. and Figueiredo I. (1994) Peixes de profundidade na costa continental Portuguesa. Relatório Científico Técnico Instituto Português Investigação Marítima No. 3, 85pp.
- Ford, E. 1933. An Account of the Herring Investigations Conducted at Plymouth During the Years from 1924 to 1933. *J. Mar. Biol. Assoc. U. K.* 19: 305-384.
- Froese, R., 2006. Cube law, condition factor and weight–length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *Journal of applied ichthyology*, 22(4), pp.241-253.
- Fryer, R.J. 1991. A model of between haul-variation in selectivity. *ICES J. Mar. Sci.* 48, 281-290.
- Galil, B.S., 2007. Loss or gain? Invasive aliens and biodiversity in the Mediterranean Sea. *Marine pollution bulletin*, 55(7-9), pp.314-322.
- Gayanilo, F.C.Jr., Sparre, P., Pauly, D. 2005. FAO-ICLARM Stock Assessment Tools II (FiSAT II). Revised version. User's guide. FAO Computerized Information Series (Fisheries). No. 8, Revised version. Rome, FAO. 168 p.
- Gennari, E. Scacco, U. 2007. First age and growth estimates in the deep water shark, *Etmopterus spinax* (Linnaeus, 1758), by deep coned vertebral analysis. *Marine Biology*, 152(5), pp.1207-1214.
- Golani, D. Pisanty, S. 2000. “Biological aspects of the Gulper shark, *Centrophorus granulosus*, from the Mediterranean coast of Israel”. *Acta Adriatica* 41.

- Graham, K. J., Andrew, N. L., & Hodgson, K. E. (2001). Changes in relative abundance of sharks and rays on Australian South East Fishery trawl grounds after twenty years of fishing. *Marine and Freshwater research*, 52(4), 549-561.
- Gramolini, R., Mannini, P., Milone, N., Zeuli, V. 2005. AdriaMed Trawl Survey Information System (ATrIS): User Manual. GCP/RER/010/ITA/TD17. AdriaMed Technical Documents, 17: 141 pp.
- Guallart J., J.J. Vicent, 2001. - Changes in composition during embryo development of the gulper shark *Centrophorus granulosus* (Elasmobranchii, Centrophoridae): an assessment of maternal-embryonic nutritional relationship. *Environ. Biol. Fish.*, 61: 135-150.
- Gulland, J.A. 1969. Manual of methods for fish stock assessment-Part 1. Fish population analysis.
- Gulland, J.A. 1971. The fish resources of the oceans. FAO/Fishing News Books, Surrey, UK.
- Gücü, A.C. and Bingel, F. 1994. Trawlable species assemblages on the continental shelf of the northeastern Levant Sea(Mediterranean) with an emphasis on Lessepsian migration. *Acta Adriatica*, 35(1), pp.83-100.
- Güven, O., Kebapcıoğlu T., Deval, M. C. 2012. “Length–weight relationships of sharks in Antalya Bay, eastern Mediterranean”. Technical contribution, *J. Appl. Ichthyol.* 28, 278–279
- Halver J. and W.R Hardy. 2002. Fish Nutrition, Academic Press., Elsevier Science, Third Edition, 417-423, USA.
- Hamlett, W.C. ed., 1999. *Sharks, skates, and rays: the biology of elasmobranch fishes*. JHU Press.
- Heithaus, M. R., Frid, A., Wirsing, A. J., & Worm, B. (2008). Predicting ecological consequences of marine top predator declines. *Trends in ecology & evolution*, 23(4), 202-210.
- Hyslop, E. J. 1980. “Stomach contents analysis: a review of methods and their application”. *J.Fish. Biol*, 17:411-429.
- ICES. 2013. Report of the Working Group on Elasmobranch Fishes (WGEF), 17–21 June 2013, Lisbon, Portugal. ICES CM 2013/ACOM:19. 680 pp.
- Irvine, S.B., Stevens, J.D., Laurenson, L.J.B., 2006a. Comparing external and internal dorsal-spine bands to interpret the age and growth of the giant lantern shark, *Etmopterus baxteri* (Squaliformes: Etmopteridae). *Environ. Biol. Fish.* 77 (3–4), 253–264.

- Ismen, A., Ozen, O., Altinagac, U.Ğ.U.R., Ozekinci, U. and Ayaz, A.D.N.A.N., 2007. Weight–length relationships of 63 fish species in Saros Bay, Turkey. *Journal of applied ichthyology*, 23(6), pp.707-708.
- IUCN 2015. The IUCN Red List of Threatened Species, <http://www.iucnredlist.org/> Accessed on 04 May 2016.
- Jones, E.G., A. Tselepidis, P.M. Bagley, M.A. Collins, I.G. Priede, 2003. Bathymetric distribution of some benthic and benthopelagic species attracted to baited cameras and traps in the deep eastern Mediterranean. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 251:75-80.
- Jones, T.S. and Ugland, K.I., 2001. Reproduction of female spiny dogfish, *Squalus acanthias*, in the Oslofjord. FISHERY BULLETIN-NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION, 99(4), pp.685-690.
- Kabasakal H. 2002. Stomach contents of the longnose spurdog, *Squalus blainville* (Risso, 1826) from the north-eastern Aegean Sea. *Annales, Series Historia Naturalis* 12(2):173– 6.
- Karachle, P. Stergiou, K. I. 2010. “Food and feeding habits of nice elasmobranch species in the Aegean Sea”. *Rapports de la Commission Internationale pour L’Exploration Scientifique de la Mer Mediterranee* 39, 553.
- Kartas, F. and Quignard, J.P., 1984. La fécondité des poissons téléostéens.
- Ketchen, K.S., 1975. Age and growth of dogfish (*Squalus acanthias*) in BritishColumbia waters. *J. Fish. Res. Board Can.* 32, 13–59.
- King, M. 1995. Fisheries biology, assessment and management fishing news books.
- Koob, T.J. and Callard, I.P., 1999. Reproductive endocrinology of female elasmobranchs: lessons from the little skate (*Raja erinacea*) and spiny dogfish (*Squalus acanthias*). *Journal of Experimental Zoology*, 284(5), pp.557-574.
- Korkut, A.Y., Kop, A., Demirtaş, N. and Cihaner, A., 2007. Determination methods of growth performance in fish feeding (In Turkish). *E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 24(1-2): 201-205.
- Kousteni, V. Megalofonou, P. 2011. “Reproductive biology and embryonic development of *Squalus blainvillei* in the eastern Mediterranean Sea”. *Scientia Marina* 75, 237-249.
- Kousteni, V. Megalofonou, P., 2015. Aging and life history traits of the longnose spiny dogfish in the Mediterranean Sea: New insights into conservation and management needs. *Fisheries Research*, 168, pp. 6-19.
- Kousteni, V., Karachle, P. K., & Megalofonou, P. (2017). Diet and trophic level of the longnose spurdog *Squalus blainville* (Risso, 1826) in the deep waters of

- the Aegean Sea. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 124, 93–102. <https://doi.org/10.1016/j.dsr.2017.04.008>
- Kousteni, V., Kasapidis, P., Kotoulas, G. and Megalofonou, P., 2016. Evidence of high genetic connectivity for the longnose spurdog *Squalus blainville* in the Mediterranean Sea. *Mediterranean Marine Science*, 17(2), pp.371-383.
- Ligas, A., Osio, G. C., Sartor, P., Sbrana, M., & De Ranieri, S. (2013). Long-term trajectory of some elasmobranch species off the Tuscany coasts (NW Mediterranean) from 50 years of catch data. *Scientia Marina*, 77(1), 119-127.
- Lleonart, J., Maynou, F. 2003. Fish stock assessments in the Mediterranean: state of the art.
- Lotze, H. K., Lenihan, H. S., Bourque, B. J., Bradbury, R. H., Cooke, R. G., Kay, M. C., ..., Jackson, J. B. 2006. Depletion, degradation, and recovery potential of estuaries and coastal seas. *Science*, 312(5781), 1806-1809.
- Lucifora, L. O., García, V. B., & Worm, B. (2011). Global diversity hotspots and conservation priorities for sharks. *PLoS one*, 6(5), e19356.
- Madurell, T., 2003: Feeding strategies and trophodynamic requirements of deep-sea demersal fish in the eastern Mediterranean. PhD Thesis, Universitat de les Illes Balears, Greece.
- Maravelias, C. D., Tserpes, G., Pantazi, M., & Peristeraki, P. (2012). Habitat selection and temporal abundance fluctuations of demersal cartilaginous species in the Aegean Sea (eastern Mediterranean). *PloS one*, 7(4), e35474.
- Marongiu, M.F., Porcu, C., Bellodi, A., Cannas, R., Carbonara, P., Cau, A., Coluccia, E., Moccia, D., Mulas, A., Pesci, P. and Follesa, M.C., 2020. Abundance, distribution and reproduction of the Data-Deficient species (*Squalus blainville*) around Sardinia Island (central western Mediterranean Sea) as a contribution to its conservation. *Marine and Freshwater Research*, 72(1), pp.118-130.
- Marouani, S., Kadri, H., Saidi, B., Morize, E., Bouain, A., Bradai, M. N. (2012). Age, growth, longevity, natural mortality and maturity of the longnose spurdog, *Squalus blainvillei* (Chondrichthyes: Squalidae), in the Gulf of Gabès (Central Mediterranean Sea). *Cahiers de Biologie Marine*, 53(2), 197-204.
- Marriott, R. and Cappo, M., 2000. Comparative precision and bias of five different ageing methods for the large tropical snapper, *Lutjanus johnii*. *Asian fisheries science*, 13, pp.149-160.
- Martinho F, Sá C, Falcão J, Cabral HN, Pardal MA. 2012. Comparative feeding ecology of two elasmobranch species, *Squalus blainville* and *Scyliorhinus canicula*, off the coast of Portugal. *Fishery Bulletin* 110:71–84.

- Megalofonou, P. Chatzistryrou, A. 2006. "Sexual maturity and feeding of the gulper shark, *Centrophorus granulosus*, from the eastern Mediterranean Sea". *Cybium*, 30, 67-74.
- Megalofonou, P., Yannopoulos, C., Damalas, D., De Metrio, G., Deflorio, M., Jose, M., Macias, D. 2005. Incidental catch and estimated discards of pelagic sharks from the swordfish and tuna fisheries in the Mediterranean Sea. *Fishery Bulletin*, 103(4), 620-635.
- Mendes, B., Fonseca, P. and Campos, A., 2004. Weight-length relationships for 46 fish species of the Portuguese west coast. *Journal of Applied Ichthyology*, 20(5), pp.355-361.
- Merella, P., Quetglas, A., Alemany, F. and Carbonell, A., 1997. Length-weight relationship of fishes and cephalopods from the Balearic Islands (western Mediterranean). *Naga, the ICLARM Quarterly*, 20(3-4), pp.66-68.
- Metochis, C.P., Carmona-Antoñanzas, G., Kousteni, V., Damalas, D. and Megalofonou, P., 2018. Population structure and aspects of the reproductive biology of the blackmouth catshark, *Galeus melastomus* Rafinesque, 1810 (Chondrichthyes: Scyliorhinidae) caught accidentally off the Greek coasts. *Marine Biological Association of the United Kingdom. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 98(4), p.909.
- Moore, D.M. Neat, F.C. McCarthy, I.D., 2013. Population biology and ageing of the deep water sharks *Galeus melastomus*, *Centroselachus crepidater* and *Apristurus aphyodes* from the Rockall Trough, north-east Atlantic. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 93(7), pp.1941-1950.
- Moranta, J., Stefanescu, C., Massutí, E., Morales-Nin, B. and Lloris, D., 1998. Fish community structure and depth-related trends on the continental slope of the Balearic Islands (Algerian basin, western Mediterranean). *Marine Ecology Progress Series*, 171, pp.247-259.
- Moreno J.A., 1995. Guia de los tiburones de aguas ibéricas, Atlantico nororiental y Mediterráneo, 1st edition. Madrid: Ediciones Piramide, S.A.
- Morey, G., Moranta, J., Massutí, E., Grau, A., Linde, M., Riera, F., Morales-Nin, B., 2003. Weight-length relationships of littoral to lower slope fishes from the western Mediterranean. *Fisheries Research*, 62(1), pp.89-96.
- Musick, J.A., Bonfil, R. eds., 2005. Management techniques for elasmobranch fisheries (No. 474). Food & Agriculture Org..
- Myers, R. A., Worm B., 2003. Rapid worldwide depletion of predatory fish communities. *Nature*, 423:280-283.

- Myers, R. A., Worm B., 2005. Extinction, survival or recovery of large predatory fishes. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 360:13–20.
- Myriam, L. 2015. Biology, distribution and diversity of cartilaginous fish species along the Lebanese coast, eastern Mediterranean (Doctoral dissertation, Université de Perpignan).
- Mytilineou, C., Politou, C.Y., Papaconstantinou, C., Kavadas, S., Donghia, G., Sion, L., 2005. Deep-water fish fauna in the Eastern Ionian Sea. *Belgian Journal of Zoology*, 135(2), p.229.
- Natanson, L. J., Casey, J. G., Kohler, N. E. 1995. Age and growth estimates for the dusky shark, *Carcharhinus obscurus*, in the western North Atlantic Ocean. *Oceanographic Literature Review*, 9(42), 786.
- Neiva, J., Coelho, R., Erzini, K. 2006. “Feeding habits of the velvet belly lanternshark *Etmopterus spinax* (Chondrichthyes: Etmopteridae) off the Algarve, southern Portugal. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 86, 835-841.
- Nunes, D.M. and Hartz, M.S., 2001. Feeding dynamics and ecomorphology of *Oligosarcus jenynsii*.
- Ondrias, J.C., 2016. A list of the fresh and sea water fishes of Greece.
- Özer, E. İ., Başusta, N. 2012. “Analysis Methods of Stomach Contents In Fish”, *e-Journal of New World Sciences Academy*, (7)1, 12-23.
- Özütemiz, Ş., Kaya, M., Özeydin, O. 2009. “Sığacık Körfezi’nde (Ege Denizi) Bulunan İki Tür Köpekbalığının [*Galeus melastomus* Rafinesque, 1810 ve *Squalus blainvillei* (Risso, 1826)] Boy-Ağırlık İlişkisi ve Beslenme Özellikleri Üzerine Bir Ön Çalışma”. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 26, 3: 211-217.
- Papaconstantinou, C., and N. Tsimenides. 1979. Some uncommon fishes from the Aegean Sea. *Cybiu*, 7: 3-14.
- Pauly, D. Munro, J. L. 1984. “Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates”. *ICLARM Fishbyte* 2, 21.
- Pinkas, L., Oliphant, M. S., Iverson, I. L. K. 1971. Food habits of albacore, bluefin tuna, and bonito in Californian waters. *Calif. Dep. Fish Game, Fish. Bull.*, 152: 1-105.
- Polat-Beken, Ç., Tolun, L., Avaz, G., Dönertas, A., Ediger, D., Telli-Karakoç, F. and Tugrul, S., 2009, February. DPSIR applied to 4-large Turkish coastal cities: Mersin, Antalya, Izmir and Kocaeli. In *Proceedings of the International*

Workshop on the Impact of Large Mediterranean Coastal Cities on Marine Ecosystems.

- Porcu, C., Marongiu, M.F., Follesa, M.C., Bellodi, A., Mulas, A., Pesci, P. Cau, A. 2014. "Reproductive aspects of the velvet belly Etmopterus spinax (Chondrichthyes: Etmopteridae) from the central western Mediterranean Sea. Notes on gametogenesis and oviductal gland microstructure". *Mediterranean Marine Science*, 15, pp.1-14.
- Quero J.C. 1984. Scyliorhinidae. In Fishes of the north-eastern Atlantic and the Mediterranean. UNESCO, Paris, 1: 95-100.
- Quignard, J. P. 1971. Recherches sur la biologie de *Squalus blainvillei* (Risso, 1826). Trav. lab. Biol. Halieutique Univ. Rennes, 5: 125-141.
- Ragonese S, Nardone G, Ottonello D, Gancitano S, Giusto GB, Sinacori G. 2009. "Distribution and biology of the Blackmouth catshark *Galeus melastomus* in the Strait of Sicily (Central Mediterranean Sea)". *Mediterranean Marine Science*. May 1, 10(1), 55-72.
- Relini Orsi, L. and Wurtz, M., 1977. Patterns and overlap in the feeding of two selachians of bathyal fishing grounds in the Ligurian Sea. Rapp. Comm. Int. Mer Médit, 24(5), pp.89-94.
- Rey, J., L. G. De Sola, E. Massutí. 2005. "Distribution and Biology of the Blackmouth Catshark *Galeus melastomus* in the Alboran Sea (Southwestern Mediterranean)". *J. Northw. Atl. Fish. Sci.*, 35: 215-223.
- Salihoğlu, İ., Mutlu, E. 2000. National marine research and monitoring programme, Mediterranean, Marmara Sea, Turkish Straits System, Black Sea and atmosphere sub-projects. 1995-1999 Period Synthesis Report. TUBITAK, Ankara, Turkey, 449.
- Santos, M.N., Gaspar, M.B., Vasconcelos, P.V., Monteiro, C.C. 2002. Weight-length relationship for 50 selected fish species of the Algarve coast (Southern Portugal). *Fisheries Res.*, 9: 289-295.
- SCACCO U., LA MESA G., DALU M. & M. VACCHI, 2002. Changes of swimming ability with length in a small benthic elasmobranch, *Galeus melastomus* a work hypothesis. In: Proc. 4th Europ. Elasm. Assoc. Meet., Livorno (Italy), 2000 (Vacchi M., La Mesa G., Serena F. & B. Séret, eds), pp. 127-134. ICRAM, ARPAT & SFI, 2002.
- Serena, F. 2005. Field identification guide to the sharks and rays of Mediterranean and Black Sea. FAO species identification guide for fishery purposes. FAO. Rome.

- Serena, F., Mancusi, C., Ungaro, N., Hareide, N. R., Gualart, J., Coelho, R., & Crozier, P. (2009). *Galeus melastomus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2009.
- Shepherd, T. D., Myers, R. A., 2005. Direct and indirect fishery effects on small coastal elasmobranchs in the northern Gulf of Mexico. *Ecology Letters* 8:1095–1104.
- Sion, L. D'onghia, G. Tursi, A. 2003. "First data on distribution and biology of *Squalus blainvillei* (Risso, 1826) from the Eastern Mediterranean Sea". *J. Northw. Atl. Fish. Sci.*, Vol.31: 213-219.
- Sion, L., Bozzano, A., Capezzuto, F. and Panza, M., 2004. Chondrichthyes species in deep waters of the Mediterranean Sea.
- Sparre, P. 1989. "What is the optimum interval class size for length-frequency analysis?". *Fishbyte*, 7(2), 23.
- Springer, S. 1967. Social organization of shark populations. in: *Sharks, Skates and Rays*. P.W. Gilbert, R.F. Mathewson and D.P. Rall (eds). Baltimore, MD: Johns Hopkins Press, p. 149-174.
- Stehmann, M. 2002. Proposal of a maturity stages scale for oviparous and viviparous cartilaginous fishes (Pisces, Chondrichthyes). *Archive Fisheries and Marine Research*, 50, 23-48.
- Stevens, J. D., Bonfil, R., Dulvy, N. K., Walker, P. A. 2000. The effects of fishing on sharks, rays, and chimaeras (chondrichthyans), and the implications for marine ecosystems. *ICES Journal of Marine Science*, 57(3), 476-494.
- Tserpes, G., Maravelias, C.D., Pantazi, M. and Peristeraki, P., 2013. Distribution of relatively rare demersal elasmobranchs in the eastern Mediterranean. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 117, pp.48-53.
- Tursi, A., D'onghia, G., Matarrese, A. and Piscitelli, G., 1993. Observations on population biology of the blackmouth catshark *Galeus melastomus* (Chondrichthyes, Scyliorhinidae) in the Ionian Sea. *Cybium* (Paris), 17(3), pp.187-196.
- Tursi, A., G. D'Onghia, A. Matarrese and C. Caroppo, 1990. Contributo alla biologia di *Galeus melastomus* Rafinesque, 1810 nel Mar Jonio. *Oebalia*, Suppl. 16(2):789-790.
- UNEP MAP RAC/SPA. 2003. "Action Plan for the Conservation of Cartilaginous Fishes (Chondrichthyans) in the Mediterranean Sea". Ed. RAC/SPA, Tunis. 56 pp.

- UNEP-MAP-RAC/SPA. 2010. Fisheries conservation and vulnerable ecosystems in the Mediterranean open seas, including the deep seas. By de Juan, S. and Lleonart, J. Ed. RAC/SPA, Tunis: 103pp.
- Ungaro, N. 2008. Field manual on macroscopic identification of maturity stages for the Mediterranean fishery resources. GCP/RER/ITA/MSM-TD-21. MedSudMed Technical Documents No 21: 34 pp.
- Ungaro, N., G. Marano, and E. Musci. 1997. Aspetti relativi alla riproduzione di selaci demersali nel bacino Adriatico Sud-Occidentale. *Biol. Mar. Medit.*, 4: 567– 570
- Valls, M., Quetglas, A., Ordines, F., & Moranta, J. (2011). Feeding ecology of demersal elasmobranchs from the shelf and slope off the Balearic Sea (western Mediterranean). *Scientia Marina*, 75(4), 633–639. <https://doi.org/10.3989/scimar.2011.75n4633>
- Von Bertalanffy, L., 1938. A quantitative theory of organic growth (inquiries on growth laws II). *Hum. Biol.* 10, 181–213.
- Walford, L. A. 1946. A New Graphic Method of Describing the Growth of Animals. *Biol Bull.* 90: 141-147, 1946.
- Watson, G. and Smale, J., 1999. Age and growth of the shortnose spiny dogfish *Squalus megalops* from the Agulhas Bank, South Africa. *African Journal of Marine Science*, 21.
- White, W.T., Ebert, D.A., Naylor, G.J., Ho, H.C., Clerkin, P., Veríssimo, A.N.A. Cotton, C.F., 2013. Revision of the genus *Centrophorus* (Squaliformes: Centrophoridae): Part 1—Redescription of *Centrophorus granulosus*, a senior synonym of *C. acus* and *C. niaukang*. *Zootaxa*, 3752(1), pp.35-72.
- Wileman, D. A., Ferro, R. S. T., Fonteyne, R., Millar, R. B. 1996. “Manual of methods of measuring the selectivity of towed fishing gears”. ICES Cooperative Research Report, no. 215, p. 126.
- Wintner, S. P., Dudley, S. F. J., Kistnasamy, N., Everett, B. 2002. Age and growth estimates for the Zambezi shark, *Carcharhinus leucas*, from the east coast of South Africa. *Marine and Freshwater Research*, 53(2), 557-566.
- Worm, B., Davis, B., Kettmer, L., Ward-Paige, C. A., Chapman, D., Heithaus, M. R., ... & Gruber, S. H. (2013). Global catches, exploitation rates, and rebuilding options for sharks. *Marine Policy*, 40, 194-204.
- Wourms, J.P., 1977. Reproduction and development in chondrichthyan fishes. *American Zoologist*, 17(2), pp.379-410.
- Yeldan, H., Avşar, D., Mavruk, S., & Manaşırlı, M. (2013). Temporal changes in some Rajiformes species of cartilaginous fish (Chondrichthyes) from the west coast of

İskenderun Bay (northeastern Mediterranean). *Turkish Journal of Zoology*, 37(6), 693-698.

Zar, J.H., 1999. Biostatistical analysis. Pearson Education India.



ÖZGEÇMİŞ

M. Tunca OLGUNER

ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Doktora	Akdeniz Üniversitesi
2013 - 2021	Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Mühendisliği, Antalya
Yüksek Lisans	Akdeniz Üniversitesi
2008 - 2012	Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Mühendisliği, Antalya
Lisans	Akdeniz Üniversitesi
2003 - 2007	Su ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Mühendisliği, Antalya

MESLEKİ VE İDARİ GÖREVLER

Araştırma Görevlisi	Akdeniz Üniversitesi
2011 - 2019	Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Mühendisliği, Antalya

ESERLER

Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan makaleler

- 1- Mutlu, E., Çağatay, I.T., **Olguner, M.T.**, Yılmaz, H.E., 2020. A new sea-nettle from the Eastern Mediterranean Sea: *Chrysaora pseudoocellata* sp. nov.(Scyphozoa: Pelagiidae). ZOOTAXA, 4790(2), pp.229-244.
- 2- **Olguner M.T.**, Olguner C., Mutlu E., Deval M.C., "Distribution and composition of benthic marine litter on the shelf of Antalya in the eastern Mediterranean", MARINE POLLUTION BULLETIN, vol.136, pp.171-176, 2018
- 3- Deval M.C., Kebapçioğlu T., Güven O., **Olguner M.T.**, "Population pattern and dynamics of the Bluemouth *Helicolenus dactylopterus* (Delaroche, 1809) in the eastern Mediterranean Sea", JOURNAL OF APPLIED ICHTHYOLOGY, no.1, pp.1-13, 2018
- 4- De Meo I., Miglietta C., Mutlu E., Deval M.C., Balaban C., **Olguner M.T.**, "Ecological distribution of demersal fish species in space and time on the shelf of Antalya Gulf, Turkey", MARINE BIODIVERSITY, vol.1, pp.1-14, 2017

- 5- Basusta N., De Meo I., Miglietta C., Mutlu E., **Olguner M.T.**, Sahin A., et al., "Some marine leeches and first record of Branchellion torpedinis Savigny, 1822 (Annelida, Hirudinea, Piscicolidae) from elasmobranchs in Turkish waters, with new host records", MARINE BIODIVERSITY, vol.46, pp.713-716, 2016
- 6- Yilmaz S., **Olguner M.T.**, "The Place and Analyse of Antalya in the Fisheries Sector", Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, vol.8, (in press), 2020
- 7- Yilmaz S., **Olguner M.T.**, Yilmaz İ., "Turkey's Foreign Trade Trends of Sea Food", Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, vol.6, pp.1868-1868, 2018
- 8- Genç E., Keskin E., Deval M.C., **Olguner M.T.**, Kaya D., Basusta N., "Occurrence of trypanorhynch cestod in blackmouth catshark, Galeus melastomus Rafinesque, 1810 (Scyliorhinidae) from the Gulf of Antalya, Turkey", Journal of the Black Sea / Mediterranean Environment, vol.24, no.1, pp.80-85, 2018
- 9- Yilmaz S., Erikçi Bilgin E., **Olguner M.T.**, "EVALUATION OF FISHING VESSEL BUYBACK PROGRAM IMPLEMENTED IN TURKEY DURING EU ACCESSION PROCESS", Journal of Aquaculture Engineering and Fisheries Research, vol.3, pp.58-64, 2017
- 10- Yilmaz İ., Yilmaz S., **Olguner M.T.**, "Assessment of Fishery Products Consumption Behavior: the Case of Turkey", AGRO - KNOWLEDGE JOURNAL, vol.17, no.1, pp.101-111, 2016
- 11- **Olguner M.T.**, Yilmaz S., Şen E.B., "The Place And Importance Of Fishery Cooperatives In Aquaculture Marketing In Turkey: The Case Of Antalya", International Journal of Development Research, vol.5, pp.3149-3151, 2015
- 12- **Olguner M.T.**, Deval M.C., "Catch and selectivity of 40 and 44 mm trammel nets in small-scale fisheries in the Antalya Bay, Eastern Mediterranean", Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, vol.30, no.4, pp.167-173, 2013

Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında basılan bildiriler

- 1- **Olguner M.T.**, Deval M.C., "Distribution and length-weight relationship of four Deepwater shark species from the Antalya bay eastern Mediterranean", European Elasmobranch Association (EEA), RENDE, ITALY, Ekim 2019, pp. 10-10.
- 2- Yilmaz S., **Olguner M.T.**, "Antalya'nın Su Ürünleri Sektöründeki Yeri ve Önemi", I. Uluslararası Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi Kongresi (TURJAF), ANTALYA, TÜRKİYE, 8-10 Kasım 2019, pp. 723
- 3- **Olguner M.T.**, Deval M.C., "Length-Weight Relationship of Four Deep-Water Shark Species From The Gulf Of Antalya", International Symposium on Fisheries and Aquatic Sciences (FABA 2018), ANKARA, TÜRKİYE, 21-23 Kasım 2018, pp.10-10
- 4- Yilmaz S., **Olguner M.T.**, Yilmaz İ., "TURKEY'S FOREIGN TRADE TRENDS OF FISHERIES", WAS-EAS, AQUA 2018, Montpellier, FRANSA, 25-29 Ağustos 2018, pp.814-814

- 5- Yilmaz İ., **Olguner M.T.**, Yilmaz S., "IMPACTS OF EU ACCESSION PROCESS IN TURKEY FISHERIES PRODUCTS MARKETING", WAS-EAS, AQUA 2018, Montpellier, FRANSA, 25-29 Ağustos 2018, pp.813-813
- 6- Mutlu E., Deval M.C., **Olguner M.T.**, "Length-Weight Relationships of Four Pufferfish Species In Antalya Bay", International Symposium on Pufferfish, MUĞLA, TÜRKİYE, 13-14 Ekim 2017, pp.32-32
- 7- Deval M.C., Mutlu E., **Olguner M.T.**, "Spatio-Temporal Distribution of Pufferfish Species In The Antalya Bay, Eastern Mediterranean", International Symposium on Pufferfish, MUĞLA, TÜRKİYE, 13-14 Ekim 2017, pp.27-27
- 8- Genç E., Keskin E., Deval M.C., **Olguner M.T.**, Kaya D., Basusta N., "Occurrence of trypanorhynch cestod (parasite larvae) in blackmouth catshark, *Galeus melastomus* Rafinesque, 1810 (Scyliorhinidae) from Gulf of Antalya, Turkey.", The 3rd International Symposium on EuroAsian Biodiversity (SEAB-2017), Minsk, BEYAZ RUSYA, 5-8 Temmuz 2017, pp.184-184
- 9- Genç E., Keskin E., Deval M.C., **Olguner M.T.**, Koyuncu C.E., Basusta N., "Ceratothoa sp. (Isopoda, Cymothoidae) Infestation on Bathydemersal Fishes from Gulf of Antalya, Turkey", The 3rd International Symposium on EuroAsian Biodiversity (SEAB-2017), Minsk, BEYAZ RUSYA, 5-8 Temmuz 2017, pp.505-505
- 10- Yilmaz İ., **Olguner M.T.**, Yilmaz S., "Reducing Fishing Vessels From The Fleet For The Sustainable Fisheries In Turkey", Middle East Aquaculture 2016, Dubai, BİRLEŞİK ARAP EMİRLİKLERİ, 13-14 Mart 2016, pp.1-2
- 11- Yilmaz İ., Yilmaz S., **Olguner M.T.**, "ASSESSMENT OF FISHERY PRODUCTS CONSUMPTION BEHAVIOR: THE CASE OF TURKEY", 5th International Symposium On Agricultural Sciences Agros 2016, Banja Luka, BOSNA HERSEK, 29 Şubat - 3 Mart 2016, pp.207-207
- 12- **Olguner M.T.**, Yilmaz S., "Action taken for the sustainable fisheries in Turkey during the EU accession process", Aquaculture Europe 2015 International Conference & Exposition, Rotterdam, HOLLANDA, 20-23 Ekim 2015, vol.15, no.2, pp.855-85
- 13- Yilmaz S., Şen E.B., **Olguner M.T.**, "The Place And Importance Of Fishery Cooperatives In Aquaculture Marketing In Turkey: The Case Of Antalya", 25th International Scientific Experts Congress on Agriculture and Food Industry, İZMİR, TÜRKİYE, 25-27 Eylül 2014, vol.2, no.1, pp.101-108
- 14- **Olguner M.T.**, Yilmaz İ., Yilmaz S., "The Role and Importance of Capture Fisheries in Turkey and EU", World Aquaculture Adelaide (WA14), Adelaide , AVUSTRALYA, 7-11 Temmuz 2014, pp.1-1
- 15- Yilmaz S., Şen E.B., **Olguner M.T.**, "Su Ürünleri Kooperatiflerinin Su Ürünleri Pazarlama Sistemindeki Yeri Ve Önemi.", 17. Ulusal Su ürünleri Sempozyumu, İSTANBUL, TÜRKİYE, 3-7 Eylül 2013, ss.1-1