



T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

SU ÜRÜNLERİ AVLAMA VE İŞLEME TEKNOLOJİSİ

ANABİLİM DALI

**KUZEY EGE DENİZİ'NDE İSKORPİT TÜRLERİNİN
(SCORPAENA SCROFA LINNEAUS, 1758 VE SCORPAENA
PORCUS LINNEAUS, 1758) BAZI BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ VE
POPÜLASYON PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ**

DOKTORA TEZİ

GENÇTAN ERMAN UĞUR

TEZ DANIŞMANI

DOÇ. DR. ALKAN ÖZTEKİN

ÇANAKKALE – 2025



T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

SU ÜRÜNLERİ AVLAMA VE İŞLEME TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI

**KUZEY EGE DENİZİ'NDE İSKORPİT TÜRLERİNİN (SCORPAENA SCROFA
LINNEAUS, 1758 VE SCORPAENA PORCUS LINNEAUS, 1758) BAZI
BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ VE POPÜLASYON PARAMETRELERİNİN
BELİRLENMESİ**

DOKTORA TEZİ

GENÇTAN ERMAN UĞUR

TEZ DANIŞMANI

DOÇ. DR. ALKAN ÖZTEKİN

Bu çalışma, TÜBİTAK kurumu tarafından desteklenmiştir.

Proje No: 119O136

ÇANAKKALE – 2025



T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



Gençtan Erman UĞUR tarafından Doç. Dr. Alkan ÖZTEKİN yönetiminde hazırlanan ve **24/02/2025** tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan “**Kuzey Ege Denizi’nde İskorpit Türlerinin (*Scorpaena scrofa* Linneaus, 1758 ve *Scorpaena porcus* Linneaus, 1758) Bazı Biyolojik Özellikleri ve Popülasyon Parametrelerinin Belirlenmesi**” başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı’nda **DOKTORA TEZİ** olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Doç. Dr. Alkan ÖZTEKİN
(Danışman)

Prof. Dr. Cahide Çiğdem YIĞIN

Prof. Dr. Adnan AYAZ

Prof. Dr. Deniz İNNAL

Prof. Dr. Tevfik CEYHAN

.....

.....

.....

.....

.....

Tez No : 10711759

Tez Savunma Tarihi : 24/02/2025

.....

Prof. Dr. Melis ULU DOĞRU

Enstitü Müdürü

.././20..

ETİK BEYAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kuralları'na uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi taahhüt ve beyan ederim.

(İmza)

Gençtan Erman UĞUR

(Tarih) 24/02/2025

TEŞEKKÜR

Tez konusu Kuzey Ege Denizi'nde İskorpit Türlerinin (*Scorpaena scrofa* Linneaus,1758 ve *Scorpaena porcus* Linneaus, 1758) Bazı Biyolojik Özellikleri ve Popülasyon Parametrelerinin Belirlenmesi olan bu çalışmada desteğini her zaman gösteren saygıdeğer danışman hocam Doç. Dr. Alkan ÖZTEKİN'e,

Laboratuvar ve arazi çalışmalarında büyük emekleri geçen sayın hocalarım Prof. Dr. Adnan AYZAZ, Prof. Dr. Uğur ALTINAĞAÇ, Prof. Dr. Uğur ÖZEKİNCİ, Doç. Dr. İsmail Burak DABAN, Dr. Öğr. Üyesi Fikret ÇAKIR, Öğr. Gör. Dr. Talip İBİN, Arş. Gör. Dr. Yusuf ŞEN, gemi personellerinden değerli arkadaşlarım Usta Gemici Osman ODABAŞI, Gemici Umut TUNÇER ve Gemici Umut IŞIK'a;

Çalışmam boyunca her türlü desteği sağlayan sayın hocalarım Doç. Dr. Ender KÜNİLİ, Prof. Dr. Cahide Çiğdem YIĞIN, Prof. Dr. Ali İŞMEN'e;

Tez çalışmamda yardımcı olan değerli arkadaşlarımdan Koray CABBAR, Buminhan Burkay SELÇUK, Oğuzhan AYZAZ'a;

Desteğini her daim veren değerli anneannem Sevim ARPAÇAY ve değerli teyzelerim Feride Pınar ARPAÇAY, Şükufe ARPAÇAY, Gümrah ARPAÇAY ARSLAN, Tuba ARPAÇAY SANER'e;

Beni her türlü zorlukta destekleyen ve hiç yalnız bırakmayan değerli eşim ve can yoldaşım Begüm SAĞDUYU UĞUR ve yanımda her zaman her türlü şartta olan canım ailemden babam Hürkan UĞUR, annem Özlem ARPAÇAY UĞUR ve kardeşim Emrecan UĞUR'a sonsuz şükran ve teşekkürlerimi sunarım.

Gençtan Erman UĞUR

Çanakkale, Şubat 2025

ÖZET

KUZEY EGE DENİZİ'NDE İSKORPİT TÜRLERİNİN (*SCORPAENA SCROFA* LINNEAUS, 1758 VE *SCORPAENA PORCUS* LINNEAUS, 1758) BAZI BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ VE POPÜLASYON PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ

Gençtan Erman UĞUR

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı Doktora Tezi

Danışman: Doç. Dr. Alkan ÖZTEKİN

24/02/2025, 75

Bu araştırmada Çanakkale kıyılarındaki İskorpit balıklarına ait temel popülasyon parametrelerinin, gonadosomatik indeks (GSI), eşey kompozisyonu, boy-ağırlık ilişkisi, büyüme parametreleri, kondisyon faktörü, ölüm oranları belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla Ekim 2019 ile Ağustos 2021 tarihleri arasında uzatma ağları ile aylık örnekleme ile *Scorpaena scrofa*'dan 162 adet (113 dişi, 49 erkek), *Scorpaena porcus*'dan 718 adet (467 dişi, 251 erkek) birey elde edilmiştir. Dişi erkek oranları *S. scrofa* türü için 1:2,30, *S. porcus* türü içinse 1:1,86 olarak bulunmuştur. *S. scrofa*'ya ait boy aralığı 11,6 cm ile 35,5 cm, *S. porcus*'a ait boy aralığı 9,6 cm ile 31,7 cm arasında dağılım göstermiştir. Yaş dağılımı *S. scrofa* türü için 2-9 yaş, *S. porcus* türü için 1-7 yaş arasında bulunmuştur. Üreme dönemleri hem *S. scrofa* hem de *S. porcus* için Mayıs ve Eylül ayları arasında olduğu tespit edilmiştir. Bireylerin boy – ağırlık ilişkileri dişi, erkek ve toplam olarak incelenmiştir. *S. scrofa* ($b=3,0705$, $W=0,0153L^{3,0705}$, $r^2=0,9517$) ve *S. porcus* ($b=3,1378$, $W = 0,0127L^{3,1378}$, $r^2=0,9574$) türleri için yapılan boy-ağırlık ilişki denklemi incelendiğinde bu türün büyüme tipi izometrik olarak tespit edilmiştir. Ekonomik bir tür olması nedeniyle *S. scrofa* türü için otolit biyometrisi ek olarak incelenmiştir. Sağ ve sol otolitlerin ayrı ayrı otolit uzunluğu, otolit genişliği ve otolit ağırlıkları tespit edilmiştir. Yapılan t-test sonucunda her parametre için istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). *S. scrofa*'nın von Bertalanffy büyüme denklemi parametreleri incelendiğinde dişiler için $L_{\infty}=38,08$ cm,

$K=0,14 \text{ y}^{-1}$, $t_0 \text{ (yıl)}= -0,8$ ve $L_{50}= 19,04 \text{ cm}$ bulunmuştur. Bu türün erkek bireyleri için $L_{\infty}=75,53 \text{ cm}$, $K=0,05 \text{ y}^{-1}$, $t_0 \text{ (yıl)}=-1,54$ ve $L_{50}=37,76 \text{ cm}$ bulunmuştur. *S. porcus*'un von Bertalanffy büyüme denklemi parametreleri incelendiğinde dişiler için $L_{\infty}=36,07 \text{ cm}$, $K=0,17 \text{ y}^{-1}$, $t_0 \text{ (yıl)}= -0,52$ ve $L_{50}=19,04 \text{ cm}$ bulunmuştur. Bu türün erkek bireyleri için $L_{\infty}=31,41 \text{ cm}$, $K=0,21 \text{ y}^{-1}$, $t_0 \text{ (yıl)}=-0,54$ ve $L_{50}=15,71 \text{ cm}$ bulunmuştur.

Bu araştırma, *S. porcus* ve *S. scrofa* türlerinin büyüme ve üreme dinamiklerine ilişkin önemli veriler sağlamaktadır. Her iki türün farklı ekolojik nişleri ve üreme stratejileri, balıkçılık yönetimi ve koruma politikaları bakımından göz önünde bulundurulmalıdır. Gelecekteki çalışmalar, bu türlerin ekosistem içindeki rollerini ve popülasyon dinamiklerini daha ayrıntılı bir şekilde ele almalı ve yönetim stratejileri bu bulgular doğrultusunda düzenlenmelidir.

Anahtar Kelimeler: İskorpit, *Scorpaena porcus*, *Scorpaena scrofa*, büyüme parametreleri, boy-ağırlık ilişkisi, Kuzey Ege Denizi

ABSTRACT

DETERMINATION OF SOME BIOLOGICAL CHARACTERISTICS AND POPULATION PARAMETERS OF SCORPIONFISH SPECIES (*SCORPAENA SCROFA* LINNEAUS, 1758 AND *SCORPAENA PORCUS* LINNEAUS, 1758) IN THE NORTH AEGEAN SEA

Gençtan Erman UĞUR

Çanakkale Onsekiz Mart University

School of Graduate Studies

Doctoral Dissertation in Department of Fishing and Processing Technology

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Alkan ÖZTEKİN

02/24/2025, 75

This study aims to determine the key population parameters of *Scorpaena scrofa* and *Scorpaena porcus* along the Çanakkale coast, including the gonadosomatic index (GSI), sex composition, length-weight relationship, growth parameters, condition factor, and mortality rates. Monthly sampling was conducted using gillnets between October 2019 and August 2021, resulting in the collection of 162 *S. scrofa* individuals (113 females, 49 males) and 718 *S. porcus* individuals (467 females, 251 males). The female-to-male ratio was determined as 1:2.30 for *S. scrofa* and 1:1.86 for *S. porcus*.

The total length of *S. scrofa* ranged from 11.6 cm to 35.5 cm, while *S. porcus* ranged from 9.6 cm to 31.7 cm. The age distribution varied between 2 and 9 years for *S. scrofa* and between 1 and 7 years for *S. porcus*. The spawning period was identified as occurring between May and September for both species. The length-weight relationships were analyzed separately for females, males, and the total population. The length-weight relationship equations indicated isometric growth for both species: *S. scrofa* ($b = 3.0705$, $W = 0.0153L^{3.0705}$, $r^2 = 0.9517$) and *S. porcus* ($b = 3.1378$, $W = 0.0127L^{3.1378}$, $r^2 = 0.9574$).

Given its economic importance, the otolith biometrics of *S. scrofa* were also examined. The length, width, and weight of both the right and left otoliths were measured separately. A t-test analysis revealed no statistically significant differences between the parameters ($p > 0.05$). The von Bertalanffy growth equation parameters for *S. scrofa* were

estimated as follows: $L_{\infty} = 38.08$ cm, $K = 0.14$ y^{-1} , $t_0 = -0.8$ years, and $L_{50} = 19.04$ cm for females; $L_{\infty} = 75.53$ cm, $K = 0.05$ y^{-1} , $t_0 = -1.54$ years, and $L_{50} = 37.76$ cm for males. The von Bertalanffy growth equation parameters for *S. porcus* were estimated as follows: $L_{\infty} = 36.07$ cm, $K = 0.17$ y^{-1} , $t_0 = -0.52$ years, and $L_{50} = 19.04$ cm for females; $L_{\infty} = 31.41$ cm, $K = 0.21$ y^{-1} , $t_0 = -0.54$ years, and $L_{50} = 15.71$ cm for males.

This study provides essential insights into the growth and reproductive dynamics of *S. scrofa* and *S. porcus*. The distinct ecological niches and reproductive strategies of these species should be considered in fisheries management and conservation policies. Future research should focus on the ecological roles and population dynamics of these species in greater detail, and management strategies should be formulated accordingly.

Keywords: Scorpionfish, *Scorpaena porcus*, *Scorpaena scrofa*, growth parameters, length-weight relationship, North Aegean Sea

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

JÜRİ ONAY SAYFASI.....	i
ETİK BEYAN.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	viii
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	x
TABLolar DİZİNİ.....	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xii

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

1

İKİNCİ BÖLÜM

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

5

2.1. Yurtdışında Yapılmış Olan Çalışmalar.....	5
2.2. Ülkemizde Yapılmış Olan Çalışmalar.....	8

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

MATERYAL YÖNTEM

13

3.1. Saha Çalışmaları ve Çalışma Periyodu.....	13
3.1.1. Çalışmada Kullanılan Ağların Teknik Özellikleri.....	16
3.2. Laboratuvar Çalışmaları.....	19
3.2.1. Boy Ağırlık Ölçümleri.....	19
3.2.2. Üreme Zamanının Belirlenmesi.....	20
3.2.3. Yaş Tayini ve Otolit Ölçümleri.....	22
3.2.4. Ölüm Oranlarının Belirlenmesi.....	24
3.2.5. Veri Analizi ve İstatistik.....	24

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	
ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	
	27
4.1. <i>Scorpaena scrofa</i> 'nın Popülasyon Değerleri.....	27
4.1.1. Otolit Morfometrisi.....	29
4.2. <i>Scorpaena porcus</i> 'un Popülasyon Değerleri.....	38
4.3. <i>Scorpaena notata</i> 'nın Tanımlayıcı İstatistikleri.....	46
4.4. Su Sıcaklık Bulguları.....	47
4.5. Tartışma.....	48
4.5.1. Boy-Ağırlık İlişkisi Verilerinin Değerlendirilmesi	49
4.5.2. Otolit Biyometrisi Verilerinin Değerlendirilmesi	53
4.5.3. Gonodasomatik İndeks (GSI) ve Üreme Potansiyeli.....	56
4.5.4. Büyüme Parametreleri.....	58
4.5.5. Ölüm Oranları.....	61
BEŞİNCİ BÖLÜM	
SONUÇ ve ÖNERİLER	
	63
KAYNAKÇA	66

SİMGELER VE KISALTMALAR

HP	Beygir gücü
mm	Milimetre
cm	Santimetre
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
kg	Kilogram
g	Gram
%	Yüzde oranı
OA	Otolit Ağırlığı (g)
OG	Otolit Genişliği (mm)
OB	Otolit Boyu (mm)
GSİ	Gonadosomatik İndeks
KF	Kondisyon Faktörü
Z	Toplam Ölümlerin Katsayısı
n	Çalışmada kullanılan balık sayısı
K	Büyüme Katsayısı (Brody)
Z	Toplam Ölüm
M	Doğal Ölüm
F	Balıkçılık Kaynaklı Ölüm
E	Sömürülme Oranı
L_{∞}	Balığın Ulaştığı Sonsuz Teorik Boy
t_0	Birey Boyunun 0 cm olduğu zamandaki teorik yaş
L_{50}	Türün Üreme Boyunda Olan Bireylerinin %50'si
%95 G.A	Güven Aralığı (%95'lik Eşik)

TABLolar DİZİNİ

Tablo No	Tablo Adı	Sayfa No
Tablo 1	<i>S. scrofa</i> 'ya ait erkeklerin ve dişilerin toplam boy (cm) ve ağırlık (g) dağılımı	28
Tablo 2	<i>S. scrofa</i> 'nın boy-ağırlık ilişki değerleri	29
Tablo 3	<i>S. scrofa</i> 'nın sağ-sol otolitlerinin ağırlığı (gr), boyu ve genişliği (mm)	30
Tablo 4	<i>S. scrofa</i> 'nın dişi ve erkeklerinin sol otolitlerin ağırlığı (gr), uzunluğu ve genişlikleri (mm)	30
Tablo 5	<i>S. scrofa</i> türünün dişi ve erkek bireylerinin yaş kompozisyonu	34
Tablo 6	<i>S. scrofa</i> türünün yaşlara göre boy ve ağırlık aralıkları	35
Tablo 7	<i>S. scrofa</i> türünün Von Bertalanffy büyüme denklemi parametreleri	35
Tablo 8	<i>S. porcus</i> erkeklerinin dişilerinin toplam boy (cm) ve ağırlık (gr) dağılımı	38
Tablo 9	<i>S. porcus</i> 'un boy-ağırlık ilişki değerleri	41
Tablo 10	<i>S. porcus</i> türünün dişi ve erkek bireylerinin yaş kompozisyonu	42
Tablo 11	<i>S. porcus</i> türünün yaşlara göre boy ve ağırlık aralıkları	42
Tablo 12	<i>S. porcus</i> türünün Von Bertalanffy büyüme denklemi parametreleri	42
Tablo 13	<i>S. notata</i> türüne ait erkek ve dişilerin toplam boy (cm) ve ağırlık (gr) dağılımı	47
Tablo 14	Önceki çalışmalar ile bu çalışmanın boy-ağırlık ilişki parametrelerinin karşılaştırılması	52

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Şekil Adı	Sayfa No
Şekil 1	Çalışma sahası	14
Şekil 2	Çalışmada kullanılan ağın su altı görüntüsü	14
Şekil 3	Arazi çalışmaları	15
Şekil 4	Bilim I Araştırma Gemisi	16
Şekil 5	18 mm göz genişliğine sahip ağların teknik planı	17
Şekil 6	20 mm göz genişliğine sahip ağların teknik planı	18
Şekil 7	22 mm göz genişliğine sahip ağların teknik planı	18
Şekil 8	Balık ölçümleri	20
Şekil 9	Otolit yaş halkalarından yaş tayini	23
Şekil 10	<i>S. scrofa</i> türünün otolit ölçümü	24
Şekil 11	<i>S. scrofa</i> türüne ait boy-ağırlık ilişkisi	28
Şekil 12	<i>S. scrofa</i> türüne ait dişilerde boy-ağırlık ilişkisi	28
Şekil 13	<i>S. scrofa</i> türüne ait erkeklerde boy-ağırlık ilişkisi	29
Şekil 14	<i>S. scrofa</i> türüne ait dişi bireylerde otolit ağırlığı ile toplam boy arasındaki ilişki	31
Şekil 15	<i>S. scrofa</i> türüne ait erkek bireylerde otolit ağırlığı ile toplam boy arasındaki ilişki	31
Şekil 16	<i>S. scrofa</i> türüne ait dişi bireylerde otolit boyu ile toplam boy arasındaki ilişki	32
Şekil 17	<i>S. scrofa</i> türüne ait erkek bireylerde otolit boyu ile toplam boy arasındaki ilişki	32
Şekil 18	<i>S. scrofa</i> türüne ait dişi bireylerde otolit genişliği ile toplam boy arasındaki ilişki	33
Şekil 19	<i>S. scrofa</i> türüne ait erkek bireylerde otolit genişliği ile toplam boy arasındaki ilişki	33
Şekil 20	<i>S. scrofa</i> dişilerinin büyüme eğrisi	36

Şekil 21	<i>S. scrofa</i> erkeklerinin büyüme eğrisi	36
Şekil 22	<i>S. scrofa</i> türünün aylara göre GSİ değerleri	37
Şekil 23	Aylara göre <i>S. scrofa</i> türünün kondisyon faktör değerleri	38
Şekil 24	<i>S. porcus</i> toplam boy – ağırlık ilişkisi	40
Şekil 25	<i>S. porcus</i> erkeklerin boy – ağırlık ilişkisi	40
Şekil 26	<i>S. porcus</i> dişilerin boy – ağırlık ilişkisi	41
Şekil 27	<i>S. porcus</i> dişilerinin büyüme eğrisi	44
Şekil 28	<i>S. porcus</i> erkeklerinin büyüme eğrisi	44
Şekil 29	<i>S. porcus</i> türünün aylara göre GSİ değerleri	45
Şekil 30	Mevsimlere göre <i>S. porcus</i> türünün kondisyon faktör değerleri	46
Şekil 31	Çalışma bölgesi dip suyu sıcaklıkları	48

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

Su ürünleri sektörü, artan nüfus ve sağlıklı beslenmeye duyulan ihtiyaç nedeniyle büyük bir önem kazanmıştır. Bu bağlamda, deniz ekosistemlerinin sürdürülebilir yönetimi, balık türlerinin biyolojik özelliklerinin ve popülasyon parametrelerinin anlaşılmasına bağlıdır. Türkiye, zengin denizel kaynaklarıyla balıkçılık açısından önemli bir konumda yer almakta olup, deniz balıkçılığı sektörü ekonomik anlamda önemli bir rol oynamaktadır (İşmen vd. 2010).

Balıklar, sindirimi kolay, yüksek protein içeriği ve dengeli yağ kompozisyonuyla beslenme açısından büyük fayda sağlarlar. Ayrıca, vitaminler ve mineraller açısından zengin olmaları, balık etinin beslenmedeki rolünü artırmaktadır (Brunner vd. 2009; Altun vd. 2004). Bugün, dünya genelinde 32.000'den fazla balık türü bulunmakta olup (Nelson vd. 2016), bu türlerin biyolojik özelliklerini belirlemek, sürdürülebilir balıkçılığın sağlanmasında kritik bir öneme sahiptir. Avcılıkta üretiminin artırılması, stokların rasyonel ve bilimsel bir şekilde kullanılmasıyla mümkün olmaktadır. Bu doğrultuda, balıkçılıkta çeşitli önlemler alınmaktadır. Bu önlemler arasında en önemlileri; av gücünün etkisini azaltan ve genç bireylerin korunmasını sağlayan en küçük avlanabilir boyutun ve en küçük ağ göz açıklıklarının belirlenmesi ve daha seçici ağların kullanılması, üreme dönemlerinde avlanmanın yasaklanması, tehlike altındaki türlerin koruma altına alınması, av yasak bölgelerinin oluşturulması ve kota uygulamalarıdır. Denizel kaynaklarının sürdürülebilir bir şekilde yönetiminin sağlanması ve geliştirilmesi; avcılığı gerçekleştirilen canlıların dağılımları, yaşamsal döngüleri ve biyolojileri ile ilişkilidir. Balıkçılık yönetiminde hedef, bir kaynağın güncel durumunu tespit ederek kaynakların sürekli olarak tüketilebilirlik düzeyini belirlemektir (King, 2013).

Ülkemizde av teknolojisindeki gelişmelerin etkisine bağlı olarak artan ve gelişen filo kapasitesi ve birim av çabasının neden olduğu aşırı avcılık, birçok ticari balık türünün stoklarında ciddi azalmaya sebep olmuştur. Stoklardaki belirlenen bu azalmaya, balıkçılık faaliyetlerinin düzenlenmesi, çevresel etkiler, kirlilik ve avcılık politikalarının uygulanmasında kullanılan verilerin yetersizliği gibi faktörler de eklenebilir. Bu durum, güçlü bir balıkçılık yönetimiyle desteklenen, stoklar üzerindeki av baskısının azaltılması ve avcılığın sürdürülebilirliğinin sağlanması yönündeki politikaların hayata geçirilmesini zorunlu kılmaktadır (Tosunoğlu ve Ceyhan, 2021).

Mevcut imkanlara ulaşımın kolaylaşması av araçları yapımı ile kullanımının kısmen basite inmesi balık popülasyonlarının üzerinde bir av baskısı oluşmasına neden olmuş ve sürekli çoğalan kirlilikle birlikte balık stokları içinde ani bir azalmaya sebep olmuştur. Balık stoklarının devamlılığı için av araçlarının güncellenerek yeniden tasarımları oldukça önemlidir. Avcılık ekipmanlarının ıslah edilmesi için birçok iç ve dış faktör vardır. Burada dikkat edilmesinde fayda olan en önemli hususlardan bir tanesi de avcılığı yapılan türlerin popülasyon parametrelerinin belirlenmesi olduğu bilim çevrelerince kabul görmüştür (Özekinci, 1998).

Türkiye, denizel balıkçılık kaynakları açısından Akdeniz sular sistemi içinde yüksek verimlilik gösteren önemli bir konumda bulunmaktadır. 2023 yılı itibarıyla Türkiye'nin yıllık su ürünleri üretimi 1.007.921 ton olarak gerçekleşmiştir. Üretimin %38,4'ü deniz balıklarının avcılığıyla, %3,3'ü diğer deniz ürünlerinin avcılığıyla, %3,3'ü iç su ürünlerinin avcılığıyla ve %55,0'ı ise yetiştiricilik yoluyla sağlanmıştır. Avcılık ile elde edilen toplam üretim miktarı 454.059 tondur (TÜİK, 2023).

Ege Denizi'nin önemli balıkçılık alanları arasında Saroz Körfezi, Gökçeada ve Bozcaada çevresi, Edremit Körfezi ve Çanakkale Boğazı bulunur (Kınacıgil ve İlkyaz, 1997).

Çanakkale Boğazı, Gelibolu Yarımadası ve Saros Körfezi ülkemiz suları içinde balık göçlerinin oldukça yoğun olduğu bölgelerden birisidir ve bu sebepten önemli balıkçılık sahalarından biridir. Özellikle, Çanakkale Boğazının Ege çıkışı tür çeşitliliğinin fazla olmasından dolayı ile her çeşit av aracının (gırgır, uzatma ağı, paragat, olta vb.) kullanımına uygundur (Öztekin, 2012).

Çanakkale Boğazı'nın birtakım özellikleri deniz canlıları için tür çeşitliliğini artırmaktadır. Çanakkale'ye göre kuzeyde olan Karadeniz'in tuzluluğu az olduğu için burada bulunan su Çanakkale'ye üst bir akıntı olarak ulaşmaktadır. Çanakkale için güneyde olan Ege ve Akdeniz'deki tuzluluk oranının fazla olması buradaki suyun Çanakkale'ye alt akıntı olarak gelmesini sağlamaktadır. Böylece Çanakkale Boğazı ve kıyı şeridinin hem üst ten hem de alttan akıntının birleştiği bir alanda olması denizel alandaki floranın ve faunanın çeşitliliğini de artırmaktadır. (Yolcu, 2024).

Scorpaenidae familyasına ait balıklar, ekonomik açıdan önemli olan demersal balık türlerini içerir. Ülkemiz sularında ekonomik olarak tüketilen Scorpaenidae türlerinden birisi de *Scorpaena scrofa* türüdür. Bu familya, kıyı bölgelerinde yaşayan birçok cinse sahiptir. Nispeten yavaş büyüyen bu tür kumlu, çamurlu, kayalık gibi çeşitli habitatlarda

bulunmaktadır. Tüm denizlerin tropikal, ılıman ve soğuk sularında yayılım gösterirler. Bazı türleri 2000 metreden daha derin sularda da yaşayabilirken, çoğu tür kıyı kesimlerin kayalık çevresi, mercan resifleri, yosunlu, kumlu veya çamurlu dip bölgelerinde bulunur (Yedier ve Bostancı, 2020).

Scorpaenidae familyasına ait dünya genelinde 25 cinste toplam 231 tür, Scorpaena cinsine ait ise 64 tür bulunmaktadır. Scorpaena cinsi, ülkemiz denizlerinde 5 tür ile temsil edilmektedir. Bunlar *Scorpaena elongata*, *Scorpaena maderensis*, *Scorpaena notata*, *Scorpaena scrofa*, ve *Scorpaena porcus* türleridir (Fishbase, 2024).

Bu türlerden *S. notata* ve *S. porcus* tüm denizlerimizde rapor edilirken, *S. elongata* ve *S. maderensis* ise sadece Ege ve Doğu Akdeniz’de kayıt edilmiştir. *S. scrofa* ise Karadeniz hariç tüm denizlerimizde yaşamaktadır (Bilecenoğlu vd. 2014).

Ülkemizde iskorpit balığının avcılık durumu değerlendirildiğinde özellikle Karadeniz kıyılarında hedef dışı olarak tüm sene dip trolü ve uzatma ağları ile yakalanmaktadır (Demirhan vd. 2005). 1000 m derinliği bulan derinliklerde taşlı, kumlu, çakıllı ve çamurlu bölgelerde yaşayan bu tür, balık, kabuklular ve diğer omurgasızlar ile beslenir (Hureau ve Lituinenko, 1986). Suların ısınmasıyla beraber mayıs ayını takiben başlayan üreme dönemi Eylül sonuna kadar sürer. Eşeyssel olgunluğu ise erkekler için genellikle 2-3 dişiler için 3-5 yaşlarındadır (Koca, 2002).

Ticari önemi olan balık stoklarında görülen azalmalar neticesinde, ticari önemi olmayan ancak protein olarak değerlendirilen türler büyük önem kazanmış ve eskiden hedef dışı olan türler günümüzde hedef tür olarak değerlendirilerek avlanmaya ve ekonomiye kazandırılmaya başlanmıştır (Davies vd. 2009). İskorpit balığı tüm denizlerimizde bulunmaktadır. Dış görünüşü ve zehirli dikenleri olduğundan çok tercih edilmez. Ancak beyaz ve sıkı etli lezzetli bir balık olmasından dolayı tüketimi artmaya başlamıştır. Son dönemlerde ticari önemi artmış olan iskorpit balığının bazı balık hallerinde satışa sunulmakla beraber istatistik verileri de kayıt altına alınmaya başlanmıştır (Erbay, 2013).

Ege Denizi’nde ticari öneme sahip balık türlerinin sayısı oldukça fazladır; ancak bu türlerin av miktarları diğer denizlere kıyasla yüksek değildir. Pelajik balıklardan hamsi, sardalya, palamut, istavrit, kolyoz, kefal ve tirsi, demersal türlerden ise bakalorya, tekir, barbunya ve kırlangıç üretim miktarı açısından öne çıkan türlerdir. Meriç Nehri'nin taşıdığı besleyici tuzlar ve bununla beslenen planktonik yaşam, bölgeyi pelajik türler açısından zenginleştirmektedir. Ek olarak değişik habitatlarda yaşayan iskorpit balığının ticari

öneminin arttığı da dikkate alındığında popülasyonun izlenmesi büyük önem arz etmektedir. (Uğur, 2018).

Sürdürülebilir balıkçılık, denizel ekosistemin hem devamlılığının sağlanması hem de ekonomik faydaların korunması açısından büyük önem arz eder. Popülasyon parametrelerinin belirlenmesi üzerine yapılan çalışmalar bu bağlamda kritik bir öneme sahiptir. Boy-ağırlık ilişkisi, ölüm oranı, üreme biyolojisi, yaş ve ilk üreme boyları gibi parametreler stok tahmini ve bu stokların gelecekteki durumu hakkında bilgi sahibi olmamıza olanak tanır. Önemli bir örnek olarak bu parametreler av baskısının balık stokları üzerindeki etkisini görmek ve önlem almak açısından gelecekte yapılacak olan çalışmalara da ışık tutmaktadır. Bu çalışmalar sonucunda aşırı ve kontrolsüz avlanma riski azaltılıp türlerin ekonomik faaliyetlerinin dengeli bir şekilde ileriki senelere aktarılması sağlanabilir. Dolayısıyla balıkçılık yönetiminde sürdürülebilir balıkçılığın oluşması, devamı ve bilimsel temelli kararların alınabilmesi için popülasyon parametrelerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmalar kritik bir öneme sahiptir.

Bu tez çalışmasında ise iskorpit türlerinin büyüme parametreleri, boy kompozisyonu, yaş kompozisyonu, boy-ağırlık ilişkisi, kondisyon faktörü ve üreme özellikleri belirlenip popülasyonun mevcut durumunun ve türün sürdürülebilirliğine katkı sağlanması adına bilimsel destek oluşturulması amaçlanmıştır. Çalışma bölgesi olan Kuzey Ege Denizi ve Çanakkale Boğazı kıyılarında bu türün popülasyon parametreleri üzerine daha önce böyle geniş bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışma ile bölgede Scorpaenidae familyasına ait hangi türlerin bulunduğu, bu türlerin üreme periyotlarının yılın hangi ay ve mevsiminde olduğu, büyüme parametrelerinin neler olduğu, yaş ve boy olarak ne zaman üremeye başladığı gibi temel popülasyon parametrelerinin tespitine yönelik soruların cevabı aranmaktadır. Bu soruların ışığında çalışma bölgesinde *Scorpaena scrofa*, ve *Scorpaena porcus* türlerinin ekolojik ve ekonomik öneminin vurgulanması ve gelecekte yapılacak diğer popülasyon çalışmalarına katkı sağlanması hedeflenmektedir.

İKİNCİ BÖLÜM

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Ülkemizde Scorpaenidae familyasına ait fazla çalışma mevcut değildir. Mevcut çalışmalar içerisinde ise Çanakkale Bölgesi'nde sadece *S. porcus* türünün bazı popülasyon parametrelerine bakılmıştır. Yapılan diğer çalışmalar ele alındığında ise genellikle türün büyüme parametreleri, mide içeriği ile biyolojisine bakılmıştır. Ancak iskorpit balığıyla ilgili ülkemiz denizleri haricinde yapılmış birçok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalara bakıldığında; türün biyolojisine, boy-ağırlık ilişkisine, büyüme parametrelerine, üreme dönemine ve stok durumları üzerine yoğunlaşıldığı görülmektedir. Bu tez çalışmasında ise diğer çalışmalardan farklı olarak Scorpaenidae familyasına ait hangi türlerin çalışma bölgesinde tespit edildiği, tespit edilen türlerin boy-ağırlık ilişkileri, otolit biyometrisi (*S. scrofa*), von Bertalanffy büyüme parametreleri, üreme zamanının belirlenmesi, ölüm oranlarının belirlenmesi gibi gelecekte yapılacak çalışmalara ışık tutacak nitelikte önem arz edecek bilgiler elde edilmiş ve literatürdeki boşluk doldurulmaya çalışılmıştır.

2.1. Yurtdışında Yapılmış Olan Çalışmalar

Dulcic ve Kralcevic (1996)'in Adriyatik'de (Hırvatistan kıyıları) 40 balık türünün boy-ağırlık ilişkilerini rapor etmişlerdir. Çalışmada kullanılan *S. scrofa* ve *S. porcus* türlerinin örnek temini ıgırıp, uzatma ağları ve fanyalı ağlarla gerçekleştirilmiştir. *S. porcus*'a ait 9,7-26,6 cm arasındaki toplamda 351 adet olan bireylerin boy-ağırlık ilişkisi tespitinde "b" değeri 3,243, *S. scrofa*'ya ait 19,7-53,6 cm arasındaki toplamda 125 adet olan bireylerin boy-ağırlık ilişkisi tespitinde ise "b" değeri 3,298 olarak tespit edilmiştir.

Gonçalves vd. (1997) Portekiz kıyılarında, av aracı olarak paragat (en çok kullanılan), uzatma ağları ve fanyalı ağlar kullanılmak üzere örneklenen balık türlerinin boy-ağırlık ilişkilerini tespit etmişlerdir. Örneklenen balık türleri arasından 114 adet *S. notata*'nın "b" değeri 3,035 olarak bulunmuştur. Örneklerin boy aralığı 9,2-19,5 cm arasında olduğu belirtilmiştir.

Valle vd. (2003)'nin Batı Akdeniz'de (İspanya) diğer türlerle birlikte *S. notata*, *S. porcus* ve *S. scrofa* türlerine ait boy-ağırlık ilişkilerini incelemişlerdir. Algarna ile örnekleme yapılan çalışmada *S. notata*'dan 318 adet birey elde edilmiştir. Boy aralıkları 1,3-15,3 cm

arasında olup “b” değeri 2,9194 olarak bulunmuştur. 320 adet elde edilen *S. porcus*’un boy aralıkları 2,2-27 cm arasında olup “b” değeri 3,0179 olarak bulunmuştur. 23 adet yakalanan *S. scrofa*’nın boy aralıkları ise 7,2-29,4 cm arasında olup “b” değeri 2,8028 olarak bulunmuştur.

Kuzminova vd. (2011), Sivastopol’de 1998-2008 yılları arasındaki kıyısal alanda bulunan *S. porcus* türünün durumu üzerine yaptıkları çalışmada cinsiyet oranlarını ve yaş özelliklerini incelemişlerdir. Sivastapol kıyılarında yapılan bu çalışmada av aracı olarak balık tuzakları 18-20 metre arasında kullanılmıştır. 1794 adet birey yakalanmış ve bunun 932 adedi dişi, 862 adedi ise erkek birey olarak belirlenmiştir. Örnekler 0 ile 10 yaş arasında belirlenmiştir. Bireyler yakalandıkları yıla göre 1998-2000 – 2002-2003 – 2004-2006 ve 2007-2008 olarak 4 gruba ayrılmış, en çok örnek (n=572) 2002-2003 grubunda elde edilmiştir. Bu grubun bireylerinin yaş dağılım yüzdesi 1-2 yaş arası %17, 2-3 yaş arası %32, 3-4 yaş arası %27, 4-5 yaş arası %15, 5-6 yaş arası %5, 6-7 yaş arası %3 ve 7-8 yaş arası %1 olarak tespit edilmiştir.

Muñoz vd. (2013), Cap de Creus kıyısında (Kuzeybatı Akdeniz) küçük ölçekli balıkçılığın *S. porcus*, *S. scrofa* ve *S. notata* cinsi türlerin üremeleri üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Örnekleme bölgede bulunan koruma alanında yapıldığı belirtilmiştir. Toplamda 1649 adet örnek temin edilmiş olup bunların 779 adedi *S. scrofa*, 630 adedi *S. porcus* ve 240 adedi *S. notata* türüne ait olduğu belirtilmiştir. *S. scrofa* için boy aralıkları 10-52 cm, *S. porcus* için boy aralıkları 10-37 cm ve *S. notata* için boy aralıkları 4-19 cm olarak belirlenmiştir.

Matić-Skoko vd. (2015), Adriyatik de *S. scrofa*’nın bazı büyüme parametrelerini, yaşlarını, büyümelerini ve üreme özelliklerini araştırmışlardır. Erkeklerdeki ilk olgunlaşma boyu için 24,9 cm, dişiler için ise 29 cm olarak belirlenmiştir. Otolitlerden yapılan yaş tayinleri sonucunda bireylerin 1 ila 25 yaşları arasında olduğu saptanmıştır. Erkek ve dişilerin yaş frekans dağılımlarının arasındaki farkın önemsiz olduğu bulunmuştur ($p < 0,05$).

Jakes-Cota vd. (2017), Kaliforniya Körfezi’nde *Scorpaena mystes* türünün boy-ağırlık ilişkisini hesaplamış ve bu türün izometrik tipte büyüdüğünü gözlemlemişlerdir. Toplamda 258 adet bireyle çalışılmış ve boy aralıkları 15,3-44,5 cm aralığında olduğunu belirtmişlerdir. Bireylerin ağırlık aralıkları ise 64-1870 gram arasında olduğunu belirtmişlerdir. “b” katsayısını ise 3,06 olarak tespit etmişlerdir.

Dimitriadis ve Fournari-Konstantinidou (2018) Yunanistan güneyinde, içlerinde *Scorpaena scrofa* türünün de bulunduğu toplam 20 türden boy – ağırlık ilişkisi çalışması yürütmüşlerdir. *S. scrofa* türünden 335 birey ile çalışılmış olup boy aralıklarını 10,5-39,7 cm arasında, ağırlık aralıklarını ise 25-1090 g arasında tespit etmişlerdir. “b” değerini 2,867, büyüme tipini ise negatif allometrik olarak belirtmişlerdir.

Miled-Fathalli vd., (2019) Kuzey Tunus kıyılarında, içlerinde iskorpit türlerinden *Scorpaena elongata*, *Scorpaena notata*, *Scorpaena scrofa*, ve *Scorpaena porcus*'un da bulunduğu toplam 22 türün boy-ağırlık ilişkisini saptamışlardır. *S. porcus* için 70 adet birey, boy aralığı 8,6-23,6 cm ve “b” değeri 2,830, *S. scrofa* için 61 adet birey, boy aralığı 11,3-38,3 cm ve “b” değeri 2,947, *S. notata* için 56 adet birey, boy aralığı 9,2-15,2 cm ve “b” değeri 3,118, *S. elongata* için ise 22 adet birey, boy aralığı 14,2-50 cm ve “b” değerini 3,077 olarak sunmuşlardır. *S. porcus*'un büyüme tipini negatif allometrik, *S. scrofa*, *S. notata* ve *S. elongata*'nın büyüme tipini ise izometrik olarak belirlemişlerdir.

Ferri ve Matić-Skoko (2021) Adriyatik Denizi'nde *Scorpaena porcus* türünün boy ve yaş dağılımlarını araştırmışlardır. Bu çalışmada 10-40 m derinlikte, birbirine yakın ve özellik olarak çok benzeyen Split Bölgesi ve Pag Adası etrafında fanyalı uzatma ağları ile toplamda 388 adet bireyin yakalandığı bildirilmiştir. Bireylerin boy aralıkları 8,2-28,1 cm, ağırlık aralıklarının ise 12,3-493,3 g arasında olduğu saptanmıştır. Bireylerin 1-10 yaş arasında olduğu ve en çok bireyin 4 yaş grubunda olduğunu tespit etmişlerdir. Split Bölgesi'nde yakalanan bireylerin parametreleri $L_{\infty}=60,94$ cm, $K=0,03$ yıl⁻¹, $t_0=-5,18$ yıl ($R^2=0,83$) ve Pag Adası'nda yakalanan bireylerin parametreleri ise $L_{\infty}=41,99$ cm, $K = 0,06$ yıl⁻¹, $t_0=-3,54$ yıl ($R^2=0,84$) olarak sunulmuştur.

Melnikova ve Kuzminova (2022) Kırım kıyılarında *Scorpaena porcus* türünün 2008-2019 yılları arasındaki boy ve ağırlık değişimlerini gözlemlemişlerdir. Yıllık ortalama su sıcaklıklarını ölçüp bölge açısından sıcak geçen yıllarda örnekler üzerinde yaptıkları ölçümler sonucu balıkların boylarında ve ağırlıklarında artış olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışma sonucunda dişiler için $b=3,1049$ ve erkekler için $b=3,0491$ bulunmuş olup büyüme tipini izometrik olarak raporlamışlardır.

Donchik vd., (2024) Kırım'ın güneybatı tarafında *Scorpaena porcus* türünün cinsiyet oranını, boy – ağırlık ilişkisini ve ölüm oranlarını belirlemişlerdir. Çalışmada av aracı olarak 2-12 m arasına bırakılan balık tuzaklarının kullanıldığını bildirmişler ve yapılan avlar sonucu 500 adet bireyin yakalandığını belirtmişlerdir. Ölüm oranları dişiler için $Z=0,67$ yıl⁻¹ ve

erkekler için $Z=0,46 \text{ yıl}^{-1}$ olarak sunulmuştur. Yapılan boy-ağırlık ilişkisi hesaplamalarında dişiler için $b=3,19$, erkekler için $b=3,15$ olarak hesaplanmış ve her iki cins için de büyüme tipini pozitif allometrik olarak belirtmişlerdir. Cinsiyet oranını ise 1:0,67 olarak belirtip dişi sayısının daha fazla olduğunu raporlamışlardır.

Kondylatos vd., (2024) Rodos Adası çevresinde 21 türün boy - ağırlık ilişkisini incelemişlerdir. *Scorpaena scrofa* türünün de içinde bulunduğu bu çalışmada, bu türün “b” değerinin 2,7176 olduğunu saptamışlardır. Çalışma içerisinde *Scorpaena scrofa* türünden 58 adet birey bulunurken cinsiyet ayrımı yapılmadan bu çalışmayı yürütmüşlerdir. Sonuç olarak bu türün izometrik büyüme tipinde olduğunu belirtmişlerdir.

2.2. Ülkemizde Yapılmış Olan Çalışmalar

Ülkemizde iskorpit balığının incelendiği ilk çalışmalara bakıldığında,

Koca (2002) Sinop ilinde iskorpit türlerinin balıkçılık biyolojisi için bazı özelliklerini incelemiştir. Çalışmada kullanılan *S. porcus*'un boy-ağırlık ilişkisi hesaplamalarının sonucunda $W=0,054 \times L^{2,59}$, toplam ölüm katsayısını $Z=1,33$, doğal ölüm katsayısını $M=0,22$, avlanma sonucu ölüm katsayısını $F=1,11$, dişi oranını %43,76, erkek oranını %56,24 ve yaş aralıklarını 1-6 yaş olarak tespit etmiştir.

Çelik ve Bircan (2004), Çanakkale Boğazı'nda iskorpit türüne ait olan *S. porcus*'a ait toplamda 515 adet bireyin incelendiği bu çalışmada, erkeklerde ilk üreme yaşının 2 yıl, dişi bireylerde ilk üreme yaşının ise 3 yıl olduğunu belirlemişlerdir.

Karakulak vd. (2006) Kuzey Ege Denizi'nde (Gökçeada) içinde *S. notata*, *S. porcus* ve *S. scrofa* türünün de bulunduğu toplam 47 türden balık ile boy-ağırlık ilişkisinin incelendiği bir çalışma sunmuşlardır. Çalışmada av aracı olarak uzatma ağları ve fanyalı uzatma ağları kullanılmış ve araçların kullanıldığı derinliğin 30 metreden daha sığ olan bölgelerde kullanıldığı bildirilmiştir. *S. notata* için birey sayısı 108 adet olup boy aralıkları 8,1-15,1 cm, *S. porcus* için birey sayısı 255 adet ve boy aralıkları 8-27,3 cm, *S. scrofa* içinse birey sayısı 15 adet ve boy aralıkları 12,3-39,1 cm olduğu bildirilmiştir. *S. notata* türü için $b=3,023$ ve büyüme tipi izometrik, *S. porcus* türü için $b=2,915$ ve büyüme tipi negatif allometrik, *S. scrofa* türü içinse $b=3,005$ ve büyüme tipi izometrik olarak bildirilmiştir.

Özaydın ve Taşkavak (2006) İzmir Körfezi'nde 47 türden toplam 13243 adet bireyin elde edildiği bir çalışma yürütmüşlerdir. Av aracı olarak ıgırıp, uzatma ağı, fanyalı uzatma ağı ve dip trolü kullanıldığını bildirmişlerdir. Çalışmada elde edilen türler içerisinde *S. porcus*'un (50 adet) boy aralıkları 14,1-25,6 cm, *S. scrofa*'nın (129 adet) boy aralıkları 8,2-30,1 cm ve *S. notata*'nın (52 adet) boy aralıkları 7,9-24,3 cm olarak belirtilmiştir. Boy-ağırlık ilişkisinin araştırıldığı bu çalışmada *S. porcus* türü için $b=3,004$, *S. scrofa* için $b=2,796$ ve *S. notata* türü içinse $b=3,085$ olarak sunulmuştur.

Alpaslan vd. (2007), Çanakkale kıyılarında yaşayan iskorpit balığı (*Scorpaena porcus*) üzerinde yaptıkları çalışmada, bu türün yaş, boy ve ağırlık ilişkilerini incelemişlerdir. Toplam 168 adet bireyi analiz ederek, otolit yaş tayininde balıkların I - X yaşları arasında bulunduğu ve bu grubun kısmen % 92,3'ünün I ve VI yaşları arasındaki bireylerden oluştuğu tespit edilmiştir. Ortalama balık boyu $21,22 \pm 0,89$ cm (min: 10,5 cm; mak. : 32,0 cm) ve ortalama ağırlık $163,72 \pm 9,86$ g (minimum: 20,0 g; maksimum: 678,0 g) olarak belirlenmiştir. Boy-ağırlık ilişkisi $W = 0,023L^{2,96}$, kondüsyon faktörü ise 1,71 olarak hesaplanmıştır.

Özaydın vd. (2007)'nin İzmir Körfezi'nde yürüttükleri çalışmada 60 türden toplamda 24422 adet bireyin elde edildiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada av aracı olarak dip trolü kullanıldığı belirtilmiştir. Çalışmada elde edilen 60 tür içerisinde *S. notata* (565 adet), *S. porcus* (86 adet) ve *S. scrofa* (12 adet) türünün olduğu rapor edilmiş ve boy-ağırlık ilişkisinin hesaplandığı bu çalışmada *S. notata* için boy aralığı 8,4-17 cm ve $b=2,959$, *S. porcus* için boy aralığı 8,6-27,2 cm ve $b=3,070$, *S. scrofa* içinse boy aralığı 10,5-28,3 cm ve $b=2,686$ olarak bildirilmiştir.

Demirhan ve Can (2007) ise Karadeniz'de diğer türlerle birlikte bu türlerin toplam boy ve toplam ağırlık ilişkisi değerlerini içeren bilimsel araştırmaları bulunmaktadır. Bu çalışmada *S. porcus* türünden 287 adet dişi, 173 adet erkek birey toplamda 432 adet birey ele geçirilmiştir. Boy aralıkları 4,6-17,5 cm arasında olduğu bildirilmiştir. Bireyler için "b" parametresi dişi, erkek ve toplam olarak %95 CL güven aralığı ile hesaplanmış dişiler için $b=3,11-3,29$ aralığında, erkekler için $b=3,02-3,31$ aralığında ve toplam için $b=3,11-3,26$ olarak raporlanmıştır.

Bilgin ve Çelik (2009) Karadeniz kıyılarında (Sinop) yapılan diğer bir çalışmada ise, *S. porcus*'un yaş, büyüme, üreme özelliklerini bildirilmiştir. Mart 2002-Nisan 2003 arasında

yapılan çalışmada 1086 adet *S. porcus* bireyi yakalandığı ve örneklemenin aylık olarak yapıldığı belirtilmiştir. Av aracı olarak algarnanın kullanıldığı ve 30 metrelik derinlikte avlanıldığı rapor edilmiştir. Yakalanan bireyler arasında dişiler için 0-8 yaş, erkekler için ise 0-5 yaş aralığı tespit edilmiştir. Toplamda ise en çok bireyin 1 yaş grubunda olduğu bildirilmiştir. 1086 adet bireyin 510 adedi dişi, 379 adedi erkek ve 197 adedinin ise cinsiyetinin belirlenemediği rapor edilmiştir. Erkek bireylerin boy aralığı 5,7-23,6 cm, dişi bireylerin boy aralığı 4,9-31,7 cm olarak tespit edilmiş toplam ağırlıklarının aralığı ise erkekler için 2,3-257,8 g, dişiler içinse 2-693 g olarak belirtilmiştir. Boy-ağırlık ilişkisi hesaplamalarında dişiler için b değeri 3,067, erkekler için b değeri 3,0554 olarak belirlenmiş ve her iki cins için büyüme tipinin pozitif allometrik olduğu bildirilmiştir.

Akalın vd. (2011), İzmir Körfezi'nde aylık olarak gerçekleştirilen trol çekimleri sonucunda Scorpaenidae familyasına ait iki türün (*Scorpaena notata* ve *Scorpaena porcus*) meristik ve morfometrik karakterlerini inceleyerek, bu türlerin toplam boy değerleri ve toplam ağırlık değerlerinin ilişkisini belirlemişlerdir. Araştırma boyunca islorpit türlerinden olan *Scorpaena notata*'dan 658 adet ve *Scorpaena porcus*'tan 221 adet birey incelenmiş, toplam boy ve toplam ağırlık ilişkisi denklemleri *Scorpaena notata* için $W=0.0164L^{3.074}$ ($r^2=0,960$) ve *Scorpaena porcus* için $W=0.0209L^{2.987}$ ($r^2=0,993$) olarak hesaplanmıştır. Student t-testi ($p<0,05$) sonucunda, *S. notata*'nın körfezde pozitif allometrik tip büyüme, *S. porcus*'un ise isometrik tip büyüme gösterdiği tespit edilmiştir.

Bostancı vd. (2012), Samsun açıklarında (Karadeniz) *Scorpaena porcus* türünün otolit biyometri özelliklerini incelemişlerdir. Toplam 348 adet bireyden yaptıkları çalışma sonucunda sağdaki ve soldaki sagittal otolit çiftlerinin boy, en ile ağırlık olarak birbirlerine yakın olduklarını, aralarında istatikselsel olarak önemli bir fark bulunmadığını ve ileride yapılacak olan çalışmalarda herhangi bir tarafın (sağ veya sol otolit) çalışmaya seçilmesinin sonuca farklı bir etki etmeyeceğini saptamışlardır.

Erbay (2013) Trabzon kıyılarında islorpit (*Scorpaena porcus*) balıklarında popülasyon parametreleri üzerine yapılan bir çalışmada, eşey kompozisyonu, boy/ağırlık ilişkisi, yaş/boy ilişkisi, büyüme parametrelerini, kondisyon faktörünü, beslenme, HSI (Hepatosomatik İndeks), GSI (Gonadosomatik İndeks), ölüm oranı ve üreme özelliklerini incelenmiştir. Toplamda 1061 adet islorpit balığı, uzatma ağları kullanılarak elde edilmiş ve laboratuvar ortamında incelenmiştir. Bu örnekler 6,7 - 25, 5 cm arasında bir boy dağılımı göstermektedir. Yaş dağılımı 0 ile 8 yıl arasında bulunmuş olup, cinsiyet oranı ise 409 dişi

(%38,55), 465 erkek (%43,38), 37 olgunlaşmamış (%3,4) ve 157 (%14,14) cinsiyeti belirlenemeyen birey olarak kaydedilmiştir. Tüm örnekler için ortalama boy $15,47 \pm 2,868$ cm ve ortalama ağırlık $83,60 \pm 52,193$ g olarak belirlenmiştir. Boy/ ağırlık ilişkisi denklemi $W = 0,0101L^{3,2546}$ ve korelasyon katsayısı $R^2 = 0,96$ olarak hesaplanmıştır. Tüm örnekler için von Bertalanffy büyüme denklemi ise $22,15x(1-e^{-0,287(t+1,577)})$ ve $Wt = 240,03x(1-e^{-(0,287(t+1,577))})^{3,2546}$ olarak tespit edilmiştir. Ölüm oranlarına bakıldığında, anlık ölüm oranı (Z) = 0,503, doğal ölüm (M) = 0,371 ve avcılık ölüm oranı (F) = 0,132 olarak hesaplanmıştır. Cinsi olgunluğa ulaşmış bireylerde (erkekler için 2 yıl, dişiler için 3 yıl) fekondite (yumurta sayısı) ise ortalama $153,500 \pm 95,708$ olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar, iskorpit balığı popülasyonunun biyolojik ve ekolojik dinamiklerini anlamada önemli veriler sunmaktadır.

Öztekin vd. (2016), Kuzey Ege'de *Scorpaena porcus*, *Scorpaena scrofa* ve *Scorpaena notata* türlerinin de içinde bulunduğu toplam 26 adet türden boy – ağırlık ilişkisi çalışması yapmışlardır. Scorpaenidae familyasına ait bu üç türün büyüme tiplerini *S. notata* için pozitif allometrik, *S. porcus* ve *S. scrofa* için negatif allometrik olarak belirlemişlerdir. *S. notata* türünün (26 adet) “b” değeri 3,194 ve boy aralıkları 9,6-17,9 cm. *S. porcus* türünün (103 adet) “b” değeri 2,885 ve boy aralıkları 7,8-28,2 cm, *S. scrofa* türünün (12 adet) “b” değeri 2,794 ve boy aralıkları 13,8-32 cm olarak belirtilmiştir.

Çalık ve Erdoğan Sağlam (2017) Samsun ve Ünye arasında dip trolü ile elde edilen 10 farklı türün boy /ağırlık ilişkisini belirlemişlerdir. Türler arasından *Scorpaena porcus*'tan 50 adet bireyle yapılan çalışmada “b” değeri 2,8992 olarak saptanmış ve büyüme tipini izometrik olarak belirlemişlerdir. Bireylerin boy aralıkları 8,5-21 cm arasında olduğu belirtilmiştir.

Samsun ve Erdoğan Sağlam (2018) Güneydoğu Karadeniz'de *Scorpaena porcus* türünün yaş ve büyüme parametrelerini belirlemişlerdir. Toplam 316 adet bireyden yaptıkları çalışmada boy – ağırlık ilişkilerini dişiler, erkekler ve toplam olarak ayrı bir şekilde incelemişlerdir. Her üç parametrede de bu türün izometrik büyüme tipinde olduğunu belirlemişlerdir. Dişiler için $b=3,1017$, erkekler için $b=2,9897$ ve toplamda $b=3,0122$ olarak belirtmişlerdir.

Arslan ve Bostancı (2019) İzmir Körfezi'nde *Scorpaena scrofa* türünün (199 adet birey) boy – ağırlık ilişkisini incelemişlerdir. Dişi ve erkekler arasındaki boy farkları istatistiksel açıdan önem arz etmediğini belirtmişler ve “b” değerini 2,993 bulmuşlardır. Bunun sonucunda bu türün büyüme tipini izometrik olarak belirlemişlerdir. Dişiler için boy

aralığı 16-30,2 cm, erkekler için boy aralığı 17,7-28 cm ve dişiler için toplam ağırlık aralığı 73,2-441 g, erkekler için toplam ağırlık aralığı 89,8-378 g olarak belirtilmiştir.

Özdemir vd. (2020) Sinop çevresinde *Scorpaena porcus* türünün de (808 adet birey) bulunduğu toplam dört türün boy – ağırlık ilişkilerini incelemişlerdir. Bu iskorpit türü için “b” değerini 2,9050 olarak belirlemişlerdir. Boy aralıklarını 7,5-22,5 cm toplam ağırlık aralıklarını ise 9,7-207,2 g olarak belirtmişlerdir.

Onay ve Dalgıç (2021) Rize kıyılarında (Doğu Karadeniz) *Scorpaena porcus* ve diğer 13 türün boy – ağırlık ilişkilerini hesaplamışlardır. Bu tür için toplam 219 birey ile çalışmışlar ve “b” değerini 3,11 olarak belirtmişlerdir. Boy aralıkları 5,5-25,9 cm ve toplam ağırlıklık aralıklarını ise 3,03-49,58 g olarak raporlamışlardır.

Bayhan vd. (2022) Ege Denizi’nde 2017-2019 yılları arasında *Scorpaena notata*, *Scorpaena porcus*, *Scorpaena scrofa*, *Scorpaena elongata* türlerinin boy – ağırlık ilişkilerini incelemişlerdir. *S. porcus* türünden 50, *S. scrofa* türünden 101, *S. elongata* türünden 20 ve *S. notata* türünden 2 adet bireyle yapılan bu çalışmada *S. notata* türünden birey sayısı az olduğundan boy – ağırlık ilişkisi saptanamamıştır. Diğer 3 tür için “b” değerleri ise sırasıyla 3,182, 3,004 ve 2,579 olarak bulunmuş, *Scorpaena porcus* ve *Scorpaena scrofa* türleri pozitif allometrik tip büyüme olarak belirlenmişken *Scorpaena elongata* türünün büyüme tipi negatif allometrik olarak belirlenmiştir. *S. scrofa* türü için boy aralıkları 17,3-33,1 cm ve toplam ağırlık aralıkları 95,37-708,91 g, *S. porcus* türü için boy aralıkları 12,6-28,4 cm ve toplam ağırlık aralıkları 33,6-516,03 g, *S. elongata* türü için boy aralıkları 19,7-28,3 ve toplam ağırlık aralıkları 134,57-358,68 g, *S. notata* türü için boy aralıkları 15,7-16,6 ve toplam ağırlık aralıkları 72,31-93,26 g olarak belirtilmiştir.

Karadurmuş (2022) Güney Marmara’nın Kapıdağ Yarımadası civarında, *Scorpaena porcus* türünün de içinde olduğu toplam onaltı türün boy – ağırlık ilişkilerini araştırmıştır. *S. porcus* türünden 93 adet birey ile yapılan çalışmada bu türün “b” değeri 2,8180 olarak bulunmuş ve büyüme tipi negatif allometrik olarak saptanmıştır. *S. porcus* türünün boy aralıkları 3,55-26,4 cm ve toplam ağırlık aralıkları 6,12-374,58 g olarak belirtilmiştir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Saha Çalışmaları ve Çalışma Periyodu

Araştırmanın saha çalışmaları, Ekim 2019 ile Ağustos 2021 tarihleri arasında, Kuzey Ege Denizi'nde, Çanakkale ve Gelibolu Yarımadası kıyılarında gerçekleştirilmiştir. Özellikle balıkçıların ekonomik öneme sahip barbun türleri avı yaptığı Çanakkale Boğazı Ege çıkışındaki Kumkale kısmında, Kepez ve Dardanos kıyı şeridi de araştırmanın çalışma bölgesi içerisindedir (Şekil 1). Çalışma bölgesinde ağlar, 1 - 30 metre derinlik aralıklarında kullanılmıştır. Çalışma bölgelerinde deniz çayırları, kumlu, çamurlu, ve sert zemine sahip alanlar baskın şekilde görülmektedir (Şekil 2-3). Denemeler, 10 metre uzunluğunda ve 120 beygir gücündeki (HP) Bilim I araştırma gemisi ile gerçekleştirilmiştir (Şekil 4). Örnekleme aylık olarak yapılmış ve her ay örneklerden 25-35 adet örnek alınması hedeflenmiştir. 2020 yılında tüm dünyayı etkileyen Covid-19 virüsü ve 2021 yılında Marmara Denizi'ni etkisi altına alan müsilaj, çalışma bölgemizin de içinde bulunduğu noktaları etkilemiştir. Çalışma sahasında örneklemenin bu nedenlerden ötürü mümkün olmadığı zamanlarda aynı bölgede balıkçılık yapan ve aynı ağ tipini kullanan balıkçılardan örnek temin edilmiştir.



Şekil 1. Çalışma sahası (SailPlan programı ile oluşturulmuştur)



Şekil 2. Çalışmada kullanılan ağın su altı görüntüsü



Şekil 3. Arazi çalışmaları



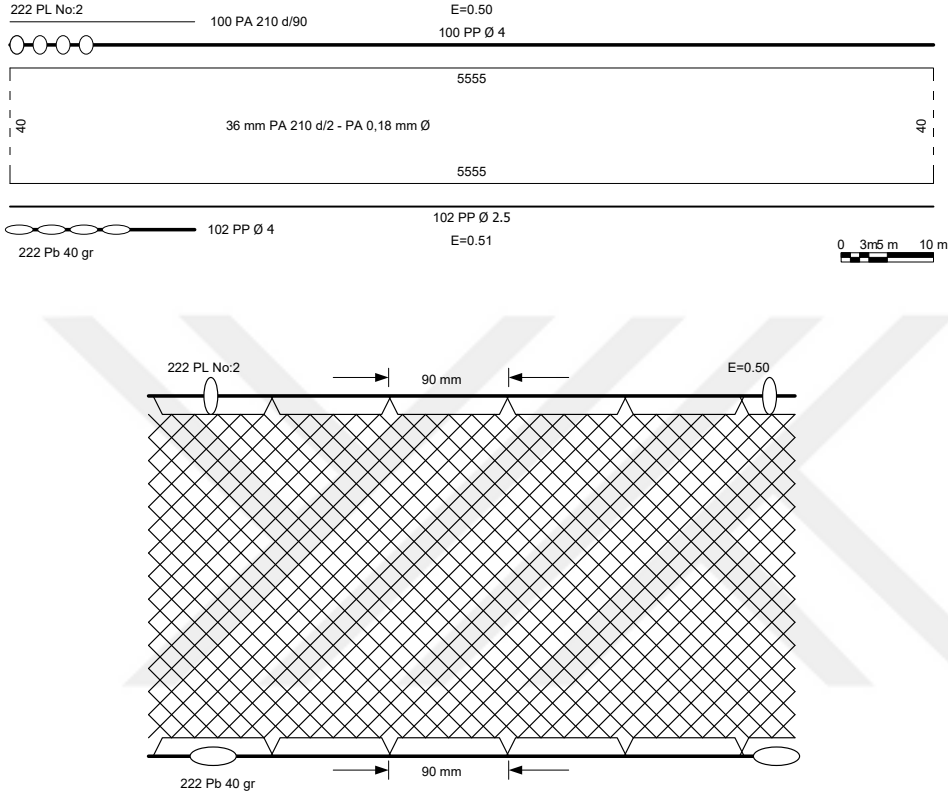
Şekil 4. Bilim I Araştırma Gemisi

3.1.1. Çalışmada Kullanılan Ağların Teknik Özellikleri

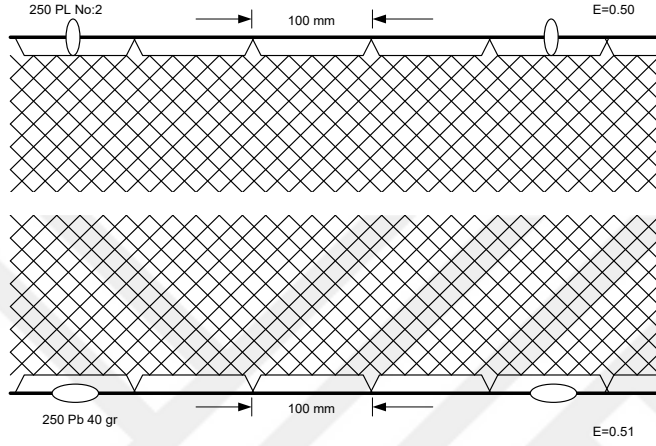
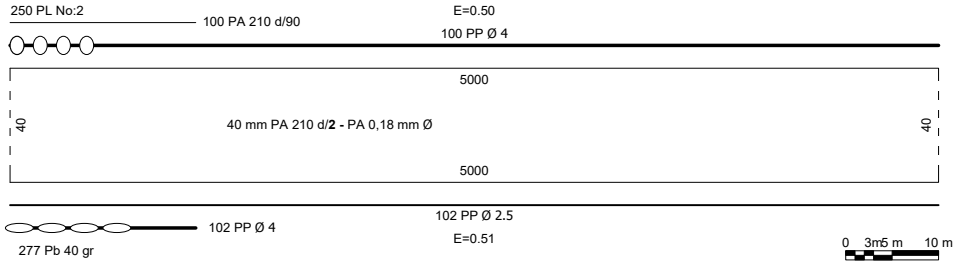
Denemelerde kullanılan ağlar, balıkçılık yapanların bölgede ekonomik olan (Mullus sp.) avında yoğun olarak kullandığı 18, 20 ve 22 mm göz genişliğindeki ağlar kullanılmıştır. Bu ağlar, misina ve ip olmak üzere iki farklı materyal ile üretilmiştir. Misina ağlarda, geçmiş dönemlerde kullanılan 0,18 mm çapındaki misina, ip ağlar için ise bölgede halen yoğun olarak tercih edilen 210 d /2 numara ip ağlar ile avcılık yapılmıştır. (Ayaz vd. 2008; Ayaz vd. 2010). Ağların donatımında $E=0,5$ donam faktörü uygulanmıştır. Her bir posta ağın uzunluğu 100 metre olarak belirlenmiştir. Farklı materyallerden yapılan ağların diğer özellikleri (vertikal göz yüksekliği, mantar ve kurşun yaka özellikleri) standartlaştırılmış ve birbirinin aynı olacak şekilde düzenlenmiştir.

Saha çalışmalarında, aynı göz genişliğine sahip fakat farklı materyallerden üretilmiş ağlar, sistematik bir sırayla ardışık olarak birbirine eklenmiştir. Denemede kullanılan ağlar, gün batımından 3 saat önce denize bırakılmış ve gün batımının hemen ardından geri

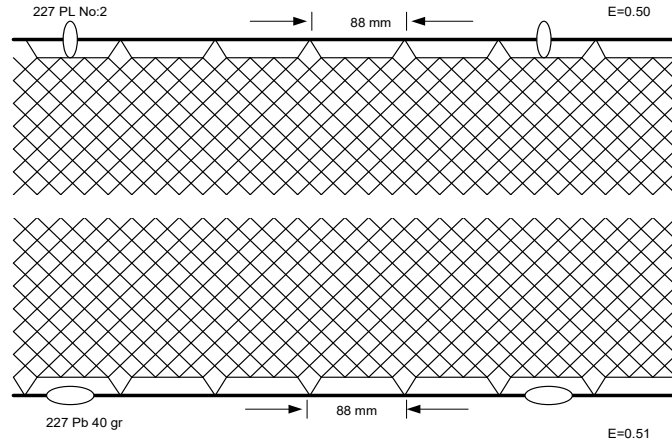
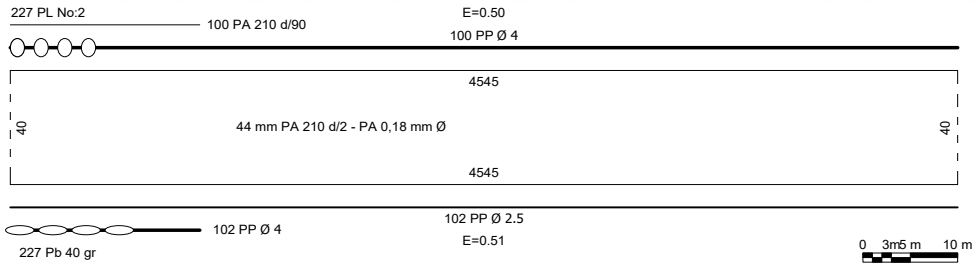
çekilmiştir; sabah ise, gün doğumundan önce denize indirilmiş ve güneşin doğmasından sonra toplanmıştır. Her iki durumda da ağlar yaklaşık 3 saat boyunca suda bırakılmıştır. Şekil 5, 6 ve 7’de, denemelerde kullanılan ağların teknik planları gösterilmiştir.



Şekil 5. 18 mm göz genişliğindeki ağların teknik planı



Şekil 6. 20 mm göz genişliğindeki ağların teknik planı



Şekil 7. 22 mm göz genişliğindeki ağların teknik planı

Denizden kaldırılan ağlara yakalan Scorpaenidae familyasına ait türler (*S. porcus*, *S. scrofa*) daha sonra lmeleri yapılmak üzere laboratuvara getirilmiştir. Bu familyanın türlerinin yüzgeçleri dikenli oldukları için her göz ağa seçicilik gözetmeksizin yakalanmaktadırlar. Dolayısıyla bu türün ağ seçiciliği yapılamadığı için seçicilik için herhangi bir veri elde edilememiştir.

3.2. Laboratuvar alışmaları

3.2.1 Boy Ağırlık lmeleri

Yakalanan balıklar, türlerine göre ayrılmış ve toplam uzunlukları ± 1 mm hassasiyetle bir ölçüm tahtasıyla lmştr (Nelson vd. 2016). Ağırlıkları ise ± 1 g hassasiyetle bir terazi kullanılarak belirlenmiştir. Balıkların lmeleri yapıldıktan sonra, sırasıyla eşey ayrımı, gonad ağırlık ölçümü, otolitlerin çıkarılması işlemi gerçekleştirilmiştir (şekil 8).

Örneklenen bireylerin boy - ağırlık ilişkilerini belirlemek için $W = aL^b$ eşitliği kullanılmıştır (Ricker, 1979). Bu denklem logaritmik forma dönüştürülerek $\log W = \log a + b \cdot \log L$ ifadesine ulaşılmıştır. A ve b parametreleri en küçük kareler regresyonu yöntemiyle hesaplanmış ve determinasyon katsayısı (r^2) hesaplanmıştır. b değerinin 3'ten anlamlı düzeyde farklı olup olmadığını test etmek amacıyla büyümeyi temsil eden $b = 3$ hipotezi t-testi (Pauly, 1993) ile değerlendirilmiştir.

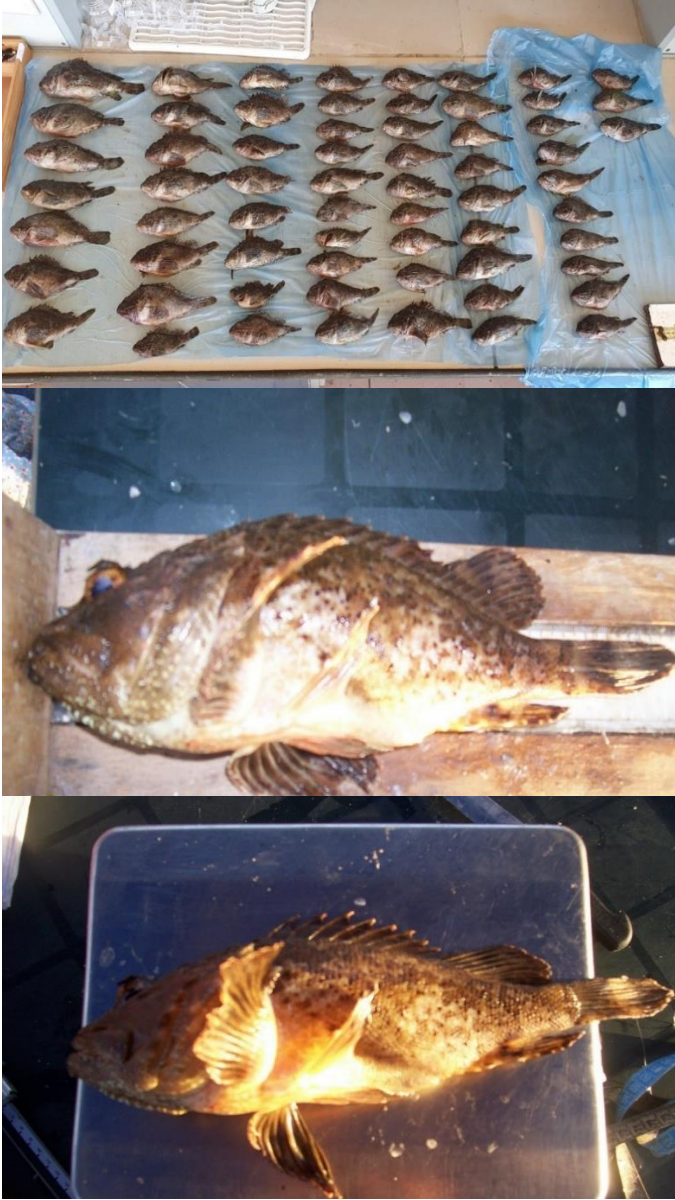
a ile b: Regresyon sabiti

W: Toplam ağırlık (g)

L: Toplam boy (cm) şeklinde ifade edilmektedir.

Toplam boy ve toplam ağırlık ilişkisinde büyüme tipinin izometrik tip olup olmadığı, t-testi ile değerlendirilmiştir (Sokal ve Rohlf, 1995).

Buradaki denklemde; W vücudun ağırlığını (g), L toplam boyu (cm), a ortalama kondisyon faktörünü, b ise balığın içinde bulunduğu koşullara göre şeklini belirleyen katsayı şeklinde ifade edilmektedir.



Şekil 8. Balık ölçümleri

3.2.2. Üreme Zamanının Belirlenmesi

Balıkların cinsiyetini belirlemek için karınları, göğüs yüzgecinden anüse kadar kesilmiştir ve iç organları çıkarılıp, gonadlar ayrılmıştır. Örneklerin cinsiyetleri, görsel olarak üreme organlarının şekil ve renk gibi morfolojik farklılıkları belirlenerek belirlenmiştir. İskorpit türlerinde erkek bireylerin testisleri beyaz renklidir ve ince uzun şekilde bulunmaktadır. Bir kütle halinde ve akışkan olarak bulunur. Dişilerin ovaryumlarına bakıldığında ise turuncu renkte gözükmektedir. Ovaryumlar üreme zamanına geçtiğinde kan

damarlarıyla sarılmış şekilde ve akışkan yapıdadır. Üreme olgunluğuna ulaşmamış bireylerde cinsiyet tespiti zor olmaktadır. Bunun nedeni ise üreme olgunluğuna ulaşmamış bireyler ile üremesini tamamlamış bireylerin organları görünüş bakımından birbirine benzemektedir.

Üreme dönemlerini belirlemek amacıyla, erkek bireylerden ve dişilerden alınan gonad numunelerinde bu organın olgunluk aşamaları, ortalama yaklaşık Gonadosomatik İndeks (GSİ) ve Fulton'un Kondisyon Faktörü değerlerinin mevsimsel olarak değişimleri analiz edilmiştir. Eşeyssel olgunluk safhalarında ise beş bölüm olarak incelenmiştir (Avşar, 2005).

Birinci Evre (Olgunlaşmamış): Çıplak göz ile eşey ayrımı yapılması zordur. Gonadlar vücut boşluğunun yaklaşık üçte birini kaplar.

İkinci Evre (Olgunlaşmaya Başlamış): Erkeklerin gonadları beyaz ve simetrik olup dişilerin gonadları ise pembeleşmeye yakın ve saydam haldedir. Gonadlar vücut boşluğunun yarısına yakını kaplar.

Üçüncü Evre (Olgunlaşan): Eşey ayrımı çıplak gözle çok rahat yapılabilir. Scorpaenidae türlerine özgün kaygan bir kılıf dişi gonadlarının bütününe sarmaya başlar. Kan damarları belirginleşmeye başlar.

Dördüncü Evre (Olgun): Dişi gonadlarını koruyucu saydam bir kılıf sarmış vaziyettedir. Vücut boşluğunun tamamına yakınına kaplar. Kan damarları çok belirgindir. Erkeklerde ise gonadlar beyazımsı renkte ve yumuşak bir dokudadır.

Beşinci Evre (Yumurtlamış): Dişiler yumurtalarını bıraktıktan sonra gonadları görünüm olarak ikinci ve dördüncü evreye benzemektedir. Erkek gonadları ise sarkık ve kanlı bir görünümündedir. Birinci evrede olduğu gibi vücut boşluğunun üçte birinden az bir yer kaplamaktadır.

Gonadosomatik İndeks (GSİ) verilerinin hesaplanması için, Gibson ve Ezzi (1980) tarafından önerilen aşağıda bulunan formül kullanılarak yapılmıştır:

$$GSİ = (\text{Gonad Ağırlığı}(\text{gr}) / \text{Vücut Ağırlığı}(\text{gr})) * 100 \quad (3.1)$$

Balıklarda besin bulmaya ve üremeye bağlı değişkenlik gösteren beslilik durumunun belirtildiği kondisyon faktörü, toplam ağırlık ve toplam boy arasındaki ilişkinin bir

göstergesi şeklindedir. Kondisyon Faktörü (KF) hesaplamasında Ricker (1975) tarafından önerilen aşağıdaki formül kullanılmıştır. Burada, L balığın boyunu (cm) temsil etmektedir.

$$K = (\text{Toplam ağırlık} / L^3(\text{cm}) * 100 \quad (3.2)$$

Balıkların büyüme dinamiklerini belirlemek için von Bertalanffy (1938) büyüme denkleminde yararlanılmıştır.

$$L_t = L_\infty (1 - e^{-k(t-t_0)}) \quad (3.3)$$

Denklemden L_t t yaşındaki bireylerin ortalama boyu (cm), L_∞ türün teorik maksimum asimptotik boyunu (cm), k büyüme katsayısını (yıl^{-1}), t bireyin yaşı (yıl), t_0 balığın teorik olarak sıfır olduğu yaşı (yıl) ve e ise Euler sabitini ($\sim 2,718$) belirtmektedir. İlk üreme boyu olan L_{50} ise;

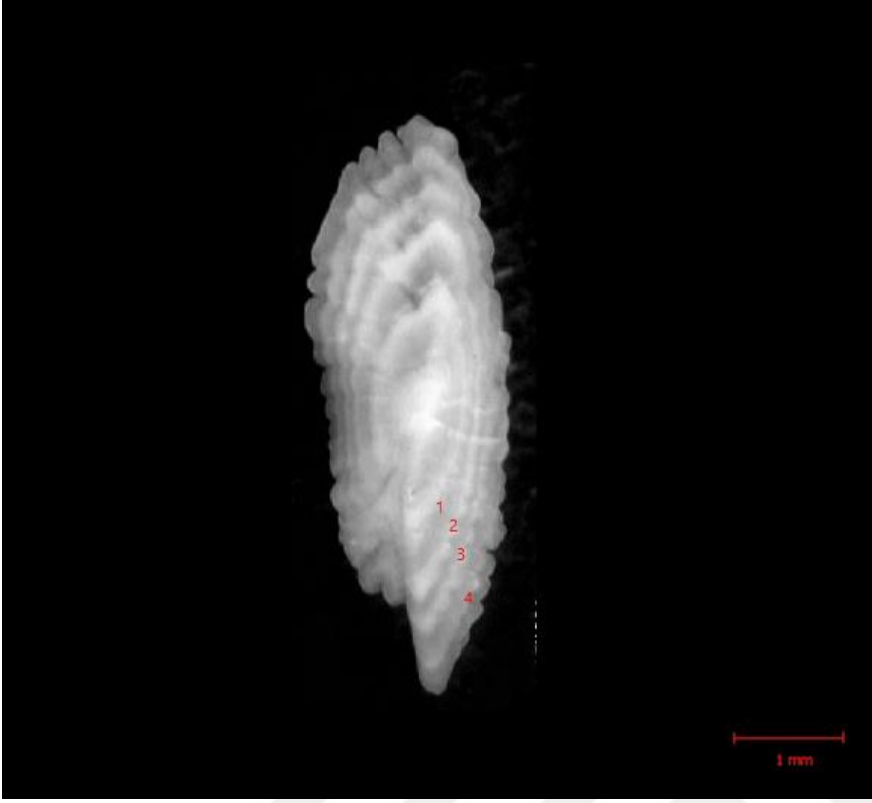
$$P(L) = 1 / (1 + e^{-r(L-L_{50})}) \quad (3.4)$$

denkleminde hesaplanmıştır (Froese ve Binohlan, 2000).

3.2.3. Yaş Tayini ve Otolit Ölçümleri

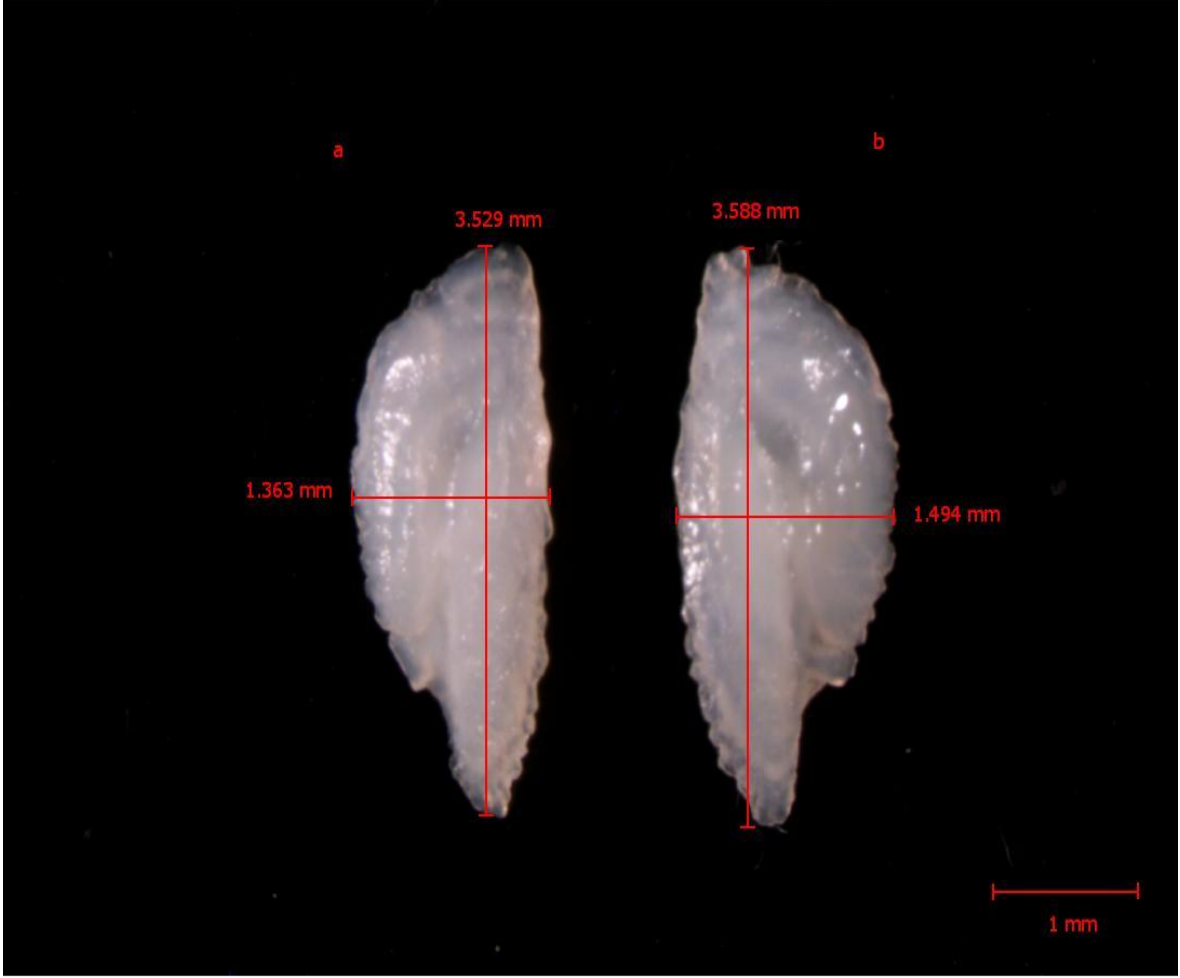
Bireylerin yaşlarının belirlenmesinde sagittal otolitlerden faydalanılmıştır. Balıkların her iki otoliti, solungaç boşluğundan pens ile çıkartılarak temizlenmiş ve eppendorf tüplerine aktarılıp kuru olarak saklanmıştır (Avşar, 2018). Her bir balık için sol ve sağ otolit çiftleri ayrı ayrı çıkarılmıştır. Otolitlerin hem sağ hem de sol taraflarına bakılmış ve yaş belirlenmesi açısından bir fark olmadığı tespit edilmiştir (Avşar, 2005).

Yaş belirleme işleminde mikroskop ile doğrudan gözlem yöntemi uygulanmıştır. Yaş tayin çalışması, siyah bir plaka üzerinde, sagittal otolitlere gliserin damlası uygulanarak, stereobinoküler mikroskopta büyüme halkalarının sayılmasıyla gerçekleştirilmiştir (Şekil 9).



Şekil 9. Otolit yaş halkalarından yaş tayini

Sağ ve sol otolitlerin (OW) ağırlıkları, ± 0.0001 g hassasiyete sahip Precisa XB220A serisi bir hassas terazi kullanılarak bireysel olarak ölçülmüştür. Otolit boyutları, Olympus SZX16 mikroskobu üzerinde 'Kameram' görüntü analiz programı kullanılarak otolitlerin merkezinden ölçülmüştür (Şekil 10). Ölçümler iki eksen boyunca yapılmıştır. İlk olarak, dorsoventral eksen boyunca uzunluk olan otolit genişliği (OWi) ölçülmüştür. Ardından, otolitın ön ucundan arka ucuna olan mesafe olan otolit uzunluğu (OL) ölçülmüştür. Bu uzunlukların ölçümü, aynı eksen boyunca ve herhangi bir kırık parçası olmayan otolitlerin distal yüzeyinde, sağ ve sol otolitler için ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir.



Şekil 10. *S. scrofa* türünün otolit ölçümü

3.2.4. Ölüm Oranlarının Belirlenmesi

Stokların belirlenmesi amacıyla yapılmış olan çalışmalarında, toplam ölümlerin üssel katsayısını belirlemek için Beverton ve Holt (1957) tarafından önerilen Ortalama Yaştan Toplam Ölümlerin Üssel Katsayısı metodu uygulanmıştır. Burada, toplam ölümlerin üssel katsayısı Z , şu formül ile hesaplanır: ($Z = 1 / (t - t')$). Bu denklemde Z , total ölümlerin üssel katsayısını (yıl^{-1}), t , elde edilen bireylerin yaklaşık ortalama yaşını, t' ise en küçük yaşı ifade eder.

Doğal ölümleri (M) belirlemek için, Ursin (1967) tarafından önerilen ve von Bertalanffy büyüme sabitlerinin hesaplanması için kullanılan bireylerde ortalama ağırlıklarına dayanan aşağıda bulunan denklem kullanılmıştır: $M = W^{-1/b}$. Burada M , doğal ölüm (yıl^{-1}), W , von Bertalanffy büyüme sabitlerinin bulunmasında kullanılan

bireylerin yaklaşık ortalama ağırlıkları (gr), b ise boy-ağırlık ilişkisindeki hesaplanan regresyon sabitlerinden eğimini ifade eder.

Balıkçılıktan kaynaklanan ölümler için üssel katsayısı (F), aşağıda bulunan denklem kullanılarak yapılmıştır (Per ve Venema, 1998).

$$F = Z - M \quad (3.5)$$

Buradaki denklemde; Z, total ölümlerin üssel katsayısını (yıl^{-1}), F balıkçılıktan kaynaklı gerçekleşen ölümlerin üssel katsayısını (yıl^{-1}), M ise doğal sebeplerle gerçekleşen ölümlerin üssel katsayısı (yıl^{-1}) dir.

3.2.5. Veri Analizi ve İstatistik

Veri analizleri için Microsoft Office Excel 365 programı kullanılmıştır. Bu programda balıkların boy – ağırlık ilişkileri, otolit boyu – toplam boy, otolit genişliği – toplam boy, otolit ağırlığı – toplam boy, von Bertalanffy büyüme eğrisi için grafikler oluşturulmuştur. %95 güven aralıkları yine Excel içindeki Veri Çözümleme eklentisi kullanılarak regresyon yapılmış ve belirlenmiştir. Von Bertalanffy büyüme parametreleri Fisat II (Elefan I modeli) ve Excel programı kullanılarak belirlenmiştir. Aylık GSİ değerleri arasında fark olup olmadığını belirlemek için Excel programında Anova testi yapılmıştır. İlk üreme boyu için yine Excel programından yararlanılmıştır. İstatistiksel analizlerde anlamlılık düzeyi olarak 0,05 kullanılmıştır. Yapılan analizlerde, gruplar arasında anlamlı fark olup olmadığını belirlemek ve değişkenler arasındaki ilişkileri değerlendirmek amacıyla istatistiksel testler uygulanmıştır. P değeri 0,05'ten küçük olduğunda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu, 0,05'ten büyük olduğunda ise gözlenen farkın tesadüfi olabileceği kabul edilmiştir. İstatistiksel analizlerde %95 güven aralığı hesaplanmıştır. Güven aralıkları, elde edilen tahminlerin belirsizlik düzeyini göstermek ve örneklemden popülasyona yapılan çıkarımları desteklemek amacıyla kullanılmıştır. Güven aralığının dar olması, tahminin daha kesin olduğunu, geniş olması ise belirsizliğin arttığını göstermektedir. P değerine ek olarak güven aralıkları da değerlendirilerek sonuçların biyolojik anlamlılığı yorumlanmıştır. Yine istatistiksel olarak t-testi için Excel programından yararlanılmıştır. Dişi ve erkek oranlarının arasındaki ilişki için ki-kare testi Past programı kullanılarak yapılmıştır. Dişi ve erkek bireylerin dağılımının beklenen 1:1 oranından sapıp saptığını

değerlendirmek için Ki-kare testi uygulanmıştır. Testin amacı, cinsiyet oranındaki farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını belirlemektir. P değeri 0,05'ten küçükse gözlenen dişi-erkek oranının rastgele olmadığı kabul edilmiştir. $P > 0,05$ ise gözlenen farklılıkların tesadüfi olduğu değerlendirilmiştir. Bu analiz, popülasyonun cinsiyet yapısını anlamak ve olası çevresel veya balıkçılık baskılarının etkisini değerlendirmek amacıyla yapılmıştır.



DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Bu tez çalışması Scorpaenidae familyasına ait toplamda 902 adet birey ile yürütülmüştür. Bunların 162 tanesi *S. scrofa* (49 adet erkek, 113 adet dişi), 718 tanesi *S. porcus* (251 adet erkek, 467 adet dişi) ve 22 tanesi *S. notata* (12 adet erkek, 10 adet dişi) türlerine aittir. Örnekleme aylık olarak (24 ay) ortalama 25-35 adet birey olacak şekilde yapılmıştır. *S. notata*'dan yeterli birey sayısına ulaşamadığı için popülasyon hesaplaması yapılamamıştır.

4.1. *Scorpaena scrofa*'nın Popülasyon Değerleri

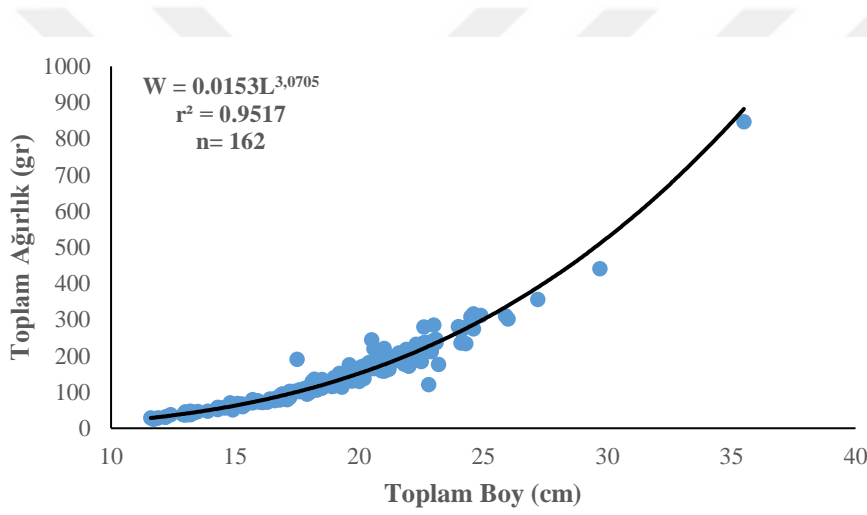
S. scrofa'dan 49 adet erkek (%30,25), 113 adet dişi (%69,75) olmak üzere toplamda 162 adet birey ile bu çalışma yürütülmüştür. Eşey oranı 1:2,30 olarak hesaplanmıştır. Eşey oranı istatistiksel olarak anlamlıdır ($P<0,05$). *S. scrofa* için belirlenen boy-ağırlık ilişki parametreleri Tablo 1'de gösterilmiştir. Dişilerde toplam boy 11,7 - 27,2 cm, erkeklerde ise 11,6 - 35,5 cm arasında değişirken, ağırlıklar dişilerde 25,63 -355,86 g, erkeklerde ise 27,46 - 847,28 g arasında değişmektedir. Erkekler ve dişiler arasındaki toplam boyu ($P<0,05$) ve ağırlık ($P< 0,05$) farkı istatistiki olarak anlamlıdır. Erkekler için ortalama toplam boy 17,6 cm, ortalama ağırlık ise 122,15 g olarak hesaplanmıştır. Dişiler için ortalama boy değerleri 19,9 cm, ortalama ağırlık değerleri ise 163,64 g olarak tespit edilmiştir (Tablo 1).

Tüm örneklere bakıldığında ise boy/ ağırlık ilişkisi $W=0,0153L^{3,0705}$ ($r^2=0,9517$) formülü ile tanımlanmış ve “b” değeri ise 3,0705 olarak bulunmuştur. Dişiler için bu ilişki $W=0,0149L^{3,0823}$ ($r^2=0,9045$) olarak belirlenmiş ve “b” değeri 3,0823 olarak bulunmuştur. Erkekler için ise ilişki $W=0,0183L^{3,001}$ ($r^2=0,9891$) olup, “b” değeri 3,001 olarak hesaplanmıştır (Şekil 11-13). Bu değer, Froese (2006) tarafından tanımlanan 2,5 - 3,5 aralığında yer almaktadır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre, *S. scrofa*'nın boy-ağırlık ilişkisinin “b” değeri 3,0'dan anlamlı olarak farklılık göstermemiştir ($P>0,05$), bu da tüm cinsiyetler için izometrik büyümeyi işaret etmektedir (Tablo 2).

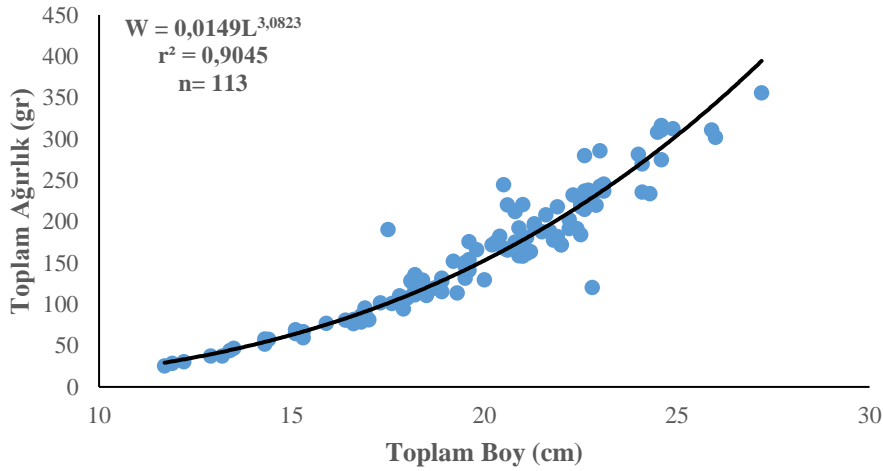
Tablo 1

S. scrofa'ya ait erkeklerin ve dişilerin toplam boy (cm) ve ağırlık (g) dağılımı

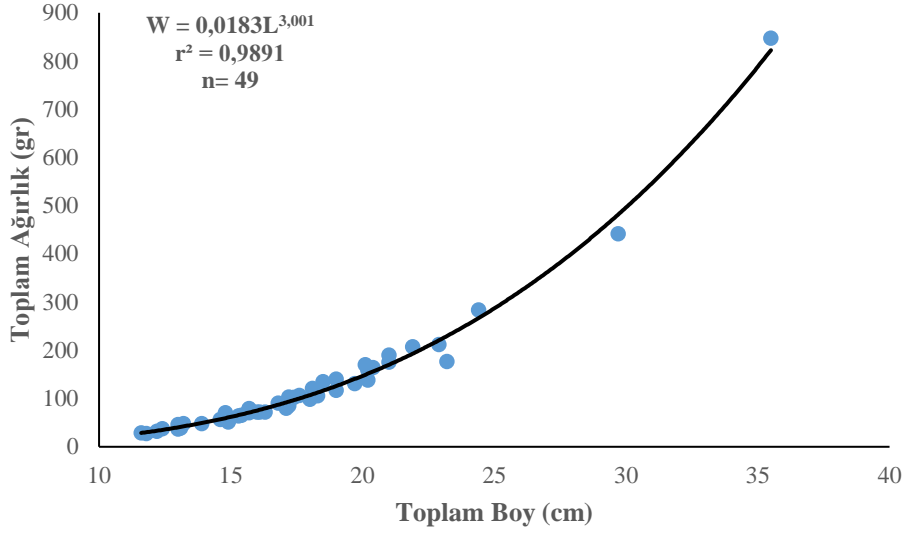
<i>S. scrofa</i>	Toplam Boy (cm)		Ağırlık (g)	
	Dişi	Erkek	Dişi	Erkek
n	113	49	113	49
Ortalama	19,9	17,6	163,64	122,15
Minimum	11,7	11,6	25,63	27,46
Maksimum	27,2	35,5	355,86	847,28
Standart Sapma	4,07	3,89	84,38	166,78



Şekil 11. *S. scrofa* türüne ait boy-ağırlık ilişkisi



Şekil 12. *S. scrofa* türüne ait dişilerde boy-ağırlık ilişkisi



Şekil 13. *S. scrofa* türüne ait erkeklerde boy-ağırlık ilişkisi

Tablo 2
S. scrofa'nın boy-ağırlık ilişki değerleri

<i>S. scrofa</i>	n	a	b	r ²	%95GA (b)	Std Hata (b)	Büyüme Tipi
Dişi	113	0,0149	3,0823	0,9045	2,917-3,206	0,0728	İzometrik
Erkek	49	0,0183	3,001	0,9891	2,872-3,113	0,0599	İzometrik
Toplam	162	0,0153	3,0705	0,9517	2,964-3,157	0,0487	İzometrik

4.1.1 Otolit Morfometrisi

Popülasyonun bulunan tüm bireylerinde sol otolitlerin ağırlık değerleri 0,0071-0,1246 g ($P>0,05$) aralığında, sağ otolitlerin ağırlık değerleri 0,0072-0,1247 g ($P>0,05$) aralığında, sol otolitlerin genişlik değerleri 1,253-3,519 mm ($P>0,05$) aralığında, sol otolitlerin genişlik değerleri 1,14-3,477 mm ($P>0,05$) aralığında, sol otolitlerin uzunluk değerleri 3,127 -9,405 mm ($P>0,05$) aralığında, sağ otolitlerin uzunluk değerleri 3,019 - 9,343 mm ($P>0,05$) aralığında olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3).

Sağ otolitlerin ağırlıkları ile, sol otolitlerin ağırlıklarından daha iri olarak tespit edilmiş, ancak aralarındaki bulunan farkın istatistiki olarak anlamlı olmadığı bulunmuştur ($P>0,05$). Benzer şekilde, sağ ve sol otolitlerin hem uzunluk hem de genişliklerindeki farklar da istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($P>0,05$). Sonuç olarak otolit morfometrisi için belirlenen değerler için sol otolitler kullanılmıştır.

Tablo 3

S. scrofa'nın sağ-sol otolitlerinin ağırlığı (gr), boyu ve genişliği (mm)

<i>S. scrofa</i>	Ağırlık (g)		Genişlik (mm)		Otolit Boyu (mm)	
	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ
Ortalama	0,0235	0,0236	1,97	1,83	4,992	4,995
Minimum	0,0071	0,0072	1,253	1,14	3,127	3,019
Maksimum	0,1246	0,1247	3,519	3,477	9,405	9,343
Standart sapma	0,0258	0,0259	0,2343	0,2442	0,8347	0,8177

Erkek balıklar ve dişi balıklar değerlendirildiğinde, otolit ağırlığı, otolit genişliği ve otolit uzunluk değerlerinin ortalamaları sırası ile 0,023- 0,023 gr ($P < 0,05$); 2,017 -1,87 mm ($P < 0,05$); ve 5,130- 4,671 mm ($P < 0,05$) olarak belirlenmiştir. Ayrıca, erkek bireylerin sagittal otolitlerinin, ağırlık değerleri, genişlik değerleri ve uzunluk değerleri açısından dişi bireylere göre daha küçük olduğu ve erkek bireyler ile dişi bireyler arasındaki bu sagittal otolit farklılıklarının istatistiki açıdan anlamlı olduğu ($P < 0,05$) bulunmuştur (Tablo 4).

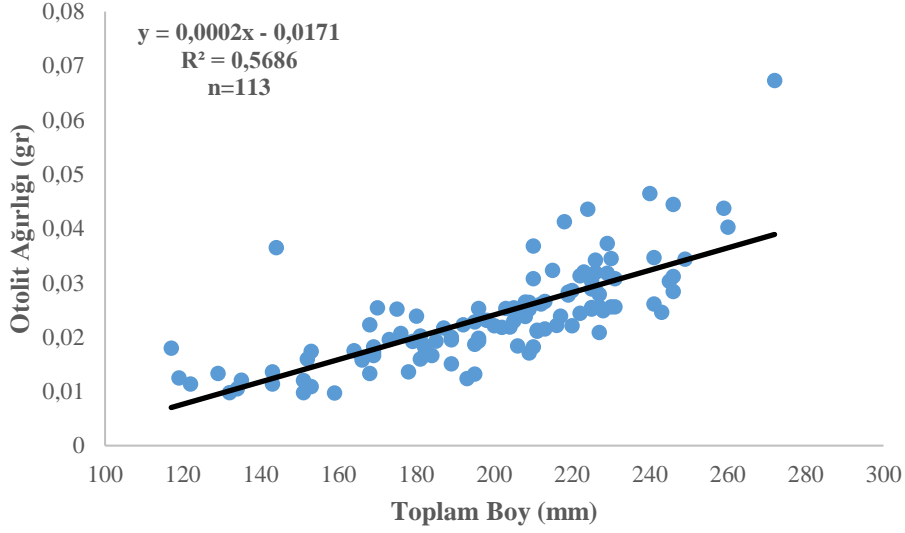
Tablo 4

S. scrofa'nın dişi ve erkeklerinin sol otolitlerin ağırlığı (gr), uzunluğu ve genişlikleri (mm)

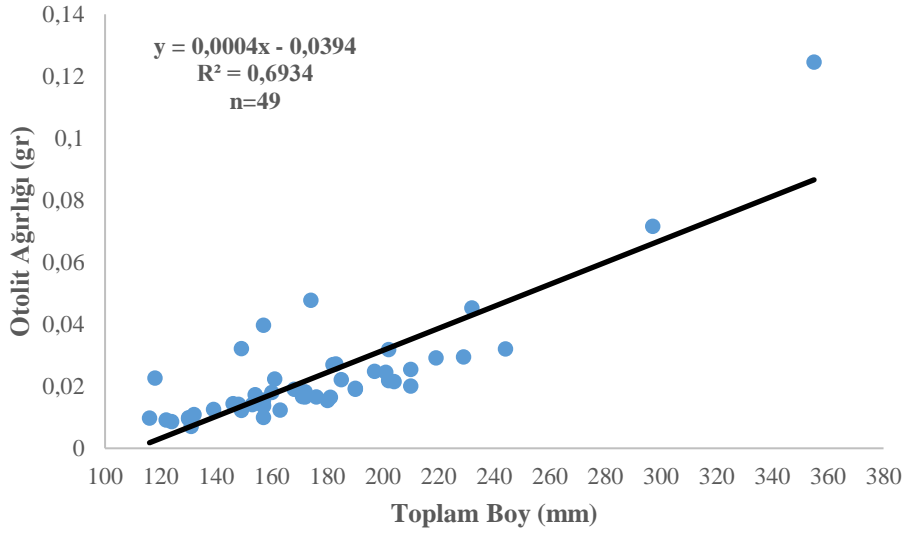
<i>S. scrofa</i>	Ağırlık (g)		Genişlik (mm)		Otolit Boyu (mm)	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂
Ortalama	0,023	0,023	2,017	1,87	5,130	4,671
Minimum	0,0097	0,0071	1,448	1,407	3,461	3,127
Maksimum	0,0673	0,1246	2,919	2,136	7,155	9,405
S. Sapma	0,0091	0,0188	0,23	0,29	0,855	0,956

S. scrofa türüne ait sol otolitlerin ağırlık, uzunluk ve genişlikleri açısından büyümesi ile balık büyümesi arasındaki ilişkiye bakıldığında, her iki cinsiyet için ayrı ayrı belirlenmiş ve boy-ağırlık ilişkisi hem genel olarak hem de erkek bireyler ve dişi bireyler için ayrı ayrı sunulmuştur (Şekil 14-19). Her cinsiyette otolitlerin biyometrisi ile toplam boyları arasında korelasyon katsayıları bulunmuştur. Dişi ve erkek bireyler için bu korelasyon katsayılarına

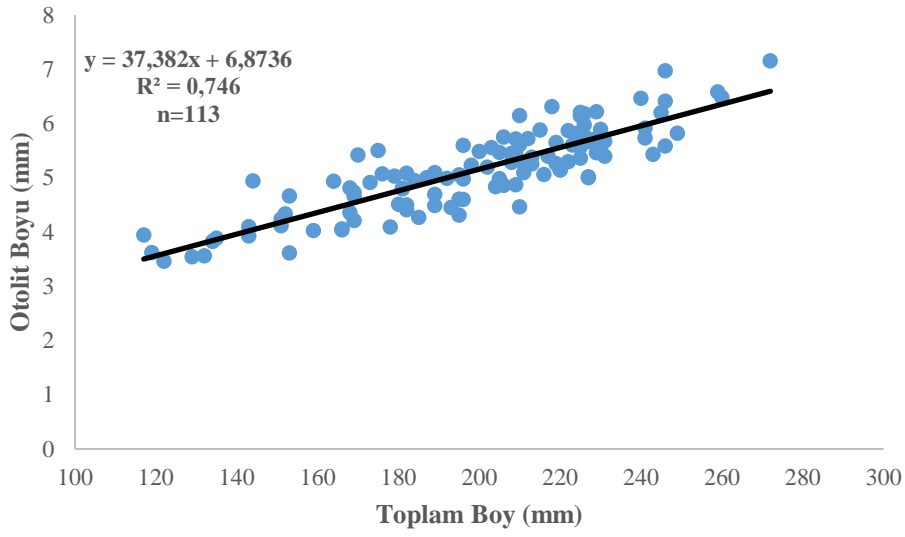
bakıldığında, üç otolit özelliği için de erkek bireylerin R^2 değerlerinin dişi bireyelerinkinden daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir.



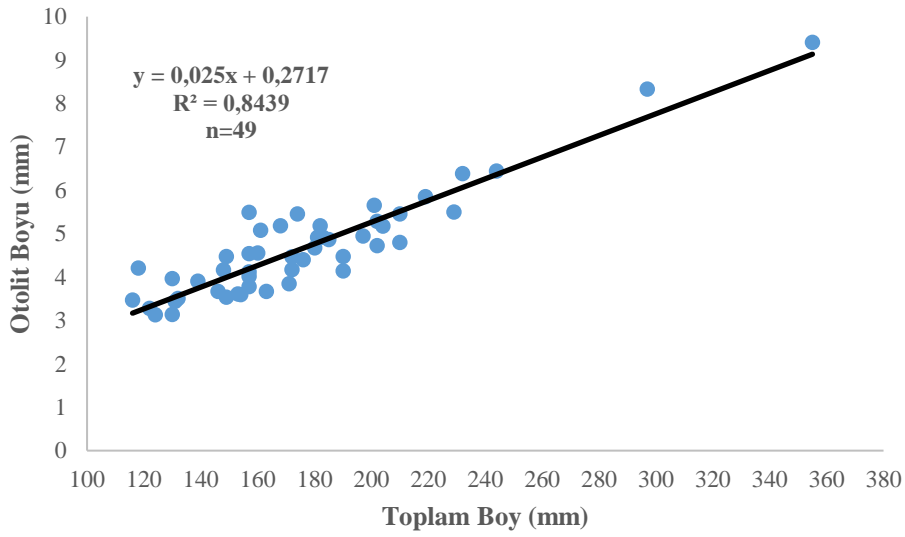
Şekil 14. *S. scrofa* türüne ait dişi bireylerde otolit ağırlığı ile toplam boy arasındaki ilişki



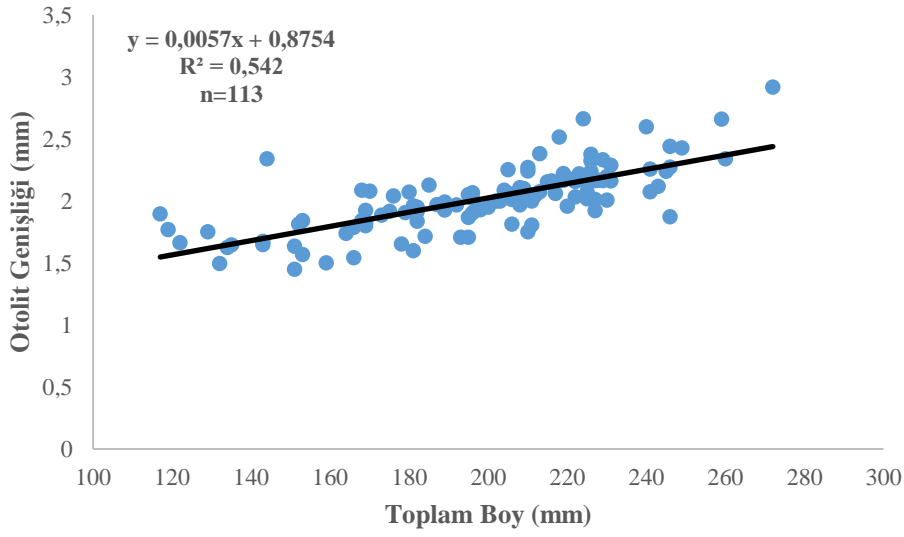
Şekil 15. *S. scrofa* türüne ait erkek bireylerde otolit ağırlığı ile toplam boy arasındaki ilişki



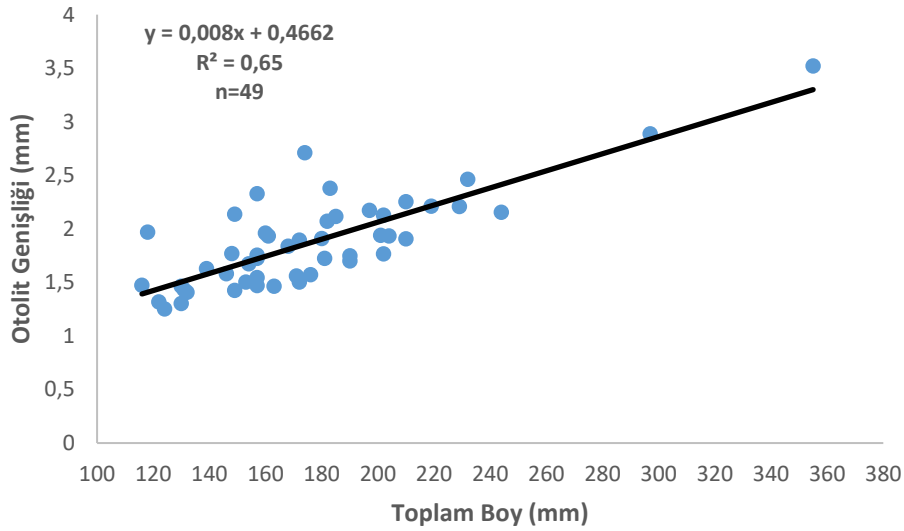
Şekil 16. *S. scrofa* türüne ait dişi bireylerde otolit boyu ile toplam boy arasındaki ilişki



Şekil 17. *S. scrofa* türüne ait erkek bireylerde otolit boyu ile toplam boy arasındaki ilişki



Şekil 18. *S. scrofa* türüne ait dişi bireylerde otolit genişliği ile toplam boy arasındaki ilişki



Şekil 19. *S. scrofa* türüne ait erkek bireylerde otolit genişliği ile toplam boy arasındaki ilişki

Bu çalışmada *S. scrofa* bireylerinin otolit biyometrik ölçümleri ile total boy arasındaki ilişkiler incelenmiş ve cinsiyetler arasında belirgin farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Regresyon analizleri, tüm değişkenler için $P < 0,05$ olarak hesaplanmış olup, elde edilen ilişkiler istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Otolit boyu, total boy ile en güçlü korelasyonu gösteren değişken olmuştur (dişilerde $R^2 = 0,746$, $p < 1,53 \times 10^{-20}$; erkeklerde $R^2 = 0,8439$, $p < 1,39 \times 10^{-20}$). Bu durum, otolit boyunun total boy tahmininde güvenilir bir gösterge olduğunu göstermektedir. Otolit ağırlığı açısından erkek bireylerde total boy ile

daha güçlü bir korelasyon tespit edilmiştir (dişilerde $R^2 = 0,554$, $p < 1,44 \times 10^{-19}$; erkeklerde $R^2 = 0,693$, $p < 1,18 \times 10^{-13}$), dişilerde ise bireyler arası varyasyonun daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Otolit genişliği, her iki cinsiyette de total boy ile en düşük korelasyonu gösteren değişken olmuştur (dişilerde $R^2 = 0,542$, $p < 1,53 \times 10^{-20}$; erkeklerde $R^2 = 0,65$, $p < 2,73 \times 10^{-12}$). Elde edilen sonuçlar, otolit genişliği-total boy ilişkisinde diğer otolit ölçümlerine göre daha sınırlı bir belirleyici olduğunu işaret etmektedir. Ek olarak, erkek bireylerde tüm otolit ölçümleri total boya daha güçlü bağlanırken, dişi bireylerde bireyler arası değişkenlik daha yüksek bulunmuştur. Bu farklılıkların, cinsiyetler arasındaki büyüme stratejileri, metabolik farklılıklar ve çevresel faktörlerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Sonuç olarak, otolit boyu total boy için en güçlü tahmin değişkeni olarak öne çıkarken, otolit ağırlığı da özellikle erkek bireylerde güçlü bir göstergedir. Ancak, otolit genişliği her iki cinsiyette de total boy ile daha zayıf bir ilişkiye sahiptir. Bu bulgular, otolit biyometrisinin *S. scrofa* bireylerinde büyüme ve yaş tahminlerinde önemli bir araç olabileceğini ortaya koymaktadır.

Mikroskop altında sagittal otolitleri incelenen bireylerin yaş halkaları sayılarak yaş tayini yapılmıştır. Dişi ve erkeklerin boy - yaş kompozisyonu Tablo 5'te yaşlara bakılarak boy-ağırlık aralıkları da Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 5
S. scrofa türünün dişi ve erkek bireylerinin yaş kompozisyonu

Yaş	Dişiler		Erkekler	
	N	%	N	%
2	10	8,85	11	22,45
3	20	17,7	18	36,74
4	25	22,12	12	24,49
5	29	25,67	4	8,16
6	26	23,01	2	4,08
7	3	2,65	-	-
8	-	-	1	2,04
9	-	-	1	2,04
Toplam	113	100	49	100

Tablo 6
S. scrofa türünün yaşlara göre boy ve ağırlık aralıkları

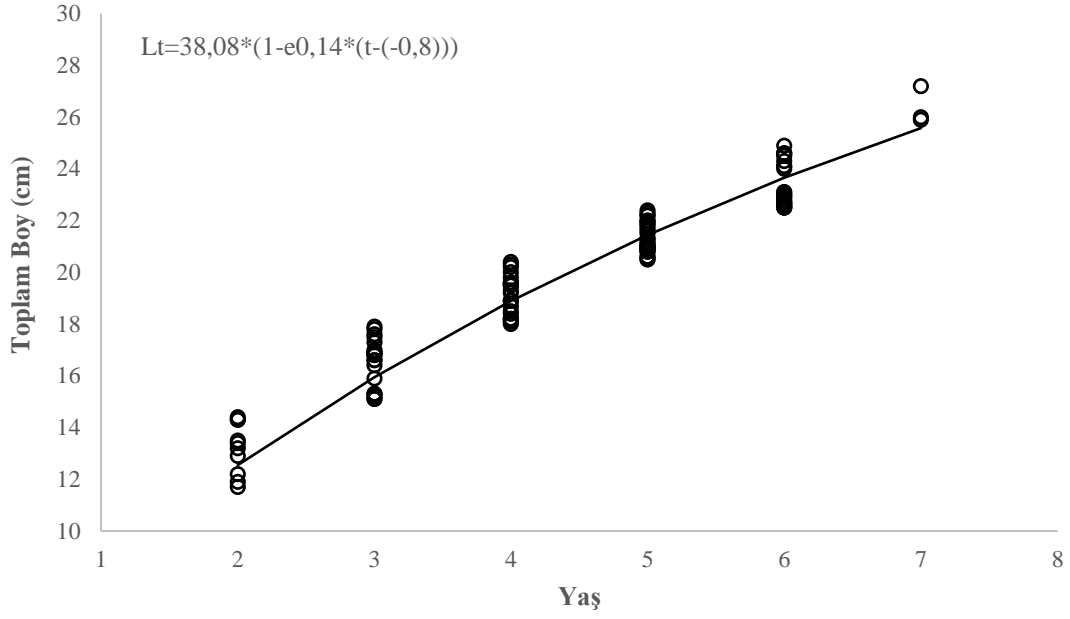
Yaş	Dişi		Erkek	
	Boy (cm)	Ağırlık (g)	Boy (cm)	Ağırlık (g)
2	11,7 - 14,4	25,63 - 58,21	11,6 - 14,8	28,79 - 70,48
3	15,1 - 17,9	64,6 - 110,23	14,9 - 17,6	53,25 - 106,7
4	18 - 20,4	107,59 - 182,48	18 - 20,4	98,77 - 170,4
5	20,5 - 22,4	158,55 - 244,96	21 - 22,9	190,17 - 212,3
6	22,5 - 24,9	184,5 - 316,39	23,2 - 24,4	176,91 - 283,75
7	25,9 - 27,2	311,15 - 355,86	-	-
8	-	-	29,7 -	441,35 -
9	-	-	35,5 -	847,28 -

S. scrofa türünün von Bertalanffy büyüme denklemi için verileri dişi ve erkekler için ayrı hesaplanmıştır (Tablo 7). Dişiler için büyüme eğrisi Şekil 20’de ve erkekler için büyüme eğrisi Şekil 21’de sunulmuştur.

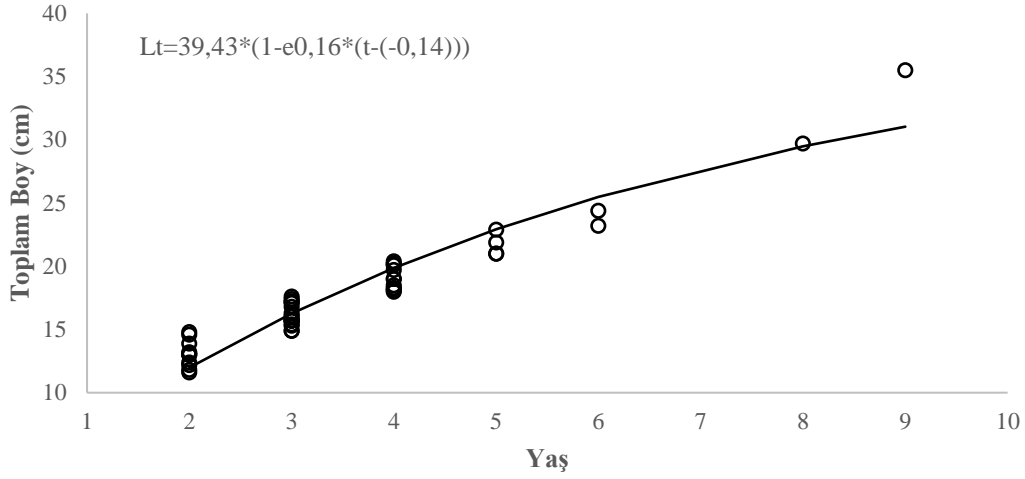
Tablo 7
S. scrofa türünün Von Bertalanffy büyüme denklemi parametreleri

Parametreler	Dişiler	%95 GA	Erkekler	%95 GA
L_{∞} (cm)	38,08	36,35 - 39,83	39,43	34,03 - 44,83
K	0,14	-1,60 - 1,88	0,16	0,13 - 0,20
t_0 (yıl)	-0,8	-2,54 - 0,94	-0,14	-0,24 - -0,04
L_{50} (cm)	13,32	12,96 - 13,68	13,93	10,95 - 15,91

Hesaplanan verilere göre *S. scrofa*’nın dişi ve erkek bireylerinin değerleri birbirine yakındır. Büyüme başlangıç yaşları (t_0) arasında belirgin bir fark vardır. Bu durum erkek bireylerin büyümeye daha önce başladığını ve dişilere göre daha hızlı büyüdüğünü göstermektedir.

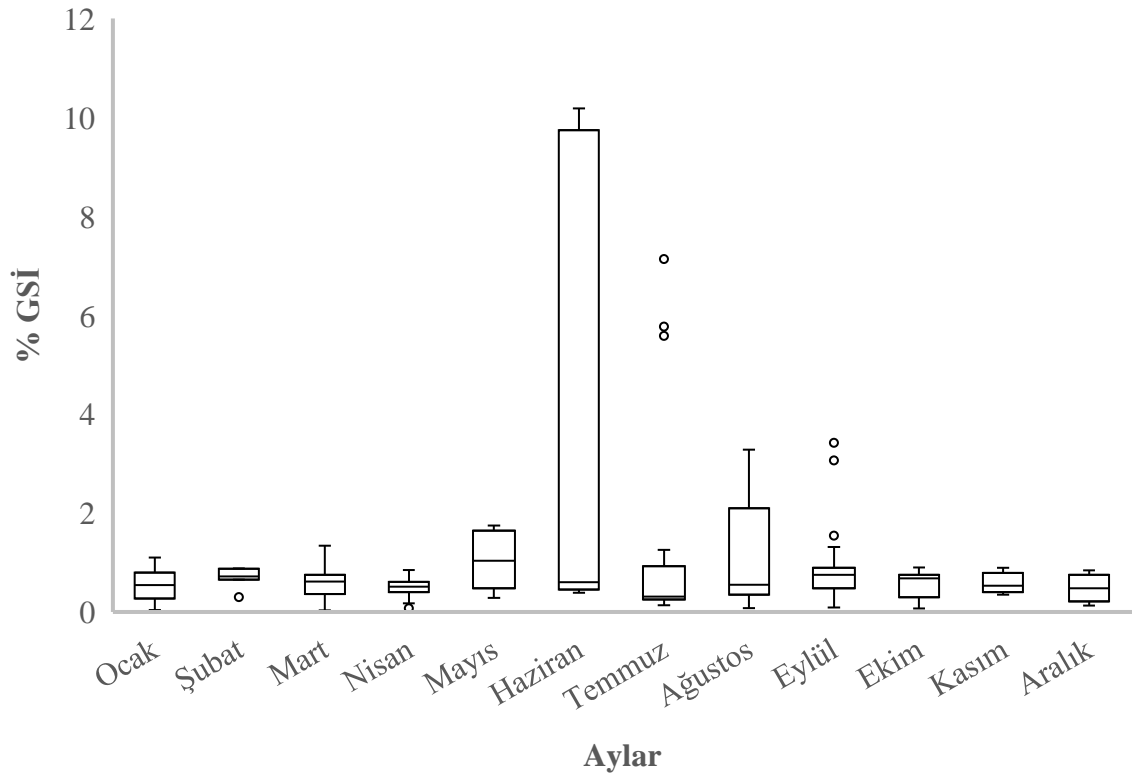


Şekil 20. *S. scrofa* dişilerinin büyüme eğrisi



Şekil 21. *S. scrofa* erkeklerinin büyüme eğrisi

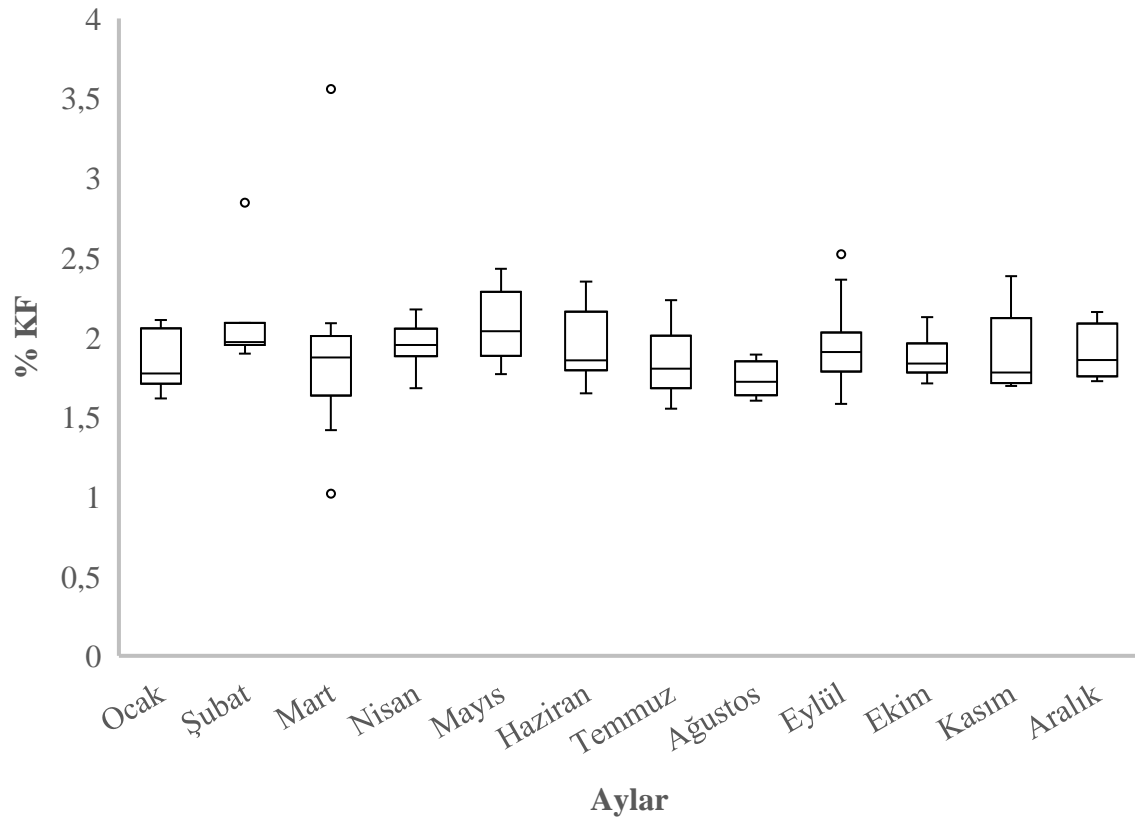
Scorpaena scrofa türünün aylık olarak gonodasomatik indeks değerleri hesaplandığında 10,18 değeri ile en yüksek Haziran ayında tespit edilmiştir (Şekil 22).



Şekil 22. *S. scrofa* türünün aylara göre GSİ değerleri

S. scrofa türünün gonodasomatik indeks verileri ve eşeyssel olgunluk safhaları incelendiğinde üreme döneminin Mayıs ve Eylül ayları arasında olduğu tespit edilmiştir. Veriler toplamda 162 adet eşeyssel olgunluğa erişmiş birey üzerinden hesaplanabilmektedir.

Kondisyon faktörü hesaplamalarında değerlerin 1,017 ile 3,556 değerleri arasında olduğu belirlenmiştir. En yüksek ve en düşük değerler Mart ayında belirlenmiştir. Elde edilen verilere göre üreme döneminden hemen önce konsiyon faktörünün yüksek çıkması ve üreme döneminde de düşüşe geçmesi bu türün üreme için seçtiği ayları desteklemektedir. Gonadosomatik indeks ve kondisyon faktörü hesaplamalarında eşeyssel olgunluğa ulaşmış toplam 162 adet *S. scrofa*'dan yararlanılmıştır. Aylara göre kondisyon faktörü verileri Şekil 23'de verilmiştir. Yapılan Anova testinde aylık GSİ değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır ($P < 0,05$).



Şekil 23. Aylara göre *S. scrofa* türünün kondisyon faktör değerleri

Ölüm oranları belirlenirken cinsiyet ayrımı yapılmaksızın hesaplama yapılmıştır. Toplam Ölüm verisi $Z = 0,28$, doğal nedenler ile ölüm verisi $M = 0,19$ balıkçılık nedeniyle ölüm verisi $F = 0,09$ ve sömürülme katsayısı ise $E = 0,32$ olarak bulunmuştur.

Balıkçılık kaynaklı ölüm oranı *S. scrofa* için düşüktür. Bu türün çalışma bölgesinde balıkçılık faaliyeti için kullanılan ağlara yakalanma oranı vücut tipinin dikensi sert ışınlarla sahip olmasından ötürü yüksektir. Av baskısı verilere göre düşük gözükse de türün üreme potansiyeli yüksek olduğu için bu durumu veriler üzerinde eşitlediği kanısına varılmaktadır.

4.2. *S. porcus*'un Popülasyon Değerleri

S. porcus'tan 251 adet erkek (%34,96), 467 adet dişi (%65,04) olmak üzere toplamda 718 adet birey ile bu çalışma yürütülmüştür. Eşey oranı 1:1,86 olarak hesaplanmıştır. Eşey oranı istatistiksel olarak anlamlıdır ($P < 0,05$). *S. porcus*'un toplam boyları ve toplam ağırlıkları Tablo 8'de sunulmuştur. Dişilerde toplam boy 10 - 31,7 cm, erkeklerde ise 9,6 - 24,9 cm

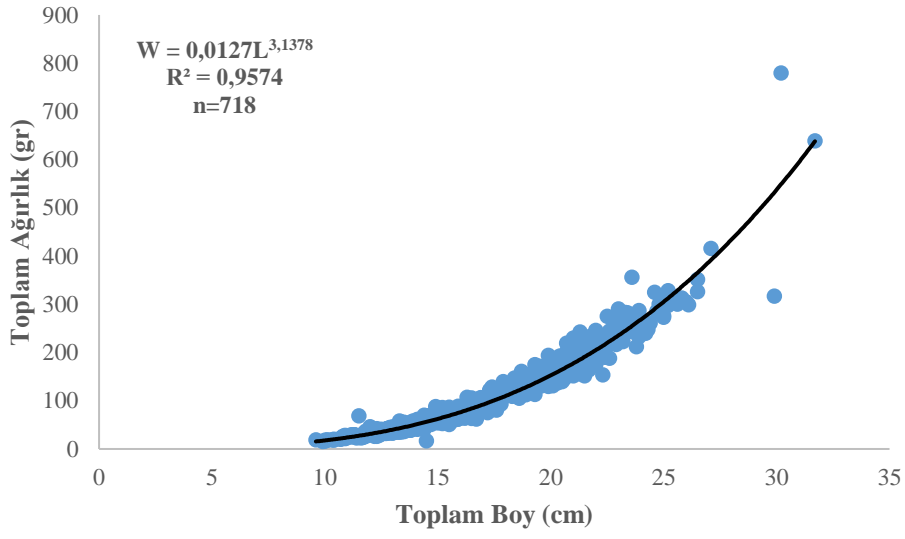
arasında değişirken, ağırlıklar dişilerde 15,86 - 779,78 g, erkeklerde ise 15,3 - 315,45 g arasında değişmektedir. Erkek bireyler ve dişî bireyler arasındaki toplam boy uzunluklarının ($P < 0,05$) ve toplamdaki ağırlıklarının ($P < 0,05$) farkı istatistiki açıdan anlamlıdır. Erkekler için ortalama toplam boyu 14,94 cm, ortalama toplam ağırlığı, 69,57 gr şeklinde hesaplanmıştır. Dişiler için ortalama toplam boy 17,46 cm, ortalama ağırlık ise 120,62 g olarak belirlenmiştir (Tablo 8). Tüm örneklerde ise boy-ağırlık ilişkisi $W = 0,0127L^{3,1378}$ ($r^2 = 0,9574$) formülü ile tanımlanmış ve “b” değeri 3,1378 olarak tespit edilmiştir. Dişiler için bu ilişki $W = 0,014L^{3,0584}$ ($r^2 = 0,9865$) olarak belirlenmiş ve “b” değeri 3,0584 olarak bulunmuştur. Erkekler için ise boy-ağırlık ilişkisi $W = 0,011L^{3,1329}$ ($r^2 = 0,9962$) olup, “b” değeri 3,1329 olarak hesaplanmıştır. Bu değer, Froese (2006) tarafından tanımlanan 2,5 ila 3,5 aralığında yer almaktadır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre, *S. porcus*'un boy-ağırlık ilişkisinin “b” değeri 3,0'dan anlamlı olarak farklılık göstermemiştir ($P > 0,05$), bu da tüm cinsiyetler için izometrik büyümeyi işaret etmektedir (Tablo 9).

Tablo 8

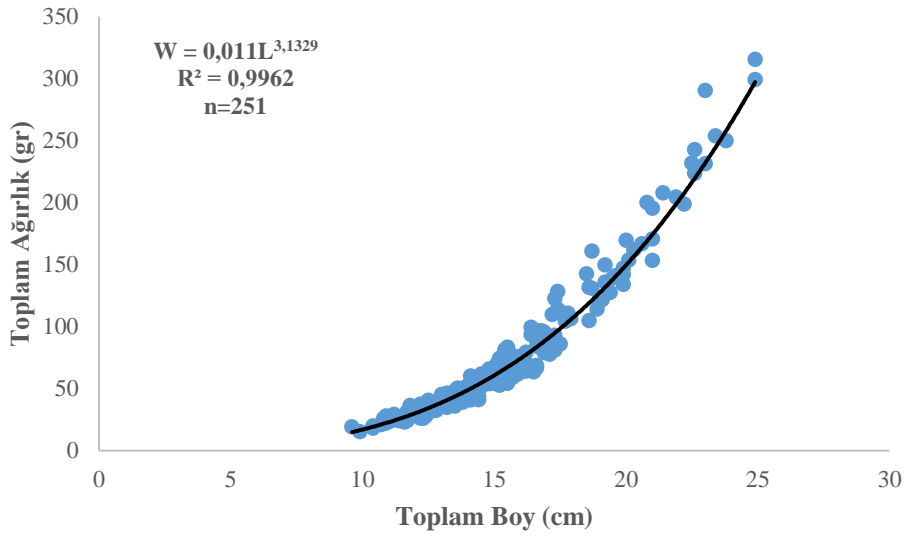
S. porcus erkeklerinin dişilerinin toplam boy (cm) ve ağırlık (gr) dağılımı

<i>S. porcus</i>	Ağırlık (gr)		Toplam Boy (cm)	
	Dişî	Erkek	Dişî	Erkek
n	467	251	467	251
Minimum	15,86	15,3	10	9,6
Maksimum	779,78	315,45	31,7	24,9
Ortalama	120,62	69,57	17,46	14,94
Standart Sapma	88,81	53,46	4,13	3,01

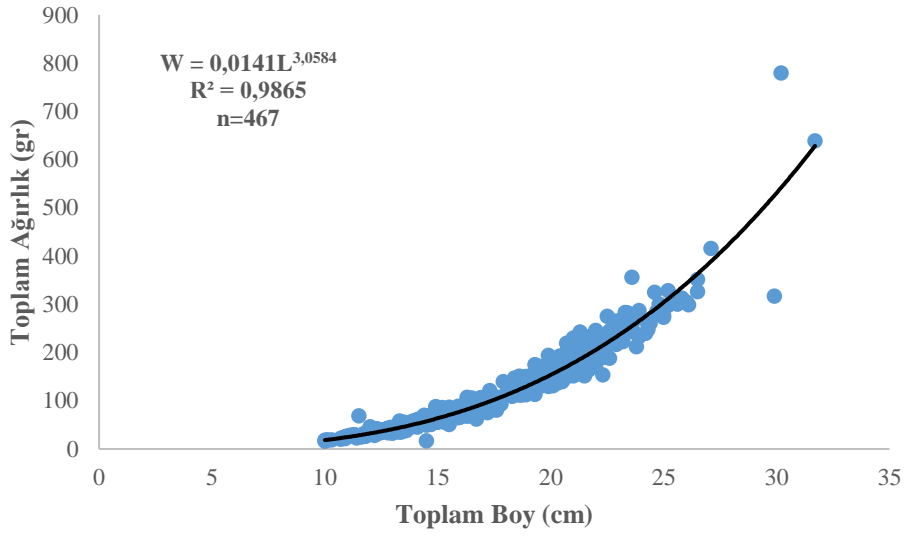
S. porcus türüne ait bireylerin boy-ağırlık ilişkisi hem toplam olarak hem dişiler ve hemde erkekler Şekil 24, 25 ve 26'da gösterilmiştir.



Şekil 24. *S. porcus* toplam boy – ağırlık ilişkisi



Şekil 25. *S. porcus* erkeklerin boy – ağırlık ilişkisi



Şekil 26. *S. porcus* dişilerin boy – ağırlık ilişkisi

Tablo 9

S. porcus'un boy-ağırlık ilişki değerleri

<i>S. porcus</i>	n	a	b	r ²	%95GA (b)	Std Hata (b)	Büyüme Tipi
Dişi	467	0,0161	3,0584	0,9865	3,006 - 3,110	0,0264	İzometrik
Erkek	251	0,0124	3,1829	0,9962	3,062 - 3,207	0,0368	İzometrik
Toplam	718	0,0138	3,1378	0,9574	3,066 - 3,147	0,0207	İzometrik

Mikroskop altında sagittal otolitleri incelenen *S. porcus* bireylerinin yaş halkaları sayılarak yaş tayini yapılmıştır. Dişiler ve erkeklerin boy yaş kompozisyonu Tablo 10'da yaşlara göre boy ve ağırlık aralıkları da Tablo 11'de verilmiştir. Baskın yaş grubu 2 ve 3 yaş olarak öne çıkmaktadır. Popülasyondaki erkeklerin %50,99'u 2 yaş grubuna dahildir. Dişilerde ise popülasyonun %30,41'i 2 yaş grubunu oluşturmaktadır.

Tablo 10

S. porcus türünün dişi ve erkek bireylerinin yaş kompozisyonu

Yaş	Dişi		Erkek	
	N	%	N	%
1	17	3,64	17	6,77
2	142	30,41	128	50,99
3	121	25,91	71	28,29
4	80	17,13	24	9,56
5	89	19,06	11	4,39
6	15	3,21	-	-
7	3	0,64	-	-
Toplam	467	100	251	100

Tablo 11

S. porcus türünün yaşlara göre boy ve ağırlık aralıkları

Yaş	Dişi		Erkek	
	Boy (cm)	Ağırlık (gr)	Boy (cm)	Ağırlık (gr)
1	10 – 11,3	15,86 – 29,55	9,6 - 11,3	15,3 - 29,22
2	11,4 - 15	22,88 - 87,53	11,4 - 14,8	22,98 - 65,82
3	15,1 - 18,6	55,4 - 146,91	14,9 - 18,5	52,79 - 142,49
4	18,6 - 21,2	112,02 – 229,85	18,6 - 21,4	104,89 - 207,99
5	21,3 - 24,6	151,66 - 325,07	21,9 - 24,9	198,9 - 315,45
6	24,7 - 27,1	273,18 - 415,99	-	-
7	29,9 – 31,7	316,78 – 779,78	-	-

S. porcus'un Von Bertalanffy büyüme denklemi değerleri dişiler, erkekler ve toplam olacak şekilde ayrı ayrı verilmiştir. Bulunan değerler Tablo 12'de gösterilmiştir. Dişiler için büyüme eğrisi Şekil 27'de ve erkekler için büyüme eğrisi Şekil 28'de sunulmuştur.

Tablo 12

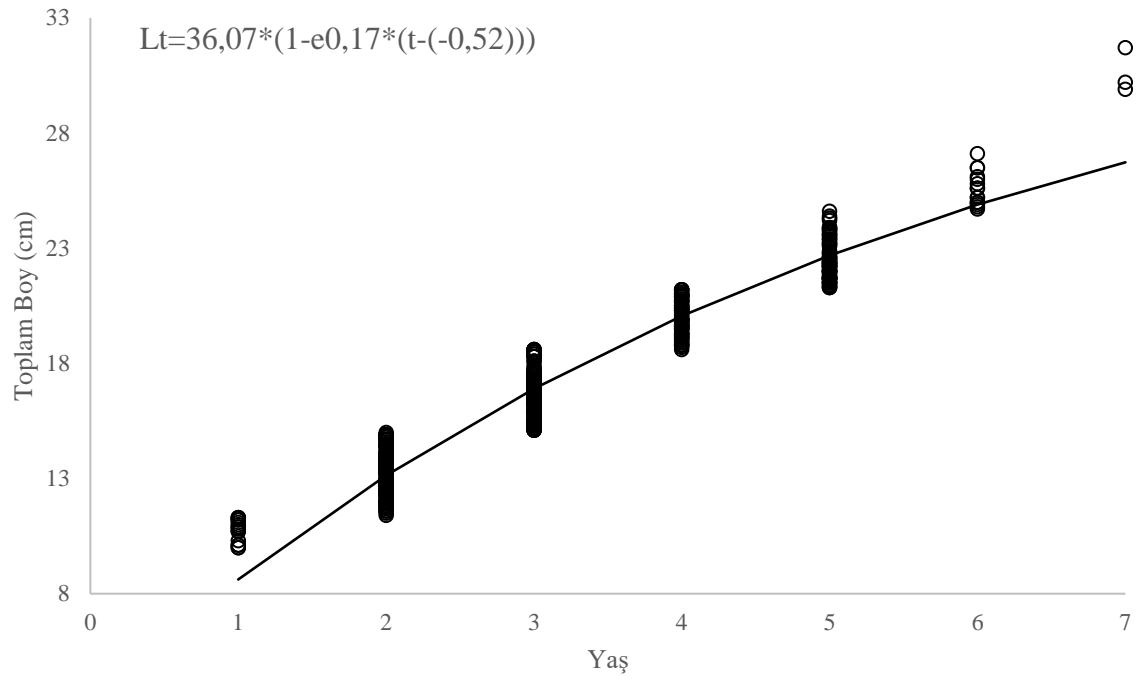
S. porcus türünün Von Bertalanffy büyüme denklemi parametreleri

Parametreler	Dişi	%95 GA	Erkek	%95 GA
L_{∞} (cm)	36,07	32,55 – 39,66	31,41	28,33 – 34,49
K	0,17	0,14 – 0,22	0,21	0,17 – 0,26
t_0 (yıl)	-0,52	-0,62 - 0,42	-0,54	-0,64 – - 0,44
L_{50} (cm)	22,91	22,55 – 23,27	17,94	15,96 – 20,92

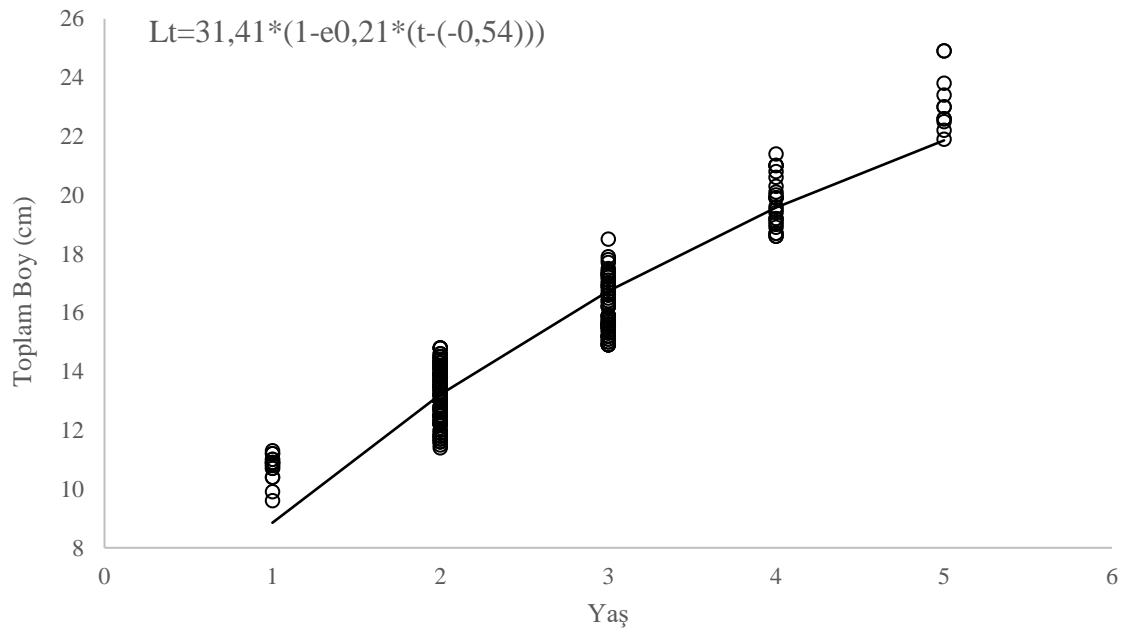
S. porcus'un hesaplanmış olan verilerine göre dişiler ve erkeklerin arasında belirgin bir farka rastlanmamıştır. Değerlerin birbirine yakın olarak hesaplanması bu türün dişi ve erkeklerinin aynı büyüme özelliği gösterdiği çıkarımını ortaya koymaktadır.

S. scrofa türünde cinsiyet bazlı büyüme farklılıkları incelenmiştir. *S. scrofa*'da erkek bireylerin L_{∞} değeri (39,43 cm), dişi bireylerden (38,08 cm) yüksek bulunmuştur. Buna karşın, *S. porcus* türünde dişi bireylerin maksimum uzunluğa (L_{∞} = 36,07 cm) erkek bireylerden (L_{∞} = 31,41 cm) daha fazla ulaştığı tespit edilmiştir. Büyüme katsayısı (K) açısından her iki türde de erkek bireylerin daha yüksek büyüme hızına sahip olduğu gözlemlenmiştir (*S. scrofa*: K = 0,16, *S. porcus*: K = 0,21). Ancak, büyüme başlangıç yaşı (t_0) açısından farklılık göstermektedir. *S. scrofa*'da erkek bireylerin t_0 değeri (-0,14 yıl) dişilere kıyasla (-0,80 yıl) daha yüksek olup, erkeklerin daha erken büyüme sürecine girdiğini göstermektedir. *S. porcus*'ta ise t_0 değerleri (Dişi: -0,52 yıl; Erkek: -0,54 yıl) birbirine yakın olup, büyüme başlangıcı açısından cinsiyetler arasında belirgin bir fark gözlenmemiştir. Bu bulgular, *S. scrofa* türünün erkek bireylerinin üreme avantajı için daha büyük boyutlara ulaşmasını destekleyen bir büyüme stratejisi izlediğini, *S. porcus* türünde ise dişi bireylerin daha büyük boyuta ulaşarak farklı bir büyüme ve üreme stratejisi geliştirdiğini göstermektedir.

Tespit edilen L_{50} verilerine göre ise *S. scrofa*'da erkek ve dişi bireyler aynı boylarda olgunluğa ulaşmaya başladığı, *S. porcus*'ta ise dişilerin erkeklere göre daha büyük boylarda olgunluğa ulaşmaya başladığı gözlemlenmiştir. Sonuç olarak, bu iki türün cinsiyet bazlı büyüme farklılıkları, ekolojik ve üreme stratejileri ile doğrudan ilişkili olabilir.

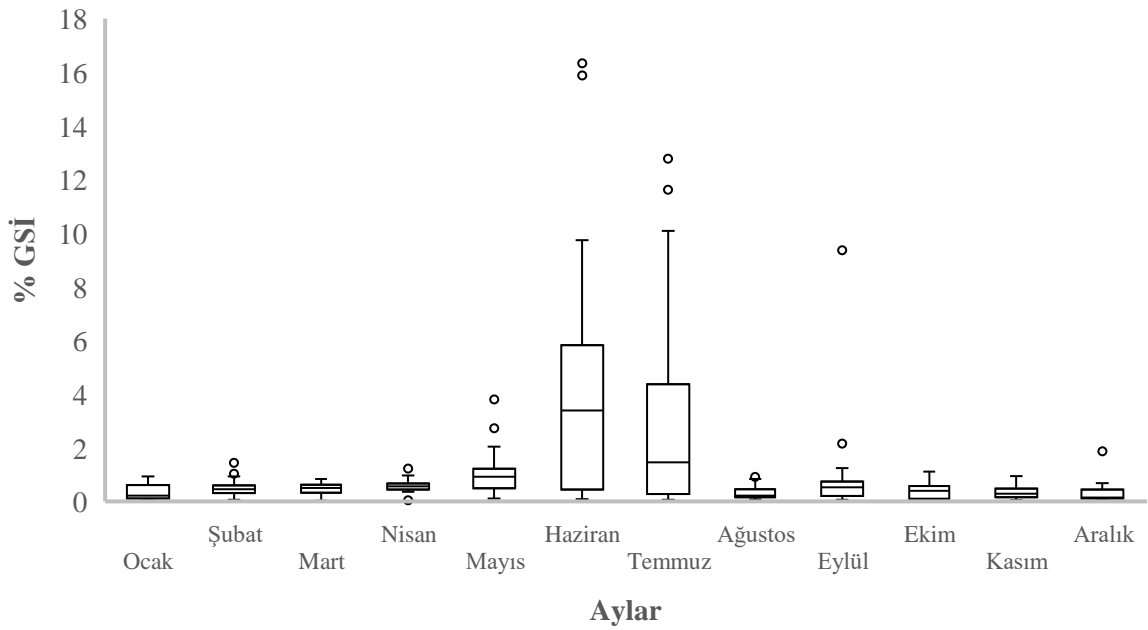


Şekil 27. *S. porcus* dişilerinin büyüme eğrisi



Şekil 28. *S. porcus* erkeklerinin büyüme eğrisi

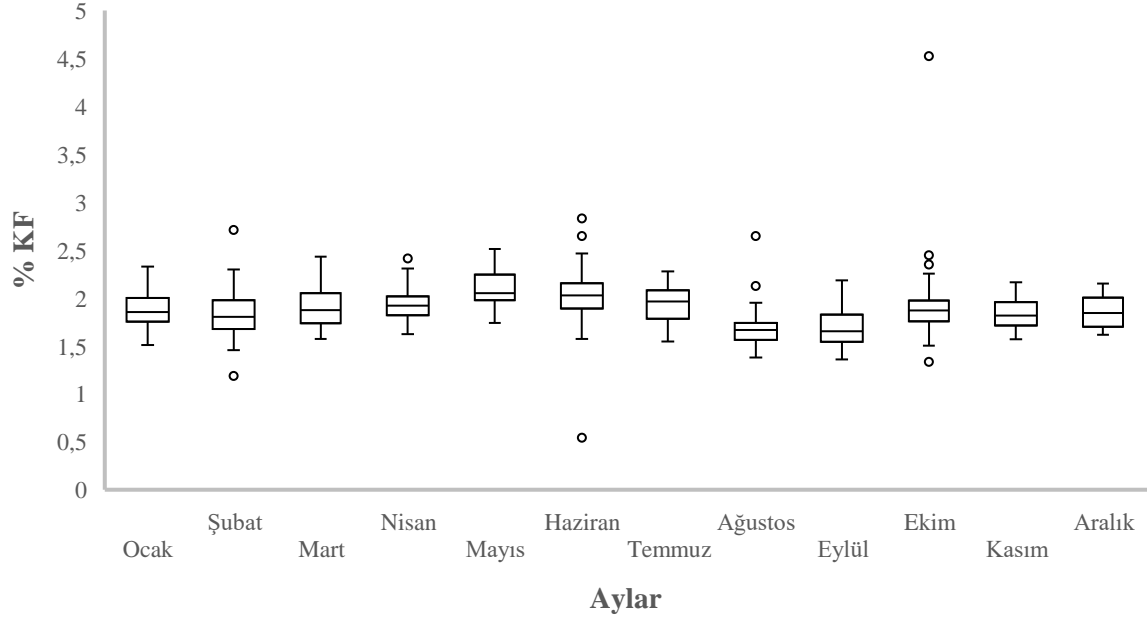
S. porcus türünün gonodasomatik indeks verileri ve eşeyssel olgunluk safhaları incelendiğinde üreme zamanı Mayıs ve Eylül ayları arasında olduğu belirlenmiştir (Şekil 29). Sonbahar mevsimi için yüksek çıkmasının sebebi ise Eylül ayında da dördüncü evrede olan bireylerin (olgun) tespit edilmesinden kaynaklıdır. Takvimsel olarak Eylül ayı Sonbahar mevsiminde olsa da su sıcaklıkları ve çevre şartları üremeye elverişli olduğu için üreme zamanı Eylül ayında da gözlenmektedir. Gonadosomatik indeks verileri toplam 718 bireyden elde edilen bulgular ile hesaplanmıştır.



Şekil 29. *S. porcus* türünün aylara göre GSI değerleri

Kondisyon faktörü hesaplamalarında değerlerin 0,543 ile 4,522 değerleri arasında olduğu belirlenmiştir. KF değerinin en yüksek olduğu ay Ekim olarak belirlenmiştir. KF değerinin en düşük olduğu ay ise Haziran ayı olarak belirlenmiştir. Hesaplanan bu verilere göre kondisyon faktörünün düşük olduğu ay üreme zamanına denk gelmektedir. *S. scrofa* türünden farklı olarak üreme zamanından hemen önce değil de üreme zamanından hemen sonra en yüksek kondisyon faktörünün belirlenmesi üremeden sonra toparlanma sürecini girilmesi olarak yorumlanabilir. Buna ek olarak erken üremeye giren bireylerin de üreme döneminden hemen sonra yüksek çıkmasına sebep olması muhtemeldir. Aylara göre kondisyon faktörü verileri Şekil 30'da verilmiştir. Hesaplamada toplam 718 adet bireyin

verileri kullanılmıştır. Yapılan Anova testinde aylık GSI değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır ($P < 0,05$).



Şekil 30. Mevsimlere göre *S. porcus* türünün kondisyon faktör değerleri

Ölüm oranları belirlenirken cinsiyet ayrımı yapılmaksızın hesaplama yapılmıştır. Toplam ölüm Oranı $Z = 0,33$, doğal nedenler ile ölüm oranı $M = 0,23$, balıkçılık nedeniyle ölüm oranı $F = 0,10$ ve sömürülme katsayısı ise $E = 0,31$ olarak belirlenmiştir.

S. scrofa'da olduğu gibi *S. porcus*'ta da balıkçılık kaynaklı ölüm düşüktür. Bu verilere göre türün üzerinde av baskısı mevcut olmadığı kanısına varılabilir ancak dikensi yapıları olan bu türün çalışma bölgesinde balıkçılık faaliyeti için kullanılan ağılara sıklıkla yakalandığı gözlemlenmiştir. Balıkçılık nedeniyle ölüm oranlarının düşük çıkması bu türün av baskısının yüksek ama üreme potansiyelinin de fazla olması nedeniyle dengelendiği düşünülmektedir.

4.3. *Scorpaena notata*'nın Tanımlayıcı İstatistikleri

Scorpaena notata türünün toplam boy ile toplam ağırlık dağılımları Tablo 13'de sunulmuştur. Dişilerde toplam boyları 10,2 - 13,7 cm, erkeklerde ise 10,8 - 15 cm arasında

değişirken, ağırlıklar dişilerde 17,92 - 53,26 g, erkeklerde ise 21 - 81,19 g arasında değişmektedir. Erkekler için ortalama toplam boy 12,60 cm, ortalama ağırlık ise 39,50 g olarak hesaplanmıştır. Dişiler için ortalama toplam boy 12,35 cm, ortalama ağırlık ise 36,89 g olarak belirlenmiştir (Tablo 13).

Tablo 13

S. notata türüne ait erkek ve dişilerin toplam boy (cm) ve ağırlık (gr) dağılımı

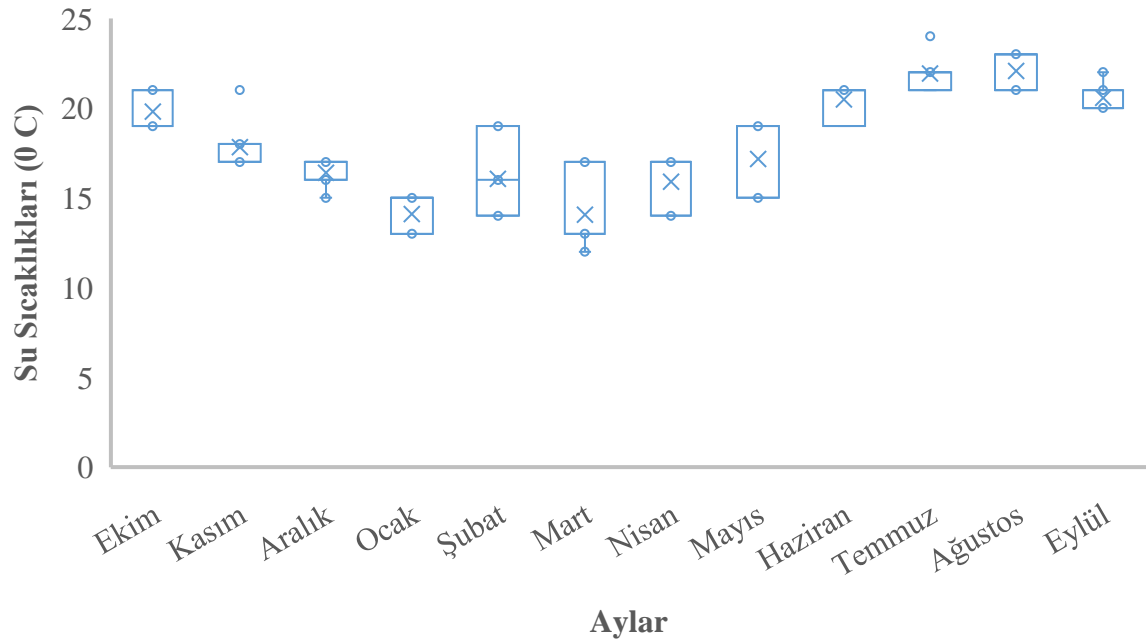
<i>S. notata</i>	Toplam Boy (cm)		Ağırlık (gr)	
	Dişi	Erkek	Dişi	Erkek
Ortalama	12,35	12,60	36,89	39,50
Minimum	10,2	10,8	17,92	21
Maksimum	13,7	15	53,26	81,19
Standart Hata	0,30	0,33	3,27	4,49
n	10	12	10	12

Örnekleme sayısı *Scorpaena notata* türünde yetersiz olduğu için popülasyon değerleri belirlenememiştir. Erkek bireylerin toplam sayısı 12 adet, dişi bireylerin toplam sayısı da 10 adet olarak tespit edilmiştir.

4.4. Su Sıcaklık Bulguları

Çalışma bölgesinde her denemede sıcaklık takibi yapılmış ve bu sıcaklıklar en düşük 12⁰ C ile Mart ayı, en yüksek 24⁰ C ile Temmuz ayında tespit edilmiştir (Şekil 31). Su sıcaklıkları ağların atıldığı bölgede su dibine sıcaklık ölçer uzatılarak tespit edilmiştir. İstasyonlar arasında sıcaklık farkları olmadığı için bölge ayırt edilmemiştir.

Sıcaklık bulguları *S. scrofa* ve *S. porcus*'un gonadosomatik indeks verileri ile karşılaştırıldığında bu türlerin üremelerinin su sıcaklıklarının yüksek olduğu aylara denk geldiğini göstermektedir. Bu iki türün de Mayıs ve Eylül ayları arasında değişen üreme dönemlerini su sıcakları ile karşılaştırdığımızda üremek için 19⁰ C - 24⁰ C arasındaki sıcaklıkları tercih ettiği sonucu ortaya çıkmaktadır.



Şekil 31. Çalışma bölgesi dip suyu sıcaklıkları

4.5. Tartışma

Scorpaena porcus ve *Scorpaena scrofa*, Scorpaenidae familyasının 2 önemli türüdür. ve Akdeniz ile Atlantik Okyanusu'nun bentik ekosistemlerinde ciddi ekolojik roller üstlenirler. Bu çalışmada Çanakkale Bölgesinde dağılım gösteren iskorpit ailesi içindeki türleri kapsayan bu çalışmada *S. scrofa*'nın otolit biyometrisi, otolit boyu - balık boyu, otolit genişliği - balık boyu ilişkisi, otolit ağırlığı - balık boyu ilişkisi, dişi - erkeklerin ve toplam olarak boy ve ağırlık ilişkisi, dişi - erkek oranı, üreme dönemi, mevsimsel olarak gonadosomatik indeks değerleri, mevsimsel olarak kondisyon faktörü, yaş tayini, doğal ölüm oranlarına, balıkçılıktan kaynaklı ölüm oranı ve toplam ölüm oranına ve büyüme parametrisine bakılmıştır. *S. porcus* için ise, erkek-dişi ve genel olarak toplam boy - toplam ağırlık ilişkisi, dişi erkek oranı, üreme dönemi, mevsimsel olarak gonadosomatik indeks değerleri, mevsimsel olarak kondisyon faktörü, yaş tayini, doğal ölüm oranlarına, balıkçılıktan kaynaklı ölüm oranı ve toplam ölüm oranına ve büyüme parametreleri değerlendirilmiş ve son olarak örnek temini son derece zor olan ve yeterli veriye ulaşılamayan *S. notata* türü için erkek ve dişi bireylerin ayrı ayrı olarak maksimum, minimum ve ortalama boy-ağırlık değerleri verilmiştir. Araştırma kapsamında Çanakkale kıyılarında *S. elongata* ve *S. maderensis* türleri dağılım göstermediği için çalışılmamıştır. Arazi çalışmaları Ekim 2019 ile Ağustos 2021 tarihleri arasında, Kuzey Ege Denizi'nde,

Çanakkale kıyılarında, özellikle balıkçıların uzatma ağları kullandığı Gelibolu yarımadası kıyıları ve Çanakkale Boğazı'nın Kumkale, Kepez ve Dardanos, Yeniköy kıyılarında 6 farklı istasyondan gerçekleştirilmiştir.

4.5.1. Boy-Ağırlık İlişkisi Verilerinin Değerlendirilmesi

Dulcic ve Kralcevic (1996)'in Adriyatik'de (Hırvatistan kıyıları) 40 balık türünün boy-ağırlık ilişkilerini araştırmışlar ve *S. porcus*'a ait 9,7-26,6 cm arasındaki toplamda 351 adet olan bireylerin boy-ağırlık ilişkisi tespitinde "b" değeri 3,243, *S. scrofa*'ya ait 19,7-53,6 cm arasındaki toplamda 125 adet olan bireylerin boy-ağırlık ilişkisi tespitinde ise "b" değeri 3,298 olarak tespit etmişlerdir. Koca (2002) Sinop ilinde iskorpit türlerinin balıkçılık biyolojisi için bazı özelliklerini incelemiştir. Çalışmada kullanılan *S. porcus*'un boy-ağırlık ilişkisi hesaplamalarının sonucunda b değerini 2,59 olarak bildirmiştir. Valle vd. (2003)'nin Batı Akdeniz'de (İspanya) diğer türlerle birlikte *S. notata*, *S. porcus* ve *S. scrofa* türlerine ait boy-ağırlık ilişkilerini incelemişlerdir. 320 adet elde edilen *S. porcus*'un boy aralıkları 2,2-27 cm arasında olup "b" değeri 3,0179, 23 adet yakalanan *S. scrofa*'nın boy aralıkları ise 7,2-29,4 cm arasında olup "b" değeri 2,8028 olarak bulunmuştur. Bilgin ve Çelik (2009) Karadeniz kıyılarında (Sinop) yaptıkları çalışmada *S. porcus*'un yaş, büyüme, üreme özelliklerini bildirilmiştir. 1086 adet bireyin 510 adedi dişi, 379 adedi erkek ve 197 adedinin ise cinsiyetinin belirlenemediği rapor edilmiştir. Erkek bireylerin boy aralığı 5,7-23,6 cm, dişi bireylerin boy aralığı 4,9-31,7 cm olarak tespit edilmiş toplam ağırlıklarının aralığı ise erkekler için 2,3-257,8 g, dişiler içinse 2-693 g olarak belirtilmiştir. Boy-ağırlık ilişkisi hesaplamalarında dişiler için b değeri 3,067, erkekler için b değeri 3,0554 olarak belirlenmiş ve her iki cins için büyüme tipinin pozitif allometrik olduğu bildirilmiştir. Erbay (2013) Trabzon kıyılarında iskorpit (*Scorpaena porcus*) balıklarında popülasyon parametreleri üzerine yaptığı çalışmada, eşey kompozisyonu, boy/ağırlık ilişkisi, yaş/boy ilişkisi, büyüme parametrelerini, kondisyon faktörünü, beslenme, HSI (Hepatosomatik İndeks), GSI (Gonadosomatik İndeks), ölüm oranı ve üreme özelliklerini incelenmiştir. Toplamda 1061 adet iskorpit balığı, uzatma ağları kullanılarak elde edilmiş ve laboratuvar ortamında incelenmiştir. Bu örnekler 6,7-25,5 cm arasında bir boy dağılımı göstermektedir. Cinsiyet oranı ise 409 dişi (%38,55), 465 erkek (%43,38), 37 olgunlaşmamış (%3,4) ve 157 (%14,14) cinsiyeti belirlenemeyen birey olarak kaydedilmiştir. Tüm örnekler için ortalama boy 15,47

$\pm 2,868$ cm ve ortalama ağırlık $83,60 \pm 52,193$ g olarak belirlenmiştir. Boy-ağırlık ilişkisi için $b=3,2546$ ve korelasyon katsayısı $R^2 = 0,96$ olarak hesaplanmıştır. Dimitriadis ve Fournari-Konstantinidou (2018) İyon Denizi güneyinde (Yunanistan), içlerinde *Scorpaena scrofa* türünün de bulunduğu toplam 20 türden boy – ağırlık ilişkisi çalışması yürütmüşlerdir. *S. scrofa* türünden 335 birey ile çalışılmış olup boy aralıklarını 10,5-39,7 cm arasında, ağırlık aralıklarını ise 25-1090 g arasında tespit etmişlerdir. “b” değerini 2,867, büyüme tipini ise negatif allometrik olarak belirtmişlerdir. Miled-Fathalli vd. (2019) Kuzey Tunus kıyılarında *S. elongata*, *S. notata*, *S. scrofa*, ve *S. porcus*’un da bulunduğu toplam 22 türün boy-ağırlık ilişkisini saptamışlardır. *S. porcus* için 70 adet birey ,boy aralığı 8,6-23,6 cm ve “b” değeri 2,830, *S. scrofa* için 61 adet birey, boy aralığı 11,3-38,3 cm ve “b” değeri 2,947 olarak sunmuşlardır. *S. porcus*’un büyüme tipini negatif allometrik, *S. scrofa*’nın büyüme tipini ise izometrik olarak belirlemişlerdir. Arslan ve Bostancı (2019) İzmir Körfezi’nde *S. scrofa* türünün (199 adet birey) boy – ağırlık ilişkisini incelemişlerdir ve “b” değerini 2,993 bulmuşlardır. Bunun sonucunda bu türün büyüme tipini izometrik olarak belirlemişlerdir. Dişiler için boy aralığı 16-30,2 cm, erkekler için boy aralığı 17,7-28 cm ve dişiler için toplam ağırlık aralığı 73,2-441 g, erkekler için toplam ağırlık aralığı 89,8-378 g olarak belirtilmiştir. Kondylatos vd. (2024) Rodos Adası çevresinde (Yunanistan) 21 türün boy - ağırlık ilişkisini incelemişlerdir. *Scorpaena scrofa* türünün de içinde bulunduğu bu çalışmada, bu türün “b” değerinin 2,7176 olduğunu saptamışlardır. Çalışma içerisinde *Scorpaena scrofa* türünden 58 adet birey bulunurken cinsiyet ayrımı yapılmadan bu çalışmayı yürütmüşlerdir. Sonuç olarak bu türün izometrik büyüme tipinde olduğunu belirtmişlerdir.

Yaptığımız çalışmada incelenen *S. scrofa* için toplam boy ve ağırlık dağılımları dişilerde toplam boy 11,7 - 27,2 cm, erkeklerde ise 11,6 - 35,5 cm arasında değişirken, ağırlıklar dişilerde 25,63 -355,86 g, erkeklerde ise 27,46 - 847,28 g arasında değişmektedir. Erkek bireyler ve dişi bireyler arasındaki toplam boyu ($P < 0,05$) ve ağırlık ($P < 0,05$) farkı istatistiksel açıdan anlamlıdır. Erkekler için ortalama balık boyu 17,6 cm, ortalama balık ağırlığı ise 122,15 g olarak hesaplanmıştır. Dişiler için ortalama toplam boy 19,9 cm, ortalama ağırlık ise 163,64 g olarak tespit edilmiştir. Örnek olarak kullanılan tüm bireylerin toplamda boy-ağırlık ilişkisi $W=0,0153L^{3,0705}$ ($r^2=0,9517$) formülü ile tanımlanmış ve “b” değeri 3,0705 olarak tespit edilmiştir. Dişiler için bu ilişki $W= 0,0149L^{3,0823}$ ($r^2=0,9045$) olarak belirlenmiş ve “b” değeri 3,0823 olarak bulunmuştur. Erkekler için ise ilişki $W=0,0183L^{3,001}$ ($r^2=0,9891$) olup, “b” değeri 3,001 olarak hesaplanmıştır. *S. porcus*’un boy-ağırlık ilişkisi parametreleri ise toplam boy ve ağırlık dağılımları dişilerde toplam boy 10 –

31,7 cm, erkeklerde ise 9,6 – 24,9 cm arasında değişirken, ağırlıklar dişilerde 15,86 -779,78 g, erkeklerde ise 15,3 – 315,45 g arasında değişmektedir. Erkek bireyler ve dişi bireyler arasındaki toplam boyu ($P < 0,05$) ve ağırlık ($P < 0,05$) farkı istatistiksel açıdan anlamlıdır. Erkekler için ortalama örnek boyu 14,94 cm, ortalama örnek ağırlığı ise 69,57 g olarak hesaplanmıştır. Dişiler için ortalama toplam boy 17,46 cm, ortalama ağırlık ise 120,62 g olarak tespit edilmiştir. Örnek olarak kullanılan tüm bireylerin hepsi için boy-ağırlık ilişkisi $W=0,012L^{3,1378}$ ($r^2=0,9574$) formülü ile tanımlanmış ve “b” değeri 3,1378 olarak tespit edilmiştir. Dişiler için bu ilişki $W= 0,014L^{3,0584}$ ($r^2=0,9865$) olarak belirlenmiş ve “b” değeri 3,0584 olarak bulunmuştur. Erkekler için ise ilişki $W=0,011L^{3,1829}$ ($r^2=0,9962$) olup, “b” değeri 3,1829 olarak hesaplanmıştır (Tablo 14).



Tablo 14

Önceki çalışmalar ile bu çalışmanın boy-ağırlık ilişki parametrelerinin karşılaştırılması

Bölge	Çalışma	Cinsiyet	Tür	Boy Aralıkları(cm)	n	a	b
Adriyatik	Dulcic ve Kralcevic (1996)	Toplam	<i>S. porcus</i>	9,7 - 26,6	125	0,015	3,298
Sinop	Koca (2002)	Toplam	<i>S. porcus</i>	11-25,2	633	0,054	2,59
İspanya	Valle vd., (2003)	Toplam	<i>S. porcus</i>	2,2 - 27	320	0,016	3,017
İspanya	Valle vd., (2003)	Toplam	<i>S. scrofa</i>	7,2-29,4	23	0,031	2,802
Sinop	Bilgin ve Çelik (2009)	Dişi	<i>S. porcus</i>	4,9-31,7	510	0,016	3,067
Sinop	Bilgin ve Çelik (2009)	Erkek	<i>S. porcus</i>	5,7-23,6	379	0,016	3,055
Trabzon	Erbay (2013)	Toplam	<i>S. porcus</i>	6,7-25,5	1061	0,010	3,254
Yunanistan	Dimitriadis ve Fournari-Konstantinidou (2018)	Toplam	<i>S. scrofa</i>	10,5-39,7	335	0,026	2,867
Tunus	Miled-Fathalli vd., (2019)	Toplam	<i>S. porcus</i>	8,6-23,6	70	0,029	2,83
Tunus	Miled-Fathalli vd., (2019)	Toplam	<i>S. scrofa</i>	11,3-38,3	61	0,020	2,947
İzmir	Arslan ve Bostancı (2019)	Toplam	<i>S. scrofa</i>	16-30,2	199	0,001	2,993
Rodos	Kondylatos vd., (2024)	Toplam	<i>S. scrofa</i>	15,90-29,60	58	0,039	2,717
Çanakkale	Bu çalışma (2025)	Dişi	<i>S. scrofa</i>	11,7 - 27,2	113	0,014	3,082
Çanakkale	Bu çalışma (2025)	Erkek	<i>S. scrofa</i>	11,6 - 35,5	49	0,018	3,001
Çanakkale	Bu çalışma (2025)	Dişi	<i>S. porcus</i>	10-31,7	467	0,016	3,058
Çanakkale	Bu çalışma (2025)	Erkek	<i>S. porcus</i>	9,6-24,9	251	0,012	3,182

Çalışmamızda büyüme tipleri ve b değerleri bazı çalışmalarla benzerlik göstermiştir. Bu benzerliğin sebebi buldukları habitattaki beslenme alışkanlıklarının birbirine yakın olması, yakalanan bireylerin stabil ölçümleri, buldukları yaşam alanlarının benzer özelliklerde olmasından, baş gösteren aradaki farklılıkların sebebi ise örnekleme yapılan

birey sayısı, çalışmanın mevsim ve zaman farkı, çalışma bölgesi ve çalışılan bireylerin boy skalalarının farklılıklarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bunun haricinde bireylerin mide doluluk oranları ve üreme zamanlarındaki gonad gelişiminden dolayı bireylerin toplam ağırlıklarında değişim olmasına sebep olabilmektedir.

4.5.2. Otolit Biyometrisi Verilerinin Değerlendirilmesi

Otolitler, her türün kendine özgü ölçü ve şekillerinden dolayı popülasyonların ve türlerin değerlendirilmesinde ve tayin edilmesinde bilim insanlarına önemli bir olanak sağlamaktadır. Ayrıca otolit analizleri kullanılarak yapılan çalışmalarda sagittal otolitlerinin karakterlerinin saptanması, şekil indisleri sayesinde türler arasındaki otolitlerin morfolojilerinin değişimleri, balıkların derinlik dağılımları ile balığın toplam boyu, balığın başının boyu ve balıkların diğer kendine özgü özellikleriyle sagittal otolit farklılıklarının belirlenmesi çalışmaları yapılmaktadır (Tuset vd. 2003; Aydın vd. 2004; Ceyhan ve Akyol 2006; Tuset vd. 2008; Zorica vd. 2010; Bostancı ve Polat 2011; Atılgan vd. 2012; Cengiz vd. 2012; Başusta vd. 2013; Öztekin vd. 2016; Öztekin vd. 2018; İnnal ve Engin 2020). Scorpaenidae familyasına ait olan *S. porcus*'a ait türün otolit biyometrisi ile ilgili çalışma olmasına rağmen (Bostancı vd. 2012), Karadeniz Bölgesi kıyılarında topladıkları 348 tane *S. porcus* türüne ait olan bireylerin otolit boyu, ağırlığı ve genişliklerini incelemişlerdir. Araştırmada, *S. porcus*'un sağ otolit ve sol otolit çiftlerinin karakterleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı bulunmadığı ($P>0,05$) belirtilmiştir. Ayrıca, Scorpaenidae familyasına ait olan *S. porcus*'un otolit karakterlerinde erkeklerin değerlerinin, dişilere göre küçük olduğu ve bu çıkan fark değerinin istatistiksel açıdan anlamlı bir sonuç olduğu ($P<0,05$) tespit edilmiştir.

Yedier ve Bostancı (2020) tarafından yapılan çalışmada, Hatay istasyonunda iskorpit türlerinden olan *S. notata* için erkek ve dişi bireyler için aralarında otolitlerin boy, genişlik ve ağırlık parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadığı ($P>0,05$), ancak soldaki otolit ve sağdaki otolit çiftleri karşılaştırıldığında yalnızca OB (otolit boyu) parametresi için istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu ($P<0,05$) tespit edilmiştir. Şile ile Marmara Ereğlisi bölgelerindeki istasyonlarda bulunan bireylerde ise hem erkek ve dişi hem de sağ ve sol otolit çiftleri için aralarında bu 3 parametre için (otolit boyu, otolit ağırlığı, otolit genişliği) istatistiksel olarak anlamlı bir farkın bulunmadığı ($P>0,05$) belirtilmiştir. Yine

iskorpit türleri arasında bulunan *S. porcus* türünün Ordu, İzmir ve Hatay istasyonlarında çalışılmış olan bireyleri için de hem erkek ve dişiler hem de sağda bulunan ve solda bulunan sagittal otolitlerin karşılaştırılmasında bu 3 parametre için (otolit boyu, otolit ağırlığı, otolit genişliği) istatistiki olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($P>0,05$). Ereğli istasyonunda çalışılan bireylerde ise erkek ve dişi bireyler arasında bu 3 parametrede (otolit boyu, otolit ağırlığı, otolit genişliği) istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmazken ($P>0,05$) soldaki otolit ve sağdaki otolit çiftleri arasında OG (otolit genişliği) ve OA (otolit ağırlığı) parametreleri için istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu ($P<0,05$) bulunmuştur. Bunun yanısıra iskorpit türlerinden olan *S. scrofa* türünün Çanakkale istasyonunda çalışılan bireylerinde otolit boyu, otolit ağırlığı, otolit genişliği açısından dişi ve erkek bireyler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı ($P>0,05$), ancak sol otolit ve sağ otolit çiftleri arasında yalnızca OA (otolit ağırlığı) parametresinde istatistiksel olarak anlamlı bir farkın bulunduğu ($P<0,05$) belirlenmiştir.

Bu tez çalışmasında ise *S. scrofa* türü üzerine erkek ve dişi örneklerin ortalamadaki otolitlerinin ağırlıklarına bakıldığında, 0,023 g- 0,023 g ($P<0,05$); otolitlerin boyları ise 5,13 mm - 4,67 mm ($P<0,05$); otolitlerin genişliklerine bakıldığında ise 2,01 mm - 1,87 mm ($P<0,05$) olarak tespit edilmiştir. Otolit biyometrisine bakıldığında erkek olan bireylerin, dişi olan bireylere göre daha küçük olduğu ve aralarında bulunan farkın istatistiki olarak anlamlı bulunduğu belirlenmiştir. Ek olarak sagittal otolit çiftleri de sağ-sol olarak karşılaştırılmış ve aralarında bulunan büyüklük farkının istatistiksel olarak önemli bulunmadığı ($P>0,05$) tespit edilerek literatüre katkı sağlanmıştır. İki çalışmanın sayısal verilerindeki farklılıklar, incelenen materyal sayılarının ve bu örnekler için toplam boy değerleri farklı olmasından ve popülasyonlarının arasındaki habitat farklılıklarından kaynaklanmaktadır. İskorpit türlerinden olan *S. scrofa* türü üzerinde yapılan bu çalışmada, otolit ağırlığı, genişliği ve boyu açısından sağ-sol sagittal otolit çiftleri arasında, otolitlerin ağırlıkları (OA) ($P>0,05$), otolitlerin genişlikleri (OG) ($P>0,05$) ve otolitlerin boyları (OB) ($P>0,05$) açısından istatistiki olarak anlamlı farkın bulunmaması, bu tür ile alakalı çalışmaların otolitlerinin birbirlerinden ayrılmadan kullanılabilmesinin kanıtıdır. Bu çalışma, Altın ile Ayyıldız (2018) tarafından Kuzey Ege Denizi Gökçeada sularında yapılan ve iskorpit türlerinden olan 45 tane *S.maderensis*, 20 tane *S.notata*, 82 tane *S. porcus* ve 16 adet *S. scrofa* örneklerinin toplam boylarının ve otolitlerinin karakterleri arasındaki ilişkilerin değerlendirildiği araştırma ile uyumludur. Altın ve Ayyıldız (2018)'ın çalışmasında da incelenen türlerin sol ve sağ sagittal otolitleri arasında istatistiki olarak anlamlı bir fark bulunmadığı bildirilmiştir.

Bu çalışma için, ortalama otolit boyu ve ortalama otolit ağırlığı *S. maderensis* türünün bireyleri için sırasıyla $4,023 \pm 1,660$ mm ve $1,820 \pm 0,605$ g, *S. notata* türünün bireyleri için $4,974 \pm 0,581$ mm ve $2,197 \pm 0,336$ g, *S. porcus* türünün bireyleri için $5,156 \pm 1,387$ mm ve $2,264 \pm 0,567$ g ve *S. scrofa* türünün bireyleri içinse $4,980 \pm 0,725$ mm ve $2,220 \pm 0,316$ g olarak rapor edilmiştir. Çalışma için örnek alınacak *S. scrofa* türünün bireyleri ile gerçekleştirilecek otolit biyometri çalışmalarında, otolit genişlik oranlarının aynı, ağırlık ve boy oranlarının ise birbirlerine yakın değerlerde olması ve aralarında bulunan farkın istatistiki açıdan önemsiz bulunması, sağ ve sol otolit ayırımının gereksiz olduğunu ortaya koymaktadır. Dişi ve erkek bireylerin otolit farklılığına bakıldığında ise erkek bireylerin otolitleri daha küçüktür. Ayrıca aralarındaki boyut farklılığı istatistiksel açıdan önemlidir ($P < 0,05$). Bu sonuç ise yapılacak benzer çalışmalarda cinsiyet farklılığının mutlaka dikkate alınmasını gerektirmektedir. Yassı balık türlerinin üzerinde gerçekleştirilen otolit araştırmalarında, *Solea lascaris*, *Pleuronectes flesus luscus*, *Psetta maxima*, *Lepidorhombus boscii* (Polat vd. 2001; Zengin vd. 2006; Bostancı ve Polat 2008, Bostancı vd. 2009; Bostancı vd. 2012) türlerinin sağ kısımdaki ve sol kısımdaki otolitleri için morfolojik olarak ve büyüklük olarak farklılıkların bulunduğu bildirilmiştir. Ayrıca, bilateral simetrik vücudu olan *Uranoscopus scaber* türünün de otolit morfolojisi içinde biyometrik farklılıklar tespit edilmiştir (Bostancı vd. 2009). Bulunan bu bulgular, otolitlerin çiftlerinin aralarında görülebilmesi mümkün olan bu değişikliklerin sadece yassı balıklarla sınırlı olmadığını, bilateral simetrik balıklarda da ortaya çıkabileceğini göstermektedir. Önceki çalışmalar değerlendirildiğinde iskorpit türlerine ait sagittal otolitlerin sıklıkla büyüme ve yaş tespitleriyle ilişkili bilimsel çalışmalarda örnek olarak kullanıldığı tespit edilmiştir (Scarcella vd. 2011; Şahin vd. 2019).

Otolitlerin ağırlıkları, genişlikleri ve boyları değerlendirilerek sağ-sol otolit çiftlerine bakıldığı zaman, otolitlerin ağırlıkları ($P > 0,05$), otolitlerin genişlikleri ($P > 0,05$) ve otolitlerin boyları ($P > 0,05$) bakımından istatistiki yönden anlamlı bir farkın bulunmaması, bu tür üzerinde yapılacak bilimsel araştırmalarda otolitlerin birbirleri arasından ayrılmadan kullanılabilmesini ortaya koymaktadır. Balıkların sağ-sol otolitlerin genişliklerinin benzer olması durumu, ağırlıklarının ve boylarının ise birbirine yakın ve istatistiki açıdan anlamlı bir fark göstermemesi, sağ-sol otolit tercihinin yapılabileceğinin işaretidir. Bundan dolayı, iskorpit türlerinden olan *S. porcus* balık türü için yapılacak ve otolit biyometrik verilerin kullanılacağı çalışmalarda, sağ-sol otolit ayırımı yapmadan değerlendirme yapılabileceği kanısına varılmaktadır. Otolitlerin özellikleri ile alakalı başka bir husus, dişilerin ve erkek

bireylerinin otolitleri arasındaki farklılıktır. Dişilerin otolitleri, her 3 biyometrik özellik (otolit boyu, otolit ağırlığı, otolit genişliği) açısından erkeklerin otolitlerinden çok daha iri olmaktadır. Bu büyüklük farkı istatistiki açıdan anlamlıdır ($P < 0,05$). Balıkların boyları ile otolitlerinin ağırlığı, genişliği ve boyları arasında oluşturulacak regresyon denklemleri için, otolitin sağda veya solda olup olmaması önemli olmasa da, balıkların cinsiyetinin dişi ya da erkek olması kesinlikle göz önünde bulundurulmalıdır. Vücut tipleri asimetric yapıdaki yassı balıklar ile gerçekleştirilen otolit araştırmalarında, *Lepidorhombus boscii*, *Pleuronectes flesus luscus*, *Solea lascaris*, *Psetta maxima*, (Polat vd. 2001; Zengin vd. 2006; Bostancı ve Polat 2007; Bostancı ve Polat 2008) gibi türler için sağ-sol otolitlerinde morfolojik olarak ve büyüklük olarak farklılıkları olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, bilateral simetrik olan bir vücuda sahip olan *Uranoscopus scaber* türünde de otolitlerin morfolojisinde biyometrik farklılıklar saptanmıştır (Bostancı vd. 2009). Bu verilerin sonuçlarına bakıldığında, otolitlerin çiftleri arasındaki görülebilmesi muhtemel olan bu tür farklılıkların sadece yassı balıklar için olmadığını, bilateral simetrik balıklar içinde aynı durumun ortaya çıkabileceğini göstermektedir. Bu tez çalışmada ise iskorpit familyasına ait *S. porcus* balık bireylerinin sağ-sol sagittal otolitlerinin arasında belirgin bir büyüklük farkı tespit edilmemiştir. Diğer taraftan dişiler için ve erkek bireyler için sagittal otolitler arasında istatistiki açıdan anlamlı farklılıklar belirlenmiştir. İnce ve kırılğan bir yapıya sahip olan iskorpit otolitleriyle gerçekleştirilecek ve otolit biyometrilerinin değerlendirilmesi ile yapılacak olan çalışmalarda, sağ-sol sagittal otolit ayırımı olmaksızın, ancak cinsiyet bazında değerlendirme yapılması gerekmektedir.

4.5.3. Gonodasomatik İndeks (GSI) ve Üreme Potansiyeli

S. scrofa türünün gonodasomatik indeks (GSI) verileri ve eşeyssel olgunluk safhaları incelenmiş, üreme döneminin Mayıs ve Eylül ayları arasında olduğu belirlenmiştir. Veriler toplamda 162 adet eşeyssel olgunluğa erişmiş birey üzerinden hesaplanmıştır. Kondisyon faktörü (KF) değerlerinin 1,017 ile 3,556 arasında değiştiği ve en yüksek ve en düşük değerlerin Mart ayında görüldüğu tespit edilmiştir. *S. porcus* için kondisyon faktörü değerlerinin 0,543 ile 4,522 arasında değiştiği ve en yüksek değerlerin Ekim ayında, en düşük değerlerin ise Haziran ayında görüldüğu belirlenmiştir. Hesaplamalar toplam 718 adet birey üzerinden gerçekleştirilmiştir.

Bu bulgular, Koca (2002), Çelik ve Bircan (2004), Erbay (2013) ve Samsun ve Erdoğan Sağlam (2018) tarafından yapılan çalışmalar ile karşılaştırılmıştır. Koca (2002), Sinop'ta gerçekleştirdiği çalışmada, *S. porcus* türünün üreme dönemini Haziran - Eylül ayları olarak belirlemiş ve kondisyon faktörünü 1,737 olarak bildirmiştir. Çelik ve Bircan (2004), Çanakkale Boğazı'nda yapılan çalışmada *S. porcus*'un en yüksek GSİ değerlerinin Temmuz ayında olduğunu rapor etmiştir. Erbay (2013), Trabzon'daki çalışmasında Haziran ayında kondisyon faktörünü 1,321, Kasım ayında ise 1,323 olarak tespit etmiş ve Haziran'da üreme, Kasım'da ise beslenme sonucu yüksek KF değerleri gözlemlendiğini bildirmiştir. Samsun ve Erdoğan Sağlam (2018) ise Güneydoğu Karadeniz kıyılarında yaz mevsiminde GSİ'nin en yüksek değerlere ulaştığını ve KF değerini 2,63 olarak belirlediğini raporlamıştır. Ayrıca bu çalışmalarda iskorpit türlerinden tespit edilen GSİ değerlerinin yaz aylarında yani deniz suyu sıcaklıklarının en yüksek olduğu zamanlarda en yüksekte olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar ile çalışmamızda elde etmiş olduğumuz sonuçlar büyük oranda örtüşmektedir.

Gonadosomatik indeks (GSI) analizleri, *S. scrofa* ve *S. porcus* türleri arasındaki üreme stratejilerindeki farklılıkları gözler önüne sermektedir. *S. porcus*'un üreme döneminde GSİ'nin belirgin bir artış göstermesine rağmen, bu artışın *S. scrofa* türüne kıyasla daha düşük seviyelerde kaldığı görülmüştür. Bu farklılık, *S. porcus*'un üreme stratejisinin çevresel faktörler, popülasyon büyüklüğü ve beslenme dinamikleri ile doğrudan ilişkili olabileceğini düşündürmektedir. Buna karşılık, *S. scrofa* türünde gözlemlenen yüksek GSİ değerleri, bu türün üreme dönemlerinde daha fazla enerji yatırımı yaparak daha belirgin bir gonad gelişimi gösterdiğini ortaya koymaktadır. Bu durum, *S. scrofa*'nın daha büyük gonad gelişimi ile üreme başarısını artıran bir strateji geliştirdiğini ve daha verimli bir üreme potansiyeline sahip olduğunu düşündürmektedir.

Deniz suyu sıcaklığı, balıkların üreme döngüsünde kritik bir rol oynar ve birçok türde yumurtlama sürecini tetikleyici bir faktör olarak bilinir. *S. scrofa* ve *S. porcus*'un üreme tercih ettiği sıcaklık aralığı 11,1°C - 18°C olup, ortalama 14,4°C olarak belirlenmiştir (Fishbase, 2025). Çalışmamızda gözlemlenen GSİ değerleri de bu sıcaklık aralığıyla büyük ölçüde uyumludur. Elde edilen bulgular, iskorpit türlerinin üreme periyodunun su sıcaklığındaki artış ile senkronize olduğunu ve muhtemelen sıcaklığın gonad olgunlaşması üzerinde doğrudan etkili olduğunu göstermektedir. Bu durum, Akdeniz ve diğer ılıman bölgelerde yapılan çalışmalarla da desteklenmektedir. GSİ değerlerinin en yüksek olduğu aylar ile deniz suyu sıcaklığının arttığı dönemler arasında anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Üreme dönemlerinin çevresel faktörlerle nasıl şekillendiğini anlamak için

uzun vadeli sıcaklık değişimleri ve besin dinamikleri üzerine odaklanan ek araştırmalar gereklidir. Bu tür çalışmalar, popülasyon dinamiklerinin sürdürülebilir yönetimi açısından da büyük önem taşımaktadır.

Sonuç olarak, bu çalışmada elde edilen büyüme ve üreme parametreleri, önceki çalışmaların bulgularıyla genel olarak uyumlu olmakla birlikte, bölgesel farklılıklar nedeniyle bazı değişkenlikler göstermektedir. Farklı habitat koşulları, av baskısı, besin kaynakları ve çevresel faktörler türlerin büyüme ve üreme dinamiklerini etkileyebilir. Bu nedenle, Scorpaenidae familyasına ait türlerin popülasyon dinamiklerini daha iyi anlamak için uzun vadeli ve bölgesel bazlı araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

4.5.4. Büyüme Parametreleri

Scorpaena scrofa ve *Scorpaena porcus* türleri için büyüme parametreleri incelenmiş ve farklı bölgelerde yapılan çalışmalarla karşılaştırılmıştır. Elde edilen bulgular, türler arasındaki büyüme stratejilerinin farklı ekosistemlere bağlı olarak değişkenlik gösterebileceğini ortaya koymaktadır. *S. porcus* için birçok çalışma olmasına rağmen *S. scrofa* için pek çalışmaya rastlanılmamıştır.

Scorpaena porcus türü için bu çalışmada tespit edilen büyüme parametreleri (L_{∞} = 36,07 cm, K = 0,21 ve t_0 = -0,52 dişiler; L_{∞} = 31,41 cm, K = 0,21 ve t_0 = -0,54 erkekler), Koca (2002)'nin Sinop ili iç liman sahasında gerçekleştirdiği çalışmada belirlenen büyüme değerlerinden daha düşük bulunmuştur (L_{∞} = 40,81 cm, K = 0,107 ve t_0 = -2,227). Benzer şekilde, Alpaslan vd. (2007) tarafından Çanakkale Boğazı'nda gerçekleştirilen çalışmada *S. porcus* bireyleri için daha büyük bir maksimum uzunluk (L_{∞} = 51,77 cm) ve daha düşük büyüme katsayısı (K = 0,049) rapor edilmiştir. Buna karşın, La Mesa vd. (2010) ve Scarcella vd. (2011) tarafından Adriyatik Denizi'nde yapılan çalışmalar, *S. porcus* türü için daha küçük maksimum uzunluklar (L_{∞} = 22,30 cm ve L_{∞} = 21,80 cm) ve daha yüksek büyüme katsayıları (K = 0,23 ve K = 0,29) bildirmiştir. Bu durum, *S. porcus*'un farklı coğrafi bölgelerde çevresel faktörler, besin kaynakları ve balıkçılık baskısına bağlı olarak değişen büyüme stratejileri geliştirdiğini göstermektedir.

Fishbase (2025) verilerine göre *S. scrofa* için L_{∞} = 50 cm, *S. porcus* içinse L_{∞} = 30 cm olarak bildirilmiştir.

Scorpaena scrofa türü için bu çalışmada erkek bireylerde L_{∞} = 39,43 cm, dişi bireylerde L_{∞} = 38,08 cm olarak belirlenmiştir. Büyüme katsayısı erkeklerde K = 0,16,

dişilerde $K=0,16$ olup, büyüme başlangıç yaşı erkeklerde $t_0=-0,14$ yıl, dişilerde $t_0=-0,80$ yıl olarak hesaplanmıştır. Matić-Skoko vd. (2015) tarafından Adriyatik Denizi'nde yapılan çalışmada *S. scrofa* için belirlenen maksimum boy değerleri ($L_{\infty}=68,2$ cm genel; $L_{\infty}=57,3$ cm erkekler; $L_{\infty}=62,4$ cm dişiler) bu çalışmada tespit edilen değerlerden oldukça yüksek bulunmuştur. Ayrıca, büyüme katsayısı ($K=0,084-0,081$) daha düşük olup, büyüme başlangıç yaşı daha ileri seviyededir ($t_0=-1,378$ ile $-1,417$). Bu farklar, bölgesel ekosistem farklılıkları ve popülasyon dinamiklerinden kaynaklanıyor olabilir.

Bu çalışmada *S. scrofa* türünde erkek bireylerin L_{∞} değerinin dişilere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde, Matić-Skoko vd. (2015) tarafından da erkek bireylerin dişilerden daha düşük bir büyüme katsayısına sahip olduğu bildirilmiştir. Ancak, *S. porcus* türü için bu çalışmada dişi bireylerin maksimum uzunluğa erkek bireylerden daha fazla ulaştığı görülmüştür. Bu sonuçlar, *S. scrofa* türünde erkek bireylerin üreme avantajı sağlamak adına daha büyük boyutlara ulaşma eğiliminde olduğunu, *S. porcus* türünde ise dişilerin daha büyük boyuta ulaşarak farklı bir büyüme ve üreme stratejisi geliştirdiğini desteklemektedir. *S. porcus* türü için tespit edilen büyüme katsayısının ($K=0,21$) *S. scrofa* türüne kıyasla ($K=0,16$) daha yüksek olması, türün yaşam stratejisi ve ekolojisi ile ilişkilendirilebilir. *S. porcus*, daha kıyısız ve sığ sularda yaşayan bir tür olup, bu yaşam alanları genellikle daha yüksek avcı baskısı ve değişken çevresel koşullara sahiptir. Hızlı büyüme, türün belirli bir boyuta ulaşarak hayatta kalma avantajı sağlamasına olanak tanıyabilir. Bu strateji, kısa ömürlü ve erken üreyen türlerde yaygın bir adaptasyon olarak bilinmektedir. Bununla birlikte, *S. scrofa* türünün daha uzun ömürlü olması ve nispeten daha derin sularda yaşaması, büyüme sürecinin daha yavaş ilerlemesine neden olabilir. Bu türlerde, büyüme süresi boyunca enerji yatırımının üreme ve uzun vadeli hayatta kalmaya yönelmiş olması mümkündür. Metabolik farklılıklar da büyüme katsayısını etkileyen bir diğer faktör olarak değerlendirilmektedir. Küçük balık türlerinde büyüme hızının yüksek olması, enerjinin doğrudan büyümeye yönlendirilmesi ile açıklanabilir. *S. porcus*'un daha yüksek büyüme katsayısı, metabolizmasının daha hızlı çalışmasıyla da ilişkili olabilir.

Von Bertalanffy büyüme modelinde asimptotik uzunluk (L_{∞}), bireylerin teorik olarak ulaşabileceği maksimum boyu ifade eder. Bu tez çalışmasında, *S. scrofa* bireylerinde belirlenen L_{∞} değerlerinin (erkekler: 39,43 cm, dişiler: 38,08 cm), *S. porcus* bireylerinde belirlenen L_{∞} değerlerinden (dişiler: 36,07 cm, erkekler: 31,41 cm) daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu fark, *S. scrofa*'nın daha uzun ömürlü bir tür olması ve büyüme sürecinin daha yavaş ama sürekli ilerlemesi ile açıklanabilir. Daha büyük L_{∞} değerleri, türün yaşam

süresinin uzun olduğunu ve büyüme hızının zaman içinde daha stabil bir seyir izlediğini göstermektedir. Diğer yandan, *S. porcus* bireylerinde erkeklerin L_{∞} değerlerinin dişilerden daha düşük olması, erkeklerin daha erken olgunlaşması ve üreme sonrası büyümeye daha az yatırım yapmasıyla ilişkili olabilir. Bu farklılıklar, türlerin ekolojik nişleri, fizyolojileri ve yaşam stratejileri doğrultusunda değerlendirilmelidir.

Bölgesel habitat farklılıkları ve çevresel faktörler de büyüme dinamikleri üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. *S. porcus*'un daha sıcak, kıyısal sularda yaşaması ve besin kaynaklarına erişimi, büyüme hızını artırabilecek faktörler arasında yer alabilir. Buna karşılık, *S. scrofa*'nın daha derin ve değişken sıcaklıktaki habitatlarda yaşaması, büyümenin daha yavaş gerçekleşmesine neden olabilir. Balıkçılık baskısı, besin rekabeti ve avcı-av ilişkileri de büyüme parametrelerinde gözlenen farklılıklara katkıda bulunabilir.

Sonuç olarak, bu çalışmada elde edilen büyüme parametreleri, önceki çalışmaların bulgularıyla genel olarak uyumlu olmakla birlikte, bölgesel farklılıklar nedeniyle bazı değişkenlikler göstermektedir. Farklı habitat koşulları, av baskısı, besin kaynakları ve çevresel faktörler türlerin büyüme dinamiklerini etkileyebilir. Bu nedenle, Scorpaenidae familyasına ait türlerin popülasyon dinamiklerini daha iyi anlamak için bölgesel bazlı uzun dönemli çalışmaların yapılması gereklidir.

Scorpaena scrofa ve *Scorpaena porcus* için ilk üreme boyu (L_{50}) değerleri belirlenmiştir. *S. scrofa* için yapılan analizler sonucunda dişilerde 13,32 cm, erkeklerde 13,93 cm olarak hesaplanmıştır. Ancak, bu tür için literatürde doğrudan karşılaştırılacak herhangi bir çalışmaya ulaşılamamıştır. Bu durum, *S. scrofa*'nın üreme biyolojisi üzerine yapılan araştırmaların sınırlı olduğunu göstermektedir.

S. porcus için elde edilen L_{50} değerleri dişilerde 22,91 cm, erkeklerde 17,94 cm olarak hesaplanmıştır. Bu tür üzerine ilk üreme boyu açısından yapılan çalışmalar oldukça seyrek. Çelik ve Bircan (2004) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, *S. porcus* için dişilerde 14,6 cm, erkeklerde 11,5 cm olarak rapor edilmiştir. Bu değerler, bu çalışmada elde edilen verilerden önemli ölçüde düşüktür. Bunun nedeni farklı çalışmalarda kullanılan örnekleme yöntemleri, bireylerin yaş dağılımı ve popülasyon yapısı, L_{50} tahminlerini etkileyebilir. Sonuç olarak, bu çalışma *S. scrofa* için ilk üreme boyuna yönelik yeni bir veri sunarken, *S. porcus* içinse mevcut verileri genişleten önemli bir bulgu sağlamaktadır. Ancak, *S. scrofa* ve *S. porcus* üzerine yapılan araştırmaların sınırlı olduğu ve hem çalışma bölgesinde hem de farklı ekosistemlerde daha fazla çalışma yapılması gerektiği ortaya

çıkılmaktadır. Özellikle doğrudan karşılaştırılabilecek yeni verilerin toplanması, türlerin üreme biyolojisini daha iyi anlamak açısından kritik önem taşımaktadır.

4.5.5. Ölüm Oranları

Scorpaena scrofa ve *Scorpaena porcus* türleri için toplam ölüm oranı (Z), doğal ölüm oranı (M), balıkçılıktan kaynaklanan ölüm oranı (F) ve sömürülme oranı (E) hesaplanmış ve farklı bölgelerde yapılan çalışmalarla karşılaştırılmıştır. Ölüm oranları belirlenirken cinsiyet ayrımı yapılmaksızın hesaplama yapılmıştır. Çalışmamızda *S. scrofa* için $Z = 0,28$, $M = 0,19$, $F = 0,09$ ve sömürülme oranı $E = 0,32$ olarak belirlenmiştir. *S. porcus* için ise $Z = 0,33$, $M = 0,23$, $F = 0,10$ ve $E = 0,31$ olarak hesaplanmıştır. Her iki türde de balıkçılık kaynaklı ölüm oranlarının düşük olduğu tespit edilmiştir. Ancak, bu türlerin sert ve dikenli yapıları nedeniyle balıkçılık faaliyetlerinde kullanılan ağlara sıkça yakalanmalarına rağmen, türlerin yüksek üreme potansiyeline sahip olmaları nedeniyle popülasyon üzerindeki etkinin sınırlı olduğu düşünülmektedir. Bu bulgular, Santos vd. (2022) tarafından Azor Adaları'nda *S. scrofa* üzerine yapılan çalışma ile genel olarak uyumludur. Söz konusu çalışmada $Z = 0,32$, $M = 0,20$, $F = 0,12$ olarak hesaplanmıştır. Benzer şekilde, çalışmamızda belirlenen ölüm oranları Donchik vd. (2024) tarafından Kırım kıyılarında *S. porcus* üzerine yapılan çalışma ile de karşılaştırılabilir. Bu çalışmada, erkekler için $Z = 0,46$, $M = 0,30$, $F = 0,13$; dişiler için $Z = 0,67$, $M = 0,45$, $F = 0,26$ olarak belirlenmiştir. Çalışmamızda tespit edilen ölüm oranlarının bu değerlere göre daha düşük olması, araştırma bölgesindeki av baskısının görece düşük olduğunu düşündürmektedir. Şahin vd. (2019) tarafından Güneydoğu Karadeniz'de 1061 birey üzerinde yapılan çalışmada *S. porcus* için $Z = 0,503$, $M = 0,371$, $F = 0,132$ olarak hesaplanmış, Aydın (2019) tarafından Karadeniz'de yapılan çalışmada ise $Z = 0,5399$, $M = 0,3467$, $F = 0,193$ olarak belirlenmiştir. Bu çalışmalarda tespit edilen toplam ölüm oranı (Z) ve balıkçılıktan kaynaklanan ölüm oranı (F), çalışmamızda belirlenen değerlerden daha yüksektir. Bu durum, Karadeniz bölgesindeki balıkçılık baskısının daha fazla olduğu ve avlanma faaliyetlerinin tür popülasyonu üzerindeki etkisinin çalışma bölgemize kıyasla daha belirgin olduğu fikrini desteklemektedir.

Genel olarak, çalışmamızda *S. scrofa* ve *S. porcus* türleri için ölüm oranlarının, diğer çalışmalara kıyasla daha düşük olduğu belirlenmiştir. Bunun temel nedenlerinden biri, çalışma alanında türlerin yüksek üreme kapasitesi ile doğal ölüm ve balıkçılık etkileri

arasındaki dengenin korunması olabilir. Ayrıca, farklı bölgelerde av araçlarının kullanımı, hedef dışı avlanma oranları, çevresel faktörler ve popülasyon yoğunlukları gibi unsurlar, ölüm oranları üzerinde belirleyici rol oynamaktadır. Sonuç olarak, Scorpaenidae familyasına ait türlerin stok yönetimi açısından korunması, sürdürülebilir balıkçılık stratejilerinin geliştirilmesi, ekolojik denge ve bu türlerin ekonomik olarak kullanılması için türlerin ölüm oranlarını uzun dönemli izleyen çalışmaların yapılması elzemdir.



BEŞİNCİ BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

Dünyada su ürünleri stoklarının sürdürülebilir olarak etkili bir şekilde kullanılabilmesi için türlerin ve popülasyonların doğru tespit edilmesi, büyük önem arz etmektedir (Soria Pérez, 2013). Stoklar üzerindeki aşırı av baskısı, Ege Denizi için önemli bir tehdit oluşturmaktadır (Benli vd. 1999). İskorpit familyasına üye olan türler ve bu türleri içine alan çalışmalar incelendiğinde özellikle çalışmanın yapıldığı Çanakkale Bölgesi için verilerin oldukça az olduğu görülmektedir. Yapılan bu çalışmada Çanakkale kıyılarındaki iskorpit (*Scorpaena* spp.) türlerinin bazı popülasyon parametreleri belirlenerek familyaya ait bu canlılar hakkında daha detaylı verilere ulaşılması amaçlanmıştır. Bu araştırma konusuna dahil edilen bölgede varlık gösteren *S. notata*, *S. porcus* ve *S. scrofa* türlerinin popülasyon parametrelerini kapsamaktadır. Ancak *S. notata* türü için yeterli veri olmadığından çalışmada ağırlık *S. porcus* ve *S. scrofa* türlerini kapsamaktadır.

Her iki türün büyüme ve üreme özelliklerinin anlaşılması, balıkçılık yönetimi ve koruma stratejileri açısından önemli bilgiler sunmaktadır. *S. porcus* türünün kıyı bölgelerinde hızlı büyümesi ve düşük GSİ değerleri, bu türün balıkçılık faaliyetlerinden nasıl etkilendiğini ve popülasyon dinamiklerini yansıtmaktadır. Bu türün kıyı ekosistemlerinde yönetim stratejileri, büyüme hızını ve üreme potansiyelini dikkate almalıdır.

S. scrofa türü, derin sularda uzun ömürlü ve büyük boyutlara ulaşabilen bir tür olarak, bu türün korunmasına yönelik stratejiler geliştirilmelidir. Bu türün yüksek GSİ değerleri ve yavaş büyüme hızı, üreme dönemlerinde korunma önlemlerinin artırılması gerektiğini göstermektedir. Ayrıca, *S. scrofa*'nın daha az yaygın olduğu bölgelerde, bu türün popülasyonlarının izlenmesi ve koruma stratejilerinin uygulanması önemlidir. Bu tez çalışmasında, *Scorpaena scrofa* ve *Scorpaena porcus* türlerinin büyüme özellikleri, üreme biyolojisi, boy-ağırlık ilişkileri ve ölüm oranlarını inceleyerek, türlerin ekolojik ve balıkçılık açısından önemini değerlendirmiştir. Elde edilen bulgular, bu türlerin yaşadığı habitatlarda av baskısı, doğal ölüm oranları ve üreme stratejileri arasında belirgin farklılıklar olduğunu göstermektedir.

Scorpaenidae familyasına ait türler, bentik ekosistemlerde predatör olarak besin zincirinin dengesinde kritik bir rol oynar. *S. porcus* ve *S. scrofa*, küçük balıklar, kabuklular ve bentik omurgasızlarla beslenerek av popülasyonlarını düzenler ve ekosistemin sağlıklı

işleyişine katkıda bulunur. Bu türlerin azalması durumunda, bölge popülasyonunda dengesizlikler ortaya çıkabilir ve diğer predatör türler arasındaki rekabet artarak besin zincirinde bozulmalara neden olabilir. Ayrıca, karmaşık bentik habitatlarda barınma alanı sağlamaları nedeniyle biyolojik çeşitliliğin korunmasında da dolaylı bir etkileri bulunmaktadır. Bu bağlamda, iskorpit türlerinin sürdürülebilir yönetimi yalnızca kendi popülasyonlarının devamlılığı açısından değil, aynı zamanda kıyısal ekosistemlerin genel sağlığının korunması açısından da büyük önem taşımaktadır.

Çalışma bölgesinde ölüm oranları ve balıkçılık baskısının nispeten düşük olması, türlerin popülasyon dinamiklerini koruma açısından olumlu bir durum olarak değerlendirilebilir. Ancak, balıkçılık faaliyetlerinin artması ve habitat tahribatı, bu türlerin uzun vadeli sürdürülebilirliğini tehdit edebilir. Balıkçılık açısından değerlendirildiğinde, *S. scrofa* ve *S. porcus*, ekonomik değeri yüksek türlerdir ve özellikle küçük ölçekli balıkçılıkta hedef veya yan av olarak yakalanmaktadır. Ancak, çalışmamızda elde edilen veriler, bu türlerin balıkçılık kaynaklı ölüm oranlarının nispeten düşük olduğunu göstermektedir. Bu durum, türlerin avlanma baskısına karşı dirençli olabileceğini gösterse de, üreme dönemlerinde aşırı avcılığın önlenmesi ve minimum av boyu sınırlamalarının getirilmesi, çalışma bölgesi olan Kuzey Ege ve Çanakkale Boğazı kıyıları açısından sürdürülebilir balıkçılık yönetimi için kritik bir önlem olacaktır. Bu türlerin av sezonlarının belirlenmesi, üreme dönemlerinde avlanmanın sınırlandırılması ve minimum av boyu uygulamalarının getirilmesi, popülasyonun sürdürülebilirliği açısından önemlidir. Seçici av araçlarının kullanımı teşvik edilmeli, türlerin aşırı avlanmasını engelleyecek düzenlemeler uygulanmalıdır. Dikensi yapıları nedeniyle balıkçılık ağlarına sıklıkla takılan bu türlerin av sonrası yüksek hayatta kalma oranları göz önüne alınarak geri salım uygulamalarının teşvik edilmesi veya ekonomik yan bir tür olarak değerlendirilmesi yararlı olacaktır. Bölgede kullanılan uzatma ağlarının 0,5 donam faktöründen daha düşük olmayacak şekilde donatılması iskorpit türlerinin korunması açısından önem arzeder. Kullanılan fanyalı dip ağlarının da ağ göz açıklıklarının 30 mm.'den ufak olmaması hem türün daha büyük ve ekonomik boylarının yakalanmasında hem de türün sürdürülebilirliğini korumak için gereklidir. Üreme zamanlarında kısıtlama yapılması iskorpit türleriyle birlikte bölgede bulunan diğer türler için de önemli bir adım olacaktır. Habitat bozulmalarının önüne geçmek ve kıyısal ekosistemleri korumak, bu türlerin (*Scorpaenidae*) uzun vadeli sürdürülebilirliği için büyük önem taşımaktadır. Kayalık ve taşlık alanları daha çok tercih eden bu türler için yapay resif çalışmalarının yapılması türün korunması adına büyük bir adım olacaktır.

Yapılacak bu projeler yeni üreme ve barınma alanları oluşturacaktır (Gül, 2023). Bu sayede hem iskorpit türleri hem de bölgede bulunan ekonomik türlerin korunması sağlanacak ve aşırı avcılığın önüne geçilmesi için büyük bir rol oynayacaktır.

Çalışmamızda kullanılan türlerin sürekliliği için uzun vadeli stok çalışmaları yapılması, yıllık av miktarlarının izlenmesi, genetik çalışmalar ile popülasyon yapısının daha kapsamlı takip edilmesi kritik bir öneme sahiptir. Deniz suyu kalitesinin korunması ve aşırı kıyı yapılaşmasının önüne geçilmesi gerekmektedir. *S. scrofa* ve *S. porcus*'un balıkçılık sektöründe daha bilinçli bir şekilde değerlendirilmesi, yerel pazar değerlerinin artırılması için seçici avcılık ve bilinçli tüketim politikalarının benimsenmesi gereklidir. Türlerin popülasyon dinamikleri, göç hareketleri ve genetik çeşitliliği üzerine uzun vadeli çalışmalar yapılmalı, türlerin çevresel değişimlere nasıl tepki verdiği daha iyi anlaşılmalıdır.

Minimum av boyunun, bölgede bulunan balık türlerinin ilk üreme boyundan daha yüksek olacak şekilde belirlenmesi, popülasyonların sürdürülebilirliği açısından kritik bir gerekliliktir. Türkiye Su Ürünleri mevzuatında 2020-2024 yılları arasında *S. scrofa* için minimum av boyu 15 cm olarak belirlenmiştir. *S. porcus* içinse belirlenmiş bir asgari boy bulunmamaktadır (T.C. Resmi Gazete, 2024). Bu çalışmada elde edilen ilk üreme boyu verileri, iskorpit türleri için uygun minimum av boyunun belirlenmesine yönelik önemli bir temel oluşturmaktadır. Çalışmamızda belirlenen ilk üreme boylarından daha yüksek bir değer minimum av boyu olarak belirlenmesi *S. scrofa* ve *S. porcus* türlerinin devamlılığı açısından önem arz etmektedir. Gelecekte yapılacak çalışmaların bu konuya odaklanarak kapsamlı stok değerlendirmeleri içermesi, türlerin korunması ve balıkçılık yönetiminde daha etkili düzenlemelerin oluşturulması açısından büyük önem taşımaktadır.

Sonuç olarak, *Scorpaena scrofa* ve *Scorpaena porcus* türleri ekolojik, ekonomik ve balıkçılık açısından önemli türler olup, sürdürülebilir avlanma yöntemleri ve koruma stratejileri ile desteklenmesi gerekmektedir. Bu türlerin aşırı avlanmadan korunması, habitatlarının iyileştirilmesi ve ekosistem bazlı yönetim planlarının geliştirilmesi, uzun vadeli stok yönetimi açısından büyük önem taşımaktadır.

KAYNAKÇA

- Akalın, S., İlhan, D., Ünlüoğlu, A., Tosunoğlu, Z. ve Özaydın, O. (2011). “İzmir Körfezi'nde iki iskorpit türünün (*Scorpaena notata* ve *Scorpaena porcus*) boy-ağırlık ilişkisi ve metrik-meristik özellikleri”. *Journal of Fisheries Sciences*, 5(4), 291. <https://doi.org/10.3153/jfscom.2011033>
- Alpaslan, M., Tekinay, A. A. ve Çınar, Y. (2007). “Çanakkale Boğazı'nda dağılım gösteren iskorpit balığı (*Scorpaena porcus* Linnaeus, 1758)'nın bazı büyüme parametreleri”. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 24(3), 219-223. <https://doi.org/10.12714/egejfas.2007.24.3.5000156663>
- Altın A. and Ayyıldız H. (2018). “Relationships between total length and otolith measurements for 36 fish species from Gökçeada Island, Turkey”. *Journal of Applied Ichthyology*, 34:136-141. <https://doi.org/10.1111/jai.13509>
- Altun, S., Diler, O. and Adiloğlu, A. K. (2004). “Genotyping of *Lactococcus garvieae* strains from rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) by 16S rDNA sequencing”. *Bulletin-European Association of Fish Pathologists*, 24(2), 119-125.
- Arslan, S. and Bostancı, D. (2019). “Length-weight and length-length relationships of Red Scorpionfish (*Scorpaena scrofa* L. 1758) from Aegean Sea (Turkey)”. *Acta Aquatica Turcica*, 15(4), 433-439. <https://doi.org/10.22392/actaquatr.549279>
- Atılğan, E., Başçınar, N. S. ve Erbay, M. (2012). “Doğu Karadeniz'deki istavrit, *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868)'in otolit özellikleri ve bazı popülasyon parametreleri”. *Journal of Fisheries Sciences*, 6(2), 114-124.
- Avşar, D. (2005). *Balıkçılık biyolojisi ve popülasyon dinamiği*. Nobel Kitapevi: Adana.
- Avşar, D. (2018). *Balıklarda yaş tayini*. Akademisyen Kitabevi: Ankara.
- Ayaz, A., İşmen, A., Altınağaç, U., Özekinci, U. ve Ayyıldız, H. (2008). “Saroz Körfezi dip uzatma ağlarının teknik özellikleri ve yapısal farklılıkları”. *Journal of Fisheries Sciences*, 2(3), 499-505.
- Ayaz, A., İşmen, A., Özekinci, U., Altınağaç, U., Özen, Ö., Yığın, C.Ç., Cengiz, Ö., Ayyıldız, H. ve Öztekin, A. (2010). “Kuzey Ege'de dip uzatma ağlarının seçiciliği

ve hedef dışı av oranlarının belirlenmesi üzerine araştırmalar”. *TÜBİTAK-ÇAYDAG Proje Kesin Raporu*, Proje no: 106Y021, Ankara.

Aydın, R., Calta, M., Sen, D. and Çoban, M. Z. (2004). “Relationships between fish lengths and otolith length in the population of *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843) inhabiting Keban Dam Lake”. *Pak. J. Bio. Sci.* 7: 1550-1553.

Aydın, M. (2019). “Age, growth and reproductive cycle and fecundity of the black scorpionfish (*Scorpaena porcus* L., 1758) in the Black Sea region”. *Cahiers de Biologie Marine* 60(5), 409-418. <https://doi.org/10.21411/CBM.A.81D75668>

Başusta, A., Özer, E. İ. ve Girgin, H. (2013). “Akdeniz’deki *Lepidotrigla dieuzeidei* (Blanc & Hureau, 1973) popülasyonunda otolit biyometrisi-balık uzunluğu arasındaki ilişki”. *Aquaculture Studies*, 2013(3). <https://doi.org/10.17693/yunusae.v2013i21904.235412>

Bayhan, B., Taylan, B. and Heral, O. (2022). “Length-weight and length-length relationships of the *Scorpaena* species (Actinopteri: Scorpaenidae) in Izmir Bay (Aegean Sea of Turkey)”. *Acta Natura et Scientia*, 3(1), 51-58. <https://doi.org/10.29329/actanatsci.2022.351.06>

Benli, H.A., Cihangir, B. and Bizsel, K.C. (1999). “Investigation on demersal fishery resources in the Aegean Sea”. *Istanbul University, Fisheries Faculty, Journal of Aquatic Products* (Special Print): 301-370.

Beverton, R. J. H. and Holt S.J. (1957). On the dynamics of exploited fish population. *Min. Agi. Fish. Invest*: London.

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

Bilgin, S. and Çelik, E. Ş. (2009). “Age, growth and reproduction of the black scorpionfish, *Scorpaena porcus* (Pisces, Scorpaenidae), on the Black Sea coast of Turkey”. *Journal of Applied Ichthyology*, 25(1), 55-60. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2008.01157.x>

- Bostancı, D. ve Polat, N. (2008). “Balıkların yaş tayininde kullanılan kemiksi yapılardaki halka özellikleri”. *Journal of Fisheries Sciences*, 2(2), 107-113. <https://doi.org/10.3153/jfscom.2008011>
- Bostancı, D. (2009). “Sarıkuyruk istavrit, *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868)'un otolit özellikleri ve bazı populasyon parametreleri”. *Fırat University Journal of Science*, 21(1).
- Bostancı, D. and Polat, N. (2011). “Age and growth of *Alburnus tarichi* (Güldenstädt, 1814): an endemic fish species of Lake Van (Turkey)”. *Journal of Applied Ichthyology*, 27(6), 1346-1349. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2010.01468.x>
- Bostancı, D., Yılmaz, S., Polat, N. ve Kondaş, S. (2012). “İskorpit *Scorpaena porcus* L. 1758'un otolit biyometri özellikleri”. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 3(1), 59-68.
- Brunner, E. J., Jones, P. J., Friel, S. and Bartley, M. (2009). “Fish, human health and marine ecosystem health: policies in collision”. *International Journal of Epidemiology*, 38(1), 93-100. <https://doi.org/10.1093/ije/dyn157>
- Cengiz, O., Özekinci, U. and Öztekin, A. (2012). “The relationships between total length-otolith length of bluefish, *Pomatomus saltatrix*, (Linnaeus, 1766) from Gallipoli Peninsula and Dardanelles (North-eastern Mediterranean, Turkey)”. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 2, 31-34.
- Ceyhan, T. and Akyol, O. (2006). “Age distribution and relationship between fork length and otolith length of bluefish (*Pomatomus saltatrix*)”. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 23(3), 369-372.
- Çalık, S. and Erdoğan Sağlam, N. (2017). “Length-weight relationships of demersal fish species caught by bottom trawl from Eastern Black Sea (Turkey)”. *Cahiers de Biologie Marine*, 58(4), 485-490. <https://doi.org/10.21411/CBM.A.AA0D91E6>
- Çelik, E. Ş. ve Bircan, R. (2004). “Çanakkale Boğazı'ndaki siyah iskorpit balığı (*Scorpaena porcus* Linnaeus, 1758)'nın üreme özellikleri üzerine bir araştırma”. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 16(2), 327-335.
- Davies, R. W. D., Cripps, S. J., Nickson, A. and Porter, G. (2009). “Defining and estimating global marine fisheries bycatch”. *Marine Policy*, 33(4), 661-672.

- Demirhan, S. A., Seyhan, K., Engin, S. ve Mazlum, R. E. (2005). “Doğu Karadeniz’de 8 demersal balık türünün boy-ağırlık ilişkisi”. *Ulusal Su Günleri. Türk Sucul Yaşam Dergisi*, 3(4), 19-24.
- Demirhan, S. A. ve Can, M. F. (2007). “Length–weight relationships for seven fish species from the southeastern Black Sea”. *J. Appl. Ichthyol.* 23, 282–283. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2007.00835.x>
- Dimitriadis, C. and Fournari-Konstantinidou, I. (2018). “Length–weight relations for 20 fish species (Actinopterygii) from the southern Ionian Sea, Greece”. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 48(4), 415-417. <https://doi.org/10.3750/AIEP/02466>
- Donchik, P., Dmitry, K. and Chesnokova, I. (2024). “Life cycle and otolith morphological parameters of black scorpionfish, *Scorpaena porcus* (Scorpaenidae) in the Crimean waters of the Black Sea”. *International Journal of Aquatic Biology*, 12(2), 152-162. <https://doi.org/10.22034/ijab.v12i2.1910>
- Dulčić, J. and Kraljević, M. (1996). “Weight-length relationships for 40 fish species in the eastern Adriatic (Croatian waters)”. *Fisheries research*, 28(3), 243-251. [https://doi.org/10.1016/0165-7836\(96\)00513-9](https://doi.org/10.1016/0165-7836(96)00513-9)
- Erbay, M. (2013). Doğu Karadeniz'deki iskorpit (*Scorpaena porcus*, Linnaeus, 1758) balığının popülasyon yapısı ve üreme biyolojisi üzerine araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı, Rize.
- Ferri, J. and Matić-Skoko, S. (2021). “The spatial heterogeneity of the black scorpionfish, *Scorpaena porcus* (Scorpaenidae): Differences in length, dietary and age compositions”. *Applied Sciences*, 11(24), 11919. <https://doi.org/10.3390/app112411919>
- Fishbase, (2024). Türkiye Denizleri’nde bulunan Scorpaenidae familyasına ait türler. Erişim: 26 Kasım 2024, https://fishbase.mnhn.fr/country/CountryChecklist.php?&c_code=792&vhabitat=saItwater&showAll=yes
- Fishbase, (2025). İskorpit türlerinin üreme – deniz sıcaklığı ilişkisi. Erişim: 18 Mart 2025, <https://fishbase.mnhn.fr/summary/1758>

- Froese, R. and Binohlan, C. (2000). "Empirical relationships to estimate asymptotic length, length at first maturity and length at maximum yield per recruit in fishes, with a simple method to evaluate length frequency data". *Journal of fish biology*, 56(4), 758-773. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2000.tb00870.x>
- Froese, R. (2006). "Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations". *Journal of Applied Ichthyology*, 22(4), 241-253.
- Gibson, R. N. and Ezzi, I. A. (1980). "The biology of the scaldfish, *Arnoglossus laterna* (Walbaum) on the west coast of Scotland". *Journal of Fish Biology*, 17(5), 565-575.
- Gonçalves, J. M. S., Bentes, L., Lino, P. G., Ribeiro, J., Canário, A. V. and Erzini, K. (1997). "Weight-length relationships for selected fish species of the small-scale demersal fisheries of the south and south-west coast of Portugal". *Fisheries Research*, 30(3), 253-256. [https://doi.org/10.1016/S0165-7836\(96\)00569-3](https://doi.org/10.1016/S0165-7836(96)00569-3)
- Gül, B. (2023). "İstanbul yapay resif projesi ve müsilaj felaketi". *Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences*, 8(4), 795-802. <https://doi.org/10.35229/jaes.1265122>
- Hureau, J. C. and Litvinenko, N. I. (1986) Scorpaenidae. *Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean*. Unesco: Paris.
- İnnal, D. and Engin, S. (2020). "Length-weight relationships of *Atherina boyeri* Risso, 1810 and *A. hepsetus* Linnaeus, 1758 (Teleostei: Atherinidae) from some inland, brackish water and marine systems of Turkey". *Indian J. Geo Mar. Sci.* 49, 1099–1104.
- İşmen, A., Özekinci, U., Özen, O., Ayaz, A., Altınağaç, U., Yığın, Ç., Ayyıldız, H., Cengiz, O., Arslan, M., Ormancı, H.B., Çakır, F. ve Öz, M. I. (2010). "Saroz Körfezi (Kuzey Ege Denizi) demersal balıklarının biyo-ekolojisi ve populasyon dinamiğinin belirlenmesi". *TÜBİTAK Proje Final Raporu*. Proje No: 106Y035, 358 s.
- Jakes-Cota, U., Tripp-Valdez, A. and López-Fuerte, F. O. (2017). "Length-weight relationship and relative condition factor of the stone scorpionfish *Scorpaena mystes* in the central area of the Gulf of California, Mexico". *Hidrobiológica*, 27(1), 127-129.

- Karadurmuş, U. (2022). “Length–weight relationship and condition factor of sixteen demersal fish species from the Southern part of the Marmara Sea, Turkey”. *Journal of Ichthyology*, 62(4), 543-551. <https://doi.org/10.1134/S0032945222040105>
- Karakulak, F. S., Erk, H. and Bilgin, B. (2006). “Length–weight relationships for 47 coastal fish species from the northern Aegean Sea, Turkey”. *Journal of Applied Ichthyology*, 22(4), 274-278. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2006.00736.x>
- Kınacıgil, H. T. ve İlkyaz, A. T. (1997). “Ege Denizi balıkçılığı ve sorunları”. *Ege Üniveristesi Su Ürünleri Dergisi*, 14(3-4), 351-367.
- King, M. (2013). Fisheries biology, assessment and management. *Fishing News Books*, Blackwell Science: Oxford.
- Koca, H. U. (2002). “Sinop yöresinde dip ağları ile avlanan iskorpit (*Scorpaena porcus* Linne., 1758) balığının balıkçılık biyolojisi yönünden bazı özelliklerinin araştırılması”. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 26(1), 65-69.
- Kondylatos, G., Kallias, I., Vafidis, D., Exadactylos, A., Theocharis, A., Mavrouleas, D., Kalaentzis, K., Avgoustinaki, M., Conides, A. and Klaoudatos, D. (2024). “The length-weight relationship of indigenous and non-indigenous fish species from the small-scale fisheries of Rhodes, Greece”. *International Aquatic Research*, 16(2), 169-185. <https://doi.org/10.22034/iar.2024.2008347.1612>
- Kuzminova, N., Rudneva, I., Salekhova, L., Shevchenko, N. and Oven, L. (2011). “State of black scorpionfish (*Scorpaena porcus* Linnaeus, 1758) inhabited coastal area of sevastopol region (Black Sea) in 1998-2008”. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 11(1). <https://doi.org/10.4194/trjfas.2011.0114>
- La Mesa, M., Scarcella, G., Grati, F. and Fabi, G. (2010). “Age and growth of the black scorpionfish, *Scorpaena porcus* (Pisces: Scorpaenidae) from artificial structures and natural reefs in the Adriatic Sea”. *Scientia Marina*, 74(4), 677-685. <https://doi.org/10.3989/scimar.2010.74n4677>
- Matić-Skoko, S., Stagličić, N., Kraljević, M., Pallaoro, A. and Dulčić, J. (2015). “The biological traits of the large red scorpionfish, *Scorpaena scrofa*: Temporal and ontogenetic dynamics”. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 152, 91-99. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2014.11.019>

- Melnikova, E. B. and Kuzminova, N. S. (2022). “Influence of climatic factors on the interannual changes of the reproductive and length-weight parameters of the *Scorpaena porcus* in the Coastal Crimean waters”. *Cahiers de Biologie Marine*, 63(1), 63-72. <https://doi.org/10.21411/CBM.A.60644194>
- Miled-Fathalli, N., Hamed, O. and Chakroun-Marzouk, N. (2019). “Length-weight relationships of 22 commercial fish species from the Gulf of Tunis (Central Mediterranean Sea)”. *Cahiers de Biologie Marine*, 60(6), 541-546. <https://doi.org/10.21411/CBM.A.101E94A>
- Muñoz, M., Lloret, J. and Vila, S. (2013). “Effects of artisanal fisheries on the scorpaenids (*Scorpaena* spp.) reproduction in the marine protected area of Cap de Creus (NW Mediterranean)”. *Fisheries Research*, 138, 146-151. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2012.07.023>
- Nelson, J. S., Grande, T. C. and Wilson, M. V. (2016). Scorpaenidae. *Fishes of the World*, John Wiley & Sons Inc: New Jersey.
- Onay, H. and Dalgıç, G. (2021). “Length-Weight Relationships for fourteen fish species collected by bottom trawl from the Eastern Black Sea coast, Turkey”. *Marine Science and Technology Bulletin*, 10(4), 326-332. <https://doi.org/10.33714/masteb.881256>
- Özaydın, O. and Taskavak, E. (2006). “Length-weight relationships for 47 fish species from Izmir Bay (eastern Aegean Sea, Turkey)”. *Acta Adriatica*, 47(2), 211-216.
- Özaydın, O., Uçkun, D., Akalın, S., Leblebici, S. and Tosunoğlu, Z. (2007). “Length–weight relationships of fishes captured from Izmir Bay, Central Aegean Sea”. *Journal of Applied Ichthyology*, 23(6), 695-696. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2007.00853.x>
- Özdemir, S., Büyükdeveci, F., Özsandıkçı, U. and Erdem, Y. (2020). “Four important poisonous fishes in the Black Sea coasts: Some biological features and length-weight relationships”. *Journal of New Results in Science*, 9(3), 16-24.
- Özekinci, U. (1998). “Uzatma ağları seçiciliği üzerine bir araştırma”. *Ege Üniversitesi Araştırma Fonu Saymanlığı Su Ürünleri Fakültesi Yayını*, 2(2), 25.
- Öztekin, A. (2012). Kuzey Ege Denizi’nde kullanılan dip paragat takımlarının av kompozisyonları ve seçiciliğinin belirlenmesi. Doktora Tezi. Çanakkale Onsekiz

Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Su ürünleri Anabilim Dalı, Çanakkale.

- Öztekin, A., Özekinci, U. and Daban, İ. B. (2016). “Length-weight relationships of 26 fish species caught by longline from the Gallipoli peninsula, Turkey (northern Aegean Sea)”. *Cahiers de Biologie Marine*, 57(4), 335-342.
- Öztekin, A., Ayaz, A., Özekinci, U. and Kumova, C. A. (2018). “Hook selectivity for bluefish (*Pomatomus saltatrix* Linnaeus, 1766) in Gallipoli Peninsula and Çanakkale Strait (Northern Aegean Sea, Turkey)”. *Journal of Agricultural Sciences*, 24(1), 50-59. doi: <https://doi.org/10.15832/ankutbd.446380>
- Ricker, W. E. (1975). “Computation and interpretation of biological statistics of fish populations”. *Fishery Research Board Can. Bulletin*, 191, 1-382.
- Ricker, W. E. (1979). Growth rates and models. *Fish physiology*, Canada.
- Sahin, C., Erbay, M., Kalayci, F., Ceylan, Y. and Yesilcicek, T. (2019). “Life-history traits of the black scorpionfish (*Scorpaena porcus*) in SouthEastern Black Sea”. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 19(7), 571-584. http://doi.org/10.4194/1303-2712-v19_7_04
- Samsun, S. and Erdoğan Sağlam, N. (2018). “Age and growth of scorpion fish (*Scorpaena porcus*, Linnaeus 1758) from the Southeastern Black Sea (Turkey)”. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University (JAFAG)*, 35(3), 278-285. <https://doi.org/10.13002/jafag4464>
- Santos, R., Peixoto, U. I., Medeiros-Leal, W., Novoa-Pabon, A. and Pinho, M. (2022). “Growth parameters and mortality rates estimated for seven data-deficient fishes from the Azores based on length-frequency data”. *Life*, 12(6), 778. <https://doi.org/10.3390/life12060778>
- Scarcella, G., Grati, F., Polidori, P., Domenichetti, F., Bolognini, L. and Fabi, G. (2011). “Comparison of growth rates estimated by otolith reading of *Scorpaena porcus* and *Scorpaena notata* caught on artificial and natural reefs of the northern Adriatic sea”. *Brazilian Journal of Oceanography*, 59, 33-42.
- Sokal, R. R. and Rohlf, F. J. (1995). The principles and practice of statistics in biological research. *Biometry*, WH Freeman: San Fransisco.

- S3ria P3rez, J. A. (2013). On the automatic detection of otolith features for fish species identification and their age estimation. Doktora Tezi. Universitat Polit3cnica de Catalunya. Departament d'Enginyeria Electr3nica, Barcelona.
- Pauly, D. (1993). Fishbyte section editorial. *Naga the ICLARM Quarterly*, Minnesota.
- Per, S. and Venema, S. C. (1998). "Introduction to tropical fish stock assessment. Part I: Manual". *FAO Fisheries Technical Paper*, 306.
- Resmi Gazete, (2024). *Su 3r3nleri Mevzuatı*. Erişim: 18 Mart 2025, <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2024/08/20240817-6.htm>
- Tiralongo, F. (2024). "Unraveling the story of the black scorpionfish (*Scorpaena porcus* Linnaeus, 1758): Exploring local ecological knowledge and the exploitative history of a marine species". *Fishes*, 9(1), 31. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.11.004>
- Tosunoğlu, Z. ve Ceyhan, T. (2021). "Ege Denizi'nde gırgır ağları ile yakalanan bazı pelajik t3rlere ait av miktarlarının tarihsel analizi". *EgeJFAS Su 3r3nleri Dergisi*, 38(4). <https://doi.org/10.12714/egejfas.38.4.03>
- T33İK, (2023). *Su 3r3nleri Avcılık Miktarları*. Erişim: 26 Kasım 2024, <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Su-Urunleri-2023-53702>
- Tuset, V. M., Lombarte, A. G. J. A., Gonz3lez, J. A., Pertusa, J. F. and Lorente, M. A. J. (2003). "Comparative morphology of the sagittal otolith in *Serranus* spp". *Journal of fish biology*, 63(6), 1491-1504.
- Tuset, V. M., Lombarte, A. and Assis, C. A. (2008). "Otolith atlas for the western Mediterranean, north and central eastern Atlantic". *Scientia Marina*, 72(S1), 7-198. <https://doi.org/10.3989/scimar.2008.72s17>
- Uğur, G. E. (2018). Kuzey Ege Denizi'nde Kullanılan apari Takımlarının Av Kompozisyonu ve Hedef Dışı Av Oranlarının Belirlenmesi. Y3ksek Lisans Tezi. anakkale Onsekiz Mart 3niversitesi Fen Bilimleri Enstit3s3, Su 3r3nleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı, Çanakkale.
- Ursin, E. (1967). "A mathematical model of some aspects of fish growth, respiration, and mortality". *Journal of the Fisheries Board of Canada*, 24(11), 2355-2453.

- Valle, C., Bayle, J. T. and Ramos, A. A. (2003). "Weight-length relationships for selected fish species of the western Mediterranean Sea". *Journal of Applied Ichthyology*, 19(4), 261-262. <https://doi.org/10.1046/j.1439-0426.2003.00492.x>
- Von Bertalanffy, L. (1938). "A quantitative theory of organic growth (inquiries on growth laws. II)". *Human Biology*, 10(2), 181-213.
- Yedier, S. and Bostancı, D. (2020). "Aberrant otoliths in four marine fishes from the Aegean Sea, Black Sea, and Sea of Marmara (Turkey)". *Regional Studies in Marine Science*, 34, 101011. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2019.101011>
- Yedier, S. and Bostancı, D. (2022). "Molecular and otolith shape analyses of *Scorpaena* spp. in the Turkish seas". *Turkish Journal of Zoology*, 46(1), 78-92.
- Yolcu, M. A. (2024). Çanakkale kıyı balıkçılığına dair geleneksel ekolojik bilgi. *Uluslararası Deniz ve Kıyı Folkloru*, Muğla.
- Zorica, B., Sinovčić, G. and Čikeš Keč, V. (2010). "Preliminary data on the study of otolith morphology of five pelagic fish species from the Adriatic Sea (Croatia)". *Acta Adriatica*, 51(1), 89-96.