

T.C.  
RECEP TAYYIP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOĞU KARADENİZ'DE (RİZE – HOPA) DAĞILIM GÖSTEREN  
İZMARİT BALIĞININ (*Spicara flexuosa* Rafinesque, 1810) BAZI  
BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ İLE POPÜLASYON  
PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ

İBRAHİM OĞUZ ERGÜN

TEZ DANIŞMANI  
DOÇ. DR. GÖKTUĞ DALGIÇ  
TEZ JÜRİLERİ  
PROF. DR. CEMALETTİN ŞAHİN  
PROF. DR. KADİR SEYHAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

RİZE-2018

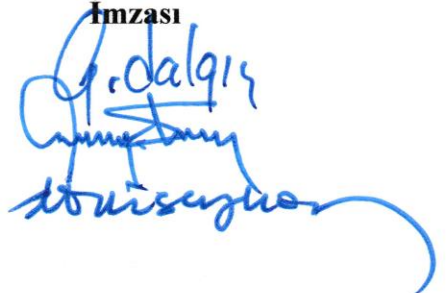
Her Hakkı Saklıdır

T.C.  
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**DOĞU KARADENİZ'DE (RİZE – HOPA) DAĞILIM GÖSTEREN İZMARİT  
BALIĞININ (*Spicara flexuosa* Rafinesque, 1810) BAZI BİYOLOJİK  
ÖZELLİKLERİ İLE POPÜLASYON PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ**

Doç. Dr. Göktuğ DALGIÇ danışmanlığında, İbrahim Oğuz ERGÜN tarafından hazırlanan bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulu kararıyla oluşturulan jüri tarafından 01/06/2018 tarihinde Su Ürünleri Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS** tezi olarak kabul edilmiştir.

<b>Jüri Üyeleri</b>	<b>Unvanı Adı Soyadı</b>
Başkan	: Doç. Dr. Göktuğ DALGIÇ
Üye	: Prof. Dr. Cemalettin ŞAHİN
Üye	: Prof. Dr. Kadir SEYHAN

İmzası  


  
Doç. Dr. Ferhat KALAYCI  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRÜ

## ÖNSÖZ

“Doğu Karadeniz’de (Rize – Hopa) dağılım gösteren izmarit balığının (*Spicara flexuosa* Rafinesque, 1810) bazı biyolojik özellikleri ile popülasyon parametrelerinin belirlenmesi” isimli yüksek lisans tezimin gerçekleşmesinde, çalışmam boyunca bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan ve her zaman daha ileriye ulaşmam için yol göstericim olan saygı değer hocam Doç. Dr. Göktuğ DALGIÇ’a;

Desteklerinden dolayı saygı değer hocalarım Prof. Dr. Cemalettin ŞAHİN ve Doç. Dr. Serkan KORAL’a;

Yardıma ihtiyacım olduğu her an benden desteklerini esirgemeyen saygı değer hocalarım Öğr. Gör. Yusuf Ceylan, Öğr. Gör. Tolga AKDEMİR ve Arş. Gör. Hatice BAL ONAY’a;

Örneklemeimde ve laboratuvar çalışmalarımda her daim yardımları ile yanımda olan kıymetli arkadaşlarım Orhan KOBYA ve Erhan ÖZTÜRK’e;

Çalışmalarım sırasında beni destekleyen ve gerektiğinde benim için fazladan çalışan kıymetli mesai arkadaşlarım Özcan KILIÇ, Nurullah KÖSE, Ramazan BİRİNCİOĞLU ve Nalan KIRALI’ ya;

Akıl hocam ve yol göstericim olan kıymetli Bölge Müdürüm Dr. Abdullah CEYLAN’a;

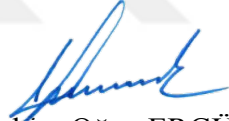
Hayatımın her safhasında her zaman yanımda olan ve beni destekleyen ailem ve sevgili eşim Lütfiye Özlem ERGÜN’e sonsuz teşekkürü bir borç bilirim.

Hazırlanan bu Yüksek lisans tezi Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi BAP Birimi tarafından 2015.53001.103.03.02 nolu proje ile desteklenmiştir.

**İbrahim Oğuz ERGÜN**

## TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Tarafımdan hazırlanan “Doğu Karadeniz’de (Rize – Hopa) dağılım gösteren izmarit balığının (*Spicara flexuosa* Rafinesque, 1810) bazı biyolojik özellikleri ile popülasyon parametrelerinin belirlenmesi” başlıklı bu tezin Yükseköđretim Kurulu Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiđi Yönergesindeki hususlara uygun olarak hazırladığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal işlemleri kabul ettiğimi beyan ederim.  
10/05/2018

  
İbrahim Oğuz ERGÜN

**Uyarı:** Bu tezde kullanılan özgün ve/veya başka kaynaklardan sunulan içeriğin kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

## ÖZET

### DOĞU KARADENİZ'DE (RİZE – HOPA) DAĞILIM GÖSTEREN İZMARİT BALIĞININ (*Spicara flexuosa* Rafinesque, 1810) BAZI BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ İLE POPÜLASYON PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ

İbrahim Oğuz ERGÜN

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Su Ürünleri Anabilim Dalı  
Yüksek Lisans Tezi  
Danışmanı: Doç. Dr. Göktuğ DALGIÇ

Bu çalışma ülkemizin Doğu Karadeniz kıyılarında dağılım gösteren *S. flexuosa* popülasyonunun bazı biyolojik özelliklerini, balıkçılığını belirlemek ve ülkemizin bütün denizlerinde avcılığı yapılan izmarit balıkçılığının yönetimine katkıda bulunmak amacıyla yapılmıştır. Ekim 2015 ile Eylül 2016 tarihleri arasında yapılan örneklemeler sonucu 599 adet balık elde edilmiş ve laboratuvar ortamında incelenmiştir. İncelenen bireylerin I – VII yaşlar arasında dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Popülasyonun %31,22'si erkek, %68,78'i dişi bireylerden oluşmaktadır. Örneklerin minimum – maksimum total boy değerleri 8,7 – 21,8 cm; ağırlık değerleri ise 7,1 – 129,94 g arasında değiştiği belirlenmiştir. Erkeklerin ortalama toplam boyu dişilerden istatistiksel olarak farklı olduğu tespit edilmiştir ( $P < 0,05$ ). Von Bertalanffy büyüme eşitlikleri dişi ( $L_{\infty} = 22,71$  cm TL,  $K = 0,243$  yıl<sup>-1</sup>,  $t_0 = -2,306$  yıl;  $W_{\infty} = 118,27$  g), erkek ( $L_{\infty} = 38,34$  cm TL,  $K = 0,063$  yıl<sup>-1</sup>,  $t_0 = -6,381$  yıl;  $W_{\infty} = 755,37$  g) ve tüm bireyler için ( $L_{\infty} = 33,42$  cm TL,  $K = 0,080$  yıl<sup>-1</sup>,  $t_0 = -5,381$  yıl;  $W_{\infty} = 401,24$  g) olarak hesaplanmıştır. Tüm bireylerin boy ağırlık ilişkisi  $W = 0,0118 * TL^{2,9727}$  ( $R^2 = 0,9487$ ) olarak bulunmuştur. Yıl boyunca gonadosomatik indeks (GSI) verileri ve gonat olgunluk safhalarının aylara göre incelendiğinde Karadeniz'de izmarit balığının üremesinin Haziran ve Ağustos ayları arasında gerçekleştiği tespit edilmiştir.

2018, 49 sayfa

**Anahtar Kelimeler:** *Spicara flexuosa*, Doğu Karadeniz, Üreme, Popülasyon, Balıkçılık Yönetimi

## ABSTRACT

### DETERMINATION OF SOME BIOLOGICAL CHARACTERISTICS AND POPULATION PARAMETERS OF THE BLOTCHED PICAREL (*Spicara flexuosa* Rafinesque, 1810) DISTRIBUTED IN THE EASTERN BLACK SEA (RİZE - HOPA)

İbrahim Oğuz ERGÜN

Recep Tayyip Erdoğan University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Fisheries  
Master Thesis  
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Göktuğ DALGIÇ

This study was carried out in order to determine some biological characteristics of the fish species of *S. flexuosa*, which is distributed on the Eastern Black Sea coast, and to contribute to the management of the picarel in all the seas of our country. Between October 2015 and September 2016, 599 fish samples were obtained and examined in the laboratory. It was determined that the examined individuals were distributed between the ages of I - VII. 31.22% of the population is male and 68.78% is female. The minimum - maximum total length values of the samples were 8.7 - 21.8 cm; and the weight values ranged from 7.1 to 129.94 g. It has been determined that the mean total length of males is statistically different from females. ( $P < 0,05$ ). Von Bertalanffy growth equilibrium for females ( $L_{\infty} = 22,71$  cm TL,  $K = 0,243$  yıl<sup>-1</sup>,  $t_0 = -2,306$  yıl;  $W_{\infty} = 118,27$  g), for males ( $L_{\infty} = 38,34$  cm TL,  $K = 0,063$  yıl<sup>-1</sup>,  $t_0 = -6,381$  yıl;  $W_{\infty} = 755,37$  g) for all individuals ( $L_{\infty} = 33,42$  cm TL,  $K = 0,080$  yıl<sup>-1</sup>,  $t_0 = -5,381$  yıl;  $W_{\infty} = 401,24$  g). The length-weight relation of all individuals was found as  $W = 0,0118 * L^{2,9727}$  ( $R^2 = 0,9487$ ). When the ratio of gonadosomatic index (GSI) data and gonadal maturity stages were examined over the year, it was determined that the reproduction of the picarel in the Black Sea occurred between June and August.

2018, 49 pages

**Keywords:** *Spicara flexuosa*, Eastern Black Sea, Reproduction, Population, Fisheries Management

## İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	I
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	I
ÖZET.....	III
ABSTRACT.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VII
TABLolar DİZİNİ.....	VIII
SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	IX
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Literatür Özeti.....	3
1.2.1. İzmirit Balıklarının Dağılımı ve Sistematiikteki Yeri.....	3
1.2.2. Biyoekolojik Özellikleri.....	5
1.2.3. Büyüme.....	6
1.2.4. Sistematik ve Genetik Çalışmalar.....	9
1.3. İzmirit Av Miktarı.....	9
2. MATARYEL ve YÖNTEM.....	11
2.1. Araştırma Materyali, Çalışma Alanı ve Örneklem.....	11
2.1.1. Biyometrik Ölçümler.....	11
2.1.2. Yaş Tayini.....	12
2.1.3. Büyüme.....	12
2.1.3.1. Boy Frekans Dağılımı.....	12
2.1.3.2. Boy Ağırlık İlişkisi.....	13
2.1.3.3. Büyüme Sabitlerinin Hesaplanması.....	13
2.1.4. Ölüm Oranı.....	15
2.1.5. Üreme Biyolojisi.....	16
2.1.5.1. Cinsiyet Tayini.....	16
2.1.5.2. Cinsiyet Oranı.....	17
2.1.5.3. Gonat Olgunluk Safhaları ve Üreme Mevsimi.....	17
2.1.5.4. Gonadosomatik İndeks (GSI).....	20
2.1.5.5. Fekondite (Yumurta Verimi).....	20

2.1.5.6.	%50 Cinsi Olgunluk Boyu .....	23
3.	BULGULAR .....	25
3.1.	Boy ve Ağırlık Kompozisyonu .....	25
3.2.	Boy – Ağırlık İlişkisi.....	27
3.3.	Yaş Kompozisyonu .....	28
3.4.	Büyüme .....	30
3.5.	Ölüm Oranı.....	31
3.6.	Üreme Biyolojisi .....	31
3.6.1.	Cinsiyet Oranı .....	31
3.6.2.	Fekondite (Yumurta Sayısı) .....	31
3.6.3.	Yumurtlama Zamanı ve Gonat Olgunluk Safhaları .....	32
3.6.4.	Cinsi Olgunluk Boyu.....	34
4.	TARTIŞMA ve SONUÇLAR .....	36
5.	ÖNERİLER .....	43
	KAYNAKLAR .....	44
	ÖZGEÇMİŞ .....	49



## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.	<i>Spicara flexuosa</i> 'nın dağılımı (Forese ve Pauly, 2018).....	4
Şekil 2.	<i>Spicara flexuosa</i> erkek birey (Orijinal).....	5
Şekil 3.	2006-2016 yılları arasında karaya çıkarılan izmarit balığı miktarları (TUIK 2016) .....	10
Şekil 4.	Örneklerin ağırlık (A) ve boy ölçümü (B) .....	11
Şekil 5.	Deniz suyuyla yıkandıktan sonra kurutulmuş otolit (orijinal Nisan 2016, Erkek, 6+ Yaş). .....	12
Şekil 6.	Erkek İzmarit ( <i>Spicara flexuosa</i> ) balığının genel görünüşü (orijinal).....	16
Şekil 7.	Dişi İzmarit ( <i>Spicara flexuosa</i> ) balığının genel görünüşü (orijinal).....	17
Şekil 8.	Dişi (A) ve Erkek (B) izmarit balığının gonad safhalarının görünümü (orijinal). .....	19
Şekil 9.	Gelişme safhası 4 olan sulanmış, atılmaya hazır yumurtaların bulunduğu ve yumurta sayısının tespitinde kullanılan dişi gonadları.....	21
Şekil 10.	Gilson'un solüsyonuna konulmuş yumurtaların ayrıldığı örnekler (A) ve yumurta sayımı için hazırlanan gonadlar (B) (orijinal).....	22
Şekil 11.	4. safhada olup atılmaya hazır, sayım için hazırlanmış yumurtalar (orijinal). .....	23
Şekil 12.	İzmarit yumurtalarının mikroskop altında görünümü (orijinal).....	23
Şekil 13.	İzmarit balıklarının boy frekans kompozisyonu. ....	25
Şekil 14.	İzmarit balıklarının aylara göre boy frekans dağılımı.....	26
Şekil 15.	Örneklenen tüm izmarit balıklarının Boy-Ağırlık ilişkisi.....	27
Şekil 16.	Erkek izmarit balıklarının Boy-Ağırlık ilişkisi .....	28
Şekil 17.	Dişi izmarit balıklarının Boy-Ağırlık ilişkisi .....	28
Şekil 18.	Örneklenen izmarit balıklarının yaş kompozisyonu. ....	30
Şekil 19.	Ovaryumlardaki yumurta sayısı ile toplam boy arasındaki ilişki. ....	32
Şekil 20.	Dişi, erkek ve tüm izmarit bireylerin aylık gonadosomatik indeks (GSI) değerleri. ....	33
Şekil 21.	Dişi izmarit balıklarının aylık gonad safhalarının (I – V. safha) yüzde oranları. ....	33
Şekil 22.	Erkek izmarit balıklarının aylık gonad safhalarının (I – V. safha) yüzde oranları. ....	34
Şekil 23.	Erkek izmarit balıklarında %50 cinsi olgunluk boyu .....	35
Şekil 24.	Dişi izmarit balıklarında %50 cinsi olgunluk boyu. ....	35

## TABLÖLAR DİZİNİ

- Tablo 1.** Dişi, erkek ve tüm balıkların yaşlardaki ortalama  $\pm$  standart sapma (Lort. $\pm$ SS), minimum boy (Lmin) ve maksimum boy (Lmax) ile balık sayısı (N) değerleri ..... 29
- Tablo 2.** Çeşitli Bölgelede İzmarit balığı üzerine yapılan çalışmalarda büyüme ve ölüm oranları. .... 40



## SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ

cm	Santimetre
g	Gram
SS	Standart Sapma
$L_{ort}$	Ortalama Boy
$L_{min}$	Minimum Boy
$L_{max}$	Maksimum Boy
$L_{\infty}$	Asimptotik Toplam Boy
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
W	Toplam Balık Ağırlığı
$W_{\infty}$	Balığın Teorik Olarak Ulaşabileceği Maksimum Boy
$\Phi'$	Büyüme Performans İndeksi
Z	Toplam Ölümün Üssi Kat Sayısı
M	Doğal Ölüm Oranı
GSI	Gonadosomatik İndeks

# 1. GENEL BİLGİLER

## 1.1. Giriş

Balıkçılık; Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Organizasyonu (FAO) tarafından açık deniz, kıyısız alan ve iç sulardan su ürünlerinin “hasat” edilmesi olarak tanımlanmıştır. Deniz ve içsu balıkçılığı, yetiştiricilikle birlikte, dünya üzerinde yaklaşık 820 milyon insana hem besin hem de hasat, işleme, pazarlama ve dağıtım gibi ticari faaliyetler ile gelir sağlamaktadır (URL-1).

Modern insanların su ürünlerinden faydalanması çok eskilere, 164.000 yıl kadar öncelere dayanmaktadır. Güney Afrika'daki mağaralarda insanların kabuklu su ürünlerini tükettikleri ve 140.000 yıl öncesinde sığ su balıklarını avlayıp yediklerine dair deliller bulunmuştur (Marean vd., 2007). Karmaşık sistemleri içeren günümüz modern balıkçılığının atası sayılan balık kancalarının bilinen en eski buluntuları ise Güney Doğu Asya'da Doğu Timor'daki bir mağarada ele geçmiş ve M.Ö. 40.000 yılına tarihlenmiştir (O'Connor vd., 2011).

Balıkçılık, tarihte geriye doğru gidildiğinde bilinen en eski mesleklerden biri olup başlangıcı insanlık tarihi kadar eskidir. Günümüz balıkçılığı ile kıyaslandığında ise ilk balıkçıların kullandığı yöntemler çok daha basittir. Kıyıda başlayan balıkçılık serüveni daha sonradan ağaçtan yapılan teknelerle daha derin sulara taşınmış 19.yy ikinci yarısında ise buharlı makinelerle donatılmış tekneler kullanılmıştır. 20.yy dan itibaren ise dizel ve benzinli makinalar kullanılarak balıkçılık kıyı şeridinin tamamında yapılmaya başlanmıştır (Sarıkaya, 1980).

Teknolojinin gelişmesi, artan talep, avcılık ile üretim arasındaki dengesizlik, çevre kirliliği ve alt yapı ve eğitim eksikliği stokların azalmasına neden olmuştur. Bu nedenle su ürünleri kaynaklarının geliştirilmesi ve sürekliliğin sağlanması ihtiyacı hâsıl olmuştur. Sucul kaynakların durumunu bilmenin ilk şartı var olan türlerin tespit edilmesi ve tespit edilen türlerin biyolojik özelliklerinin bilinmesidir. Buda ancak bilimsel olarak yapılan çalışmalarla mümkündür. Su ürünleri stoklarının korunması ve sürdürülebilir kullanılması için, üzerinde çalışılacak balık türünün biyolojisi ve

popülasyon dinamiği ve uygulanması gereken kontrol mekanizmalarının sağlıklı olarak yürütülmesi gerekir.

Balık stoklarının popülasyon analizlerinde, av miktarı ve avlama çabasına ilişkin verilerden ayrıca balıkların boy, ağırlık, yaş kompozisyonu ve cinsi olgunluk durumu gibi parametreleri içeren biyolojik verilerden yararlanır. Ayrıca, sürdürülebilir bir balıkçılık faaliyetinin ve balıkçılık yönetiminin gerçekleştirilebilmesi için, konunun ve ekosistemin mümkün olan tüm bileşenlerinin incelenmesi ve bilinmesi gereklidir. Ancak, Türkiye'nin balıkçılık da hedef türlerin izlenmesi ve yönetilmesiyle ilgili olarak önemli seviyede bilgi eksikliği mevcuttur. Diğer taraftan, bir balık stokunun büyüklüğü balıkların büyümesi ve yeni birey katılımıyla artmakta, ancak balıkçılık ve doğal ölümlerden dolayı ise azalmaktadır. Balık stoklarındaki bu dengenin korunması ve sürdürülebilir bir balıkçılığın yapılabilmesi için, balıkların büyümesi ve yeni bireylerin katılımının başlangıcı olan üremesinin (ilk cinsi olgunluk boyu ve yaşının belirlenmesi, üreme zamanının belirlenmesi) bilinmesi gerekir. Bu sonuçlara göre avlanan balık türü stokunun sürdürülebilir işletilmesi için en küçük av boyu belirlenebilir.

Bu araştırma Doğu Karadeniz kıyılarında *Spicara flexuosa* üzerine yürütülmüştür. Ülkemizin kuzeyinde bulunan Karadeniz, diğer denizlerimizle kıyaslandığında özellikleri bakımından belirgin farklılıklar barındırmaktadır. Konum itibari ile incelendiğinde 40°55' - 46°32' N enlemleri ile 27°27' - 41°42' E boylamları arasında bulunmaktadır. 423.000 km<sup>2</sup> yüzey alanına sahip olan Karadeniz dünyada ki iç denizler arasında en büyük yarı açık iç deniz olma özelliğine sahiptir. Maksimum derinliği 2200 m olan Karadeniz'in ortalama derinliği ise 1240 m'dir. Derinlik bakımından incelendiğinde toplam alanın %83'ü 200 m den daha derindir. Geometrik olarak bakıldığında uzunluk 1149km ve genişliği 611 km dir, hacmi ise yaklaşık 537.000 km<sup>3</sup> olarak hesaplanmıştır (Ünlüata vd., 1990).

Deniz suyu sıcaklığı mevsimsel ve konumsal farklılıklar göstermektedir. Kış aylarında deniz suyu sıcaklığı ortalama 6° ile 7° C arasında değişirken ülkemiz kıyılarında 8° ile 9°C arasında, kuzeyine gidildikçe 2° C kadar düştüğü görülmektedir. Yaz aylarında ortalama deniz suyu sıcaklığı 20° ile 22° C arasında olmakla birlikte ülkemiz kıyılarında bu sıcaklık 25° C kadar çıkabilmektedir (Balkaş vd., 1990).

Dinyaper, Don, Kuban, Dinyaster ve Tuna nehirleri Karadeniz'e kuzeyden dökülen büyük akarsulardır. Ayrıca ülkemizden Çoruh, Yeşilırmak, Kızılırmak ve Sakarya nehirleri Karadeniz'e dökülmektedir. Bu büyüklükteki tatlı su girdisinin akıntılar ve tuzluluk üzerinde büyük etkisi bulunmaktadır. Son dönemde kuzeyde bulunan akarsulardan çok fazla miktarda kirleticinin Karadeniz'e dökülmesi ekosistem üzerinde olumsuz yönde etkiler meydana getirmiştir.

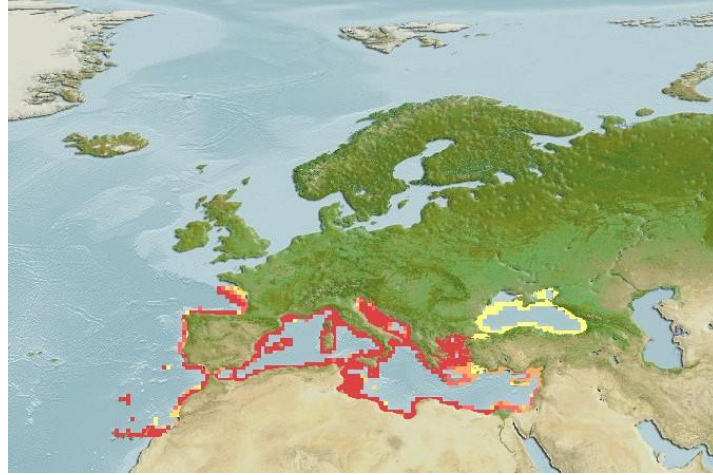
Akarsular vasıtasıyla taşınan nütrient sayesinde besin bolluğu yaşanmaktadır ancak hidrojen sülfür kaynaklı 200 m'den itibaren canlılığın azalması balıkçılığın kısıtlı bir alanda yapılmasına neden olmakta bu durum balıkçıları dar bir alanda avcılık yapmasına ve beraberinde aşırı bir av baskısını neden olmaktadır. Bu kısıtlı alan nedeniyle Karadeniz'in en büyük gelir kaynağını oluşturan hamsi ve istavrit gibi pelajik balıkların stoklarının aşırı kullanılmasına neden olmaktadır.

Karadeniz'de yaşayan diğer ekonomik türler ise çaça, palamut, lüfer, mezgit, tirsî, kalkan, mersin ve kefaldir.

## **1.2. Literatür Özeti**

### **1.2.1. İzmarit Balıklarının Dağılımı ve Sistematikteki Yeri**

30-90 m derinlik aralığında dağılım gösteren izmarit balığı genellikle denizlerin posidonyalı, çamurlu diplerde ve kayalık kesimlerinde bulunur. Karadeniz, Akdeniz, Fas, Kanarya adalarında ve Portekiz kıyılarında dağılım gösterirler (Miller ve Loates, 1997). İzmarit balıkları, tüm Akdeniz, Adriyatik, Ege ve Karadeniz'in kıyısal alanları ile Atlantik okyanusunun Kuzey'de Fransa sahilleri Güneyde ise Moritanya kıyılarına kadar yayılış gösterirler (Foroese ve Pauly, 2018).



**Şekil 1.** *Spicara flexuosa*'nın dağılımı (Foroese ve Pauly, 2018).

Nelson (1994)' a göre izmarit balıklarının sistematik sınıflandırmadaki yeri aşağıdaki gibidir.

Regnum: Animalia

Phylum: Chordata

Subphylum: Vertebrata

Class: Osteichthyes

Order: Perciformes

Family: Maenidae

Genus: Maena

Species: *Spicara flexuosa* (Rafinesque, 1810)

*Spicara flexuosa* türünde yanlardan basık olan vücut oval şekilde olup, baş neredeyse vücut yüksekliğindedir. Dorsal yüzgeç ışınları dikenli, tek ve vücut boyunca uzanır. Ktenoid yapıdaki pullar orta büyüklüğe sahiptir. Çenelerinde konik yapıda küçük sivri dişler bulunur. Pektoral yüzgecin bitiş hizasında linnelateral çizginin hemen altında, vücudun her iki yanında dikdörtgen siyah benek bulunmaktadır. Bu benek Maenidae familyasındaki türlerin karakteristik özelliğidir (Akşiray, 1987). Genellikle karın bölgesi gümüşü gri ve sırtları gri ve kahverengidir. Üreme dönemlerinde erkeklerde dorsal yüzgeç ve yan kısımlarında yanıl çizgi boyunca uzanan havai mavi renkte şeritler meydana gelir. Bu türe ait bireylerde eşeyssel dimorfizm görülmektedir (Akşiray, 1987). Omnivor beslenme özelliğine sahip olup, kabuklu (yengeç, karides,

izopod vb.), yumuşakça (midyeler, gastropodlar, kafadanbacaklılar vb.) ve zooplankton (her türlü hayvansal plankton grubu üyeleri) ile beslenirler (Can ve Bilecenoğlu, 2005). Ülkemizde tüm sene boyunca avlanabilen izmarit balığı son bahar ve kış aylarından üreme dönemi olan Mart sonuna kadar besili ve lezzetli bir ete sahiptir. Denizlerimizde genellikle hedef dışı tür olarak avlansa da ıgrıp, tarlakoz, dip trolü tekir ağları gibi uzatma ağları ve olta ile avlanmaktadır (Akşiray,1987).



Şekil 2. *Spicara flexuosa* erkek birey (Orijinal)

### 1.2.2. Biyoekolojik Özellikleri

Slastenenko (1956)'ya göre kıyılarımızda yaşayan izmarit balıklarının yaşam süreleri 7 – 8 yıl olup 20 cm boya ulaşabilirler. Cinsi olgunluğa 3 yaş civarında ulaşan izmarit balıklarının erkekleri dişilerden daha büyüktür ve üremeleri ekolojik koşullara bağlı olarak Nisan – Ağustos ayları arasında gerçekleşir. Maksimum yumurta verimlilikler ise 63000 adettir.

Akşiray (1987)'a göre bu familyaya ait bireylerde hermofroditlik tespit edilmiştir. Yumurtlama dönemleri Şubat ve Mayıs ayları arasında gerçekleşir, yumurtaları demarsaldır ve kendilerini yere tespit ederler. Deniz suyunun sıcaklığına bağlı olarak 4 ila 6 günlük süren kuluçka döneminden sonra, yumurtalardan çıkan larvalar pelajik olup, küçük sürüler halinde kıyı kesimlerinin üst ve orta alanlarında yaşarlar.

Atay ve Bekcan (2000)'a göre ise izmarit balıkları üçüncü yaz dönümünden itibaren cinsi olgunluğa ulaşır. Nisan – Temmuz ayları arasında ürerler, yumurtalarını



deniz tabanında, yüzer halde bırakan, 8-18°C arasındaki su sıcaklıklarında sahil kesimine göçen, deniz suyunun daha da ısınmasıyla derinlere doğru tekrar göç yapan ince yapılı kılçıkların çok olduğu balıklardır.

Fischer vd. (1987), Akdeniz’de yaptıkları çalışmada üreme döneminin Mayıs ve Eylül arasında meydana geldiğini ve dişi bireylerin cinsi olgunluğa iki yaşından itibaren ulaştıklarını bildirmişlerdir.

Aral ve Bircan (1997), izmarit balıklarının üreme dönemlerini tespit etmek amacı ile Sinop Körfezi’nde yaptıkları çalışmada 985 adet örneği incelemiş, elde edilen verilere göre izmarit balıkları I-IV yaşlar arasında dağılım göstermişlerdir. Üreme dönemlerini belirlemek amacı ile yapılan gonadosomatik indeks (GSI) hesaplamalarına göre, Haziran – Ağustos ayları arasında yumurtlamanın olduğu tespit edilmiştir. Yumurta verimi 7524 – 11536 adet, yumurta çapı ise  $0,55 \pm 0,093$  mm olarak belirlenmiştir.

Dulcic vd. (2000), Kuzey Ege’de yaptıkları çalışmalarda hermofrotizmin 17,5 – 18 cm arasında gerçekleştiğini bildirmişlerdir.

Yeldan vd. (2000), Babadillimanı Koyu’ndaki yaptıkları çalışmada izmarit balıklarının Mart- Nisan ayları arasında ürediğini bildirmişlerdir.

### 1.2.3. Büyüme

Malkav (2002), İzmir Körfezi’ndeki *S. flexuosa* türüne ait bireylerin bazı biyolojik özelliklerinin tespit edilebilmesi amacıyla, Ocak 2001 – Mart 2002 tarihleri arasındaki toplam 680 adet balık örneği elde etmiş. von Bertalanffy' nin boyca büyüme sabitlerini kullanarak, erkek bireyler için  $L_{\infty} = 23.97$  cm,  $K = 0.28$  yıl<sup>-1</sup>,  $t_0 = -2.04$  yıl; dişi bireyler için  $L_{\infty} = 19.05$  cm,  $K = 0.23$  yıl<sup>-1</sup>,  $t_0 = -2.96$  yıl; tüm bireyler içinse  $L_{\infty} = 21.86$  cm,  $K = 0.25$  yıl<sup>-1</sup>,  $t_0 = -2.36$  olarak bildirmiştir.

Kara (2008), izmarit (*Spicara maena*) balığı avcılığında kullanılan iğnelerin, numara ve şekil bakımından farklı özelliklere sahip tipleri Çanakkale Boğazı’nda

denenerek, iğnelerin seçicilik parametreleri hesaplanmıştır. İzmarit balıklarının avcılığında kullanılan sarı iğnelerin yakaladığı balıkların toplam boy ve ağırlık değerlerini, minimum 12,7 cm ve 26 g ile maksimum 18,2 cm ve 73 g ağırlığında bulmuştur.

Mater vd. (2001), İzmir Körfezi'nde dağılım gösteren *Spicara flexuosa*'nın biyolojik özellikleri üzerine yapmış oldukları araştırmada balıkçılardan temin ettiği balık materyallerini incelemek suretiyle tüm örneklerin çatal boy uzunluğunun min. 9,20 cm, maks. 15,5 cm olduğunu, 11 cm lik boy grubunun ise popülasyonda baskın olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışılan toplam balıkların ağırlık miktarlarının min. 11,04 g ile maks. 56,11 g arasında değiştiğini ve örneklerin büyük çoğunluğunun 20 g lık bireylerin oluşturduğunu saptamışlardır.

Çiçek vd. (2007), Babadillimanı'nda trol ağlarıyla yakalanan *Spicara maena*'nın popülasyon karakteristikleri ve büyüme parametreleri çalışmış, yakalanan bireylerin toplam boyları 5,3 cm ile 17,8 cm arasında değiştiğini ve ortalama toplam boyun ise  $10,55 \pm 2,74$  cm olduğunu, ağırlık olarak ise bireylerin 1,71 g ile 59,65 g arasında değiştiği ortalama ağırlığın ise  $15,31 \pm 11,48$  g olduğunu tespit etmişlerdir.

Metin vd. (1998) Urla Limanı civarında trol ağlarıyla yakalanan izmarit (*Spicara flexuosa*), barbun (*Mullus barbatus*), isparoz (*Diplodus annularis*) ve yabancı mercan (*Pagellus acarne*) türlerinin 36 ve 44 mm ağ göz uzunluğuna sahip sade uzatma ağlarının direkt tahmin metodu kullanarak yaptıkları çalışmada, yakalanan bireylerin 9,5 ile 16,5 cm toplam boy aralığında dağılım gösterdiğini ve 11 ve 12,5 cm toplam boylar arasında bir yoğunlaşma olduğunu, 36 mm ağ göz uzunluğuna sahip ağ ile türün optimum yakalama boyu 14,8 cm toplam boy ve ağın standart sapmasını 1,5 olarak tespit etmiştir.

Şahin ve Genç (1999), Doğu Karadeniz Bölgesi'nden temin ettikleri izmarit (*Spicara smaridis*) balıklarının boy-ağırlık dağılımlarını incelemişler ve dişilerin 11,1-22,5 cm ile 11,80-120,03 g arasında, erkeklerin 11,3-22 cm, 12,94-90,54 g arasında olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca bu çalışmada izmarit balıkları için en fazla total boy 22,5 cm olarak tespit etmişlerdir.

Saygılı vd. (2016), Marmara ve Ege Deniz'lerindeki izmarit (*Spicara maena*) balığının yaş ve büyüme parametrelerinin belirlenmesi üzerine yaptıkları çalışmada balıkların boylarını 8,4-18,4 cm arasında olduğunu belirlemişlerdir. Marmara Denizi'ndeki ortalama boy ve ortalama ağırlık sırasıyla 13,8 cm ve 35,10 g, Ege Denizi'ndeki ortalama boy ve ortalama ağırlık sırasıyla 15,2 cm ve 44,10 g olarak bulmuşlardır.

Mytilineou ve Papaconstantinou (1991), Patraikos Körfezinde yaptıkları çalışmada, bu bölgede dağılım gösteren *S. flexuosa* popülasyonunun yaş ve büyüme özelliklerini incelemişlerdir. Bireylerin boy dağılımının dişi bireyler için 7,0 - 15,5 cm arasında, erkek bireyler için 7,5 - 15,5 cm arasında, tüm bireyler için 6,5 - 15,6 cm olarak belirtmişlerdir. İncelenen tüm bireylerin I-V yaş grubu arasında olduğu belirtilmiştir. Balık boyu-otolit çapı ilişkisini dişi bireyler için  $R=1,01*L^{0,878}$ , erkek bireyler için  $R=0,994*L^{0,880}$  olarak hesaplamışlardır. Boy-ağırlık ilişkisini dişi bireyler için (n=628)  $W=1,14*10^{-5}*L^{3,04}$ , erkek bireyler için (n=359)  $W=8,4*10^{-6}*L^{3,112}$  olarak belirtmişlerdir. Von bertalanffy büyüme modeline göre büyüme parametrelerini dişi bireyler için  $L_{\infty}= 16,3$  cm,  $K=0,31$  yıl<sup>-1</sup> ve  $t_0=-1,89$  yıl, erkek bireyler için  $L_{\infty}= 17,5$  cm,  $K=0,34$  yıl<sup>-1</sup> ve  $t_0=-1,90$  yıl olarak belirtmişlerdir.

Vidalis ve Tsimenidis (1996), 1988-90 yılları arasında Girit açıklarında yaptıkları çalışmalarında *S. smarıs* türünün ömürlerinin ilk iki yılında diğer yıllara göre daha hızlı bir büyüme gösterdiklerini belirlemişlerdir. Dişi bireylerin maksimum yaşam sürelerinin 5 yıl erkek bireylerin ise 7 yıl olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca bu çalışmada, popülasyonun yaş gruplarının I-VII yaş grupları arasında olduğu, III. yaş grubunun %43,7'lik bir orana sahip olduğu tespit edilmiştir. Von bertalanffy büyüme modeline göre büyüme parametrelerini erkek bireyler için  $L_{\infty} = 19,23$  cm,  $K = 0,154$  yıl<sup>-1</sup>,  $t_0 = -3,522$  yıl, dişi bireyler için  $L_{\infty} = 12,84$  cm,  $K = 0,921$  yıl<sup>-1</sup>,  $t_0 = -0,215$  yıl; tüm bireyler için  $L_{\infty} = 13,78$  cm,  $K = 0,393$  yıl<sup>-1</sup>,  $t_0 = -0,678$  yıl olarak hesaplanmıştır. Boy-ağırlık ilişki denklemlerini dişiler için  $W=0,00392*L^{3,250}$ , erkekler için  $W=0,00347*L^{3,170}$  olarak belirtmişlerdir.

#### 1.2.4. Sistematik ve Genetik Çalışmalar

İlkyaz vd. (2007) Ege Denizindeki izmarit balığı türlerinin (*Spicara smaris*, *S. flexuosa*, *S. maena*) morfolojik farklılıklarını ve bu üç tür arasındaki, pratik olarak ayırt edici parametreleri araştırmışlardır. Çalışmada; *S. flexuosa* 'nın göz çapının diğer iki türe göre daha büyük olduğu, *S. smaris*'in diğer iki türe oranla vücut yüksekliğinin daha az, yuvarlağa daha yakın vücut formu ve pullarının daha küçük yapıda olması ile ayırt edilebileceğini tespit etmişlerdir. *S. smaris* dışındaki iki türün arasında ayırt edici görsel parametrenin tespit edilememesi, bu iki türün aynı olabileceği düşüncesini beraberinde getirmektedir. Ayrıca, son sistematik sınıflandırmada *S. flexuosa* ile *S. maena*'nın aynı tür olarak kabul edilme eğiliminin de dikkat çekici olduğunu belirtmektedirler (Froese ve Pauly, 2018).

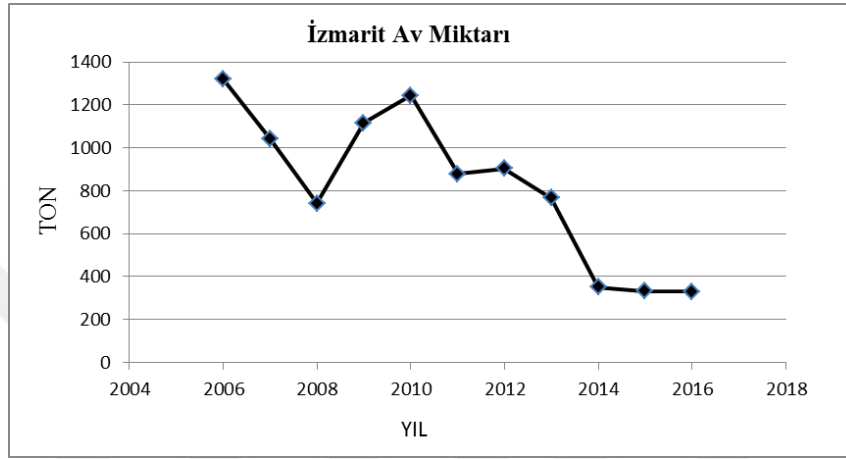
İmsiridou vd. (2011), Ege Denizi'nin Yunanistan kıyılarında dağılım gösteren iki izmarit türü *Spicara maena* ve *Spicara flexuosa* 'nın mitokondriyal DNA dizilimine göre ayrımını incelemişlerdir. *Spicara maena* ve *Spicara flexuosa* 'nın filogenetik olarak sınıflandırılmasında, mtDNA 16S rDNA geninin dizi analiz yöntemini kullanmışlardır. Çalışmanın sonuçlarına göre iki izmarit türü arasında açıkça bir fark olduğunu ifade edilmiştir. *Spicara flexuosa*'nın tüm bireylerinde aynı 16S rDNA haplotipi ortaya 9 çıkarırken, *Spicara maena*'nın haplotipinin 15 farklı nükleotitte farklılık gösterdiğini bulmuşlardır.

Karadeniz bölgesinde izmarit balığı üzerine yapılan çalışmalarda; türün *Spicara maena* veya *Spicara smaris* olarak nitelendirilmesine rağmen son yıllarda yapılan filogenetik çalışmalar bu denizimizde bulunan izmarit balığının *Spicara flexuosa* olduğu yönündedir. Yapılan çalışmada bahsedilen türler arasındaki ayırım açıkça ortaya koyulmuştur (Bektaş vd., 2018).

#### 1.3. İzmarit Av Miktarı

Türkiye sularından avlanan izmarit balığının diğer türlere nazaran daha az ekonomik olması ve tüketiminin diğer türlere nazaran daha zahmetli olması sonucu hem arz hem de talepte bir düşüş olduğu TÜİK verilerine yansımıştır (Şekil 3). TÜİK

verilerine göre 2006-2015 yılları arasında ortalama 820,3 ton izmarit balığı avlanmıştır. 2016 TUIK verilerine göre avlanan 328,9 ton izmarit balığının 12,1 tonu Doğu Karadeniz'den, 2,5 tonu Batı Karadeniz'den, 14,7 tonu Marmara Denizinden, 11,8 tonu Ege Denizinden ve 187,8 tonu ise Akdeniz'den avlanmıştır. Bu veriler incelendiğinde ülkemizde avcılığın en az yapıldığı bölge Doğu ve Batı Karadeniz olduğu görülmektedir.



**Şekil 3.** 2006-2016 yılları arasında karaya çıkarılan izmarit balığı miktarları (TUIK 2016)

Bu çalışma Doğu Karadeniz Bölgesinde dağılım gösteren izmarit balığının (*Spicara flexuosa*) bazı biyolojik özellikleri ile popülasyon parametrelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. MATARYEL ve YÖNTEM

### 2.1. Araştırma Materyali, Çalışma Alanı ve Örnekleme

Araştırma materyalini Türkiye sularında dağılım gösteren Maenidea familyasına ait *Spicara flexuosa* türü oluşturmaktadır. Çalışma Doğu Karadeniz’de Rize ve Hopa arasında kalan bölgede yürütülmüştür. Doğu Karadeniz bölgesi kıta sahanlığının dar olması ve akarsu kaynaklı bol miktarda tatlı su girişi olduğundan Karadeniz’in diğer bölgelerinden farklılıklar göstermektedir.

*Spicara flexuosa* türüne ait bireyler Ekim 2015 ve Eylül 2016 tarihleri arasında her ay düzenli olarak yerel balıkçılardan temin edilmiştir. Örneklerin temini için balıkçılar tarafından 16 mm ile 20 mm göz açıklığına sahip uzatma ağları kullanılmıştır.

#### 2.1.1. Biyometrik Ölçümler

Yerel balıkçılardan elde edilen ve laboratuvar ortamına getirilen örneklerin boyları 1 mm hassasiyetle boy tahtası yardımı ile yapılmış ve hesaplamalarda kullanmak üzere ölçümler Total Boy olarak yapılmıştır. Balıkların bireysel ağırlıkları 0,01 g hassas terazide yapılmıştır (Şekil 4).



Şekil 4. Örneklerin ağırlık (A) ve boy ölçümü (B)

### 2.1.2. Yaş Tayini

Çalışmada kullanılan izmarit balıklarının yaş tayini otolitler üzerinden yapılmıştır. Otolitlerin tamamı mikroskop altında direk üstten okunmuştur. Otolitlerin okunması sırasında herhangi bir kimyasal kullanmadan temizlenerek tuzlu su içerisinde saklanmış, okuma işleminden bir gün önce kurumaya bırakılmış ve bu şekilde okunmuştur (Şekil 5).



**Şekil 5.** Deniz suyuyla yıkandıktan sonra kurutulmuş otolit (orijinal Nisan 2016, Erkek, 6+ Yaş).

### 2.1.3. Büyüme

#### 2.1.3.1. Boy Frekans Dağılımı

Erkek ve dişi bireylerin aylık boy frekans dağılımı 2 cm boy sınıflarına göre hesaplanmıştır. Normal dağılım göstermeyen veri setleri için parametrik olmayan Kolmogorov-Smirnov (K-S) testi kullanılmışken normal dağılım gösteren dişi ve erkek bireylerin ortalama boylar arasındaki fark *t*-test ile analiz edilmiştir. İstatistiksel analizler PAST ver. 2.14 bilgisayar programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Hammer vd., 2001).

### 2.1.3.2. Boy Ağırlık İlişkisi

İzmarit balıklarında boy ve ağırlık arasındaki ilişki en küçük kareler yöntemine göre hesaplanmıştır. Hesaplamalar yapılırken aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$W = aTL^b$$

Buradaki toplam balık ağırlığı (g) W, toplam balık uzunluğu (cm) TL, kesme noktası a, b ise eğimdir (Erkoyuncu, 1995).

Örneklenen balıklardaki büyümenin allometrik ya da izometrik olup olmadığı Pauly'nin t-testi (Pauly, 1984) ile aşağıdaki formüle göre test edilmiştir.

$$t = \frac{Sd_{\log TL}}{Sd_{\log W}} b - 3 \sqrt{\frac{|b-3|}{\sqrt{1-r^2}}} \sqrt{n-2},$$

burada  $Sd_{\log TL}$  logTL değerlerinin standart hatası,  $Sd_{\log W}$  logW değerlerinin standart hatası, n balık sayısı. Hesaplanan t değeri eğer n-2 serbestlik derecesine göre tablo t değerinden büyükse  $b = 3$  den istatistiksel olarak farklı olarak (allometrik büyüme özelliği) değerlendirilmiştir (Pauly, 1984).

### 2.1.3.3. Büyüme Sabitlerinin Hesaplanması

İzmarit balığının büyüme parametrelerinin sağlıklı bir şekilde hesaplanması ve bu sonuçlara göre ölüm oranlarının en doğru şekilde hesaplanabilmesi için von Bertalanffy (Bertalanffy, 1938) büyüme modeli kullanılmıştır.

Bu büyüme modeli, yaşlardaki ölçülen boy değerlerine uygulanarak büyüme parametreleri hesaplanmıştır. Büyüme modeli formülü aşağıdaki gibidir.

$$L_t = L_\infty (1 - e^{-K(t-t_0)}) \quad : \text{ von Bertalanffy (Bertalanffy, 1938)}$$



burada,  $t$  zaman (yaş),  $L_t$  t yaşındaki boy,  $L_\infty$  asimptotik toplam boy (cm),  $K$  = büyüme katsayısı ( $\text{yıl}^{-1}$ ),  $t_0$  balık boyunun kuramsal olarak sıfır olduğundaki yaş (embriyonik yaşı), etkisidir (Sparre vd. 1996).

Büyüme performans indeksi ( $\Phi'$ ), boy ağırlık ilişkisi kullanılarak hesaplanan  $L_\infty$  ve  $K$  parametreleri kullanılarak aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Pauly ve Munro, 1984).

$$\Phi' = \log(K) + 2*\log(L_\infty).$$

Büyüme performansı indeksi ( $\Phi'$ ), sonuçları ile diğer çalışmalardan elden sonuçlar t-test ile aşağıdaki formüle göre test edilmiştir.

$$t_s = \frac{Y_1 - \bar{Y}_2}{s \sqrt{\frac{(n_2 + 1)}{n_2}}}$$

Burada,  $Y_1$  çalışmada elde edilen performans indeksi,  $\bar{Y}_2$  aynı bölgede yapılan çalışmalardan elde edilen performans indekslerinin ortalaması,  $n_2$  aynı bölgede yapılan çalışma sayısı,  $s$  yapılan çalışmalardan elde edilen performans indekslerinin standart hatasıdır.

Büyüme modeli için büyüme parametreleri MS Excel kullanılarak hesaplanmıştır. Boy-ağırlık ilişkisinin incelenmesinde;

$$W = a.L^b$$

burada,  $W$  ortalama ağırlık (g),  $a$  kondisyon katsayısı,  $L$  ortalama boy (cm), “b” ise balığın şekline karşılık gelen matematiksel değerdir. Boy – ağırlık ilişkisinin hesaplanmasında yukarıda verilen denklemden yararlanılmıştır. (Sparre vd. 1996).

Yas-ağırlık ilişkisi için;

$$W_t = W_\infty [1 - e^{-k(t-t_0)}]^n$$

burada, “ $W_t$ ” balığın her hangi bir “ $t$ ” yaştaki ağırlığı (g), “ $W_\infty$ ” balığın teorik olarak ulaşabileceği maksimum ağırlık (g), “ $k$ ” büyüme katsayısı ( $\text{yıl}^{-1}$ ), “ $t$ ” yaş (yıl), “ $t_0$ ” balık boyunun kuramsal olarak sıfır olduğu yaş, “ $e$ ” doğal logaritma tabanı, “ $n$ ” ise boy – ağırlık ilişkisi denklemindeki regresyon katsayısıdır.

#### 2.1.4. Ölüm Oranı

Beverton ve Holt (1957) toplam ölümün üssi kat sayısı ( $Z$ ) ile ortalama boy arasında fonksiyonel bir ilişkinin olduğunu tespit ederek aşağıdaki formülü geliştirmişlerdir.

$$Z = \frac{K * L_\infty - \bar{L}}{\bar{L} - L'}$$

burada,  $K$  büyüme sabiti,  $(\bar{L})$  büyüme sabitlerinin hesabında kullanılan balıkların ortalama boyu ve  $(L')$  ise; veri setinde kullanılan balıklar için en küçük boylu balıkların bulunduğu sınıf aralığın düşen boyu göstermektedir.

Doğal ölüm oranını hesaplamak için ise Pauly (1980), tarafından önerilen aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$M = 0,8 * \exp(-0,0152 - 0,279 * \ln TL_\infty + 0,6543 * \ln K + 0,4634 * \ln TC^\circ) \text{ (Pauly, 1980)}$$

burada  $TC^\circ$  ortalama yıllık yüzey su sıcaklığı olup Karadeniz bölgesinin uzun yıllar ortalaması olan  $TC^\circ = 15,2^\circ\text{C}$  olarak alınmıştır (Bat vd., 2007).  $TL_\infty$  asimptotik toplam boy (cm),  $K$  ise büyüme katsayısıdır. Bu formüllerin doğru olarak uygulanması için boyun toplam boy ( $TL$ ) ve cm cinsinden hesaplanması gereklidir (Gayanilo vd., 2005).

Balıkçılık ölüm oranı ise Pauly (1980) yöntemine göre hesaplanan ölüm oranları ve  $Z$  değeri kullanılarak aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$F = Z - M,$$

burada  $F$  balıkçılık ölüm oranı ( $\text{yıl}^{-1}$ ),  $M$  doğal ölüm oranı ( $\text{yıl}^{-1}$ ) ve  $Z$  ise anlık toplam ölüm oranıdır ( $\text{yıl}^{-1}$ ).

## 2.1.5. Üreme Biyolojisi

### 2.1.5.1. Cinsiyet Tayini

Örneklenen izmarit balıklarının eşey tayinini morfolojik olarak yapılmıştır. Erkeklerde yanıl çizginin üst kısmı koyu kahve ve vücudun yan tarafında belirgin mavi mor şeritler mevcut olup, dorsal ve kaudal yüzgeçte belirgin mavi mor şeritler ve benekler bulunmaktadır. Üreme döneminde bu renklenme daha parlak bir hal almaktadır. Dişilerde ise vücut parlak sarımsı renkte ve karın bölgesi beyaz, sadece üreme döneminde vücudun yan tarafında silik mavi mor şeritler belirginleşmektedir. Üreme döneminde dişü bireylerdeki aynı renklenme erkek bireylerin aksine sadece dorsal yüzgeçte görülmektedir. Cinsiyet tayininin yapılamadığı durumlarda ise, vücudun ventral kısmı sivri uçlu bir makasla kesilerek açılmış iç organlar temizlendikten sonra gonadları çıkarılmıştır. Granüler yapıdaki, sarımsı turuncu renkte, şişkin ve bol kan damarlı gonad taşıyan bireyler dişü, diğerleri ise erkek olarak değerlendirilmiştir.



**Şekil 6.** Erkek İzmarit (*Spicara flexuosa*) balığının genel görünüşü (orijinal)



**Şekil 7.** Dişi İzmarit (*Spicara flexuosa*) balığının genel görünüşü (orijinal)

### **2.1.5.2. Cinsiyet Oranı**

Çalışmada kullanılan izmarit balıklarının cinsiyet oranı aylara ve boylara göre incelenmiştir. Cinsiyet oranının (dişi/erkek oranı) 1/1 oranından farklı olup olmadığı ki-kare testi ( $\chi^2$ ) ile test edilmiştir.

### **2.1.5.3. Gonat Olgunluk Safhaları ve Üreme Mevsimi**

İzmarit balıklarının gonatları morfolojik olarak 5 kategoriye ayrılmıştır (Matic-Skoko vd., 2004). Buna göre:

Safha 1: Olgun değil; gonadlar dişilerde silindirik, yumuşak yarı-saydam, pembe ve beyaz renktedir, erkeklerde ise çok küçük ve sadece yarı saydam ipliksi teller şeklinde yer alır (Şekil 8 A1, B1).

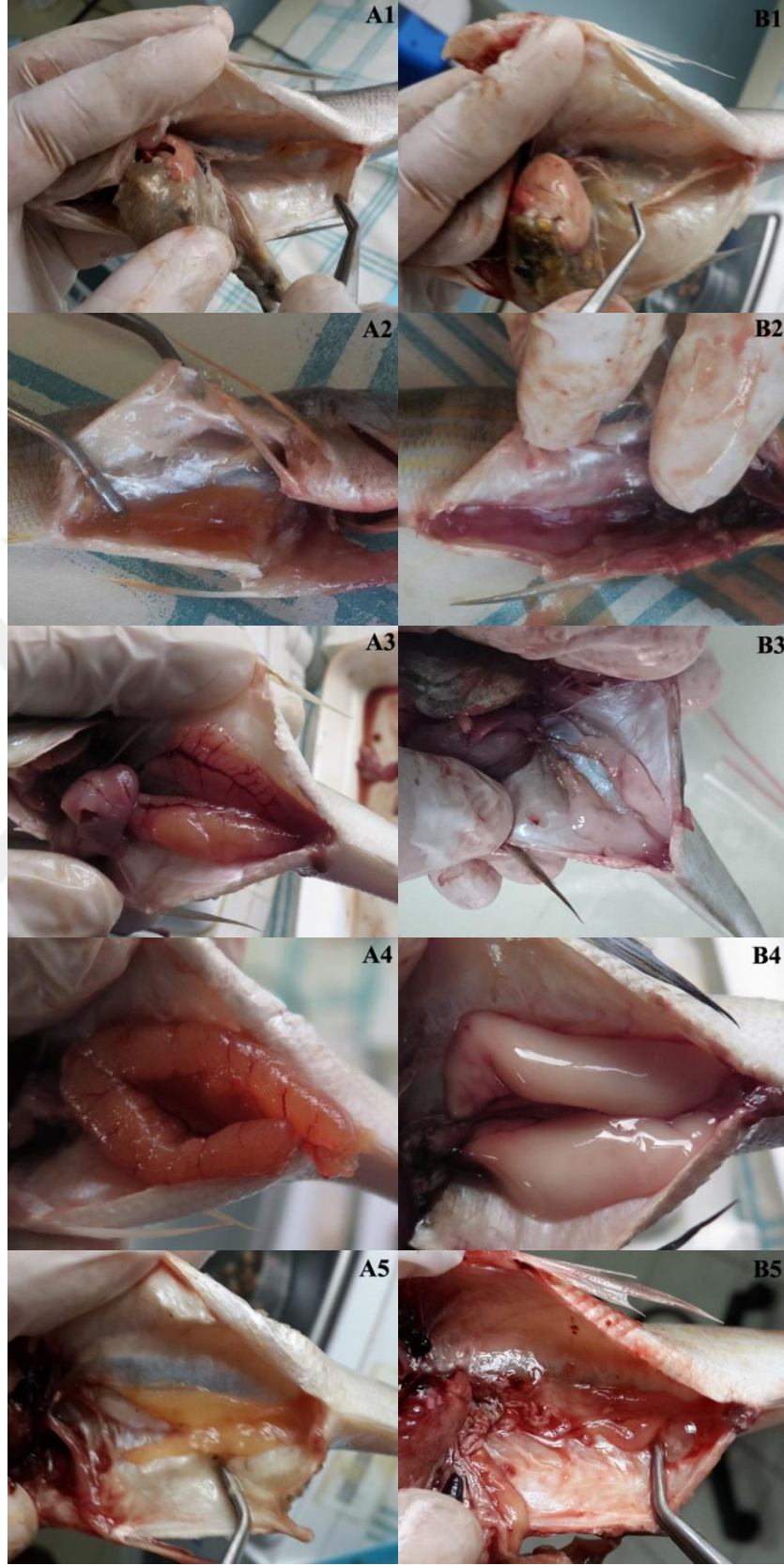
Safha 2: Erken gelişme; dişilerin gonad gelişimi çıplak gözle rahatlıkla gözlemlenir. Pembe renkli gonadlar yumuşak tül gibi vücut boşluğunun her iki yanında yer alır. Erkeklerde ise gonadlar daha kalın ve uzun yapıdadır. Pembe veya beyaz renkli erkek gonadları çıplak göz ile fark edilebilir (Şekil 8 A2, B2).

Safha 3: Gelişme, dişilerde gonadlar granüler görümlü renkli, koyu sarı-hafif turuncu renklidir. Kan damarlarının gelişimi rahatlıkla gözlemlenir. Erkeklerde

gonadlar iyi gelişmiş, kalınlaşmış ve beyaz renklidir. Dişi ve erkeklerde yumurtalıklar vücut boşluğunun yarısını kaplar (Şekil 8 A3, B3).

Safha 4: Olgun; gonadlar dişilerde turuncu-kırmızı renkte vücut boşluğunun tamamını kaplar. Yüze yayılmış belirgin kan damarları vardır. Yumurtaları kaplayan zar çok incedir ve hafif bir basınçla patlar. Erkeklerde gonadlar kremi beyazdır ve tüm vücut boşluğunu doldurur (Şekil 8 A4, B4).

Safha 5: Boşalmış-Dinlenme; Dişilerde yumurtlamanın gerçekleşmesinden dolayı ovaryumlar uzamış bal renkli, sarkık ve gevşek yapıdayken erkeklerde gonadlar ten rengi, kanlı ve buruşuk yapıdadır(Şekil 8 A5, B5).



**Şekil 8.** Dişi (A) ve Erkek (B) izmarit balığının gonad safhalarının görünümü (orijinal).

#### 2.1.5.4. Gonadosomatik İndeks (GSI)

Gonadlar üreme dönemi ve gonadosomatik indeks değerini belirlemek için 0,01 g hassas terazide tartılmıştır. Ekolojik özelliklere bağlı olarak Nisan – Ağustos ayları arasında üreyen bireylerden 4. Safhada olan dişilerin gonadları fekondite hesaplamaları için -80° C saklanmıştır.

Gonadlardaki mevsimsel değişimler ve gonadosomatik indeks (GSI), yumurtlama davranışlarını ve üreme mevsimini ve uzunluğunu belirlemek amacıyla takip edilmiştir. Bunun için her ay örneklenen bireylerin gonadları çıkarılmış ve hassas terazide tartılmıştır. Üreme mevsiminin belirlenmesinde her iki cinsiyet için gonadosomatik indeks (GSI) değeri aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Erkoyuncu 1995).

$$GSI = \frac{W_g}{W} \times 100,$$

burada,  $W_g$  gonad ağırlığı (g),  $W$  toplam balık ağırlığı (g).

#### 2.1.5.5. Fekondite (Yumurta Verimi)

Ovaryum gelişimi 4. evrede olan toplam 22 izmarit balığından elde edilen gonadlar yumurta verimi için incelenmiştir (Şekil 9). Balık ovaryumları bu amaç için Gilson Eriyiği'ne konularak 5 hafta bekletilmiştir (Şekil 10). Gonadlar 3 gün aralarla çalkalanmış ve yumurtaların zarlarından ayrılması sağlanmıştır (Matic-Skoko vd., 2004).

Yumurta sayısının hesaplanmasında gravimetrik metot kullanılmış (Avşar, 2005) ve hesaplamalar aşağıdaki formüle göre yapılmıştır.

$$F_i = \frac{n * G}{g}$$

burada,  $F_i$  bir bireyin mutlak fekonditesi,  $n$  alt gonat örneğindeki yumurta sayısı,  $G$  incelenen gonad ağırlığı(g),  $g$  incelenen gonaddan alınan alt gonat ağırlığıdır (g).

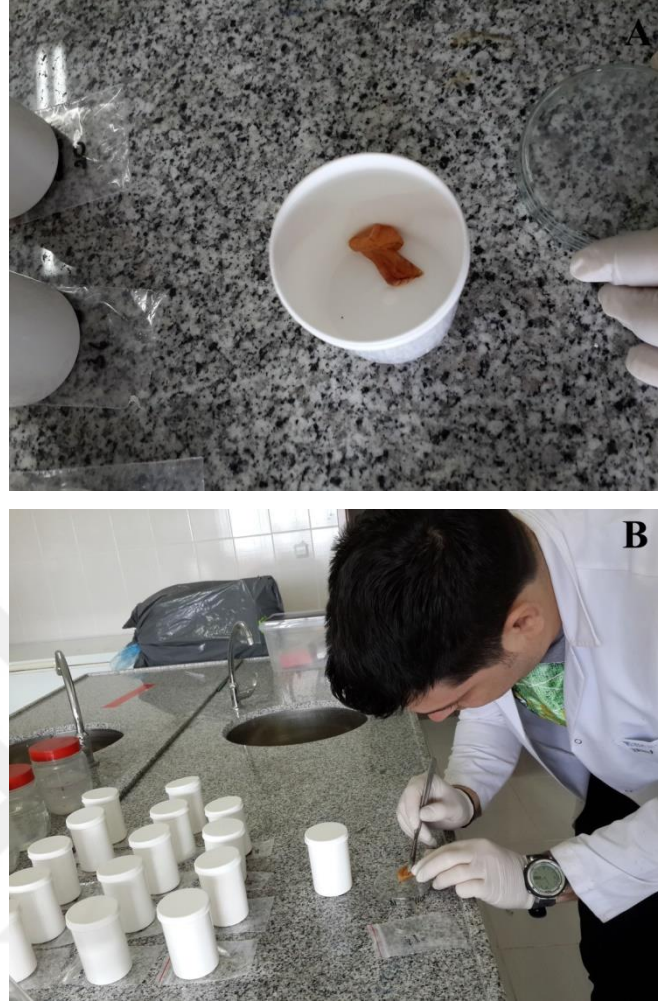
Popülasyonun Ortalama Fekonditesini bireylerin mutlak fekonditesi kullanılarak aşağıdaki formül göre hesaplanmıştır.

$$\bar{F} = \sum_{i=1}^m \left( \left( \frac{ni * Gi}{gi} \right) * \left( \frac{1}{m} \right) \right)$$



**Şekil 9.** Gelişme safhası 4 olan sulanmış, atılmaya hazır yumurtaların bulunduğu ve yumurta sayısının tespitinde kullanılan dişi gonadları.





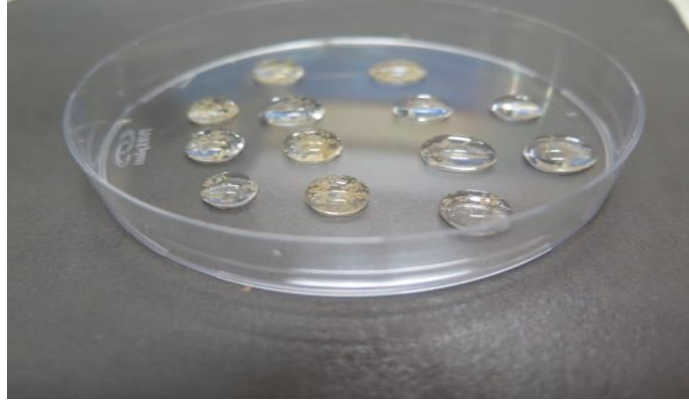
**Şekil 10.** Gilson'un solüsyonuna konulmuş yumurtaların ayrıldığı örnekler (A) ve yumurta sayımı için hazırlanan gonadlar (B) (orijinal).

Yumurta sayısı ile toplam boy arasındaki korelasyon katsayısının sıfırdan farklı olup olmadığı aşağıdaki  $t$  testi formülü (Snedecor ve Cochran, 1989) kullanılarak yapılmıştır.

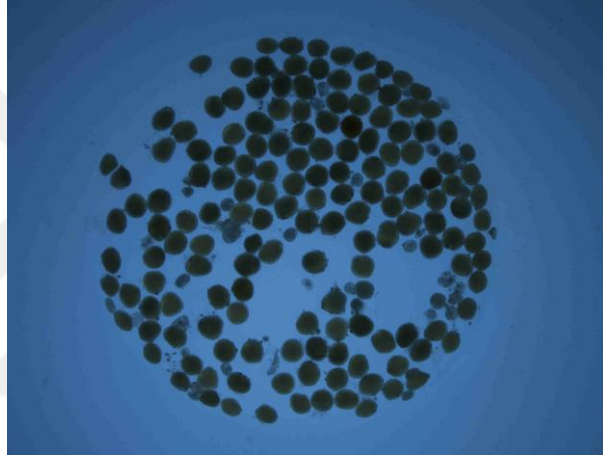
$$t = \frac{r \cdot \sqrt{(n-2)}}{\sqrt{(1-r^2)}}$$

burada,  $n$  balık sayısı,  $r$  korelasyon katsayısı. Eğer hesaplanan  $t$  değeri  $n-2$  serbestlik derecesindeki tablo  $t$  değerinden büyük ise fark istatistiksel olarak farklıdır.

Yumurta sayısı tespitinde kullanılan 22 balığın her birinin gonadlarından alt örnek alınarak (Şekil 11) Nikon DSF11 dijital kamera ile bilgisayara bağlantılı Nikon SMZ1000 marka stereo-mikroskop altında yumurtaların sayımı yapılmıştır (Şekil 12).



**Şekil 11.** 4. safhada olup atılmaya hazır, sayım için hazırlanmış yumurtalar (orijinal).



**Şekil 12.** İzmarit yumurtalarının mikroskop altında görünümü (orijinal).

Yumurta sayısı ile toplam boy arasındaki doğrusal bir ilişki vardır ve aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\ln F = \ln a + b \cdot \ln TL$$

burada,  $F$  yumurta sayısı,  $TL$  toplam balık boyu (cm),  $a$  kesme noktası,  $b$  ise eğimdir.

#### **2.1.5.6. %50 Cinsi Olgunluk Boyu**

Üreme mevsimi içerisinde, gonat gelişme safhası 1 ve 2 olan bireyler olgun olmayan, gonat gelişme safhası 3, 4 ve 5 olan bireyler ise olgun olarak değerlendirilmiştir (Matic-Skoko vd., 2004). Üreme zamanı içerisinde elde edilen dişi ve erkek izmarit balıklarının 2 cm boy aralıklarıyla olgun ve olgun olmayan bireylerin

oranları kullanılarak %50 cinsi olgunluk boyu her iki cinsiyet için aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Campbell 1985, King 1995).

$$P = \frac{1}{1+e^{a+bTL}},$$

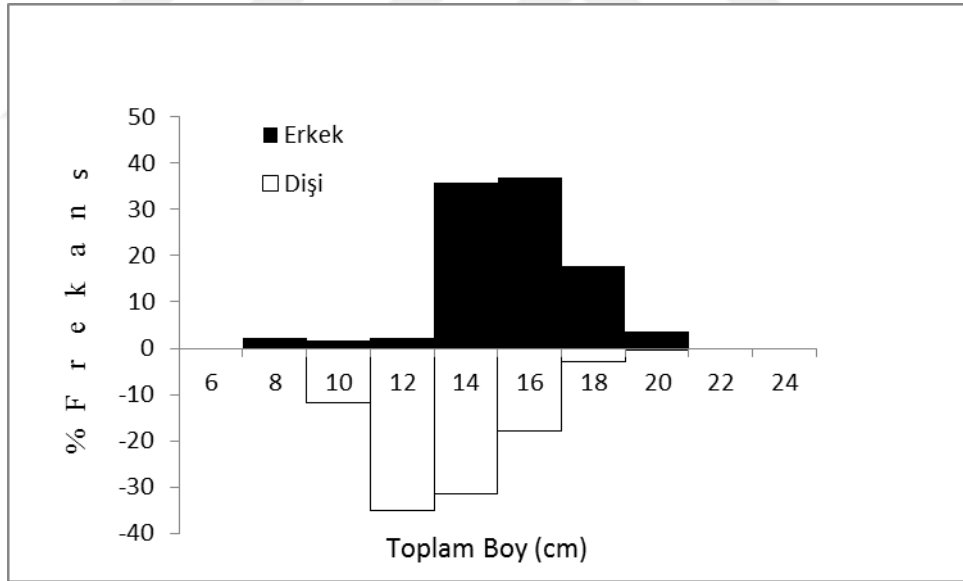
burada,  $P$  olgun dişi ve erkek balıkların oranı,  $a$  ve  $b$  denklem sabitleri,  $TL$  toplam balık boyu (cm) dur. %50 cinsi olgunluk boyu hesaplanan denklem sabitleri ( $a$  ve  $b$ ) kullanılarak dişi ve erkek bireyler için - ( $a/b$ ) formülüyle hesaplanmıştır.



### 3. BULGULAR

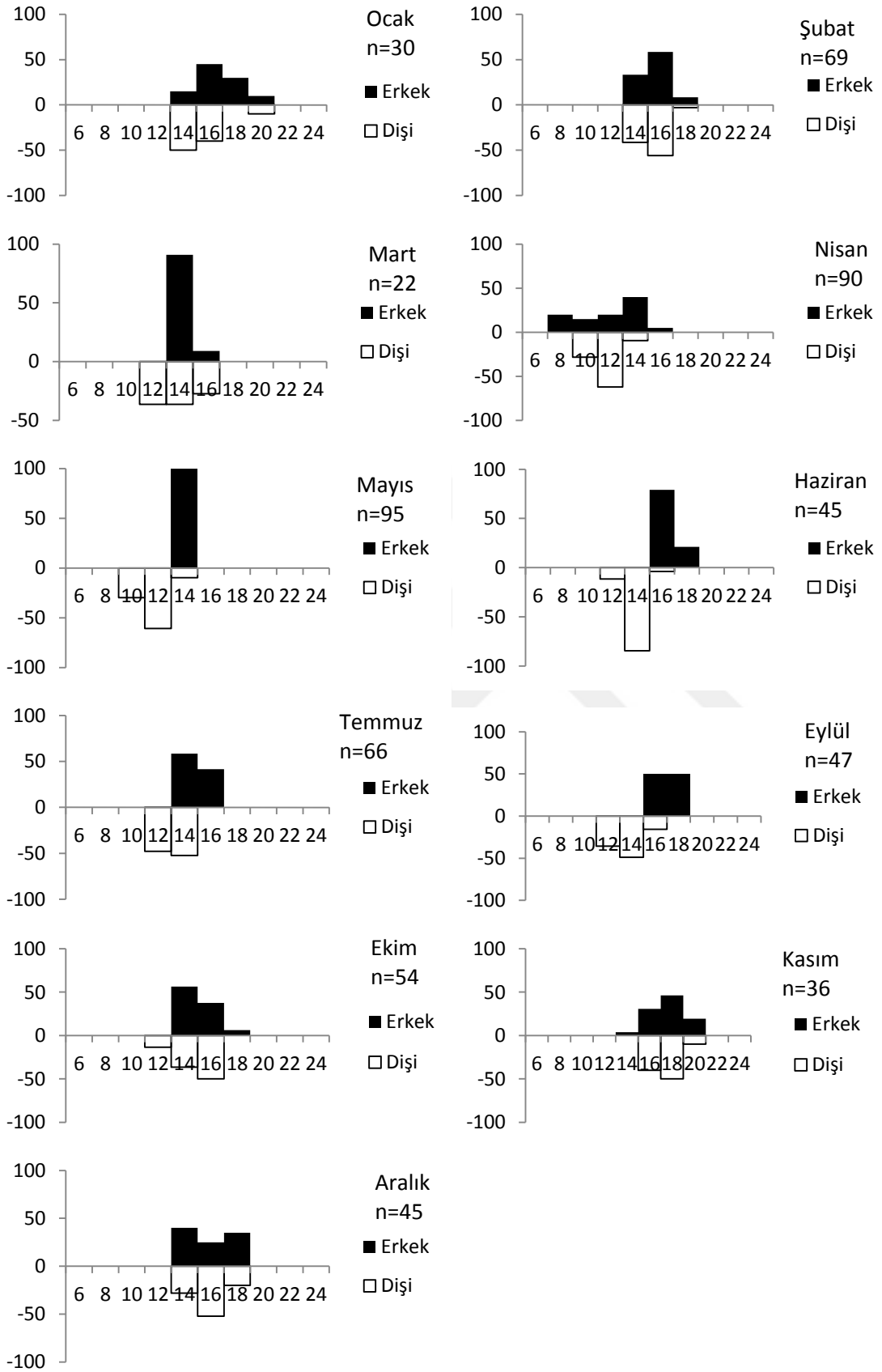
#### 3.1. Boy ve Ağırlık Kompozisyonu

Ekim 2015 ve Eylül 2016 tarihleri arasında elde edilen 599 izmarit balığı (412 dişi, 187 erkek) laboratuvarında biyolojik olarak incelenmiştir. Dişilerin toplam boyu 10,0 ve 20,6 cm arasında (ortalama  $14,10 \pm 2,0709$  cm) ve ağırlıkları 11,21 ile 109,1 g arasındadır. Erkeklerin toplam boyu 8,7 ile 21,8 cm (ortalama  $16,4 \pm 2,0638$  cm) ve ağırlıkları 7,1 ile 129,94 g arasında değişmiştir (Şekil 13 ve Şekil 14). Erkeklerin ortalama toplam boyu dişilerin ortalama boylarından büyük olup istatistiksel olarak fark önemli olarak bulunmuştur ( $t$  test:  $P = 7.99-32$ ). Ayrıca boy-frekans dağılımı dişi ve erkek bireyler arasında istatistiksel olarak farklı bulunmuştur (Kolmogorov-Smirnov test:  $d = 0.47455$ ,  $P = 3.66E-26$ ). Baskın boy grubu dişilerde 12-16 cm (%32,3) arasında, erkeklerde ise 14-18 cm (%35) arasında olarak hesaplanmıştır.



Şekil 13. İzmarit balıklarının boy frekans kompozisyonu.

Dişi ve erkek izmarit balıkların örnekleme dönemindeki aylara göre boy frekans dağılımları Şekil 14 de verilmiştir. Tüm yıl boyu en küçük birey Nisan ayında örneklenmişken en büyük birey Kasım ayında örneklenmiştir. Küçük bireylerin stoka katılımı yoğun olarak Nisan ayında gerçekleşmiştir. Mayıs ayında 14,1 cm boyunda tek bir erkek birey örneklenmiştir (Şekil 14).



Şekil 14. İzmarit balıklarının aylara göre boy frekans dağılımı

### 3.2. Boy – Ağırlık İlişkisi

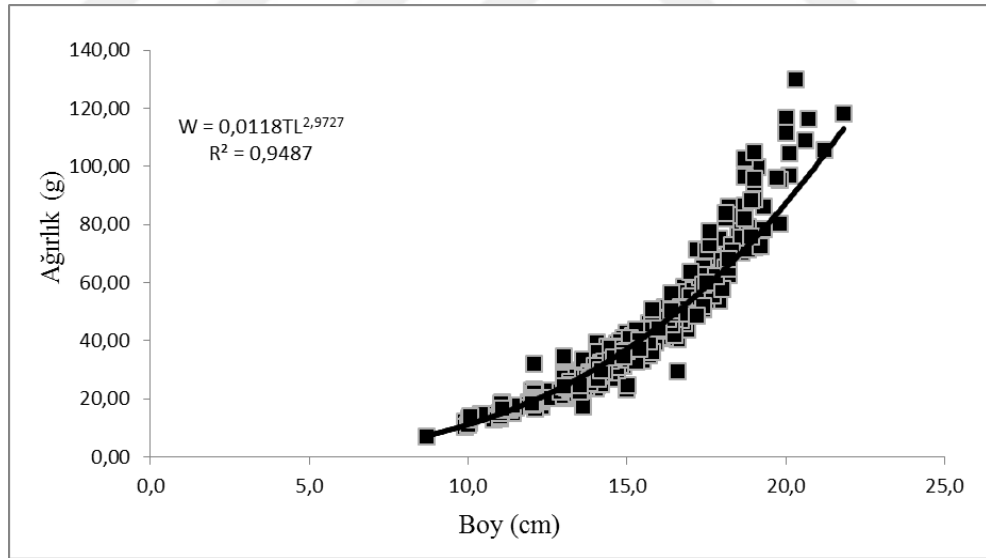
Dişi ve erkekler için boy-ağırlık ilişkisi aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

Dişi:  $W = 0.0172TL^{2.8292}$  ( $R^2 = 0,9670$ ,  $n = 412$ ,  $sd_{\log TL} = 0,0678$ ,  $sd_{\log W} = 0,2248$ ,  $P < 0.05$ )

Erkek:  $W = 0.0059TL^{3.2249}$  ( $R^2 = 0,9487$ ,  $n = 187$ ,  $sd_{\log TL} = 0,0628$ ,  $sd_{\log W} = 0,2048$ ,  $P < 0.05$ )

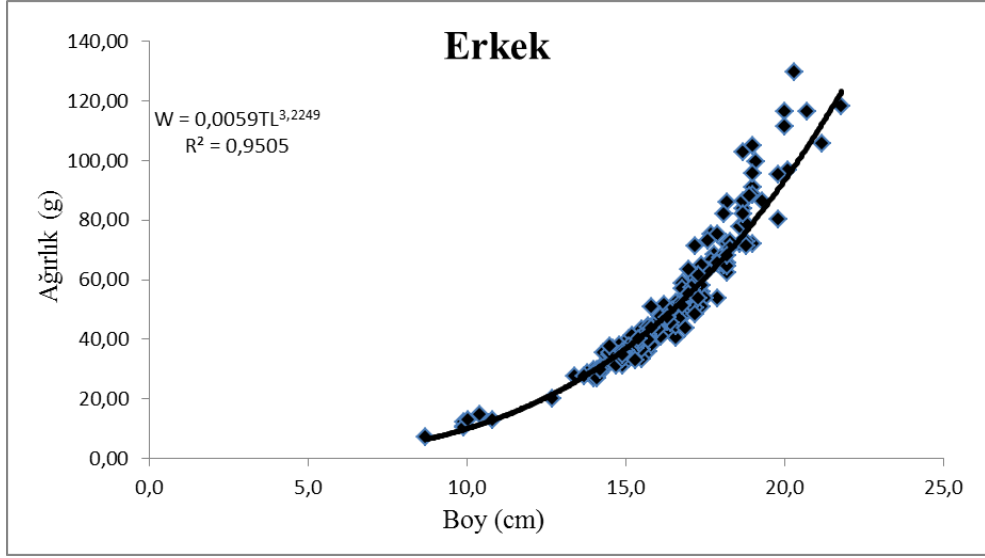
Tüm Bireyler:  $W = 0,0118TL^{2,9727}$  ( $R^2 = 0,9487$ ,  $n = 599$ ,  $sd_{\log TL} = 0,0691$ ,  $sd_{\log W} = 0,2109$ ,  $P < 0.05$ )

Boy-ağırlık denklemi eğim katsayısı ( $b$ ) dişi (Pauly'nin  $t$  testi = 4,2744) ve erkek (Pauly'nin  $t$  testi = 4,2613) bireylerde izometrik büyümeden ( $b = 3$ ) farklı bulunmuştur.

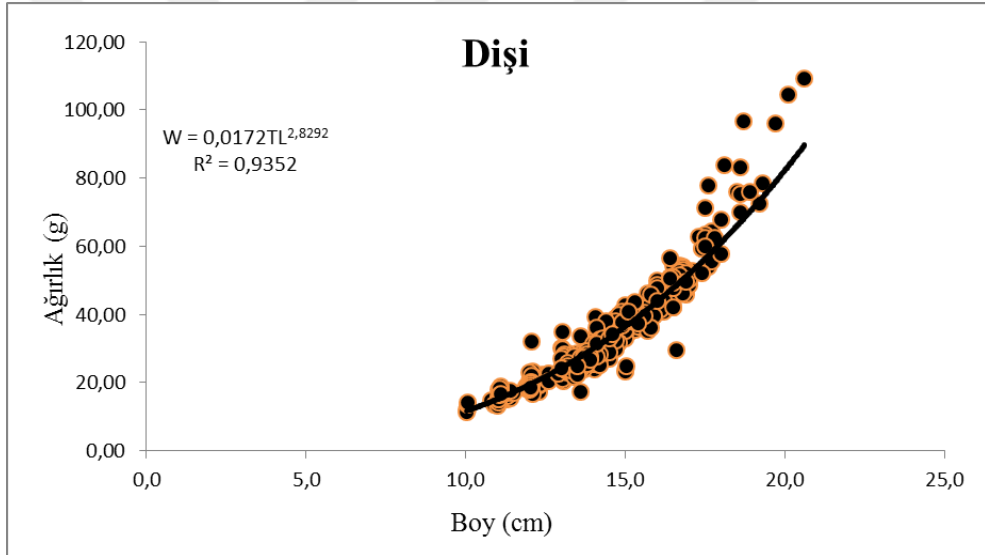


Şekil 15. Örneklenen tüm izmarit balıklarının Boy-Ağırlık ilişkisi

Dişi ve erkekler bireyler ayrı ayrı incelendiğinde erkek bireylerde pozitif allometrik büyüme özelliği gösterirken (Şekil 16) dişi bireyler negatif allometrik büyüme göstermişlerdir (Şekil 17). Dişi ve erkek bireylerde meydana gelen büyüme farklılığının beslenme koşullarından kaynaklandığı düşünülmektedir.



**Şekil 16.** Erkek izmarit balıklarının Boy-Ağırlık ilişkisi



**Şekil 17.** Dişi izmarit balıklarının Boy-Ağırlık ilişkisi

### 3.3. Yaş Kompozisyonu

Toplam 599 izmarit balığının sagittal otoliti çıkartılmış ancak 105 balığın otolitlerinin deformasyonu ve yaş halkalarının belirsizliği nedeniyle sağlıklı yaş okuması yapılamamıştır. Başarılı bir şekilde yaş tayini 494 balığın (318 dişi ve 176 erkek) sagittal otolitlerinden yapılabilmektedir. Dişi, erkek ve tüm balıkların yaşlardaki ortalama ( $\pm$ standart sapma), minimum ve maksimum boy ve yaşlardaki birey sayısı değerleri Tablo 1’de sunulmuştur.

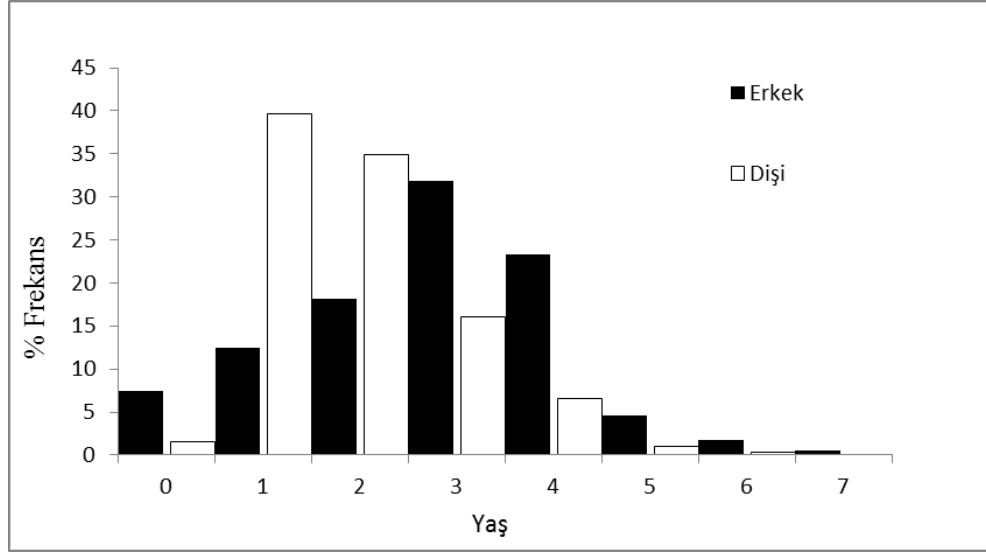
Yaşı belirlenen balıkların boy aralıkları dişiler için 10,0 – 20,6 cm (ortalama: 14,7±1,97 cm), erkekler için 8,7 – 21,8 cm (ortalama: 16,4±2,08 cm) olarak hesaplanmıştır. En yaşlı bireyin dişi ve erkekler için 7 yaşında olduğu tespit edilmiştir.

Dominant yaş grubunun dişilerde 1 yaş (%39,6) ve erkeklerde ise 3 yaş (%31,8) olduğu belirlenmiştir. Yaş tespiti yapılan bireylerin yaklaşık %81,8'i 1 ile 3 yaş arasında olduğu tespit edilmiştir (Tablo 1, Şekil 18).

**Tablo 1.** Dişi, erkek ve tüm balıkların yaşlardaki ortalama ± standart sapma ( $L_{ort.±SS}$ ), minimum boy ( $L_{min}$ ) ve maksimum boy ( $L_{max}$ ) ile balık sayısı (N) değerleri

Yaş	Dişi		Erkek		Tüm	
	$L_{ort.±SS}$ ( $L_{min}-L_{max}$ )	N	$L_{ort.±SS}$ ( $L_{min}-L_{max}$ )	N	$L_{ort.±SS}$ ( $L_{min}-L_{max}$ )	N
0	10,29±1,602 (10,0-11,3)	5	12,53±1,913 (8,7-16,6)	13	11,91±1,931 (8,7-16,6)	18
I	13,44±1,602 (10,8-18,6)	126	14,59±2,149 (13,4-16,3)	22	13,61±2,135 (10,8-18,6)	148
II	14,74±2,131 (12,0-16,5)	111	15,80±2,137 (14,8-19,3)	32	14,98±2,126 (12,0-19,3)	143
III	16,28±2,126 (13,5-18,1)	51	16,64±2,159 (14,5-18,6)	56	16,47±2,159 (13,5-18,6)	107
IV	17,73±0,178 (16,5-19,7)	21	17,99±2,189 (15,7-19,8)	41	17,90±2,187 (15,7-19,8)	62
V	19,16±2,272 (18,5-20,1)	3	18,95±2,168 (18,0-20,1)	8	19,01±2,168 (18,0-20,1)	11
VI	20,6	1	20,73±2,172 (20,3-21,2)	3	20,70±2,172 (20,3-21,2)	4
VII		0	21,8	1	21,8	1
Tüm	14,66±2,137 (10,0-20,6)	318	16,44±2,178 (8,7-21,8)	176	15,29±2,180 (8,7-21,8)	494





Şekil 18. Örneklenen izmarit balıklarının yaş kompozisyonu.

### 3.4. Büyüme

Çalışmada *S. flexuosa* türüne ait bireylerin büyüme parametrelerinin hesaplanabilmesi için von Bertalanfy büyüme parametreleri kullanılmıştır. Dişi ve erkek bireylerde hesaplamaları etkileyen ve yaş gruplarında tek birey olarak temsil edilen uç değerlerden, dişiler için 20,6 cm'lik ve erkekler için 21,8 cm'lik bireyler değerlendirme dışında tutulmuştur. Elde edilen sonuçlara göre:

Tüm bireyler için  $L_{\infty}=33,42$  cm,  $W_{\infty}= 401,24$  g,  $K=0,0,80$  yıl<sup>-1</sup>,  $t_0=-5,381$  yıl;

Dişi bireyler için  $L_{\infty}=22,71$  cm,  $W_{\infty}= 118,27$  g,  $K=0,243$  yıl<sup>-1</sup>,  $t_0=-2,306$  yıl;

Erkek bireyler için  $L_{\infty}=38,34$  cm,  $W_{\infty}=755,37$  g,  $K=0,063$  yıl<sup>-1</sup>,  $t_0=-6,381$  yıl olarak hesaplanmıştır.

Büyüme performansı indeksi:

Tüm bireyler için  $\Phi'=1,95$

Dişi bireyler için  $\Phi'=2,09$

Erkek bireyler için  $\Phi'=1,96$  olarak hesaplanmıştır.

### 3.5. Ölüm Oranı

Yapılan çalışmada tüm bireylerin ölüm oranı  $Z=0,800 \text{ yıl}^{-1}$  olarak tespit edilmiştir. Doğal ölüm oranı kullanılarak ( $M=0,4761 \text{ yıl}^{-1}$ ) hesaplanan balıkçılık ölüm oranı ( $F=0,3239 \text{ yıl}^{-1}$ ) incelendiğinde *Spicara flexuosa* türünün stok işletme oranının optimum değerden ( $E=0,5$ ) daha düşük bir değerde işletildiği yani av baskısının olmadığı tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada avcılık ölüm oranının sadece hedef dışı avcılıktan kaynaklandığı görülmüştür.

### 3.6. Üreme Biyolojisi

#### 3.6.1. Cinsiyet Oranı

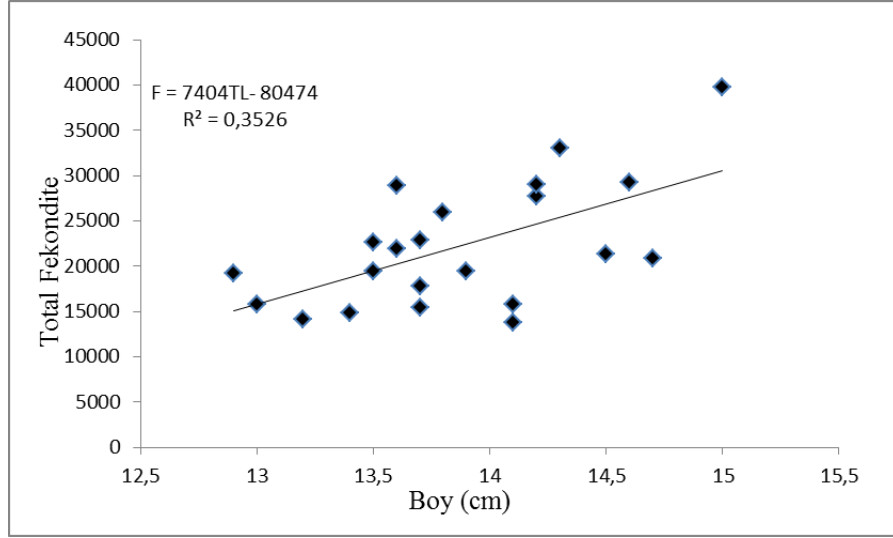
İncelenen tüm izmarit örneklerinde, dişi/erkek oranı (2,19) dişilerin lehinde olup istatistiksel olarak fark önemli bulunmuştur ( $\chi^2 = 83,488, P < 0,001$ ).

#### 3.6.2. Fekondite (Yumurta Sayısı)

Boyları 12,9 ve 15 cm (ortalama:  $13,87 \pm 0,54$  cm) arasında değişen 22 izmarit balığı ovaryumları kullanılarak yumurta sayısı tespit edilmiştir. Toplam yumurta sayısı 13818 ve 39785 adet / birey (ortalama:  $22240 \pm 6820$  adet / birey) olarak bulunmuştur. Yumurta sayısı ve toplam boy arasındaki korelasyon katsayısı ( $r$ ) istatistiksel olarak sıfırdan farklı olarak hesaplanmıştır.

Yumurta sayısı ve toplam boy arasındaki ilişkinin fonksiyonu aşağıdaki gibi bulunmuştur (Şekil 19).

$$F = 7404TL-80474 (R^2 = 0,31526, n = 22)$$

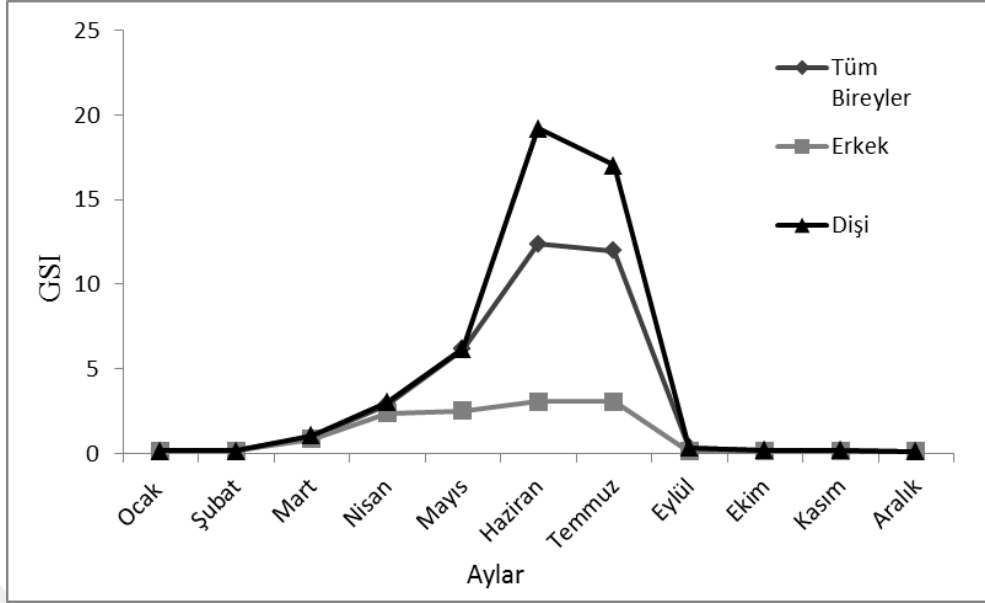


**Şekil 19.** Ovaryumlardaki yumurta sayısı ile toplam boy arasındaki ilişki.

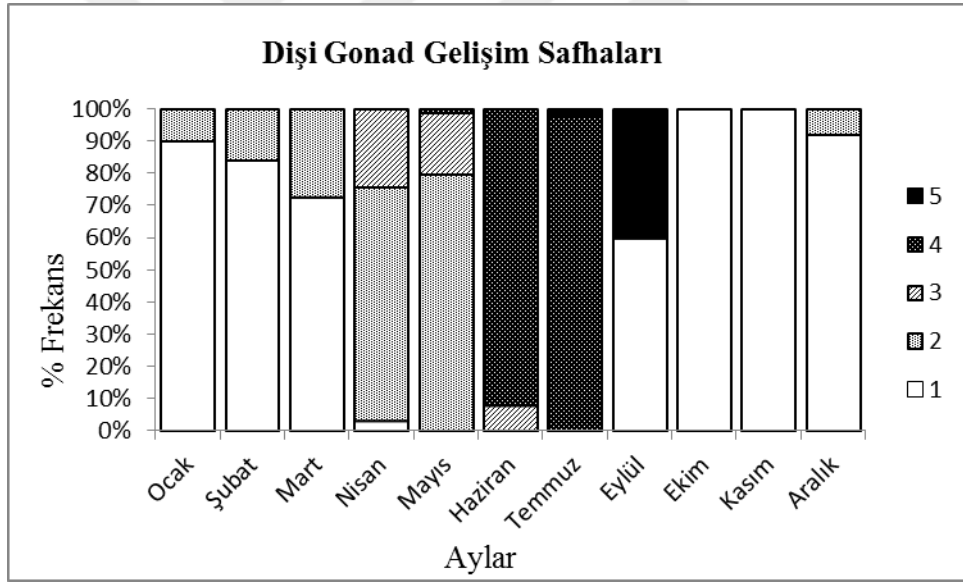
### 3.6.3. Yumurtlama Zamanı ve Gonat Olgunluk Safhaları

Aylık gonadosomatik indeks (*GSI*) değerlerinin seyrine göre Haziran ayında açık bir şekilde pik oluşmuş ve Haziran ayından sonra düzenli olarak azalarak *GSI* değeri Eylül ayında en düşük seviyeye ulaşmıştır. *GSI* değerlerinin aylık dalgalanmaları ve gonat olgunluk safhalarının aylık gelişimine göre izmarit balıklarının araştırma bölgesinde yumurtlama zamanının Haziran ile Eylül ayı arasında olduğu belirlenmiştir (Şekil 20).

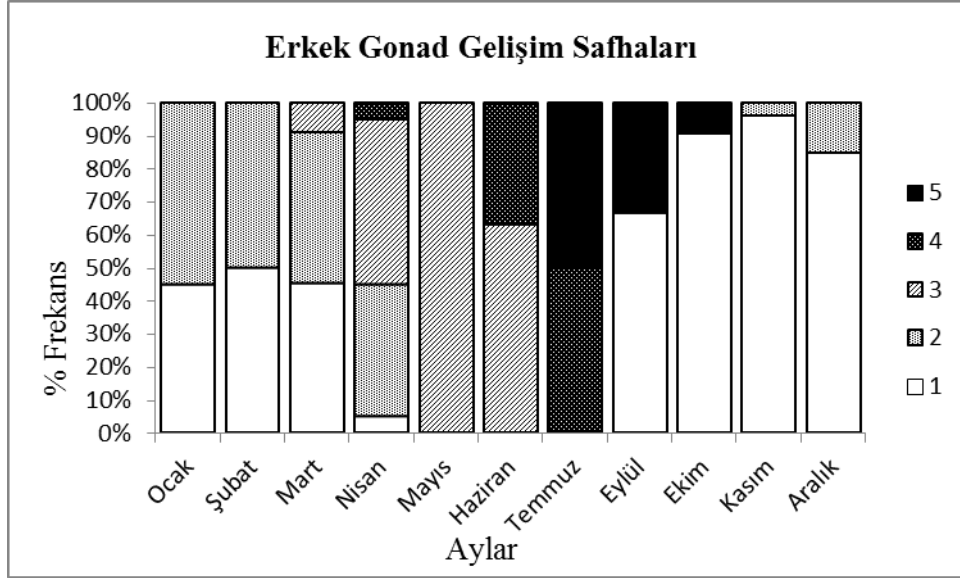
Toplamda 599 izmarit balığı (412 dişi ve 187 erkek) gonadosomatik indeks ve gonat olgunluk safhalarının belirlenmesi için incelenmiştir. 1 ve 2 gonat gelişme safhasındaki dişi ve erkek bireyler Eylül ve Nisan ayları arasında belirlenmiştir. 3. ve 4. safhalardaki dişi bireyler genellikle Mart ve Temmuz ayları arasında, 3. ve 4. safhalardaki erkek bireyler ise çoğunlukla Nisan ve Temmuz ayları arasında belirlenmiştir. Boşalmış-Dinlenme safhasındaki (5. safha) bireyler Eylül ayında tespit edilmiştir (Şekil 21).



Şekil 20. Dişi, erkek ve tüm izmarit bireylerin aylık gonadosomatik indeks (GSI) değerleri.



Şekil 21. Dişi izmarit balıklarının aylık gonad safhalarının (I – V. safha) yüzde oranları.



Şekil 22. Erkek izmarit balıklarının aylık gonad safhalarının (I – V. safha) yüzde oranları.

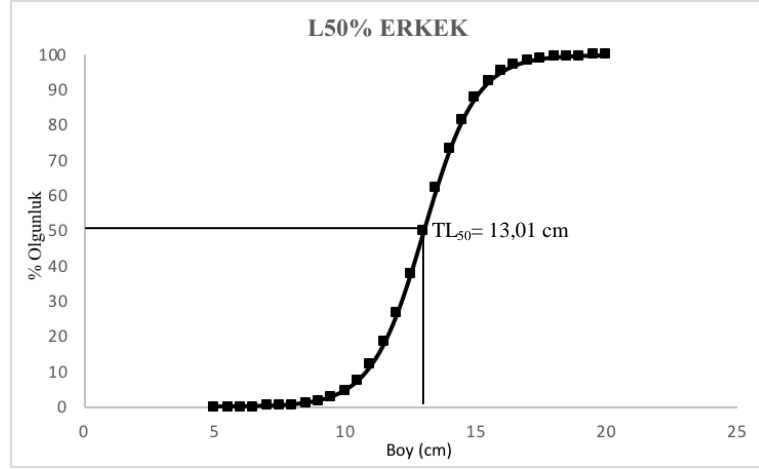
### 3.6.4. Cinsi Olgunluk Boyu

Cinsi olgunluk boyu üreme mevsimi içerisinde örneklenen 176 dişi (131 olgun) ve 41 erkek (25 olgun) bireyin 2 cm boy sınıf aralığındaki verileri kullanılarak hesaplanmıştır. Bu hesaplamada kullanılan dişilerin toplam boyu 10,1 ve 16,4 cm (ortalama: 13,4±1,39 cm) arasında, erkeklerin toplam boyu ise 9,9 ve 19,8 cm (ortalama: 16,06±2,13 cm) arasında değişmiştir. Dişi ve erkek bireylerin toplam boylarıyla yüzde olgunluk dereceleri arasındaki ilişkiyi gösteren denklem aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

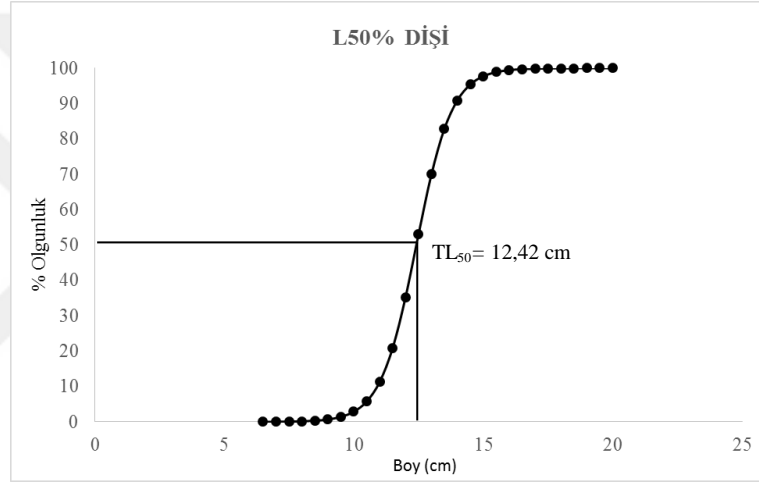
$$\text{Erkek: } P = \frac{1}{1+e^{14.668-0.4409*TL}}$$

$$\text{Dişi: } P = \frac{1}{1+e^{8.7456-0.2547*TL}}$$

Bu eşitliklerden %50 cinsi olgunluk boyunu ( $TL_{50}$ ) hesaplamada kullanılan  $a$  ve  $b$  değerleri kullanılarak  $TL_{50}$  erkekler için ( $a = -12,985$ ;  $b = 0,999$ ) 13,01 cm (Şekil 22) ve dişiler için ise ( $a = -18,068$ ;  $b = 1,445$ ) 12,418 cm olarak hesaplanmıştır (Şekil 23).



Şekil 23. Erkek izmarit balıklarında %50 cinsi olgunluk boyu



Şekil 24. Dişi izmarit balıklarının %50 cinsi olgunluk boyu

#### 4. TARTIŞMA ve SONUÇLAR

Bu çalışmanın yapıldığı tarihlerden yirmi yıl kadar öncesine kadar yıllık üretimi 3700 ton değerlerine yükselmiş olan izmarit balığının, aradan geçen süreçte istihali düşüşe geçmiş, 2007 yılında 1000 ton, 2013 yılında 760 ton ve 2016 yılında ise toplamda 328 ton olarak gerçekleşmiştir (TUİK 2017). Ülkemizde deniz balıklarının avcılık yoluyla üretiminde son yıllarda görülen düşüş tüm dünyada olduğu gibi aşırı avcılık, kayıt dışı ve illegal avcılık ile raporlanmayan (istatistiklere girmeyen) üretime bağlanabileceği gibi özellikle izmarit balığının üretimindeki düşüşün türe yönelik herhangi bir yasal düzenlemenin bulunmadığından kaynaklanmış olabileceğini düşündürmektedir.

*Spicara* cinsi üzerine hem morfolojik hem de genetik birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalardan ülkemiz sularında örneklenmiş *Spicara* türlerinden *Spicara smaris* türünün *S. flexuosa* ve *S. maena* türlerinden morfolojik olarak bariz bir şekilde ayrılabilirdiği ve *S. flexuosa* ve *S. maena* türlerinin aynı türler olabileceği tartışılmıştır (Froese ve Pauly, 2018; İlkyaz vd., 2007). Ancak yakın zamanda yapılan ve türün güncel genetik analizinin yapıldığı bir diğer çalışmada Karadeniz kıyılarında yaşayan izmarit balıklarının tamamının *S. flexuosa* türü olduğu, diğer iki türün muhtemelen tuzluluk toleranslarından ötürü Karadeniz'e girmedikleri belirtilmiştir (Bektaş vd., 2018). Bahsedilen çalışma ışığında Karadeniz'de daha önce yapılan Şahin ve Genç (1999) ile İşmen (1995) te incelenen balıkların *S. smaris* yerine *S. flexuosa* olduğu düşünülmektedir.

Çalışmada Doğu Karadeniz'de Ekim 2015 - Eylül 2016 tarihleri arasında avcılık yoluyla elde edilen izmarit balıklarında dişiler 10 ile 20,6 cm arasında erkek bireyler ise 8,7-21,8 cm arasında dağılım göstermişlerdir. En küçük birey Nisan ayında örneklenmiş ve aynı ayda yoğun olarak stoğa katılım gözlemlenmiştir. Mayıs ayında örneklerin içerisinde bulunan tek erkek bireyin bulunmasının türün yumurtlama için yuva yapma davranışından kaynaklandığı düşünülmektedir. Mayıs ayıyla birlikte gonadlardaki olgunlaşmalar yorumumuzu destekler niteliktedir (Şekil 21). Akdeniz'de Antalya Körfezinde 440 *S. flexuosa* örneği incelenmiş ve boy aralığını 9,0-17,3 cm olarak bildirilmiştir (Özvarol, 2014). Örneklemeimizin gerçekleştiği bölgeye çok yakın bir

bölgede (Trabzon kıyılarında) 1989, 1991 ve 1992 yıllarında iki çalışmada yapılmıştır. Bunlardan Şahin ve Genç (1999) dişilerde boy aralığını 11,1 cm ile 22,5 cm, erkeklerde ise 11,3 cm ile 22 cm olarak bildirmişlerdir. Diğer bir çalışmada ise 1991 ve 1992 yıllarında tüm bireylerin 10,0 ile 18,5 cm arasında değişiklik gösterdiği, 17,0 cm'den daha büyük dişi bireye rastlanılmadığı bildirilmiştir (İşmen, 1995). Karadeniz'in kuzeyinde izmarit balıklarının erkekleri 19,4 cm uzunluk ve 82 g ağırlığa, dişileri ise 15,7 cm uzunluk ve 45 g ağırlığa kadar ulaşabilir (Slastenenko, 1956). Çalışmada elde edilen erkek bireylerin ağırlıkları 7,1 ile 129,94 g arasında değişirken dişiler ise 11,21 ile 109,1 g arasında dağılım göstermiştir. Şahin ve Genç (1999) erkek izmarit bireylerinin 12,94-90,54 g arasında dişilerin ise 11,88-120,03 g arasında değiştiğini, İşmen (1995) izmarit balıklarının Karadeniz'de cinsiyetten bağımsız olarak 17,81 ile 64,53 g arasında bulunabildiklerini bildirmişlerdir. Bulgularımız Karadeniz'de yapılan diğer çalışmalar ile karşılaştırıldığında Şahin ve Genç (1999) ile uyum göstermektedir. Diğer iki çalışmada ise kullanılan av araçlarından kaynaklı farklılıklar olduğu düşünülmektedir.

Balıklarda izometrik bir büyümeden söz edilebilmesi için  $b=3$  olması gerekir. İzometrik büyüme tüm vücudun orantılı büyümesi ve ağırlığın boyun küpü olarak artmasıdır. Ağırlık mevsim, mide içeriği, yumurtlama koşulları vb. ile etkilenmekle beraber, birçok balık türü bu ideal durumu gösterir. Ancak bazı türlerde "b" değeri karakteristik olarak 3' den az veya fazladır ve 2,5 ile 3,5 arasında değişir. Yani allometrik büyüme söz konusudur (Erkoyuncu, 1995). Çalışmada elde edilen boy ve ağırlık değerlerinin ilişkisi incelendiğinde erkeklerde "b" değeri 3,2249, dişilerde 2,8292 ve tüm bireyler karışık 2,9727 olarak tespit edilmiştir. Karadeniz'de daha önce yapılan çalışmalarda, İşmen (1995) "b" değerini 3,26; Şahin ve Genç (1999) erkekler için 3,12604 dişiler için 3,22926 olarak bildirmiş yani izmarit balıklarında pozitif allometrik bir büyüme olduğunu hesaplamışlardır. Elde ettiğimiz sonuçlar ile daha önce yapılan çalışmalarda dişilerde görülen büyüme farklılığının beslenme koşullarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Erkoyuncu (1995), aynı türün farklı popülasyonları veya muhtemelen beslenme koşullarına göre aynı popülasyon çeşitli yıllarda farklılıklar gösterebileceğini bildirmiştir.



Çalışmamız süresince incelenen örneklerden yaş tayini yapılabilen 494 balığın 318'i dişi, 176'sı erkek bireylerden oluşmaktadır. Dişilerde dominant yaş gurubu 1 yaş (%39,6) iken erkeklerde 3 yaş (%31,8) olarak tespit edilmiştir. İncelenen örnekler içerisinde en yaşlı erkek birey 7 yaşındadır. Yunanistan'ın Akdeniz sahillerinde dominant yaş grubu dişilerde 1, erkeklerde ise 3 yaştır ve en yaşlı birey 5 yaşındadır (Mytilineou ve Papaconstantinou, 1991). Mater vd. (2001) İzmir Körfezinde *S. flexuosa*'nın dominant yaş grubunu dişilerde 2, erkeklerde 3 yaş olarak en yaşlı bireyi de 4 yaşında olarak bildirmişlerdir. Karadeniz'de Şahin ve Genç (1999) dominant yaş grubunu dişilerde 2 yaş, erkeklerde ise 3 yaş olarak ve en yaşlı bireyi 6 yaşında bulmuşken, İşmen (1995) yaptığı çalışmada en yaşlı bireyin 5 yaşında olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmadan elde edilen veriler ile yapılan diğer çalışmalar uyum içerisinde olup özellikle tüm denizlerde erkek bireyler için dominant yaş grubunun 3 yaş olduğu görülmektedir. Bu çalışmada tespit edilen 7 yaşlı birey tüm denizlerden bildirilen en yaşlı balık olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu durum ise mevcut popülasyonun diğer denizlere nazaran daha az yıprandığını göstermektedir.

Çalışmada elde edilen verilerden tüm bireyler için  $L_{\infty}=33,42$  cm,  $K=0,080$  yıl<sup>-1</sup>,  $t_0=-5,381$  yıl olarak hesaplanmıştır. Aynı türün farklı denizlerinde yaşayan stoklarıyla ilgili yapılan çalışmalarda sonuçlar Tablo 2'de verilmiştir. Buna göre en düşük  $L_{\infty}$  değeri Ege Denizinde dişi izmarit balıkları için 19,05 cm olarak verilmişken (Malkav, 2002) en yüksek değer yine dişi izmarit balıkları için Doğu Karadeniz'de 33,52 cm olarak bildirilmiştir (Şahin ve Genç, 1999).  $L_{\infty}$  kuramsal olarak balığın maksimum ulaşabileceği (asimptotik) boy olarak tanımlanır ve büyüme katsayısı  $k$  ile ters orantılıdır. Bu parametreler aynı tür içerisinde bile oldukça fazla farklılık gösterebilir, genellikle sıcak denizlerde "K" büyük iken " $L_{\infty}$ " değeri daha düşük, soğuk denizlerde ise tam tersi olacak şekilde "K" değeri düşük iken " $L_{\infty}$ " değeri daha büyük çıkar (Erkoyuncu, 1995). Tablo 2'de de görüldüğü üzere Şahin ve Genç (1995) " $L_{\infty}$ " değerini bizim çalışmamızın tam tersine dişiler için yüksek bulurken erkekler için daha düşük bulmuştur. Bu sonucun çalışmada elde edilen 22,40 cm uzunluğundaki tek bir dişi bireyden kaynaklandığı düşünülmektedir. Benzer şekilde bizim yaptığımız çalışmada da örneklemelerden elde edilen 20,6 cm'lik dişi birey " $L_{\infty}$ " değerini yükseltmiş, bu nedenle dişi, erkek ve tüm bireyler için yaş gruplarındaki tek bireyler hesaplamalardan çıkarılmıştır. Balık boyunun kuramsal olarak sıfır olduğu yaşa tekabül eden  $t_0$  değeri,

biyolojik olarak bir anlamı olmayan ve büyüme eğrisinin başlangıcı kabul edilen değerdir (Erkoyuncu, 1995). Çalışmada tüm bireyler için hesaplanan  $t_0$  değeri diğer çalışmaları ile karşılaştırıldığında çoğunlukla benzerlik göstermektedir. Ancak İşmen (1995)  $t_0$  değerini -0,01 yıl olarak vermiştir. Bu değer diğer birçok çalışmadan farklılık göstermektedir. İşmen (1995) çalışmasında av aracından dolayı 1 yaş grubunu örnekleyemediğini bildirmiştir.

Büyüme performansı indeksi ( $\Phi'$ ) Von Bertalanffy büyüme sabitlerine göre hesaplanan " $L_\infty$ " ve " $K$ " değerleri kullanılarak hesaplanmış, Tüm bireyler için  $\Phi'=1,9514$ , dişi bireyler için  $\Phi'=2,0986$  ve erkek bireyler için  $\Phi'=1,9692$  olarak hesaplanmıştır. Doğu Karadeniz'de yapılan diğer çalışmalarda, İşmen (1995) tüm bireyler için  $\Phi'=2,2476$ , Şahin ve Genç (1999) ise  $\Phi'=2,1602$  olarak bildirmiştir (Tablo 2). Çalışmada elde edilen sonuçlar Karadeniz'de daha önce yapılan çalışmalar ile birbirine yakın sonuçlar vermiştir ve daha önceki çalışmalarda bildirilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ( $P>0,05$ ,  $t_{0,05}=-1,239 \times 10^{-4}$ ).

**Tablo 2.** Çeşitli Bölgelerde İzmarit balığı üzerine yapılan çalışmalarda büyüme ve ölüm oranları.

Yazar	$L_{\infty}$	K	$T_0$	$W_{\infty}$	Z	M	F	$\Phi$	BÖLGE
İsmen (1995)	20,05	0,44	-0,01	87,20	1,58	0,87	0,71	2,2476	Doğu Karadeniz
Yeldan vd. (2015)	21,72	0,385	0,135	118,87	-	0,62	-	2,2591	Akdeniz
Mater (2001)	19,45	0,205	-0,399	78,31	-	-	-	1,8895	Ege Denizi
Şahin (1995)									
Dişi	33,52	0,125	-2,848	-	-	-	-	2,1602	Doğu Karadeniz
Erkek	27,37	0,192	-2,404	-	-	-	-	2,1475	
Malkav(2002)									
Tüm bireyler	21,86	0,25	-2,36	-	-	-	-	2,077	Ege Denizi
Dişi	19,05	0,23	-2,23	-	-	-	-	1,9215	
Erkek	23,97	0,28	-2,28	-	-	-	-	2,2064	
					0,80				
Bu Çalışma					-				
Tüm Bireyler	33,42	0,080	-5,381	401,24	-	0,48	0,32	1,9514	Doğu Karadeniz
Dişi	22,71	0,243	-2,306	118,27	-	-	-	2,0986	
Erkek	38,34	0,063	-6,381	755,37	-	-	-	1,9692	

Çalışmada Karadeniz’de izmarit balıklarının doğal ve balıkçılık kaynaklı ölüm oranları sırasıyla 0,4761 yıl<sup>-1</sup> ve 0,3239 yıl<sup>-1</sup> olarak bulunmuş ve toplam ölüm oranı  $Z=0,800$  yıl<sup>-1</sup> olarak tespit edilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde *Spicara flexuosa* türüne ait stokun optimum değerden ( $E=0,5$ ) daha düşük bir değerde işletildiği yani av baskısının olmadığı tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada avcılık ölüm oranının sadece hedef dışı avcılıktan kaynaklandığı görülmüştür. Doğu Karadeniz’de *Spicara smaris* türünün büyüme, ölüm oranı ve verimliliği üzerine yapılan çalışmada  $Z=1,58$  yıl<sup>-1</sup> olarak tespit edilmiştir (İsme, 1995). Tablo 2’de verildiği gibi yapılan önceki çalışma ile çalışmamız karşılaştırıldığında ölüm oranında görülen farklılık yıllara göre avcılık baskısından, kullanılan av araçlarının türünden ve yeni birey katılımı ile büyüme özelliklerini kontrol altında tutan biyotik ve abiyotik faktörlerden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Çalışma sahasımızda yaptığımız araştırmada da Doğu Karadeniz’de izmarit balığı avcılığının yapılmadığı avlanan 12,1 ton ürünün ise diğer avcılık operasyonlarında hedef dışı tür olarak avlandığı tespit edilmiştir.

İzmarit balıklarının dişi erkek oranı bu çalışmada 2,19 olarak dişilerin lehinde sonuçlanmıştır. Akdeniz’de uzun yıllar süresince (1994-2002) incelenen *S. flexuosa* türünde bu oran 1,25 olarak bildirilmiştir (Ragonese vd., 2004). Mater vd. (2001) İzmir Körfezi’nde tür için dişi erkek oranını 0,71 olarak bildirmişlerdir. Karadeniz’de ise Şahin ve Genç (1999) dişi erkek oranını 1,59 olarak bildirmişlerdir. Bizim çalışmamız ile diğer araştırmalar arasındaki farklılıkların kullanılan av araçları ve örneklenen birey sayısının aylara göre değişimden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çalışmada izmarit balığı ovaryumları kullanılarak ortalama  $22240 \pm 6820$  adet/birey yumurta sayısı tespit edilmiştir ve yumurta verimliliği ile toplam boy arasında  $F = 7404TL-80474$  ilişkisi vardır ve bu ilişki sıfırdan farklıdır. *S. flexuosa* türüne ait yumurta verimliliği ile toplam boy arasında ilişkinin tespit edildiği bir çalışma bulunmamaktadır ancak Kuzey Ege Denizi’nde *S. smaris* türüne ait yumurtlama verimliliği boy arasındaki ilişki  $F=1,443L^{2,4694}$  olarak bildirilmiştir (Ercan vd., 2006). Matic-Skoko vd. (2004), Adriyatik denizinde *S. maena* türüne ait yumurta verimliliğinin 42140 ile 80509 arasında değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir. Slastalenko (1956) bildirdiğine göre Karadeniz’de izmarit balıklarında toplam yumurta sayısı 63 bin civarında olmaktadır. Ancak, Aral ve Bircan (1997) Sinop (Karadeniz) bölgesinde

izmarit balıklarının yumurta verimliliğini 7524 ile 11536 arasında değiştiğini bildirmiştir. Her iki çalışmada bildirilen yumurta sayıları birbirinden oldukça farklı olup bizim bulduğumuz sonuç ikisinin ortasındadır. Yumurta verimliliği balık boyu ve ağırlığı arttıkça artma eğilimindedir ve beslenme ile doğrudan ilişkilidir (Matic-Skoko vd., 2004).

Aylık GSI değerleri ve gonad gelişim safları incelendiğinde çalışmanın yapıldığı yıllarda izmarit balıkları Mayıs-Eylül ayları arasında üreme aktivitesi göstermektedirler. Şahin ve Genç (1999), Karadeniz’de izmarit balıklarında GSI değerinin en yüksek Mayıs ayında ulaştığını, Fisher vd. (1987) Karadeniz’de izmarit balıklarının üreme aktivitelerini Mayıs-Eylül ayları arasında gerçekleştirdiğini bildirmişlerdir. Sonuçlarımız diğer çalışmalar ile uyum içerisindedir.

Ekosistemde yaşayan balık türlerine ait üreme mevsimi ve ilk üreme boyunun tespiti bunlara bağlı olarak da karaya çıkarılacak ürünlerdeki minimum av boyu ile avcılığın yapılacağı mevsimi belirleyip düzenlemek sürdürülebilir bir balıkçılık modeli için son derece önemlidir (İlkyaz vd., 2018). Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı’nın 2016 yılında yayınladığı ve Ticari Amaçlı Su Ürünleri Avcılığını Düzenleyen Tebliğ’de ülkemizde izmarit balıkçılığı için herhangi bir düzenleme bulunmamaktadır. *S. flexuosa* türüne ait son derece sınırlı olan çalışmalarda ilk üreme boyu ve minimum av boyu ile ilgili bilgi eksikliği bulunmaktadır. Soykan vd. (2010) Ege Denizinde yaptıkları çalışmada *S. maena* için ilk üreme boyunu dişilerde 11,51 cm, erkeklerde 13,12 cm olarak bildirmiş ve İlkyaz vd. (2018) elde edilen sonuçlara göre tür için minimum avlama boyunu 13 cm olarak tavsiye etmişlerdir.

## 5. ÖNERİLER

Aylık GSI değerleri ve gonad gelişim safları incelendiğinde çalışmanın yapıldığı yıllarda izmarit balıkları Haziran - Eylül ayları arasında üreme aktivitesi göstermektedirler. Bu veriler doğrultusunda üreme dönemi olan Haziran – Eylül ayları arasında avcılığının yasaklanması popülasyonun sürdürülebilirliği bakımından önemli olduğu düşünülmektedir.

*S. flexuosa* üzerine yapılan bu çalışmada ilk üreme boyu 13 cm olarak hesaplanmıştır. Çalışmaya konu olan tür ile ilgili yasal bir düzenleme bulunmamaktadır. Bu durum türün avcılığında ileriki dönemlerde stok miktarını olumsuz yönde etkileyecektir. Bu nedenle avlanma boyunun 13 cm olarak belirlenmesinin uygun olacağı düşünülmektedir.

TUİK su ürünleri istatistikleri incelendiğinde denizlerimizde avcılığı yapılan izmarit balığının av miktarının oldukça düşük olduğu görülmektedir. Bu çalışmada verilen ölüm oranları incelendiğinde ise stokların optimum seviyede işletilmediğini göstermektedir ( $E < 0,5$ ). Özellikle Doğu Karadeniz’de kaynaklarımızın verimli olarak kullanılması açısından bu hususa dikkat edilmesi önemlidir.

## KAYNAKLAR

- Akşıray, F., 1987.** Türkiye Deniz Balıkları ve Tayin Anahtarı, İstanbul Üniversitesi Rektörlüğü Yayınları, No:3490, 811 s.
- Aral, O. ve Bircan R., 1997.** Sinop Körfezi'ndeki izmarit (*Spicara smaris* L.,1758) Balıklarının Bazı Popülasyon ve Üreme Özelliklerinin İncelenmesi. Turkish Journal Of Veterinary and Animal Sciences 21. 277-282 .
- Atay, D. ve Bekcan, S., 2000.** Deniz Balıkları ve Üretim Tekniği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fak.Su Ürünleri Böl. Ankara 37-39 s.
- Avşar, D., 2005.** Balıkçılık biyolojisi ve popülasyon dinamiği. Nobel Kitabevi, ISBN: 975-8561-44-8, Adana.
- Balkaş, T., Dechev, G., Mihnea, R., Serbanescu, O. and Ünlüata, Ü., 1990.** State of the marine environment in the Black Sea Region, UNEP Regional Seas Reports and Studies No: 124.
- Bat, L., Şahin, F., Satılmış, H.H., Üstün, F., Birinci Özdemir, Z., Kıdeys, A.E. and Shulman, G.E., 2007.** The changed ecosystem of the Black Sea and its impact on anchovy fisheries. Journal of Fisheries Sciences.com 1(4), 191-227.
- Bektas, Y., Aksu, I., Kalayci, G., Irmak, E., Engin, S. and Turan, D., 2018.** Genetic differentiation of three *Spicara* (Pisces: Centranchidae) species, *S. maena*, *S. flexuosa* and *S. smaris*: And intraspecific substructure of *S. flexuosa* in Turkish coastal waters. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 18, 301-311. 10.4194/1303-2712-v18\_2\_09.
- Beverton, R.J.H. and Holt, S.J., 1957.** On the dynamics of exploited fish populations. Fish. Populations. Gt. Britain, Fishery Investigations, Ser. 2, Volume 19, 533 p.
- Can, A. ve Bilecenoğlu, M., 2005.** Türkiye Denizlerinin Dip Balıkları Atlası. Arkadaş Yayınevi Ankara, 224s.
- Campbell, A., 1985.** Application of a yield and egg-per-recruit model to the lobster fishery in the Bay of Fundy. North American Journal of Fish Management, 91-104.
- Çiçek, E., Avşar, D., Yeldan, H. and Manaşırılı, M., 2007.** Population characteristics and growth of *Spicara maena* (Linnaeus, 1758) inhabiting in Babadillimani Bight (northeastern Mediterranean-Turkey), International Journal of Natural and Engineering Science, Vol 1, 15-18p.

- Dulcic, J., Kraljevic, M., Grbec, B. and Cetinic, P., 2000.** Age, growth and mortality of blotched picarel *Spicara maena*. In the eastern central Adriatic Fisheries Research. 48, 69-78.
- Erkoyuncu, İ., 1995.** Balıkçılık Biyolojisi ve Popülasyon Dinamiği Ders Kitabı. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları, Yay. No: 95, Samsun, 265 s.
- Fischer, W., Bauchet M.L. and Schneider, M., 1987.** FAO d' identification des especes pour les besoins de la peche (Revision) Mediterranee et mer Noire. Zone de peche 37 vol II. FAO, Rome, 1529 pp.
- Froese, R. and D. Pauly. Editors., 2018.** FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (02/2018).
- Gayanilo, F.C.J., Sparre, P. and Pauly, D., 2005.** FAO-ICLARM Stock Assessment Tools II (FISAT II). Revised version. User's guide. FAO Computerized Information Series (Fisheries). No. 8, Revised version. Rome. FAO.168p.
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T. and Ryan, P.D., 2001.** PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Palaeontologia Electronica 4, 9.
- Imsiridou, A., Minos, G., Gakopoulou, A., Katsares, V., Karidas, and Katselis, G, 2011.** Discrimination of two picarel species *Spicara flexuosa* and *Spicara maena* (Pisces: Centranchidae) based on mitochondrial DNA sequences. Journal of Fish Biology 78, 373–377.
- İlkyaz, A.T., Metin, G. ve Kınacıgil, H.T., 2007.** Ege Denizi İzmir Türlünün (*Spicara smarıs, S. flexuosa* ve *S. maena*) Morfolojik Farklılıklarının Tür Belirlemede Kullanımı. XIV. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu Bildiri Kitabı, 481s.
- İlkyaz, A.T., Metin, G., Soykan, O. and Kınacıgil, H.T., 2018.** Spawning season, first maturity length and age of 21 fish species from the central aegean sea, turkey. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 18(1), 211-216 p, DOI: 10.4194/1303-2712-v18\_1\_24
- Kara, A., 2008.** İzmir Balığı Avcılığında Kullanılan Olta İğnelerinin Seçiciliği. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. Çanakkale.



- King, M., 1995.** Fisheries Biology, Assessment and Management. Fishing News Books, Blackwell Scientific Publications Ltd., Oxford., 341 p.
- Malkav, S., 2002.** İzmir Körfezi'nde Dağılım Gösteren İzmarit Balığı (*Spicara flexuosa*, Rafinesque, 1810)'nın Biyolojik Özelliklerinin Araştırılması. Ege Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi 2002 İzmir 41 s.
- Marean, C. W., Bar-Matthews, M., Bernatchez, J., Fisher, E., Goldberg, P., Herries, A.I., Jacobs, Z., Jerardino, A., Karkanas, P., Minichillo, T., Nilssen, P.J., Thompson, E., Watts, I. and Williams, H.M 2007.** Early human use of marine resources and pigment in South Africa during the Middle Pleistocene. Nature, 449, pp. 905-908, doi: 10.1038/nature06204. BL shelfmark: 6045.000000
- Mater, S., Malkav, S. ve Bayhan, B., 2001.** İzmir Körfezi (Ege Denizi)'nde Dağılım Gösteren İzmarit Balığı (*Spicara flexuosa* Rafinesque, 1810)'nın Bazı Biyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi, Su Ürünleri Dergisi Cilt No: 8, Sayı 1-2, 25-32.
- Matic-Skoko, S., Kraljevic, M. and Dulcic, J., 2004.** Fecundity of blotched picarel, *Spicara maena* L. (Teleostei: Centranchthidae), in the eastern central Adriatic Sea, Acta Adriatica., 45 (2), 155-162.
- Metin, C., Lök A. and İlkyaz, A.T., 1998.** The selectivity of gill net in different mesh size for *Diplodus annularis* (Linn.,1758) and *Spicara flexuosa* (Rafinesque, 1810) (in Turkish). Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Su Ürünleri Dergisi, Cilt No: 15, Sayı 3-4, İzmir, s 293-303.
- Miller, P.J. and Loates, M.J., 1997.** Fish of Britain & Europe : Collins Pocket Guide, Harper Collins Publishers, London.
- Mytilineou, C. and Papaconstantinou, C., 1991.** Age and Growth of *Spicara flexuosa* (Rafinesque, 1810) (Pisces, Centranchthidae) in the Patraikos Gulf (Greece). Scientia Marina. Vol 55, no:3, 483-490 p.
- Nelson, J.S., 1994.** Fishes of the World, John Wiley&Sons Publishing, New York, 523 p.
- O'Connor, S., Ono, R. and Clarkson, C., 2011.** Pelagic fishing at 42,000 years before the present and maritime skills of modern humans. Science, 334, pp. 1117-1121, doi: 10.1126/science.1207703. BL shelfmark:8130.000000
- Özvarol, Y., 2014.** Length–weight relationships of 14 fish species from the Gulf of Antalya (northeastern Mediterranean Sea, Turkey). Turkish Journal Zoology, 38, 342-346.

- Pauly, D., 1980.** On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *J. Cons. Int. Explor. Mer* 39: 175-192. DOI: 10.1093/icesjms/39.2.175.
- Pauly, D., 1984.** Fish population dynamics in tropical water: a manual for use with programmable calculators. ICLARM Studies and Reviews 8.
- Pauly, D. and Munro, J.L., 1984.** Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates. *Fishbyte*, The World Fish Center, Vol. 2(1), 1-21.
- Ragonese, S., Fiorentino, F., Garofalo, G., Gristina, M., Levi, D., Gancitano, S., Giusto, GB, Rizzo, P. and Sinacori, G., 2004.** Distribution, abundance and biological features of picarel (*Spicara flexuosa*), Mediterranean (*Trachurus mediterraneus*) and Atlantic (*T. trachurus*) horse mackerel based on experimental bottom-trawl data (MEDITS, 1994-2002) in the Strait of Sicily. p. 100-114. In: Report of the MedSudMed Expert Consultation on Small Pelagic Fishes: Stock Identification and Oceanographic Processes Influencing their Abundance and Distribution. MedSudMed (Eds). GCP/RER/010/ ITA/MSM-TD-05. MedSudMed Technical Documents 5.
- Sarıkaya, S., 1980.** Balıkçılık ve Avlama Teknolojisi. Başbakanlık Basımevi, Ankara, 241 s.
- Saygılı, B., İşmen, A. and İhsanoğlu, M.A., 2016.** Age and growth of blotched picarel (*Spicara maena* Linnaeus, 1758) in the Sea of Marmara and Northern Aegean Sea. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 33(2), 143-149. doi: 10.12714/egejfas.2016.33.2.08
- Slastenenko, E., 1956.** The Fishes of Black Sea. Karadeniz Havzası Balıkları, Et ve Balık Kurumu Müdürlüğü Yayınları, 711 s.
- Snedecor, G.W. and Cochran, W.G., 1989.** Statistical Methods, Eighth edition, ISBN 10-8138-1561-4, 503 p
- Soykan, O., İlkyaz, A.T., Metin, G. and Kınacıgil, H.T., 2010.** Growth and reproduction of blotched picarel (*Spicara maena* Linnaeus, 1758) in the central Aegean Sea, Turkey. *Turkish Journal Zoology* 34, 453– 459.
- Sparre, P., Ursin, E. and Venema, S.C., 1996.** Introduction to tropical fish stock assesment, Part 1., Manual. FAO fish. Technical Paper. No:306
- Şahin, T. ve Genç, Y., 1999.** Türkiye'nin Doğu Karadeniz Kıyılarındaki İzmarit Balığı (*Spicara smaris*, Linnaeus, 1758)'nın Bazı Biyolojik Özellikleri. *Turkish Journal of Zoology*, 23. Ek Sayı 1, 149-155.

**URL-1, 2018.** <http://www.fao.org/fisheries/en/>. (5 Ocak, 2018).

**Ünlüata, Ü., Oguz, T., Latif, M.A. and Özsoy, E., 1990.** On the Physical Oceanography of the Turkish Straits, In: pratt, L.J. (ed.), the On the Physical Oceanography of Sea Straits, NATO ASI Ser., Kluwer Acad. Norwell, Mass, 25–60.

**Yeldan, H., Avsar, D., Özütok, M. ve Erdoğan, Ç., 2000.** Babadillimanı Koyu'ndaki (Silifke-İçel) İzmarit Balıklarının (*Spicara smaris*) Büyüme ve Üreme Özellikleri. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 20(12), 35-42.

**Vidalis, K. and Tsimenidis, N., 1996.** Age Determination and Growth of Picarel (*Spicara smaris*) from the Cretan Continental Shelf (Greece). Fish Res. 28, 395-421 p.

**Von Bertalanffy, L., 1938.** A quantitative theory of organic growth (Inquiries on growth laws. II). *Human Biology* 10, 181–213.

## ÖZGEÇMİŞ

İbrahim Oğuz ERGÜN, 03.06.1985 tarihinde Ankara'da doğdu. İlköğrenimini 1998 yılında Ankara ilinde Anıttepe İlk Öğretim Okulu'nda ve Orta öğrenimini 2003 yılında Ankara ilinde Anadolu Meteoroloji Meslek Lisesi'nde tamamladı. 2006 yılında Meteoroloji Genel Müdürlüğü Hopa Meteoroloji İstasyon Müdürlüğü'nde Rasatçı olarak görev yapmaya başladı. 2010 tarihinde başladığı lisans eğitimini 11.07.2014 tarihinde Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'nde tamamladı. 2014 yılında başladığı Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans eğitimini devam ettirmektedir. 2017 yılında Rize Meteoroloji Müdürlüğüne Meteoroloji Müdürü olarak görevlendirildi ve halen bu görevini yürütmektedir. Orta seviyede İngilizce bilen İbrahim Oğuz ERGÜN evli ve iki çocuk babasıdır.