

T.C.
RECEP TAYYIP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOĞU KARADENİZ'DEKİ BARBUNYA (*Mullus barbatus*
Linnaeus, 1758) BALIĞININ HİSTOLOJİK METODLA
ÜREME BİYOLOJİSİNİN BELİRLENMESİ

MUHAMMET EMANET

TEZ DANIŞMANI
PROF. DR. CEMALETTİN ŞAHİN
TEZ JÜRİLERİ
DOÇ. DR. CENGİZ MUTLU
DOÇ. DR. FERHAT KALAYCI

YÜKSEK LİSANS TEZİ
SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

RİZE-2019

Her Hakkı Saklıdır

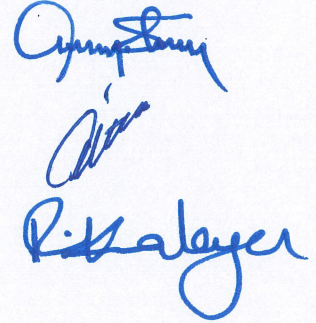
T.C.
RECEP TAYYIP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ


**DOĞU KARADENİZ'DEKİ BARBUNYA (*Mullus barbatus* Linnaeus, 1758)
BALIĞININ HİSTOLOJİK METODLA ÜREME BİYOLOJİSİNİN
BELİRLENMESİ**

Prof. Dr. Cemalettin ŞAHİN danışmanlığında, Muhammet EMANET tarafından hazırlanan bu çalışma, Enstitü yönetim Kurulu kararıyla oluşturulan jüri tarafından 12/07/2019 tarihinde Su Ürünleri Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS** tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri	Unvanı Adı Soyadı
Başkan	: Prof. Dr. Cemalettin ŞAHİN
Üye	: Doç. Dr. Cengiz MUTLU
Üye	: Doç. Dr. Ferhat KALAYCI

İmzası




Doc. Dr. Ferhat KALAYCI
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRÜ

ÖNSÖZ

Bu çalışma, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı'nda yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır. Çalışmada barbunya (*Mullus barbatus*) balığının histolojik metotla üremesinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma 2017 Ekim - 2018 Eylül tarihleri arasında 12 ay olarak yapılmıştır. Yüksek lisans danışmanlığımı üstlenerek her konuda engin birikim ve tecrübeleriyle hiçbir konuda yardımlarını esirgemeyerek büyük özveride bulunan danışman hocam Su Ürünleri Fakültesi Dekanı Sayın Prof. Dr. Cemalettin ŞAHİN'e, çalışma boyunca hem arazi çalışmalarında hem laboratuvar çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen Öğretim Görevlisi Yusuf CEYLAN'a, Araştırma Görevlisi Tuncay YEŞİLÇİÇEK'e Yüksek Lisans öğrencisi Erhan ÖZTÜRK'e ve Yunus DEDEOĞLU'na ve yine gerek laboratuvar çalışmalarında gerek bilgi yardımında bulunan ismini saymadığım hoca ve arkadaşlarıma ve benim bu günlere gelmemde maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen anneme, babama ve kardeşlerime sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Hazırlanan bu Yüksek lisans tezi Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından FYL-2018-868'nolu proje ile desteklenmiştir.

Muhammet EMANET

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Tarafımdan hazırlanan ‘‘Doğu Karadeniz’deki Barbunya Balığının (*Mullus barbatus* Linnaeus, 1758) Histolojik Metolla Üreme Biyolojisinin Belirlenmesi’’ başlıklı bu tezin Yükseköğretim Kurulu Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesindeki hususlara uygun olarak hazırladığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal işlemleri kabul ettiğimi beyan ederim. 23/06/2019



Muhammet EMANET

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

ÖZET

DOĞU KARADENİZ'DEKİ BARBUNYA (*Mullus barbatus* Linnaeus, 1758) BALIĞININ HİSTOLOJİK METODLA ÜREME BİYOLOJİSİNİN BELİRLENMESİ

Muhammet EMANET

**Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Su Ürünleri Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi
Danışman: Prof. Dr. Cemalettin ŞAHİN**

Bu çalışmada, Doğu Karadeniz'deki barbunya balığı stoklarının makroskobik (görsel) ve mikroskobik (histolojik) yöntemlerle gonad gelişim evrelerini karşılaştırarak daha gerçekçi bir şekilde türün üreme stratejisi ve periyodunun belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca, barbunya balığının boy, ağırlık, yaş, cinsiyet kompozisyonu, üreme özellikleri, HSI, GSI, kondisyon faktörü, yumurta çapları, yıllık ve kısmi yumurta verimliliği ve ilk eşeyssel olgunluk boyu (L_{M50}) tespit edilmiştir. Ekim 2017- Eylül 2018 arasında 12 aylık sürede toplanan 1410 adet barbunya balığının boylarının 6,3 cm ile 22,7 cm arasında dağılım gösterdiği; ortalama boy ve ağırlığın sırasıyla $12,92 \pm 2,570$ cm ve $24,49 \pm 15,826$ g olduğu bulunmuştur. Tüm bireylerin 936 adedi dişi (%66,38), 454 adedi erkek (%32,19) ve 20 (%1,41) adedinin ise olgunlaşmamış bireylerden oluştuğu tespit edilmiştir. Yaş dağılımı 0-VII yaş arasında bulunmuştur. Üreme periyodunun nisan-ağustos ayları arasında olduğu tespit edilmiştir. Yıllık toplam yumurta verimi $60130,75 \pm 37865$ adet, kısmi yumurta verimliliği 4813 ± 5324 adet olarak tahmin edilmiş ve ortalama yumurta çapı $0,370 \pm 0,193$ mm olarak bulunmuştur. İlk Eşeyssel olgunluk boyunun (L_{M50}) dişilerde 12,06 cm, erkeklerde ise 11,43 cm olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada elde edilen bulguların, barbunya stokları yönetiminde kullanılması stokların ve balıkçılığın sürdürülebilirliğine katkı sağlayacaktır.

2019, 68 sayfa

Anahtar Kelimeler: *Mullus barbatus*, Üreme, Yumurta Verimliliği, Gonad Histolojisi, Doğu Karadeniz.

ABSTRACT

DETERMINATION OF THE REPRODUCTIVE BIOLOGY OF RED MULLET (*Mullus barbatus* Linnaeus, 1758) BY HISTOLOGICAL METHODS IN THE EASTERN BLACK SEA

Muhammet EMANET

Recep Tayyip Erdogan University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Fisheries

Master Thesis

Supervisor: Prof. Dr. Cemalettin ŞAHİN

In this study, it was aimed to determine the reproductive strategy and period of red mullet stocks in the eastern Black Sea more precisely by comparing the gonadal development stages by macroscopic (visual) and microscopic (histological) methods. Also, the length, weight, age, and sex composition, reproductive characteristics, HSI, GSI, condition factor, egg diameters, annual and partial egg fecundity and size at first sexual maturity (L_{M50}) were studied. In the period covering 12 months between October 2017- September 2018, the length of 1410 numbers of red mullet ranged between 6.3 and 22.7 cm and the mean length and weight were 12.92 ± 2.570 cm and 24.49 ± 15.826 g, respectively. The sex composition of overall individuals were determined as 936 female (66.38%), 454 male (32.19%) and 20 (1.41%) immature. The ages distributed between 0 and VII years. The reproductive period was determined between April and August. Annual total and partial egg fecundity were estimated as 60130.75 ± 37865 eggs, and 4813 ± 5324 eggs respectively, also the mean egg diameter was found as 0.370 ± 0.193 mm. The size at first sexual maturity (L_{M50}) was calculated as 12.06 cm in females and 11.43 cm in males. The use of the findings of this study in the management of red mullet stocks will contribute to the sustainability of its stocks and fisheries.

2019, 68 pages

Keywords: *Mullus barbatus*, Reproduction, Egg Fecundity, Gonad Histology, Eastern Black Sea.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	I
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	II
ÖZET	III
ABSTRACT.....	IV
İÇİNDEKİLER	V
ŞEKİLLER DİZİNİ	VII
TABLolar DİZİNİ.....	IXX
SEMBOLLER ve KISALTMALAR	X
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Barbunya (<i>Mullus barbatus</i> Linnaeus, 1758) Balığının Sistematikteki Yeri.....	4
1.3. Morfolojik Özellikleri	5
1.4. Coğrafi Dağılımı ve Yaşadığı Ortam Özellikleri	6
1.5. Üreme Özellikleri.....	7
1.6. Karadeniz 'in Genel Özellikleri	8
1.7. Litaratür Özeti	9
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR	14
2.1. Materyal	14
2.2. Yöntem.....	14
2.2.1. Araştırma Sahası	14
2.2.2. Araştırma Planı	15
2.2.3. Biyometrik Ölçümler	15
2.2.4. Yaş Tayini	16
2.2.5. Kondisyon Faktörü.....	17
2.2.6. Cinsiyet Tespiti	17
2.2.7. Gonadosomatik İndex (GSİ)	18
2.2.8. Yumurta Verimi (Fekondite)	18
2.2.9. Hepatosomatik İndex (HSİ)	20
2.2.10. Makroskopik Safhalandırma ve Mikroskopik Safhalandırma	20
2.2.11. İlk Eşeyssel Olgunluk Boyu (L_{M50})	24
2.2.12. Yumurta Çapı.....	25

3.	BULGULAR.....	26
3.1.	Boy Kompozisyonu.....	26
3.2.	Aylara ve Boya Göre Cinsiyet Kompozisyonu.....	27
3.3.	Yaş ve Cinsiyet Kompozisyonu.....	31
3.4.	Kondisyon Faktörü.....	33
3.5.	Hepatosomatik İndex (HSİ).....	35
3.6.	Üreme Biyolojisi.....	38
3.6.1.	Gonadosomatik İndex (GSİ).....	38
3.6.2.	Makroskobik Safhalar.....	40
3.6.3.	Mikroskobik Safhalar.....	42
3.6.4.	Yumurta Verimi (Fekondite).....	49
3.6.5.	Yumurta Çapı.....	50
3.6.6.	İlk Eşeyssel Olgunluk Boyu (L_{M50}).....	52
4.	TARTIŞMA ve SONUÇLAR.....	54
4.1.	Boy, Yaş ve Cinsiyet Kompozisyonu.....	54
4.2.	Üreme.....	56
5.	ÖNERİLER.....	62
	KAYNAKLAR.....	63
	ÖZGEÇMİŞ.....	68

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.	Türkiye’de yıllara göre deniz balıkları ve barbunya üretimi.....	3
Şekil 2.	Barbunya balığı (<i>Mullus barbatus</i> Linnaeus, 1758), (Orijinal).....	5
Şekil 3.	Barbunya balığının Genel Görünümü (URL-2).	6
Şekil 4.	Barbunya balıklarının dünya denizlerindeki dağılımı (URL-3).....	7
Şekil 5.	Karadeniz’in genel görünümü (URL-4).	8
Şekil 6.	Araştırma sahası.	14
Şekil 7.	Biyometrik ölçüm çalışmaları (Orijinal).	15
Şekil 8.	Barbunya (<i>Mullus barbatus</i> Linnaeus, 1758) otoliti (Orijinal).	16
Şekil 9.	Dişi(A) ve erkek(B) barbunya gonadları (Orijinal).....	17
Şekil 10.	Barbunya yumurtaları ve gravimetrik yöntemle yumurta sayımı (Orijinal). ..	19
Şekil 11.	Histolojik kesit öncesi işlemler (Orijinal).	22
Şekil 12.	Histolojik kesit işlemleri (Orijinal).	23
Şekil 13.	Boyama işleminde kullanılan seriler (Orijinal).	24
Şekil 14.	Kesitlerin incelenmesi ve fotoğraflanması (Orijinal).....	24
Şekil 15.	Boy frekans değerlerinin yüzde dağılımı.	27
Şekil 16.	Aylık boy gruplarının frekans dağılımları.....	28
Şekil 17.	Boy dağılımına göre cinsiyetin % oranı.	30
Şekil 18.	Barbunya balığında yaşı tespit edilen en yaşlı bireye (VII) ait mikroskop altında belirlenen yaş (Orijinal).....	31
Şekil 19.	Dişi ve erkek barbunya balıklarında kondisyon faktörü değişimi.....	35
Şekil 20.	Barbunya karaciğeri ve vücuttaki konumu (Orijinal).....	36
Şekil 21.	Dişi ve erkek barbunya balıklarında hepatosomatik index değişimi.....	37
Şekil 22.	Dişi ve erkek barbunya balıklarında gonadosomatik indeks değişimi	39
Şekil 23.	Gonadların makroskobik olarak safhaları (Orijinal).	41
Şekil 24.	Gonad safhalarının yüzde dağılımı.....	42
Şekil 25.	Tüm gonaddan alınan kesit (I) (Büyütme1,5X, Orjinal).....	43
Şekil 26.	Gonadın belli bir kısmından alınan kesit (Orijinal).....	44
Şekil 27.	Nisan ayındaki örneklerden olgunlaşma safhası(II) (Orijinal).....	45
Şekil 28.	Mayıs ayındaki örneklerden yumurtlama safhası (III) (Orijinal).....	46
Şekil 29.	Haziran ayında alınan örneklerde yumurtlama evresi (Orijinal).....	47

Şekil 30. Haziran ayı boşalma evresinde gonadlarda yumurtlama sonrası foliküller (Orijinal).....	47
Şekil 31. Temmuz ayından kesitler (Orijinal).....	48
Şekil 32. Yenilenme evresi (Orijinal).....	49
Şekil 33. Yumurta ayım işlemi.....	49
Şekil 34. Üreme döneminde aylık yumurta çaplarındaki değişim.....	51
Şekil 35. Dişi barbunya balıklarında ilk eşeyssel olgunluk boyu (L_{M50}).....	52
Şekil 36. Erkek barbunya balıklarında ilk eşeyssel olgunluk boyu (L_{M50}).....	53
Şekil 37. Dişi bireylerde GSI, HSI ve KF karşılaştırılması.....	57
Şekil 38. Erkek bireylerde GSI, HSI ve KF karşılaştırılması.....	58



TABLULAR DİZİNİ

Tablo 1. Dişi gonadların safhalandırılması.....	21
Tablo 2. Aylara göre boy frekans (N) dağılımı.	26
Tablo 3. Boylara göre cinsiyet dağılımı.	30
Tablo 4. Yaş ve boy sınıfına karşılık düşen birey sayısı (N).....	32
Tablo 5. Yaşlara göre ortalama boy ve ağırlıklar.	33
Tablo 6. Dişi barbunya balıklarında kondisyon faktörü.	34
Tablo 7. Erkek barbunya balıklarında kondisyon faktörü.	34
Tablo 8. Dişi barbunya balıklarında karaciğer ağırlığı ve HSI değerleri.	36
Tablo 9. Erkek barbunya balıklarında karaciğer ağırlığı ve HSI değerleri	37
Tablo 10. Dişi barbunya balıklarında gonad ağırlığı, canlı ağırlık ve GSI değerleri.	38
Tablo 11. Erkek barbunya balıklarında gonad ağırlığı, canlı ağırlık ve GSI değerleri. .	39
Tablo 12. Gonad safhalarının sayı dağılımı.....	42
Tablo 13. Aylık fekondite değerleri.	50
Tablo 14. Aylara göre ortalama, en büyük ve en küçük yumurta çapları.....	51
Tablo 15. Aylık sulanmış yumurta çapları.	51
Tablo 16. Barbunya balığının boy dağılımı üzerinde yapılan çalışmalar.	55
Tablo 17. Barbunya balığının üreme özellikleri üzerine yapılan çalışmalar.	59

SEMBOLLER ve KISALTMALAR

χ^2	Ki kare
cm	Santimetre
mm	Milimetre
μm	Mikron
kg	Kilogram
g	Gram
$^{\circ}\text{C}$	Derece
Ss	Standart Sapma
Max.	Maksimum
Min.	Minimum
Top.	Toplam
dk.	Dakika
FAO	Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
BSGM	Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Sucul kaynaklar insanoğlunun varoluşundan günümüze kadar değerlendirilmiş ve gelecekte de değerlendirilecektir. İnsan hayatı doğal çevreye bağlı olarak varlığını koruduğu için doğal kaynaklar dereceli olarak insan hayatında önemlidir. İnsan hayatının devamlılığını sağlayan en önemli faktör beslenmedir. Bu ihtiyacını karasal ve sucul kaynaklardan sağlamaktadır. Sucul kaynaklardan başta balık olmak üzere, bileşenlerinin incelenmesi ve besin maddelerinin insan sağlığının üzerindeki etkisinin bilinmesiyle önemli bir protein kaynağıdır. (Arıman Karabulut ve Yandı, 2006; Turan vd., 2006).

Böylesine önemli bir protein kaynağını elde etmek ve sucul kaynaklara karşı olan talebi karşılamak için insanoğlu geçmişten günümüze kadar çeşitli av araç-gereçler geliştirerek balıkçılık faaliyetlerini sürdürmektedir. Balıkçılık faaliyetleri ağırlıklı olarak denizel ortamlarda gerçekleştirilmektedir. Deniz balıkçılığı geleneksel kültürel kimliğin yanı sıra ekonomi, kıyısız komitelerin sağlığı, gıda güvenliği, iş fırsatları, gelir ve geçim kaynakları açısından çok önemlidir. Yüksek kalitede protein içeren balık ve balıkçılık ürünleri özellikle dünyanın fakir ülkelerinde 3 milyardan fazla insana tüketilen hayvansal proteinin en az %15'ni sağlamaktadır. Bu nedenle, deniz balıkçılığının uzun vadeli refah ve sürdürülebilirliğini sağlamak sadece siyasal ve sosyal anlamda değil, aynı zamanda ekonomik ve ekolojik açıdan da önemlidir. Bu bağlamda uluslararası balıkçılık kuruluşları balık stoklarını maksimum sürdürülebilir kapasitesine sahip seviyelerde tutmayı ve aşırı işletilen stokların işletilebilir seviyeye geri dönüşümünün sağlanması gerektiği vurgulanmaktadır. Bu uluslararası anlaşmaların hedeflerini gerçekleştirmek için, balıkçılık yönetimi yetkilileri, balık stoklarının durumunu değerlendirerek etkili politikalar ve yönetim stratejileri geliştirmek zorundadır (Mora vd., 2009; FAO, 2016).

Dünyadaki balıkçılık ve su ürünleri yetiştiriciliği sektörleri son 60 yılda çarpıcı bir gelişme kaydetmiş ve üretimlerinde büyük artışlar olmuştur. 1950'de toplam dünya balık üretimi sadece 19,3 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. (FAO, 2011), fakat 2014'de

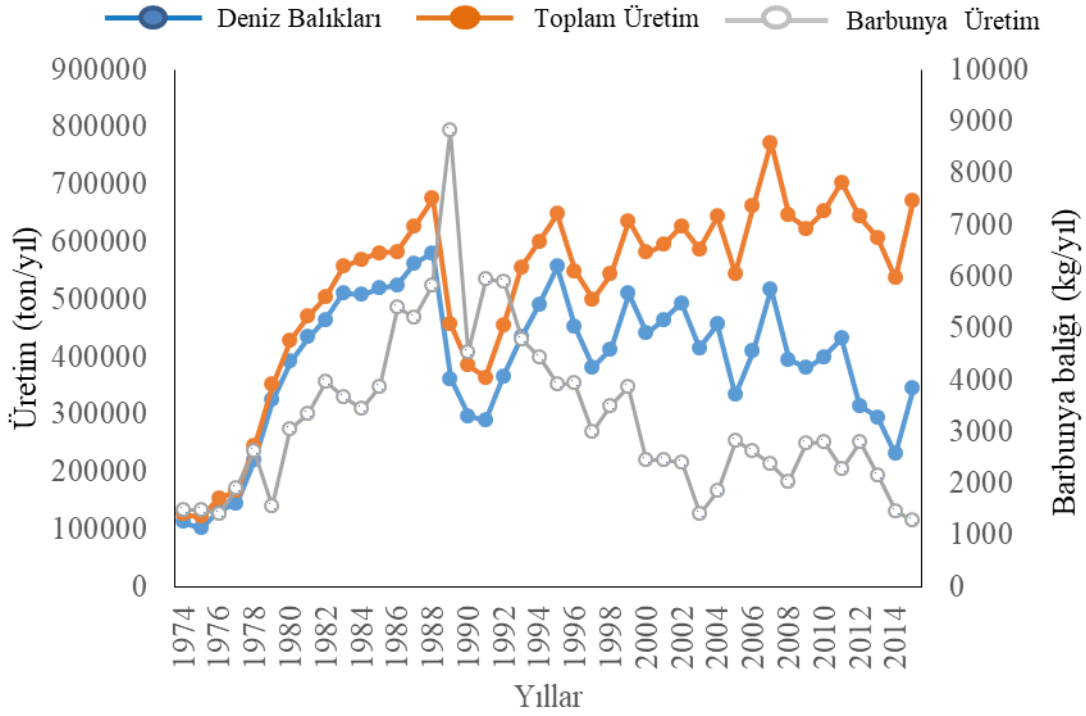
dramatik olarak 167 milyon tona yükseldi (FAO, 2016). Denizlerden balıkçılık yoluyla elde edilen ürün her zaman dünya balık üretimine en büyük katkıyı sağlamıştır. 1950'de, denizlerden avcılık yoluyla elde edilen 16,7 milyon ton ürün dünya balık üretiminin yüzde 86'sını oluşturuyordu. Oysa ki son yirmi yıl içinde denizlerden avcılık yoluyla elde edilen üretimin dünya üretimindeki katkı payı azaldığı görülmektedir. Bununla birlikte, denizlerden avcılık yoluyla elde edilen üretim halen dünya balık üretimine %46,3, iç sulardaki avcılık üretimine %6,8, denizlerde yetiştiriciliğe %16,8 ve iç sulardaki yetiştiriciliğe ise %30,1 oranında katkı sağlamaktadır. Balıkçılıkta avlanma teknolojisinde meydana gelen gelişmelerle deniz balıkları üretiminde, 1950 yılında 16,7 milyon tondan 1996'da 87,7 milyon tona ulaşarak balıkçılık tarihinde zirveye ulaşmıştır. Günümüze kadar avlanma teknolojisinde gelişmeler devam etmesine rağmen üretimde önemli dalgalanmalarla azalma oluşmuş ve son yıllarda 82 milyon ton civarına düşmüştür (FAO, 2011; FAO, 2016).

Dünyanın birçok yerinde avcılıkla elde edilen ürünlerde artış sağlanırken, Akdeniz ve Karadeniz'deki durum endişe verici durumdadır. Çünkü 2007'den beri üretimde yaklaşık üçte-bir oranında azalma olmuştur. Bu azalmada özellikle pelajik balıklardan hamsi ve sardalye başı çekerken tüm gruplarda görülmüştür (FAO, 2016).

Dünyanın bazı deniz balık stoklarında kayda değer gelişmeler olmasına rağmen, genel olarak bir iyileşme söz konusu değildir. FAO'nun ticari balık stokları analizine dayanarak, balık stoklarının biyolojik olarak sürdürülebilir seviyeler içindeki payı, 1974 yılında %90'dan 2013 yılında %68,6'ya düşmüştür. Böylece, balık stoklarının %31,4'ünün biyolojik olarak sürdürülemez bir seviyede avlandığı için bir aşırı avlanmanın olduğu tahmin edilmektedir. Geri kalan stokların %58,1 tam ve %10,5'i ise yetersiz işletilmektedir. Buna paralel olarak, biyolojik olarak sürdürülemez düzeylerde avlanan stokların yüzdesi, özellikle 1970'lerin sonlarında %10'dan 1989'da %26'ya yükselmiştir. 1990'dan sonra sürdürülemez düzeylerde avlanan stokların sayısı, daha yavaş da olsa, artmaya devam etmiştir (Mora vd., 2009; FAO, 2016).

Dünya balık stoklarında ki verimlilik olumsuz yönde gelişirken ülkemiz balık stoklarının durumu ise daha vahim bir noktada olduğu söylenebilir. Yüz yıllardır insan kaynaklı kirleticiler ve avcılık faaliyetleri Karadeniz'in ekosistemini olumsuz yönde

etkilemiştir (Prodanov vd., 1997; Daskalov, 2002; Akoğlu vd., 2014). Ekosistemdeki bu olumsuzluk biyoçeşitliliği ve ticari türlerin verimliliğini azaltmaktadır. Türkiye’de uzun yıllar avcılık yoluyla elde edilen üretimler dikkate alınırca ticari türlerdeki verimliliğin azaldığı görülmektedir (URL-1) (Şekil 1).



Şekil 1. Türkiye’de yıllara göre deniz balıkları ve barbunya üretimi.

Yıllara göre üretim değerlerine bakıldığı zaman 1980’li yılların sonuna kadar artışın gözlemlendiği, 1988 yılından sonra hem deniz balıkları hem de barbunya balığı üretiminde inişli çıkışlı süreklilik arz eden azalmaların devam ettiği söylenebilir. Bunların nedeni uzun dönemlerden beri Karadeniz’in ekosisteminin değişimine etken olan aşırı avlanma, insan kaynaklı atıklar ve iklimsel değişimlerden kaynaklandığı ifade edilmektedir (Prodanov vd., 1997; Daskalov, 2002; Akoğlu vd., 2014). Bahsedilen bu etkenlerden Karadeniz’in ekolojik dengesinin değişimine neden olurken (Bat vd., 2007) sistem içerisinde yaşayan canlıların yaşamsal öneme sahip olan besleme ve üreme özelliklerini de negatif yönde etkilemektedir.

Üreme, tüm canlılarda olduğu gibi sucül canlılarda da nesillerini devam ettirmek için sahip oldukları en önemli özelliktir. Bu bağlamda üreme canlılar için yaşamsal

derecede önemlidir. Üreme zamanlaması veya balığın ömrü boyunca zamansal üreme modeli, üreme başarısında ve yumurtaların serbest bırakıldığı ortamları tanımladığı için önemli bir rol oynar. Denizel balık türleri üreme zamanlamaları bakımından oldukça değişkenlik gösterir. Aynı zamanda ömür boyu, yıllık, mevsim arası ve günlük üremede farklılıklar da gösterirler (Lowerre-Barbieri vd., 2011). Bir balık stokunun üreme stratejisini bilmek balıkçılık yönetimi açısından oldukça önemlidir. Bu bağlamda bir balık stokunu yönetme ve devamlılığını sağlamak için öncelikle üreme özellikleri bilinmelidir.

Bu araştırmada Karadeniz'in bentik balıkları içerisinde balıkçılık açısından ön plana çıkan barbunya (*Mullus barbatus* Linnaeus, 1758) balığının üreme stratejisini ve özelliklerini farklı metotlarla (GSİ, HSI, makroskopik ve mikroskopik) ortaya koymak ve stokların yönetiminde temel parametrelerden bir olan ilk eşeyssel olgunluk boyunun belirlenmesi amaçlanmıştır.

1.2. Barbunya (*Mullus barbatus* Linnaeus, 1758) Balığının Sistematikteki Yeri

Karadeniz'deki barbunya balığının sistematikteki yeri Essipov (1927), Slastenکو (1956), Fisher vd. (1987), Mater vd. (1989)'e aittir. Barbunya balığının sistematikteki yeri:

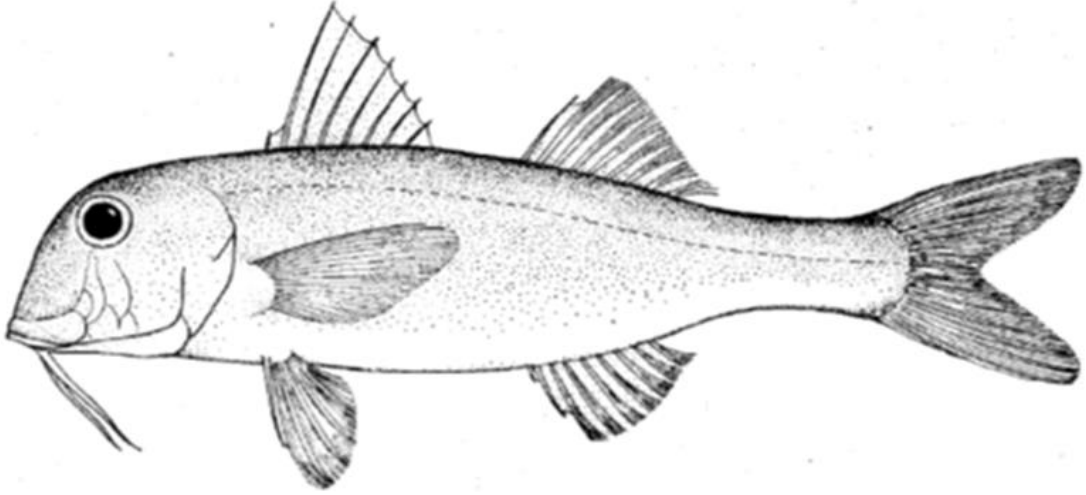
Phylum	:Chordata
Subphylum	:Vertabrata
Class	:Chondrichthyes
Subclas	:Osteichthyes
Ordo	:Perciformes
Familya	:Mullidae
Genus	:Mullus
Species	: <i>Mullus barbatus</i> (Linnaeus, 1758)



Şekil 2. Barbunya balığı (*Mullus barbatus* Linnaeus, 1758), (Orijinal).

1.3. Morfolojik Özellikleri

Kafası küçük (toplam boyunun yaklaşık 1/5 i kadardır) bir balık olan barbunya balığının alt çenesinin altında iki adet uzun bıyık mevcuttur. Bu bıyıklar operkulumun arka kısmına kadar ulaşabilir. Yan profilden bakıldığında burnu dik yapıdadır. Ağızının kenarı gözlerle aynı hizadadır. Sırt yüzgeçlerinde siyah lekeler bulunmaz. Vücudu yandan basık görünümündedir. Sırt bölgesindeki yüzgeçler ayrıktır. İlk yüzgeçte 8 diken bulunur. İkincisinde 1 diken, 8 yumuşak dikenimsi uzantısı mevcuttur. Karın yüzgeçleri, göğüs yüzgeçlerinin alt kısmında olup anal yüzgece kadar ulaşmazlar ve birinci dorsal yüzgecin başlangıcının biraz gerisinden başlar. İkinci dorsal ise anal yüzgecin başlangıcının biraz ilerisinden başlar. Kuyruk yüzgeci girintili bir şekildedir (Genç, 2000) (Şekil 3).

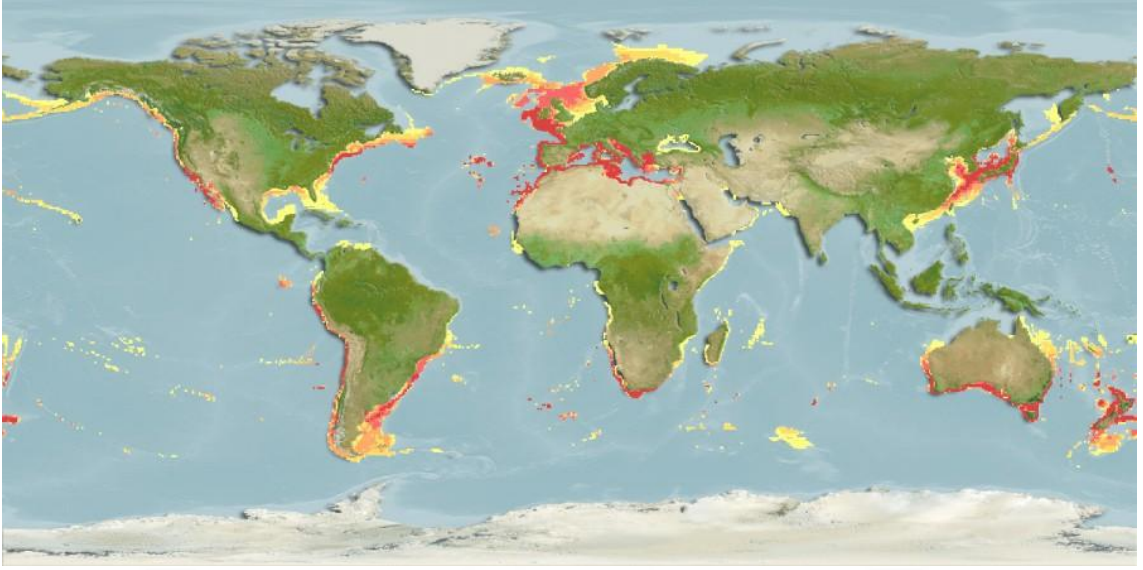


Şekil 3. Barbunya balığının (*Mullus barbatus* Linnaeus, 1758) Genel Görünümü (URL-2).

Pulları geniş ve ayırık olup baş ve vücut pullarla kaplıdır. Uzunluğu maksimum 30 cm, genel uzunluğu 10–15 cm'dir (Tortonese, 1975; Relini vd., 1999). Alt çenede oldukça küçük kadifemsi dişleri bulunurken iken üst çenesi dişsizdir. Bu dişlerin uzunluğu erkek ve dişilerde değişmekle beraber dişilerinki daha büyüktür. Göz çapları 17-32 mm'dir (Slastenenko, 1956). Vücudu sırtta kırmızı veya kahverengi rengindedir, yanlarda da kırmızı lekeler bulunabilir, karın kısmı beyazdır (Bilecenoğlu vd., 2002).

1.4. Coğrafik Dağılımı ve Yaşadığı Ortam Özellikleri

Zoocoğrafik köken olarak Atlanto–Mediteran bir türdür. Demersal bir tür olan *Mullus barbatus*'un yaşam ortamını genellikle 2-200 m derinliklerde, kumlu ve çamurlu zeminler oluşturur. Ayrıca mercanlarda da bulunabilir. 200 m'nin altındaki derinliklerde çok az rastlanır (Whitehead vd., 1986; Fischer vd., 1987; Mater vd., 2003). Ülkemizde Karadeniz, Marmara Denizi, Ege Denizi ve Akdeniz'de yaygın olarak mevcuttur. (Bilecenoğlu vd., 2002). Ekonomik değeri yüksek olan demersal türler arasındadır. Avcılığı genellikle dip trolü ve uzatma ağlarıyla yapılır.



Şekil 4. Barbunya balıklarının dünya denizlerindeki dağılımı (URL-3).

1.5. Üreme Özellikleri

Barbunyanın genellikle Karadeniz’de mayıs–ağustos ayları, Marmara Denizi’nde ve Ege Denizi’nde nisan– eylül ayları, Akdeniz’de ise mayıs–eylül ayları arası üreme aylarıdır, ancak en yoğun yumurtlama haziran–temmuz aylarında görülür. İlk eşeyssel olgunluğa yaklaşık 13 cm boy ve 1. yaşta erişirler. Larva döneminden 3–4 cm boya gelinceye kadar su kütlesi içinde yaşarlar (pelajik), daha sonra dip bölgelerine inerler (Whitehead vd., 1986; Fischer vd., 1987; Akyol vd., 2000; Mater ve Çoker, 2002).

Suların sıcaklığı 16,5–18,5 °C olup, üreme dönemi süresince artarak 20 °C’nin üstüne çıkar. Yumurtlama kıyı boyunca genellikle derinliğin 10–55 m derinliklerin bulunduğu çamurlu kumlu zeminlerde gerçekleşir. Balık 4–6 cm boya ulaştığında gonadlardaki farklılaşma biter. Genel olarak en küçük boyda yumurta döken dişiler 10,5–11,0 cm uzunluğundadır. Nadir olarak 9 cm boyunda yumurta döken dişi bireylerde tespit edilmiştir. Yumurtlama partiler halinde olur. Barbunya balıkları yumurtalarını kıyıya yakın bölgelerde bırakıp yumurtladıktan sonra kıyıdan uzaklaşır (Genç, 2000).

1.6. Karadeniz 'in Genel Özellikleri

Karadeniz, 40° 55'- 46° 32' Kuzey enlemleri ile 27° 27'- 41° 42' güney boylamları arasında Asya ve Avrupa kıtasının birleştiği alanın güney kısmında dünyanın en büyük yarı kapalı denizlerinden biridir. Güneybatısında var olan İstanbul boğazı ile Marmara Denizin'e, kuzeyinde bulunan Kerç boğazı ile ise Azak Denizin'e bağlanır (Erbay, 2013).

Karadeniz'in yüzey alanı 423.000 km² olmakla beraber doğu batı yönünde en uç noktalar arasındaki uzaklık 1149 km, kuzey-güney yönündeki maksimum genişlik 611 km'dir. Toplam havza hacmi ise 537.000 km³ dür. Karadeniz'in en derin yeri 2212 m iken ortalama derinliği 1300 m civarındadır (Genç, 2000) (Şekil 5).



Şekil 5. Karadeniz'in genel görünümü (URL-4).

Karadeniz'de 1978-2018 yılları arasında Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğünce toplanan verilerine göre en sıcak ortalama deniz yüzey suyunun olduğu yıl 16,5 °C ile 2018 yılı olup, ortalama deniz suyu sıcaklığının en soğuk olduğu yıl ise 13,8 °C ile 1987 yılıdır. Bu yıllar arasında Karadeniz'in ortalama deniz yüzey suyu sıcaklığı 15,2 °C'dir. Deniz suyu sıcaklığı termoklin tabakasının sıcaklık 7 °C'ye kadar düşmektedir (URL 3).

Karadeniz'in suları diğer denizlerimize göre az tuzludur. Ortalama yüzey suyu tuzluluğu, ‰ 18 - ‰ 19 seviyelerinde olup bu oranlar Karadeniz'in çeşitli bölgelerinde ve farklı derinliklerinde değişiklik göstermektedir. Karadeniz'in kuzeybatısında tuzluluk Anadolu kıyılarına göre daha düşüktür (Kayışoğlu, 2016).

Karadeniz'in en önemli ekolojik özelliklerinden biri 150-200 m derinlikten sonra anoksik özellik göstermesidir. Bu derinlikten sonra bulunan hidrojen sülfür (H₂S) gazının artması ve oksijen miktarının hızla azalması biyolojik çeşitliliği azaltmaktadır. Karadeniz'de bu nedenden dolayı bentikte yaşayan canlılar tür çeşitliliği açısından zengin değildir (Balkas vd., 1990).

Karadeniz'in kuzeybatısında bulunan Tuna, Dinyeper ve Dinyester nehirlerinin denize döküldüğü yerlerde kıta sahanlığı diğer bölgelerine göre daha geniştir. Güney kıyılarında ise Sakarya, Yeşilirmak ve Kızılırmak'ın denize döküldüğü yerlerde yöresel kıta sahanlıkları mevcuttur (Bat vd., 2007).

Karadeniz bir taraftan Tuna nehri vasıtasıyla Avrupa'nın içlerine kadar uzanan, diğer taraftan ise İstanbul ve Çanakkale boğazları vasıtasıyla Akdeniz'e açılan önemli bir denizdir. Ancak sanayi ve teknolojinin gelişmesiyle dünya üzerinde artan çevre kirliliğinden Karadeniz'de önemli ölçüde etkilenmiştir. Karadeniz büyük ölçüde kapalı bir deniz olmasından dolayı kirlilik her geçen gün artmaktadır (Samsun, 2005). Besleyiciler, petrol, ağır metal, pestisitler, gibi kirleticilerin Tuna, Dinyeper, Dinyester ve Don gibi büyük taşıyıcı nehirlerin vasıtasıyla Karadeniz'e dökülmesi nedeniyle denizanası türlerinin sayısında artış, ötrofikasyon ve çevre kirliliğine neden olmaktadır (BSGM, 2000).

1.7. Litaratür Özeti

Doğu Karadeniz bölgesinde 1900-1996 yılları arasında yürütölen çalışmada en yüksek GSİ değerlerinin üreme periyodu olan mayıs ve ağustos ayları arasında hesaplandığını bildirmiştir. Ortalama boy erkeklerde 12,43 ±0,02 cm, dişilerde 13,73 ±0,03 cm, ilk üreme boyunu ise 11,28 cm olduğu tespit etmiştir. Cinsiyet oranı E/D= 1:1,04 olarak hesaplanmış ve dişilerin erkeklerden daha büyük boylara ulaştığı

belirtilmiştir. Dişiler için en büyük yaş 9 erkekler için 8 olarak tespit edilmiştir (Genç, 2000).

Metin (2005), bir yıl boyunca İzmir Körfezi'nde 1090 adet barbunya üzerine yapmış olduğu çalışmada dişi erkek oranını 1:1,5 olarak belirlemiştir. Gonadların ocak ayında olgunlaşmaya başlayıp, en yüksek GSI değerine mayıs ayında ulaştığı ve üremenin bu ayda gerçekleştiğini bildirmiştir. İlk üreme boyu total boy olarak erkeklerde 12,4 cm, dişilerde ise 14,2 cm olarak belirlenmiştir. Yumurta sayımı sonucunda dişinin tek seferde bıraktığı yumurta sayısının 1923 ile 13600 adet/birey, olgunlaşmış yumurta çaplarının 0,61-0,72 mm ve yağ damlası çaplarının 0.19-0.22 mm arasında değişim gösterdiğini söylemiştir.

Karadeniz'de yapılan bir başka çalışmada yıl boyu toplanan 229 örnekte dişi erkek oranı 1:0,85 olarak hesaplanmıştır. Ortalama total boy dişilerde, $11,62 \pm 0,114$ cm erkeklerde ise $11,07 \pm 0,116$ cm olarak, ortalama vücut ağırlığı dişilerde, $16,30 \pm 0,475$ g erkeklerde ise, $13,96 \pm 0,457$ g olarak tespit edilmiştir. İlk üreme boyu dişilerde 10,73 cm erkeklerde ise 10,95 cm olarak bulunmuş ortalama değer 10,88 cm olduğu bildirilmiştir (Erdem, 2018).

Kurtul ve Özaydın (2017), tarafından Gülbahçe Koyu'nda yapılan ve 626 barbunya balığının incelendiği çalışmada, balıkların % 44,08'i dişi ve % 36,58'i erkek olarak tespit edilmiştir. Balıkların boyunun (çatal boy) 5,1-15,3 cm, ağırlıklarının ise 1,72-67,72 g. arasında olduğu belirlenmiştir. Von Bertalanffy büyüme parametreleri $L_{\infty}=18,4$ cm, $W_{\infty}=127,58$ g, $K=0,62$ yıl⁻¹ ve $t_0=-0,91$ yıl⁻¹ olarak hesaplanmıştır.

Orta Karadeniz'de yapılan çalışmada 2216 birey incelemiş ve ortalama boyun $12,0 \pm 0,047$ cm olduğu, ortalama ağırlığın ise $19,6 \pm 0,263$ gr olduğu tespit edilmiştir. Boy ağırlık ilişkisi $W= 0,006863L^{3,156}$, dişi erkek oranını ise 1,11:1 olarak hesaplanmıştır. Yapılan çalışmada kondisyon faktörü $1,013 \pm 0,0065$ olarak bulunmuştur. Avlanmakta olan balıkların %90,93'ü o tarihte minimum avlanabilir boy olarak belirlenen 13 cm'nin altında olduğunu, bu durumun bölgedeki aşırı avcılıktan dolayı ortaya çıktığı bildirilmiştir (Samsun ve Erkoyuncu, 1994).

Ak (2009), Trabzon'da 2007-2008 yıllarında barbunya balıklarının yumurta ve larva dağılımları üzerine sürdürmüş olduğu iki yıllık çalışmada dişi:erkek oranını 2007 yılında 1,12:1, 2008 yılında ise 1,30:1 olarak tespit etmiştir. Dişilerde her iki yılda da GSİ değerinin en yüksek olduğu ay haziran, erkeklerde ise sırasıyla mayıs ve haziran ayları olarak bulunmuştur. Total yumurta sayısı 4872 ± 2274 adet olarak, ilk üreme boyu ise 11,6 cm olarak hesaplanmıştır. Kondisyon faktörü $0,956 \pm 0,001$ olarak tespit edilmiştir.

Edremit körfezinde yapılan çalışmada toplam 474 barbunya balığının % 68,78'nin dişi, %31,22'nin ise erkek olduğu tespit edilmiştir. Kondisyon faktörü $1,4996 \pm 0,0116$ olarak hesaplanmıştır. I. yaştan itibaren balıkların eşeyssel olgunluğa ulaştığı saptanmış ve üremenin mart ayından başlayıp eylül ayına kadar sürdüğü bildirilmiştir (Çelik ve Torcu, 1999).

Aksu vd. (2011) Orta Karadeniz'de barbunya balığının bazı popülasyon parametrelerini belirlenmesi için yapmış oldukları çalışmada 699 adet birey incelenmiş ortalama boyun $11,75 \pm 0,111$ cm, ortalama ağırlık ise $17,91 \pm 0,507$ g olduğu tespit edilmiştir. Boy ağırlık ilişkisi denklemi $W = 0.0107L^{2.9717}$ olarak verilmiştir.

Saroz körfezinde Eylül 2006-Eylül 2008 arasında yapılan çalışmada, dişi erkek oranı 1:0,6 olarak belirlenmiştir. Dişilerde total boy 9-23,6 cm arasında, ağırlığın ise 7,5-177,3 g arasında, erkeklerde ise total boy 8,8-24,1 cm arasında ağırlığın ise 7,8-119,7 g arasında değiştiği bildirilmiştir. İlk üreme boyu dişilerde 11,9 cm erkeklerde ise 12,1 cm'dir. GSİ değerlerine göre yumurtlamanın mart ile temmuz arasında olduğu belirtilmiştir (Arslan ve İşmen, 2014).

Carbonara vd. (2015) Güney Adriyatik denizinde yaptıkları çalışmada GSİ değerinin erkeklerde kasım ayından haziran ayına kadar artış temmuz ayından eylüle kadar düşüş gösterdiğini dişilerde ise üremenin nisan-temmuz ayları arasında olduğunu ve mayıs ile haziranda zirveye ulaştığını tespit etmişlerdir. İlk üreme boyu dişilerde 12,1 cm, erkeklerde ise 10,1 cm olarak hesaplanmıştır.

İzmir Körfezinde yapılan çalışmada çatal boy I-IV yaş grubundaki balıklar için sırasıyla 11,25 cm, 13,44 cm, 15,51cm ve 17,53 cm arasında bulunmuştur. Boy ağırlık ilişkisi $W = 0,00630^{3625}$ olarak belirtilmiştir. Popülasyonun tamamı için Von Bertalanffy büyüme parametreleri $L_{\infty} = 27$ cm, $K = 0,183$ to $-1,506$ olarak hesaplanmıştır. Kondisyon faktörü en yüksek şubat ayında 1,807 olarak tespit edilmiştir. GSİ değeri en yüksek hazıranda olup üreme bu ayda gerçekleşmektedir. İlk üreme boyunun 12,9 cm, üreme yaşının ise I olduğu hesaplanmıştır (Akyol vd., 2000).

Balci ve Aktop (2019), Antalya Körfezi'nde barbunya balığının gonadlarda meydana gelen değişimleri incelemek için yaptıkları histolojik çalışmada, Mayıs 2015 - Ekim 2016 arasında 890 örnek toplamışlardır. Tespit edilen yaşlar 0+ ile VI+ arasındadır. Histolojik olarak incelenen dişilerde olgunlaşmamış birey (66 balık, 0+ - IV yaş), kromatin-nükleolus (67 balık, I+ - V+ yaş), perinükleolus (63 balık, I+ - VI+ yaş), kortikal alveoli (55 balık, I+ - V+ yaş), vitellogenesis (50 balık, I+ - V+ yaş), olgunlaşmış (39 balık, I+ -VI+ yaş), ve yumurtlama sonrası aşamalar (59 balık, I - VI yaş) ve erkek bireylerde ise spermatogenez (96 balık, 0+ - VI+ yaş), spermiyogenez (97 balık, I+ - IV+ yaş), spermasyon (85 balık I+ - VI+ yaş), sperm salınımı (84 balık, I+ - VI+ yaş), dinlenme aşaması (116 balık, I+ - VI+ yaş) olarak tespit edilmiştir. Sonuç olarak barbunya balığının üreme periyodunun mayıs- eylül ayları arasında olduğu ve yumurta çaplarının 31 ± 15 ile 428 ± 40 μm arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

Doğu Karadeniz'de barbunya balığının bazı biyolojik özelliklerini tespit etmek için mayıs 2010-nisan 2011 arasında yapılan çalışmada elde edilen 1435 örneğin boy ve ağırlık ortalamaları sırasıyla 13,13 cm ve 23,14 g'dır. Boy ağırlık ilişkisi $W = 0,0088 L^{3,0338}$ dir. Popülasyonda yaş dağılımı I ile VII arasında değişiklik gösterirken erkeklerin oranı %33,8 dişilerin oranı ise %66,2'dir. GSİ haziran ayında maksimuma ulaşırken fekondite $2529,6$ yumurta⁻¹, ortalama yumurta çapı boyutu ise 360 μm 'dir (Aydın ve Karadurmuş, 2012).

Kokokiris vd. (2014) dişi barbunya balıklarının ovaryum döngülerinin tespiti ve olgunlaşma boyunun tahmini için mikroskopik yöntemler kullanmışlardır. Kuzey Ege'de Thermaikos körfezinde yaptıkları histoloji analizlerinde 13 aylık örnekleme döneminde 499 dişi birey incelemişlerdir. Oosit gelişime beş evreye ayrılmıştır ve oosit

Çapları 56-363 µm arasında değişmektedir. Ovaryum evrelerinin yüzde frekansındaki değişimler kullanılarak kasım-şubat döneminde uzun bir erken oogenesis, şubat-nisan döneminde kısa bir vitologensis ve nisan-haziran ayları arasında yumurtlama dönemi olarak üç yumurtlama evresine ayrılmıştır. Yumurtlama döneminde GSİ %7,5'a kadar yükselirken HSI %2'ye yükselmiştir. Barbunya çoklu yumurtlayan türler sınıfına girmektedir. Dişilerin %50'si (L_{M50}) 11,4 cm'de ilk üreme boyuna ulaşır.

Batı Akdeniz'deki çalışmalarında *M. barbatus*'un oosit gelişiminin asenkronize (asynchronous) ve üreme stratejisi kısmı yumurtlayan bir balık olduğu vurgulanmıştır (Maza vd., 2015).

Peterson vd. (2011) balıklarda gonad gelişimine tanımlamak ve standart olmasını sağlamak için yaptıkları çalışmada olgunlaşmamış, gelişmekte olan, yumurtlama dönemi, döküm ve yenilenme olarak gonad safhalarını 5 evreye ayırmıştır. Türlerle göre gonad gelişimindeki olaylar zamansal olarak değişmekle birlikte her evrede fizyolojik ve histolojik olarak aynı belirteçlere sahip olduğunu söylemişlerdir.

Sinop bölgesinde avlanan barbunya balığının av kompozisyonu ve üreme biyolojisi üzerine yapılan çalışmada 1276 örnek toplanmış ve bu örneklerin %63,79 dişi, %34,56 erkek ve %1.65'inde ise cinsiyet belirlememiştir. Elde edilen balıkların % 38,94'ü yasal boyun altındadır. GSİ değerinin en yüksek haziran ve temmuz aylarında olduğunu hesaplamış, kondisyon değerlerinin ise kış, ilkbahar ve sonbaharda yüksek üreme döneminde düşük olduğunu tespit etmiştir (Yılmaz, 2017).

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

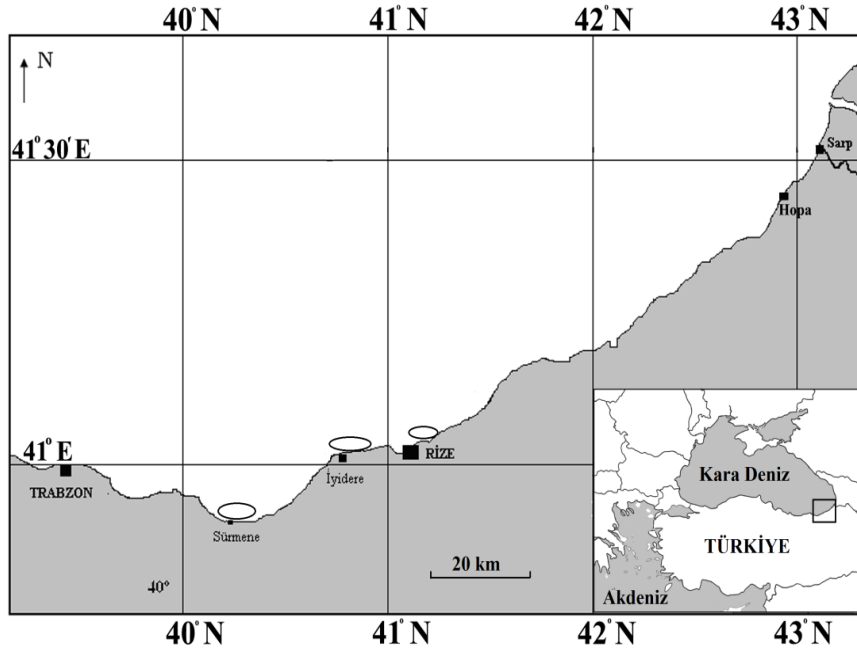
2.1. Materyal

Bu tez çalışmasında materyal olarak 1410 adet barbunya (*Mullus barbatus* Linnaeus, 1758) kullanılmıştır. Balıklar fanyalı dip uzatma ağları ve Karadeniz Araştırma gemisiyle gerçekleşen trol operasyonlarından elde edilmiştir. Kullanılan dip uzatma ağlarının kol boyu 16-18 mm, fanyanın göz açıklığı ise 100 mm genişliğindedir. Trol operasyonlarında kör ağ ile biten deneysel trol ağı kullanılmıştır. Trol ağının kurşun yaka uzunluğu 32 m, torba uzunluğu 6 m, torbanın göz açıklığı 12 mm, toplam uzunluğu 46 m'dir.

2.2. Yöntem

2.2.1. Araştırma Sahası

Araştırma sahası olarak Sürmene, İyidere ve Rize kıyılarında 5 m ile 60 m arasındaki derinliklerde kalan alandan alınan örnekler kullanılmıştır (Şekil 6).



Şekil 6. Araştırma sahası.

2.2.2. Araştırma Planı

Ekim 2017 ile Eylül 2018 tarihleri arasında yıllık üreme periyodunun belirlenmesi için her ay örneklemeler gerçekleştirilmiştir. Aylık olarak alınan bireylerin her boyunu temsil edecek yaklaşık 2 kg rastgele örnekleme yapılmıştır. Bazı aylarda (üremenin gerçekleşebileceği dönemler; Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos) gonad gelişim evrelerini daha sağlıklı ortaya koyabilmek için iki kez örnekleme yapılmıştır. Temin edilen toplam 1410 örnek taze olarak Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi balıkçılık biyolojisi laboratuvarına getirilerek ölçümler yapılmıştır.

2.2.3. Biyometrik Ölçümler

Labaratuvara getirilen örneklerin total boyları 0,1 cm hassasiyetli ölçüm cetveli ile ağırlık, gonad ve karaciğer ağırlıkları 0,01g hassasiyetli hassas terazi ile ölçülmüştür (Şekil 7), (Hunter vd.,1989; Gonzalez vd., 2006; Saborido-Rey, 2015; Kokokiris, 2014).



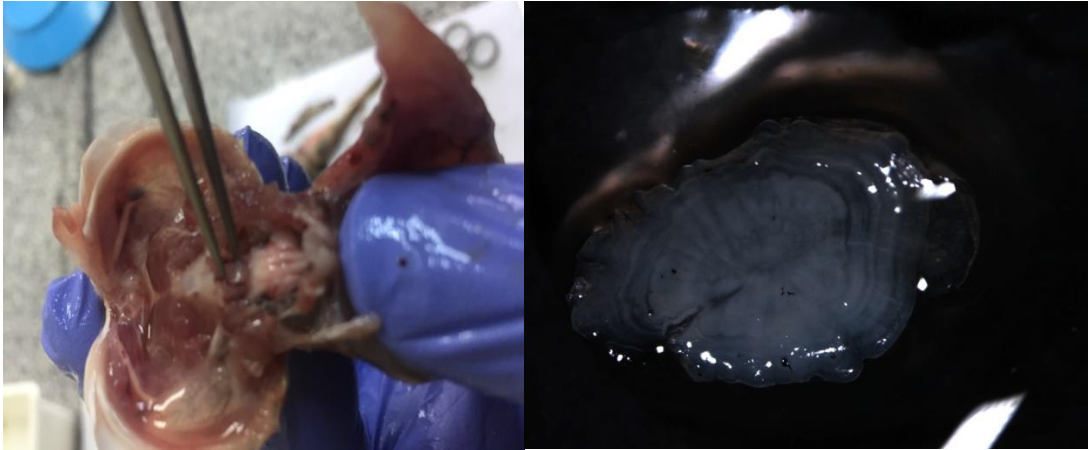
Şekil 7. Biyometrik ölçüm çalışmaları (Orijinal).

2.2.4. Yaş Tayini

Balıklarda büyüme özelliklerinin bulunabilmesi için yaş tespiti çok önemlidir. Balıklarda yaş özellikleri her türe göre farklıdır. Yaşın okunabileceği en iyi kemiksi yapı, türden türe değişiklik gösterir. Bu yapılar pul, yüzgeç ışını, solungaç kapağı, omur veya otolit olabilir. Deniz balıklarında otolit genel olarak yaş okunması için en uygun kemiksi yapıdır (Avşar, 2005).

Yaş tayini yapmak için başın her iki tarafında bulunan sagitta otolitler pens yardımıyla çıkarılmıştır. Çıkarılan otolitlerin üzerindeki kan ve doku parçaları temizlenmiştir. Bu işlemden sonra ependorf tüplerine %70'lik alkolle beraber otolitler konularak okunmak üzere saklanmıştır.

Yaş okuma işlemi binoküler mikroskop (Nikon SMZ 1000) ile siyah zemin üzerinde üstten ışık verilerek yapılmıştır (Şekil 8). Otolitler okunurken üzerlerine parlaklığı artırmak için 1 damla gliserol damlatılmıştır. Otolitin merkezinde bulunan çekirdekten sonra gelen açık halka ve peşinden gelen siyah halka 1 yaşı temsil edecek şekilde otolitler okunmuştur.



Şekil 8. Barbunya (*Mullus barbatus* Linnaeus, 1758) otoliti (Orijinal).

2.2.5. Kondisyon Faktörü

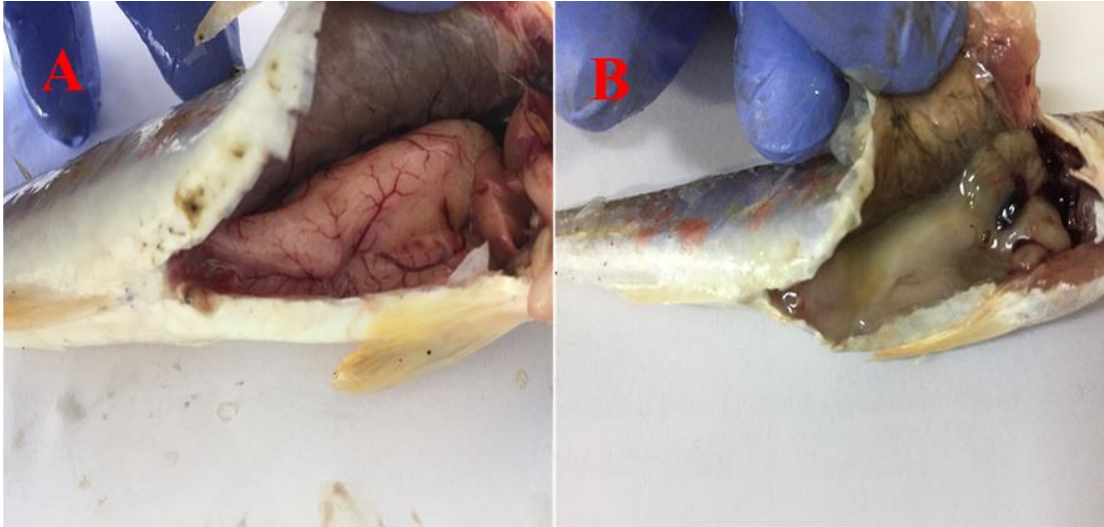
Kondisyon faktörü aynı stok içinde ya da farklı stoklar içerisindeki beslenme farklılıklarını tespit etmek için kullanılan bir göstergedir. Yıllık değişimi belirlemek için aylık olarak hesaplanmıştır. Bu faktörün hesaplanmasında Fulton'un kondisyon faktörü kullanılmıştır (Avşar, 2005).

$$KF = \frac{W}{L^b} \times 100 \quad (1)$$

- KF : Kondisyon faktörü
W : Balık ağırlığı (g)
L : Toplam boy (cm)
b : Boy ağırlık ilişki sabiti

2.2.6. Cinsiyet Tespiti

Barbunya balıklarında cinsiyetin belirlenmesi için karın bölgesi, göğüs yüzgeci hizasından anüse kadar bir makas ile kesilerek açılmıştır. İç organlar çıkarıldıktan sonra gonadlar ayrıştırılmıştır. Cinsiyetler, çıplak gözle gonadın renk ve şekil gibi morfolojik farklılıklar kullanılarak belirlenmiştir (Şekil 9).



Şekil 9. Dişi (A) ve erkek (B) barbunya gonadları (Orijinal).

2.2.7. Gonadosomatik İndex (GSİ)

Balıkların üreme döneminde gonad ağırlıklarında değişiklikler görülür. Bu değişiklikler balıkların üreme periyodu ve mevsimi hakkında bilgi sahibi olmamıza olanak tanır. Barbunya balığının yumurtlama periyodunu tespit etmek için her ay alınan gonadlar tartılmıştır. Alınan ağırlıklardan yararlanılarak GSİ aşağıdaki bağıntıdan yararlanarak hesaplanmıştır (Hunter vd., 1985; Avşar, 2005; Gonzalez vd., 2006).

$$GSİ = \left(\frac{GA}{(CA-GA)} \right) * 100 \quad (2)$$

GSİ : Gonadosomatik index
GA : Gonad ağırlığı
CA : Canlı ağırlık

2.2.8. Yumurta Verimi (Fekondite)

Üreme durumunda olan stoklar üzerine çalışmalar, stok üreme potansiyelini anlamak için gereklidir. Kısmi yumurta verimliliğinin hesaplanması için balıkların fekonditesinin (yumurta verimliliğinin) tahmininde gonadlardan yararlanarak gravimetrik yöntemle bir balığın ya da bir stokun yumurta verimliliği aşağıdaki bağıntı ile belirlenebilir (Hunter vd., 1985; Murua vd., 2003b; Avşar, 2005; Saborido-Rey vd., 2015).

Bu çalışmada üreme döneminde (nisan-temmuz) elde edilen bireylerden seçilen 58 adet bireyin gonadları tartılmış ve bu gonadlar üzerindeki zarlardan ayrılıp sadece yumurtaların kalması için Gilson solüsyonunda iki hafta bekletilmiştir. Solüsyondan çıkartılan yumurtalardan balığın büyüklüğüne göre 0,050-0,100 g alt örnek alınıp Nikon SMZ 1000 mikroskobunda gravimetrik yöntemle sayılmıştır (Şekil 10).



Şekil 10. Barbunya yumurtaları ve gravimetrik yöntemle yumurta sayımı (Orijinal).

Yıllık ortalama yumurta verimliliği (F_{ort});

$$F_{ort} = \sum_{i=1}^m \left(\frac{n_i * G_i}{g_i} \right) * \left(\frac{1}{m} \right) \quad (3)$$

m : İncelenen örnek sayısı

n_i : Gonaddan alınan alt örnekdeki yumurta sayısı

G_i : Gonad ağırlığı

g_i : Gonaddan alınan alt örneğin ağırlığı

Kısmi yumurtlayan balıklar için her batında stokun bıraktığı yumurta sayısı (N_{ort});

$$N_{ort} = \sum_{i=1}^m \left(\frac{n_i * G_i}{g_i} \right) * \left(\frac{1}{m} \right) \quad (4)$$

Kısmi yumurtlayan balıklarda yıllık yumurta verimliliği (FK) ise aşağıdaki bağıntı ile hesaplanacaktır. Batın sayısı tüm bireylerde belirlenen ortalama yumurta sayısının ortalama sulanmış yumurta sayısına bölünmesi ile belirlenmiştir.

$$FK = B * N_{ort} \quad (5)$$

N_{ort} : Tek batında bırakılan yumurta sayısı

B : Batın sayısı

2.2.9. Hepatosomatik İndex (HSİ)

HSİ balık popülasyonların koşullarını ve enerji rezervlerin durumunu belirleyen biyolojik indikatörlerden biridir (Bolger ve Connolly, 1989; Nunes vd., 2011). Üreme dönemi öncesi karaciğerlerinde yağ birikimi yapan balıklar üreme dönemi esnasında gonadların gelişiminde enerji kaynağı sağlarlar. Barbunya balığının hepatosomatik index'ini belirlemek için her ay alınan örneklerin karaciğeri tartılmıştır. Karaciğer ve vücut ağırlığı arasında üreme dönemi öncesi ve sonraki ilişki durumu aşağıdaki bağıntı ile aylık olarak belirlenmiştir.

$$HSİ = \left(\frac{KA}{CA} \right) * 100 \quad (6)$$

HSİ : Hepatosomatik index

KA : Karaciğer ağırlığı

CA : Canlı ağırlık

2.2.10. Makroskopik Safhalandırma ve Mikroskopik Safhalandırma

Gonadların safhalandırılması üzerinde birçok çalışmalar yapılmıştır. Yapılan çalışmalarda makroskopik-mikroskopik safhalandırmalarda araştırmacılar tarafından farklı terminolojik tanımlar kullanılmıştır (Holden ve Raitt, 1974, Murua, vd., 2003b; Stahl ve Kruse, 2008; Peterson vd., 2011).

Gonadların fiziksel yapılarında (ovaryum büyüklüğü, renk durumu, oositlerin görülebilirliği, oositlerin görünümü, sulanmış yumurtaların bulunması vb.) meydana gelen değişimleri görsel olarak belirlenerek gonadlar makroskopik olarak safhalandırılmıştır (Peterson vd., 2011), (Tablo1).

Gonadlardan histolojik kesit alınarak üreme dönemi öncesi, üreme dönemi ve sonrası gonadların yanı sıra oosit yapılarında meydana gelen değişimler histolojik kesitlerle belirlenmiştir (Peterson vd., 2011). Gonadlardan alınan histolojik kesitlerdeki

oosit yapılarına göre (oositlerdeki gelişmeler, oositlerin vitellogenik yapılar, sulanmış oositler, atretik oositler, follikül yapıları, vb.) gonadlar safhalandırılmıştır.

Tablo 1. Dişi gonadların safhalandırılması.

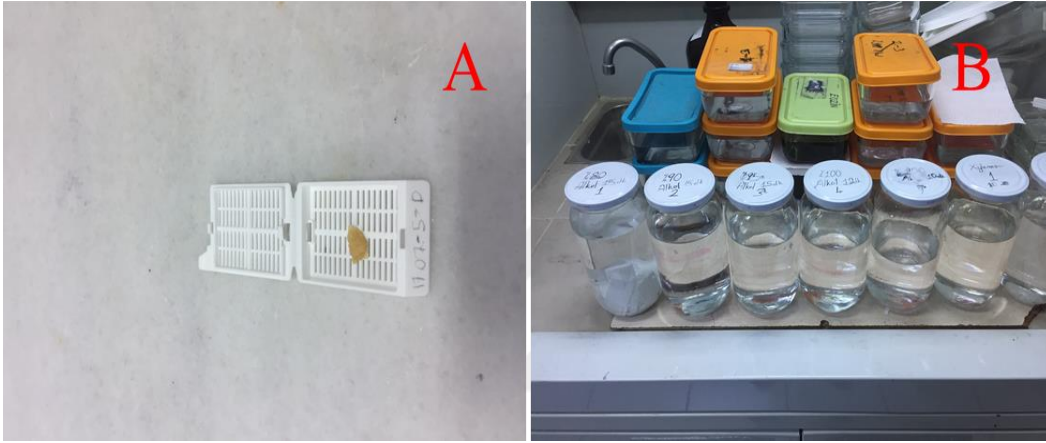
Safha	Gonad Durumu	Makroskopik ve Mikroskopik Özellikler
I	Olgunlaşmamış	Bu evrede makroskopik olarak dişi ovaryumlar küçük genellikle açık renkte ve kan damarları belirsizdir. Mikroskopik olarak sadece oogenia ve ilk büyüme (İB) oositleri görülür. Atrezi yapılar görülmez. Ovaryum duvarları incedir ve oositler arasında küçük boşluklar bulunur.
II	Olgunlaşma	Makroskopik olarak Ovaryumlar büyümektedir kan damarları belirginleşmeye başlamıştır. Mikroskopik olarak İB, KA, Vtg1 ve Vtg2 görülmektedir. NG'ü oluşmaya başlamıştır. Vtg3 oositler ve YSF gözlenmez. Bazı atresiler mevcut olabilir.
III	Yumurtlama	Ovaryumlar daha genişlemiştir. Kan damarları daha belirgin hale gelmiştir. Oositler makroskopik olarak görülebilir. Mikroskopik olarak Vtg1, Vtg2 görülmekte ve NG gerçekleşmiştir. Sulanmış, YSF oositler ve atresialar mevcuttur.
IV	Boşalma	Büzüşmüş ovaryumlar ve belirgin kan damarları makroskopik olarak görülür. Mikroskopik olarak atresia ve YSF ler yoğunlukta. Bazen KA veya vitelogenik (Vtg1, Vtg2, Vtg3) oositler gözlenebilir.
V	Yenilenme	Makroskopik olarak ovaryumlarda küçülme ve kan damarları azalma görülür. Mikroskopik olarak oogenia ve İB oositleri gözlenir. Yumurtalık duvarı kalınlaşır bağ doku genişler. Atresialar ve yıkıma uğramış YSF ler mevcut olabilir.

İB: ilk büyüme, YSF: yumurtlama sonrası follikül, Vtg1: İlk vitellogenik, Vtg2: İkinci vitellogenik, Vtg3: Üçüncü vitellogenik, KA: Kortikal alveoler, NG: Nukleus göçü

Her ay yapılan örneklemelemlerde dişi ve erkek her boy grubunu temsil edecek sayıda gonad alınarak %10 'luk neutral buffer formalin (Nbf) içinde 1 gün bekletilmiştir. Bu işlem gonadların sertleşmesini ve kesit alırken dağılmamasını sağlamak için yapılmıştır. Daha sonra gonad örnekleri saklanmak üzere %70'lik alkolle alınmıştır. Histolojik kesit için kullanılacak gonadlar alkolden çıkartılarak üç farklı bölgesinden yeterli büyüklükte parçalar kesilerek plastik kasetlere yerleştirildi. Kasetler

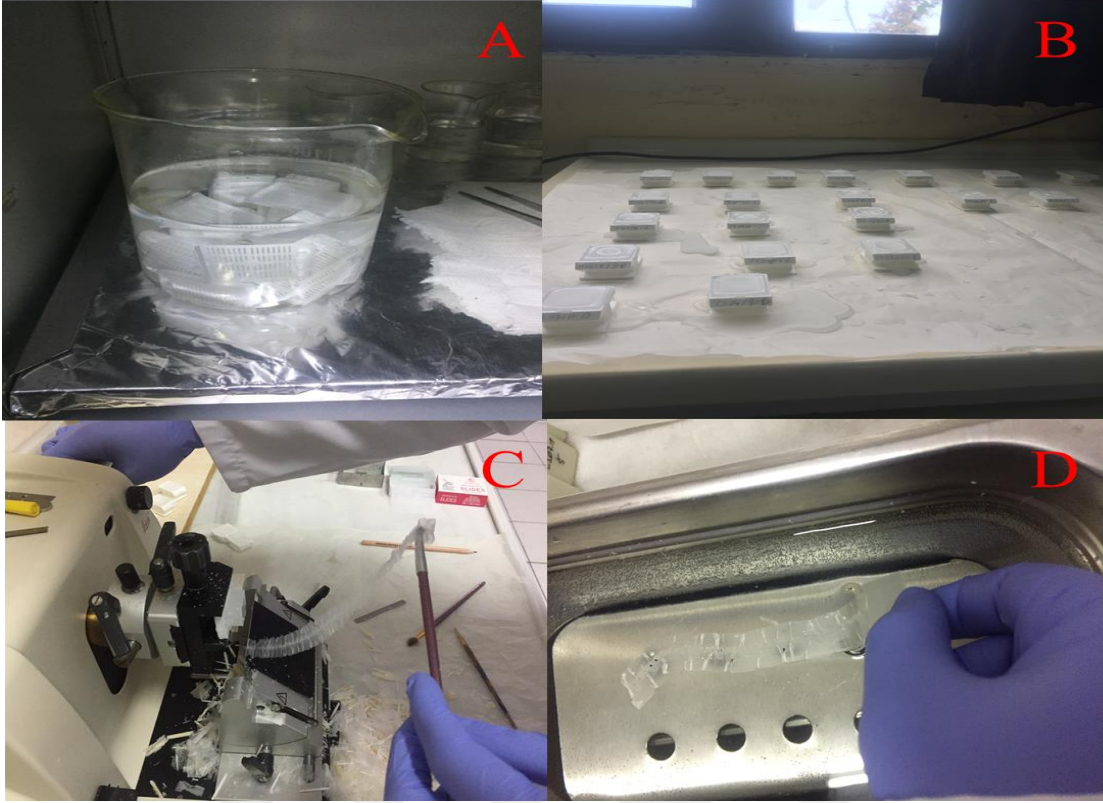
1 gece boyunca akan su altında akolün uzaklaştırılması için bekletilmiştir. Daha sonra gonadlardaki su uzaklaştırılması için aşağıdaki alkol serilerinden sırasıyla geçirilmiştir (Şekil 11).

1. %80 Alkol..... 15 dk.
2. %90 Alkol..... 15 dk.
3. %95 Alkol..... 15 dk.
4. %100 Alkol... 10 dk. x 2
5. Xylene..... 10 dk. x 2



Şekil 11. Histolojik kesit öncesi işlemler (Orijinal) (A: Kasete yerleştirilmiş gonad, B: Alkol serileri).

Xylene'den süzülen örnekler hafif kurutulmuş ve etüv içinde 65° C'de temiz parafin içinde bir gece bekletilmiştir. Daha sonra örnekler parafin içerisine yerleştirilerek bloklanmış ve iyice donması için bir gece bekletilmiştir. Bloklanan örneklerden Leica RM2125RT mikrotomunda 5-10 µm kesitler alınmıştır. Kesiti alınan örnekler 38 C°'lik sıcak su küvetine koyularak kırışan parafin yüzeyinin düzeltilmesi sağlanmıştır. Düzelen kesitler lam üzerine alınarak etüvde bir gece bekletilerek parafin uzaklaştırılmıştır. Örneklerden parafinden uzaklaştırıldıktan sonra boyama işlemi yapılmak üzere hazırlanmıştır (Şekil 12).



Şekil 12. Histolojik kesit işlemleri (Orijinal), (A: Etüvde bekletilen örnekler, B: Bloklama işlemi yapılmış örnekler, C: Mikrotomda kesit işlemi, D: Kesitin lam üzerine alınması.

Boyama işleminde aşağıdaki prosedür takip edilmiştir. (Şekil 13).

1. Xylene 1..... 1,5 saat
2. Xylene 2..... 1,5 saat
 - Hafif kurutulur.
3. %100 Alkol..... 1 dk.
4. %96 Alkol..... 1 dk.
5. %96 Alkol..... 1 dk.
 - Akan su altında 5-10 dk.
6. Hemotoxilen..... 5-10 dk.
 - Akan su altında 30 dk.
7. Eozin..... 5 dk.
 - Akan su altında 3-5 dk.
8. %96 Alkol..... 1 dk.
9. %96 Alkol..... 1 dk.

10. %100 Alkol..... 1 dk.

- Preparatlar hafif kurutulur.

11. Xylene 1 1,5 saat

12. Xylene 2 1,5 saat



Şekil 13. Boyama işleminde kullanılan seriler (Orijinal).

Xyleneden çıkartılan örnekler hafif kurutuldu ve entellan ile kapatma işlemi yapıldı. Kapatma işlemi esnasında lam ile lamel arasında hava kabarcığı bırakmamaya dikkat edildi ve 1 gece entellanın donması beklendi. Daha sonra boyanan örnekler Leica ICC50 model mikroskop altında incelenmiş ve fotoğrafları kayıt edilmiştir (Şekil 14).



Şekil 14. Kesitlerin incelenmesi ve fotoğraflanması (Orijinal).

2.2.11. İlk Eşeyssel Olgunluk Boyu (L_{M50})

Üremenin pik yaptığı dönemde gonadlardan yararlanarak örneklenen bireylerin boy ya da yaş sınıfındaki olgun bireylerin olgunlaşmamış bireylere oranlamasından

yararlanarak eşeyssel olgunluk boyu belirlenmiştir. Eşeyssel olgunluk eğrisi ve L_{50} King (1995)'e göre;

$$P=1/(1+\exp(a-b)*L) \text{ ve} \quad (7)$$

$$L_{M50}=-(\ln b) \quad (8)$$

P : Olgunlaşma oranı

a ve b : Regresyon sabitleri

L_{M50} : %50 eşeyssel olgunluk boyu

2.2.12. Yumurta Çapı

Yumurta çaplarının ölçümü yumurtaların aylık olarak büyümesinin gözlenmesi için önemlidir. Bu çalışmada mart, nisan, mayıs, haziran temmuz ve ağustos aylarındaki örneklemede bulunan yumurtalı bireylerden alınan yumurtalar hiçbir işleme tabi tutulmadan taze olarak Nikon SMZ 1000 mikroskobu altında olgunlaşmış ve olgunlaşmamış olarak ayrı ayrı ölçülmüştür.

3. BULGULAR

3.1. Boy Kompozisyonu

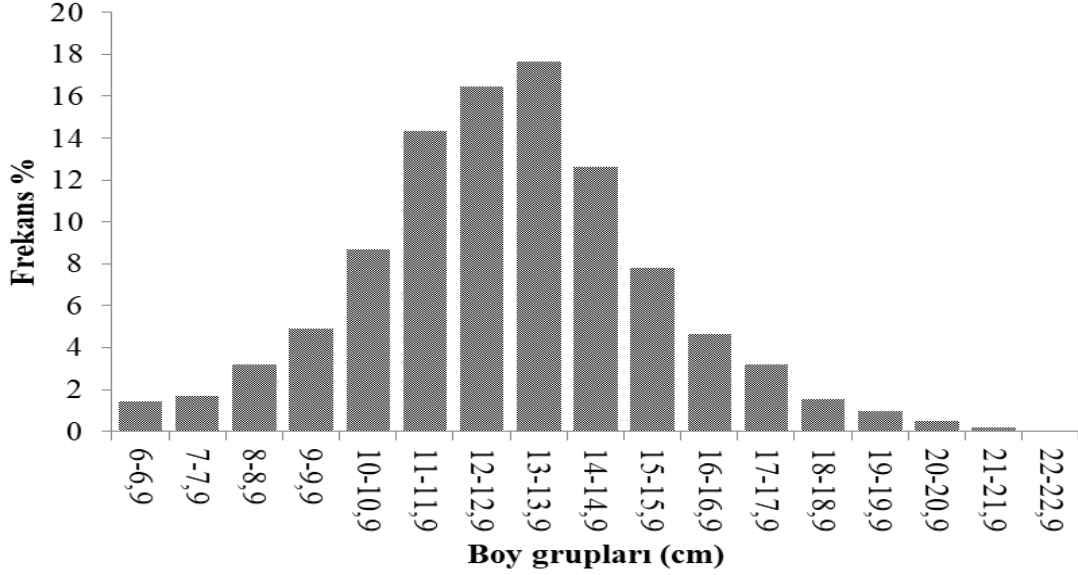
Araştırmada Ekim 2017-Eylül 2018 tarihleri arasında yapılan 12 aylık örnekleme sonucunda elde edilene barbunya balıklarının aylık boy frekans dağılımı Tablo 2 'de verilmiştir. Yapılan örnekleme sonucunda elde edilen en küçük boylu birey 6,3 cm ve en büyük boylu birey 22,7 cm'dir. Tüm örneklerde ortalama boy ve ağırlık sırasıyla $12,92 \pm 2,570$ cm ve $24,49 \pm 15,826$ g olarak hesaplanmıştır. Örnekler arasında yoğunlaşmanın en fazla olduğu boy sınıfı 13-13,9 cm (%18) iken tüm örneklerin en yoğun olduğu sınıfları ise 10-15,9 cm arasında olup bu da örneklerin %77'sini oluşturmaktadır. Çalışmada aylık boy frekans dağılımları dikkate alındığında yoğunlaşmaların farklı boy sınıflarında olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 2. Aylara göre boy frekans (N) dağılımı.

Boy Grup (cm)	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Top.
6-6,9		2	8	2						3	1	4	20
7-7,9	3	2	5	10					1		3		24
8-8,9	3	7	7	14	2	1	4		3	1	1	2	45
9-9,9	5	8	9	6	2	4	3	8	7	9	2	6	69
10-10,9	7	12	21	9	3	11	12	23	7	9	2	7	123
11-11,9	10	19	35	6	7	24	38	23	18	10	4	8	202
12-12,9	9	19	17	14	31	31	20	26	33	11	7	14	232
13-13,9	20	24	5	21	30	28	18	11	16	14	32	30	249
14-14,9	23	12	12	14	22	12	6	6	13	17	22	19	178
15-15,9	13	5	1	6	13	7	9	1	1	18	19	17	110
16-16,9	11	2	1	6	10	7	2	2	2	7	11	5	66
17-17,9	9	3	3	4	3		2		4	10	3	4	45
18-18,9	5		1	1	4					7	2	2	22
19-19,9	3		1	1	3				1	4	1		14
20-20,9	2		2	1					1		1		7
21-21,9									1	2			3
22-22,9									1				1
Toplam	123	115	128	115	130	125	114	100	109	122	111	118	1410

Yapılan örneklemede aylık boy kompozisyonları dikkate alındığında Tarım ve Orman Bakanlığının belirlemiş olduğu avlanabilir boyun (13 cm) altındakilerin oranı aylara göre %18-%80 arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Yıllık örneklemenin

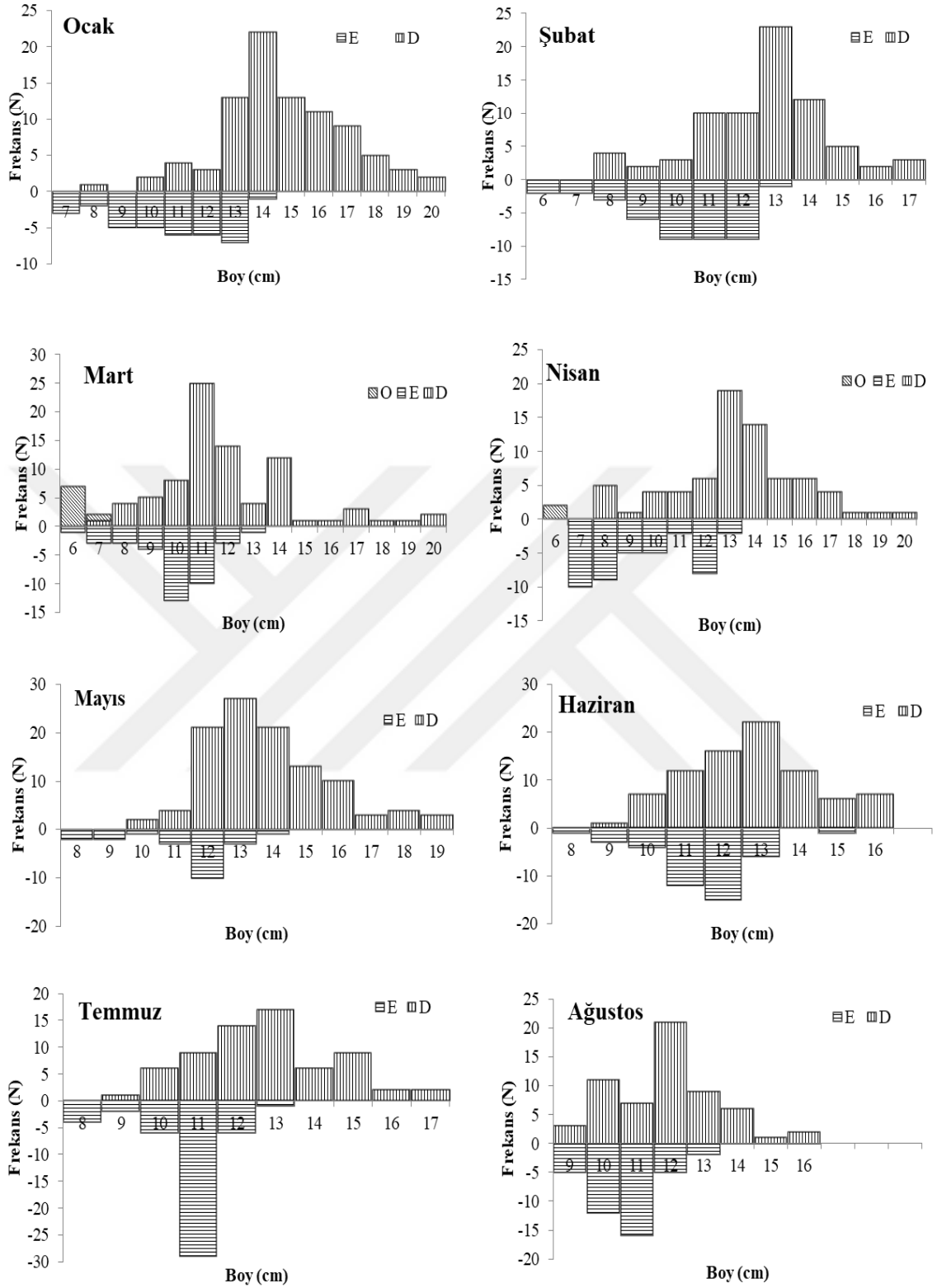
boy frekans dağılımı dikkate alındığında avlanabilir boyun altındakilerin oranı %50,7 olarak belirlenmiştir (Şekil 15).



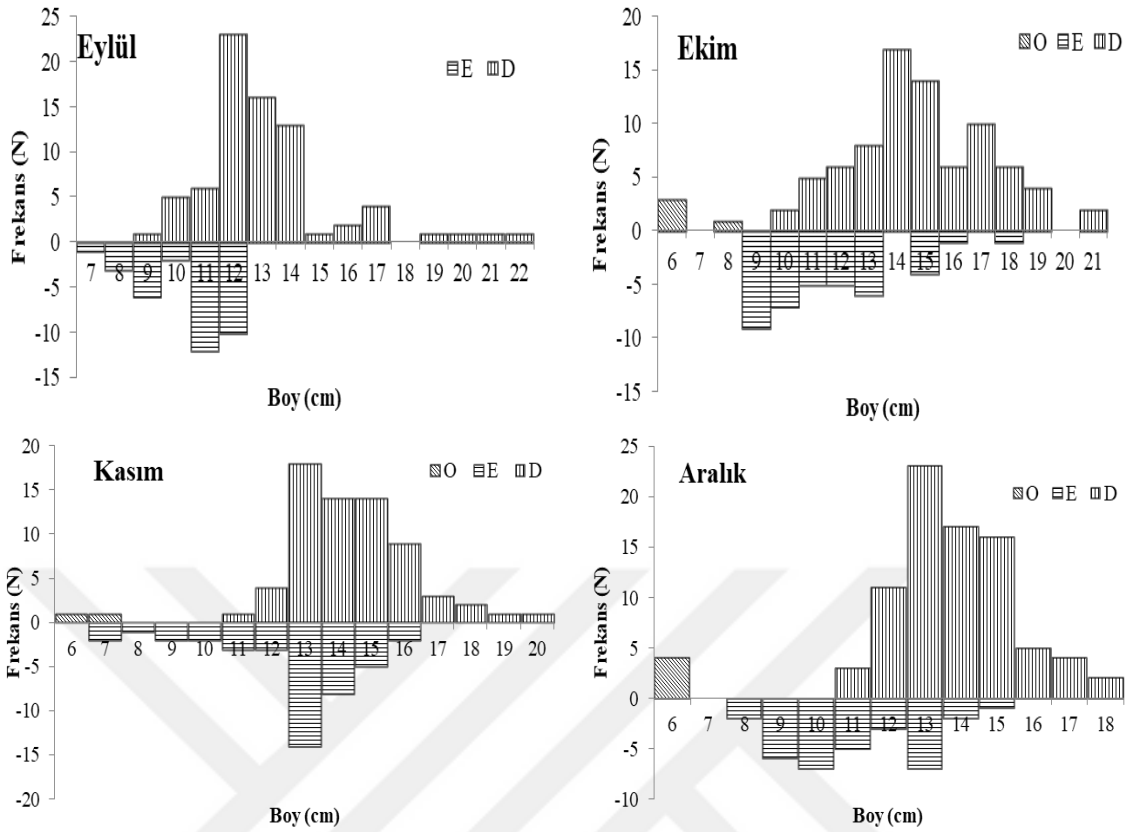
Şekil 15. Boy frekans değerlerinin yüzde dağılımı.

3.2. Aylara ve Boya Göre Cinsiyet Kompozisyonu

Örneklerin boya göre aylık cinsiyet dağılımları irdelenmiştir (Şekil 16). Alınan örneklerin aylık cinsiyet oranları dikkate alındığında dişilerin tüm aylarda baskın olduğu %58-%83 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Çalışmada toplam 1410 bireyin 936'sı (%66,38) dişi, 454'ü (%32,19) erkek ve 20'si (%1,41) olgunlaşmamış cinsiyeti belirlenemeyen olarak tanımlanmıştır. Cinsiyetler arası yapılan ki kare ($\chi^2_{(1,0,05)}=167,14$) testi sonucunda farklılığın önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).



Şekil 16. Aylık boy gruplarının frekans dağılımları.



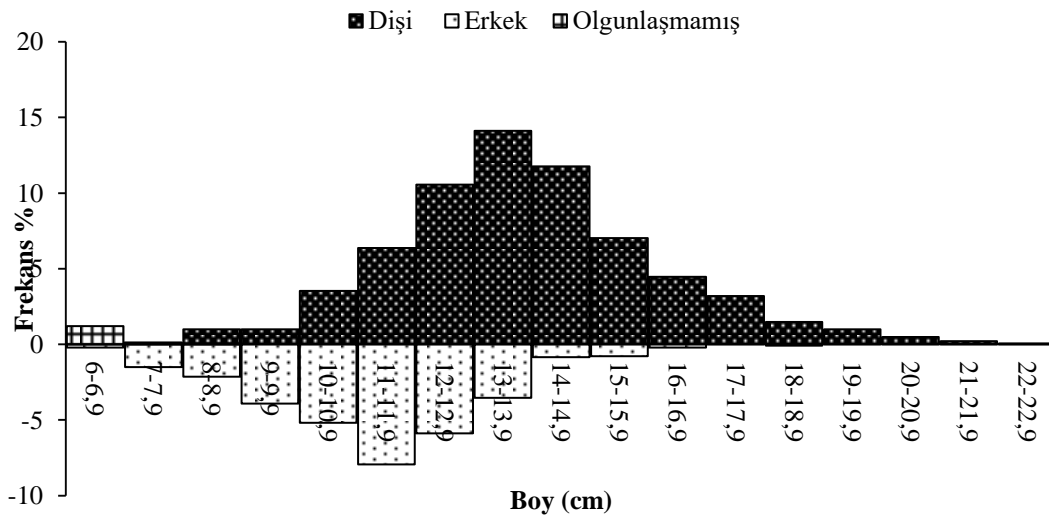
Şekil 16 (devam). Aylık boy gruplarının frekans dağılımları.

Cinsiyetlere göre dişilerde boy 7,2-22,7 cm, ağırlık 2,72-132,13 g aralıklarında dağılım gösterirken ortalama boy $13,86 \pm 2,262$ cm ve ortalama ağırlık $29,46 \pm 16,281$ g olarak tespit edilmiştir. Erkeklerde ise boy 6,5-18,4 cm arasında ortalama $11,24 \pm 1,904$ cm, ağırlık 1,98-58,71 g arasında ve ortalama $15,19 \pm 8,531$ g olarak bulunmuştur. Yapılan aylık gözlemlerde erkek bireylerin kasım hariç diğer aylarda Tarım ve Orman Bakanlığının belirlemiş olduğu avlanabilir boyun (13 cm) altındakilerin oranı % 67-%100 arasında değişim gösterdiği ortaya konmuştur. Dişilerde ise mart ve ağustos ayları hariç diğer aylarda avlanabilir boyun altındakilerin oranı % 7-% 47 arasında olduğu gözlenmiştir. Her boy grubundaki bireylerin cinsiyet oranları ve frekans dağılımları Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3. Boylara göre cinsiyet dağılımı.

Boy grup (cm)	Dişi (N)	Dişi (%)	Erkek (N)	Erkek (%)	Olgunlaşmamış (N)	Olgunlaşmamış (%)	Toplam (N)	Toplam (%)
6-6,9			3	0,21	17	1,21	20	1,41
7-7,9	1	0,07	21	1,49	2	0,14	24	1,70
8-8,9	14	0,99	30	2,13	1	0,07	45	3,19
9-9,9	14	0,99	55	3,90			69	4,89
10-10,9	50	3,55	73	5,18			123	8,72
11-11,9	90	6,38	112	7,94			202	14,32
12-12,9	149	10,57	83	5,89			232	16,45
13-13,9	199	14,11	50	3,55			249	17,65
14-14,9	166	11,77	12	0,85			178	12,62
15-15,9	99	7,02	11	0,78			110	7,80
16-16,9	63	4,47	3	0,21			66	4,68
17-17,9	45	3,19					45	3,19
18-18,9	21	1,49	1	0,07			22	1,56
19-19,9	14	0,99					14	0,99
20-20,9	7	0,50					7	0,49
21-21,9	3	0,21					3	0,21
22-22,9	1	0,07					1	0,07
Toplam	936	66,38	454	32,19	20	1,42	1410	

Dişi bireylerin en yoğun görüldüğü boy grupları 10-17,9 cm arasında iken erkek bireylerin 8-13,9 cm arasında yoğunlaştığı ve dişi bireylerin oranının erkek bireylerin oranından daha baskın olduğu tespit edilmiştir. Boylara göre cinsiyetin yüzde dağılımı Şekil 17’de verilmiştir.

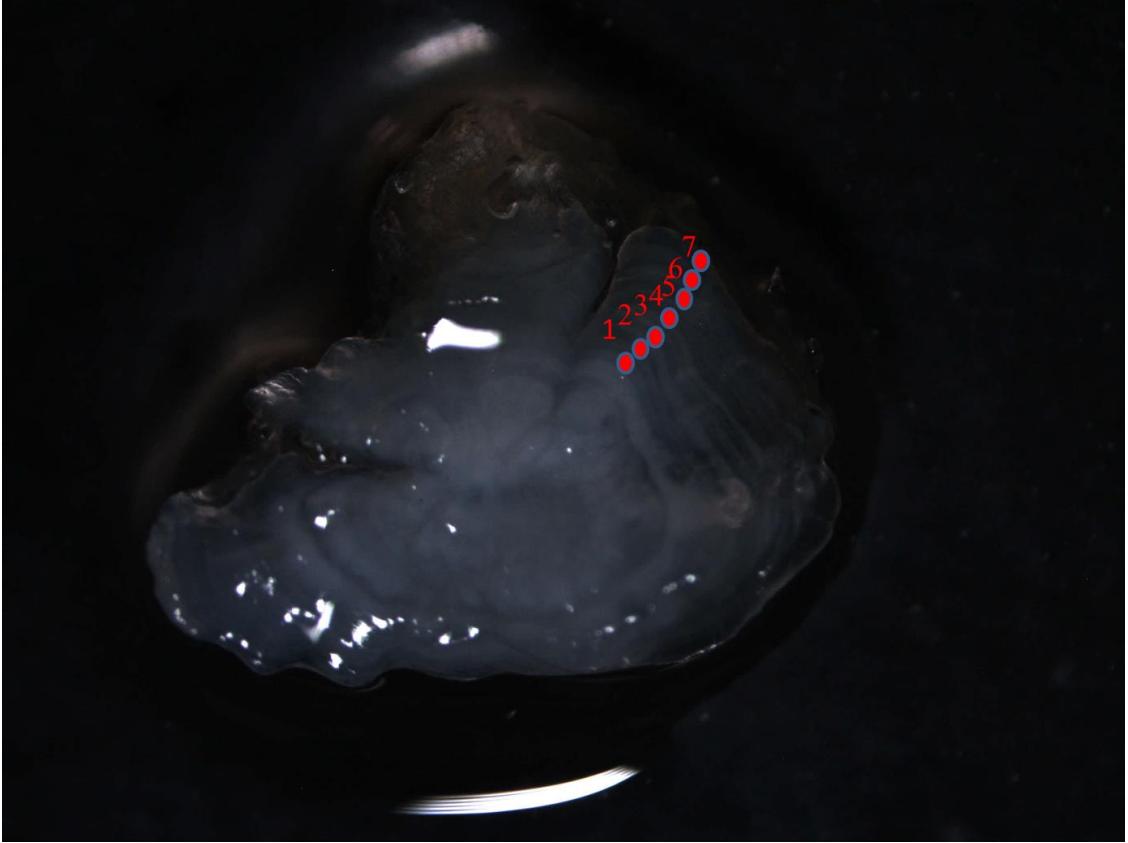


Şekil 17. Boy dağılımına göre cinsiyetin % oranı.

Yapılan χ^2 testi sonucunda $p<0,05$ olduğundan boy grupları arasında cinsiyet farklılığının önemli olduğu tespit edilmiştir. Genel olarak cinsiyetlere göre boy grupları değerlendirildiğinde toplam 454 erkek bireyin % 83'ü, dişilerde ise toplam 936 bireyin % 23'ü 13 cm'den küçük bireylerden oluştuğu tespit edilmiştir.

3.3. Yaş ve Cinsiyet Kompozisyonu

Çalışmada kullanılan 1410 adet barbunya balığından her boy grubunu temsil edecek şekilde örneklenen 406 adet balığın yaş dağılımı 0 ile 7 yaş arasında tespit edilmiştir (Şekil 18).



Şekil 18. Barbunya balığında yaşı tespit edilen en yaşlı bireye (VII) ait mikroskop altında belirlenen yaş (Orijinal).

Yaşlandırılmaları yapılan 406 adet bireyin, yaşların boy gruplarına göre dağılımları tablo 4’de ve yaşlara karşılık gelen cinsiyetleri boy ve ağırlık ortalamaları Tablo 5’de verilmiştir. Tablo 4’deki verilere göre 0. yaş grubu 6-11,9 cm, I. yaş grubu 9-13,9 cm, II. yaş grubu 10-16,9 cm, III. yaş grubu 12-19,9 cm, IV. yaş grubu 15-19,9 cm, V. yaş 15-21,9 cm ve VI. yaş 16-21,9 cm VII. yaş ise 22-22,9 cm arasında bulunmuştur.

Tablo 4. Yaş ve boy sınıfına karşılık düşen birey sayısı (N).

Boy Grupları	Yaş Grupları							Toplam	
	0	1	2	3	4	5	6		7
6-6,9	14								14
7-7,9	9								9
8-8,9	17								17
9-9,9	20	12							32
10-10,9	12	22	1						35
11-11,9	1	35	4						40
12-12,9		20	24	1					45
13-13,9		13	26	13					52
14-14,9			25	13					38
15-15,9			9	14	5	2			30
16-16,9			3	21	8	2			34
17-17,9				11	8	3	1		23
18-18,9				2	5	7	0		14
19-19,9				1	4	8	0		13
20-20,9						4	2		6
21-21,9						1	2		3
22-22,9								1	1
Toplam	73	102	92	76	30	27	5	1	406

Yaş analizi yapılan 406 adet bireyin 13 adedi olgunlaşmamış, 249 dişi ve 144 erkek olarak belirlenmiştir. Toplam cinsiyeti belirlenenler arasında dişilerin oranı % 60 ve erkeklerin oranı ise % 40 olarak tespit edilmiştir. Yaşları belirlenen bireylerin cinsiyetleri arasında yapılan $\chi^2_{(1;0,05)}=4,00$ test sonucu farkın önemli olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 5. Yaşlara göre ortalama boy ve ağırlıklar.

Yaş	Cinsiyet	N	Ort. Boy(cm)±Ss	Ort. Ağırlık(g)±Ss
0	Olgunlaşmamış	13	6,8±0,610	3,04±1,213
	Dişi	15	9,8±0,991	8,82±2,823
	Erkek	45	8,9±1,260	9,93±3,343
	Ort.	73	8,3±1,113	7,24±1,971
1	Dişi	50	11,9±1,327	18,21±6,368
	Erkek	52	11,1±1,195	14,18±4,545
	Ort.	102	11,5±1,261	16,19±5,457
2	Dişi	67	14±1,782	29,31±12,082
	Erkek	25	12,8±1,132	21,77±6,070
	Ort.	92	13,4±1,457	25,54±18,152
3	Dişi	58	15,9±1,620	43,22±13,078
	Erkek	18	14,1±0,692	31,33±6,215
	Ort.	76	15,4±1,556	40,227±9,646
4	Dişi	27	17,3±1,704	57,74±18,005
	Erkek	3	16,1±1,131	47,25±4,483
	Ort.	30	17±1,418	52,495±11,244
5	Dişi	26	18,8±1,708	71,27±16,304
	Erkek	1	15,9	43,86
	Ort.	27	17,6	62,565
6	Dişi	6	19,5±1,915	87,99±27,136
	Erkek	0		
7	Dişi	1	22,7	
	Erkek	0		

3.4. Kondisyon Faktörü

Kondisyon faktörü, balıklarda mevsimsel beslenmenin farklılığını ortaya koyan önemli göstergelerden biridir. Yapılan çalışmada kondisyon faktörü dişi ve erkek balıklar için aylara göre ayrı ayrı tespit edilmiştir.

Dişiler için hesaplanan aylık kondisyon faktörleri Tablo 6'da verilmiştir. Hesaplanan değerler incelendiğinde kondisyon faktörünün pik yaptığı ayın dişiler için aralık ayında $1,10\pm 0,079$ olduğu bulunmuştur. Aralık ayından mayıs ayına kadar aşamalı bir düşüş görülmüş ve mayıs ayında en düşük değer olan $0,90\pm 0,088$ 'e ulaşılmıştır. Bu aydan sonra kondisyon değeri artmaya başlamış ve eylül ayına kadar artış devam etmiştir. Yıllık ortalama kondisyon değeri ise dişiler için $0,99\pm 0,084$ olarak hesaplanmıştır.

Tablo 6. Dişi barbunya balıklarında kondisyon faktörü.

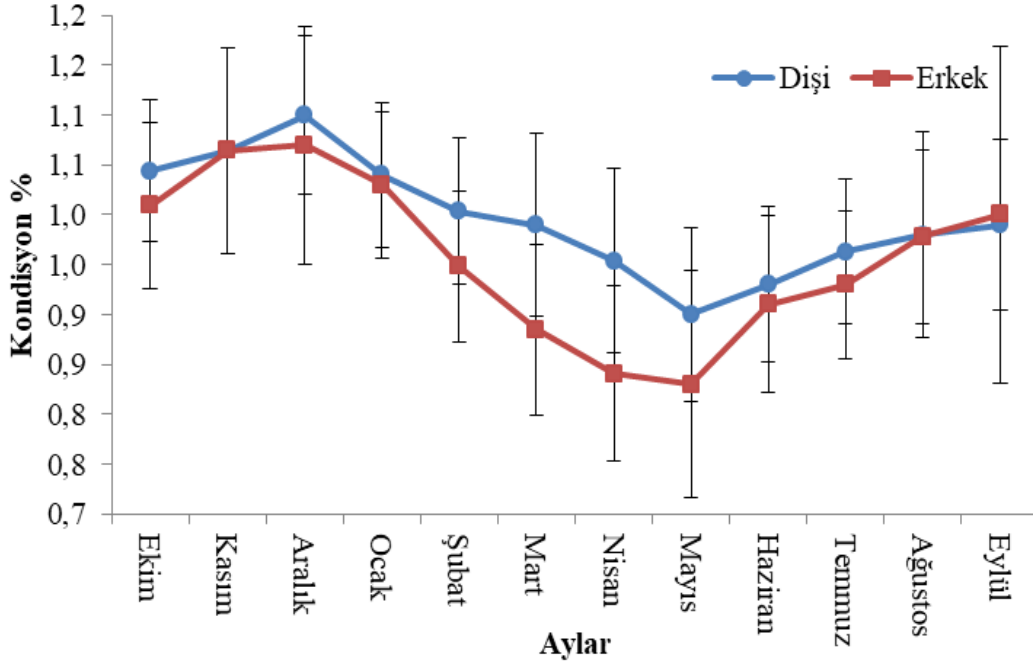
Aylar	Frekans	Ort. Boy \pm Ss	Ort. Ağırlık \pm Ss	Kondisyon Fak. \pm Ss
Ekim 17	80	15,37 \pm 2,383	40,94 \pm 19,373	1,04 \pm 0,071
Kasım 17	67	14,94 \pm 1,701	38,31 \pm 14,791	1,06 \pm 0,103
Aralık 17	81	14,33 \pm 1,602	34,48 \pm 12,863	1,10 \pm 0,079
Ocak 18	88	15,13 \pm 2,213	38,39 \pm 17,479	1,04 \pm 0,072
Şubat 18	74	13,13 \pm 1,945	24,64 \pm 11,707	1,00 \pm 0,073
Mart 18	82	12,49 \pm 2,607	20,91 \pm 17,225	0,99 \pm 0,092
Nisan18	72	13,71 \pm 2,535	27,76 \pm 15,654	0,95 \pm 0,093
Mayıs 18	108	14,31 \pm 1,893	31,94 \pm 14,586	0,90 \pm 0,088
Haziran 18	83	13,20 \pm 9,621	23,39 \pm 1,744	0,93 \pm 0,078
Temmuz18	66	13,19 \pm 1,758	23,10 \pm 9,083	0,96 \pm 0,073
Ağustos 18	60	12,35 \pm 1,518	18,56 \pm 7,031	0,98 \pm 0,104
Eylül 18	75	13,59 \pm 2,383	26,65 \pm 18,617	0,99 \pm 0,086
Top./Ort.	936	13,81 \pm 2,680	29,09 \pm 13,346	1,00 \pm 0,084

Erkek barbunya balıkları için hesaplanan kondisyon faktörü değerleri aylık olarak tablo 7 gösterilmiştir. İncelenen örneklerde en yüksek kondisyon değerine aralık ayında 1,07 \pm 0,119 olarak ulaşılmıştır. Bu aydan sonra kondisyon değeri düşmeye başlamış ve mayıs ayında 0,83 \pm 0,114 ile en düşük değere ulaşmış ve daha sonra tekrar artış başlamıştır. Erkek barbunya balıkları için hesaplanan yıllık ortalama kondisyon değeri 0,96 \pm 0,097'dir.

Tablo 7. Erkek barbunya balıklarında kondisyon faktörü.

Aylar	Frekans	Ort. Boy \pm Ss	Ort. Ağır. \pm Ss	Kondisyon Fak. \pm Ss
Ekim 17	38	11,98 \pm 2,360	19,57 \pm 12,525	1,01 \pm 0,083
Kasım 17	42	13,05 \pm 2,212	26,13 \pm 11,657	1,06 \pm 0,103
Aralık 17	33	11,47 \pm 1,859	17,60 \pm 9,814	1,07 \pm 0,119
Ocak 18	35	11,13 \pm 1,899	14,67 \pm 7,195	1,03 \pm 0,073
Şubat 18	41	10,47 \pm 1,729	11,96 \pm 5,541	0,95 \pm 0,075
Mart 18	38	10,39 \pm 1,596	10,73 \pm 4,691	0,88 \pm 0,085
Nisan18	41	9,73 \pm 2,005	9,13 \pm 6,120	0,84 \pm 0,088
Mayıs 18	22	11,78 \pm 1,722	16,21 \pm 6,870	0,83 \pm 0,114
Haziran 18	42	11,90 \pm 1,301	16,35 \pm 6,343	0,91 \pm 0,089
Temmuz 18	48	11,14 \pm 1,036	13,68 \pm 3,222	0,93 \pm 0,074
Ağustos 18	40	11,11 \pm 1,052	13,52 \pm 3,072	0,98 \pm 0,087
Eylül 18	34	10,94 \pm 1,450	13,25 \pm 4,239	1,00 \pm 0,169
Top./Ort.	454	11,26 \pm 1,685	15,23 \pm 6,774	0,96 \pm 0,097

Dişi ve erkekleri aylık kondisyon faktörleri değerlendirildiğinde en yüksek değerlerin sonbahar ve kış aylarında iken üremenin yoğun görüldüğü aylarda ise düştüğü görülmüştür (Şekil 19). Her iki cinsiyetin aylara göre kondisyon değerleri arasında yapılan *t* testi sonucu $p < 0,05$ olarak tespit edilmiş ve farklılığın önemli olduğu ortaya konulmuştur.



Şekil 19. Dişi ve erkek barbunya balıklarında kondisyon faktörü değişimi.

3.5. Hepatosomatik İndex (HSİ)

Yapılan çalışmada elde edilen örneklerden bireylerin karaciğerleri vücut ağırlıklarına oranlanarak hepatosomatik indeks belirlenmiştir (Şekil 20). HSİ değerleri cinsiyetlere göre aylık olarak tespit edilmiştir. Dişi barbunya balıklarında en yüksek HSİ değeri $1,75 \pm 0,564$ olarak haziran ayında ve en düşük $1,30 \pm 0,445$ olarak eylül ayında bulunmuştur. Dişilerde ortalama yıllık HSİ değeri ise $1,57 \pm 0,400$ olarak hesaplanmıştır (Tablo 8).



Şekil 20. Barbunya karaciğeri ve vücuttaki konumu (Orijinal).

Tablo 8. Dişi barbunya balıklarında karaciğer ağırlığı, canlı ağırlık ve HSI değerleri.

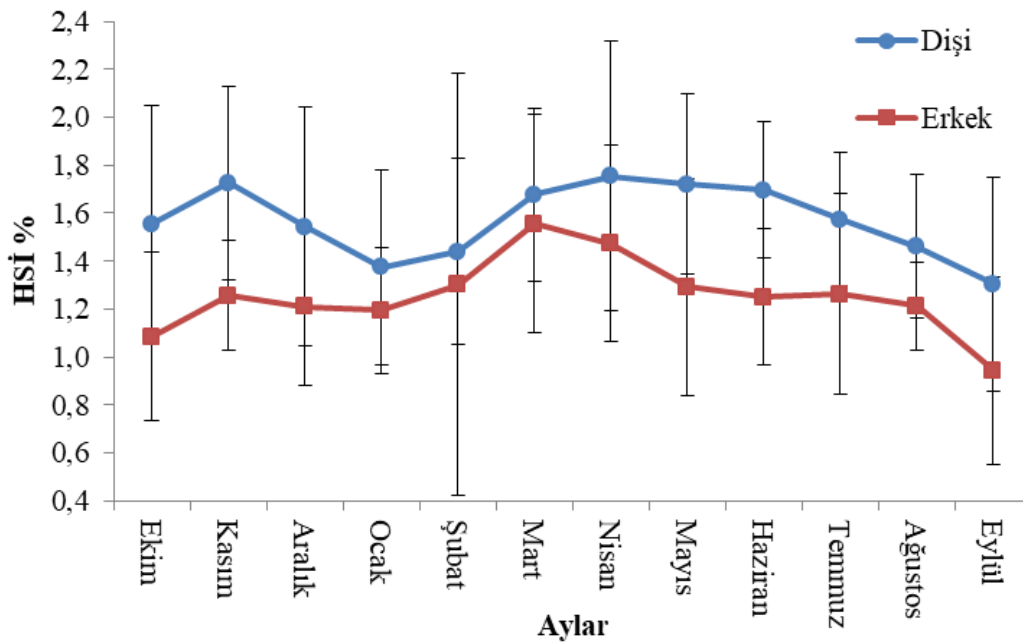
Aylar	Frekans	Karaciğer Ağ. ± Ss	Canlı Ağ. ± Ss	HSİ ± Ss
Ekim 17	80	0,64±0,372	40,94±19,373	1,56±0,491
Kasım 17	67	0,67±0,370	38,31±14,791	1,73±0,404
Aralık 17	81	0,54±0,293	34,48±12,863	1,54±0,499
Ocak 18	88	0,53±0,302	38,39±17,479	1,38±0,408
Şubat 18	74	0,37±0,209	24,64±11,707	1,44±0,389
Mart 18	82	0,37±0,348	20,91±17,225	1,68±0,360
Nisan18	72	0,50±0,350	27,76±15,654	1,75±0,564
Mayıs 18	108	0,62±0,343	31,94±14,586	1,72±0,378
Haziran 18	83	0,39±0,183	23,39±9,621	1,70±0,284
Temmuz 18	66	0,36±0,160	23,10±9,083	1,57±0,278
Ağustos 18	60	0,27±0,145	18,56±7,031	1,46±0,299
Eylül 18	75	0,38±0,373	26,65±18,617	1,30±0,445
Top./Ort.	936	0,47±0,287	29,09±14,003	1,57±0,400

Erkek barbunyalarda en yüksek HSI değeri 1,56±0,457 olarak mart ayında, en düşük ise 0,94±0,392 ile eylül ayında tespit edilmiştir. Yıllık ortalama HSI değeri ise 1,25±0,388 olarak hesaplanmıştır (Tablo 9).

Tablo 9. Erkek barbunya balıklarında karaciğer ağırlığı, canlı ağırlık ve HSI değerleri.

Aylar	Frekans	Karaciğer Ağ. ± Ss	Canlı Ağ. ± Ss	HSİ ± Ss
Ekim 17	38	0,23±0,217	19,57±12,525	1,08±0,352
Kasım 17	42	0,35±0,179	26,13±11,657	1,26±0,228
Aralık 17	33	0,23±0,167	17,60±9,814	1,21±0,330
Ocak 18	35	0,19±0,106	14,67±7,195	1,19±0,264
Şubat 18	41	0,16±0,105	11,96±5,541	1,30±0,879
Mart 18	38	0,16±0,097	10,73±4,691	1,56±0,457
Nisan18	41	0,14±0,110	9,13±6,120	1,47±0,407
Mayıs 18	22	0,20±0,100	16,21±6,870	1,29±0,454
Haziran 18	42	0,20±0,078	16,35±6,343	1,25±0,285
Temmuz 18	48	0,18±0,094	13,68±3,222	1,26±0,417
Ağustos 18	40	0,16±0,042	13,52±3,072	1,21±0,184
Eylül 18	34	0,13±0,085	13,25±4,239	0,94±0,392
Top./Ort.	454	0,20±0,115	15,23±6,774	1,25±0,388

Cinsiyetlere göre aylık HSI dağılımları Şekil 21’de gösterilmiştir. Dişi barbunya balıklarında ekim ayında başlayan HSI değerindeki artış dalgalanmalarla devam ederek nisan ayında zirveye ulaşmış üremenin başladığı mayıs ayıyla birlikte düşüşe geçmiştir. Erkek barbunyalarda ise mart ayında pik yapıp daha sonra ekim ayına kadar düşüş gözlemlenmiştir. Dişi ve erkek HSI değerleri arasında yapılan istatistiki (*t-test*) analiz sonucu $p < 0,05$ olarak farklılığın önemli olduğu tespit edilmiştir.

**Şekil 21.** Dişi ve erkek barbunya balıklarında hepatosomatik index değişimi.

3.6. Üreme Biyolojisi

3.6.1. Gonadosomatik İndex (GSİ)

Gonadosomatik index üreme periyodunun tespiti için kullanılan en önemli parametrelerden biridir. Canlıların gonadlarından yararlanarak hesaplanmaktadır. Yapılan araştırma süresince elde edilen barbunya balıklarının GSİ değerleri cinsiyetlere göre aylık olarak hesaplanmıştır. Dişilerde GSİ değerinde nisan ayından başlayarak haziran ayına kadar sürekli bir artış gözlenmiştir. En yüksek GSİ değeri $6,93\pm 3,218$ haziran ayında, en düşük ise $0,63\pm 0,203$ ile eylül ayında bulunmuştur. Haziran ayından sonra GSİ değerinde eylül ayına kadar devamlı azalma görülmüş bu aydan sonra nisan ayına kadar değerlerde bir durağanlık tespit edilmiştir. Dişi barbunya balıklarının yıllık ortalama GSİ değeri ise $2,21\pm 0,922$ olarak hesaplanmıştır (Tablo 10).

Tablo 10. Dişi barbunya balıklarında gonad ağırlığı, canlı ağırlık ve GSİ değerleri.

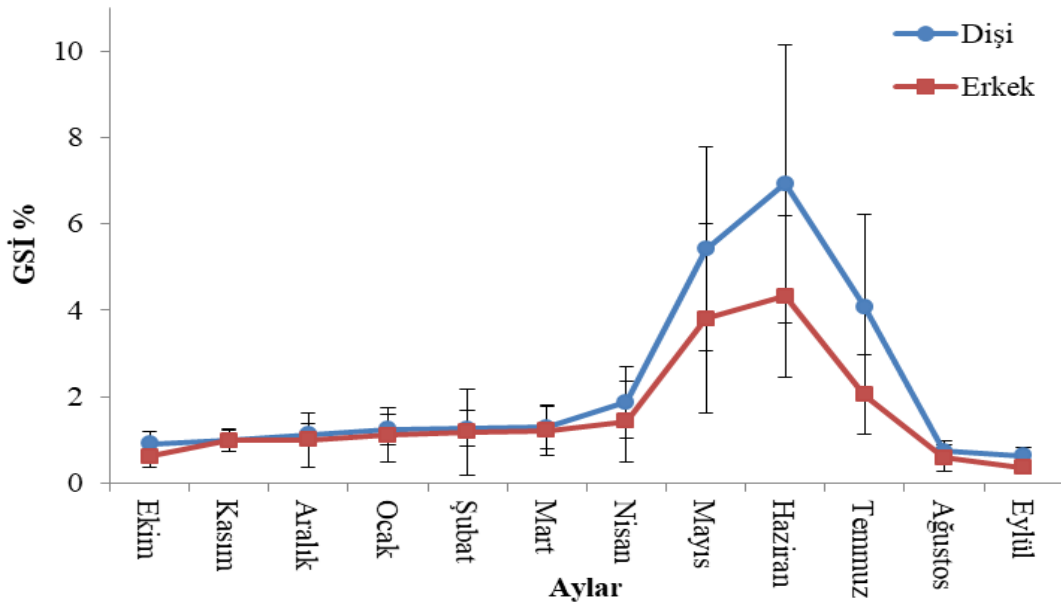
Aylar	Frekans	Gonad ağı. \pm Ss	Canlı Ağır. \pm Ss	GSİ \pm Ss
Ekim 17	80	$0,37\pm 0,209$	$40,94\pm 19,373$	$0,91\pm 0,289$
Kasım 17	67	$0,37\pm 0,164$	$38,31\pm 14,791$	$0,99\pm 0,251$
Aralık 17	81	$0,40\pm 0,199$	$34,48\pm 12,863$	$1,13\pm 0,259$
Ocak 18	88	$0,49\pm 0,255$	$38,39\pm 17,479$	$1,25\pm 0,358$
Şubat 18	74	$0,33\pm 0,200$	$24,64\pm 11,707$	$1,26\pm 0,417$
Mart 18	82	$0,32\pm 0,354$	$20,91\pm 17,225$	$1,30\pm 0,490$
Nisan 18	72	$0,57\pm 0,443$	$27,76\pm 15,654$	$1,87\pm 0,832$
Mayıs 18	108	$1,74\pm 1,243$	$31,94\pm 14,586$	$5,42\pm 2,360$
Haziran 18	83	$1,60\pm 1,273$	$23,39\pm 9,621$	$6,93\pm 3,218$
Temmuz 18	66	$0,94\pm 0,687$	$23,10\pm 9,083$	$4,08\pm 2,148$
Ağustos 18	60	$0,14\pm 0,069$	$18,56\pm 7,031$	$0,75\pm 0,233$
Eylül 18	75	$0,18\pm 0,189$	$26,65\pm 18,617$	$0,63\pm 0,203$
Top./Ort.	936	$0,62\pm 0,440$	$29,09\pm 14,003$	$2,21\pm 0,922$

Erkek barbunya balıklarında en yüksek GSİ değeri $4,32\pm 1,865$ ile haziran ayında en düşük ise $0,36\pm 0,149$ ile eylül ayında tespit edilmiştir. Bu aydan sonra dişilerde olduğu gibi nisan ayına kadar durağanlık gözlenmiştir. Erkek barbunya balıklarının yıllık ortalama GSİ değeri $1,56\pm 0,811$ olarak hesaplanmıştır (Tablo 11).

Tablo 11. Erkek barbunya balıklarında gonad ağırlığı, canlı ağırlık ve GSI değerleri.

Aylar	Frekans	Gonad Ağ. \pm SS	Canlı Ağ. \pm SS	GSI \pm SS
Ekim 17	38	0,13 \pm 0,103	19,57 \pm 12,525	0,62 \pm 0,264
Kasım 17	42	0,27 \pm 0,141	26,13 \pm 11,657	0,98 \pm 0,263
Aralık 17	33	0,20 \pm 0,210	17,60 \pm 9,814	1,00 \pm 0,629
Ocak 18	35	0,20 \pm 0,159	14,67 \pm 7,195	1,12 \pm 0,626
Şubat 18	41	0,16 \pm 0,165	11,96 \pm 5,541	1,18 \pm 1,001
Mart 18	38	0,15 \pm 0,126	10,73 \pm 4,691	1,22 \pm 0,579
Nisan 18	41	0,18 \pm 0,201	9,13 \pm 6,120	1,43 \pm 0,930
Mayıs 18	22	0,68 \pm 0,535	16,21 \pm 6,870	3,80 \pm 2,190
Haziran 18	42	0,75 \pm 0,642	16,35 \pm 6,343	4,32 \pm 1,865
Temmuz 18	48	0,30 \pm 0,177	13,68 \pm 3,222	2,05 \pm 0,932
Ağustos 18	40	0,08 \pm 0,043	13,52 \pm 3,072	0,59 \pm 0,306
Eylül 18	34	0,05 \pm 0,027	13,25 \pm 4,239	0,36 \pm 0,149
Top./Ort.	454	0,26 \pm 0,211	15,23 \pm 6,774	1,56 \pm 0,811

Cinsiyetlere göre aylık dağılımlar incelendiğinde dişi bireylerde GSI değerinin en yüksek olduğu aylar Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarıdır. Aynı durum erkek barbunya balıkları içinde geçerlidir (Şekil 22). Dişi ve erkek bireylerin aylık GSI değerleri arasında yapılan *t* testi sonucu ($p=0,05$) istatistiksel olarak farkın olduğu tespit edilmiştir.

**Şekil 22.** Dişi ve erkek barbunya balıklarında gonadosomatik indeks değişimi

Her iki cinsiyetin GSI değerleri dikkate alındığında gonaddaki gelişmeler nisan ayında başlayıp ağustos ayında bittiği tespit edilmiştir. Bu bulgulara göre barbunya balığının üreme periyodu nisan-ağustos ayları arasında olduğu görülmektedir.

3.6.2. Makroskopik Safhalar

Balıklardan alınan gonadlar metotta belirlenen Peterson vd. (2011)'e göre 5 safhada (olgunlaşmamış (I), gelişme (II), olgunlaşmış (III), döküm (IV) ve yenilenme (V)) sınıflandırılmıştır. Gonadların incelenmesi sonucunda görsel olarak belirlenen safhalar Şekil 23'de verilmiştir.



Olgunlaşmamış (I)



Gelişme (II)



Olgunlaşmış (III)



Döküm (IV)



Yenilenme (V)



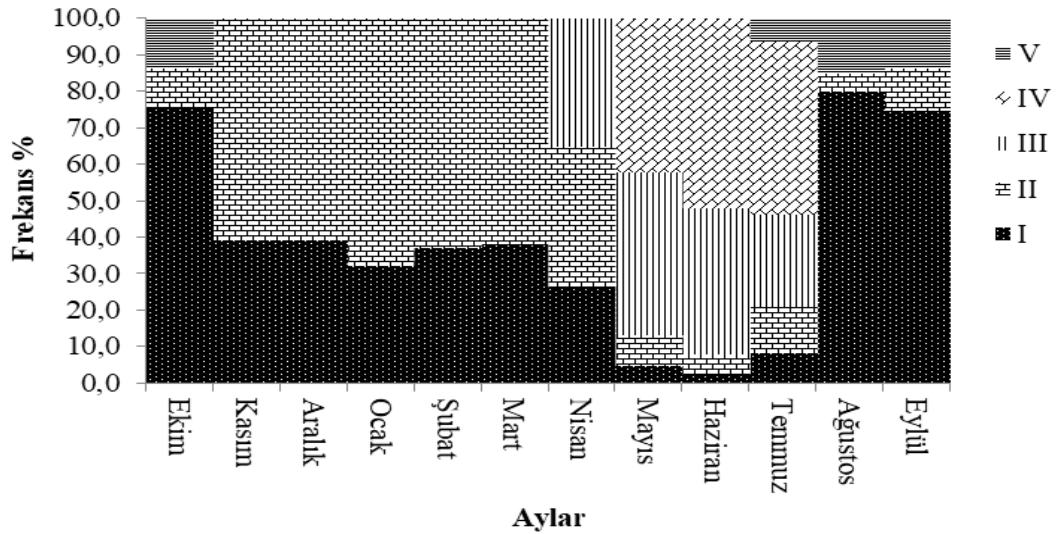
Şekil 23. Gonadların makroskobik olarak safhaları (Orijinal).

Laboratuvar çalışmaları sonucunda aylık bireylerin evrelere göre dağılımları Tablo 12’de verilmiştir. Mayıs ve haziran aylarında 4 evreninde gonadlarda mevcut olduğu, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında VI. evrenin bulunduğu görülmüştür.

Tablo 12. Gonad safhalarının sayı dağılımı.

Aylar	I	II	III	IV	V	Toplam
Ekim	54	10			16	80
Kasım	24	43				67
Aralık	21	60				81
Ocak	28	60				88
Şubat	20	54				74
Mart	23	59				82
Nisan	14	39	19			72
Mayıs	4	9	49	46		108
Haziran	2	4	32	45		83
Temmuz	3	6	15	38	4	66
Ağustos	44	4			12	60
Eylül	53	9			13	75
Toplam	290	360	112	129	45	936

Makroskopik evrelendirme sunucunda aylık her evrede bulunan bireylerin % dağılımları da Şekil 24’de verilmiştir.

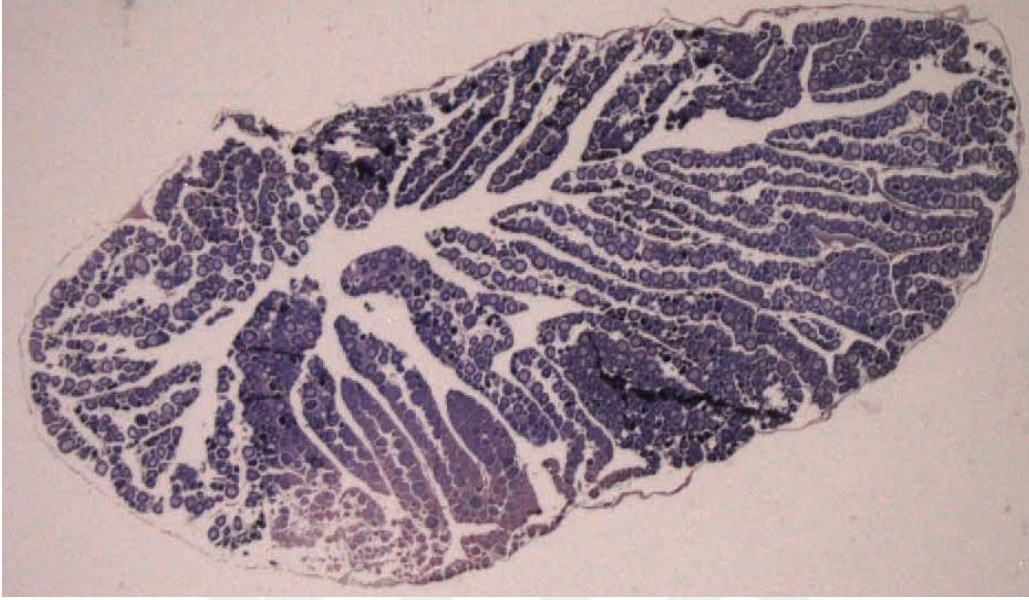


Şekil 24. Gonad safhalarının yüzde dağılımı.

3.6.3. Mikroskopik Safhalar

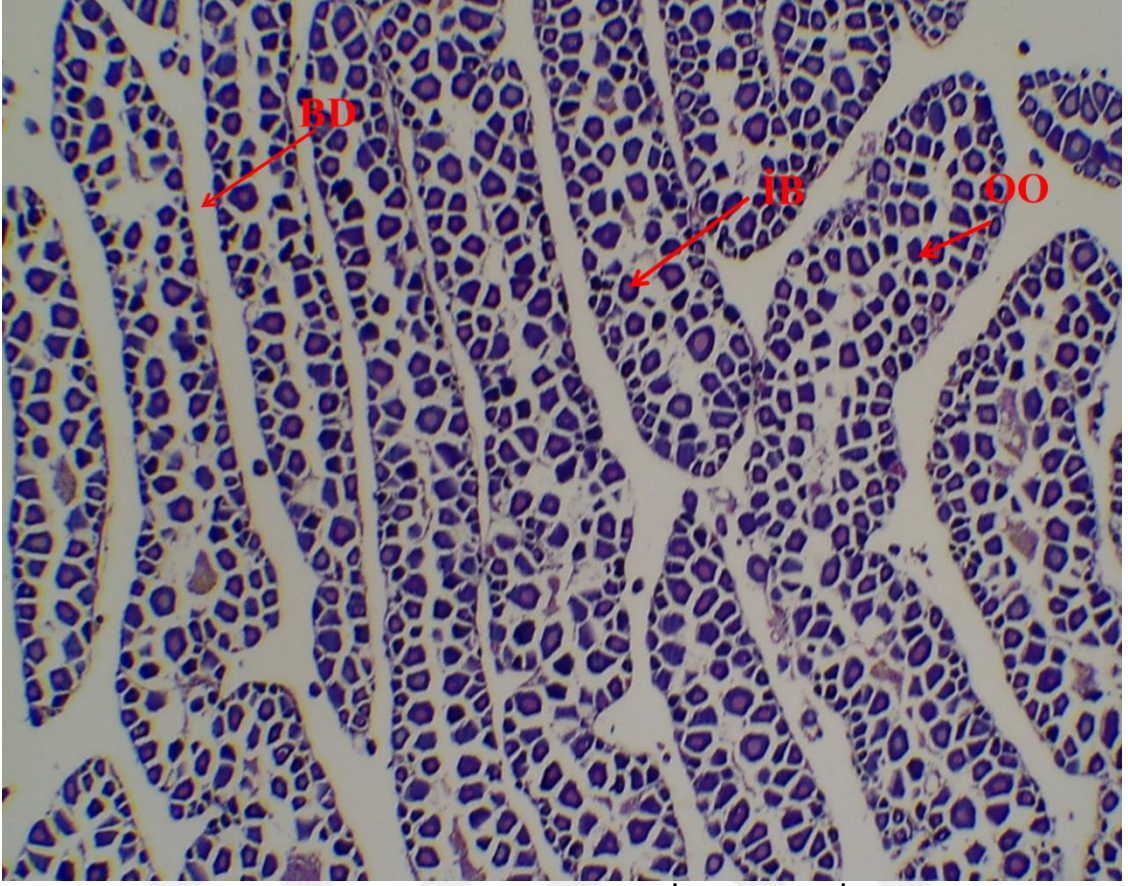
Mikroskopik safhaları belirlemek için gonadlardan alınan histolojik kesitlerden yararlanılmıştır. Yapılan örneklemelemlerde fikse edilen gonadlar histolojik kesitler için hazırlanarak kesitler alınmıştır. Alınan kesitler mikroskop altında incelenerek gonadlarda safhalandırma yapılmıştır.

Aylık histolojik kesitler değerlendirildiğinde eylül-mart ayları arasında dişi gonadlar olgunlaşmamış (I) evrede olduğu tespit edilmiştir (Şekil 25, 26).



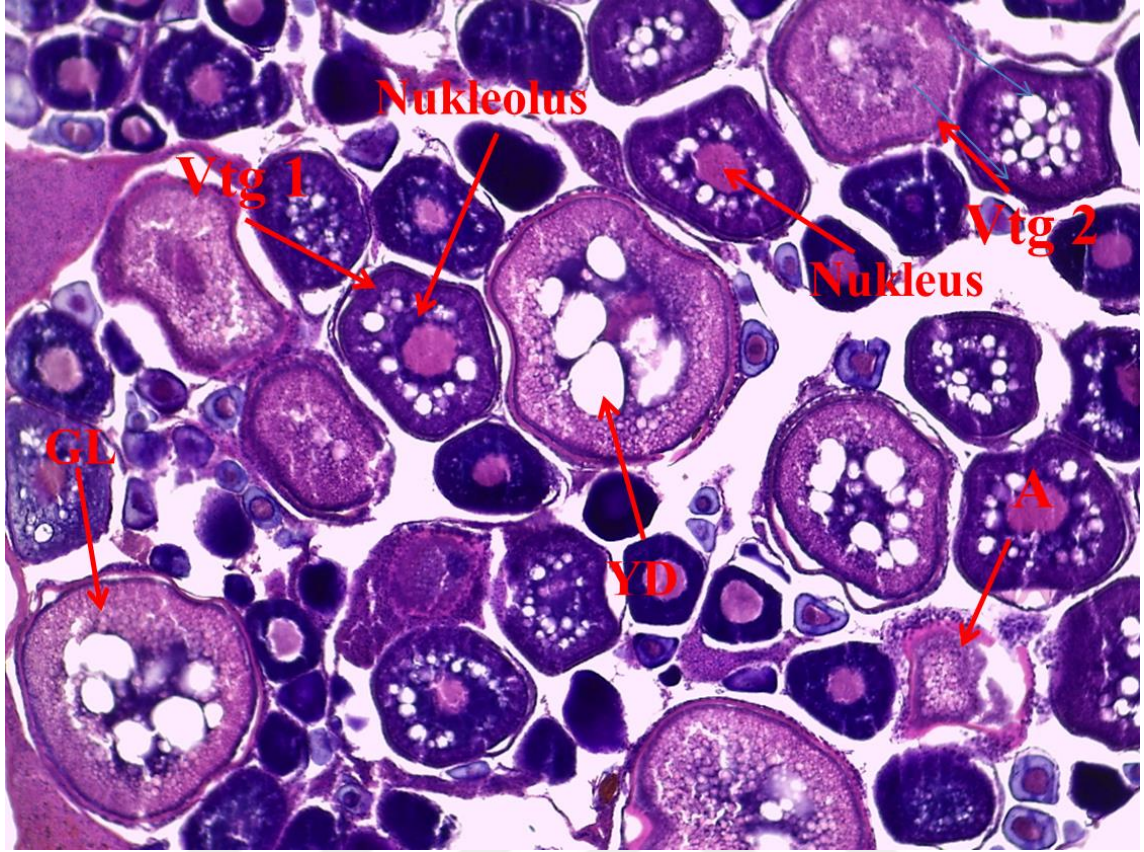
Şekil 25. Tüm gonaddan alınan kesit (I) (Büyütme 1,5X, Orijinal).

Bu evrede stoplazma bazofil yapıda, oogonimler küçük çok köşeli halde ve ilk büyüme oositleri (İB) mevcuttur. Bağ doku belirgin, çekirdek oldukça büyük ve bu evrede gonadda herhangi bir gelişim gözlenmemiştir. Mart ayında ortalama yumurta çapı $0,13 \pm 0,039$ mm olarak bulunmuştur.



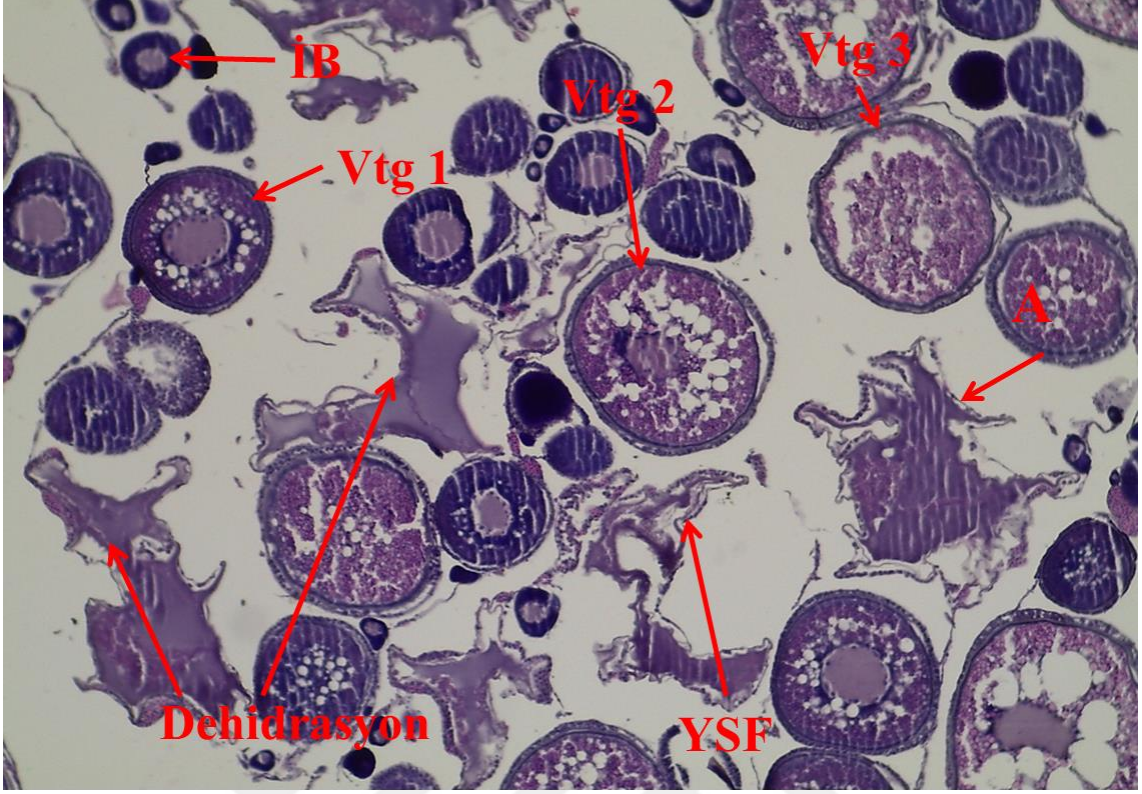
Şekil 26. Gonadın belli bir kısmından alınan kesit, İlk büyüme (İB), Bağ doku (BD) ve Oogenia (OO), (Büyütme 4X, Orijinal).

Nisan aylarındaki dişi gonadlar incelendiğinde bağ dokunun zayıfladığı, sitoplazmanın genişlediği ve çekirdek çaplarında küçülme olduğu gözlenmiştir. Bu ayda bazı oositlerde granulasyo (Vtg1, Vtg2) olduğu tespit edilmiştir. Bu ayda gonadlar olgunlaşma (II) ve yumurtlama safhalarında (III) olduğu gözlenmiştir. (Şekil 27). Yumurta çapı ortalama $0,32 \pm 0,160$ mm olarak ölçülmüştür.



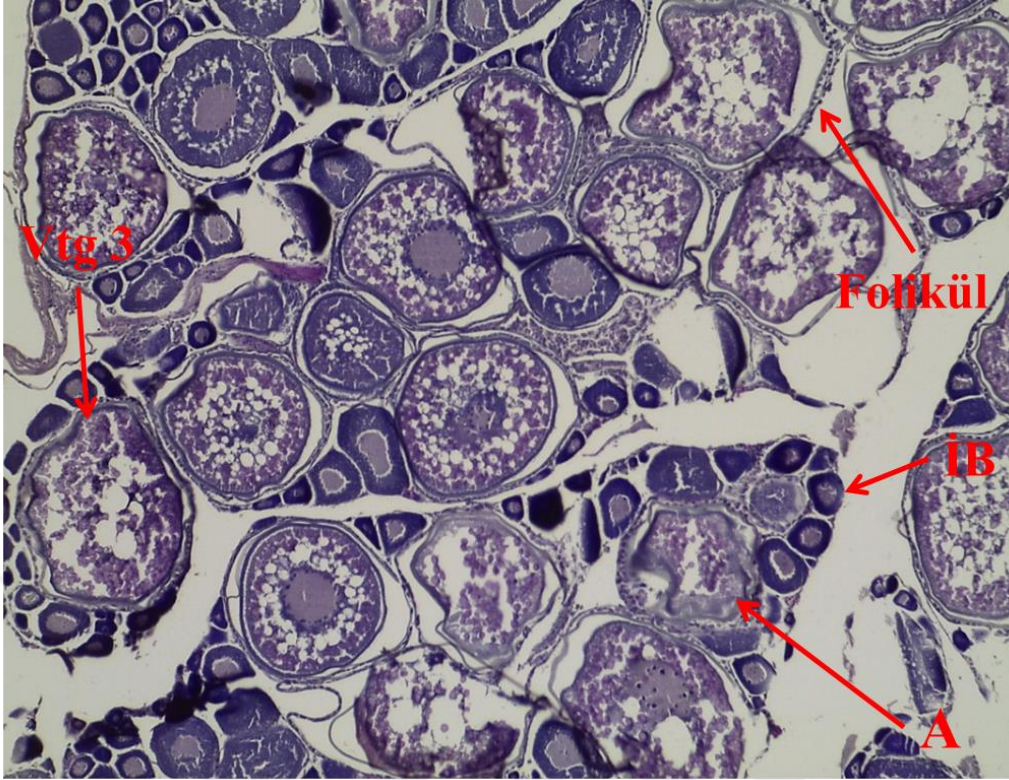
Şekil 27. Nisan ayındaki örneklerden olgunlaşma safhası (II), ilk vitollogenezis (Vtg1), ikinci vitollogenezis (Vtg2), granulasyon (GL), yağ damlası (YD), atretik yapı (A), (Büyütme 10X, Orijinal).

Mayıs ayındaki bireylerin gonadlardaki oositlerin (Vtg1, Vtg2, Vtg3) bir kısmı granulasyonların tamamlanmış ve oositleri dökmeye başlamıştır (Şekil 28). Bu ayda yumurtlama sonrası foliküllere ve bozulmuş yapıda birçok oositlere rastlanmıştır. Ölçülen yumurta çaplarında ($0,46 \pm 0,268$) artış gözlenmiştir. Gonadlar, bu ayda II, III ve IV. evrelere rastlanmıştır.

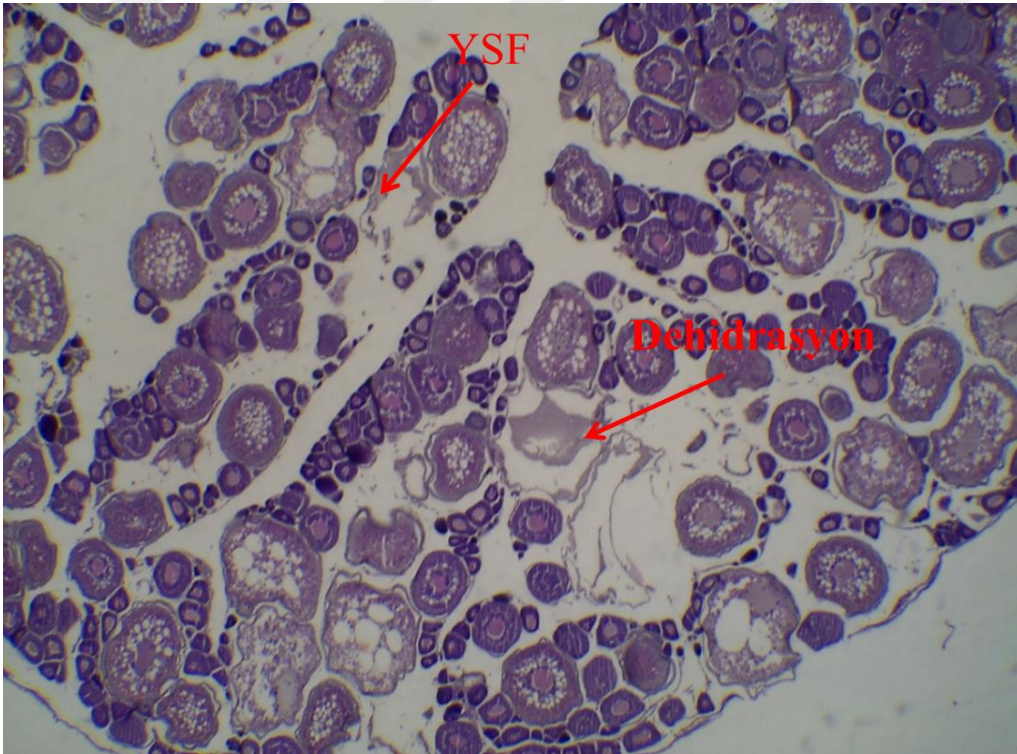


Şekil 28. Mayıs ayındaki örneklerden yumurtlama safhası (III), ilk vitollogenes (Vtg1), ikinci vitollogenes (Vtg2), üçüncü vitollogenes (Vtg3), atretik yapılar (A) ve yumurtlama sonrası foliküller (YSF), (Büyütme 10X, Orijinal).

Haziran ve temmuz aylarındaki gonadlarda oositlerin büyük bir kısmının granulasyonu tamamladığını ve yumurta çaplarının maksimuma ulaştığı tespit edilmiştir. Temmuz ayında yumurta çapları $0,57 \pm 0,273$ mm ye ulaşmıştır. Bu aylarda gonadların büyük bir çoğunluğu yumurtlama (III) ve Boşalma (IV) evrelerinde olduğu tespit edilirken bazı gonadların yenilenme (V) evresine girdiği gözlenmiştir (Şekil 29, 30).

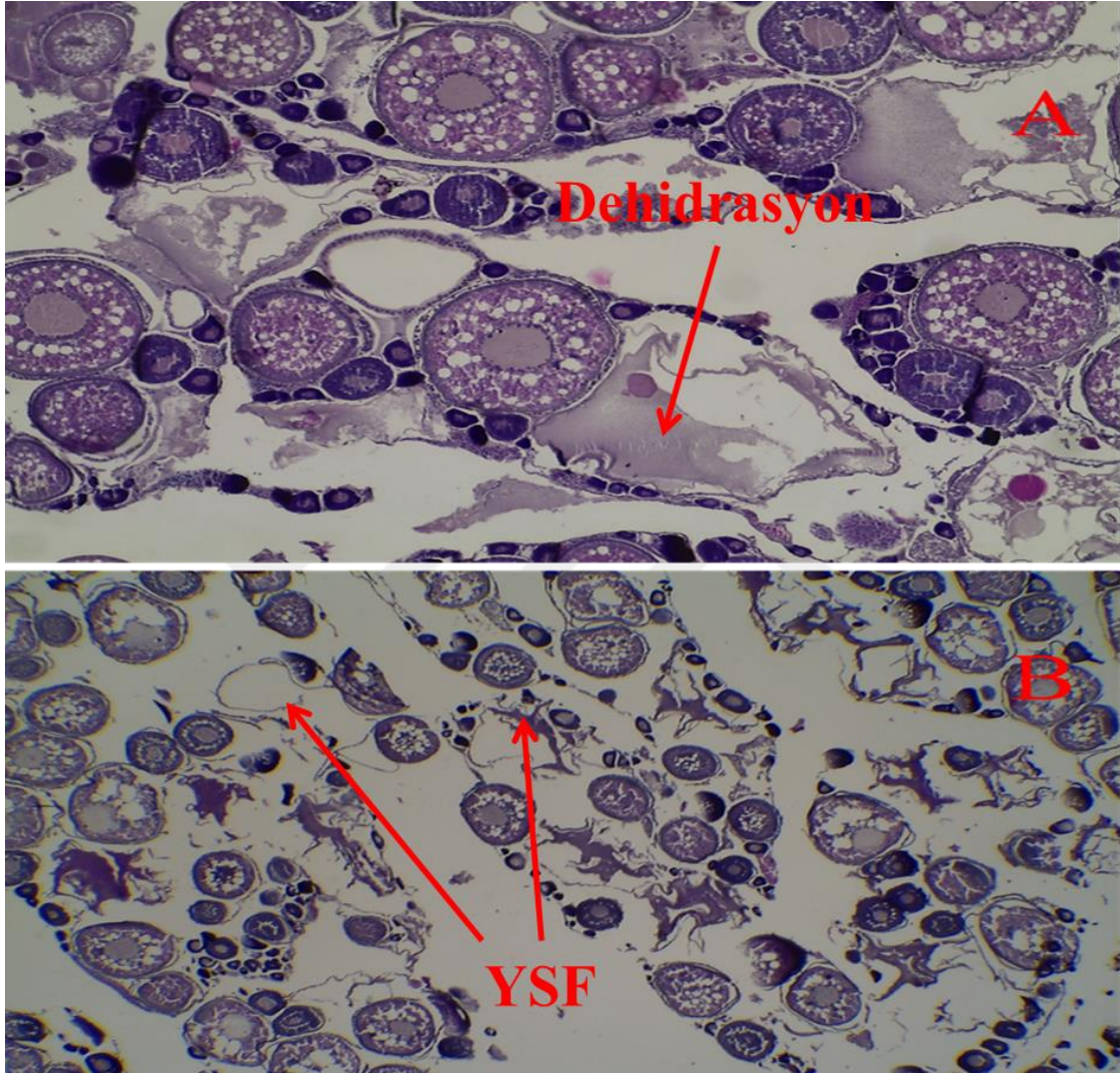


Şekil 29. Haziran ayında alınan örneklerde yumurtlama evresi, üçüncü vitellogenesis (Vtg3), atretik yapılar (A), ilk büyüme (İB), (Büyütme, 10x, Orijinal).



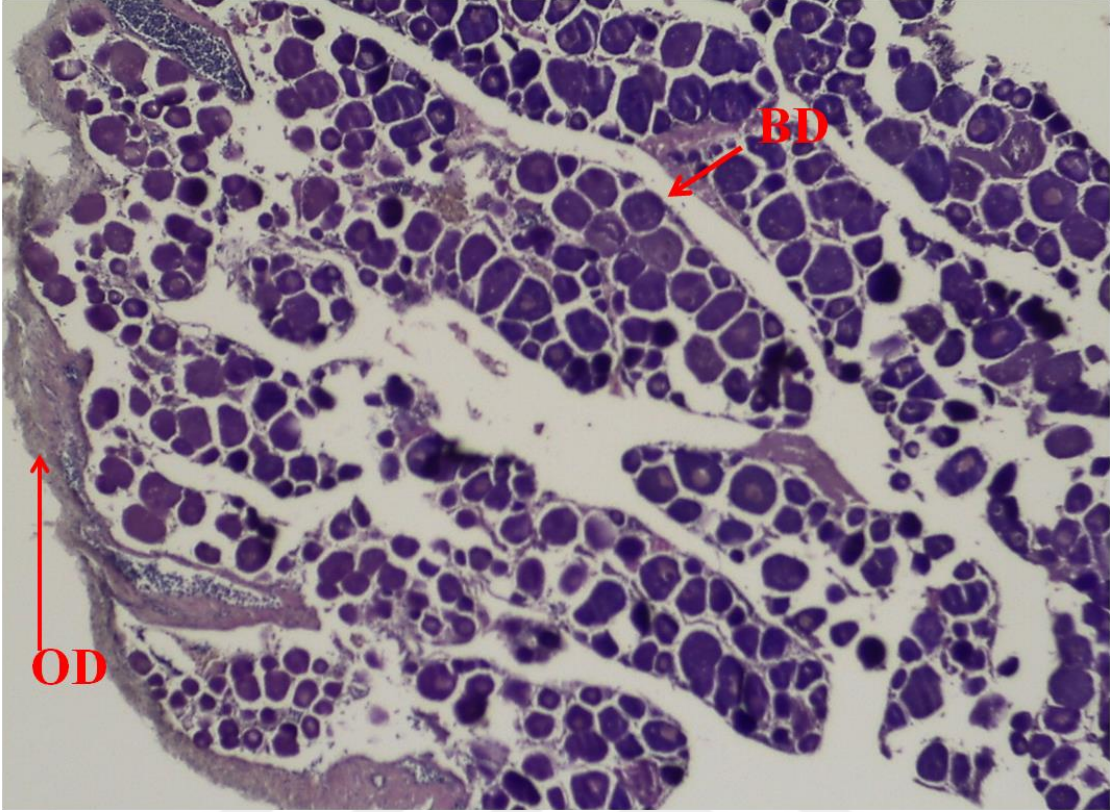
Şekil 30. Haziran ayı boşalma evresinde gonadlarda yumurtlama sonrası foliküller (YSF), (Büyütme, 4X, Orijinal).

Temmuz ayında boşalma evresinde atretik oositlerin yanı sıra yumurtlama sonrası foliküllerin ve dehidrasyona uğramış oositlerde de yoğun olduğu belirlenmiştir (Şekil 31). Bu evrede geri emilim başlamıştır.



Şekil 31. Temmuz ayından kesitler A: Dehidrasyon (10X), B: Gonadın boşalmış hali, yumurtlama sonrası foliküller (YSF) ve geri emilim, (Büyütme 4X, Orijinal).

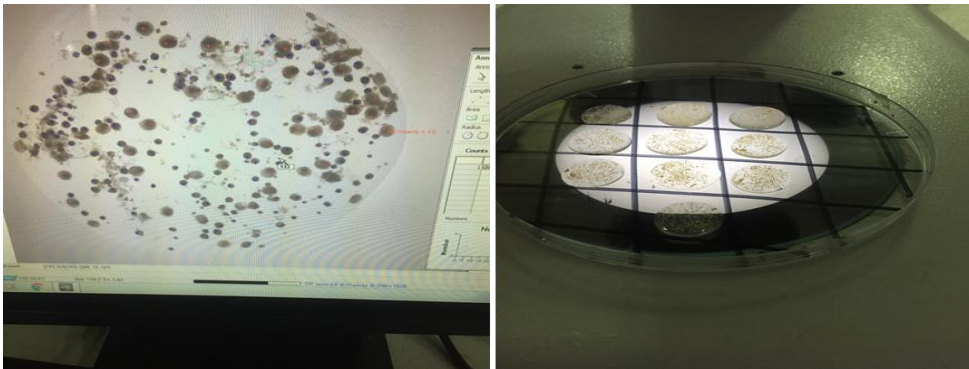
Ağustos ayında gonadlar tamamen yenilenmeye geçmiştir. Foliküller arası bağ doku ve ovaryum duvarının yeniden yapılandığı tespit edilmiştir. Bu yenilenme evresi (V) ilk büyüme oositleri ile karakterize edildiği görülmüştür (Şekil 32). Bu ayda yumurta çapı $0,15 \pm 0,056$ olarak ölçülmüştür.



Şekil 32. Yenilenme evresi OD: Ovaryum duvarı, BD: Bağ doku, (Büyütme 4X, Orijinal).

3.6.4. Yumurta Verimi (Fekondite)

Üreme döneminde alınan bireyin toplam ve bir batındaki kısmi yumurta verimlilikleri hesaplanmıştır. Gonadlar, yumurtaların bir arada durmasını sağlayan bağ dokudan ayrılması için Gilson solüsyonunda bekletilmiştir. Bağ dokularından ayrılan yumurtalar metotta belirtilen gravimetrik yöntem kullanılarak yumurta verimliliği bulunmuştur (Şekil 33).



Şekil 33. Yumurta sayım işlemi.

Yumurta verimliliğinin tespiti için üremenin yoğun olduğu aylarda (nisan, mayıs, haziran, temmuz) belirlenen 58 örnek arasında en küçük birey 10,6 cm (I yaş) ve 13,01 g ağırlığındadır. En büyük birey ise 19,6 cm (V yaş) ve 83,50 g'dır. Alınan en küçük bireyin sahip olduğu toplam yumurta verimliliği 13268 adet, en büyüğün ise 117483 adet olarak bulunmuştur.

Yapılan çalışma sonucunda hesaplanan aylık toplam ve kısmi yumurta verimi Tablo 13'de verilmiştir. Elde edilen verilerden ortalama yıllık toplam yumurta verimi $60130,75 \pm 37865$ adet ve bir batında bıraktığı kısmi yumurta verimi $4813,01 \pm 5324$ adet olarak bulunmuştur.

Tablo 13. Aylık fekondite değerleri.

	Nisan \pm Ss (Adet)	Mayıs \pm Ss (Adet)	Haziran \pm Ss (Adet)	Temmuz \pm Ss (Adet)
Toplam Yumurta Verimliliği	30717,29 \pm 24344	76166,62 \pm 40329	78879,73 \pm 36255	36035,06 \pm 8685
Kısmi Yumurta Verimliliği		5064,80 \pm 4145	5585,18 \pm 7306	3512,74 \pm 3154

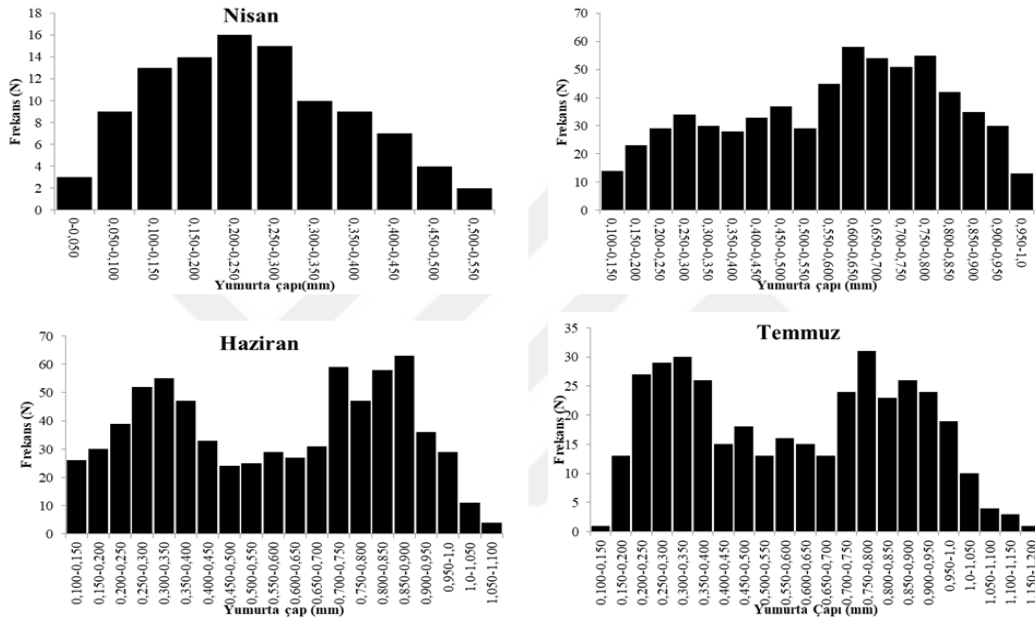
Kısmi yumurta verimliliği bağlı olarak metotta belirtilen yöntemle barbunya balığı üreme dönemi boyunca 12 (batın sayısı) kez yumurta bıraktığı tespit edilmiştir. Buna göre yıllık yumurta verimliliği (FK) 57756 adet olarak hesaplanmıştır.

3.6.5. Yumurta Çapı

Barbunya balığının yumurtasının olgunlaşmaya başladığı aylarda alınan örneklerden elde edilen yumurtalı bireylerde yumurta çapları taze olarak ölçülmüştür (Tablo 14). Yumurta çapları, mart ayından başlayarak ağustos ayına kadar büyüme göstermişlerdir. Temmuz ayında yumurta çapları ($0,57 \pm 0,273$ mm) maksimuma ulaşmıştır. Temmuz ayından sonra çaplarda küçülme başlamış ağustos ayında $0,15 \pm 0,056$ mm ye kadar küçülmüştür.

Tablo 14. Aylara göre ortalama, en büyük ve en küçük yumurta çapları.

Aylar	N	Minimum	Maksimum	Ortalama±Ss
Mart	102	0,048	0,181	0,13±0,039
Nisan	197	0,098	0,522	0,32±0,160
Mayıs	640	0,105	0,996	0,46±0,268
Haziran	725	0,135	1,082	0,56±0,280
Temmuz	381	0,149	1,187	0,57±0,273
Ağustos	116	0,046	0,226	0,15±0,056
Top./Ort.	2179			0,37±0,193

**Şekil 17.** Üreme döneminde aylık yumurta çaplarındaki değişim.

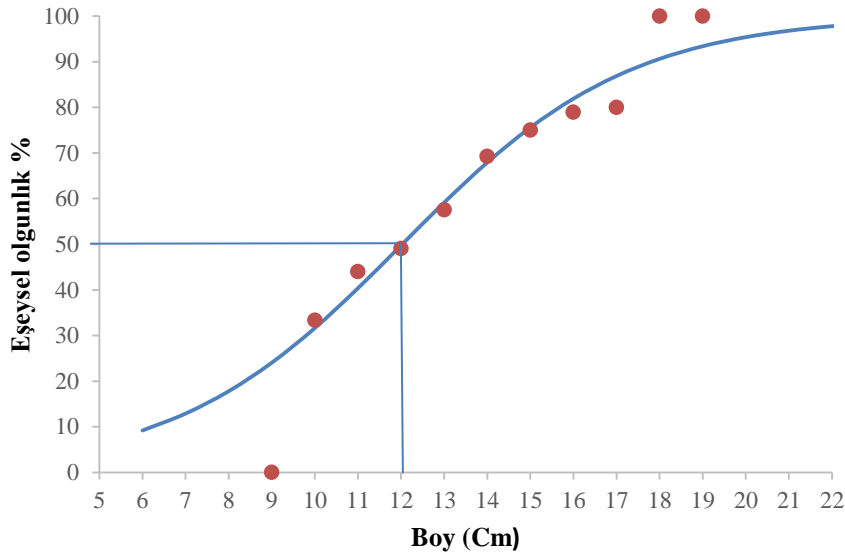
Gonadlarda dökülebilir noktaya gelen sulanmış yumurtalar ilk olarak Mayıs ayında tespit edilmiştir. Aylık olarak sulanmış yumurtaların çapları Tablo 15’de verilmiştir. Mayıs-temmuz aylarında sulanmış yumurtalar yoğun olarak bulunmuştur. Temmuz aylarında sulanmış yumurta çapları pik yapmıştır. Ağustos ayında ise sulanmış yumurta tespit edilmemiştir. Aylık yumurta çaplarında arasında yapılan ANOVA testi sonucu ($p<0,05$) farklılığın önemli olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 15. Aylık sulanmış yumurta çapları.

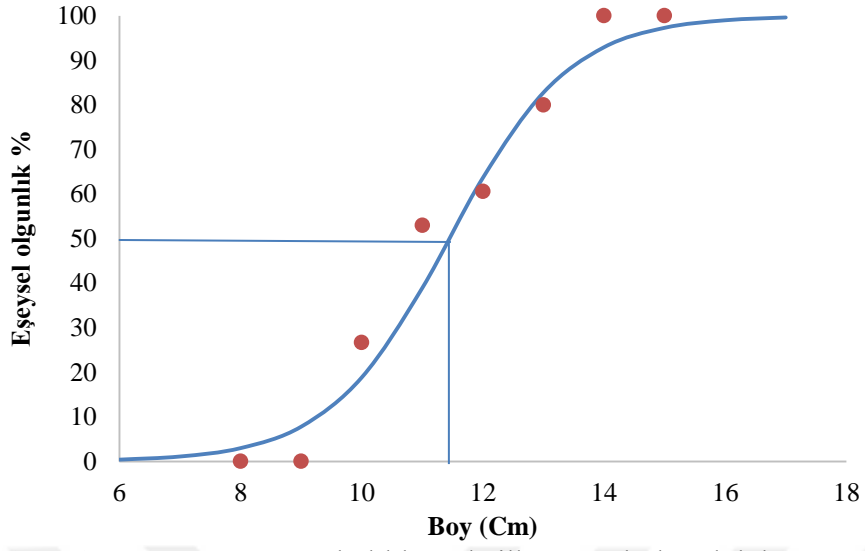
Ay	N	Sulanmış±Ss
Mayıs	189	0,76±0,120
Haziran	274	0,83±0,104
Temmuz	146	0,86±0,100
Top./Ort.	609	0,77±0,106

3.6.6. İlk Eşeyssel Olgunluk Boyu (L_{M50})

Balık stoklarının yönetimi açısından ilk eşeyssel olgunluk boyu (L_{M50}) oldukça önem arz etmektedir. Bu bağlamda barbunya balığının eşeyssel olgunluk boyunu belirlemek için üreme döneminde alınan 254 dişi ve 111 erkek bireylerin gonad safhaları makroskobik olarak belirlenerek, bireyler olgunlaşmış ve olgunlaşmamış olarak tanımlanmıştır. Her boy sınıfındaki olgunlaşmış birey sayısı o boy sınıfındaki toplam bireye oranlanarak boy sınıfında olgunlaşmış % değerler bulunmuştur. Belirlenen % de değerlerin doğal logaritması alınarak elde edilen değerlerle boy sınıfı arasında regresyon uygulanmıştır. Regresyon sonucu elde edilen a ve b değerlerinden yararlanarak L_{M50} değerleri hesaplanmış grafiklendirilmiştir (Şekil 34, 35). Dişi bireyler için eşeyssel olgunlaşma boyu $L_{M50}=12,06$ cm ve erkek bireyler için $L_{M50}=11,43$ cm olarak belirlenmiştir.



Şekil 35. Dişi barbunya balıklarında ilk eşeyssel olgunluk boyu (L_{M50}).



Şekil 36. Erkek barbunya balıklarında ilk eşeyssel olgunluk boyu (L_{M50}).

4. TARTIŞMA ve SONUÇLAR

Dünyada olduğu gibi ülkemizde de denizel kaynakların hemen hemen hepsi işletilmektedir. Bazı denizel kaynakların özellikle ticari öneme sahip olan türler aşırı av baskısı nedeniyle üretimlerinde kademeli olarak azalmanın olduğu gözlenmiştir. 1950’li yıllarda dünyada toplam üretimin %86’sının denizel ortamlardan sağlanırken 2016 yılında bu miktarın %46,3’e kadar azaldığı gözlenmiştir (FAO, 2016) . Ülkemizde ise denizel kaynakların işletimi çok daha endişe verici bir durumdadır. 1974 yılında Türkiye’de toplam balık üretiminin %89’u denizlerden sağlanırken 2017 yılında üretimin %42’ye düştüğü görülmektedir (URL-1). Bu olumsuz durumun ticari türlerin tümüne yansıdığı söylenebilir.

Stoklardaki bu dalgalanma artan av gücü ile birlikte aşırı av baskısının oluşması, balıkçılığın ve stokların sürdürülebilirliğini sağlayacak bilimsel tabanlı bir balıkçılık yönetim planının olmaması nedeniyle kaynaklandığı ifade edilebilir.

Bu çalışma Doğu Karadeniz’deki barbunya stokları üzerine yürütülmüştür. Bu stokların üreme özellikleri; cinsiyet oranları, yumurta verimliliği, yumurta çapları, gonad gelişim evreleri ve üreme mevsimi çeşitli modellerle ve histolojik yöntemle daha sağlıklı bir şekilde ortaya konmaya çalışılmıştır.

4.1. Boy, Yaş ve Cinsiyet Kompozisyonu

Yapılan araştırma Ekim 2017-Eylül 2018 tarihleri arasında Sürmene, İyidere ve Rize kıyı şeridinde gerçekleştirilmiştir. Toplam 1410 adet barbunya balığının aylık ve yıllık boy dağılımları değerlendirilmiştir. Karadeniz’de ve diğer denizlerde barbunya balığı üzerine elde edilen sonuçlar Tablo 16’ da verilmiştir.

Aynı bölgelerde farklı zamanlarda yapılan çalışmaların sonuçları ile bu araştırmanın sonuçları değerlendirildiğinde örneklemelerin boy aralıklarında ve ortalamaları arasında yapılan (*t*) testi sonucu ($p>0,05$) fark olmadığı tespit edilmiştir. Bu durumun, çalışmaların yapıldığı sahalardaki habitatların ekolojik-biyolojik

benzerliği, stoklar üzerinde avcılık işletme oranı, av baskısı ve çalışma bölgelerinin insan kaynaklı etkilerden aynı oranda etkilenmesinden kaynaklandığı ifade edilebilir.

Farklı denizlerde aynı tür üzerine yapılan çalışmaların sonuçları ile bu araştırmanın sonuçları karşılaştırıldığında azda olsa bir farklılıktan bahsedilebilir. Bu farklılıkların temelini yaşam ortamları ve stokların işletme stratejilerinin farklılığından kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

Tablo 16. Barbunya balığının boy dağılımı üzerinde yapılan alışmalar.

Araştırmacı	Boy Aralığı (cm)	Ort. Boy (cm)	Cinsiyet oranı (%)	alışma sahası
Genç (2000)	4,4-23,5 (G)	12,49		D. Karadeniz
	6,1-23,5 (D)	13,73	50,65	
	7,2-19,6 (E)	12,43	49,35	
Ak (2009)	5-22,5 (G)			D. Karadeniz
	7-22,5 (D)	13,20	1,22:1	
	7-18,5 (E)	11,74		
Aydın ve Karadurmuş (2013)	6,4-21,5 (G)	13,13		D. Karadeniz
	9,5-21,5 (D)	13,79	66,2	
	6,4-17,0 (E)	11,96	33,8	
Akyol (2000)	8,6-18,3 (D)	-		Ege Denizi (izmir Kfezi)
	9,5-15 (E)	-		
Arslan ve İşmen (2014)	9,2-23,6 (D)	15,3		Ege Denizi (Saros Kfezi)
	8,8-24,1 (E)	13,5		
Sieli vd. (2011)	9,5-24,5 (G)	-		Scilya (Castellammare Körfezi)
Kokokiris vd. (2014)	9,3-22,2 (G)	-		Ege Denizi
Maza vd. (2015)	9,3-22,2 (G)	-		Thermaikos Körfezi
Bu alışma	6,3-22,7 (G)	12,92		D. Karadeniz
	7,2-22,7 (D)	13,86	67	
	6,5-18,4 (E)	11,24	33	

Tablo 16'da Karadeniz'de farklı zaman periyodları içerisinde barbunya stokları üzerine yapılan çalışmalarda belirtilen cinsiyet oranları ile bu araştırmadaki cinsiyet oranları arasında uygulanan (χ^2) testi sonucu ($p>0,05$) farkın önemli olmadığı belirlenmiştir. Buda geçmişten günümüze stokların cinsiyet oranları açısından benzer yapıda olduğunu göstermektedir.

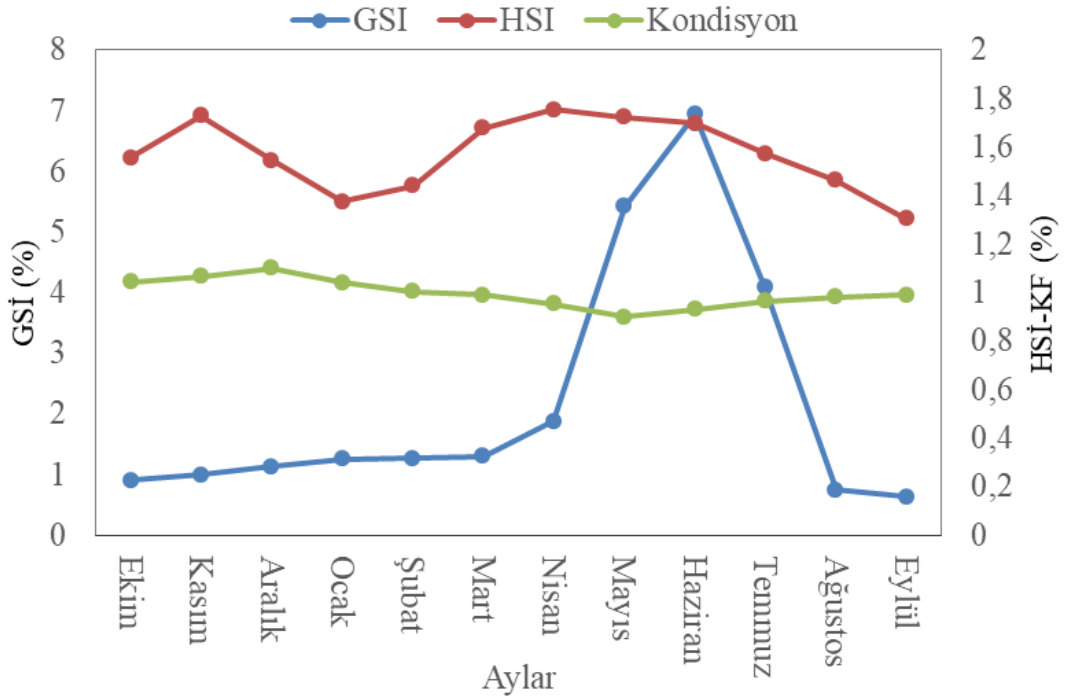
Bu araştırma sonuçlarında dişilerin erkeklerden daha dominant ve boyca da daha büyük olması literatür sonuçlarıyla desteklenmektedir (Genç, 2000; Ak, 2009; Aydın ve

Karadurmuş, 2013; Arslan ve İşmen, 2014). Avlanılan stoklarda dişi bireylerin daha büyük olması nedeniyle avlanan biokütle içerisinde dişilerin temsil oranı daha yüksek olmaktadır. Stoklardan dişilerin yüksek oranda çekilmesi katılımı sağlayabilecek gücün azaltılması anlamına gelmektedir. Elde edilen sonuçlardan dikkati çeken ve yumurtlama döneminde dölleme oranını etkileyecek, stoklardan erkek bireylerin avlanabilir boy (13 cm) altında yüksek oranda (%83) avlanmasıdır. Bu durumda mevcut bulunan av baskısının devam etmesi, barbunya stoklarının ve balıkçılığını sürdürülebilirliğini birinci derecede etkileyeceği düşünülmektedir.

Balıklarda yaş, stokun değerlendirilmesinde ve yönetiminde kullanılan en önemli parametredir. Aynı zamanda bir balık popülasyonunun birçok yapısal özellikleri yaş tayini ile belirlenmektedir (Avşar, 2005; King, 1995). Çalışmada barbunya balığının yaş dağılımı 0-VII arasında, yoğunluğun I. yaşta olduğu, Karadeniz’de Genç (2000) tarafından yapılan çalışmada yaş dağılımı 0-IX arasında, yoğunluğun 0-II yaşta ve Aydın ve Karadurmuş (2013) tarafından yapılan çalışmada ise yaş dağılımı 0-VII arasında yoğunluğun II. yaşta olduğu görülmektedir. Bu çalışma ve Aydın ve Karadurmuş (2013)’in çalışmasındaki yaş kompozisyonları benzerlik gösterirken Genç (2000)’in yaş kompozisyonları farklılık göstermiştir. Bu farklılık uzun zaman periyodu içerisinde şiddetle işletilen stoklarda yaşlı ve büyük bireylerin çekilmesinden kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

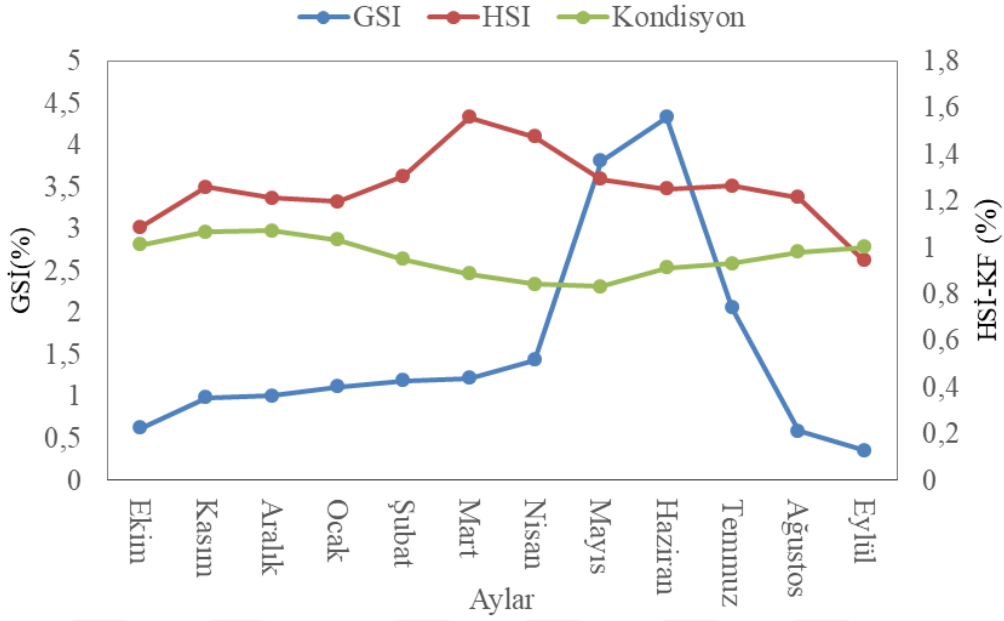
4.2. Üreme

Balıklarda üreme döneminin belirlenmesinde GSİ ve gonadlardan alınan histolojik kesitlerle tespit edilir. KF ve HSİ değerler GSİ değerleri ile ilişkilendirilerek balıklarda üreme dönemi öncesi, üreme dönemi ve üreme dönemi sonrası metabolik faaliyetlerde meydana gelen değişimler ortaya konmaktadır. Yapılan çalışmada bahsedilen KF, HSİ ve GSİ’nin aylık değerleri Şekil 36’da ki grafikte ilişkilendirilmiştir.



Şekil 37. Dişi bireylerde GSI, HSI ve KF karşılaştırılması.

GSI, üreme dönemini belirleyen önemli bir biyolojik gösterge iken (Stahl and Kruse, 2008) HSI, balık popülasyonu koşullarını ve enerji rezervinin durumunu (Bolger ve Connolly, 1989), KF ise aylık ya da mevsimsel beslenme salınımını ortaya koyan bir indikatördür (Avşar, 2005; King, 1995). Bu bağlamda, aylık GSI değerlerine göre barbunya balığının gonadlarında nisan ayında başlayan gelişme haziran ayında pik yapmış, haziran ayından sonra temmuz ayı boyunca yumurtalarını dökerek ağustos ayında bu aktivite son bulmuştur. HSI değerleri üreme dönemi öncesi düşüşe başlaması karaciğerde depolanan yağlardan gonadların gelişimine enerji transfer etmesinin bir göstergesidir. Kondisyon faktöründe üreme döneminde oluşan düşüş, canlının üreme döneminde beslenmesini yavaşlattığı anlamına gelmektedir. Dişilerde KF, HSI ve GSI değerlerinde meydana gelen değişimler erkek bireylerde de oluşmuştur (Şekil 37).



Şekil 38. Erkek bireylerde GSİ, HSI ve KF karşılaştırılması.

Bu parametrelerin aylık değerlerindeki dağılımlar dikkate alındığında barbunya balığının üreme döneminin nisan-ağustos ayları arası olduğunu söyleyebilir. Yapılan bu değerlendirme Karadeniz’de ve diğer denizlerde barbunya balığının üreme özellikleri üzerinde yapılan çalışmalarla da karşılaştırılmıştır (Tablo 17). Karadeniz bölgesinde üreme döneminin GSİ değerleri ile belirlenen çalışmalarla bu araştırma sonuçları karşılaştırıldığında farklılıklar görülmektedir. Bu farklılıklar üreme döneminin bir ay önce ya da bir ay sonrası oluşur şeklindedir. Üreme döneminin belirlenmesinde bu tür farklılıkların oluşmasının nedenleri; üreme döneminde örnekleme yetersizliği, mevsimsel değişim nedeniyle su sıcaklığında oluşan değişim ve elde edilen GSİ değerlerinin farklı yorumlanmasından kaynaklandığı söylenebilir. Farklı denizlerde aynı tür üzerinde yapılan çalışmalarda belirlenen üreme dönemleri (Tablo 17) ile bu çalışmanın sonuçları arasında önemli zaman dilimi farklılıkları söz konusudur. Bunun nedenleri canlının yaşadığı ortamdın farklı biyolojik ve ekolojik koşullardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu nedenle üreme döneminin daha sağlıklı bir şekilde ortaya koymak için histolojik yöntemler kullanılmalıdır.

Bu çalışmada üreme döneminin belirlenmesinde GSİ değerlerinin yanı sıra histolojik yöntem de kullanılarak elde edilen sonuçlar karşılaştırılarak daha sağlıklı

sonuç ortaya konulmaya çalışılmıştır. Aynı zamanda gonaddaki gelişmeler, makroskopik ve mikroskopik değerlendirmelerle evrelendirilmiştir.

Evrelendirme Peterson vd., (2011)'a göre her iki metotta da beş evre olarak belirlenmiştir. Makroskopik olarak gonadların dış görünüşünde meydana gelen değişimler dikkate alınarak evrelendirme yapılmış (Şekil 23) ve evrelendirmede ki birey sayısı belirlenerek (Tablo 12) barbunya stoklarının birey olarak yoğunlaştığı dönemler (Şekil 24) belirlenmiştir.

Tablo 17. Barbunya balığının üreme özellikleri üzerine yapılan çalışmalar.

Araştırmacı	Kısmi Fekondite (Adet)	Yumurta Çapı	Eşeyssel Olgunluk Boyu (cm)	Üreme Zamanı (GSI)	Çalışma alanı
Genç, 2000	5228	756 µm	11,28 (D) 10,17 (E)	Mayıs-Ağustos	D. Karadeniz
Aydın ve Karadurmuş, 2013	2529,6 ⁻¹	360 µm		Nisan-Eylül	D. Karadeniz
Ak, 2009	4872	0,76-0,85 mm	11,6 (G)	Mayıs-Temmuz	D. Karadeniz
Erdem, 2018			10,73 (D) 10,95 (E)		D. Karadeniz
Çelik ve Torcu, 1999				Mart- Ağustos	Ege Denizi
Akyol, 2000			12,9 (G)	Mayıs-Haziran	Ege Denizi
Metin, 2005	1925-13600	0,61-0,72 mm	14,2 (D) 12,4 (E)	Mayıs-Haziran	Ege Denizi
Arslan ve İşmen, 2014			12,1 (D) 11,9 (E)	Mart-Temmuz	Ege Denizi
Sieli vd., 2011				Nisan-Haziran	Akdeniz
Kokokiris vd., 2013		56-363 µm	11,4 (D)	Nisan-Haziran	Ege Denizi
Carbonara vd., 2015			12,1 D) 10,1 (E)	Nisan-Haziran	Adriyatik Denizi
Bu Araştırma	4813	0,048-1,187 mm 0,770 mm (Sulanmış)	12,06 (D) 11,43 (E)	Nisan-Ağustos	D. Karadeniz

Mikroskopik olarak, gonadlardan histolojik yöntemle alınan kesitler mikroskop altında oosit yapıları değerlendirilerek, belirlenen evrelerde oositlerde aylık meydana gelen değişimler ortaya konarak gerçek üreme başlangıcı ve barbunya balığının üreme stratejisi ortaya konulmuştur. Kesitler aylık olarak değerlendirildiğinde, eylül ayından mart ayına kadar oosit yapılarının satabil kaldığı görülmüştür (Şekil 25, 26). Yani

gonadlardaki oositlerin oogonia (OO) ve ilk büyüme (İB) yapılarında olduğu ve üreme aktivitesinde olmadığı gözlenmiştir. Nisan ayı gonadlardaki bazı oositlerde granülasyonun başlaması (Vtg1, Vtg2), nukleus çapındaki küçülmeler, yağ damlasının görülmesi ve oosit çapında büyümeler üreme aktivitesinin başladığının göstergesi olmuştur (Şekil 27). Bu aydaki bireylerin bir kısmı olgunluk (II) ve yumurtlama safhalarına (III) girerken bir kısmı hala olgunlaşmamış (I) safhada olduğu gözlenmiştir. Mayıs ve haziran ayları gonadlarında oositlerin bir kısmı granülasyonunu tamamlaması (Vtg3), yumurtlama sonrası foliküllere rastlanması barbunya balığının mayısta yumurta dökümüne başladığı ve haziran ayında devam ettiğini göstermektedir (Şekil 28, 29, 30). Ayrıca bu aylarda bireylerin gonadlarında dört safhada (I, II, III, IV) da oosit olması bu türün kısmi yumurtladığının bir göstergesidir. Temmuz ayında oositlerin gonadlarda beş safhada bulunduğu yani yumurtlamasını tamamlamış yenilenme safhasına (V) giren bireylerin bu ayda ilk olarak görülmüştür. Bu safhada yumurtlama sonrası foliküller ve dehidrasyona uğramış oositler yoğun olarak bulunmaktadır (Şekil 31). Ağustos ayında gonadlar tamamen yenilenme evresine girmiş bağ doku yeniden oluşmaya başlamış oosit küçülmüş ve I. safha yapılarına dönmüştür. (Şekil 32) Bu bilgiler ışığı altında Karadeniz’de barbunya balığının üreme periyodu nisan-ağustos ayları arasında gerçekleştiği ve asenkronize (eşzamanlı olmayan) yumurtlama modeline sahip olduğu ortaya konulmuştur. Murua, ve Rey, (2003a) tarafından yapılan çalışmada asenkronize modelinde üreyen türlerin gonadlarında baskın olmaksızın oositlerin tüm gelişim evrelerinde bulunduğu, parti halinde yumurta bıraktığı, kısmi yumurtlayıcılar olduğu ve gonadda sulanma noktasına gelen oositleri bıraktığını ifade etmiştir.

Mart-ağustos aylarında toplam 2179 yumurta çapı ölçülmüştür. Aylık yumurta dağılımları dikkate alındığı zaman mayıs, haziran ve temmuz aylarında sulanmış yumurtaların çaplarının büyüklüğü farklı khortlar oluşturduğu görülmüştür (Şekil 34, Tablo 14,15). Bu sonuçlarda barbunya balığının kısmi yumurtlama yaptığını desteklemektedir. Araştırmada elde edilen yumurta çapları ile Tablo 17’de verilen çalışmalardaki yumurta çapları kıyaslandığında benzer sonuçlar elde edildiği tespit edilmiştir.

Balık stoklarının idare edilmesi ve yönetimi açısından ilk eşeyssel olgunluk boyu önemli bir parametredir (Avşar, 2005; King, 1995). Araştırmada elde edilen veriler

analiz edilerek dişi ve erkek olarak ilk eşeysel olgunluk boyları hesaplanmıştır (şekil 34, 35). Elde edilen bu değerlerle Tablo 15'teki çalışmalarda elde edilen değerler arasında yapılan t-testi sonucu fark olmadığı tespit edilmiştir. Araştırmada elde edilen en küçük yumurtalı birey (10,6 cm dişi) ve hesaplanan ilk eşeysel olgunluk boyu (12,06 cm dişi) dikkate alındığında oldukça yakın değerler olduğu görülmektedir. Bu durum bölgede işletilen barbunya stoklarına katılımı sağlayan birey boylarında bir daralma olduğunun bir kanıtıdır. Stokların sürdürülebilirliği katılımı sağlayan bireylerin devamlılığına bağlıdır.



5. ÖNERİLER

Stokların ve balıkçılığın sürdürülebilirliği, sürekli kendini yenileyebilen ve katılım gücü üst seviyede olan bireylerle sağlanabilir. Bu bağlamda verimliliği yüksek olan bireylerin stokta kalması için önlemler alınmalıdır. Bu da genç ve henüz olgunlaşmış bireylerin stoktan çekilmeden, hayatında en az bir defa üreme şansı verecek daha seçici av araçlarının tasarlanması, geliştirilmesi ve kullanımlarının teşvik edilmesiyle gerçekleştirilebilir.

Barbunya balığının yapılan histolojik çalışmayla üreme mevsimi çok daha net şekilde ortaya konmuştur. Gelecek sezonlarda katılımın daha güçlü olması, avcılık veriminin artırılması için belirlenen üreme mevsiminde yeni önlemlerin alınması stokun ve balıkçılığın devamı için önem taşır.

Elde edilen sonuçlar dikkate alındığında barbunya balığının Tarım ve Ormancılık Bakanlığının tebliğde bu tür için belirlemiş olduğu avlanabilir boyun (13 cm) altında yüksek oranda avlandığı yani stokların av baskısı altında olduğu görülmektedir. Bu nedenle barbunya stoklarının işletilmesinde kullanılan av araçlarının belirlenen avlanabilir boya göre tasarlanmalıdır.

Stoklar üzerinde alınan önlemleri stokları işleten balıkçılara gerekçeleriyle anlatılarak bilgilendirilmelidir. Aynı zamanda alınan önlemler denetleyiciler tarafından itina ile uygulanmalıdır.

KAYNAKLAR

- Ak, O., 2009.** Trabzon kıyılarında balık yumurta ve larvalarının dağılımı ile ekonomik demersal balıklardan mezgit (*Merlangius merlangus euxinus*, Nordmann, 1840) ve barbunyaya (*Mullus barbatus ponticus*, Ess, 1927)'nin yumurta üretiminin incelenmesi, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 149s.
- Akoğlu, E., Salihoglu, B., Libralato, S., Oguz, T. and Solidoro, C., 2014.** An indicator-based evaluation of Black Sea food web dynamics during 1960–2000. Journal of Marine Systems, 134, 113–125. DOI: 10.1016/j.jmarsys.2014.02.010
- Aksu, H., Erdem, Y., Özdemir, S. ve Erdem, E., 2011.** Orta Karadeniz’de avlanan barbunyaya (*Mullus barbatus ponticus* Essipov, 1027) balıklarının bazı populasyon parametreleri, Journal of Fisheries Sciences, 5(4), 345-353.
- Akyol, O., Tosunoğlu, Z. and Tokaç, A., 2000.** Investigation of the Growth and Reproduction of Red Mullet (*Mullus barbatus* Linnaeus, 1758) Population in the Bay of Izmir (Aegean Sea). Anadolu University Journal of Science and Technology, 1, 121-127.
- Arıman Karabulut, H. ve Yandı, İ., 2006.** Su Ürünlerindeki Omega-3 Yağ Asitlerinin Önemi ve Sağlık Üzerine Etkisi, Ege Üniversitesi, Journal of Fisheries & Aquatic Sciences, 23 (1/3), 339-342.
- Arslan, M. and İşmen, A., 2014.** Age, growth, reproduction and feeding of *Mullus barbatus* in Saros Bay (North Aegean Sea). Journal of Black Sea/Mediterranean Environment, 20 (3), 184-199.
- Avşar, D., 2005.** Balıkçılık Biyolojisi ve Popülasyon Dinamiği. Adana Nobel Tıp Kitap evi, ISBN: 9789758561445, 332s. Adana.
- Aydin, M. and Karadurmuş, U., 2013.** An investigation on age, growth and biological characteristics of red mullet (*Mullus barbatus ponticus*, Essipov, 1927) in the Eastern Black Sea. Iranian Journal of Fisheries Sciences, 12(2), 277-288.
- Balci, B.A. and Aktop, Y., 2019.** Histological assessment of seasonal gonad maturation of red mullet (*Mullus barbatus* L., 1758) in Antalya Bay of Mediterranean in Turkey. Journal of Applied Animal Research, 47 (1), 63-71. DOI: 10.1080/09712119.2018.1564669
- Balkas T., Mihnea R., Serbanescu O. and Ünlüata U., 1990.** State of Marine Environment in the Black Sea Region, UNEP Regional Seas Report and Studies. FAO, Rome s. 124.
- Bat, L., Sahin, F., Satılmış, H.H., Ustun, F., Ozdemir, Z.B., Kideys, A.E. ve Shulman, G.E., 2007.** Karadeniz’in değişen ekosistemi ve hamsi balıkçılığına etkisi. Journal Fish Science, 1(4), 191-227.

- Bilecenoğlu, M., Taskavak, E., Mater, S. and Kaya, M., 2002.** Checklist of the marine fishes of Turkey. *Zootaxa*, 113, 1-194.
- Bolger, T. and Connolly, P.L., 1989.** The selection of suitable indices for the measurement and analysis of fish condition. *Journal of Fish Biology*, 34(2), 171-182. DOI: 10.1111/j.1095-8649.1989.tb03300.x
- BSGM, 2000.** T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Su Ürünleri Avcılığını Düzenleyen 2000-2002 Av Dönemine Ait 34/1 Numaralı Tebliğ. Ankara, 74s.
- Carbonara, P., Intini, S., Modugno, E., Maradonna, F., Spedicato, M. T., Lembo, G. and Carnevali, O., 2015.** Reproductive biology characteristics of red mullet (*Mullus barbatus* L., 1758) in Southern Adriatic Sea and management implications. *Aquatic Living Resources*, 28, 21-31. DOI: 10.1051/alr/2015005
- Celik, O. and Torcu, H., 2000.** Investigations on the biology of red mullet (*Mullus barbatus* Linnaeus., 1758) in Edremit Bay, Aegean Sea, Turkey. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 24 (3), 287-295.
- Daskalov, G.M., 2002.** Overfishing drives a trophic cascade in the Black Sea. *Marine Ecology Progress Series*, 225, 53-63. DOI:10. 3354/meps225053
- Erbay, M., 2013.** Doğu Karadeniz'deki İskorbit (*Scorpaena porcus*, Linnaeus., 1758) Balığının Popülasyon Yapısı ve Üreme Biyolojisi Üzerine Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Rize Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize, Türkiye, 89s.
- Erdem, Y., 2018.** Karadeniz barbunyaya balığının (*Mullus barbatus ponticus*) ilk üreme boyunun tahmini. *Journal of Advances in VetBio Science and Techniques*, 3(2), 30-37.
- FAO, 2011.** Review of the state of world marine fishery resources. Fisheries and Aquaculture, Policy and Economics Division. FAO Fisheries and Aquaculture Department Rome, Italy. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 569. ISBN 978-92-5-107023-9, 354 s.
- FAO, 2016.** The State of World Fisheries and Aquaculture 2016. Contributing to food security and nutrition for all. Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome, ISBN: 978-92-5-109185-2, 200 s. 5-6.
- Fisher, W., Bauchot, M.L. and Schneider, M., 1987.** Mullidae. In : Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. FAO, Rome, Méditerranée et mer Noire. Zone de pêche 37. Vertébrés. 2, 1195-1200.
- Genç, Y., 2000.** Türkiye'nin Doğu Karadeniz kıyılarındaki barbunyaya (*Mullus barbatus ponticus*, Ess.1927) balığının biyo-ekolojik özellikleri ve populasyon parametreleri. Doktora tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, Türkiye, 181 s.

- Gonzalez, M.G.D.J., Lorente M.J. and Tuset, V.M., 2006.** Spawning season, maturity sizes, and fecundity in blacktail comber (*Serranus atricauda*) (Serranidae) from the eastern-central Atlantic. *Fish. Bull.*, (104), 159–166.
- Holden, M.J. and Raitt, D.F.S., 1974.** Manual of fisheries science. Part 2: Methods of resource investigation and their application. *FAO Fish. Tech. Rep.* 115 (1), Rome, Italy 211p.
- Hunter, J.R., Lo, N.C., Leong, R.J., 1985.** Batch fecundity in multiple spawning fishes. *NOAA Technical Report NMFS*, 36, 67-77. DOI: 20.2011.555725.
- Hunter, J.R., Beverly, J.M. and Kimbrell, C.A., 1989.** Fecundity and other aspects of the reproduction of sablefish, *Anoplopoma fimbria*, in central California waters. *National Marine Fisheries Service*, 30, 61-72.
- Kayıoğlu, M., 2016.** Karadeniz ve Marmara Denizi Etkileşiminin Aylık Sıcaklık ve Tuzluluk Zaman Serileri ile İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 75s.
- King, M., 1995.** Fisheries Biology Assessment and Management, Editorial Office, Osney Mead, Oxford OX2 0EL, Printed and Bound in Great Britannia by Hartnols Ltd., Bodmin.
- Kokokiris, L., Stamoulis, A., Monokrousos, N. and Doulgeraki, S., 2014.** Oocytes development, maturity classification, maturity size and spawning season of the red mullet (*Mullus barbatus* Linnaeus., 1758). *Journal of Applied Ichthyology*, 30, 20–27. DOI: 10.1111/jai.12292
- Kurtul, I. ve Özaydın, O., 2017.** Barbunya (*Mullus Barbatus* Linnaeus, 1758)'un Gülbahçe Koyu(Ege Denizi)'ndaki Yaş, Büyüme ve Boy-Ağırlık İlişkisi. *Turkish Journal of Aquatic Sciences*, 32(3), 135-145. DOI: 10.18864/TJAS201712
- Lowerre-Barbieri, S.K., Brown-Peterson, N.J., Murua, H., Tomkiewicz, J., Wyanski, D. and Saborido-Rey, F., 2011.** Emerging issues and methodological advances in fisheries reproductive biology. *Marine and Coastal Fisheries: Dynamics, Management and Ecosystem Science*, 3, 32–51.
- Mater, S., Uçal, O. ve Kaya, M., 1989.** Türkiye Deniz Balıkları Atlası. Ege Üniversitesi Basımevi, No:123, İzmir, s. 94.
- Mater, S. and Çoker T., 2002.** The Atlas of Ichthyoplankton of Turkey Marins (in Turkish). Ege University Faculty of Fisheries publications No: 71, Wordbook No: 12, 209 p.
- Mater, S., Kaya, M. and Bilecenoğlu, M., 2003.** The Sea Fish Atlas of the Turkish Seas (in Turkish). E.U. Faculty of Fisheries Issue. No: 11. Supplementary Book Series, Third Edition. ISBN 975-483-54-2, Bornova/İZMİR, 169 p.

- Maza, D.F., Munoz, M., Lloret, J., Faliex, E., Vila, S. ve Sasal, P., 2015.** Health and reproduction of red mullet, *Mullus barbatus*, in the western Mediterranean Sea. *Hydrobiologia*, (753), 189–204.
- Metin, T., 2005.** Mersin Körfezi'nde dağılım gösteren barbunyaya balığının (*Mullus barbatus*, L., 1758) bazı büyüme özelliklerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara, Türkiye, 227s.
- Mora, C., Myers, R.A., Coll, M., Libralato, S., Pitcher, T.J., Sumaila, R.U., Zeller, D., Watson, R., Gaston, K.J. and Worm, B., 2009.** Management effectiveness of the world's marine fisheries. *PLoS Biology*, 7(6), 1-11. DOI: 10.1371/journal.pbio.1000131.
- Murua, H. And Saborido-Rey, F., 2003a.** Female reproductive strategies of marine fish species of the north Atlantic. *Journal of Northwest Atlantic Fisheries Science*, 33, 23–31.
- Murua, H., Kraus, G., Saborido-Rey, F., Witthames, P. R., Thorsen, A., and Junquera, S., 2003b.** Procedures to estimate fecundity of marine fish species in relation to their reproductive strategy. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science*, 33(2), 33-54. DOI: 10.2960/J.v33.a3
- Nunes, C., Silva, A., Soares, E. and Ganius, K., 2011.** The use of hepatic and somatic indices and histological information to characterize the reproductive dynamics of Atlantic sardine *Sardina pilchardus* from the Portuguese coast. *Marine and Coastal Fisheries*, 3(1), 127-144. DOI: 10.1080/19425120.2011.556911
- Peterson, N.J.B., Wyanski, D.M., Saborido-Rey, F., Macewicz, B.J. and Lowerre-Barbieri, S.K., 2011.** A Standardized Terminology for Describing Reproductive Development in Fishes, *Marine and Coastal Fisheries*, 3(1), 52-70, DOI:10.1080/19425120.2011.555724.
- Prodanov, K., Mikhaylov, K., Daskalov, G., Maxim, K., Chashchin, A., Arkhipov, A., Shlyakhov, V. and Özdamar, E., 1997.** Environmental Management of Fish Resources in the Black Sea and Their Rational Exploitation, General Fisheries Council Mediterranean Studies and Reviews, Food and Agriculture Organization of the United Nations, ISBN: 0374-7840, 4-11.
- Relini, G., Bertrand, J. and Zamboni, A., 1999.** Synthesis of the knowledge on bottom fishery resources in Central Mediterranean (Italy and Corsica). *Biologia Marina. Mediterranea*, 6(1), 276-299.
- Saborido-Rey, F., Dominguez-Petit, R.D. and Sigurdsson, S.F., 2015.** Fecundity of *Sebastes mentella* and *Sebastes norvegicus* in the Irminger Sea and Icelandic Waters *Ciencias Marinas*, 41 (2), 107-124.

- Samsun, S., 2005.** Mezgit balığının (*Gadus merlangus euxinus*, Nordmann, 1840) bazı üreme ve beslenme özellikleri üzerine bir araştırma. Doktora Tezi, 19 Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Samsun, Türkiye, 119 s.
- Samsun, O. and Erkoyuncu, İ., 1994.** Research on the some characteristics of the red mullet (*Mullus barbatus ponticus*, Ess, 1927) caught by the trawler in the mid BlackSea region from the point of view of fishery biology. The Third Asian Fisheries Forum Asian Fisheries Society, Manila, Philippines. 255-257 s.
- Slastanenko, E.P., 1956.** Karadeniz Havzası Balıkları. Et ve Balık Kurumu Umum Müdürlüğü Yayınları, İstanbul, 711 s.
- Stahl, J. and Kruse, G., 2008.** Classification of ovarian stages of walleye pollock (*Theragra chalcogramma*). In proceedings of the symposium resiliency of gadid stocks to fishing and climate change: 24th Lowell Wakefield Fisheries Symposium, Alaska Sea Grant College Program, University of Alaska Fairbanks, Fairbanks Vol. 31, 1-23.
- Tortonese, E., 1975.** Fauna d'Italia, "Osteichthyes". Pesci Ossei. Calderini Bologna (11), 133-139.
- Turan, C., 2006.** Phylogenetic relationships of mediterranean Mullidae species (Perciformes) inferred from genetic and morphologic data, *Scientia Marina*, 70 (2), 311-318.
- URL-1, 2019.** <https://www.tarimorman.gov.tr/sgb/Belgeler/SagMenuVeriler/BSGM.pdf> (07 Haziran 2019)
- URL-2, 2019.** <http://www.briancoad.com/Species%20Accounts/mbarbatusfig.htm> (04 Nisan 2019).
- URL-3, 2019.** <https://www.mgm.gov.tr/FILES/resmi-istatistikler/Karadeniz-DenizSuyu-Sicakligi-Analizi.pdf> (08 Nisan 2019).
- URL-4, 2019.** <https://www.nkfu.com/karadeniz-denizi-hakkinda-bilgi/> (10 Nisan2019).
- Whitehead, P.J.P., Bauchot, M.L., Hureau, J.C., Nielsen, J. and Tortonese, E., 1986.** Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean. Unesco, 2, 877-880.
- Yılmaz, B., 2017.** Sinop İlinde Avlanan Barbunyaya Balığının (*Mullus barbatus ponticus* Ess. 1927) Av Kompozisyonu ve Üreme Biyolojisinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sinop, Türkiye, 50s.

ÖZGEÇMİŞ

Muhammet EMANET, 04/08/1993 tarihinde Sürmene’de doğdu. İlköğretimini 2007 yılında Trabzon ili Sürmene ilçesinde Hasan Tahsin Kırali İlköğretim Okulu’nda ve Ortaöğretimini 2011 yılında Rize ilinde Merkez ilçesinde Hasan Kemal Yardımcı Anadolu Denizcilik Meslek Lisesinde tamamladı. 05/09/2011 tarihinde başladığı lisans eğitimine 15/06/2016 tarihinde İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Su Ürünleri Mühendisliği Bölümünde tamamladı. 2016 yılında Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı’nda başladığı yüksek lisans öğrenimini halen devam ettirmektedir.

