



T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



YÜKSEK LİSANS TEZİ

MARMARA DENİZİ'NDEKİ BERLAM BALIĞI [*MERLUCCIUS*
MERLUCCIUS (LINNAEUS, 1758)]' NİN YAŞ, BÜYÜME ve ÜREME
BİYOLOJİSİ

Barış SÖNMEZ

Biyoloji Anabilim Dalı

Hidrobiyoloji Programı

DANIŞMAN
Prof. Dr. Lütfiye ERYILMAZ

Aralık, 2018

İSTANBUL

Bu çalışma, 7.01.2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Biyoloji Anabilim Dalı, Hidrobiyoloji Programında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi



Prof. Dr. Lütfiye ERYILMAZ (Danışman)
İstanbul Üniversitesi
Fen Fakültesi



Prof. Dr. Müfit ÖZULUĞ
İstanbul Üniversitesi
Fen Fakültesi



Prof. Dr. Nagihan GÜLSOY
Marmara Üniversitesi
Fen-Edebiyat Fakültesi



20.04.2016 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince; Bu Lisansüstü teze, İstanbul Üniversitesi’nin aboneli olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Fen Bilimleri Enstitüsü’nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun rapor alınmıştır.

Bu tez, İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yürütücü Sekreterliğinin 21283 numaralı projesi ile desteklenmiştir.

ÖNSÖZ

Lisans eğitimim boyunca deniz biyolojisi konusunu daha çok sevmemi sağlayan, yüksek lisans eğitimim için bana bu fırsatı tanıyan ve her türlü bilgi birikimi ve akademik tecrübesini benimle paylaşıp bu tezi bitirmemi sağlayan danışman hocam Prof. Dr. Lütfiye ERYILMAZ'a en içten duygularıyla teşekkür ederim.

Lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca her konuda danışıp fikrini aldığım Dr. Öğr. Üyesi Cem DALYAN'a, Yüksek lisans eğitimim boyunca katkılarını esirgemeyen Arş. Gör. Dr. Emre TUNCA'ya,

Yüksek lisans ders alma dönemi, arazi ve laboratuvar çalışmalarım boyunca her zaman yanımda olan arkadaşım Uzm. Biyolog Mert KESİKTAŞ'a,

İstanbul Üniversitesi Su Bilimleri Fakültesi Balıkçılık Teknolojisi ve Yönetimi Anabilim Dalı Araştırma Laboratuvarı'nın imkanlarından yararlanmam için olanak sağlayan Prof. Dr. Firdes Saadet KARAKULAK'a, laboratuvarında yaş okuması ve otolit fotoğrafı çekimlerimde yardımlarını benden esirgemeyen Dr. Öğr. Üyesi Taner YILDIZ'a ve bilgilerini benimle paylaşan Arş. Gör. Dr. Uğur UZER'e,

Arazi çalışmalarında teknede ve limanda gerekli olan her türlü desteği sunan Kıvanç-59 teknesi kaptanı Muharrem TILKI'ye ve kaptan yardımcısı Berke YALÇINTEPE'ye,

Hayatımın her döneminde maddi ve manevi desteklerini gördüğüm annem Gülhan SÖNMEZ ve babam Cemal SÖNMEZ'e,

Yüksek lisans eğitimim için manevi desteğini esirgemeyen ve evde yürüttüğüm çalışmalara destek olan eşim Meral SÖNMEZ'e ve beni hep dinamik tutarak çalışma azmimi artıran kızım Ada SÖNMEZ'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca, tez projemi destekleyen İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne teşekkür ederim.

Aralık 2018

Barış SÖNMEZ

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
ŞEKİL LİSTESİ	vii
TABLO LİSTESİ.....	x
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ	xi
ÖZET	xii
SUMMARY	xiv
1. GİRİŞ	1
2. GENEL KISIMLAR.....	7
3. MALZEME VE YÖNTEM.....	13
3.1. ARAŞTIRMA SAHASI.....	13
3.2. ÖRNEKLEME PLANI	15
3.3. BİYOMETRİK ÖLÇÜMLER	17
3.3.1. Boy Dağılımı	17
3.3.2. Boy–Ağırlık İlişkisi	18
3.3.3. Eşey Oranı	18
3.3.4. Yaş Tayini	18
3.3.5. von Bertalanffy Büyüme Denklemi.....	20
3.3.6. Büyüme Sabitlerinin Karşılaştırılması (Munro'nun Fi Üssü Testi)	21
3.3.7. Gonadosomatik İndeks (GSI)	22
3.3.8. Gonad Evrelerinin Tespiti	23
3.3.9. İlk Üreme Boyunun ve Yaşının Belirlenmesi	25
3.3.10. Kondisyon Faktörü	26
4. BULGULAR.....	27
4.1. EŞEY ORANLARI	27
4.2. BOY DAĞILIMLARI	30
4.3. BOY – AĞIRLIK İLİŞKİSİ.....	33
4.4. YAŞ TAYİNLERİ	35
4.5. VON BERTALANFFY BÜYÜME DENKLEMİ	41
4.6. GONADOSOMATİK İNDEKS	43

4.7.	GONAD EVRELERİNİN TESPİTİ	45
4.8.	İLK EŞEYSEL OLGUNLUK BOYU VE YAŞI.....	48
4.9.	KONDİSYON FAKTÖRÜ	49
5.	TARTIŞMA VE SONUÇ	51
	KAYNAKLAR.....	60
	EKLER	69
	ÖZGEÇMİŞ	70



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1.1: Türkiye’de yıllara göre balık üretimi miktarı (Mavi: Avcılık yolu ile toplam balık üretimi; Turuncu: Yetiştiricilik yolu ile toplam balık üretimi) (TÜİK, 2018a).	2
Şekil 1.2: Berlam balığının yıllara göre Türkiye’deki üretim miktarı (TÜİK, 2018a).....	3
Şekil 1.3: <i>Merluccius merluccius</i> (Berlam balığı) genel görünümü (FAO, 2018).....	4
Şekil 1.4: Berlam balığının yerli tür olarak kabul edildiği bölgelerin dağılımı (Reyes, 2016).....	5
Şekil 1.5: Berlam balığının yaşam ortamı için elverişli bölgelerin dağılımı (Reyes, 2016).....	6
Şekil 3.1: Türk Boğazları Sistemi derinlik haritası (Sannino ve diğ., 2017).....	13
Şekil 3.2: Karides algarnası.....	15
Şekil 3.3: Araştırma sahası.....	16
Şekil 3.4: <i>Merluccius merluccius</i> bireyinde karın kısmının açılması işlemi.....	17
Şekil 3.5: Üreme dönemindeki <i>Merluccius merluccius</i> bireylerinde gonadların görünümü (A: Erkek, B: Dişi).....	23
Şekil 4.1: Çalışma süresince elde edilen <i>Merluccius merluccius</i> bireylerinin eşey oranları (Mavi: Erkek; Turuncu: Dişi; Yeşil: Juvenil).....	27
Şekil 4.2: Çalışma süresince cinsiyeti belirlenen <i>Merluccius merluccius</i> bireylerinin eşey oranları (Mavi: Erkek; Turuncu: Dişi).....	28
Şekil 4.3: Boy gruplarına göre eşey oranları frekansı (Mavi: Erkek; Turuncu: Dişi; Yeşil: Juvenil).....	29
Şekil 4.4: Aylara göre Erkek, Dişi ve Juvenil bireylerin dağılımı (Mavi: Erkek; Turuncu: Dişi; Yeşil: Juvenil).....	29
Şekil 4.5: Berlam balığında Total Boy – % Frekans dağılımı.....	30
Şekil 4.6: Berlam balığında Standart boy – % Frekans dağılımı.....	31
Şekil 4.7: Berlam balığında Boy Sınıf Aralığı – % Frekans dağılımı.....	31
Şekil 4.8: Berlam balığı bireylerinde Boy – Ağırlık ilişkisi.....	34

Şekil 4.9: Berlam balığı dişi bireylerinde Boy – Ağırlık ilişkisi.	34
Şekil 4.10: Berlam balığı erkek bireylerinde Boy – Ağırlık ilişkisi.	35
Şekil 4.11: <i>Merluccius merluccius</i> bireylerinde Yaş grupları – % Frekans dağılımı.	36
Şekil 4.12: <i>Merluccius merluccius</i> 0. Yaş otoliti (TL: 9,7 cm).	38
Şekil 4.13: <i>Merluccius merluccius</i> 1. Yaş otoliti (TL: 18,3 cm).	38
Şekil 4.14: <i>Merluccius merluccius</i> 2. Yaş otoliti (TL: 24,5 cm).	39
Şekil 4.15: <i>Merluccius merluccius</i> 3. Yaş otoliti (TL: 27,3 cm).	39
Şekil 4.16: <i>Merluccius merluccius</i> 4. Yaş otoliti (TL: 34,8 cm).	40
Şekil 4.17: <i>Merluccius merluccius</i> 5. Yaş otoliti (TL: 41,1 cm).	40
Şekil 4.18: <i>Merluccius merluccius</i> 7. Yaş otoliti (TL: 44,9 cm).	41
Şekil 4.19: <i>Merluccius merluccius</i> 'un tüm bireyleri için hesaplanan von Bertalanffy büyüme eğrisi (n= 698).	42
Şekil 4.20: <i>Merluccius merluccius</i> türü dişi ve erkek bireyler için hesaplanan von Bertalanffy büyüme eğrisi (Mavi: Erkek; Turuncu: Dişi).	42
Şekil 4.21: Berlam balığı bireylerinde gonadosomatik indeks değerlerinin aylara göre değişimi (barlar minimum ve maksimum değerleri belirtmektedir).	43
Şekil 4.22: Berlam balığı erkek bireylerde gonadosomatik indeks değerlerinin aylara göre değişimi (barlar minimum ve maksimum değerleri belirtmektedir).	44
Şekil 4.23: Berlam balığı dişi bireylerde gonadosomatik indeks değerlerinin aylara göre değişimi (barlar minimum ve maksimum değerleri belirtmektedir).	44
Şekil 4.24: Berlam balığı 23 cm'den büyük dişi bireylerde gonadosomatik indeks değerlerinin aylara göre değişimi (barlar minimum ve maksimum değerleri belirtmektedir).	45
Şekil 4.25: <i>Merluccius merluccius</i> 1. Evre dişi gonadı.	45
Şekil 4.26: <i>Merluccius merluccius</i> 2. Evre dişi gonadı.	46
Şekil 4.27: <i>Merluccius merluccius</i> 3. Evre dişi gonadı.	46
Şekil 4.28: <i>Merluccius merluccius</i> 4. Evre dişi gonadı.	47
Şekil 4.29: <i>Merluccius merluccius</i> bireyelerine ait boy gruplarına göre gonad evrelerinin dağılımı (Kırmızı: Eşeyssel olgunluğa ulaşmamış erkek, Mor: Eşeyssel olgunluğa ulaşmamış dişi, Mavi: Eşeyssel olgunluğa sahip erkek, Yeşil: Eşeyssel olgunluğa sahip dişi).	47

Şekil 4.30: <i>Merluccius merluccius</i> erkek bireylerinin ilk eşeyssel olgunluk boyu (L ₅₀).....	48
Şekil 4.31: <i>Merluccius merluccius</i> erkek bireylerinin ilk eşeyssel olgunluk yaşı.	48
Şekil 4.32: <i>Merluccius merluccius</i> dişi bireylerinin ilk eşeyssel olgunluk boyu (L ₅₀).	49
Şekil 4.33: <i>Merluccius merluccius</i> dişi bireylerinin ilk eşeyssel olgunluk yaşı.	49
Şekil 4.34: Berlam balığı bireylerinde kondisyon faktörü değerlerinin aylara göre değişimi (dikine olan barlar minimum ve maksimum değerleri belirtmektedir).	50



TABLO LİSTESİ

	Sayfa No
Tablo 3.1: Örnekleme tarihlerine göre elde edilen birey sayıları (n).	16
Tablo 3.2: Berlam balığı makroskobik olgunluk evreleri (ICES, 2007; Costa, 2013).	24
Tablo 4.1: Dişi <i>Merluccius merluccius</i> bireylerinin aylara göre birey sayıları (N), minimum ve maksimum total boyları (TL).	32
Tablo 4.2: Erkek <i>Merluccius merluccius</i> bireylerinin aylara göre birey sayıları (N), minimum ve maksimum total boyları (TL).	33
Tablo 4.3: <i>Merluccius merluccius</i> bireyleri için yaş tayinleri sonrası oluşan yaş – boy anahtarı (D: Dişi bireyler, E: Erkek bireyler).	37
Tablo 4.4: von Bertalanffy büyüme parametreleri.	41
Tablo 5.1: <i>Merluccius merluccius</i> türünün farklı bölgeler ve farklı araştırmacılar tarafından hesaplanmış olan Boy-Ağırlık ilişkisi değerleri.....	53
Tablo 5.2: <i>Merluccius merluccius</i> türünün farklı bölgeler ve farklı araştırmacılar tarafından hesaplanmış yaş ve büyüme değerleri (D: Dişi; E: Erkek).	55
Tablo 5.3: <i>Merluccius merluccius</i> dişi bireyelerine ait gonad olgunluk evrelerinin aylara göre dağılımı.....	58

SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

Simgeler	Açıklama
%	: Yüzde
‰	: Binde
±	: Eksiği veya fazlası
♀	: Dişi
♂	: Erkek

Kısaltmalar	Açıklama
%GSI	: Gonadosomatik İndeks
°C	: Santigrat derece
cm	: Santimetre
diğ.	: Diğerleri
g	: Gram
kg	: Kilogram
km	: Kilometre
km ²	: Kilometrekare
km ³	: Kilometreküp
m	: Metre
mm	: Milimetre
n	: Birey sayısı

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MARMARA DENİZİ'NDEKİ BERLAM BALIĞI [*MERLUCCIUS MERLUCCIUS* (LINNAEUS, 1758)]' NİN YAŞ, BÜYÜME ve ÜREME BİYOLOJİSİ

Barış SÖNMEZ

İstanbul Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. Lütfiye ERYILMAZ

Bu çalışmada Marmara Denizi'nden elde edilen Berlam balığı, *Merluccius merluccius* (Linnaeus, 1758)'nin yaş, büyüme ve üreme biyolojileri incelenmiştir. Araştırma için gerekli olan bireyler, Şubat 2016- Ocak 2017 arasında Tekirdağ ili Şarköy açıklarında karides algarnası ile elde edilmiştir. Toplam 698 Berlam balığı incelenmiş, %55'inin dişi (381 adet), %38'inin erkek (266 adet) ve % 7'sinin juvenil (51 adet) bireyden oluştuğu tespit edilmiştir. Dişi-Erkek bireylerin eşey oranı 1:0,69 olarak belirlenmiştir. Elde edilen bireylerin total boy aralığı 8,1 cm ile 44,9 cm arasında olduğu tespit edilmiştir. Boy- ağırlık ilişkisi tüm bireyler için $W=0,0049L^{3,1447}$; dişi bireyler için $W=0,0058L^{3,0991}$; erkek bireyler için $W=0,007L^{3,0169}$ olarak hesaplanmıştır.

Merluccius merluccius'un %GSI değeri en yüksek tüm bireylerde Ocak ayında; erkek bireyler de Nisan ayında; dişi bireylerde ise Ekim ayında hesaplanmıştır. İlk eşeysel olgunluk boyu (L_{50}) erkek bireylerde 22,2 cm, dişi bireylerde ise 27,3 cm olarak hesaplanmıştır. Eşeylerin L_{50} değerlerinin karşılık geldiği ilk üreme yaşının erkek ve dişi bireylerde 2. yaş grubu içerisinde olduğunu göstermiştir.

Bu çalışmada incelenen *M. merluccius* bireylerinin yaş kompozisyonu 1-7 yaş arasında dağılım göstermektedir. von Bertalanffy boyca büyüme denklemi ve büyüme parametreleri tüm bireylerde, $L_t=83,62(1-e^{0,1(t+1,18)})$; $L_\infty=83,62$; $K=0,1$; $t_0=-1,18$; $\Phi'=2,87$ olarak; dişi bireylerde,

$L_t = 67,64(1 - e^{0,15(t+1,05)})$; $L_\infty = 67,64$; $K = 0,15$; $t_0 = -1,05$; $\Phi' = 2,84$ olarak; erkek bireylerde, $L_t = 67,77(1 - e^{0,12(t+1,41)})$; $L_\infty = 67,77$; $K = 0,12$; $t_0 = -1,41$; $\Phi' = 2,75$ olarak hesaplanmıştır.

Aralık 2018, 85 sayfa.

Anahtar kelimeler: Marmara Denizi, *Merluccius merluccius*, Berlam balığı, Yaş ve Büyüme, Üreme



SUMMARY

M.Sc. THESIS

AGE, GROWTH and REPRODUCTIVE BIOLOGY OF THE EUROPEAN HAKE [*MERLUCCIUS MERLUCCIUS* (LINNAEUS, 1758)] IN THE SEA OF MARMARA

Barış SÖNMEZ

İstanbul University

Institute of Graduate Studies in Sciences

Department of Biology

Supervisor : Prof. Dr. Lütfiye ERYILMAZ

In this study, age, growth and reproduction biology of European Hake, *Merluccius merluccius* (Linnaeus, 1758) obtained from Sea of Marmara were examined. Individuals required for the research were obtained from Tekirdağ Şarköy coast between February 2016 and January 2017 with beam trawl. Totally, 698 European Hake fish were examined and 381 individuals were female (55%) and 266 individuals were male (38%), 51 individuals (7%) were composed of unidentified sex individuals. The female to male sex ratio was calculated as 1:0.69. The total length range of the individuals was varied from 8.1 to 44.9 cm. The length-weight relationship for all specimens, females and males were determined as $W = 0.0049L^{3.1447}$; $W = 0.0058L^{3.0991}$ and $W = 0.007L^{3.0169}$.

GSI % highest value of the *M. merluccius* were calculated in all individuals in January; male individuals in April; female individuals in October. The length at first sexual maturity (L_{50}) was calculated as 22.2 cm for males and 27.3 cm for females. The first reproductive age in which the L_{50} values of the sexes corresponded was found to be in the 2nd age group in male and female individuals.

The age composition of the *M. merluccius* individuals studied in this study is distributed between 1-7 years. The growth equation and growth parameters of von Bertalanffy for all specimens, females and males were calculated as, $L_t = 83.62(1 - e^{0.1(t+1.18)})$; $L_\infty = 83.62$; $K = 0.1$;

$t_0 = -1.18$; $\Phi' = 2.87$; , $L_t = 67.64(1 - e^{0.15(t+1.05)})$; $L_\infty = 67.64$; $K = 0.15$; $t_0 = -1.05$; $\Phi' = 2.84$; $L_t = 67.77(1 - e^{0.12(t+1.41)})$; $L_\infty = 67.77$; $K = 0.12$; $t_0 = -1.41$; $\Phi' = 2.75$.

December 2018, 85 pages.

Keywords: Sea of Marmara, *Merluccius merluccius*, European Hake, Age and Growth, Reproductive



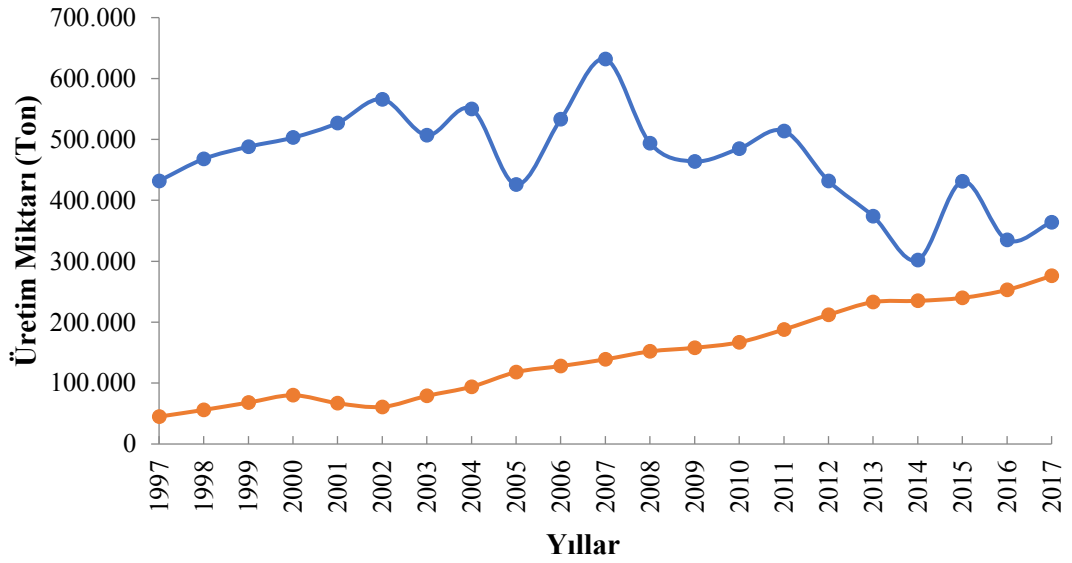
1. GİRİŞ

Dünya yüzeyinin yaklaşık olarak dörtte üçünün büyük su kütleleri ile kaplı olması canlılık için önemli bir ortam oluşturmaktadır. Kalan dörtte birlik karasal alanın tamamına yayılmış olan insanoğlunun deniz ürünlerini besin olarak tercih etmesi insanlık tarihi kadar eskidir. Büyük bir olasılıkla elle yakalama tekniğiyle başlayan balık avcılığı, ilerleyen çağlarda ilkel av malzemelerinin yapıp kullanılması ile artmaya başlamıştır. Ancak sanayi devriminden sonra denizcilik ve teknoloji alanındaki gelişmelerin ardından balık avcılığı da giderek artmış ve 20. yüzyılda artan dünya nüfusuna paralel olarak çok daha büyük boyutlara ulaşmıştır. Başlangıçta bol ve ucuz besin elde etmeyi sağlayan bu gelişmeler sonucunda balıkçılık oldukça yaygınlaşmış ve ilerleyen yıllarda avlanan toplam balık miktarının azalmasına ve hatta kimi türlerin giderek yok olmasına sebep olmuştur. Bu durumda "sürdürülebilir gelişim" kavramının önemi ortaya çıkmaktadır.

Sürdürülebilirlik düşüncesinin ve gelişiminin ortaya çıkışı Ortaçağa hatta eski Yunan mitolojisine kadar uzanmaktadır (Campbell, 1996; Bozlağan, 2005). Balıkçılık alanında ki sürdürülebilirliğin ise 1950'li yıllarda ortaya çıktığı görülmektedir (Kula, 1998; Bozlağan, 2005). Sürdürülebilir balıkçılıkta en önemli balık biyolojisi araştırmaları ile toplanacak olan bilimsel bilgilerdir. Gerçekleştirilen sürdürülebilir avcılıkta aynı zamanda türlerin biyolojileri ile ilgili çalışmalarda büyük önem taşımaktadır.

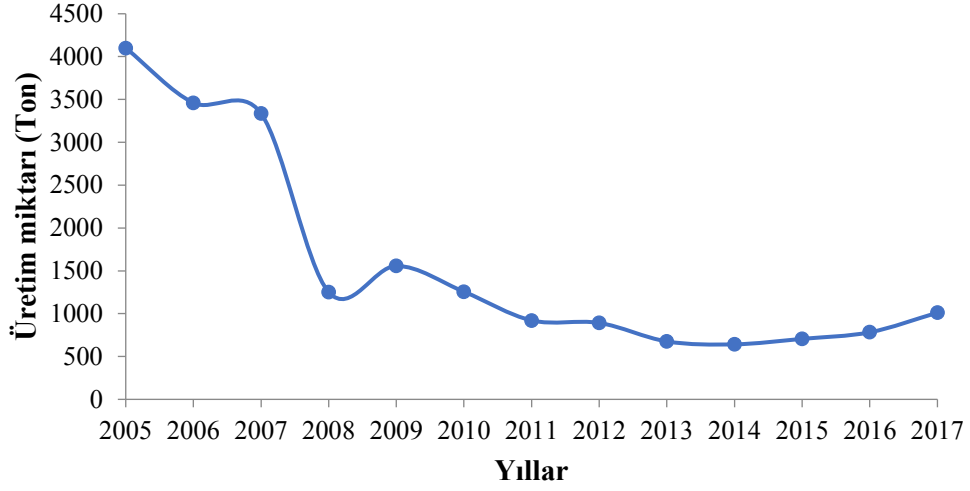
Dünya üzerinde 60 bin kadar türden oluşan omurgalı hayvanların yarısından daha fazlasını (32 bin tür) balıklar oluşturmaktadır (Nelson ve diğ., 2016). Bu türlerin birçoğu insanların besin olarak kullandığı ve ekonomik değeri yüksek olan balıklar değildir. Ancak 500 milyon yıldan beri yaşayan bu canlı grubundaki her türün doğada var olması ekolojik dengeler için oldukça önemlidir. İnsanlar doğrudan kullanmasa bile, besin zinciri içerisinde hayati öneme sahip olan birçok tür bulunmaktadır. Balık biyolojisi daha çok avcılığı ve yetiştiriciliği yapılan ekonomik değeri yüksek türleri içermektedir. Balık biyolojisi araştırmalarıyla büyüme, üreme ve beslenme özellikleri gibi bilgilerin elde edilmesi sonucunda, avcılığı yapılan türlerin ilk üreme boyu ve av içeriğine alınabilme döneminin bilinmesi mümkün olmaktadır. Ayrıca bu bilgiler yetiştiriciliği planlanan türler için de gereklidir.

Üç tarafı denizlerle çevrili olan ve zengin tür çeşitliğine sahip iç sulara sahip olan ülkemizde balıkçılık oldukça önemli bir yere sahiptir. Dünyada olduğu gibi ülkemizde de teknolojik gelişmelerle beraber 1970’li yıllardan sonra balık üretim miktarı gittikçe artmış, ancak 1980’li ve 1990’lı yıllardan sonra üretimde azalmalar görülmeye başlamıştır. Ayrıca, 1980’li yıllarda başlayan yetiştiricilik çalışmaları ile balık üretim miktarı artarak devam etmektedir. Son yirmi yıllık verilere göre avcılık yolu ile elde edilen balık üretim miktarı ile yetiştiricilik yolu ile üretilen balık üretim miktarı Şekil 1.1’de verilmiştir.



Şekil 1.1: Türkiye’de yıllara göre balık üretimi miktarı (Mavi: Avcılık yolu ile toplam balık üretimi; Turuncu: Yetiştiricilik yolu ile toplam balık üretimi) (TÜİK, 2018a).

Dünyada ve ülkemizde ekonomik önemi yüksek balık türleri arasında yer alan ve Berlam, Mırlan veya Tavuk balığı gibi isimlerle bilinen *Merluccius merluccius* (Linnaeus, 1758) türüdür. 2014 yılı verilerine göre tüm dünyada 124.119 ton Berlam balığı avcılığı yapılmıştır (FAO, 2018). TÜİK verilerine göre, ülkemizdeki Berlam balığı üretimi 2005 yılında 4 100 ton iken 2014 yılında 614 tona kadar düşmüş ve 2017 yılında 1. 011 tona yükselmiştir (Şekil 1.2).



Şekil 1.2: Berlam balığının yıllara göre Türkiye'deki üretim miktarı (TÜİK, 2018a).

Dünya üzerinde Gadiformes ordosuna ait Merlucciidae familyasında 1 cins ve 16 tür bulunmaktadır (Nelson ve diğ., 2016). Merlucciidae familyası üyelerinde, vücut kuyruk bölgesinde sıkıştırılmış halde, fuziform biçimlidir. Baş genellikle büyüktür ve baştan vücuda doğru V şekli yapan bir sırt bulunur. Vücutta sikloid pullar vardır. Ağız büyük, uçta ve biraz eğiktir. Bıyık bulunmaz. Alt çene üst çeneden daha ileridedir. Her iki çenede de dişler bulunur ancak palatinde ve dilde dişler bulunmaz. Dişleri uzun, sivri ve keskindir. Bir ya da iki dorsal yüzgeci bulunur; iki dorsal yüzgeç olduğunda birincisi kısa ikincisi uzundur. İkinci dorsal yüzgecin kaide uzunluğundan daha kısa bir adet anal yüzgeç bulunur. Kaudal yüzgeç, dorsal ve anal yüzgeçle bitişik ya da ayrık olabilir (Lloris ve diğ., 2005).

Türkiye denizlerinde *Merluccius* (Rafinesque, 1810) cinsine ait tek bir tür *Merluccius merluccius* (Linnaeus, 1758) bulunmaktadır (Bilecenoğlu ve diğ., 2014).

Bu çalışmada incelenen *M. merluccius* türünün diğer *Merluccius* türlerine göre vücut şekli daha ince ve uzundur. Yüzme keseleri iyi gelişmiştir. Baş boyu standart boyun %25,1'i ile %30,5' i kadardır. Yanal çizgide 127-156 pul bulunur. İki adet dorsal yüzgeç bulunur. Birinci dorsal yüzgeç küçük ve üçgenimsidir. İkinci dorsal yüzgeç ve anal yüzgecin arka kısımlarındaki yüzgeç ışınları daha uzundur. İkinci dorsal yüzgeç anal yüzgeçle karşılıklıdır ancak anal yüzgece göre daha önde başlar. Kaudal yüzgecin arka tarafı küttür ancak büyümeyle beraber içbükey olabilir. Yüzgeç formülleri; 1D: 8-11, 2D: 35-40, A: 36-40, P: 10-15, V: 7 olarak ifade

edilebilir. Sırt ve arka bölgeler koyu gümüşümsü gri renkli, yanal bölgeler daha açık, karın bölgesi ise beyaz renklidir (Lloris ve diğ., 2005).

KİNGDOM: ANIMALIA

FİLUM: CHORDATA

SUBFİLUM: CRANIATA

İNFRAFİLUM: VERTEBRATA

SÜPERKLASİS: GNATHOSTOMATA

Klasis: OSTEICHTHYES

Subklasis: ACTINOPTERYGII

Divisio: TELEOSTEOMORPHA

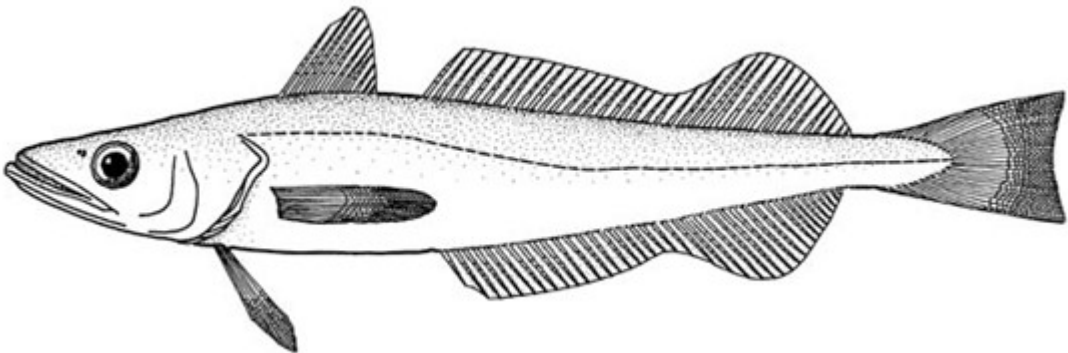
Subdivisio: TELEOSTEI

Süperordo: PARACANTHOPTERYGII

Ordo: GADIFORMES

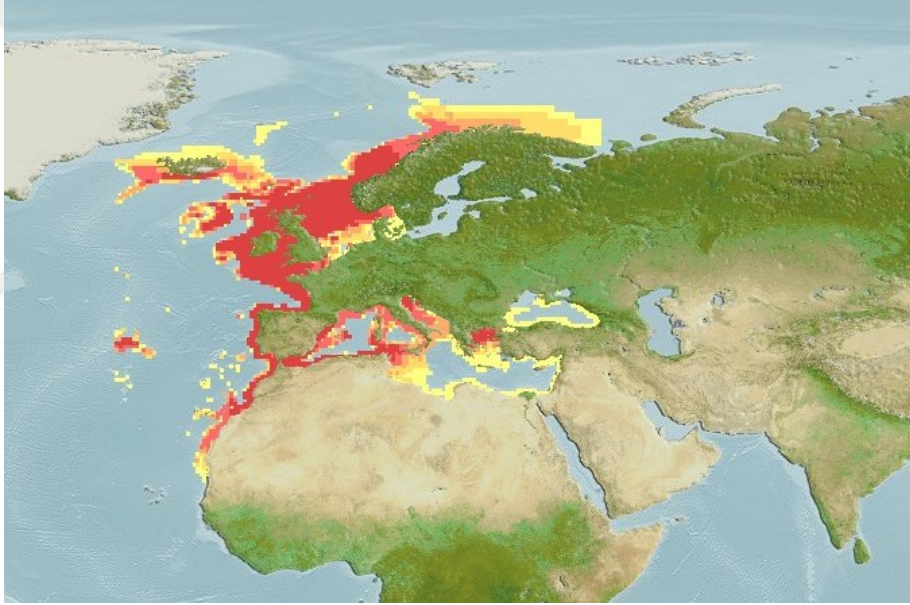
Familia: MERLUCCIIDAE

Species: *Merluccius merluccius* (Linnaeus, 1758)

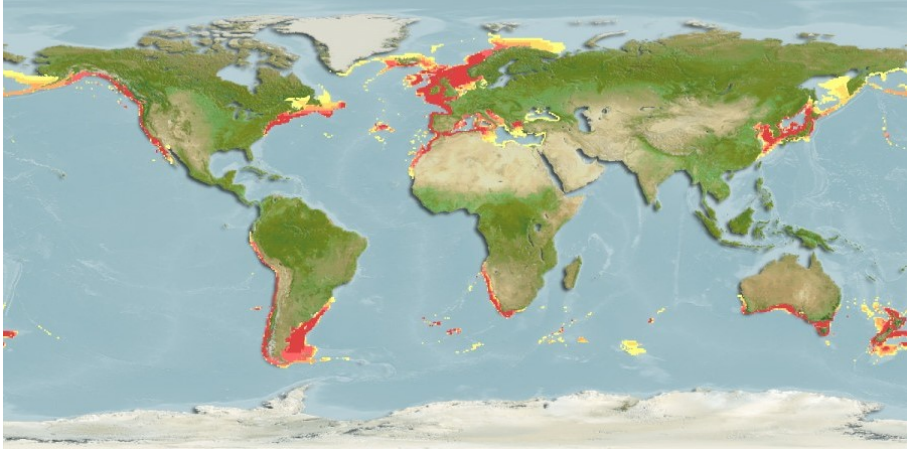


Şekil 1.3: *Merluccius merluccius* (Berlam balığı) genel görünümü (FAO, 2018).

M. merluccius'un dünya denizlerindeki yayılımı, kuzey-doğu Atlantik'ten tüm Akdeniz'e ve Karadeniz'e kadar uzanmaktadır (Bagenal, 1954; Reyes, 2016) (Şekil 1.4; Şekil 1.5). Demersal bir türdür ve çamurlu ya da kumlu çamurlu zeminde yaşar. Genellikle 50 - 370 m arasındaki derinliklerde yaşamalarına rağmen, 30-1075 m arasında da bulunabilirler (Lloris ve diğ., 2005). Beslenmesinde çoğunluğu balık ve krustase oluşturur. Uzun bir üreme dönemine sahip olan berlam balığı, çoklu yumurtlama özelliği gösterdiğinden dolayı popülasyona yıl boyu katılım sağlar (Orsi Relini ve diğ., 1989). Ancak yumurtlama aktivitesinin en fazla olduğu aylar bölgelere göre farklılıklar gösterir. (Bartolino ve diğ., 2008).



Şekil 1.4: Berlam balığının yerli tür olarak kabul edildiği bölgelerin dağılımı (Reyes, 2016).



Şekil 1.5: Berlam balığının yaşam ortamı için elverişli bölgelerin dağılımı (Reyes, 2016).

2. GENEL KISIMLAR

Ekonomik önemi yüksek bir tür olan *Merluccius merluccius*'un biyolojisi ile ilgili Atlantik'te ve Akdeniz'de yapılan çalışmalar bulunmaktadır.

Atlantik Okyanusu kıyılarında yapılan bazı çalışmalar;

Bagenal (1954), Kanada kıyılarında ve İskoç Denizi'nde 1949-1953 yılları arasında elde ettiği 2250 birey ile *M. merluccius*'un büyüme oranlarını araştırmıştır.

Iglesias-Martínez ve Dery (1981), Atlantik Okyanusu'nda, otolitten yaş okuma ve büyüme çalışması yapmışlardır.

Du Buit (1996), Kent Denizi'nde Berlam balığı örneklerinde mide içeriğini incelemiştir.

Velasco ve Olaso (1998), Kantabria Denizi'nde mevsimsel olarak, derinliğe bağlı ve balık boyuna göre beslenme durumunu analiz etmişlerdir.

Lucio ve diğ. (2000), Biscay Körfezi'nde 1996-1997 yılları arasında elde ettikleri Berlam balığı örnekleri ile büyüme ve üreme biyolojisi araştırması yapmışlardır.

Piñeiro ve Sainza (2003), İber Atlantik sularında 1996-1997 yılları arasında elde ettikleri Berlam balığı örnekleri ile yaş, büyüme ve üreme biyolojisi araştırması yapmışlardır.

Alvarez ve Cotano (2005), Biscay Körfezi'nde plankton örneklerinden elde ettikleri 40 adet *Merluccius merluccius* larvasında otolit ile yaş, büyüme ve ölüm oranlarını hesaplamışlardır.

Murua ve diğ. (2006), Biscay Körfezi'nde 1996-1997 yıllarında elde ettiği *M. merluccius* balığının yumurta veriminin en fazla Ocak ve Nisan ayları arasında, en az ise Mayıs ve Ekim ayları arasında olduğunu gözlemlemişlerdir.

De Pontual ve diğ. (2006), Biscay Körfezi'nde 2002 yılında yaptıkları büyüme araştırmasında markalama yöntemi kullanmışlardır. % 3,1 lik geri dönüşüm oranıyla 36 işaretli balık laboratuvara ulaşmıştır. Yapılan incelemeler sonucu günlük büyüme oranları ortalaması; Dişi bireyler için; $0,039 \pm 0,005 \text{ cm d}^{-1}$, Erkek bireyler için; $0,029 \pm 0,006 \text{ cm d}^{-1}$ olarak bulunmuştur.

Petit (2007), Galiçya'da 2003-2004 yıllarında yaptığı çalışmada dişi bireylerde L_{50} boyunu 2003 yılı için 44,45 cm, 2004 yılı için 42,97 cm olarak tahmin etmiştir. Elde ettiği verilere göre

dişi bireylerin tüm yıl boyunca yumurtlama yapabildiğini, en fazla yumurtlama aktivitesinin ise Ocak-Nisan aylarında olduğunu gözlemlemiştir.

Piñeiro ve diğ. (2007), İber Denizi'nde 2004 yılında markalama yöntemi ile büyüme çalışması yapmışlardır. Markalama yapılan 527 adet bireyden 6 tanesi geri kazanılmıştır. Bu araştırmaya göre günlük ortalama büyüme oranı tüm bireyler için $0,032 \pm 0,016 \text{ cm d}^{-1}$ olarak hesaplanmıştır.

Domínguez-Petit ve diğ. (2008), Atlantik de Berlam balığı popülasyonunda, 1980-2004 yılları arasındaki verileri kullanarak, stok yapısı ve çevresel koşulların olgunluk boyutuyla ilişkisini araştırmışlardır.

Otxotorena ve diğ. (2010), Atlantik de Berlam balığı juvenil bireylerde otolitlerin makro ve mikro analizi ile yaş ve büyüme tahmini yapmışlardır.

Korta ve diğ. (2010), Doğu Atlantik Biscay Körfezi ve Galiçya yakınlarında 2003-2004 yıllarında elde ettikleri *M. merluccius* popülasyonlarını karşılaştırmış, sürü verimliliği ve yumurtlama yaygınlığı açısından Biscay Körfezi'nin Galiçya Kıyıları'na göre önemli ölçüde düşük olduğunu gözlemlemiştir.

El Habouz ve diğ. (2011), Doğu Orta Atlantik de Berlam balığı popülasyonunun üreme özelliklerini araştırmışlardır. Bireylerin olgunluk durumunu beş evreye ayırarak yaptıkları çalışmada ilk eşeyssel olgunluk boyunu erkek bireylerde 28,6 cm, dişi bireylerde 33,8 cm olarak bulmuşlardır.

Costa (2013), Atlantik Denizi Portekiz Kıyıları'nda 2005-2010 yılları arasında yaptığı büyüme ve üreme araştırmasında; Boy-Ağırlık oranı $W=0,0038 L^{3,172}$ olarak hesaplamış ve yumurtlama dönemini; Ocak-Mart, Mayıs-Haziran ve Ağustos ayları olmak üzere üç zaman dilimine ayırmıştır.

Werner ve diğ. (2016), Kuzey Denizi ve Norveç Kıyıları'nda Berlam balığı üreme olgunluğunun zaman ve mekan modellerini incelemiştir. Yumurtlamanın 80-120 metre derinliklerde, Ağustos-Eylül ayları arası olduğu düşünülmüş ve bu aralıklarda deniz yüzeyi sıcaklığı 12-15 °C ve deniz tabanı sıcaklığı 6,5-8,5 °C olarak ölçülmüştür.

M. merluccius türünün biyolojik özellikleri için Akdeniz'de yapılan bazı çalışmalara göre; yumurtlama periyodu tüm yıl boyunca sürmektedir ve olgunluk boyu erkek bireyler için 20-30

cm, dişi bireyler için 26-33 cm olarak kaydedilmiştir [(Karlovac, 1965; Zupanovic, 1961; 1968; Jukic ve Piccinetti, 1981) aktaran Vrgoç ve diğ., 2004].

Akdeniz’de yapılan diğ. bazı araştırmalar;

Livadas (1988), Kıbrıs Kıyıları’nda Berlam balığı biyolojisi ve popülasyon dinamiğı üzerine araştırmalar yapmıştır.

Biagi ve diğ. (1995), Tiren Denizi’nde 1992 yılında yaptığı örneklemede üreme biyolojisi ve yumurta verimini araştırmış, gonadosomatik indeks değerini en yüksek Mart, Mayıs ve Eylül aylarında bulmuş, balık boyu ile verimlilik arasında doğru orantı saptamışlardır.

Aldebert ve Recasens (1996), Lion Körfezi’nde *Merluccius merluccius* balığı ile stok değerlendirmesi yöntemlerini karşılaştırmışlardır.

Morales-Nin ve Aldebert (1997), Lion Körfezi’nde genç bireyler ile otolit mikroyapısı ve uzunluk frekans analizine dayalı büyüme çalışması yapmışlar ve aylık büyümeyi 1,15 cm olarak bulmuşlardır.

Garcia-Rodriguez ve Esteban (2002), İspanya kıyılarında elde ettikleri Berlam balığı örnekleri ile otolit yaş okuması ile uzunluk-frekans dağılım verilerini karşılaştırmışlardır.

Maynou ve diğ. (2003), Katalan Denizi’nde Berlam balığı popülasyon katılımını mevsimsel ve bölgesel olarak inlemişler, juvenil bireylerin Sonbahar da 60 ile 160 m arası derinliklerde, Kış, İlkbahar ve Yaz mevsimlerinde ise 300 m derinliğe kadar bulunabildiklerini tespit etmişlerdir.

Recasens ve diğ. (2008), Batı Akdeniz de Katalan Denizi ve Kuzey Tiren Denizi’nde, 1997-1998 yıllarında elde ettiği örnekleri incelemiş, en yüksek üreme aktivitesine; Tiren Denizi’nde Şubat-Mayıs aylarında, Katalan Denizi’nde ise Ağustos ve Aralık aylarında rastlamışlardır.

Mellon-Duval ve diğ. (2009), Lion Körfezi’nde 2006 yılında yaptıkları büyüme araştırmasında markalama yöntemi kullanmış ve günlük büyüme oranını hesaplamışlardır. Toplam 4277 işaretili bireyin 272’si yakalanıp incelenmiştir. Bu araştırmaya göre günlük büyüme oranları ortalaması; 15-19 cm boyundaki balıklar için Dişi: 0,04 cm^{d-1}, Erkek: 0,034 cm^{d-1}; 20-24 cm boy için Dişi: 0,041 cm^{d-1}, Erkek: 0,031 cm^{d-1}; 25-29 cm boy için Dişi: 0,04 cm^{d-1}, Erkek: 0,026 cm^{d-1} ve 30-44 cm boy için Dişi: 0,026 cm^{d-1} olarak hesaplanmıştır.

Al-Absawy (2010), Mısır kıyılarında 2005-2007 yılları arasında yalnızca dişi bireyler ile yapılan üreme biyolojisi araştırmasında *M. merluccius* için ilk eşey olgunluk boyu 30,5 cm

olarak belirlemiş, en yüksek GSI değerine Şubat ve Mart aylarında, en düşük GSI değerine ise Ağustos ve Eylül aylarında rastlamıştır.

Ligas ve diğ. (2011), Tiren Denizi'nde yaş tahmini ve büyüme araştırması yapmışlardır. Yaş tahmin aralığına göre elde edilen bireyler 1-13 yaş arasındadır. Yapılan hesaplamalara göre von Bertalanffy büyüme değerleri erkek bireyler için; $L_{\infty}= 53,3$ cm, $k= 0,224$, $t_0= -0,974$ dişi bireyler için $L_{\infty}= 92,2$ cm, $k= 0,131$, $t_0= -0,615$ yıl olarak bulunmuştur.

Khoufi ve diğ. (2014), Tunus sularında Berlam balığı'nın üreme özellikleri ve mevsimsel farklılıklarını incelemişlerdir.

Philips (2014), İskenderiye (Mısır) sularında yaş ve büyüme çalışması yapmıştır. Elde ettiği bulgulara göre tüm bireyler için $L_{\infty}= 74,19$ cm, $K= 0,119$ yıl⁻¹, $t_0= 0,2819$ yıl, $W_{\infty}= 5237,85$ g. ve $\Phi'= 2,816$ olarak hesaplamıştır.

Guevara-Fletcher ve diğ. (2017), Berlam balığı yumurta larvalarının kuluçkalanması, gelişimi ve hayatta kalması üzerine sıcaklığın (10, 13, 16, 19 ve 22 °C) etkisini incelemişlerdir.

Martinez-Banos ve diğ. (2018), Akdeniz'de 1998-2010 yılları arası yapılan çalışma verileri ile boy frekansı ve temel biyolojik özellikleri kullanarak berlam balığı ile ilgili değerlendirmeler yapmışlardır.

Berlam balığı ile ilgili olarak ülkemizde de önemli araştırmalar yapılmıştır;

Uçkun (1996), İzmir Körfezi'nde 1994-1995 yıllarında 336 adet *M. merluccius* elde etmiştir. Elde edilen balıklar I-VII yaş grubuna ait, 13,6 ile 44,0 cm boy aralığında ve dişi erkek oranı 1:0,36 olarak bulunmuştur. Boy-ağırlık ilişkisi, allometrik büyüme denkleminde $W= 0,0044623L^{3,196}$ olarak hesaplanmıştır.

Akalın (2004), Ege Denizi Edremit Körfezi'nde 1999-2000 yılları arasında elde edilen 2375 *M. merluccius* bireyi ile yaş, büyüme, üreme biyolojisi ve beslenme rejimini araştırmıştır. Otolitlerden yapılan yaş tayinleri sonucunda örneklerin 0+ ile V yaş grupları arasında dağılım gösterdiği saptanmıştır. Üreme biyolojisi analizinde, erkeklerde ilk eşey olgunluk boyunun (%50 olgunluk değeri) 27,8 cm, dişilerde ise 33,6 cm olduğu, tüm bireylerin gonadosomatik indeks değerleri incelendiğinde ise Eylül ayında en düşük, Şubat ayında en yüksek değer gözlemlenmiştir. Besin içeriği analizinde Teleostei bu türün temel besini oluştururken, Crustacea 2. sırada, Cephalopoda ise önem sırasınca 3.grup olarak saptanmıştır.

Çakır ve diğ. (2008), 1997-2000 yılları arasında Edremit Körfezi civarında elde ettikleri 24 balık türüne ait boy-ağırlık ilişkisini incelemişlerdir. Yapılan ölçümlere göre Berlam balığı için $W = aL^b$ denkleminde 'b' değeri 3,0081 olarak bulunmuştur.

Çiçek ve Avşar (2010), Karataş kıyılarında (İskenderun Körfezi) 2002-2003 yıllarında, popülasyon parametrelerini araştırmak üzere trol çekimleri ile 212 birey elde etmişlerdir. İncelenen bireylerin I-IV yaş grupları arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. İncelenen bireylerde boy-ağırlık ilişkisi $W = 0,0267L^{2,5309}$ olarak bulunmuş, von Bertalanffy boyca büyüme sabitleri; $L_{\infty} = 42,61$ cm, $K = 0,123$ yıl⁻¹ ve $t_0 = -1,906$ yıl olarak tahmin edilmiştir.

Gurbet ve diğ. (2013), İzmir Körfezi'nde elde ettikleri toplam boyu 5,9 cm ile 44,4 cm olan berlam balığı türüne ait sömürü ve ölüm oranlarını hesaplamışlardır.

Soykan ve diğ. (2015), İzmir Körfezi'nde 2004-2007 yılları arasında *Merluccius merluccius*'un yaş, büyüme ve üreme biyolojisini araştırmışlardır. Toplam 2.108 bireyin boy aralıkları 5,2-45,5 cm ve Dişi:Erkek oranı 1:0,89 bulunmuştur. Boy-ağırlık ilişkisi $W = 0,00341L^{3,24}$, $L_{\infty} = 54,53$ cm ve $W_{\infty} = 1455,77$ g, $t_0 = -0,223$ yıl olarak hesaplanmıştır. Gonadosomatik indeks değeri (GSI) en düşük Ağustos-Ekim ayları arasında, en yüksek Aralık-Mayıs ayları arasında ve en yüksek Nisan ayında bulunmuştur. İlk üreme yaş ve boyu erkek bireyler için $L_{50} = 21,49 \pm 0,58$ cm ve 1 yaş, dişi bireyler için $L_{50} = 25,65 \pm 0,80$ cm ve 2 yaş olarak bulunmuştur

Yalçın ve Gurbet (2016), İzmir Körfezi'nde çevresel etkenlerin Berlam balığı dağılımı üzerine etkilerini araştırmışlardır. Buna göre zamansal olarak, yaz boyunca ve sonbaharın başlarında (özellikle Eylül ayında), mekansal olarak ise Uzunada Adası'nın kuzeyindeki bölgede ve adanın doğu kıyısı ile körfezin merkezi arasında en bol miktardadır. Genelleştirilmiş Katkı Modeli (GAM) analizine göre; yüksek değerdeki Berlam balığı bolluğu 50 m'den fazla derinlik ile birlikte 14,5-19°C arasındaki deniz tabanı sıcaklık ve 38,55'den fazla deniz tabanı tuzluluk değerlerine sahip sularda tespit edilmiştir. Buna ek olarak, balıkçılık baskısının etkisi dip trol avcılığının izin verildiği bölgede açık bir şekilde belirgindir.

Girgin ve Başusta (2016), Kuzeydoğu Akdeniz'de yakalanan Berlam balıklarında boy-ağırlık ilişkisini incelemişlerdir. Bu araştırmaya göre boy ağırlık ilişkisi tüm bireylerde; $W = 0,0032L^{3,2489}$ olarak bulunmuştur.

Marmara Denizi'nde yapılan çalışmalar;

Kutaygil (1967), Berlam balığının yaş tayini üzerine çalışmıştır.

Dalkara (2009), Marmara Denizi'nin kuzeyinde 2008-2009 yılları arasında elde ettiği 275 adet *M. merluccius*'un beslenme biyolojisini incelemiş ve mide içeriği analizinde, temel besin grubunun sayıca %70 oranla Teleostei sınıfı balıklardan oluştuğunu, ikinci sırada %15 ile Crustacea, üçüncü sırada %11 ile Echinoidea olduğunu tespit etmiştir.

Aksu ve diğ. (2011), Marmara Denizi'nde *M. merluccius* bireylerinde ağır metal seviyelerini analiz etmişler ve bu analizlere göre kurşun ve kadmium seviyesini Türk Gıda Kodeksi limitlerinin üzerinde bulmuşlardır.

Göktürk ve diğ. (2016), Marmara Denizi'nin güneyinde Berlam balığının uzatma ağı ile avlanma özelliklerini araştırmışlardır.

Kahraman ve diğ. (2017a), Marmara Denizi'nde elde edilen 777 örnek ile yaş kompozisyonu, büyüme ve ölüm oranı incelemişlerdir. Toplam boyu 10,54-55,3 cm arasında olan bireylerin boy-ağırlık ilişkisi $W = 0,0079L^{2,989}$ bulunmuş, yaşları 1-6 olarak tespit edilmiştir. Büyüme parametreleri $L_{\infty} = 103,971$ cm, $k = 0,087$, $t_0 = -0,926$ olarak hesaplanmıştır. Sömürü oranı $E = 0,90$ olarak hesaplanmış ve Marmara Denizi'ndeki Berlam balığı stokları üzerinde aşırı bir kullanım olduğunu göstermişlerdir.

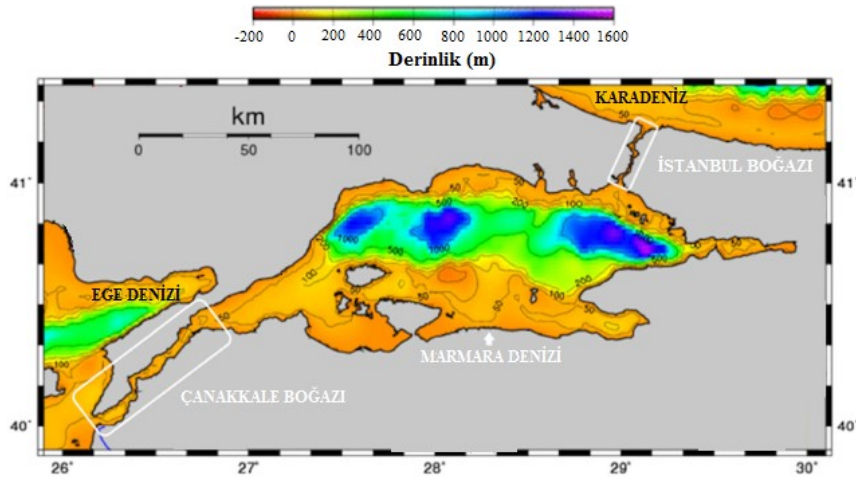
Kahraman ve diğ. (2017b), Marmara Denizi'nde Berlam balığında eşeyssel olgunluk ve üreme modellerini ele almışlardır. Örneklenen 777 bireyden 341 adet yumurtalık elde edilmiş, üreme özellikleri ve gelişim evrelerinin belirlenmesi için histolojik olarak incelenmiştir. Gonadosomatik indeks değerlerine göre iki ana (Kasım ve Aralık) ve bir küçük (Haziran) üreme dönemi ortaya çıkmıştır. Ayrıca ilk üreme boyu olarak, dişi ve erkek bireylerde 29,9 cm ve 22,5 cm toplam boy değerleri bulunmuştur.

3. MALZEME VE YÖNTEM

3.1.ARAŞTIRMA SAHASI

Marmara Denizi, Asya ve Avrupa kıtaları arasında bulunan 11.500 km²'lik yüzey alanına, 3.380 km³'lük hacme ve 1.390 m maksimum derinliğe sahip küçük bir iç denizdir (Beşiktepe ve diğ., 1995). Kuzeydoğusundaki İstanbul Boğazı ile Karadeniz'e ve Güneybatısındaki Çanakkale Boğazı ile Ege Denizi'ne bağlı olan Marmara Denizi, bu boğazlar ile birlikte Türk Boğazlar Sistemi'ni oluşturmaktadır (Ünlüata ve diğ., 1990). Uzunluğu 280 km, genişliği 80 km'dir ve Çanakkale Boğazı ile tuzlu Ege Denizi'ne, İstanbul Boğazı ile de az tuzlu Karadeniz'e bağlanmaktadır, bu iki boğazın eşik derinlikleri ise sırasıyla 65 ve 35 metredir (Çağatay ve diğ., 2016) (Şekil 3.1).

Marmara Denizi, 35 km genişliğindeki güney kıta sahanlığı ile 20 km genişliğindeki kuzey kıta sahanlığından (Gazioğlu ve diğ., 2002), Tekirdağ (1190 m), Merkez (1280 m), ve Çınarcık (1370 m) olmak üzere üç derin çukurdan, 850 m derinliğindeki Kumburgaz çukurundan, 100-200 m derinliklerdeki koylar ve körfezlerden ve 400 m derinliğindeki İmralı çukurundan oluşur ve kuzey Anadolu fay hattının üzerinde yer alır (Çağatay ve diğ., 2016).



Şekil 3.1: Türk Boğazlar Sistemi derinlik haritası (Sannino ve diğ., 2017).

İki tabakalı su sistemine sahip Marmara Denizi'nde, üst tarafta %17,6 tuzluluğa sahip acı su karakterli Karadeniz suları, İstanbul Boğazı'ndan Marmara Denizi'ne doğru akmakta ve ortalama %38,5 tuzluluktaki Akdeniz kökenli sular da alt akıntıyla Çanakkale Boğazı aracılığıyla Marmara Denizi'ne taşınmaktadır. Bu iki su tabakasının arasında yaklaşık 25 m derinlikte bir tuzluluk ara tabakası bulunmaktadır (Ullyott ve Pektaş, 1952; Yüce ve Türker, 1991). Bu tabaka, oksijen zengin yüzey tabakasından, alt tabakaya oksijen girişini engellemektedir. Bu tabakanın altında kalan canlıların oksijen tüketimini artırması, alt tabaka sularının çözünmüş oksijen içeriğini düşürmektedir. Düşen oksijen içeriğine sahip alt tabaka sularının çözünmüş oksijen ihtiyacı, yüksek tuzluluk ve çözünmüş oksijen içeriğine sahip Akdeniz sularından karşılanır (Yüce ve Türker, 1991; Beşiktepe ve diğ., 2000).

Homojen bir su kütlesi olarak kabul edilen Marmara Denizi iç sularına göre daha yoğun olan Akdeniz suları, yerçekimi ve dünyanın dönmesinin etkisiyle ilerleyerek yaklaşık 50 gün sonra batı çukurunu doldurmaya başlamakta ve ikinci çukura doğru hareket etmekte, bu şekilde tüm Marmara Denizi'ne yayılarak, bir kısmı İstanbul Boğazı'ndan Karadeniz'e geçmekte ve kıta sahanlığından derine doğru sızarak Karadeniz'in tabanına kadar ulaşabilmektedir (Beşiktepe ve diğ., 2000). Az tuzlu yüzey sularından oluşan üst tabakanın yenilenme süresi yaklaşık 4-5 ay iken, derin havzaların ortalama yenilenme süresi 6-7 yıl olarak tahmin edilmektedir (Ünlüata ve diğ., 1990; Beşiktepe ve diğ., 1995).

Marmara Denizi etrafında ki yoğun yerleşim ve endüstri, ileri boyutta kirlenmesine neden olmakta, ayrıca gemilerin sintine ve balast sularından, tanker trafiğinden ve kazalardan dolayı da önemli derecede petrol kirliliği meydana gelmektedir (Güngör ve diğ., 2007). Her yıl 40.000'den fazla gemi Marmara Denizi'ni, İstanbul ve Çanakkale Boğazları'nın dar suyollarından geçmektedir (Ünlü, 2016). 1979-2003 döneminde büyük kazalardan 175.000 ton petrolün Türk Boğazlar Sistemi'ne döküldüğü tahmin edilmektedir (Özsoy, 2016). Ancak su ürünleri açısından bu kadar olumsuz özellikler taşımaya rağmen, şaşırtıcı sayıda ve yüksek popülasyon düzeyinde deniz hayvanını içerisinde barındırmayı sürdürmesi ile çok sayıda balıkçı ailesinin geçimini sağlaması bakımından ülkemiz ekonomisinde büyük önem taşımaktadır (Güngör ve diğ., 2007).

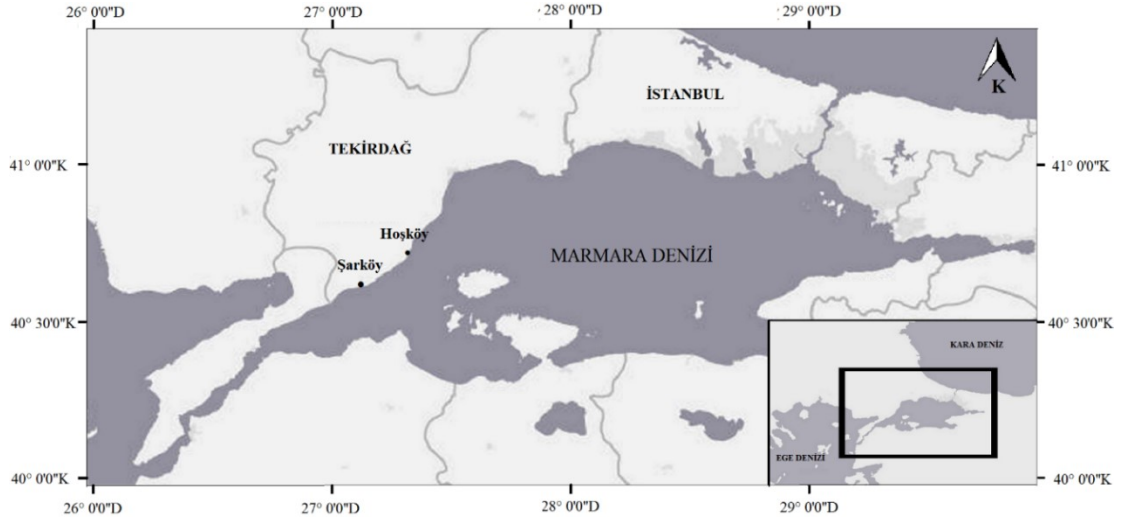
3.2.ÖRNEKLEME PLANI

Bu tez araştırması için gerekli olan Berlam balığı örneklemeleri Tekirdağ ili Şarköy ilçesi Hoşkoy limanında bulunan Kıvanç-59 adlı tekne ile yapılmıştır. Kıvanç-59 teknesi ile karides hedefli deniz ürünleri avcılığı yapılmaktadır. Teknede av aracı olarak karides algarnası (beam trawl) kullanılmaktadır. Marmara Denizi'nde karides algarnası ile avcılık 1969 yılında başlamıştır (Zengin ve Akyol, 2009) ve diğer karasularımızda kullanılması yasaktır. Marmara Denizi bentik faunası içinde en fazla bulunan türler karideslerdir ve Türkiye karides üretiminin %72'si buradan sağlanmaktadır (Zengin ve diğ., 2007). Algarna avcılığı av kompozisyonunda en fazla karides türünü Pembe karides (*Parapenaeus longirostris*) oluşturmaktadır. Yapılan avcılıklarda karidesin yanında bölgede bulunan kıkırdaklı ve kemikli balıklarda yakalanmaktadır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2: Karides algarnası.

Kullanılan algarna ağının ağız açıklığı 5 metre, ağ göz açıklığı 44 mm'dir ve 55 ile 134 metre arasındaki derinliklerde çalışılmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3: Araştırma sahası

Bu tez çalışması için Marmara Denizi'nden Şubat 2016-Ocak 2017 arasında Nisan ve Aralık aylarında ikişer, diğer aylarda birer defa olmak üzere toplam 14 örnekleme yapılmıştır. Bölgede algarna avcılığı av dönemi, 1 Şubat-14 Nisan ve 1 Eylül-31 Aralık tarihleri arasındadır. Avcılığın yasak olduğu aylarda Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'ndan alınan izin ile avcılık yapılabilmiş ve tarafımızdan iştirak edilmiştir. Elde edilen örnekler soğuk zincir ile İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Hidrobiyoloji Anabilim Dalı Laboratuvarı'na taze olarak ulaştırılmıştır.

Tablo 3.1: Örnekleme tarihlerine göre elde edilen birey sayıları (n).

Örnekleme Tarihi	Birey Sayısı
19 Şubat 2016	56
21 Mart 2016	99
1 Nisan 2016	22
13 Nisan 2016	68
19 Mayıs 2016	49
15 Haziran 2016	57
13 Temmuz 2016	58
17 Ağustos 2016	48
16 Eylül 2016	51
20 Ekim 2016	51
17 Kasım 2016	50
10 Aralık 2016	33
26 Aralık 2016	22
17 Ocak 2017	34
n= 698	

3.3. BİYOMETRİK ÖLÇÜMLER

Bu çalışmada laboratuvara getirilen tüm Berlam balığı bireylerinin total boy, standart boy ve total ağırlık değerleri tüm çalışma boyunca aynı kişi tarafından ölçülmüştür. Bireyler sol tarafları üste gelecek şekilde 1 mm hassasiyetindeki ölçüm tahtasına yatırılarak total boy ve standart boy değerleri ölçülmüştür. Daha sonra $\pm 0,1$ g hassasiyetli elektronik terazi ile tartılmışlardır. Eşey tespiti için bireyler anüs açıklığından makas ile ventral düzlem boyunca kesilerek açılmıştır. Kesme işleminde karın kısmının tamamı ve gonadların geriye doldurduğu boşluk kadar da kuyruk kısmı kesilmiştir (Şekil 3.4). Pens yardımı ile çıkarılan gonadların makroskopik olarak incelenmesi ile balık cinsiyetleri tayin edilip üreme evreleri ile ilgili gözlemler not alınmış, gonadlar tartılarak kilitli plastik poşetlere konup derin dondurucuda saklanmıştır. Yaş tespiti için gözün üst kısmından yatay düzlemde açılan kesit ile her iki saggital otolit çıkarılmış, doku parçalarından temizlendikten sonra etiketlenerek kilitli plastik poşetlere alınıp $+4$ °C’de muhafaza edilmiştir. Laboratuvarda yapılan tüm ölçümler formlara kaydedildikten sonra dijital ortama aktarılmıştır.



Şekil 3.4: *Merluccius merluccius* bireyinde karın kısmının açılması işlemi.

3.3.1. Boy Dağılımı

Marmara Denizi’nden elde edilen Berlam balığı popülasyon dinamiğinin belirlenmesi için total boy, standart boy ve total ağırlık verileri kullanılmıştır. Araştırmanın yapıldığı tarihlerde elde edilen tüm bireyler için minimum, maksimum ve ortalama total boy değerleri, total boy ve standart boy yüzde frekans değerleri ve boy sınıf aralıkları gibi temel istatistikleri hesaplanmıştır.

3.3.2. Boy–Ağırlık İlişkisi

Boy-ağırlık ilişkisi balıkların büyüme periyotlarının ve özelliklerinin ortaya koyulması ve değerlendirilmesi için bir gösterge olduğu söylenebilir (Le-Cren, 1951). Örnekleme yapılan bölgedeki tür popülasyonunun boy-ağırlık ilişkisinin ortaya konulmasında,

$$W = aTL^b \quad (3.1)$$

$$\ln(W) = \ln(a) + b\ln(TL) \quad (3.2)$$

“üssel” eşitlik formüllerinden faydalanılmıştır (Ricker, 1975). Eşitlikte belirtilen simgeler ve anlamları;

TL= Toplam boy (cm),

W= Toplam ağırlık (g),

a= regresyon denkleminin kesişim noktası,

b= regresyon denkleminin eğimi

ln= Doğal logaritma

Boy–ağırlık ilişkisi denklemi, elde edilen balıklarda dişi, erkek ve tüm bireyler için ayrı ayrı hesaplanmıştır.

3.3.3. Eşey Oranı

Balıklarda yavru bireylerin cinsiyetini belirleyen dişi ve erkek özellikteki genleri taşıyan sperm hücreleri eşit oranda olduğundan doğada ki dişi ve erkek balık oranının da eşit olduğu varsayılmaktadır. Bu nedenle gonadları alınabilen bireylerin eşeyleri belirlenmiş ve elde edilen eşey oranının istatistiksel farklılığı χ^2 (Ki-kare) testi kullanılarak sınanmıştır.

3.3.4. Yaş Tayini

Balıklarda yaş tayini, vücut parçalarından yaş okuma ya da markalama yöntemiyle doğrudan ya da elde edilen verilerin istatistiksel analizi ile dolaylı olarak yapılabilmektedir. İstatistiksel analiz için popülasyondaki bütün bireyleri temsil edebilecek kadar örnekleme yapılması gereklidir ve

duyarlılığı daha az bir yöntemdir. Markalama daha kesin sonuç verir ancak uygulaması zor ve pahalı bir yöntemdir.

Balıklarda pul, otolit, yüzgeç ışın ve dikenleri, omur ve operkulum gibi sert kemik yapılar kullanılarak yaş tahmini yapılabilir (Bagenal, 1974; Summerfelt ve Hall, 1987; Secor ve diğ., 1995; Lai ve diğ., 1996). En fazla kullanılan yapılar ise pullar ve otolitlerdir. Tatlı su balıklarında pullar daha iyi gelişmiştir. Deniz balıklarında ise daha çok otolitler kullanılır. Otolitlerde dejenerasyon, rejenerasyon gibi olumsuzluklarla karşılaşılmaz ancak boyama, zımparalama, kesit alma ve yakma gibi çeşitli işlemler görmesi gerekebilir. Balıktaki otolitler kemiksi yapıların oluşmaya başlamasıyla otik kapsülde bulunur ve denge organı olarak kullanılır. Büyümeyle birlikte; hızlı büyüme periyodunda (genellikle yaz ayları) oluşan bir opak bölge ve yavaş büyüme periyodunda (genellikle kış ayları) oluşan yarı saydam bölge oluşur. Bir opak ve bir yarı saydam bölgeden oluşan halka, bir yaş halkası olarak tanımlanır (Gulland, 1977; Richter ve McDermott, 1990).

Akdeniz'deki Berlam balığı büyüme oranındaki temel problem, yaşamının ilk yılında ulaşılan uzunluğun belirlenmesidir. Neredeyse yılın tamamına yayılan çoklu yumurta verme nedeni ile stoğa sürekli genç bireylerin katılması (Sarano, 1984; Orsi-Relini ve diğ., 1989), boy-frekans analizine dayalı olarak genç birey büyümesinin değerlendirilmesini kısıtlamıştır. Üstelik kuluçka mevsimi ile ilgili değişken yaş halkası kalıplarından dolayı, otolitlerde ilk kış halkasının tanımlanması da sorunludur (Morales-Nin ve Aldebert, 1997).

Berlam balığı yaş okuması genellikle otolit üzerindeki yaş halkalarının yorumlanmasına dayanmaktadır (Piñeiro ve Sainza, 2003). Bu işin karmaşıklığı ise bir çok kaynakta bildirilmiştir (Bagenal, 1954; Iglesias-Martínez ve Dery, 1981; Goni ve Pineiro, 1988; Pineiro ve Hunt, 1989; Guichet ve Labastie, 1992; Alvarez, 1997; Morales-Nin ve diğ., 1998).

Berlam balığı hayatının ilk yılında otolit çekirdeğinin etrafında oluşan sahte halkaların varlığı ile karakterizedir (Pineiro ve Sainza, 2003). Bu sahte halkaların varlığı bazı yazarlar tarafından larval faz, pelajik faz ve demersal faz olarak bildirilmiştir (Iglesias-Martínez ve Dery, 1981; Goni ve Pineiro, 1988; Guichet ve Labastie, 1992). Birinci yıllık halka (kış halkası), demersal olarak adlandırılan bölge ardından ya da onunla beraber görülebilir (Piñeiro ve Hunt, 1989). İlk yıl halkasının çekirdeğe göre değişen konumu, türün geniş yumurtlama periyoduyla ilişkilidir (Piñeiro ve Sainza, 2003). Yaş okuması yapılırken tercihen ventral bölgedeki yıllık yarı saydam halkaların sayısı, yaşları tahmin etmek için kullanılır. Bir kış

halkası tek bir saydam banttandır ya da iki ya da üç kümelenmiş saydam halkadan oluşabilir (Piñeiro ve Sainza, 2003).

Bu çalışmada Berlam balığı yaş tayini için başın sağ ve sol yanında bulunan üç çift otolitten en büyüğü olan sagittal otolitler incelenmiştir. Berlam balığında otolitler içerdikleri yüksek oranda ki protein nedeniyle oldukça opak bir yapıdadır ve yaş halkalarını direkt olarak tespit etmek güçtür (Morales-Nin, 1986). Bunun için otolitler incelenmeye alınmadan önce su zımparası ile işlem görmüştür. Önce kalın (300 kum), sonra ince (600 kum) zımpara ile pürüzleri alınan otolitler etil alkol ve distile su ile temizlendikten sonra gliserin içine daldırılarak Leica markalı görüntüleme programına bağlı binoküler mikroskopta incelenmiştir.

Otolitlerden yaş okuması yapılırken literatürdeki bilgilere dayanarak şu kriterler dikkate alınmıştır;

- Bir yıllık büyüme bölgesi veya halka, bir opak ve bir yarı saydam halka veya banttandır oluşur.
- Otolitin ventral bölgesindeki yıllık yarı saydam halkaların sayısı, yaşları tahmin etmek için kullanılır.
- Bir kış halkası tek bir saydam banttandır veya iki ya da üç kümelenmiş saydam halkadan oluşur.
- Birinci yıllık halka tespit edilirken çekirdek etrafında bulunan yalancı halkalar (Larval, pelajik ve demersal) dikkate alınır.

Otolit merkezinden yaş halkalarına olan uzunluklarının ölçülmesine olanak sağlayan Leica programı ile özellikle ilk yaş halkasının bulunması yaş tayini aşamalarını kolaylaştırmıştır. Otolitlerden yaş tayinleri iki farklı araştırmacı tarafından yapılmış olup, herhangi bir ön yargı oluşmaması için bireylerin boy ve ağırlık bilgileri verilmemiştir. Elde edilen otolitler içerisinde kırık olanlar, çok fazla kalsiyum karbonat birikimi olanlar ve kalsiyum karbonat kristallerinin anormal biriktiği vateritik (kristalize) otolitler yanıltıcı olabilecekleri için yaş tayininde kullanılmamıştır.

3.3.5. von Bertalanffy Büyüme Denklemi

Büyüme, birbirini takip eden yaş grupları arasındaki boy ya da ağırlık farkı olarak bilinir (Avşar, 2005). Balıkların büyümesi diğer omurgalılarda olduğu gibi eşeyssel olgunluk dönemine

kadar hızlı, erginlik döneminden sonra ise yavaş olmaktadır. Yavaşlayan büyümeden sonra özellikle memelilerde büyüme dururken balıklarda büyüme ölene kadar devam etmektedir. Bu nedenle balık biyolojisi çalışmalarında balığın sonsuzda ulaşabileceği en büyük boyu ve ağırlığı izafi olarak hesaplanmaya çalışılır (Cushing, 1970; Rothschild, 1986; Summerfelt, 1990).

Balık biyolojisi çalışmalarında büyüme takibi için çoğunlukla von Bertalanffy Büyüme denklemi kullanılmaktadır (Bertalanffy, 1957). Beverton ve Holt (1957) tarafından aşağıdaki eşitlik ile formülize edilmiştir.

von Bertalanffy Büyüme Denklemi:

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

L_t = Balığın t yaşındaki ortalama boyu (cm),

L_∞ = Balığın sonsuzda erişebileceği izafi boy (cm),

k = Balığın zamana bağlı olarak büyüme artışıdaki değişim oranı,

t = Zaman (yıl),

t_0 = Balığın ($L_t = 0$ 'daki) teorik yaşı (yıl),

e = Tabii logaritma tabanı

3.3.6. Büyüme Sabitlerinin Karşılaştırılması (Munro'nun Fi Üssü Testi)

Hesaplanan büyüme sabitlerinin geçerliliğinin de test edilmesi gerekmektedir. Bu işlem, aynı stoku oluşturan türün üyeleri kullanılarak daha önce yapılmış çalışmalardan elde edilen sonuçlarla, güncel olarak hesaplanan sonuçların karşılaştırılmasıyla yapılır (Avşar, 2005). Daha önce yapılan çalışmalar ile güncel değerlerin karşılaştırılması için büyüme parametrelerinin tek değerde toplandığı Munro'nun fi katsayısı (Φ') olarak bilinen parametre hesaplanmıştır (Pauly ve Munro, 1984).

$$\Phi' = \ln k + 2 \ln L_{\infty} \quad (3.4)$$

Φ' : Büyüme Performansı,

k = Balığın zamana bağlı olarak büyüme artışıdaki değişim oranı,

L_{∞} = Balığın sonsuzda erişebileceği izafi boy (cm)

\ln : Doğal logaritma

3.3.7. Gonadosomatik İndeks (GSI)

Marmara Denizi Berlam balığı popülasyonunun üreme dönemi tespiti için gonad ve vücut ağırlığı ilişkisi ile hesaplanabilen gonadosomatik indeks (GSI) değeri bulunmuş ve incelenmiştir. Genel olarak üreme döneminde gonad ağırlıklarının artmasıyla yükseliş gösteren gonadosomatik indeks değeri, üremenin olmadığı zamanlarda gonadlarının küçülmesi ile azalışa geçmektedir (Nikolskii, 1969; Zar, 1984; Avşar, 1998). Gonadosomatik indeksin hesaplanmasında,

$$GSI = (G / W)100 \quad (3.5)$$

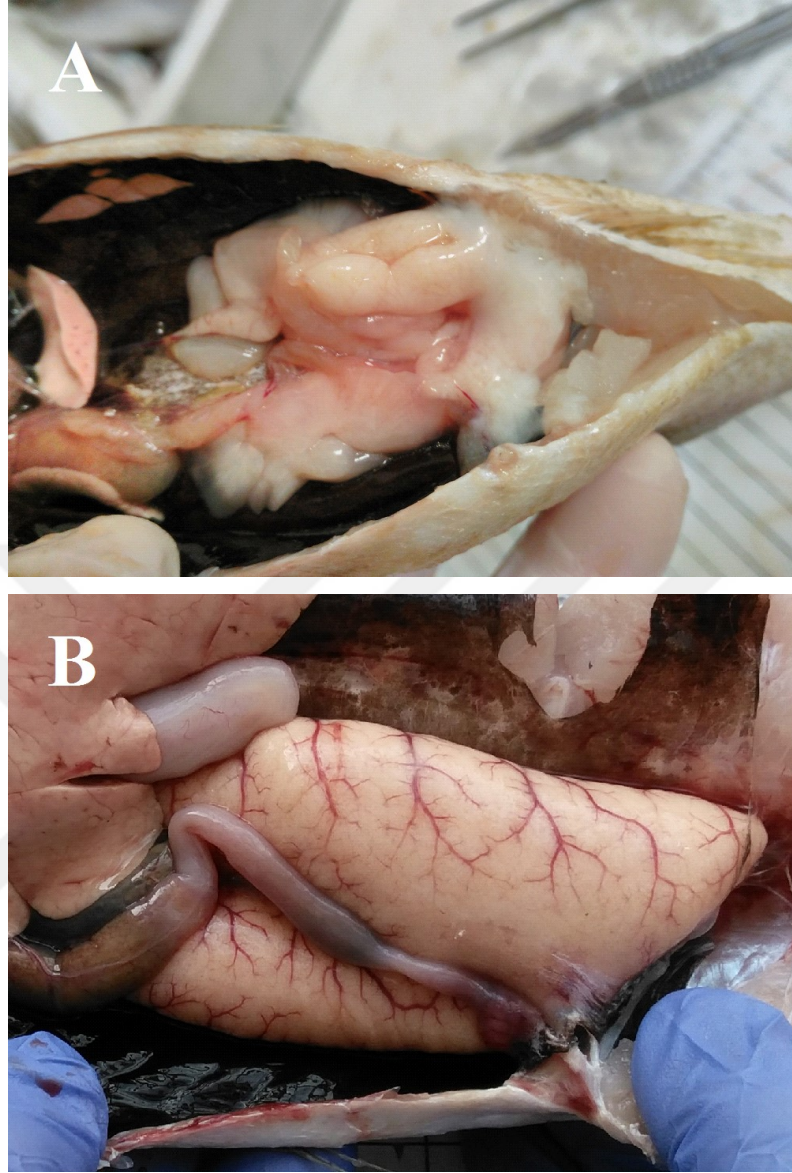
formülü kullanılmıştır (Barber ve Blake, 2006).

Bu formülde;

GSI= Gonadosomatik İndeks

G= Gonad ağırlığı (g)

W= Vücut ağırlığı (g)



Şekil 3.5: Üreme dönemindeki *Merluccius merluccius* bireylerinde gonadların görünümü (A: Erkek, B: Dişi).

Bu çalışmada dişi, erkek ve tüm bireyler için ayrı ayrı %GSI değerleri hesaplanmıştır. Bunun yanında dişi bireylerde; tüm dişi bireyler için ve en küçük üreme boyuna sahip olarak gözlemlenen 23 cm ve üstü dişi bireyler için ayrı ayrı %GSI değerleri hesaplanmıştır.

3.3.8. Gonad Evrelerinin Tespiti

Merluccius merluccius bireylerinin diseksiyonu yapılırken kaydedilen makroskobik gözlemlerin yanında, elde edilen gonadlar, binoküler mikroskop altında da incelenerek aşağıda

belirtilen gonad yapıları ve yumurta hücrelerine göre ‐olgunluk derecelerine‐ ve ‐olgunluk evreleri‐ne ayrılmıştır (ICES, 2007; Costa, 2013). Olgunluk dereceleri I, II, III ve IV olarak; olgunluk evreleri ise, Olgunlaşmamış/Dinlenme, Gelişme/Olgunlaşma, Yumurtlama ve Yumurtlama Sonrası olarak ifade edilmiştir. Bu evrelerden yalnızca I. Evre ‐olgun olmayan‐ olarak kabul edilmiş, II, III ve IV. Evreler ‐olgun‐ olarak kabul edilmiştir (Tablo 3.2).

Tablo 3.2: Berlam balığı makroskobik olgunluk evreleri (ICES, 2007; Costa, 2013).

OLGUNLUK EVRELERİ	DİŞİ	ERKEK
1.Olgunlaşmamış/Dinlenme	Yumurtalıklar küçük ve sıkıdır, damarlanma azdır, şeffaf ya da pembe gri renklidir, opak ya da şeffaf yumurta bulunmaz.	Testisler küçük, şeffaf ya da beyaz, ince bir şerit halindedir. Fazla kıvrılma görülmez. Bu evrede sperm yoktur.
2. Gelişme/Olgunlaşma	Yumurtalıklar orta ya da büyük boyutlu, pembe ya da sarı turuncu renklidir. Gonad etrafında damarlanma görülür. Yumuşaklık hissi yoktur. Opak yumurtalar bulunur ancak şeffaf yumurtalar bulunmaz.	Testisler orta büyüklükte ve beyazımsı renklidir. Birinci evreye göre daha büyük ve kıvrımlıdır. Bu kıvrımlar helozon şeklindedir. Kesildiğinde sperm görülebilir.
3. Yumurtlama	A-Sulu. Büyük yumurtalıklardır. Sert ve damarlı bir yapıya sahiptir. Pembe ya da kırmızımsı turuncu renklidir. Opak ve şeffaf yumurtalar bulunur. B-Kısmi yumurtlama. Yumurtalıklar büyük, yumuşak, damarlanmış, pembe ya da kırmızı turuncu renklidir. Opak yumurtalar bulunur, şeffaf yumurtalar bulunmaz.	Testisler büyük boyutta, beyaz renkli ve geniş kıvrımlara sahiptir. Basınç uygulandığında spermler dökülebilir.
4. Yumurtlama Sonrası	Yumurtalıklar küçük ya da orta büyüklükte, sarkık, koyu pembe, turuncu ya da mor renklidir. Opak ya da şeffaf yumurtalar yoktur ya da kalıntı haldedir.	Testisler büyük, beyaz veya açık pembe, boş ve deforme haldedir. Sperm yoktur ya da kalıntı haldedir.

3.3.9. İlk Üreme Boyunun ve Yaşının Belirlenmesi

Sürdürülebilir balıkçılık için balık stoklarının yönetimindeki en önemli ölçütlerden biri olan eşeyssel olgunluk yaşı ve boyu için, yakalanan balıkların % 50'sinin eşeyssel olgunluğa ulaştığı yaşı ve boyu, ilk eşeyssel olgunluğa ulaştığı yaşı ve boyu olarak kabul edilir (King, 1995). Bu çalışmada dişi ve erkek bireylerin gonad olgunluk durumları (ICES, 2007; Costa, 2013) ile belirlenen olgunluk safhalarına göre incelenip değerlendirilmiştir. İncelenen balıkların gonadları olgunluk evrelerine göre I, II, III ve IV olarak numaralandırılmış, bu evrelerden II., III. ve IV. evreler olgun olarak ifade edilmiştir. 1 cm aralıklı boy gruplarına göre eşeyssel olgunluk yüzdeleri alınıp genelleştirilmiş doğrusal model ile balık boyu değerleri regresyon analizine tabi tutulmuştur (Domínguez-Petit ve diğ., 2017).

$$P = 1/1+e^{(a-bL)} \quad (3.6)$$

P= Eşey olgunluk oranı

a ve b= Balık boyu ile genelleştirilmiş doğrusal model değerlerinin regresyona tabi tutulmasından elde edilen katsayılar.

L= Toplam boy (cm)

Bulunan a ve b değerleri ile balıkların yüzde ellisinin olgun olduğu boy değeri (L_{50}) hesaplanmıştır.

$$L_{50} = -b/a \quad (3.7)$$

L_{50} = *Merluccius merluccius* türünün ilk üreme boyu

a ve b= Balık boyu ile genelleştirilmiş doğrusal model değerlerinin regresyona tabi tutulmasından elde edilen katsayılar.

3.3.10. Kondisyon Faktörü

Balıkların beslenmek ve gelişmek için ortam şartlarından ne kadar faydalandıklarını göstermek üzere hesaplanan kondisyon faktörü beslilik durumu olarak da bilinir. Kondisyon faktörü hesaplanarak balıkların periyodik olarak iyi beslenip beslenmediği bulunmaktadır (Weatherley, 1972; Ricker, 1975; Weatherley ve Gill, 1987; Avşar, 1998).

$$K = W 100/L^b \quad (3.8)$$

K= Kondisyon faktörü

W= Balığın ağırlığı (g)

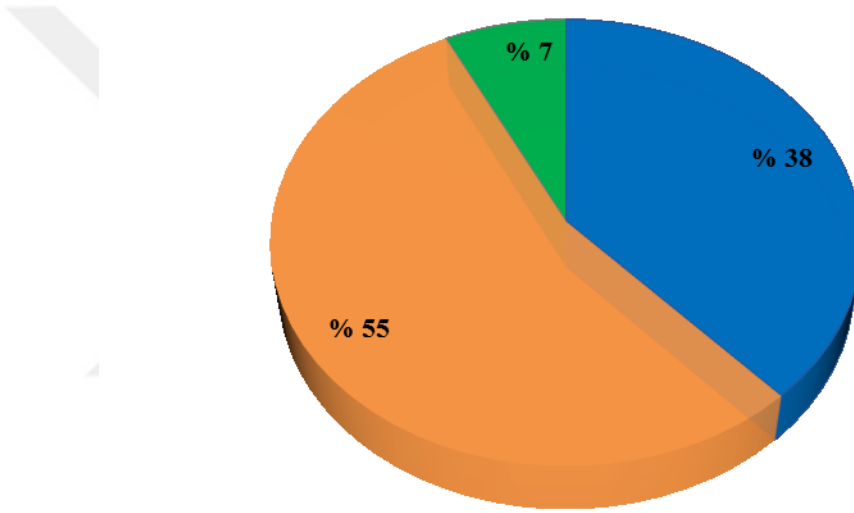
L= Balığın total boyu (cm)

b= regresyon denkleminin eğimi

4. BULGULAR

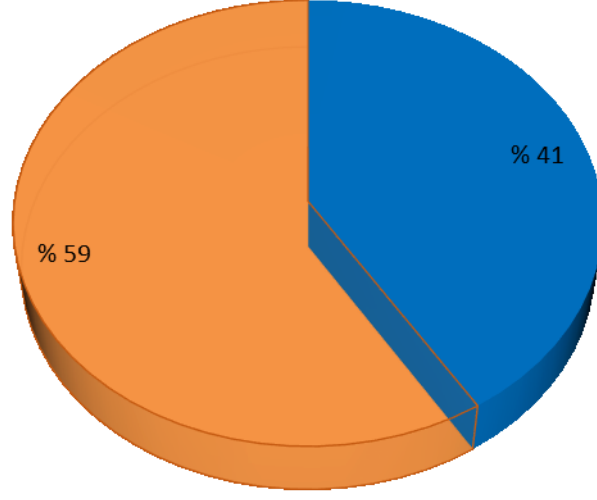
4.1.EŞEY ORANLARI

Bu çalışmada örneklenen 698 adet Berlam balığı eşey kompozisyonunun %55'ini (381 birey) dişi bireyler, %38'ini (266 birey) erkek bireyler ve %7'ini (51 birey) juvenil bireyler oluşturmuştur (Şekil 4.1). Juvenil bireylerin gonadları tam gelişemediği için eşeyleri belirlenememiştir.



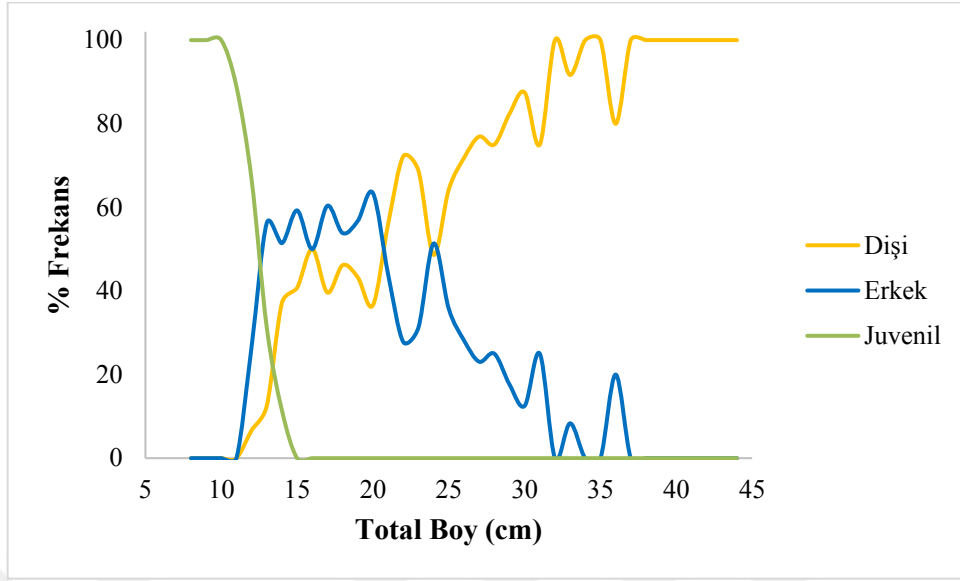
Şekil 4.1: Çalışma süresince elde edilen *Merluccius merluccius* bireylerinin eşey oranları (Mavi: Erkek; Turuncu: Dişi; Yeşil: Juvenil).

Eşeyi belirlenen 647 bireyin % 59'u dişi, % 41'i ise erkek bireylerden oluşmaktadır (Şekil 4.2). Dişi:Erkek oranı 1:0,69 oranı olarak bulunmuştur. Uygulanan χ^2 testi sonucunda elde edilen tüm bireyler için dişi:erkek oranı arasında istatistiksel açıdan fark olmadığı saptanmıştır ($p>0,05$).



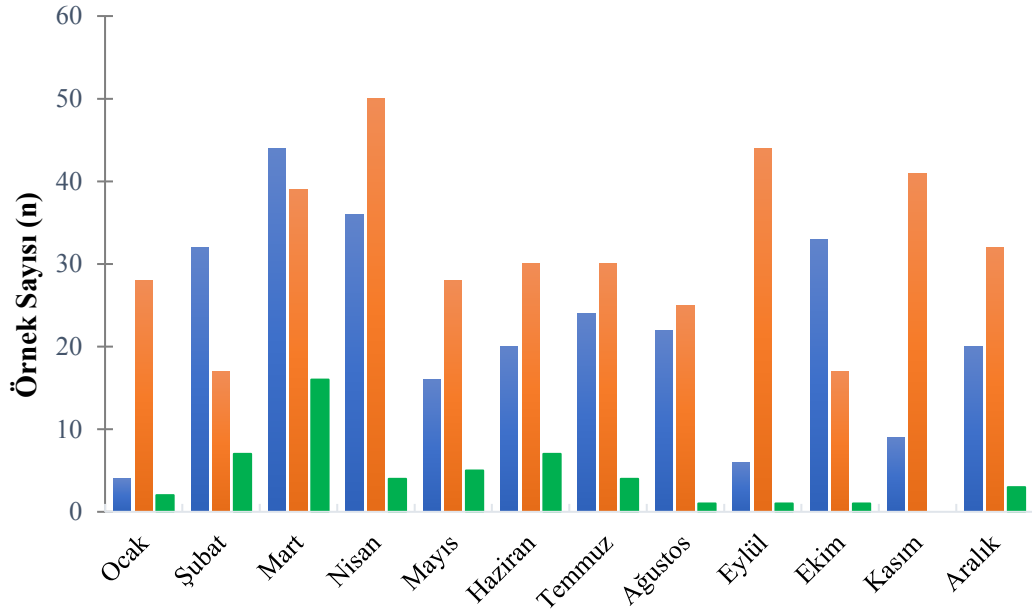
Şekil 4.2: Çalışma süresince cinsiyeti belirlenen *Merluccius merluccius* bireylerinin eşey oranları (Mavi: Erkek; Turuncu: Dişi).

Boy gruplarına göre eşey oranlarına bakıldığında, küçük boy gruplarında juvenil bireylerin çoğunlukta olduğu tespit edilmiştir. Eşeyi belirlenen balıklarda ise küçük boy gruplarında erkek bireylerin çoğunlukta olduğu, boy grubu büyüdükçe dişi bireylerin arttığı, 36,1 cm'den sonra ise hiç erkek bireye rastlanmadığı görülmüştür (Şekil 4.3). Eşeyi belirlenen örneklerde 17 cm boy grubu ve daha küçük bireylerin dişi:erkek oranı; 1:1,46 iken 18 cm boy grubu ve daha büyük bireylerde dişi:erkek oranı; 1:0,53 olarak bulunmuştur.



Şekil 4.3: Boy gruplarına göre eşey oranları frekansı (Turuncu: Dişi; Mavi: Erkek; Yeşil: Juvenil).

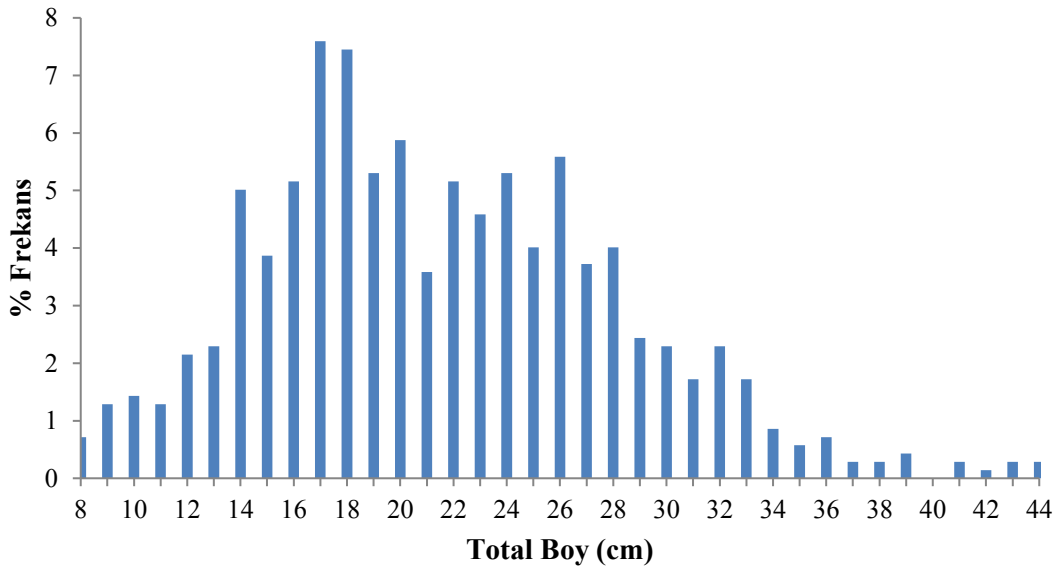
Aylık örneklemelelerde cinsiyet oranlarına bakıldığında Ocak, Eylül ve Kasım aylarında bireylerin büyük oranda dişi olduğu, diğer aylarda ise daha dengeli olduğu görülmüştür (Şekil 4.4).



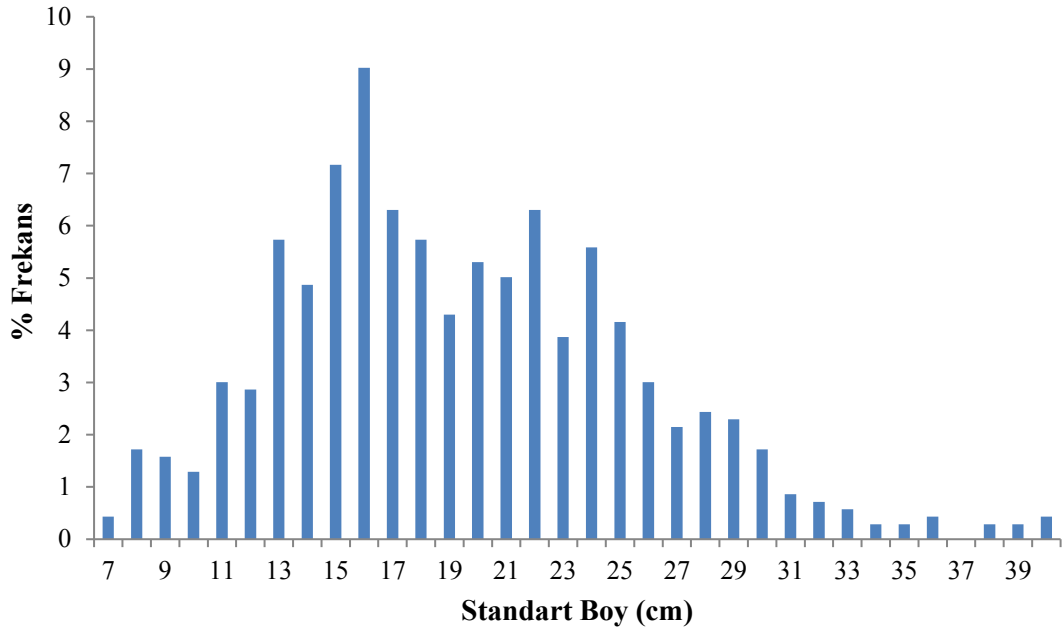
Şekil 4.4: Aylara göre Erkek, Dişi ve Juvenil bireylerin dağılımı (Mavi: Erkek; Turuncu: Dişi; Yeşil: Juvenil).

4.2. BOY DAĞILIMLARI

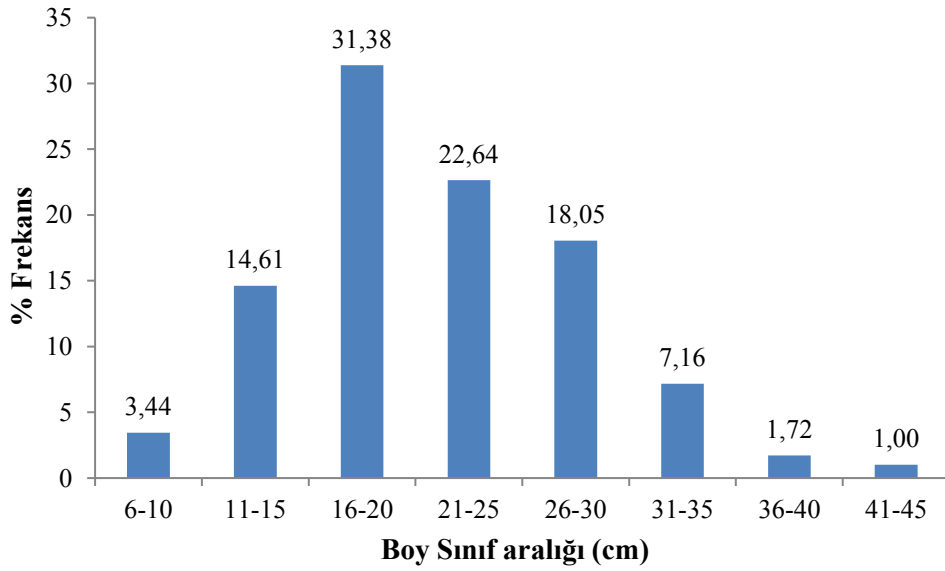
Araştırma boyunca örneklenen *Merluccius merluccius* bireyleri için minimum total boy 8,1 cm, maksimum total boy 44,9 cm olarak ölçülmüş ve ortalama total boy 21,9 cm olarak hesaplanmıştır. Ayrıca örneklenen *M. merluccius* bireyleri için minimum standart boy 7,3 cm, maksimum standart boy 40,8 cm olarak ölçülmüş ve ortalama standart boy 19,8 cm olarak hesaplanmıştır. Örneklenen Berlam balığı popülasyonunun total boy ve standart boy yüzde frekans dağılımı sırasıyla Şekil 4.5; Şekil 4.6 ve Şekil 4.7’de verilmiştir.



Şekil 4.5: Berlam balığında Total Boy – % Frekans dağılımı.



Şekil 4.6: Berlam balığında Standart boy – % Frekans dağılımı.



Şekil 4.7: Berlam balığında Boy Sınıf Aralığı – % Frekans dağılımı.

Oluşturulan total boy grupları-frekans dağılımı grafiğine göre örneklenen berlam balığı bireylerinin en fazla %31 ile 16-20 cm'lik boy grubuna ait olduğu görülmektedir (Şekil 4.7). Bunu 21-25 ve 26-30 cm'lik boy grupları izlemektedir. Elde edilen dişi ve erkek Berlam balığı bireylerinin aylara göre minimum ve maksimum total boyları Tablo 4.1 ve Tablo 4.2'de verilmiştir.

Tablo 4.1: Dişi *Merluccius merluccius* bireylerinin aylara göre birey sayıları (N), minimum ve maksimum total boyları (TL).

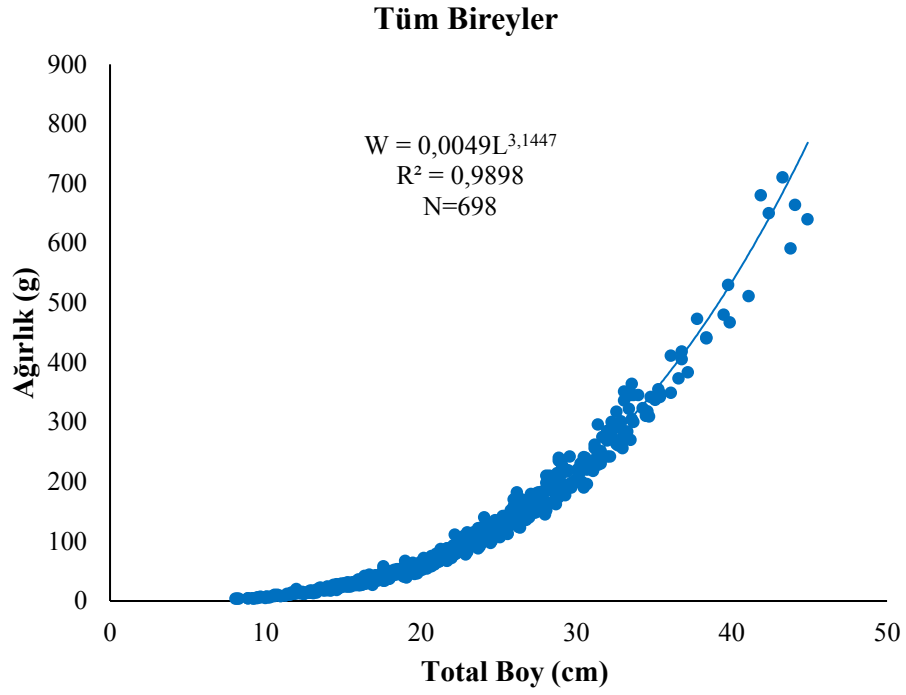
DİŞİ			
AYLAR	N	Minimum Boy (mm)	Maksimum Boy (mm)
OCAK	28	134	354
ŞUBAT	17	140	438
MART	39	141	424
NİSAN	50	141	398
MAYIS	28	128	326
HAZİRAN	30	131	317
TEMMUZ	30	143	399
AĞUSTOS	25	152	441
EYLÜL	43	158	351
EKİM	17	116	384
KASIM	41	176	433
ARALIK	32	149	449

Tablo 4.2: Erkek *Merluccius merluccius* bireylerinin aylara göre birey sayıları (N), minimum ve maksimum total boyları (TL).

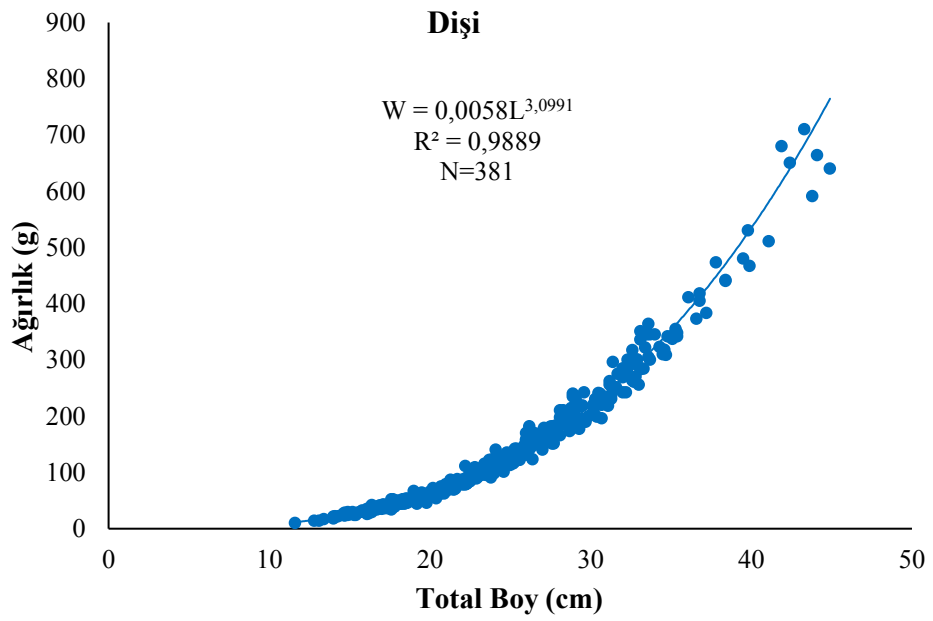
ERKEK			
AYLAR	N	Minimum Boy (mm)	Maksimum Boy (mm)
OCAK	4	151	219
ŞUBAT	32	120	361
MART	44	122	273
NİSAN	36	155	305
MAYIS	16	142	313
HAZİRAN	20	138	298
TEMMUZ	24	144	224
AĞUSTOS	22	152	335
EYLÜL	6	155	188
EKİM	33	148	290
KASIM	9	179	258
ARALIK	20	145	246

4.3. BOY – AĞIRLIK İLİŞKİSİ

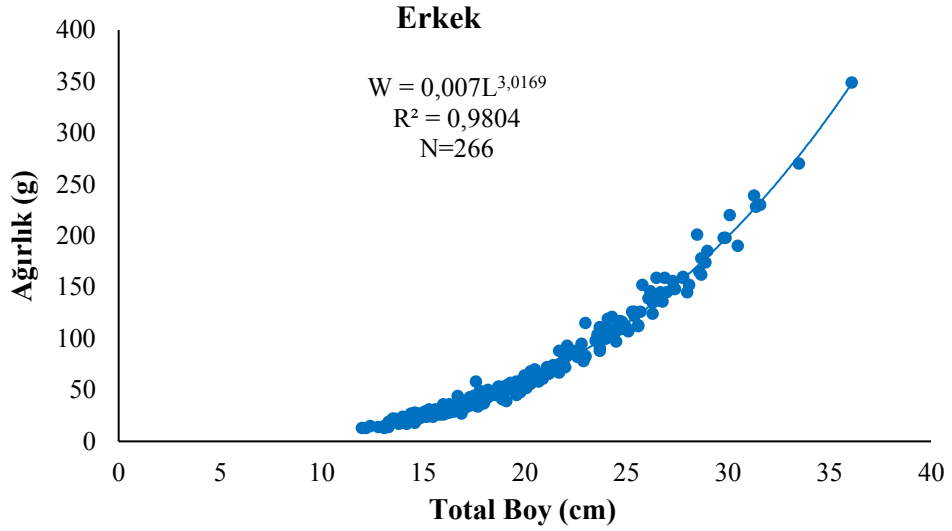
Çalışma boyunca örneklenen 698 adet Berlam balığının Total Boy – Ağırlık ilişkisi parametreleri tüm bireyler ve eşeyler için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Örneklenen Berlam balıklarında tüm bireyler için Boy-Ağırlık ilişkisi $W = 0,0049L^{3,1447}$, dişi bireyler için Boy-Ağırlık ilişkisi $W = 0,0058L^{3,0991}$ ve erkek bireyler için Boy-Ağırlık ilişkisi $W = 0,007L^{3,0169}$ olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.8; Şekil 4.9; Şekil 4.10).



Şekil 4.8: Berlam balığı bireylerinde Boy – Ağırılık ilişkisi.



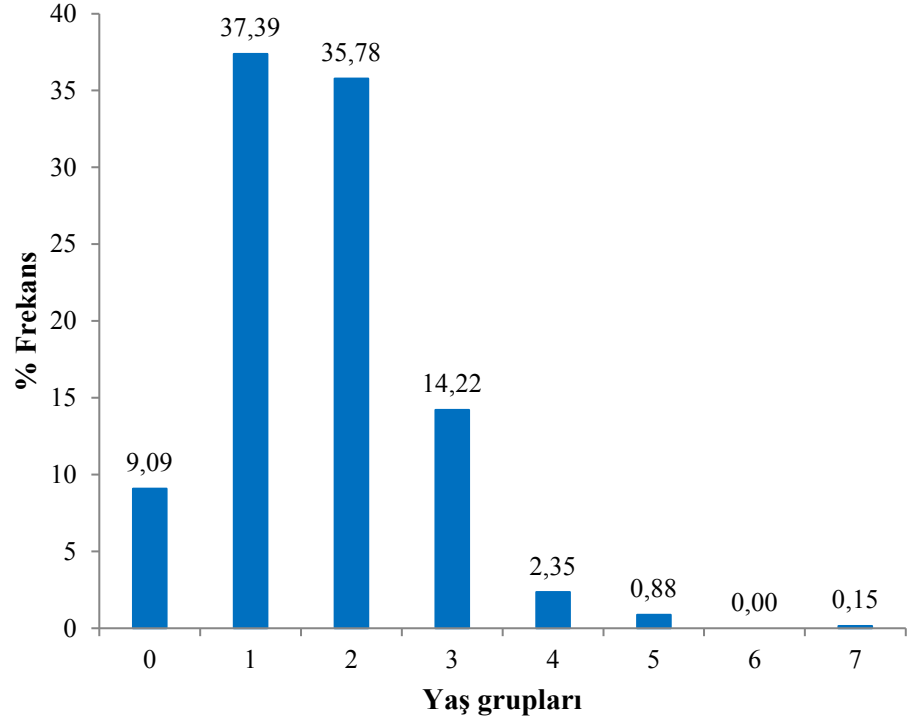
Şekil 4.9: Berlam balığı dişi bireylerinde Boy – Ağırılık ilişkisi.



Şekil 4.10: Berlam balığı erkek bireylerinde Boy – Ağırlık ilişkisi.

4.4. YAŞ TAYİNLERİ

Sagittal otolitlerden yapılan yaş tayinleri sonuçlarına göre Marmara Denizi'nden elde edilen *M. merluccius* bireylerinin yaş kompozisyonu 0 – 7 yaş grubu (6. yaşa ait birey elde edilememiştir) aralığındadır (Şekil 4.11). En fazla elde edilen bireyler 1 yaş grubuna, daha sonra 2 yaş grubuna ait olmakla beraber en az elde edilen yaş gurupları ileri yaşlar olan 5. ve 7. yaşlardır. Çalışma boyunca incelenen bireylerden yaş tayini yapılamayanlar ve juveniller çıkartılarak oluşturulan yaş – boy anahtarı Tablo 4.3'de bulunmaktadır.



Şekil 4.11: *Merluccius merluccius* bireylerinde Yaş grupları – % Frekans dağılımı.



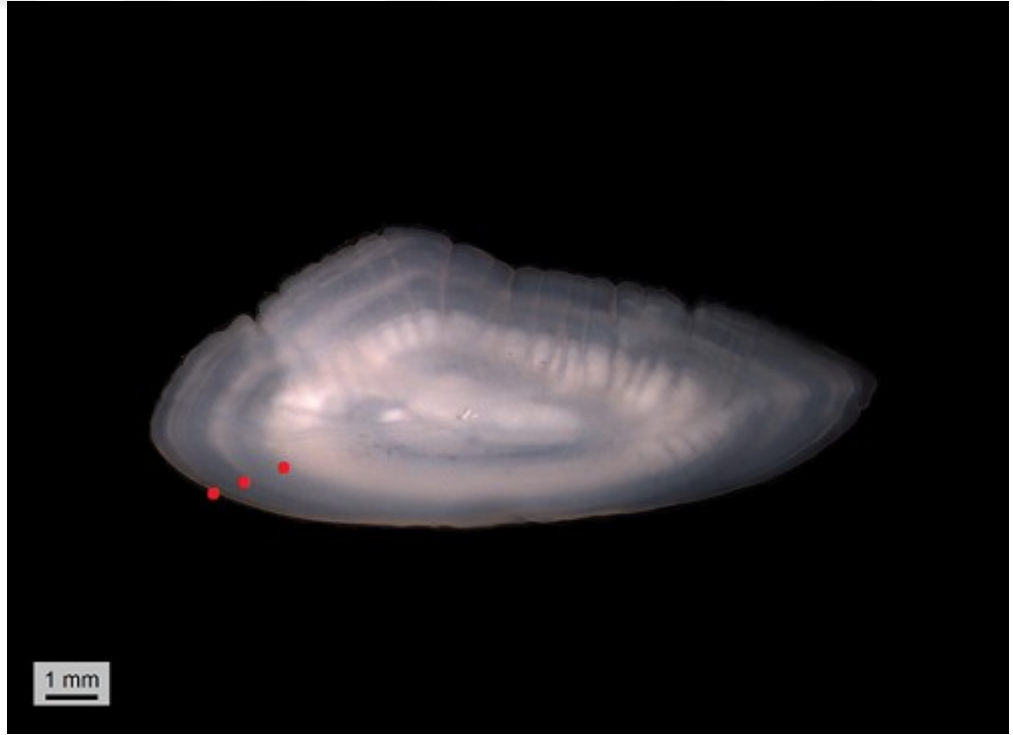
Şekil 4.12: *Merluccius merluccius* 0. Yaş otoliti (TL: 9,7 cm).



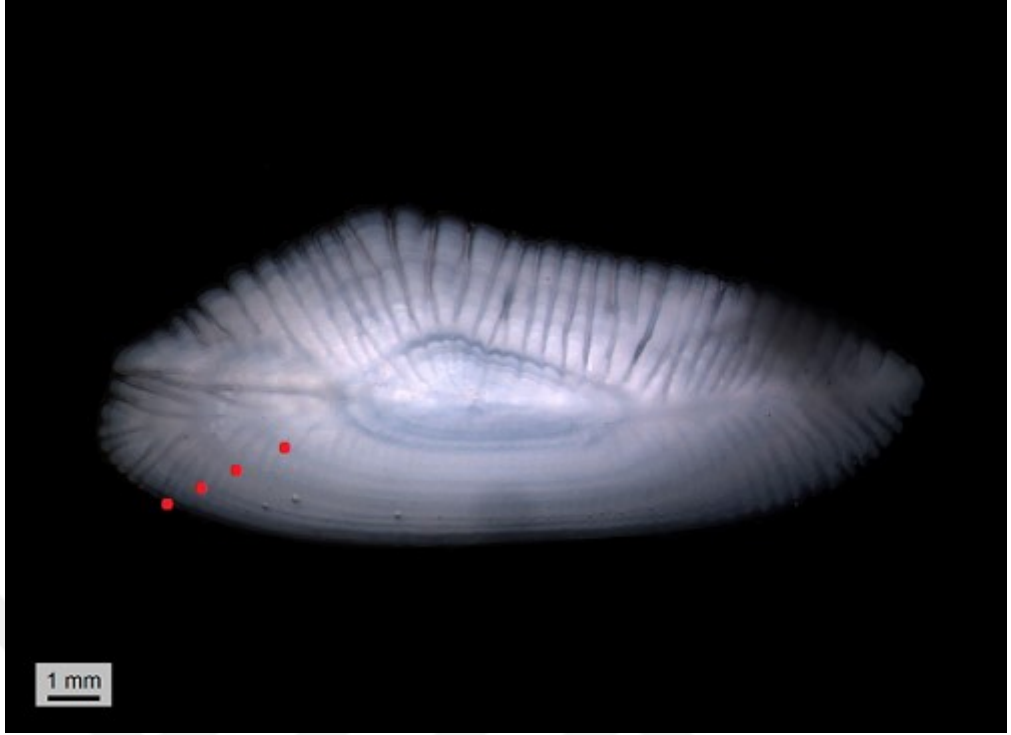
Şekil 4.13: *Merluccius merluccius* 1. Yaş otoliti (TL: 18,3 cm).



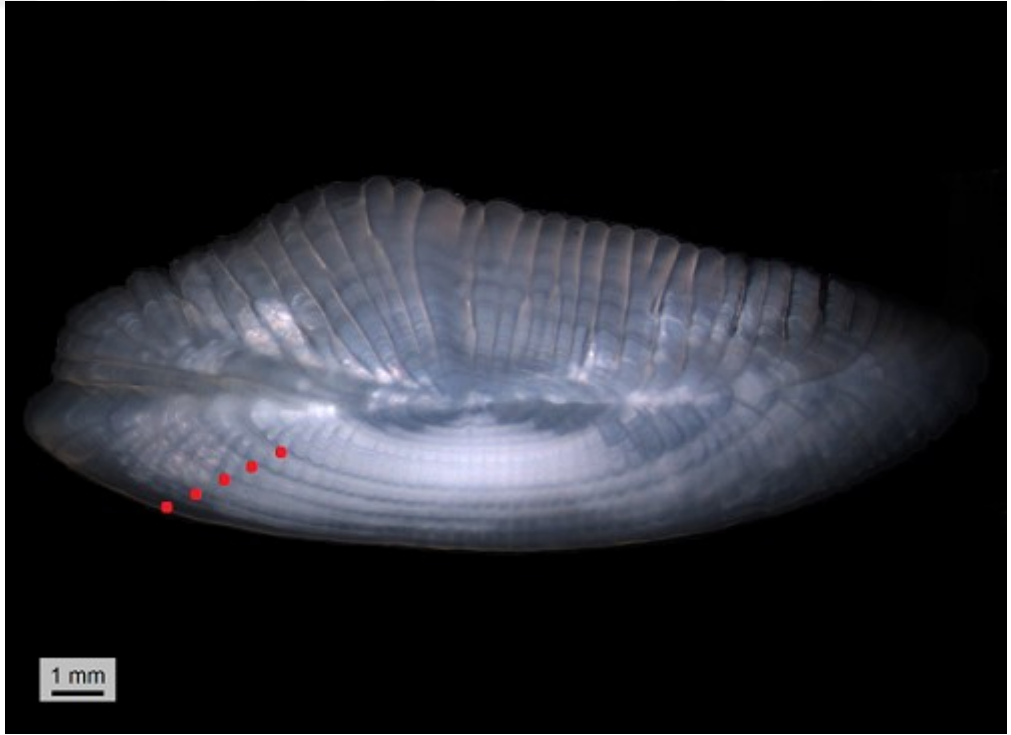
Şekil 4.14: *Merluccius merluccius* 2. Yaş otoliti (TL: 24,5 cm).



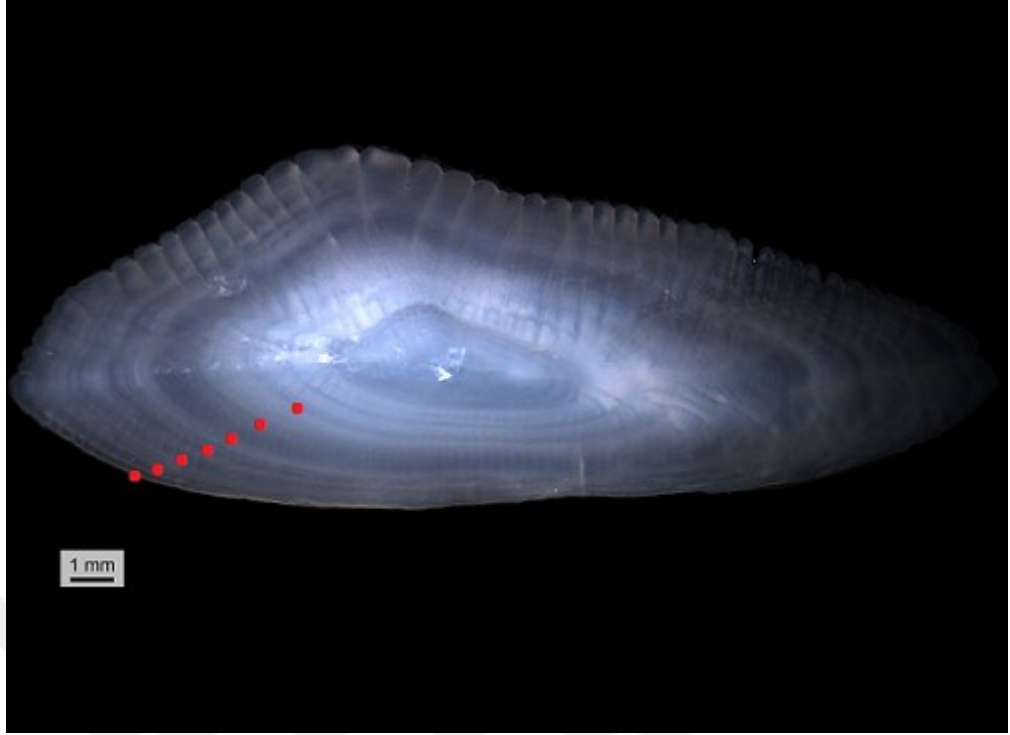
Şekil 4.15: *Merluccius merluccius* 3. Yaş otoliti (TL: 27,3 cm).



Şekil 4.16: *Merluccius merluccius* 4. Yaş otoliti (TL: 34,8 cm).



Şekil 4.17: *Merluccius merluccius* 5. Yaş otoliti (TL: 41,1 cm).



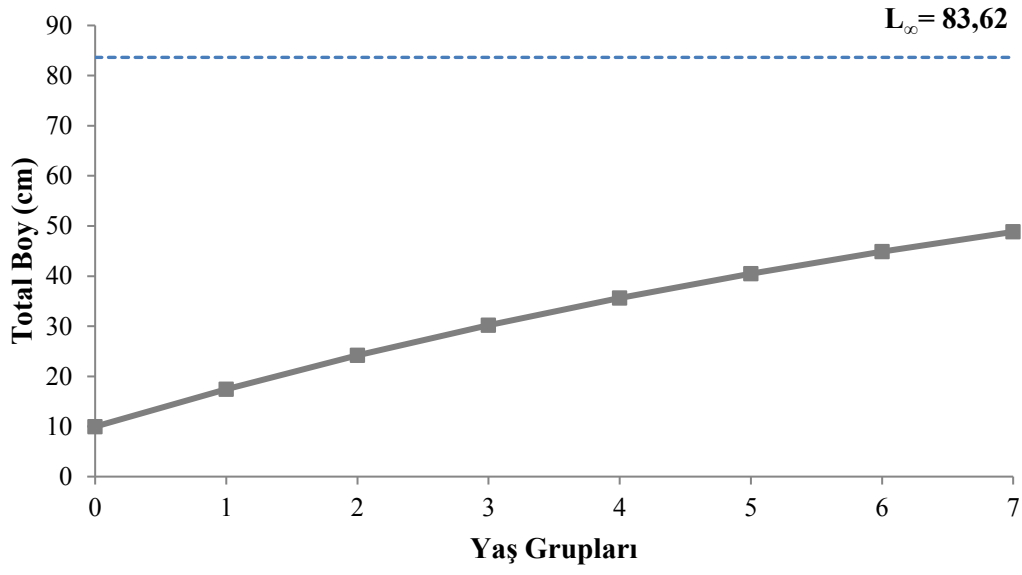
Şekil 4.18: *Merluccius merluccius* 7. Yaş otoliti (TL: 44,9 cm).

4.5. VON BERTALANFFY BÜYÜME DENKLEMİ

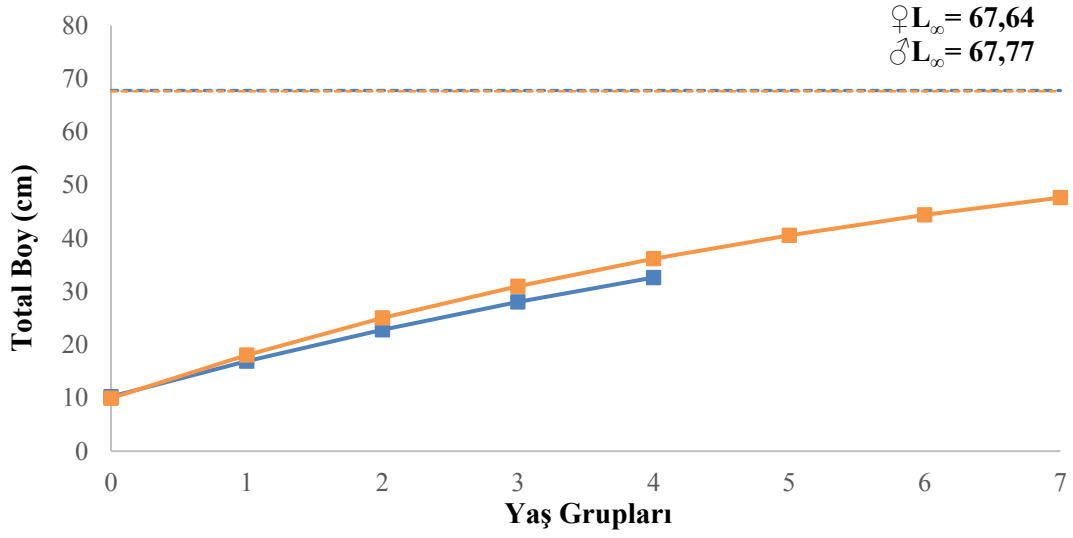
Araştırmada elde edilen *Merluccius merluccius* bireylerinden dişi bireyler, erkek bireyler ve tamamı için von Bertalanffy büyüme denklemi ve büyüme parametreleri ayrı ayrı hesaplanmıştır (Tablo 4.4; Şekil 4.19; Şekil 4.20).

Tablo 4.4: von Bertalanffy büyüme parametreleri.

Parametreler	Değerler		
	Dişi	Erkek	Toplam
L_{∞}	67,64	67,77	83,62
K	0,15	0,12	0,1
T_0	-1,05	-1,41	-1,18
L_t	$67,64(1-e^{0,15(t+1,05)})$	$67,77(1-e^{0,12(t+1,41)})$	$83,62(1-e^{0,1(t+1,18)})$
Φ'	2,84	2,75	2,87



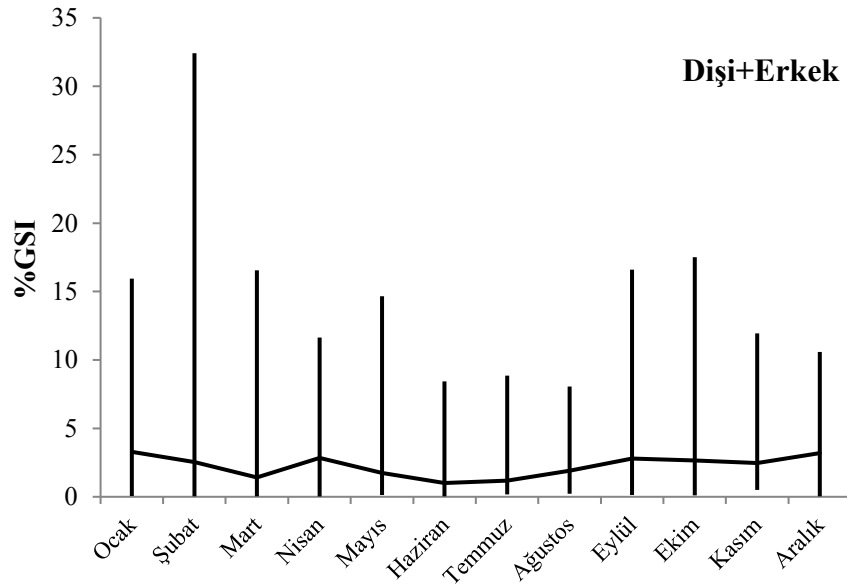
Şekil 4.19: *Merluccius merluccius*'un tüm bireyleri için hesaplanan von Bertalanffy büyüme eğrisi (n= 698).



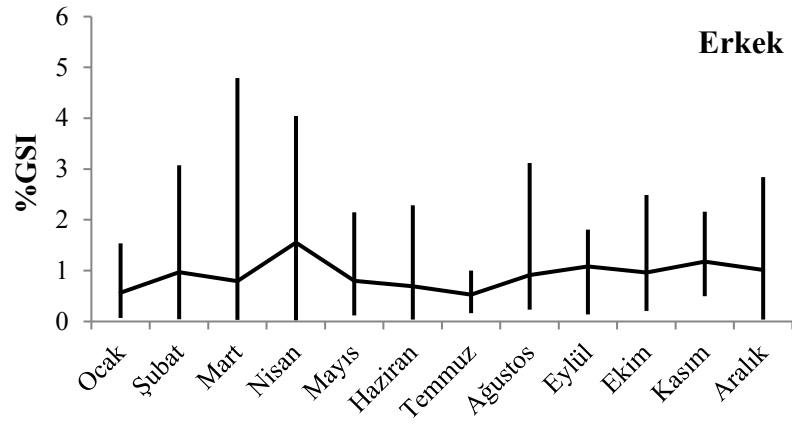
Şekil 4.20: *Merluccius merluccius* türü dişi ve erkek bireyler için hesaplanan von Bertalanffy büyüme eğrisi (Mavi: Erkek; Turuncu: Dişi).

4.6. GONADOSOMATİK İNDEKS

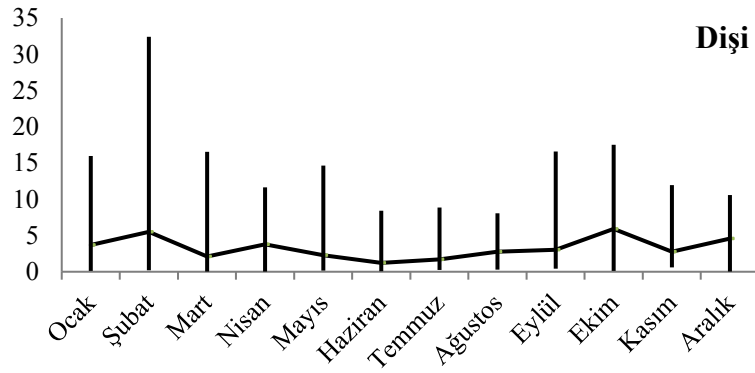
Marmara Denizi'ndeki *Merluccius merluccius* bireylerinin üreme dönemi tespiti için hesaplanan %GSI ortalamasında tüm bireyler için en yüksek değere Ocak ayında, en düşük değere ise Haziran ayında rastlanmıştır (Şekil 4.21). Erkek bireylerin yıl boyunca hesaplanan ortalama %GSI değerlerine bakıldığında Nisan ayında en yüksek, Temmuz ayında ise en düşük değerde olduğu görülmüştür (Şekil 4.22). Uzun bir üreme dönemi geçirdiği gözlemlenen Berlam balığının dişi bireylerinde %GSI ortalaması Şubat ve Ekim aylarında en yüksek değerlerde, Haziran ve Mart aylarında ise en düşük değerler de bulunmuştur (Şekil 4.23). Dişi bireylerde, Haziran ayında en düşük seviyeye gelen ortalama %GSI değeri Ekim ayına kadar artmış ve burada en yüksek seviyesine ulaşmıştır. Kasım ayında tekrar düşen %GSI değeri Aralık ve Ocak aylarında giderek artmış ve Şubat ayında ikinci en yüksek seviyeye gelmiş, Haziran ayına kadar azalış göstermiştir. Mart ayındaki olağan dışı düşüşün veri setindeki düşük boydaki bireylerin fazlalığından kaynaklandığı tespit edilmiştir. Total boyu 23 cm'den büyük olan dişi bireyler ile oluşturulan %GSI değerlerinde ise Şubat ve Ekim aylarında ki iki tepe nokta ile Haziran ve Kasım aylarında ki iki dip nokta daha belirgin olarak görülmektedir (Şekil 4.24).



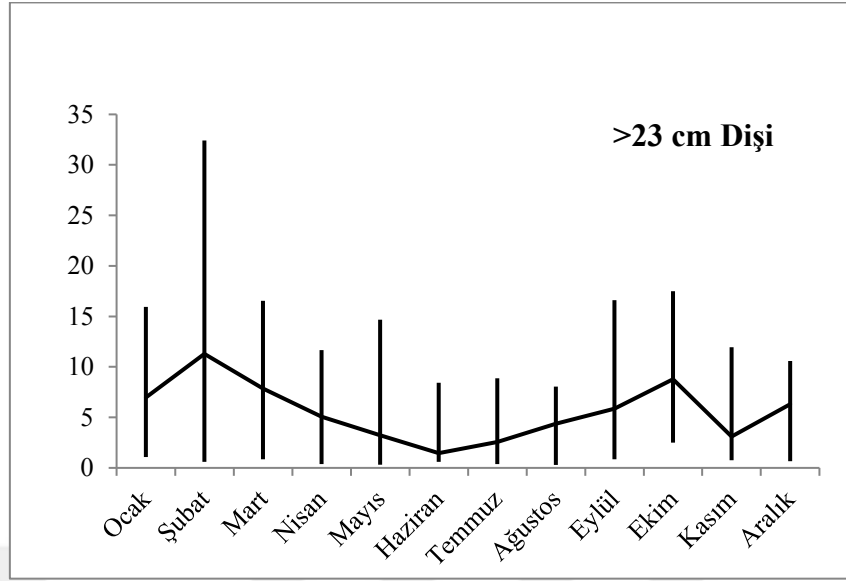
Şekil 4.21: Berlam balığı bireylerinde gonadosomatik indeks değerlerinin aylara göre değişimi (barlar minimum ve maksimum değerleri belirtmektedir).



Şekil 4.22: Berlam balığı erkek bireylerde gonadosomatik indeks değerlerinin aylara göre değişimi (barlar minimum ve maksimum değerleri belirtmektedir).



Şekil 4.23: Berlam balığı dişi bireylerde gonadosomatik indeks değerlerinin aylara göre değişimi (barlar minimum ve maksimum değerleri belirtmektedir).



Şekil 4.24: Berlam balığı 23 cm'den büyük dişi bireylerde gonadosomatik indeks değerlerinin aylara göre değişimi (barlar minimum ve maksimum değerleri belirtmektedir).

4.7. GONAD EVRELERİNİN TESPİTİ

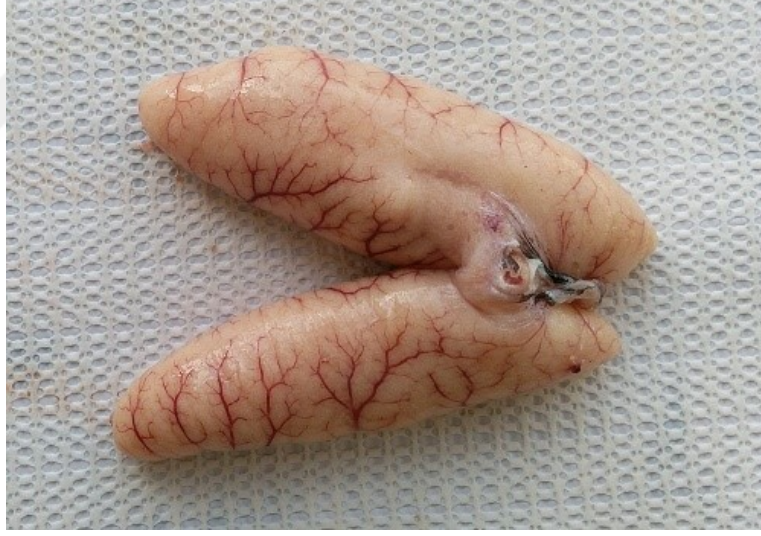
Çalışmada elde edilen dişi Berlam balıklarında gonad olgunluk evrelerini temsil eden gonad fotoğrafları Şekil 4.25-4.28 arasında verilmiştir. Boy gruplarına göre gonad evreleri dağılımı ise Şekil 4.29 de verilmiştir.



Şekil 4.25: *Merluccius merluccius* 1. Evre dişi gonadı.



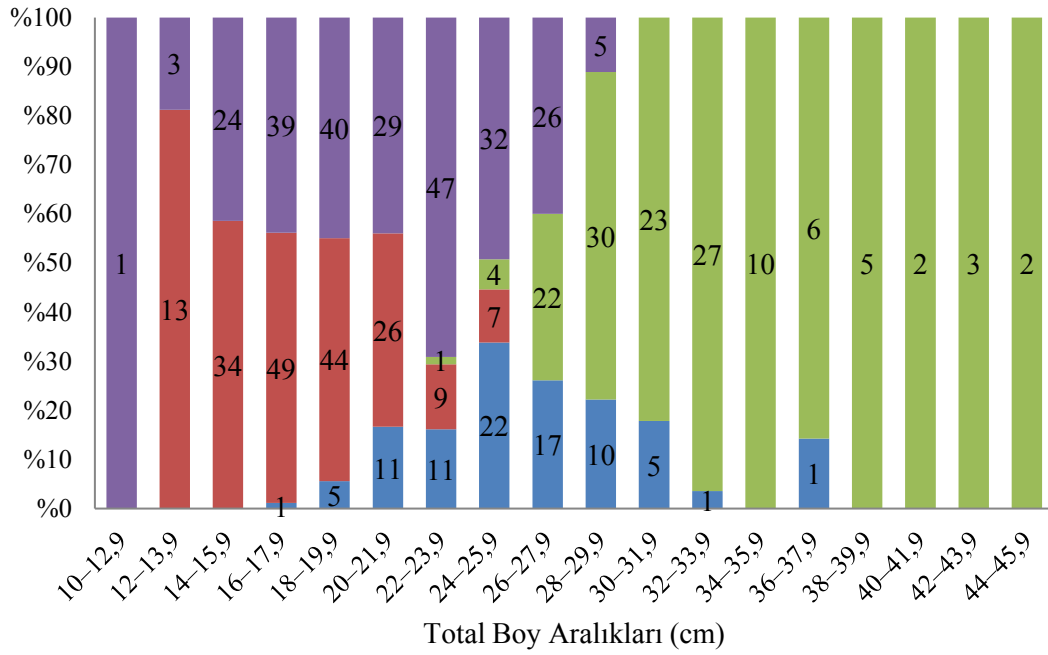
Şekil 4.26: *Merluccius merluccius* 2. Evre dişi gonadı.



Şekil 4.27: *Merluccius merluccius* 3. Evre dişi gonadı.



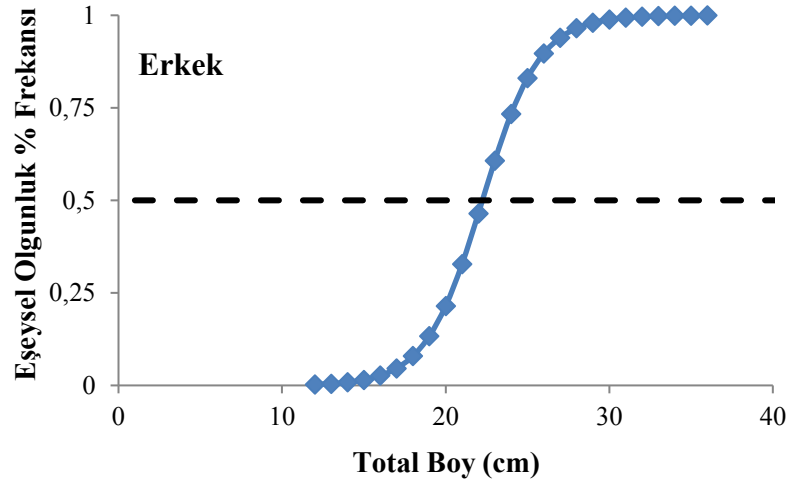
Şekil 4.28: *Merluccius merluccius* 4. Evre dışı gonadı.



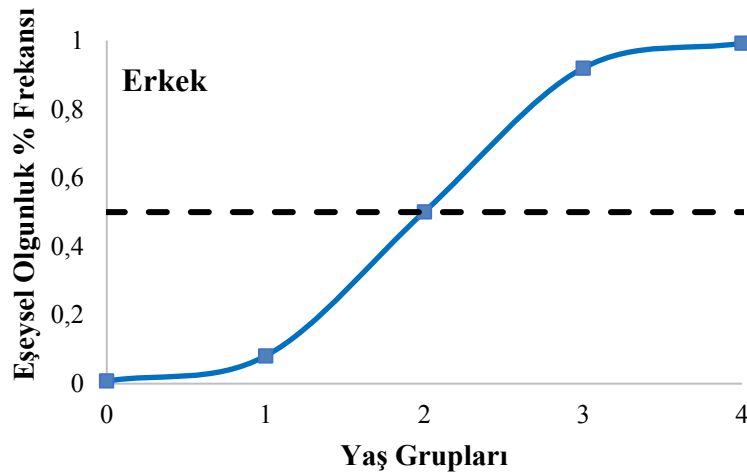
Şekil 4.29: *Merluccius merluccius* bireyelerine ait boy gruplarına göre gonad evrelerinin dağılımı (Kırmızı: Eşeyssel olgunluğa ulaşmamış erkek, Mor: Eşeyssel olgunluğa ulaşmamış dişi, Mavi: Eşeyssel olgunluğa sahip erkek, Yeşil: Eşeyssel olgunluğa sahip dişi).

4.8. İLK EŞEYSEL OLGUNLUK BOYU VE YAŞI

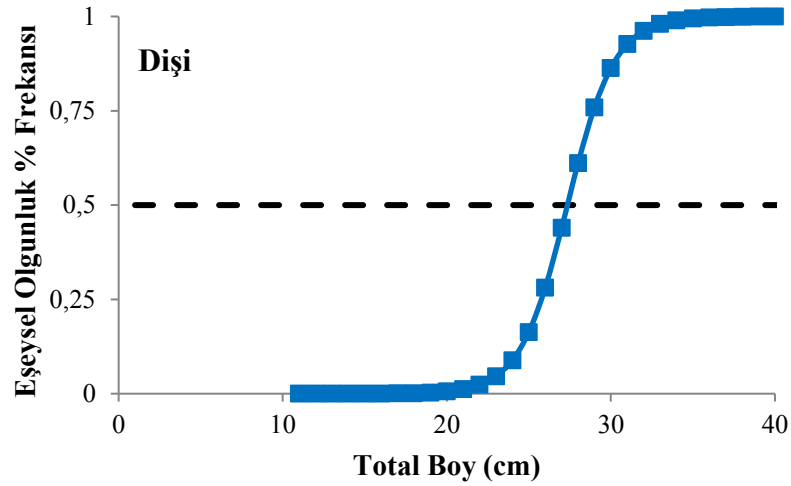
Eşeyi tespit edilen bireylerin 1 cm'lik boy gruplarına göre gonad olgunluk evreleri dikkate alınarak hesaplanan ve bireylerin %50'sinin olgun olduğu "ilk eşeyssel olgunluk boyu (L_{50})" erkek bireylerde 22,2 cm (Şekil 4.30) ve 2 yaş (Şekil 4.31) olarak, dişi bireylerde 27,3 cm (Şekil 4.32) ve 2 yaş (Şekil 4.33) olarak hesaplanmıştır. Ayrıca laboratuvar incelemelerinde eşeyssel olgunluğa ulaşmış olan en küçük boydaki erkek birey 17,1 cm ve en küçük boydaki dişi birey ise 23,4 cm olarak gözlenmiştir.



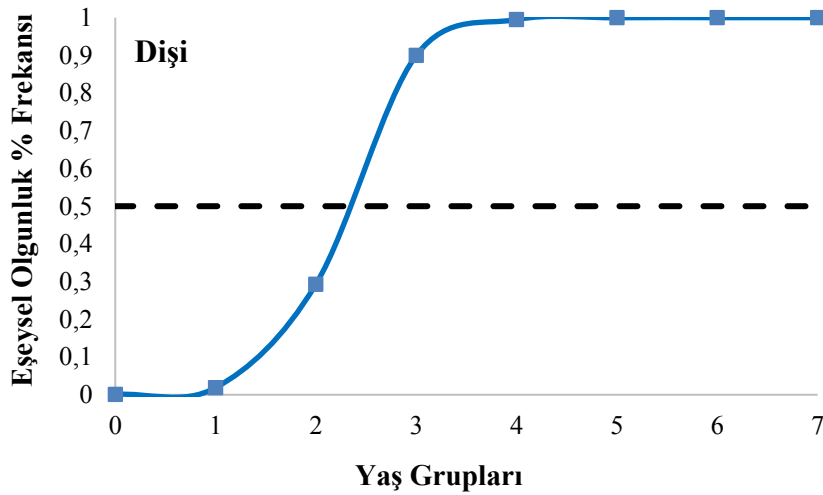
Şekil 4.30: *Merluccius merluccius* erkek bireylerinin ilk eşeyssel olgunluk boyu (L_{50}).



Şekil 4.31: *Merluccius merluccius* erkek bireylerinin ilk eşeyssel olgunluk yaşı.



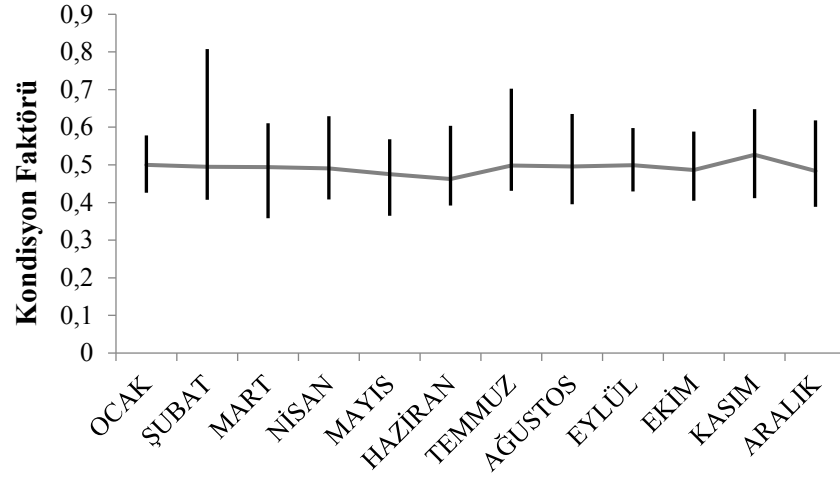
Şekil 4.32: *Merluccius merluccius* dişi bireylerinin ilk eşeyssel olgunluk boyu (L₅₀).



Şekil 4.33: *Merluccius merluccius* dişi bireylerinin ilk eşeyssel olgunluk yaşı.

4.9. KONDİSYON FAKTÖRÜ

Örneklenen *Merluccius merluccius* bireylerinin Boy – Ağırlık ilişkisi sonucunda elde edilen b değeri kullanılarak kondisyon faktörü değerleri aylık olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.34). Bireylerin kondisyon faktörü değerleri 0,46 – 0,52 arasında değişiklik göstermektedir. Kasım ayında belirtilen değer en yüksek iken, Haziran ayında ise bu değer en az olduğu görülmektedir.



Şekil 4.34: Berlam balığı bireylerinde kondisyon faktörü değerlerinin aylara göre değişimi (dikine olan barlar minimum ve maksimum değerleri belirtmektedir).

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Marmara Denizi'nde on iki aylık dönemde elde edilmiş olan *Merluccius merluccius* türüne ait 698 bireyin total boy, standart boy ve toplam vücut ağırlıkları ölçüldükten sonra disekte edilerek otolitleri ve gonadları çıkarılmıştır. Hassas teraziyle tartılan gonadlar ve otolitler etiketlenerek kilitli poşetlerle saklanmıştır. Yaş tespiti için önceki çoğu çalışmada olduğu gibi bu araştırmada da sagittal otolitler kullanılmıştır. Bu tez çalışmasında Marmara Denizi Berlam balığı popülasyonunun yaş kompozisyonu, büyüme özellikleri, eşey dağılımı, yıllık üreme periyodu ve ilk üreme boyu ve yaşı tespit edilmeye çalışılmıştır.

Marmara Denizi, ülkemizdeki sanayi ve nüfus yoğunluğunun en fazla olduğu Marmara Bölgesi ile kaplı bir iç denizdir. Bununla beraber Karadeniz ve Akdeniz arasındaki deniz yolu da Türk Boğazlar Sistemi ile birlikte Marmara Denizi üzerinden sağlanmaktadır. Bu konumu ile kirlilik ve bozulmaya oldukça müsait bir konumda olsa da iki farklı su kütlelerini barındırması sayesinde canlılık ve tür çeşitliliği için oldukça uygun bir ortam sağlamaktadır. Bu çalışmada ekonomik değeri yüksek ve Marmara Denizi için önemli bir demersal balık türü olan *M. merluccius* bireyleri incelenmiştir.

Marmara Denizi kendine özgü birçok demersal ve pelajik tür bulundurmasının yanında, Karadeniz ve Ege Denizi arasında göç eden balıklar için de köprü vazifesi görmektedir. Marmara Denizi'nde kaydedilmiş 257 balık türü bulunmaktadır (Bilecenoğlu ve diğ., 2014). Türkiye denizlerinde bulunan demersal balıkların %80'i Marmara Denizi'nde görülebilmektedir (Demirel ve Gül, 2016). Araştırma konumuz olan Berlam balığı da Marmara Denizi'nin önemli demersal balık türlerinden biridir.

Bu çalışmada ölçümü yapılan bireylerin total boyları 8,1 cm ile 44,9 cm arasında bulunmuştur. Dişi bireylerin boy aralığı 11,6-44,9 cm aralığında, Erkek bireylerin boy aralığı ise 12-36,1 cm aralığında ölçülmüştür. Tüm bireyler içinde en yoğun bulunan boy aralığının %31,38 oran ile 16-20 cm'lik boy grubuna ait olduğu tespit edilmiştir.

Bagenal (1954) İskoçya kıyılarında (Atlantik), yaptığı çalışmada 5 cm ile 110 cm arasındaki boylarda Berlam balığı örnekleri elde etmiştir. Yine Atlantik de Piñeiro ve Sainza (2003), İber sularında yaptığı çalışmada 6 cm ile 78 cm arasında ki boylarda Berlam balığı elde etmiştir.

Akalın (2015) Edremit Körfezi'nde, 7,6 cm ile 46,2 cm arasında örnekler elde etmiştir. Soykan ve diğ. (2015) Ege Denizi'nde, 5,2 cm ile 45,5 cm boyunda Berlam balığı örnekleri elde etmişlerdir. Kahraman ve diğ. (2017a) Marmara Denizi'nde, yaptıkları çalışmada 10,4 cm ile 55,3 cm aralığında Berlam balığı elde etmişlerdir. Ülkemizde yapılan bu çalışmalarda da bizdeki sonuçlara benzer bulgular görülmektedir. Akdeniz'de ki Berlam balığının daha düşük boylarda ilk üreme olgunluğuna ulaşması ve çok derin sularda örnekleme yapılamamasından dolayı Atlantik'te elde edilebilen büyük boydaki bireylerin ülkemizde görülemediği tahmin edilmektedir.

Bu çalışmada incelenen 698 Berlam balığının 647'sinin eşeyi tespit edilebilmiştir. Bu örneklerden 381 adeti dişi bireylerden, 266 adeti erkek bireylerden oluşmaktadır. Tüm balıklar için dişi:erkek oranı 1:0,69 olarak hesaplanmıştır. Bunun yanında balık boyu ile eşey oranları değişiklik göstermektedir. Düşük balık boylarında eşey oranında erkek birey sayısı fazla iken, balık boyu arttıkça dişi birey sayısı da artış göstermektedir. 18 cm'den küçük boydaki dişi:erkek oranı 1:1,46 iken daha büyük boydaki bireylerin dişi:erkek oranı 1:0,53 olarak bulunmuştur. 36,1 cm'den büyük örneklerde ise hiç erkek bireye rastlanmamıştır.

Piñeiro ve Sainza (2003), İber Atlantik sularında yaptıkları çalışmada, 45 cm'den küçük boylu bireylerde dişi:erkek oranının 1:1'e yakın iken, 45 cm'den sonra balık boyu arttıkça dişi bireylerin oranının hızla arttığını, 60 cm'den büyük boydaki örneklerde ise hiç erkek bireyin olmadığını gözlemlenmiştir. Benzer şekilde Costa (2013), Portekiz kıyılarında (Atlantik) yaptığı çalışmada 40 cm'den daha küçük boydaki bireylerde dişi:erkek oranını yaklaşık olarak 1:1 bulmuş 40 cm'den daha büyük örneklerde ise dişi bireylerin baskın olduğunu tespit etmiştir. Akalın (2015), Edremit Körfezi'nde yaptığı çalışmada elde ettiği bireylerin dişi:erkek oranını 1:0,31 olarak bulmuştur. Bu çalışmada 25 cm'den sonraki boylarda erkek bireylerin sayısının azalmaya başladığını ve 32,4 cm'den sonra hiç bulunmadığını tespit etmiştir. Soykan ve diğ. (2015), Ege Denizi'nde yaptığı çalışmada tüm bireyler için dişi:erkek oranını 1:0,89 olarak bulmuştur. Kahraman ve diğ. (2017a), Marmara Denizi'nde yaptıkları çalışmada dişi:erkek oranını 1:0,56 olarak bulmuşlardır. Tüm bu çalışmalara bakıldığında genel olarak Dişi sayısının erkek sayısına oranla fazla olduğu ancak küçük boydaki bireyler de dişi:erkek oranının birbirine yakın olduğu boy arttıkça dişi bireylerin örnekler arasında bulunma oranının arttığı görülmüştür.

Bizim çalışmamızın önceki araştırmalarla benzerlik göstermesinin yanında 18'cm den küçük boydaki bireyler de erkek bireylerin oranının fazla olduğu tespit edilmiştir. Laboratuvarda yaptığımız araştırmada üreme olgunluğuna ulaşmış olan en küçük erkek birey 17,1 cm olarak tespit edilmiştir. Daha büyük boydaki erkek bireylerde üreme olgunluğu artmakta ancak bulunma oranı azalmaktadır.

Marmara Denizi'nden elde ettiğimiz Berlam balığı örneklerine uyguladığımız boy-ağırlık eşitliğinden bulduğumuz değerler tüm bireyler için $W = 0,0049L^{3,1447}$, dişi bireyler için $W = 0,0058L^{3,0991}$, erkek bireyler için $W = 0,007L^{3,0169}$ olarak bulunmuştur. Her üç hesaplama içinde bulunan regresyon denlemi eğim değeri olan 'b' değeri 3'ten büyük bulunmuştur ve pozitif allometrik olarak değerlendirilmiştir. Atlantik de, Akdeniz'de ve ülkemiz de Berlam balığı ile yapılan çalışmalarda boy-ağırlık ilişkisi denklem sonuçları Tablo 5.1'de verilmiştir. Yapılan çalışmalar da 'b' değerinin 3'e yakın olmakla beraber genellikle biraz üzerinde yada altında olduğu görülmektedir. Bu farkın örneklerde temsil edilen bireylerin boy ağırlık farkları ve örneklerin toplandığı mevsimsel farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Çiçek ve Avşar (2010), İskenderun Körfezi'nde yaptığı çalışmada 2,53 ile en küçük 'b' değerini bulmuştur. Bu değer bu kadar düşük olma sebebinin, temsil edilen örneklerin 8,8-21,8 cm boy aralığında olmasından dolayı kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tablo 5.1: *Merluccius merluccius* türünün farklı bölgeler ve farklı araştırmacılar tarafından hesaplanmış olan Boy-Ağırlık ilişkisi değerleri.

Kaynak	Çalışma Bölgesi	Boy Aralığı (cm)	Boy-Ağırlık ilişkisi
Livadas (1988)	Kıbrıs	-	$W = 0,00587L^{3,07}$
Uçkun (1996)	İzmir Körfezi (Ege Denizi)	13,6-43,5	$W = 0,00446L^{3,196}$
Moutopoulos ve Stergiou (2002)	Ege Denizi (Yunanistan)	18-50,2	$W = 0,00362L^{3,2}$
Piñeiro ve Sainza (2003)	İber Denizi (Atlantik)	6 - 78	$W = 0,01321L^{2,81}$
Karakulak ve diğ. (2006)	Gökçeada (Kuzey Ege)	19,7-41,1	$W = 0,0049 L^{3,103}$
İsmen ve diğ. (2007)	Saros Körfezi (Kuzey Ege)	7,9-66	$W = 0,0043L^{3,149}$
Özaydın ve diğ. (2007)	Ege Denizi (Türkiye)	2,7-48,8	$W = 0,9814L^{3,189}$
Çiçek ve Avşar (2010)	İskenderun Körfezi (Akdeniz)	8,8-21,8	$W = 0,0267L^{2,5309}$
Costa (2013)	Portekiz Kıyıları (Atlantik)	7,3-93,3	$W = 0,0038 L^{3,172}$
Akalın (2015)	Edremit Körfezi (Ege Denizi)	7,6-46,2	$W = 0,0067L^{3,307}$
Soykan ve diğ. (2015)	Ege Denizi	5,2-45,5	$W = 0,00341L^{3,24}$
Kahraman ve diğ. (2017a)	Marmara Denizi	10,54-55,3	$W = 0,0079 L^{2,989}$
Bu çalışma (2018)	Marmara Denizi	8,1-44,9	$W = 0,0049L^{3,1447}$

Marmara Denizi'nde elde ettiğimiz *M. merluccius* türüne ait 698 bireyden 681 adetinin yaş tahmini yapılabilmektedir. Yaptığımız yaş okumalarına göre 0-7 arası yaş grupları tespit edilmiştir. Erkek bireyler de 0-4 yaş gruplarına rastlanırken dişi bireylerde 0-7 arası yaş gruplarına rastlanmıştır. Ancak 6 yaşına ait birey bulunamamış, 7 yaşına ait ise tek bir birey bulunabilmiştir. von Bertalanffy büyüme denklemi ile hesaplanan L_{∞} , K , t_0 ve Φ' değerleri, farklı bölgelerde ve farklı araştırmacılarla yapılan yaş ve büyüme değerleri ile birlikte Tablo 5.2'de verilmiştir. Gerek tespit edilen yaş grupları, gerekse de büyüme değerleri arasında farklı araştırmalar da farklı sonuçlar gözlenmektedir. Bunun sebebinin çalışma yapılan bölgelerdeki iklim, derinlik ve farklı boydaki örneklerle çalışmalar olduğu kadar, yaş tahmini yöntem ve değerlendirme farklılıklarından da kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yaş tahmini için en kesin veriler markalama yöntemi ile oluşturulabilecektir. Pahalı ve zaman alıcı bir yöntem olmasının yanında, gözlemlerimize göre su yüzeyine çıkan Berlam balığı bireylerinde çok hızlı ölümler gerçekleşmektedir. Bu da Berlam balığı türü için markalama yöntemini zorlaştıran önemli bir sorundur. Ancak gelişmiş markalama teknikleri kullanıldığı takdirde, özellikle çalıştığımız bölgede, av dönemi yasaklarına uyulması ve yerel bir deniz olması sebebiyle bu çalışma için Marmara Denizi'nin uygun bir ortam olacağı düşünülmektedir.

Tablo 5.2: *Merluccius merluccius* türünün farklı bölgeler ve farklı araştırmacılar tarafından hesaplanmış yaş ve büyüme değerleri (D: Dişi; E: Erkek).

	Araştırmacılar	Çalışma Bölgesi	Eşey	Boy Aralığı (Cm)	Yaş Grupları	L_{∞}	K	to	Φ'
A t l a s O k y a n u s	Iglesias-Martínez ve Dery (1981)	Atlas Okyanusu	D+E	-	1-9	99,9	0,06	-2,74	2,78
			D	-	-	99,8	0,06	-2,36	2,78
			E	-	-	63,4	0,15	-1,03	2,78
	Lucio ve diğ. (2000)	Biscay Körfezi	D+E	-	-	110	0,124	-0,452	3,18
			D	-	-	110	0,122	-0,619	3,17
			E	-	-	80	0,181	-0,724	3,06
	Pineiro ve Sainza (2003)	İber Denizi	D+E	6-78	0-11	88	0,128	-1.174	3,00
			D	-	-	88,7	0,127	-1.157	3,00
			E	-	-	70	0,184	-0,973	2,96
	De Pontual ve diğ. (2006)	Biscay Körfezi	D+E	-	-	110	0,25	-	3,48
			D	-	-	110	0,261	-	3,50
			E	-	-	80	0,436	-	3,45
A k d e n i z	Aldebert ve Recasens (1996)	Lion Körfezi (Akdeniz)	D+E	-	-	-	-	-	-
			D	-	-	100,7	0,124	-0,35	3,10
			E	-	-	72,8	0,149	-0,383	2,90
	Uçkun (1996)	Ege Denizi	D+E	13,6-43,5	0-7	81,66	0,09	-1,153	2,78
			D	-	1-7	-	-	-	-
			E	-	2-5	-	-	-	-
	García-Rodríguez ve Esteban (2002)	İspanya (Batı Akdeniz)	D+E	4-78	0-7	108	0,21	0,115	3,39
			D	-	0-7	108	0,21	0,115	3,39
			E	-	0-5	93	0,091	-0,021	2,90
	Çiçek ve Avşar (2010)	İskenderun Körfezi (Akdeniz)	D+E	8,8-21,8	1-4	42,61	0,123	-1,906	2,35
			D	-	-	-	-	-	-
			E	-	-	-	-	-	-
	Ligas ve diğ. (2011)	Kuzey Tiren Denizi (Akdeniz)	D+E	-	1-14	90,7	0,131	-0,645	3,03
			D	-	1-14	92,2	0,131	-0,615	3,05
			E	-	1-7	53,3	0,224	-0,974	2,80
	Akalin (2015)	Edremit Körfezi (Ege Denizi)	D+E	7,6-46,2	0-5	53,9	0,377	-0,045	3,04
			D	9,9-46,2	0-5	53,49	0,385	-0,078	3,04
			E	10-32,4	0-3	47,43	0,345	-1,112	2,89
	Philips (2014)	Mısır (Akdeniz)	D+E	-	-	74,19	0,119	-0,281	2,82
			D	-	-	69,21	0,133	-0,271	2,80
			E	-	-	58,97	0,158	-0,235	2,74
	Soykan ve diğ. (2015)	Ege Denizi	D+E	5,2-45,5	1-5	54,53	0,315	-0,223	2,97
			D	-	-	--	-	-	-
			E	-	-	--	-	-	-
Kahraman ve diğ. (2017a)	Marmara Denizi	D+E	10,54-55,3	1-6	103,97	0,087	-0,926	2,97	
		D	-	-	106,36	0,082	-1,097	2,97	
		E	-	-	102,43	0,091	-0,829	2,98	
Bu çalışma (2018)	Marmara Denizi	D+E	8,1-44,9	0-7	83,62	0,107	-1,186	2,87	
		D	11,6-44,9	0-7	67,64	0,151	-1,05	2,84	
		E	12-36,1	0-4	67,77	0,123	-1,33	2,75	

Marmara Denizi'nden elde ettiğimiz Berlam balığı örnekleri ile hesapladığımız gonadosomatik index (%GSI) değerleri tüm bireyler, erkek ve dişi bireyler için farklılık göstermekle beraber Sonbahar-Kış aylarında yüksek seviyelerde tespit edilmiştir. En yüksek %GSI değerleri tüm bireylerde Ocak ayında, erkek bireylerde Nisan ayında, dişi bireylerde Ekim ayında bulunmuştur. En düşük %GSI değerleri ise tüm bireyler ve dişi bireyler için Haziran ayında,

erkek bireyler de Temmuz ayında bulunmuştur. Farklı bulunan bu değerler *Merluccius merluccius* türünün uzun bir üreme dönemi olduğunu göstermektedir. Ayrıca aylar arasında ki temsil edilen örneklerin boy farkından dolayı da ortalama %GSI değerinde dalgalanmalar olmaktadır. Bu farklıları göz ardı edebilmek için dişi bireylerde ilk üreme boyunun rastlanmış olduğu 23 cm'den büyük boylu bireyler için ayrıyeten ortalama %GSI değeri hesaplanmış ve en yüksek değerler Ekim ve Şubat aylarında, en düşük değerler ise Haziran ve Temmuz aylarında bulunmuştur.

Daha önce yapılan çalışmalarda *M. merluccius* türü için farklı bölgelerde farklı %GSI değerleri bulunmuştur. Costa (2013), Portekiz sularında (Atlantik) yaptığı çalışma da olgun dişi *M. merluccius* bireyleri için en yüksek %GSI değerlerini Mart-Ağustos ayları arasında, en düşük %GSI değerlerini ise Eylül-Kasım ayları arasında bulmuştur. Al-Absawy (2010), Mısır (Akdeniz) sularında yaptığı çalışmada dişi bireyler için en yüksek değerlere Şubat ve Mart aylarında, en düşük değerlere ise Ağustos ve Eylül aylarında rastlamıştır. Soykan (2015), Ege Denizi'nde yaptığı çalışmada Kış ve İlkbahar aylarında yüksek %GSI değerlerine rastlarken en yüksek değeri Nisan ayında en düşük değeri ise Ağustos ayında bulmuştur. Marmara Denizi'nde çalışma yapan Kahraman ve diğ. (2017b), en yüksek %GSI değerlerini Sonbahar-İlkbahar arası aylarda bulmuş, dişi ve erkek bireyler için en yüksek değerlere Aralık ayında rastlamışlardır.

Bu çalışmada elde ettiğimiz *M. merluccius* türüne ait bireylerin ilk eşeyssel olgunluğa ulaştığı boy (L_{50}) erkek bireylerde 22,2 cm, dişi bireylerde ise 27,3 cm olarak hesaplanmıştır. Eşeylerin L_{50} değerlerinin karşılık geldiği ilk üreme yaşının erkek ve dişi bireylerde 2. yaş grubu içerisinde olduğunu göstermiştir.

Piñeiro ve Sainza (2003), İber Atlantik sularında yaptıkları çalışmada ilk eşeyssel olgunluk boyunu erkek bireyler için 32,8 cm ve 2,5 yaş, dişi bireyler için 45 cm ve 4,4 yaş olarak bulmuşlardır. Werner ve diğ. (2016), Atlantik de Kuzey Denizi ve Norveç Kıyıları'nda Berlam balığı ilk eşeyssel olgunluk boyunu erkek bireylerde 40 cm, dişi bireylerde 55 cm bulmuşlardır.

Khoufi ve diğ. (2014), Tunus (Akdeniz) sularında yaptığı çalışmada *M. merluccius* türü için ilk eşeyssel olgunluk boyunu dişi bireylerde 29,0 cm olarak bulmuştur. Ülkemizde yapılan çalışmalardan; Akalın (2004), Edremit Körfezi (Ege Denizi)'nde yaptığı çalışmada *M. merluccius* türü için ilk eşeyssel olgunluk boyunu erkek bireylerde 27,8 cm, dişi bireylerde 33,6

cm bulmuştur. Soykan ve diğ. (2015), yine Ege Denizi'nde yaptıkları araştırmada ilk eşeyssel olgunluk boyunu erkek bireylerde ise 21,4 cm, dişi bireylerde 25,6 cm olarak bulmuşlardır. Kahraman ve diğ. (2017b), Marmara Denizi'nde yaptıkları çalışmada ilk eşeyssel olgunluk boyunu erkek bireyler için 22,5 cm, dişi bireyler için 29,9 cm bulmuşlardır.

Üreme dönemi ile ilgili çalışmalarda olduğu gibi ilk eşeyssel olgunluk boyu da farklı bölgeler ve farklı araştırmacılara göre değişiklikler göstermektedir. Yapılan araştırmalarda ilk eşeyssel olgunluk boyunun en yüksek bulunduğu bölgeler Atlantik'in kuzey bölgeleridir. Werner ve diğ. (2016), Kuzey Denizi ve Norveç Kıyıları'nda yaptıkları araştırmada yumurtlamanın olduğu derinliği 80-120 m ve bu derinlikteki sıcaklığı ise 6,5-8,5 °C olarak tespit etmişlerdir. Yalçın ve Gurbet (2016), İzmir Körfezi'nde yaptıkları çalışmada, Berlam balığının bol olduğu 50 m'den daha derin sulardaki sıcaklığı 14,5-19,5 °C olarak tespit etmişlerdir. Marmara Denizi'nde ise 40 metreden daha derin sularındaki sıcaklık neredeyse sabittir ve ortalama olarak 14,5 °C bulunmaktadır (Beşiktepe, 1995; Tombul ve Alpar, 2016). Bu veriler Berlam balığı popülasyonlarındaki ilk üreme boyu farklılığının deniz suyu sıcaklığından kaynaklandığını düşündürmektedir.

Araştırma boyunca örnekleme yapıldığı bütün aylarda dişi bireyler için ilk üreme boyu olarak hesaplanan 27,3 cm' den daha küçük ve daha büyük bireyler elde edilebilmiştir. *Merluccius merluccius* dişi bireylerinde gonad olgunluk evrelerinin aylara göre dağılımında yumurtlama olayının gerçekleştiği 3. Evre'nin yıl boyu görüldüğü ancak Aralık ve Ocak aylarında en fazla, Mayıs ve Haziran aylarında ise en az görüldüğü tespit edilmiştir (Tablo 5.3). Bu çalışmada %GSI değerlerine uygun olarak Marmara Denizi Berlam balığı popülasyonunun üreme aktivitesinin Sonbahar ve Kış aylarında en fazla, İlkbahar ve Yaz aylarında en az olduğunu göstermektedir.

Tablo 5.3: *Merluccius merluccius* dişi bireylerine ait gonad olgunluk evrelerinin aylara göre dağılımı.

Aylar	Sayı (N)	Total Boy (cm)	GONAD GELİŞİM EVRELERİ			
			Evre 1	Evre 2	Evre 3	Evre 4
OCAK	28	13,4-35,4	16	0	11	1
ŞUBAT	17	14-43,8	10	2	5	0
MART	39	14,1-42,4	31	4	3	1
NİSAN	50	14,1-39,8	26	21	2	1
MAYIS	28	12,8-32,6	23	3	1	1
HAZİRAN	30	13,1-31,7	27	2	1	0
TEMMUZ	30	14,3-39,9	25	2	2	1
AĞUSTOS	25	15,2-44,1	15	5	4	1
EYLÜL	44	15,8-35,1	31	5	6	2
EKİM	17	11,6-38,4	6	3	7	1
KASIM	41	17,6-43,3	23	10	3	5
ARALIK	48	14,9-44,9	17	2	27	2

Ülkemizde av yasakları 15 Nisan-1 Eylül tarihleri arasında uygulanmaktadır. Biyolojik özelliklerini incelediğimiz *M. merluccius* türü ise av yasaklarının uygulandığı dönemin sonrasında üreme aktivitesi göstermeye başlamaktadır. Balık türleri için ilk üreme boyu sürdürülebilir balıkçılık için çok önemlidir. Bu nedenle her birey için yaşamları süresince en az bir defa yumurta bırakma şansı verilmelidir. Ancak ülkemizde Berlam balığı için 20 cm olarak uygulanan yasal avlanma boyu, önceki çalışmalar ve bu çalışmanın sonuçlarına göre ilk eşeyssel olgunluğa erişilen boy değerinin altında kalmaktadır.

Bölgede ekonomik önemi yüksek olan karides avcılığı yoğun olarak yapılmaktadır. Bu araştırma için karides algarnası ile yaptığımız avcılıkta rastladığımız en bol balık türlerini, sayıca bolluk olarak Mezgit balığı (*Merlangius merlangus*), biyokütle bolluğu olarak ise Berlam balığı (*Merluccius merluccius*) oluşturmuştur. Yazıcı ve diğ. (2006), Marmara Denizi'nde karides algarnası ile yaptıkları çalışmada toplam avın ağırlık olarak % 51,3'nü eklembacaklıların (arthropoda), % 30,9 balıkların (pisces), % 15,5 derisi dikenlilerin (echinodermata), % 1,3 yumuşakçaların (mollusca) oluşturduğu belirlenmiş, hedef av olan Pembe karidesin (*Parapenaeus longirostris*), toplam avın % 50,8'ni oluşturduğu 1 kilogram hedef av için 0,42 kg ıskarta av, 0,62 kg tesadüfi av olmak üzere 1,04 kg hedeflenmeyen av yakalandığı tespit edilmiştir. Bök ve diğ. (2011) ise Marmara Denizi'nde Karides algarnası ile

yapılan avcılıkta 1 kg. hedef av için 1,5 kg. ıskarta av yakalandığını bildirmişlerdir. Karides algarnasındaki ıskarta oranının oldukça fazla olması bölgedeki ekonomik önemi en yüksek türlerden biri olan Berlam balığının juvenil bireylerini baskı altında tutmaktadır.

Marmara Denizi Türkiye'ye kıyısı olan dört denizden en küçüğüdür ve toplam balıkçılık alanının ancak % 4,5' ini oluşturmaktadır. Küçük bir alana sahip olmasına rağmen burada yakalan balık miktarı 1960'ların sonunda Türkiye de yakalanan toplam deniz balıklarının % 18,7'sini oluştururken, bu oran 1980 yılında %13,7' ye, 2010 da ise % 8,8'e kadar küçülmüştür (Ulman ve diğ., 2013). Son verilere göre ise 2017 yılında Marmara Denizi'nde üretilen balık miktarı ülkemizde üretilen toplam balık miktarının %7,7'sini (27 bin ton) oluşturmaktadır (TUİK, 2018b). Ayrıca Marmara Denizi için en önemli demersal balık türü olan Berlam balığı, 1990'lı yılların ortalarında toplam demersal balık üretiminin yaklaşık yarısını oluştururken, 2000'li yılların ortalarında bu oran azalmaya başlamış ve giderek %10'a kadar düşmüştür (Demirel ve Gül, 2016).

İncelenen istatistik verilerine göre Marmara Denizi'nde toplam balık üretimi ve Berlam balığı üretiminde ciddi bir azalış olduğu görülmektedir. Yaptığımız çalışmada ise bireylerin boyu ve yaşı arttıkça stok içerisindeki bulunma oranlarının azaldığı tespit edilmiştir. Bunun için Berlam balığının 20 cm olan yasal avlanma boyunun, türün yüzde ellisinin eşeyssel olgunluğa ulaştığı ilk eşeyssel olgunluk boyuna (27,3 cm) uygun olarak düzenlenmesi önerilmektedir. Ayrıca Marmara Denizi'nde karides algarnası ile ilgili çalışmalar yüksek oranda tesadüfi ve ıskarta avın yapıldığını göstermektedir. Karides algarnasında kullanılan ağın 44 mm olan göz açıklığının yeniden düzenlenmesi, hem hedef tür olan pembe karides (*Parapenaeus longirostris*) için hem de Berlam balığı ve diğer kemikli balık türleri üzerinde ki yoğun av baskısını azaltmaya katkı sağlayacaktır.

Marmara Denizi'ndeki Berlam balığının yaş, büyüme ve üreme özelliklerini belirlediğimiz bu çalışmanın, avcılığı ile ilgili yasal düzenlemelerin gözden geçirilmesi ve daha sonra yapılacak olan araştırmalar için fayda sağlaması beklenmektedir.

KAYNAKLAR

- Akalın, S., 2004, *Edremit Körfezi'nde Bakalyaro'nun (Merluccius merluccius Linnaeus, 1758) biyo-ekolojik özelliklerinin araştırılması*. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Akalın, S., 2015, Edremit Körfezi'nde Bakalyaro'nun (*Merluccius merluccius* L., 1758) yaş ve büyüme özelliklerinin incelenmesi, *Su Ürünleri Dergisi*, 31(4), 195-203.
- Aksu, A., Balkıs, N., Taşkın, Ö.S. and Erşan, M.S., 2011, Toxic metal (Pb, Cd, As and Hg) and organochlorine residue levels in hake (*Merluccius merluccius*) from the Marmara Sea, Turkey, *Environ Monit Assess*, 182:509–521.
- Al-Absawy, M. A. E. G., 2010, The reproductive biology and the histological and ultrastructural characteristics in ovaries of the female gadidae fish *Merluccius merluccius* from the Egyptian Mediterranean water. *African Journal of Biotechnology*, 9(17), 2544-2559.
- Aldebert, Y., and Recasens, L., 1996, Comparison of methods for stock assessment of European hake *Merluccius merluccius* in the Gulf of Lions (Northwestern Mediterranean), *Aquatic Living Resources*, 9(1), 13-22.
- Alvarez, C.P., 1997, Report on workshop on hake otolith age reading, *EFAN Report 6-2000*, Vigo, 23-27 June, Instituto Español de Oceanografía.
- Alvarez, P. and Cotano, U., 2005, Growth, mortality and hatch-date distributions of European hake larvae, *Merluccius merluccius* (L.), in the Bay of Biscay, *Fisheries Research*, 76(3), 379-391.
- Avsar, D., 1998, *Balıkçılık Biyolojisi ve Popülasyon Dinamigi*, Baki Kitapevi, Adana, 303s.
- Avşar, D., 2005, *Balıkçılık Biyolojisi ve Popülasyon Dinamiği*, Nobel Kitabevi, Adana, ISBN:975-8561-44-8, 332s.
- Bagenal, T.B., 1954, The growth rate of the hake, *Merluccius merluccius* (L.), in the Clyde and other Scottish sea areas, *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 33(1), 69-95.
- Bagenal, T.B., 1974, *The ageing of fish, Proceedings of an International Symposium on the Ageing of Fish*, Reading, UK, 19 July 1973, Old Woking, Surrey (UK): Unwin Brothers Limited, Chessington, ISBN: 0950212113.
- Barber, B. J. and Blake, N. J., 2006, Reproductive physiology, In *Developments in aquaculture and fisheries science*, Vol. 35, 357-416.
- Bartolino, V., Colloca, F., Sartor, P. and Ardizzone, G., 2008, Modelling recruitment dynamics of hake, *Merluccius merluccius*, in the central Mediterranean in relation to key environmental variables, *Fisheries Research*, 92(2-3), 277-288.

- Bertalanffy, L. V., 1957, Quantitative laws in metabolism and growth, *Quarterly Review of Biology*, 32, 217-231.
- Beşiktepe, Ş.T., Sur, H.I., Özsoy, E., Latif, M.A., Oğuz, T. and Ünlüata, Ü., 1995, The circulation and hidrography of the Marmara Sea, *Progress in Oceanography*, 34, 285-334.
- Beşiktepe, Ş.T., Özsoy, E., Latif, M.A., Oğuz, T., 2000, Marmara Denizi'nin Hidrografisi ve Dolaşımı, *Marmara Denizi 2000 Sempozyumu*, 11-12 Kasım 2000 İstanbul, OFİS GRAFİK MAT. A. Ş, TÜDAV, ISBN: 975-97132-1-7, 293-313.
- Beverton, R. J. H., and Holt, S. J., 1957, *A review of the lifespans and mortality rates of fish in nature and their relation to growth and other physiological characteristics*, In: Ciba Foundation Symposium: the lifespan of animals, Vol. 5, 142-180.
- Biagi, F., Cesarini, A., Sbrana, M. and Viva, C., 1995, Reproductive biology and fecundity of *Merluccius merluccius* (Linnaeus, 1758) in the northern Tyrrhenian Sea, *Rapp Comm Int Mer Médit*, 34, 237.
- Bilecenoğlu, M., Kaya, M., Cihangir, B. and Çiçek, E., 2014, An updated checklist of the marine fishes of Turkey, *Turkish Journal of Zoology*, 38, 901-929.
- Bozlağan, R., 2005, Sürdürülebilir gelişme düşüncesinin tarihsel arka planı. *Sosyal Siyaset Konferansları Dergisi*, (50), 1011-1028.
- Bök, T.T., Göktürk, D. and Kahraman, A.E., 2011, Bycatch in 36 and 40 mm PA Turkish twin rigged beam trawl codends, *African Journal of Biotechnology*, 10(37), 7294-7302
- Campbell, S., 1996, Green cities, growing cities, just cities?: Urban planning and the contradictions of sustainable development. *Journal of the American Planning Association*, 62(3), 296-312.
- Costa, A. M., 2013, Somatic condition, growth and reproduction of hake, *Merluccius merluccius* L., in the Portuguese coast, *Open Journal of Marine Science*, 3(1), 12-29.
- Cushing, D.H., 1970, *Fisheries Biology, A Study in Population Dynamics*, The University of Wisconsin Press, 2., London, 200 s.
- Çağatay, M. N., Uçarkuş, G. and Alpar, B., 2016, *Geology and morphotectonics of Sea of Marmara*, The Sea of Marmara, In: Özsoy, E., Çağatay, M.N., Balkıs, N., Bakıs, N. and Öztürk, B., TÜDAV, İstanbul, ISBN 978-975-8825-34-9, 209-226.
- Çakır, D. T., Torcu, H., Başusta, A. and Başusta, N., 2008, Length-Weight Relationships of 24 Fish Species from Edremit Bay (North Aegean Sea, Turkey), *Ecological Life Sciences*, 3 (1), 47-51.
- Çiçek, E. and Avşar D., 2010, İskenderun Körfezi'nde (Karataş Kıyıları, Adana) Berlam, *Merluccius merluccius* (Linnaeus, 1758)'un Bazı Popülasyon Parametreleri, Ölüm Oranları ve Stoktan Yararlanma Düzeyi, *NWSA: Ecological Life Sciences*, 5(2), 146-154.

- Dalkara, E.M., 2009, *Kuzey Marmara'da berlam balığının (Merluccius merluccius, (Linnaeus, 1758)) beslenme rejimi üzerine araştırmalar*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü.
- De Pontual, H., Groison, A. L., Piñeiro, C. and Bertignac, M., 2006, Evidence of underestimation of European hake growth in the Bay of Biscay, and its relationship with bias in the agreed method of age estimation, *ICES Journal of Marine Science*, 63(9), 1674-1681.
- Demirel, N. and Gül, G., 2016, *Demersal Fishes and Fisheries in the Sea of Marmara*, The Sea of Marmara, In: Özsoy, E., Çağatay, M.N., Balkıs, N., Bakıs, N. And Öztürk, B., TUDAV, İstanbul, ISBN 978-975-8825-34-9, 630-643.
- Domínguez-Petit, R., Korta, M., Saborido-Rey, F., Murua, H., Sainza, M. and Piñeiro, C., 2008, Changes in size at maturity of European hake Atlantic populations in relation with stock structure and environmental regimes, *Journal of Marine Systems*, 71(3-4), 260-278.
- Domínguez-Petit R., Anastasopoulou A., Gerritsen H.D., Gonçalves P., Hidalgo M., Kennedy J., Korta M., Marteinsdottir G., Morgado C., Muñoz M., Quincoles I., Sainza M., Thorsen A., Vitale F., 2017, *Maturity*, Handbook of Applied Fisheries Reproductive Biology For Stock Assessment and Management, Domínguez-Petit, R., Murua, H., Saborido-Rey, F. and Trippel, E., Chapter 3, Vigo, Spain, 47 s.
- Du Buit, M. H., 1996, Diet of hake (*Merluccius merluccius*) in the Celtic Sea. *Fisheries Research*, 28(4), 381-394.
- El Habouz, H., Recasens, L., Kifani, S., Moukrim, A., Bouhaimi, A. and El Ayoubi, S., 2011, Maturity and batch fecundity of the European hake (*Merluccius merluccius*, Linnaeus, 1758) in the eastern central Atlantic, *Scientia Marina*, 75(3), 447-454.
- FAO, 2018, *FAO Fisheries & Aquaculture - Species Fact Sheets - Merluccius merluccius (Linnaeus, 1758)*, <http://www.fao.org/fishery/species/2238/en>, [Ziyaret Tarihi: 26 Ağustos 2018].
- Garcia-Rodriguez, M. and Esteban, A., 2002, How fast does hake grow? A study on the Mediterranean hake (*Merluccius merluccius* L.) comparing whole otoliths readings and length frequency distributions data, *Scientia Marina*, 66(2), 145-156.
- Gazioğlu, C., Gökaşan, E., Algan, O., Yücel, Z., Tok, B. and Doğan, E., 2002, Morphologic features of the Marmara Sea from multi-beam data, *Marine Geology*, 190(1-2), 397-420.
- Girgin, H. and Başusta, N., 2016, Kuzeydoğu Akdeniz' de yakalanan Berlam balığı (*Merluccius merluccius*)'un boy ağırlık ilişkisi, *International Sciences Symposium*, (), 319-324.
- Goni, R., and Pineiro, C., 1988, *Study of the growth pattern of European hake (Merluccius merluccius) from the southern stock: ICES Divisions VIIIc and IXa, ICES C.M.1988/G:18*, Vigo, Spain.

- Göktürk, D., Deniz, T., and Ateş, C. (2016). A case study on catch characteristics of European hake gillnet fishery in the southern Sea of Marmara, Turkey. *Cahiers de Biologie Marine*, 57(4), 343-354.
- Guevara-Fletcher, C., Alvarez, P., Sanchez, J. and Iglesias, J., 2017, The effect of temperature on the development of yolk-sac larvae of European hake (*Merluccius merluccius* L.) under laboratory conditions. *Aquaculture Research*, 48(4), 1392-1405.
- Guichet R. and Labastie J., 1992, Détermination de l'age du merlu (*Merluccius Merluccjus* L.). Problèmes d'interprétation des otolithes, *Colloque National " Tissus durs et âge individuel des vertébrés"*, 1992-04-01, Bondy, Inra, ISSN 0767-2896, 71-78.
- Gulland, J.A. 1977, *Fish Population Dynamics*, John Wiley and Sons, London, 372 pp.
- Gurbet, R., Akyol, O. and Yalçın, E., 2013, Exploitation and mortality rates of European hake (*Merluccius merluccius*) in the Aegean Sea (Izmir Bay, Turkey), *Journal of Applied Ichthyology*, 29(3), 569-572.
- Güngör, G., Özen, S. Ş. and Güngör, H., 2007, Marmara denizi balıkçılığının sosyo-ekonomik yapısı ve deniz ürünleri pazarlaması: Tekirdağ ili sahil şeridi örneği, *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4 (3), 311-325.
- ICES, 2007, Report of the Workshop on Sexual Maturity Staging of Hake and Monk (WKMSHM), *ICES Advisory Committee on Fishery Management ICES CM 2007/ACFM:34*, 21–24 November 2007, Lisbon, Portugal, 1-26, 82 s.
- Iglesias-Martínez, S., and Dery, L., 1981, *Age and growth studies of hake (Merluccius merluccius L.)* from ICES Divisions VIIIc and IXa.
- İsmen, A., Özen, O., Altınağaç, U., Özekinci, U. and Ayaz, A., 2007, Weight–length relationships of 63 fish species in Saros Bay, Turkey, *Journal of Applied Ichthyology*, 23(6), 707-708.
- Kahraman, A. E., Yıldız, T., Uzer, U. and Karakulak, F. S., 2017a, Age Composition, Growth and Mortality of European Hake *Merluccius merluccius* (Linnaeus, 1758)(Actinopterygii: Merlucciidae) from the Sea of Marmara, Turkey, *Acta Zoologica Bulgarica*, 69(3), 377-384.
- Kahraman, A. E., Yıldız, T., Uzer, U. and Karakulak, F. S., 2017b, Sexual Maturity and Reproductive Patterns of European Hake *Merluccius merluccius* (Linnaeus, 1758)(Actinopterygii: Merlucciidae) from the Sea of Marmara, Turkey, *Acta zoologica bulgarica*, 69(3), 385-392.
- Karakulak, F. S., Erk, H. and Bilgin, B., 2006, Length–weight relationships for 47 coastal fish species from the northern Aegean Sea, Turkey, *Journal of Applied Ichthyology*, 22(4), 274-278.
- Khoufi W., Ferreri R., Jaziri H., Elfehri S., Gargano A., Mangano S., Meriem S. B., Romdhane M. S., Bonanno A., Aronica S., Genovese S., Mazzola S. and Basilone G., 2014, Reproductive traits and seasonal variability of *Merluccius merluccius* from the Tunisian

- coast. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 94(7), 1545–1556.
- King, M., 1995, *Fisheries Biology, Assessment and Management*, Osney Mead, Oxford X2 Oel, England, 466.
- Korta, M., Domínguez-Petit, R., Murua, H. and Saborido-Rey, F., 2010, Regional variability in reproductive traits of European hake *Merluccius merluccius* L. Populations, *Fisheries Research*, 104(1-3), 64-72.
- Kula, E., 1998, *History of environmental economic thought*, Routledge, ISBN: 0-415-13389-0
- Kutaygil, N., 1967, Preliminary age analysis of *Mullus barbatus* L. and *Merluccius merluccius* L. in the Sea of Marmara and some pelagic fish of Turkey, *Proc. Tech. Pap. Gentile. Fish. Counc. Medit. FAO*, 8, 361-383.
- Lai, H. L., Gallucci, V. F., Gunderson, D. R. and Donnelly, R. F., 1996, Age determination in fisheries: methods and applications to stock assessment, *Stock assessment: quantitative methods and applications for small-scale fisheries*, 82-178.
- Le Cren, E. D., 1951, The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*), *The Journal of Animal Ecology*, 201-219.
- Ligas, A., Pierattini, C., Viva, C., Bertolini, D. and Belcari, P., 2011, Age estimation and growth of european hake, *Merluccius merluccius* (Linnaeus, 1758), in the Northern Tyrrhenian Sea, *Atti della Società toscana di scienze naturali*, 118,9-14.
- Livadas, R.J., 1988, Contribution to the knowledge of the biology and population dynamics of hake (*Merluccius merluccius* L.), family Gadidae, in Cyprian waters, *Thalassographica*, 11(1), 65-77.
- Lloris, D., Matallanas, J. And Oliver, P., 2005, *Hakes of the World (Family Merlucciidae): an annotated and illustrated catalogue of hake species known to date* (No. 2), FAO, Roma, ISBN: 1020-8682.
- Lucio, P., Murua, H. and Santurtún, M., 2000, Growth and reproduction of hake (*Merluccius merluccius*) in the Bay of Biscay during the period 1996–1997, *Ozeanografika*, 3, 325-354.
- Martinez-Banos, P., Ramirez, J. G., Demestre, M. and Maynou, F., 2018, European hake (*Merluccius merluccius*) assessment based on size frequencies and basic biological parameters in the SW Mediterranean, *Fisheries Research*, 205, 35-42.
- Maynou, F., Lleonart, J. and Cartes, J. E., 2003, Seasonal and spatial variability of hake (*Merluccius merluccius* L.) recruitment in the NW Mediterranean, *Fisheries Research*, 60(1), 65-78.
- Mellon-Duval, C., De Pontual, H., Métral, L. and Quemener, L., 2009, Growth of European hake (*Merluccius merluccius*) in the Gulf of Lions based on conventional tagging. *ICES Journal of Marine Science*, 67(1), 62-70.

- Morales-Nin, B., 1986, Structure and composition of otoliths of Cape hake *Merluccius capensis*, *South African Journal of Marine Science*, 4(1), 3-10.
- Morales-Nin, B. and Aldebert, Y., 1997, Growth of juvenile *Merluccius merluccius* in the Gulf of Lions (NW Mediterranean) based on otolith microstructure and length-frequency analysis, *Fisheries Research*, 30(1-2), 77-85.
- Morales-Nin, B., Tores, G. J., Lombarte, A. and Recasens, L., 1998, Otolith growth and age estimation in the European hake, *Journal of Fish Biology*, 53(6), 1155-1168.
- Moutopoulos, D. K. and Stergiou, K. I., 2002, Length-weight and length-length relationships of fish species from the Aegean Sea (Greece). *Journal of Applied Ichthyology*, 18(3), 200-203.
- Murua, H., Lucio, P., Santurtún, M. and Motos, L., 2006, Seasonal variation in egg production and batch fecundity of European hake *Merluccius merluccius* (L.) in the Bay of Biscay, *Journal of Fish Biology*, 69(5), 1304-1316.
- Nelson, J. S., Grande, T. C., and Wilson, M. V., 2016, *Fishes of the World*, John Wiley & Sons, New Jersey, ISBN: 9781118342336, 1172 s.
- Nikolskii, G.V., 1969, *Theory of Fish Population Dynamics as the Biological Background for Rational Exploitation and Management of Fishery Resources*, Oliver and Boyd, Edinburgh, 323 s.
- Orsi Relini, L., Cappanera, M. and Fiorentino, F., 1989, Spatial-temporal distribution and growth of *Merluccius merluccius* recruits in the Ligurian Sea. Observations on the O group, *Cybium*, 13(3), 263-270.
- Otxotorena, U., Díez, G., de Abechuco, E. L., Santurtún, M. and Lucio, P., 2010, Estimation of age and growth of juvenile hakes (*Merluccius merluccius* Linnaeus, 1758) of the Bay of Biscay and Great Sole by means of the analysis of macro and microstructure of the otoliths, *Fisheries Research*, 106(3), 337-343.
- Özaydın, O., Uçkun, D., Akalın, S., Leblebici, S. and Tosunoğlu, Z., 2007, Length-weight relationships of fishes captured from Izmir Bay, Central Aegean Sea, *Journal of Applied Ichthyology*, 23(6), 695-696.
- Özsoy, E., 2016, *The Bosphorus Jet*, The Sea of Marmara, In: Özsoy, E., Çağatay, M.N., Balkıs, N., Bakıs, N. And Öztürk, B., TUDAV, İstanbul, ISBN 978-975-8825-34-9, 135-149
- Pauly, D. and Munro, J. L., 1984, Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates, *ICLARM Fishbyte*, 2-21.
- Petit, R. D., 2007, *Study on reproductive potencial of Merluccius merluccius in the Galician shelf*, Doktora Tezi, Instituto Investigacion Marinas.
- Philips, A. E., 2014, Age composition of the European hake *Merluccius merluccius*, Linnaeus, 1758 from the Egyptian Mediterranean waters off Alexandria. *The Egyptian Journal of Aquatic Research*, 40(2), 163-169.

- Piñeiro, C., and Hunt, J. J., 1989, Comparative study on growth of European hake (*Merluccius merluccius* L.) from southern stock using whole and sectioned otoliths, and length frequency distributions, *ICES Council Meeting*, 1989, 16 s.
- Piñeiro, C. and Sainza, M., 2003, Age estimation, growth and maturity of the European hake (*Merluccius merluccius* (Linnaeus, 1758)) from Iberian Atlantic waters. *ICES Journal of Marine Science*, 60(5), 1086-1102.
- Piñeiro, C., Rey, J., De Pontual, H. and Goñi, R., 2007, Tag and recapture of European hake (*Merluccius merluccius* L.) off the Northwest Iberian Peninsula: first results support fast growth hypothesis, *Fisheries research*, 88(1-3), 150-154.
- Recasens, L., Chiericoni, V., and Belcari, P., 2008, Spawning pattern and batch fecundity of the European hake (*Merluccius merluccius* (Linnaeus, 1758)) in the western Mediterranean. *Scientia Marina*, 72(4), 721-732.
- Reyes, K.K., 2016, Computer Generated Species Distribution Map, https://www.aquamaps.org/receive.php?type_of_map=regular#, [Ziyaret Tarihi: 28 Kasım 2018].
- Richter, H., and McDermott, J. G., 1990, The staining of fish otoliths for age determination. *Journal of Fish Biology*, 36(5), 773-779.
- Ricker, W. E., 1975, Computation and interpretation of biological statistics of fish populations, *Bulletin of Fisheries Research Board*, 191, 382.
- Rothschild, B.J., 1986, *Dynamics of Marine Fish Populations*, Harvard University Press, Cambridge, England, 277 s.
- Sannino, G., Sözer, A. and Özsoy, E., 2017, A high-resolution modelling study of the Turkish Straits System, *Ocean Dynamics*, 67(3-4), 397-432.
- Sarano, F., 1984, Cycle ovarien du merlu, *Merluccius merluccius*, poisson a ponte fractionnee, *Revue des Travaux de l'Institut des Pêches Maritimes*, 48(1-2), 65-76.
- Secor, D.H., Trice, T.M. and Hornick, H.T., 1995, Validation of otolith-based ageing and a comparison of otolith and scale-based ageing in mark-recaptured Chesapeake Bay striped bass, *Morone saxatilis Fisheries Bulletin*, 93 (1), 186-190.
- Soykan, O., İlkyaz, A. T., Metin, G. and Kınacıgil, H. T., 2015, Age, growth and reproduction of European hake (*Merluccius merluccius* (Linn., 1758)) in the Central Aegean Sea, Turkey, *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 95(04), 829-837.
- Summerfelt, R.C., 1990, *Age and Growth of Fish. 2*, Iowa State University Press, Ames, 544 s.
- Summerfelt, R.C. and Hall, G.E., 1987, *The age and growth of fish*, Iowa State University Press, Ames, Iowa, ISBN: 978-0813807331, 544 s.

- Tombul, S., and Alpar, B., 2016, *Acoustical Properties And Ambient Noise Measurements In The Sea of Marmara*, The Sea of Marmara, In: Özsoy, E., Çağatay, M.N., Balkıs, N., Bakıs, N. and Öztürk, B., TUDAV, İstanbul, ISBN 978-975-8825-34-9, S:198-208.
- TÜİK, 2018a, *Su ürünleri istatistikleri*, http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1005, [Ziyaret Tarihi: 4 Temmuz 2018].
- TÜİK, 2018b, *Su Ürünleri Haber Bülteni*, <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=27669>, [Ziyaret Tarihi: 14 Kasım 2018].
- Uçkun, D., 1996, *İzmir Körfezi'nde Bakalyaro Balığının (Merluccius merluccius L., 1758) Biyolojik Özellikleri Üzerine Araştırmalar*, Yüksek Lisans Tezi , Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Ullyot , P., Pektaş, H., 1952, Çanakkale Boğazı'ndaki yıllık temperatur ve tuzluluk değişimleri hakkında ilk araştırmalar, *Hidrobiology Mecmuası* , İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü Yayınlarından, Seri A, cilt 1, sayı 1, 19-33.
- Ulman, A., Bekisoglu, S., Zengin, M. A., Knudsen, S., Unal, V., Mathews, C., Harper, S., Zeller, D. and Pauly, D., 2013, From bonito to anchovy: a reconstruction of Turkey's marine fisheries catches (1950-2010), *Mediterranean Marine Science*, 14(2), 309-342.
- Ünlü, S., 2016, *Marine Pollution From Ships in The Turkish Straits System*. The Sea of Marmara, In: Özsoy, E., Çağatay, M.N., Balkıs, N., Bakıs, N. And Öztürk, B., TUDAV, İstanbul, ISBN 978-975-8825-34-9, 755-767.
- Ünlüata, Ü., Oğuz, T., Latif, M. A. and Özsoy, E., 1990, The physical oceanography of the Turkish Straits, *The Physical Oceanography of sea straits*, 25-60.
- Velasco, F. and Olaso, I., 1998, European hake *Merluccius merluccius* (L., 1758) feeding in the Cantabrian Sea: seasonal, bathymetric and length variations. *Fisheries Research*, 38(1), 33-44.
- Vrgoč, N., Arneri, E., Jukić-Peladić, S., Šifner, S. K., Mannini, P., Marčeta, B. and Ungaro, N., 2004, Review of current knowledge on shared stocks of the Adriatic Sea, *AdriaMed Technical Documents*, No.12, 29-34.
- Weatherley, A. H., 1972, Growth and ecology of fish populations. In *Growth and ecology of fish populations*. Academic Press, London, 443 s.
- Weatherley, A.H. and Gill, H.S., 1987, *The Biology of Fish Growth*, Academic Press, Harcourt Brace Jovanovich, London, 443 s.
- Werner, K. M., Staby, A. and Geffen, A. J., 2016, Temporal and spatial patterns of reproductive indices of European hake (*Merluccius merluccius*) in the northern North Sea and Norwegian coastal areas, *Fisheries Research*, 183, 200-209.

- Yalçın, E. and Gurbet, R., 2016, Environmental influences on the spatio-temporal distribution of European Hake (*Merluccius merluccius*) in Izmir Bay, Aegean Sea, *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 16(1), 001-014.
- Yazıcı, M.F., İşmen, A., Altınağaç, U. and Ayaz, A., 2006, Marmara Denizi'nde Karides Algarnasının Av Kompozisyonu ve Hedeflenmeyen Av Üzerine Bir Çalışma, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 23, 269–275.
- Yüce, H., and Türker, A., 1991, Marmara Denizi'nin fiziksel oşinografik özellikleri ve Akdeniz suyunun Karadeniz'e girişi, *Uluslararası Çevre Sorunları Sempozyumu Tebliğleri, İstanbul Marmara Rotary Klübü, İstanbul*, 284-303.
- Zar, J. H., 1984, *Biostatistical Analysis*, Second edition, New Jersey, 718 s.
- Zengin, M., and Akyol, O., 2009, Description of by-catch species from the coastal shrimp beam trawl fishery in Turkey, *Journal of Applied Ichthyology*, 25(2), 211-214.
- Zengin, M., Karakulak, F. S., Polat, H. and Kutlu, S., 2007, A study on the stocks of the deep-water pink shrimp (*Parapenaeus longirostris* Lucas, 1846) in the Marmara Sea. *Rapports de la Commission Internationale pour la Mer Mediterranee*, 38, 642.

EKLER



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Barış Sönmez
Doğum Yeri	Bayat
Doğum Tarihi	05.07.1977
Uyruğu	<input checked="" type="checkbox"/> T.C. <input type="checkbox"/> Diğer:
Telefon	5327777334
E-Posta Adresi	baris.sonmez@ogr.iu.edu.tr
Web Adresi	-



Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	İstanbul Üniversitesi
Fakülte	Fen Fakültesi
Bölümü	Biyoloji
Mezuniyet Yılı	07.07.2008

Yüksek Lisans	
Üniversite	İstanbul Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Biyoloji
Programı	Hidrobiyoloji

Makale ve Bildiriler
Artüz, L., Erdogan, Z., Torcu Koç, H., Sönmez, B. and Aydemir, A., 2010, First record of the hollowsnout grenadier, <i>Coelorhynchus coelorhyncus</i> (Risso, 1810), from the Sea of Marmara, Turkey, <i>Journal of Applied Ichthyology</i> , 26(1), 128-130.
Artüz, M. L., Kubanç, C. and Sönmez, B., 2014, First record of <i>Monodaeus guinotae</i> Forest, 1976 (Decapoda, Brachyura) in the Sea of Marmara (Turkey) and a discussion about its occurrence, <i>Crustaceana</i> , 87(5), 600-608.
Artüz, M. L., Sönmez, B. and Kubanç, C., 2014, First record of <i>Phyllochaetopterus socialis</i> aggregates (Annelida: Polychaeta) from a hydrothermal vent site in the Sea of Marmara, Turkey, <i>Marine Biodiversity Records</i> , 7, 1-8.
Kesiktaş, M., Sönmez, B., Dalyan, C. and Eryılmaz, L., 2016, Tekirdağ Kıyılarında (Marmara Denizi) Bulunan Balık Topluluklarının Dağılımları Üzerine Bir Ön Çalışma, 19. Sualtı Bilim ve Teknolojileri Toplantısı, Sinop, Türkiye, 21-23 Ekim 2016.