



T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJELERİ
KOORDİNASYON BİRİMİ



**MARMARA DENİZİ'NDE AVLANAN
BERLAM (*Merluccius merluccius* L. 1758) BALIĞINDA
YAŞ, BÜYÜME VE GONAD GELİŞİMİNİN İNCELENMESİ**

Proje No: 43425
Normal Araştırma Projesi

SONUÇ RAPORU

Proje Yürütücüsü:

Doç. Dr. Abdullah Ekrem KAHRAMAN
İÜ Su Ürünleri Fakültesi

Araştırmacılar:

Prof. Dr. F. Saadet KARAKULAK
Araş. Gör. Dr. Taner YILDIZ
Araş. Gör. Uğur UZER

İÜ Su Ürünleri Fakültesi
İÜ Su Ürünleri Fakültesi
İÜ Su Ürünleri Fakültesi

Ocak 2017
İSTANBUL

TEŞEKKÜR: Bu proje çalışması İ.Ü. BAP Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje ekibi olarak, büyük bir özveriyle çalışan ve projenin her aşamasında bizlere yardımcı olan BAP Birimi yönetici ve personeline teşekkürü bir borç biliriz. Ayrıca, materyal teminindeki katkılarından dolayı balıkçı dostlarımıza da şükranlarımızı sunarız.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

Şekil Listesi	ii
Tablo Listesi	iii
Kısaltmalar Listesi	iv
1. Proje Özet Bilgileri	v
1.1. Özet	v
1.2. Abstract	vi
2. Literatürdeki Gelişmeler	1
3. Teknik Bölüm	4
3.1. Gereç ve Yöntem	4
3.2. Bulgular	9
3.3. Tartışma ve Sonuç	17
3.4. Kaynakça	24
3.5. Yapılan bilimsel etkinlikler	28
3.6. Darboğazlar ve çözüm önerileri	28
3.7. İş-zaman çizelgesi	29
3.8. Proje tamamlanma tabloları	30
3.9. Çalışma planı değişiklikleri	30
4. İdari Bölüm	30
5. Mali Bölüm	31
6. Proje Çıktıları ve Ekler	31

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.	Berlam balığı (<i>Merluccius merluccius</i> Linneaus, 1758)	1
Şekil 2.	<i>M. merluccius</i> türünün dünyadaki dağılım alanları (Froese ve Pauly, 2016)	2
Şekil 3.	<i>M. merluccius</i> bireylerinin örneklendiği çalışma sahası: Marmara Denizi	3
Şekil 4.	<i>M. merluccius</i> bireylerinde toplam boy (TL) ölçümü	4
Şekil 5.	<i>M. merluccius</i> otolitleriyle yapılan yaş analizi	6
Şekil 6.	<i>M. merluccius</i> bireylerinde gonadların çıkarılması ve cinsiyet tayini	7
Şekil 7.	Dişi ve erkek bireylerde gonad ağırlıklarının ölçülmesi	7
Şekil 8.	Dişi, erkek, cinsiyeti belirlenemeyenler ve tüm bireylerde boy frekans dağılımı	10
Şekil 9.	Tüm bireyler için hesaplanan boy-ağırlık ilişkisi (N = 777)	11
Şekil 10.	5. yaş grubu bir bireyin otolit görüntüsü (43,1 cm TL)	12
Şekil 11.	Tüm bireyler için hesaplanan von Bertalanffy büyüme eğrisi (N = 777)	13
Şekil 12.	Her iki cinsiyet için hesaplanan ortalama gonadosomatik indeks (GSI) değerlerindeki aylık değişimler	14
Şekil 13.	Her iki cinsiyet için hesaplanan ortalama kondüsyon faktörü (K) değerlerindeki aylık değişimler	14
Şekil 14.	Gonadlardaki oosit gelişim safhaları; olgunlaşmamış safha (a): oosit çapı: 44,8–61,3 µm; yumurta dökmemiş olgun safha (b): oosit çapı: 74,9–118,6 µm; yumurtlayan olgun safha (c): oosit çapı: 359,04–541,33 µm, yumurta döktükten sonraki (ovulasyon sonrası) safha (d)	15

TABLO LİSTESİ**Sayfa**

Tablo 1.	<i>M. merluccius</i> bireyleri için hesaplanan boy-ağırlık ilişkisi parametreleri	10
Tablo 2.	Her bir yaş grubundaki <i>M. merluccius</i> bireyleri için belirlenen boy değerleri	12
Tablo 3.	<i>M. merluccius</i> türü için hesaplanan von Bertalanffy büyüme parametreleri	13
Tablo 4.	Ergin ve ergin olmayan <i>M. merluccius</i> bireylerinde histolojik kesitler yoluyla tespit edilen oosit gelişim safhaları ve her safhadaki toplam boy (cm) değerleri	16
Tablo 5.	<i>M. merluccius</i> türünün farklı bölgelerdeki boy-ağırlık ilişkisi	18
Tablo 6.	<i>M. merluccius</i> için farklı bölgelerde hesaplanan von Bertalanffy büyüme parametreleri	19
Tablo 7.	<i>M. merluccius</i> türü için farklı araştırmalarda hesaplanan ilk olgunlaşma boy (cm) değerleri	22

KISALTMALAR LİSTESİ:

TL	: balığın toplam boyu (cm)
TW	: balığın toplam ağırlığı (g)
L	: balığın boyu (cm)
W	: balığın ağırlığı (g)
GSI	: gonadosomatik index değeri
K	: kondisyon faktörü
MLS	: asgari karaya çıkarılma (avlanma) boyu (cm)
L_m	: ilk olgunlaşma boyu (cm)
N	: örneklenen birey sayısı
a	: kesme noktası
b	: eğim
R^2	: determinasyon katsayısı
SE	: standart hata
GT	: büyüme tipi
L_∞	: balığın sonsuzda ulaşacağı kabul edilen maksimum boyu (cm)
W_∞	: balığın sonsuzda ulaşacağı kabul edilen maksimum ağırlığı (g)
L_t	: balığın herhangi bir (t) anındaki boyu (cm)
W_t	: balığın herhangi bir (t) anındaki ağırlığı (g)
k	: Brody büyüme katsayısı (yıl^{-1})
t	: herhangi bir zaman dilimi (gün, ay veya yıl)
k	: büyüme katsayısı
t_0	: balığın boyunun ölçülmeden önceki yaşını
Φ'	: büyüme performans indeksi
Z	: toplam ölüm oranı
M	: doğal ölüm oranı
F	: balıkçılık kaynaklı ölüm oranı

1. PROJE ÖZET BİLGİLERİ:

Özet:

Merluccidae familyasının bir üyesi olan berlam balığı (*Merluccius merluccius* Linnaeus, 1758) dünya denizlerinde geniş bir dağılım gösteren bir türdür. Bu çalışmada, Marmara Denizi'nde ticari olarak avcılığı yapılmakta olan ancak üzerinde yeterli düzeyde araştırma bulunmayan berlam balığının yaş ve büyüme parametreleri, ölüm oranları, cinsiyet oranı, gonadosomatik indeks değerleri (GSI), yumurtlama periyodu ve gonad gelişim safhalarının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada, Marmara Denizi kıyılarından Ekim 2014 ve Eylül 2015 arasındaki dönemde 341'i dişi, 192'si erkek ve 244'ü cinsiyeti belirsiz olmak üzere toplam 777 adet birey örneklenmiştir. Örneklenen tüm bireylerin toplam boyları; 10,4 ile 55,3 cm arasında değişmektedir. Cinsiyeti belirlenen toplam 533 adet birey içerisinde dişi olanların toplam boyları 13,4 ile 55,3 cm (TL), erkek bireylerin boyları ise 15,6 ile 40,5 cm arasında değişmektedir. Ayrıca, yaş ve büyüme analizlerinde kullanılmak üzere toplam 767 adet bireyden elde edilen sagittal otolitlerden yaş tayinleri gerçekleştirilmiştir. Bireylerin yaşları 1 ile 6 yaş arasında değişmekte olup her bir yaş grubundaki ortalama çatal boy değerleri her iki cinsiyet için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Von Bertalanffy büyüme denklemine göre hesaplanan büyüme parametreleri; dişi bireyler için: $L_{\infty} = 106,36$ cm, $k = 0,082$, $t_0 = -1,097$; erkek bireyler için: $L_{\infty} = 102,43$ cm, $k = 0,091$, $t_0 = -0,829$; tüm bireyler için: $L_{\infty} = 103,97$ cm, $k = 0,087$, $t_0 = -0,926$ şeklinde hesaplanmıştır. Toplam (Z), doğal (M) ve balıkçılık (F) ölüm oranları bireylerin yaş analizinden yararlanılarak bulunmuş olup sırasıyla 2,01; 0,19; ve 1,81 olarak hesaplanmıştır. Sömürülme oranı (E) ise 0,90 olarak hesaplanmış olup, bu oran Marmara Denizi'ndeki berlam stoklarının aşırı düzeyde sömürüldüğünü göstermektedir. Ayrıca, tüm bireyler için hesaplanan boy-ağırlık ilişkisi $W = 0,9656 L^{2,989}$ olarak belirlenmiştir. Cinsiyet oranı (M/F) ise 0,56 olarak hesaplanmıştır. Dişi bireyler için hesaplanan GSI değerlerinden, yumurtlama faaliyetinin özellikle Kasım, Aralık ve Haziran aylarında yoğunlaştığı anlaşılmaktadır. Bunun yanı sıra, dişi bireylerden elde edilen toplam 341 adet gonad ile gerçekleştirilen histolojik analizler sonucunda, gonadların oosit gelişim safhaları tespit edilmiş olup, eşeyssel olgunluğa erişmiş olan (*c* ve *d* safhası) toplam 44 adet bireyin, üreme aktivitesinin en yoğun olduğu Kasım, Aralık ve Haziran aylarında örneklediği tespit edilmiştir.

Investigations on Age, Growth, and Gonadal Developments of European hake (*Merluccius merluccius* Linnaeus, 1758) in the Sea of Marmara

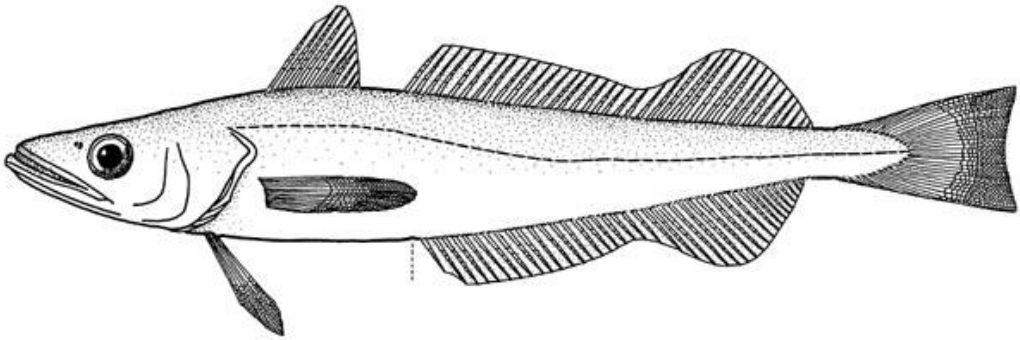
Abstract

European hake (*Merluccius merluccius* Linnaeus, 1758), which is a member of Merluccidae, is a species exhibiting wide distribution in the world's oceans. This study aimed to identify the age and growth parameters, sex ratio, gonadosomatic index (GSI) values, spawning season, and developmental stages of oocytes of *M. merluccius* in the Sea of Marmara, an area where little information on this species is available. In this study, a total of 777 specimens (341 females, 192 males, and 244 undetermined) were caught during the fishing season between October 2014 and September 2015 from the Sea of Marmara. Total lengths of all sampled individuals were between 10.4 cm and 55.3 cm. Among the total 533 individuals whose sexes were identified, the lengths of female individuals were between 13.4 cm and 55.3 cm, and that of male individuals were between 15.6 cm and 40.5 cm. Sagittal otoliths of 767 individuals were extracted for use in age and growth analyses, and age determination was conducted by using otolith readings. Age of the fish ranged from 1 and 6 years and mean fork length values for each age group were separately calculated for both sexes. Growth parameters calculated according to Von Bertalanffy growth equation were estimated for females: $L_{\infty} = 106.36$ cm, $k = 0.082$, $t_0 = -1.097$; for males: $L_{\infty} = 102.43$ cm, $k = 0.091$, $t_0 = -0.829$; and for all samples: $L_{\infty} = 103.97$ cm, $k = 0.087$, $t_0 = -0.926$. According to age-structured analysis, the total, natural, and fishing mortality rates were calculated as 2.01, 0.19, and 1.81, respectively. The exploitation rate, $E = 0.90$, indicated a high fishing pressure on the European hake stock in the Sea of Marmara. Furthermore, the length-weight relationship for all individuals was calculated as $W = 0.9656 L^{2.989}$. Sex ratio was found as 0.56 (M/F). Based on the GSI values calculated for female individuals, it is understood that ovulation activities occur especially in November, December, and June. On account of the histologic analyses on 341 female gonads, it was determined that a total of 51 females which were sexually mature (in *c* and *d* oocyte stage) were sampled in November, December, and June, when the spawning activities reached maximum levels.

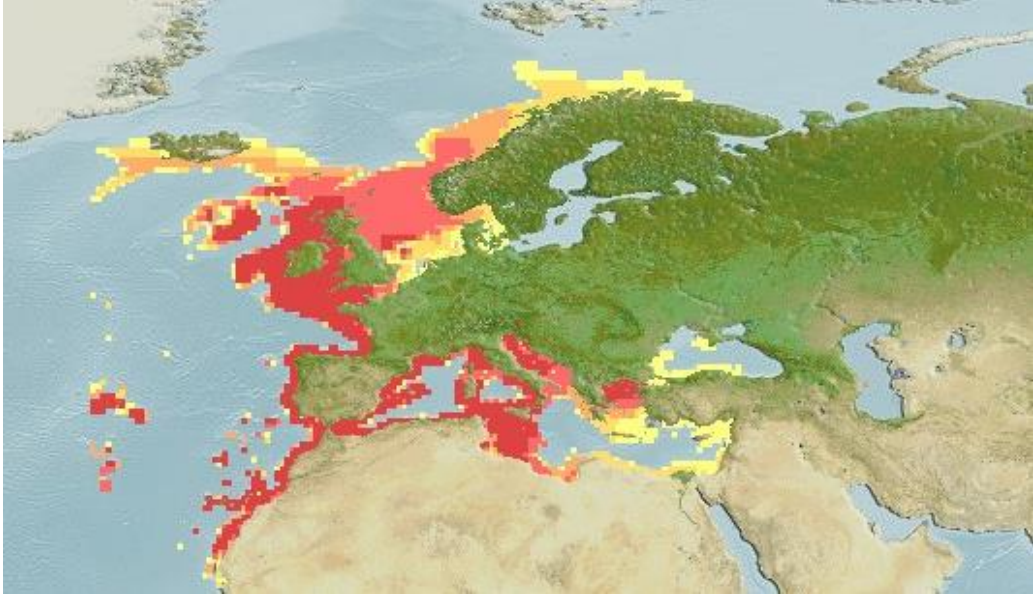
2. LİTERATÜRDEKİ GELİŞMELER:

Üç tarafı denizlerle çevrili olan ülkemiz, balıkçılık kaynakları bakımından önemli bir potansiyele sahiptir. Teknolojinin baş döndürücü bir hızla ilerlediği çağımızda, balıkçılık teknolojisi de bu gelişmelerden nasibini almış ve bunun sonucu olarak balıkçı tekneleri son derece gelişmiş balıkçılık ekipmanları ile donatılmıştır. Bununla birlikte; denizlerden avlanan balık miktarlarında artan nüfusa paralel bir artış gözlemlenmemektedir. Öte yandan, ekolojik çevrenin, evsel ve endüstriyel kaynaklı kirleticilerin olumsuz etkilerine maruz kalması sonucu, bu habitatta yaşayan balıklar ve diğer canlılar olumsuz yönde etkilenmektedir. Tüm bu faktörlere ek olarak, zaman zaman gözlemlenen aşırı avcılık faaliyetleri, başta balıklar olmak üzere diğer su ürünlerinin (kabuklu ve eklembacaklılar, vb.) av miktarlarında önemli düşüslere sebep olmaktadır. Dolayısıyla, mevcut stoklarımızı korumak ve bu stoklardan rasyonel bir şekilde yararlanmak için öncelikle planlı ve programlı birtakım araştırmaların yürütülmesi gerekmektedir. Bu araştırmalardan elde edilecek sonuçlara göre, ekonomik değeri olan türlerin ne şekilde, ne zaman ve hangi av metotlarıyla avlanmaları gerektiği konusunda bilgiler elde edilecek ve dolayısıyla bu bilgiler ışığında türlere yönelik balıkçılık yönetim stratejilerinin geliştirilmesi mümkün olabilecektir.

Hâlihazırda avcılığı yoğun bir şekilde yapılan Merluccidae familyasına mensup berlam balığı (*Merluccius merluccius* L. 1758) ekonomik olarak değerli bir tür olup (Şekil 1), özellikle Kuzeydoğu Atlantik'te ve Akdeniz'de geniş bir dağılım göstermektedir (Şekil 2).



Şekil 1. Berlam balığı (*Merluccius merluccius* L. 1758).



Şekil 2. *M. merluccius* türünün dünyadaki dağılım alanları (Froese ve Pauly, 2016).

M. merluccius türünün yaş, büyüme, populasyon dinamiği, stok tespiti, dağılım ve üreme biyolojisine yönelik olarak yurtdışında yapılmış pek çok araştırmaya rastlanmıştır olup, bu çalışmalar içerisinde en dikkat çekici olanlar; Aldebert ve Recasens (1996), Morales-Nin ve diğ. (1998), Murua ve diğ. (1998), Lucio ve diğ. (2000), Godinho ve diğ. (2001), Orsi-Relini ve diğ. (2002), Lleonart ve Maynou (2003), Piñeiro ve Saínza (2003), Stergiou ve diğ. (2003), Abella ve diğ. (2005), de Pontual ve diğ. (2006), Murua ve Motos (2006), Murua ve diğ. (2006), Maravelias ve diğ. (2007), Domínguez-Petit ve diğ. (2008a, 2008b), Recasens ve diğ. (2008), Murua (2010), Belcaid ve Ahmed (2011), El Habouz ve diğ. (2011), Costa (2013), Philips ve Ragheb (2013), Khoufi ve diğ. (2014) ve Philips (2014a, 2014b) tarafından gerçekleştirilmiştir.

Bu türün ülkemizdeki toplam avcılığının yarısı, çalışma sahamız olan Marmara Denizi'nden (Şekil 3) karşılanmaktadır (Gurbet ve diğ., 2013). Bununla birlikte, bu denizimizde bir kaç seçicilik çalışmasının yanı sıra türün büyüme parametrelerine ilişkin bildiri özeti olarak sunulmuş bir çalışma (Torcu Koç ve diğ., 2011) dışında kapsamlı bir araştırmaya rastlanmamıştır. Diğer denizlerimizde ise yaş, büyüme, üreme, dağılım, stok tespiti ve balıkçılık yönetimi ile ilgili çalışmalar; Uçkun ve diğ. (2000), Karakulak ve diğ. (2006), İşmen ve diğ. (2007), Özaydın ve diğ. (2007), Çiçek ve Avşar (2010), Gücü ve Bingel (2011), Gurbet ve diğ. (2013), Akalın ve diğ. (2014), Soykan ve diğ. (2015) ile Yalçın ve Gurbet (2016) tarafından yapılmıştır.



Şekil 3. *M. merluccius* bireylerinin örneklendiği çalışma sahası: Marmara Denizi.

Özellikle Avrupa Birliği Balıkçılık müktesebatına uyum süreci içerisinde bulunduğumuz bu dönemde, AB Ortak Balıkçılık Politikasının temelini oluşturan “doğal kaynakların korunması” prensibi çerçevesinde ülkemizden, söz konusu türlere ilişkin bilimsel çalışmaların ortaya konması ve alınacak kararların bilimsel verilere dayandırılması istenmektedir. Dolayısıyla, bu araştırma ile söz konusu türün avcılığının çağdaş balıkçılık yönetim ilkelerine uygun bir biçimde yeniden düzenlenmesine ve mevcut stokundan rasyonel bir şekilde yararlanılmasına yönelik bilimsel sonuçların elde edilmesi amaçlanmıştır.

Öte yandan, ülkemizde bu türün histolojik doku analizi ile gonad gelişim safhalarının belirlenmesine dayalı yapılmış herhangi bir üreme biyolojisi çalışması bulunmamaktadır. Bilindiği üzere, balıkçılık yönetiminde avlanabilir asgari boyun (MLS: Minimum Landing Size) tespiti, stokun korunmasında ve sürdürülebilir balıkçılığın tesis edilmesinde en önemli unsurlardan biridir. Dolayısıyla, bu projeden elde edilen çıktıların öncelikle yukarıda sözü edilen hususlardaki bilgi açığını kapatarak daha sağlıklı yönetim stratejilerinin oluşturulmasına ve uygulanmasına önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

3. TEKNİK BÖLÜM:

3.1. Gereç ve Yöntem:

3.1.1. İş Paketleri:

Bu proje çalışmasında; Ekim, 2014 – Eylül, 2015 arasındaki periyotta Marmara Denizi'nden 40 ile 200 m arasında değişen derinliklerden, çoğunlukla algarna (göz açıklığı 32 mm) ve dip uzatma ağları (göz açıklığı 52 mm) ile avcılık yapan balıkçılardan berlam balığı örnekleri aylık olarak temin edilmiştir. Bunun yanı sıra, algarna ile avcılığın yasak olduğu yaz periyodunda, yaz örneklerini elde etmek ve farklı boylardaki bireylere ulaşabilmek amacıyla, bölgede illegal şekilde faaliyet gösteren şebeke trollerle (torba göz açıklığı 34 mm) avlanmış bireylerden de yararlanılmıştır. Özetle bu çalışma ile ticari değeri yüksek olan berlam balığının balıkçılık yönetimine yönelik bazı popülasyon parametrelerinin ve gonad gelişim safhalarının belirlenmesine yönelik önemli sonuçlar elde edilmiş olup, bu amaçla proje süresince yapılan ölçümler, değerlendirmeler, analizler ve istatistiksel yöntemler aşağıda ayrıntılı olarak maddeler halinde açıklanmıştır:

I. Toplam boy ve toplam ağırlık ölçümleri:

Araştırma süresince elde edilen toplam 777 adet berlam bireyi ile çalışılmış olup, bu bireylerin toplam boy (TL) ölçümleri 1 mm hassasiyetli balık ölçüm tahtası yardımıyla gerçekleştirilmiştir (Şekil 4). Bunun yanı sıra, toplam boyları ölçülen her bir bireyin 0,01 g hassasiyetli dijital terazi yardımıyla toplam ağırlık (TW) değerleri de elde edilmiştir.



Şekil 4. *M. merluccius* bireylerinde toplam boy (TL) ölçümü.

II. Yaş tayini:

Balıkların yaşının belirlenebildiği farklı metotların olduğu bilinmektedir. Kemiksi yapılardan yaşın belirlenmesi yaygın olarak kullanılan bir metot olmakla birlikte, yaş tayini yapılacak güvenilir yapı türden türe, aynı türün bir stokundan diğerine ve hatta aynı stok içinde yaşa göre de değişebilmektedir. Bunun nedeni farklı habitat ve türlerde büyüme hızlarının hem her bir türün anatomik yapısına farklı yansımaları, hem de ekolojik şartların birbirine benzememesidir. Böylece bir türde yaş tayinine uygun olan bir kemiksi oluşum, başka bir türde problemli bir yapı olarak karşımıza çıkabilmektedir (Bostancı ve diğ., 2007). Chilton ve Beamish (1982) Gadidae'ye mensup *Gadus macrocephalus*'ta yaş tayininin pul ve yüzgeç ışını kullanılarak yapılması gerektiğini tespit ederken, aynı familyadan olan *Merluccius productus* için ise otolitlerin kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir. Proje çalışmamızda diğer kemikli balıkların pek çoğunda olduğu gibi berlam balığının yaş tayininde otolitlerden yararlanılmıştır.

Otolitten yaş tayini değişik teknikler kullanılarak yapılabilir. Stereoskobik mikroskop altında direkt gözlem yaygın olarak kullanılan yöntemler arasında gelmektedir. Yaş tayini için sağ ve sol çiftler halinde çıkarılacak olan otolitler eppendorf tüpler içinde üzerlerine alkol solüsyonu eklenmek suretiyle muhafaza edilmişlerdir. Daha sonra % 4'lük NaOH ile 30 dakika muameleye bırakılan otolitler, üzerlerindeki deri artıklarıyla yabancı maddelerden temizlendikten sonra, 35,0 µm ve 25,8 µm lik zımpara kağıdı ile zımparalanmıştır (Ross ve Hüseyin, 2013). Bu işlemin ardından, otolitler etanol ile temizlenmiş ve sonrasında, bu otolitlerden gliserinli bir solüsyon içerisinde olacak şekilde, dijital kamera destekli Leica DFC295 marka stereo mikroskop altında ve siyah zemin üzerinde yaş halkaları okunmak suretiyle bireylerin yaş tayinleri gerçekleştirmiştir (Şekil 5). Yaşları belirlenen bireylerin oluşturduğu her bir yaş grubuna ait ortalama boy ve ağırlık değerleri hesaplanmış olup, bu bireyler için yaş-boy ve boy-ağırlık ilişkileri tablo ve grafikler halinde gösterilmiştir.



Şekil 5. *M. merluccius* otolitleriyle yapılan yaş analizi.

III. GSI (Gonadosomatik indeks) değerlerinin hesaplanması, cinsiyet tayini ve gonad ağırlık ölçümleri:

Bu çalışmada örneklenen berlam bireylerin gonad ağırlıkları ile toplam vücut ağırlıkları arasındaki ilişkiyi ifade eden GSI değerinin hesaplanmasında Barber ve Blake (2006) tarafından bildirilen “ $GSI = [Gonad\ ağırlığı\ (g) / vücut\ ağırlığı\ (g)] * 100$ ” eşitliğinden yararlanılmıştır. Bunun yanı sıra, bireylerin kondisyon faktörünün (K) hesaplanmasında ise Htun–Han (1978) tarafından “ $K = [Vücut\ ağırlığı\ (g) - gonad\ ağırlığı\ (g) / toplam\ uzunluk\ (TL)^3] * 100$ ” biçiminde formüle edilen eşitlik kullanılmıştır. Ayrıca, berlam bireylerinin ilk olgunlaşma boyları (L_m) ise, Binohlan ve Froese (2009) tarafından bireylerin maksimum boy değerine dayalı olarak “ $\log L_m = -0,1189 + 0,9157 * \log (L_{max})$ ” biçiminde formüle edilen eşitlikten yararlanılarak hesaplanmıştır.

Eşeylerin belirlenmesi için her bir bireyin karın bölgesi laboratuvar makası ile kesilmek suretiyle açılarak gonadlar çıkarılmıştır (Şekil 6). Eşey tayini için cinsiyet organlarındaki yapısal farklılıklar, çıplak gözle ve ayrıca gerektiği takdirde binoküler mikroskop yardımıyla incelenmiştir. Gonadları taneli bir yapıya sahip olan bireyler “dişi”; diğerleri ise “erkek” bireyler olarak kaydedilmiştir. Tüm bireyler incelendikten sonra hesaplanan cinsiyet oranı ki-kare testi ile değerlendirilmiştir (Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu, 2005). Cinsiyetleri belirlenen bu bireylerden çıkarılan gonadlar üzerlerindeki diğer dokulardan temizlendikten sonra $\pm 0,01$ g hassasiyetli dijital bir terazi yardımı ile tartılmıştır (Şekil 7). Histolojik kesit almak amacıyla,

bu gonadlardan bisturi yardımıyla yaklaşık 1 cm lik parçalar alınmış ve bu parçalar %10'luk tamponlu formaldehit çözeltisinde muhafaza edilmiştir. Daha sonra, histolojik kesit almak üzere, bu örnekler özel bir patoloji laboratuvarına gönderilmiştir. Söz konusu laboratuvarında profesyonel uzman bir ekip tarafından özel olarak boyanmış preparatlar haline getirilen bu kesitler, dijital kamera destekli Leica marka stereo mikroskop altında tarafımızca ayrıntılı bir şekilde incelenmiş olup görüntüleme dâhil gerekli tüm ölçüm ve analizler yapılmıştır. Bireylerin eşeyssel olgunluk safhaları ICES (2007) ve Costa (2013)'ya göre belirlenmiştir. Ayrıca, her bir gonad gelişim safhasında bulunan oositlerin çap ölçümleri de gerçekleştirilmiştir.



Şekil 6. *M. merluccius* bireylerinde gonadların çıkarılması ve cinsiyet tayini.



Şekil 7. Dişi ve erkek bireylerde gonad ağırlıklarının ölçülmesi.

VI. Büyüme ve boy-ağırlık ilişkisi:

Bu çalışmada, berlam bireylerin boy-ağırlık ilişkisinin belirlenmesinde Ricker (1973) tarafından ifade edilen “ $W = a L^b$ ” allometrik büyüme eşitliğinden yararlanılmıştır. Büyüme parametreleri, hem boy ve hem de ağırlık bakımından olmak üzere, eşeylere göre ayrı ayrı ve her iki eşey birlikte olacak şekilde hesaplanmıştır. Boyca ve ağırlıkça büyümenin matematiksel olarak hesaplanmasında aşağıdaki von Bertalanffy büyüme eşitlikleri kullanılmıştır (Sparre ve Venema, 1992).

$$\text{Yaş-boy ilişkisi} : L_t = L_{\infty} (1 - e^{-k(t - t_0)})$$

$$\text{Yaş-ağırlık ilişkisi} : W_t = W_{\infty} (1 - e^{-k(t - t_0)})$$

Yukarıdaki eşitliklerde;

L_t : Balığın herhangi bir (t) anındaki boyu

W_t : Balığın herhangi bir (t) anındaki ağırlığı

k : Brody büyüme katsayısı (yıl^{-1})

t : Herhangi bir zaman dilimi (gün, ay veya yıl)

t_0 : Balığın boyunun ölçülmeden önceki yaşını

L_{∞} : Canlının sonsuz büyüme durumunda ulaşılabilceği maksimum boy değeri

W_{∞} : Canlının sonsuz büyüme durumunda ulaşılabilceği maksimum ağırlık değeri

Bunun yanı sıra,

Bu eşitlikte;

W : Ortalama ağırlık değeri

a : Kondisyon katsayısı

L : Ortalama çatal boy değeri

b : Balığın vücut formunu ifade eden matematiksel değer

Büyüme performans indeks değeri (Φ'), Pauly ve Munro (1984)'ya göre hesaplanmıştır. Toplam ölüm oranının (Z) belirlenmesinde ise, Pauly ve diğ. (1995) tarafından formüle edilen yaşa dayalı avcılık eğrisinden yararlanılmıştır. Doğal ölüm oranının (M) hesaplanmasında ise, yine Pauly (1980) tarafından sunulan aşağıdaki matematiksel denklem kullanılmıştır:

$$\text{“ Log (M) = 0.8 x exp (– 0,0152 – 0,279 * ln } L_{\infty} + 0,6543 * \ln k + 0,4630 * \ln T \text{ } ^{\circ}\text{C) ”}$$

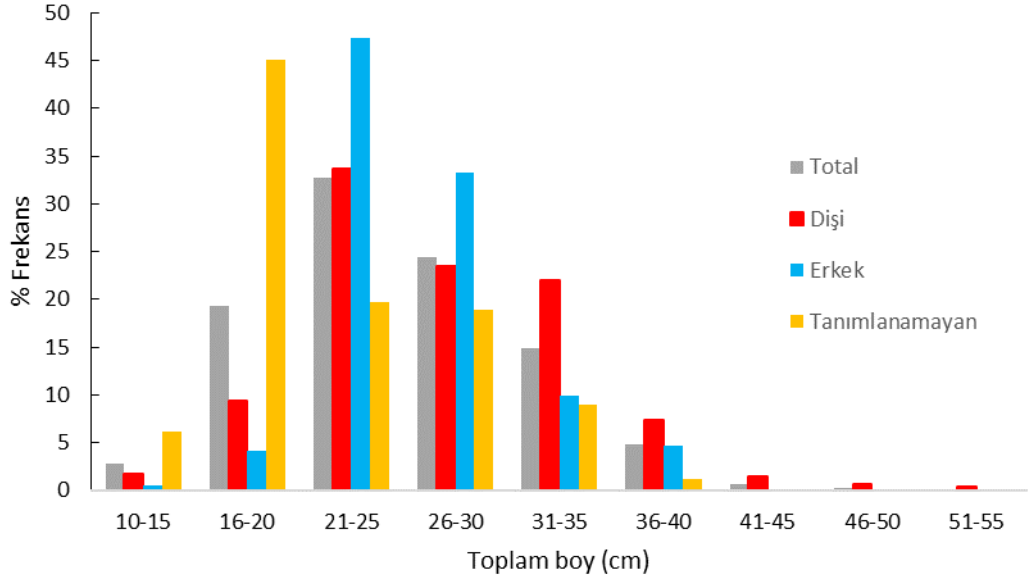
Bu formüldeki T sıcaklık değeri için, Çolakoğlu ve Tokaç (2011) tarafından Marmara Denizi için ifade edilen 16,2 °C lik değer esas alınmıştır. Çalışmada ayrıca, doğal mortalite oranının (M) hesaplanmasında GISLASON (2010) tarafından formüle edilen ve her bir yaş gurubundaki

ortalama boyları esas alan “ $\ln (M) = 0,55 - 1,61 \ln (L) + 1,44 \ln (L_{\infty}) + \ln (K)$ ” eşitliğinden de yararlanılmıştır. Balıkçılıktan kaynaklanan ölüm oranının (F) hesaplanması ise, Sparre ve Venema (1992) tarafından ifade edilen “ $F = Z-M$ ” formülü kullanılmıştır. Sömürülme oranının (E) hesaplanmasında ise, Pauly (1983) tarafından “ F / Z ” biçiminde ifade edilen eşitlik esas alınmıştır.

Dişi ve erkek bireylerin ortalama boyları arasında istatistiksel bir farkın olup olmadığını belirlemek üzere *t*-testi uygulanmıştır. Buna ilaveten, boy-ağırlık ilişkisindeki *b*- değeri için cinsiyetler arasında bir fark olup olmadığının tespiti için ise ANCOVA istatistik testinden yararlanılmıştır (ZAR 1999). Elde edilen tüm değerlerin hesaplanmasında, regresyon ve korelasyon analizlerinde, tablo ve grafiklerin oluşturulmasında Microsoft Windows 10 yazılım programının Word ve Excel paket programları ile SPSS 22.0 istatistik programlarından yararlanılmıştır.

3.2. Bulgular:

Çalışma süresi boyunca toplam 777 adet berlam bireyi örneklenmiştir. Örneklenen tüm bireylerin toplam boy değerleri 10,4 ile 55,3 cm (ortalama: $25,9 \pm 0,21$ cm), toplam ağırlık değerleri ise 10,40 ile 1.031,02 g (ortalama: $155,63 \pm 4,06$ g) arasında ölçülmüştür. Boy değerleri cinsiyete göre ele alındığında, 341 adet dişi bireyin 13,4 ile 55,3 cm (ortalama: $27,8 \pm 0,34$ cm), 192 adet erkek bireyin ise 15,6 ile 40,5 cm (ortalama: $26,5 \pm 0,32$ cm) arasında yer aldığı görülmüştür. Cinsiyeti tespit edilemeyen 244 adet bireyin ise 10,4 ile 40,3 cm (ortalama: $22,8 \pm 0,35$ cm) arasında dağılım gösterdiği tespit edilmiştir (Şekil 8).



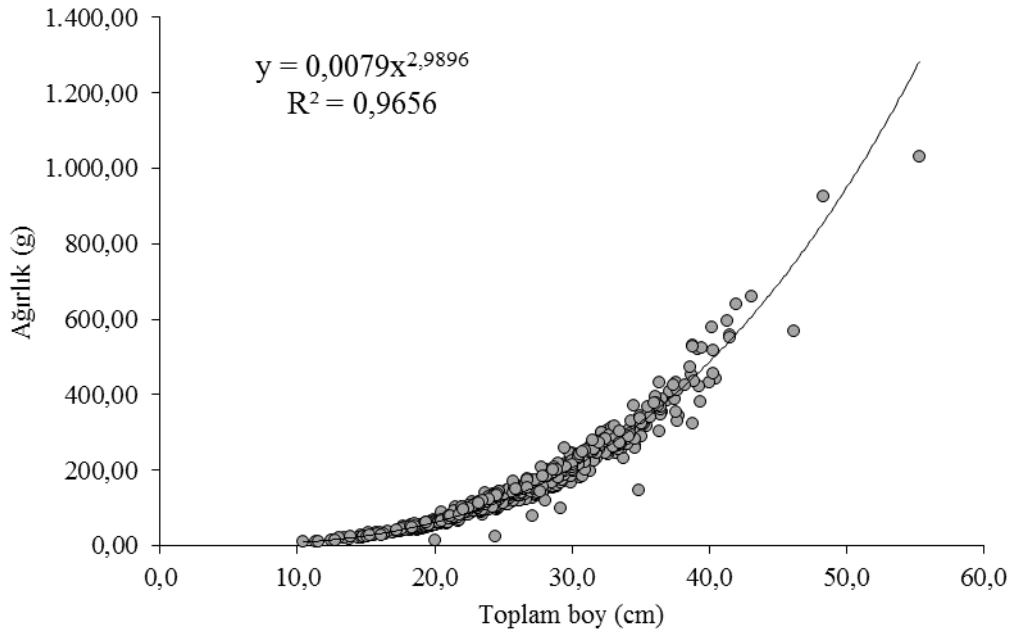
Şekil 8. Dişi, erkek, cinsiyeti belirlenemeyen ve tüm bireylerde boy frekans dağılımı.

Uygulanan istatistiksel analiz (independent samples *t*-test) sonucunda, dişi ve erkek bireylerin ortalama boyları arasında önemli bir fark olduğu ($P < 0.05$) saptanmıştır. Tüm bireylere ait toplam boy (cm) ve toplam ağırlık (g) değerleri arasındaki ilişki Tablo 1 ve Şekil 9’da gösterilmiştir. Boy-ağırlık ilişkisi ($W = a L^b$) eşitliğinden elde edilen *a*- ve *b*- değerleri sırasıyla 0,9656 ve 2,989 olarak hesaplanmıştır. Bu iki değişken değer arasındaki ilişki istatistiksel olarak oldukça önemli ($P < 0,001$) bulunmuştur. Bunun yanı sıra, uygulanan ANCOVA testi ile dişi ve erkek bireyler için hesaplanan *b*- değerleri arasında da önemli bir fark olduğu ve ayrıca bireylerdeki büyümenin izometrik olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 1. *M. merluccius* bireyleri için hesaplanan boy-ağırlık ilişkisi parametreleri.

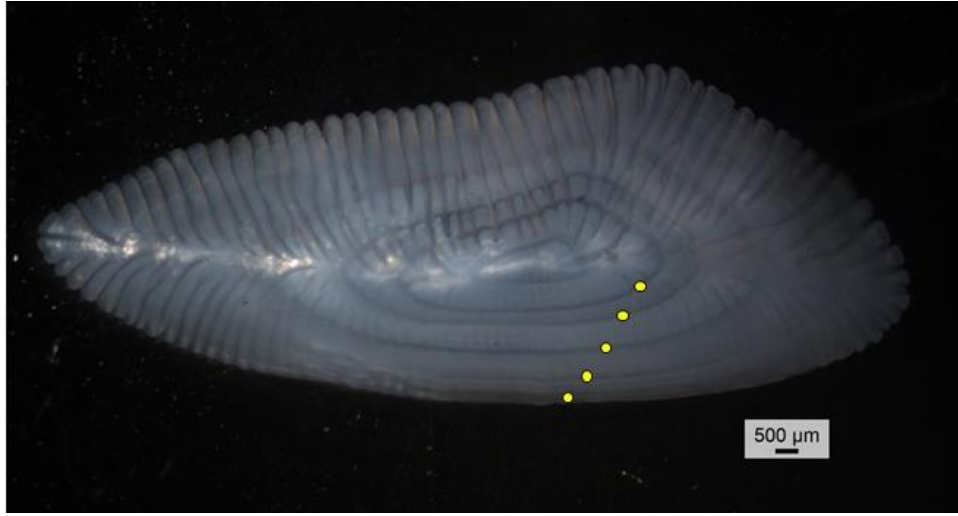
	N	Toplam boy (cm)		Ağırlık (g)		Boy-Ağırlık İlişkisi Parametreleri ($W = a FL^b$)				
		Min.	Max.	Min.	Max.	<i>a</i>	<i>b</i>	SE (<i>b</i>)	CL	GT
Tüm bireyler	777	10,4	55,3	10,4	1.031,02	0,0079	2,9896	0,20	2,950-3,029	İzometrik
Dişi	341	13,4	55,3	13,75	1.031,02	0,0074	3,0155	0,36	2,944-3,087	İzometrik
Erkek	192	15,6	40,5	27,36	441,39	0,0173	2,7429	0,42	2,660-2,826	İzometrik
Tanımsız	244	10,4	40,3	10,4	454,6	0,0071	3,0231	0,32	2,960-3,086	+ Allometrik

N: birey sayısı; *a*: kesme noktası, *b*: eğim; R^2 , determinasyon katsayısı;
SE (*b*), eğimin standart hatası; GT: büyüme tipi.



Şekil 9. Tüm bireyler için hesaplanan boy-ağırlık ilişkisi (N = 777).

Şekil 10’da görüldüğü gibi, bireylerden elde edilen toplam 767 adet otolit üzerindeki yaş halkalarının sayılması ile yaş tayini gerçekleştirilmiştir. Bununla birlikte toplam 10 adet otolitten yaş halkası okunamamıştır. Yaşlara karşılık gelen boy değerleri ile her bir yaş grubundaki birey sayısı Tablo 2’de sunulmuştur. Bireylerin yaşları 1 ile 6 arasında olduğu tespit edilmiş olup en fazla bireyin % 42,07’lik bir oranla 2. yaş grubunda yer aldığı görülmüştür. Tüm bireyler için elde edilen von Bertalanffy büyüme eğrisi Şekil 11’de gösterilmiştir. Bu büyüme eğrisinden anlaşılabacağı üzere, bireyler yaşamlarının ilk yılı boyunca hızlı bir büyüme göstermektedirler. Her iki cinsiyet ve tüm bireyler için hesaplanan büyüme parametreleri Tablo 3’te verilmiştir. Tablodan da görüldüğü gibi, dişi bireyler için 106,36 cm olarak hesaplanan L_{∞} değerinin erkek bireylerin L_{∞} değerine (102,43 cm) nazaran daha büyük olduğu ve dolayısıyla dişi bireylerin erkek bireylere oranla az da olsa daha hızlı büyüdüğü anlaşılmaktadır.

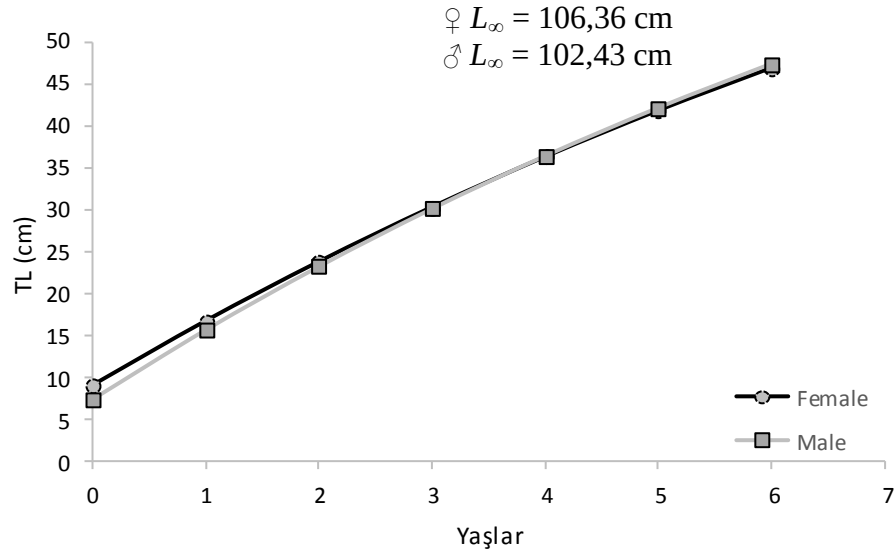


Şekil 10. 5. yaş grubu bir bireyin otolit görüntüsü (43,1 cm TL).

Tablo 2. Her bir yaş grubundaki *M. merluccius* bireyleri için belirlenen boy değerleri.

Boy sınıfları (TL, cm)	1	2	3	4	5	6	Toplam
10 - 15	22						22
16 - 20	96	44					140
21 - 25	2	247	5				254
26 - 30		34	156				190
31 - 35		2	67	47			116
36- 40			1	36			37
41 - 45				4	1		5
46 - 50				1	1		2
51 - 55						1	1
Toplam	120	327	229	88	2	1	767

Toplam (Z), doğal (M) ve balıkçılık (F) ölüm oranları bireylerin yaş analizinden yararlanılarak bulunmuş olup sırasıyla 2,01; 0,19 ve 1,81 olarak hesaplanmıştır. Sömürülme oranı (E) ise 0,90 olarak hesaplanmış olup, bu oran Marmara Denizi'ndeki berlam stoklarının aşırı düzeyde sömürüldüğünü göstermektedir.



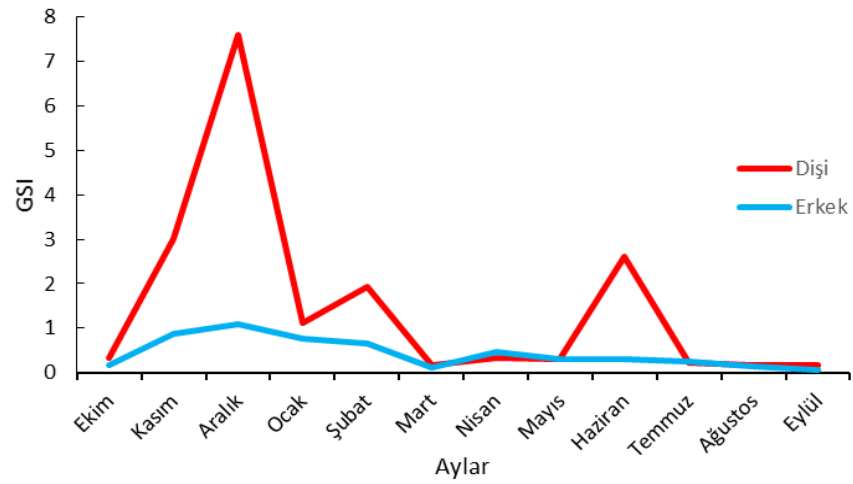
Şekil 11. Tüm bireyler için hesaplanan von Bertalanffy büyüme eğrisi (N = 777).

Tablo 3. *M. merluccius* türü için hesaplanan von Bertalanffy büyüme parametreleri.

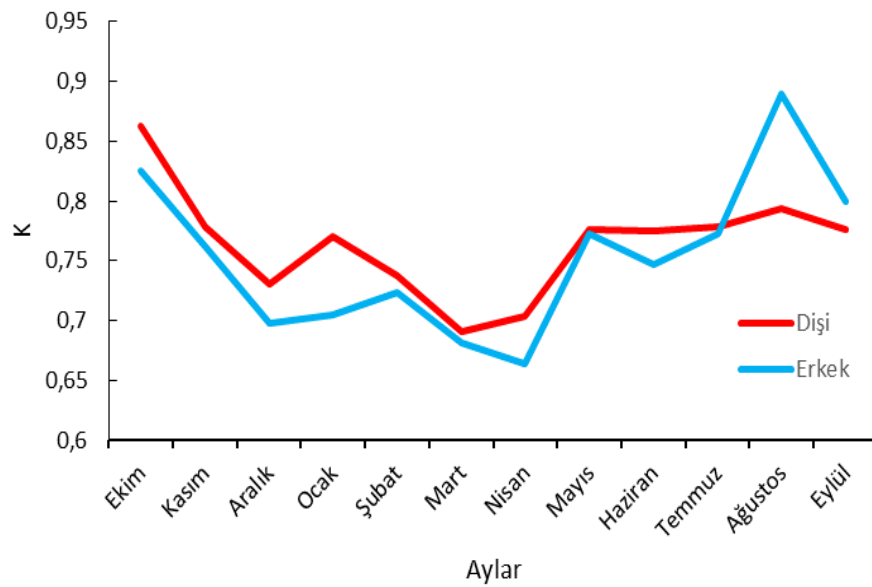
Cinsiyet	N	k	t_0	L_{∞}	W_{∞}	Φ'
Tüm bireyler	777	0,087	-0,926	103,97	8.460,3	2,97
Dişi	341	0,082	-1,097	106,36	9.548,7	2,96
Erkek	192	0,091	-0,829	102,43	5.655,3	2,93

Bu çalışmada, 341 adet (% 63,98) bireyin dişi ve 192 bireyin (36,02%) erkek olduğu tespit edilmiş olup, bireylerin cinsiyet oranı ($\frac{\text{♂}}{\text{♀}}$) 0,56 olarak hesaplanmıştır. Dişi bireylerin erkek bireylere oranla sayıca daha fazla olduğu görülmektedir. Dolayısıyla, cinsiyetler arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark ($P < 0,05$) söz konusudur.

Gonadosomatik indeks (GSI) değerleri her iki cinsiyet için aylara göre hesaplanmıştır (Şekil 12). Bu şekilden de anlaşılacağı gibi, GSI değerlerinin genel olarak sonbaharın son dönemleri ile yaz döneminde belirgin bir biçimde artış gösterdiği ve özellikle Kasım, Aralık ve Haziran aylarında en yüksek seviyelere ulaştığı görülmektedir. Diğer yandan, her iki cinsiyet için aylık olarak hesaplanan kondisyon faktörü (K) değerleri de Şekil 13'te gösterilmiştir.



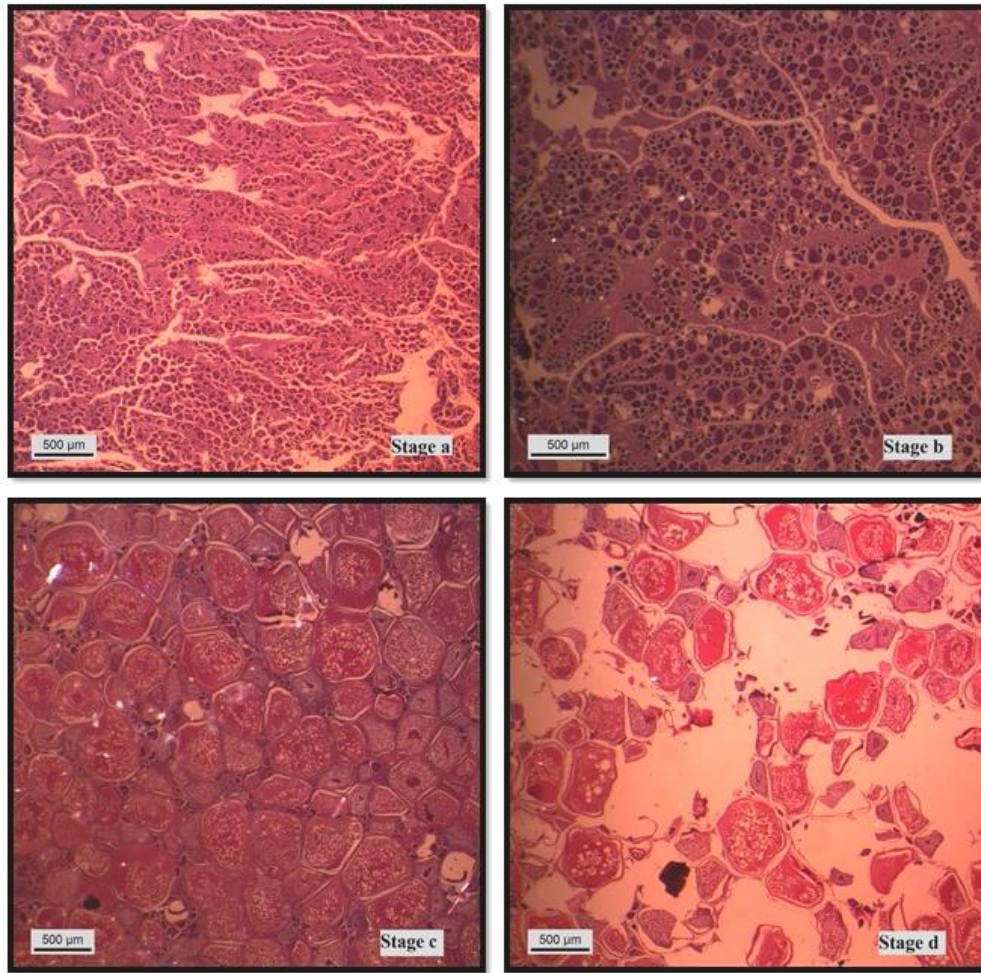
Şekil 12. Her iki cinsiyet için hesaplanan ortalama gonadosomatik indeks (GSI) değerlerindeki aylık değişimler.



Şekil 13. Her iki cinsiyet için hesaplanan ortalama kondüsyon faktörü (K) değerlerindeki aylık değişimler

Gerek GSI ve gerekse *K* değerlerini gösteren bu grafikler incelendiğinde, GSI değerlerinin artış gösterdiği aylarda *K* değerlerinin azaldığı ve azalma eğiliminin özellikle Kasım-Aralık ve Mart-Nisan aylarında belirgin hale geldiği görülmektedir. Ayrıca, üreme aktivitesinin sona erdiği aylardaki (Ocak, Ağustos) *K* değerlerinde bir artış meydana geldiği anlaşılmaktadır. Tüm bu bilgilerden hareketle, balıkların *K* değerleri ile gonad gelişimini gösteren GSI değerleri arasında ters korelasyon söz konusudur.

Dişi bireylerin ovaryumlarında tespit edilen dört farklı oosit gelişim safhası Şekil 14’de gösterilmiştir. Toplam 341 adet dişi bireyden 271 adedinin **a**, 15’inin **b**, 29’unun **c** ve 26’sının ise **d** gelişim safhasında bulunduğu tespit edilmiştir. Eşeyssel olgunluğa erişmiş toplam 55 adet dişi bireyin **c** ve **d** safhalarında yer aldıkları ve çoğunlukla Aralık ayında örneklenmiş olan bu bireylerin tamamının 24 cm’lik boy değerinin üzerinde oldukları saptanmıştır (Tablo 4).



Şekil 14. Gonadlardaki oosit gelişim safhaları; olgunlaşmamış safha (**a**): oosit çapı: 44,8–61,3 µm; yumurta dökmemiş olgun safha (**b**): oosit çapı: 74,9–118,6 µm; yumurtlayan olgun safha (**c**): oosit çapı: 359,04–541,33 µm, yumurta döktükten sonraki (ovulasyon sonrası) safha (**d**).

Tablo 4. Ergin ve ergin olmayan *M. merluccius* bireylerinde histolojik kesitler yoluyla tespit edilen oosit gelişim safhaları ve her safhadaki toplam boy (cm) değerleri.

Aylar	N	TL (cm)	Oosit gelişim safhaları ve her bir safhadaki birey sayısı			
			Safha (a)	Safha (b)	Safha (c)	Safha (d)
Ekim	35	19,2 – 36,9	33	2		
Kasım	25	17,5 – 43,1	16	2	1	6
Aralık	35	24,2 – 38,8	2	5	21	7
Ocak	38	22,3 – 31,2	34		2	2
Şubat	35	13,4 – 55,3	28		4	3
Mart	21	18,0 – 21,8	21			
Nisan	16	29,8 – 46,2	15	1		
Mayıs	25	29,2 – 41,5	25			
Haziran	39	29,2 – 48,3	25	5	1	8
Temmuz	26	23,4 – 35,5	26			
Ağustos	28	20,5 – 29,0	28			
Eylül	18	21,6 – 26,3	18			

Öte yandan, eşeyssel olgunluğa henüz ulaşmamış **a** safhasındaki bireylere özellikle Ekim, Ocak, Şubat, Temmuz ve Ağustos aylarında sıkça rastlanmıştır. Buna karşılık, gonadları gelişmeye başlayan ve yumurtalayan bireylerin (**b** ve **c** safhaları) ise çoğunlukla Aralık ve Haziran aylarında örneklediği görülmüştür. Bu bulgular bize *M. merluccius* türü balıkların üreme aktivitelerini özellikle sonbahar sonu ve yaz mevsiminde gerçekleştirdiklerini göstermektedir. Yumurta dökmüş olan **d** safhasındaki bireylere ise ilk olarak Kasım ve Aralık aylarında rastlanmıştır. Ayrıca, her iki cinsiyet için hesaplanan ortalama GSI değerlerinin Kasım ayından itibaren artmaya başladığı ve Aralık ayında en yüksek seviyeye ulaştığı tespit edilmiştir. Dolayısıyla, elde edilen bu bulgular ışığında söz konusu türün eşeyssel olgunluğa tam olarak sonbahar sonu itibarıyla ulaştığı sonucuna varmak mümkündür.

Şekil 14’te görüldüğü gibi, gonadlardan alınan kesit görüntüleri bize, yumurta döken dişi birey ovaryumlarındaki gelişim safhalarının tümüne ait oositleri içerdiğini göstermektedir. Dolayısıyla, her safhadan oositi bir arada bulundurması bakımından, bu balık türü için tanımlanan oosit gelişim tipi “asynchronous” olarak adlandırılmaktadır. Buna ilaveten, her bir gelişim safhasına ait (*d* safhası hariç) oosit çapları ölçülmüş olup, *a*, *b* ve *c* safhaları için elde edilmiş olan en küçük ve en yüksek değer sırasıyla 44,8 µm ve 541,33 µm olarak tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra, berlam balığında ilk olgunlaşma boyu (L_m) dişi bireyler için 29,9 cm, erkek bireyler için ise 22,5 cm olarak hesaplanmıştır.

3.3. Tartışma ve Sonuç:

Bu proje çalışması, Marmara Denizi’ndeki berlam *M. merluccius* balığının oosit gelişim safhalarının histolojik olarak incelendiği ilk araştırmadır. Bu çalışmada ek olarak, söz konusu türün yaş ve büyüme parametrelerinin yanı sıra üremesiyle ilgili diğer özellikleri de ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

Tablo 5’te görüldüğü gibi, bu çalışmada örneklenen bireylerin 10,4–53,3 cm arasında değişen boy değerlerinin daha önce yapılmış araştırmalarda elde edilmiş değerlerle büyük oranda benzerlik gösterdiği anlaşılmaktadır. Dolayısıyla, yaptığımız örneklemedeki boy dağılımı önceki çalışmaların çoğunda ortaya konulan dağılımları büyük ölçüde yakalamış görülmektedir. Bunun yanı sıra, bu çalışmada hesaplanan *a*- ve *b*- değerleri de diğer çalışmalarda sunulan değerlerle büyük oranda benzerlik göstermektedir.

Bu çalışmanın yanı sıra *M. merluccius* türü üzerinde yapılan diğer çalışmalarda türün sagittal otolitlerinden yararlanılarak elde edilen yaş ve büyüme parametreleri Tablo 6’da verilmiştir. Aldebert ve Recasens (1996) Lion Körfezinde yaptıkları çalışmada 0 ile 8, Godinho ve diğ. (2001) Kuzeydoğu Atlantik’teki çalışmalarında 0 ile 10, Philips (2014a) Mısır’ın İskenderiye açıklarındaki sularda (Akdeniz) yaptığı araştırmasında 1 ile 6 ve son olarak Soykan ve diğ. (2015) Türkiye’nin Ege kıyılarında (orta kısım) yürüttükleri çalışmada 1 ile 5 arasındaki yaş sınıflarını berlam bireyleri için tespit etmişlerdir. Bu çalışmada ise, berlam bireylerinin yaşları 1 ile 6 arasındaki yaş sınıflarında yer aldıkları belirlenmiştir.

Tablo 5. *M. merluccius* türünün farklı bölgelerdeki boy-ağırlık ilişkisi.

Araştırmacı	N	$L_{\min} - L_{\max}$ (TL, cm)	Boy-Ağırlık İlişkisi	Bölge
Murua ve Motos (2006)	1.681	37,0 – 92,0	-	Biscay Körfezi
Pineiro ve Sainza (2003)	1.391	6,0 – 78,0	$W = 0,00733 L^{2,981}$	Atlantik (İber)
Costa ve diğ. (2013)	4.935	7,3 – 93,3	$W = 0,0038 L^{3,172}$	Portekiz kıyıları
Mellon-Duval ve diğ. (2010)	242	15,0 – 40,0	-	Lion Körfezi
Philips (2014)	229	14,0 – 43,0	-	Mısır (Akdeniz)
Moutopoulos ve Stergiou (2002)	152	18,0 – 50,2	$W = 0,004 L^{3,2}$	Yunan suları (Ege)
Uçkun ve diğ. (2000)	336	13,6 – 43,5	$W = 0,005 L^{3,194}$	Türk suları (Ege)
Özaydın ve diğ. (2007)	2.711	2,7 – 48,8	$W = 0,981 L^{3,189}$	Türk suları (Ege)
Gurbet ve diğ. (2013)	1.353	5,9 – 44,4	-	Türk suları (Ege)
Soykan ve diğ. (2015)	2.108	5,2–45,5	$W = 0,00341 L^{3,24}$	Türk suları (Ege)
Karakulak ve diğ. (2006)	22	19,7 – 41,1	$W = 0,005 L^{3,103}$	Kuzey Ege
İşmen ve diğ. (2007)	2.041	7,9 – 66,0	$W = 0,004 L^{3,150}$	Kuzey Ege
Akalın (2014)	2.375	7,6 – 46,2	$W = 0,0067 L^{3,307}$	Edremit Körfezi
Bu çalışma	777	10,4 – 53,3	$W = 0,0079 L^{2,989}$	Marmara Denizi

Tablo 6. *M. merluccius* için farklı bölgelerde hesaplanan von Bertalanffy büyüme parametreleri.

Araştırmacı	Araştırma metodu	L_{∞}	k	t_0	Φ'	Bölge
Belcaid ve Ahmed (2011)	Fisat (Elefan)	72,45	0,28	- 0,72	3,16	Fas suları (Atlantik)
De Pontual ve diğ. (2006)	Otolit	89,9	0,362	-	-	Biscay Körfezi
Aldebert ve Recasens (1996)	Otolit (♀)	100,7	0,124	- 0,350		Lion Körfezi
	Otolit (♂)	72,8	0,149	- 0,383		
Pinerio ve Sainza (2003)	Otolit	80,8	0,35	-1,70	3,36	Cebelitarık Boğazı
Lucio ve diğ. (2000)	Otolit	110,0	0,12	- 0,452	-	Biscay Körfezi
Garcia Rodriguez ve Esteban (2002)	Fisat (Elefan)	108,0	0,21	- 0,115	3,39	Alicante Körfezi
Godinho ve diğ. (2001)	Otolit	110,6	0,089	- 0,97	2,99	Kuzeydoğu Atlantik
Philips (2014)	Otolit	74,19	0,119	- 0,281	2,82	Mısır suları (Akdeniz)
Soykan ve diğ. (2015)	Otolit	54,53	0,315	- 0,223	2,97	Türk suları (Ege Denizi)
Gurbet ve diğ. (2013)	Otolit	57,05	0,32	-	-	Türk suları (Ege Denizi)
Bu çalışma	Otolith (♀)	106,36	0,082	- 1,097	2,96	Marmara Denizi
	Otolith (♂)	102,43	0,091	- 0,829	2,93	

Bu çalışmada elde edilen büyüme parametreleri (L_{∞} , k , t_0 ve Φ') diğer araştırmalarda bulunan parametrelerle karşılaştırılmıştır (Tablo 6). Bu tablodan da anlaşılacağı gibi, bizim bulduğumuz (L_{∞}) değeri; Lion Körfezi'nde (Aldebert ve Recasens, 1996), Biscay Körfezi'nde (Lucio ve diğ., 2000; de Pontual ve diğ., 2006), Alicante Körfezi'nde (Garcia Rodriguez ve Esteban, 2002) ve Kuzeydoğu Atlantik'te (Godinho ve diğ., 2001) yapılmış çalışmalarda elde edilen sonuçlarla büyük benzerlik göstermektedir. Öte yandan, Türkiye'nin Ege kıyılarında (Gurbet ve diğ., 2013; Akalın, 2014; Soykan ve diğ., 2015), Fas'ın Kuzey Atlantik kıyılarında (Belcaid ve Ahmed, 2011) ve Mısır'ın Akdeniz sularında (Philips, 2014a) yürütülmüş araştırmalarda bulunan L_{∞} değerleri bizim elde ettiğimiz değerden daha düşüktür. Bunun yanı sıra, yukarıda belirtilen araştırmalarda olduğu gibi, bu çalışmada da dişi bireyler için hesapladığımız L_{∞} değeri (106,36 cm) erkek bireylerinkine (102,43 cm) nazaran nispeten daha büyük bulunmuştur. Bu da bize, dişi bireylerin erkeklere oranla nispeten daha hızlı büyüdüğünü göstermektedir. Ayrıca, diğer büyüme parametrelerinden k ve t_0 değerlerine ilişkin elde ettiğimiz bulgular, Aldebert ve Recasens (1996),

Lucio ve diğ. (2000), Godinho ve diğ. (2001) ve Philips (2014a) tarafından yapılmış çalışmaların sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. Son olarak, büyüme performans indeksi ile ilgili olarak bu çalışmada elde ettiğimiz değer, özellikle Kuzeydoğu Atlantik'te (Godinho ve diğ., 2001), Mısır'ın Akdeniz sularında (Philips, 2014a) ve Türkiye'nin Ege kıyılarında (Soykan ve diğ., 2015) yapılmış araştırmalardaki sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Diğer taraftan, bu çalışmada elde ettiğimiz Φ' değerine nazaran, Cebelitarık Boğazı (Pineiro ve Sainza, 2003) ile Alicante Körfezi'nde (Garcia Rodriguez ve Esteban, 2002) yürütülmüş olan çalışmalardaki değerlerin nispeten daha büyük olduğu görülmektedir. Ayrıca, büyüme performansına ilişkin elde ettiğimiz değer ile yukarıda sözü edilen araştırmalardaki değerler arasındaki farkın istatistiksel açıdan anlamlı olduğu tespit edilmiştir (t -test; $P < 0,05$).

Bu çalışmada hesaplanan ölüm oranları (Z, M, and F) ve sömürülme oranı (E), diğer araştırmalarda elde edilen sonuçlarla karşılaştırılmıştır. Gurbet ve diğ. (2013) Türkiye'nin Ege kıyılarında yaptıkları çalışmada, ölüm oranlarını ve sömürülme oranını sırasıyla 2,24 y-1, 0,58 y-1, 1,66 y-1, and 0,74 olarak hesaplamışlardır. Aynı bölgede çalışan Soykan ve diğ. (2015) ise söz konusu parametreleri sırasıyla 1,539 y-1, 0,579 y-1, 0,959 y-1 ve $E = 0,624$ olarak hesapladıklarını rapor etmektedirler. Buna göre, söz konusu parametrelerle ilgili olarak gerek bu çalışmada ve gerekse yukarıda belirtilen araştırmalarda elde edilen bulgulara bakıldığında, ülkemiz sularındaki berlam balığı stoklarının yoğun bir av baskısı altında olduğu ve dolayısıyla aşırı sömürüldüğü sonucuna varmak mümkündür.

Bu çalışma berlam balığının özellikle yumurtlama periyodunun tespitine yönelik olarak ovaryum olgunlaşma safhalarının histolojik olarak analiz edilmesine dayalı Türkiye denizlerinde yapılmış ilk araştırmadır. Costa (2013)'nın da çalışmasında belirttiği gibi, bir türün yumurtlama periyodunun ortaya çıkarılmasına yönelik olarak, üreme organlarında yıl boyunca oluşan gelişim safhalarının analiz edilmesi oldukça iyi bir yöntemdir. Yumurtlama döneminin belirlenmesinde takip edilen bir başka yöntem ise, GSI değerlerinin elde edilmesine yönelik olarak gonad ağırlıklarının aylık olarak ölçülmesidir. Biskay Körfezi'nde yapılan çalışmalarda, bu türün yumurtlama faaliyetini en fazla Ocak ile Mart/Nisan ayları arasında yaptığı bildirilmektedir (Lucio ve diğ., 2000; Alvarez ve diğ., 2004; Murua ve diğ., 2006). Galiçya şelf alanında yapılan bir diğer araştırmada ise, yumurtlama periyodunun Ocak ve Mart aylarında meydana geldiği rapor edilmiştir (Domínguez-Petit, 2007). Öte yandan, bu balığın Kuzey Tiran Denizi'ndeki yumurtlama aktivitesinin Şubat ve Mayıs aylarında en yüksek seviyeye ulaştığı, buna karşılık Katalonya Denizi'nde en yüksek yumurtlamanın Eylül ve Aralık aylarında gerçekleştiği bildirilmiştir (Recasens ve diğ., 2008). Mehault ve diğ. (2010) ise Kuzey Avrupa berlam balığı

için yumurtalama dönemini yılın birinci ve ikinci çeyreği olarak bildirmekte olup bu aktivitenin Şubat ve Mayıs aylarında maksimum seviyelere ulaştığını rapor etmektedirler.

El Habouz ve diğ. (2011) tarafından Doğu Atlantik'te yapılan bir başka araştırmada ise, dişi ve erkek bireylerin üreme faaliyetlerini tüm yıl boyunca sürdürdükleri ve yumurtlama aktivitesini en yoğun olarak Ocak-Şubat ile Temmuz-Ağustos aylarında gerçekleştirdikleri bildirilmektedir. Portekiz kıyılarında Costa (2013) tarafından yapılan bir çalışmada ise, bu türün Ocak-Mart, Mayıs-Haziran ve Ağustos olmak üzere yılda üç farklı yumurtlama dönemine işaret edilmiş olup üremenin en yoğun olarak Aralık ve Mayıs aylarında gerçekleştiği rapor edilmektedir. Tunus kıyılarında yapılan başka bir araştırmada ise, yumurtlama faaliyetlerinin en fazla Ocak, Nisan ve Ağustos aylarında yoğunlaştığı bildirilmektedir (Khoufi ve diğ., 2014). Bizim çalışmamızda ise, berlam balığının üreme periyodunun eşeyssel olgunluğa erişmiş ve özellikle **b** ve **c** safhalarındaki oositlerin yoğun olarak gözlemlendiği Kasım, Aralık ve Haziran ayları olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada, hesaplanan GSI değerlerinin söz konusu aylarda sürekli bir artış içinde olduğu, Aralık ve Haziran aylarında da en yüksek seviyeye ulaştığı görülmektedir. Ayrıca, yumurtlama periyoduna ilişkin elde ettiğimiz bulguların daha önce rapor edilen çalışmaların sonuçlarıyla büyük ölçüde benzerlik gösterdiği anlaşılmaktadır.

Murua ve diğ. (1998), Murua ve Saborido-Rey (2003), Murua ve Motos (2006), Domínguez-Petit ve diğ. (2008a) ile Recasens ve diğ. (2008)'nin de çalışmalarında işaret ettikleri gibi, bu çalışmada gonadlardan alınan histolojik kesit görüntüleri (Şekil 14) incelendiğinde, berlam balığının oosit gelişimi ve yumurta dökme özellikleri bakımından “asynchronous” ve “indeterminate” özellikte bir tür olduğu görülmektedir. Çalışmamızda ayrıca farklı gelişim safhalarındaki yer alan oositlerin çapları ölçülmüş ve 44,8 µm ile 541,33 µm arasında değiştiği tespit edilmiştir. Murua ve diğ. (1998) ile Murua ve Motos (2006) yaptıkları araştırmalarda oosit çaplarını 150 µm ile 1,150 µm arasında ölçtüklerini rapor etmişlerdir. Recasens ve diğ. (2008) tarafından yapılan bir başka çalışmada ise, her safha için ölçülen oosit çaplarının 20 µm ile 1,150 µm arasında değiştiği bildirilmektedir. El Habouz ve diğ. (2011) ise yaptıkları çalışmada, oosit çaplarının 150 µm ile 750 µm üzeri arasında olduğunu ifade etmektedirler. Oosit çaplarıyla ilgili yukarıdaki çalışmalarda rapor edilmiş bulgularla karşılaştırıldığında, bu çalışmadaki oosit çaplarının nispeten daha küçük değerlerde olduğu görülmektedir.

Bu çalışmada, ilk olgunlaşma boyu (L_m) dişi bireyler için 29,9 cm, erkek bireyler için ise 22,5 cm olarak hesaplanmıştır. Tablo 7'den de anlaşılacağı gibi, bu çalışmada dişi bireyler için hesapladığımız L_m değerinin; Tunus kıyıları için 29,0 cm (Khoufi ve diğ., 2014), Fas'ın Doğu Atlantik kıyıları için 33,8 cm (El Habouz, 2011), Cezayir'deki Bou-Ismaïl Bölgesi için 35,1 cm

(Bouaziz ve diğ., 1998), Tiran Denizi'nin kuzeyi ve Katalonya Denizi için ise sırasıyla 35,1 ve 35,8 cm olarak bildirilen değerlere nispeten yakın bir değer olduğu söylenebilir.

Benzer şekilde, erkek bireyler için hesapladığımız L_m değerinin de; El Habouz (2011) ile Soykan ve diğ. (2015) tarafından bildirilen değerlerle paralellik arz ettiği görülmektedir. Bununla birlikte, her iki cinsiyet için hesapladığımız L_m değerlerinin, El Habouz (1995), Pineiro ve Sainza (2003) ile Lahrizi (1996)'nin rapor ettiği değerlere nazaran çok daha düşük olduğu anlaşılmaktadır.

Tablo 7. *M. merluccius* türü için farklı araştırmalarda hesaplanan ilk olgunlaşma boy (cm) değerleri

Araştırmacı	L_m (dişi)	L_m (erkek)	Bölge
Pineiro ve Sainza (2003)	45,0	32,8	İber Yarımadası Atlantik kıyıları
Lahrizi (1996)	41,1	37,8	Fas'ın Kuzey Atlantik kıyıları
El Habouz (1995)	46,5	35,0	Fas'ın Orta Atlantik kıyıları
El Habouz (2011)	33,8	28,6	Fas'ın Doğu Atlantik kıyıları
Bouaziz ve diğ. (1998)	35,1	21,5	Cezayir'in Bou-İsmail Bölgesi
Recasens ve diğ. (1998)	38,0	28,8	Lion Körfezi (Akdeniz)
Recasens ve diğ. (2008)	35,8	-	Katalan Denizi (Akdeniz)
Recasens ve diğ. (2008)	35,1	-	Kuzey Tiran Denizi
Khoufi ve diğ. (2014)	29,0	-	Tunus kıyıları
Soykan ve diğ. (2015)	21,4	25,6	Türkiye'nin Ege kıyıları
Bu çalışma	29,9	22,5	Marmara Denizi

Bilindiği üzere; boy-ağırlık ilişkisi, yaş ve büyüme parametreleri, cinsiyet oranları, üreme periyotları, oosit çapları, GSI, K ve L_m değerlerinde; sıcaklık ve tuzluluk gibi çevresel koşullar, habitat ve enlem derecelerindeki farklılık, ortamdaki besin mevcudiyeti, gonad olgunlaşma safhaları, balıkçılık sezonu, örnekleme metodu, av aracının seçiciliği ve genetik çeşitlilik gibi çok sayıda faktörün etkisinden kaynaklanan çeşitli farklılıklar söz konusu olabilmektedir (Ricker,

1969; Baganel ve Tesch, 1978; Recasens ve diğ., 1998; Basilone ve diğ., 2006; Froese, 2006; Domínguez-Petit ve diğ., 2010; Soykan ve diğ., 2010).

Bu çalışmada, oositlerin olgunluk durumlarına ilişkin elde edilen bulgular dikkate alındığında, eşeyssel bakımdan olgun durumdaki tüm dişi bireylerin 24,0 cm'lik boy değerinin üzerinde oldukları tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra, dişi ve erkek bireyler için ilk olgunlaşma boyu (L_m) sırasıyla 29,9 cm ve 22,5 cm olarak hesaplanmıştır. Dolayısıyla, bu çalışmada elde ettiğimiz bulguların; diğer çalışmalarda L_m değerleri için rapor edilen sonuçlarla benzerlik gösterdiği açıktır. Öte yandan, ülkemiz denizlerinde 2016-2020 av sezonunda uygulanmak üzere ticari avcılığı düzenleyen 4/1 numaralı tebliğde, bu tür için asgari avlanma boyu 20,0 cm olarak belirtilmektedir. Ancak, bu düzenlemenin tarafımızca bilimsel dayanaktan yoksun olduğu düşünülmektedir. Philips (2014a) yaptığı araştırmada, berlam balığının yaşamı boyunca en az bir kez yumurtlama şansı yakalayabilmesi için asgari avlanma boyunun 25,0 cm olması gerektiğini bildirmektedir. Benzer şekilde, biz de bu çalışmadan elde ettiğimiz bulgular ışığında, 2012-2016 avcılık sezonunu kapsayan dönemde yürürlükte olan 3/1 numaralı tebliğde de uygulandığı gibi, bu tür için asgari avlanma boyunun 25,0 cm olarak uygulanması gerektiği kanaatindeyiz.

Son 10 yıllık süreçte, Akdeniz Balıkçılık Komisyonu (GFCM) Akdeniz'deki berlam stoklarının aşırı sömürüldüğünü ve mevcut stoklar için hesaplanan ölüm oranının sınır değerlerin yaklaşık altı kat kadar üzerinde olduğunu bildirmektedir (GFCM, 2016). Bunun yanı sıra, Diğer taraftan, bu tür IUCN tarafından yayınlanan kırmızı listede ve tehdit altındaki türlere çeşitli kategoriler altında yer verilen Kırmızı Liste (Red List)'de "Least Concern" (fazla tehlike arz etmeyen) kategorisinde yer verilmekle birlikte, türün Akdeniz'deki stoklarının aşırı av baskısı altında olduğu ve olumsuz yönde etkilendiği şeklindeki değerlendirmelere yer verilmektedir (Fernandes ve diğ., 2016). Aynı şekilde, ülkemiz sularında ve özellikle Marmara Denizi'ndeki berlam stoklarının aşırı sömürüldüğü tarafımızca da değerlendirilmekte olup, bu tür üzerindeki süregelen aşırı av baskısının popülasyonun devamını sağlayacak olan yumurtlayan stokun azalmasına neden olduğu düşünülmektedir. Dolayısıyla, sürdürülebilir balıkçılığın tesis edilmesi bakımından, bu türün stokunun korunmasına yönelik olarak, etkin bir takım yönetimsel tedbirlerin alınması ve bunların bir an önce hayata geçirilmesi gerektiği kanaatindeyiz. Netice itibariyle, bu proje çalışmasında elde ettiğimiz bulguların berlam balığı ile ilgili yönetimsel süreçlere katkı sağlayacağına ve gelecekte yapılacak çalışmalara ışık tutacağına inanıyoruz.

3.4. Kaynaklar

- ABELLA A., F. SERENA, M. RIA 2005. Distributional response to variations in abundance over spatial and temporal scales for juveniles of European hake (*Merluccius merluccius*) in the western Mediterranean Sea. *Fisheries Research*, 71 (3): 295–310.
- AKALIN S. 2014. Investigations of the age and growth characteristics of European Hake (*Merluccius merluccius* L., 1758) in Edremit Bay. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 31(4): 195-203.
- ALDEBERT Y., L. RECASENS 1996. Comparison of methods for stock assessment of European hake *Merluccius merluccius* in the Gulf of Lions (NW Mediterranean). *Aquatic Living Resources*, 9: 13–22.
- ALVAREZ P., J. FIVES, L. MOTOS, M. SANTOS 2014. Distribution and abundance of European hake *Merluccius merluccius* (L.), eggs and larvae in the North East Atlantic waters in 1995 and 1998 in relation to hydrographic conditions. *Journal of Plankton Research*, 26(7): 811–826.
- BAGENAL T.B., F.W. TESCH 1978. Age and growth. –In: BAGENAL T. B. (ed.): *Methods for assessment of fish production in freshwater*, 3rd edition. Blackwell Scientific Publication, Oxford, UK.: 101–136.
- BARBER B.J., N.J. BLAKE 2006. Reproductive physiology. –In: SHUMWAY S. E., G. J. PARSONS (ed.): *Scallops: biology, ecology, and aquaculture*, 2nd edn. Elsevier, Amsterdam: 357–406.
- BASILONE G., C. GUISANDE, B. PATTI, S. MAZZOLA, A. CUTTITTA, A. BONANNO, A.R. VERGARA, I. MANEIRO 2006. Effect of habitat conditions on reproduction of the European anchovy (*Engraulis encrasicolus*) in the Strait of Sicily. *Fisheries Oceanography*, 15 (4): 271–280.
- BELCAID S., S. AHMED 2011. Growth, mortality and exploitation of European hake *Merluccius merluccius* in the Moroccan. North Atlantic Sea. *The Egyptian Journal of Aquatic Research*, 37 (2): 139–145.
- BINOHLAN C., R. FROESE 2009. Empirical equations for estimating maximum length from length at first maturity. *Journal of Applied Ichthyology*, 25(5): 611–613.
- BOSTANCI D., S.YILMAZ, N. POLAT 2007. A Research on Age Determination, Length-Weight Relationship and Condition Factor of Rudd (*Scardinius erythrophthalmus* Linnaeus, 1758) Population in Gölhisar Lake (Burdur) (in Turkish with English abstract). *Turkish Journal of Aquatic Life*, 3/5 (5-8): 99-107.
- BOUAZIZ A., A. BENNOUI, F. DJABALI, C. MAURIN 1998. Reproduction du merlu *Merluccius merluccius* (Linnaeus, 1758) dans la région de Bou-Ismaïl. In : LLEONART J. (ed.): *Dynamique des populations marines*, Zaragoza: CIHEAM, Cahiers Options Méditerranéennes, n. 35, Genova (Italy): 109–117.
- BSGM 2012. Regulation for commercial fisheries in seas and inland waters for 2016–2020 fishing period, numbered 3/1 (No: 2012/65). General Directorate of Fisheries and Aquaculture (BSGM), Republic of Turkey Ministry of Food Agriculture and Livestock, Ankara, Turkey (in Turkish).
- BSGM 2016. Regulation for commercial fisheries in seas and inland waters for 2016–2020 fishing period, numbered 4/1 (No: 2016/35). General Directorate of Fisheries and Aquaculture (BSGM), Republic of Turkey Ministry of Food Agriculture and Livestock, Ankara, Turkey (in Turkish).
- CHILTON D.E., R. BEAMISH 1982. Age determination methods for fishes studied by the Groundfish Program at the Pacific Biological Station. *Canadian Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.* 60:102 pp.

- 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): 12–30.
- ÇİÇEK E., D. AVŞAR 2010. Population parameters, morality and exploitation rates of European hake, *Merluccius merluccius* (Linnaeus, 1758) in İskenderun Bay (off Karataş coasts, Adana). e-Journal of New World Sciences Academy, Ecological Life Sciences, pp.146-154.
- ÇOLAKOĞLU S., A. TOKAÇ 2011. Some population parameters of the wedge clam (*Donax trunculus* L., 1758) in the west Marmara Sea. Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 28 (2): 65-70.
- DE PONTUAL H., A.L. GROISON, C. PINERIO, M. BERTIGNAC 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.
- DOMÍNGUEZ-PETIT R. 2007. Study of reproductive potential of *Merluccius merluccius* in the Galician Shelf. Doctoral Thesis. University of Vigo (Spain). 253 p.
- DOMÍNGUEZ-PETIT R., A. ALONSO-FERNANDEZ and F. SABORIDO-REY 2008a. Reproductive strategy and oocyte recruitment process of European hake (*Merluccius merluccius*) in Galician shelf waters. Cybium, 32: 317–318.
- DOMÍNGUEZ-PETIT R., M. KORTA, F. SABORIDO-REY, H. MURUA, M. SAINZA, C. PIÑEIRO 2008b. 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., F. SABORIDO-REY, I. MEDINA 2010. Changes of proximate composition, energy storage and condition of European hake (*Merluccius merluccius*, L. 1758) through the spawning season. Fisheries Research, 104 (1–3): 73–82.
- EL HABOUZ H. 1995. Etude de la biologie et la dynamique des populations du merlu blanc (*Merluccius merluccius*, Linnaeus 1758) débarqué par les chalutiers côtiers au port d'Agadir. Thèse de troisième cycle. Option Océanographie biologique. Univ. Ibn Zohr. Agadir. Maroc. N° d18/95: 1–108.
- EL HABOUZ H., L. RECASENS, S. KIFANI, A. MOUKRIM, A. BOUHAIMI, S. EL AYOUBI 2011. Maturity and batch fecundity of the European hake (*Merluccius merluccius*, Linnaeus, 1758) in the eastern central Atlantic. Scientia Marina, 75(3): 447–454.
- FERNANDES P., R. COOK, A. B. FLORIN, P. LORANCE, K. NEDREAAS 2016. *Merluccius merluccius*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T198562A84946555. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T198562A84946555.en>. Downloaded on 26 October 2016.
- FROESE R. 2006. Cube law, condition factor and weight–length relationships: history, meta-analysis, and recommendations. Journal of Applied Ichthyology, 22 (4): 241–253.
- FROESE R., D. PAULY 2016. FishBase. World Wide Web electronic publication, D. PAULY (Eds), www.fishbase.org, (06/2016).
- GARCÍA RODRÍGUEZ M., A. ESTEBAN 2002. How fast does hake grow? A study on the Mediterranean hake (*Merluccius merluccius* L.) comparing whole otoliths readings and length frequency distribution data. Scientia Marina, 66 (2): 145–156.
- GFCM 2016. Fisheries and Resources Monitoring System (FIRMS), Status and Trend Summaries (extracted from reports), 24 October 2016.
- GISLASON H., N. DAAN, J. C. RICE, J. G. POPE 2010. Size, growth, temperature and the natural mortality of marine fish. Fish and Fisheries, 11 (2), 149–158.
- GODINHO M. L., M.H. AFONSO, C. MORGADO 2001. Age and growth of hake *Merluccius merluccius* L. 1758, from the northeast Atlantic (ICES division Ixa). Boletín. Instituto Español de Oceanografía, 17 (3–4): 255–262.

- GURBET R., O. AKYOL, E. YALÇIN 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.
- GÜCÜ, A.C., F. BİNGEL 2011. Hake, *Merluccius merluccius* L., in the northeastern Mediterranean Sea: a case of disappearance. *Journal of Applied Ichthyology*, 27(4): 1001–1012.
- HTUN–HAN M. 1978. Reproductive biology of the dab *Limanda limanda* (L) in the North Sea: Gonadosomatic index, hepatic index and condition factor. *Journal of Fish Biology*, 13(3): 369–378.
- ICES 2007. International Council for the Exploration of the Sea, “Report of the International Council for the Exploration of the Sea/GLOBEC Working Group on Cod and Climate Change (WGCCC)”, International Council for the Exploration of the Sea, Copenhagen.
- İŞMEN A., E. ÖZEN, U. ALTINAĞAC, U. ÖZEKİNCİ, A. AYAZ 2007. Weight–length relationships of 63 fish species in Saros Bay, Turkey. *Journal of Applied Ichthyology*, 23 (6): 707–708.
- KARAKULAK F.S., H. ERK, B. BİLGİN 2006. Length–weight relationships for 47 coastal fish species from the Northern Aegean Sea, Turkey. *Journal of Applied Ichthyology*, 22 (4): 274–278.
- KHOUI W., J.L. DUFOUR, H. JAZIRI, S. ELFEHRI, R. ELLEBOODE, E. BELLAMY, S.B. MERIEM, M.S. ROMDHANE, K. MAHE 2014. Growth estimation of *Merluccius merluccius* off the northern coast of Tunisia. *Cybium*, 38 (1): 53-59.
- KHOUI W., R. FERRERI, H. JAZIRI, S. ELFEHRI, A. GARGANO, S. MANGANO, S.B. MERIEM, M.S. ROMDHANE, A. BONANNO, S. ARONICA, S. GENOVESE, S. MAZZOLA, G. BASILONE 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.
- LAHRIZI H. 1996. Etude de la biologie de croissance et de reproduction du merlu blanc *Merluccius merluccius* (L. 1758) débarqué par les chalutiers au port de Casablanca. Thèse de troisième cycle. Univ. Mohamed V, Rabat, Maroc.
- LE CREN E.D. 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonadal weight and condition of perch (*Perca fluviatilis*). *Journal of Animal Ecology*, 20: 201- 219.
- LUCIO P., H. MURUA, M. SANTURTUN 2000. Growth and reproduction of hake (*Merluccius merluccius*) in the Bay of Biscay during the period 1996–1997. *Oceanografia* 3: 325–354.
- LLEONARD J., F. MAYNOU 2003. Fish stock assessments in the Mediterranean: state of the art. *Scientia Marina*, 67 (Suppl. 1): 37–49.
- MEHAULT S., R. DOMÍNGUEZ–PETIT, S. CERVINO, F. SABORIDO–REY 2010. Variability in total egg production and implications for management of the southern stock of European hake. *Fisheries Research*, 104(1–3): 111–122.
- MELLON-DUVAL C., H.D. PONTUAL, L. METRAL, L. QUEMENER 2010. 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., G.J. TORRES, A. LOMBARTE, L. RECASENS 1998. Otolith growth and age estimation in the European hake. *Journal of Fish Biology*, 53 (6): 1155–1168.
- MOUTOPOULOS D.K., K.I. STERGIOU 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., L. MOTOS, P. LUCIO 1998. Reproductive modality and batch fecundity of the European hake (*Merluccius merluccius* L.) in the Bay of Biscay. California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations (CalCOFI) Report, 39: 196–203.
- MURUA H., F. SABORIDO-REY 2003. Female reproductive strategies of marine fish species of the North Atlantic. Journal of Northwest Atlantic Fishery Science, 33: 23–31.
- MURUA H., L. MOTOS 2006. Reproductive strategy and spawning activity of the European hake, *Merluccius merluccius* (L.), in the Bay of Biscay. Journal of Fish Biology, 69(5): 1288–1303.
- MURUA H., P. LUCIO, M. SANTURTÚN, L. MOTOS 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.
- MURUA H. 2010. The biology and fisheries of European hake, *Merluccius merluccius*, in the north-east Atlantic. – In: LESSER M. (ed.): Advances in Marine Biology, Elsevier, 58: 97–154.
- ORSI-RELINI L., C. PAPAConstantinou, S. JUCKICPELADIC, A. SOUPLET, L. GIRL DE SOLA, C. PICCINETTI, S. KAVADAS, M. ROSSI 2002. Distribution of the Mediterranean hake populations (*Merluccius merluccius smiridus* Rafinesque, 1810) (Osteichthyes: Gadiformes) based on six years monitoring by trawl-surveys: some implications for management. Scientia Marina, 66 (Supl. 2): 21–38.
- ÖZAYDIN O., D. UÇKUN, S. AKALIN, S. LEBLEBİCİ, Z. TOSUNOĞLU 2007. Length–weight relationships of fishes captured from Izmir Bay, Central Aegean Sea. Journal of Applied Ichthyology, 23 (6): 695–696.
- PAULY D. 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. Journal du Conseil international pour l'Exploration de la Mer, 39 (2): 175-192.
- PAULY D. 1983. Some simple methods for the assessment of tropical fish stocks. FAO Fisheries Technical Paper, No. 234, 52 pp.
- PAULY D., J.L. MUNRO 1984. Once more on growth comparison in fish and invertebrates. Fishbyte, 2 (1): 21.
- PAULY D., J. MOREAU, N. ABAD 1995. Comparison of age-structured and length converted catch curves of brown trout *Salmo trutta* in two French rivers. Fisheries Research, 22 (3–4): 197-204.
- PHILIPS A.E., E. RAGHEB 2013. Reproductive biology of European hake *Merluccius merluccius* (Linnaeus, 1758) in the Egyptian Mediterranean waters. Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries, 17: 37–47.
- PHILIPS A.E. 2014a. 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.
- PHILIPS A.E. 2014b. Comparison of some biological aspects between the two sexes of the European hake *Merluccius merluccius* from the Egyptian Mediterranean waters. The Egyptian Journal of Aquatic Research, 40 (3): 309–315.
- PINEIRO C., M. SAINZA 2003. Age estimation, growth and maturity of the European hake (*Merluccius merluccius*) from Iberian Atlantic waters. ICES Journal of Marine Science, 60 (5): 1086–1102.
- RECASENS L., A. LOMBARTE, B. MORALES-NIN, G.J. TORRES 1998. Spatiotemporal variation in the population structure of the European hake in the NW Mediterranean. Journal of Fish Biology, 53 (2): 387–401.

- RECASSENS L., V. CHIERICONI, P. BELCARI 2008. Spawning pattern and batch fecundity of the European hake (*Merluccius merluccius* (Linnaeus 1758)) in the western Mediterranean. *Scientia Marina*, 72(4): 721–732.
- RICKER W.E. 1969. Effects of size-selective mortality and sampling bias on estimates of growth, mortality, production and yield. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 26 (3): 479–541.
- RICKER W.E. 1973. Linear regressions in fishery research. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 30 (3): 409–434.
- ROSS S.D., K. HÜSSY 2013. A reliable method for ageing of whiting *Merlangius merlangus* for use in stock assessment and management. *Journal of Applied Ichthyology*, 29 (4): 825–832.
- SOYKAN O., A.T. İLKİYAZ, G. METİN, H.T. KINACIGİL 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 (4): 829–837.
- SPARRE P., S.C. VENEMA 1992. Introduction to tropical fish stock assessment. Part I, Manual FAO Fish. Tech. Pap., No: 306/1, Rev 1, FAO, Rome.
- STERGIOU K.I., A. MACHIAS, S. SOMARAKIS, A. KAPANTAGAKIS 2003. Can we define target species in Medit. trawl fisheries? *Fisheries Research*, 59(3): 431–435.
- SÜMBÜLOĞLU K., V. SÜMBÜLOĞLU 2005. Biyoistatistik (11. Baskı). Hatipoğlu Yayınevi, Ankara, 270 s (in Turkish).
- TORCU KOÇ H., F. ÜSTÜN, Z. ERDOĞAN, L. ARTÜZ 2011. A preliminary study on growth parameters of hake (*Merluccius merluccius* L.) in the Sea of Marmara, Turkey. 46th Croatian & 6th International Symposium on Agriculture, p.179.
- UÇKUN D., M. TOĞULGA, E. TAŞKAVAK 2000. A preliminary study on the growth of the common hake (*Merluccius merluccius* L., 1758) in Izmir Bay, Aegean Sea. *Acta Adriatica*, 41 (2): 25–34.
- YALÇIN E., R. GURBET 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): 01–14.
- ZAR J.H. 1999. Biostatistical Analysis (4th ed.). Prentice-Hall Inc., New Jersey, pp. 662–663.

3.4. Yapılan Bilimsel Etkinlikler:

Proje süresince, gerek arazi ve gerekse laboratuvar çalışmaları proje ekibiyle sürekli diyalog halinde gerçekleştirilmiş olup, projeye ilgili bilimsel literatür, kitap vb. kaynak paylaşımları sıkça yapılmıştır. Bunun haricinde, herhangi bir bilimsel toplantı, tanıtım ve eğitim toplantıları düzenlemeye gereksinim duyulmamıştır.

3.5. Darboğazlar ve çözüm önerileri:

Proje süresince herhangi olumsuz bir durumla karşılaşılmamıştır.

3.6. İş-Zaman Çizelgesi:

İŞ-ZAMAN ÇİZELGESİ

İş Paketi Adı/Tanımı	Projenin Dönem ve Ayları																							
	1. 6 aylık dönem						2. 6 aylık dönem						3. 6 aylık dönem						4. 6 aylık dönem					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
İş paketi 1: Örnekleme ve arazi çalışmaları																								
İş paketi 2: Laboratuvar analizleri																								
İş paketi 3: Verilerin bilgisayar ortamına aktarılması ve değerlendirilmesi																								
İş paketi 4: Rapor yazımı																								

NOT: Tablodaki satırlar iş paketi sayısına ve ihtiyaca göre azaltılıp çoğaltılabilir. İş paketlerinin tamamlandığı ayları belirlemek için ayların karşılığına gelen gözleri koyu gri ile doldurunuz.

3.7. Proje Tamamlanma Tabloları:

İş Paketleri	Gerçekleşme oranı
İş paketi 1: Örneklem ve arazi çalışmaları	% 100
İş paketi 2: Laboratuvar analizleri	% 100
İş paketi 3: Verilerin bilgisayar ortamına aktarılması ve değerlendirilmesi	% 100
İş paketi 4: Rapor yazımı	% 100

3.8. Çalışma Planı Değişiklikleri:

Projemiz 6 aylık ek süre talebimiz haricinde önceden planlanan çalışma takvimine büyük ölçüde uygun yürütülmüş olup, iptal edilen veya değişikliğe uğrayan planında herhangi bir iş paketimiz bulunmamaktadır.

4. İDARİ BÖLÜM

4.1. Gelişme Dönem İçindeki Proje Yönetimi ile İlgili Gelişmeler, Risklerin Değerlendirilmesi ve Çözüm Önerileri:.

Proje kapsamında yürütülen faaliyetler esnasında idari olarak herhangi bir sorun ile karşılaşmamıştır. Ayrıca, proje işleyişi ile ilgili veya malzeme temininde hiçbir problem yaşanmamıştır.

4.2. Personel Değişiklik Tablosu:

PROJE PERSONELİ DEĞİŞİKLİK TABLOSU					
T.C. Kimlik No.	Adı, Soyadı	Katılma Tarihi	Ayrılış Tarihi	Projedeki Görevi	Ayrılma/Katılma Nedeni
39751572436	Didem GÖKTÜRK	10.07.2014	28.09.2016	Araştırmacı	Kendi iş yoğunluğu sebebiyle projeye istenilen düzeyde katkı sunamamış olması
42997934524	Tomris DENİZ	10.07.2014	13.11.2016	Araştırmacı	Kendi iş yoğunluğu sebebiyle projeye istenilen düzeyde katkı sunamamış olması

4.3. Proje ek süre ihtiyacının belirlenmesi:

Projenin laboratuvar çalışmaları kapsamında gonad örneklerinden alınan histolojik kesitler hizmet alımı yoluyla gerçekleştirilmiş olup, bu hizmet alımı için talepte bulunduğumuz tarihte bütçenin kapalı olması nedeniyle çalışma takvimimizde altı aylık bir sarkma meydana gelmiştir. Dolayısıyla, proje raporunun yazımı için gerekli olan süre de dikkate alınarak, proje için altı aylık ek süre talep edilmiştir. Bütçe açıldıktan sonra projemizdeki iş paketleri kaldığı yerden sorunsuz bir şekilde yürütülmüştür.

5. MALİ BÖLÜM

5.1. Bütçe:

Harcama Kalemi	Öngörölmüş Maliyet	Gerçekleşen Harcama	Kalan Bütçe
Demirbaş			
Bilgisayar ve Bilgisayar Parçası alımları			
Tüketime Yönelik Malzeme	14.000,00	14.000,00	0
Kırtasiye Alımları ve Fotokopi			
Yolluk Yevmiye			
Hizmet Alımı	5.900,00	5.900,00	0
Bakım Onarım			
Canlı Hayvan ve Yem Alımı			

5.2. Harcan(a)mayan Kalemlere İlişkin Açıklamalar:

Projede öngördüğümüz halde gerçekleştirmediğimiz herhangi bir harcama bulunmamaktadır.

5.4. Harcamalara İlişkin Zorluklar:

Harcamalarda herhangi bir sorun veya zorlukla karşılaşılmamıştır.

6. PROJE ÇIKTILARI ve EKLER

6.1 Dönem İçinde Yayımlanan ve Toplantılarda Sunulan Yayınlar/Bildiriler:

1. Kahraman A.E., Yıldız T., Göktürk D., Uzer U. 2015. Marmara Denizi'nde avlanan bakalyaro (*Merluccius merluccius* L. 1758) balığının bazı biyo-ekolojik özellikleri. 18. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 1-4 Eylül 2015, İzmir, ss.323-323.
2. Kahraman A.E., Yıldız T., Uzer U., Karakulak, F.S. 2017. Age composition, growth, and mortality of European hake *Merluccius merluccius* (Linnaeus, 1758) from the Sea of Marmara, Turkey. Acta Zoologica Bulgarica (basımda).
3. Kahraman A.E., Yıldız T., Uzer U., Karakulak, F.S. 2017. Sexual maturity and reproductive strategy of European hake *Merluccius merluccius* (L.) from the Sea of Marmara (Turkey). Acta Zoologica Bulgarica (hakem değerlendirmesinde).