

**T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**EGE DENİZİ EDREMIT KÖRFEZİ'NDE SARDALYA BALIĞI
(*Sardina Pilchardus* Walbaum,1792)'NİN
BİYOLOJİSİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Serkan GICILI

Balıkesir, Ağustos-2007

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

EGE DENİZİ EDREMİT KÖRFEZİ'NDE SARDALYA BALIĞI
(*Sardina Pilchardus* Walbaum,1792)'NİN
BİYOLOJİSİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Serkan GICILI

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Hatice TORCU KOÇ

Sınav Tarihi: 14.08.2007

Jüri Üyeleri: Doç. Dr. Hatice TORCU KOÇ (Danışman-BAÜ)

Yrd. Doç. Dr. Sema BAĞDAT YAŞAR (BAÜ)

Yrd. Doç. Dr. Dilek TÜRKER ÇAKIR (BAÜ)

Balıkesir, Ağustos-2007

ÖZET

EGE DENİZİ EDREMIT KÖRFEZİ'NDE SARDALYA BALIĞI (*Sardina Pilchardus* Walbaum,1792)'NİN BİYOLOJİSİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

Serkan GICILI

Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilimdalı

Yüksek Lisans tezi / Tez Danışmanı : Doç. Dr Hatice TORCU KOÇ

Balıkesir, 2007

Bu çalışmada, Edremit Körfezi'nde dağılım gösteren *S. pilchardus* populasyonunun bazı biyolojik özelliklerini belirlemek amacıyla, Kasım 2005 - Ekim 2006 tarihleri arasındaki arazi çalışmaları sırasında toplam 501 adet balık elde edilmiş ve incelenmiştir. İncelenen balıkların I-III yaş grubunu temsil ettikleri saptanmıştır. Populasyonun %56.49'u dişi, %43.51'i erkek bireylerden oluşmaktadır. Sardalya balığında (dişi+erkek) minimum ve maksimum çatal boy değerleri 8.70 - 14.35 cm; ağırlık değerleri ise 7.05 - 32.66 g olarak tespit edilmiştir.

Von Bertalanffy büyüme eşitlikleri ($L_{\infty} = 15.45$ cm, $k = 0.859$, $t_0 = -1.21$, $W_{\infty} = 33.25$ g) tüm bireyler için hesaplanmıştır. Tüm bireylerin boy-ağırlık ilişkisi denklemi; $W=0.00006 \cdot L^{2.6529}$ ($r = 0.79$)'dir. Yaş gruplarına ve cinsiyetlerine göre ayrı ayrı hesaplanan ortalama kondüsyon faktörü değerlerinin 0.90 – 1.49 arasında olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar sözcükler: *Sardina pilchardus*, Edremit Körfezi, Ege Denizi, Yaş, Büyüme

ABSTRACT

INVESTIGATION ON THE BIOLOGICAL ASPECTS OF THE EUROPEAN PILCHARD (*Sardina Pilchardus* Walbaum, 1792) IN EDREMIT BAY, AEGEAN SEA

Serkan GICILI

Balikesir University, Institute of Science, Department of Biology

(Msc. Thesis / Supervisor : Assoc. Prof. Hatice TORCU KOÇ)

Balikesir-Turkey, 2007

In the study, total 501 fish are obtained during the area researches between the dates November 2005 and October 2006 to examine the biologic peculiarities of the population of *S. pilchardus* found in Edremit Bay. In this pointed that sardina population represented the age group I-III. Females and males constitute 56.48% and 43.52% of the population, respectively. It is found that in *S. pilchardus* minimum and maximum fork length is 8.70 – 14.35 cm; in the examination of weight minimum and maximum which are found as 7.05 – 32.66 g.

The von Bertalanffy growth formula was estimated the sex combined ($L_{\infty} = 15.45$ cm, $k = 0.859$, $t_0 = -1.21$, $W_{\infty} = 33.25$ g). Length-weight relationship was calculated as $W = 0.00006 \cdot L^{2.6529}$ ($r^2=0.79$), for all individuals. The average condition factor values calculated for each sex and age group, ranged between 0.90 – 1.49.

Key Words: *Sardina pilchardus*, , Edremit Bay, Aegean Sea ,Age, Growth,

	<u>Sayfa</u>
İÇİNDEKİLER	
ÖZET, ANAHTAR SÖZCÜKLER	ii
ABSTRACT, KEY WORD	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SEMBOL LİSTESİ	v
ŞEKİL LİSTESİ	vi
ÇİZELGE LİSTESİ	vii
ÖNSÖZ	viii
1. GİRİŞ	1
1.1 Önceki Çalışmalar	2
2. MATERYAL VE METOD	5
2.1 Materyal Temini	5
2.2 Örneklerin Değerlendirilmesi	5
2.3 Araştırma Bölgesinin Özellikleri	8
2.4 Sardalya Balığının Avcılık Durumu	11
2.5 Sistemik Durumu	14
2.5.1 Sistemikteki Yeri	14
2.5.2 Türün Morfolojik Özellikleri	15
3. BULGULAR	17
3.1 Büyüme Durumları	17
3.1.1 Boy-Ağırlık Dağılımı	17
3.1.2 Yaş ve Eşey Kompozisyonu	21
3.1.3 Yaş-Boy İlişkisi	23
3.1.4 Yaş-Ağırlık İlişkisi	27
3.1.5 Boy-Ağırlık İlişkisi	29
3.1.6 Boy- Boy İlişkisi	31
3.2 Beslenme Durumu	31
3.2.1 Kondüsyon Faktörü	32
3.3 Üreme Biyolojisi	34
3.3.1 İlk Cinsel Olgunluk	36
3.3.2 Gonadosomatik İndeks (%GSI)	36
4. TARTIŞMA VE SONUÇ	38
5. KAYNAKLAR	46

SEMBOL LİSTESİ

Simge	Adı	Tanımı/FORMÜL	Birimi
χ^2	Ki-Kare		
W	Total Ağırlık		g
L	Total Boy		cm
FL	Çatal Boy		cm
TL	Total Boy		cm
SL	Standart Boy		cm
a	Regresyon sabiti		
b	Regresyon sabiti		
K	Kondüsyon Faktörü	$K=100.W/L^3$	
OL	Oransal Boy artışı	$OL=(L_t-L_{t-1})100$	
OW	Oransal Ağırlık artışı	$OW=(W_t-W_{t-1})100$	
Lt	(t) yaşındaki balığın ort.boyu	$L_t= L_{\infty}[1-e^{-k(t-t_0)}]^b$	cm
Wt	(t) yaşındaki balığın ort.ağırlığı	$W_t= L_{\infty}1-e^{-k(t-t_0)}]^b$	g
L_{∞}	Asimptotik boyu		cm
W_{∞}	Asimptotik ağırlığı		g
k	Büyüme katsayısı		(yıl ⁻¹)
t_0	Balığın Teorik yaşı		
t	Balığın yaşı		
GSI	Gonadosomatik indeks		
Φ'	Fi-üssü (Büyüme parametresi)	$\Phi'=\log k+2\log L_{\infty}$	
N	Birey Sayısı		
Küm	Kümülatif Birey Sayısı		
SE	Standart Hata		
SS	Standart Sapma		

ŞEKİL LİSTESİ	Şekil Adı	Sayfa
	Şekil 3.17 Erkek <i>S.pilchardus</i> bireylerinin boy-ağırlık ilişkisi	30
	Şekil 3.18 Dişi+Erkek <i>S.pilchardus</i> bireylerinin boy-ağırlık ilişkisi	31
	Şekil 3.19 <i>S. pilchardus</i> bireylerinin aylara göre GSI (%GSI)	37
	Şekil 2.1 Araştırma Sahasının Konumu değerleri	8
	Şekil 2.2 Araştırma Bölgesinin Genel Özellikleri	10
	Şekil 2.3 Türkiye’de 2003 yılı deniz balıkları avcılığının bölgelere dağılımı	13
	Şekil 2.4 Sardalya balığı (<i>Sardina pilchardus</i> Walb.,1792)’nın bazı meristik karakterleri	15
	Şekil 2.5 Sardalya balığı bireyleri (<i>Sardina pilchardus</i> Walb.,1792)’nin genel görünüşü	16
	Şekil 3.1 <i>S. pilchardus</i> bireylerinin çatal boy dağılımı	19
	Şekil 3.2 Dişi <i>S. pilchardus</i> bireylerinin çatal boy dağılımı	19
	Şekil 3.3 Erkek <i>S. pilchardus</i> bireylerinin çatal boy dağılımı	20
	Şekil 3.4 Elde edilen toplam sardalya balığının bir yıllık ağırlık dağılımı	20
	Şekil 3.5 Dişi <i>S. pilchardus</i> bireylerinin ağırlık dağılımları	21
	Şekil 3.6 Erkek <i>S. pilchardus</i> bireylerinin ağırlık dağılımları	21
	Şekil 3.7 <i>S.pilchardus</i> populasyonun genel yaş dağılımı	22
	Şekil 3.8 <i>S. pilchardus</i> populasyonun’da eşey kompozisyonu	23
	Şekil 3.9 <i>S. pilchardus</i> bireylerinin yaşa bağlı ortalama çatal boyları	24
	Şekil 3.10 Dişi <i>S.pilchardus</i> bireylerinin yaş-boy ilişkisi	26
	Şekil 3.11 Erkek <i>S.pilchardus</i> bireylerinin yaş-boy ilişkisi	26
	Şekil 3.12 Dişi+Erkek <i>S.pilchardus</i> bireylerinin yaş-boy ilişkisi	26
	Şekil 3.13 Dişi <i>S.pilchardus</i> bireylerinin yaş ağırlık ilişkisi	28
	Şekil 3.14 Erkek <i>S.pilchardus</i> bireylerinin yaş ağırlık ilişkisi	29
	Şekil 3.15 Dişi+Erkek <i>S.pilchardus</i> bireylerinin yaş-ağırlık ilişkisi	29
	Şekil 3.16 Dişi <i>S.pilchardus</i> bireylerinin boy-ağırlık ilişkisi	30

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge Numarası	Adı	Sayfa
Çizelge 2.1	Edremit Körfezi içinde yer alan sahaların ortalama Oksijen, derinlik ve zemin yapıları	9
Çizelge 2.2	Deniz balıklarının türlere ve yıllara göre dağılımı (ton)	12
Çizelge 2.3	Bazı ekonomik deniz balıkların 2003 yılı üretimi (ton) ve üretimin bölgelere dağılımı	13
Çizelge 3.1	<i>S.pilchardus</i> 'un çatal boy ve ağırlık dağılımları ve oranları	18
Çizelge 3.2	<i>S.pilchardus</i> populasyonunda yaş-eşey kompozisyon	22
Çizelge 3.3	<i>S.pilchardus</i> populasyonunda yaş gruplarına bağlı ortalama çatal boy değerleri	24
Çizelge 3.4	<i>S.pilchardus</i> populasyonunda yaş gruplarına göre mutlak boy artış değerleri	25
Çizelge 3.5	<i>S.pilchardus</i> populasyonunda yaş gruplarına bağlı ortalama ağırlık değerleri	27
Çizelge 3.6	<i>S.pilchardus</i> populasyonunda yaş gruplarına göre mutlak ağırlık artışı değerleri	28
Çizelge 3.7	<i>S. pilchardus</i> erkek bireylerinin aylara göre kondüsyon faktörü değerleri	32
Çizelge 3.8	<i>S. pilchardus</i> dişi bireylerinin aylara göre kondüsyon faktörü değerleri	33
Çizelge 3.9	<i>S.pilchardus</i> yaşa bağlı kondüsyon faktörü değerleri	33
Çizelge 3.10	<i>S.pilchardus</i> 'un boy gruplarına göre eşeyssel olgunluk sıklıkları	36
Çizelge 3.11	<i>S. pilchardus</i> bireylerinin aylara göre GSI değerleri	37
Çizelge 4.1	<i>S.pilchardus</i> bireylerinin farklı bölgelerde saptanan von Bertalanffy büyüme parametreleri	42
Çizelge 4.2	<i>S. pilchardus</i> 'un farklı bölgelerde saptanan boy-ağırlık ilişkisi parametreleri	43
Çizelge 4.3	<i>S. pilchardus</i> populasyonunda çeşitli araştırmacılar tarafından yaş gruplarına göre tespit edilen çatal boy değerleri	44

ÖNSÖZ

Bilimsel faaliyetleri sevmemde büyük katkı sağlayan, gerek çalışmalarım sırasında, gerekse özel yaşantımda karşılaştığım her türlü güçlükte her zaman yardım ve desteğiyle yanımda olan değerli danışmanım **Sayın Doç. Dr. Hatice TORCU KOÇ'a**

Her türlü bilgi, deneyim ve donanımını hiç esirgmeden benimle paylaşan değerli hocam **Sayın Yrd. Doç. Dr. Dilek TÜRKER ÇAKIR'a**

Malzeme konusunda hiçbir zaman sıkıntı çekmememiz için elinden gelen her türlü fedarkârlığı yapan sevgili arkadaşım ve ihtiyacım olan bilgisayar programlarında hiç sıkılmadan destek olan Arş.Grv.Görkem DENİZ ve Nihat YAZAR'a

Yüksek lisans çalışmamın her aşamasında desteklerini esirgemeyen, yorulduğum anlarda her zaman yanımda olan sevgili arkadaşlarım Hasan YOKSEL, Gülçin ULUNEHİR, Mutlu DEMİREL, ve tüm arkadaşlarıma,

Maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyip, bu günlere gelmemi sağlayan canım **AİLEME**

en içten teşekkürlerimi sunarım.
İyi ki varsınız.

Balıkesir, 2007

Serkan GICILI

1. GİRİŞ

Su ürünleri, besin olarak kullanılan doğal kaynaklardan birisidir. Ancak denizel ekosistem dengesinin korunabilmesi için bunlardan en iyi şekilde yararlanılması gerekmektedir. Su ürünleri kullanımında öncelikle mevcut potansiyelin çok iyi bilinmesi, avcılığın veya yetiştiriciliğın buna göre düzenlenmesi ve yönlendirilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda, su ürünleri potansiyelinin en önemlisi olan bir balık popülasyonundan maksimum düzeyde yararlanabilmek için o türün biyo-ekolojik özelliklerinin ve popülasyon dinamiğinin çok iyi araştırılması gerekmektedir.

Dünya denizlerinde sağlanan balık üretiminin büyük bir payını deniz balıkları oluşturmaktadır. Türkiye denizlerinde yaşayan Clupeidae familyasına ait 12 türden biri olan sardalya (*Sardina pilchardus* Walbaum, 1792) [1], Türkiye balıkçılığı için önemli olup 2003 verilerine göre toplam 416.126 ton balık üretiminde, 12.000 ton olan üretimiyle hamsi, kefal ve mezgitten sonra dördüncü sırada yer alır. Ege Denizi'nde hamsiden sonra en fazla av veren (7068 ton) pelajik balık olarak ikinci sırada yer almaktadır [2].

Ege Denizi'nin en önemli balıkçılık alanlarından biri olan Edremit Körfezi; Akdeniz kökenli ve yaz aylarının başlamasıyla birlikte kuzey rüzgârlarının da etkisiyle Karadeniz kökenli suların karışım bölgesinde bulunmaktadır. Edremit Körfezi, civardan erozyonla gelen besince zengin sularla beslenmektedir ki bu durum boreal ve subtropik kökenli balıklar için iyi bir biyotop oluşturur. İki farklı tuzluluk ve sıcaklıktaki su kütlelerinin karışması sonucu akıntı sistemlerinin oluşturduğu upwelling bölgede bir fito ve zooplankton patlamasına neden olarak, özellikle pelajik balıklar için uygun bir habitat oluşturur [3,4].

İzmir Körfezi'nden sonra sardalya avcılığının en fazla yapıldığı ve gırgır balıkçılığının en önemli merkezlerinden biri olan Edremit Körfezi'nde sardalya stoğunun boyutları henüz tam anlamıyla saptanmamıştır. Bir balık stoğunun saptanmasında kullanılan en önemli kriterlerden biri de yumurta ve larvalarından yararlanmak amacı ile yapılan ihtiyoplanktonik çalışmalardır. İhtiyoplanktonik çalışmalarla, çeşitli türlerin yumurta ve larvalarının tanımlanması, yumurta periyotlarını ve yerlerinin saptanması, önemli türlerin stoklarının hesaplanması, stoka yeni katılan neslin hayatta kalma oranı ve bunlara etki eden faktörler ve de bölgede yumurtlayan ekonomik balık türlerinin stoklarda istenen düzeyde tutulması sağlanabilir.

1.1 Önceki Çalışmalar

Kuzey Atlantik'ten Norveç'e kadar, Avrupa ve Batı Afrika kıyılarından Senegal'e kadar, Akdeniz'in hemen hemen tümünde ve kısmen Batı Karadeniz'de dağılım gösteren sardalya balığı üzerinde farklı ülkelerde ve ülkemizde değişik araştırmacılar tarafından yapılmış çalışmalar bulunmaktadır.

Yurdumuzda sardalya ile ilgili olarak birçok çalışma vardır. Akşiray (1955), Türkiye sularında dağılım gösteren sardalya türlerinin tanımlamasını yapmıştır [5]. Arım (Demir, 1957) Marmara ve Karadeniz'de kemikli balıkların yumurta ve larvalarının morfolojileri ve ekolojileri üzerine yaptığı çalışmada, sardalya ve larvalarının özelliklerini ve dağılımlarını ayrıntılı olarak vermiştir [6]. Artüz (1960), yurdumuzda sardalya avcılığı ve verimine değinmiştir [7]. Demir & Demir (1961), Marmara Denizi'nde bulunan sardalyanın biyolojisini ve üremisini [8]; Demirhindi (1961) sardalyanın beslenme rejimini vermiştir [9].

Demir (1969), Türkiye sularındaki Clupeidae familyası türlerinin yumurta ve larvaları üzerine yaptığı çalışmada Ege Denizi'nden toplanmış yumurta ve larva örneklerinin Çanakkale Boğazı'nın Kuzey Ege'ye açıldığı alandan ve Edremit Körfezi'nden topladığını gösteren bir harita vermekte ancak makalesinde fazla ayrıntıya girmemektedir [10].

Geldiay (1969), İzmir Körfezi'nde sardalya ile birlikte diğer birçok balığın sistematik ve dağılımları yanında morfolojilerini [11]; aynı bölgede Mater (1981)'in balık yumurta-larvaları üzerinde yaptığı çalışmalarda, sardalya yumurta-larvalarının nicel ve nitel dağılımları verilmektedir [12].

Özelsel (1982), sardalya da yaş saptama yöntemlerinden söz etmektedir [13]. Kemahlı (1984) [14], ve Torcu (1987) İzmir Körfezi'nde sardalyanın biyolojik ve ekolojik özellikleri üzerinde çalışmışlardır [15].

Cihangir ve Tıraşın (1990) Ege Denizi'nde sardalyanın gonat gelişimi ve kondüsyon faktörünü bir yıllık bir periyot süresinde incelemişlerdir [16].

Cihangir (1991) sardalyanın üreme biyolojisi üzerine yaptığı çalışmada örnekleme sahasından birisinin de Edremit Körfezi olduğunu vurgulamaktadır. Bu çalışmada Edremit Körfezi örneklerinde bireylerin çeşitli boylardaki eşeyssel olgunluk sıklığına değinmekte ve ilk eşeyssel olgunluk boyundan bahsetmektedir. Ayrıca gonodosomatik indeks sonuçlarına bakarak sardalyanın Edremit Körfezi'ndeki üreme periyodunu ortaya koymaya çalışmıştır. Bunun yanında bölgede aylık yüzey deniz suyu sıcaklık değerlerini vermiştir. Ancak planktondaki yumurta dağılım ve bolluğu ile ilgili bir kayıt verilmemiştir. Aynı çalışmada Ege Denizi İzmir Körfezi Büyük Menderes Deltası önlerinde sardalya popülasyonunun üreme biyolojisi de incelenmiştir [17].

Hoşsucu (1992), İzmir Körfezi'nin sardalya balığının yumurta ve larvaları üzerine biyo-ekolojik araştırmalar yaparak çalışmasında sardalyanın yumurtlama periyodunu vermiştir. Ayrıca yumurta ve larvaların dağılımı, bolluğu ve yaşadıkları ortamın fiziko-kimyasını incelemiştir [18].

Yüksek (1993) Marmara Denizi'nin kuzeyinde Teleost balıkların yumurta ve larvalarının dağılımı ve bolluğu üzerine yaptığı çalışmada sardalyanın asıl yumurtlama sahasının Güney Marmara Denizi olduğunu ileri sürerken, sardalyanın Ağustos ayında Büyük Çekmece açıklarında tek bir yumurtasına rastlandığını bu

yumurtanın da bölgeye muhtemelen akıntılarla sürüklenmiş olabileceğini ileri sürmektedir [19].

Ege denizi'nde yabancı araştırmacılar tarafından yapılmış çalışmalar sırasıyla; Laskarides (1948), Ege denizi'nin Yunan sularında *S. pilchardus* 'un biyolojisini incelemiş, aynı zamanda yumurta ve larvalarının morfolojilerini incelemiştir [20]. Yannopoulos ve Ark. (1972) Saronikos Körfezi'nde sardalya ve hamsilerin yumurta ve larvalarının bolluğu ve dağılımı [21], Yannopoulos ve Yannopoulos (1978)'in sardalyanın üreme biyolojisi verilebilir [22].

Karadeniz'de yapılmış pek çok araştırma arasında Vodyanisky ve Kazanova (1954) [23], ile Dehnik (1973)'in çalışması önemlidir [24].

Yakın denizler de yapılmış çalışmalar arasında Andreu ve Rodriguez-Roda (1951) [25], Gamulin-Hure (1955) [26], Ben-Tuvia (1959) [27], Lee (1961) [28], Aboussouan (1964) [29], Gamulin ve Karlovac (1956) [30], Larraneta (1965) [31], Marinaro (1971) [32], Larraneta (1976) [33], Sinovicic (1983) [34], Daulas ve Economou (1986) [35], Rodriguez ve Rubin (1990) [36]'in yaptığı çalışmalar sayılabilir.

Edremit körfezinde sardalya balığının biyolojisi ile ilgili herhangi bir ayrıntılı çalışma yoktur.

Ege Denizi'nin önemli pelajik türü olan sardalya (*S. pilchardus* Walbaum, 1792) gerek besin zincirindeki yeri, gerekse stoklarının durumu açısından Edremit Körfezi'nin ekonomik önemi yüksek olan balık türlerinden biridir. Bununla birlikte Ege Denizi Edremit Körfez'inde dağılım gösteren *S.pilchardus* 'un biyolojisi'nin incelenerek günümüzde ve gelecekte stoğun durumunu ortaya koymak amacı ile bu çalışma gerçekleştirilmiştir.

2. MATERYAL VE METOD

2.1 Materyal Temini

Bu araştırmanın konusunu oluşturan *S. pilchardus* örnekleri Kasım 2005-Ekim 2006 tarihleri arasında, Edremit Körfezi'nde avlanan balıkçılardan aylık olarak rastgele örnekleme yöntemi ile aylık olarak elde edilmiştir. Elde edilen örnekler laboratuvara strafor kasa içinde buz bataryaları ile soğutularak (şoklanmış) laboratuvara getirilmiştir.

2.2 Örneklerin Değerlendirilmesi

Laboratuvara getirilen örneklerin çatal boy (FL), standart (SL), ve total boy (TL) ölçümleri ± 1 mm hassasiyetli kumpas ile yapılmış, boy ölçümleri yapılan balıklar 1.0 cm'lik boy sınıflarına alınarak incelenmiştir. Vücut ve gonad ağırlığı ölçümleri ise ± 0.01 g hassasiyetli elektronik terazi ile yapılmıştır.

Yaş tayini için sadece otolitlerden yararlanılmıştır. Alınan otolitler temizlenerek, hazırlanan zarflar içerisinde kuru olarak saklanmıştır. Otolitler küçük ve şeffaf oldukları için yaş halkaları belirgindir. Otolitlerdeki yaş halkalarının daha belirgin bir hale gelmesi için % 3'lük NaOH çözeltisinde 15–20 dk. bekletilmiş ve üzerindeki deri artıkları uzaklaştırıldıktan sonra, alkol serilerinden (%30, %40, %50) geçirilerek şeffaflaştırılmıştır. Otolitler gliserin içinde binoküler mikroskopta okunmuştur.

Balıklar ventralden disekte edilerek cinsiyetleri belirlenmiştir. Örneklerin cinsel olgunluk safhaları makroskobik incelemeyle gerçekleştirilmiştir. Dişi

bireylerin ovaryum gelişimleri aşağıdaki kriterler esas alınarak 5 safhada incelenmiştir [37].

I. SAFHA: Olgunlaşmamış ovaryum. Bu döneme her iki eşeyin sadece genç bireylerinde rastlanabilir ve çıplak gözle eşey ayrımı yapmak olası değildir. Gonat, vücut boşluğunun sadece 1/3'lik kısmını kapsar. Dişilerin ovaryumları ince ve tüp şeklinde olup saydamdır.

II. SAFHA: Olgunlaşmaya başlamış ovaryum. Gonatlar vücut boşluğunun 1/2'sinden daha azını doldurur. Dişilerin ovaryumu pembemsi olup saydamdır.

III. SAFHA: Olgunlaşan ovaryum. Ovaryumlar vücut boşlukların 2/3'ünü kapsar. Çıplak gözle eşeyleri birbirinden ayırmak olasıdır. Ovaryumlar pembemsi sarı renkte ve taneli görünümlüdür.

IV. SAFHA: Olgun ovaryum. Ovaryum vücut boşluğunun 2/3'sinden daha fazlasını kapsar. Ovaryumlar oranj ya da pembe renkli olup gelişmiş kan damarlarıyla çevrilmiştir. Büyük, saydam ve olgun yumurtalar bulunur.

V. SAFHA: Boşalmış ovaryum. Yumurtalar bırakıldıktan sonra ovaryumlar IV' üncü dönemle II' inci dönem arasında değişen durum arz eder. Ovaryum çekerek vücut boşluğunun 1/3'ünden daha azını kapsayacak şekilde küçülmüştür. Ovaryumda birbirlerine yapışmış koyu renkli olgun yumurtalara rastlamak olasıdır. Koyu renkli ya da saydam ve sarkık görünümlüdür [37].

Eşey oranları arasında istatistiksel açıdan fark olup olmadığını saptamak amacı ile ki-kare (χ^2) testi uygulanmıştır.

Büyüme ile ilgili değerlendirmeler, dişi+erkek bireyler birlikte olmak üzere yapılmıştır. Boy-ağırlık ilişkisinin incelenmesinde,

$W = a.L^b$ şeklinde verilen allometrik büyüme denkleminde yararlanılmıştır [38].

Bu eşitlikte;

W : Total ağırlık (g),

L : Total Boy (cm),

a ve b : Regresyon sabitleri olup,

a: Boy-ağırlık ilişkisini belirleyen eğrinin y eksenini kestiği noktayı

b: Boy-ağırlık ilişkisini belirleyen eğrinin eğimini ifade etmektedir.

Kondisyon faktörü hesaplamalarında gonadsız balık ağırlığı kullanılarak;

$K = 100.W/L^3$ eşitliği esas alınmıştır [39].

Populasyonda oransal boy artışları için;

$OL = (L_t - L_{t-1}) 100$

Oransal ağırlık artışı için ;

$OW = (W_t - W_{t-1})100$ bağlantılarından yararlanılmıştır [40].

Boyca ve ağırlıkça büyüme parametrelerinin hesaplanmasında ise von Bertalanffy' nin aşağıdaki eşitliğinden yararlanılmıştır [41].

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

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

Bu eşitliklerde;

L_t : (t) yaşındaki balıkların ortalama boyunu (cm),

W_t : (t) yaşındaki balıkların ortalama ağırlığını (g),

L_{∞} : Asimptotik boyunu (cm),

W_{∞} : Asimptotik ağırlığını (g),

k : Büyüme katsayısını (yıl^{-1}),

t : Balığın yaşını,

t_0 : Balığın yumurtadan çıkmadan önceki teorik yaşını,

b : Boy-ağırlık ilişkisindeki regresyon sabitini,

e : Logaritma tabanını ifade etmektedir.

Gonadosomatik indeks değerlerinin hesaplanmasında;

$GSI = (\text{GonadAğırlığı} / \text{GonadsızVücutAğırlığı}) * 100$ eşitliğinden yararlanılmıştır [37].

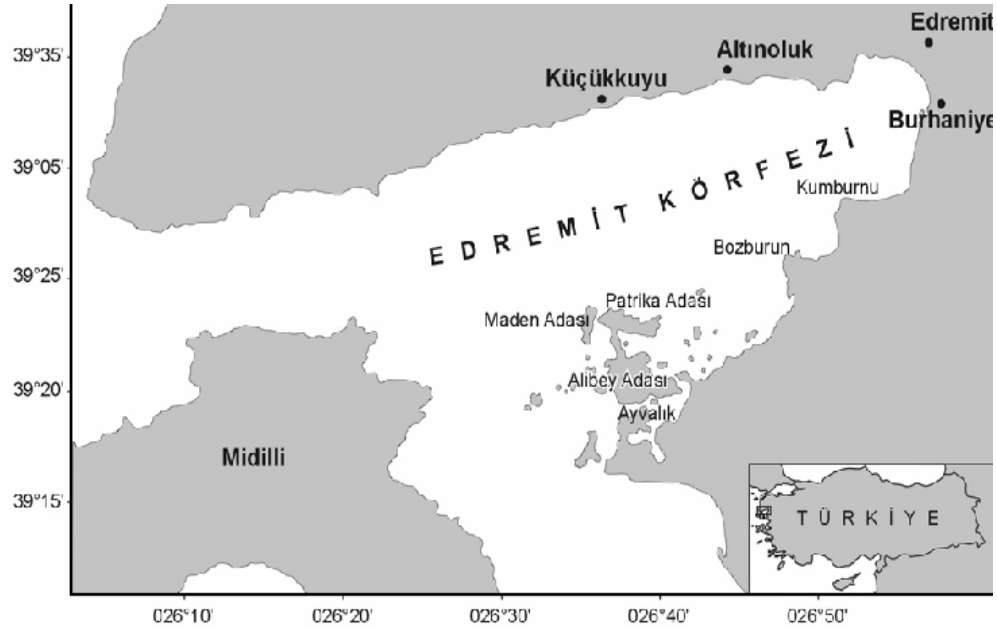
Büyüme parametrelerinin karşılaştırılmasında;

$\Phi^1 = \log k + 2 \log L_{\infty}$ (Fi-üssü) eşitliğinden yararlanılmıştır [41].

Dişi bireylerin gonadların morfolojik gelişim durumlarına göre, olgunlaşmamış bireylerin oranları tespit edilmiştir. Eşeyssel yönden olgun balıkların olgun olmayan balıklara oranının %50'ye ulaştığı boy, ilk eşeyssel olgunluk boyu olarak kabul edilmiştir [37].

2.3 Araştırma Bölgesinin Özellikleri

Kuzey Ege Denizi'nin en büyük körfezlerinden birisi olan Edremit Körfezi'nde en dar yer 34 km, en geniş yer 45 km olup, 39° 17' 00" N - 26° 34' 00" E ve 39° 35' 12" N - 26° 34' 00" E koordinatları içinde kalan çalışma alanı, doğudan batıya 34.5 km, kuzeyden güneye 25.5 km uzunluğundadır [42] (Şekil 2.1 ve Şekil 2.2).



Şekil 2.1 Araştırma Sahasının Konumu

Topoğrafik açıdan incelendiğinde iç ve dış körfez olarak ikiye ayrılır. Bozburun-Altınoluk arasındaki derinlik farklarını meydana getiren deniz altı vadisiyle oluşan hattın doğusundaki kısım iç körfezleri, batısındaki kısım dış körfezleri oluşturur. Körfezin güney kısmında (Türkiye karasuları içinde) irili ufaklı 25 ada bulunmaktadır. Bunların en büyüğü 23,3 km²'lik alanıyla Alibey adasıdır [42].

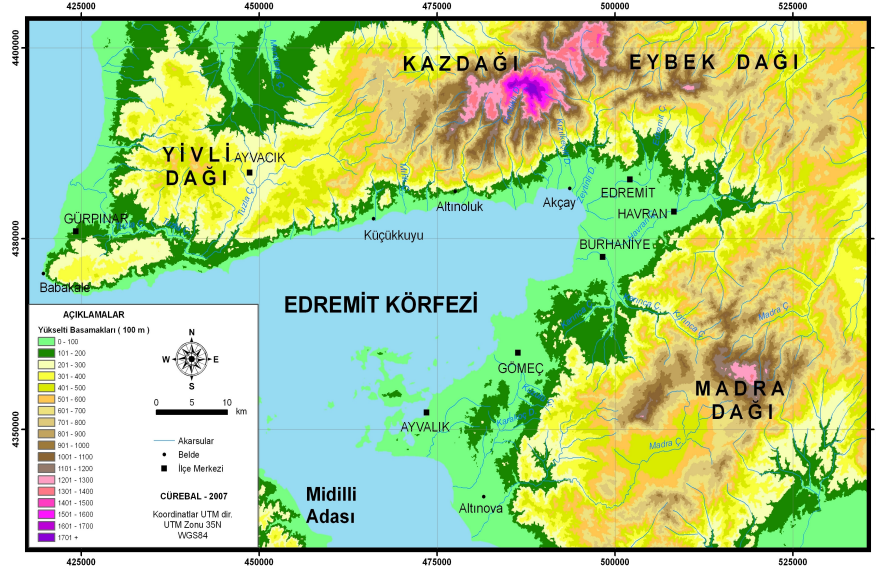
Edremit Körfezi'nde yer alan Akçay Limanı tatlı su kaynaklarının varlığı nedeniyle en yüksek yüzey suyu oksijeni (ortalama: 12 mg/lit)'ne sahip bölge olmasına rağmen evsel atıkların etkisi altındadır.

Edremit Körfezi'nde yer alan bölgelerin Ort. Oksijen değeri, Ort. Derinlik ve zemin yapıları Çizelge 2.1'de verilmiştir [43].

Çizelge 2.1 Edremit Körfezi içerisinde yer alan sahaların ortalama Oksijen, derinlik ve zemin yapıları [43]

Lokalite	Ort. Derinlik (m)	Oksijen Değeri (mg/lit)	Zemin Yapısı
Akçay Limanı	40–45	12 mg/lit	Kumlu
Altınoluk Açıkları	40–45	11.16 mg/lit	Kumlu-Çamurlu
Bozburun	40–45	9.72 mg/lit	Kumlu-Çamurlu
Narlı Açıkları	40–45	9.12 mg/lit	Taşlık
Kızadası Açıkları	50–55	10.60 mg/lit	Kumlu-Çamurlu

Körfezin topografyasının şekillenmesinde akıntıların rolü önemlidir. Edremit Körfezi'ndeki akıntıların oluşum nedeni rüzgârlardır. Mevsimlerle değişen rüzgâr yönü akıntıların yönünü de değiştirmektedir [3–4].



Şekil 2.2 Araştırma Bölgesinin Genel Özellikleri

Ortalama derinlik 40–60 m olup, derinlikler yatay ve yataya çok yakın tabakalar halinde doğudan batıya gidildikçe artmaktadır [43].

Edremit Körfezi'nde yüzey suyu sıcaklık değerlerinin Ekim ve Mart ayları arasında 14–18 °C' ler arasında değişim göstermektedir [43].

Artüz (1976)'e göre Ege Denizi'ni etkileyen iki akıntı sistemi söz konusudur. Bunlardan birisi Akdeniz'den gelerek bölgeye güneydeki sıcak ve tuzca zengin su kütlelerini taşıyan ve aynı zamanda bölgenin saat göstergesinin hareket yönündeki dairesel akıntısını oluşturan esas su akıntısıdır. İkincisi akıntı kaynağı Karadeniz'den gelerek kat ettiği mesafe oranında tuzluluğu artan ancak genelde Akdeniz su kütlelerine oranla çok düşük tuzluluk gösteren Karadeniz kökenli suların oluşturduğu akıntı sistemidir. Genellikle % 22–25 tuzluluk derecesindeki sular Çanakkale Boğazı'ndan geçerek Kuzey Ege'nin tuzlu su kütlesi üzerinde yoğunluğu düşük bir tabaka oluştururlar. Marmara'dan Kuzey Ege'ye akan sular Çanakkale Boğazı'ndan geçerek Anadolu kıyıları boyunca kuzeye akan çok tuzlu ve ağır su kütleleri üzerinde ince bir tabaka oluştururlar ve bu sularla karşılaşılır. Bu nedenle Kuzey batı suları Ege'nin diğer bölgelerine oranla daha az tuzludur.

Artüz (1976) 1963 Eylül'ünde Edremit Körfezinde oksijen değerlerinin 6.19-7.10 mg/l arasında değiştiğini, tuzluluk değerlerinin ise %38.66 olarak vermektedir [3].

Kocataş ve Bilecik (1992)'e göre Karadeniz kökenli su kütlelerinin boğazdan gelen akıntının şiddetine göre ağır su kütlesi üzerinde zaman zaman Edremit Körfezi ve Midilli Adası yakınlarına kadar yayılış gösterir. Ancak Karadeniz kökenli suların Ege Denizi'ndeki yayılışında mevsimlere göre değişen hâkim rüzgârların etkisi önemli rol oynar. Soğuk kış aylarında Boğazdan gelen Karadeniz suyu bu mevsimde hâkim rüzgârların da etkisi ile batıya yönelerek Yunanistan kıyılarını yalayıp güney istikametine doğru akmaktadır. Yaz aylarının başlaması ile birlikte bu mevsime has sert kuzey rüzgârlarının etkisi ile Çanakkale Boğazı'ndan gelen Karadeniz suyu yön değiştirip Anadolu kıyılarını yalayıp güneye akmaktadır [4].

2.4 Sardalya Balığının Avcılık Durumu

Pelajik bir balık türü olan *S. pilchardus* balığı avcılığında, dünyada pek çok yöntem uygulanmaktadır. Bunlar; tuzak takımlar, sürütme ağları, çevirme ağlar, kaldırma ağlar, galsama ağları, sürüklenme ağları ve elektrik akımı veya ışık, bazen her ikisi birlikte kombine edilmiş balık pompaları ile avlanmaktadır. Türkiye'de ise yaygın olarak gırgır ağları ve galsama ağları kullanılmaktadır. Gırgır ile avcılık gece olmakta ve ışığa karşı yönelimden faydalanıp bol miktarda balık avlanmaktadır. Ege Bölgesi'nde Sardalya avcılığı ağırlıklı olarak gırgır tekneleriyle, önemsenmeyecek oranda trata ve ıgırp gibi sahil balıkçılık tekneleriyle yapılmaktadır (44).

Ege Denizi'nde avcılığı yıl boyunca yapılmakta, sadece yaz aylarında belli bölgeler de ışıkla avlanma yasağı getirilmektedir [17]. 2000–2004 yılları arasında, Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre sardalya balığının Türkiye denizlerindeki avcılık miktarı Çizelge 2.2'de verilmiştir [2].

Çizelge 2.2 Deniz balıklarının türlere ve yıllara göre dağılımı (ton)

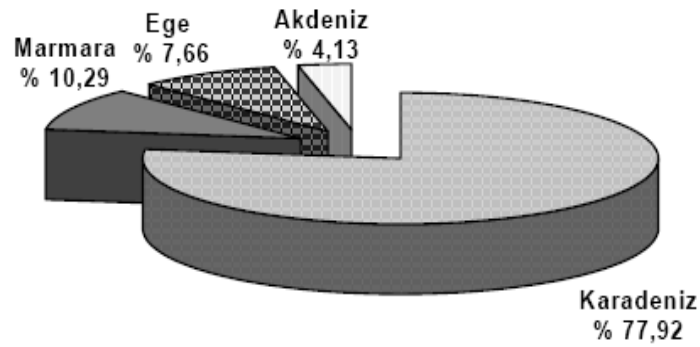
Türler	2000		2001		2002		2003		2004	
	Miktar	%	Miktar	%	Miktar	%	Miktar	%	Miktar	%
Hamsi	280 000	61	320 000	66	383 000	73	295 000	64	340 000	67
Kefal	27 000	6	22 000	5	19 500	4	11 000	2	12 424	2
Bakalaryo	18 180	4	20 810	4	12 000	2	7 500	2	4 380	1
Mezgit	18 000	4	10 000	2	10 500	2	8 000	2	8 205	2
Sardalya	16 500	4	10 000	2	8 808	2	12 000	3	12 883	3
İstavrit	22 200	5	26 180	5	33 684	6	28 000	6	27 405	5
Palamut	12 000	3	13 260	3	6 982	1	6 000	1	5 701	1
Kolyoz	9 000	2	4 500	1	2 050	0	1 480	0	1 402	0
Çaça	7 000	2	1 000	0	2 300	0	6 025	1	5 411	1
Lüfer	4 250	1	13 060	3	25 000	5	22 000	5	19 901	4
Diğer	46 391	10	43 600	9	18 920	4	66 069	14	67 185	13
Toplam	460 521	100	484 410	100	522 744	100	463 074	100	504 897	100

Çizelge 2.3'deki verilere göre sardalya avcılığı, yıllara göre değişim göstermekle beraber 2003 yılında en fazla Ege Denizi'nde yapılmakta, bunu sırasıyla Marmara Denizi ve Akdeniz takip etmektedir. Doğu ve Batı Karadeniz' de ise sardalya avcılığı oldukça azdır. Deniz balıkları avcılığının %60–80 'ini pelajik türler oluşturmasına ve pelajik türlerde büyük oranda Karadeniz'de avlanmasına rağmen, pelajik ve demarsal türlerin ekonomik önemi bölgelere göre değişiklik göstermektedir (Çizelge 2.3).

Çizelge 2.3 Bazı ekonomik deniz balıklarının 2003 yılı üretimi (ton) ve üretimin bölgelere dağılımı [2].

Türler	D. Karadeniz	B. Karadeniz	Marmara	Ege	Akdeniz	Toplam
Hamsi	186173	79896	20279	8652	-	295000
Lüfer	911	11398	7530	1841	320	22000
İstavrit (Kraça)	2406	3313	8831	1177	673	16400
Sardalya	-	65	3684	7068	1183	12000
İstavrit (Karagöz)	321	3173	7514	399	193	11600
Kefal	1751	1960	1760	4425	1104	11000
Mezgit	4414	2648	808	47	83	8000
Bakalorya	107	145	11662	5652	614	7500
Çaça	5775	-	247	3	-	6025
Palamut-Torik	1924	3015	457	335	269	6000
Orkinos	-	-	132	198	2970	3300
Kolyoz	-	37	339	766	338	1480
Barbunya	377	129	282	345	267	1400
Tirsi	60	6	240	719	75	1100
Tekir	14	553	220	209	54	1050
Levrek	7	10	121	500	62	700
Vatoz	208	743	81	30	38	540
Dil-pisi	-	1	41	188	180	410
Köpek balığı	29	155	85	71	60	400
Uskumru	-	4	215	127	4	350
Kalkan	93	126	78	3	-	300
Diğerleri	507	533	1335	4889	2879	11256
Toplam	243417	97595	46137	40242	14299	441690

Yıllara göre farklılık göstermekle birlikte, Karadeniz’de Hamsi, İstavrit, kefal ve çaça, Marmara’da Hamsi ve İstavrit, Ege ve Akdeniz’de ise sardalya ve kefal av miktarı en yüksek pelajik türlerdir. Karadeniz’de Kalkan ve Mezgit, Ege’de bakalorya ve Mezgit, Ege ve Akdeniz’de Bakalorya ve Barbunya en çok avlanan dip balıklarıdır.



Şekil 2.3 Türkiye’de 2003 yılı Deniz balıkları avcılığının bölgelere dağılımı

Yukarıdaki çizelgede görüleceği üzere 10 tür, toplam avcılık içinde %90'lık bir paya sahiptir. 2000–2004 yılları arasında avlanan deniz ürünlerinin ortalama %78'i Karadeniz'den elde edilmiştir (Şekil 2.3) [2].

2.5 Sistematik Durumu

2.5.1 Sistematikteki Yeri

Araştırma konusunu oluşturan türün sistematikteki yeri için Bilecenoğlu ve ark.(2002)'den faydalanılmıştır [45].

PHYLUM	: Vertebrata
SUBPHYLUM	: Pisces
SUPERCLASSIS	: Gnathostomata
CLASS	: Osteichthyes
ORDO	: Isospondyli (Clupeiformes)
SUBORDO	: Clupeoidei
FAMILY	: Clupeidae
GENUS	: Sardina
SPECIES	: <i>Sardina pilchardus</i> (Walbaum, 1792) <i>Clupea pilchardus</i> Walbaum, 1792

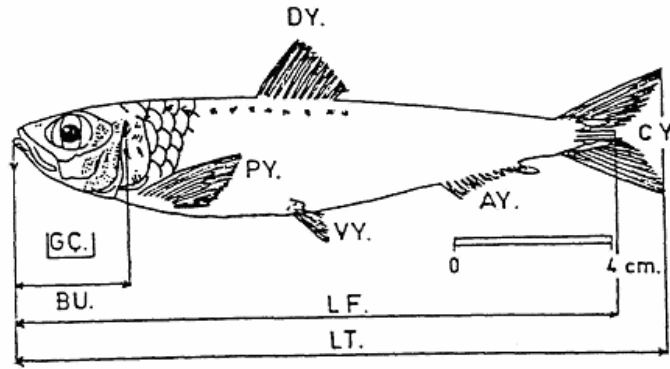
Clupeoidei alt takımı 4 familyaya ayrılır. Clupeidae familyası Clupeoidei alttakımında bulunun 80 cins içerisinde en fazla tür (180) kapsayanıdır. Clupeidae familyası 5 altfamilyaya ayrılır ve 69 tür ile dünya denizlerinde temsil edilir. *Sardina* cinsi sadece *S. pilchardus* türü ile dağılım gösterir [46].

Akdeniz ve Kuzey Atlantik'te dağılım gösteren *S. pilchardus*, okyanuslar da bulunan belli başlı dört upwelling sahasından birisi olan Kanarya adalarına kadar yayılış gösterir [47]. Diğer upwelling sahalarından Kaliforniya ve Peru için *Sardinops sagax*, Bengal için *S. ocellatus* karakteristik türlerdir [48].

S. pilchardus 'un iki alt türü bulunur [49]. Kuzey Atlantik'te Cebelitarık'tan Norveç'e kadar *S. pilchardus pilchardus*; Akdeniz, Cebelitarık'tan Senegal'e kadar olan bölgede *S. pilchardus sardina* dağılım gösterir. *S. pilchardus sardina*'da alt solungaç yayı diken sayısı 44–70 arasında değişir. Baş uzunluğu, standart uzunluğun %18-21'i kadardır. *S. pilchardus pilchardus* 'da alt solungaç yayı diken sayısı 60'ın üzerindedir. Baş uzunluğu ise standart uzunluğun % 20-23'ü kadardır.

2.5.3 Türün Morfolojik Özellikleri

Vücut uzun lateralden yassılaştırılmıştır. Kolay dökülebilen sikloid pullarla kaplıdır. Yanal çizgi yoktur. Yanal ekseninde 30 adet pul vardır. Renk dorsalde mavi-yeşil, ventralde ise gümüşü beyazdır. Operkulumda ışınsal çizgiler bulunur. Solungaç kapakları sarı çizgilidir. Ağız terminal konumlu olup palatin ve vomerde diş bulunmaz. Üst çene alt çeneden biraz uzundur.



Şekil 2.4 Sardalya (*Sardina pilchardus* Walb.,1792)'nin bazı meristik karakterleri

DY: Dorsal Yüzgeç

GÇ : Göz Çapı

PY : Pektoral Yüzgeç

BU : Burun Uzunluğu

VY : Ventral Yüzgeç

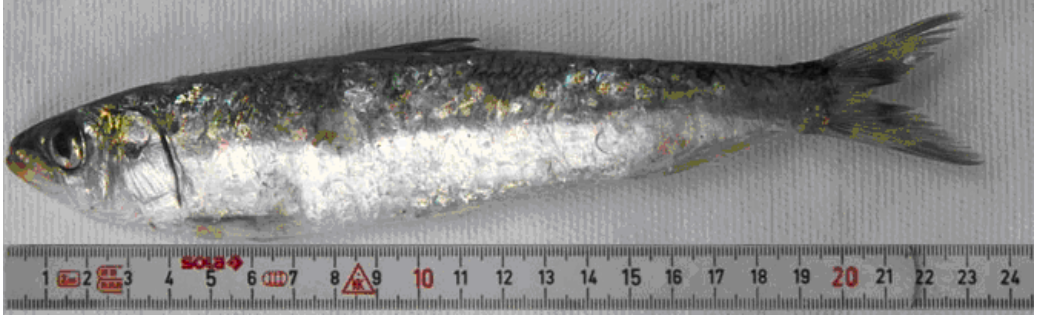
LT : Total Boy

AY : Anal Yüzgeç

LF : Çatal Boy

CY : Kaudal Yüzgeç

Yüzgeç formülü: D:III-14,15, P: I-15, A: II-17 V: I-7



Şekil 2.5 Sardalya balığı (*Sardina pilchardus* Walb., 1792)'nin genel görünüşü

3. BULGULAR

3.1 Büyüme Durumları

3.1.1 Boy ve Ağırlık Dağılımı

Sardalya balığında boy ve ağırlık ölçümleri, 2005-2006 yılları arasında aylık olarak toplanmış örnekleri içermektedir. Elde edilen 501 adet bireyin çatal boy ve ağırlık dağılımları Çizelge 3.1' de gösterilmiştir.

Bir yıllık çalışma sonucuna göre çatal boylarına göre ölçülen balıklar 1.0 cm'lik boy sınıflarına ayrılarak incelenmiştir. Bireylerin çatal boylarının 8.0-14.9 cm arasında değiştiği gözlenmiştir. İncelenen balıklar içerisinde 11.0-12.0 cm'lik boy gruplarının dominant olduğu belirlenmiştir (Şekil 3.1).

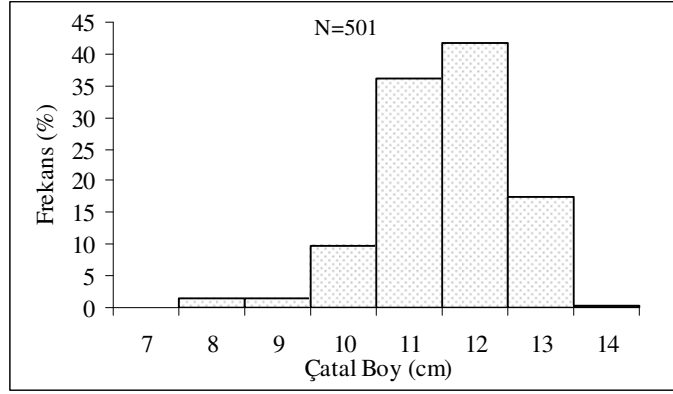
Çizelge 3.1' deki örneklerin yaklaşık %97.74'ü, 13.9 cm' den küçük bireyler oluşturmuştur. Ancak, %0.36'sını daha büyük bireyler kapsamaktadır.

Araştırma materyalimiz olan *S.pilchardus* bireylerinin ağırlık değerlerinin ise minimum 7.05 g ile maksimum 32.66 g arasında değiştiği saptanmıştır. Örneklerin %97.54'ini 6.0 g ile 27.9 gr'lık bireylerin oluşturduğu belirlenmiştir. Populasyonun büyük bir kısmını 17.9 g (%21.35), 19.9 g (17.76), 21.9 g (%18.96) ve 23.9 g (17.16) ağırlığındaki bireyler oluşturmaktadır. 32.0 g'lık bireylere ise çok az rastlanmış olup, populasyondaki oranı %0.399 olarak kaydedilmiştir.

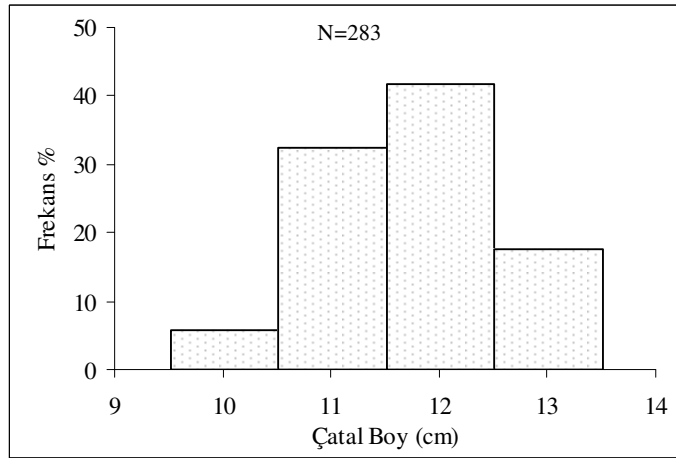
Populasyon da eşeye göre boy dağılımı incelendiğinde, dişilerin 10–13 cm arasında dağılım gösterdiği ve en yoğun olduğu yaş grubu ise 12 cm (% 42.3) olarak saptanmıştır (Şekil 3.2). Erkeklerde çatal boy değerlerinin 8.7 -14.35 cm arasında değiştiği ve 12 cm'lik (% 43.6) boy grubunun en fazla bireyle temsil edildiği gözlenmiştir (Şekil 3.3).

Çizelge 3.1 *S.pilchardus*'un çatal boy ve ağırlık dağılımları

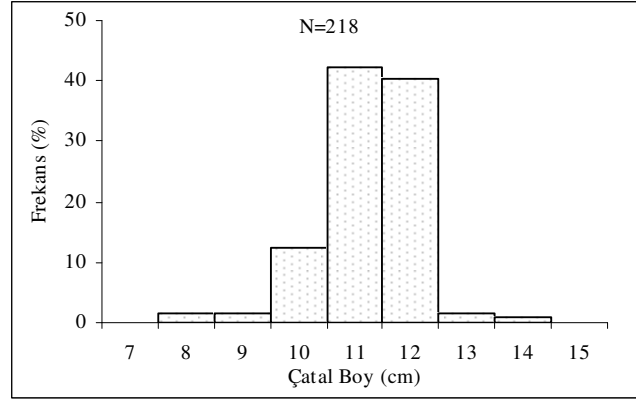
Boy dağılım değeri (cm)	N	%N	Küm %N	Ağırlık dağılım değeri (g)	N	%N	Küm %N
8.0–8.9	3	0.598	0.598	6.0–7.9	4	0.79	0.79
9.0–9.9	3	0.598	1.196	8.0–9.9	4	0.79	1.58
10.0–10.9	46	9.181	10.377	10.0–11.9	14	2.79	4.37
11.0–11.9	183	36.526	46.903	12.0–13.9	8	1.59	5.96
12.0–12.9	211	42.115	89.018	14.0–15.9	33	6.58	12.54
13.0–13.9	53	10.578	99.596	16.0–17.9	107	21.35	33.89
14.0–14.9	2	0.399	100.00	18.0–19.9	89	17.76	51.65
15.0–15.9	*	*	*	20.0–21.9	95	18.96	70.61
*	*	*	*	22.0–23.9	86	17.16	87.77
*	*	*	*	24.0–25.9	36	7.18	94.95
*	*	*	*	26.0–27.9	13	2.59	97.54
*	*	*	*	28.0–29.9	8	2.59	99.22
*	*	*	*	30.0–31.9	2	0.399	99.61
*	*	*	*	32.0–33.9	2	0.399	100.00
TOPLAM	501	100.00	100.00	TOPLAM	501	100.00	100.00



Şekil 3.1 *S. pilchardus* bireylerinin çatal boy dağılımı



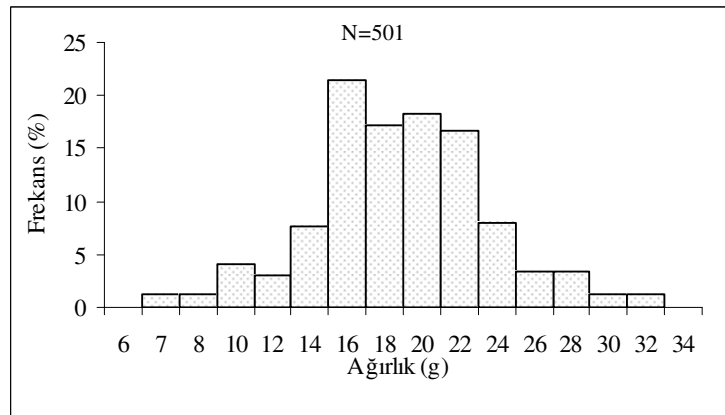
Şekil 3.2 Dişi *S. pilchardus* bireylerinin çatal boy dağılımı



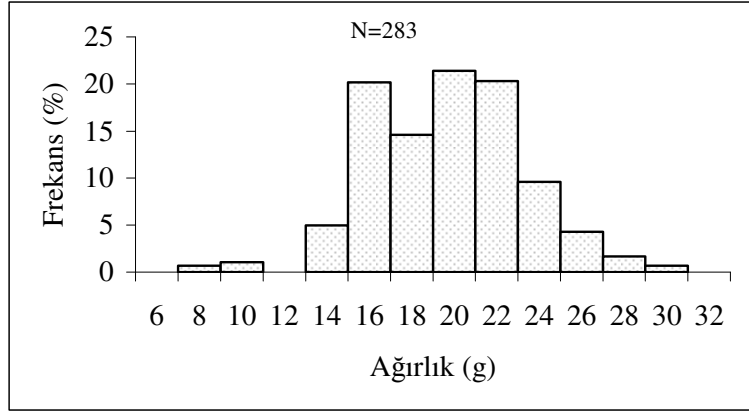
Şekil 3.3 Erkek *S. pilchardus* bireylerinin çatal boy dağılımı

S. pilchardus populasyonuna ait ağırlık değerleri 7.05–32.66 g arasında dağılım gösterdiği ve 16 g'lık (% 21.35) ağırlık grubunun en fazla bireyle temsil edildiği saptanmıştır (Şekil 3.4).

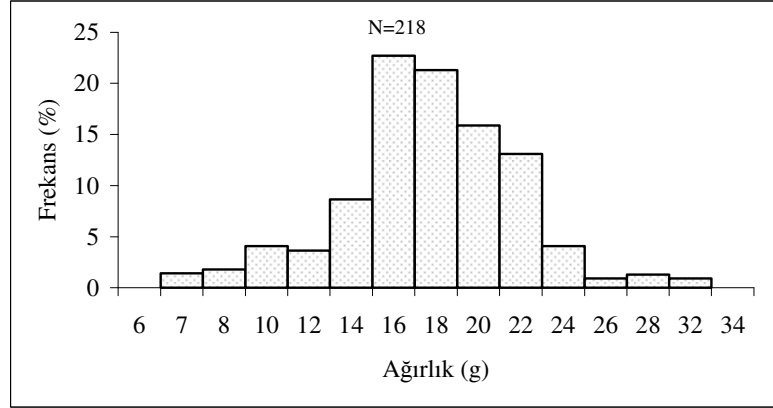
Populasyonun eşeye göre ağırlık dağılımlarını incelediğimizde, dişi bireylerin ağırlık değerlerinin 8.0–31.0 g arasında değişim gösterdiği ve en çok bireyin (% 23.8) 20 g 'lık grupta olduğu ve 12 g ağırlığında dişi bireye rastlanmadığı (Şekil 3.5), erkek bireylerde ise ağırlık değerlerinin 7.05–32.56 g arasında dağılım gösterdiği ve 16 g'lık (% 23.4) grubun en fazla bireyle temsil edildiği görülmektedir (Şekil 3.6).



Şekil 3.4 Elde edilen toplam sardalya balığının bir yıllık ağırlık dağılımı



Şekil 3.5 Dişi *S. pilchardus* bireylerinin ağırlık dağılımları



Şekil 3.6 Erkek *S. pilchardus* bireylerinin ağırlık dağılımları

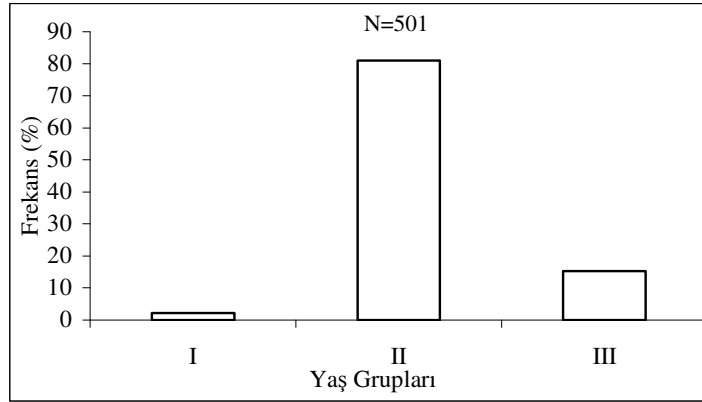
3.1.2 Yaş ve Eşey Kompozisyonu

2005–2006 yılları arasında yakalanmış sardalya balığı örneklerin otolitlerinden yapılan yaş tayinleri sonucunda, I-III yaş grupları arasında dağılım gösterdikleri belirlenmiştir (Çizelge 3.2). Çizelgeden de görüleceği gibi, sardalya popülasyonunda II yaş grubu en fazla bireyle temsil edilmektedir.

Çizelge 3.2 *S. pilchardus* populasyonunda yaş-eşey kompozisyonu

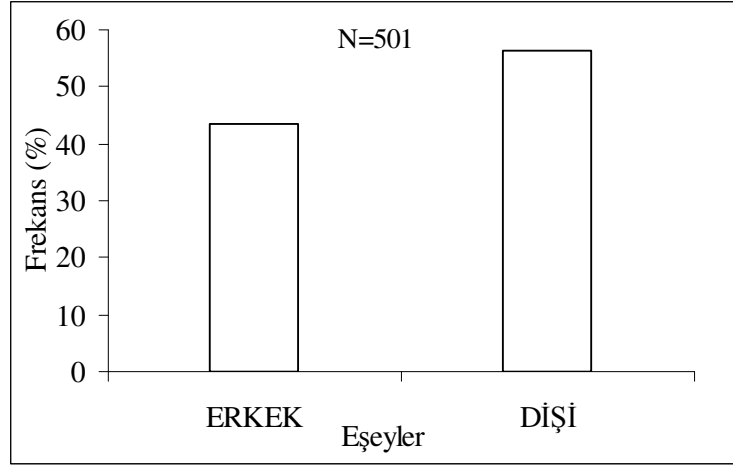
Yaş Grubu	♀		♂		♀+♂		d:e
	N	%N	N	%N	N	%N	
I	11	2.2	9	1.80	20	3.99	1:0.82
II	241	48.10	186	37.11	427	85.23	1:0.77
III	31	6.19	23	4.60	54	10.77	1:0.74
TOPLAM	283	56.49	218	43.51	501	100.00	1:0.77

Populasyon da II yaş grubu dominant olup (% 85.23), bunu sırasıyla III (% 10.77) ve I yaş grubu (% 3.99) takip etmektedir (Şekil 3.7).



Şekil 3.7 *S. pilchardus* populasyonun genel yaş dağılımı

Yapılan eşey tayinleri sonucunda, sardalya populasyonun (N=501) %56.49'unun dişi, % 43.51 ise erkek bireylerinden oluştuğu belirlenmiştir (Şekil 3.8). Dişi bireylerin erkek bireylere oranı 1:0.77'dir. Uygulanan χ^2 dişi-erkek oranları arasında istatistiksel açıdan farkın önemli olmadığı saptanmıştır ($\chi^2 = 8.43$, $p > 0.05$, N=501).



Şekil 3.8 *S. pilchardus* populasyonunda eşey kompozisyonu

3.1.3 Yaş-Boy İlişkisi

Balık örneklerinin yaş belirlenmesi için otolitlerinden yararlanılmıştır. 0 yaş grubuna ait birey bulunamamıştır. En küçük bireyin 8.7 cm çatal boyunda olduğu ve I yaş grubunu temsil ettiği tespit edilmiştir (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3 'de de görüldüğü gibi araştırma bölgesinden elde edilen sardalya balıklarında yapılan yaş okumaları sonucunda; I yaş grubunda 9.8 cm, II yaş grubunda 11.45 cm, III yaş grubunda 13.65 cm' lik ortalama boy değerleri verilmiştir.

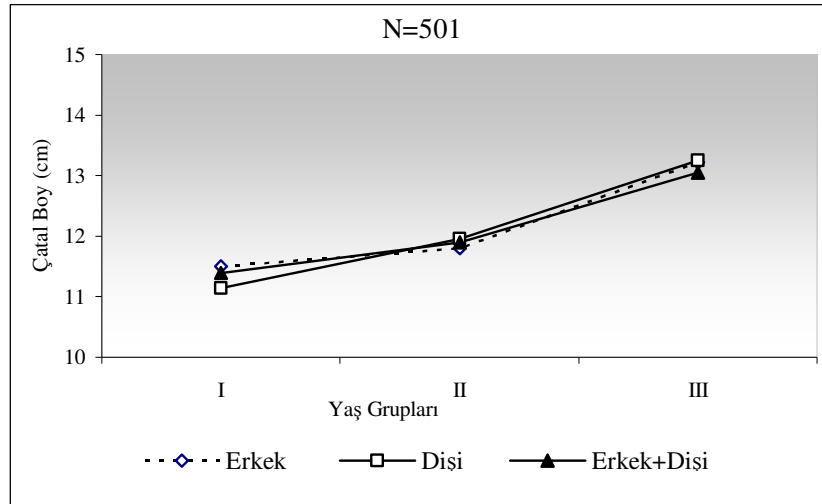
Dişi ve erkek bireyler ayrı değerlendirildiğinde ortalama çatal boy değerlerinde belirgin bir farklılık görülmemektedir. Örneğin I yaş grubu dişilerde ortalama boy 9.8 cm iken, I yaş grubu erkek bireylerde bu değer 9.82 cm'dir (Şekil 3.9).

Çizelge 3.3 *S. pilchardus* populasyonunun da yaş gruplarına bağlı ortalama çatal boy değerleri

	Yaş Grubu	N	Min.FL (cm)	Max.FL(cm)	Ort.FL(cm)	SS
♀	I	11	8.7	10.9	9.80	8.16
	II	241	11.0	12.9	11.45	4.96
	III	31	13.0	14.3	13.65	1.73
♂	I	9	9.0	10.7	9.82	8.9
	II	186	11.0	12.9	11.45	5.36
	III	23	13.0	14.3	13.66	6.05
♀+♂	I	20	8.7	10.9	9.81	8.64
	II	427	11.0	12.9	11.45	5.20
	III	54	13.0	14.5	13.66	3.04

Yaş grupları için mutlak boy artışı değerleri Çizelge 3.4’de ve Şekil 3.10, 3.11 ve 3.12 ‘de dişi, erkek ve dişi+erkek bireyler için ayrı ayrı gösterilmiştir. Çizelge 3.4’de en fazla boy artışının, dişi + erkek bireyler için II yaştan, III yaş grubuna geçerken olduğu belirlenmiştir.

Erkek bireylerde bu artış daha belirgindir. Ancak bu durum 0 yaş grubuna ait bireyin bulunmamasından ileri gelmektedir.



Şekil 3.9 *S. pilchardus* bireylerinin yaşa bağlı ortalama çatal boyları

Çizelge 3.4 *S.pilchardus* populasyonunda yaş gruplarına göre mutlak boy artış değerleri

	Yaş Grubu	N	L_t	L_t-L_{t-1}
♀	I	11	9.8	-
	II	241	11.45	1.65
	III	31	13.65	2.20
♂	I	9	9.85	-
	II	176	11.45	1.6
	III	23	13.65	2.20
♀+♂	I	20	9.8	-
	II	427	11.45	1.65
	III	54	13.65	2.20

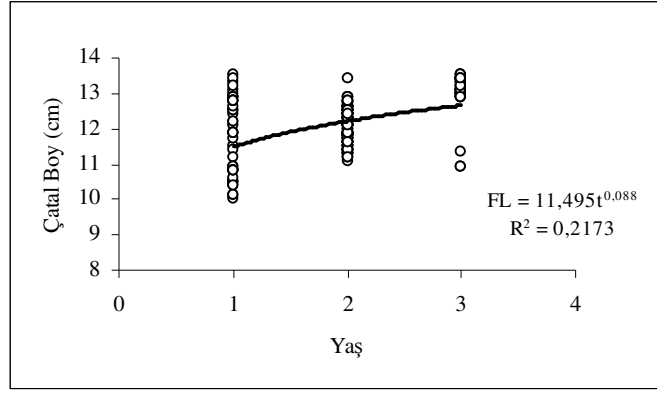
Dişi + Erkek *S.pilchardus* bireylerinin yaş-boy ilişkisi denklemi;

$$FL = 11.229t^{0.1062}$$

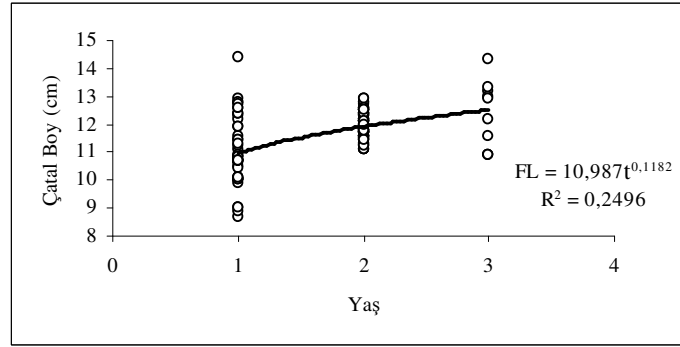
olarak hesaplanmıştır (Şekil3.12). İncelenen örneklerin yaşlara göre ortalama çatal boy değerlerinden yararlanılarak L_∞ değeri 15.45 cm olup, k değeri 0.859, t_0 değeri – 1.21 olarak saptanmıştır.

$$L_t = 15.45[1-e^{-0.859(t-(-1.21))}]$$

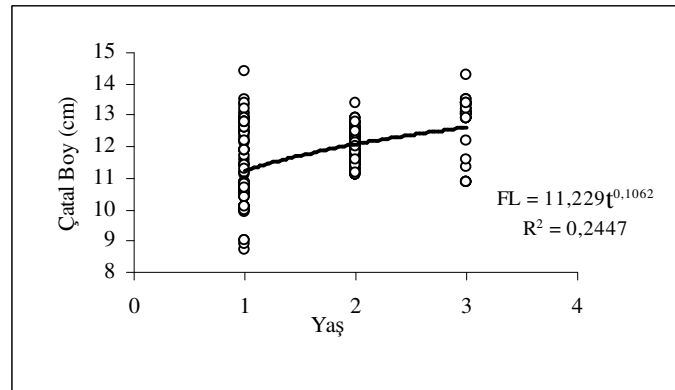
Şekilden de görüleceği gibi araştırma bölgesindeki sardalya populasyonunun ortalama çatal boy değerleri yaş gruplarına göre düzenli bir artış göstermektedir.



Şekil 3.10 Dişi *S.pilchardus* bireylerinin yaş-boy ilişkisi



Şekil 3.11 Erkek *S.pilchardus* bireylerinin yaş-boy ilişkisi



Şekil 3.12 Diş+ Erkek *S.pilchardus* bireylerinin yaş-boy ilişkisi

3.1.4 Yaş-Ağırlık İlişkisi

Araştırma bölgesindeki sardalya populasyonunun her yaş grubu için ortalama ağırlık değerleri Çizelge 3.5’de verilmiştir.

Çizelge 3.5 *S. pilchardus* populasyonun da yaş gruplarına bağlı ortalama ağırlık değerleri

Yaş Grubu	N	Min.(g)	Max.(g)	Ort.(g)	SS	
♀	I	11	7.96	25.4	19.4	0.302
	II	241	9.29	30.83	20.1	3.421
	III	31	17.94	29.84	24.81	2.432
♂	I	9	7.18	22.42	14.14	4.189
	II	186	7.05	32.66	18.77	3.704
	III	23	8.71	32,66	21.94	6.363
♀+♂	I	20	7,18	25.4	16.29	0.265
	II	427	7.05	32.66	19.86	3.704
	III	54	8.71	32,66	20.69	6.363

Ölçümler sonucunda dişi+erkek bireyler birlikte olmak üzere I yaş grubunda 16.29 g, II yaş grubunda 19.86 g, III yaş grubunda 20.69 g, ortalama ağırlık değerleri hesaplanmıştır. Populasyondaki dişi ve erkek bireyler ayrı ayrı incelendiğinde, yaş gruplarına göre ortalama ağırlık değerlerinin dişi bireylerde erkek bireylere göre daha fazla olduğu gözlenmiştir. Yıllık ağırlık artışları her yaş grubu için ayrı ayrı incelenmiştir. En fazla ağırlık artışının I yaştan II yaşa geçerken olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3.6).

Çizelge 3.6 *S.pilchardus* populasyonu'nda yaş gruplarına göre mutlak ağırlık artışı değerleri

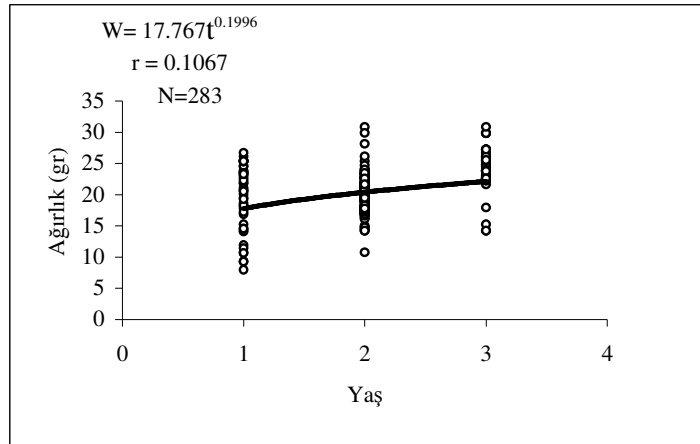
Eşey	Yaş Grubu	N	W_t	$W_t - W_{t-1}$
♀	I	11	19.4	-
	II	241	20.1	0.7
	III	31	24.81	4.71
♂	I	9	14.14	-
	II	186	18.77	4.63
	III	23	21.94	3.17
♀+♂	I	20	16.29	-
	II	427	19.855	3.565
	III	54	20.685	0.830

Yakalanan sardalya örneklerinin yaş-ağırlık ilişkisi denklemi:

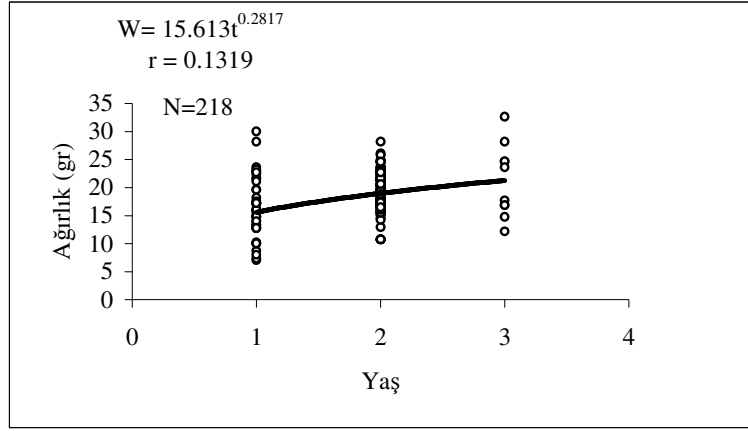
$$W = 16.611 t^{0.2536} \quad W_t = 33.25[1 - e^{-0.859(t-(1.21))^{2.65}}$$

şeklinde hesaplanmış olup, yaş ağırlık ilişkisine ait eğri ağırlığın, yaşa göre düzenli olarak arttığını göstermektedir (Şekil.3.13, Şekil.3.14, Şekil.3.15).

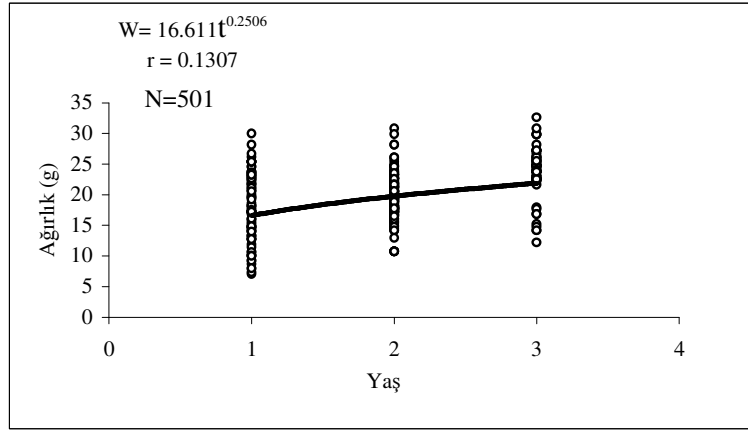
Populasyon da yaş gruplarına göre ortalama ağırlık değerlerinin dişi bireylerde erkek bireylere göre daha fazla olduğu bulunmuştur.



Şekil 3.13 Dişi *S.pilchardus* bireylerinin yaş-ağırlık ilişkisi



Şekil 3.14 Erkek *S.pilchardus* bireylerinin yaş-ağırlık ilişkisi



Şekil 3.15 Dişi+Erkek *S.pilchardus* bireylerinin yaş-ağırlık ilişkisi

3.1.5 Boy-Ağırlık İlişkisi

Edremit Körfezi'ndeki *S.pilchardus* popülasyonunun, boy-ağırlık ilişkisinin saptanmasında, allometrik büyüme denklemi ($W=a.L^b$) kullanılmıştır [37]. Toplam 501 adet birey üzerinde yapılan ölçümlerden dişi, erkek ve dişi+erkek bireyler birlikte olmak üzere elde edilen fonksiyonların grafiği Şekil.3.16, Şekil.3.17, Şekil.3.18'de verilmiştir.

Populasyon da boy-ağırlık ilişkisi denklemi;

$$\text{Dişiler için} \quad ; W=4E-05.L^{2.7306}$$

$$\text{Erkekler için} \quad ; W=3E-05.L^{2.7918}$$

$$\text{Dişi+Erkekler} \quad ; W=6E-05.L^{2.6529} \quad \text{şeklinde hesaplanmıştır.}$$

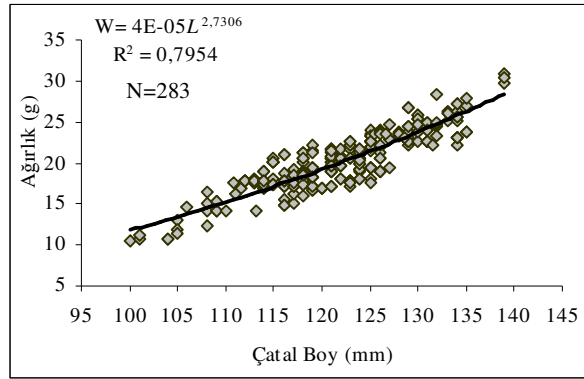
Boy-Ağırlık ilişkisini belirleyen korelasyon katsayıları (r);

$$\text{Dişiler için} \quad ; r^2 = 0.7954 \quad N = 283$$

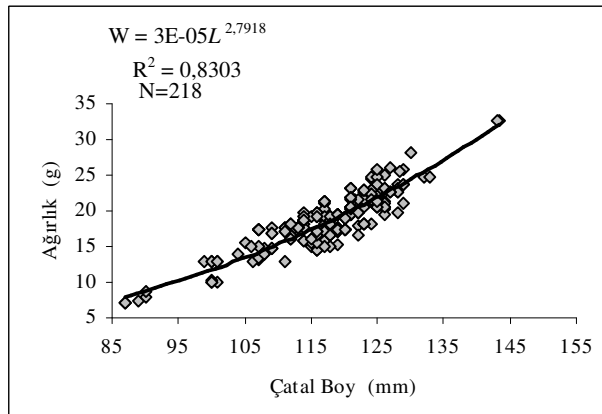
$$\text{Erkekler için} \quad ; r^2 = 0.8303 \quad N = 218$$

$$\text{Dişi+Erkekler} \quad ; r^2 = 0.789 \quad N = 501 \text{ olarak hesaplanmıştır.}$$

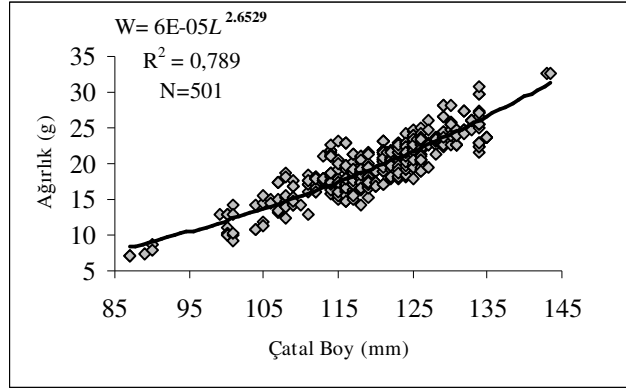
Korelasyon katsayıları bire yakın olduğu için populasyonda ki bireylerin boyu ile ağırlığı arasında iyi bir ilişkinin olduğu göstermektedir.



Şekil 3.16 Dişi *S.pilchardus* bireylerinin boy-ağırlık ilişkisi



Şekil 3.17 Erkek *S.pilchardus* bireylerinin boy-ağırlık ilişkisi



Şekil 3.18 Dişi+Erkek *S.pilchardus* bireylerinin boy-ağırlık ilişkisi

3.1.6 Boy-Boy İlişkisi

Diğer araştırmacıların farklı boy değerleri ile karşılaştırma kolaylığı için çatal boy değerlerini diğer boy değerlerine (Standart ve total boy) dönüştürebilmek açısından aşağıdaki denklemler verilmiştir.

$$\begin{aligned} \text{TL} &= 0.8465 \cdot \text{SL} + 0.4489 & r^2 &= 0.9338 \\ \text{TL} &= 0.0881 \cdot \text{FL} + 0.3843 & r^2 &= 0.9246 \\ \text{SL} &= 0.1013 \cdot \text{FL} + 0.6581 & r^2 &= 0.9365 \end{aligned}$$

3.2 Beslenme Durumu

Pelajik bir balık türü olan *S.pilchardus* besin kaynaklarının periyodik olarak azalıp çoğalma gösterdiği bölgelerde daha yoğun olarak görülmektedir[49]. Bu türün beslenmesine ilişkin çeşitli görüşler vardır. Muzunic (1955)'e göre ise besin maddelerini seçerek alırlar [50], Massuti (1955)'ye göre, deniz suyunu filtre ederek beslenirler. Bazı araştırmacılara göre saat 20:00 ve 04:00 saatleri arasında hiç gıda almadıkları ve beslenmelerinin ritmik olduğu belirtilmekte ise de beslenmenin akşam maksimum ve gece boyunca da minimum seviyede olduğunu vurgulamıştır [51].

En önemli besin kaynakları Kopepotlar, makroskobik Krustase larvaları, Kladosera, Molluska larvalarıdır [9].

Bu çalışmada ise taze örnek incelemesi yapılmadığından, balıkların mide içeriği analiz sonuçları ortaya konulmamıştır.

3.2.1 Kondüsyon Faktörü

Edremit Körfez’inde yapılan bir yıllık örnekleme sonucunda elde edilen verilere göre hesaplanan kondüsyon faktörü sonuçlarının bire yakın değerler vermesi, bu ortamda sardalya balıklarının beslenmesinin oldukça iyi olduğunu göstermiştir (Çizelge 3.7 ve Çizelge 3.8).

Çizelge 3.7 *S. pilchardus* erkek bireylerinin aylara göre kondüsyon faktörü değerleri

Aylar	N	Min.	Max.	Ort.±SS
Kasım	26	0.81	1.42	1.13±0.12
Aralık	22	0.74	1.53	1.09±0.13
Ocak	22	0.69	1.31	1.13±0.10
Şubat	22	0.68	2.10	1.16±0.25
Mart	33	0.65	2.02	1.15±0.22
Nisan	40	0.67	2.01	1.12±0.16
Mayıs	22	0.93	1.97	1.13±0.20
Eylül	20	0.92	2.00	1.14±0.17
Ekim	21	1.00	1.28	1.13±0.07

Çizelge 3.8 *S. pilchardus* dişi bireylerinin aylara göre kondüsyon faktörü değerleri

Aylar	N	Min.	Max.	Ort.±SS
Kasım	27	0.95	1.42	1.16±0.10
Aralık	35	0.81	1.53	1.11±0.13
Ocak	36	0.99	1.29	1.06±0.11
Şubat	24	1.01	2.10	1.20±0.21
Mart	29	0.73	2.02	1.17±0.23
Nisan	39	0.96	1.93	1.12±0.15
Mayıs	20	0.94	2.01	1.16±0.21
Eylül	38	0.93	2.00	1.13±0.19
Ekim	27	0.95	1.28	1.13±0.08

Kondüsyon faktörünün yıl içindeki değişimi incelendiğinde en yüksek ortalama kondüsyon faktörü dişi bireylerde Şubat ayında 1.20 iken en düşük değer Ocak ayında 1.06 olarak tespit edilmiştir. Erkek bireylerde ise en yüksek değer Şubat ayında (1.16), en düşük değerinde Ocak ayında (1.09) olduğu saptanmıştır.

Çizelge 3.9 *S. pilchardus* yaşa bağlı kondüsyon faktörü değerleri

Yaş Grubu	Kondüsyon Faktörü		
	Dişi	Erkek	Dişi + Erkek
I	1.47	1.51	1.49
II	1.09	1.24	1.15
III	0.895	0.908	0.90

Populasyonun kondüsyon faktörü değerleri incelendiğinde I yaş grubunda 1.49, II yaş grubunda 1.15, III yaş grubunda ise 0.90 olarak bulunmuştur. Bu sonuçlar 1'e oldukça yakın olduğu için Körfezdeki sardalya populasyonunun iyi beslendiğini söylenebilir (Çizelge 3.9).

3.3 Üreme Biyolojisi

2005-2006 yılı periyodunda, araştırma bölgesi olan Edremit Körfez’inde elde edilen *S. pilchardus* örneklerin de, olgun yumurtaya sahip çok az sayıda birey gözlenmiştir. *S. pilchardus*’un üreme biyolojisi ile ilgili ülkemizde ve dünyada çeşitli araştırmalar mevcuttur.

Sardalya balığının yumurtası küresel şekilli olup, vitelusları seğmentlidir. Bir tek yağ damlası vardır. Yumurta çapı 1.25-1.68 mm; yağ damlası çapı ise 0.137-0.221 mm’dir [49]. Türker (1998) Edremit Körfez’inde yapmış olduğu çalışmada yumurta çaplarını 1,262–1,709 mm; yağ damlası çaplarını 0.131–0.210 mm’e olarak vermektedir [43].

Bununla beraber Demir (1969) Marmara denizi için 1.20–1.88; örneklemeinin büyük bir kısmını Edremit Körfez’inden yaptığı Ege Denizi için 1.39–1.65 mm, Türkiye Akdeniz sardalyası için 1.37–1.65 mm olarak vermektedir[10]. Arım (Demir) yağ çapı için ayrı değerler vermeyip Türkiye Denizlerinde 0.14–0.22 mm arasında değiştiğini kaydeder [6–8]. Kısmi yumurtlayan bir türdür. Birbirini izleyen çok kısa aralıklarla yumurtlama olduğu için bu dönemde yumurtalıkta her çapta yumurtayı bir arada görmek mümkündür.

Arım (1957) sardalya yumurta ve larvalarının 0–60 m’ de bulunduğunu ancak 0–30 m’lik su kütleinde yoğun olarak dağılım gösterdiğini kaydetmiştir [6] .

Edremit Körfezi için Türker (1998) yumurtaların 0-30 metreler arasında maksimum dağılım göstermesiyle ilgili olarak plankton çekimi vertikal yapılmasını, teknik nedenlere bağlı ölümleri en aza indirmesi açısından önemli olduğunu vurgulamaktadır [43].

Türker (1998) yumurtlama periyodunun Edremit Körfezi’nde Ekim ayının son haftasından itibaren yumurtlamaya başladığını ve Nisan ayına kadar

yumurtlamanın devam ettiği ve sonraki aylarda yumurtaya rastlanmadığını belirtmiştir [43].

İzmir Körfezi için yumurtlama periyodu Ekim - Mayıs arasındır. Yumurtlamanın en yoğun olduğu dönem ise deniz suyunun sıcaklığının en düşük olduğu Aralık, Ocak ve Şubat aylarıdır [17].

Cinsiyet tayini esnasında, gözlemlerimize göre Eylül ayından itibaren gonadların irileştiği ve Mayıs ayına kadar bu durumun sürdüğü saptanmıştır. Mater (1981) yumurtlama periyodunun İzmir Körfezi'nde Kasım sonu- Temmuz başı olduğunu belirterek en yoğun yumurtlamanın Aralık- Mart arasında olduğunu belirtmiştir [12].

Cihangir (1993)'in GSI değerlerine bakıldığında Edremit Körfezi'ndeki üreme periyodu Ekim-Mart ayları arasında olduğunu göstermektedir [54].

Yücer (1988–1989) üreme dönemini Kasım başı- Mayıs ortası olarak vermektedir. En yoğun yumurtlama Kasım-Aralık aylarında gerçekleşmektedir [55].

Hoşsucu (1992) İzmir Körfezi'nde üreme periyodunu Kasım-Mayıs ayları arası olarak bildirmiştir[18].

Demir (1969) Marmara için Kasım'ın ilk haftası ile Haziran sonunu yumurtlama periyodu olarak bildirirken Temmuz-Ekim ayları arasında sardalya yumurtalarına rastlanmadığını bildirmişlerdir [10]. Akdeniz için ise çeşitli araştırmacılar sonbahar-ilkbahar sonunu yumurtlama periyodu olarak kabul etmişlerdir [46, 33].

Bizim çalışmamızda ise Edremit Körfezi'nde olgun sardalyanın en yoğun bulunduğu aylar, Şubat ve Mart aylarıdır.

3.3.1 İlk Eşeyssel Olgunluk

Üremenin yoğun olduğu Şubat – Mart aylarında ele geçen bireylerde, makroskopik tanımlaya göre olgun bireylerin (III,IV,V) v olgunlaşmamış bireylerin (I,II) boy ortalamaları kullanılarak % 50 oranına karşı gelen boy, ilk eşeyssel olgunluk boyu olarak saptanmıştır. Dişi ve erkekler için %50 eşeyssel olgunluk sıklığına karşı gelen ilk eşeyssel olgunluk boyu 12.0 cm'dir. Bunun yanında daha büyük boy grupları içerisinde önceden üreme olgusu geçiren ve ilk eşeyssel olgunluk özelliği gösteren bireyler %50 oranının üzerinde kalmaktadır (Çizelge 3.10).

Çizelge 3.10 *S.pilchardus*'un boy gruplarına göre eşeyssel olgunluk sıklıkları (O-;Olgunlaşmamış birey, O+;Olgunlaşmış birey, N; Birey sayısı)

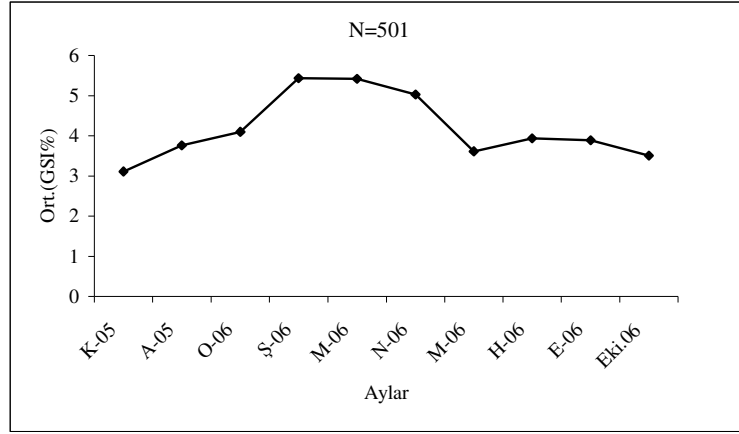
Boy (cm)	10	11	12	13	Toplam
N	6	31	56	10	103
O-	5	20	27	2	54
O+	1	11	29	8	49
O+ %	16.6	35.5	51.8	80	

3.3.2 Gonadosomatik İndeks (%GSI)

Aylık gonadosomatik indeks değerlerine bakıldığında, Ocak sonu ile birlikte hızlı bir artış gösteren GSI değeri,Şubat ayında maksimum değere ulaşmış olup en yüksek ortalama değeri Şubat ayında 5.428 olarak saptanmıştır. Şubat ayı ile birlikte azalış gösteren GSI değeri Kasım ayında minimum ortalama değere (3.107) ulaşmıştır. Av yasağı süresinde Ağustos, Temmuz aylarında örnekleme yapılamadığından GSI değerleri hesaplanamamıştır. Bu verilere bakılarak, Edremit Körfezi'ndeki *S. pilchardus* türünün yumurtlama dönemi Ocak sonu ile Mayıs sonu arasında olup, haziran ayında az da olsa olgun gonatlı bireylere de rastlanmıştır (Çizelge 3.11, Şekil 3.19).

Çizelge 3.11 *S. pilchardus* bireylerinin aylara göre GSI değerleri

Aylar	N	Min.	Max.	Ort±SE
Kasım 2005	45	0.269	11.81	3.107±0.304
Aralık 2005	49	1.398	9.846	3.708±0.204
Ocak 2006	60	0.130	7.866	4.094±0.225
Şubat 2006	41	2.139	9.057	5.428±0.253
Mart 2006	59	0.052	11.38	5.416±0.291
Nisan 2006	40	0.211	12.67	5.023±0.390
Mayıs 2006	60	0.156	8.271	3.364±0.210
Eylül 2006	60	0.211	10.84	4.082±0.275
Ekim 2006	47	0.156	10.26	3.346±0.305



Şekil 3.19 *S. pilchardus* bireylerinin aylara göre ortalama GSI değeri

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Edremit Körfez'inin önemli türlerden biri olan sardalya balığının körfezdeki popülasyonunun biyolojik özelliklerini ortaya koymak amacıyla Kasım 2005- Ekim 2006 periyodunda, araştırma bölgesinden elde edilen toplam 501 adet örnek incelenmiştir.

Bu çalışmada çatal boylarına göre ölçülen örneklerin minimum 8.0 cm ile maksimum 14.5 cm arasında oldukları tespit edilmiştir. 11.0–11.9 cm ve 12.0–12.9 cm 'lik boy grupları popülasyonda en yüksek oranda bulunmuştur. 8.0 cm, 9.0 cm, 10.0 cm ve 14.0 cm'lik çatal boya sahip bireylerin ise az sayıda olduğu belirlenmiştir. Örneklerin %99.74'ünü 13 cm' den küçük bireyler oluşturmuştur. Bu gruptaki en büyük oranlar % 42 ile 12.0 cm' e çatal boy grubundaki bireyleri, % 36.52 ile 11.0 cm'e çatal boy grubundaki bireylere aittir. Yakalanan örneklerin ancak % 11.36'sı 13 cm' den büyük bireyleri kapsamaktadır.

Çanakkale ve çevresinde toplam 4811 örnekle çalışan Erman ve Atlı (1961) sardalya balığı için ortalama boyu 12,6 cm olarak belirtmişlerdir[67]. Kemahlı (1984) İzmir Körfezi'nde yaptığı çalışmada ortalama boy değerini 13.3 şeklinde vermiştir. Bizim çalışmamızda ise 12.1 cm ortalama boy değeri saptanmıştır. Boy dağılımındaki küçük değişimler örnek sayısının azlığından kaynaklanmaktadır [14].

İncelenen örneklerin ağırlık verilerinin minimum 7.05 gr ile maksimum 32.66 gr arasında değiştiği belirlenmiştir. Bireylerin % 97.54'ünü 6.0–27.9 gr 'lık bireylerin oluşturduğu saptanmıştır. En büyük değerler sırasıyla % 21.35'i ile 17.9 gr'lık ve % 18.96 gr'lık bireylere aittir. 33.0 gr'lık bireyler ise az rastlanmış olup popülasyondaki oranı % 0.3'tür.

Bu çalışmada 0 yaş grubuna ait birey bulunamamıştır. Yaş gruplarına göre ortalama çatal boy değerleri dişi+erkek bireyler için I-9.81, II-11.45, III-13.66 cm , dişi bireyler için I-9.80, II-11.45, III-13.65 cm; erkek bireyler için I-9.82, II-11.45, III-13.66 cm şeklinde belirlenmiştir.

Diğer çalışmalardaki ortalama boy değerleri incelendiğinde Erman ve Atlı (1961) dişi ve erkek bireyler için bu değerleri ayrı ayrı belirtmişlerdir [67]. Erkek bireyler için I-10.1, II-11.9, III-12.5, IV-13.5 cm; dişi bireyler için I-10.9, II-12.2, III-13.0, IV-14.0 cm'dir. Özelsel (1972) İzmir Körfezi'nde yaptığı çalışmada I yaş grubu için 11.8, II yaş grubu için 13.9 cm ortalama boy değeri tespit etmiştir [13]. Ege Denizi'nde yapılan bir diğer çalışmada Laskarides (1948) yaş gruplarına göre ortalama total boy değerlerini I-10.8, II-12.8, III-13.19, IV-14.9 cm olarak vermiştir [20]. Kemahlı (1984) Urla Limanı ve çevresinde yaptığı çalışmada sırasıyla I-12.6, II-13.2, III-13.7, IV-14.2 cm ortalama total boy değeri rapor etmiştir [14] (Çizelge 4.3).

Torcu (1987) İzmir Körfezi'nde yaptığı çalışmada VII yaşına kadar birey tespit etmiş ortalama boy değerlerini sırasıyla 11.38; 12.45; 13.31; 14.45; 15.2; 16.38; 17.13 şeklinde saptamıştır [15]. Cihangir (1991) aynı bölgede yaptığı çalışmada V yaş, gruplarına göre boy değerlerini I-11.99, II-13.07, III-14.86, IV-15.71, V-16.46 cm olarak belirtmiştir [17]. Bulgularımızı diğer çalışma sonuçları ile karşılaştırdığımızda önemli ölçüde fark olmadığı görülmektedir.

Elde edilen örneklerin ortalama ağırlık değerleri yaş gruplarına göre erkek bireyler için I-19.4 , II-20.1, III-24.81 gr, dişiler için I-14.14, II-18.77, III-21.94 gr olarak saptanmıştır. Cihangir (1991) ise İzmir Körfezi'nde yaptığı çalışmada ortalama ağırlık değerlerini I yaş grubu için 15.95 gr II yaş grubu için 19.26 gr, III yaş grubu için 29.67 gr, IV yaş grubu için 35.11 gr olarak rapor etmiştir [17]. Ortalama ağırlık değerleri bu çalışmadaki verilere göre oldukça yüksektir, kanımızca bunun nedeni araştıracının daha fazla örnekle çalışmasından kaynaklanmaktadır.

Araştırma bölgemiz olan Edremit Körfezi'nde sardalya populasyonunun %56.49'unu dişi bireyler, %43.51'ini erkek bireyler oluşturmakta olup, cinsiyet oranı (Dişi+Erkek) 1:0.77 olarak saptanmıştır. *S. pilchardus* türünün İzmir Körfezi'nde biyolojisini çalışan Özelsel (1972) incelemiş olduğu 499 örneğin % 61.6'sının dişi, %38,4'ünün erkek bireyler olduğunu rapor etmiştir [13].

Bu veriler bizim bulgularımızı desteklemektedir. 1980–1982 yılları arasında İber Yarımadası'nda aynı türün biyolojisini çalışan Perez ve Alvarez (1985) cinsiyet oranının 1:1 olduğunu bildirmişlerdir. Cihangir (1991) İzmir Körfezi'ndeki çalışması sonucuna göre bu oranı 1:0.82 olarak vermiştir [17]. Lee (1961), Fransa'nın Lion Körfezi'ndeki cinsiyet oranını 1:0.80 olarak rapor etmektedir [28].

Bu verilere göre eşey oranları birbirlerine yakın olmasına rağmen, farklı sonuçlarda vermiştir. Bu farklılığın sebebi, populasyonun bulunduğu ortam koşullarına ve üreme dönemine göre eşey oranlarının değişiklik göstermesinin normal olduğunu söyleyebiliriz.

Populasyonun boy-ağırlık ilişkisi denklemi:

$$W = 0.00006 \times L^{2.6529} \quad (\text{Dişi+Erkek}) \text{ şeklinde hesaplanmıştır.}$$

Toplam 501 adet sardalya balığı üzerinde yapılan çatal boy ve ağırlık ölçümlerine incelenmesi sonucunda;

Dişiler için	; $W=0.00004 \times L^{2.7306}$ ($r^2 = 0.7954$)	N = 283
Erkekler için	; $W=0.00003 \times L^{2.7918}$ ($r^2 = 0.8303$)	N = 218
Dişi+Erkekler	; $W=0.00006 \times L^{2.6529}$ ($r^2 = 0.789$)	N = 501

değerleri saptanmıştır.

Boy-ağırlık ilişkisini belirleyen korelasyon katsayısı ise dişiler için 0.7954, erkekler için 0.8303, dişi+erkek bireyler için 0.789 olarak belirlenmiştir. Urla ve çevresinde araştırma yapan Kemahlı (1984) bu değeri 0.981 şeklinde saptanmış olup, bizim değerlerimizle uygunluk göstermektedir [14]. Torcu (1987) ise bu değeri 0.38

olarak tespit etmiştir [15]. Bu ise boy ağırlık ilişkisinde iyi bir korelasyon olmadığını göstermektedir. Bu değerlere göre populasyondaki bireylerin boyu ile ağırlığı arasında iyi bir ilişkinin olduğunu söyleyebiliriz.

Korelasyon katsayıları (r^2) dişilerde, erkeklerde ve tüm populasyon için hesaplanan değerlerin bire yakın oluşu boy ile ağırlık arasında kuvvetli bir ilişkinin olduğunu göstermektedir. Regresyon katsayıları ise 2.6529–2.7306 arasında hesaplanmıştır. Bu da *S. pilchardus* bireylerinde, ağırlığın allometrik bir artış sergilediğini göstermektedir. Farklı bölgelerde yapılan çalışmaların boy-ağırlık ilişkisi parametreleri Çizelge 4.2’de gösterilmiştir. Regresyon katsayıları diğer çalışmalarda 2.65–3.46 arasında değişmektedir.

Elde edilen *S. pilchardus* bireyleri çok değişken ortam koşullarına çok tuzlu veya az tuzlu acı sulara adapte olabilen pelajik bir tür olarak hem pozitif hem de negatif yönde allometrik büyüme göstermesi olağan olabilir.

Edremit Körfezi’nde *S. pilchardus* populasyonunun L_{∞} değeri 15.45 cm olup, bu değeri diğer araştırmacıların sonuçları ile karşılaştırıldığında; D’ancona (1937), Biscay Körfezi için [57], Akyol (1996) İzmir Körfezi için dişi ve erkek bireylerin tümüne ait L_{∞} değerlerine, uyum göstermektedir (Çizelge 4.1). Diğer araştırmacıların L_{∞} değerlerinin Edremit Körfezi değerlerinden yüksek olmasının nedeni yaş gruplarının ortalama boylarına göre hesaplanmasından dolayı, aynı türün farklı bölgelere ait populasyonlarına ve örnek sayısına göre değişebilmektedir. Bu yüzden bazı sonuçların farklı değerler vermesinin doğal olduğu kabul edilebilir. Fi-üssü (Φ') değerlerine bakarak büyüme parametrelerini karşılaştırdığımızda, büyümenin bazı bölgelerde hızlı bazı bölgelerde ise yavaş olduğu görülmektedir. Bizim bulgularımızla İzmir Körfezi’ndeki çalışmalar benzer olup, Akyol (1996), tüm bireyler için büyümeyi bu çalışma için yavaş [65], Bougis (1952)’in çalışması ise, daha hızlı bir büyüme göstermektedir [58]. Sinovic (1983), Perez et al.(1985) ve Tserpes and Tsimenides (1991) dışındaki diğer çalışmaların Φ' ’si Ege Denizi için yüksek bulunmuştur.

Bu sonuçlara göre *S.pilchardus*’un Edremit Körfezi’nde büyüme performansının düşük olduğu söylenebilir($t_s=0.21$, $t_{tab}=2.07$, $t_s < t_{tab}$: fark önemsizdir($p>0.05$, $n=23$)) (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1 *S.pilchardus* bireylerinin farklı bölgelerde saptanan von Bertalanffy büyüme parametreleri

Yazarlar	Bölge	Bo y	L_{∞}	k	t_0	Φ'	
Fage (1920) [56]	Gulf of Lion	TL	16.40	0.557	-0.66	2.18	
D'Ancona (1937) [57]	Loire To Gironide Mouths, Biscay	FL	15.00	0.320		2.11	
Laskaridis (1948) [20]	Agean Sea	TL	16.70	0.483	-1.31	2.13	
Andreu et al. (1950) [25]	Formentera	TL	22.50	0.330	-1.81	2.22	
Bougis (1952)	North Sea/Channel		25.00	0.500		2.49	
Rodriguez-Roda- Larraneta (1955)[58]	Alicante (Altea)	TL	20.10	0.405	-1.86	2.21	
Muzinic (1955) [48]	Off split		17.00	0.600		2.31	
Mozzi and Duo (1958)	Upper Adriatic (off-Venedice)	TL	17.00	0.699	-1.02	2.31	
Lee (1961) [28]	Sète (French Mediterranean Coast)	TL	19.90	0.360	-1.09	2.15	
Lopez (1963)[59]	Barcelona	TL	20.40	0.272	-2.21	2.05	
Larrañeta (1965) [31]	Vinaroz-Castellon- Columbretes	TL	20.30	0.306	-1.54	2.10	
Penas Lado (1978)[60]	Castellon	TL	19.40	0.310		2.07	
Sinovic (1983) [34]	Central Adriatic Sea	TL	20.50	0.460	-0.50	2.29	
Perez et al. (1985) [55]	Galicia	NG	24.10	0.340		2.30	
Porteiro et al.(1985)	Galicia	NG	24.30	0.430		2.19	
Idrissi (1987)[61]	Morocco	NG	21.80	0.273	-2.93	2.11	
Idrissi (1987)[61]	Morocco	NG	21.30	0.255	-2.79	2.06	
Djabali et al.(1990) [62]	Beni-Saf	TL	20.20	0.270	-2.26	2.04	
Tserpesand Tsimenides (1991)[63]	Agean and Ionian Seas	TL	18.10	0.300	-3.21	1.99	
Campillo (1992)[64]	Gulf of Lion		18.90	0.341	-1.05	2.09	
Akyol et al.(1996)[65]	Izmir Bay	♂	FL	15.00	0.593	-1.76	2.13
Akyol et al.(1996)[65]	Izmir Bay	♀	FL	17.20	0.273	-3.53	1.91
Brahmi et al. (1998) [66]	Algerian coasts	♂	TL	18.90	0.464		2.22
Brahmi et al. (1998) [67]	Algerian coasts	♀	TL	22.60	0.259		2.12
Bu çalışma (2007)	Edremit Bay	♀+♂	FL	15.45	0.859	-1.21	2.24

Çizelge 4.2 *S. pilchardus*'un farklı bölgelerde saptanan boy-ağırlık ilişkisi parametreleri

a	b	Sex	Boy (cm)	Boy	Bölge	Yazar
0.0187	2.754	mixed	11.8-17.2	FL	G.S. Evvoikos, 1992-93	Petrakis and Stergiou, 1995[69]
0.0106	2.868	unsexed	10.0-18.4	TL	Porto-Lagos, NE Aegean,1988-90	Koutrakis Tsikliras,2003, [70]
0.0070	3.000	F			Alger	Mouhoub,1986
0.0080	3.000	M			Alger	Mouhoub,1986
0.0060	3.000	unsexed			Castellon	Penas Lado, 1978
0.0069	3.050	mixed		TL	G.Thermaikos, 1996-98	Voulgaridou-Stergiou,1999[71]
0.0049	3.056	M			Northern region	Kartas,1978[72]
0.0071	3.060	mixed		TL	G.Thermaikos,1996	Voulgaridou-Stergiou,1997[73]
0.0059	3.077	unsexed	12.0-26.0	TL	Bay of Biscay	Dorel,1986[74]
0.0059	3.112	mixed	8.9-20.3	TL	G.Thermaikos,1996-97	Voulgaridou- Stergiou,1997
0.0033	3.152	F			Northern region	Kartas,1981[75]
0.0038	3.250	mixed	11.0-21.0		Gulf of Lion	Campillo,1992[62]
0.0036	3.266	mixed	9.0-27.0	TL	Northwest Africa (27 ⁰ -29 ⁰ N)	Delgado et al.1985[76]
0.0028	3,460	unsexed	1.7-14.4	TL	Strymon estuary, NW Aegean,1997-99	Koutrakis Tsikliras,2003[68]
0.0006	2,652	mixed	8.7-14	FL	Edremit Bay	Bu çalışma (2007)

Araştırma bölgesindeki sardalya popülasyonunun ortalama kondüsyon faktörü değerleri incelendiğinde I yaş grubunda 1.45, II yaş grubunda 1.15, III yaş grubunda ise 0.90 olarak bulunmuştur. Bu sonuçlar bire oldukça yakın olduğu için Edremit Körfezi'ndeki sardalya popülasyonunun oldukça iyi beslendiğini söyleyebiliriz. Kemahlı (1984) yaşlara göre kondüsyon faktörü değerlerini sırasıyla 1.064; 1.056; 0.93; 0.78 bulmuştur[14]. Torcu (1987) ise I-0.67, II-0.77, III-0.76, IV-0.75, V-0.80, VI-0.85, VII-0.80 şeklinde bildirmiştir. Bizim bulgularımız ise bu araştırmaya göre farklı sonuçlar vermiştir[15]. Bu da bize o dönemde İzmir Körfezi'ndeki sardalya popülasyon'unun iyi beslenemediğini düşündürmektedir. Çalışmamızda taze örneklerle çalışılmadığı için mide içeriği incelenmemiştir.

Araştırmalara göre sardalya balığının Edremit Körfezi'nde av yaşağı süresi dışında bütün yıl boyunca avcılığı yapılmaktadır. Üreme periyodunun Ekimin son haftasından başladığı Nisan ayına kadar sürdüğü Türker (1998) tarafından rapor edilmiştir[43]. Bu çalışmada da Eylül ayından başlayarak, gonadların üremeye paralel olarak irileştiği ve bu durumun Mayıs ayına kadar sürdüğü dişi gonadların

sarı-turuncu renkte bol kan damarlı, erkek gonadların ise beyaz renkte ve kılıç şeklinde olduğu gözlenmiştir. Üreme periyodunun Marmara'da Kasım'ın ilk haftası Haziran'ın son haftası olarak belirtilmektedir[19]. Akdeniz için ise çeşitli araştırmacılar sonbahar-ilkbahar sonu yumurtlama periyodu olarak bildirmişlerdir[12]. Akdeniz ve Marmara Denizi'nde üreme periyodu daha kısadır.

Yaşama sürelerinin Akdeniz'de 8 yıl olduğu bildirilmektedir [31]. Biskay Körfezi'nde 9 yaşında ve İber Yarımadası'nda 6 yaşında balık bulunabilirken, Kuzey Avrupa kıyılarında *Sardina pilchardus pilchardus* alt türü 14 yaşına kadar yaşamaktadır [2]. İzmir Körfezi'nde ise Özelsel (1972) 2 yaşında, Kemahlı (1984) 4 yaşında, Torcu (1987) 7 yaşında, Cihangir (1991) 5 yaşında bireyler bulmuşlardır [13–15]. Bu çalışmada ise III yaşına kadar birey saptanabilmiştir. Sonuçlardaki farklılıklar, muhtemelen örnek sayısı ve ortam sıcaklığına, besin miktarına ve büyümeyi etkileyen diğer abiotik faktörlerden kaynaklanmaktadır.

Çizelge 4.3 *S. pilchardus* populasyonunda çeşitli araştırmacılar tarafından yaş gruplarına göre tespit edilen çatal boy değerleri

Araştırmacı	Çalışılan Bölge	Yaş gruplarına göre tespit edilen ortalama boy değerleri	Standardize edilmiş ortalama çatal boy (LF) değerleri
Laskarides (1948)	Ege Denizi	I $L_t=10.8$ III $L_t=13.9$ II $L_t=12.8$ IV $L_t=14.9$	I $L_t=9.47$ III $L_t=12.19$ II $L_t=11.23$ IV $L_t=13.07$
Özelsel (1982)	İzmir Körfezi	I $L_t=11.8$ II $L_t=13.9$	I $L_t=10.35$ II $L_t=12.19$
Kemahlı (1984)	Urla Limanı	I $L_t=12.6$ III $L_t=13.7$ II $L_t=13.2$	I $L_t=11.06$ III $L_t=12.02$ II $L_t=11.58$
Torcu (1987)	İzmir Körfezi	I $L_t=11.38$ V $L_t=15.42$ II $L_t=12.45$ VI $L_t=16.38$ III $L_t=13.31$ VII $L_t=17.13$ IV $L_t=14.45$	I $L_t=9.98$ V $L_t=13.53$ II $L_t=10.92$ VI $L_t=14.37$ III $L_t=11.68$ VII $L_t=15.03$ IV $L_t=12.68$
Cihangir (1991)	Ege Denizi	I $L_t=11.99$ IV $L_t=15.71$ II $L_t=13.07$ V $L_t=16.64$ III $L_t=14.86$	I $L_t=10.52$ IV $L_t=13.78$ II $L_t=11.47$ V $L_t=14.60$ III $L_t=13.06$
Akyol ve ark. (1996)	İzmir Körfezi	I $L_t=12.1$ III $L_t=14.2$ II $L_t=13.4$ IV $L_t=15.3$	I $L_t=12.1$ III $L_t=14.2$ II $L_t=13.4$ IV $L_t=15.3$
Karakayış ve Toğulga	İzmir Körfezi	I $L_t=10.63$ III $L_t=12.48$ II $L_t=11.02$ IV $L_t=13.57$	I $L_t=9.33$ III $L_t=10.95$ II $L_t=9.67$ IV $L_t=11.90$
Mater ve ark (1999)	İzmir Körfezi	I $L_t=11.39$ III $L_t=13.22$ II $L_t=12.28$	I $L_t=11.37$ III $L_t=13.15$ II $L_t=12.32$
Bu çalışma(2007)	Edremit Körfezi	I $L_t=9.81$ III $L_t=13.66$ II $L_t=11.45$	I $L_t=10.2$ III $L_t=13.46$ II $L_t=12.3$

Literatür kayıtlarına göre üreme periyodu Edremit Körfezi için Eylül ayından başlar mayıs ayına kadar devam eder [43]. Üreme döngüsünü genel olarak ortaya koyan GSI değerinin kış aylarında belirgin bir artış göstermesi sardalyanın çoğalma açısından soğuk seven bir tür olduğunu ortaya koymaktadır.

Araştırmamızda ilk eşeyssel olgunluk yaşına (II yaşında) ulaşan balıkların boylarının 12.1 cm olarak tespit edilmiş olup sardalya balığının neslinin korunması, ve popülasyonun neslinin devamı için av kriterlerinin buna göre düzenlenerek, stoğun gelecekte tehlikeye düşmemesi için gerekli tedbirler alınması gerekmektedir.

Bu çalışmanın amacı, Ege Denizi Edremit Körfezi sularında dağılım gösteren *S.pilchardus* 'un biyolojisi ve büyümesi ile ilgili değerlerini saptamaktadır. Ege Denizi'nin önemli pelajik türü olan sardalya (*S. pilchardus* Walbaum, 1792) gerek besin zincirindeki yeri, gerekse stoklarının durumu açısından Edremit Körfezi'nin ekonomik önemi yüksek olan balık türlerinden biridir.

Araştırma ortamımızdaki bu balığın biyolojisinin incelenerek günümüzde ve gelecekte stoğun durumunu ortaya koymak amacı ile bu çalışma gerçekleştirilmiştir.

5. KAYNAKÇA

- [1] **Mater, S., Meriç, N., Kence, A.,** Türkiye Omurgalı Hayvanlar Tür Listesi, Bilgin, C.C., TÜBİTAK, Ankara, (1996), P. 140-141.
- [2] 2003 Yılı Su Ürünleri İstatistikleri, T.C Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü (D.İ.E), Anonim, (2004) Ankara, (Yayınlanmamış Veriler),
- [3] **Artüz, M.İ., Korkmaz, K.,** “Ege Denizi Balıkçılık Alanları ve Süt ürünleri Üretiminin Etüdü”, İ.Ü. Fen Fak. Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü Yayınları., Sayı:19, (1976) p.1-47.
- [4] **Kocataş, A., Bilecik, N.,** Ege Denizi Canlı Kaynakları,T.C. Tarım Ve Orman Bakanlığı Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü,Bodrum, Seri A, Yayın No.7 (1992) p. 7-42.
- [5] **Akşiray, F.,** Sardalyagiller, Kısım II. Balık ve Balıkçılık, Et ve Balık Kurumu Yayın., 3(2) : 6 pp, (3): 7pp
- [6] **Arım, (Demir) N.,** ”Marmara ve Karadeniz’deki Bazı Kemikli Balıkların (Teleostların) Yumurta ve Larvalarının Morfolojileri ve Ekolojileri”, İ.Ü. Fen Fak. Hidrobiyoloji Ens. Yayınları, Seri: A, Cilt: IV, Sayı:1-2, (1957), p-7.
- [7] **Artüz, M.İ.,** Some Observations on the Fluctiations in the Catch of *Sardina pilchardus* in Turkish waters. GFCM, FAO Fish. Rep., (1960) 3:1033-1042.
- [8] **Demir, N., Demir, M.,** Note on the Sardine (*Clupea pilchardus* Walb.)and its Reproduction in the Sea of Marmara, GFCM., FAO Fish. Rep., 6, (1961) p. 221-225.
- [9] **Demirhindi, Ü.,** Sardalya (*Sardina plchardus* Walb.) Balıklarında Beslenme. İ.Ü. Fen Fak. Hidrobiyoloji Ens. Yayınları. A, 6(1-2), (1998).
- [10] **Demir, N.,** “The Pelagic Eggs and Larvae of Teleostean Fishes in Turkish Waters”, İ.Ü., Fen Fak. Mecmuası, Seri B, Cilt 34, Sayı 1-2, (1969), p. 43-74
- [11] **Geldiay, R.,** İzmir Körfezi’nin Başlıca Balıkları ve Muhtemel İnvasyonları. E.Ü. Fen Fak. Monogr. Seri:11, (1969), p. 135.

[12] **Mater, S.**, İzmir Körfezindeki Bazı Teleost Balıkların Pelajik Yumurta ve Larvaları Üzerine Araştırmalar, Doç. Tezi, E.Ü. Fen Fak. Biyolojik Oseografi Bölümü ve Hidrobiyoloji Enstitüsü, İzmir, (1981)

[13] **Özelsel, S.**, Methods of Age Determination in *Sardina pilchardus* (Walbaum) and *Dicentrarchus labrax* (L.) E.U. Fac.of Scie, J, B 5.1, (1982), p.57-66

[14] **Kemahlı, S.**, Urla Limanı ve Civarında Yaşayan Sardalya Balıklarının (*Sardina pilchardus* Walb., 1792) Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği Üzerine Araştırmalar, D.E.Ü., D.B.T.E., M. Sc. Tezi, (1984).(Yayınlanmamış Veriler)

[15] **Torcu, H.**, İzmir Körfezi'nde Sardalya (*Sardina pilchardus* Walb., 1792) Populasyonu Üzerine Biyolojik ve Ekolojik Bir Araştırma, D.E.Ü., D.B.T.E., M. Sc. Tezi, (1987). (Yayınlanmamış Veriler)

[16] **Cihangir, B., ve Tıraşın, E.M.**, Ege Denizi Sardalyası (*Sardina pilchardus* Walb., 1792)'nın Gonodosomatik İndeksi ve Kondüsyon Faktörü Üzerine Araştırmalar, X. Ulusal Biyol.Kong., 4, (1990), p.263-277

[17] **Cihangir, B.**, Ege Denizi'nde Sardalya (*Sardina pilchardus* Walb., 1792)'ın Üreme Biyolojisi ve Büyümesi, Ph.D. D.E.Ü., D.B.T.E., İzmir, (1991). (Yayınlanmamış Veriler)

[18] **Hoşsucu, B.**, "İzmir Körfezi'nin Sardalya Balığı (*Sardina pilchardus* Walb.) Yumurta ve Larvaları Üzerine Bazı Biyo-Ekolojik Araştırmalar" İ.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 2, (1992), p: 5-12

[19] **Yüksek, A.**, Marmara Denizi'nin Kuzey Bölgesinde Teleost Balıkların Pelajik Yumurta ve Larvalarının Dağılımı ve Bolluğu, Ph. D. Tezi, İ.Ü., D.B.İ.E., İstanbul, (1993).

[20] **Laskaridis, K.**, "Study of the Biology of the Sardine (*Clupea pilchardus* Walb.) in Greek Waters ", Prakt.Helenic. 2(1), (1948), p. 11.

- [21] **Yannopoulos ve Ark.,** On the Occurance of Ichtioplankton in the Sarokinos Gulf ,Aegean Sea. I. Anchovy and Sardines in 1969-1970-1971. Rev. Trav. Inst. Perces marit., 37 (2), (1992), p.177.
- [22] **Yannopoulos, A., & Yannopoulos, C.,** The Re roductive Niche of Yannopoulos Rapp. comm. Ìnt. Mer. Medit., 25/26, (1978), 193.
- [23] **Vodyanisky, A., and Kazanova, I.,** Oprelitel Pelagices Kihikrinok: Licinok ryb Cernogomorja., Trudy, Vnìro, 28., (1954), 240-324.
- [24] **Dehnik, T.V.,** Ihtyoplankton Cernovo Moria., Haukova Dumka, Kiev, (1973), p. 1-235.
- [25] **Andreu, B., Rodriguez-Roda, J.,** Estudi Comparative del Ciclo Sexual Engrasamiento y Replecion Estomacal de la Sardina, Alacha y Anchoa del Mar Catalon Acompañado de Relecion de Pescas de Huavas Planctonides de Estas Especies. Public. Inst. Biol. App. 9., (1951), p. 193-232.
- [26] **Gamulin, T., Hure, J.,** Contribution á la Connaissance de l'écologie et de la ponte dela Sardine (*Sardina pilchardus* Walb.). dans l'Adriatique. Acta Adriatica, 7, (8), (1955), p.1-22.
- [27] **Ben-Tuvia, A.,** Some Studies on *Sardina pilchardus* from the Coast of Israel. Proc. Gen. Fish, Coun. Medit. 5, (1959),p. 385-392.
- [28] **Lee, J.Y.,** La Sardine du Golfe du Lion (*Sardina pilchardus sardina* Regan), Rev. Trav. Inst. Peches maritimes, 25,4., (1961), p.171-208.
- [29] **Aboussouan, A.,** Contiribution a l'Etude des Oeufs et Larves Pelagiques des Poissons téléostéens Dans le Golfe de Marseille, Rech. Trav. Stn. Mar. Endoume, Bull., 32, Fasc. 48., (1964), 87-171.

- [30] **Gamulin, T., ve Karlovac, J.**, Données recentes concernant la densite des oeufs de sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) sur une frayere de l'adriatique Moyenne. GFCM., FAO Fish Rep. 56(26),(1956)p.4
- [31] **Larraneta, M.G.**, Growth Contant of the Castellon Sardine. GFCM., FAO Fish Rep. 28(8), (1965), p.273-276.
- [32] **Marinero, J.Y.**, Contiribution á L'é tude des oeufs et larves pélagiques des poissons mediterraneés. 5. Oeufs Pélagiques DE LE Baie d' Alger. Pelagos, 3(1),(1971), p. 1-178.
- [33] **Larraneta, M.G.**, Size and Age of First Maturation, and Relative Fecundity in *Sardina pilchardus* off Castellon (Spanish Mediterranean Coast), ICES.,C.M. 1976 / J:4,(1976), P.7.
- [34] **Sinovic, G.**, The Fecundity-Age Relationship of the Sardine, *Sardina pilchardus* (Walb.) in the Central Adriatic. Rapp.Comm. Int. Mer Medit., 28, 5, (1983), p. 31-32.
- [35] **Daulas, C.H.**, "Economou, A.N., Seasonal Variation of Egg Size in Sardine, (*Sardina pilchardus* Walb.) of the Saronikos Gulf: Causes and a probable explanation". J.Fish Biol., 28, (1983), p:449-457.
- [36] **Rodriguez, J.M., & Rubin, J.P.**, Ichtioplankton Community in Southern Coast of Galicia (NW of Spain) During April 1987, with Special Reference to Sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) Eggs AND Larvae, ICES, C.M., 1990/L:16, Ref.H, (1990), P.9.
- [37] **Avşar, D.**, Balıkçılık Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği, Çukurova Üniv., Ders Kitabı, No:5, 1998 , Adana, 303s.
- [38] **Gulland, J.A.**, Manual of methods for Fish Stoch Asesment.Part.I. Fish Population Analysis. FAO Man. In Fish.Sci.,(1969), p.4:154.
- [39] **Bagenal, T.**, Methods for Asesment of Fish Production In Fresh Waters Blackwell Scientific Publications Oxford 365 pp.
- [40] **Chugonova. N.I.**, Age and Growth Studies in Fish. Israel program for scientific Ltd., Washington, 132 pp. (1963)
- [41] **Sparre, p., Venema, S. C.**, Introduction to Tropical Fish Stock Assessment. Part 1. FAO Fisheries Technical Paper No. 306.1, Roma, (1992) 376p. ISBN:92-5-103272-6

[42] **Soykan, A.**, "Ayvalık ile Ören (Burhaniye) Arasının Kıyı Jeomorfolojisi" Türk Coğrafyası Dergisi, Sayı 32'den ayrı basım., İstanbul, (1997).

[43] **Türker, D.**, "Ege Denizi Edremit Körfezi'nde Sardalya Balığı *Sardina pilchardus* (Walb.,1792)'un Yumurta ve Larvalarının Biyolojik ve Ekolojik Özellikleri Üzerine Bir Araştırma", Balıkesir Üni. Fen Bil. Ens. Balıkesir, (1998), (Yayınlanmamış veri)

[44] **Hoşsucu, H., Metin, C.**, "Ege Denizinde gırgır avcılığı ve avlanma verimi" Ege Üniv. Su Ürünleri Fakült. Su Ürünleri Dergisi İzmir, (1993) Sayı 40, Cilt 10, S:3-19.

[45] **Bilecenoğlu, Mater, S.**, Türkiye Deniz Balıkları Atlası, E.Ü.,Fen Fakültesi Kitaplar Serisi:123, İzmir,(2002),p.2-24.

[46] **Whithead, P.J.P.**, FAO species catalogue Vol. 7.Clupeoid fishes of the world (Suborder Clupeoidei). An annotated and illustrated catalogue of the herrings sardines, pilchards, sprats, anchovies and wolf-herrings. Part1. Chirocentridae, Clupeidae and Pristigasteridae. FAO Fish. Synop.,(1985), (125), p.303.

[47] **Cushing, D.H.**, The outlook for fisheries research in the next ten years. In Rothschild, B.J. (Editor), Global Fisheries Perspectives for the 1980. (1983), Springer,Verlag,N.Y.:263.

[48] **Serra, R.,& Tsukayama, I.**, Sinopsis de datos biológicos y pesqueros de la sardina *Sardinops sagax* en el Pacífico suroriental.FAO Sinop.Pesca.(1988), 13. Rev.1:60 pp

[49] **Svetovidov, A.N.**, "Clupeidae.Fauna of USSR. (NEW SER.,48)",İsrael Prog.for Scien. Trans.,Jarsalem, (1963), 2(1):203-209.

[50] **Muzinic, R.**, "Summary of Present Knowledge of the Sardine (*Sardina pilchardus* Walb.)in the Adriatic", FAO Technical,(1955), paper No:34 Rome.

[51] **Massuti, M.O.**, "Nutrition of the Sardine (*Sardina pilchardus* Walb)", FAO Technical ,(1955), paper No:8 Rome.

[52] **Mater, S.**, "İzmir Körfezi Teleost Balıkları Pelajik Yumurta ve Larvaları Üzerine Araştırmalar", TUBİTAK VII Dil kng.m1980, (1982) Kuşadası, 297-307.

[53] **Cihangir, B.**, "Ege Denizi, İzmir Körfezi'nde 1989-1990 Üreme Döneminde Sardalya Balığı, *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792)'un Yumurtalarının Bolluk ve Dağılımı", Tübitak, Zooloji Dergisi 19, (1993), p.17-26.

[55] **Yücer, M.**, İzmir Körfezi Sardalya Balığı (*Sardina pilchardus* Walb., 1792)'ın Pelajik Yumurta ve Larvalarının Bolluğu, Dağılım ve Ölüm Oranı Üzerine Bir Araştırma, D.E.Ü., D.B.T.E., Canlı Deniz Kaynakları Anabilim Dalı, M.Sc. Tezi,(1989).

[56] **Fage, L.**, 1920. Engraulidae, Clupeidae. Report on the Danish Oceanographical Expeditions 1908 – 1919 to the Mediterranean and adjacent seas, vol. 2, no. 6. 140 p.

[57] **D'Ancona, U.**, 1937. La croissance chez les animaux méditerranéens. Rapp. P.-V. Reun. CIEM 10:162–224.

[58] **Bougis, P.**, 1952. La croissance des poissons méditerranéens. Vie Milieu Suppl. 2:118–146.

[59] **Rodriguez-Roda, J. and M.G. Larrañeta, 1955.** El crecimiento de la sardina (*Sardina pilchardus* Wald.) de mento de las costas de Alicante. Invest. Pesq. (2):9-20.

[59] Lopez, J., 1963. Age de la sardine (*Sardina pilchardus* Wald.) de Barcelone. Proc. Gen. Fish. Coun. Médit. 7:299–308.

[60] **Penas Lado, E., 1978.** Estudio sobre la dinámica y la estrategia de explotación del 'stock' de sardina (*Sardina pilchardus*, Walbaum) de la costas de Castellon. Bol. Inst. Esp. Oceanogr. 4(3):143–160.

- [61] **Idrissi, M., 1987.** Note sur la pecherie des espèces pélagiques en Méditerranée. FAO Fish. Rep. 395:133–139.
- [62] **Djabali, F., S. Boudraa, A., Bouhdid, H., Bousbia, E.H., Bouchelaghem, B., Brahmi, M., Dob, O., Derdiche, F., Djekrir, L., Kadri, M., Mammasse, A., Stambouli and B. Tehami, 1990.** Travaux réalisés sur les stocks pélagiques et démersaux de la région de Béni-saf. FAO Fish. Rep. 447:160–165.
- [63] **Tserpes, G. and N. Tsimenides, 1991.** Evaluation of Growth Rate Differences in Populations of *Sardina pilchardus* (Walbaum 1792) (Clupeidae) from the Aegean and Ionian Sea. *Cybius* 15:15–22.
- [64] **Campillo, A., 1992.** Les pêcheries françaises de Méditerranée: synthèse des connaissances. Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, France. 206 p.
- [65] **Akyol, O., Tokac, A., and Unsal, S., 1996.** An investigation on the growth and reproduction characteristics of the sardine (*Sardine pilchardus* Walbaum, 1792) in the Bay of Izmir (Aegean Sea). *Su Ürünleri Dergisi* 13(3-4):383-394
- [66] **Brahmi, B., A. Bennoui and A. Oualiken, 1998.** Estimation de la croissance de la sardine (*Sardina pilchardus*, Walbaum, 1792) dans la région centre de la côte algérienne *Cah. Opt. Méd.* 35:57-64.
- [67] **Erman, F., & Atlı, M., (1961),** İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü Yayınlarından Seri A, Sayı:1-2, p.30-58.
- [68] **Perez, N., Porteiro, C.& Alvares, F.,** "Some Observations on the Biology of Sardine (*Sardina pilchardus* Walb., 1792) off Galicia, N.W Spain, ICES, c.m. 1985/h:19.9 pp.

- [69] **Petrakis, g. And Kstergiou**, 1998. Weight-length relationships for 33 fish species in Greek waters. *Fish.Res. Res.* 21:465-469
- [70] **Koutrakis, E.T. and AC. Tsikliras**, 2003 Length-Weight Relationships of Fishes from three Northern Aegean Estuarine Systems (Greece). *J.Appl. Ichthyol.* 19:258-260
- [71] **Mouhoub, R.**, 1986. Contribution à l'étude de la dynamique de la population exploitée de la sardine (*Sardina pilchardus*, Walbaum) des côtes algéroises. USTHB Alger. 163 p. Thèse de Magister
- [72] **Voulgaridou, P. And K.I. Stergiou**, 1999. Aspects of Biology of sardine, *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) in the Thermaikos Gulf. Proc 8th Intl. Cong. Zoogeogr. Ecol. Greece and Adjacent Regions. 158p.
- [73] **Kartas, F.**, 1981. Les clupeïdes de Tunisie. Caractéristiques biométriques et biologiques. Etude comparée des populations de l'Atlantique est de la Méditerranée. Thèse de Doctorat d'Etat, Université de Tunis, Faculté de sciences, 608 p.
- [74] **Voulgaridou, P. And K.I. Stergiou**, 1997 Length-Weight Relationships and Gonadosomatic index for Sardine (*Sardina pilchardus* Walbaum, 1792) in the Thermaikos Gul. Proc. 19th Meeting of the Hellenic Soc. Biol. Sci. 19:444-445
- [75] **Dorel, D.**, 1986. Poissons de l'Atlantique nord-est relations taille-poids. Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer. Nantes, France. 165p
- [76] **Delgado, A. and M.A.R. Fernandez**, 1985. Datos sobre la biología de la sardina (*Sardina pilchardus* Walbaum, 1792) capturado por los cerqueros españoles en África Occidental de 1976 a 1982. p. 935-955. In *Simp.Int. Afr. O. Afr.*, Inst. INV. Pesq., Barcelona. Vol. II.