

**EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**(DOKTORA TEZİ)**

**EDREMİT KÖRFEZİ'NDE YUMURTLAYAN HAMSİ  
STOK BİYOKÜTLESİNİN GÜNLÜK YUMURTA  
VERİMİ METODUYLA TAHMİNİ**

**Burcu TAYLAN**

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. Belgin HOŞSUCU**

**Su Ürünleri Temel Bilimler Anabilim Dalı**

**Bilim Dalı Kodu: 504.02.01**

**Sunuş Tarihi: 26/02/2014**

**Bornova-İZMİR**

**2014**



Burcu TAYLAN tarafından doktora tezi olarak sunulan “EDREMİT KÖRFEZİ’NDE YUMURTLAYAN HAMSİ STOK BİYOKÜTLESİNİN GÜNLÜK YUMURTA VERİMİ METODUYLA TAHMİNİ” başlıklı bu çalışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi’nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 26/02/2014 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

**Jüri Üyeleri:**

**İmza**

**Jüri Başkanı : Prof. Dr. Belgin HOŞSUCU**

**Raportör Üye : Prof. Dr. Murat KAYA**

**Üye : Prof. Dr. Cengiz METİN**

**Üye : Prof. Dr. İsmet ÖZEL**

**Üye : Yrd. Doç. Dr. Dilek TÜRKER ÇAKIR**



## ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

E.Ü. Lisanüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca ~~Yüksek Lisans Tezi~~/Doktora Tezi olarak sunduğum “EDREMİT KÖRFEZİ’NDE YUMURTLAYAN HAMSİ STOK BİYOKÜTLESİNİN GÜNLÜK YUMURTA VERİMİ METODUYLA TAHMİNİ” başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim

26/02/2014

Burcu TAYLAN



**ÖZET****EDREMİT KÖRFEZİ'NDE YUMURTLAYAN HAMSİ STOK  
BİYOKÜTLESİNİN GÜNLÜK YUMURTA VERİMİ METODUYLA  
TAHMİNİ**

TAYLAN, Burcu

Doktora Tezi, Su Ürünleri Temel Bilimler Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Belgin HOŞSUCU

Şubat 2014, 87 sayfa

Bu çalışmada; Edremit Körfezi (Ege Denizi)'nde dağılım gösteren hamsinin *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758) yumurtlayan stok biyokütlesinin tahmini amacıyla "Günlük Yumurta Üretim Metodu" (DEPM) kullanılmıştır. Uygulama 2010 yılının Temmuz ayında gerçekleştirilmiştir. Modelin uygulanması için gerekli olan farklı parametreler; denizden ergin balık ve yumurta örneklemeleri sonucu tespit edilmiştir.

Hamsi yumurtaları; 23 istasyonda WP2 model vertikal plankton kepçesi ile toplanmıştır. Yumurtalar embriyolojik gelişim evrelerine göre sınıflandırılmıştır ve yumurta yaşları günlük yumurta üretiminin ( $P_0$ ) belirlenmesi amacıyla su sıcaklığına bağlı olarak hesaplanmıştır. Ergin balık örnekleri; batch fekondite ve yumurtlama sıklığının ölçülmesi amacıyla trata ve trol tekneleriyle yakalanmıştır. Biyokütle parametreleri;  $P_0$ , 36.52 yumurta/m<sup>2</sup>; W, 10.78 g; R, 0.61; F, 4344.68 yumurta; S, 0.18 olarak hesaplanmıştır. Sonuç olarak Edremit Körfezi'nde yumurtlayan hamsi stok biyokütlesi 403.9 metrik ton olarak bulunmuştur.

**Anahtar sözcükler:** Hamsi, *Engraulis encrasicolus*, günlük yumurta üretim metodu, Edremit Körfezi, yumurtlama, batch fekondite.





**ABSTRACT****DAILY EGG PRODUCTION METHOD FOR SPAWNING BIOMASS  
ESTIMATES OF ANCHOVY IN EDREMIT BAY**

TAYLAN, Burcu

Ph.D., Department of Hydrobiology

Supervisor: Prof. Dr. Belgin HOŞSUCU

February 2014, 87 pages

In this study, the daily egg production method (DEPM) was used for estimating spawning stock biomass of European anchovy *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758) in Edremit Bay (Aegean Sea). Application was carried out in July 2010. The estimation of the different parameters needed for the application of the model are obtained from the adult and egg sampling on sea.

Anchovy eggs were collected by WP2 model vertical plankton net at 23 stations. Eggs were classified into the each developmental stage and their ages were calculated on the basis of sea water temperatures to determine daily egg production ( $P_0$ ). Adult fish samples were captured by boat seine and trawl for measurement of batch fecundity and daily spawning fraction. The biomass parameters;  $P_0$ , 36.52 eggs/m<sup>2</sup>; W, 10.78 g; R, 0.61; F, 4344.68 eggs; S, 0.18 were determined. Consequently the spawning biomass estimate was 403.9 metric ton in Edremit Bay.

**Keywords:** Anchovy, *Engraulis encrasicolus*, daily egg production method, Edremit Bay, spawning, batch fecundity.



## TEŞEKKÜR

Tez çalışma konumu bana öneren ve çalışmam sırasında gerek literatür temini gerekse bilgi birikimlerini benden esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Belgin HOŞSUCU'ya, arazi çalışmasında bana yardımcı olan Yrd. Doç. Dr. Dilek TÜRKER ÇAKIR ve Araş. Gör. Dr. Sencer AKALIN'a, bilgi birikimleri ve deneyimleri ile her zaman desteklerini hissettiğim Doç. Dr. Bahar BAYHAN ve Doç. Dr. Şule GÜRKAN hocalarıma, istatistik konusunda yardımcı olan Öğretim Görevlisi Dr. Hülya SAYGI'ya, çalışma alanının hesaplanmasındaki yardımları için Araş. Gör. Dr. Salim Can AKÇINAR'a ve her zaman desteğini hissettiğim arkadaşım Yüksek Mühendis Efe ULUTÜRK'e teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca bu tezin sonuçlanmasında bana çok büyük desteği olan; Hellenic Centre For Marine Research Enstitüsü'nde görevli olan Stylianos Somarakis'e çok teşekkür ederim.



**İÇİNDEKİLER**

	<u>Sayfa</u>
ÖZET .....	vii
ABSTRACT .....	ix
TEŞEKKÜR .....	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	xiv
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	xv
1. GİRİŞ .....	1
1.1 Türün Sistematikteki Yeri .....	6
1.2 Türün Coğrafik Dağılımı, Morfolojisi, Üreme ve Beslenme Özellikleri .....	7
1.3 Tür Hakkında Yapılmış Önceki Çalışmalar .....	9
2. MATERYAL VE METOD .....	16
2.1 Araştırma Bölgesinin Genel Özellikleri .....	16
2.2 Örneklerin Elde Edilmesi .....	17
2.2.1 İhtiyoplankton örnekleme .....	17
2.2.2 Ergin balıkların örnekleme .....	19
2.3 Örneklerin Değerlendirilmesi .....	19
2.3.1 Plankton örneklerinin değerlendirilmesi .....	19
2.3.2 Ergin örneklerin değerlendirilmesi .....	22
3. BULGULAR.....	36
3.1 Büyüme Özellikleri.....	36
3.1.1 Eşey oranı .....	36
3.1.2 Boy ve ağırlık dağılımı .....	37
3.1.3 Boy-ağırlık ilişkisi .....	44
3.1.4 Biyokütle modeli .....	46
4. TARTIŞMA VE SONUÇ .....	58
KAYNAKLAR .....	67
ÖZGEÇMİŞ .....	87

**ŞEKİLLER DİZİNİ**

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
1.1 İhtiyoplankton metotlarının ayırt edici biyolojik karakterleri.....	5
1.2 Türün dünya denizlerinde dağılımı .....	7
1.3 Hamsi <i>Engraulis encrasicolus</i> (Linnaeus, 1758).....	7
1.4 <i>E. encrasicolus</i> türüne DEPM Metodunun uygulandığı Avrupa suları .	12
2.1 Araştırma sahasını oluşturan Edremit Körfezi.....	17
2.2 Edremit Körfezi İhtiyoplankton Örnekleme İstasyonları.....	18
2.3 Hamsi yumurtalarının gelişim evreleri (Moser ve Alhstrom, 1985).....	20
2.4 Yumurtlayan biyokütle için DEPM modeli iş akış diyagramı .....	26
3.1 Tüm bireylerin eşey durumu .....	37
3.2 Dişi bireylerde boy dağılımı .....	39
3.3 Erkek bireylerde boy dağılımı.....	40
3.4 Tüm bireylerde boy dağılımı.....	40
3.5 Dişi bireylerde ağırlık dağılımı .....	43
3.6 Erkek bireylerde ağırlık dağılımı .....	43
3.7 Tüm bireylerde ağırlık dağılımı .....	44
3.8 Dişi bireylerde total boy (cm) ve ağırlık (g) ilişkisi.....	44
3.9 Erkek bireylerde total boy (cm) ve ağırlık (g) ilişkisi.....	45
3.10 Tüm bireylerde total boy-ağırlık ilişkisi .....	45
3.11 Tespit edilen hamsi yumurtalarının istasyonlara göre bolluk ve dağılımları .....	46
3.12 Çoklu regresyon analizi ile günlük yumurta üretiminin tahmini .....	51
3.13 Hidrate yumurtalar .....	53
3.14 Bir defada bırakılan yumurta sayısı-Total Boy İlişkisi.....	55
3.15 Bir defada bırakılan yumurta sayısı-Gonadsız Balık Ağırlığı (g) İlişkisi.....	55
3.16 Olgun dişilere ait ovaryumların histolojik yapısı.....	56

## ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
1.1.Dünya deniz, okyanus ve iç sularında avcılık ve akuakültür yolu ile elde edilen toplam balık miktarı .....	1
1.2.Hamsinin denizlerimize göre son on yıllık toplam av miktarları .....	3
1.3 <i>Engraulis encrasicolus</i> türüne ait DEPM uygulamaları .....	13
1.4 SCSA alt komisyonunca gerçekleştirilen toplantılar .....	15
2.1 İhtiyoplankton çekimi yapılan istasyonlar .....	18
2.2 Dişi ve erkek balıklar için her olgunluk safhasında gonadların görünümü .....	24
2.3 Safha-yaş modeli tahmini için kullanılmış bazı parametreler .....	27
3.1 Ergin balık örnekleme şekilleri ve sayıları .....	36
3.2 Dişi hamsi bireylerinde boy dağılımı .....	37
3.3 Erkek hamsi bireylerinde boy dağılımı .....	38
3.4 Tüm hamsi bireylerinde boy dağılımı .....	38
3.5 Dişi, erkek ve tüm bireylerde total boy değerleri .....	39
3.6 Dişi bireylerin ağırlık dağılımı .....	41
3.7 Erkeklerde ağırlık dağılımı .....	41
3.8 Tüm bireylerde ağırlık dağılımı .....	42
3.9 Dişi, erkek ve tüm bireylerde ağırlık değerleri .....	42
3.10 İstasyonlara göre hamsi yumurtalarının çapları ve bolluk durumları .....	47
3.11 Hamsi yumurtalarının embriyolojik gelişim evrelerine göre sınıflandırılması .....	48
3.12 Çekim zamanı ve su sıcaklığına bağlı olarak yumurta yaşları .....	49
3.13 Beklenen yumurta safhaları .....	50
3.14 Hidrate, olgun ve olgunlaşmakta olan yumurtalarda çap değerleri .....	53
3.15 Batch fekonditesi değerlendirilen balıklara ait parametreler .....	54
3.16 Edremit Körfezi'nde hamsi DEPM uygulama sonuçları .....	57
4.1 Dişi-erkek % değerlerinin karşılaştırılması .....	58
4.2 Minimum ve maksimum boy değerlerinin karşılaştırılması .....	59

**ÇİZELGELER DİZİNİ(DEVAM)**

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.3 Minimum ve maksimum ağırlık değerlerinin karşılaştırılması.....	59
4.4 Türün Boy-Ağırlık İlişkisi parametre değerlerinin karşılaştırılması.....	60
4.5 Akdeniz ve Biscay Körfezi'nde gerçekleştirilen DEPM uygulamaları .	62
4.6 Hamsinin Akdeniz ve Biscay Körfezi'ndeki DEPM uygulama sonuçları .....	65



## 1. GİRİŞ

İnsanların en eski besin kaynaklarının başında balıklar gelir. Bitkilerin ekilip yetiştirilmesi ve hayvanların besin olarak kullanımı için evcilleştirilmesinden önceki dönemlerde en kolay elde edilebilen ve bu nedenle de en çok tüketilen deniz ürünü olduğu bilinmektedir. Günümüzden 8000 yıl önce İberya Yarımadası'nın kuzeyinde yaşayan insanların balıkçılıkla uğraştıkları, yine benzer şekilde M.Ö. 500 yıllarında Fenikeliler ve Kartacalılar'ın açık deniz balıkçılığı yaptıkları bilinmektedir.

Günümüzde dünya nüfusu yedi milyara yaklaşmıştır (UNFPA, 2011). İnsanlar için gerekli olan hayvansal protein miktarı iki önemli kaynaktan sağlanmaktadır. Birinci ve en önemli kaynak; karasal kökenli büyük ve küçük baş hayvanlardır. İkinci önemli kaynağı ise deniz, okyanus ve iç sularda yaşayan hayvanlar oluşturmaktadır. Denizlerdeki hayvansal protein kaynağının en büyük kısmı ise avcılık yolu ile elde edilen balıklardır. Bunu takiben karada ve denizde üretimi (akuakültürü) yapılan balıklar da çok önemli bir diğer kaynak konumundadır. FAO (2012) verilerine göre dünya deniz, okyanus ve iç sularda avcılık ve akuakültür yolu ile elde edilen toplam balık miktarı son beş yılda ortalama olarak 140 milyon ton civarındadır (Çizelge 1.1).

Türkiye'de yılda kişi başına tüketilen balık miktarı ortalama 8 kg'dır. Dünyada bu rakam 16 kg, Avrupa'da ise 22 kg civarında olup, kişi başına tüketim AB ülkeleri ile kıyaslandığında; üretim yönünden 7. sırada bulunan Türkiye, AB balık tüketimi sıralamasında son sırada yer almaktadır.

**Çizelge 1.1.** Dünya deniz, okyanus ve iç sularında avcılık ve akuakültür yolu ile elde edilen toplam balık miktarı (milyon ton/yıl) (FAO, 2012)

<b>AVCILIK</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>
İçsular	10.0	10.2	10.4	11.2	11.5
Deniz ve Okyanuslar	80.4	79.5	79.2	77.4	78.9
<b>Toplam Avcılık</b>	<b>90.4</b>	<b>89.7</b>	<b>89.6</b>	<b>88.6</b>	<b>90.4</b>
<b>AKUAKÜLTÜR</b>					
İçsular	33.4	36.0	38.1	41.7	44.3
Deniz ve Okyanuslar	16.6	16.9	17.6	18.1	19.3
<b>Toplam Akuakültür</b>	<b>50.00</b>	<b>52.9</b>	<b>55.7</b>	<b>59.8</b>	<b>63.6</b>

Hamsi balıkçılığının tarihi ile ilgili ilk yazılı belge Babil zamanına aittir. Marianna Yerosimos, Osmanlı döneminde hamsinin İstanbul'da çokça tüketildiğini belirtmiş, Mehmet bin Ömer (1598) ise; Karadeniz kıyılarını gözlemleyerek hamsi ile ilgili edinmiş olduğu bilgileri "Menaziru'lavalim" adlı eserinde yayınlamıştır. Ayrıca 1670'li yıllarda Trabzon'a seyahat eden Evliya

Çelebi, bölge balıkları ve özellikle de hamsi ile ilgili görüşlerini dile getirmiştir (Düzgüneş, 2010).

Engraulidae (Hamsigiller) familyası dünya okyanus ve denizlerinin en bilinen ve tanınan balık türlerini içeren familyalarından biridir. Familyayı oluşturan türlerin tamamı pelajik olup, çoğunlukla büyük sürüler halinde yaşarlar. Ekonomik açıdan değerli olan bu türlerin dünya balıkçılığında hem ticari hem de besin değeri açısından önemi büyüktür.

Engraulidae familyası yaklaşık olarak 17 cins ve 145 türden oluşmaktadır. Tür açısından çok zengin olan bu familyada bazı türler özellikle dünya gırgır balıkçılığında son yıllarda en çok avlanan ve total avın % 10'luk bir kısmını oluşturan *Engraulis* cinsine aittir. Yüksek av veren bu cinste yer alan hamsi türleri de sırası ile: *Engraulis ringes* (Peru hamsisi), *Engraulis anchoita* (Arjantin hamsisi), *Engraulis australis* (Avusturalya hamsisi), *Engraulis capencis* (Güney Afrika hamsisi), *Engraulis encrasicolus* (Avrupa hamsisi), *Engraulis eurystole* (Gümüş hamsi), *Engraulis japonicus* (Japon hamsisi) ve *Engraulis mordax* (Kaliforniya hamsisi)'dir (FAO, 2012).

Dünyada total hamsi üretimi yaklaşık olarak 10.5 milyon ton olup bu üretimin büyük bir kısmını (% 65 yada 6.9 milyon ton) Peru hamsisi olarak adlandırılan *E. ringens* sağlamaktadır. Bu balık Peru açıklarında avlanır. 1960'lı yıllardan sonra endüstriyel ölçeğe çıkan Peru hamsisi avı, 1970'te yaklaşık 13 milyon tonluk bir rakama ulaşmış olup 1971'den sonra düşmeye başlamıştır ve hatta günümüzde, 2 milyon tonun altına inmiştir (FAO, 2012).

Çalışma konumuzu oluşturan ve özellikle Karadeniz sahillerimizde önemli miktarlarda avlanan *E. encrasicolus*, aynı zamanda dünyada en çok avlanan hamsi türlerinden biridir. Dünyada avlanan toplam hamsi avının %5'ini diğer bir ifade ile 479.000 tonunu oluşturmaktadır. Hamsi sürü oluşturan ve göç eden bir balık olup, Karadeniz'de uzun süren üreme göçünün büyük bir kısmını ülkemiz kıyılarında gerçekleştirmektedir (Çelikkale ve diğ., 1999). Bu nedenle başta Karadeniz olmak üzere Doğu Atlantik ve Akdeniz'de hem kıyı, hem de uzak mesafe (açık deniz) avcılığı yapan ülkeler tarafından avlanmaktadır.

*E. encrasicolus* Türkiye denizlerinin en fazla avlanan pelajik balığıdır. Son on yıllık avlanma rakamları yaklaşık olarak 229-385 bin ton/yıl olarak gerçekleşmiştir (TÜİK, 2012) ve çizelge 1.2'de verildiği gibidir.

**Çizelge 1.2.** Hamsinin denizlerimize göre son on yıllık toplam av miktarları (bin ton/yıl) (TÜİK, 2012)

Yıllar	Karadeniz	Marmara	Ege	Akdeniz
2001	288616	21998	9386	-
2002	336419	25641	10940	-
2003	266069	20279	8652	-
2004	306656	23372	9972	-
2005	119255	15178	4136	-
2006	212081	15178	12935	1746
2007	357089	19362	8390	159
2008	225344	20876	5430	25
2009	185606	10984	7782	327
2010	203026	17960	7885	152
2011	205243	14663	8509	76

Hamsi yurdumuzda, genellikle taze olarak tüketilmektedir. Konservesi yapılsa da, avın önemli bir kısmı balık unu ve yağı yapımında değerlendirilmektedir. Aynı zamanda Karadeniz bölgesinin değişmez bir kültürü haline gelmiştir. Bu nedenle hem yöresel hem de ülke ekonomisi açısından bilhassa gıda tüketiminde önemli bir yer tutmaktadır. Hamsi türü en fazla Karadeniz sahillerimizde avlanıyor olsa da, denizlerimizin tümünde dağılım göstermektedir. Karadeniz dışında bilhassa Marmara ve Ege Denizi sahillerimizde daha az oranda ise Akdeniz sahillerimizde avlanmakta ve tüketilmektedir.

Ülkemiz balıkçılığında son derece önemli olan bu balık türünün insanlarımızın beslenmesi, istihdamı ve ülke ekonomisi için stoklarında sürdürülebilirliğin sağlanması gerekmektedir. Denizlerimizde mevcut olan hamsi stoklarının miktarını bilmek ve bu stoklardan maksimum verim elde edebilmek için türün biyolojik özelliklerinin, göç davranışlarının ve sürü yapısının çok iyi bilinmesi gerekmektedir.

Hamsinin bu önemine bağlı olarak, Türkiye’de hamsi stoklarının yapısı ile ilgili araştırmalar 1980’li yılların ikinci yarısından itibaren hız kazanmıştır. Araştırmalar hamsi popülasyon yapısı, stok miktarı ve yaşadığı ekolojik ortam üzerine yoğunlaşmıştır (Rass, 1992; Kideyş, 1994; Boran, 1995; Düzgüneş ve Karaçam, 1989; Seyhan ve diğ., 1997; Mutlu, 2000; Şahin ve diğ., 2003; Şahin ve diğ., 2006).

Balık stoklarının saptanmasında; markalama ve yeniden yakalama, yumurta ve larva örnekleme, akustik teknik, alan tarama yada su süzme yöntemi ve gerçek popülasyon analizi gibi yöntemler kullanılmakta olup ülkemizde özellikle hamsi stoklarının tespitinde balıkçılığa bağlı bir teknik olan akustik yöntem kullanılmaktadır.

Akustik metod; balık davranışları ile balık stoklarının durumu ve dağılımı hakkında bilgi vermesi, kısa sürede geniş alanlar taranmasına imkan sağlaması, güvenilirliğinin yüksek olması gibi nedenlerden dolayı tercih edilmektedir. Ancak bu yöntemin bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Tabana yakın veya tabanda yaşayan organizmaların taban yankısından ayırma yeteneği her zaman yeterli olmamaktadır. Ayrıca balık yumurta ve larvası gibi küçük boy gruplarında gerçekten güvenilir sonuç vermemektedir (Bingel ve Gücü, 2010).

Akustik yöntemin dışında son yıllarda balıkçılıktan bağımsız bir yöntem olan yumurta ve larva araştırmaları; ihtiyoplankton çalışmalarında maliyetin düşük olması sebebiyle dünya genelinde giderek artan bir şekilde kullanılmaktadır. İhtiyoplankton ile stok tahmin yöntemleri;

Yumurta Depolama Metodu (Egg Deposition Method- EDM)

Yıllık Larva Üretim Metodu (Annual Larval Production Method- ALPM)

Günlük Larva Üretim Metodu (Daily Larval Production Method- DLPM)

Yıllık Yumurta Üretim Metodu (Annual Egg Production Method- AEPM)

Günlük Fekondite Eksilmesi Metodu (Daily Fecundity Reduction Method- DFRM)

Günlük Yumurta Üretim Metodu (Daily Egg Production Method- DEPM)

Balıkların ilk yaşam evreleri ile populasyonun üremesi ve sonuçları hakkında tahmin yapılabilmesi; bu altı farklı ihtiyoplankton metodunun temel prensibini oluşturmaktadır. Şekil 1.1 farklı ihtiyoplankton metodlarının ayırt edici temel biyolojik özelliklerini göstermektedir (Stratoudakis et al., 2006).

Yıllık larva üretim metodu (ALPM) son yıllarda Norveç istakozu (*Nephrops norvegicus*, Nephropidae) için uygulanırken (Briggs et al., 2002) yumurta depolama metodu (EDM), yumurtalarını sert substratlar üzerinde bırakan ringa balığı (*Clupea harengus*, Clupeidae) gibi demersal yumurtlayanlar için uygulanmaktadır (Schweigert, 1993; Stratoudakis et al., 1998). Buna rağmen; ihtiyoplankton metotları daha çok ticari önemi olan balık türlerinin planktonik safhalarına yönelik uygulamalar olarak bilinmektedir.

Yumurta evresi	Yumurtlama stratejisi	Yıllık fekondite	Metot	Referans alınan türler
Demersal	Ovipar demersal tek yumurtlayanlar	Determinate	Yumurta Depolama Metodu	<i>Clupea harengus</i> Schweigert (1993)
			Yıllık Larva Üretim Metodu	<i>Clupea harengus</i> Heath (1992)
	Vivipar pelajik parti yumurtlayanlar	Determinate	Yıllık Larva Üretim Metodu	<i>Nephrops norvegicus</i> Briggs vd. (2002)
			Indeterminate	Günlük Larva Üretim Metodu
Planktonik	Ovipar pelajik parti yumurtlayanlar	Determinate	Yıllık Yumurta Üretim Metodu	<i>Scomber scombrus</i> Lockwood vd. (1981)
			Günlük Fekondite Eksilmesi Metodu	<i>Microstomus pacificus</i> Lo vd. (1992)
		Indeterminate	Günlük Yumurta Üretimi Metodu	<i>Scomber scombrus</i> Priede ve Watson (1980)
			Günlük Yumurta Üretimi Metodu	<i>Engraulis mordax</i> Parker (1980)

Şekil 1.1. İhtiyoplankton metotlarının ayırt edici biyolojik karakterleri (Stratoudakis et al., 2006)

Çalışma konumuzu oluşturan Günlük Yumurta Üretim Metodu (DEPM); Lasker (1985)'e göre clupeidlerin çoğunda olduğu gibi yumurtlama dönemi boyunca seri olarak çok kez yumurtlayan belirsiz fekonditesi olan hamsigiller (Engraulidae) ve sardalyagiller (Clupeidae) gibi balıklar için geliştirilmiş balıkçılıktan bağımsız bir yöntemdir.

Genel olarak kısa hayat döngüsüne sahip balıklar; yumurtlama dönemi uzun, çoklu yumurtlayan ve yıllık olarak yüksek yumurtlama sayısına sahip türlerdir (Williams and Clarke, 1982; Hunter and Macewicz, 1985; Schaefer, 1987; Alheit, 1989). *E. encrasicolus* dahil *Engraulis* cinsi türler de bu özellikleri göstermektedir (Hunter and Goldberg, 1980; Hunter and Leong, 1981; Alheit et al., 1984; Tsuruta, 1987).

Günlük Yumurta Üretim Metodu'nda; kısa süreli gemi zamanı ile biyokütlenin anlık durumu saptanırken gemi zamanının az olması nedeniyle masraflar en aza indirgenir. Bu yöntemde, yöntemin temelini oluşturan beş biyolojik parametrede hata payı ayrı ayrı hesaplanabildiği için biyokütle saptaması için güvenilirlik sınırı hidro-akustik yöntemden daha duyarlıdır.

Biyokütle çalışmalarında birden çok tür (hamsi, sardalya, çaça) bir arada değerlendirilebilir. Bu avantajların yanı sıra yöntemin bazı dezavantajları da bulunmaktadır; yöntem ancak yumurtlama mevsiminde, tercihen yumurtlamanın en fazla olduğu dönemde uygulanabilir. Stok tahmini yapılacak balık, mutlaka çok evreli yumurtlayan ve yumurtaları pelajik olmalıdır. Yumurtlayan ve yumurtlamayan olgun balıkların olabildiğince eşit oranlarda avlanması gerekmektedir. Alınan yumurta ve balık örneklerinin değerlendirilmesi birkaç ay alır ve fazla insan gücüne gereksinim duyulur.

Hem akustik teknik hem de günlük yumurta üretim metodunun birbirine göre bazı avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Her iki metodun da paralel bir şekilde yürütülmesi ile stok tahminlerinde daha güvenilir sonuçlar alınacağı tahmin edilmektedir.

Bu çalışmada; Günlük Yumurta Üretim Metodu kullanılarak Edremit Körfezi'nde dağılım gösteren hamsinin yumurtlayan biyokütlesinin tahmini amaçlanmaktadır. Son yıllarda dünyanın çeşitli ülkelerinde stok tahmini için kullanılan bu yöntem; Türkiye denizlerinde ilk kez uygulanmaktadır.

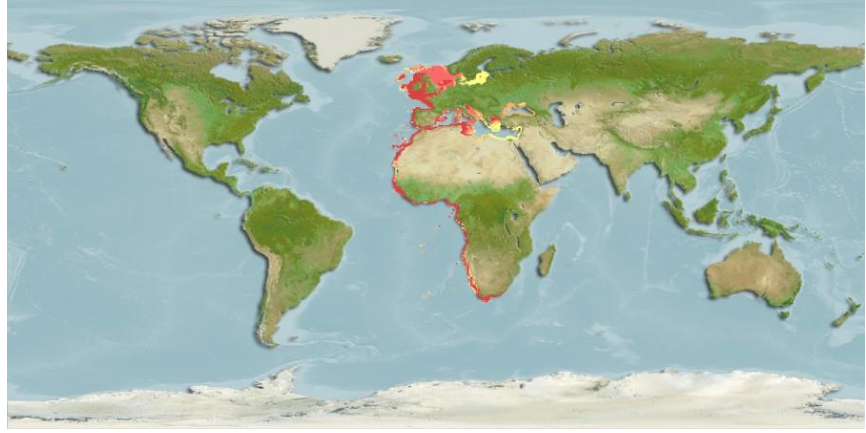
## 1.1 Türün Sistematikteki Yeri

Hamsi *E. encrasicolus* (Linnaeus, 1758) Engraulidae familyasının denizlerimizdeki tek temsilcisidir ve sistematikteki yeri aşağıda verildiği gibidir (Bilecenoğlu et al., 2002).

Phylum	: Chordata
Subphylum	: Vertebrata
Superclassis	: Gnathostomata
Classis	: Osteichthyes
Superordo	: Teleostei
Ordo	: Clupeiformes
Familia	: Engraulidae
Species	: <i>Engraulis encrasicolus</i> (Linnaeus, 1758)

## 1.2 Türün Coğrafik Dağılımı, Morfolojisi, Üreme ve Beslenme Özellikleri

Hamsi; doğu Atlantik kıyıları boyunca İskandinavya'dan Batı Afrika'ya kadar dağılım göstermektedir. Ayrıca Akdeniz, Karadeniz ve Azak Denizi'nde de bulunmaktadır (Whitehead et al., 1988). Catalan Denizi (Lion Körfezi), Adriyatik ve Kuzey Ege Denizi; hamsinin Akdeniz'de başlıca lokalize olduğu bölgelerdir (Somarakis et al., 2004).



Şekil 1.2. Türün dünya denizlerinde dağılımı

Türün vücut biçimi ince uzun olup fusiform şeklindedir. Müzo uzun, alt çene üst çeneye oranla daha kısadır. Ağız büyük ve alt konumludur. Tek, küçük ve tamamen yumuşak ışıklardan oluşan dorsal yüzgeç vücudun ortasında konumlanmıştır. Yüzgeç formülleri;  $D_{14-18}$ ,  $A_{15-18}$  şeklindedir. Kaudal yüzgeç homoserk çatalıdır. Omur sayıları 43-47 arasındadır. Vücudu örten pullar kolayca dökülebilen sikloit tiptedir. Renk dorsalde koyu mavi-siyah, ventralde gümüşidir. Maksimum boyları 20 cm'ye ulaşabilir (Whitehead et al., 1986).



Şekil 1.3. Hamsi *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758)

Hamsi bütün denizlerimizde bulunan Atlanto-mediteranean kökenli bir türdür. Küçük, pelajik ve kısa ömürlü olup euryhalindir yani tuzluluğa toleransı oldukça yüksektir. Lagünlere giriş yapabilir hatta göllerde yaşayabilirler. Genellikle sahillerin kıyı kesimlerinde büyük sürüler oluştururlar.

Hamsi çoklu yumurtlayan, ovipar yani dış döllenme özelliğine sahip ve ebeveyn bakımı olmayan bir türdür (Demir, 1965). Hızlı büyüme özelliği gösteren ve kısa hayat döngüsüne sahip bir tür olduğu için oldukça düşük boylarda genellikle 1 yılın sonunda eşeyssel olgunluğa erişirler (Lisovenko and Andrianov, 1996; Motos, 1996; Sinovčić, 2000, 2001). Bir yaşına yeni girmiş genç balıklar ilk kez yumurtlamayı sezonun sonuna doğru gerçekleştirirler.

Akdeniz'de ilk olgunlaşma boyu yaklaşık olarak 11 cm (Demir, 1965; Sinovčić, 1998; Giraldez and Abad, 1995; Basilone et al., 2003; Palomera et al., 2003). Biscay Körfezi'nde yapılmış uygulamalar >10 cm'den büyük bütün 1 yaşındaki hamsilerin olgun olduğunu kanıtlamıştır (Furnestin, 1945; Cort et al., 1976; Lucio and Uriarte, 1990). Adriyatik Denizi'nde, ilk olgunluk erkeklerde 6.7 cm, dişilerde 7.1 cm olarak tespit edilmiştir (Sinovčić and Zorica, 2006). Lisovenko and Andrianov (1996) Karadeniz'de yaptıkları çalışmada; erkeklerin 5.5-6.0 cm boyda, dişilerin ise 6.0-6.5 cm boyda olgunluğa eriştiklerini tespit etmişlerdir.

İlk olgunluk boyu; besin miktarı ve sıcaklık gibi çevresel koşullara bağlı olarak bir bölgeden diğerine bazı farklılıklar göstermektedir (Nikolsky, 1963; Blaxter, 1969). Birçok araştırmacıya göre besin bolluğu, yüksek sıcaklık ve yumurtlama ritimleri arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır (Vučetić, 1975; Palomera, 1992; Giraldez and Abad, 1995; Motos, 1996; Sinovčić, 1998).

Hamside yumurtlamanın başlangıcı büyük ölçüde su sıcaklığına bağlı olup yumurtlama genellikle ilkbahar ve yaz dönemlerinde gerçekleşmektedir (Furnestin and Furnestin, 1959; Palomera, 1992; Motos et al., 1998).

Hamsinin üreme periyodu Akdeniz'de ilkbahar-sonbahar mevsimlerinde, genellikle Mayıs'tan Ekim ayına kadardır (Demir, 1965; Chavance, 1980; Palomera, 1992; Somarakis, 1993; Regner, 1985, 1996; Giraldez and Abad, 1995; Garcia and Palomera 1996). Buna karşın; Biscay Körfezi'nde yumurtlama periyodu daha kısadır (Lucio et al., 1989). Maksimum yumurtlama zamanı; kuzeydoğu ve kuzeybatı Akdeniz'de Haziran (Palomera, 1992, Somarakis, 1993), Biscay Körfezi'nde Mayıs ve Haziran (Motos, 1996), Karadeniz'de Mayıs-Ağustos (Demir, 1959) aylarıdır. Yumurtlamanın gerçekleştiği optimum su sıcaklığı; Akdeniz'de 15-20 °C (Palomera, 1992), Biscay Körfezi'nde 14-19 °C (Arbault and Lacroix, 1971, 1977), Adriyatik Denizi'nde 17-22 °C (Regner, 1996), Karadeniz'de Slastenenko (1955/56)'a göre 17-18 °C, Lisovenko and Andrianov (1996)'a göre 19-24 °C'dir.



Hamsinin yumurtlama alanları genellikle zooplankton açısından zengin olan nehirlerin denize döküldüğü alanlar ve upwelling sahalarıdır (Regner, 1985; Valencia et al., 1988; Palomera, 1992; Somarakis, 1993, 1999; Garcia and Palomera, 1996; Motos et al., 1996, Somarakis et al., 2000). Akdeniz’de hamsinin başlıca yumurtlama alanları; yüksek su sıcaklığına sahip bölgeler olarak bilinen Catalan Denizi’nde Lions Körfezi, Adriyatik Denizi, kuzey Ege Denizi ve Sicilya kanalıdır (Giraldez and Abad, 1995; Garciá Lafuente et al., 2001; Quintanilla and Garcia, 2002; Cuttitta et al., 2003; Sabates et al., 2007; Palomera, 2007).

Ergin hamsi bireyleri ve larvalar üzerine yapılan çalışmalar bu türün küçük zooplanktonik canlılarla beslendiğini kanıtlamıştır. Erginlerin başlıca besinini; kopepodlar, daha az olarak mollusk ve kladoserler, diğer krustase ve appendekular türleri oluştururken (Tudela and Palomera, 1995, 1997; Plounevez and Champalbert, 2000), larvaların mide içeriklerinde çoğunlukla kopepod yumurtaları ve nauplii tespit edilmiştir (Tudela et al., 2002).

### 1.3 Tür Hakkında Yapılmış Önceki Çalışmalar

Türkiye deniz balıkçılığında olduğu kadar dünya denizlerinde de ekonomik açıdan çok önemli bir tür olan hamsi hakkında birçok çalışma yapılmıştır.

Slastenenko (1955-1956) Karadeniz Havzasına ait örnekleri incelemiş, Lisovenko and Andrianov (1996), 1987-1992 yılları boyunca Kuzey Batı Karadeniz’de hamsinin ana yumurtlama alanları, göç davranışları ve biyolojileri üzerine çalışmalar yapmıştır. Gordina et al. (1997), Karadeniz’deki hamsi balığı yumurtalarının morfolojik farklılıklarını, Prodanov et al. (1997) ise, Karadeniz hamsisinin stok yenilenme ilişkilerini çalışmışlardır.

Vucetic (1963) Orta ve Kuzey Adriyatik Denizi’nde hamsinin yumurtlamasını içeren bir çalışma yapmıştır. Regner and Dulčić (1990), Dulčić (1997), Vallisneri and Scapolatempo (2000-2001) gibi araştırmacıların Adriyatik Denizi’nde hamsi balığının üreme biyolojisi, hamsi larvalarının gelişimi ve popülasyon örnekleri üzerine çalışmaları mevcuttur.

Pertierra (1987), Akdeniz’in Catalan sahillerinde dağılım gösteren hamsi balığının büyüme parametrelerini incelemiştir. Palomera et al. (1988) Batı Akdeniz’de hamsinin larva gelişimini, Giraldez and Abad (1995), Malaga kıyısında Batı Akdeniz hamsi balığının üreme biyolojisini, Motos (1996), Biscay Körfezi’nde hamsi popülasyonunun üreme biyolojisi ve fekonditesini incelemiştir. Coombs et al. (1997) İtalya kıyılarındaki hamsi balıklarının besinleri ve

beslenmesini, Plounevez and Champalbelt (2000) ise Lion Körfezi'ndeki (Akdeniz) hamsinin beslenme davranışını incelemiştir, Sinovčić (2000) hamsinin biyolojisi, popülasyon dinamiği ve balıkçılık çalışmalarını içeren bir araştırma yapmıştır.

Çalışma konumuzu oluşturan hamsinin büyümesi, morfolojik özellikleri ve popülasyon durumu ile ilgili Türkiye denizlerinde pek çok çalışma yapılmıştır.

Artüz (1957); "Türkiye Pelajik Balıkçılığına Bakış" adlı çalışmasında bu türü incelenmiştir. Demir (1959); Karadeniz, Marmara, Ege ve Akdeniz'den elde etmiş olduğu hamsi yumurtalarındaki farklılıkları çalışmıştır, yine aynı araştırmacı (1968, 1974); Türkiye sularında meristik karakterleri temel alarak hamsinin lokal popülasyonlarını analiz etmiş, Türkiye sularında teleost balık yumurtalarını çalışırken Edremit Körfezi'nden de hamsi türüne ait örnekleme yapmıştır. Akşıray (1987); Türkiye deniz balıkları tayin anahtarını verirken hamsi türünü de tanımlamıştır. Cihangir ve Tıraşın (1991); Türkiye sularında hamsinin Karadeniz, Marmara, Ege Denizi'ndeki stoklarını çalışmıştır. Artüz (2003); hamsi balıkları (*Engraulis Cuvier*, 1816) popülasyonlarındaki inceleme ve incelenin sebeplerini ortaya koymuştur. Aka ve diğ. (2004); Türkiye denizlerindeki hamsinin büyümesi üzerine bir çalışma yapmıştır. Turan ve diğ. (2003); Karadeniz, Ege ve Kuzeydoğu Akdeniz'deki hamsinin morfometrik yapısını incelemiştir.

Hamsi üzerine yapılan çalışmaları denizlerimize göre değerlendirdiğimizde çalışmaların özellikle Karadeniz'de yoğunlaştığı görülmektedir. Kara (1975); Karadeniz hamsi stoklarımızda yapılan miktar tespiti çalışmalarını araştırmıştır. Düzgüneş ve Karaçam (1989); Erkoyuncu ve Özdamar (1989); Ünsal (1989); Özdamar ve diğ. (1991) Karadeniz'deki hamsi balıklarının yaş, boy ve eşey kompozisyonu tahmini ve büyüme parametrelerini incelemişlerdir. Bingel ve diğ. (1993), Karadeniz'deki stok tespit çalışmalarında hamsi balığını da çalışmışlardır. Mutlu (1994), Özdamar ve diğ. (1994), Seyhan ve diğ. (1997), Gözler ve Çiloğlu (1998), Samsun ve diğ. (2006), Şahin ve diğ. (2006), Oğuzhan ve Angiş (2009), Bilgin ve diğ. (2012) hamsinin popülasyon özellikleri, beslenme ekolojisi, cinsi olgunluğa erişme boyu üzerine çalışmalar yapmışlardır.

Ege Denizi'nde yapılmış olan çalışmalar Karadeniz'e oranla daha sınırlıdır. Mater (1979), İzmir Körfezi'nde hamsinin pelajik yumurta ve larvalarının morfoloji, bolluk, dağılım ve mortalite oranı, Cihangir ve Uslu (1992) hamsi balığının fekonditesi üzerine çalışmıştır, Küçük (1995), İzmir Körfezi'nde dağılım gösteren hamsinin bazı biyolojik özelliklerini, Ünlüoğlu (1995), Uçkun ve diğ. (2003), İzmir Körfezi'nde hamsi balığının beslenme rejimini, Tokdemir (2006) İzmir Körfezi'nde hamsi balığının biyolojisi üzerine çalışmışlardır. Çalışma alanımızı oluşturan Edremit Körfezi'nde yapılan çalışmalar ise; Çakır

(2004), Edremit Körfezi ihtiyoplanktonunu belirlemek amacıyla yapmış olduğu çalışma ve Ulunehir (2007), Edremit Körfezi hamsi popülasyonunun biyolojik özelliklerinin incelenmesi üzerine yapmış olduğu yüksek lisans çalışmasıdır.

Akdeniz’de hamsi ile ilgili çalışmalar oldukça az olup bunlar; Demir (1965)’in Akdeniz’de hamsinin biyolojisi üzerine yapmış olduğu çalışma ile Kayalı (1998)’nin Doğu Akdeniz ekosistemindeki hamsi ve sarıkuyruk istavrit balıklarının biyolojik özelliklerini incelemiş olduğu çalışmadır.

Günlük yumurta üretim metodu (DEPM); hamsi ve sardalya gibi pelajik sürü oluşturan balıklarda yumurtlayan stok biyokütleyi (SSB) tahmin etmek için kullanılan ihtiyoplanktona dayalı bir metod olup yıllık belirsiz fekonditeye sahip parti parti yumurtlayan (çoklu yumurtlayan) türlere uygulanabilir. Metod ilk kez 1970’li yılların sonunda Kaliforniya-La Jolla- Southwest Balıkçılık Merkezi (Parker, 1980; Lasker, 1985)’nde geliştirilmiştir. O tarihten sonra dünyanın çeşitli yerlerinde farklı ekosistemlerde istavrit gibi çeşitli küçük pelajik türlerin stoklarına uygulanmaktadır (Alheit, 1993; Hunter and Lo, 1993, 1997; Priede and Watson, 1993).

Yumurta üretim metodu ilk defa Moser (1967) tarafından kaya balığında yumurtlama sonrası foliküllerin ve yumurtlama zamanının belirlendiği bir bulguya dayandırılmaktadır. Hunter and Goldberg (1980) ve Hunter and Macewicz (1980), Moser (1967)’in verdiği bilgilere dayanarak, hamside yumurtlama sonrası foliküllerin yaşını incelemiş ve bunun sonucunda doğal popülasyonlardaki yumurtlama frekansı için kriterler geliştirmişlerdir. Bu durum Kaliforniya Southwest Balıkçılık Merkezi’nin akvaryumunda Leong (1971)’un laboratuvar ortamında yetiştirilmiş hamsileri kullanılarak da onaylanmıştır.

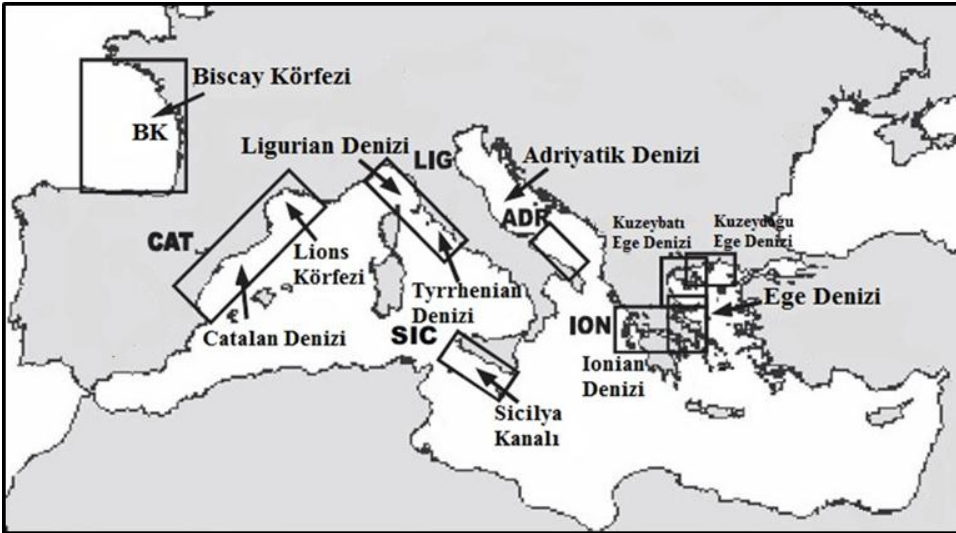
1980 yılında Kaliforniya’da kuzey hamsisi (*Engraulis mordax*, Girard, 1854) üzerine yapılan uygulamadan itibaren DEPM metodu dünya genelinde özellikle Peru, Kore, Güney Afrika ve Biscay Körfezi’nde birçok önemli hamsi stoğuna uygulanmıştır.

1990’lı yıllarda hamsi uygulamaları Atlantik ve Avrupa’nın Akdeniz sularında daha yaygın hale gelmiştir ve Şili’ye kadar genişlemiştir. Bu sırada sardalya uygulamaları da (*Sardinops sagax* ve *Sardina pilchardus*, Clupeidae) öncelikle Kaliforniya’da daha sonra da İber Yarımadası’nda gerçekleştirilmiştir. Sardalya’da DEPM çalışmaları Avustralya’da düzenli olarak yürütülmüştür ve metod; çaça (*Sprattus sprattus*, Clupeidae), uskumru (*Scomber scombrus*, Scombridae), istavrit (*Trachurus trachurus* ve *Trachurus symmetricus*, Carangidae) gibi diğer pelajik türlere uygulanmasının yanısıra, ilk kez Avustralya’da ve Yeni Zelanda’da demersal bir balık türü olan Sparidae familyasından *Pagrus auratus*’a uygulanmıştır.

Son 25 yılda DEPM uygulamaları dünyanın her yanında çeşitli kıyusal ekosistemlerde kemikli balıklara ait 5 familyanın 18 türüne 120'den fazla kez uygulanmıştır.

Çalışma konumuzu oluşturan Avrupa hamsisine ait DEPM uygulamaları 1980'li yılların sonundan itibaren gerçekleştirilmektedir. Catalan Denizi'nde (Palomera, 2001; Palomera and Partierra, 1993), Catalan Denizi'nin Lion Körfezi'nde (Garcia et al., 1994; Palomera, 1995; Garcia and Palomera, 1996; Palomera, 2001), Ligurian'ın Tyrrhenian Denizleri'nde (Garcia et al., 1994; Garcia and Palomera, 1996; Palomera, 2001), Sicilya Kanalı'nda (Mazzola et al., 2000; Quintanilla et al., 2000; Quintanilla and Garcia, 2001, 2002), Güneybatı Adriyatik'te (Casavola, 1998); Ionion Denizi'nde (Machias et al., 2000; Somarakis et al., 2002), Ege Denizi'nde (Tsimenides et al., 1995, 1998; Somarakis and Tsimenides, 1997; Somarakis et al., 1997, 2002; Somarakis, 1999; Machias et al., 2000), Biscay Körfezi'nde (Motos and Santiago, 1990; Motos and Uriarte, 1991,1992,1993; Santiago and Sanz, 1992; Sanz et al., 1992; Motos et al., 1995, 1998; Uriarte et al., 1999). 2003 yılından bu yana DEPM; kuzey Ege Denizi hamsi stoklarına 2003-2006'da ve 2008'de 5 kez uygulanmıştır. Çalışmalar akustik yöntemlerle birlikte yürütülmektedir (Çizelge 1.3).

*E. encrasicolus* türüne Günlük Yumurta Üretim Metodunun uygulandığı Avrupa suları Şekil 1.4'te gösterilmiştir.



Şekil 1.4. *Engraulis encrasicolus* türüne Günlük Yumurta Üretim Metodunun uygulandığı Avrupa suları (Somarakis et al., 2004)

**Çizelge 1.3.** *Engraulis encrasicolus* türüne ait DEPM uygulamaları (Somarakis et al., 2004)

<b>Bölge</b>	<b>Yıl</b>	<b>Araştırmacılar</b>
Catalan Denizi	1990	Palomera and Pertierra (1993), Palomera (2001)
Catalan Denizi & Lion Körfezi	1993	Palomera (2001), Garcia et. al. (1994), Garcia and Palomera (1996)
Catalan Denizi & Lion Körfezi	1994	Palomera (2001), Garcia and Palomera (1996), Palomera (1995)
Ligurian & Tyrrhenian Denizleri	1993	Palomera (2001), Garcia et. al. (1994), Garcia and Palomera (1996)
Sicilya Kanalı	1998	Mazzola et. al. (2000), Quintanilla et. al. (2000), Quintanilla and Garcia (2001a)
Sicilya Kanalı	1999	Mazzola et. al. (2000), Quintanilla and Garcia (2001a), Quintanilla and Garcia (2001b)
Sicilya Kanalı	2000	Quintanilla and Garcia (2002)
Güneybatı Adriatik	1994	Casavola (1998)
Orta Ionian Denizi	1999	Machias et. al. (2000), Somarakis et. al. (2002)
Orta Ege Denizi	1999	Machias et. al. (2000), Somarakis et. al. (2002)
Kuzeydoğu Ege Denizi& Kuzeybatı Ege Denizi	1993	Tsimenides et. al. (1995), Somarakis and Tsimenides (1997), Somarakis (1999)
Kuzeydoğu Ege Denizi& Kuzeybatı Ege Denizi	1995	Somarakis (1999), Tsimenides et. al. (1998), Somarakis et. al. (1997)
Biscay Körfezi	1987	Santiago and Sanz (1992), Sanz et. al. (1992)
Biscay Körfezi	1988	Santiago and Sanz (1992)
Biscay Körfezi	1989	Motos and Santiago (1990)
Biscay Körfezi	1990	Motos and Uriarte (1991)
Biscay Körfezi	1991	Motos and Uriarte (1992)
Biscay Körfezi	1992	Motos and Uriarte (1993)
Biscay Körfezi	1994-1998	Motos et. al. (1995), Motos et. al. (1998), Uriarte et. al. (1999)

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Organizasyonunca (FAO) 1949 yılında Türkiye'nin de üyesi olduğu Akdeniz Balıkçılık Genel Komisyonu (GFCM) kurulmuş ve 1952 yılında yürürlüğe girmiştir. Komisyonun amacı; canlı deniz kaynaklarının gelişimi, korunması ve rasyonel yönetimini sağlamanın yanı sıra akuakültürde de sürdürülebilir gelişimi sağlamaktır.

Komisyon bir Bilimsel Danışma Komisyonu [Scientific Advisory Committee (SAC)] ve bilimsel konsültasyon prosedürlerini idare etmek için 4 alt komiteden oluşur. Bu alt komisyonlar;

- Stok değerlendirme alt komisyonu (SCSA)
- İstatistik ve bilgi alt komisyonu (SCSI)
- Ekonomik ve Sosyal Bilimler alt komisyonu (SCESS)
- Denizsel Çevre ve Ekosistemleri alt komisyonu (SCMEE)

Stok değerlendirme alt komisyonu (SCSA) 13 yıldır DEPM ile ilgili yapılan çalışmaları, uygulama alanlarını ve DEPM'nin uygulanmış olduğu türlere ait sonuçların paylaşıldığı ve değerlendirildiği toplantılar düzenlemektedir. Bu toplantılar her yıl farklı bir ülkede gerçekleştirilmektedir. Stok değerlendirme (SCSA) alt komisyonunca gerçekleştirilen toplantılar Çizelge 1.4'de verilmiştir.

**Çizelge 1.4.** *Engraulis encrasicolus* türüne ait Stok değerlendirme (SCSA) alt komisyonunca gerçekleştirilen toplantılar (GFCM, 2013)

<b>Toplantının gerçekleştiği ülke</b>	<b>Toplantı tarihi</b>	<b>Araştırma Alanı</b>
Madrid, İspanya	26-28 Nisan 2000	Kuzey İspanya, Lion Körfezi, Ligurian ve Tyrrhenian Denizleri, Korsika, Sicilya Kanalı ve Tunus, Adriyatik
Roma, İtalya	15-18 Mayıs 2001	Kuzey Alboran Denizi, Kuzey İspanya kıyıları, Güney Sicilya, Kuzey ve Orta Adriatik Denizi
Barcelona, İspanya	6-9 Mayıs 2002	Kuzey Alboran Denizi, Kuzey İspanya, Lion Körfezi ve Kuzey Katalonya, Kuzey Adriatik Denizi, Ege Denizi
Lefkoşe, Kıbrıs	3-6 Haziran 2003	Kuzey Alboran Denizi, Kuzey İspanya, Lion Körfezi ve Kuzey Katalonya, Kuzey Adriatik, Ege Denizi
Malaga, İspanya	10-12 Mayıs 2004	Kuzey Alboran Denizi, Kuzey İspanya, Kuzey ve Orta Adriatik
Roma, İtalya	26-30 Eylül 2005	Kuzey Alboran Denizi, Kuzey İspanya, Lion Körfezi, Adriatik Denizi, Ege Denizi
Roma, İtalya	11-14 Eylül 2006	Kuzey Alboran Denizi, Kuzey İspanya, Lion Körfezi, Kuzey ve Orta Adriatik Denizi, Güneydoğu Adriatik Denizi, Ege Denizi, Sicilya Kanalı
Kavala, Yunanistan	17-20 Eylül 2007	Kuzey Alboran Denizi, Kuzey İspanya, Lion Körfezi, Sicilya Kanalı, Güney ve Batı Adriatik Denizi, Ege Denizi
Antalya, Türkiye	13-16 Ekim 2008	Kuzey Alboran Denizi, Kuzey İspanya, Lion Körfezi, Güney Sicilya, Kuzey Adriatik Denizi
Malaga, İspanya	30 Kasım-3 Aralık 2009	Kuzey Alboran Denizi, Kuzey İspanya, Lion Körfezi, Güney Sicilya, Ege Denizi, Cezayir
St. George's Körfezi, Malta	29 Kasım-2 Aralık 2010	Alboran Denizi, Kuzey İspanya'nın kuzey kısmı, Lion Körfezi, Sicilya Kanalı
Roma, İtalya	23-26 Ocak 2012	Kuzey İspanya, Lion Körfezi, Sicilya Kanalı, Güney Adriatik
Roma, İtalya	18-20 Şubat 2013	Alboran Denizi, Lion Körfezi, Güney Sicilya, Kuzey ve Güney Adriatik Denizi

## 2. MATERYAL VE METOD

### 2.1 Araştırma Bölgesinin Genel Özellikleri

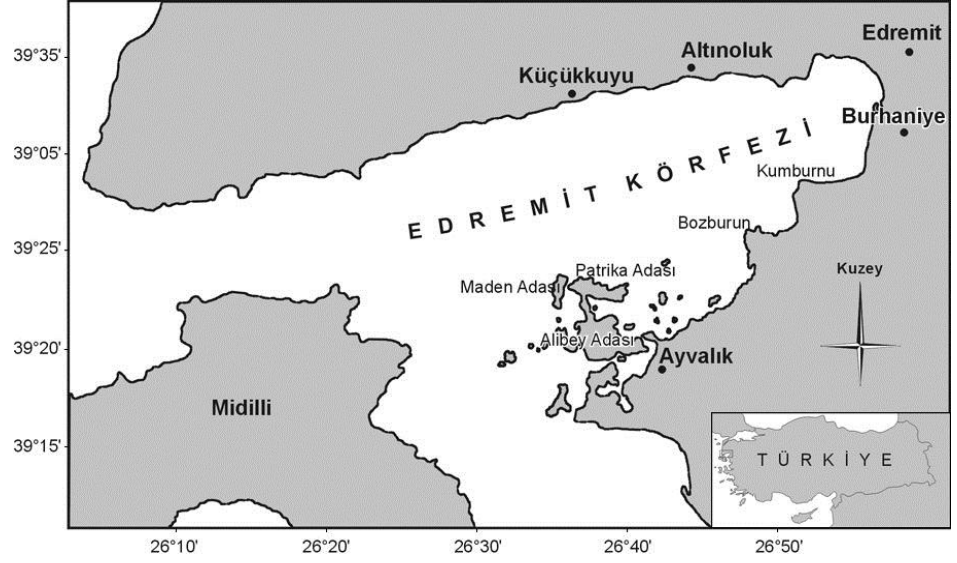
Ege Denizi'nin kuzeyinde yer alan Edremit Körfezi; Biga Yarımadası'nın güneyinde konumlanmış olup, 39°17'N- 39°34'N enlemleri ile 26°57'E- 26°34'E boylamları arasında yer alır. Uzunluğu; doğudan batıya 34.5 km, kuzeyden güneye 25.5 km olan körfezin, en dar yeri 34 km, en geniş yeri ise 45 km'dir. Ortalama derinlik 40-60 m arasında değişmektedir. Derinlikler yatay ve yataya çok yakın tabakalar halinde doğudan batıya gidildikçe artmaktadır (Soykan, 1997).

Edremit Körfezi çok sayıda yarımada, koy ve körfezden oluşmaktadır ve bu özelliğiyle Türkiye'nin en genç kıyıları arasında sayılabilir. Topoğrafik açıdan incelendiğinde körfez; iç ve dış körfez olmak üzere ikiye ayrılır. Bozburun-Altınoluk arasındaki derinlik farkını meydana getiren deniz altı vadisiyle oluşan hattın doğusundaki kısım iç körfezi, batısındaki kısım ise dış körfezi oluşturur.

Körfezin güney kısmında en büyüğü 23.3 km<sup>2</sup>'lik bir alanı kaplayan ve Ayvalık kıyılarının hemen yakınında olan Alibey (Cunda) Adası olmak üzere irili ufaklı 25 tane ada bulunmaktadır. Çevresindeki diğer küçük adalar ise Maden, Patrika, Pınar, Çıplak, Hasır, Karaada, Balık, Dolap, Çiçek ve Kızadası'dır (Soykan, 1997).

Edremit Körfezi; Akdeniz ve Karadeniz kökenli suların karışım bölgesinde bulunması nedeniyle planktonca zengindir. Bu durum özellikle pelajik balıklar için uygun bir habitat oluşturur. Aynı zamanda körfezin, civardan erozyonla gelen besince zengin sularla beslenmesi ve trol avcılığına uygun dip sahalarının bulunması körfezde zengin bir balık topluluğunun yerleşmesine olanak sağlamaktadır. Bu özelliklerinden dolayı körfez Ege Denizi'nin en önemli balıkçılık alanlarından birini oluşturmaktadır (Artüz ve Korkmaz, 1976).





Şekil 2.1. Araştırma sahasını oluşturan Edremit Körfezi

## 2.2 Örneklerin Elde Edilmesi

Bu çalışma; 2010 yılı Temmuz ayının ikinci yarısında; hamsinin maksimum yumurtlama döneminde gerçekleştirilmiştir. Yumurta ve ergin balık çalışmaları 24 saatlik bir periyotta eş zamanlı olarak yürütülmüştür. Bu nedenle ihtiyoplankton ve ergin balık örnekleme olmak üzere iki farklı örnek toplama metodu kullanılmıştır. Aynı zamanda çalışma sırasında her istasyonda yüzey suyu (0-5 m) sıcaklıkları ölçülmüştür.

### 2.2.1 İhtiyoplankton örnekleme

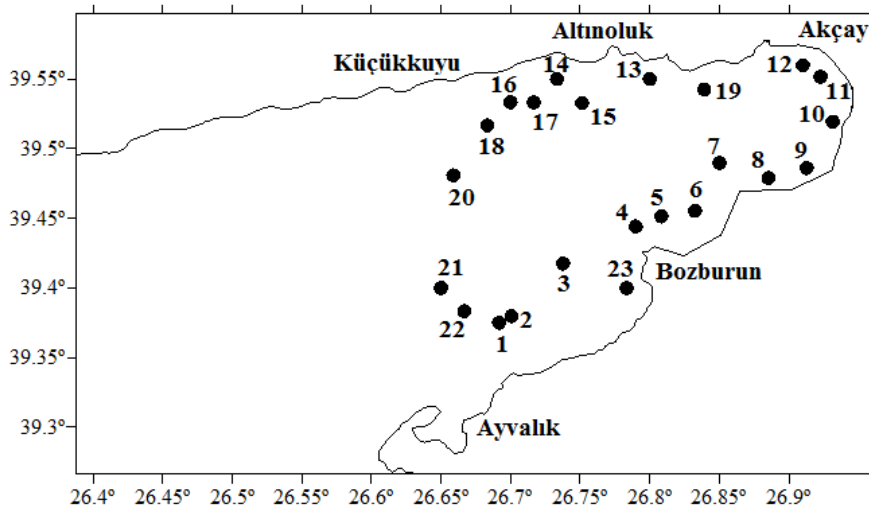
İhtiyoplankton örnekleme; toplamda 23 istasyonda gerçekleştirilmiş olup 489.4 km<sup>2</sup>'lik bir alanı kapsamaktadır.

Çekimler; 57 cm çapında 200 µm göz açıklığına sahip WP2 model zooplankton keçesi kullanılarak vertikal olarak yapılmıştır. Keçe istasyonların bulunduğu derinliğe bağlı olarak zeminden 5 m yukarısına kadar indirilerek beklemeden geri çekilmiştir. Plankton örnekleri; üzerinde istasyon numaraları, tarih, saat, çekim türünün belirtildiği örnek kaplarına alınarak %4'lük formalin solusyonu ile fikse edilmiştir. İstasyonlardaki yüzey suyu (0-5 m) sıcaklıkları termometre ile ölçülmüştür. Örnekler daha sonra laboratuvara getirilmiştir. İhtiyoplankton çekimlerinin yapıldığı istasyonlara ait koordinatlar, derinlikleri ve yüzey suyu sıcaklıkları Çizelge 2.1 verildiği gibidir.

Çizelge 2.1. İhtiyoplankton çekimi yapılan istasyonlar

İstasyon No	Enlem	Boylam	Derinlik (m)	Yüzey suyu sıcaklığı (°C)
1	39°37'52"	26°69'18"	28	25
2	39°37'98"	26°70'08"	17	25
3	39°41'77"	26°73'79"	50	24
4	39°44'42"	26°79'00"	57.5	26.5
5	39°45'14"	26°80'86"	61	26
6	39°45'53"	26°83'27"	52	26
7	39°48'99"	26°85'01"	43	26
8	39°47'89"	26°88'54"	29	26.5
9	39°48'62"	26°91'30"	20	26
10	39°51'95"	26°93'16"	22	27
11	39°55'19"	26°92'29"	34	27
12	39°57'67"	26°91'02"	18	26.5
13	39°55'78"	26°80'95"	54	26
14	39°56'63"	26°74'69"	34	26
15	39°53'29"	26°75'14"	76	26
16	39°56'80"	26°72'82"	86	26
17	39°54'50"	26°72'87"	61	26
18	39°56'80"	26°71'69"	29	25.5
19	39°32'33"	26°36'86"	48	25
20	39°28'51"	26°39'32"	30	25
21	39°24'28"	26°39'79"	78	25
22	39°23'29"	26°40'79"	27	26
23	39°24'38"	26°47'63"	26	25

İhtiyoplankton örnekleme yapılan istasyonlar harita üzerinde gösterildiği gibidir (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Edremit Körfezi İhtiyoplankton Örnekleme İstasyonları

## **2.2.2 Ergin balıkların örnekleme**

Edremit Körfezi; 1995 yılından itibaren trol avcılığına, 1 Ocak 2008 tarihinden itibaren de trata avcılığına kapatılmıştır (KKGM, 1995). Bu nedenle ergin hamsilerin elde edilmesi için T.C Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'ndan özel izin alınarak körfezde 3 farklı lokaliteden ortalama 2 saatlik trata çekimleri ile 2 adet trol örnekleme yapılmıştır.

## **2.3 Örneklerin Değerlendirilmesi**

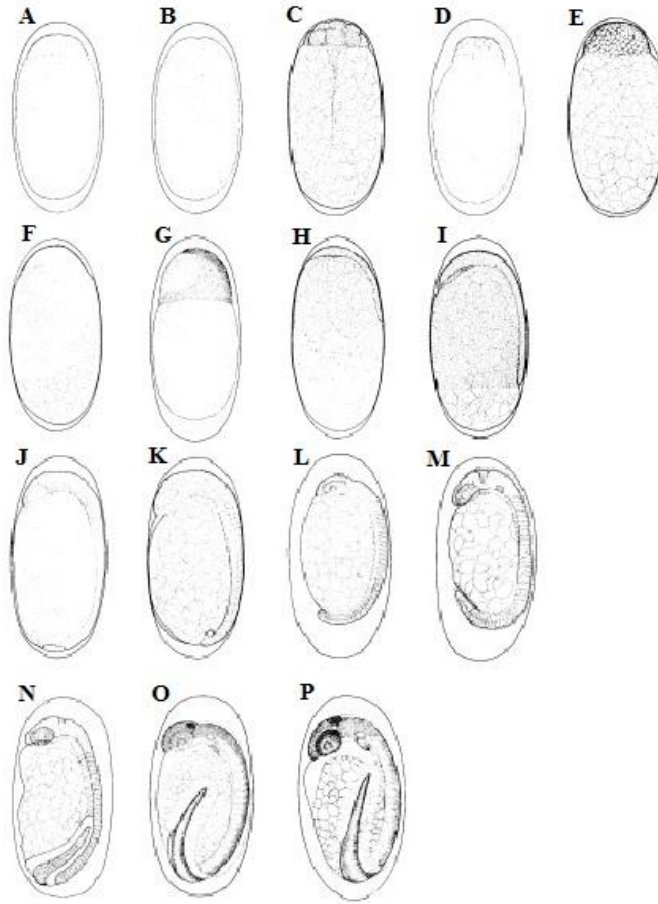
### **2.3.1 Plankton örneklerinin değerlendirilmesi**

#### **2.3.1.1 Hamsi yumurtalarının diğer zooplankton materyalinden ayrılması**

Zooplankton kepçesi ile elde edilmiş olan materyal içerisinde öncelikle hamsi yumurtaları diğer zooplanktondan ayrılmıştır. Bu işlem için 10x6 büyütme Olympus SZ60 stereoskopik binoküler kullanılmıştır. Her istasyonda tespit edilmiş olan hamsi yumurtaları bir sonraki aşama için %4'lük formalin solusyonunda saklanmıştır. Hamsi yumurtalarının istasyonlardaki varlık ve yokluk durumları kaydedilmiştir.

#### **2.3.1.2 Yumurtaların gelişim safhalarına göre aşamalandırılması**

Tespit edilmiş olan hamsi yumurtaları ile ilgili ikinci aşama; her bir yumurtanın embriyolojik gelişim aşamasının belirlenmesidir. Farklı gelişim safhalarını içeren hamsi yumurtaları; henüz yeni yumurtlanmış yumurtadan, yumurtadan çıkmanın hemen öncesine kadar değişebilmektedir. Her bir örnek kabındaki yumurtalar pipet yardımı ile alınarak petri kabına boşaltılmış, Moser and Ahlstrom (1985)'un 11 aşamalı embriyolojik gelişim sistemi kullanılarak sınıflandırılmıştır. Her bir safhadaki yumurta sayısı sayılıp kaydedilmiştir ve m<sup>2</sup>'deki sayıları hesaplanarak standardize edilmiştir. Ayrıca sınıflandırılan hamsi yumurtalarının çapları (uzun ve kısa eksen) 1/100 mm'lik mikrometrik oküler kullanılarak ölçülmüştür.



**Şekil 2.3.** Hamsi yumurtalarının gelişim evreleri (Moser and Alhstrom, 1985) A. Safha I; B. Safha II (2 hücreli); C. Safha II (16 hücreli); D. Safha II (Morula); E. Safha II (Geç); F. Safha III (Orta); G. Safha III (Geç); H. Safha IV (Orta); I. Safha V (Orta); J. Safha V (Geç); K. Safha VI; L. Safha VII; M. Safha VIII; N. Safha IX; O. Safha X; P. Safha XI

Moser and Ahlstrom (1985)'a göre hamsi yumurtalarında embriyolojik gelişim 11 evreye ayrılmaktadır;

### **I. Safha: (A)**

Hücre bölünmesi henüz başlamamıştır.

### **II. Safha: (B-C-D-E)**

Segmentasyon başlangıcı. Tek hücrenin iki hücreye bölünmesiyle başlar. Her bir hücreye blastomer denir. 5. ve 6. bölünmeden sonra blastodisk top şeklinde bir hücre kümesi meydana getirmiştir. Blastoderm disk biçiminde ve çıkıntılıdır. Evre subgerminal boşluğun oluşumuna kadar sürer.

### III. Safha: (F-G)

Subgerminal boşluğun oluşumundan germ halkasının vitellüsün 1/3'üne kadar kapladığı evre. Bu evre gastrulasyonun başlangıcına işaret eder. Blastodisk kenarı kalınlaşır ve germ halkası adını alır. Gastrulasyon ilerler. Aynı zamanda gerçekleşen çoğalma ve embriyonik kalkanın kenarındaki hücrelerin göçü primer embriyodaki organ şekillendiren hücre tabakalarını oluşturur.

### IV. Safha: (H)

Germ halkasının vitellüsün 1/3'ünü sarmasından, 4/5'ini sarmasına kadar geçen evre. Embriyo, embriyonik kalkanın medyan bölgesi boyunca şekillenmeye başlar.

### V. Safha: (I-J)

Germ halkasının vitellüsün 4/5'ini sarmasından, blastoporun kapanmasına kadar geçen evredir. Blastoporun kapanmasıyla sonlanır. Embriyo vitellüs kesesinin 2/3'ünü kuşatmış durumdadır. Somitler henüz oluşmamıştır. Göz ayırt edilemez.

### VI. Safha: (K)

Göz vesiküllerinin oluşumundan, kuyruk oluşumu başlangıcına kadar olan evre. Göz vesikülleri gözün yarısını kaplar. Embriyo tüm uzunluğunca aynıdır. Bu evre blastoporun kapanmasıyla başlar. Kuyruk vitellüs kesesinden ayrılmaya başladığı zaman sonlanır. Başlangıçta kaudal bölge, vitellüsün kaudal bölgesine karşı düz olarak uzanır, sonra giderek kalınlaşır ve vitellüs kesesinden belirgin bir şekilde ayrılanaya kadar uç kısmında yuvarlaklaşır. Bu evre sırasında somitler kaudal bölge haricinde belirginleşir.

### VII. Safha: (L)

Kuyruğun oluşmaya başlamasından, baş boyuna eşit boya erişmesine kadar geçen evredir. Kuyruğun dorsal ve ventralinde, gövdenin yalnız dorsalinde primordial yüzgeci verecek kıvrımlar oluşmaya başlar.

### VIII. Safha: (M)

Kuyruğun baş boyuna eşit oluşundan, tüm vücut boyunun 1/3'üne eşit oluşuna kadar geçen evre. Primordial yüzgeç belirginleşmiştir.

### IX. Safha: (N)

Bu evrede primordial yüzgecin genişliği artmıştır.

**X. Safha: (O)**

Kuyruk uzunluğu embriyonun yarısına eşit, primordial yüzgeç vücut genişliğinde olup, kuyruk artık 90 derece dönmüştür.

**XI. Safha: (P)**

Embriyo tümüyle prelarva karakteristiği gösterir.

**2.3.1.3 Yumurtaların yaşının saptanması**

Bu aşamada; embriyolojik gelişim safhaları belirlenen yumurtalar yaş kategorilerine dönüştürülmüştür. Yumurtanın yaşi; yumurtanın suya bırakılmasından örnekleme anına kadar geçen süre anlamına gelir. Yumurtanın yumurtlandıktan sonra inkübasyon periyodunu tamamlayarak yumurtadan çıkışına kadar harcadığı zaman; deniz suyu sıcaklığı ile ilişkili olup türlere göre değişmektedir.

**2.3.2 Ergin örneklerin değerlendirilmesi**

Trata ve trol çekimlerinden elde edilen örnekler hızlı ve dikkatli bir şekilde rastgele olarak seçilmiş, seçilenler %10'luk tamponlu formalin solusyonunda direkt olarak fikse edilmiştir. Hamsi; diğer balıklara oranla küçük olduğu için formalinin vücut içine nüfuz etmesi kolaydır bu nedenle formalinin vücut içine enjekte edilmesi işleme gerek duyulmamıştır. Örnekler laboratuvara getirilerek incelenmiştir.

%10'luk tamponlu formalin solüsyonu hazırlanırken gerekli olan kimyasallar ve miktarları;

16.2 L distile su

117 g sodium phosphate dibasic (granular,  $\text{Na}_2\text{H}_2\text{PO}_4$ )

72 g sodium phosphate monobasic (granular,  $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ )

1.8 L formaldehit solüsyonu (%37)

### **2.3.2.1 Boy ve ağırlık ölçümleri**

Formalin solüsyonunda fikse edilerek laboratuvara getirilen balık örneklerinde milimetrik bölmeli balık ölçüm tahtası kullanılarak total boy (TL, cm) ve 0.01 g hassasiyetli terazi ile gonadlı ve gonadsız vücut ağırlığı ölçümleri yapılmıştır. Boyların gruplandırılmasındaki sınıf aralığı 1 cm olarak belirlenmiştir.

### **2.3.2.2 Eşey tayini ve gonad olgunluk safhalarının belirlenmesi**

Eşey tayini için her balığın ventral kısmı anüsten itibaren disekte makası ile kesilmiş ve gonadlar dikkatli bir şekilde çıkarılmıştır. Eşeylerin belirlenmesi çıplak gözle gonadların morfolojik özelliklerinden yararlanılarak gerçekleştirilmiştir.

Kemikli (Teleostei) balıklarda dişi bireylerin ovaryumları kırmızı-pembemsi-sarı renkte olup kese biçiminde görülürken, erkek bireylerin testisleri, beyazımsı katı ve yoğun bir kütle halinde bazen lop şeklinde görülmektedir (Bagenal, 1978).

Gonadların olgunluk durumları, gonadların dış görünüşüne bakılarak belirlenmiş olup olgunluk durumlarının tespitinde Holden and Raitt (1974)'in 5 gelişim safhasını temel alan yönteminden faydalanılmıştır (Çizelge 2.2).

Örneklerdeki dişi-erkek oranları arasında istatistiksel açıdan fark olup olmadığını saptamak amacı ile Ki-kare ( $\chi^2$ ) testi uygulanmıştır.

**Çizelge 2.2.** Dişi ve erkek balıklar için her olgunluk safhasında gonadların görünümü (Holden and Raitt, 1974)

SAFHA	DURUM	DIŞ GÖRÜNÜŞ VE TANIM
I	Olgunlaşmamış	Bu döneme, her iki eşeyin sadece genç bireylerinde rastlanabilir ve çıplak gözle eşey ayrımı yapmak mümkün değildir. Yumurtalık güçlkle görülebilir ve yumurta bulunmaz. Gonad vücut boşluğunun sadece 1/3'lük kısmını kapsar. Dişilerin ovaryumları ince tüp şeklinde olup saydamdır. Erkeklerin testisleri ise beyazdır.
II	Olgunlaşmakta	Gonadlar vücut boşluğunun 1/2'sinden daha azını doldurur. Dişilerin ovaryumları pembemsi olup, saydamdır. Erkeklerin testisleri ise aşağı yukarı simetrik ve beyazımsıdır.
III	Olgun	Gerek ovaryumlar, gerekse testisler vücut boşluğunun 2/3'ünü kapsar. Çıplak gözle eşeyleri birbirinden ayırmak mümkündür. Ovaryumlar pembemsi sarı renkte ve taneli görünümlüdür. Testisler beyazımsı, krem renkli ve yumuşak dokuludur.
IV	Yumurtlama	Ovaryumlar ve testisler vücut boşluğunun 2/3'ünden fazlasını kapsar. Ovaryumlar turuncu yada pembe renkli olup, gelişmiş kan damarları ile çevrilmiştir. Büyük saydam ve olgun yumurtalar bulunur. Testisler beyazımsı, krem renkli ve yumuşak dokuludur.
V	Tükenmiş	Yumurtalar bırakıldıktan sonra ovaryumlar IV. dönemle II. dönem arasında değişen durum arz eder. Ovaryum ve testis, büzüşerek vücut boşluğunun 2/3'ünden daha azını kapsayacak şekilde küçülmüştür. Ovaryumda birbirine yapışmış koyu renkli yumurtalara rastlamak mümkündür. Ovaryumlar koyu renkli yada saydam görünüm arz ederken, testisler kanlı ve sarkık görünümlüdür.

### 2.3.2.3 Boy- ağırlık ilişkisi

Bireylerin boy-ağırlık ilişkilerini belirlemek amacıyla  $W = aL^b$  eşitliğinden yararlanılmıştır (Ricker, 1979). Eşitlikte:

W: Toplam ağırlık (g)

L: Total boy (cm)

a ve b: Regresyon katsayılarıdır.

a: Boy-ağırlık ilişkisini belirleyen eğrinin Y eksenini kestiği noktayı,



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

Boy-ağırlık ilişkisinin eğimi, balığın büyüme tipini ortaya koymaktadır. Büyümenin isometrik yada allometrik olarak gerçekleştiğini ortaya koyabilmek için t-testi kullanılmış olup “b” nin %95 güven aralığı hesaplanmıştır. Güvenilirlik sınırları için

CI = SE (Standart hata) \* t 0.05 (n-1) eşitliğinden yararlanılmıştır (Zar, 1984).

Dişi, erkek ve tüm bireyler için boy-ağırlık ilişkisi eğrileri ayrı ayrı hesaplanmıştır.

#### **2.3.2.4 Biyokütle modeli**

Yumurtlayan biyokütleyi saptayabilmek için Stauffer ve Picquelle (1980) tarafından geliştirilen Parker (1980) modeli kullanılmıştır. Parametre tahminleri için prosedürler Picquelle and Stauffer (1985)'da tanımlanmıştır.

$$B = kA \frac{PoW}{RFS}$$

Burada;

B: metrik ton olarak yumurtlayan biyokütle (stok)

k: gram'dan metrik tona çevirim faktörü (=10<sup>-6</sup> MT/g)

A: örnekleme alanı (m<sup>2</sup>)

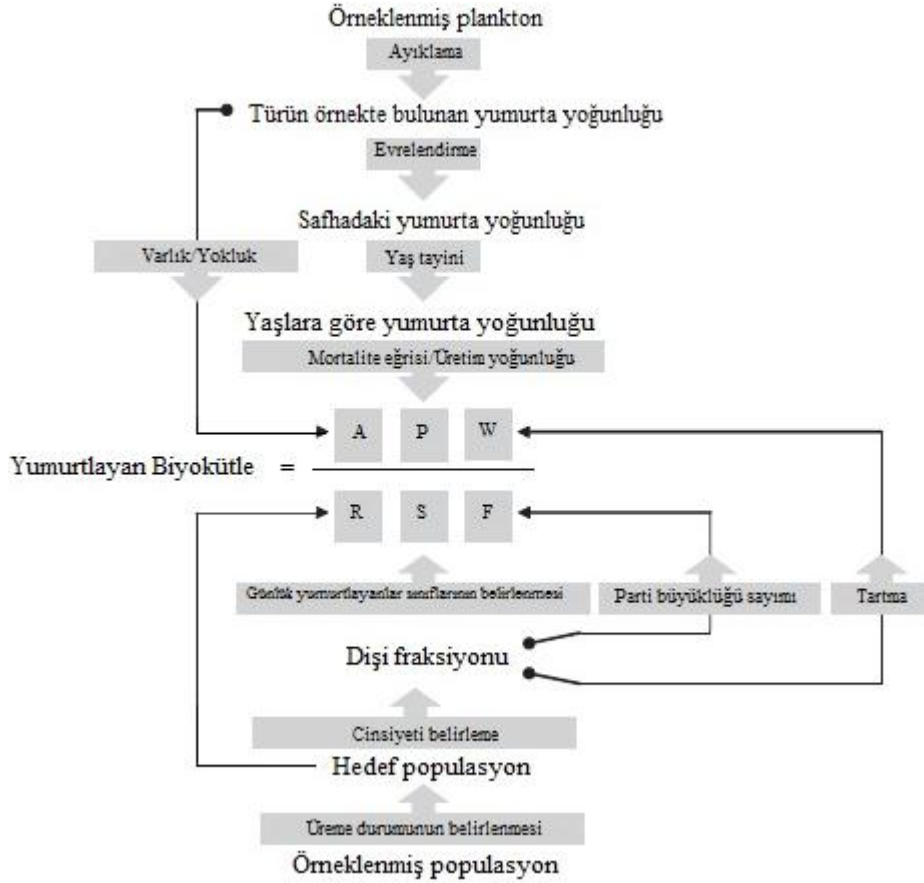
P<sub>0</sub>: örnekleme alanının her m<sup>2</sup>'sindeki günlük yumurta verimi (yumurta sayısı/m<sup>2</sup>)

W: stoktaki olgun dişilerin ortalama ağırlığı (g)

R: ağırlık cinsinden dişilerin miktarı (cinsiyet oranı)

F: dişilerin bir defadaki yumurtlama miktarı (Batch fekondite)

S: olgun dişilerin günlük yumurtlama sıklığı



Şekil 2.4. Yumurtlayan biyokütle için DEPM modeli iş akış diyagramı (Stratoudakis et al., 2006)

#### - Günlük yumurta üretimi ( $P_0$ )

Günlük yumurta üretimi için öncelikle hamsi yumurtalarının yaşları belirlenmiştir.

Yumurtaların yaş tayininde yüzey suyu sıcaklığı, yumurtlamanın maksimum olduğu saat ve çekim zamanını gerektiren Lo (1985)'nin *E. mordax* için geliştirmiş olduğu sıcaklığa bağlı yaş modeli kullanılmaktadır; fakat son yıllarda dünya genelinde yapılan çalışmalarda genellikle otomatik bir prosedür olan STAGEAGE programı kullanılmaktadır (Lo, 1985). Bu program; yüksek su sıcaklığına (>20 °C) sahip alanlarda uygun sonuçlar vermemektedir. Çalışmamızda su sıcaklığının yüksek olması nedeniyle otomatik program yerine sıcaklığa bağlı yaş modeli kullanılmıştır.

*E. mordax* için geliştirilmiş olan sıcaklığa bağlı yaş modeli (Lo, 1985);

$$y_{i,t} = 16.07 e^{-(0.1145t+0.0098i)} i^{1.74}$$

Bu model Melia et. al., (2002) tarafından bir takım değişikliklerle *E. encrasicolus* için daha uygun bir duruma getirilmiştir.

$$y_{i,t} = 15.45 e^{-(0.115t+0.147i)} i^{2.071}$$

*E. mordax* ve *E. encrasicolus* için modelde kullanılan parametreler Çizelge 2.3'de verildiği gibidir.

**Çizelge 2.3.** Safha-yaş modeli tahmini için kullanılmış bazı parametreler

Stok	<i>a</i> (h)	<i>b</i> (°C <sup>-1</sup> )	<i>c</i> (-)	<i>d</i> (-)	Yumurtlamanın maks. olduğu zaman
<i>E. mordax</i>	16.07	-0.1145	-0.098	1.74	22:00
<i>E. encrasicolus</i>	15.45	-0.115	-0.147	2.071	24:00

Yumurtaların yaşı hesaplanırken 0-5 m'deki istasyon yüzey suyu sıcaklığı kullanılmış ve yumurtlamanın pik yaptığı saat (gece yarısı 00.00 olarak kabul edilmiştir (Somarakis, 1999)).

Sıcaklığa bağlı yaş modeli kullanılarak yumurtaların beklenen yaş safhaları belirlendikten sonra beklenen ve gözlenen hamsi safhalarına bağlı olarak çoklu regresyon analizi uygulanmıştır. Çoklu regresyon analizi sonucunda günlük yumurta üretimi ( $P_0$ ) tahmin edilmiştir.

#### - Cinsiyet oranı (R)

Örneklemelelerdeki olgun dişilerin toplam ağırlığının tüm popülasyonun ağırlığına oranıdır ve şu formüle göre belirlenmiştir;

$$R = \frac{\sum Ri}{n}$$

burada;

$R_i$  : Bir örneklemedeki dişilerin ağırlık olarak yüzdesi

R: Bütün örneklemelelerdeki dişilerin ortalama ağırlık yüzdesi

n: Örnekleme sayısı

#### - **Olgun dişi ağırlığı (W)**

Her örneklemedeki olgun dişiler belirlenmiştir ve ortalama ağırlıkları saptanmıştır.

$$W = \frac{\sum Wi}{n}$$

burada;

$W_i$ : Bir örneklemedeki olgun dişilerin ortalama toplam ağırlığı

W: Bütün örneklemelelerdeki olgun dişilerin ortalama toplam ağırlığı

n: Örnekleme sayısı

#### - **Bir defada yumurtlama miktarı (Batch Fekondite) nın belirlenmesi (F)**

Seri olarak yumurtlayan balıklarda (sardalya, hamsi, uskumru, pisi, dil balığı gibi) birbirini izleyen yumurtlama söz konusudur. Teleost balıkların ovaryumları ovulasyon öncesinde sulanmaktadır ve bu olay hidrasyon adını almaktadır (Fulton, 1898). Hidrasyon sonucu su alarak şişen şeffaf, olgun yumurtalar hidrate oosit olarak adlandırılır ve dışarıya atılırlar. Bütün hidrate yumurtaların sayısı balığın bir defadaki yumurtlama miktarını verir (Hunter et al., 1985).

Batch fekondite tahmininde "Hidrate Oosit Yöntemi" diğer bir ifade ile "Sulanmış Yumurta Yöntemi" kullanılmıştır.

**Hidrate Oosit Yöntemi (Sulanmış Yumurta Yöntemi):** Hidrate oosit metodunun temeli; formalin solüsyonu içerisinde muhafaza edilen ovaryumlardaki hidrate oositlerin sayılmasıdır.

Fekondite hesaplanmasında yumurta sayımı için gravimetrik, volumetrik, sterometrik, gravimetrik ve otomatik partikül sayım metodu, disector ve oto-diametrik fekondite metodu gibi farklı metodlar kullanılmaktadır. Ancak bunlardan gravimetrik metod; kolay uygulanabilir ve ucuz olması, kesin sonuçlar vermesi, oosit çapı ve frekansları ile ilgili bilgi vermesi gibi bazı avantajlarından dolayı fekondite tahminlerinde en çok tercih edilen yöntemdir.

**Gravimetrik metod ile yumurta sayımı:** Ovaryumdaki oosit yoğunluğu ile ovaryum ağırlığı arasındaki ilişkiye dayanır. Metod; batch fekondite, total fekondite ve potansiyel (olası) yıllık fekonditenin hesaplanmasında kullanılabilir. Bu metotta fekondite (F); gonad ağırlığı ve oosit yoğunluğunun çarpımından belirlenir.

Çalışmamızda fekondite tahmini için hidrate oosit yöntemi (sulanmış yumurta yöntemi) kullanılmıştır ve yumurtaların sayımında gravimetrik metottan yararlanılmıştır.

Fekonditeyi belirlemek amacıyla toplamda 50 ovaryum kullanılmıştır. Ovaryumlarda özellikle ovaryumun hiç oosit kaybetmemiş olmasına dikkat edilmiştir. Bu nedenle ergin bireylerden ovaryumların çıkarılması son derece titizlikle gerçekleştirilmiştir. Sanz and Uriarte (1989) ve Somarakis (1999)'e göre hamsi gonadları homojendir; sağ ve sol ovaryum arasında veya aynı ovaryumun farklı kısımları boyunca hidrate oositlerin sayısı açısından belirgin bir fark yoktur. Bu nedenle ovaryumun her iki parçası da fekondite tahmini için kullanılabilmiştir.

Ovaryum fiksatiften çıkarılıp, kağıt havlu ile kurulanmıştır. Oositlerin homojen olabilmesi için ovaryumun ön, orta ve arka kısımlarından 0.01 g'lık üç doku parçası alınmıştır ve %33 gliserol solüsyonu içerisine bırakılmıştır. Gliserin kullanılmasındaki amaç; gliserin oositlerin ovaryumdan daha rahat bir şekilde ayrılmasını sağlarken aynı zamanda oosit çaplarında herhangi bir değişikliğe sebep olmadığı tespit edilmiştir (Hunter et al., 1985).

Alınan 0.01 g'lık örneklerdeki hidrate oositler gravimetrik metotla sayılmıştır ve ovaryum toplam ağırlığına göre bir defada yumurtlanacak olan yumurtalar hesaplanmıştır.

$$F = nW_0$$

burada;

F: Bir defadaki toplam yumurtlama miktarı

$W_0$ : Ovaryumun ağırlığı (g)

n: Alt örneklerdeki gram başına düşen hidrate oositlerin ortalama sayısı

Bütün örneklemelerdeki olgun dişilerin ortalama olarak bir defadaki yumurtlama miktarı (F):

$$F = \frac{\sum Fi}{n}$$

burada;

$F_i$ : i örneklemeindeki olgun dişilerin ortalama olarak bir defadaki yumurtlama miktarı

F: Bütün örneklemelerdeki olgun dişilerin ortalama olarak bir defadaki yumurtlama miktarı

n: Örnekleme sayısı

Batch fekondite; yumurtlama sonrası folikülü (YSF) içermeyen ovaryumlardaki hidrate oositlerin sayılmasıyla belirlenmektedir (Palomera et al., 2008). Yumurtlama sonrası foliküllerin bulunması yumurtlamanın başladığına işarettir, bu nedenle öncelikle histolojik çalışmalarda yumurtlama sonrası foliküllerin gözlenmediği ovaryumlar batch fekondite tahmini için kullanılmıştır.

### **Batch fekondite-total boy, batch fekondite-gonadsız balık ağırlığı ilişkisi**

Batch fekondite-balığın total boyu ve batch fekondite-gonadsız balık ağırlığı arasındaki ilişkinin belirlenmesinde doğrusal eşitlik kullanılmıştır (Hunter et al., 1985).

### - **Yumurtlama sıklığı (S)**

Yumurtlama sıklığı, günlük olarak yumurtlayan olgun dişilerin sıklığını ifade etmektedir (Hunter and Goldberg, 1980). Ovaryumlarda gelişen oositlerin çevresi folikül olarak adlandırılan hücre tabakaları ile çevrilidir. Yumurta gelişimini tamamlayıp ovaryum boşluğuna bırakıldıktan sonra "Yumurtlama sonrası folikülü" (YSF) adını almaktadır.

Hunter and Goldberg (1980) yumurtlama sıklığı tahmini için dişilerin ovaryumlarında yumurtlama sonrası foliküllerin bulunma durumuna göre dişileri histolojik olarak 5 sınıfta incelemiştir.

**Hidrate:** Ovaryumlar oldukça fazla sayıda hidrate yumurtaya sahiptirler ve yumurtlama sonrası folikülleri içermezler. Yumurtlamanın çok kısa zaman içerisinde gerçekleşeceği düşünülür.

**0 gün yaş:** Yeni yumurtlama sonrası folikülleri herhangi bir dejenerasyon göstermezler. Hidrate yumurtalar nadiren bulunabilir. Yumurtlamadan itibaren geçen süre 24 saatten azdır.

**1 gün yaş:** Yumurtlama sonrası foliküller Hunter and Goldberg (1980)'in tanımladığı gibi dejenerasyon gösterirler. Yumurtlamadan itibaren geçen süre 24 saate eşit yada daha uzun bir süredir; fakat 48 saatten azdır.

**Yumurtlamayan (olgun):** Ovaryumlar fazla sayıda vitellüsü oositlere sahiptir, atretik yumurtalardan ayırt edilemeyen ileri derecede dejenerasyona uğramış yumurtlama sonrası folikülleri içerebilirler. Dişiler yüksek oranda atretik yumurta içerebilir. Yumurtlamadan itibaren geçen süre 48 saat yada daha fazladır.

**Olgun olmayan (Immatur):** Vitellüslü oositler çok az yada yoktur (Hunter and Macewicz, 1980).

Yumurtlama sonrası folikülleri su sıcaklığına bağlı olarak belli bir süre ovaryumda varlığını sürdürmektedir. Yumurtlamadan sonraki 50 saate kadar YSF'ler belirlenebilir, ancak 50 saatten büyük YSF'nin yaş saptamasını yapmak güçtür ve bu yapı ovaryum içerisinde kalan (dışarı atılmayan) değişik safhadaki soğurulmuş yumurta (atretik) ile karıştırılabilir (Hunter and Macewicz, 1985)

Yumurtlama sonrası foliküllerin (YSF) tanınması; yumurtlamayı izleyen ilk 0-6 saatte yumurtlama sonrası folikülü düzensiz bir şekilde, tanecikli folikül hücreleri ve birleştirici kılıf dokusu belirgindir. 24 saat sonra soğurulma artar, tanecikli folikül hücreleri belirginliğini yitirir. 48 saat sonra YSF ilk büyüklüğünün ½ veya ¼ kadardır. Folikül boşluğu ayırt edilemez (Parrish et al., 1986). 50 saatten büyük YSF'nin yaş saptamasını yapmak güçtür (Hunter and Macewicz, 1985).

Yumurtlama sıklığı; Hunter and Goldberg (1980) ve Hunter and Macewicz (1985) tarafından geliştirilen yumurtlama sonrası foliküllerin yaşına dayanarak tahmin edilmiştir. YSF'lerin yaşlarının belirlenmesi amacıyla histolojik çalışmalar yapılmış ve ovaryumlar şu aşamalardan geçirilmiştir.

## **Histolojik Çalışma**

### **Histolojik preparasyon**

Histolojik çalışma için; rastgele olarak seçilmiş 20 olgun dişinin ovaryumu kullanılmıştır. Her ovaryumun tam ortasından yaklaşık olarak 0.125 cm<sup>3</sup> büyüklüğündeki bir doku parçası alınarak sırasıyla; yıkama, dehidrasyon, şeffaflaştırma işlemi, gömme ortamına alma işlemi, trimleme, kesit alma, deparafinize işlemi, boyama işlemi ve preparatı kapatma işlemlerine tabi tutulmuştur.

### **Yıkama işlemi:**

Yıkama işlemi genel olarak su ile yapılabildiği gibi; eğer fiksatifte tampon solüsyon kullanılmışsa yıkama bu solüsyonla yapılabilmektedir. Çalışmamızda; tampon solüsyonu kullanıldığından yıkama işlemi bu solüsyonla gerçekleştirilmiştir. Formalin solüsyonu içerisinden alınan ovaryumlara ait doku parçaları 150 ml'lik örnek kabı içerisine yerleştirilerek üzerine 10 katı hacminde tampon solüsyonunda bir gece boyunca bekletilmiştir.

### **Dehidrasyon:**

Dokunun içerisinde bulunan suyun uzaklaştırılması işlemidir. Dehidrasyon işlemi; kesit alırken hücresel ve dokusal bozunmaları engellenmesinde büyük önem taşımaktadır. Bu amaçla öncelikle ovaryum doku parçaları içindeki su alınıp yerine alkol, alkol alınarak yerine ksilol ve son olarak da ksilol alınıp yerine parafinin geçmesi sağlanmıştır.

Parça takiplerinde çalışmanın amacına uygun olarak uzun veya kısa takip yöntemleri kullanılabilir. Çalışmamızda kısa takip yöntemi kullanılmıştır.



## **Işın mikroskopi için parça takibi**

### **(Kısa takip)**

Fiksatiften çıkarılarak 24 saat süre ile tampon solüsyonunda bekletilmiş olan doku parçaları sırasıyla;

%70 Alkol	15 dk x 2
%96 Alkol	15 dk x 2
%100 Alkol	15 dk x 2
%100 Ksilen	15 dk x 2

serilerinden geçirilmiştir.

### **Geçiş ortamları (Şeffaflaştırma işlemi):**

Ksilenle şeffaflaştırma işlemi sırasında; dokuyu kesilende tutma süresi 15 dk olarak bilinmekle beraber doku parçası ışık altında kontrol edilerek bu süre belirlenmiştir. Şeffaflaştırma dokunun uç kısımlarında daha hızlı bir şekilde gerçekleşmiş olup doku tam anlamıyla şeffaflaştığı zaman bu işleme son verilmiştir.

### **Gömme ortamına alma işlemi:**

Bu çalışmada amaca uygun olarak parafin gömme ortamı tercih edilmiştir. Bu işlem basamağında amaç; ksilol yerine parafinin geçirilmesidir. Parafine alma işlemi öncesinde doku parçaları 1 gece (12 saat) geçiş ortamında tutulmuştur.

### **Blok hazırlama:**

Blok hazırlamada mikrotom kasetleri kullanılmıştır. Bir miktar parafin kasete dökülmüş ve doku kesilecek yüzü alta gelecek şekilde uygun sayı ve uygun aralıklarla düzgün bir şekilde parafin havuzunun içine yerleştirilmiş ve etiketlenmiştir. Daha sonra kaset en üst kısmına kadar parafinle doldurulmuştur. Ancak bu işlem sırasında; kaset içinde farklı donma zamanına bağlı olarak farklı zonlar oluşmaması amacıyla hızlı hareket edilmiştir. Ayrıca parafin dökülürken hava kabarcıklarının oluşmamasına dikkat edilmiştir. Blok haline getirilen parafinler bir müddet dışarıda bekletildikten sonra buzdolabının alt kısmına koyulmuştur.

**Trimleme işlemi:**

Bloklanan dokunun çevresindeki fazlalıklar alınmış ve kesit almak için uygun bir boyuta getirilmiştir.

**Kesit alma işlemi:**

Bu işlem için Shandon Finesse 325 marka yarı manuel bir mikrotom kullanılmıştır. Örnekler ışın mikroskopunda incelenecek olduğu için mikrotomda metal bıçaklar kullanılmıştır. Parafin blok mikrotoma monte edilerek kesit alma işlemine geçilmiştir. Blok yüzeyinin ıslak olmamasına dikkat edilmiştir. Öncelikle 10-15 µm kalınlığında kesitler alınarak trimleme işlemi yapılmıştır. 6 µm kalınlığında kesitler alınmıştır. Alınan kesitlerin homojen olmasını sağlamak amacıyla belli bir hızda ve düzenli periyotlarda kesitler alınmıştır. Seri halde ve bir şerit düzeninde gelen kesitler ince bir fırça yardımıyla alınarak 4-5 tanesi içinde 40°-50° C su bulunan su banyosuna dikkatli bir şekilde koyulmuştur. Burada amaç; örneğin etrafındaki parafinin erimesini sağlamaktır. Su banyosundaki doku, lam yardımıyla sudan alınmış ve daha sonra 65 °C etüvde bekletilmiştir.

**Boyama işlemi:**

Hematoksilen-Eosin boyama yapılmıştır. Üzerinde dokulara ait kesitler bulunan lamlar 25'li çelik sepetlere yerleştirilmiştir ve şu işlem basamakları uygulanmıştır.

**Kısa takip**

%100 Ksilen	15 dk
%100 Alkol	15 dk
%96 Alkol	15 dk
%70 Alkol	15 dk
Hematoksilin	20-30 dk
Akarsuda renk değişene kadar	
Eosin	2 dk
%70 Alkol	15 dk
%96 Alkol	15 dk
%100 Alkol	15 dk
%100 Ksilen	15 x 2

### Preperatı kapama:

Boyama işleminden geçirilmiş olan preparatların üzerine 2-3 damla lam-lamel yapıştırıcısı (Entellan) damlatılarak lamel ile kapatılmıştır. Lam ile lamel arasında hava kabarcığı kalmaması için özen gösterilmiştir. Daha sonra hazırlanan preparatlar kurumaya bırakılmıştır.

Yumurtlama sıklığını tahmin edebilmek amacıyla hazırlanan preperatlardaki yumurtlama sonrası foliküller (YSF) sayılmıştır. Çalışmamız sırasında su sıcaklığı çok yüksek (25.8 °C) olduğu için YSF dejenerasyonu çok hızlı olmuştur. Bu nedenle; yumurtlama sıklığı tahmininde 1 yaşındaki YSF'ler kullanılmıştır.

Bütün örneklemelerde ele geçen dişilerin günlük yumurtlama frekansı için;

$$S = \frac{\sum m_{1i} + m_{2i}}{2 \sum m_{yi}}$$

Burada;

S= yumurtlama sıklığı

$m_{1i}$ = i örneklemeinde ovaryumlarında 9-32 saat yaşında YSF taşıyan dişilerin sayısı

$m_{2i}$ = i örneklemeinde ovaryumlarında 33-56 saat yaşında YSF taşıyan dişilerin sayısı

$m_{yi}$ =  $m_{hi} + m_{1i} + m_{2i} + m_{ai}$

$m_{hi}$ = i örneklemeinde sulanmış ovaryum taşıyan dişilerin sayısı

$m_{1i}$ = i örneklemeinde ovaryumlarında 9-32 saat yaşında YSF taşıyan dişilerin sayısı

$m_{2i}$ = i örneklemeinde ovaryumlarında 33-56 saat yaşında YSF taşıyan dişilerin sayısı

$m_{ai}$ = i örneklemeinde geçmiş 9-56 saat içerisinde yumurta bırakmamış ve sulanmamış ovaryum taşıyan dişilerin sayısı (9 saat yaşından küçük YSF taşıyan dişiler dahil)

### 3. BULGULAR

2010 yılı Temmuz ayı yapılmış olan çalışmada toplam 433 adet hamsi değerlendirilmiştir. Ergin balık örnekleme şekilleri, örnekleme saati, örnek sayısı, total boy, ağırlık, dişi, erkek sayıları çizelge 3.1’de verildiği gibidir.

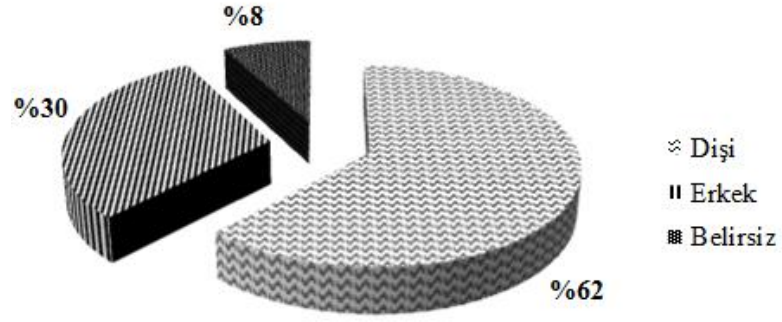
**Çizelge 3.1.** Ergin balık örnekleme şekilleri, örnekleme saati, örnek sayısı, total boy, ağırlık, dişi, erkek sayıları

Örnekleme Şekilleri	Tarih	Saat	Örnek Sayısı	Total Boy (cm)	Ağırlık (g)	Dişi (♀)	Erkek (♂)	Belirsiz
Trata	07/2010	10:00	155	9.3-12.0	5.02-11.85	101	54	
Trol 1	07/2010	14:30	80	7.6-11.8	2.18-9.03	31	15	34
Trata	07/2010	17:00	60	10.1-13.1	6.16-13.43	29	31	
Trata	07/2010	18:00	132	8.4-14.7	2.08-21.38	103	29	
Trol 2	07/2010	05:00	6	12.9-14.0	12.32-17.91	5	1	
<b>Toplam</b>			<b>433</b>			<b>269</b>	<b>130</b>	<b>34</b>

### 3.1 Büyüme Özellikleri

#### 3.1.1 Eşey oranı

Araştırma süresince elde edilmiş toplam 433 adet hamsinin 269 adedi dişi (% 62), 130 adedi erkek (%30)’tir. 34 adet bireyin (%8) cinsiyeti tespit edilememiştir (Şekil 3.1). Dişi: erkek eşey oranı 1:0.48 şeklindedir. Uygulanan  $\chi^2$  testi sonucunda dişi-erkek oranları arasında istatistiksel açıdan fark olduğu tespit edilmiştir ( $\chi^2=24.21 > \chi^2_{0.05}=3.84$ ,  $p \leq 0.05$ ).



Şekil 3.1. Tüm bireylerin eşey durumu

### 3.1.2 Boy ve ağırlık dağılımı

#### 3.1.2.1 Boy dağılımı

Dişi, erkek ve tüm bireylerin total boy dağılımları sırasıyla Çizelge 3.2, Çizelge 3.3, Çizelge 3.4 ve Şekil 3.2, Şekil 3.3, Şekil 3.4'de verildiği gibidir.

Çizelge 3.2. Dişi hamsi bireylerinde boy dağılımı

Boy Sınıfları	N	% N	Kümülatif
7.0-7.9	1	0.37	0.37
8.0-8.9	23	8.55	8.92
9.0-9.9	21	7.81	16.73
10.0-10.9	67	24.91	41.63
11.0-11.9	81	30.11	71.75
12.0-12.9	43	15.99	87.73
13.0-13.9	24	8.92	96.65
14.0-14.9	9	3.35	100.00
<b>Toplam</b>	<b>269</b>	<b>100.00</b>	

Dişi hamsi bireyleri incelendiğinde total boy aralığı; 7.6-14.7 cm arasındadır. Ortalama boy değeri;  $11.11 \pm 0.177$  cm'dir. En fazla bireye % 30.11'lik oranla (81 adet) 11.0-11.9 cm arasındaki boy aralığında rastlanmıştır.

**Çizelge 3.3.** Erkek hamsi bireylerinde boy dağılımı

<b>Boy Sınıfları</b>	<b>N</b>	<b>% N</b>	<b>Kümülatif</b>
8.0-8.9	15	11.54	11.54
9.0-9.9	22	16.92	28.46
10.0-10.9	61	46.92	75.39
11.0-11.9	28	21.54	96.92
12.0-12.9	3	2.31	99.23
13.0-13.9	1	0.77	100.00
<b>Toplam</b>	<b>130</b>	<b>100.00</b>	

Erkek hamsi bireyleri incelendiğinde minimum ve maksimum boy değerlerinin; 8.0-13.5 cm arasında olduğu görülmektedir. Ortalama boy;  $10.23 \pm 0.174$  cm'dir. En fazla bireye % 46.92'lik bir oranla (61 adet) 10.0-10.9 cm aralığında rastlanmıştır.

**Çizelge 3.4.** Tüm hamsi bireylerinde boy dağılımı

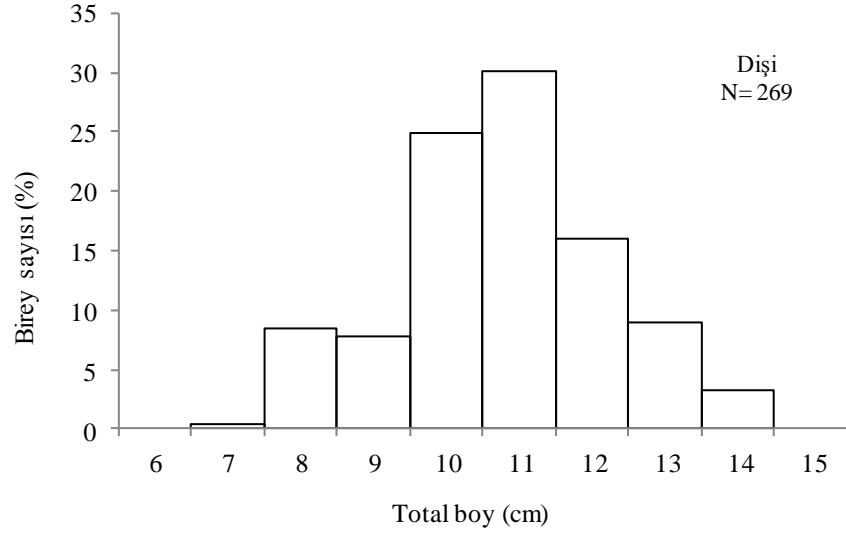
<b>Boy Sınıfları</b>	<b>N</b>	<b>% N</b>	<b>Kümülatif</b>
7.0-7.9	9	2.08	2.08
8.0-8.9	63	14.55	16.63
9.0-9.9	44	10.16	26.79
10.0-10.9	128	29.56	56.35
11.0-11.9	109	25.17	81.52
12.0-12.9	46	10.62	92.15
13.0-13.9	25	5.77	97.92
14.0-14.9	9	2.08	100.00
<b>Toplam</b>	<b>433</b>	<b>100.00</b>	

Tüm hamsi bireyleri incelendiğinde total boy minimum ve maksimum değerleri; 7.6-14.7 cm, ortalama boy ise;  $10.62 \pm 0.144$  cm'dir. Özellikle 10.0-10.9 cm boy aralığında %29.56'lık bir oranla (128 adet) en fazla bireye rastlanmıştır.

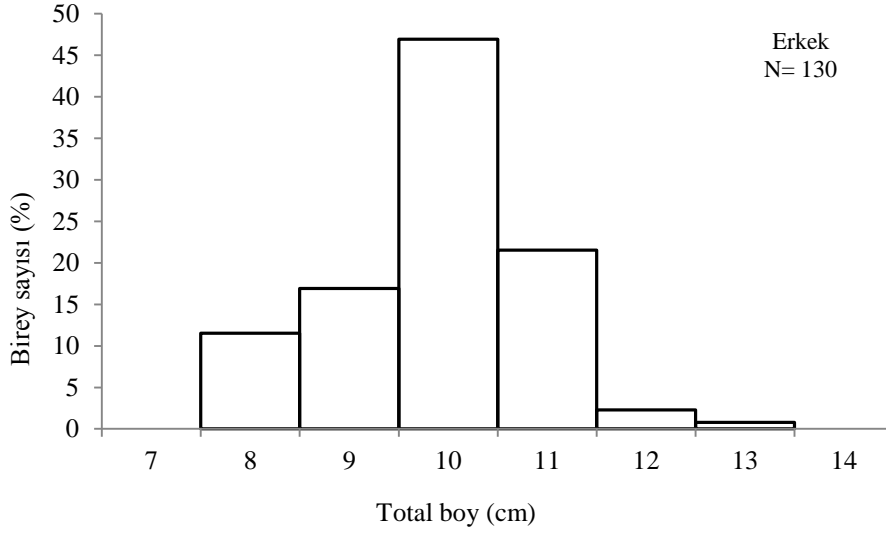
Dişi, erkek ve tüm bireylere ait total boyların; minimum ve maksimum değerleri, ortalama, standart hata, standart sapma ve varyans değerleri ayrı ayrı hesaplanmıştır (Çizelge 3.5).

**Çizelge 3.5.** Dişi, erkek ve tüm bireylerde total boy değerleri (N: birey sayısı, Min.-Maks.: Minimum ve Maksimum değerler,  $\bar{X}$ : ortalama,  $S_{\bar{x}}$ : standart hata, S: standart sapma,  $S^2$ : varyans)

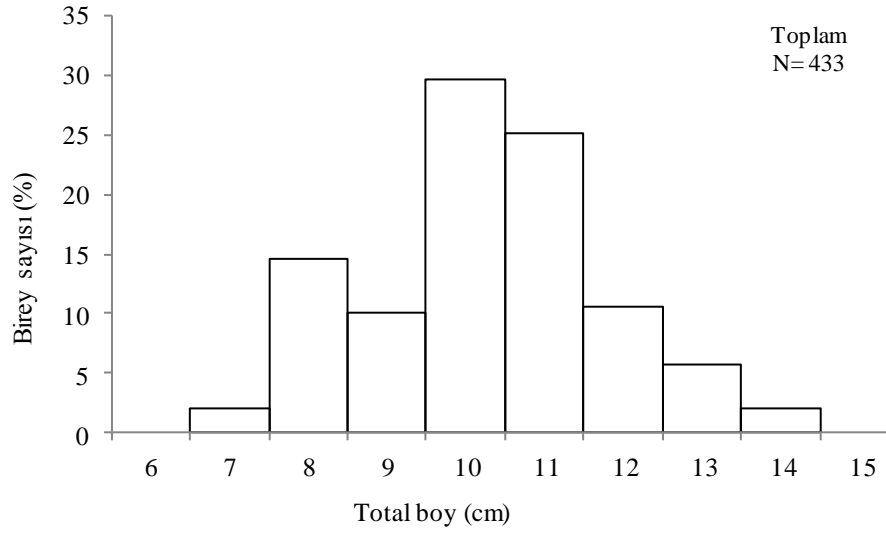
Cinsiyet	N	Min.-Maks.	$\bar{X}$	$S_{\bar{x}}$	S	$S^2$
♀	269	7.6-14.7	11.11 $\pm$ 0.177	0.090	1.476	2.180
♂	130	8.0-13.5	10.23 $\pm$ 0.174	0.088	1.001	1.002
<b>Tüm bireyler</b>	<b>433</b>	<b>7.6-14.7</b>	<b>10.62<math>\pm</math>0.144</b>	<b>0.073</b>	<b>1.528</b>	<b>2.335</b>



**Şekil 3.2.** Dişi bireylerde boy dağılımı



Şekil 3.3. Erkek bireylerde boy dağılımı



Şekil 3.4. Tüm bireylerde boy dağılımı

### 3.1.2.2 Ağırlık dağılımı

Toplamda 433 adet balıkta minimum ve maksimum ağırlık; 2.08-21.38 g, ortalama ağırlık;  $7.95 \pm 0.358$  g'dır. Elde edilen hamsilerin toplam ağırlığı 3440.16 g'dır. Dişi, erkek ve tüm bireylerin ağırlık dağılımları sırasıyla Çizelge 3.6, Çizelge 3.7, Çizelge 3.8 ve Şekil 3.5, Şekil 3.6, Şekil 3.7'de verildiği gibidir.



Çizelge 3.6. Dişi bireylerin ağırlık dağılımı

Ağırlık sınıfları	N	% N	Kümülatif
2.0-3.9	27	10.04	10.04
4.0-5.9	25	9.29	19.33
6.0-7.9	49	18.22	37.55
8.0-9.9	68	25.28	62.83
10.0-11.9	39	14.50	77.33
12.0-13.9	31	11.52	88.85
14.0-15.9	13	4.83	93.68
16.0-17.9	11	4.09	97.77
18.0-19.9	4	1.49	99.26
20.0-21.9	2	0.74	100.00
<b>Toplam</b>	<b>269</b>	<b>100.00</b>	

Dişi bireylere ait minimum ve maksimum ağırlık değerlerinin; 2.47-21.38 g olduğu tespit edilmiştir. Ortalama ağırlık;  $9.19 \pm 0.464$  g'dır. En fazla ağırlık grubunun % 25.28'lik oran ile 8.0-9.9 g aralığında yer aldığı, buna karşın en az ağırlık dağılımı ise % 0.74'lük oran ile 20.0-21.9 g arasındadır.

Çizelge 3.7. Erkeklerde ağırlık dağılımı

Ağırlık sınıfları	N	% N	Kümülatif
2.0-3.9	17	13.08	13.08
4.0-5.9	23	17.69	30.77
6.0-7.9	54	41.54	72.31
8.0-9.9	31	23.85	96.16
10.0-11.9	2	1.54	97.70
12.0-13.9	2	1.54	99.23
14.0-15.9	1	0.77	100.00
<b>Toplam</b>	<b>130</b>	<b>100.00</b>	

Erkek bireylerde ağırlık 2.08-15.68 g arasında olup ortalama ağırlık;  $6.73 \pm 0.390$  g'dır. Özellikle 6.0-7.9 g ağırlık aralığındaki bireylerin baskın durumda (% 41.54) olduğu tespit edilmiştir. Buna karşılık, en az ağırlık dağılımı ise % 0.77'lik oran ile 14.0-15.9 g arasındadır.

**Çizelge 3.8.** Tüm bireylerde ağırlık dağılımı

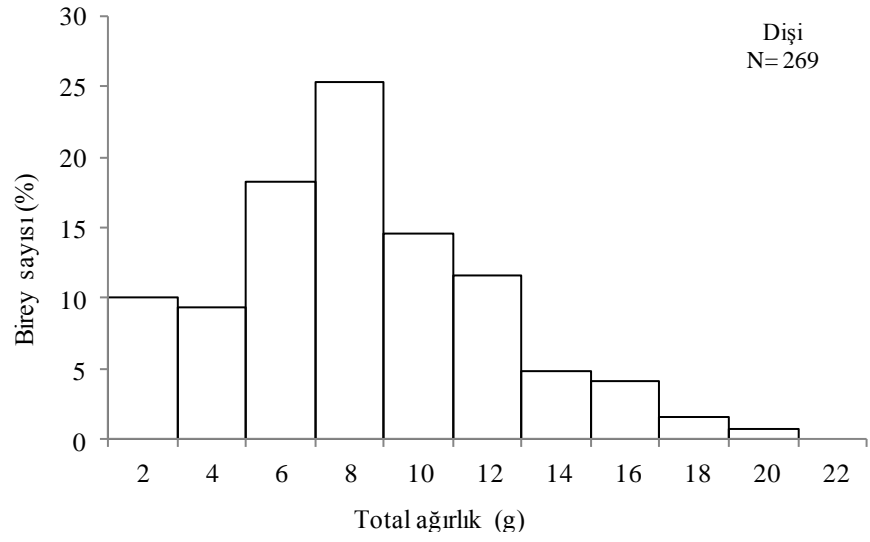
Ağırlık sınıfları	N	% N	Kümülatif
2.0-3.9	78	18.01	18.01
4.0-5.9	48	11.09	29.10
6.0-7.9	103	23.79	52.88
8.0-9.9	99	22.86	75.75
10.0-11.9	41	9.47	85.22
12.0-13.9	33	7.62	92.84
14.0-15.9	14	3.23	96.07
16.0-17.9	11	2.54	98.61
18.0-19.9	4	0.92	99.53
20.0-21.9	2	0.46	100.00
<b>Toplam</b>	<b>433</b>	<b>100.00</b>	

Tüm bireylerin ağırlık dağılımı incelendiğinde, en fazla ağırlık grubunun %23.79'luk oran ile 6.0-7.9 g aralığında yer aldığı tespit edilmiştir. En az ağırlık dağılımının ise % 0.46'lık oran ile 20.0-21.9 g arasında olduğu saptanmıştır.

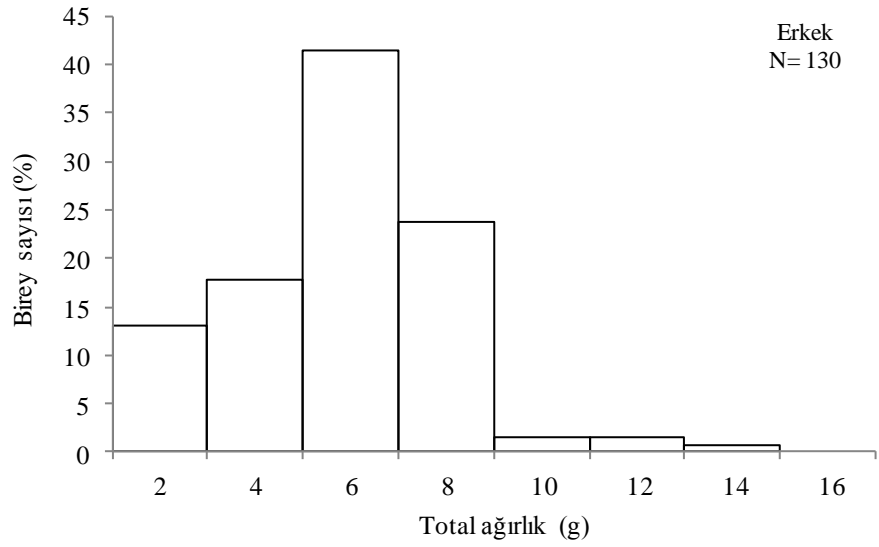
Dişi, erkek ve tüm bireylerin ağırlıkları; minimum ve maksimum değerleri, ortalama, standart hata, standart sapma ve varyans değerleri ayrı ayrı hesaplanmıştır (Çizelge 3.9).

**Çizelge 3.9.** Dişi, erkek ve tüm bireylerde ağırlık değerleri (N: birey sayısı, Min.-Maks.: Minimum ve Maksimum değerler,  $\bar{X}$ : ortalama,  $S_{\bar{x}}$ : standart hata, S: standart sapma,  $S^2$ : varyans)

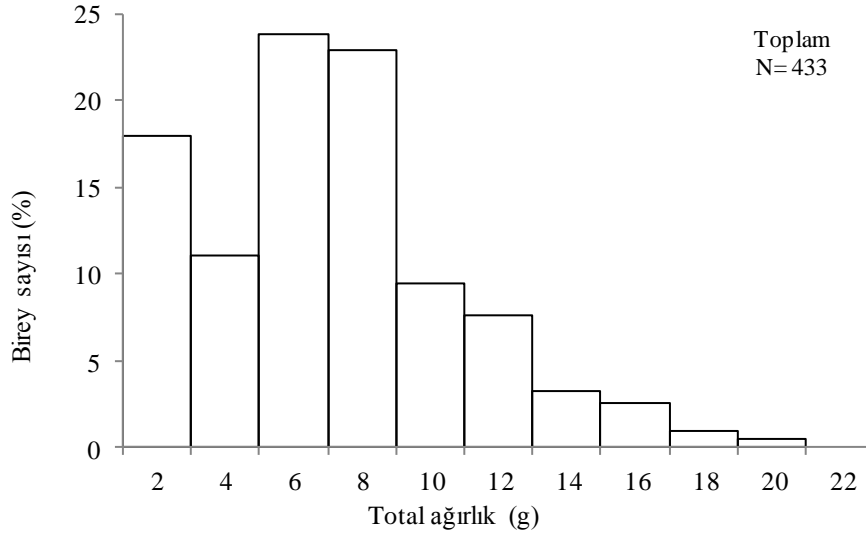
Cinsiyet	N	Min.-Maks.	$\bar{X}$	$S_{\bar{x}}$	S	$S^2$
♀	269	2.47-21.38	9.19 $\pm$ 0.464	0.235	3.861	14.91
♂	130	2.08-15.68	6.73 $\pm$ 0.390	0.197	2.244	5.037
<b>Tüm bireyler</b>	<b>433</b>	<b>2.08-21.38</b>	<b>7.95<math>\pm</math>0.358</b>	<b>0.182</b>	<b>3.786</b>	<b>14.33</b>



Şekil 3.5. Dişi bireylerde ağırlık dağılımı



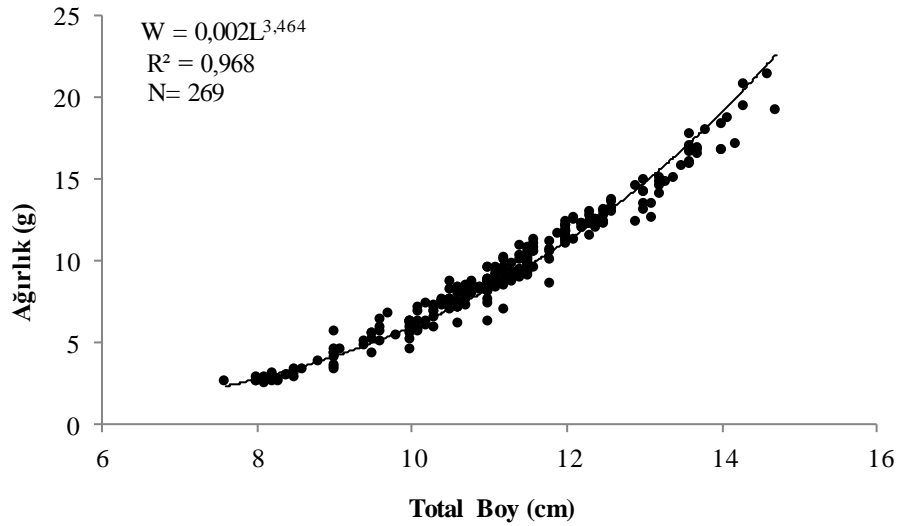
Şekil 3.6. Erkek bireylerde ağırlık dağılımı



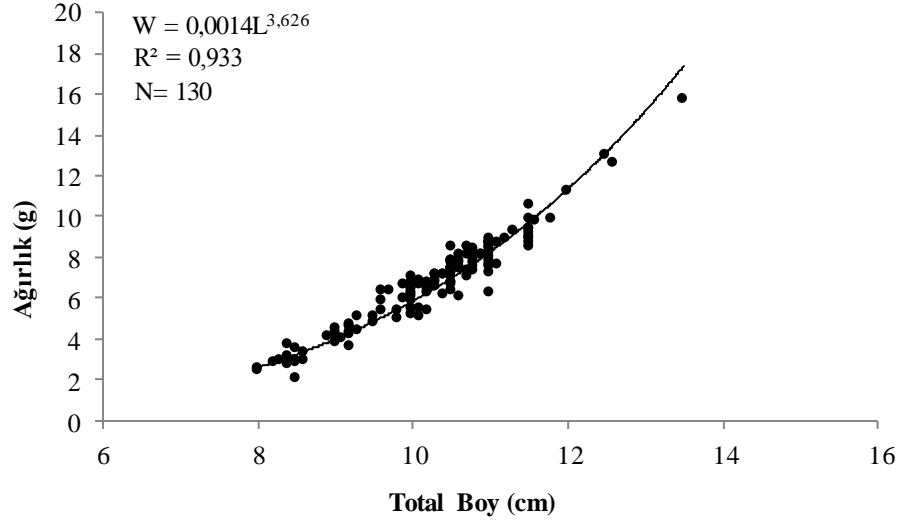
Şekil 3.7. Tüm bireylerde ağırlık dağılımı

### 3.1.3 Boy-ağırlık ilişkisi

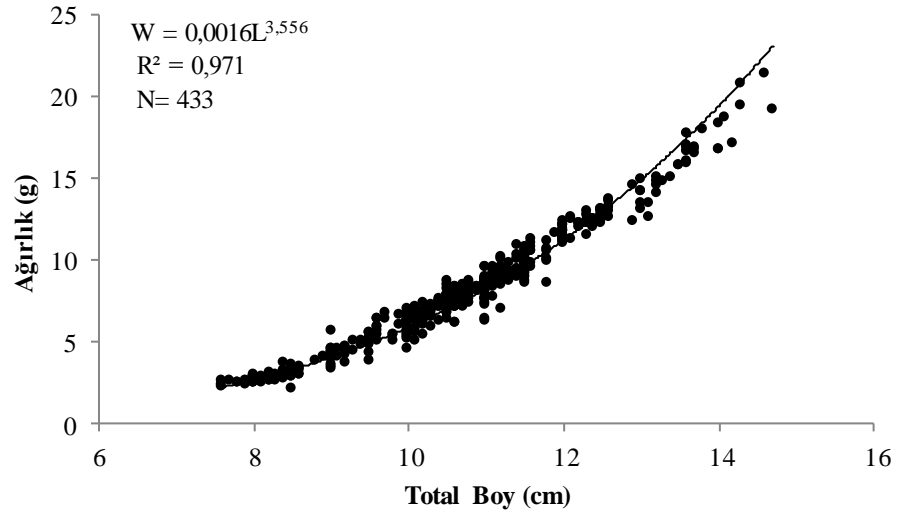
Çalışmada elde edilen hamsi bireylerinde boy-ağırlık arasındaki ilişkiyi ifade eden grafikler dişi, erkek ve tüm bireyler için sırasıyla; Şekil 3.8, Şekil 3.9 ve Şekil 3.10'da verilmektedir.



Şekil 3.8. Dişi bireylerde total boy (cm) ve ağırlık (g) ilişkisi



Şekil 3.9. Erkek bireylerde total boy (cm) ve ağırlık (g) ilişkisi



Şekil 3.10. Tüm bireylerde total boy-ağırlık ilişkisi

Örneklerde dişi, erkek ve genel olarak boy-ağırlık ilişkileri,  $W=0.002L^{3.464}$  ( $R^2=0.968$ ),  $W=0.0014L^{3.626}$  ( $R^2=0.933$ ) ve  $W=0.0016L^{3.556}$  ( $R^2=0.971$ ) olarak hesaplanmıştır.

Büyümenin hangi tipte olduğunu belirlemek amacıyla yapılan t-testi sonucunda; dişi bireylerde ( $p<0.005$ ,  $t_{cal}:12.04$ ,  $t_{0,05(268)}:1.96$ ), erkek bireylerde ( $p<0.005$ ,  $t_{cal}:7.29$ ,  $t_{0,05(129)}:1.96$ ) ve tüm bireylerde ( $p<0.005$ ,  $t_{cal}:18.88$ ,  $t_{0,05(432)}:1.96$ ) sonuçları elde edilmiştir. Bu sonuçlara göre büyümenin pozitif allometri

özellik gösterdiği saptanmıştır. Ayrıca korelasyon katsayısının da ‘‘1’’ yakın olması boy-ağırlık arasındaki ilişkinin kuvvetli olduğunu göstermektedir.

### 3.1.4 Biyokütle modeli

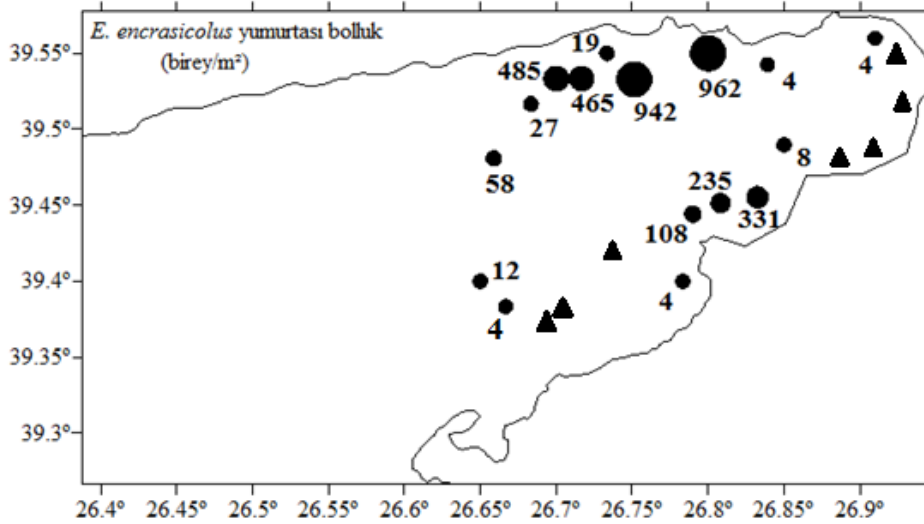
#### Günlük yumurta üretimi ( $P_0$ )

Günlük yumurta üretimi; araştırma alanındaki her örnekleme biriminde yumurtlanmış olan yumurtaların sayısıdır.  $P_0$  tahmini; ihtiyoplankton çekimleri sonucu 23 istasyondan elde edilmiş olan hamsi yumurtaları kullanılarak tahmin edilmiştir.

#### - Hamsi yumurtasının özellikleri ve istasyonlara göre bolluk ve dağılımı

Pelajik özellikte olan hamsi yumurtası elips şeklindedir. Yumurta kapsülü ince ve şeffaftır. Perivitellin mesafe dar, vitellüs kesesi vesiküler yani segmentlidir. Yumurtada yağ damlası bulunmaz. Embriyoda ve vitellüs üzerinde pigmentasyona rastlanmamaktadır.

Çalışmamızda plankton çekimi yapılan 23 istasyondan 16 istasyonda toplam 3668 birey/m<sup>2</sup> hamsi yumurtası tespit edilmiştir. 7 istasyonda ise yumurtaya rastlanmamıştır. Tespit edilen yumurtaların istasyonlara göre bolluk ve dağılımları (birey/m<sup>2</sup>) ve hamsi yumurtasına rastlanmayan istasyonlar Şekil 3.11’de verildiği gibidir.



Şekil 3.11. Tespit edilen hamsi yumurtalarının istasyonlara göre bolluk ve dağılımları (birey/m<sup>2</sup>), hamsi yumurtasına rastlanmayan istasyonlar ▲ gösterilmiştir.

Hamsi yumurtalarının özellikle Altınoluk açıklarında; ayrıca Bozburun yakınındaki İskele Kemer Koyu'nda dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. En fazla hamsi yumurtası sırasıyla; 13 nolu istasyon (962 birey/m<sup>2</sup>), 15 nolu istasyon (942 birey/m<sup>2</sup>), 16 nolu istasyon (485 birey/m<sup>2</sup>), 17 nolu istasyon (465 birey/m<sup>2</sup>), 6 nolu istasyon (331 birey/m<sup>2</sup>), 5 nolu istasyon (235 birey/m<sup>2</sup>) ve 4 nolu istasyon (108 birey/m<sup>2</sup>)'larda saptanmıştır (Çizelge 3.10).

Elde edilmiş olan yumurtalarda; yumurtaların şeklinden dolayı çap ölçümleri uzun ve kısa ekseninde gerçekleştirilmiştir. Uzun ve kısa ekseninde ölçülen minimum ve maksimum çap değerleri sırasıyla; 1.05-1.37 mm/ 0.46-0.60 mm şeklindedir (Çizelge 3.10).

**Çizelge 3.10.** İstasyonlara göre hamsi yumurtalarının çapları ve bolluk durumları

İstasyonlar	Uzun ekseninde min. ve maks. çap değerleri (mm)	Kısa ekseninde min. ve maks. çap değerleri (mm)	Bollukları (birey/m <sup>2</sup> )
1	-	-	-
2	-	-	-
3	-	-	-
4	1.12-1.26	0.53-0.56	108
5	1.12-1.33	0.46-0.56	235
6	1.05-1.33	0.46-0.60	331
7	1.16-1.19	0.53-0.56	8
8	-	-	-
9	-	-	-
10	-	-	-
11	-	-	-
12	1.16	0.49	4
13	1.09-1.23	0.49-0.56	962
14	1.09-1.23	0.49-0.56	19
15	1.05-1.37	0.46-0.56	942
16	1.09-1.37	0.46-0.60	485
17	1.05-1.33	0.49-0.60	465
18	1.19-1.33	0.49-0.56	27
19	1.19	0.49	4
20	1.09-1.26	0.49-0.56	58
21	1.19-1.23	0.49-0.56	12
22	1.26	0.53	4
23	1.26	0.49	4
<b>Toplam</b>			<b>3668</b>

### - **Tespit edilen hamsi yumurtalarının yaşlarının belirlenmesi**

Plankton çekimlerinden elde edilen hamsi yumurtaları Moser and Alhstrom (1985) embriyolojik gelişim evrelerine göre sınıflandırılmıştır. Yumurtaların gelişim durumları, bollukları ve tespit edikleri istasyonlar Çizelge 3.11’de verildiği gibidir.

**Çizelge 3.11.** Hamsi yumurtalarının embriyolojik gelişim evrelerine göre sınıflandırılması

<b>Gelişim safhaları</b>	<b>Bollukları (birey/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Tespit edilen istasyonlar</b>
E safhası	12	20, 21
F safhası	54	5, 20
G safhası	50	4, 5, 6
H safhası	419	4, 5, 6, 7
I safhası	185	4, 5, 6, 7
K safhası	656	12, 13, 14, 15, 17
L safhası	1834	13, 14, 15, 16, 17, 18, 22
M safhası	438	6, 16, 19, 21, 23
N safhası	12	20
O safhası	8	20

Yumurtalar gelişimlerine göre sınıflandırıldıktan sonra; örnekleme anındaki deniz suyu sıcaklığına ve örnekleme saatine göre yaş gruplarına ayrılmıştır. 11 safhanın her biri için; hamsi yumurtalarının ortalama yaşı hesaplanmıştır. Çizelge 3.12’de Melia et. al. (2002)’a göre; plankton çekim zamanı ve örnekleme anındaki su sıcaklık değerlerine bağlı olarak istasyonlarda tespit edilmiş olan hamsi yumurtalarının yaşları hesaplanmıştır. Bu çizelgeye bağlı olarak, örneğin 4 nolu istasyonda tespit edilen bir yumurtanın embriyolojik gelişim evresi safha II olarak belirlenmişse bu yumurtanın 3.8 saatlik olduğu söylenebilmektedir (Çizelge 3.12).



**Çizelge 3.12.** Hamsi yumurtalarının tespit edildiği istasyonlarda plankton çekim zamanı ve su sıcaklığına bağlı olarak yumurta yaşları (Melia et. al., 2002)

<b>İstasyon</b>	<b>Zaman</b>	<b>Sıcaklık</b>	<b>II.Safha</b>	<b>III.Safha</b>	<b>IV.Safha</b>	<b>V.Safha</b>	<b>VI.Safha</b>	<b>VII.Safha</b>	<b>VIII.Safha</b>	<b>IX.Safha</b>	<b>X.Safha</b>
4	10:00	26,50	3,8250	5,7847	9,3263	11,2388	15,7957	18,3692	21,0137	22,5011	23,6109
5	10:16	26,00	3,9955	6,0426	9,7422	11,7399	16,5000	19,1883	21,9507	23,5045	24,6637
6	10:40	26,00	3,9955	6,0426	9,7422	11,7399	16,5000	19,1883	21,9507	23,5045	24,6637
7	11:15	26,00	3,9955	6,0426	9,7422	11,7399	16,5000	19,1883	21,9507	23,5045	24,6637
12	13:05	26,50	3,8250	5,7847	9,3263	11,2388	15,7957	18,3692	21,0137	22,5011	23,6109
13	15:35	26,00	3,9955	6,0426	9,7422	11,7399	16,5000	19,1883	21,9507	23,5045	24,6637
14	17:10	26,00	3,9955	6,0426	9,7422	11,7399	16,5000	19,1883	21,9507	23,5045	24,6637
15	17:35	26,00	3,9955	6,0426	9,7422	11,7399	16,5000	19,1883	21,9507	23,5045	24,6637
16	18:00	26,00	3,9955	6,0426	9,7422	11,7399	16,5000	19,1883	21,9507	23,5045	24,6637
17	18:32	26,00	3,9955	6,0426	9,7422	11,7399	16,5000	19,1883	21,9507	23,5045	24,6637
18	18:50	25,50	4,1772	6,3174	10,1852	12,2738	17,2503	20,0609	22,9489	24,5734	25,7853
19	23:30	25,00	4,3710	6,6105	10,6577	12,8433	18,0507	20,9917	24,0137	25,7135	26,9816
20	0:30	25,00	4,3710	6,6105	10,6577	12,8433	18,0507	20,9917	24,0137	25,7135	26,9816
21	1:30	25,00	4,3710	6,6105	10,6577	12,8433	18,0507	20,9917	24,0137	25,7135	26,9816
22	2:00	26,00	3,9955	6,0426	9,7422	11,7399	16,5000	19,1883	21,9507	23,5045	24,6637
23	5:15	25,00	4,3710	6,6105	10,6577	12,8433	18,0507	20,9917	24,0137	25,7135	26,9816

**Çizelge 3.13.** Plankton çekim saati ve su sıcaklığına bağlı olarak beklenen hamsi yumurta safhaları

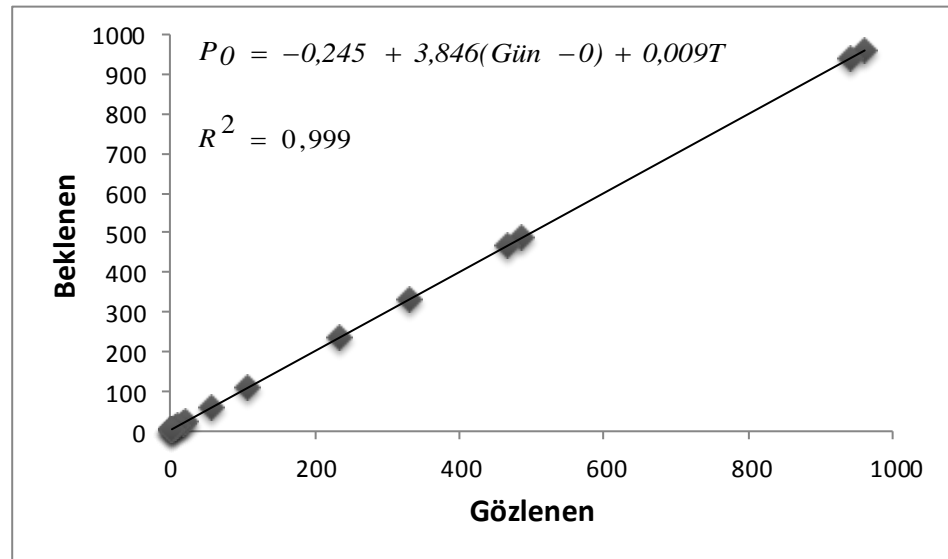
İstasyon	zamanın ondalık sayıya çevrimi	II.Safha	III.Safha	IV.Safha	V.Safha	VI.Safha	VII.Safha	VIII.Safha	IX.Safha	X.Safha
4	10,00				V					
5	10,27				V					
6	10,67				V					
7	11,25				V					
12	13,08					VI				
13	15,58					VI				
14	17,17						VII			
15	17,58						VII			
16	18,00						VII			
17	18,53						VII			
18	18,83						VII			
19	23,50							VIII		
20	0,50	II							IX	
21	1,50	II							IX	
22	2,00	II								
23	5,25		III							

Çizelge 3.13’de her istasyon için hesaplanan hamsi yumurtalarının beklenen safhaları görülmektedir. Çekim saatine göre hamsi yumurtalarının yaşları da hesaplanmış olmaktadır. Örn; istasyon 4, 5, 6 ve 7’de V. safha yumurtaları, 12 ve 13 nolu istasyonlarda VI. safha yumurtaları, 14, 15, 16, 17 ve 18 nolu istasyonlarda VII. safhada yumurtaları, 19 nolu istasyonda VIII. safhadaki yumurtalara rastlanması beklenmiştir (Çizelge 3.13). Bunlar gün-0 olarak belirttiğimiz 1 günlük yumurtalardır. Araştırma süresi boyunca su sıcaklığının çok yüksek olması (ortalama 25.8 °C) nedeniyle sadece tek günlük yani gün-0 yumurtalarına rastlanmıştır.

Örneklerimizde beklenen ile gözlenen arasında yüksek bir benzerlik görülmüştür. Ancak bazı istasyonlarda tabloda beklendiği gibi tek bir safha yerine birkaç safha gözlenmiştir ve bu durum çok normaldir (örn; III, IV&V). Öncelikle yumurtlama zamanı boyunca bireysel olarak 4-6 saatlik farklılık görülmektedir. Diğer yandan; termoklin olduğu için, bütün yumurtalar seçilen inkübasyon sıcaklığında gelişmezler. Bu da yumurtaların bir istasyonda farklı derinliklerde dağılabilmesine neden olmaktadır. Örn; bir yumurta 25 °C’de 5 m’de lokalize olabilirken, diğeri 23 °C’de 7 m derinlikte bulunabilir. Her koşulda safha III ve IV arasında çok fazla yaş farkı olmayacaktır, bu yüzden aynı günün yumurtaları olarak değerlendirilebilir.  $P_0$ ’ı hesaplamak için; 0-5 m derinlikteki sıcaklık dikkate alınarak çoklu regresyon eşitliği kullanılmıştır (Somarakis et al., 2012). Regresyona bağlı olarak modelimiz;

$$P_0 = -0,245 + 3,846(\text{Gün} - 0) + 0,009T$$

Korelasyon katsayısının 0.999 gibi oldukça yüksek bir değerde olması; günlük yumurta üretiminin sıcaklık ve zamana bağlı olarak % 99 oranında ifade edilebileceğini kanıtlamaktadır.



Şekil 3.12. Çoklu regresyon analizi ile günlük yumurta üretimi ( $P_0$ ) nin tahmini

Eşitlik sonucuna göre; Po 36.52 yumurta/m<sup>2</sup> olarak tespit edilmiştir.

### **Cinsiyet oranı (R)**

Örnekleme sonucu elde edilmiş olan 433 adet balığın toplam ağırlığı 3440.16 g'dır. Disekte işlemi sonucunda 433 adet balığın 269 adedinin dişi olduğu belirlenmiştir. Dişilere ait ovaryumlar incelendiğinde 194 adet bireyin olgun durumda olduğu saptanmıştır. Olgun dişilerin toplam ağırlığı 2091.38 g'dır.

Olgun dişi bireylerin ağırlığını toplam balık ağırlığına oranladığımızda sonuç; 0.61 olarak saptanmıştır.

### **Olgun dişi ağırlığı (W)**

Her örneklemedeki olgun dişilerin ortalama vücut ağırlığı için kullanılmaktadır. Holden and Raitt (1974)'e göre olgunluk safhası belirlenmiş olan gonadlardan olgun olarak tespit edilen 194 dişiye ait ovaryumların toplam ağırlığı 2091.38 g'dır.

Olgun dişilerin ortalama ağırlığı (W) 10.78 g olarak tespit edilmiştir.

### **Bir partide atılan yumurta miktarı (Batch fekondite, F)**

Toplamda 50 balığa ait ovaryumdaki hidrate yumurtalar gravimetrik yöntemle sayılmıştır. Hidrate yumurta taşıyan ovaryumlar özellikle saat 17:00 ve 18:00 de gerçekleştirilen trata çekimlerinden elde edilen hamsilerde tespit edilmiştir. Fekondite çalışması yapılmış olan en küçük birey 10.6 cm boya 7.1 g ağırlığa, en büyük birey ise 14.7 cm boy ve 19.17 g ağırlığa sahiptir.

Çoklu yumurtlayan türlerde ovaryumda her çapta yumurtayı bir arada görmek olasıdır (Blaxter and Hunter, 1982). Bu nedenle ovaryumlarda hidrate yumurtaların yanı sıra olgun ve olgunlaşmakta olan yumurtalara da rastlanmıştır. Hidrate yumurtaların çapları oldukça büyüktür ve görünüşleri şeffaftır (Şekil 3.13).



**Şekil 3.13.** Hidrate yumurtalar

Fekondite tahmini için hidrate yumurtalar sayılırken hasar görmüş olan; örn, korionların parçalandığı ve vitellüsün dışarı çıktığı görülen boş korionlar sayılmamıştır. 50 ovaryumdaki hidrate yumurtaların sayılması sonucu fekondite değeri minimum 2023, maksimum 6891 yumurta olarak saptanmıştır. Tüm bireyler incelendiğinde hamsinin bir partide attığı yumurta sayısı 4344. 68 yumurta $\bar{\pm}$ 392 olarak tespit edilmiştir.

Hidrate yumurtalarda uzun ve kısa ekseninde çap değerleri ölçülürken aradaki farkın anlaşılabilmesi için ovaryumda bulunan olgun ve olgunlaşmakta olan yumurtaların da çapları ölçülmüştür. Hidrate oositlerde uzun ve kısa ekseninde minimum ve maksimum çap değerleri sırasıyla; 0.75-1.26/ 0.30-0.56 mm'dir. Olgun yumurtalarda sırasıyla; 0.42-0.70/ 0.21-0.38 mm, olgunlaşmakta olan yumurtalarda ise; 0.30-0.38/ 0.15-0.23 mm şeklindedir (Çizelge 3.14).

**Çizelge 3.14.** Hidrate, olgun ve olgunlaşmakta olan yumurtalarda çap değerleri

YUMURTA ÇAPI	Kısa eksen (min-max) (mm)	Uzun eksen (min-max) (mm)
Hidrate yumurta	0.30-0.56	0.75-1.26
Olgun yumurta	0.21-0.38	0.42-0.70
Olgunlaşmakta olan yumurta	0.15-0.23	0.30-0.38

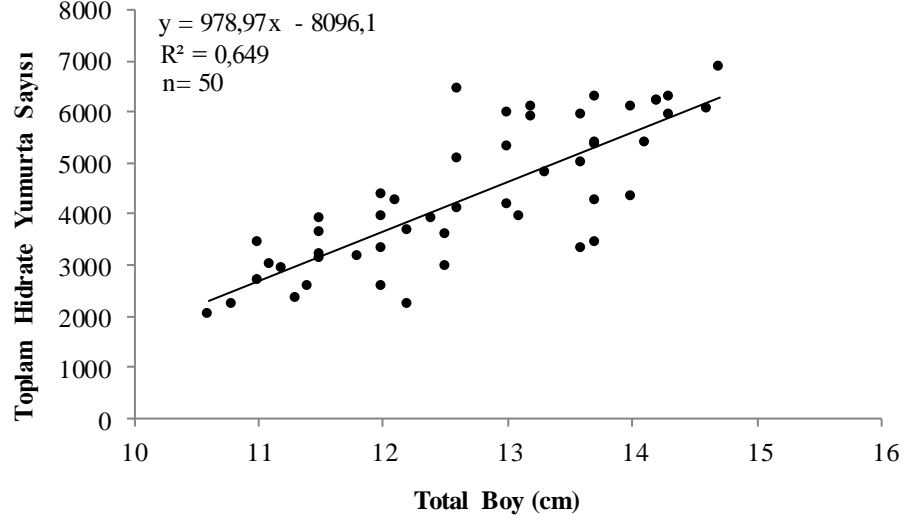
Fekondite tahmini için kullanılan hamsi bireylerinin total boy, ağırlık (ovaryumsuz balık ağırlığı, ovaryum ağırlığı), hidrate oosit çapları ve batch fekondite değerleri çizelge 3.15'de verilmiştir.

**Çizelge 3.15.** Batch fekonditesi değerlendirilen 50 adet balığın total boy, ovaryumsuz vücut ağırlığı, ovaryum ağırlığı, hidrate oositlerin uzun eksen çap değerleri (min. ve maks.), batch fekondite değerleri

Total Boy (cm)	Ovaryumsuz balık ağırlığı (g)	Ovaryum Ağırlığı (g)	Hidrate Oositler (mm)	Batch Fekondite
10.6	6.73	0.37	0.81-0.91	2023
10.8	7.42	0.68	0.83-1.00	2217
11.0	7.50	0.50	0.84-0.98	2703
11.0	7.86	0.52	0.74-0.83	3449
11.1	7.70	0.67	0.88-1.00	3002
11.2	8.16	0.55	0.84-0.98	2933
11.3	8.14	0.56	0.75-1.03	2352
11.4	8.87	0.53	0.81-0.95	2585
11.5	9.77	0.61	0.70-0.93	3107
11.5	9.31	0.64	0.98-1.05	3180
11.5	9.77	0.61	0.84-0.95	3900
11.5	19.31	0.64	0.91-1.09	3620
11.8	9.94	0.67	0.81-0.98	3172
12.0	10.42	1.03	0.70-0.88	4389
12.0	11.09	0.60	0.84-0.95	3301
12.0	10.42	1.03	0.84-0.91	3947
12.0	11.59	0.70	1.05-1.26	2560
12.1	11.67	0.71	0.75-1.00	4238
12.2	11.35	0.59	0.88-1.02	2216
12.2	11.57	0.58	0.73-0.88	3685
12.4	11.80	0.69	0.75-0.95	3899
12.5	12.02	1.02	0.75-0.95	3599
12.5	11.50	0.68	0.75-0.88	2962
12.6	11.58	1.33	0.98-1.12	6432
12.6	11.58	1.33	0.90-1.03	5065
12.6	12.57	0.62	0.80-0.88	4107
13.0	12.55	0.81	0.70-0.81	5958
13.0	12.42	0.60	0.75-0.88	5328
13.0	13.39	0.72	0.88-1.02	4183
13.1	12.72	0.71	0.84-0.98	3940
13.2	13.97	0.78	0.67-0.95	5901
13.2	13.89	0.68	0.88-1.02	6107
13.3	14.01	0.71	0.88-0.98	4810
13.6	16.06	0.74	0.65-0.90	5933
13.6	15.50	0.47	0.70-0.90	3320
13.6	14.91	0.89	0.91-1.05	5014
13.7	15.55	1.23	0.60-0.84	5333
13.7	15.73	0.80	0.88-1.23	4257
13.7	14.67	1.04	0.88-1.09	5372
13.7	15.84	0.92	0.88-0.98	3440
13.7	15.55	1.23	0.80-0.90	6277
14.0	17.15	1.15	0.65-0.83	6101
14.0	16.12	0.55	0.70-0.80	4326
14.1	17.79	0.89	0.70-0.84	5398
14.2	16.34	0.77	0.63-0.88	6191
14.2	16.34	0.77	0.88-1.05	6211
14.3	19.44	1.27	0.75-0.90	6297
14.3	18.43	0.91	0.83-0.90	5951
14.6	20.17	1.21	0.63-0.81	6052
14.7	18.41	0.76	0.79-0.95	6891

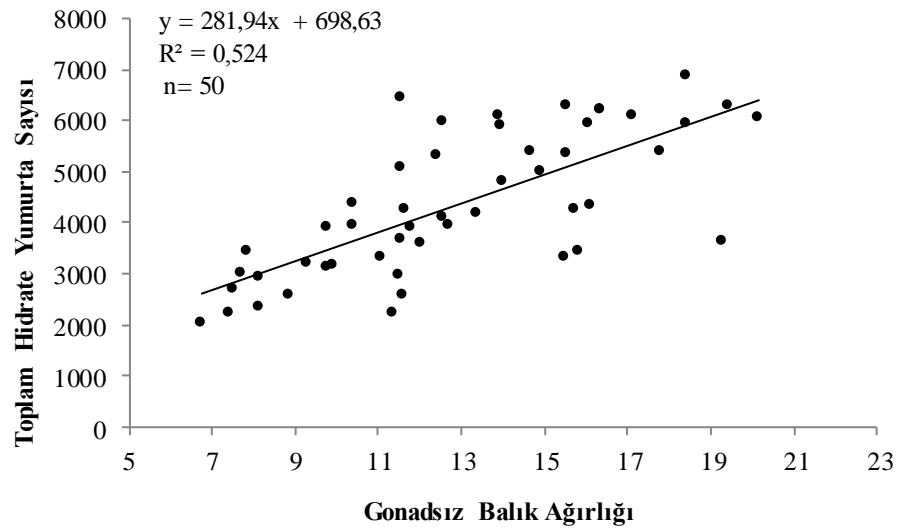
Çalışmamızda batch fekondite-total boy ve batch fekondite-gonadsız balık ağırlığı arasındaki ilişki Hunter vd. (1985)'e göre saptanmıştır (Şekil 3.14 ve Şekil 3.15).

Fekondite-balık boyu arasında  $y=978,97x-8096,1$  şeklinde doğrusal bir ilişki tespit edilmiştir. Korelasyon katsayısı  $R^2= 0,649$  olması fekondite ve balık boyu arasında pozitif yönde bir ilişki olduğunu göstermektedir (Şekil 3.14).



Şekil 3.14. Total Hidrate Yumurta Sayısı (Bir defada bırakılan yumurta sayısı)-Total Boy İlişkisi

Fekondite-gonadsız balık ağırlığı arasında  $y=281,94x+698,63$  şeklinde doğrusal bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. Korelasyon katsayısı  $R^2= 0,524$  olarak saptanmıştır (Şekil 3.15).



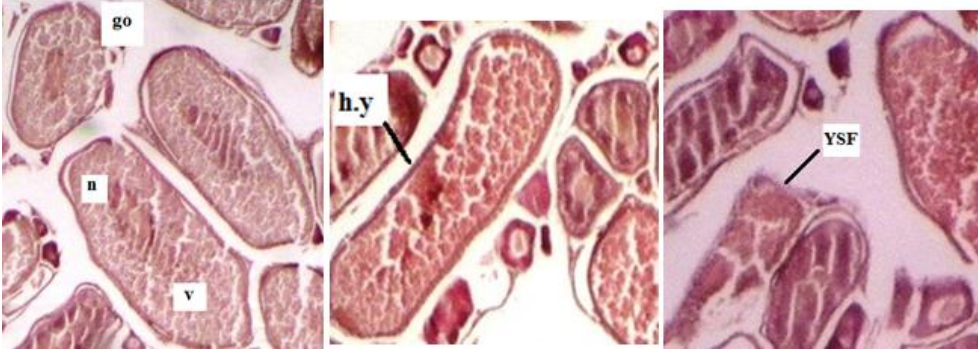
Şekil 3.15. Total Hidrate Yumurta Sayısı (Bir defada bırakılan yumurta sayısı)-Gonadsız Balık Ağırlığı (g) İlişkisi

Batch fekondite-total boy ve batch fekondite-gonadsız balık ağırlığı arasında pozitif yönde bir ilişki olduğu görülmüştür.

### Yumurtlama sıklığı (S)

Yumurtlama sıklığı (S); günlük olarak yumurtlayan olgun dişilerin sıklığıdır. Hunter and Goldberg (1980)'in tanımlamış olduğu histolojik kriterler kullanılarak yumurtlama sıklığı tahmin edilmiştir.

Olgun dişilere ait ovaryumlar histolojik olarak incelenmiştir. Hamsiler seri halde yumurtladıkları için ovaryumlarda; gelişmekte olan, olgunlaşmış ve hidrate yumurtalar gözlenmiştir (Şekil 3.16).



**Şekil 3.16.** Olgun dişilere ait ovaryumların histolojik yapısı (n: nükleus, v: vitellüs, go: gelişmekte olan yumurta, hy: hidrate yumurta, YSF: yumurtlama sonrası folikülü).

Ergin balık örneklememiz saat 10:00 ve 05:00 arasında gerçekleştirilmiştir. 3 trata, 2 trol örnekleme saatleri; sabah 10:00, 14:30, 17:00, 18:00 ve ertesi sabah 05:00'dır. Hamsinin maksimum yumurtlama saati 00:00 olarak kabul edilmektedir (Somarakis, 1999). Yumurtlama saatinden itibaren örneklememizde geçen süre 29 saattir.

Trata ve trol çekimlerinden elde edilen toplamda 194 olgun dişinin ovaryumundan elde edilen histolojik preparatlarda yumurtlama sonrası foliküller incelenmiştir ve sonuçta sadece 1 yaşındaki yumurtlama sonrası foliküllere (YSF) rastlanmıştır (Şekil 3.16). Sonuç olarak Hunter and Goldberg (1980) sınıflandırmasına göre bütün dişiler Gün-1 yumurtlayıcısıydılar; diğer bir ifadeyle örneklerde tespit edilen bütün YSF'ler önceki gece gerçekleşen yumurtlamayı temsil etmektedirler.



Histolojik çalışmalar sonucu YSF'lerin saptandığı dişilerde ortalama ovaryum ağırlığı 0.61 g'dır. Saat 10:00'da yapılmış olan örneklemelede 36 bireyde, saat 17:00'da 1 bireyde, ve 18:00 da gerçekleştirilmiş olan çalışmada 34 bireyde 1 yaşındaki yumurtlama sonrası foliküller tespit edilmiştir. Toplamda 71 dişiye ait ovaryumda YSF1 tespit edilmiştir. 2 yaşındaki yumurtlama sonrası foliküllere rastlanamamıştır. Bu nedenle; yumurtlama sıklığı tahmininde 1 yaşındaki YSF'leri kullanılmıştır.

Çalışmamızda ortalama olarak 25.8 °C su sıcaklığında yumurtlama sıklığı 0.18 olarak tespit edilmiştir. Diğer bir ifadeyle ergin bir hamsi yaklaşık olarak 5.5-6 günde bir yumurtlama faaliyeti gerçekleştirmektedir. Hamsinin yumurtlayan biyokütlesinin tahmini amacıyla uygulanan DEPM yöntemi sonucu elde edilen parametreler Çizelge 3.16'da verildiği gibidir.

**Çizelge 3.16.** Edremit Körfezi'nde hamsi DEPM uygulama sonuçları

<b>DEPM parametreleri</b>	<b>Değerler</b>
Günlük yumurta üretimi, $P_0$ (yumurta/m <sup>2</sup> /gün)	36.52 yumurta/m <sup>2</sup>
Cinsiyet oranı, R (ağırlığa göre olgun dişilerin sıklığı)	0.61
Olgun dişilerin ortalama ağırlığı, W (g)	10.78
Batch fekondite, F (olgun dişilerin bir partideki yumurta sayısı)	4344.68
Yumurtlama sıklığı, S	0.18
Örnekleme alanı, A (m <sup>2</sup> )	489.4x10 <sup>6</sup> m <sup>2</sup>
Yumurtlayan stok biyokütle, B (MT)	403.9 (ton)

Sonuç olarak; biyokütle formülü uygulandığında Edremit Körfezi'nde yumurtlayan hamsi biyokütlesinin 403.9 ton olduğu tespit edilmiştir.

#### 4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada; Edremit Körfezi'nde dağılım gösteren hamsi *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758)'nin yumurtlayan dişi biyokütlesi Parker (1980)'in günlük yumurta üretim metodu (DEPM) kullanılarak tahmin edilmiştir.

2010 yılı Temmuz ayında gerçekleştirilen bu çalışmada toplam 433 adet örnek değerlendirilmiştir. Bu bireylerin % 62'si dişi, % 30'u erkek, %8'i belirsiz olarak tespit edilmiştir. Sinovcic (1998), Orta Adriyatik Denizi'nde yaptığı çalışmada dişi ve erkek oranını % 63.25 ve % 36.75 olarak vermiştir. Türkiye denizlerinde yapılmış hamsi çalışmaları incelendiğinde; Erkoyuncu ve Özdamar (1989), Karadeniz'de yaptıkları çalışmada, örneklerin % 61'inin dişi ve % 39'unun erkek olduğunu; yine aynı bölgede Özdamar ve diğ. (1991) populasyonun % 61'inin dişi, % 39'unun ise erkek bireylerden oluştuğunu saptamıştır. Ünsal (1989) tarafından ise dişi ve erkek %'leri sırasıyla; 64.07 ve 35.93 olarak verilmiştir (Çizelge 4.1). Dişilerin daha baskın durumda olduğu görülmektedir. Çalışmamızda bulduğumuz değerler ile sonuçların benzerlik gösterdiği gözlenmiştir.

**Çizelge 4.1.** Dişi-erkek % değerlerinin karşılaştırılması

Araştırmacı	Lokalite	Dişi (%)	Erkek (%)
Sinovcic, 1998	Orta Adriyatik	63.25	36.75
Erkoyuncu ve Özdamar,1989	Karadeniz	61	39
Özdamar ve diğ.,1991	Karadeniz	61	39
Ünsal, 1989	Karadeniz	64.07	35.93
Bu çalışmada	Edremit Körfezi	62	30

Bu çalışmada hamsi bireylerinde total boy 7.6-14.7 cm olarak tespit edilmiştir. Sinovčić (1988) Adriyatik'te hamsinin yaş ve büyümesi üzerine yaptığı çalışmada bireylerin minimum ve maksimum boy değerlerini; 7.0 ve 19.0 cm olarak belirtmiştir; yine aynı bölgede Sinovčić and Zorica (2006) hamsinin minimum cinsel olgunlaşma boyu ve üreme döngüsü üzerine yaptıkları çalışmada boy değerlerini 4.5 ve 14.5 cm olarak tespit etmişlerdir. Türkiye'de önceki yıllarda yapılmış olan bazı çalışmalarda boy değerleri; Düzgüneş ve Karaçam (1989) tarafından sırasıyla 6.7 ve 15.24 cm, Ünsal (1989) tarafından 7.5 ve 13.0 cm, Bilgin ve diğ. (2006) tarafından 6.5 ve 15.2 cm olarak verilmiştir (Çizelge 4.2). Elde ettiğimiz değerler önceki çalışmalarla karşılaştırıldığında sonuçların benzer olduğu görülmüştür.

**Çizelge 4.2.** Minimum ve maksimum boy değerlerinin karşılaştırılması

<b>Araştırmacı</b>	<b>Lokalite</b>	<b>Total Boy (cm) (Min.-Maks.)</b>
Sinovčić, 1988	Adriyatik	7.0-19.0
Sinovčić and Zorica, 2006	Adriyatik	4.5-14.5
Düzgüneş ve Karaçam, 1989	Karadeniz	6.7-15.24
Ünsal, 1989	Karadeniz	7.5-13.0
Bilgin ve diğ., 2006	Karadeniz	6.5-15.2
Bu çalışmada	Edremit Körfezi	7.6-14.7

Çalışmamızda minimum ve maksimum ağırlık değerleri sırasıyla; 2.08 ve 21.38 g'dır. Sinovčić and Zorica (2006) yaptıkları çalışmada bu değerleri; 0.56 ve 19.80 g olarak tespit etmişlerdir. Denizlerimizde yapılmış olan çalışmalarda ağırlık değerleri; Erkoyuncu ve Özdamar (1989) tarafından 2.00-26.46 g, Samsun ve diğ. (2006) tarafından 1.02-17.05 g, Bilgin ve diğ. (2006) tarafından ise 0.98-20.80 g olarak saptanmıştır. Ulunehir (2007) Edremit Körfezi'nde elde ettiği örneklerde ağırlık değerlerini 5.73-27.29 g olarak belirtmiştir (Çizelge 4.3). Minimum ve maksimum boy değerlerinin benzerlik gösterdiği görülmüştür.

**Çizelge 4.3.** Minimum ve maksimum ağırlık değerlerinin karşılaştırılması

<b>Araştırmacı</b>	<b>Lokalite</b>	<b>Ağırlık (g) (Min.-Maks.)</b>
Sinovčić and Zorica, 2006	Adriyatik	0.56-19.80
Erkoyuncu ve Özdamar, 1989	Karadeniz	2.00-26.46
Samsun ve diğ., 2006	Karadeniz	1.02-17.05
Bilgin ve diğ., 2006	Karadeniz	0.98-20.80
Ulunehir (2007)	Edremit Körfezi	5.73-27.29
Bu çalışmada	Edremit Körfezi	2.08-21.38

Boy-ağırlık ilişkisine bakıldığında incelediğimiz popülasyonun “alometrik büyüme” sergilediği görülmüştür ( $a= 0.0016$ ,  $b= 3.556$  ve  $R^2= 0.971$ ). Boy ve ağırlık değerleri arasındaki ilişkiyi ifade eden korelasyon katsayısı “1” değerine oldukça yakındır. Millán (1999) Cadiz Körfezi (Güneybatı İspanya)'nde hamsinin üremesi üzerine yapmış olduğu çalışmada parametre değerlerini;  $a= 0.0034$ ,  $b= 3.250$ ,  $R^2= 0.99$  olarak belirtmiştir. Basilone et al. (2003) Sicilya Kanalı'nda yapmış oldukları çalışmada bu değerleri;  $a= 0.0020$ ,  $b= 3.5298$ ,  $R^2= 0.96$  olarak bildirmiştir. Adriyatik Denizi'nde Sinovčić and Zorica (2006) tarafından bu değerler;  $a=0.00351$ ,  $b= 3.211$ ,  $R^2= 0.998$  olarak tespit edilmiştir. Türkiye'de

yapılan çalışmalar incelendiğinde; Mutlu ve diğ. (1995) tarafından yapılan çalışmada bu parametre değerleri;  $a= 0.00510$ ,  $b= 3.048$ ,  $R^2= 0.970$  şeklindedir. Bilgin ve diğ. (2006) yaptıkları çalışmada  $a=0.0066$ ,  $b= 2.9669$  ve  $R^2=0.96$  değerlerini elde etmişlerdir (Çizelge 4.4). Çalışmamızda tespit ettiğimiz değerler yapılmış çalışmalarla paralellik göstermektedir.

**Çizelge 4.4.** Türün Boy-Ağırlık İlişkisi parametre değerlerinin karşılaştırılması

Araştırmacı	Lokalite	a	b	R <sup>2</sup>
Millán, 1999	Cadiz Körfezi	0.0034	3.250	0.99
Basilone et al., 2003	Sicilya Kanalı	0.0020	3.5298	0.96
Sinovčić and Zorica, 2006	Adriyatik Denizi	0.00351	3.211	0.998
Mutlu ve diğ., 1995	Karadeniz	0.00510	3.048	0.970
Bilgin ve diğ., 2006	Karadeniz	0.0066	2.9669	0.96
Bu çalışmada	Edremit Körfezi	0.0016	3.556	0.971

Çalışma konumuzu oluşturan ‘‘Günlük Yumurta Üretim Metodu’’ yöntemini 5 ana parametre oluşturmaktadır. Günlük Yumurta Üretim Metodu Türkiye’de ilk kez bu çalışmada uygulanan bir yöntem olduğu için; çalışmamızda elde ettiğimiz parametre değerleri ancak diğer ülkelerde yapılan çalışmalarla karşılaştırılmıştır. Bu parametreler; günlük yumurta üretimi ( $P_0$ ), cinsiyet oranı ( $R$ ), olgun dişilerin ortalama ağırlığı ( $W$ ), batch fekondite ( $F$ ) ve yumurtlama sıklığı ( $S$ )’dır.

Bu çalışmada 23 istasyonda yapılan plankton çekimleri sonucunda 16 istasyonda toplam 3668 birey/m<sup>2</sup> hamsi yumurtası tespit edilmiştir. En fazla hamsi yumurtasına Altınoluk açıkları, Akçay-Altınoluk arası ve İskele Kemer Koyu’nda rastlanmıştır. Her üç bölgenin de ortak özelliği sudaki oksijen miktarının fazla olmasıdır. Akçay Limanı irili ufaklı 6 çayın denize açıldığı bölgede yer almaktadır. Altınoluk açıkları; körfezin av verimi açısından en verimli alanı olarak bilinmektedir. Çakır (2004); Edremit Körfezi’nde yapmış olduğu çalışmada 10 istasyonda ihtiyoplankton örneklemeleri yapmıştır; Akçay, Altınoluk ve Küçükkuyu açıklarında belirlediği 3 istasyon bizim çalışmamızdaki istasyonlara benzer alanlarda yer almaktadır. Bu istasyonlardaki hamsi yumurtalarının bolluk durumları incelendiğinde; Akçay açıklarında yer alan 1 nolu istasyonda 19.61 birey/m<sup>2</sup>, Altınoluk açıklarındaki 2 nolu istasyonda 62.74 birey/m<sup>2</sup> ve Küçükkuyu’daki 3 nolu istasyonda 184.3 birey/m<sup>2</sup> hamsi yumurtası tespit ettiği görülmüştür. Bizim çalışmamızda benzer istasyonlarda yer alan Akçay açıklarındaki 12 nolu istasyonda 4 birey/m<sup>2</sup>, Altınoluk açıklarındaki 15 nolu istasyonda 942 birey/m<sup>2</sup> ve Küçükkuyu’daki 18 nolu istasyonda 27 birey/m<sup>2</sup> hamsi yumurtası saptanmıştır (Çizelge 3.10). Çalışmamızda bu 3 istasyonda en fazla hamsi yumurtasına özellikle Altınoluk açıklarındaki istasyonda rastlanmıştır.

Benzer lokalitelerde yapılan bu iki çalışma sonucunda elde edilen değerler karşılaştırıldığında çalışmamızda daha fazla hamsi yumurtası tespit edildiği görülmüştür.

Tespit edilen hamsi yumurtalarının uzun ve kısa ekseninde çap değerleri; 1.05-1.37 mm/ 0.46-0.60 mm'dir. Karadeniz'de Vodyanitsky (1954) hamsi yumurtalarında çap değerlerini; uzun ekseninde 1.50-1.90, kısa ekseninde 0.80-1.20 mm olarak bildirmiş, Marmara Denizi'nde Yüksek (1993) uzun ve kısa ekseninde çap değerlerini sırasıyla 1.05-1.55/0.65-0.80 mm olarak tespit etmiştir. Mater (1981) tarafından Ege Denizi'nde dağılım gösteren hamsi yumurtaları için verilen çaplar sırasıyla; 1.00-1.55, 0.37-0.63 mm şeklindedir. Çakır (2004); Edremit Körfezi'nde yapmış olduğu çalışmada hamsi yumurtası çaplarını büyük ekseninde  $1.37 \pm 0.007$ , küçük ekseninde  $0.57 \pm 0.007$  mm olarak belirtmiştir. Doğu Akdeniz 'de Ak (2004) tarafından yapılmış olan çalışmada hamsi yumurtalarında çap değerleri uzun eksen; 1.13-1.57, kısa eksen; 0.49-0.67 olarak belirtilmiştir. Hamsi yumurtalarında çap denizlere bağlı olarak bölgesel farklılıklar göstermektedir (Demir, 1959). Yumurtaların denizlerimizde gösterdiği şekil ve büyüklük farklılığı; içinde geliştikleri suyun tuzluluk derecesi ile bağlantılıdır. Yumurtalar; Ege ve Akdeniz'de ince ovoidal, Karadeniz'de ise küresele yakın ovoidaldir. Çalışmamızda hamsi yumurtaları ile ilgili elde ettiğimiz değerler, özellikle aynı bölgede Çakır (2004) tarafından yapılmış olan çalışma ile benzer özellik göstermektedir.

Günlük yumurta üretimini ( $P_0$ ) tespit edebilmek amacıyla 16 istasyondan elde edilmiş olan hamsi yumurtalarının yaşı belirlenmiştir. Gözlenen ve beklenen hamsi yumurta safhalarından yararlanılarak uygulanan çoklu regresyon analizi sonucuna göre  $P_0$  36.52 yumurta/m<sup>2</sup> olarak saptanmıştır. Çalışmamızı; Akdeniz'de yapılan çalışmalarla karşılaştırırsak; Quintanilla and Garcia (2002) Sicilya Kanalı'nda yapmış oldukları çalışmada  $P_0$  değerini 34.98 yumurta/m<sup>2</sup> olarak bildirmiş, Somarakis et al. (1997) Kuzeydoğu Ege Denizi'nde yaptıkları çalışmada ise  $P_0$ 'ni 25.21 yumurta/m<sup>2</sup> olarak tespit etmiştir ve bizim bulduğumuz değer ile benzerlik göstermektedir. Ancak günlük yumurta üretimini diğer yapılan çalışmalarla kıyaslamak oldukça güçtür. Bunu sebebi yapılan çalışmaların oldukça fazla sayıda istasyonda ve geniş alanlarda yürütülmesi ve su sıcaklık değerlerinin bizim çalışmamıza göre oldukça farklı olmasıdır. Günlük yumurta üretim değerinin çalışmamızla benzer olduğu Sicilya Kanalı ve Kuzeydoğu Ege Denizi'nde su sıcaklık değerlerinin bizim değerimize oldukça yakın olduğu görülmektedir (Çizelge 4.5).

**Çizelge 4.5.** Akdeniz ve Biscay Körfezi'nde gerçekleştirilen DEPM uygulamaları ( $P_0$  ve Su sıcaklık değerleri) (Somarakis et al., 2004).

Bölge	Tarih	$P_0$	Su sıcaklığı (°C)
Catalan Denizi	1990	57.16	17.6-19.6
Catalan Denizi&Lion Körfezi	1993	64.30	13.3-22.5
Catalan Denizi&Lion Körfezi	1994	61.53	15.2-22.0
Ligurian&Tyrrhenian Denizleri	1993	49.87	18.9-22.5
Sicilya Kanalı	1998	65.55	18.5-22.5
Sicilya Kanalı	1999	43.99	18.4-22.7
Sicilya Kanalı	2000	34.98	16.3-25.8
Güneybatı Adriyatik	1994	50.11	
İyonya Denizi	1999	8.88	18.7-25.6
Ege Denizi	1999	13.29	18.2-22.8
Kuzeydoğu Ege Denizi	1993	109.22	16.7-23.5
Kuzeybatı Ege Denizi	1993	87.19	18.4-25.0
Kuzeydoğu Ege Denizi	1995	25.21	21.6-24.7
Kuzeybatı Ege Denizi	1995	19.75	22.4-25.5
Biscay Körfezi	1987	92.20	15.0-18.0
Biscay Körfezi	1988	110.40	15.0-18.0
Biscay Körfezi	1989	41.60	15.0-18.0
Biscay Körfezi	1990	75.60	15.0-18.0
Biscay Körfezi	1991	51.00	13.5-18.0
Biscay Körfezi	1992	85.40	15.5-19.0
Biscay Körfezi	1994-1998	53.80-99.20	13.0-19.0
Bu çalışmada	2010	36.52	24.0-27.0

Ağırlık olarak olgun dişilerin popülasyondaki bulunma durumunu ifade eden R (cinsiyet oranı) çalışmamızda 0.61 olarak saptanmıştır. Çalışmamızdaki cinsiyet oranı değerini Akdeniz ve Biscay Körfezi'nde yapılmış olan diğer çalışmalardaki değerlerle karşılaştıracak olursak genel olarak benzerlik gösterdiği görülmektedir. Bunlardan özellikle Ege Denizi'nin kuzeybatısında 1993 yılında yapılmış olan çalışmada cinsiyet oranı 0.60, 1995 yılında yapılmış olan çalışmada ise 0.61 olarak saptanmıştır (Çizelge 4.6).

Alheit et al. (1984) *E. ringens*, Klingbeil, 1978; Parrish et al, (1986) *E. mordax* üzerine yaptıkları çalışmalarda dişilerin dominant olduğunu tespit etmişlerdir. Bunun sebebinin ise yumurtlayan sürülerde hidrate yumurta taşıyan dişilerin yakalanmaya daha eğilimli olmaları ve yüksek oranda örneklenmeleri olabileceğini belirtmişlerdir. Hunter and Goldberg (1980); pelajik balık türlerinde erkeklerin, yumurtlayan dişilerin oluşturduğu sürülerin üzerinde döllenmeyi garanti altına alma adına yoğun bir kümelenme oluşturma eğiliminde olduklarını

ve bu nedenle cinsiyet oranının uyumdan uzaklaşmış olabileceğini savunmuşlardır.

Olgun dişilerin ortalama ağırlığı (W); çalışmamızda 10.78 g olarak tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalarla karşılaştırdığımızda bu değer diğer çalışmalara göre düşük olduğu görülmektedir (Çizelge 4.6). Özellikle Catalan&Ligurian Denizi’de 1994 yılında yapılmış olan çalışmada bu değer 22.9 g, Kuzeydoğu Ege Denizi’nde 1993 ve 1995 yıllarında ise sırasıyla 24.9 g ve 25.6 g olarak saptanmıştır. Bunun dışında Biscay Körfezi’nde yapılmış olan çalışmalarda bu değer oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Olgun dişilere ait ortalama ağırlık değerlerinin yüksek olduğu bu bölgeler genellikle zooplankton açısından zengin alanlar olarak bilinmekte ve doğal olarak besin mevcudiyeti dişi hamsi bireylerinin daha iyi bir kondüsyona sahip olmalarını sağlamaktadır (Somarakis et al., 2004). Ayrıca bu bölgelerde yüksek değerlerin görülmesinin; örnekleme sırasında kullanılan av araçlarına da bağlı olabileceği düşünülmektedir. Akdeniz ve Biscay Körfezi’nde yapılan çalışmalarda; ergin hamsi bireyleri gırgır ve orta su trolü ile örneklenmesine karşın çalışmamızda trata kullanılmıştır ve kıyıya yakın bölgelerde çekimler yapılmıştır.

Hamsi kısmi yumurtlayan pelajik bir tür olduğu için diğer pelajik yumurtlayanlarda olduğu gibi yüksek fekondite değerine sahiptir. Çalışmamızda batch fekonditeyi tahmin etmek için; 50 olgun dişinin ovaryumundaki hidrate oositler sayılmıştır. Batch fekondite değerinin; 2023 ile 6891 yumurta arasında değiştiği saptanmış, olgun bir dişinin bir defadaki yumurtlama miktarı ise ortalama 4344.68 olarak belirlenmiştir.

Akdeniz’de yapılmış çalışmalardan özellikle; Catalan Denizi’nin Lion Körfezi’nde (1993), Ligurian ve Tyrrhenian Denizleri (1993), Sicilya Kanalı (1998) ve Ege Denizi (1999)’ndeki çalışmalarda elde edilmiş olan fekondite değerleri çalışmamızla büyük ölçüde benzerlik göstermektedir. Bu çalışmalardaki fekondite değerleri; Lion Körfezi (1993)’nde 4958, Ligurian ve Tyrrhenian Denizleri (1993)’nde 4894, Sicilya Kanalı (1998)’nda 4835, Ege Denizi (1999)’nde 4725’dir (Çizelge 4.6). Biscay Körfezi’nde yapılmış olan çalışmalarda ise batch fekondite değerleri oldukça yüksek olup 7039-15904 yumurta arasında değişmektedir. Bu bölgedeki çalışmalarda olgun dişilerin ortalama ağırlığı 16.8-33.8 g arasındadır diğer bir ifade ile bizim çalışmamızdaki ortalama ağırlık değerine göre oldukça fazladır. Gonad ağırlığı ve batch fekondite arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğu bilinmektedir. Buna bağlı olarak daha yüksek oranda fekonditeye sahip olmaları doğal bir sonuçtur. Cihangir ve Uslu (1992); Ege Denizi’nde hamsi balığının fekonditesi üzerine yapmış oldukları çalışmada Nisan ayında İzmir Körfezi’nden elde ettikleri hamsi bireylerini incelemişlerdir. İçlerinden olgunlaşmış 43 bireyde bir defada bırakılan yumurta sayısını hesaplamış ve ortalama batch fekonditeyi 2961 olarak tespit etmişlerdir. Bizim sonucumuza göre daha düşük bir değer olduğu görülmektedir. Bunun en önemli

sebebinin; balığın batch fekonditesinin üreme dönemi başlangıcı ve sonuna doğru giderek azalması olduğu düşünülmektedir. Çalışmamızda örnekleme maksimum yumurtlama zamanında yapılmıştır. Oysa Cihangir ve Uslu (1992) hamsinin Ege Denizi'ndeki üreme periyodu dikkate alınacak olursa örnekleme üreme döneminin başında yapmışlardır.

Bütün DEPM uygulamalarında, günlük olarak yumurtlayan olgun dişilerin sıklığı (S); yumurtlama sonrası folikül (YSF) metodu ile histolojik olarak tahmin edilmiştir (Hunter and Macewicz, 1985).

Çalışmamızda örnekleme saat 10:00 ile ertesi gün 05:00 arasında yapılmıştır. Yumurtlamanın maksimum olduğu zaman (00:00) dan itibaren geçen süre 29 saattir ve bu sırada su sıcaklığının 25.8 °C gibi oldukça yüksek bir değerde olması nedeniyle sadece Gün-1 YSF'lerine rastlanmıştır. 1 yaşındaki yumurtlama sonrası foliküllere sahip olan bu dişiler 1 gün yaşındaki bireyler olarak sınıflandırılırlar (Hunter and Goldberg, 1980). Yüksek su sıcaklığında YSF dejenerasyonu oldukça hızlı olmaktadır, dolayısıyla Gün-2 YSF'leri histolojik preparatlarda nadir olarak bulunmaktadır (Somarakis, 1999). Bu nedenle yumurtlama sıklığını belirlemek amacıyla sadece Gün-1 YSF'lerden yararlanılmıştır ve sonuç olarak Edremit Körfezi'nde yumurtlayan dişilerin yumurtlama sıklığı 0.18 olarak bulunmuştur. Bu sonuca göre; ergin bir hamsi yaklaşık olarak 5.5-6 günde bir yumurtlama faaliyeti gerçekleştirmektedir. Karadeniz'de daha önceki yıllarda yapılmış çalışmalarda Owen (1979) hamsinin 7.5 ile 9 günde bir yumurtladığını belirtirken; Lisovenko and Andrianov (1996) ise hamsinin 2 günde bir yumurtladığını tespit etmiştir.

Akdeniz ve Biscay Körfezi'nde yapılan çalışmalarda incelendiğinde S tahmini için genellikle 1 yaşındaki YSF'lerin kullanıldığı, diğerlerinde ise Gün-1 ve Gün-2 (Catalan Denizi&Lion Körfezi, Sicilya Kanalı ve Biscay Körfezi) veya Gün-0 ve Gün-1 (kuzeydoğu ve kuzeybatı Ege Denizi) olmak üzere 2 günlük sınıflardan yararlanıldığı görülmüştür (Somarakis et al., 2004). Bu durum özellikle çalışma sırasındaki su sıcaklığı ile birlikte örnekleme saatine bağlıdır.

Aktif olarak yumurtlayan hamsiler (Gün 0 dişileri) yumurtlamanın hemen öncesinde; yumurtlama saatleri boyunca örneklenir (Picquelle and Stauffer, 1985; Santiago and Sanz, 1989; Uriarte et al., 1999). Bu nedenle yumurtlama sıklığı tahmininde Gün 0 dişileri genellikle kullanılmaz. Kuzey Ege Denizi uygulamalarında Gün 0 YSF'li dişilerin de kullanıldığı görülmektedir. Ancak burada örnekleme saati 05:00 ile 22:00 arasında olduğu için Gün-1 YSF'li dişilerin Gün-0 YSF'li dişilerden belirgin derecede farklılık göstermediği düşünülmüştür (Somarakis, 2005). Çalışmamızda tespit ettiğimiz değer, yapılmış olan diğer çalışmalarla karşılaştırıldığında özellikle Sicilya Kanalı, Adriyatik, Ege Denizi ve Biscay Körfezi'nde 1989 yılında yapılmış olan çalışmalarla benzerlik göstermektedir (Çizelge 4.6).



**Çizelge 4.6.** Hamsinin Akdeniz ve Biscay Körfezi'ndeki DEPM uygulama sonuçları (Ağırlığa göre cinsiyet oranı, R; ortalama olgun dişi ağırlığı, W; batch fekondite, F; yumurtlama sıklığı, S) (Somarakis et al., 2004).

Bölge	R	W	F	S
Catalan Denizi	0.54	14.3	8 006	0.36
Catalan Denizi&Lion Körfezi	0.64	14.3	4 958	0.31
Catalan Denizi&Lion Körfezi	0.59	22.9	7 039	0.21
Ligurian&Tyrrhenian Denizleri	0.63	14.2	4 894	0.32
Sicilya Kanalı	0.59	15.2	4 835	0.14
Sicilya Kanalı	0.55	14.1	5 871	0.17
Sicilya Kanalı	0.62	18.9	8 379	0.20
Güneybatı Adriyatik	0.55	18.6	11 866	0.16
İyonya Denizi	0.53	15.6	9 428	0.06
Ege Denizi	0.47	15.8	4 725	0.13
Kuzeydoğu Ege Denizi	0.51	24.9	12 451	0.29
Kuzeybatı Ege Denizi	0.60	20.9	10 474	0.26
Kuzeydoğu Ege Denizi	0.51	25.6	7 781	0.15
Kuzeybatı Ege Denizi	0.61	22.7	5 128	0.13
Biscay Körfezi	0.54	33.8	15 904	0.32
Biscay Körfezi	0.52	29.2	15 783	0.29
Biscay Körfezi	0.54	29.7	12 977	0.26
Biscay Körfezi	0.53	19.7	7 039	0.28
Biscay Körfezi	0.59	22.6	11 761	0.23
Biscay Körfezi	0.56	17.9	9 246	0.25
Biscay Körfezi	0.53-0.56	16.8-28.2	7 200-15 000	0.21-0.23
Bu çalışmada	0.61	10.78	4344.68	0.18

Edremit Körfezi'nde hamsinin yumurtlayan biyokütlesini tespit etmek amacıyla yapılmış olan DEPM uygulaması sonucu körfezde yumurtlayan hamsi biyokütlesi 403.9 ton olarak tespit edilmiştir. Çalışma Türkiye denizlerinde ilk olması nedeniyle herhangi bir çalışma ile karşılaştırma olanağı bulunmamaktadır. Diğer ülkelerde yapılan çalışmalarda örnekleme alanlarının çok geniş olması, su sıcaklık değerlerinin farklılığı, örnekleme araçlarının ve örnek sayısının fazla olması gibi sebeplerden dolayı karşılaştırmalarımız ancak metodu oluşturan parametreler bazında yapılabilmektedir.

Türkiye su ürünleri üretiminin önemli bir kısmını oluşturan hamsi; ülkemiz balıkçılığı açısından büyük bir öneme sahiptir. Bu nedenle hamsi avcılığının devamı ve avcılık kalitesinin artırılabilmesi açısından stoklarının tespit edilmesi ve avlanabilir miktarın belirlenerek kota uygulamasına gidilmesi son derece önemlidir. Günümüze kadar Türkiye'de hamsi stoklarının belirlenmesinde akustik teknikten yararlanılmıştır. Ancak metodun uygulanması sırasında

karşılaşılan bazı güçlükler ve eksikliklerin ‘‘Günlük Yumurta Üretim Metodu’’ ile aşılabileceği düşünölmektedir. Ayrıca Edremit Körfezi’nde yapılmış olan bu çalışmanın; ileride diğer pelajik balık stoklarının tespitinde yararlı olacağı düşöncesindeyiz.

## KAYNAKLAR DİZİNİ

**Aboussouan, A.**, 1964, Contribution l'Etude des Oeufs et Larves pelagiques des Poissons Teleosteens dans le Golfe de Marseille. Rech. Trav. Stn. Mar. *Endoume Bulletin*, 32, 48, 87-171 p.

**Ak, Y.**, 2004, Mersin ili Erdemli açıklarında yaşayan bazı teleost balıkların pelajik yumurta ve larvalarının dağılımı ve bolluğu. PhD. Thesis, E. Ü. Fen Bil. Ens. Su Ürün. Temel Bil. Anabilim Dalı. 1-387 s.

**Aka, Z., Torcu-Koç, H. ve Turan, C.**, 2004, A study on the growth of the anchovy *Engraulis encrasicolus*, Linneaus (1758) in Turkish seas, *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 7(7):1121-1126 s.

**Aksiray, F.**, 1987, Türkiye Deniz Balıkları ve Tayin Anahtarı. İ.Ü. Rektörlük Yay. No: 3490, 811 s.

**Alheit, J., Alarcon, V. H., and Macewicz, B. J.**, 1984, Spawning frequency and sex ratio in the Peruvian anchovy, *Engraulis ringens*. *CalCOFI Report*, 25: 43e52 p.

**Alheit, J.**, 1989, Comparative spawning biology of anchovies, sardines, and sprats. Rapp. p.-v. Reun. Cons. int. Explor. Mer, 191: 7-14 p.

**Alheit, J.**, 1993, Application of daily egg production method to clupeoid fish. In: J.R. Hunter and N.C.H. Lo (eds.): *Ichthyoplankton Methods for Estimating Fish Biomass. Sci. Ser. Bull. Mar. Sc.*, 53:754-764 p.

**Arbault, S. and Lacroix N.**, 1971, Aires de ponte de la sardine, du sprat et de l'anchois dans le golfe de Gascogne et sur le plateau celtique. Resultats de 6 années d'étude. *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.*, 35: 35-56 p.

**Arbault, S. and Lacroix-Boutin, N.**, 1977, Oeufs et larves de Clupeides et Engraulides dans le Golfe de Gascogne (1969-1973). Distribution des frayeres. Relations entre les facteurs du milieu et la reproduction. *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.*, 41(3): 227-254 p.

**Artüz**, 1957, Türkiye pelajik balıkçılığına bakış (Pelagic fisheries of Turkey). Et ve Balık Kurumu Balıkçılık Araştırma Merkezi Raporları, 2,38-54 s (in Turkish).

## KAYNAKLAR DİZİNİ (DEVAM)

**Artüz, M.L. ve Korkmaz, K.**, 1976, Ege Denizi Balıkçılık Alanları ve Su Ürünleri Üretimini Etüdü, İ.Ü. Fen Fak. Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü Yayınları, 19, 7-42 p.

**Artüz, I.**, 2003, Hamsi balıkları (*Engraulis Cuvier*, 1816) Populasyonlarındaki inceleme ve incelenmenin sebepleri. *Fisheries Advisory Comission Technical Paper*. N.147 s.

**Bagenal, T.**, 1978, Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters, Published by Black Well Scientific Puplication Ltd., 7, 166-178 p.

**Bakun A. and Parrish, R.H.**, 1982, Turbulence, transport and pelagic fish in the California and Peru current systems. Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep., 23: 99-112 p.

**Basilone, G., Patti, B., Mazzola, S., Cuttitta, A., Bonanno, A., Giusto, B., Giuseppe, S., Vergara, A. R., Sposito, P., and Patti, C.**, 2003, Reproductive biology aspects of the Strait of Sicily anchovy (*Engraulis encrasicolus*). Document Presented to the GFCM e SAC Subcommittee on Stock Assessment Working Group on Small Pelagic Species, Tanger, Morocco, March 2003. 10 p.

**Başar, E.**, 1996, Sürmene Koyundaki Teleost Balıkların Pelajik Yumurta ve Larvalarının Mevsimsel ve Alansal Dağılımı. Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enst., 79 s.

**Başar, E. ve Okumuş, İ.**, 1997, Sürmene (Doğu Karadeniz) Koyu'nda Bazı Teleost Balıkların Pelajik Yumurta ve Larvalarının Mevsimsel Dağılımı. Mediterranean Fisheries Congress. 9-11 Nisan.

**Bernal, M., Borchers, D., Valdes, L., Lago de Lanzos, A. and Buckland, S.T.**, 2001, A new ageing method for eggs of fish species with daily spawning synchronicity. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 58, 2330–2340 p.

**Bilecenoğlu et al.**, 2002, Checklist of the marine fishes of Turkey, *Zootaxa* 113. *Magnolia Pres Auckland*, 194 p.

**Bilgin, S., Samsun, N., Samsun, O. ve Kalaycı, F.**, 2006, Orta Karadeniz'de 2004-2005 Av Sezonunda Hamsi'nin, *Engraulis encrasicolus* L., 1758, Boy-Frekans Analiz Metodu ile Populasyon Parametrelerinin Tahmini, E.Ü. *Su Ürünleri Dergisi*, 23 (1/3): 359-364 s.

## KAYNAKLAR DİZİNİ(DEVAM)

**Bilgin, S., Taşçi, B. ve Bal, H.,** 2012, Sexual seasonal growth of the European anchovy (*Engraulis encrasicolus*) caught by mid-water trawl and purse seine in the southern Black Sea, *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 1-7 s.

**Bingel, F., Kideys, A.E, Özsoy, E., Tuğrul, S., Baştürk, Ö ve Oğuz, T,** 1993, Stock Assessment Studies For The Turkish Black Sea Coast, NATO-TU Fisheries Final Report. METU, Institute of Marine Sciences, Erdemli, İçel, 109 s.

**Bingel, F. ve Gücü, A.C,** 2010, Karadeniz Hamsisi ve Stok (Tespiti) Çalışmaları, I. Ulusal Hamsi Çalıştayı: Sürdürülebilir Balıkçılık- 17-18 Haziran 2010.

**Blaxter, J.H.S.,** 1969, Experimental rearing of pilchard larvae, *Sardina pilchardus*. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 46, 219e234 p.

**Blaxter, J. H. S. and Hunter, J. R.,** 1982, The Biology of Clupeid fishes. advances in. *Adv. Marine Biology*, 20: 1-223 p.

**Boran, M.,** 1995, Trabzon Sahillerinde Çeşitli Kirleticilerin Zamansal ve alansal Dağılımı, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Ens. Balıkçılık Tek. Müh. Anabilim Dalı.

**Briggs, R.P., Armstrong, M.J., Dickey-Collas, M., Allen, M., McQuaid, N. and Whitmore, J.,** 2002, The application of fecundity estimates to determine the spawning stock biomass of Irish Sea *Nephrops norvegicus* (L.) using the annual larval production method. *ICES Journal of Marine Science* 59, 109–119 p.

**Casavola, N.,** 1998, Daily egg production method for spawning biomass estimates of anchovy in the south-western Adriatic during 1994. *Rapport de la Commission International pour l'Exploration Scientifique de la Mer Me'diterrane'e*, 35: 394e395 p.

**Chavance, P.,** 1980, Production des aires de ponte, survie larvaire et biomasse adulte de la sardine et de l'anchois dans l'est du Golf du Lion (Mediterranee occidentale). *Te'thys*, 9: 399e413 p.

**Cihangir, B. ve Tıraşın, E.M.,** 1991, Assessment of sardine and anchovy fisheries in Turkish waters of the Black Sea the sea of Marmara, The Aegean Sea and The Mediterranean. International Council for the Exploration of the sea, CM1991/H: on Pelagic Fish committee session pp 57-64 p.

## KAYNAKLAR DİZİNİ(DEVAM)

**Cihangir, B. ve Uslu, B.**, 1992, Ege Denizi'nde Hamsi Balığı (*Engraulis encrasicolus* (L.,1758))'nın Fekonditesi üzerine bir ön çalışma. *Doğa-Tr.J.Of Zoology* 16.301-310 s.

**Conway, D. V. P., Coombs, S. H., and Smith, C.**, 1998, Feeding of anchovy *Engraulis encrasicolus* larvae in the Northwestern Adriatic Sea in response to changing hydrobiological conditions. *Marine Ecology Progress Series*, 175: 35e49 p.

**Coombs, S., Giovanardi, O., Conway, D., Manzueto, L., Halliday, N. and Barrett, C.**, 1997, The distribution of eggs and larvae of anchovy (*Engraulis encrasicolus*) in relation to hydrography and food availability in the outflow of the river Po.*Acta Adriatica* 38(1):33-47 p.

**Cort, J. L., Cendrero, O. and Iribar, X.**, 1976, La anchoa, *Engraulis encrasicolus* (L.) del Cantábrico. Resultados de las campañas de 1974, 1975 y 1976. *Bol. Inst. Esp. Ocean.* 220: 34 p.

**Cuttitta, A., Carini, V., Patti, B., Bonanno, A., Basilone, G., Mazzola, S., Garcia Lafuente, J., Garcia, A., Buscaino, G., Aguzzi, L., Rollandi, L., Morizzo, G. and Cavalcante, C.**, 2003, Anchovy egg and larval distribution in relation to biological and physical oceanography in the Strait of Sicily. *Hydrobiologia* 503: 117–120 p.

**Çakır, D.**, 2004, Edremit Körfezi'nin (Ege Denizi) İhtiyoplanktonu. PhD. Thesis, E. Ü. Fen Bil. Ens. Su Ürün. Temel Bil. Anabilim Dalı. 1-196 s.

**Çelikkale, M.S, Düzgüneş, E. ve Okumuş, İ.**, 1999, Türkiye Su Ürünleri Sektörü. Potansiyeli, Mevcut Durumu, Sorunları ve Çözüm Önerileri, İstanbul Ticaret ve Sanayi Odası, Yayın No. 1992-2, 413 s.

**Çoker, T.**, 2003, İzmir Körfezi'ndeki Teleost Balıkların Pelajik Yumurta ve Larvalarının Morfolojisi ve Ekolojisi. Doktora Tezi. E.Ü. Fen Bil. Ens. Su Ürünleri Temel Bilimler Anabilim Dalı. 539 s.

**D'Ancona, U.**, 1931, Clupeoidei, In Uova, larve e stadi giovanili di Teleostei, Fauna Flora Golfo di Napoli, Monogr. 38 (1): 1-21 p.

**Demir, N.**, 1959, Notes on variations of eggs of anchovy (*Engraulis encrasicolus*, Cuv.) from Black, Marmara, Aegean and Mediterranean Seas. İ.Ü. Fen Fak. Hidrobiyoloji Mecmuası, İstanbul, 4(4):180-187 p.

## KAYNAKLAR DİZİNİ(DEVAM)

**Demir, N.**, 1965, Synopsis of biological data on anchovy *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus) 1758 (Mediterranean and adjacent seas). FAO Fisheries Synopsis, 26(1): 1e42 p.

**Demir, N.**, 1968, Analysis of local populations of the anchovy, *E. encrasicolus* L., in Turkish waters based on meristic characters. Dept. of II. Zoology, University of Istanbul.

**Demir, N.**, 1974, The pelagic eggs and larvae of Teleostean fishes in Turkish waters, II. Engraulidae. İstanbul Üniv. Fen Fak. Mec., Seri B, 39 (1-2):49-66 p.

**Dönmez, M.N.**, 2000, İskenderun Körfezi'ndeki Hamsi Balığı (*Engraulis encrasicolus*, CUVIER, 1817) yumurtasının morfolojisi, gelişim evreleri ve dağılımı üzerine bir ön çalışma. Lisans tezi. 40 s.

**Dulčić, J.**, 1997, Growth of anchovy, *Engraulis encrasicolus*, (L.), larvae in the Northern Adriatic Sea. *Fisheries Research* 31, 189-195 p.

**Düzgüneş, E. ve Karaçam,H.**, 1989, Karadeniz'deki Hamsi (*Engraulis encrasicolus* L.1758) Balıklarında Bazı Populasyon Büyüme Özelliklerinin İncelenmesi, *Doğa Zoology* 13:77-83 s.

**Düzgüneş, E.**, 2010, Hamsinin Karadeniz Kültüründeki Yeri ve Hamsi Avcılığının Tarihsel Gelişimi, I. Ulusal Hamsi Çalıştayı: Sürdürülebilir Balıkçılık, 17-18 Haziran 2010.

**Erdem, Y. ve Erkoyuncu, İ.** 1997. Hamsi (*Engraulis Encrasicolus* L.) Avcılığında Kullanılan Ortasu Trolü Ağlarının Seçiciliğinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, Akdeniz Balıkçılık Kongresi.

**Erkoyuncu, I. ve Özdamar, E.**, 1989, Estimation of the age, size and sex composition and growth parametres of anchovy, (*Engraulis encrasicolus*, L., 1758) in the Black Sea. *Fisheries Research*, (7):241-247 p.

**FAO**, 2012, FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) The State of World of Fisheries and Aquaculture 2012, *FAO Fisheries and Aquaculture Department Food and Agriculture Organization of the United Nations*, Rome 2012, 230 p.

## KAYNAKLAR DİZİNİ(DEVAM)

**Fulton, T.W.**, 1898, On the growth and maturation of the ovarian eggs of teleostian fishes Ann. Rep. Fish. Board Scotl. 16:88-124 p.

**Furnestin., J**, 1945. Note préliminaire sur l'anchois, *Engraulis encrasicolus* (L.), du golfe de Gascogne. *Rev. Trav. Off. Sci. Tech. Pêches Marit.*, 13(1-4):197-209 p.

**Furnestin, J. and Furnestin, M.L.**, 1959, La reproduction de la sardine et de l'anchois des cotes atlantiques du Maroc. *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.* 23(1), 79-102 p.

**Garcia, A., Palomera, I., Liorzou, B., Giovanardi, O., and Pla, C.**, 1994, Northwestern Mediterranean anchovy. Distribution, biology, fisheries and biomass estimation by different methods. Final Report of the EC FAR Project 1992e1993. Contract No. MA 3.730.

**Garcia, A., and Palomera, I.**, 1996, Anchovy early life history and its relation to its surrounding environment in the western Mediterranean basin. *Scientia Marina*, 60(2): 155e166 p.

**Garcia-Lafuente, J., Garcia, A., Mazzola, S., Quintanilla, L., Delgado, J., Cuttita, A., and Patti, B.**, 2001, Hydrographic phenomena influencing early life stages of the Sicilian Channel anchovy. *Fisheries Oceanography*, 11: 31e44 p.

**GFCM**, 2013, GFCM (General Fisheries Commission for the Mediterranean, <http://www.gfcm.org/gfcm/en> (Erişim tarihi: 13 Mayıs 2013).

**Giraldez, A. and Abad, R.**, 1995, Aspect on the reproductive biology of the Western Mediterranean anchovy from the coast of Malaga (Alboran Sea). *SCI. MAR.*, 59(1)15-23 p.

**Gordina, A.D., Nikolsky, V.N., Niermann, U., Bingel, F. and Subbotin A.A.**, 1997, New data on the morphological differences of anchovy eggs (*Engraulis encrasicolus*, L.) in the Black Sea. *Fisheries Research*, 31, 139-145 p.

**Gözler, A.M. ve Çiloğlu, E.**, 1998, E. Rize-Hopa açıklarında 1997-1998 avlanma sezonunda avlana hamsi (*Engraulis encrasicolus*, L., 1758) balığının bazı popülasyon parametreleri üzerine bir araştırma. Doğu Anadolu Bölgesi III. Su Ürünleri Sempozyumu 10-12 Haziran-Erzurum, 373-383 s.

**Gunderson, D.R.**, 1993, Surveys of Fisheries Resources. Wiley, New York. 248 p.



## KAYNAKLAR DİZİNİ (DEVAM)

**Holden, M.J. and Raitt, D.F.S.**, 1974, Manual of fisheries science. Part 2- methods of Resource Investigation and their Application. FAO, June, Rome.

**Hoşsucu, B.**, 1992, Investigations on the abundance and distribution of European anchovy (*Engraulis encrasicolus*, Cuv.) eggs and larvae in İzmir Bay. XI: Ulusal Biyoloji Kongresi, Hidrobiyoloji, 133-144 p.

**Hoşsucu, B. ve Hoşsucu, H.**, 1992, İzmir Körfezi Hamsi Balığı (*Engraulis encrasicolus* Cuv.) yumurta ve larvalarının dağılımı ve bolluğu üzerine araştırmalar, XI: Ulusal Biyoloji Kongresi, Hidrobiyoloji. 133-144 s.

**Hunter, J.R. and Goldberg, S.R.**, 1980, Spawning incidence and batch fecundity in northern anchovy, *Engraulis mordax*. Fishery Bulletin 77, 641–652 p.

**Hunter, J.R. and Macewicz, B.J.**, 1980, Sexual maturity, batch fecundity and temporal pattern of spawning for the northern anchovy, *Engraulis mordax*, during the 1979 spawning season. *Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep.* 21:139-149 p.

**Hunter, J.R. and Leong, R.J.H.**, 1981, The spawning energetics of female northern anchovy, *Engraulis mordax*. *Fish. Bull.*, 79: 215 – 230 p.

**Hunter, J.R. and Macewicz, B.J.**, 1985, Measurement of spawning frequency in multiple spawning fishes. In: An Egg Production Method for Estimating Spawning Biomass of Pelagic Fish: Application to the Northern Anchovy, *Engraulis mordax* (ed. R. Lasker ), NOAA Technical Report NMFS, US Department of Commerce, Springfield, VA, USA, 79–93 p.

**Hunter, J.R., Lo, N.C.H. and Leong, H.J.**, 1985, Batch fecundity in multiple spawning fishes. In: An Egg Production Method for Estimating Spawning Biomass of Pelagic Fish: Application to the Northern Anchovy, *Engraulis mordax* (ed. R. Lasker), NOAA Technical Report NMFS, US Department of Commerce, Springfield, VA, USA, 67–77 p.

**Hunter, J.R., and Lo, N.C.H.**, 1993, Ichthyoplankton methods for estimating fish biomass. Introduction and terminology. *Bulletin of Marine Science*, 53: 723e727 p.

## KAYNAKLAR DİZİNİ(DEVAM)

**Hunter, J. R., and Lo, N.C.H.**, 1997, The daily egg production method of biomass estimation: some problems and potential improvements. In Improvements of the Daily Egg Production Method Techniques, pp. 41e69 p.

**Junquera, S.**, 1986, Pêche de l'anchois (*Engraulis encrasicolus*) dans le golfe de Gascogne et sur le littoral atlantique de Galice depuis 1920. Variations quantitatives. *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.*, 48: 133-142 p.

**Junquera, S.**, 1988, Changes in the anchovy fishery of the Bay of Biscay in relation to climatic and Oceanographic variations in the north Atlantic. Int. Symp. Long. Term Changes Mar. Fish Pop., Vigo 1986, 543-554 p.

**Kara, Ö.F.**, 1975, Karadeniz Hamsi Stoklarımızda Yapılan Miktar Tespiti Çalışmaları, *Balıkçılık Dergisi*, 23:4, 4-7 s.

**Kayalı, E.**, 1998, Doğu Karadeniz ekosistemindeki hamsi (*Engraulis encrasicolus*, L., 1758) ve istavrit (*Trachurus mediterraneus*) balıklarının biyolojik özellikleri üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Teknolojisi, 238 s.

**Kideys, A. E.**, 1994, Recent dramatic changes in the Black Sea ecosystem: The reason for the sharp decline in Turkish anchovy fisheries. *J. Marine Syst.*, 5: 171-181 p.

**KKGM**, 1995, Koruma Kontrol Genel Müdürlüğü, Av Yasakları Sirküleri, Ankara.

**Klingbeil, R.A.**, 1978, Sex ratios of the northern anchovy, *Engraulis mordax*, off Southern California. *Calif. Fish Game*, 64:200-209 p.

**Küçük, A.**, 1995, İzmir Körfezi'nde (Ege Denizi) Dağılım Gösteren Hamsi (*Engraulis encrasicolus* Linneaus, 1758)'nin Bazı Biyolojik Özellikleri ve Demekolojisi, DEÜ-FBE, Y.L.s. Tezi, 28 s.

**Lasker, R.**, 1978, The relation between oceanographic conditions and larval anchovy food in the California current: identification of factors contributing to recruitment failure. *Rapp. P.-v. Réun. Cons. int. Explor. Mer*, 173: 212-230 p.

## KAYNAKLAR DİZİNİ(DEVAM)

**Lasker, R.**, 1985, An egg production method for estimating spawning biomass of pelagic fish: application to the northern anchovy, *Engraulis mordax*. *NOAA Technical Report*, NMFS 36. 99 p.

**Leong, R.**, 1971, Induced spawning of the northern anchovy, *Engraulis mordax* Girard. *Fish. Bull. U.S.* 69:357-360 p.

**Lisovenko, L.A. and Andrianov, D.P.**, 1996, Reproductive biology of anchovy (*Engraulis encrasicolus ponticus* Alexandrov, 1927) in the Black Sea, *Sci. Mar.*, 60:209-218 p.

**Lo, N.C.H.**, 1985, A model for temperature-dependent northern anchovy egg development and an automated procedure for the assignment of age to staged eggs. In: Lasker, R. (Ed.), An Egg Production Method for Estimating Spawning Biomass of Pelagic Fish: Application to the Northern Anchovy (*Engraulis mordax*), 36. *NOAA Technical Report* NMFS, pp. 43–50 p.

**Lo Bianco, S.**, 1909, Fauna E Flora Del Golfo Di Napoli, 38. Monografia: In uova, larve e stadi giovanili di Teleostei ‘Sparidae’. Parte 1, 330-358 p.

**Lucio, P., Martin, I., Motos, L., Santiago, J. and Uriarte, A.**, 1989, Informe técnico de la pesquería de la anchoa en el año, 1988. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco, Vitoria- Gasteiz.

**Lucio, P., and Uriarte, A.** 1990, Aspects of the reproductive biology of the anchovy (*Engraulis encrasicolus*, L. 1758) during 1987 and 1988 in the Bay of Biscay. ICES Document, CM 1990/H: 27.

**Machias, A., Somarakis, S., Tsimenides, N., Magoulas, A., and Koutsikopoulos, C.**, 2000, Evaluation of the southern Greek anchovy stocks. Final Report. DG XIV, Project No. 97/048.

**Mater, S.**, 1978, Investigations on Size, Abundance, Distribution and Mortality of the eggs of Anchovy (*Engraulis encrasicolus* L.) in the Gulf of İzmir (Aegean Sea, TURKEY) *Rapp. Comm. Int. Mer. Medit.*, 25 (26), 207-208 p.

**Mater, S.**, 1979, Investigations on Morphology, Abundance, Distribution and mortality of Pelagic Eggs and Larvae of Anchovy (*Engraulis encrasicolus*, L.)’in İzmir Gulf (Turkey). *Rapp. Comm. Int. Mer. Medit.*, 25/26,10.

## KAYNAKLAR DİZİNİ(DEVAM)

**Mater, S.**, 1981, An investigations on the abundance and distribution of the pelagic eggs and larvae of some Teleost fishes in Izmir Bay (in Turkish). Doçentlik Thesis, E.Ü.Fen Fak. B. Oseanografi Böl. ve Hidrobiyoloji Enst., 1-117s.

**Mazzola, S., Garcia, A., and Garcia-Lafuente, J.**, 2000, Distribution, biology and biomass estimates of the Sicilian channel anchovy. Final Report, DG XIV, MED 96e052 p.

**Mehmet bin Ömer bin Beyazid-ül-Aşık**, 1598, Manazır-ül-Avalim

**Meliá, P., Casavola, N. and Gatto, M.**, 2002, Estimating Daily Egg Production of European Anchovy in the Adriatic Sea: A Critical Appraisal, *Marine Ecology*, (2002), 272-279 p.

**Millán, M.**, 1999, Reproductive characteristics and condition status of anchovy *Engraulis encrasicolus* L. from the Bay of Cadiz (SW Spain), *Fisheries Res.*, 41:73-86 p.

**Moser, H.G.**, 1967, Seasonal histological changes in the gonads of *Sebastes paucispinis* Ayres, an ovoviviparus teleost (Family Scorpaenidae). *J. Morphol.* 123:329-354 p.

**Moser, H.G. and E.H. Ahlstrom.**, 1985, Staging Anchovy Eggs. In : LASKER, R. (ed), An Egg Production Method for Estimating Spawning Biomass of Pelagic Fish : Application to the Northern Anchovy, *Engraulis mordax*. NOAA Tech. Rep. NMFS, 36 : 37-41 p.

**Motos, L. and J. Santiago.**, 1990, An egg production estimate of biomass of the Bay of Biscay anchovy (*Engraulis encrasicolus*, L.) in 1989. *ICES C.M.*, 1990/H:26 p.

**Motos, L. and A. Uriarte.**, 1991, An egg production estimate of biomass of the Bay of Biscay anchovy in 1990. *ICES CM* 1991/H:32 p.

**Motos, L. and A. Uriarte.**, 1992, An egg production estimate of biomass of the Bay of Biscay anchovy in 1991. *ICES CM* 1992/H:32 p.

**Motos, L. and A. Uriarte.**, 1993, An egg production estimate of biomass of the Bay of Biscay anchovy (*Engraulis encrasicolus*, L.) in 1992. *ICES C.M.*, 1993/H:26 p.

## KAYNAKLAR DİZİNİ(DEVAM)

**Motos, L., A. Uriarte and V. Valencia.,** 1995, The spawning environment of the Bay of Biscay anchovy population (*Engraulis encrasicolus* L.). *Sci. Mar.*, (this volume).

**Motos, L.,** 1996, Reproductive Biology and Fecundity of the Bay of Biscay anchovy population (*E. encrasicolus* L.,1758) *SCI.MAR.*, 60(2):195-207 p.

**Motos, L., Uriarte, A., Alvarez, P., and Prouzet, W.D.,** 1998, Assessment update for the Bay of Biscay anchovy (*Engraulis encrasicolus*, L.) spawning biomass in 1995, 1996, 1997 and preliminary results for the 1998 survey. Working Document Provided to the 1998 ICES Working Group on the Assessment of Mackerel, Horse Mackerel, Sardine and Anchovy, Copenhagen, 27 September to 7 October, 1998.

**Mutlu, C.,** 1994, Doğu Karadeniz'deki Hamsi ( *Engraulis encrasicolus*, LINNAEUS, 1758) Balıklarının bazı Populasyon Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Ondokuz Mayıs Üniv. Fen Bil Enst., Yüksek lisans tezi, 43 s.

**Mutlu, C., Düzgüneş, E. ve Şahin, C.,** 1994, Doğu Karadeniz'deki Hamsi (*Engraulis encrasicolus* L., 1758) balıklarının bazı popülasyon parametreleri üzerine bir araştırma, Doğu Anadolu Bölgesi II. Su Ürünleri Sempozyumu, 14-16 Haziran 1995, Erzurum.

**Nikolsky, G.V.,** 1963, The Ecology of Fishes. Academic Press, London and New York, 352 p.

**Oğuzhan, P. ve Angiş, S.,** 2009, Karadeniz'deki Hamsi Balığı (*Engraulis encrasicolus* L.)'nın Bazı Populasyon Parametreleri Üzerine Bir Araştırma, XV. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 01-04 Temmuz 2009, Rize.

**Okuş, E. ve Yüksek, A.,** 1996, İzmit Körfezi'nin Plankton Dağılımı-Temiz Bir İzmit Körfezi'ne Doğru. TÜBİTAK-MARMARA ARAŞTIRMA MERKEZİ. Proje No.15.1.005.

**Olivar, M-P., Salat, J., and Palomera, I.,** 2001, Comparative study of spatial distribution patterns of the early stages of anchovy and pilchard in the NW Mediterranean Sea. *Marine Ecology Progress Series*, 217: 111e120 p.

**Owen, E.S.,** 1979, The production of the fishes in the Black Sea. In: Fundamental principles of the biological productivity of the Black Sae. *Kaukova dumkaq*: Kiev: 242-253 p.

## KAYNAKLAR DİZİNİ(DEVAM)

**Özdamar, E., Kihara, K. Ve Erkoyuncu, I.,** 1991, Some biological characteristic of european anchovy (*Engraulis encrasicolus* L.) in the Black Sea. *J Tokyo Univ. Fish.* 78(1):57-64 p.

**Özdamar, E., Kihara, K., Sakuramoto, K. ve Erkoyuncu, I.,** 1994, Variation in the population structure of European anchovy, *Engraulis encrasicolus* L. in the Black Sea. *J. Tokyo Univ. Fish* 81(2):123-134 p, 1994b.

**Özdamar, E., Samsun, O. ve Erkoyuncu, I.,** 1995, Karadeniz’de 1994-1995 Av Sezonunda Hamsi (*Engraulis encrasicolus* L.) balığına ilişkin populasyon parametrelerinin tahmini. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 12:135-144 s.

**Palomera, I.; B. Morales-Nin and J. Leonart.,** 1988, Larval growth of anchovy, *Engraulis encrasicolus*, in the Western Mediterranean. *Mar. Biol.*, 99: 283-291 p.

**Palomera, I.,** 1991, Vertical distribution of eggs and larvae of *Engraulis encrasicolus* in stratified waters of the western Mediterranean. *Marine Biology*, 111: 37e44 p.

**Palomera, I.** 1992, Spawning of anchovy *Engraulis encrasicolus*, in the north-western Mediterranean relative to hydrographic features in the region. *Marine Ecology Progress Series*, 79: 215e223 p.

**Palomera, I., and Pertierra, J. P.,** 1993, Anchovy spawning biomass estimate by the Daily Egg Production Method in 1990 in the western Mediterranean Sea. *Scientia Marina*, 57: 243e251 p.

**Palomera, I.,** 1995, Avaluacio de les poblacions de peix blau a la costa catalana el 1994. Final Report of Project DPM Generalitat de Catalunya.

**Palomera, I.,** 2001, The application of the daily egg production method for spawning biomass in the Mediterranean Sea: overview. Document Presented to the GFCM e SAC Subcommittee on Stock Assessment Working Group on Small Pelagic Species, Kavala, Greece, March 2001. 8 p.

**Palomera, I., Tejeiro, B., and Alemany, X,** 2003, Size at first maturity of the NW Mediterranean anchovy. Document Presented to the GFCM-SAC Subcommittee on Stock Assessment Working Group on Small Pelagic Species, Tanger, Morocco, March 2003. 6 p.

## KAYNAKLAR DİZİNİ(DEVAM)

**Palomera, I., Olivar, M. P., Salat, Sabatés J. A., Coll, M. Garcia, A. and Morales-Nin, B.,** 2007. Small pelagic fish in the NW Mediterranean Sea: an ecological review. *Progress in Oceanography* 73: 377–396 p.

**Palomera, I., Recasensa, L., Liboria, P., Alvarez Callejaa, I., Molía, B., and Bahamonb, N.,** 2008, Spawning stock biomass of the North Western Mediterranean anchovy in 2007, General Fisheries Commission For The Mediterranean Scientific Advisory Committee, Izmir, 22-26 September 2008.

**Parker, K.,** 1980, A direct method for estimating northern anchovy, *Engraulis mordax*, spawning biomass. *Fishery Bulletin* 78, 541–544 p.

**Parrish, R. H., Mallicoate, D. L., and Klingbeil, R. A.** 1986, Age dependent fecundity, number of spawnings per year, sex ratio and maturation stages in northern anchovy, *Engraulis mordax*. *Fishery Bulletin*,US,84:503e517 p.

**Pertierra, J.P.,** 1987, Crecimiento del boquerón (*Engraulis encrasicolus*, L. 1758) (Pisces, Engraulidae) de la costa catalana (Mediterraneo noroccidental). *Inv. Pesq.* 51(2), 263-275 p.

**Pertierra, J.P.,** 1992, Biologica pesquera de la anchoa *Engraulis encrasicolus* of the Catalan Sea (NW Mediterranean). Tesis Doctoral. Univ. Politéc. De Catalunya, 281 p.

**Picquelle, S.J. and G. Stauffer.,** 1985, Parameter Estimation for an Egg Production Method of Anchovy Biomass Assessment. In : LASKER, R. (ed), *An Egg Production Method for Estimating Spawning Biomass of Pelagic Fish : Application to the Northern Anchovy, Engraulis mordax*. NOAA Tech. Rep. NMFS, 36 : 7-16 p.

**Plounevez, S. and Champalbelt, G.,** 2000, Diet feeding behaviour and tropic activity of the (*Engraulis encrasicolus* L.) in the gulf of Lions (Mediterranean Sea).

**Prodonov, K., Mikhailov, K., Dasklov, G., Maxim, C., Chashchin, A., Arkhipov, A., Shlyakhov, V. and Zdamar, E.,**1997, Environmental management of fish resources in the Black Sea and their rational exploitation. *FAO Stud. Rev.* 1997; 68: 39-53 p.

**KAYNAKLAR DİZİNİ(DEVAM)**

**Priede, I. G., and Watson, J. J.**, 1993, An evaluation of the Daily Egg Production Method for estimating biomass of Atlantic mackerel (*Scomber scombrus*). *Bulletin of Marine Science*, 53: 891e911 p.

**Quintanilla, L. F., Garcia, A., Giraldez, A., and Cuttita, A.**, 2000, Daily egg production estimate of the spawning biomass of the Sicilian channel anchovy during July 1998. Document Presented to the GFCM e SAC Subcommittee on Stock Assessment Working Group on Small Pelagic Species, Fuengirola, Spain, March 2000. 31 p.

**Quintanilla, L. F., and Garcia, A.**, 2001a, Daily egg production method for estimating Sicilian channel anchovy spawning biomass in 1998 and 1999. Rapport de la Commission International pour l'Exploration Scientifique de la Mer Me'diterrane'e, 36: 312 p.

**Quintanilla, L. F., and Garcia, A.**, 2001b, 1999 Sicilian channel anchovy daily egg production spawning biomass. Document Presented to the GFCM e SAC Subcommittee on Stock Assessment Working Group on Small Pelagic Species, Kavala, Greece, March 2001. 14 p.

**Quintanilla, L. F., and Garcia, A.**, 2002, The Sicilian channel anchovy daily egg production spawning biomass during July 2000. Document Presented to the GFCM e SAC Subcommittee on Stock Assessment Working Group on Small Pelagic Species, Rome, Italy, March 2002. 20 p.

**Rass, T.S.**, 1992, Changes in the fish resources of the Black Sea. *Oceanology*, 32:197-203 p.

**Regner, S.**, 1985, Ecology of planktonic stages of the anchovy *Engraulis encrasicolus* (L. 1758), in the central Adriatic. *Acta Adriatica*, 26: 1e113 p.

**Regner, S., Dulčić, J.**, 1990, Growth parametres of anchovy post larvae in the Adriatic estimated from otolith growth rings. Institut za Oceanografiju i Ribarstvosplit, SFR Jugoslavija, No.76.

**Regner, S.**, 1996, Effects of environmental changes on early stages and reproduction of anchovy in the Adriatic Sea. *Scientia Marina*, 60(2): 167e177 p.

**Ricker, W.E.**, 1979, Growth rates and Models, in Fish Physiology (Hoar, W.S., Randall, D.J. and Brett, J.R., eds.), Vol. VIII, Bioenergetics and Growth, *Academic Press*, 677-743 p.



## KAYNAKLAR DİZİNİ(DEVAM)

**Roy, C.**, 1993, The optimal environmental window hypotheses: a non linear environmental process affecting recruitment success. ICES, *J. Mar. Science*, 76: 1-13 p.

**Sabatés, A., Olivar, M. P., Salat, J., Palomera, I. and Alemany, F.**, 2007, Physical and biological processes controlling the distribution of fish larvae in the NW Mediterranean. *Progress in Oceanography* 74: 355–376 p.

**Samsun, O., N., Samsun and A.C., Karamollağlu,** 2004, Age, growth and mortality rates of the european anchovy (*Engraulis encrasicolus* L. 1758) in the Turkish Black Sea Coast. *Turkish J. of Vet. and Animal Sci.* 28(5): 901-910 p.

**Samsun, O., Samsun, N., Kalaycı, F. ve Bilgin, S.**, 2006, A Study on Recent Variations in the Population Structure of European Anchovy (*Engraulis encrasicolus* L., 1758) in the Southern Black Sea, *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 23, (3-4): 301-306 p.

**Santiago, J., and Sanz, A.**, 1989, Daily fecundity of the Bay of Biscay anchovy population in 1988. *Comm. Meet. Int. Coun. Explor. Sea. C.M-ICES/H:33* p.

**Sanz, A., and Uriarte, A.**, 1989, Reproductive cycle and batch fecundity of the Bay of Biscay anchovy (*Engraulis encrasicolus* L.) in 1987. *CalCOFI Report*, 30: 127-135 p.

**Sanz, A., Motos, L. and Uriarte, A.**, 1989, Daily fecundity of the Bay of Biscay anchovy population in 1987. *Comm. Meet. Int. Coun. Explor. Sea. C.M-ICES/H:42* p.

**Santiago, J., and Sanz, A.**, 1992, Egg production estimates of the Bay of Biscay anchovy, *Engraulis encrasicolus* (L.), spawning stock in 1987 and 1988. *Bolletino del Instituto Espanol de Oceanografia*, 8: 225e230 p.

**Sanz, A., L. Motos and A. Uriarte.**, 1992, Daily fecundity of the Bay of Biscay anchovy, *Engraulis encrasicolus* (L.), population in 1987. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.* 8: 203-214 p.

### KAYNAKLAR DİZİNİ(DEVAM)

**Satılmış, H.H.**, 2001, Balık Yumurta ve Larvalarının Sinop Yarımadası'nda Mevsimsel Olarak Dağılımı. Ondokuz Mayıs Üniv. Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi.82 s.

**Schaefer, K.M.**, 1987, Reproductive biology of black skipjack, *Euthynnus lineatus*, an Eastern Pacific tuna. *Bull. Inter-Amer. Trop. tuna Comm.*, 19: 169-227 p.

**Schweigert, J.F.**, 1993, A review and evaluation of the methodology for estimating Pacific herring egg deposition. *Bulletin of Marine Science* 53, 818–841 p.

**Seyhan, K., Kayalı, E. ve Tiftik, R.E.**, 1997, Doğu Karadeniz Ekosistemdeki Hamsi (*Engraulis encrasicolus*) ve İstavrit (*Trachurus mediterraneus*)'lerin Beslenme Ekolojisi ve Cinsi Olgunluğa Erişme Boyu Üzerine Bir Önçalışma, Akdeniz Balıkçılık Kongresi (9-11 Nisan, 1997 İzmir), S.6 39-647 s.

**Sinovic, G.**, 1998, The Population Dynamics of the Juvenile Anchovy, *Engraulis encrasicolus* (L.), under the Estuarine Conditions (Novigrad Sea-Central Eastern Adriatic), 273-282 p.

**Sinovčić, G.**, 2000, Anchovy, *Engraulis encrasicolus* (Linneaus, 1758): biology, population Dynamics and fisheries case study. *Acta Adriatica* 41(1):3-53 p.

**Sinovčić, G. and Zorica, B.**, 2006, Reproductive cycle and minimal length at sexual maturity of *Engraulis encrasicolus* (L.) in the Zrmanja River estuary (Adriatic Sea, Croatia). *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 69, 439–448 p.

**Slastenenko, E.**, (1955-1956), Karadeniz Havzası Balıkları.İstanbul 711 s.

**Somarakis, S.**, 1993, Contribution to the study of the planktonic stages of anchovy in the Aegean Sea. MSc thesis, University of Crete (in Greek).

**Somarakis, S., and Tsimenides, N.**, 1997, A Daily Egg Production Method biomass estimate of the northern Aegean Sea anchovy stock. In Improvements of the Daily Egg Production Method techniques, 133e148 p. Ed. by L. Motos. Ozeanografika, 2.

## KAYNAKLAR DİZİNİ(DEVAM)

**Somarakis, S., Machias, A., Kapantagakis, A., and Tsimenides, N.,** 1997, Application of the Daily Egg Production Method (DEPM) for the estimation of the northern Aegean Sea anchovy stock in June 1995. Proceedings of the 5th Hellenic Symposium of Oceanography and Fisheries, 2: 43e46 p.

**Somarakis, S.,** 1999, Ichthyoplankton of the NE Aegean with emphasis on anchovy, *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758) (June 1993, 1994, 1995, 1996). PhD thesis, University of Crete (in Greek).

**Somarakis, S., Maraveya, E., and Tsimenides, N.,** 2000, Multispecies ichthyoplankton associations in epipelagic species: is there any intrinsic adaptive function? *Belgian Journal of Zoology*, 130: 125e129 p.

**Somarakis, S., Koutsikopoulos, C., Machias, A., and Tsimenides, N.,** 2002, Applying the Daily Egg Production Method to small stocks in highly heterogeneous seas. *Fisheries Research*, 55: 193e204 p.

**Somarakis, S., Palomera, I., Garcia, A., Quintanilla, L., Koutsikopoulos, C., Uriarte, A. and Motos, L.,** 2004, Daily egg production of anchovy in European waters. *ICES Journal of Marine Science* 61, 944–958 p.

**Somarakis, S.,** 2005; Marked interannual differences in reproductive parameters and Daily egg production of anchovy in the northern Aegean Sea, *Belgian Journal of Zoology*, 135 (2):247-252 p.

**Soykan, A.,** 1997, Ayvalık ve Ören Arsının Kıyı Jeomorfolojisi. *Türk Coğrafya Dergisi*. 32, 99-120 s, İstanbul.

**Stauffer, G. D., and Picquelle, S. J.,** 1980, Estimates of the 1980 spawning biomass of northern anchovy. NMFS, SFC, La Jolla, California, Administrative Report LJ-80e09. 41 p.

**Stratoudakis, Y., Gallego, A. and Morrison, J.A.,** 1998, Spatial distribution of developmental egg ages within a herring (*Clupea harengus*) spawning ground. *Marine Ecology Progress Series* 174, 27–32 p.

**Stratoudakis, Y., Bernal, M., Ganias, K. and Uriarte, A.,** 2006, The Daily Egg Production Method (DEPM): recent advances, current applications and future challenges. *Fish Fish*. 7, 35–57 p.

## KAYNAKLAR DİZİNİ(DEVAM)

**Şahin, C., Gözler, M., A., Hacımurtazaoglu, N. ve Kongur, N.,** 2006, 2004-2005 Av Sezonunda Doğu Karadeniz'deki Hamsi (*Engraulis encrasicolus* L., 1758) Populasyonunun Yapısı, E.Ü. *Su Ürünleri Dergisi*, 23, (1-3):497-503 s.

**Tokdemir, Ö.,** 2006, İzmir Körfezi'nde Dağılım Gösteren Hamsi, *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758), Balığın Biyolojisi Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, E.Ü. Su Ürünleri Fakültesi.

**Tsimenides, N., S. Somarakis, A. Magoulas and G. Tserpes.,** 1995, Evaluation of the Anchovy Stocks in the Aegean Sea. Final Report of Research Study MED/91/011. Commission of the European Union, DG XIV.

**Tsimenides, N., Papaconstantinou, K., Kapantagakis, A., Nachias, A., Somarakis, S., Petrakis, G., and Caragitsou, E.,** 1998, Development of the Greek fisheries. Final Report. EPET II/125.

**Tsuruta, Y.,** 1987, Reproductive potential of the Japanese sardine and anchovy: two types of fluctuation patterns of population size. *Bull. Jap. Soc. Fish. Oceanogr.*, 51: 51-54 p (in Japanese).

**Tudela, S. and Palomera, I.,** 1995, Microzooplankton and feeding of anchovy larvae in the northwestern Mediterranean. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 34: 259 p.

**Tudela, S., and Palomera, I.,** 1997. Trophic ecology of the European anchovy *Engraulis encrasicolus* in the Catalan Sea (northwest Mediterranean). *Marine Ecology Progress Series*, 160: 121e134 p.

**Tudela, S., Palomera, I. and Quilez, G.,** 2002. Feeding of anchovy *Engraulis encrasicolus* larvae in the northwest Mediterranean. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 82: 349–350 p.

**Turan, C., Ergüden, D., Gürlek, M., Başusta, N. ve Turan, F.,** 2003, Morphometric Structuring of the Anchovy (*Engraulis encrasicolus* L.) in the Black, Aegean and Northeastern Mediterranean Seas, *Turk J Vet Anim Sci*, 28(2004) 865-871 p.

**TÜİK,** 2012, TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu), Türkiye İstatistik Kurumu 2010 Yılı Su Ürünleri İstatistikleri, 60s.

## KAYNAKLAR DİZİNİ(DEVAM)

**Türker-Çakır, D. ve Hoşsucu, B.,** 2006, Edremit Körfezi'nde (EGE DENİZİ, TÜRKİYE) Yaşayan Hamsi Balığının *Engraulis encrasicolus* (Linneaus, 1758) Yumurta/Larvalarının Dağılım Bolluk ve Mortalite Oranı. BAÜ. Fen Bil. Enst. Dergisi (2006).

**Uçkun, D., Sever, T.M. ve Toğulga, M.,** 2003, İzmir Körfezi'nde hamsi (*Engraulis encrasicolus*, L.)'nin beslenme özellikleri üzerine araştırmalar. *E.Ü. Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*. 20, (1-2): 121-127 s.

**Uçkun, D., Akalın, S. ve Toğulga, M.,** 2005, İzmir Körfezi'ndeki Hamsi (*Engraulis encrasicolus* L., 1758)'nin Yaş ve Büyüme Özellikleri üzerine Araştırmalar, *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi* 2005, 22, (3-4):281-285 s.

**Ulunehir, G.,** 2007, Edremit Körfezi Hamsi (*Engraulis encrasicolus* (Linneaus, 1758)) Populasyonunun Biyolojik Özelliklerinin İncelenmesi. BAÜ. Fen Bil. Enst., Yüksek Lisans Tezi, 64 s.

**UNFPA,** 2011, UNFPA (United Nations Population Fund), State of World Population 2011. People and Possibilities in a World of 7 Bilion, United Nations Population Found , New York, USA, 132 p.

**Uriarte, A., Motos, L., Alvarez, P., Santos, M., Prouzet, P., and Masse, J.,** 1999, Population estimates of the Bay of Biscay anchovy by the Daily Egg Production Method. *Final Report to EU*, Project 96/034.

**Ünlüoğlu, A.,** 1995, Investigations of the Feding Habits of Bogue (*B. boops*, Lin. 1758), Horse mackerel (*T. trachurus*, Lin. 1758), Sardine (*S. pilchardus*, Walbaum 1792), and Anchovy (*E. encrasicolus*, Lin. 1758) in İzmir Bay. Msc. Thesis. D.E.U., Institute of Marine Science and Tecnology. 47 p.

**Ünsal, N.,** 1989, Karadeniz'deki hamsi balığı *Engraulis encrasicolus* (L. 1758)'nin yaş-boy-ağırlık ilişkisi ve en küçük av büyüklüğünün saptanması üzerine bir araştırma. *İ.Ü. Su Ürünleri Der.*, 3(1-2):17-28 s.

**Valencia, V., Motos, L., and Urrutia, J.,** 1988, Estudio de la variacio'n temporal de la hidrografi'a y el plancton en la zona ner'itica frente a San Sebastia'n. Resultados abril 1986 ediciembre 1987. Informes Te'cnicos, Departamento Agricultura y Pesca, Gobierno Vasco, 20: 80 p.

## KAYNAKLAR DİZİNİ(DEVAM)

**Vallisneri, M. and Scapolatempo, M.,** 2000-2001, The population patterns and biology of *Engraulis encrasicolus* L. (Engraulidae, Teleostea) in the Northern and Middle Adriatic Sea. *Bolletino Della Societa Adriatica Di Science* LXXX.81-86 p.

**Vodyanitsky, V. A., and Kazanova, I.,** 1954, Opredelitel Pelagices Kihikrinok: Licinok ryb Chernogomorja. Trudy Vniro, 28, 160-324 p.

**Vucetic, T.,** 1963, Some data on the spawning of anchovy (*Engraulis encrasicolus*, L.) in the open Central and North Adriatic. *Proc. Gen. Fish. Coun. Medit.*, 2:203-209 p.

**Vucetic, T.,** 1975, Synchronism of the spawning season of some pelagic fishes (sardine, anchovy) and the timing of the maximal food (zooplankton) production in the Central Adriatic. *Publ. Staz. Zool. Napoli*, 39: 347-365 p.

**Whitehead, P.J.P., Bauchet, M.L., Hureau, J.C., Nielsen, J and Tortonese, E.,** 1986, Fishes of the North-eastern Atlantic and Mediterranean. Vol. III, UNESCO, Paris, 1287-1293 p.

**Whitehead, P. J. P., Nelson, G. J., and Wongratana, T.,** 1988, FAO species catalogue. 7. Clupeoid fishes of the world (suborder Clupeiidae). An annotated and illustrated catalogue of the herrings, sardines, pilchards, sprats, shads, anchovies and wolfherrings. Part 2. Engraulidae. FAO Fisheries Synopsis 7. 125. 579 p.

**Williams, V.R. and T.A. Clarke.,** 1982, Reproduction, growth, and other aspects of the biology of the gold spot herring, *Herklotsichthys quadrimaculatus* (Clupeidae), a recent introduction to Hawaii. *Fish. Bull.*, U.S., 81: 587-597 p.

**Yüksek, A.,** 1993, Marmara Denizi'nin Kuzey Bölgesi'nde Teleost Balıkların Pelajik Yumurta ve Larvalarının Dağılımı ve Bolluğu. İstanbul Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enst., Doktora Tezi:143 s.

**Zar, J.H.,** 1984, Biostatistical Analysis. Prentice Hall International, New Jersey. pp 43-45 p.

**Zengin, M., Düzgüneş, E., Dinçer, A.C., Mutlu, C., Bahar, M. ve Tabak, İ.,** 2003, Karadeniz'de Orta Su Trolünün Kullanım Olanakları ve Av Verimliliğinin Araştırılması. TAGEM/HAYSUD/1998/17/03/007 Nolu Proje Raporu, Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü.

## ÖZGEÇMİŞ

Araş. Gör. Burcu TAYLAN, 1981 yılında İzmir’de doğdu. Yeşilyurt İlkokulu ve Hasan Tahsin Ortaokulu’ndan mezun olduktan sonra lise öğrenimini Selma Yiğitalp Lisesi’nde sürdürdü. 2000 yılında girdiği Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi’nden 2005 yılında mezun oldu. 2007 yılında E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Temel Bilimler Ana Bilim Dalı’nda yüksek lisansını tamamladı. 2007 yılında aynı ana bilim dalında Araştırma Görevlisi olarak göreve başlamıştır ve halen Su Ürünleri Fakültesi Temel Bilimler Bölümünde Araş. Gör. olarak görev yapmaktadır.