

T.C.
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOĞU KARADENİZ' DE 2013-2014 AV SEZONUNDA AVLANAN
HAMSİ (*Engraulis encrasicolus* Linnaeus, 1758)' NİN POPÜLASYON
DİNAMIĞI

EBRU SOLAK

TEZ DANIŞMANI
DOÇ. DR. SABRİ BİLGİN

TEZ JÜRİLERİ
DOÇ. DR. ÇETİN SÜMER
YRD. DOÇ. DR. RAHŞAN EVREN MAZLUM

YÜKSEK LİSANS TEZİ
SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI




RİZE-2015

Her Hakkı Saklıdır

T.C.
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**DOĞU KARADENİZ' DE 2013-2014 AV SEZONUNDA AVLANAN HAMSİ
(*Engraulis encrasicolus* Linnaeus, 1758)' NİN POPÜLASYON DİNAMIĞI**

Doç. Dr. Sabri BİLGİN danışmanlığında, Ebru SOLAK tarafından hazırlanan bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulu kararıyla oluşturulan jüri tarafından 12/06/2015 tarihinde Su Ürünleri Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri	Ünvanı Adı Soyadı	İmzası
Başkan :	Doç. Dr. Sabri BİLGİN	
Üye :	Yrd. Doç. Dr. Rahşan Evren MAZLUM	
Üye :	Doç. Dr. Çetin SÜMER	



Prof. Dr. Selami ŞAŞMAZ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRÜ

ÖNSÖZ

Bu tez çalışması, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programında yapılmıştır. Doğu Karadeniz’de 2013-2014 Av Sezonunda Avlanan Hamsi (*Engraulis encrasicolus* Linnaeus, 1758)’ nin Popülasyon Dinamiği parametreleri incelenmiştir.

Bu çalışmanın planlanmasından yazılmasına kadar geçen süreç içerisinde desteğini esirgemeyen, bilgisi ve deneyimi ile devamlı yönlendiren, eğitimim boyunca maddi ve manevi her türlü desteği sağlayan, tez danışmanım değerli hocam Doç. Dr. Sabri BİLGİN’e teşekkür eder, sonsuz saygı ve şükranlarımı sunarım. Gerek laboratuvar gerekse tezin yazım aşamasında benden her türlü yardım ve desteğini esirgemeyen değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Rahşan Evren MAZLUM’a teşekkür eder, sonsuz saygı ve şükranlarımı sunarım.

Bu çalışma süresince her türlü desteğini gördüğümüz ve örneklerin temininde bizden yardımını esirgemeyen değerli hocam Doç. Dr. Göktuğ DALGIÇ’a sonsuz teşekkür ederim. Tezim için gerekli olan literatürleri bulmamda yardımlarını esirgemeyen değerli hocalarım Doç. Dr. Ahmet Mutlu GÖZLER’e ve Doç. Dr. Cemalettin ŞAHİN’e teşekkür ederim. Laboratuvar çalışmaları sırasında ve tez yazım kuralları düzenlemelerinde yardımını esirgemeyen değerli hocam Arş. Gör. Hatice BAL’a, laboratuvar çalışmaları sırasında bana her zaman yardımcı olan ve manevi desteklerini gördüğüm değerli yüksek lisans öğrencisi arkadaşlarım Meltem BUĞDAYCI’ya, Necla YILMAZ’a ve Serpil DEMİRÇELİK’e teşekkür ederim. Her zaman yanımda olup manevi desteğini esirgemeyen arkadaşlarım Şahin KAYA’ya ve Aysel KOT’a teşekkür ederim.

Tüm eğitim dönemimde benden maddi ve manevi yardımlarını esirgemeyen her koşulda yanımda olan annem Serpil SOLAK’a, babam İbrahim SOLAK’a ve canım ablam İrem SOLAK’a gönülden sonsuz teşekkür ederim.

Ebru SOLAK

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Tarafımdan hazırlanan Doğu Karadeniz’ de 2013-2014 Av Sezonunda Avlanan Hamsi (*Engraulis encrasicolus* Linnaeus, 1758)’ nin Popülasyon Dinamiği başlıklı bu tezin, Yüksek Öğretim Kurulu Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesindeki hususlara uygun olarak hazırladığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal işlemi kabul ettiğimi beyan ederim. 27/04/2015



Ebru SOLAK

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

ÖZET

DOĞU KARADENİZ' DE 2013-2014 AV SEZONUNDA AVLANAN HAMSİ (*Engraulis encrasicolus* Linnaeus, 1758)' NİN POPÜLASYON DİNAMIĞI

Ebru SOLAK

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Su Ürünleri Ana Bilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi
Danışmanı: Doç. Dr. Sabri BİLGİN

Bu çalışma, Doğu Karadeniz'de Eylül 2013-Nisan 2014 tarihleri arasında avlanan hamsi (*Engraulis encrasicolus* Linnaeus, 1758)' nin büyümesi, yaş kompozisyonu ve işletme oranının belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Araştırmada 8 aylık süre içerisinde 5485 adet (3336 dişi, 2149 erkek) hamsi örneklendirilmiştir. Dişiler 5,9 ve 13,8 cm arasında, erkekler 6,0 ve 13,2 cm arasında dağılım göstermiştir. Dişilerin ortalama boyu, erkeklerden istatistiksel olarak daha büyük hesaplanmıştır ($P < 0,05$). Her iki cinsiyette de negatif allometrik büyüme tespit edilmiştir ($P < 0,001$). Büyüme 6 farklı modele göre incelenmiş, dişi ve erkek bireyler için en uygun büyüme modelinin Gompertz ve von Bertalanffy büyüme modellerinin olduğu tespit edilmiştir. Av eğrisi yöntemine göre anlık toplam ölüm katsayısı (Z) dişiler için $Z = 3,4491 \text{ yıl}^{-1}$, erkekler için ise $Z = 3,3011 \text{ yıl}^{-1}$ olarak hesaplanmıştır. İşletme oranının (E) ise 0,5'ten büyük olduğu tespit edilmiştir.

2015, 79 sayfa

Anahtar Kelimeler: *Engraulis encrasicolus*, büyüme, yaş kompozisyonu, işletme oranı.

ABSTRACT

POPULATION DYNAMICS of ANCHOVY (*Engraulis encrasicolus* Linnaeus, 1758) CAUGHT 2013-2014 FISHING SEASONS IN THE EASTERN BLACK SEA

Ebru SOLAK

Recep Tayyip Erdoğan University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Fisheries
Master Thesis
Supervisor: Doç. Dr. Sabri BİLGİN

This study was carried out to determine growth, age composition and mortality ratio of anchovy (*Engraulis encrasicolus*) between September 2013 and April 2014 in the Eastern Black Sea. A total of 5485 anchovy (3336 Females and 2149 Males) was investigated. Length was ranged between 5,9 and 13,8 cm for females and between 6 and 13,2 cm for males. Mean total length of females was higher than males ($P < 0,05$). Negative allometric growth was determined for both males and females ($P < 0,001$). Growth was determined according to 6 growth models. Only, von Bertalanffy (VBBD) and Gompertz models were determined as much suitable models for anchovy growth. Instantaneous mortality (Z) was determined as $Z = 3,4491 \text{ year}^{-1}$ for females and $Z = 3,3011 \text{ year}^{-1}$ for males according to catch curve method.

2015, 79 pages

Keywords: *Engraulis encrasicolus*, growth, age composition, operating ratio.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	I
TEZ ETİK BEYANNAMESİ	II
ÖZET	III
ABSTRACT	IV
İÇİNDEKİLER	V
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VII
TABLolar DİZİNİ	IX
SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ	X
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Hamsi (<i>Engraulis encrasicolus</i> Linnaeus, 1758)' nin Biyolojisi	3
1.2.1. Sistematığı.....	4
1.2.1.1. Karadeniz'deki Hamsi Türleri.....	5
1.2.2. Biyo-Ekolojik Özellikleri.....	6
1.2.2.1. Coğrafik Dağılımı.....	6
1.2.3. Morfolojik Özellikleri	7
1.2.4. Beslenme Ekolojisi	7
1.2.5. Üreme Özellikleri	9
1.2.5.1. Cinsiyet Tespiti.....	11
1.2.6. Davranış ve Göçleri	12
1.2.7. Prey-Predatör ilişkileri	14
1.2.8. Hamsi Av Miktarı	20
1.2.9. Literatür Özeti	22
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR	32
2.1. Materyal ve Yöntem	32
2.1.1. Çalışma Alanı ve Örnekleme	32
2.1.2. Yaş Tespiti.....	33
2.1.3. Büyüme	38
2.1.3.1. Boy-Frekans Dağılımı.....	38
2.1.3.2. Boy-Ağırlık İlişkisi	38
2.1.3.3. Büyüme Modelleri	39

2.1.4.	Ölüm Oranı.....	41
2.1.4.1.	Anlık Ölüm Oranı (Z)	41
2.1.4.2.	Doğal Ölüm Oranı (M) ve İşletme Oranı (E)	41
3.	BULGULAR	42
3.1.	Boy Kompozisyonu	42
3.2.	Boy-Ağırlık İlişkisi	45
3.3.	Yaş Kompozisyonu.....	46
3.4.	Büyüme Parametreleri.....	48
3.5.	Ölüm Oranı.....	54
3.5.1.	Anlık Ölüm Oranı (Z)	54
3.5.2.	Doğal Ölüm Oranı (M) ve İşletme Oranı (E)	56
4.	TARTIŞMA VE SONUÇLAR.....	59
4.1.	Boy Kompozisyonu	59
4.2.	Yaş Kompozisyonu.....	61
4.4.	Büyüme Parametreleri.....	62
4.5.	Ölüm Oranları ve İşletme Oranı	66
5.	ÖNERİLER	68
	KAYNAKLAR	69
	ÖZGEÇMİŞ	79

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.	Karadeniz genel görünüş (URL-1, 2015).....	1
Şekil 2.	Hamsinin genel görünüşü (Orijinal)	5
Şekil 3.	<i>Engraulis encrasicolus</i> türünün dağılım alanları (URL-4, 2015)	6
Şekil 4.	<i>Engraulis encrasicolus</i> türünün dağılım alanları (URL-5, 2015)	7
Şekil 5.	Hamsi sürüsünün davranışı (URL-7, 2015)	9
Şekil 6.	Hamsi yumurtalarının dağılım sıklığını gösterir konturlar Einarson ve Görtürk, 1960).....	9
Şekil 7.	Karadeniz hamsisinin geleneksel üreme, kışlama ve beslenme göçü (Ivanov ve Beverton, 1985).....	10
Şekil 8.	1994 yılı hamsinin güncel yumurta dağılımı (adet/m ²) (Niermann vd., 1993).....	10
Şekil 9.	a. Ovaryum (Dişi) b. Testis (Erkek) (Orijinal).....	11
Şekil 10.	Karadeniz hamsisi ve Marmara hamsisinin ilkbahar göçü başlangıcı, ilkbahar göçü süresi, sonbahar göçü başlangıcı ve sonbahar göçü süresi (Berdnikov vd., 1999).....	12
Şekil 11.	Karadeniz Hamsisi ve Marmara Hamsisi Kışlama Göçü (Shulman, 2002).....	13
Şekil 12.	Karadeniz’de hamsinin göç yolları, yumurtlama ve beslenme alanları (Kıdeyş vd., 1999; Schismenou vd., 2008).....	13
Şekil 13.	1967-2013 yılları arasında Türkiye denizlerinden avcılık yoluyla üretilen toplam, hamsi ve palamut miktarları (Anonim, 1964-2003; TÜİK, 2013).....	16
Şekil 14.	Hamsi ve palamut av miktarının yıllara göre oranı (Anonim, 1964-2003; TÜİK, 2013).....	17
Şekil 15.	1940-1991 yılları arasında Karadeniz’ de toplam av ve bazı önemli ekolojik olaylar arasındaki ilişki. 1. Hamsi ve çaça balığının toplam av içindeki payı; 2. <i>Aurelia aurita</i> popülasyonunun toplam bioması Karadeniz için 1 milyon tona ulaştı; 3. Uskumru balıkçılığının sona ermesi; 4. Palamut balıkçılığının sona ermesi; 5. Lüfer balıkçılığının sona ermesi; 6. <i>Aurelia aurita</i> popülasyonunda patlama (300-500 milyon ton); 7. Taraklı jel <i>Mnemiopsis leidy</i> Karadeniz’ de görülmeye başladı; 8. Hamsi ve çaçanın toplam avdaki payı; 9. <i>M. leidy</i> popülasyonunda patlama, Karadeniz’ deki toplam bioması 700 milyon tona ulaştı (GESAMP, 1997).	19

Şekil 16.	Karadeniz’de hamsi av miktarı (ton) ve <i>Mnemiopsis leidyi</i> biyokütle değerlerinin değişimi (2001 yılına kadar alınan veriler Kıdeyş ve Romanova (2001)’ya; hamsi av miktarı Anonim, 1964-2003’e; 2001 yılından sonra alınan <i>M. leidyi</i> değerleri ise Bat vd. (2005)’a ait).....	20
Şekil 17.	Deniz balıklarının türlerine göre dağılımı (TÜİK, 2013)	21
Şekil 18.	Su ürünleri üretimi 2004-2013 yılları (TÜİK, 2013).....	21
Şekil 19.	Araştırma Bölgesi (URL-8, 2015).....	33
Şekil 20.	Yaş tespitinde uygulanan 2. girişim aşamaları (a. %96’lık etil alkol çözeltisi, b. %1’lik HCl çözeltisi, c.%3-5’lik NaOH çözeltisi, ç. %40’lık etil alkol konsantrasyonu, d. %50’lik etil alkol konsantrasyonu, e. %60’lık etil alkol konsantrasyonu, f. %70’lik etil alkol konsantrasyonu, g. %80’lik etil alkol konsantrasyonu, h. Gliserin) (Orijinal).....	35
Şekil 21.	Yaş tespitinde uygulanan 4. girişim aşamaları (a. %96’lık etil alkol çözeltisi, b. %10’luk HCl çözeltisi, c.%25’lik NaOH çözeltisi, ç. %96’lık etil alkol konsantrasyonu, d. Gliserin, e. Otolitin mikroskoptaki görüntüsü) (Orijinal).....	36
Şekil 22.	Yaş tespitinde uygulanan 5. girişim aşamaları (a. İnce otolitler için sıfır numara su zımparası (Waterproof Silicon Carbide Paper FEPA P#1200), b. Kalın otolitler için sıfır numara su zımparası (Waterproof Silicon Carbide Paper 188 P500C marka), c. %96’lık etil alkol konsantrasyonu, ç. Gliserin) (Orijinal)	37
Şekil 23.	Hamsi otoliti yaş halkaları görünümü (Orijinal)	38
Şekil 24.	Boy-frekans kompozisyonu	43
Şekil 25.	Dişi, erkek ve tüm bireylerin boy-ağırlık ilişkisi grafiği	45
Şekil 26.	Dişi ve erkek bireylerin yaş kompozisyonu	47
Şekil 27.	Dişi bireylerin von Bertalanffy (a), Exponential (b) ve Gompertz (c) büyüme modellerine göre yaş-boy grafiği (Orijinal).....	50
Şekil 28.	Erkek bireylerin von Bertalanffy (a), Exponential (b) ve Gompertz (c) büyüme modellerine göre yaş-boy grafiği (Orijinal).....	52
Şekil 29.	Dişi, erkek ve tüm bireylerin yaş (<i>t</i>) ve balık sayılarının doğal logaritması (<i>LnN</i>) arasındaki ilişkiyi gösteren av eğrisi grafikleri.....	55

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1.	Yıllara göre toplam, hamsi ve palamut miktarları ve av % oranı (Anonim, 1964-2003; TÜİK, 2013)	14
Tablo 2.	Hamsinin yıllara göre bölgelerdeki av miktarı (ton)	22
Tablo 3.	Cinsiyetlere göre aylık boy frekans dağılımı (adet)	44
Tablo 4.	Dişi ve erkek bireylerin yaşlardaki ortalama±standart hata (en küçük - en büyük) değerleri ve yaş kompozisyonu. N = sayı (%) = yaşlardaki yüzde oranı ifade etmektedir.	47
Tablo 5.	Hamsinin cinsiyetlere göre yaş boy anahtarı	48
Tablo 6.	Büyüme model parametreleri sonuçları, Akaike Bilgi Kriteri (Akaike Information Criterion: AIC), L_{∞} = asimptotik boy (cm), K = büyüme katsayısı (yıl^{-1}), t_o = balık boyunun kuramsal olarak sıfıra eşit olduğundaki yaş ya da embriyonik yaş (yıl), β = daha düşük (lower) asimptotik boy ($t = 0$ daki boy), I = etki noktasındaki yaş, δ = etki noktasını kontrol eden parametre, Φ' = büyüme performans indeksi. MMF: Morgan Mercer Flodin, VBGF: von Bertalanffy Büyüme Denklemi	49
Tablo 7.	Cinsiyetlere göre büyüme modellerinden elde edilen büyüme parametrelerine göre (L_{∞} ve K) 4 farklı ölüm oranları [Pauly (1980), Djabali vd. (1993), Alagaraja (1984) ve Srinath (1998)] modellerine göre hesaplanan doğal ölüm oranları ve bu veriler kullanılarak hesaplanan işletme oranları değerleri $M \pm SH$: ortalama doğal ölüm oranı \pm standart hata. $\bar{E} \pm SH$: ortalama işletme oranı \pm standart hata.....	57
Tablo 8.	Değişik araştırmacılara göre Karadeniz'de hamsinin yaşlardaki ortalama boy değerleri (cm)	60
Tablo 9.	Değişik araştırmalarda av mevsimine göre Karadeniz'de hamsinin yaş kompozisyonu	61
Tablo 10.	Değişik araştırmacılara göre hamsi için hesaplanan standart von bertalanffy büyüme denklemi (VBBD) parametreleri ve büyüme performansı (Φ') değerleri.....	65
Tablo 11.	Değişik araştırmalara göre Karadeniz'de hamsinin ölüm oranları ve işletme değerleri	67

SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ

°	Derece
'	Dakika
m	Metre
cm	Santimetre
mm	Milimetre
km ²	Kilometrekare
m ³	Metreküp
km ³	Kilometreküp
I.	Birinci
II.	İkinci
III.	Üçüncü
IV.	Dördüncü
ppt	Binde bir kısım
ppm	Milyonda bir kısım
°C	Santigrat derece
%	Yüzde oranı
vb.	Ve benzeri
vd.	Ve diğerleri
g/gr	Gram
a	Kesme noktası
b	Eğim
K	Büyüme katsayısı
KF	Kondisyon Faktörü
t	Zaman (yıl)
t ₀	Balık boyunun kuramsal olarak sıfır olduğu yaş
t _s	Mevsimsel salınım aşaması
Z	Toplam ölüm oranı
M	Doğal ölüm oranı
F	Balıkçılık ölüm oranı
E	İşletme oranı
A	Yıllık ölüm oranı

L	Toplam boy (cm),
L_{50}	Balıkların %50'sinin boy değeri
L_{∞}	Asimptotik toplam boy (cm)
L_{max}	Maksimum boy değeri
L_t	t yaşındaki balık boyu
L.,	Linnaeus
W	Toplam ağırlık
W_{∞}	Balığın sonuşmaz kuramsal ağırlığı (gr)
W_t	Balığın herhangi bir (t) anındaki ağırlığı
WP	Büyümenin en yavaş olduğu yıl zamandır, kış noktası
:	Oran
S	Yıllık ortalama yaşama oranı
ϕ	Büyüme performans indeksi
GSİ	Gonadosomatik İndeks
C	Mevsimsel salınım genliği
*	Çarpım
Doç. Dr.	Doçent Doktor
♂	Erkek
♀	Dişi
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
pH	Bir sıvının asit ya da alkalilik derecesini gösteren hidrojen iyon konsantrasyonunun negatif logaritması.

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Karadeniz; güneydoğuda Doğu Karadeniz, kuzeydoğuda ise Kafkas dağları ile çevrelenmiş olup 40°55' - 46°32' kuzey enlemleri ile 27°27' - 41°42' doğu boylamları arasında yer almaktadır. Kırım dışında kalan kuzeybatı kıyıları oldukça alçaktır. Güneybatıda İstanbul Boğazı-Marmara Denizi-Çanakkale Boğazı yolu ile Ege Denizi ve Akdeniz'e, kuzeyde ise Kerç boğazı yolu ile Azak Denizi'ne bağlanmıştır (Şekil 1). Karadeniz'in ortalama derinliği 1240 metre olup en derin yeri 2400 metredir. 420000 km² yüzey alanına sahip Karadeniz'in %30'undan fazlası 2000 m'nin üzerinde derinliğe sahiptir. Toplam hacmi ise 537000 km³ olup, bunun %87' sini anoksik su kütlesi oluşturmaktadır (Sorokin, 1986; Zaitsev, 1992; Kıdeyş ve Niermann, 1994).



Şekil 1. Karadeniz genel görünüş (URL-1, 2015)

Hamsi Karadeniz ve Türkiye su ürünleri avcılığının büyük bir bölümünü oluşturan küçük pelajik balıklardan olup, üzerinde en çok çalışılan balıklardan bir tanesidir. Karadeniz’de iki tür ile temsil edilmesine rağmen Türkiye sahillerinde avlanan hamsi *Engraulis encrasicolus*’ tur. Bu tür Karadeniz’de 1 yaşında üreme boyuna ulaşır ve yaklaşık olarak IV yaşına kadar yaşar (Ivanov ve Beverton, 1985). Pertierra (1987), Katalan Denizi’nde; Sinovcic (2000), Adriatik Denizi’nde maksimum yaşı IV olarak saptamışlardır. Bellido vd. (2000) İspanya’da; Bouaziz ve Bennoui (2004), Cezayir’deki popülasyonlarda maksimum yaşı V olarak saptamışlardır. Balığın kendi iç yapısıyla ilgili olan faktörler (balığın genetik yapısı, ilk eşeyssel olgunluğa erişmesi ve göç olayı) ve çevreyle ilgili olan faktörler (suyun sıcaklığı, yenen besin miktarı ve yenen besinin kalitesi) balıklarda bireysel büyümeyi etkileyen faktörlerdir (Avşar, 2005a).

Balık stoklarının popülasyon analizlerinde, avlama istatistikleri olarak bilinen av miktarı ve avlama çabasına ilişkin verilerden ve balıkların boy, ağırlık, yaş kompozisyonu ve cinsi olgunluk durumu gibi verileri içeren biyolojik verilerden yararlanılmaktadır (Erkoyuncu, 1995). Su ürünleri stoklarının korunması ve sürdürülebilir kullanılması için üzerinde çalışılacak balık türünün biyolojisi, popülasyon dinamiği ve uygulanması gereken kontrol mekanizmalarının sağlıklı olarak yürütülmesi gerekir. Ayrıca, sürdürülebilir bir balıkçılık faaliyetinin ve balıkçılık yönetiminin gerçekleştirilebilmesi için incelenecek konunun ve ekosistemin mümkün olan tüm bileşenlerinin incelenip bilinmesi gereklidir. Ancak, Türkiye’nin balıkçılıkta hedef türlerin izlenmesi ve yönetilmesiyle ilgili olarak önemli seviyede bilgi eksikliği mevcuttur. Diğer taraftan bir balık stokunun büyüklüğü, balıkların büyümesi ve yeni birey katılımıyla artmakta; ancak balıkçılık ve doğal ölümlerden dolayı ise azalmaktadır. Balık stoklarındaki bu dengenin korunması ve sürdürülebilir bir balıkçılığın yapılabilmesi için, balıkların büyümesi ve yeni bireylerin katılımının başlangıcı olan üremesinin (ilk cinsi olgunluk boyu ve yaşının belirlenmesi, üreme zamanının belirlenmesi) bilinmesi gerekir. Bu sonuçlara göre avlanan balık türü stokunun sürdürülebilir işletilmesi için en küçük av boyu belirlenebilir (Erkoyuncu, 1995).

Karadeniz’de hamsi üzerine yapılan çalışmalar genelde büyüme parametreleri üzerindeki çalışmalar olup, bu çalışmalarda hamsinin 3 yaşına kadar büyüdüğü

belirtilmiştir (Erkoyuncu ve Özdamar, 1989; Düzgüneş ve Karaçam, 1989; Karaçam ve Düzgüneş, 1990; Özdamar vd., 1993; Mutlu vd., 1993; Özdamar vd., 1995; Mutlu, 1996; Gözler ve Çiloğlu, 1998; Kayalı, 1998; Samsun vd., 2004). Hamsi üzerine 17-18 Haziran 2010 tarihinde Trabzon Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü bünyesinde 1. Uluslar Arası Hamsi Çalıştayı düzenlenmiş ve hamsi balıkçılığı yönetimi, hamsi biyolojisi, pazarlama ve ekonomi konularında sunumlar yapılmıştır (SÜMAE, 2010).

Hamsi (*E. encrasicolus*) üzerinde yürütülen bu çalışma aşağıda belirtilen amaçlar doğrultusunda yapılmıştır.

1. Popülasyon dinamiği kapsamında, araştırma bölgesinde hamsinin büyümesi, yaş kompozisyonu ve işletme oranlarının belirlenmesi.

2. Birinci amaç doğrultusunda elde edilen sonuçlarla diğer bölgelerde konu ile ilgili yapılmış çalışmaların sonuçlarının kıyaslanması. Varılan sonuçlar neticesinde Karadeniz’de ve ülkemizde sürdürülebilir bir hamsi balıkçılığı yönetim planının çıkarılmasına veri oluşturulması ve öneriler getirilmesi hedeflenmektedir.

1.2. Hamsi (*Engraulis encrasicolus* Linnaeus, 1758)’ nin Biyolojisi

Dünyada avcılık yoluyla yapılan balıkçılığın yaklaşık olarak 3/4 ’ünü oluşturan küçük pelajik balık türleri; hem ekonomik hem de ekolojik açıdan, özellikle upwelling bölgelerinde, deniz ekosisteminin önemli bir parçasını oluşturmakta; aynı zamanda düşük enerjinin yüksek enerjiye dönüşümünde de etkin rol oynamaktadırlar (Barange vd., 2007; URL-2, 2015; Curry vd., 2000). Küçük pelajik türler, karakteristik olarak kısa ömürlü olup, büyümeleri oldukça hızlıdır (Jacobsen vd., 2001). Bu türlerin en önemli parçasını ise Engraulidae familyası oluşturmaktadır (URL-2, 2015).

Engraulidae familyası, Clupeiformes takımına ait olup, “Anchoa, Anchovia, Anchoviella, Cetengraulis, Coilia, Encrasicolina, Engraulis, Lycengraulis, Lycothrissa, Pterengraulis, Stolephorus ve Thryssa” olmak üzere 12 cins ve 76 tür ile ifade edilmektedir (URL-3, 2015).

Yalnız Türkiye’de ve Karadeniz bölgesinde değil dünyada hamsigiller balıkçılık kaynağı olarak önemli bir yer tutmaktadır. Dünya denizlerinde bol avlanan hamsi cinsi türler şunlardır (Bingel ve Gücü, 2010):

- ❖ *Engraulis anchoita* (Arjantin hamsisi),
- ❖ *Engraulis australis* (Avustralya hamsisi),
- ❖ *Engraulis capencis* (Güney Afrika hamsisi),
- ❖ *Engraulis encrasicolus* (sularımızda da yaşayan Avrupa hamsisi),
- ❖ *Engraulis eurystole* (Gümüş hamsi),
- ❖ *Engraulis japonicus* (Japon hamsisi),
- ❖ *Engraulis mordax* (Kaliforniya hamsisi),
- ❖ *Engraulis ringes* (Peru hamsisi).

Bu türlerden en bol ürünü Peru hamsisi vermektedir. *Engraulis* cinsi türlerden en az denebilecek ürün ise Karadeniz hamsisinden alınmakla birlikte Türkiye balıkçılığında önemli bir yer tutmaktadır (Bingel ve Gücü, 2010).

Hamsi ailesi içerisinde en çok avlanan ve neredeyse dünyadaki avcılık yoluyla yapılan üretiminin %10’unu veren cins ise *Engraulis*’tir. Dünyada bu cinsin hem ekonomik değeri yüksek hem de yüksek av değerleri olan başlıca türleri; *Engraulis ringes* (Peru hamsisi), *Engraulis japonicus* (Japon hamsisi), *Engraulis encrasicolus* (Avrupa hamsisi), *Engraulis anchoita* (Arjantin hamsisi), *Engraulis capensis* (Güney Afrika hamsisi), *Engraulis mordax* (Kaliforniya hamsisi) ve *Cetengraulis mysticetus* (Pasifik hamsisi)’dur (Dağtekin, 2010). FAO verilerine göre 2008 yılında bu 7 türün toplam av değeri 9,739,917 ton iken, bu miktarın dünyadaki toplam av değerine oranı %10.8 seviyesindedir. Bu türlerden en önemli olanının 7,428,272 tonluk toplam av değeri ile Peru hamsisine aittir (Dağtekin, 2010).

1.2.1. Sistematığı

Hamsi balığının (*Engraulis encrasicolus*), Linnaeus (1758) tarafından yapılan taksonomik sınıflandırılması aşağıda verilmiştir (Şekil 2).

Regnum: Animale

Phylum: Metazoa

Class: Osteichthyes

Order: Clupeiformes

Family: Engraulidae

Genus: *Engraulis*

Species: *Engraulis encrasicolus*



Şekil 2. Hamsinin genel görünüşü (Orijinal)

1.2.1.1. Karadeniz'deki Hamsi Türleri

Engraulis cinsi türler genellikle bütün tropik ve alt-tropik denizlerde yaşamaktadır. Bunlar daha çok kıyı kesimlerde sürüler oluşturmakta ve zaman zaman mansaplara (nehir ağızlarına) da girmektedirler (Bingel ve Gücü, 2010).

Hamsi; Karadeniz ve Azak Denizi'nde bol miktarda Akdeniz'de ise az bulunan küçük boylu kısa ömürlü bir pelajik balıktır. Hamsinin Karadeniz'de iki alt tür ile temsil edildiği ileri sürülmektedir (Slastanenko, 1956). Bunlar; *Engraulis encrasicolus ponticus* ve *Engraulis encrasicolus maeoticus*'tur (Slastanenko, 1956). Karadeniz hamsisi *Engraulis encrasicolus ponticus* olarak adlandırılmakta olup boyu 18-20 cm'ye kadar ulaşabilir (Slastanenko, 1956; Fischer, 1973). İkinci form olan *Engraulis encrasicolus maeoticus* Azak hamsisi olarak bilinmekte ve boyunun 15 cm'ye kadar ulaştığı belirtilmektedir (Slastanenko, 1956).

Regnum: Animale

Phylum: Metazoa

Class: Osteichthyes

Order: Clupeiformes

Family: Engraulidae

Genus: Engraulis

Species: *Engraulis encrasicolus*

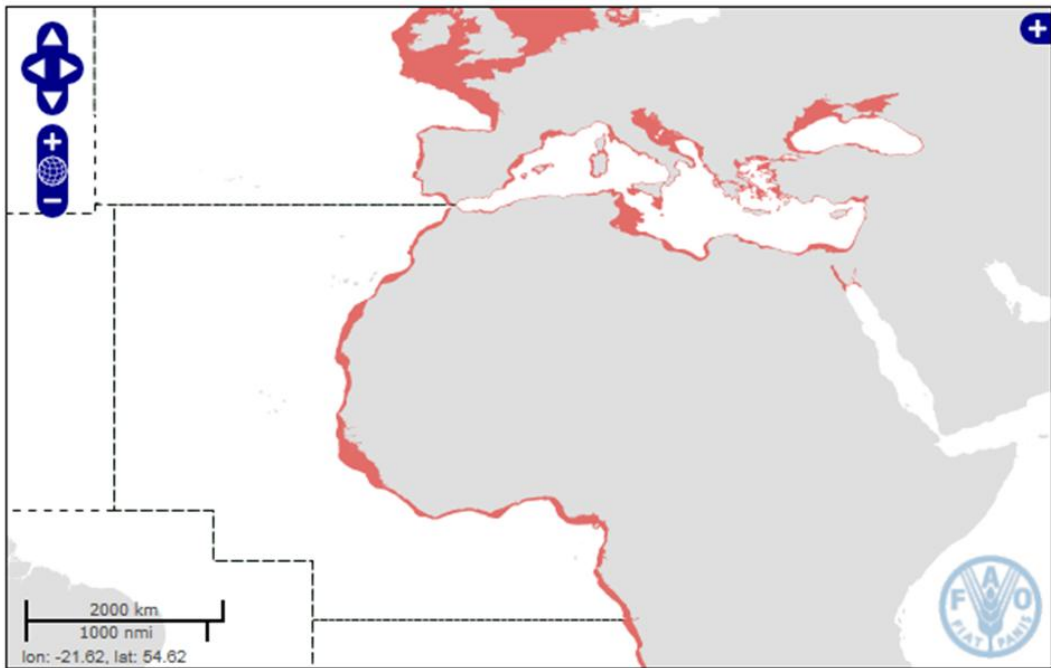
Subspecies: *Engraulis encrasicolus ponticus* (Aleksandrov, 1927)

Subspecies: *Engraulis encrasicolus maeoticus* (Pusanov, 1926)

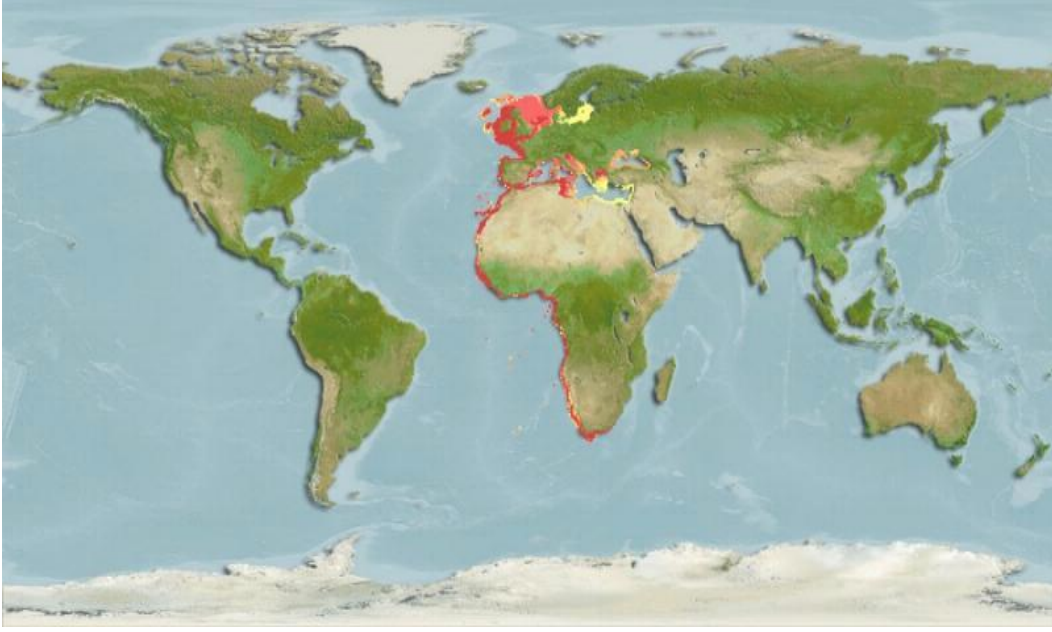
1.2.2. Biyo-Ekolojik Özellikleri

1.2.2.1. Coğrafik Dağılımı

Hamsi; Doğu Atlantik, Batı Hint Okyanusu, Akdeniz, Karadeniz, Azak Denizi ve Süveyş Kanalı'nda dağılım göstermektedir (URL-4, 2015) (Şekil 3, Şekil 4).



Şekil 3. *Engraulis encrasicolus* türünün dağılım alanları (URL-4, 2015)



Şekil 4. *Engraulis encrasicolus* türünün dağılım alanları (URL-5, 2015)

1.2.3. Morfolojik Özellikleri

Hamsinin vücudu iğ şeklinde, hafifçe yassılaştırmış, lateral taraftan yuvarlaktır. Sırt kısmı yeşil, çoğunlukla yeşilimsi mavi, yanlar ve karın gümüşü renklidir. Alt dudağı mevcut değildir. Üst çene kısa bir premaksilla ile uzun bir maksilladan ibarettir. Maksillanın arka ucu gözün arka ucundan çok daha geridedir. Çenelerinde küçük batıcı ve kesme yeteneğinde olmayan dişler bulunur. Operculumları çizgisizdir. Vücutta göre iri olan pulları mevcuttur. Pullar gümüşü renkte olup çok ince ve kolayca dökülmektedir. Yüzgeçlerin hepsi mevcut ve ışınları yumuşak ışılıdır. Sırt yüzgeci anal yüzgecin önünde ve vücudun orta kısmına yerleşmiştir. Kuyruk yüzgeci çatallıdır. Kuyruk yüzgecinin bağlantı yerinde iki sıra oval şekilli pullar vardır. Hamsinin göz çapı büyüktür ve karnivor olarak beslenirler (Mutlu, 1994).

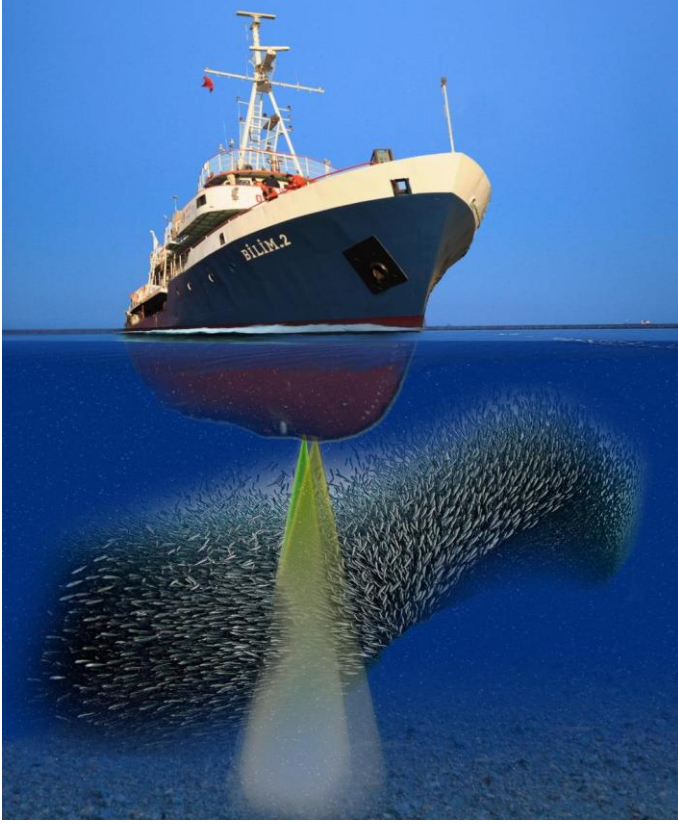
1.2.4. Beslenme Ekolojisi

Hamsi, tipik plankton ile beslenen bir balıktır. Beslendiği organizmalar *Calanus* cinsi Copepoda, *Cirripedia* ve yumuşakça larvalarıdır (Whitehead, 1984a-b). Hamsi aynı beslenme basamağında olan çaça, tirsi, sardalya, taraklı ve medüz gibi organizma grupları ile aynı besin maddeleri için yarışmaktadır (Whitehead, 1984a-b; Bingel vd., 1996).

Doğal olarak besin zincirinde ya da ağında yer alan organizmalardan herhangi birinin yok edilmesi ekosistemdeki dengeyi olumsuz yönde etkileyecektir. Örneğin Karadeniz’de yaşayan tüm canlılar ve bunların arasındaki ilişkiler yumağı diye tanımlayabileceğimiz besin ağında; önemli bir balık türü olan hamsiyi ele alacak olursak; 1980’li yılların sonunda ve 1990’lı yılların başında aşırı artış gösteren bir zooplankton avcısı olan ktenofor *Mnemiopsis sp.*, hamsinin yumurta ve larvaları üzerinden beslenir (Bat vd., 2007). Bununla birlikte *Mnemiopsis leidy* hamsinin severek tükettiği *Oithona nana* ve *Paracalanus parvus* gibi kopepod türlerini önemli ölçüde tüketerek hamsi ile rekabete girmiştir (Bat vd., 2007). Bu küçük kopepodların yok olmasından dolayı balık larvaları biraz daha büyük kopepod türlerini tüketmeye başlamıştır (Tkach vd., 1998). Kıdeyş vd. (2000), 10 mm uzunluğundaki *Engraulis encrasicolus* larvasının bağırsağında 0,75 mm uzunluğunda kopepod *Acartia clausi* türünü tespit etmişlerdir.

Besin değeri açısından da planktonik organizmalar büyük önem taşımaktadırlar. Larvaların ilk gelişim evrelerinde, boyutlarına uygun *O. nana* ve *P. parvus* tüketemeyişleri sonucunda, özellikle II. ve III. evredeki larvaların hayatta kalabilme şansının azaldığı tahmin edilmektedir (Kıdeyş vd., 2000)

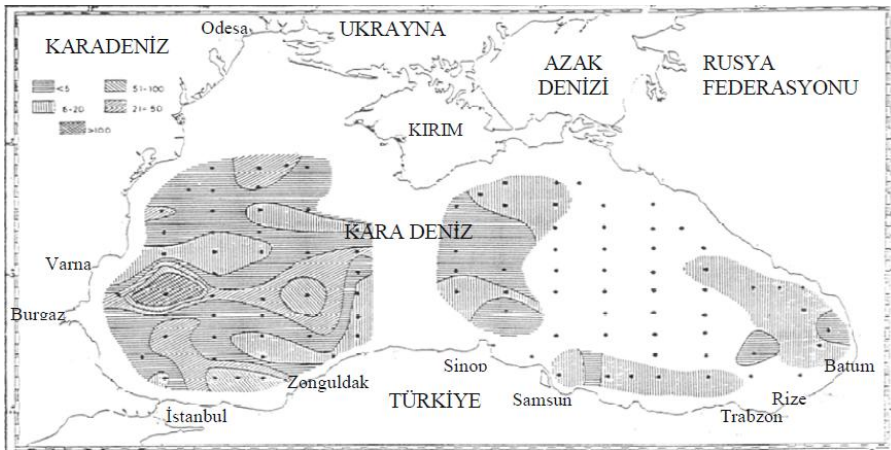
Hamsi sürüsünün davranışı beslenme yöntemine göredir. Sürü ileriye doğru yüzdüğü takdirde öndekiler besini alır, arkadakiler aç kalır. Onun için bir süre sonra öndekiler iki yana dönüp sürünün gerisine giderler. Böylece hepsi sırayla beslenir. Bu yöntemin sonucunda sürü bir "damla" biçimini alır (URL-6, 2015). Plankton yoğun olduğu zaman ise öndekiler yelpaze gibi açılır ve sürü "oval" bir şekil alır (Şekil 5). Bu oval şeklin uzun eksenini ilerleme çizgisiyle dik bir açı teşkil eder. Sürünün yüzdüğü derinlik planktonun hareketine bağlıdır. Gündüzleri yüzeye çıkıp geceleri aşağıya inebilirler. Yumurtadan henüz çıkmış balık yavruları ve planktonları yer, bunların dışında avlayabileceği başka yemi yoktur. Buna karşılık uskumru, torik, kofana, orkinos, mersin balığı, köpekbalığı ve yunuslara; su üstünde kabardıklarında martı, karabatak gibi deniz kuşlarına yem olurlar. Kendilerine saldıran iri balığın karşısında sürü halinde bir araya toplanıp öbek teşkil eder ve pul bırakıp hücum eden balığa karşı suda bir perde meydana getirirler. Bu suretle kayıp vermelerine rağmen, sürüyü bir ölçüde korumuş olurlar (URL-6, 2015).



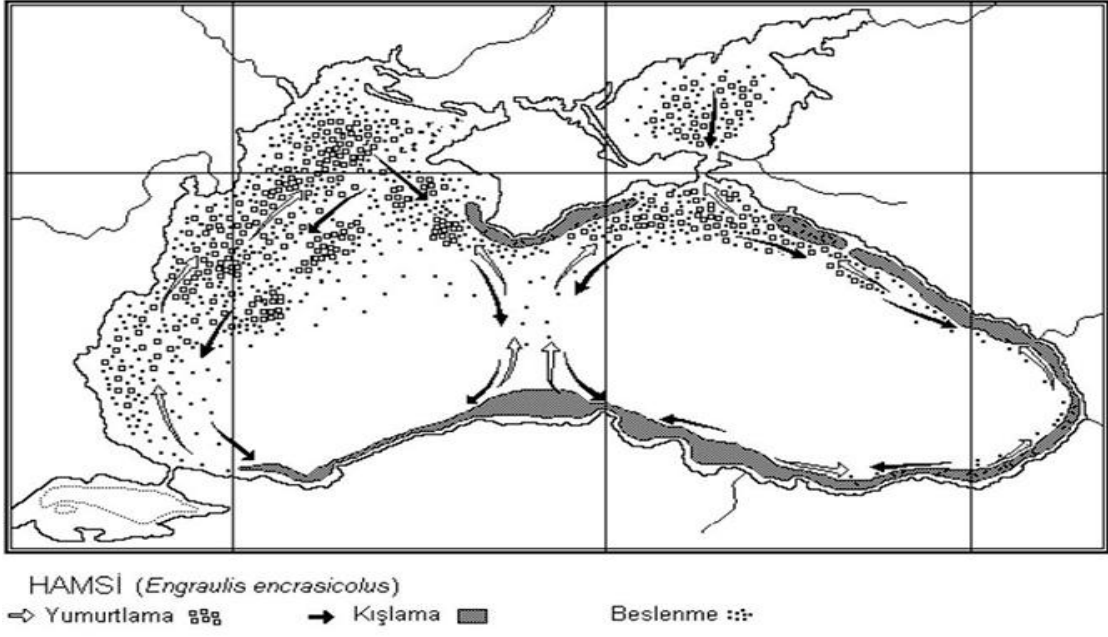
Şekil 5. Hamsi sürüsünün davranışı (URL-7, 2015)

1.2.5. Üreme Özellikleri

Einarson ve Gürtürk (1960), kıyı ve açık sularda yapılan örneklemelerde hamsinin tüm Karadeniz’de yumurtladığını bildirmiştir (Şekil 6). Bazı çalışmalarda ise hamsinin asıl yumurtlama alanının kuzey ve kuzeybatıdaki kıta sahanlığında olduğu belirtilmektedir (Ivanov ve Beverton, 1985; Şekil 7).

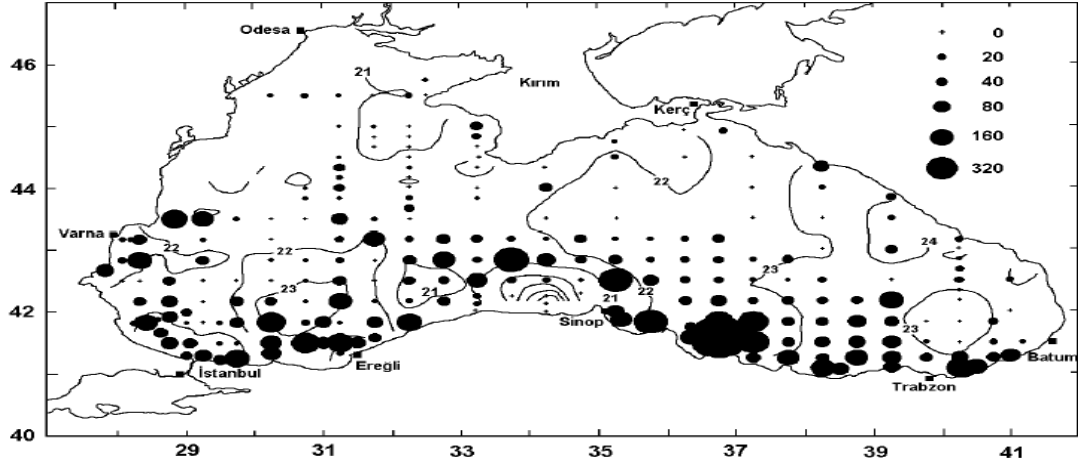


Şekil 6. Hamsi yumurtalarının dağılım sıklığını gösterir konturlar (Einarson ve Gürtürk, 1960)



Şekil 7. Karadeniz hamsisinin geleneksel üreme, kışlama ve beslenme göçü (Ivanov ve Beverton, 1985).

Hamsi az ya da çok miktarlarda yıl boyunca kıyılarımızda bulunmakta ve uygun ortamda da yakın kıyıda yoğun bir şekilde yumurtlamaktadır (Şekil 8).



Şekil 8. 1994 yılı hamsinin güncel yumurta dağılımı (adet/m²) (Niermann vd., 1993)

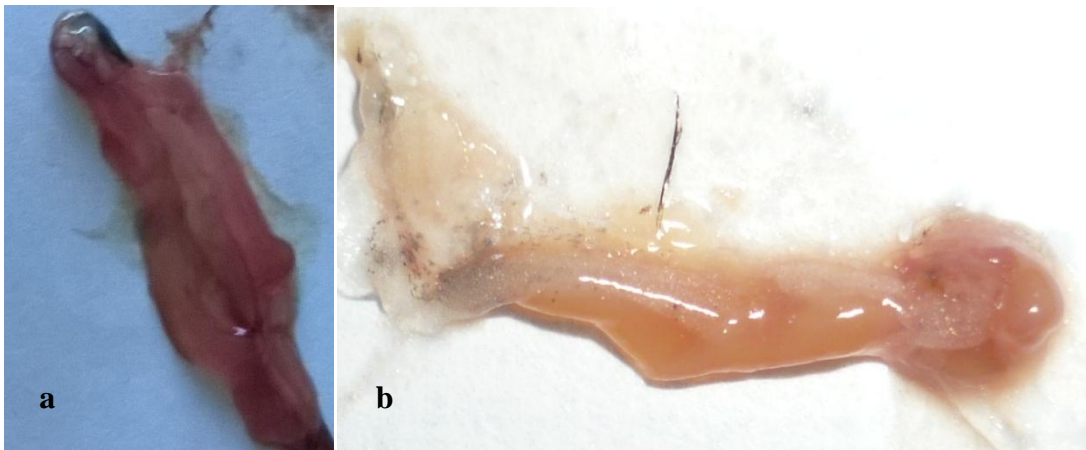
Hamsinin ömrü 2-3 yıldır (Slastanenko, 1956). Hamsi cinsel olgunluğa bir yılda ulaşır (Slastanenko, 1956). Genellikle Mayıs-Ağustos ayları arasında 9 ile 12 batında (Owen, 1979) ve çok daha fazla; 50 batında (Lisovenko ve Andrianov, 1996) yumurtlama gerçekleşmektedir. Owen (1979)'in verilerine göre hamsi 90 günlük süreçte 7,5 ile 9 günde bir yumurtlarken, Lisovenko ve Andrianov (1996)'nin verilerine göre ise yaklaşık 2 günde bir yumurta bırakmaktadır.

Dördüncü evredeki ovaryumlardaki vitellin ovüllerden belirlenen bireysel ortalama doğurganlık Owen (1979), Ivanov ve Beverton (1985) tarafından 42.000 olarak verilmektedir. Ancak Lisovenko ve Adrianov (1996), hamsi doğurganlığının 200.000 yumurta olduğunu belirtmektedirler.

Slastanenko (1956), hamsinin su sıcaklığının 17-18°C ve pH=8,3-8,4 ile tuzluluğun ‰12-18 olduğunda yumurtladığını belirtirken, Lisovenko ve Adrianov (1996)'e göre yumurtlama faaliyeti 19-24°C'ler arasında ve gece saat 21-03 ve 5-10 metre derinlikte gerçekleşir. Hamsi yumurtaları elips şeklinde olup pelajiktir. Su sıcaklığına bağlı olarak 24 saat içerisinde larva oluşmaktadır (Slastanenko, 1956). Daha çok 5-30 metreler arasında dağılan planktonik larvalar diğer planktonla beslenmektedirler. Genellikle (Mayıs ayında) erken bırakılan (batınlardan) yumurtalardan çıkan larvalarda yüksek ölüm oranları görülmektedir. Bu durum larvaların dikey göçleri esnasında soğuk suyla karşılaşmalarından kaynaklanmaktadır. En yüksek yaşam payı (kalım payı) Haziran sonu Temmuz başında bırakılan yumurtalarda görülmektedir (Slastanenko, 1956).

1.2.5.1. Cinsiyet Tespiti

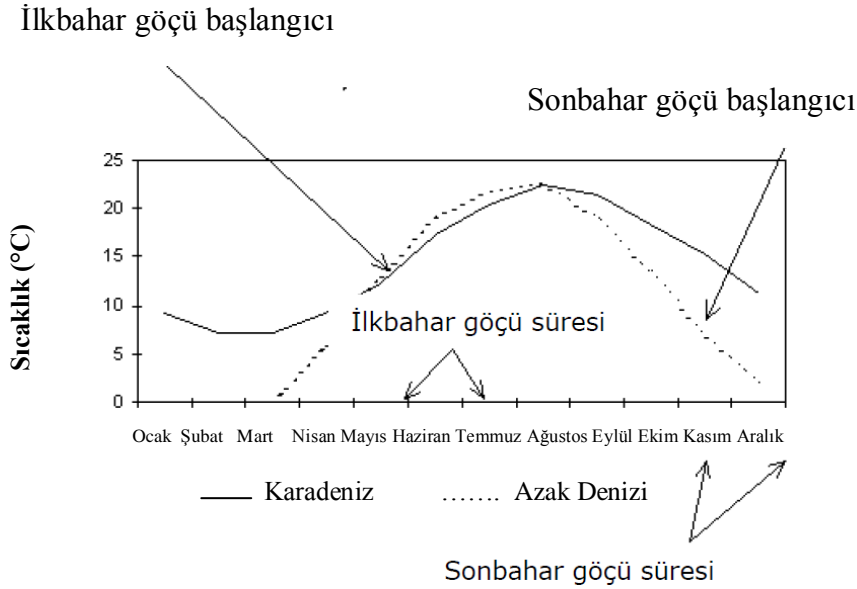
Cinsiyet, iç organların çıkarılmasından sonra gonadların çıplak gözle incelenmesi sonucu belirlenebilir. Gonadlar ince kılcal damarlarla bezenmiştir. Bundan dolayı gonadlar kırmızı ve pembemsi renkte görünüyorsa dişi (Şekil 9), süt beyazı renkli görünüyorsa erkek olarak tanımlanır.



Şekil 9. a. Ovaryum (Dişi) b. Testis (Erkek) (Orijinal)

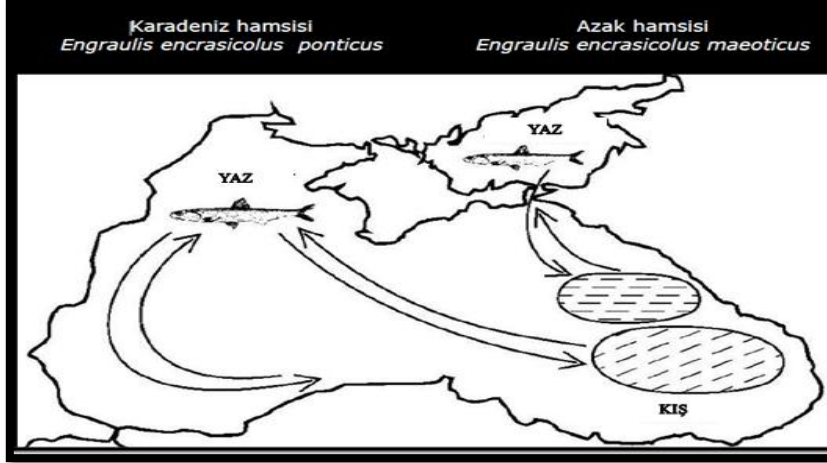
1.2.6. Davranış ve Göçleri

Karadeniz hamsisi kuzey-güney doğrultusunda; kışlama, beslenme ve üreme göçü yapmaktadır. Güney istikametinde kışlamak ve kuzey istikametinde de üreme ve beslenme göçünün hızı günde 10-20 mil'dir. Genellikle Anadolu, Kafkasya ve Kırım sahillerinin ılık bölgelerinde kışlarlar, büyük ve yoğun sürüler oluştururlar (Ivanov ve Beverton, 1985). Sürü yoğunluğu gündüz oluşan sık sürülerde 500-800 birey/m³, seyrek sürülerde 200-400 birey/m³ olup, geceleri bu yoğunluk 20-60 birey/m³'e kadar düşmektedir (Chazchin, 1995). Hamsi gece ile gündüz arasında dikey göç yapmaktadır. Gündüzleri derin suya (70-90 m) inerken, geceleri sahillere ve yüze (10-40 m) çıkmaktadır. Hamsi; Nisan ayında Türkiye kıyılarındaki kışlama alanlarından, kuzeydeki beslenme ve üreme alanlarına göç eder. Nisan ortasından Ekim ayına kadar olan dönemde Karadeniz'in kuzey kesiminde yoğunlaşır. İklimsel değişimlere ve deniz suyu sıcaklığına bağlı olarak genellikle Kasım ayından itibaren güneye doğru göçe başlar (Ivanov ve Beverton, 1985; Şekil 10).



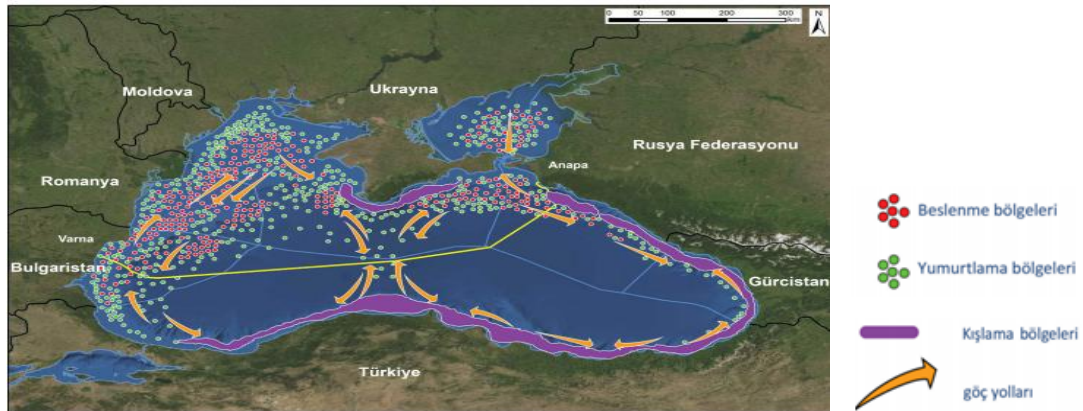
Şekil 10. Karadeniz hamsisi ve Marmara hamsisinin ilkbahar göçü başlangıcı, ilkbahar göçü süresi, sonbahar göçü başlangıcı ve sonbahar göçü süresi (Berdnikov vd., 1999).

Benzer şekilde Azak hamsisi (*Engraulis encrasicolus maeoticus*) Azak Denizi'nde beslenmekte, kışlamak için bir yandan Kırım kıyılarına diğer yandan da Kafkasya kıyıları boyunca güneye genellikle Suchumi'ye kadar ve bazen de Türkiye kıyılarına kadar inmektedir (Tchashchin, 1990; Şekil 11).



Şekil 11. Karadeniz Hamsisi ve Marmara Hamsisi Kışlama Göçü (Shulman, 2002)

Hamsi, Şekil 12'de görüldüğü gibi, yılda iki kez mevsimsel göç gerçekleştirir. Sonbaharda, Ekim ve Kasım aylarında Türkiye ve Gürcistan kıyıları boyunca güneye doğru göç gerçekleşir (STECF, 2012; Schismenou vd., 2008). İlkbaharda ise, hamsi güney kıyılarındaki kışlama alanlarından kuzey-batı kıyısındaki yumurtlama alanlarına doğru göç eder. Karadeniz'in kuzey kıyılarından güney kıyılarına ve sonra ters yönde güneyden kuzeye doğru uzanan bu göç koridorunun yaklaşık 125 km genişliğinde olduğu düşünülmektedir (Kıdeyş vd., 1999; Schismenou vd., 2008) (Şekil 12).



Şekil 12. Karadeniz'de hamsinin göç yolları, yumurtlama ve beslenme alanları (Kıdeyş vd., 1999; Schismenou vd., 2008)

1.2.7. Prey-Predatör ilişkileri

Hamsi, su ürünleri istatistiklerinin düzenli tutulmaya başlandığı yıllardan 1980’li yılların başına kadar düzensiz av vermiş ve daha sonra hızlı bir artış göstermiştir. Özellikle 1988’den sonra üretimdeki ani düşüşün nedeni olarak hem aşırı avcılık hem de Karadeniz ekosisteminde meydana gelen kontrol dışı gelişmeler olduğu belirtilmektedir (Mee, 1992; Rass, 1992; Kıdeyş ve Niermann, 1994). Egzotik türlerin kıyusal suları ve açık denizleri istilası son yıllarda çok yaygın hale gelmiştir. Buna pek çok faktör sebep olmuştur. Bu türlerin istila ettiği yerler genellikle çeşitliliğin az olduğu denizel ekosistemlerdir (GESAMP, 1997).

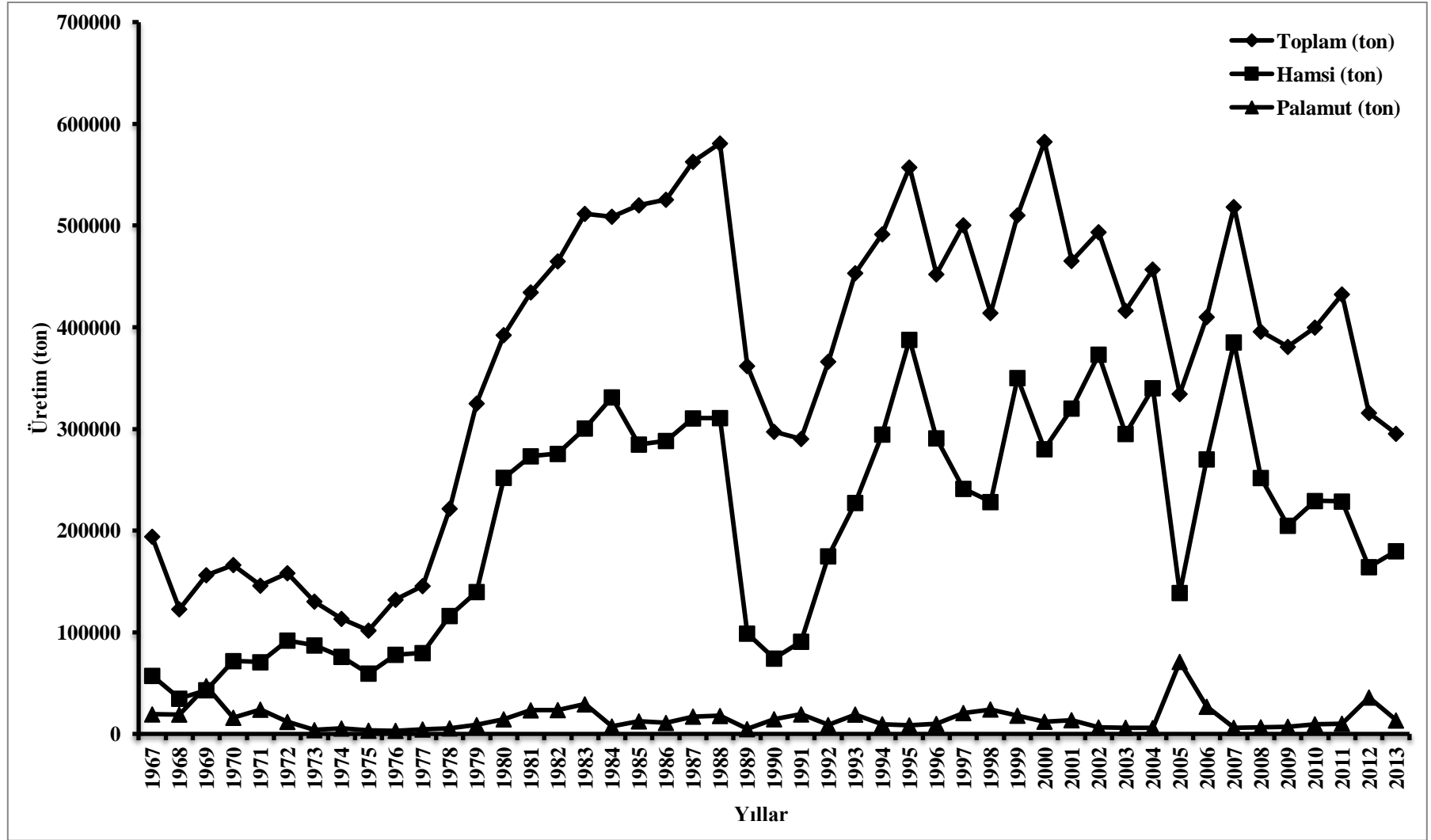
TÜİK verilerinden yola çıkarak elde edilen tablo (Tablo 1) ve şekiller (Şekil 13, Şekil 14) şu şekilde yorumlanmıştır: Prey-predatör (av-avcı) ilişkilerinin stoklardaki artışta ve azalışta etkili olduğu, avcının (palamut) stoklarda azalmasıyla avın (hamsi) stoktaki miktarının artması (Tablo 1), 2005 yılında hamsinin predatörü olan palamut balığının artmasıyla hamsi stokunda meydana gelen azalış, 2007 yılında hamsinin predatörü olan palamut balığının azalmasıyla hamsi stokunda meydana gelen artış (Şekil 13, Tablo 1), toplam ton içerisinde hamsi ve palamut miktarlarının önemli yeri (Şekil 14), toplam su ürünleri üretiminin hamsi ile paralel seyrettiği ve toplam su ürünleri üretiminin %85’lik kısmını hamsi av miktarının oluşturması.

Tablo 1. Yıllara göre toplam, hamsi ve palamut miktarları ve av % oranı (Anonim, 1964-2003; TÜİK, 2013)

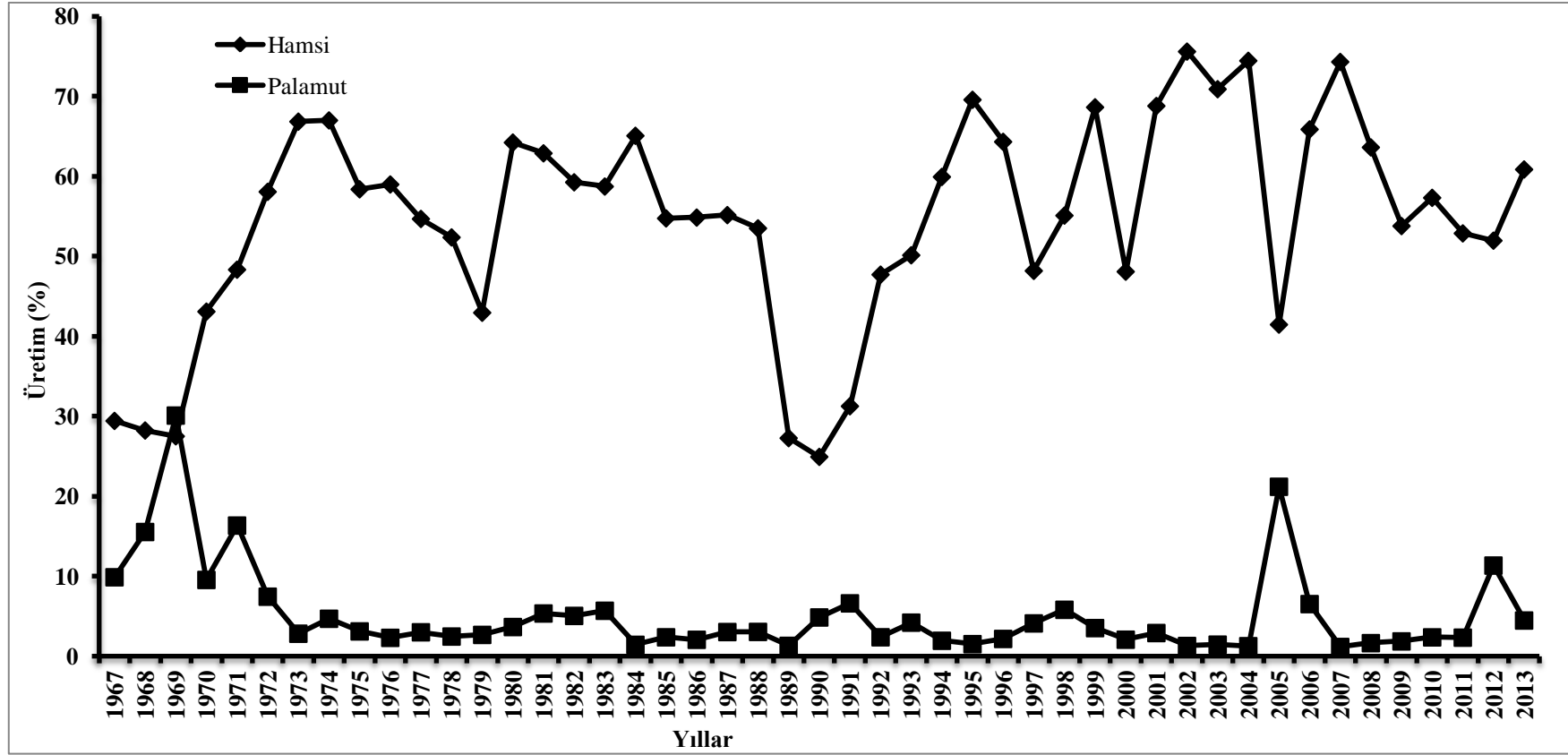
Yıllar	Toplam (ton)	Hamsi (ton)	Hamsi (%)	Palamut (ton)	Palamut (%)
1967	193914	57038	29,4	19134	9,8
1968	122546	34577	28,2	19025	15,5
1969	156057	42905	27,4	46947	30
1970	166080	71548	43,0	15832	9,5
1971	145743	70426	48,3	23801	16,3
1972	158036	91755	58	11755	7,4
1973	130121	86965	66,8	3654	2,8
1974	113087	75753	66,9	5287	4,6
1975	101596	59302	58,3	3145	3
1976	131906	77794	58,9	3025	2,2
1977	145345	79459	54,6	4338	2,9
1978	221427	115938	52,3	5431	2,4

Tablo 1 (devam). Yıllara göre toplam, hamsi ve palamut miktarları ve av % oranı
(Anonim, 1964-2003; TÜİK, 2013)

Yıllar	Toplam (ton)	Hamsi (ton)	Hamsi (%)	Palamut (ton)	Palamut (%)
1979	324913	139515	42,9	8639	2,7
1980	392196	251870	64,2	14292	3,6
1981	434244	273020	62,9	23174	5,3
1982	464731	275350	59,2	23397	5
1983	511526	300372	58,7	29034	5,7
1984	508669	330967	65,1	7220	1,4
1985	519911	284576	54,7	12281	2,4
1986	525381	288105	54,8	10756	2
1987	562697	310298	55,1	16973	3
1988	580701	310618	53,5	17613	3
1989	361770	98620	27,3	4667	1,3
1990	297123	74035	24,9	14387	4,8
1991	290046	90637	31,2	19151	6,6
1992	366060	174626	47,7	8654	2,4
1993	453123	227130	50,1	19000	4,2
1994	491335	294418	59,9	9460	1,9
1995	557138	387574	69,6	8380	1,5
1996	451997	290680	64,3	9736	2,2
1997	500260	241000	48,2	20500	4,1
1998	413900	228000	55,1	24000	5,8
1999	510000	350000	68,6	17900	3,5
2000	582376	280000	48,1	12000	2,1
2001	465180	320000	68,8	13460	2,9
2002	493446	373000	75,6	6286	1,3
2003	416126	295000	70,9	6000	1,4
2004	456752	340000	74,4	5701	1,2
2005	334248	138569	41,5	70797	21,2
2006	409945	270000	65,9	26690	6,5
2007	518201	385000	74,3	5965	1,2
2008	395660	251675	63,6	6448	1,6
2009	380636	204699	53,8	7036	1,8
2010	399656	229023	57,3	9401	2,4
2011	432246	228491	52,9	10018	2,3
2012	315636	163982	52	35764	11,3
2013	295167	179615	60,9	13157	4,5



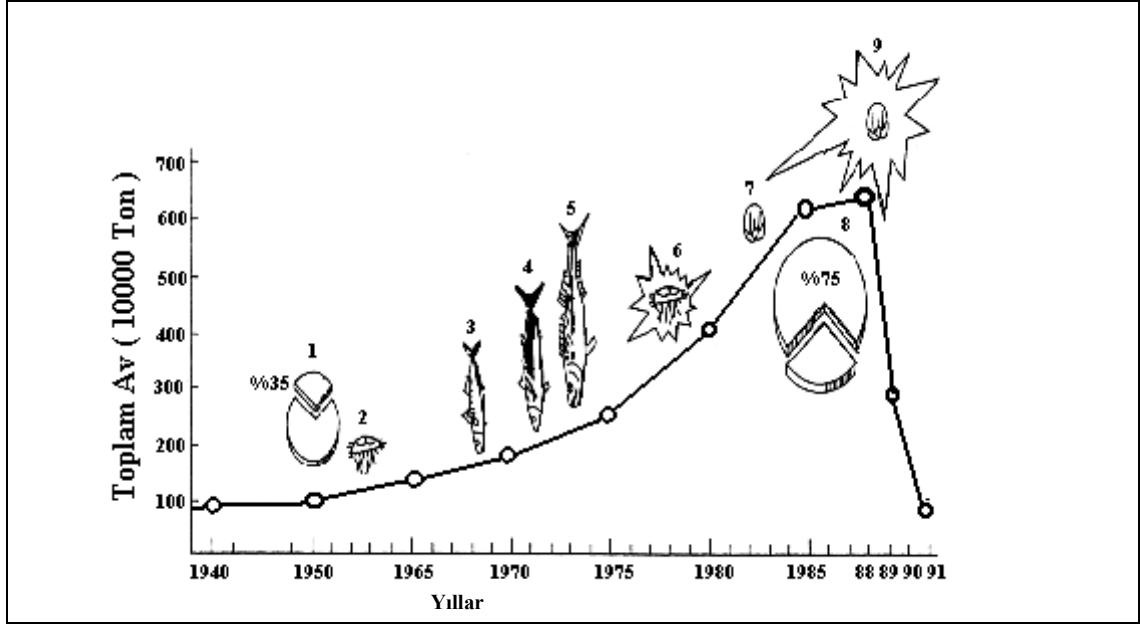
Şekil 13. 1967-2013 yılları arasında Türkiye denizlerinden avcılık yoluyla üretilen toplam, hamsi ve palamut miktarları (Anonim, 1964-2003; TÜİK, 2013)



Şekil 14. Hamsi ve palamut av miktarının yıllara göre oranı (Anonim, 1964-2003; TÜİK, 2013)

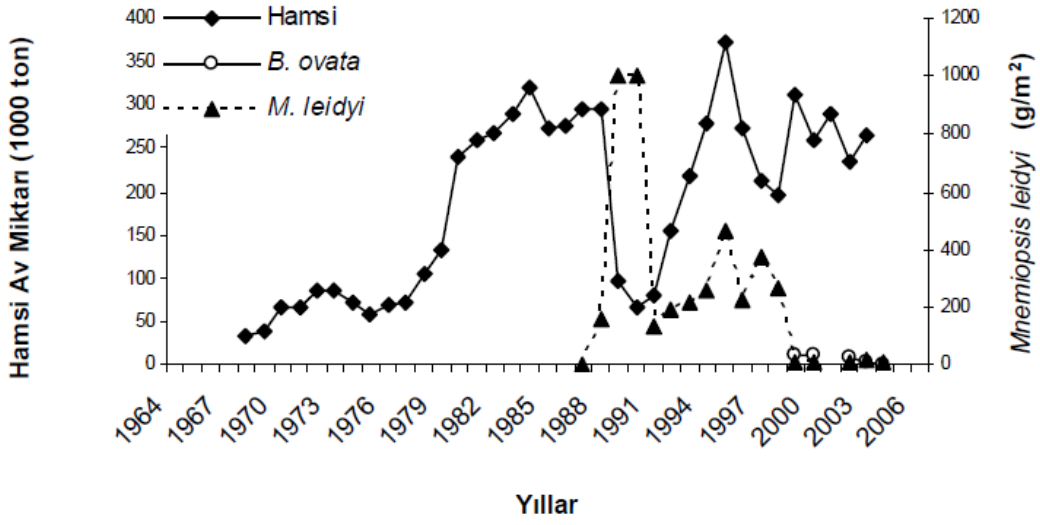
GESAMP (1997), 1990 başlarında hamsi için kondisyon faktörünün düşük olduğunu belirtmektedir. Ergin hamsilerde beslenme kondisyonundaki bu düşüşe *Mnemiopsis*'in zooplanktonlar üzerinde yüksek miktarda beslenmesinin neden olduğu bildirilmektedir (Purcell, 1985; Bamstedt, 1998; Tsikhon-Lukanina vd., 1994; GESAMP, 1997; Shiganova vd., 2003).

1940-1991 tarihleri arasında Karadeniz'de toplam av ve bazı önemli ekolojik olaylar arasındaki ilişkiye bakıldığında; 1950'li yıllarda hamsi ve çaça balığının toplam av içindeki payının %35 olduğu, 1950'li yılların sonlarına doğru sisteme giren *Aurelia aurita* popülasyonunun Karadeniz'de 1 milyon tona ulaştığı, 1970'li yıllarda büyük pelajik türlerin (uskuru, palamut ve lüfer) balıkçılığının aşırı avcılıktan dolayı sona erdiği, ekosistem dengesinin bozulmasıyla jelimsi organizmalarda artışın gözlenmesi ve böylece *Aurelia aurita* popülasyonunda patlamanın meydana geldiği, 1987 yılında ticari gemilerin balans sularıyla Kuzeydoğu Amerika kıyılarından Karadeniz'e taşındığı sanılan taraklı medüz *Mnemiopsis leidy* türünün sisteme dahil olması, 1980'li yılların sonlarına doğru jelimsi organizmaların sistemi kontrol altına alması, büyük pelajik türlerin sistemde olmayışından dolayı küçük pelajik türlerin toplam avdaki payının %75'lere kadar çıkması; çok hızlı üreme yeteneğine sahip, oldukça obur, hamsi ve çaçanın yediklerinden başka sistemdeki balıkların yumurta ve larvalarıyla beslenen *Mnemiopsis leidy* türünde patlama yaşanması ve sonucunda küçük pelajik balıkların toplam avdaki payının aynı hızla fakat ters yönde bitme noktasına doğru azalması şeklinde açıklanmaktadır (Avşar, 2005b)(Şekil 15).



Şekil 15. 1940-1991 yılları arasında Karadeniz’ de toplam av ve bazı önemli ekolojik olaylar arasındaki ilişki. 1. Hamsi ve çaça balığının toplam av içindeki payı; 2. *Aurelia aurita* popülasyonunun toplam biyomassı Karadeniz için 1 milyon tona ulaştı; 3. Uskumru balıkçılığının sona ermesi; 4. Palamut balıkçılığının sona ermesi; 5. Lüfer balıkçılığının sona ermesi; 6. *Aurelia aurita* popülasyonunda patlama (300-500 milyon ton); 7. Taraklı jel *Mnemiopsis leidy* Karadeniz’ de görülmeye başladı; 8. Hamsi ve çaçanın toplam avdaki payı; 9. *M. leidy* popülasyonunda patlama, Karadeniz’ deki toplam biyomassı 700 milyon tona ulaştı (GESAMP, 1997).

1980’lerin sonlarına doğru jelimsi organizmalar sistemi kontrol altına aldığında ve küçük pelajik balık stokları tüketildiğinde aşırı avcılığın tahripleri fark edilmiş, ötrofikasyon ve aşırı avcılık ekosistemi özellikle 1990’lı yıllarda çok güçlü olarak etkilemiştir (Şekil 16). Hamsinin ana besininde belirlenen kötüye gidişle beraber aşırı ve önemli tüketici *M. leidy* 1989-1990 yılları arasında balık stoklarında şiddetli bir düşüşe yol açmıştır (Kıdeyş, 1994). 1999’dan başlayarak ktenofor *Beroe ovata*, *M. leidy* türünün tüketilmesinde ve ekosistemin iyileşmesinde etkili olmuştur. Aynı zamanda balık avcılığı tekrar yükselmeye başlamıştır (Anonim, 2003; Shiganova vd., 2004; Kıdeyş vd., 1999; Kıdeyş vd., 2000) (Şekil 16).

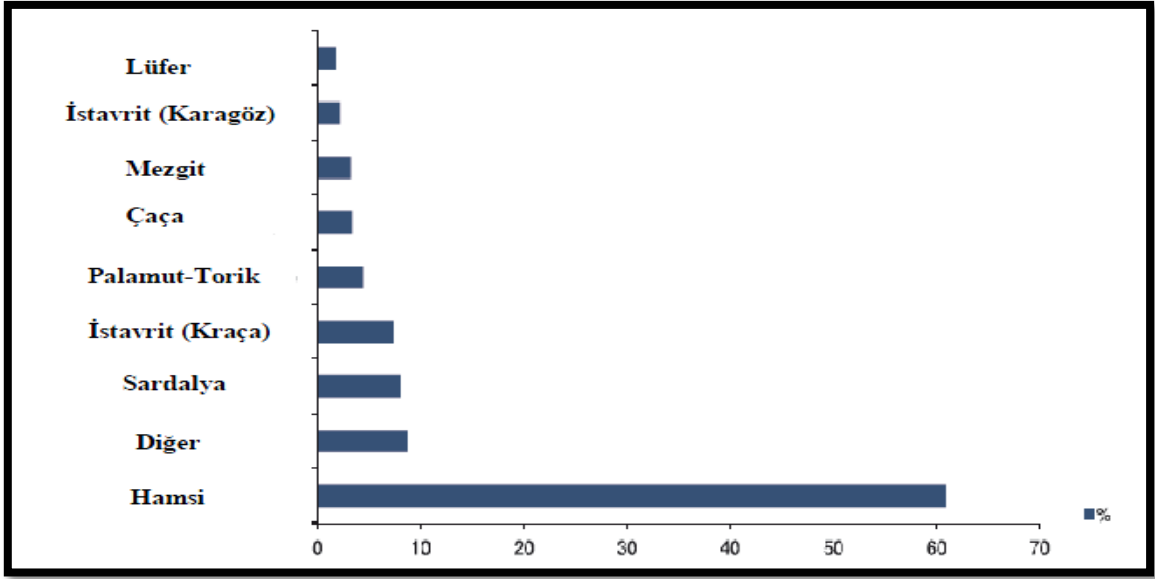


Şekil 16. Karadeniz’de hamsi av miktarı (ton) ve *Mnemiopsis leidyi* biyokütle değerlerinin değişimi (2001 yılına kadar alınan veriler Kıdeyş ve Romanova (2001)’ya; hamsi av miktarı Anonim, 1964-2003’e; 2001 yılından sonra alınan *M. leidyi* değerleri ise Bat vd. (2005)’a ait)

1.2.8. Hamsi Av Miktarı

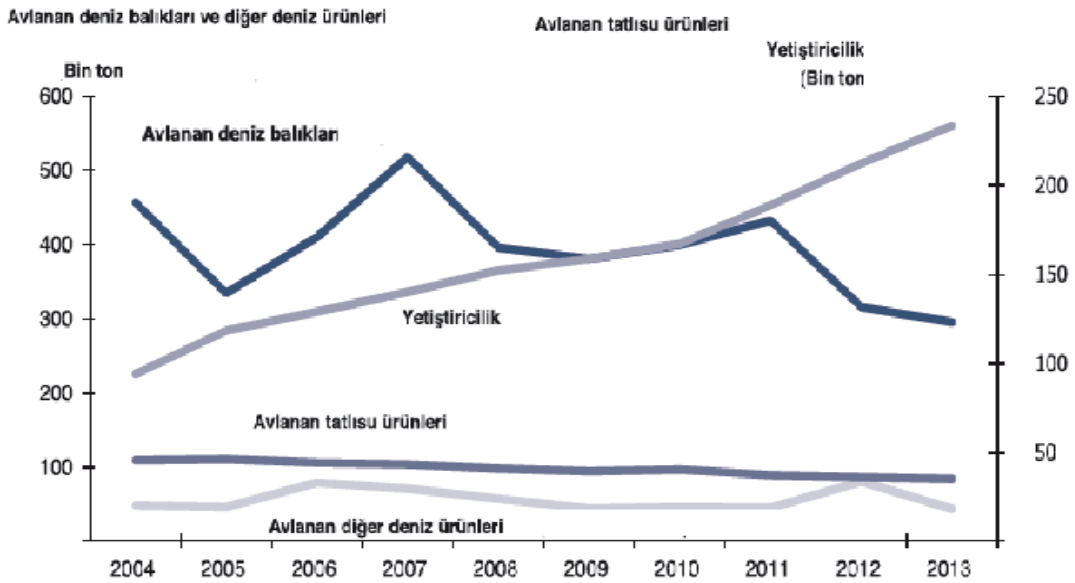
Karadeniz, Türkiye’nin en önemli balıkçılık sahasını oluşturmaktadır. Türkiye’deki su ürünleri üretiminin %49’unu deniz balıkları oluşturmaktadır. Deniz balıkları üretiminin %66,7’si Karadeniz’den ve %49,7’si ise Doğu Karadeniz’den sağlanmaktadır. Hamsi, deniz ürünleri üretiminin %51,9’unu toplam su ürünleri üretiminin ise %25,42’sini oluşturmaktadır. Toplam avlanan hamsinin %63,8’i Doğu Karadeniz’den karşılanmakta ve bu miktar Karadeniz’de avlanan toplam deniz ürünlerinin %49,7’sini oluşturmaktadır (TÜİK, 2013).

Deniz balıklarının türlere göre dağılımı incelendiğinde, hamsi 179615 tonla en yüksek avlanan balık olarak görülmektedir. Bu üretim, ülkemizdeki avlanan deniz balıklarının %61’ini kapsamaktadır. Hamsiden sonra, en yüksek avlanan deniz balıkları %8,1 ile sardalya, %7,4 ile istavrit (kraça) ve daha sonra palamut-torik, çaça balığı, mezgit, istavrit (karagöz) ve lüferdir (Şekil 17). Diğer tüm deniz balıklarının toplam içindeki payı ise, sadece %8,7’sini oluşturmaktadır (TÜİK, 2013).



Şekil 17. Deniz balıklarının türlerine göre dağılımı (TÜİK, 2013)

Su ürünleri üretimi 2013 yılında bir önceki yıla göre %5,8 azalarak 607,515 ton olarak gerçekleşmiştir. Üretimin %48,6'sını deniz balıkları, %7,2'sini diğer deniz ürünleri, %5,8'ini içsu ürünleri ve %38,4'ünü yetiştiricilik ürünleri oluşturmuştur (Şekil 18). Su ürünleri avcılığı 2013 yılında %13,5 azalırken, yetiştiricilik %9,9 olarak artmıştır. Avcılıkla yapılan üretim 374,121 ton olurken, yetiştiricilik üretimi ise 233,394 ton olarak gerçekleşmiştir. Deniz ürünleri avcılığı bir önceki yıla göre %14,5, içsu ürünleri avcılığı ise %2,9 azalmıştır. Yetiştiricilik üretiminin %52,7'si içsularda, %47,3'ü denizlerde gerçekleşmiştir (TÜİK, 2013).



Şekil 18. Su ürünleri üretimi 2004-2013 yılları (TÜİK, 2013)

Türkiye İstatistik Kurumunun (TÜİK) 2013 verilerine göre Türkiye sularında 179,615 ton hamsi avlanmıştır (Tablo 2) (Anonim, 1964-2003).

Tablo 2. Hamsinin yıllara göre bölgelerdeki av miktarı (ton)

Yıllar	Toplam (ton)	Doğu Karadeniz	Batı Karadeniz	Marmara	Ege	Akdeniz
1996	290,680	191,849	81,390	14,534	2,907	
1997	241,000	170,500	43,280	23,007	4,213	
1998	228,000	163,241	32,755	19,773	12,231	
1999	350,000	294,342	16,459	36,962	2,237	
2000	280,000	218,028	42,642	14,986	4,344	
2001	320,000	201,949	86,667	21,998	9,386	
2002	373,000	235,398	101,021	25,641	10,940	
2003	295,000	186,173	79,896	20,279	8,652	
2004	340,000	214,572	92,084	23,372	9,972	
2005	138,569	114,308	4,947	15,178	4,136	
2006	270,000	182,722	29,359	43,238	12,935	1,746
2007	385,000	304,445	52,644	19,362	8,390	159
2008	251,675	215,539	9,805	20,876	5,430	25
2009	204,699	165,357	20,249	10,984	7,782	327
2010	229,023	173,059	29,967	17,960	7,885	152
2011	228,491	184,417	20,826	14,663	8,509	76
2012	163,981	104,738	21,593	26,231	11,141	277,8
2013	179,615	129,484	24,070	17,568	8,406	85

1.2.9. Literatür Özeti

Erkoyuncu ve Özdamar (1989), 1985-1986 av sezonunda Karadeniz’de hamsinin (*E. encrasicolus*) boy ve eşey kompozisyonu, yaş ve büyüme parametreleri tahmini üzerine bir çalışma yapmışlardır. İnceledikleri hamsilerin %24,20’sinin 0+, %24,90’ının I+, %47,20’sinin II+ ve %3,70’inin III+ yaşındaki balıklardan oluştuğunu saptamışlardır. Yaş gruplarına ait ortalama boyları sırası ile 8,64 cm (0+), 10,28 cm (I+), 13,04 cm (II+) ve 13,71 cm (III+) olarak tespit etmişlerdir. Yaşlara göre ortalama boy değerlerini kullanarak von Bertalanffy büyüme denklemi parametrelerini $L_{\infty} = 16,76$ cm, $K = 0,32 \text{ yıl}^{-1}$ ve $t_0 = -2,0695$ olarak hesaplamışlardır. Toplam (Z), doğal (M) ve avcılık (F) ölümleri sırasıyla, $Z = 1,56 \text{ yıl}^{-1}$, $M = 0,34 \text{ yıl}^{-1}$ ve $F = 1,51 \text{ yıl}^{-1}$ olarak hesaplamışlardır. Stoktan yararlanma oranını ise $E = 0,71$ olarak tahmin etmişlerdir.

Karaçam ve Düzgüneş (1990), 1986-1987 av sezonunda Karadeniz'deki hamsi (*Engraulis encrasicolus* L., 1758) balıklarında bazı popülasyon parametrelerini ve büyüme özelliklerini incelemiştir. İnceledikleri hamsilerin %20,14'ünün 0+, %51,55'inin I+, %22,54'ünün II+ ve %5,77'sinin III+ yaşındaki balıklardan oluştuğunu saptamışlardır. Yaş gruplarına ait ortalama boyları sırası ile 8,71 cm (0+), 10,32 cm (I+), 13,14 cm (II+) ve 13,80 cm (III+) olarak tespit etmişlerdir. Yaşlara göre ortalama boy değerlerini kullanarak von Bertalanffy büyüme denklemi parametrelerini: $L_{\infty} = 16,85$ cm, $K = 0,32 \text{ yıl}^{-1}$ ve $t_0 = -1,9882$ olarak hesaplamışlardır. Toplam (Z), doğal (M) ve avcılık (F) ölümleri sırasıyla, $Z = 1,97 \text{ yıl}^{-1}$, $M = 0,45 \text{ yıl}^{-1}$ ve $F = 1,52 \text{ yıl}^{-1}$ olarak hesaplamışlardır. Stoktan yararlanma oranını ise $E = 0,77$ olarak tahmin etmişlerdir.

Düzgüneş ve Karaçam (1989), 1987-1988 av sezonunda Karadeniz'deki hamsi (*Engraulis encrasicolus* L., 1758) balıklarında bazı popülasyon parametrelerini ve büyüme özelliklerini incelemiştir. İnceledikleri hamsilerin %33,94'ünün 0+, %48,93'ünün I+, %14,22'sinin II+ ve %2,91'inin III+ yaşındaki balıklardan oluştuğunu saptamışlardır. Yaş gruplarına ait ortalama boyları sırası ile 6,90 cm (0+), 9,90 cm (I+), 12,50 cm (II+) ve 13,50 cm (III+) olarak tespit etmişlerdir. Yaşlara göre ortalama boy değerlerini kullanarak von Bertalanffy büyüme denklemi parametrelerini $L_{\infty} = 14,14$ cm, $K = 0,92 \text{ yıl}^{-1}$ ve $t_0 = -0,3200$ olarak hesaplamışlardır. Toplam (Z), doğal (M) ve avcılık (F) ölümleri sırasıyla, $Z = 1,40 \text{ yıl}^{-1}$, $M = 0,57 \text{ yıl}^{-1}$ ve $F = 0,83 \text{ yıl}^{-1}$ olarak hesaplamışlardır. Stoktan yararlanma oranını ise $E = 0,59$ olarak tahmin etmişlerdir.

Özdamar vd. (1994), 1987-1988 ve 1988-1989 av sezonlarında Karadeniz'deki Avrupa hamsi balığının (*E. encrasicolus*, L. 1758) popülasyon parametrelerini içeren bir çalışma yapmışlardır. 1987-1988 av sezonunda inceledikleri hamsilerin %60'ünün 0+, %22'sinin I+, %15'inin II+ ve %3'ünün III+ yaşındaki balıklardan oluştuğunu; 1988-1989 av sezonunda inceledikleri hamsilerin %19'unun 0+, %59'unun I+, %20'sinin II+ ve %2'sinin III+ yaşındaki balıklardan oluştuğunu saptamışlardır. Yaş gruplarına ait ortalama boyları sırası ile 1987-1988 av sezonunda 8,50 cm (0+), 10,50 cm (I+), 13,10 cm (II+) ve 14,10 cm (III+); 1988-1989 av sezonunda 8,98 cm (0+), 10,60 cm (I+), 11,90 cm (II+) ve 12,80 cm (III+) olarak tespit etmişlerdir. Yaşlara göre ortalama boy değerlerini kullanarak von Bertalanffy büyüme denklemi parametrelerini 1987-1988 av sezonu için L_{∞} 'u 17,99 cm, $K = 0,29 \text{ yıl}^{-1}$ ve t_0 'ı -2,1314 olarak; 1988-1989 av sezonu

için L_{∞} 'u 15,65 cm, $K = 0,28 \text{ yıl}^{-1}$ ve t_0 'ı -3,0224 olarak hesaplamışlardır. 1987-1988 av sezonunda toplam (Z), doğal (M) ve avcılık (F) ölümleri sırasıyla, $Z = 1,06 \text{ yıl}^{-1}$, $M = 0,46 \text{ yıl}^{-1}$ ve $F = 0,60 \text{ yıl}^{-1}$; 1988-1989 av sezonu için $Z = 1,23 \text{ yıl}^{-1}$, $M = 0,45 \text{ yıl}^{-1}$ ve $F = 0,78 \text{ yıl}^{-1}$ olarak hesaplamışlardır. Stoktan yararlanma oranını av sezonlarına göre sırasıyla $E = 0,57$ ve $E = 0,63$ olarak tahmin etmişlerdir.

Ünsal (1989), 1988 Mart-1989 Şubat tarihleri arasında Karadeniz'den elde edilen hamsi balığının (*Engraulis encrasicolus*) yaş-boy, boy-ağırlık ilişkisi ve en küçük av büyüklüğünün saptanması konuları üzerine çalışmıştır. Elde ettiği 1172 adet örnek 0-III yaş grubu arasında dağılım göstermiştir. Bu yaş grupları arasındaki ortalama boyları ve ağırlıkları sırasıyla 79,46 mm, 2,91 g; 100,14 mm, 6,96 g; 116,68 mm, 9,57 g; 127,1 mm, 11,76 g olarak bildirmiştir. *E. encrasicolus*'un incelediği 1172 adet bireyinin 0 yaş grubuna dahil olan 28 adetinde eşeyssel olgunluğa ulaşmadığından eşey tayini yapamamıştır. Diğer yaş gruplarını oluşturan 1144 adet bireyin %64,07'sini dişilerin, %35,93'ünü erkeklerin oluşturduğunu gözlemlemiştir. İlk defa eşeyssel olgunluğa erişen I yaş grubundaki bireylerin toplam örnek sayısının %53,33'ünü oluşturduğunu ve bu yaşa ait boy ortalamasının 100,14 mm olduğunu bulmuştur. 0 yaş grubundaki bireylerin toplam örnek sayısının %2,39'unu, II yaş grubunun %42,49'unu ve III yaş grubunun %1,79'unu oluşturduğunu bulmuştur. Yaşlara göre ortalama boy değerlerini kullanarak von Bertalanffy büyüme denklemi parametrelerini L_{∞} 'u 15,73 cm, $K = 0,31663 \text{ yıl}^{-1}$ ve t_0 'ı -2,1966 olarak hesaplamıştır.

Okur (1990), 1989-1990 av sezonundaki hamsinin popülasyon parametreleri üzerine bir ara rapor hazırlamıştır. İncelediği hamsilerin %69,40'nın 0+, %29,00'nin I+, %1,20'sinin II+ ve %0,40'nin III+ yaşındaki balıklardan oluştuğunu saptamıştır. Yaş gruplarına ait ortalama boyları sırası ile 8,00 cm (0+), 9,90 cm (I+), 11,90 cm (II+) ve 13,30 cm (III+) olarak tespit etmiştir. Yaşlara göre ortalama boy değerlerini kullanarak von Bertalanffy büyüme denklemi parametrelerini L_{∞} 'u 23,50 cm, $K = 0,12 \text{ yıl}^{-1}$ ve t_0 'ı -3,0790 olarak hesaplamıştır. Toplam (Z), doğal (M) ve avcılık (F) ölümleri sırasıyla, $Z = 1,33 \text{ yıl}^{-1}$, $M = 0,61 \text{ yıl}^{-1}$ ve $F = 0,72 \text{ yıl}^{-1}$ olarak hesaplamıştır. Stoktan yararlanma oranını $E = 0,54$ olarak tahmin etmiştir.

Genç ve Başar (1991), 1990-1991 av sezonundaki hamsinin popülasyon parametreleri üzerine bir ara rapor hazırlamışlardır. İnceledikleri hamsilerin %39,60'nın 0+, %56,60'nın I+ ve %3,80'inin II+ yaşındaki balıklardan oluştuğunu saptamışlardır. Yaş gruplarına ait ortalama boyları sırası ile 7,60 cm (0+), 8,80 cm (I+) ve 12,70 cm (II+) olarak tespit etmişlerdir. Yaşlara göre ortalama boy değerlerini kullanarak von Bertalanffy büyüme denklemi parametrelerini L_{∞} 'u 15,01 cm, $K = 0,61 \text{ yıl}^{-1}$ ve t_0 'ı $-0,0700$ olarak hesaplamışlardır. Toplam (Z), doğal (M) ve avcılık (F) ölümleri sırasıyla, $Z = 2,70 \text{ yıl}^{-1}$, $M = 0,65 \text{ yıl}^{-1}$ ve $F = 2,05 \text{ yıl}^{-1}$ olarak hesaplamışlardır. Stoktan yararlanma oranını $E = 0,76$ olarak tahmin etmişlerdir.

Genç ve Başar (1992), 1991-1992 av sezonundaki hamsinin popülasyon parametreleri üzerine bir ara rapor hazırlamışlardır. İnceledikleri hamsilerin %41,56'sinin 0+, %41,62'sinin I+, %16,76'sinin II+ ve %0,06'sinin III+ yaşındaki balıklardan oluştuğunu saptamışlardır. Yaş gruplarına ait ortalama boyları sırası ile 8,90 cm (0+), 10,10 cm (I+), 11,50 cm (II+) ve 13,20 cm (III+) olarak tespit etmişlerdir. Yaşlara göre ortalama boy değerlerini kullanarak von Bertalanffy büyüme denklemi parametrelerini L_{∞} 'u 18,30 cm, $K = 0,25 \text{ yıl}^{-1}$ ve t_0 'ı $-2,1400$ olarak hesaplamışlardır. Toplam (Z), doğal (M) ve avcılık (F) ölümleri sırasıyla, $Z = 1,59 \text{ yıl}^{-1}$, $M = 0,58 \text{ yıl}^{-1}$ ve $F = 1,01 \text{ yıl}^{-1}$ olarak hesaplamışlardır. Stoktan yararlanma oranını $E = 0,64$ olarak tahmin etmişlerdir.

Genç ve Başar (1993), 1992-1993 av sezonundaki hamsinin popülasyon parametreleri üzerine bir ara rapor hazırlamışlardır. İnceledikleri hamsilerin %39,27'sinin 0+, %30,61'inin I+, %27,39'unun II+ ve %2,73'ünün III+ yaşındaki balıklardan oluştuğunu saptamışlardır. Yaş gruplarına ait ortalama boyları sırası ile 8,20 cm (0+), 10,60 cm (I+), 11,60 cm (II+) ve 12,80 cm (III+) olarak tespit etmişlerdir. Yaşlara göre ortalama boy değerlerini kullanarak von Bertalanffy büyüme denklemi parametrelerini L_{∞} 'u 16,72 cm, $K = 0,50 \text{ yıl}^{-1}$ ve t_0 'ı $-0,3530$ olarak hesaplamışlardır.

Mutlu vd. (1993), 1993-1994 av sezonunda Doğu Karadeniz'deki hamsi balıklarının bazı popülasyon parametreleri üzerine bir çalışma yapmışlardır. İnceledikleri hamsilerin %14,29'unun 0+, %66,43'ünün I+, %16,79'unun II+ ve %2,50'sinin III+ yaşındaki balıklardan oluştuğunu saptamışlardır. Yaş gruplarına ait

ortalama boyları sırası ile 8,39 cm (0+), 10,39 cm (I+), 11,95 cm (II+) ve 13,06 cm (III+) olarak tespit etmişlerdir. Yaşlara göre ortalama boy değerlerini kullanarak von Bertalanffy büyüme denklemi parametrelerini L_{∞} 'u 15,82 cm, $K = 0,34 \text{ yıl}^{-1}$ ve t_0 'ı -2,1440 olarak hesaplamışlardır. Toplam (Z), doğal (M) ve avcılık (F) ölümleri sırasıyla, $Z = 1,61 \text{ yıl}^{-1}$, $M = 0,53 \text{ yıl}^{-1}$ ve $F = 1,08 \text{ yıl}^{-1}$ olarak hesaplamışlardır. Stoktan yararlanma oranını $E = 0,67$ olarak tahmin etmişlerdir.

Özdamar vd. (1995), hamsi avcılığının yoğun olarak yapıldığı Sinop-Samsun arasında kalan bölgede 1994-1995 av sezonunda hamsi stokuna ilişkin balıkçılık biyolojisi parametrelerini hesaplamış, stoktaki değişimi ve buna ticari avcılığın etkilerini araştırmışlardır. 3891 hamsi örnekleyerek ortalama total boy ve vücut ağırlığını; $9,02 \pm 0,03 \text{ cm}$ ve $4,79 \pm 0,05 \text{ g}$ olarak hesaplamışlardır. Ölüm oranını $A = 0,71$ ve stoktan yararlanma oranını $E = 0,62$ olarak tahmin etmişlerdir. 0+ yaş grubundaki bireylerin toplam örnek sayısının %63,28'ini, I+ yaş grubunun %23,24'ünü, II+ yaş grubunun %10,86'sını ve III+ yaş grubunun %2,62'sini oluşturduğunu bulmuşlardır. Yaşlara göre ortalama boy değerlerini kullanarak von Bertalanffy büyüme denklemi parametrelerini L_{∞} 'u 16,83 cm, $K = 0,3102 \text{ yıl}^{-1}$ ve t_0 'ı -2,2093 olarak hesaplamışlardır. Karadeniz hamsi stokunun geleceğe yönelik daha sağlıklı sonuçlar elde edebilmek için her av sezonunda stoklardaki değişikliklerin araştırmalarla sürekli izlenmesi gerektiğini vurgulamışlardır.

Kayalı (1998), Doğu Karadeniz Bölgesi'nde 1996-1997 av sezonunda elde ettiği verilerde hamsilerin maksimum boyunu 13,5 cm ve minimum boyunu 6,2 cm olarak tespit etmiştir. Yaş gruplarına ait ortalama boyları sırası ile 7,93 cm (0+), 9,99 cm (I+) ve 12,13 cm (II+) olarak tespit etmiştir. Hamsinin boy-ağırlık ilişkisini $W = 0,00569 * L^{3,117}$ olarak tespit etmiştir. Dişi bireylerin yaklaşık 9,3 cm ($L_{50} = 9,3 \pm 0,017$) boyda ve erkeklerin ise 8,9 cm ($L_{50} = 8,9 \pm 1,66$) boyda cinsi olgunluğa eriştiğini bulmuştur.

Gözler ve Çiloğlu (1998), Rize-Hopa açıklarında 1997-1998 av sezonunda avlanan hamsi balıklarının popülasyon parametreleri üzerine çalışmışlardır. İnceledikleri hamsilerin %25,12'sinin 0+, %48,08'inin I+, %23,56'sinin II+ ve %3,25'inin III+ yaşındaki balıklardan oluştuğunu saptamışlardır. Ortalama total boyu

11,22 cm ve ortalama ağırlığı 8,67 cm olarak belirlemişlerdir. Ortalama kondisyon faktörünü 0,59 bulmuşlardır. Cinsiyet oranını dişiler için %72,79 ve erkekler için %27,21 olarak bulmuşlardır. Boy-ağırlık ilişkisi denklemindeki $a = 0,0057$ ve $b = 3,015$, von Bertalanffy büyüme parametreleri ise $L_{\infty} = 16,97$ cm, $K = 0,260$ yıl⁻¹, $W_{\infty} = 29,08$ g ve $t_0 = -6,145$ bulmuşlardır. 1997-1998 av sezonundaki verilere göre yıllık ortalama yaşam oranını $S = 0,42$, anlık ölüm oranını $Z = 1,37$ yıl⁻¹ ve anlık doğal ölüm oranını $M = 0,49$ yıl⁻¹ olarak hesaplamışlardır.

Sinovic (2000), Adriatik Deniz’de 1974-1990 av sezonunda hamsinin (*E. encrasicolus*; Linnaeus, 1758) bazı popülasyon dinamiği parametrelerini içeren bir araştırma yapmıştır. Hamsinin otolitlerini kullanarak yapmış olduğu çalışmanın sonucuna göre von Bertalanffy büyüme denklemi parametrelerini L_{∞} ’u 19,40 cm, $K = 0,570$ yıl⁻¹ ve $\phi' = 2,331$ olarak hesaplamıştır.

Bellido vd. (2000), Cadiz Körfezi’nde 1989-1993 av sezonunda hamsinin otolitlerini kullanarak yapmış olduğu çalışmanın sonucuna göre von Bertalanffy büyüme denklemi parametrelerini L_{∞} ’u 18,95 cm, $K = 0,900$ yıl⁻¹, $\phi' = 2,509$ ve $L_{max} = 18,5$ olarak hesaplarken; ELEFAN programına göre 1989-1993 av sezonunda von Bertalanffy büyüme denklemi parametrelerini L_{∞} ’u 18,69 cm, $K = 0,900$ yıl⁻¹, $\phi' = 2,000$ ve $L_{max} = 18,5$ cm olarak hesaplamıştır.

Artüz (2003), 2002-2003 av sezonunda Karadeniz Bölgesi’nde 5500 hamsinin yaş, ağırlık ve boy kompozisyonları üzerine çalışma yapmıştır. Hamsilerin total boylarının 8,4 cm ve 12,4 cm arasında değiştiğini gözlemlemiştir. Bu durumun stokun %73’üne karşılık geldiğini belirtmiştir. Hamsilerin total ağırlıklarını 6,75±0,09 g ve 8,60±0,09 g arasında tespit etmiştir.

Samsun vd. (2004), Karadeniz’in Türkiye sahilinde 1998-1999 ve 1999-2000 av sezonlarında avlanan hamsi balığının bazı temel özelliklerini incelemek için bu çalışmayı yapmışlardır. Boy-ağırlık ilişkisini ve von Bertalanffy büyüme parametrelerini 1998-1999 av sezonunda $W = 0,0083 * L^{2,872}$, $L_t = 15,66 [1 - e^{-0,3368(t+2,526)}]$; 1999-2000 av sezonunda $W = 0,0076 * L^{2,919}$, $L_t = 17,07 [1 - e^{-0,2836(t+2,1047)}]$ olarak hesaplamışlardır. Toplam (Z), doğal (M) ve avcılık (F) ölümleri sırasıyla, 1998-

1999 av sezonu için $Z = 1,44 \text{ yıl}^{-1}$, $M = 0,49 \text{ yıl}^{-1}$, $F = 0,95 \text{ yıl}^{-1}$ ve 1999-2000 sezonu için $Z = 1,60 \text{ yıl}^{-1}$, $M = 0,46 \text{ yıl}^{-1}$, $F = 1,44 \text{ yıl}^{-1}$ olarak hesaplamışlardır. Stoktan yararlanma oranını (E) her iki sezon için sırasıyla 0,66 ve 0,71 olarak bulmuşlar ve popülasyonun yoğun bir şekilde av baskısı altında olduğunu belirtmişlerdir.

Samsun vd. (2005), Karadeniz'in güneyindeki Türkiye Sinop sahilinde 2000-2003 yılları arasında hamsi balığının stok yapısındaki değişikliklerin belirlenmesi için bu çalışmayı yürütmüşlerdir. Dişilerin ve erkeklerin oranını %59 ve %41 olarak belirlemişlerdir. Uzunluk-ağırlık ilişkisi katsayısı b' 'yi, 2000-2001, 2001-2002, 2002-2003 ve 2000-2003 av sezonları için sırasıyla 2,7101; 3,0568; 2,8946; 2,8695 olarak bulmuşlardır. Sonuçlardan hamsinin 0-III yaşında olduğunu belirlemişlerdir. Von Bertalanffy büyüme parametresi L_{∞} 'u (cm) av sezonları için sırasıyla 16,84 cm, 18,46 cm, 18,73 cm ve 18,91 cm olarak hesaplamışlardır. Tüm örneklerde ($N = 7487$) toplam, doğal, avcılık ölüm oranlarını ve işletme oranını, $Z = 2,07 \text{ yıl}^{-1}$, $M = 0,30 \text{ yıl}^{-1}$, $F = 1,77 \text{ yıl}^{-1}$ ve $E = 0,86 \text{ yıl}^{-1}$ olarak hesaplamışlardır.

Bilgin vd. (2005), 2004 Kasım-2005 Mayıs tarihleri arasında Karadeniz'den elde edilen 1245 adet hamsi balığının (*Engraulis encrasicolus* L. 1758) yaş, büyüme ve ölüm oranının belirlenmesi konuları üzerinde çalışmışlardır. Büyüme parametrelerini Bhattacharya yöntemine göre yaş gruplarını belirledikten sonra tahmin etmişlerdir. İnceledikleri örneklerin ortalama boylarının $7,90 \pm 0,05$; $9,91 \pm 0,04$; $11,66 \pm 0,02$ ve $13,86 \pm 0,03$ cm olan 0-III yaş grubundan oluştuğunu belirlemişlerdir. Popülasyonun %57'sini dişi ve %43'ünü erkek bireyler teşkil etmiştir. Boy dağılımı 6,5 – 15,2 cm, ağırlık ise 0,98 – 20,8 g arasında değişim göstermiştir. Kondisyon faktörünü, boy-ağırlık ve yaş-boy ilişkisini genel, dişi ve erkekler için sırasıyla $KF = 0,616 \pm 0,002$; $0,612 \pm 0,003$; $0,624 \pm 0,003$; $W = 0,0066 * L^{2,9669}$ ($r = 0,96$); $W = 0,0119 * L^{2,7266}$ ($r = 0,93$) ve $W = 0,0061 * L^{3,0071}$ ($r = 0,96$); $L_t = 21,17[1 - e^{-0,196(t+2,314)}]$, $L_t = 20,42[1 - e^{-0,187(t+2,287)}]$ ve $L_t = 20,09[1 - e^{-0,191(t+2,419)}]$ olarak tespit etmişlerdir. Dişi ve erkek balıkların boy ve ağırlıkları ile kondisyon faktörleri arasındaki istatistiksel farkın önemli ($p < 0,05$) olduğunu bulmuşlardır. Toplam (Z), doğal (M) ve avcılık (F) ölümleri sırasıyla, $Z = 1,85 \text{ yıl}^{-1}$, $M = 0,34 \text{ yıl}^{-1}$ ve $F = 1,51 \text{ yıl}^{-1}$ olarak hesaplamışlardır. 0,82 olarak hesaplanan stoktan

yararlanma oranı (E), popülasyonun yoğun bir şekilde av baskısı altında olduğunu göstermiştir.

Uçkun vd. (2005), Ocak 1997-Aralık 1997 av sezonunda İzmir Körfezi'nden gırgır tekneleriyle avlanan balıkçılardan temin ettikleri 1161 adet hamsi (*Engraulis encrasicolus*; L., 1758) bireyini incelemişlerdir. Örneklerin çatal boyları 6,2-14,0 cm ile ağırlıkları 1,46-22,47 g arasında değişmiştir. Dişi:erkek oranını 1:0,33 ve maksimum yaşı III olarak tespit etmişlerdir. En fazla bireye I yaş grubunda rastlamışlardır. Tüm bireyler için boy ve ağırlığa göre von Bertalanffy büyüme denklemlerini $L_t = 14,93(1 - e^{-0,628(t-0,710)})$ ve $W_t = 26,17 (1 - e^{-0,628(t-0,710)})^{3,130}$ olarak bulmuşlardır. Boy-ağırlık ilişkisi denklemini $W = 0,0057 * L^{3,130}$ olarak hesaplamışlardır. Kondisyon faktör değerlerini dişi bireylerde 0,449-0,839, erkek bireylerde ise 0,550-0,864 arasında tespit etmişlerdir.

Bilgin (2006), Karadeniz'in Türkiye sahillerinde 1985-2005 yılları arasında hamsi (*Engraulis encrasicolus*) üzerine yapılmış popülasyon dinamiği çalışmalarını incelemiş ve hamsi stokunun geçmişten günümüze durumunu değerlendirmiştir. Yapılan çalışmalarda hamsi popülasyon parametrelerinin aritmetik ortalamalarına göre, yaş kompozisyonunu, yaşlardaki ortalama boy ile genel ortalamayı sırasıyla, (%29,41±4,29), (%41,32±4,12), (%24,45±3,74), (%5,35±1,44), 8,29±0,12 cm, 10,23±0,09 cm, 12,12±0,12 cm, 13,25±0,09 cm ve genel ortalamayı ise 10,26±0,19 cm olarak belirlemiştir. Von Bertalanffy Büyüme Denklemi, balıkçılık (F), doğal (M) ve toplam (Z) ölüm oranlarını ise sırasıyla, $L_t = 17,23(1 - e^{-0,32(t+2,34)})$, $F = 1,25±0,15 \text{ yıl}^{-1}$, $M = 0,50±0,02 \text{ yıl}^{-1}$, $Z = 1,70±0,15 \text{ yıl}^{-1}$ olarak belirlemiştir. Çalışmasının sonucuna göre Karadeniz ekosisteminde meydana gelen kontrol dışı gelişmelerin ve aşırı avcılığın sonucunda hamsi stoklarının azaldığını belirtmiştir.

Şahin vd. (2008), 2004-2005 av sezonunda Doğu Karadeniz'deki hamsi popülasyonuna ilişkin bazı temel parametrelerin tahminini amaçlamışlardır. Araştırmada 1499 bireyi incelemişler ve bu bireylerden %8'inin 0, %54'ünün I, %23'ünün II ve %15'inin III yaşındaki balıklardan oluştuğunu tespit etmişlerdir. Cinsiyet oranını %3,5'ini olgunlaşmamış, %52'sini dişi ve %44,5'ini erkek olarak gözlemişlerdir. Ortalama boyu 11,359±0,031 cm, ağırlığı 9,275±0,066 g, boy-ağırlık

ilişkinini $W = 0,0101 * L^{2,7948}$ ve $r = 0,95$; büyüme parametrelerini ise $L_{\infty}=16,114$, $k = 0,2919$, $W_{\infty}= 23,889$ ve $t_0 = -2,5626$ tahmin etmişlerdir. 2004 av sezonunda alınan verilerin yaşa karşılık gelen frekanslarından yararlanarak S 'yi 0,39 ve anlık toplam ölüm oranı Z 'yi 0,93 yıl⁻¹, anlık doğal ölüm oranı M 'yi 0,39 yıl⁻¹ ve avcılık ölüm oranı F 'yi 0,54 yıl⁻¹ olarak tespit etmişlerdir. 2005-2006 av sezonunda Doğu Karadeniz'deki hamsi popülasyonuna ilişkin bazı temel parametrelerin tahminini amaçlamışlardır. Araştırmada 1485 bireyi incelemişler ve bu bireylerden %43,23'ünün 0, %42,76'sının I, %11,85'inin II ve %2,16'sının III yaşındaki balıklardan oluştuğunu tespit etmişlerdir. Ortalama boyu 10,05 cm, ağırlığı 6,80 g, boy-ağırlık ilişkisini $W = 0,0055 * L^{3,0425}$; büyüme parametrelerini ise $L_{\infty}=15,272$, $k = 0,284$ ve $t_0 = -3,530$ tahmin etmişlerdir. 2005 av sezonunda alınan verilerin yaşa karşılık gelen frekanslarından yararlanarak anlık toplam ölüm oranı Z 'yi 1,56 yıl⁻¹, anlık doğal ölüm oranı M 'yi 0,54 yıl⁻¹ ve avcılık ölüm oranı F 'yi 1,02 yıl⁻¹ olarak tespit etmişlerdir.

Satılmış ve Erdem (2008), Kasım 2002-Kasım 2003 av sezonunda Orta Karadeniz Bölgesi'nde (Sinop-Ordu arasında kalan kıyılarda) küçük pelajik balıklardan çaça (*Sprattus sprattus*), hamsi (*Engraulis encrasicolus*) ve istavrit (*Trachurus trachurus*) balıklarının boy aralığı, ortalama boy ve ağırlık, kondisyon faktörü ve gonadosomatik indeks değerlerini incelemişlerdir. İnceledikleri 887 adet hamsi balığının boy aralığını, ortalama boylarını ve ortalama ağırlıklarını sırasıyla; 7,8-13,9 cm arasında, $10,89 \pm 0,032$ cm ve $7,80 \pm 0,080$ g olarak bulmuşlardır. Ortalama kondisyon faktörlerini hamsi için $0,593 \pm 0,01$ ve GSİ değerine göre üreme dönemlerini ise Haziran –Eylül arasında bulmuşlardır.

Oğuzhan ve Angiş (2009), 2000-2001 av sezonunda Karadeniz'de avlanan hamsi (*Engraulis encrasicolus* L., 1758) balığı popülasyonuna ilişkin bazı parametreleri tespit etmişlerdir. İnceledikleri hamsilerin %34,48'nin 0+, %52,87'sinin I+ ve %12,65'nin II+ yaşındaki balıklardan oluştuğunu belirlemişlerdir. Ortalama boy ve ağırlık değerlerini sırasıyla 11,6 cm ve 8,7 g olarak saptamışlardır. Ortalama kondisyon faktörünü 0,997 olarak tespit etmişlerdir. Örneklerin %56,70'ini dişiler, %43,3'ünü erkekler oluşturmuştur. Araştırmada boy-ağırlık ilişkisi denklemindeki $a=0,07$, $b=1,92$, von

Bertalanffy büyüme parametrelerini ise $L_{\infty} = 11,838$ cm, $W_{\infty} = 9,09$ g, $k = 0,733$ yıl⁻¹ ve $t_0 = 3,62$ olarak bulmuşlardır.

Genç vd. (2010), hamsinin 2009-2010 avcılık sezonunda Sinop-Hopa arasında kalan bölgede ticari gırgır tekneleri ve karaya çıkış noktalarından elde edilen örneklerin popülasyon parametrelerini ve hedef dışı avın tespitini çalışmışlardır. Av sezonu boyunca 10886 adet hamsinin boy-frekans ölçümlerini yapmışlar ve 6,920 adetinin bireysel olarak boy, ağırlık ve cinsiyet tespitlerini yapmışlardır. Popülasyonun ortalama boyunun 10-11 cm arasında değişim gösterdiğini ve bu boy grubunun 1 yaş grubuna denk geldiğini gözlemlenmiştir. Hamsinin kondisyon faktörü kış aylarında düşüş göstermiştir. Eylül ayında 0,7 civarında olan kondisyon faktörü mart aylarında 0,5 civarlarına kadar gerilemiştir. Boy-frekans dağılımında ise 0+ yaş gruplarının aralık ayından itibaren popülasyonda daha fazla gözlemlenmiştir. Hamsi avcılığında hedef dışı av oranını (ıskarta dahil) incelendiklerinde av oranında tüm av sezonu ortalaması olarak %9,85 olarak bulmuşlardır. Sığ sularda demersal türleri yoğun olarak gözlemlerken, daha derin sularda ise çaçayı daha fazla gözlemlenmiştir.

Bacha vd. (2010), Batı Cezayir'de Benisaf Körfezi'nde 2007 av sezonunda hamsi balığı için von Bertalanffy büyüme denklemi parametrelerini L_{∞} 'u 15,61 cm, $K = 0,750$ yıl⁻¹, $\Phi' = 2,262$ ve $L_{max} = 17,0$ olarak hesaplamışlardır. 180 adet hamsi bireyinin mide içeriğinde 17 copepod, 4 amphipod, 5 decapod, 3 molluks ve 4 diğerleri (mysiids, euphausiids, ostracods ve balık larvası) olmak üzere toplam 33 prey türüne rastlamışlardır. Mide içeriği incelenen hamsilerin %64'ünde bütün yaş gruplarında (0, I, II ve III+) en çok tüketilen prey grubunun %81 oranıyla Copepoda olduğunu bildirmişlerdir.

Satılmış vd. (2010), Kasım 2002-Ekim 2003 av sezonunda yürütmüş oldukları çalışmada aylık Gonadosomatik indeksi (GSİ), kondisyon faktörünü ve fekonditeyi belirlemeyi amaçlamışlardır. Ortalama kondisyon faktörünü $0,593 \pm 0,001$ olarak bulmuşlardır. Ortalama kondisyon faktörü ekim ayında maksimum (0,716) değere ulaşırken haziran ayında ise minimum (0,529) değere ulaşmıştır. GSİ değeri ise haziran ayında 1,322 ile maksimum, kasımda 0,492 değeriyle minimum seviyeye erişmiş ve bu sonuca göre üremenin haziran-eylül ayları arasında gerçekleştiği sonucuna varmışlardır.

Üreme döneminde yapılan ölçümlerde fekondite değerinin 1630 ile 5950 adet/birey arasında değiştiğini ve ortalama değerin 3843 ± 769 adet/birey olduğunu bulmuşlardır.

Bilgin vd. (2012), Ekim 2010-Şubat 2011 av sezonunda Güney Karadeniz'den ortasu trolü ve gırgır ağlarıyla avlanılan hamsinin (*Engraulis encrasicolus*) boy kompozisyonu ve mevsimsel büyüme modelleri üzerine bir çalışma yapmışlardır. Gırgır ağlarıyla avlanılan dişilerin toplam boyunun ve boy dağılımının, ortasu trolüyle avlanılan erkeklerden ve dişilerden daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Ortasu trolüyle avlanılan erkekler için mevsimsel von Bertalanffy büyüme parametreleri aylık boy-frekans dağılımına göre hesaplanmış ve asimptotik balık boyu $L_{\infty} = 13,01$ cm, büyüme katsayısı $K = 0,993 \text{ yıl}^{-1}$, mevsimsel salınım genliği $C = 0,800$, büyümenin en yavaş olduğu zaman (WP) = 0,298 olarak bulurlarken dişi balıklar için $L_{\infty} = 13,69$ cm, $K = 1,249 \text{ yıl}^{-1}$, $C = 0,950$ ve WP = 0,151 olarak bulmuşlardır. Rize bölgesinde gırgır ağlarıyla avlanılan hamsi balığının mevsimsel von Bertalanffy büyüme parametrelerini erkekler için $L_{\infty} = 14,00$ cm, $K = 0,800 \text{ yıl}^{-1}$, $C = 0,980$ ve WP = 0,212 olarak bulurlarken dişiler için $L_{\infty} = 13,93$ cm, $K = 0,994 \text{ yıl}^{-1}$, $C = 0,725$ ve WP = 0,319 olarak bulmuşlardır. Şubat ve Nisan arasında erkek ve dişiler için büyümenin yavaş olduğunu, bunun düşük su sıcaklığıyla ilişkili olduğunu ve bu durumun Güney Karadeniz'deki hamsinin mevsimsel olarak büyüme gösterdiğini belirtmişlerdir.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal ve Yöntem

2.1.1. Çalışma Alanı ve Örnekleme

Örnekleme aylık olarak Eylül 2013 ve Nisan 2014 tarihleri arasında Doğu Karadeniz sahillerinde (Rize ve Trabzon bölgeleri) avcılık yapan ticari gırgır teknelerinden elde edilmiştir (Şekil 19). Örnekleme yapılırken direk teknelerden temin yoluna gidilmiştir. Her bir seferde 1 kasa (≈ 18 kg) hamsi örneği almaya özen gösterilmiştir. Eleme yapılmamış hamsi kasaları örneklem olarak kullanılmaya dikkat edilmiştir.



Şekil 19. Araştırma Bölgesi (URL-8, 2015)

Toplamda 5485 balık (3336 dişi ve 2149 erkek) laboratuvarında incelenmiştir. Balıkların toplam boy uzunluğu, toplam vücut ağırlıkları ve cinsiyetleri kaydedilmiştir. Uzunluklar 1 mm hassasiyetle ölçülmüş, ağırlıklar ise 0,001 g hassasiyetle tartılmıştır.

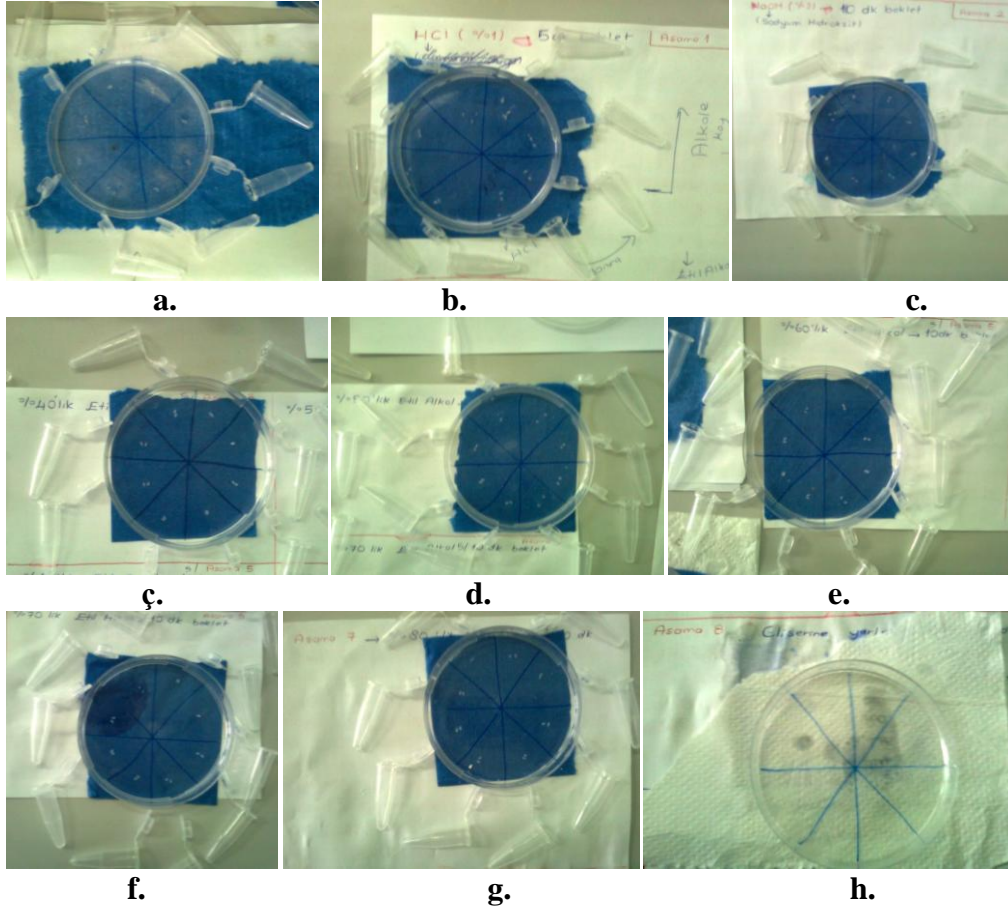
2.1.2. Yaş Tespiti

Balık popülasyonunun çeşitli açılardan incelenmesi için balıklarda yaşın belirlenmesi gerekir. Popülasyonun yapısı, büyüme ve ölüm oranı gibi parametrelerin tespiti yaşın doğru olarak belirlenmesi ile yakından ilgilidir. Birçok türde yaş tayininde otolitler daha güvenilir bulunmuştur. Diğer oluşumlar içerisinde hamsilerde yaş tayini için pulların güvenilir olmadığı, av sırasında hamsilerin pullarının dökülmüş veya diğer hamsilerin pullarıyla karışmış olabileceği düşüncesiyle otolitlerin daha güvenilir olduğu belirtilmektedir (Avşar, 1998; Bingel, 1989).

Hamsi otolitlerinin opak (koyu: kış halkası) ve hyalin (şeffaf: yaz halkası) halkaların belirlenmesi için farklı boylardaki balıklara ait sagittal otolitleri kullanılmıştır. En doğru şekilde yaş tayinlerinin yapılması için sagittal otolitlere aşağıda belirtilen 5 farklı yaş okuma işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu girişimler sonucunda yaş tayininin en doğru ve güvenilir şekilde yapılabilmesi için otolitlere uygulanması gereken işlem (procedure) belirlenmiştir. Yaş girişimlerinde Avşar (2005c) tarafından bildirilen kriterler dikkate alınmıştır.

1. Girişim: Farklı boylardaki 20 balığa ait otolitler üzerinden bu girişim yapılmıştır. Ependolf tüplerinde bulunan otolitler, içerisinde %96'lık etil alkol çözeltisi konulan petri kaplarına ayrı ayrı yerleştirilmiş ve 5 – 10 dakika kadar bekletilmiştir. Otolitlerin üzerindeki zar baş ve işaret parmağı arasında ovularak çıkarılmış ve otolitler parlak bir görünüm almıştır. Bu şekilde hazırlanan otolitlerin yaş halkaları mikroskopta incelenmiştir. Bu yöntem sonucunda incelenen otolitlerin yaş halkalarının belirgin olmadığı görülmüştür. Bu yöntem neticesinde otolitin çekirdeği ve en fazla bir yaş halkası görülebilmektedir.

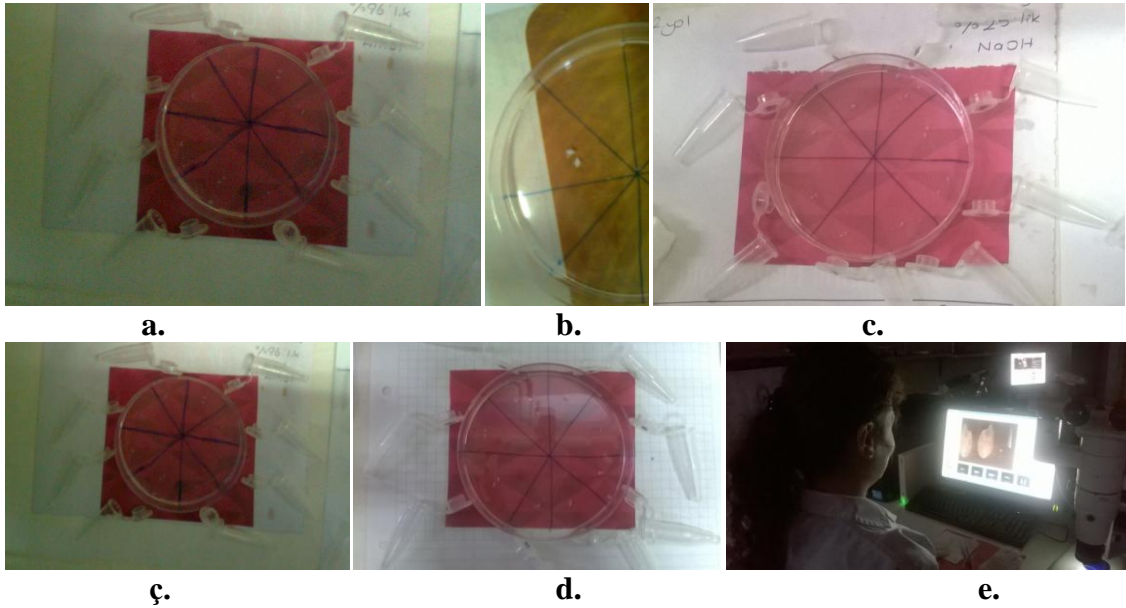
2. Girişim: Farklı boylardaki 25 balığa ait otolitler üzerinden bu girişim yapılmıştır. Ependolf tüplerinde bulunan otolitler, içerisinde %96'lık etil alkol çözeltisi konulan petri kaplarına ayrı ayrı yerleştirilmiş ve 5 – 10 dakika kadar bekletilerek temizlenmiştir. Bu otolitler daha sonra sırasıyla %1'lik HCl çözeltisinde 3 – 5 dakika ve %3 – 5'lik NaOH çözeltisinde 5– 10 dakika kadar bekletilmiştir. Daha sonra bu otolitler daha şeffaf bir görünüm alması ve zardan tamamen temizlenmesi için sırasıyla %40 – 50 – 60 – 70 ve 80'lik etil alkol konsantrasyonlarda hazırlanmış solüsyon içerisindeki petri kaplarında 5 – 10 dakika kadar bekletilmiştir (Şekil 20). Bu şekilde hazırlanan otolitler içerisinde gliserin bulunan petri kabında mikroskop altında incelenmiştir. Bu yöntem neticesinde otolitin çekirdeği ve en fazla bir yaş halkası görülebilmektedir. Yapılan yaş okumalarında yaş halkalarının mikroskop altındaki görünümünden emin olunamamış ve yaş halkalarından doğru bir şekilde yaş okuması yapılamamıştır.



Şekil 20. Yaş tespitinde uygulanan 2. girişim aşamaları (a. %96'lık etil alkol çözeltisi, b. %1'lik HCl çözeltisi, c.%3-5'lik NaOH çözeltisi, ç. %40'lık etil alkol konsantrasyonu, d. %50'lik etil alkol konsantrasyonu, e. %60'lık etil alkol konsantrasyonu, f. %70'lik etil alkol konsantrasyonu, g. %80'lik etil alkol konsantrasyonu, h. Gliserin) (Orijinal)

3. Girişim: Farklı boylardaki 10 - 15 balığa ait otolitler üzerinden bu girişim yapılmıştır. Ependolf tüplerinde bulunan otolitler, içerisinde %96'lık etil alkol çözeltisi konulan petri kaplarına ayrı ayrı yerleştirilmiş ve 5 – 10 dakika kadar bekletilerek temizlenmiştir. Bu otolitler daha sonra sırasıyla %1'lik HCl çözeltisinde 3 - 5 dakika ve %3 – 5'lik NaOH çözeltisinde 5 - 10 dakika kadar bekletilmiştir. Daha sonra ikinci girişimden farklı olarak otolitler etil alkol çözeltisine bekletilmeden otolitlerin daha şeffaf bir görünüm alması ve zardan tamamen temizlenmesi için tekrar içerisinde %96'lık etil alkol çözeltisi bulunan petri kaplarında 5 – 10 dakika kadar bekletilmiştir. Bu şekilde hazırlanan otolitler içerisinde gliserin bulunan petri kabında mikroskop altında incelenmiştir. Bu yöntemde incelenen otolitlerin yaş halkaları 1. ve 2. girişime göre daha net bir şekilde görülebilmiş ancak yaş okumaları özellikle kalın otolitlerde emin olunamamıştır.

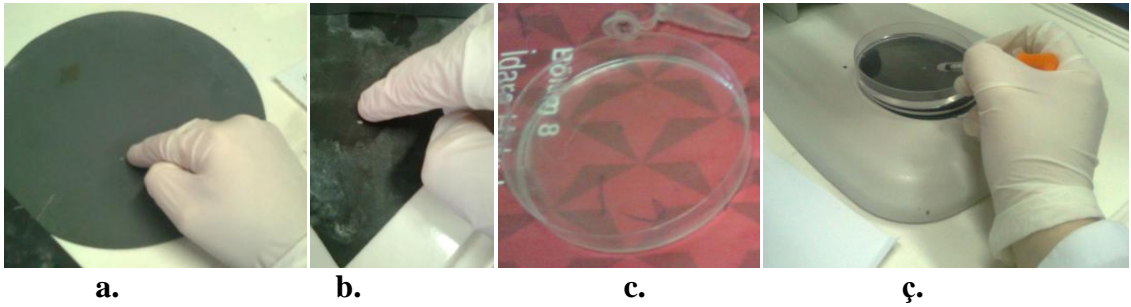
4. Girişim: 4. girişim kalın yapıda olan 40 otolit için (genellikle 11 cm'den daha uzun boydaki balık otolitleri) uygulanmıştır. Ependolf tüplerinde bulunan otolitler, içerisinde %96'lık etil alkol çözeltisi konulan petri kaplarına ayrı ayrı yerleştirilmiş ve 5 – 10 dakika kadar bekletilerek temizlenmiştir. Bu otolitler daha sonra sırasıyla 1., 2. ve 3. girişime göre konsantrasyonu artırılan %10'luk HCl çözeltisinde otolit kalınlığına göre 30 - 90 saniye ve %25'lik NaOH çözeltisinde 10 – 30 dakika bekletilmiş ve ardından otolitler %96'lık etil alkol çözeltisinde 5-10 dakika daha bekletilerek temizlenmiştir. Bu şekilde hazırlanan otolitler içerisinde gliserin bulunan petri kabına gömülerek 1 gece bekletilmiş ve mikroskop altında otolitler incelenmiştir (Şekil 21). Bu yöntem otolitlerin daha kalın olması ve yaş halkalarının hiçbir şekilde belirgin olmamasından dolayı uygulanmıştır. Bu yöntemde incelenen otolitlerin yaş halkaları birinci, ikinci ve üçüncü girişime göre genel olarak daha şeffaf ve daha görülebilir olmuş, fakat otolitlerin birçoğunda yaş halkaları yinede net bir şekilde görülebilmiş ve yaş okumalarından emin olunamamıştır.



Şekil 21. Yaş tespitinde uygulanan 4. girişim aşamaları (a. %96'lık etil alkol çözeltisi, b. %10'luk HCl çözeltisi, c.%25'lik NaOH çözeltisi, ç. %96'lık etil alkol konsantrasyonu, d. Gliserin, e. Otolitin mikroskoptaki görüntüsü) (Orijinal)

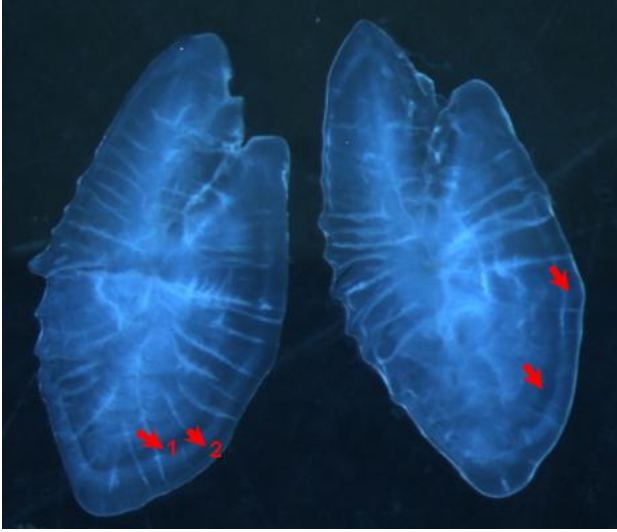
5. Girişim: İnce otolitler için 3. girişimdeki işlemler uygulandıktan sonra sıfır numara su zımparası (Waterproof Silicon Carbide Paper FEPA P#1200) kullanılarak otolitler hafiften zımparalanmıştır. Zımparalama işleminde otolitlerin zarar görmemesi için; otolitler mikroskop altında incelenmiş, yaş halkalarının görülebilir olması ve

zımparadan dolayı kaybolmamasına dikkat edilmiştir. Kalın otolitler için (genellikle 11 cm'den daha uzun boydaki balık otolitleri) 4. girişimdeki işlemler uygulandıktan sonra sıfır numara su zımparası (Waterproof Silicon Carbide Paper 188 P500C marka) kullanılarak otolitler hafiften zımparalanmıştır. Kalın otolitlerin zımparalama işleminde zarar görmemesine dikkat edilmiş; otolitler mikroskop altında incelenmiş, yaş halkalarının görülebilir olmasına ve zımparadan dolayı kaybolmamasına dikkat edilmiştir. Bu şekilde hazırlanan otolitler tekrar %96'lık etil alkol çözeltisinde temizlendikten sonra içerisinde gliserin bulunan petri kabına gömülerek yaş okuması mikroskop altında yapılmıştır (Şekil 22). Bu yöntem, otolitlerin yaş halkalarının tespitinde en etkili yöntem olmuş ve yaş halkaları diğer girişimlere göre daha net bir şekilde görülmesini sağlamıştır. Dolayısıyla, bu çalışmada otolitlerin yaş tayinleri 5. girişime göre yapılmış ve değerlendirilmiştir.



Şekil 22. Yaş tespitinde uygulanan 5. girişim aşamaları (a. İnce otolitler için sıfır numara su zımparası (Waterproof Silicon Carbide Paper FEPA P#1200), b. Kalın otolitler için sıfır numara su zımparası (Waterproof Silicon Carbide Paper 188 P500C marka), c. %96'lık etil alkol konsantrasyonu, ç. Gliserin) (Orijinal)

Otolitlerin yaş tespiti 5. girişime göre yapılmıştır. Hyalin ve opak zonlar otolitlerin iç bükey yüzü yukarı olacak şekilde Nikon DSFI1 dijital kamera bağlı olan Nikon SMZ1000 marka stereomikroskop altında x3,0 ve x4,0 büyütmede okunmuştur. Bu şekilde toplamda 1265 balığın sagittal otolitlerinin yaş okuması başarılı bir şekilde yapılabilmektedir (Şekil 23).



Şekil 23. Hamsi otoliti yaş halkaları görünümü (Orijinal)

2.1.3. Büyüme

2.1.3.1. Boy-Frekans Dağılımı

Dişi ve erkek bireylerin aylık boy frekans dağılımı 0,5 cm boy sınıflarına göre hesaplanmıştır. Boy dağılımları arasındaki istatistiksel fark Kolmogorov-Smirnov testi ile test edilmiştir. Dişi ve erkek bireylerin ortalama boylar arasındaki farkı ise *t*-test ile analiz edilmiştir. Kolmogorov-Smirnov testi ile *t*-testi PAST versiyon 2.14 bilgisayar programı kullanılarak yapılmıştır (Hammer vd., 2001).

2.1.3.2. Boy-Ağırlık İlişkisi

Boy ağırlık ilişkisi en küçük kareler yöntemine göre MS Excel programında yapılmıştır. Boy ağırlık ilişkisi aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır:

$$W = aTL^b \quad (1)$$

Burada W = ağırlık (g), TL = toplam boy (cm), a = kesme noktası (kondisyon faktörü), b = eğimdir (Erkoyuncu, 1995).

Eğimin $b = 3$ (izometrik büyüme) değerinden farklı olup olmadığı aşağıda belirtilen Pauly'nin t testi (Pauly, 1984) ile test edilmiştir.

$$t = \frac{Sd_{\log TL} |b-3|}{Sd_{\log W} \sqrt{1-r^2}} \sqrt{n-2} \quad (2)$$

Burada $Sd_{\log TL} = \log TL$ değerlerinin standart hatası, $Sd_{\log W} = \log W$ değerlerinin standart hatası, $n =$ birey sayısı. Bu formülden elde edilen t değeri eğer $n-2$ serbestlik derecesine göre tablo t değerinden büyükse hesaplanan b değeri $b = 3$ (izometrik) değerinden istatistiksel olarak farklı (allometrik büyüme özelliği) değerlendirilmiştir (Pauly, 1984).

2.1.3.3. Büyüme Modelleri

Hamsinin büyümesini güvenilir bir şekilde hesaplamak için 6 büyüme modeli (Gompertz, Logistic ya da Richards eğrisi, Exponential, Morgan Mercer Flodin (MMF), von Bertalanffy and Weibull) parametreleri dişi ve erkek bireylerin yaşlardaki boy verileri kullanılarak hesaplanmıştır. Hesaplamalarda kullanılan 6 büyüme modeli aşağıda sunulmuştur.

$$L_t = L_\infty e^{e^{-k(t-t_0)}} \quad : \text{Gompertz (Gompertz, 1825, 1832)} \quad (3)$$

$$L_t = \frac{L_\infty}{1 + e^{-k(t-t_0)}} \quad : \text{Logistic ya da Richards eğrisi (Richard, 1959)} \quad (4)$$

$$L_t = L_\infty - (L_\infty - \beta)e^{-(kt)} \quad : \text{Exponential (Everhart vd., 1975)} \quad (5)$$

$$L_t = L_\infty - \frac{L_\infty - \beta}{1 + (kt)^\delta} \quad : \text{Morgan Mercer Flodin (MMF) (Morgan vd., 1975)} \quad (6)$$

$$L_t = L_\infty (1 - e^{-K(t-t_0)}) \quad : \text{von Bertalanffy (Bertalanffy, 1938)} \quad (7)$$

$$L_t = L_\infty - (L_\infty - \beta)e^{-(kt)^\delta} \quad : \text{Weibull (Weibull, 1951)} \quad (8)$$

Burada, t zaman (yaş), L_t t yaşındaki boy, L_∞ asimptotik toplam boy (cm), K = büyüme katsayısı (yıl^{-1}), t_0 balık yaşının kuramsal olarak sıfır olduğundaki yaş (embriyonik yaşı), I etki noktası, β minimum asimptotik boy (cm), δ etki noktasının x koordinatına olan etkisidir.

Yukarıdaki 6 model için büyüme parametreleri Büyüme II (Growth-II Pisces Conservation Ltd., Lyminster, England procedure in the PC-based computer package) programıyla yapılmıştır (Henderson ve Seaby, 2006).

Akaike Bilgi İndeksi (Akaike, 1974) incelenen balığın uygun büyümesini belirlemek için kullanılmıştır. Bu ölçütün en küçük olduğu değer en uygun modelin göstergesi olup verilerin ne kadar iyi fit olduğunun bir göstergesidir (Henderson ve Seaby, 2006). Akaike bilgi indeksi (AIC) aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$AIC = N \log(WSS) + 2M \quad (9)$$

Burada N veri nokta sayısı, WSS karelerin ağırlıklı toplamı ve M ise model parametre sayısıdır. WSS aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$WSS = \sum_{i=1}^{i=n} \frac{1}{SD_i^2} (Y_{obs,i} - Y_{calculated,i})^2 \quad (10)$$

Burada, SD = yaşlardaki ortalama boyların standart sapmasıdır.

Büyüme performans indeksi (Φ'), altı büyüme modeliyle hesaplanan L_∞ ve K parametreleri kullanılarak aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Pauly ve Munro, 1984).

$$\Phi' = \log(K) + 2 \log(L_\infty) \quad (11)$$

2.1.4. Ölüm Oranı

2.1.4.1. Anlık Ölüm Oranı (Z)

Toplam anlık ölüm katsayısı (Z) av eğrisi yöntemi kullanılarak aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Pauly, 1983).

$$\ln(N_i) = a + bt_i \quad (12)$$

Burada, N_i i yaşlardaki balık sayısı, t_i yaş, a kesme noktası, ve b eğim olup ters işaretli değeri Z dir.

2.1.4.2. Doğal Ölüm Oranı (M) ve İşletme Oranı (E)

Doğal ölüm oranını hesaplamak için ise Pauly (1980), Djabali vd. (1993), Alagaraja (1984) ve Srinath (1998) tarafından önerilen aşağıdaki 4 farklı formül kullanılmıştır.

$$\log M = 0,8(-0,0066 - 0,279 \log TL_{\infty} + 0,6543 \log K + 0,4634 \log T) \quad (\text{Pauly, 1980}) \quad (13)$$

$$\log M = 0,8(-0,736 - 0,114 \log TL_{\infty} + 0,522 \log K + 0,583 \log T) \quad (\text{Djabali vd., 1993}) \quad (14)$$

$$M = 1,680K \quad (\text{Srinath, 1998}) \quad (15)$$

$$M = 1,535K \quad (\text{Alagaraja, 1984}) \quad (16)$$

Burada T ortalama yıllık yüzey su sıcaklığı olup $T = 15^{\circ}\text{C}$ olarak alınmıştır (Bat vd., 2007). TL_{∞} asimptotik toplam boy (cm), K ise büyüme katsayısıdır (Gayanilo vd., 2005).

Balıkçılık ölüm oranı ise 4 farklı yöntemle hesaplanan ölüm oranları ve Z değeri kullanılarak aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$F = Z - M \quad (17)$$

Burada F balıkçılık ölüm oranı (yıl^{-1}), M doğal ölüm oranı (yıl^{-1}) ve Z ise anlık toplam ölüm oranıdır (yıl^{-1}).

İşletme oranı (E) diğer bir ifadeyle sömürülme oranı, avcılığın yapıldığı stokta uygulanan avcılığın aşırı mı ($E > 0,5$), yetersiz mi ($E < 0,5$) ya da optimum mu ($E = 0,5$ ya da $F = M$) olup olmadığı hakkında kalitatif bir değerlendirme yapılmasına olanak sağlayan bir parametre olup aşağıdaki formüle (Ricker, 1975) göre hesaplanmıştır.

$$E = F/Z \quad (18)$$

Burada E işletme oranı, F balıkçılık ölüm oranı (yıl^{-1}) ve Z ise anlık toplam ölüm oranıdır (yıl^{-1}).

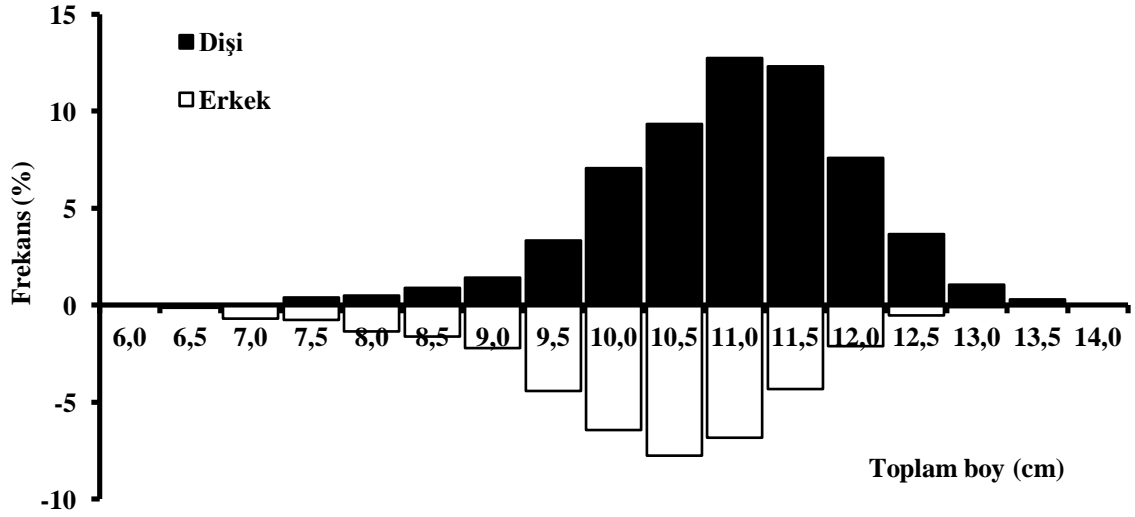
Z , M ve F değerleri von Bertalanffy büyüme modeliyle hesaplanan büyüme parametreleri kullanılarak her bir modele göre ve her bir cinsiyete göre hesaplanmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Boy Kompozisyonu

Araştırmada 8 aylık süre içerisinde 5485 adet (3336 dişi, 2149 erkek) hamsi örneklenmiştir. Dişiler 5,9 ve 13,8 cm arasında (ortalama $10,8 \pm 0,02$ cm), erkekler 6,0 ve 13,2 cm arasında (ortalama $10,1 \pm 0,03$ cm) dağılım göstermiştir. Tüm (dişi+erkek) bireyler ise 5,9 ve 13,8 cm arasında (ortalama $10,5 \pm 0,02$ cm) dağılım göstermiştir. Dişilerin ortalama boyu erkeklerden istatistiksel olarak daha büyük olarak hesaplanmıştır (t test: $P = 2,81E-120$). Ayrıca dişi ve erkek bireylerin boy frekans dağılımları arasındaki farkta istatistiksel olarak önemli hesaplanmıştır (Kolmogorov-Simirnov test: $d = 0,277045$, $P = 3,71866E-88$). Dolayısıyla dişi ve erkek bireylerin büyüme parametreleri cinsiyete göre ayrı ayrı hesaplanmıştır.

Boy frekans dağılımına göre örneklenen bireylerin %60,8'i dişi ve %39,2'si ise erkek bireylerden oluşmuştur. 9 cm boy sınırının altında dişilerin oranı %3,3 ve erkeklerin oranı ise %6,7 olarak hesaplanmıştır (Şekil 24).



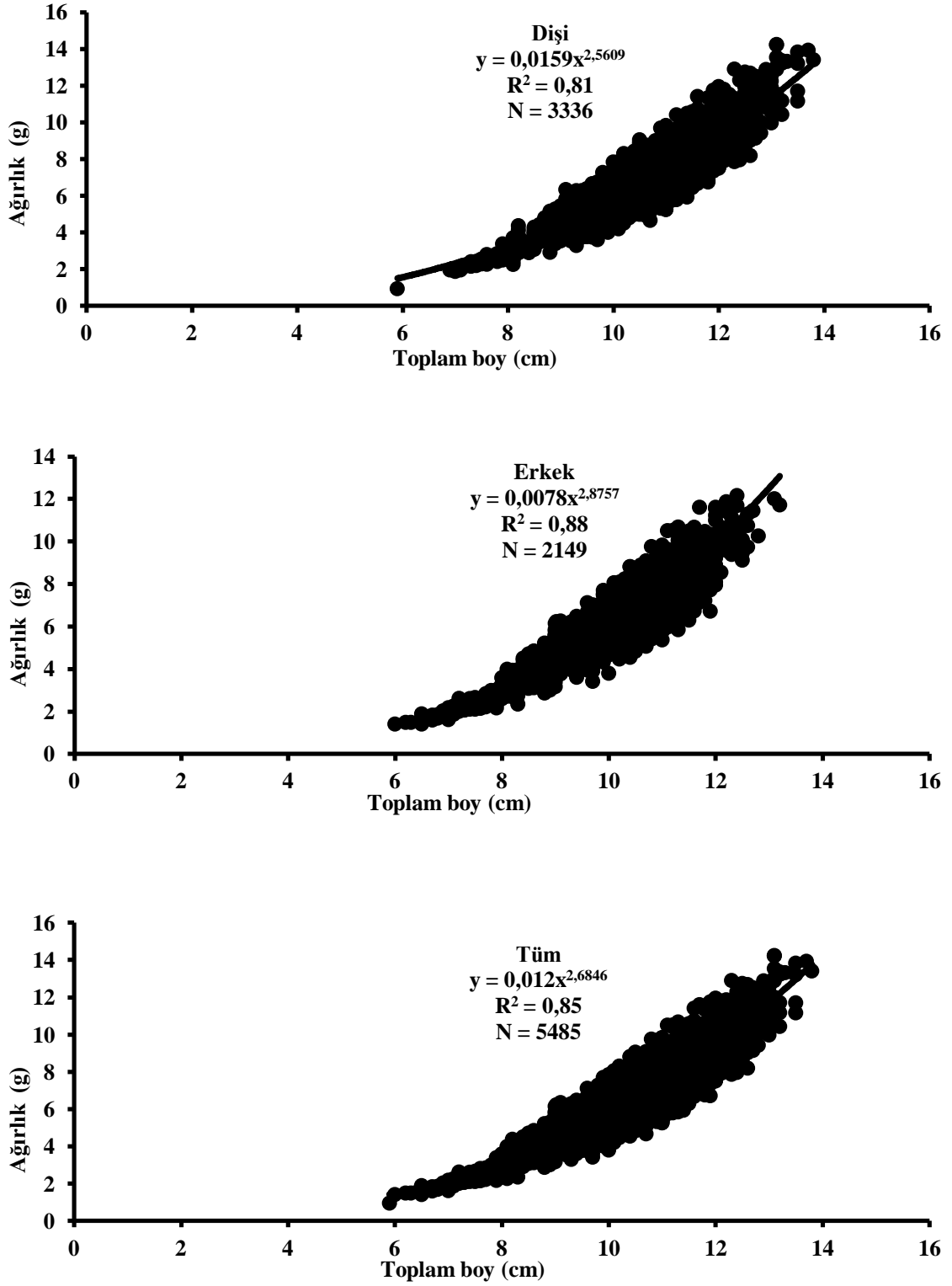
Şekil 24. Boy-frekans kompozisyonu

Hamsinin boy yasağı olan 9 cm boyundaki bireylerin Eylül 2013 ile Aralık 2013 tarihleri arasında örneklendiği, Ocak 2014 ile Nisan 2014 tarihleri arasında ise boy yasağının altındaki bireylerin örneklenmediği görülmektedir (Tablo 3).

Tablo 3. Cinsiyetlere göre aylık boy frekans dağılımı (adet)

Boy Sınıfı* (cm)	2013								2014								Toplam
	Eylül		Ekim		Kasım		Aralık		Ocak		Şubat		Mart		Nisan		
	Dişi	Erkek	Dişi	Erkek	Dişi	Erkek	Dişi	Erkek	Dişi	Erkek	Dişi	Erkek	Dişi	Erkek	Dişi	Erkek	
6,0	1							1									2
6,5		1						5									6
7,0		2		1				2	34								39
7,5	1	3	1	1	1	8	19	28							1		63
8,0	1	2	2	4	5	15	20	52									101
8,5	3	14	9	7	9	13	27	54					2				138
9,0	27	38	12	8	12	17	25	57	1	1	1						199
9,5	61	80	43	35	24	33	44	78	3	2		6	8	6		2	425
10,0	119	105	72	64	57	57	72	82	24	21	8	8	30	10	7	5	741
10,5	84	97	88	78	105	76	67	46	46	37	42	43	46	28	35	20	938
11,0	74	42	78	79	79	46	110	35	75	49	60	44	95	38	128	42	1074
11,5	29	10	41	33	52	22	131	41	76	32	67	34	108	24	172	40	912
12,0	3	1	17	9	34	13	103	27	59	19	72	21	50	13	79	13	533
12,5	1		8	5	15	2	33	4	31	7	61	6	28	3	24	2	230
13,0			3		3		6		12	2	19	3	9		6		63
13,5			3		2		1		1	1	4	1	2		4		19
14,0									1						1		2
Toplam	404	395	377	324	398	302	660	544	329	171	334	166	378	122	456	125	5485

3.2. Boy-Ağırlık İlişkisi



Şekil 25. Dişi, erkek ve tüm bireylerin boy-ağırlık ilişkisi grafiği

İncelenen hamsi bireylerinin cinsiyete göre boy-ağırlık ilişkisi denklemleri ve Pauly t test sonuçları aşağıda sunulmuştur (Şekil 25).

Dişi bireylerin boy-ağırlık ilişkisi: $W = 0,0159TL^{2,5609}$, $R^2 = 0,81$, $N = 3336$, $Sd_{\log L} = 0,04294$, $Sd_{\log W} = 0,12225$, Pauly t test = 203,78, $P < 0,001$).

Erkek bireylerin boy-ağırlık ilişkisi: $W = 0,0078TL^{2,8757}$, $R^2 = 0,88$, $N = 2149$, $Sd_{\log L} = 0,053783$, $Sd_{\log W} = 0,165031$, Pauly t test = 5,405, $P < 0,001$).

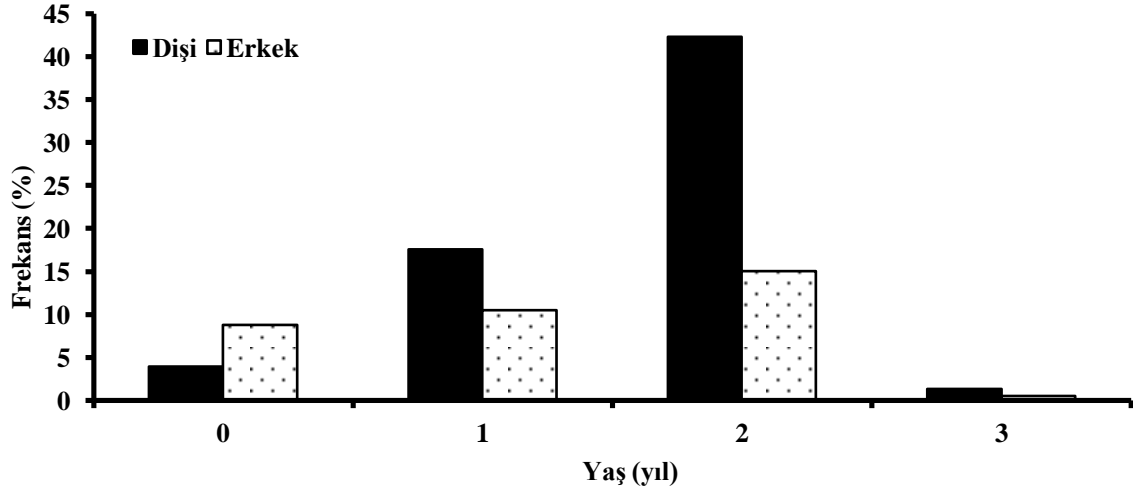
Dişi ($b = 2,5609$) ve erkek ($b = 2,8757$) bireyler için hesaplanan b değeri izometrik büyüme ($b = 3$) özelliğinden istatistiksel olarak farklı bulunmuştur. Bu çalışmada dişi ve erkekler için hesaplanan b değerleri 3'ten küçük olduğundan dolayı her iki cinsiyetin negatif allometrik büyüme özelliği gösterdiği tespit edilmiştir.

3.3. Yaş Kompozisyonu

Cinsiyete göre örneklenen 1265 bireyin yaşlardaki ortalama boyları, yaşlardaki sayıları ve yüzdeleri aşağıdaki Tablo 4'te sunulmuştur. Dişilerin yaş kompozisyonu 0 yaşında (%4), 1 yaşında (%18), 2 yaşında (%42) ve 3 yaşında ise (%1) şeklinde, erkeklerin yaş kompozisyonu ise 0 yaşında (%9), 1 yaşında (%11), 2 yaşında (%15) ve 3 yaşında ise (%1) şeklinde hesaplanmıştır. 2 yaşındaki dişilerin (%42) ve erkeklerin (%15) oranlarının diğer yaşlara göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Şekil 26).

Tablo 4. Dişi ve erkek bireylerin yaşlardaki ortalama±standart hata (en küçük - en büyük) değerleri ve yaş kompozisyonu. N = sayı (%) = yaşlardaki yüzde oranı ifade etmektedir.

Yaş (yıl)	TL _{Dişi} (cm)	N (%)	TL _{Erkek} (cm)	N (%)	TL _{Tüm} (cm)	N (%)
0	8,0±0,07 (6,9-8,9)	50 (%4)	7,6±0,07 (6,3-9,4)	111 (%9)	7,7±0,05 (6,3-9,4)	161(%13)
1	10,8±0,08 (7,9-13,2)	222 (%18)	9,7±0,08 (7,9-12,1)	133(%11)	10,4±0,07 (7,9-13,2)	355(%28)
2	11,0±0,05 (8,7-13,5)	535 (%42)	10,3±0,07 (8,4-12,6)	190(%15)	10,8±0,04 (8,4-13,5)	725(%57)
3	12,7±0,15 (11,9-13,8)	17(%1)	12,3±0,22 (11,2-13,1)	7(%1)	12,6±0,13 (11,2-13,8)	24(%2)
Tüm	10,8±0,05 (6,9-13,8)	824 (%65)	9,5±0,07 (6,3-13,1)	441 (%35)	10,3±0,04 (6,3-13,8)	1265 (%100)



Şekil 26. Dişi ve erkek bireylerin yaş kompozisyonu

Araştırma süresince toplamda 5485 birey örneklenmiş ve örneklenen bireylerden 1265 bireyin yaş tayini yapılmıştır (Tablo 5). Sıfır yaşındaki bireyler dişilerde 7 ile 9 cm arasında, erkeklerde ise 6,5 ile 9,5 cm arasında tespit edilmiştir.

Tablo 5. Hamsinin cinsiyetlere göre yaş boy anahtarı

Boy sınıfı (cm)	Dişi				Erkek				Tüm
	0	1	2	3	0	1	2	3	
6,5					3				3
7,0	1				24				25
7,5	11				23				34
8,0	14	2			31	3			50
8,5	16	9			17	14	3		59
9,0	8	9	22		11	18	8		76
9,5		21	38		2	23	35		119
10,0		28	56			25	38		147
10,5		31	66			26	42		165
11,0		22	87			9	24		142
11,5		30	73			8	16	1	128
12,0		32	89	4		6	18	1	150
12,5		28	72	4		1	5	4	114
13,0		7	25	4			1		37
13,5		3	7	3				1	14
14,0				2					2
Tüm	50	222	535	17	111	133	190	7	1265

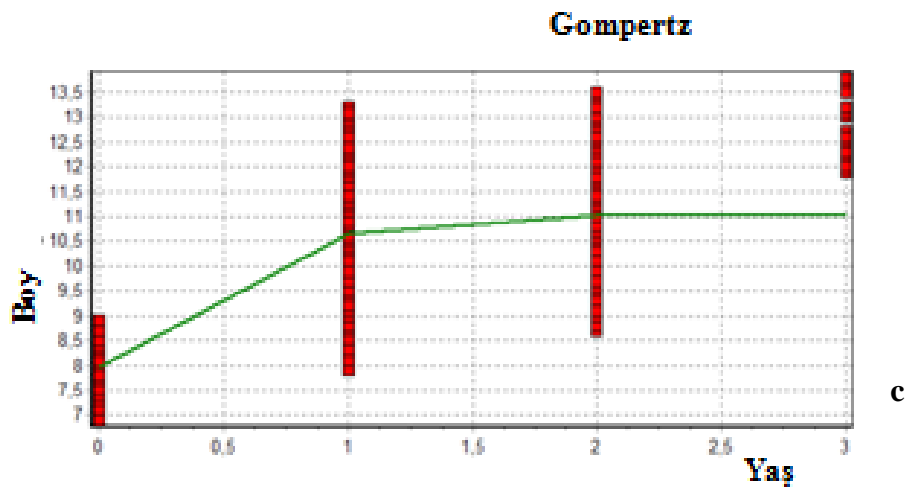
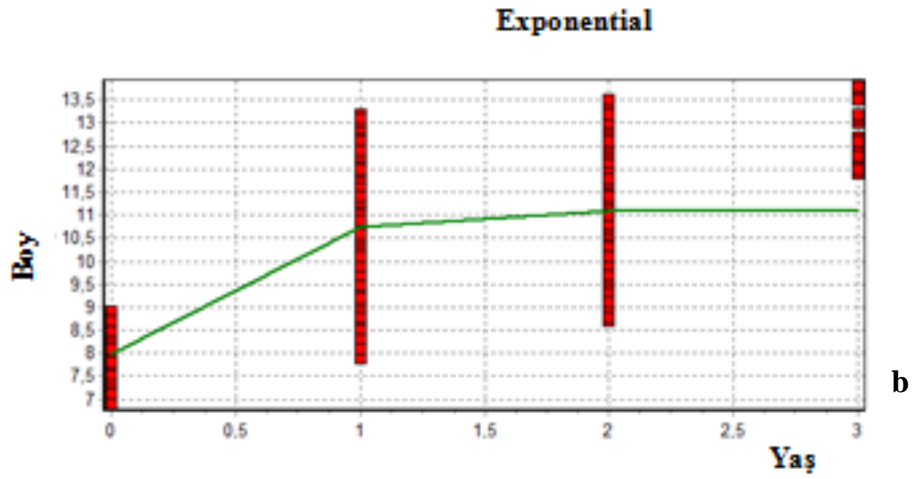
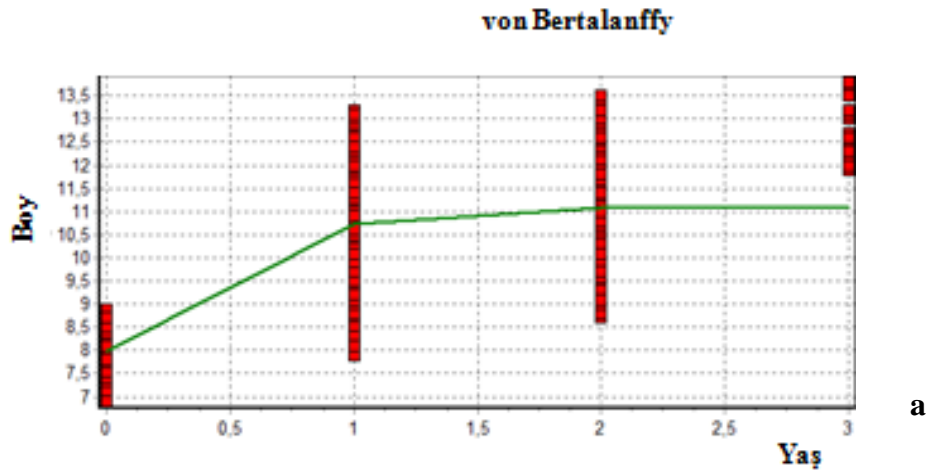
3.4. Büyüme Parametreleri

Hamsinin büyümesi Growth II programında 6 büyüme modeline [Gompertz, Logistic, Exponential, MMF (Morgan Mercer Flodin), VBGF (von Bertalanffy Büyüme Denklemi) ve Weibull] göre hesaplanmıştır. Erkeklerde yaş boy verileri 6 modelin hepsine göre (Şekil 28), dişilerde ise sadece 4 büyüme modeline (Gompertz, Logistic, Exponential ve VBGF) göre hesaplama yapılmıştır. Dişilerde MMF ve Weibull modellerine göre yaş boy verilerine program fit yapmamış ve sonuç hesaplanamamıştır (Tablo 6, Şekil 27).

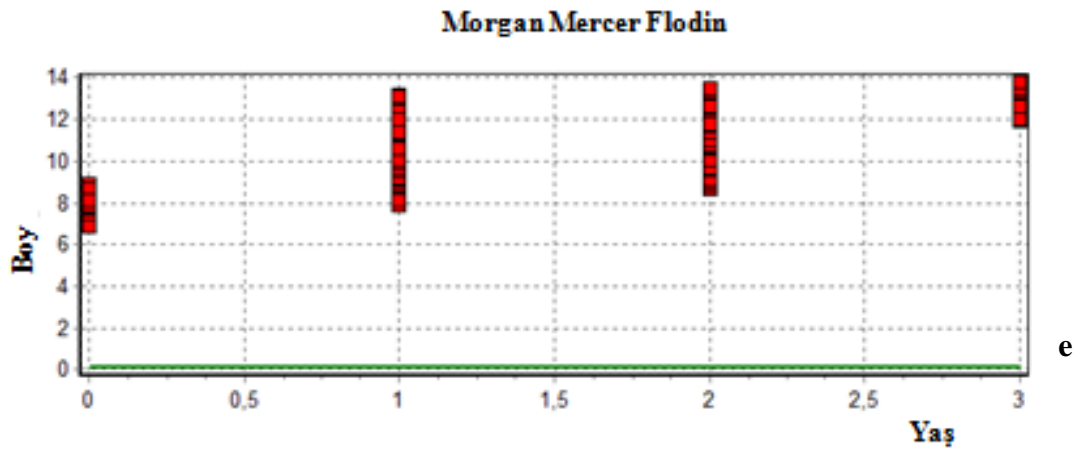
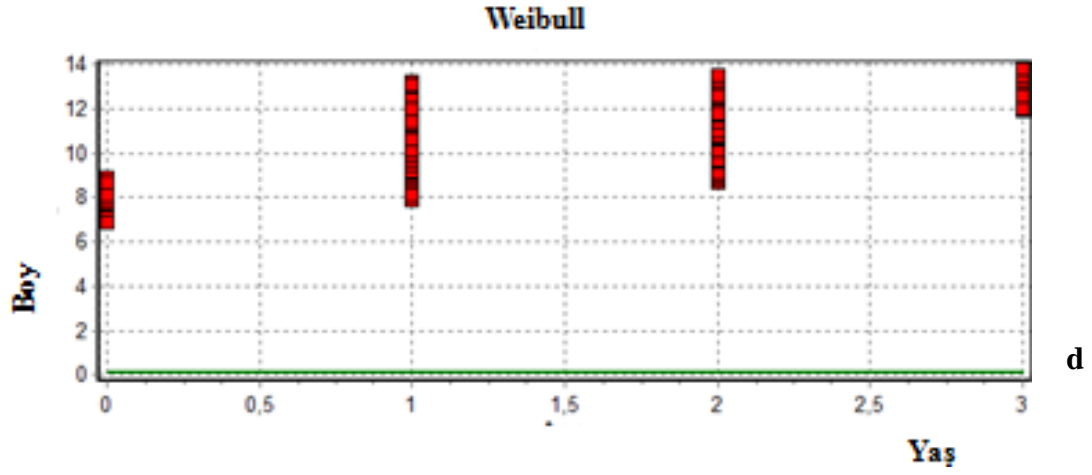
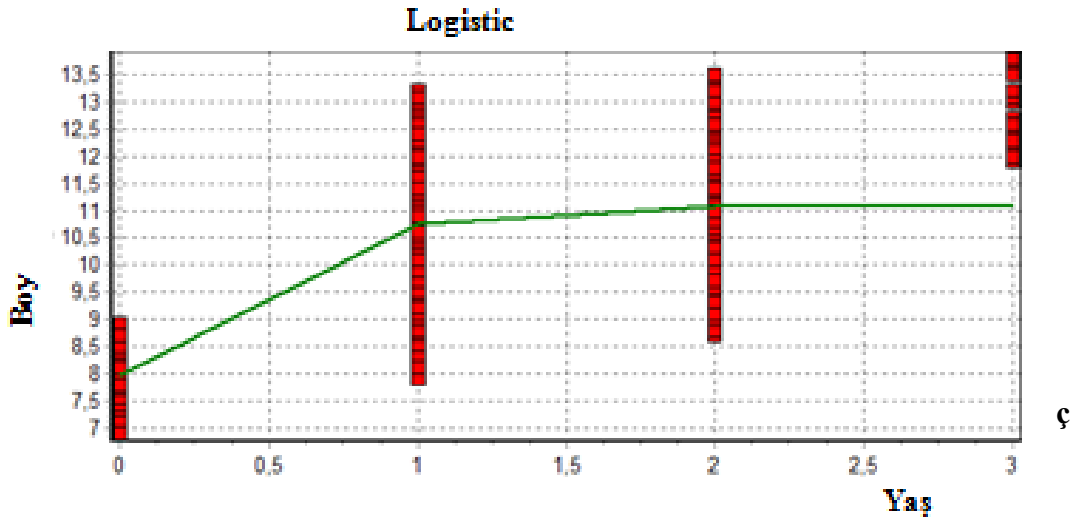
Tablo 6. Büyüme model parametreleri sonuçları, Akaike Bilgi Kriteri (Akaike Information Criterion: AIC), L_{∞} = asimptotik boy (cm), K = büyüme katsayısı (yıl^{-1}), t_0 = balık boyunun kuramsal olarak sıfıra eşit olduğundaki yaş ya da embriyonik yaş (yıl), β = daha düşük (lower) asymptotik boy ($t = 0$ daki boy), I = etki noktasındaki yaş, δ = etki noktasını kontrol eden parametre, Φ' = büyüme performans indeksi. MMF: Morgan Mercer Flodin, VBGF: von Bertalanffy Büyüme Denklemi

Büyüme modeli	L_{∞} (cm)	K (yıl^{-1})	t_0 (yıl)	β (cm)	I (yıl)	δ (yıl)	AIC	Φ'
Dişi								
Gompertz	11,1	2,182			-0,51		5727,99	2,427
Logistic	11,1	2,429			-0,384		5725,75	2,477
Exponential	11,1	2,065		7,97			5725,42	2,408
MMF								
VBGF	11,1	2,064	-0,611				5725,42	2,408
Weibull								
Erkek								
Gompertz	10,7	1,219			-0,891		2599,53	2,145
Logistic	10,7	1,360			-0,682		2599,31	2,192
Exponential	10,8	1,027		7,64			2597,80	2,078
MMF	17,0	0,108		7,63		0,572	2593,82	1,494
VBGF	10,8	1,027	-1,197				2597,80	2,078
Weibull	19,6	0,031		7,63		0,422	2593,05	1,076

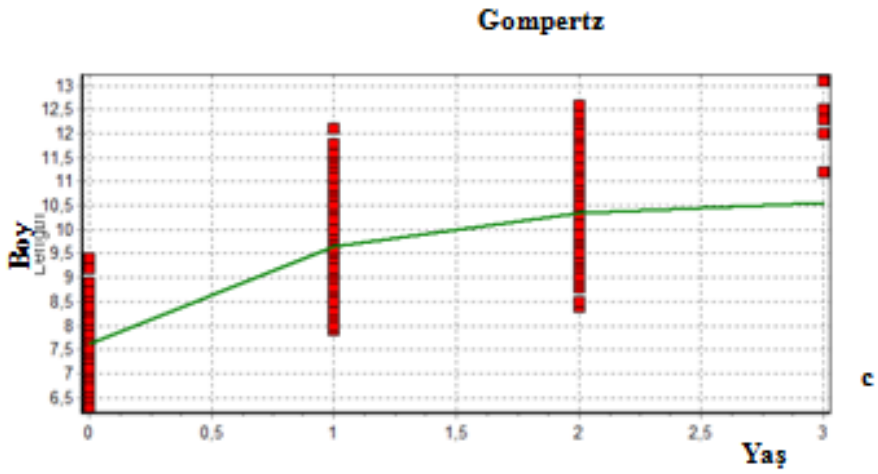
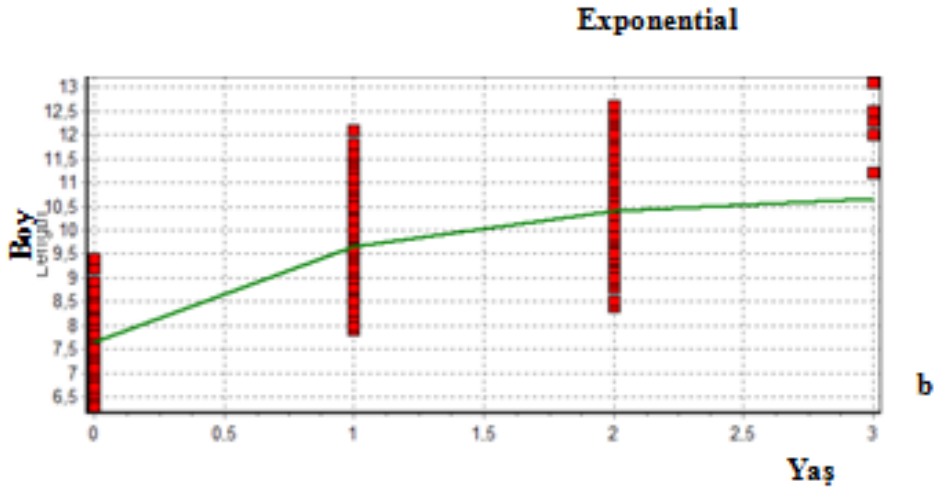
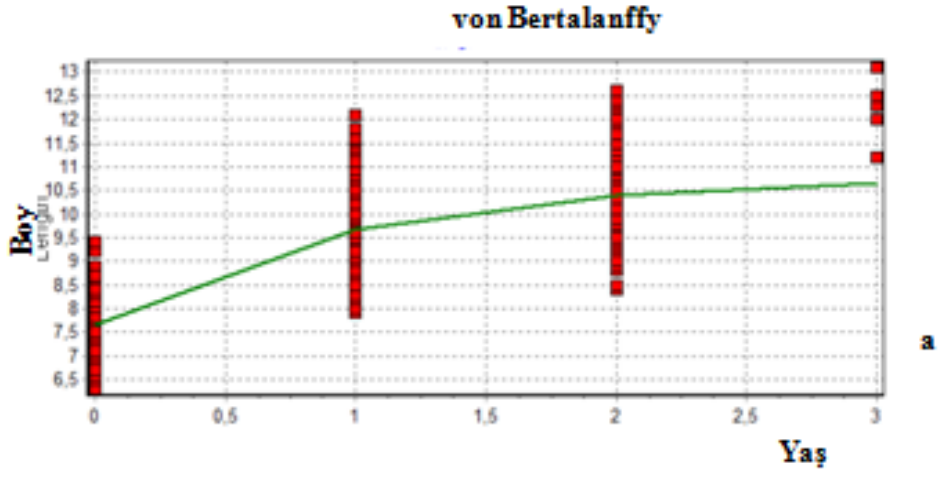
AIC kriterine göre (en küçük AIC değeri hangi modelde hesaplanmış ise o model en uygun modeldir) dişi ve erkek bireylerde Gompertz ve von Bertalanffy büyüme modelinin en yüksek değerde olduğu daha sonra dişiler için diğer üç modelinde neredeyse aynı AIC değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca erkeklerde Gompertz modelinden sonra Logistic, MMF, VBGF ve Exponential modellerin uygun büyüme modelleri olduğu tespit edilmiştir.



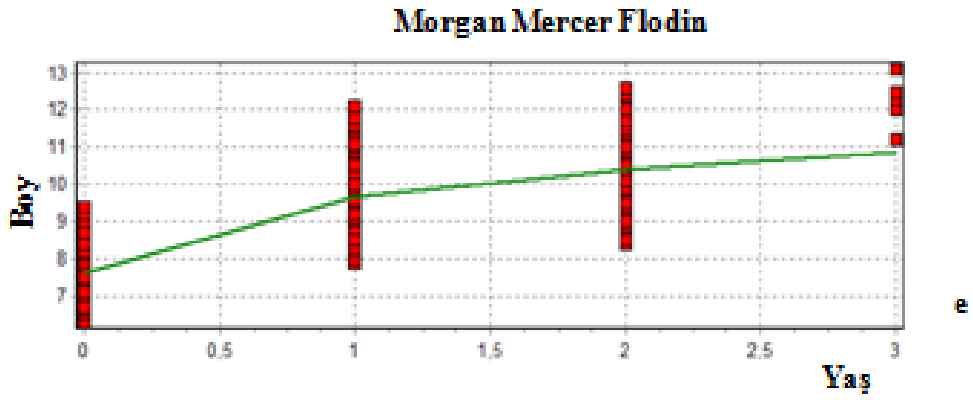
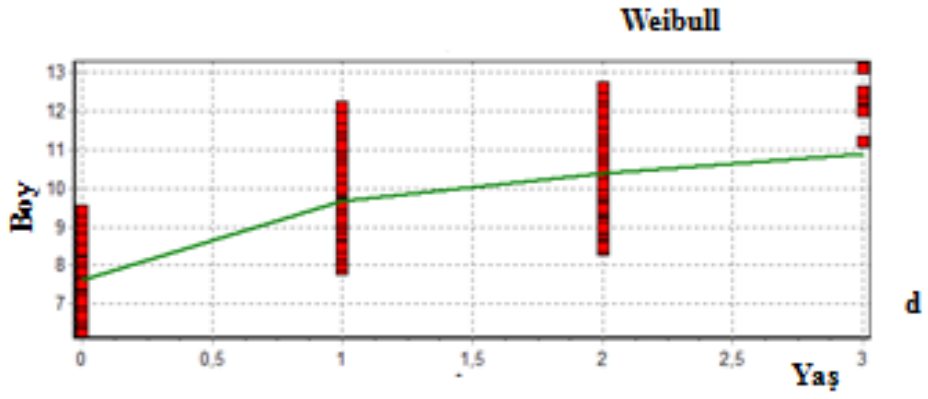
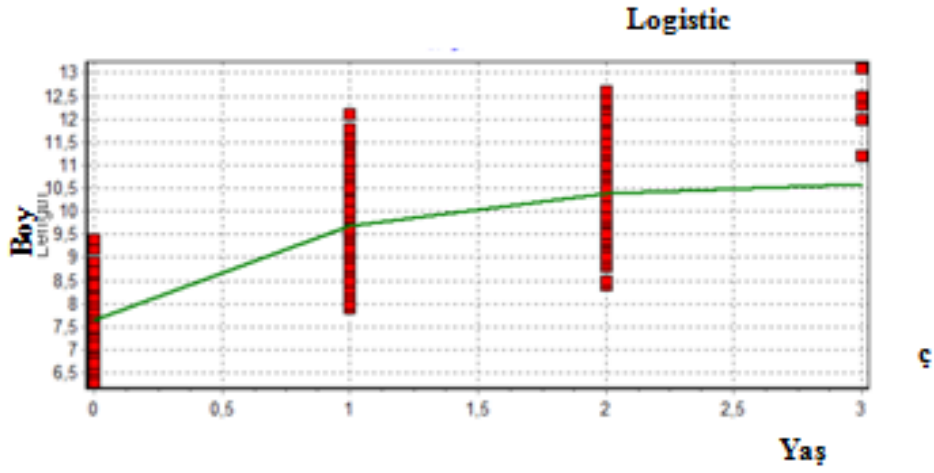
Şekil 27. Dişi bireylerin von Bertalanffy (a), Exponential (b) ve Gompertz (c) büyüme modellerine göre yaş-boy grafiği (Orijinal)



Şekil 27 (devam). Dişi bireylerin Logistic (ç), Weibull (d) ve Morgan Mercer Flodin (e) büyüme modellerine göre yaş-boy grafiği (Orijinal)



Şekil 28. Erkek bireylerin von Bertalanffy (a), Exponential (b) ve Gompertz (c) büyüme modellerine göre yaş-boy grafiği (Orijinal)



Şekil 28 (devam). Erkek bireylerin Logistic (ç), Weibull (d) ve Morgan Mercer Flodin (e) büyüme modellerine göre yaş-boy grafiği (Orijinal)

3.5. Ölüm Oranı

3.5.1. Anlık Ölüm Oranı (Z)

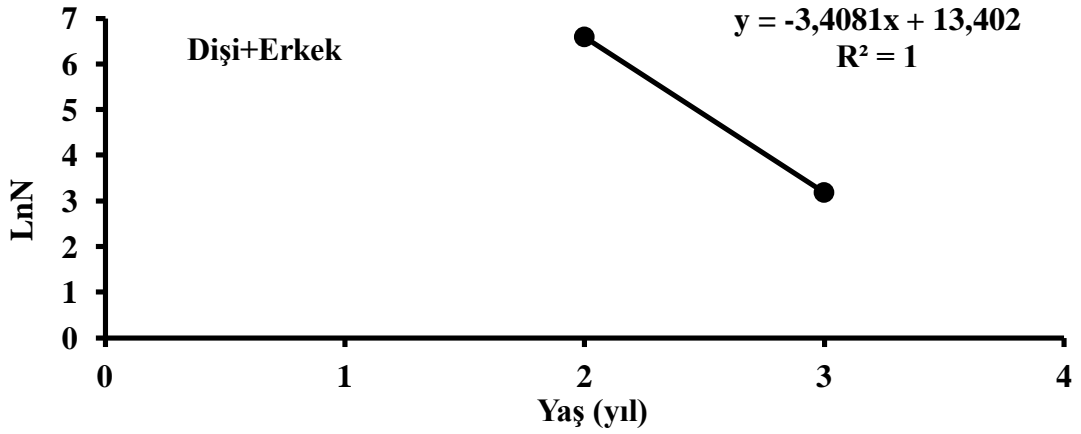
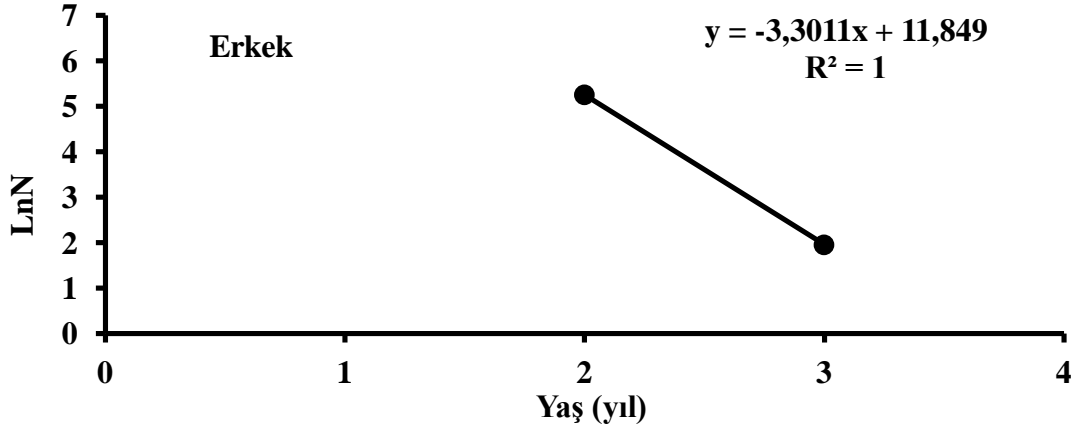
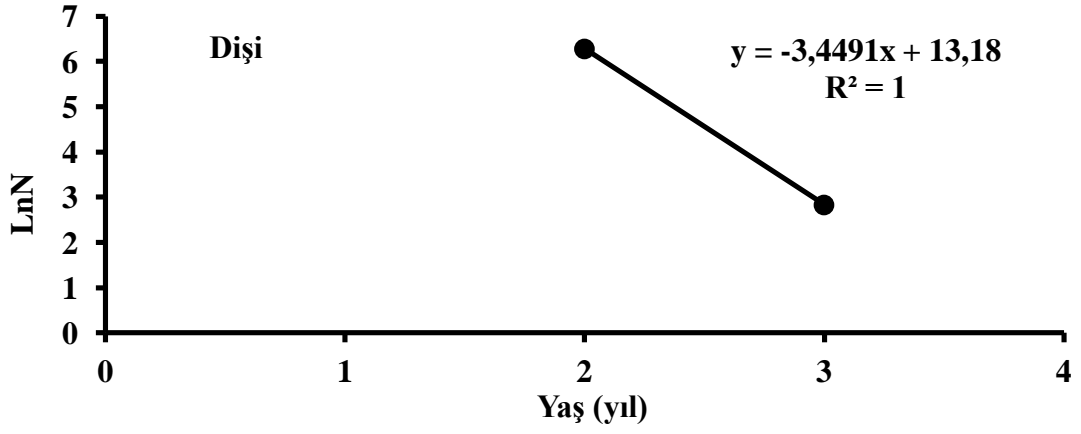
Av eğrisi yöntemine göre ölüm oranı dişi, erkek ve tüm bireyler için aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır.

Dişiler: ($y = -3,4491x + 13,18$, $R^2 = 1$) dişi bireylerin ölüm oranı $Z = 3,4491$ olarak hesaplanmıştır. $\%Z = (1 - e^{-Z}) * 100$ formülünde Z yerine değeri yazıldığında yıllık ölüm oranı dişiler için %96,8 oranında gerçekleştiği hesaplanmıştır (Şekil 29).

Erkekler: ($y = -3,3011x + 11,849$, $R^2 = 1$) erkek bireylerin ölüm oranı $Z = 3,3011$ olarak hesaplanmıştır. $\%Z = (1 - e^{-Z}) * 100$ formülünde Z yerine değeri yazıldığında yıllık ölüm oranı erkekler için %96,3 oranında gerçekleştiği hesaplanmıştır (Şekil 29).

Dişiler + Erkekler: ($y = -3,4081x + 13,402$, $R^2 = 1$) dişi+erkek bireylerin ölüm oranı $Z = 3,4081$ olarak hesaplanmıştır. $\%Z = (1 - e^{-Z}) * 100$ formülünde Z yerine değeri yazıldığında yıllık ölüm oranı dişi+erkek için %96,7 oranında gerçekleştiği hesaplanmıştır (Şekil 29).

Yaş kompozisyonu verilerinden elde edilen av eğrisi grafiğine göre hamsi balığının avlanan stoka katılma yaşı dişilerde ve erkeklerde 2 yaş olarak belirlenmiştir (Şekil 29). Stoktaki azalma erkeklerde ve dişilerde 1 yaş grubundan sonra olduğu için bu yaş toplam anlık ölüm katsayısının hesaplanmasına katılmamıştır.



Şekil 29. Dişi, erkek ve tüm bireylerin yaş (t) ve balık sayılarının doğal logaritması (LnN) arasındaki ilişkiyi gösteren av eğrisi grafikleri

3.5.2. Doğal Ölüm Oranı (M) ve İşletme Oranı (E)

Cinsiyetlere göre büyüme modellerinden elde edilen büyüme parametrelerine göre (L_{∞} ve K) 4 farklı ölüm oranları [Pauly (1980), Djabali vd. (1993), Alagaraja (1984) ve Srinath (1998)] modellerine göre hesaplanan doğal ölüm oranları ve bu veriler kullanılarak hesaplanan işletme oranları değerleri aşağıdaki tabloda sunulmuştur (Tablo 7).

Tablo 7. Cinsiyetlere göre büyüme modellerinden elde edilen büyüme parametrelerine göre (L_{∞} ve K) 4 farklı ölüm oranları [Pauly (1980), Djabali vd. (1993), Alagaraja (1984) ve Srinath (1998)] modellerine göre hesaplanan doğal ölüm oranları ve bu veriler kullanılarak hesaplanan işletme oranları değerleri $M_{\pm SH}$: ortalama doğal ölüm oranı \pm standart hata. $\bar{E} \pm SH$: ortalama işletme oranı \pm standart hata

Büyüme Modeli	Pauly (1980)	Srinath (1998)	Alagaraja (1984)	Djabali vd. (1993)	
<i>Dişi</i>					$M_{Ort.Dişi}$
Gompertz	2,370	3,666	3,349	1,014	2,600
Logistic	2,507	4,081	3,729	1,060	2,844
Exponential	2,303	3,469	3,170	0,991	2,483
VBGF	2,302	3,468	3,168	0,990	2,482
$M_{Ort. \pm SH}$					
<i>Dişi</i>	2,371±0,048	3,671±0,144	3,354±0,132	1,014±0,016	2,602±0,085
<i>Erkek</i>	Pauly (1980)	Srinath (1998)	Alagaraja (1984)	Djabali vd. (1993)	$M_{Ort.Erkek}$
Gompertz	1,762	2,048	1,871	0,798	1,620
Logistic	1,866	2,285	2,088	0,835	1,768
Exponential	1,607	1,725	1,576	0,742	1,413
MMF	0,447	0,181	0,166	0,278	0,268
VBGF	1,607	1,725	1,576	0,742	1,413
Weibull	0,225	0,052	0,048	0,163	0,122
$M_{Ort. \pm SH}$					
<i>Erkek</i>	1,252±0,294	1,336±0,396	1,221±0,361	0,593±0,120	1,101±0,292
<i>Dişi</i>	Pauly (1980)	Srinath (1988)	Alagaraja (1984)	Djabali vd. (1993)	$E_{Ort.Dişi}$
Gompertz	0,313	-0,063	0,029	0,706	0,246
Logistic	0,273	-0,183	-0,081	0,693	0,175
Exponential	0,332	-0,006	0,081	0,713	0,280
VBGF	0,333	-0,005	0,081	0,713	0,280
$E_{Ort. \pm SH_{Dişi}}$	0,313±0,014	-0,064±0,042	0,028±0,038	0,706±0,005	0,246±0,025
<i>Erkek</i>	Pauly (1980)	Srinath (1988)	Alagaraja (1984)	Djabali vd. (1993)	$E_{Ort.Erkek}$
Gompertz	0,466	0,380	0,433	0,758	0,509
Logistic	0,435	0,308	0,368	0,747	0,464
Exponential	0,513	0,477	0,522	0,775	0,572
MMF	0,865	0,945	0,950	0,916	0,919
VBGF	0,513	0,477	0,522	0,775	0,572
Weibull	0,932	0,984	0,986	0,951	0,963
$E_{Ort. \pm SH}$					
<i>Erkek</i>	0,621±0,089	0,595±0,120	0,630±0,110	0,820±0,036	0,667±0,089

Elde edilen sonuçlara göre dişi bireyler için Djabali vd. (1993) yöntemine göre hesaplanan ölüm oranları neticesinde (ortalama $M = 1,014$) hesaplanan işletme oranı ($E = 0,706$) 0,5 değerinden yüksek hesaplanmıştır. Diğer ölüm oranları yöntemlerine göre ise E değerleri 0,5 değerinden düşük hesaplanmıştır. Diğer taraftan altı büyüme modeli parametreleri sonuçlarına göre hesaplanan dört farklı anlık ölüm oranı sonuçları kullanılarak balıkçılık ölüm oranları (F) hesaplanmış ve hesaplanan F değerlerinin, anlık toplam ölüm oranına (Z) bölünmesiyle dişi ve erkek bireyler için her model sonuçlarına göre işletme oranı (E) değerleri hesaplanmıştır. Hesaplanan işletme oranı değerleri optimum işletme değerinden ($E = 0,5$) yüksek ($E > 0,5$) hesaplanmıştır (Tablo 7). Bu sonuçlar araştırma bölgesinde hamsi popülasyonunun av baskısı altında olduğunu göstermiştir.

4. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

4.1. Boy Kompozisyonu

Araştırmada 8 aylık süre içerisinde 5485 adet (3336 dişi, 2149 erkek) hamsi örneklenmiştir. Dişiler 5,9 ve 13,8 cm arasında (ortalama $10,8\pm 0,02$ cm), erkekler 6,0 ve 13,2 cm arasında (ortalama $10,1\pm 0,03$ cm) dağılım göstermiştir. Tüm (dişi+erkek) bireyler ise 5,9 ve 13,8 cm arasında (ortalama $10,5\pm 0,02$ cm) dağılım göstermiştir. Dişilerin ortalama boyu erkeklerden istatistiksel olarak daha büyük olarak hesaplanmıştır (t test: $P = 2,81E-120$).

Bu çalışmada incelenen hamsi balıklarının boy dağılımının Karadeniz’de (Ünsal, 1989; Genç ve Başar, 1992; Mutlu vd., 1993; Kayalı, 1998; Gözler ve Çiloğlu, 1998; Samsun vd., 2004) yapılan çalışmaların sonuçlarından daha geniş olduğu Cadiz Körfezi’nden (Bellido vd., 2000), Akdeniz’in güneybatısı Batı Cezayir Benisaf Körfezi’nden (Bacha vd., 2010) ve Karadeniz’den (Karaçam ve Düzgüneş, 1990; Şahin vd., 2008) daha dar olduğu belirlenmiştir (Tablo 8). Bu çalışmada en büyük balık boyu 13,8 cm olarak belirlenmişken, *Engraulis encrasicolus* için şimdiye kadar yapılan çalışmalar içerisinde en büyük boy Karadeniz’den 16,9 cm (Karaçam ve Düzgüneş, 1990) ve 16,1 cm (Erkoyuncu ve Özdamar, 1989) olarak rapor edilmiştir (Tablo 8). Yapılan çalışmalarda en küçük boy 4 cm olarak Şahin vd. (2008) tarafından bildirilmiştir. Bellido vd. (2000), Cadiz Körfezi’nde yapmış oldukları çalışmada maksimum boyu 18,5 cm; Sinovic (2000), Adriatik Denizi’nde 18,7 cm; Artüz (2003), Karadeniz’de 12,4 cm; Uçkun vd. (2005), İzmir Körfezi’nde 14 cm; Satılmış ve Erdem (2008), Karadeniz’de 13,9 cm olarak bildirmişlerdir. Yapılan çalışmalarda ortalama boylar, maksimum boylar arasında yıllara göre ve araştırma bölgelerine göre farklılıklar görülmektedir. Bu farklılıklar büyüme özelliklerinin zamana ve bölgelere göre farklı olmasından, ölüm oranlarının farklı olmasından, balık stoklarında dolaylı olarak değişime neden olan abiyotik çevresel faktörlerden (suyun yoğunluğu ve basıncı, tuzluluk, sıcaklık, besin tuzları, oksijen, ışık, akıntı, rüzgar ve yağış), prey-predatör ilişkilerinden, besin madde miktarı ve besin kalitesindeki değişimlerin yeni birey katılımı üzerine olan etkisinden dolayı kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir (Avşar, 2005a-d).

Tablo 8. Değişik araştırmacılara göre Karadeniz’de hamsinin yaşılarıdaki ortalama boy değerleri (cm)

Sezon	Yaşlarıdaki Ortalama Boy (cm)				Ortalama	Boy	Literatür
	B ₀	B ₁	B ₂	B ₃	Boy(cm)	aralığı (cm)	
1985-86	8,64	10,28	13,04	13,71	11,3	6,7-16,1	Erkoyuncu ve Özdamar, 1989
1986-87	8,71	10,32	13,14	13,8	10,83	4,9-16,9	Karaçam ve Düzgüneş, 1990
1987-88	6,9	9,9	12,5	13,5	9,3	-	Düzgüneş ve Karaçam, 1989
1987-88	8,5	10,5	13,1	14,1	9,8	-	Özdamar vd., 1994
1988-89	8,98	10,6	11,9	12,8	10,6	-	Özdamar vd., 1994
1988-89	7,95	10,01	11,66	12,71	10,7	7,5-13,0	Ünsal, 1989
1989-90	8	9,9	11,9	13,3	8,9	-	Okur, 1990
1990-91	7,6	8,8	12,7	-	8,5	-	Genç ve Başar, 1991
1991-92	8,9	10,1	11,5	13,2	10,9	6,7-13,8	Genç ve Başar, 1992
1992-93	8,2	10,6	11,6	12,8	9,5		Genç ve Başar, 1993
1993-94	8,39	10,39	11,95	13,06	10,4	7,2-14,4	Mutlu vd., 1993
1994-95	8,35	10,62	12,26	13,49	9,02	6,1-15,3	Özdamar vd., 1995
1996-97	7,93	9,99	12,13	-	9,51	6,2-13,5	Kayalı, 1998
1997-98	7,9	10,71	12,18	13,23	11,2	7,0-13,8	Gözler ve Çiloğlu, 1998
1998-99	8,97	10,91	12,2	13,23	10,8	8,0-12,0	Samsun vd., 2004
1999-00	8,19	10,4	12,02	13,29	10,5	8,0-12,0	Samsun vd., 2004
2000-01	8,61	10,24	11,6	12,8	10,66	6,5-14,1	Samsun vd., 2005
2001-02	8,57	10,3	12,2	13,12	11,25	6,7-14,6	Samsun vd., 2005
2002-03	8,67	10,09	11,24	12,49	10,24	6,8-14,9	Samsun vd., 2005
2004-05	7,9	9,91	11,66	13,86	11,3	6,5-15,2	Bilgin vd., 2005
2004-05	8,82	11,06	11,8	13,1	11,36	6,0-15,0	Şahin vd., 2008
2005-06	8,39	10,1	12,11	12,78	10,05	4,0-15,0	Şahin vd., 2008
2009-10					10,68	5,7-15,1	Genç vd., 2010
2011-12					11,6	7,7-14,6	Bilgin vd., 2012
2013-14	7,7	10,4	10,8	12,6	10,3	5,9-13,8	Bu çalışma

Bellido vd. (2000), Cadiz Körfezi’nde yapmış oldukları çalışmada ortalama boy değerlerini I yaş grubunda 11,31 cm, II yaş grubunda 15,82 cm, III yaş grubunda 17,67 cm, IV yaş grubunda 18,42 cm, V yaş grubunda 18,73 cm; Sinovic (2000), Adriatik Denizi’nde yapmış olduğu çalışmada ortalama boy değerlerini I yaş grubunda 11,9 cm, II yaş grubunda 14,8 cm, III yaş grubunda 16,8 cm, IV yaş grubunda 17,6 cm olarak Karadeniz’de yapılmış olan çalışmalardan ve bu çalışmadan yaş gruplarındaki ortalama boy değerlerini daha yüksek olarak bildirmişlerdir.

4.2. Yaş Kompozisyonu

Bu çalışmada maksimum 3 yaşında bireyler (dişilerde 17 ve erkeklerde 7 birey olmak üzere toplamda 24 birey) tespit edilmiş, fakat 2 yaş grubundaki bireylerin çoğunlukta olduğu gözlemlenmiştir.

Karadeniz’de yapılmış olan çalışmalarda ve bu çalışmada en büyük yaş III olarak bildirilirken; Bellido vd. (2000), Cadiz Körfezi için IV, V yaşı; Sinovic (2000), Adriatik Deniz’i için IV yaşı en büyük yaş olarak bildirmişlerdir.

Tablo 9. Değişik araştırmalarda av mevsimine göre Karadeniz’de hamsinin yaş kompozisyonu

Sezon	Yaş kompozisyonu (%)				Literatür
	0	I	II	III	
1985-1986	24,2	24,9	47,2	3,7	Erkoyuncu ve Özdamar, 1989
1986-1987	20,14	51,55	22,54	5,77	Karaçam ve Düzgüneş, 1990
1987-1988	33,94	48,93	14,22	2,91	Düzgüneş ve Karaçam, 1989
1987-1988	60	22	15	3	Özdamar vd., 1994
1988-1989	19	59	20	2	Özdamar vd., 1994
1988-1989	2,39	53,33	42,49	1,79	Ünsal, 1989
1989-1990	69,4	29	1,2	0,4	Okur, 1990
1990-1991	39,6	56,6	3,8	-	Genç ve Başar, 1991
1991-1992	41,56	41,62	16,76	0,06	Genç ve Başar, 1992
1992-1993	39,27	30,61	27,39	2,73	Genç ve Başar, 1993
1993-1994	14,29	66,43	16,79	2,5	Mutlu vd., 1993
1994-1995	63,28	23,24	10,86	2,62	Özdamar vd., 1995
1996-1997	42,3	50,9	6,8	-	Kayalı, 1998
1997-1998	25,12	48,08	23,56	3,25	Gözler ve Çiloğlu, 1998
1998-1999	20,39	58,52	17,53	3,56	Samsun vd., 2004
1999-2000	10,49	69,07	17,27	3,18	Samsun vd., 2004
2000-2001	33,08	10,2	37,89	18,83	Samsun vd., 2005
2001-2002	8,62	19,09	56,75	15,54	Samsun vd., 2005
2002-2003	12,92	52,87	30,15	4,06	Samsun vd., 2005
2004-2005	8,2	10,6	60,8	20,4	Bilgin vd., 2005
2004-2005	8,334	54,04	22,88	14,74	Şahin vd., 2008
2005-2006	43,23	42,76	11,85	2,16	Şahin vd., 2008
2013-2014	13	28	57	2	Bu çalışma
Ortalama	28,38	41,36	25,25	5,49	

Ünsal (1989), 1988/89 av sezonunda 0 yaş grubunu (%2,39); Samsun vd. (2005), 2000/01 av sezonunda 1 yaş grubunu (%10,2); Okur (1990), 1989/90 av sezonunda 2 yaş grubunu (%1,2); Genç ve Başar (1992), 1991/92 av sezonunda sezonunda 3 yaş grubunu (%0,06) diğer yaş gruplarına göre en az miktar olarak bildirirlerken; Okur (1990), 1989/90 av sezonunda 0 yaş grubunu (%69,4); Samsun vd. (2004), 1999/00 av sezonunda 1 yaş grubunu (%69,07); Bilgin vd. (2005), 2004/05 av sezonunda 2 yaş grubunu (%60,80); Bilgin vd. (2005), 2004/05 av sezonunda 3 yaş grubunu (%20,4) diğer yaş gruplarına göre en fazla miktar olarak bildirmişlerdir (Tablo 9). 2013-2014 av sezonunda gerçekleştirilen bu çalışmada, 0 yaş grubuna %13, 1 yaş grubuna %28, 2 yaş grubuna %57 ve 3 yaş grubuna %2 oranlarında rastlanıp çalışmada 2 yaş grubunun bireylerin çoğunluğunu oluşturduğu görülmüştür.

Bu sonuçlara göre, Karadeniz'de 1 yaşındaki hamsilerin stokun en fazla kısmını oluşturduğu (%41,36) ve hamsi stokunun daha çok genç bireylerden (ilk üreme yaşına ulaşmış) oluştuğu tespit edilmiştir (Tablo 9).

4.4. Büyüme Parametreleri

Altı farklı büyüme modelinin en uygun olanını seçmek için *AIC* kriteri kullanılmıştır (Henderson ve Seaby, 2006). Bu değer hangi modelde en küçükse o model matematiksel olarak en uygun model olarak değerlendirilmektedir (Henderson ve Seaby, 2006). Bunun yanında balığın büyüme özelliğinin büyüme modeline uygunluğu da model seçiminde kriter olarak göz önünde alınmaktadır (Haddon, 2011). *AIC* kriterine göre erkekler için Gompertz, Logistic, Exponential, VBGF, Morgan Mercer Flodin, Weibull modelleri; dişiler için ise Gompertz, Logistic, Exponential ve VBGF modelleri en uygun modellerdir. Bu çalışmada dişi ve erkek bireyler için en uygun büyüme modeli Gompertz ve von Bertalanffy büyüme modeli olarak seçilmiştir. Gompertz büyüme modeli sonuçlarını kıyaslayabileceğimiz herhangi bir çalışmaya literatürde rastlanılmamıştır. Bu yüzden değişik araştırmacıların hamsi için hesapladıkları standart von Bertalanffy büyüme denklemi (VBBD) parametreleri ve büyüme performansı (\emptyset) değerleri ile bu çalışma sonuçlarına göre bulunan von Bertalanffy büyüme parametreleri karşılaştırılmıştır (Tablo 10).

Balıklarda büyüme matematiksel olarak genellikle von Bertalanffy büyüme modeline uygunluk gösterir. Ancak balıklarda büyümenin matematiksel olarak ifadesi; balık türüne, aynı tür içerisinde coğrafik bölgeye, cinsiyete, balık şekline, gonad olgunluk safhalarına, üreme zamanına, biyotik ve abiyotik çevresel faktörlere göre değişebilmektedir. Örneğin Zargana balığı (*Belone euxini*) (Bilgin vd., 2014), İskorpit balığı (*Scorpaena porcus*) (Demirhan ve Can, 2009), Pervane balığı (*Masturus lanceolatus*) (Liu vd., 2009) ve Vatoz balığı (*Bathyrāja minispinosa*) (Ainsley vd., 2011) için büyüme farklı büyüme modellerine göre değerlendirilmiştir. Söz konusu balıklardaki farklı matematiksel büyüme modelleriyle değerlendirmeler, balığın vücut şekline, büyüme özelliklerine, büyüme parametrelerinin biyolojik olarak yorumlanmasına ve karşılaştırılmasındaki zorluklardan dolayı yapılmıştır (Fitzhugh, 1976).

Sinovic (2000), Adriatik Denizi'nde 1974-1990 av sezonunda yaptığı çalışmada hamsi için von Bertalanffy büyüme denklemi parametreleri L_{∞} 'u 19,40 cm, K 'yı 0,570 yıl⁻¹ ve ϕ' = 2,331 olarak hesaplamıştır. Bellido vd. (2000), Cadiz Körfezi'nde 1989-1993 av sezonunda yaptıkları çalışma sonucunda von Bertalanffy büyüme denklemi parametreleri L_{∞} 'u 18,95 cm, K 'yı 0,900 yıl⁻¹, ϕ' = 2,509 ve L_{max} = 18,5 olarak hesaplamışlarken; ELEFAN programına göre 1989-1993 av sezonunda von Bertalanffy büyüme denklemi parametrelerini L_{∞} 'u 18,69 cm, K 'yı 0,900 yıl⁻¹, ϕ' = 2,000 ve L_{max} = 18,5 olarak bildirmişlerdir. Bacha vd. (2010), Batı Cezayir'de Benisaf Körfezi'nde 2007 av sezonunda von Bertalanffy büyüme denklemi parametreleri L_{∞} 'u 15,61 cm, K = 0,750 yıl⁻¹, ϕ' = 2,262 ve L_{max} = 17,0 olarak rapor etmişlerdir (Tablo 10).

Karadeniz ve Benisaf Körfezi'nde yapılan çalışmalar sonucunda Ünsal (1989), Samsun vd. (2006), Bacha vd. (2010) ve Bilgin vd. (2012) dişi bireylerin erkeklerden daha büyük boya ve daha büyük büyüme hızına sahip olduğunu bildirmişlerdir (Tablo 10). Bu çalışma sonucunda dişi bireylerin (L_{∞} = 11,10 cm) erkeklerden (L_{∞} = 10,80 cm) daha büyük boya ve daha büyük büyüme hızına (dişi: K = 2,06 yıl⁻¹, erkek: K = 1,03 yıl⁻¹) sahip olduğu görülmektedir (Tablo 10). Bu çalışmada dişi ve erkek bireylerin büyüme hızı diğer araştırmacıların dişi ve erkek bireyler için hesapladıkları K değerinden büyük bulunmuştur. Farklı araştırmacıların sezonlara göre von Bertalanffy büyüme denklemi parametrelerinden hesapladıkları K (büyüme katsayısı) değerleri

sonuçlarına bakıldığında hamsi balığının hızlı büyüyen bir balık olduğu söylenebilir. K değerinin yıllara ve bölgelere göre farklı olarak hesaplanması, üzerinde çalışılan balıkların boy kompozisyonunun farklı olmasından, yaş kompozisyonu ve aralığının farklılık arz etmesinden, biyotik (prey-predatör ilişkisi, genetik varyasyon gibi) ve abiyotik (sıcaklık, tuzluluk gibi) çevresel faktörlerden kaynaklanmış olabilir (Avşar, 2005e).

Bellido vd. (2000), Cadiz Körfezi'nde ($\Phi=2,51$) ve Sinovic (2000), Adriatik Denizi'nde ($\Phi=2,33$) çalışma sonuçlarına göre büyüme performans indeks değerlerini (Φ) Karadeniz'de yapılmış çalışmalara göre daha büyük olarak bildirmişlerdir (Tablo 10). Büyüme performans indeks değerleri karşılaştırıldığında Cadiz Körfezi'ndeki ve Adriatik Denizi'ndeki hamsi popülasyonlarının Karadeniz'de bulunan hamsi popülasyonlarına göre daha hızlı bir büyüme özelliği gösterdiği düşünülebilir (Tablo 10).

Hamsinin büyüme katsayısı (K) erkekler için altı farklı büyüme modeline (Gompertz, Logistic, Exponential, VBGF, Morgan Mercer Flodin, Weibull) göre dişiler için ise dört farklı büyüme modeline (Gompertz, Logistic, Exponential, VBGF) göre hesaplanmıştır. Büyüme katsayısı büyüme modellerine göre dişi bireyler için erkeklerden daha yüksek hesaplanmıştır. Dişi bireyler için büyüme katsayısı (K) dört farklı büyüme modelinde Gompertz ($K= 2,182$), Logistic ($K= 2,429$), Exponential ($K= 2,065$), VBGF ($K= 2,064$) hesaplanırken; erkek bireyler için büyüme katsayısı (K) altı farklı büyüme modelinde Gompertz ($K= 1,219$), Logistic ($K= 1,360$), Exponential ($K= 1,027$), VBGF ($K= 1,027$), Morgan Mercer Flodin ($K= 0,108$), Weibull ($K= 0,031$) hesaplanmıştır. Bu çalışma sonucuna göre bulunan büyüme katsayısı (K) değeri her iki cinsiyet içinde diğer çalışma sonuçlarından yüksek bulunmuştur.

Tablo 10. Değişik araştırmacılara göre hamsi için hesaplanan standart von bertalanffy büyüme denklemi (VBBD) parametreleri ve büyüme performansı (\emptyset') değerleri

Sezon	Erkek					Dişi					Erkek+Dişi					Literatür
	L_{∞} (cm)	K	\emptyset'	L_{max}	L_{mean}	L_{∞} (cm)	K	\emptyset'	L_{max}	L_{mean}	L_{∞} (cm)	K	\emptyset'	L_{max}	L_{mean}	
1985-86											16,77	0,32	1,96	16,10	12,40	Erkoyuncu ve Özdamar, 1989 (1)a
1986-87											16,85	0,32	1,96	16,90	10,80	Karaçam ve Düzgüneş, 1990 (1)a
1987-88											14,14	0,92	2,27			Düzgüneş ve Karaçam, 1989 (1)a
1987-88											17,99	0,29	1,979	15,30	9,80	Özdamar vd., 1994 (1)a
1988-89											15,65	0,28	1,840	13,50	10,60	Özdamar vd., 1994 (1)a
1988-89	13,82	0,53	2,00	13,01		14,03	0,58	2,06	13,00		15,73	0,32	1,90	13,00		Ünsal, 1989 (1)a
1994-95											16,83	0,31	1,94	15,30	9,00	Özdamar vd., 1995 (1)a
2000-01	15,86	0,27	1,84	13,80	10,90	19,27	0,17	1,79	14,10	11,20	16,84	0,23	1,82		10,70	Samsun vd., 2006 (1)a
2001-02	17,37	0,24	1,85	13,60	10,90	19,94	0,20	1,91	14,60	11,80	18,46	0,22	1,87		11,30	Samsun vd., 2006 (1)a
2002-03	18,40	0,18	1,78	13,30	10,00	18,78	0,15	1,74	14,90	10,60	18,73	0,16	1,74		10,20	Samsun vd., 2006 (1)a
1974-90											19,40	0,57	2,33			Sinovic, 2000 (2)a
1989-93											18,95	0,90	2,51	18,50		Bellido vd., 2000 (3)a
1989-93											18,69	0,90	2,00	18,50		Bellido vd., 2000 (3)b
2007,00	15,36	0,78	2,27			15,76	0,79	2,29			15,61	0,75	2,26	17,00		Bacha vd., 2010 (4)a
2010-11	13,01	0,99	2,23	13,80	11,20	13,69	1,25	2,37	14,40	11,80						Bilgin vd., 2012 (orta su trolü) d
2010-11	14,00	0,80	2,20	13,40	11,30	13,93	0,99	2,29	14,60	11,80						Bilgin vd., 2012 (gırgır) d
2013-14	10,80	1,03	2,08			11,10	2,06	2,08								Bu çalışma (1) a

(Tablo 10'da belirtilen ifadelerin açıklamaları (1): Karadeniz, (2): Adriatik denizi, (3): Cadiz Körfezi, (4): Akdeniz, Batı Cezayir Benisaf Körfezi, a: otolitler, b: ELEFAN, c: Powell-Wheterall methodları ve d: Mevsimsel ELEFAN)

4.5. Ölüm Oranları ve İşletme Oranı

Bu çalışmada dişilerin toplam ölüm katsayısı ($Z = 3,4491 \text{ yıl}^{-1}$) erkeklerden ($Z = 3,3011 \text{ yıl}^{-1}$) daha büyük olarak hesaplanmıştır. Büyüme modellerinden elde edilen büyüme parametrelerine göre dört farklı deneysel doğal ölüm oranı formülleri kullanılarak hesaplanan ölüm oranları sonuçlarında dişi hamsi bireylerinin doğal ölüm oranının erkeklerden daha yüksek olduğu görülmüştür. Dişi bireyler için Djabali vd. (1993) yöntemine göre hesaplanan ölüm oranları (ortalama $M = 1,014$), bu ölüm oranları kullanılarak hesaplanan işletme oranı ($E = 0,706$) 0,5 değerinden yüksek hesaplanmıştır. Her bir büyüme modeli sonuçlarına ve ölüm oranı sonuçlarına göre hesaplanan işletme oranları stokun optimum değerden ($E = 0,5$) daha yüksek bir derecede işletildiği yani av baskısı altında olduğu belirlenmiştir ($E > 0,5$).

Ünsal (1989), $E = 0,49$ olarak bildirmiştir (Tablo 11). Bu sonuca bakarak stokun av baskısı altında olmayıp az avlandığı yani ekosistemdeki fiziksel, kimyasal ve biyolojik faktörlerden (sıcaklık, besin yarışı, hastalık, çevre kirliliği, prey-predatör ilişkileri vb.) herhangi birinde gözlenecek bir değişikliğin stoktaki değişimlere neden olarak doğal ölüme gitmiş olabileceği düşünülebilir (Avşar,2005f). Mutlu (1996) $E = 0,50$ olarak bildirmiş ve bu sonuca bakarak stokun optimum bir şekilde işletildiği M (Doğal ölüm oranı) = F (Balıkçılık ölüm oranı) düşünülebilir. İşletme oranının av sezonlarına göre değişimi incelendiğinde diğer av sezonlarında optimum avcılık için olması gereken değerden ($E = 0,5$) daha yüksek olduğu dolayısıyla hamsi stoku üzerinde av baskısının devam ettiği görülmüştür (Tablo 11). Buda bizim çalışmamızda bulduğumuz sonuçlarla paralellik göstermektedir. İşletme değerini (E) 0,5 değerine çekebilmemiz için av aracı yasağı, bölge yasağı, mevsim yasağı ve kota uygulamasına gidip stok üzerindeki aşırı av baskısını önleyebiliriz.

Tablo 11. Değişik araştırmalara göre Karadeniz’de hamsinin ölüm oranları ve işletme değerleri

Sezon	Ölüm oranları ve işletme oranı				Literatür
	Z	M	F	E	
1985-86	1,56	0,46	1,10	0,71	Erkoyuncu ve Özdamar, 1989
1986-87	1,97	0,45	1,52	0,77	Karaçam ve Düzgüneş, 1990
1987-88	1,40	0,57	0,83	0,59	Düzgüneş ve Karaçam, 1989
1987-88	1,06	0,46	0,60	0,57	Özdamar vd., 1994
1988-89	1,23	0,45	0,78	0,63	Özdamar vd., 1994
1988-89	0,87	0,50	0,37	0,43	Ünsal, 1989
1989-90	1,33	0,61	0,72	0,54	Okur, 1990
1990-91	2,70	0,65	2,05	0,76	Genç ve Başar, 1991
1991-92	1,59	0,58	1,01	0,64	Genç ve Başar, 1992
1992-93	0,53				Genç ve Başar, 1993
1993-94	1,61	0,53	1,08	0,67	Mutlu vd.,1993
1994-95	1,25	0,47	0,78	0,62	Özdamar vd., 1995
1995-96	1,03	0,51	0,52	0,50	Mutlu, 1996
1996-97	2,08	0,68	1,40	0,67	Kayalı, 1998
1996-97	1,66	0,56	1,10	0,66	Mutlu, 2000
1997-98	2,07	0,67	1,40	0,68	Mutlu, 2000
1997-98	1,37	0,49	0,88	0,64	Gözler ve Çiloğlu, 1998
1998-99	1,44	0,49	0,95	0,66	Samsun vd., 2004
1999-00	1,60	0,46	1,14	0,71	Samsun vd., 2004
2000-01	3,59	0,36	3,23	0,90	Samsun vd., 2005
2001-02	3,37	0,35	3,02	0,90	Samsun vd., 2005
2002-03	1,90	0,29	1,61	0,85	Samsun vd., 2005
2004-05	1,85	0,34	1,51	0,82	Bilgin vd., 2005
2004-05	0,99	0,45	0,54	0,55	Şahin vd., 2008
2005-06	1,56	0,54	1,02	0,65	Şahin vd., 2008
2013-14 ♀	3,45	1,01	2,44	0,70	Bu çalışma (Djabali yöntemi)
2013-14 ♂	3,3	0,59	2,7	0,82	Bu çalışma (Djabali yöntemi)

Z = Toplam ölüm oranı; M = Doğal ölüm oranı; F = Balıkçılık ölüm oranı; E = İşletme oranı

5. ÖNERİLER

Karadeniz, Türkiye'nin en önemli balıkçılık sahasını oluşturmaktadır. Türkiye'deki su ürünleri üretiminin %49'unu deniz balıkları oluşturmaktadır. Deniz balıkları üretiminin %66,7'si Karadeniz'den ve %49,7'si ise Doğu Karadeniz'den sağlanmaktadır. Hamsi, deniz ürünleri üretiminin %51,9'unu toplam su ürünleri üretiminin ise %25,42'sini oluşturmaktadır. Toplam avlanan hamsinin %63,8'i Doğu Karadeniz'den karşılanmakta ve bu miktar Karadeniz'de avlanan toplam deniz ürünlerinin %49,7'sini oluşturmaktadır (TÜİK, 2013). Hamsinin Türkiye balıkçılığında bu yüzden önemli bir yeri vardır. Türkiye balıkçılığında ekonomik öneme sahip olan hamsinin bu nitelikte yapılan çalışmalarla biyoekolojik özelliklerinin sürekli takip edilip hamsi stoku üzerinde balıkçılık yönetimi uygulamalarına gidilmelidir.

KAYNAKLAR

- Ainsley, S.M., Ebert, D.A. and Cailliet, G.M., 2011.** Age, size and maturity of the whitebrow skate, *Bathyraja minispinosa*, from the eastern Bering Sea. ICES Journal of Marine Science, 68, 1426-1434. DOI: 10.1093/icesjms/fsr072
- Akaike, H., 1974.** A new look at the statistical model identification. IEEE Transactions on Automatic Control, AC-19, 716-723.
- Alagaraja, K., 1984.** Simple method for estimation of parameters for assessing exploited fish stock. Indian Journal of Fisheries, 31, 177-208.
- Aleksandrov, A., 1927.** Anchovies in the Sea of Azov and Black Sea, their origin and taxonomic status. Tr. Kertch Fish Farm. St., 1, 1-3.
- Anonim, 1964-2003.** Su ürünleri istatistikleri, Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, D.İ.E, Ankara.
- Anonim, 2003.** Su ürünleri istatistikleri, T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü D.İ.E, Ankara.
- Artüz, M.L., 2003.** Hamsi balıkları (*Engraulis Cuvier*, 1816) popülasyonlarındaki incelme ve incelmenin sebepleri. Fisheries Advisory Comission Technical Paper, 147s.
- Avşar, D., 1998.** Balıkçılık Biyolojisi ve Popülasyon Dinamiği, No: 20, I. Basım, Baki Kitap ve Yayınevi, Adana, 30 s.
- Avşar, D., 2005a.** Balıkçılık Biyolojisi ve Popülasyon Dinamiği, Adana Nobel Kitabevi, ISBN: 975-8561-44-8, 332 s., 136-137.
- Avşar, D., 2005b.** Balıkçılık Biyolojisi ve Popülasyon Dinamiği, Adana Nobel Kitabevi, ISBN: 975-8561-44-8, 332 s., 6.
- Avşar, D., 2005c.** Balıkçılık Biyolojisi ve Popülasyon Dinamiği, Adana Nobel Kitabevi, ISBN: 975-8561-44-8, 332 s., 154-155.
- Avşar, D., 2005d.** Balıkçılık Biyolojisi ve Popülasyon Dinamiği, Adana Nobel Kitabevi, ISBN: 975-8561-44-8, 332 s., 56.
- Avşar, D., 2005e.** Balıkçılık Biyolojisi ve Popülasyon Dinamiği, Adana Nobel Kitabevi, ISBN: 975-8561-44-8, 332 s., 177.
- Avşar, D., 2005f.** Balıkçılık Biyolojisi ve Popülasyon Dinamiği, Adana Nobel Kitabevi, ISBN: 975-8561-44-8, 332 s., 53-54.

- Bacha, M., Moali, A., Benmansour, N.E., Brylinski, J-M., Mahe, K. and Amara, R., 2010.** Relationship between age, growth, diet and environmental parameters for anchovy (*Engraulis encrasicolus* L.) in the Bay of Benisaf (SW Mediterranean, west Algerian coast). *Cybiurn*, 34, 47-57.
- Bamstedt, U., 1998.** Trophodynamics of *Pleurabrachia pileus* (Ctenophora, Cydippida) and Ctenophora summer occurrence off the Norwegian north-west coast, *Sarsia*, 83, 169-181.
- Barange, M., Coetzee, J., Takasuka, A., Hill, K., Gutierrez, M., Oozeki, Y., Lingen, V., Bat, L., Şahin, F., Satılmış, H.H., Üstün, F., Birinci Özdemir, Z., Kıdeyş A.E. ve Shulman, G.E., 2007.** Karadeniz'in Değişen Ekosistemi ve Hamsi Balıkçılığına Etkisi. *Journal of Fisheries Sciences*, ISSN 1307-234X, 1: 191-227. DOI: 10.3153/jfsc.com.2007024
- Bat, L., Kıdeyş, E.A., Oğuz, T., Beşiktepe, Ş., Yardım, Ö., Gündoğdu, A., Üstün, F., Satılmış, H.H., Şahin, F., Birinci Özdemir, Z. ve Zoral, T., 2005.** Orta Karadeniz'de temel pelajik ekosistem parametrelerinin izlenmesi. Proje no: DPT 2002 KI20500 (TAPS013 No'lu Proje). 488 s.
- Bat, L., Şahin, F., Satılmış, H.H., Üstün, F., Birinci Özdemir, Z., Kıdeyş, A.E. and Shulman, G.E., 2007.** The changed ecosystem of the Black Sea and its impact on anchovy fisheries. *Journal of FisheriesSciences.com*, 1, 191-227.
- Bellido, J.M., Pierce, G.J., Romero, J.L. and Millian M., 2000.** Use of frequency analysis methods to estimate growth of anchovy (*Engraulis encrasicolus* L., 1758) in the Gulf of Cadiz (SW Spain). *Fisheries Research*, 48, 107-115.
- Berdnikov vd., 1999.** Trophodynamic model of the Black and Azov Sea pelagic ecosystem: consequences of the comb jelly, *Mnemiopsis leidyi*, invasion. *Fisheries Research*, 42, 261-289.
- Bertalanffy, L.V., 1938.** A Quantitative Theory of Organic Growth (Inquiries on Growth Laws, II) *Human Biology a Record of Research*. 10, 181-213.
- Bilgin, S., Samsun, N., Samsun, O. ve Kalaycı, F., 2005.** Orta Karadeniz'de 2004-2005 av sezonunda avlanan hamsi (*Engraulis encrasicolus* L., 1758) balığının yaş, büyüme ve ölüm oranlarının tahmini. XIII. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, Çanakkale, 01-04 Eylül, 64s.
- Bilgin, S., 2006.** Türkiye sularında (Karadeniz) avlanan (1985 – 2005 av sezonu) hamsi balığının, *Engraulis encrasicolus* (L., 1758), balıkçılık biyolojisi yönünden değerlendirilmesi. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 22, 213-222. ISSN 1012-2354.
- Bilgin, S., Taşçı, B. and 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*, Volume 93, 333-339. DOI: 10.1017/S0025315412000732

- Bilgin, S., Taşçı, B. and Bal, H., 2014.** Population dynamics of the garfish, *Belone euxini* Günther, 1866 (Belonidae: Belone) from the Southeast Black Sea. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 94, 1687-1700. DOI: 10.1017/S0025315414000769.
- Bingel, F., 1989.** Sürekli En Yüksek Ürün (SEYU) miktarını ön tahmini. Hamsi (*Engraulis encrasicolus*) İstavrit (*Trachurus trachurus*, *Trachurus mediterraneus*). ODTU- Erdemli Deniz Bilimleri Enstitüsü, 27 p.
- Bingel, F., Gücü, A.C., Niermann, U., Kıdeyş, A.E., Mutlu, E., Doğan, M., Kayıkçı, Y., Avşar, D., Bekiroğlu, Y., Genç, Y., Okur, H. and Zengin, M., 1996.** Black Sea the final report of stock establish project in fisheries research. TUBITAK, Final Report, 172s.
- Bingel, F. ve Gücü, A., 2010.** Karadeniz hamsisi ve stok tespiti çalışmaları. 1. Ulusal Hamsi Çalıştayı: Sürdürülebilir Balıkçılık, Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Trabzon, 17-18 Haziran, 38-57.
- Bouaziz, A. and Bennoui, A., 2004.** Etat d'exploitation de l'anchois *Engraulis encrasicolus* (Linné, 1758) dans la baie d'Alger. Rapport du Congrès de la Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la Mer Méditerranée, 37, 318.
- Chazchin, A.K., 1995.** Abundance, distribution and migrations of anchovy stocks in the Black Sea. Turkish Journal of Zoology, 19, 173-180.
- Curry, P., Bakun, A., Crawford, R.J.M., Jarre, A., Quiñones, R.A., Shannon, L.J. and Verheye, H.M., 2000.** Small pelagics in upwelling systems: patterns of interaction and structural changes in wasp-waist ecosystems. ICES Journal of Marine Science, 57, 603-618.
- Dağtekin, M., 2010.** Dünyada Ticari Öneme Sahip Hamsi Türleri ve Avcılığı. 1. Ulusal Hamsi Çalıştayı: Sürdürülebilir Balıkçılık, Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Trabzon, 17-18 Haziran, 148-155.
- Demirhan, S.A. and Can, M.F., 2009.** Age, growth and food composition of *Scorpaena porcus* (Linnaeus, 1758) in the southeastern Black Sea. Journal of Applied Ichthyology, 25, 215-218.
- Djabali, F., Mehailia, A., Koudil, M. and Brahmi, B., 1993.** Empirical equations for the estimation of natural mortality in Mediterranean teleosts. Naga, the Iclarm Quarterly, 16, 35-37.
- Düzgüneş, E. ve Karaçam, H., 1989.** Karadeniz'deki hamsi (*Engraulis encrasicolus* L., 1758) balıklarında bazı popülasyon parametreleri ve büyüme özelliklerinin incelenmesi. Doğa Zooloji, 13, 77-83.

- Einarson, H. and Gürtürk, N., 1960.** Abundance and distribution of eggs and larvae of the Anchovy (*Engraulis encrasicolus ponticus*) in the Black sea. İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi, Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü Yayınları, 72-94.
- Erkoyuncu, İ., 1995.** Balıkçılık Biyolojisi ve Popülasyon Dinamiği Ders Kitabı. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları, Yay. No: 95, Samsun, 265 s.
- Erkoyuncu, İ. and Özdamar, İ., 1989.** Estimation of the age, size and sex composition and growth parameters of Anchovy *Engraulis encrasicolus* in the Black Sea. Fisheries Research, 7, 41-247.
- Everhart, W.H., Eipper, A.W. and Youngs, W.D., 1975.** Principles of fishery sciences. Cornell University Press, Ithaca, New York, 288p.
- Fischer, W., (Ed.) 1973.** FAO Species identification sheets for fishery purposes. Mediterranean and Black Sea (fishing area 37) FAO, Rome, Vol II.
- Fitzhugh, H.A., 1976.** Analysis of Growth Curves and Strategies for Altering Their Shape. Journal of Animal Science, 42, 1036-1051.
- Gayanilo, F.C.J., Sparre, P. and Pauly, D., 2005.** FAO-ICLARM Stock Assessment Tools II (FISAT II). Revised version. User's guide. FAO Computerized Information Series (Fisheries). No. 8, Revised version. Rome.
- Genç, Y. ve Başar, S., 1991.** 1990/91 av sezonundaki hamsinin popülasyon parametreleri, Ekonomik Deniz Ürünleri Araştırma Projesi, Ara rapor, SÜAE, Trabzon, 131s.
- Genç, Y. ve Başar, S., 1992.** 1991/92 av sezonundaki hamsinin popülasyon parametreleri, Ara rapor, Ekonomik Deniz Ürünleri Araştırma Projesi, SÜAE, Trabzon, 131s.
- Genç, Y. ve Başar, S., 1993.** 1992/93 av sezonundaki hamsinin popülasyon parametreleri, Ara rapor, Ekonomik Deniz Ürünleri Araştırma Projesi, SÜAE, Trabzon, 131s.
- Genç, Y., Ak, O., Başçınar, N.S., Dağtekin, M., Erbay, M. ve Atılğan, E., 2010.** Doğu Karadeniz'de 2009-2010 av sezonunda avlanılan hamsi balığının (*Engraulis encrasicolus* L., 1758), popülasyon parametreleri ve hedef dışı av oranları. 1. Ulusal Hamsi Çalıştay: Sürdürülebilir Balıkçılık, Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Trabzon, 17-18 Haziran, 58-64.
- GESAMP, 1997.** IMO/ FAO/ UNUESCO-IOC/ WHO/ IAEA/ UN/ UNEP Joint Group of Experts on The Scientific Aspects of Marine Pollution Opportunistic Settlers and the Problem of the Ctenophore *Mnemiopsis leidyi* invasion in The Black Sea, GESAMP Reports And Studies, No.58, London.

- Gompertz, B., 1825.** On the nature of the function expressive of the law of human mortality and on a new mode of determining the value of life contingencies. Philosophical Transactions of the Royal Society of London, 115, 515–585.
- Gompertz, B., 1832.** On the Nature of the Function Expressive of the Law of Human Mortality, and on a New Mode of Determining the Value of Life Contingencies. Philosophical Transactions of the Royal Society, 123, 513-585.
- Gözler, A.M. ve Çiloğlu, E., 1998.** Rize-Hopa açıklarında 1997-1998 avlanma sezonunda avlanan hamsi (*Engraulis encrasicolus* L., 1758) balığının bazı popülasyon parametreleri üzerine bir araştırma. Doğu Anadolu Bölgesi III. Su Ürünleri Sempozyumu, Erzurum, 10-12 Haziran, 373-383.
- Haddon, M., 2011.** Modeling and quantitative methods in fisheries. 2nd Edition, a Chapman and Hall Book, CRC press, Florida, ISBN 9781584885610 - CAT# C561X, 465.
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T. and Ryan, P.D., 2001.** PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Palaeontologia Electronica, 1-9.
- Henderson, P.A. and Seaby, R.M., 2006.** Growth II. Pisces Conservation Ltd., Lymington, England, 97.
- Ivanov, L. and Beverton, R.J.H., 1985.** The Fisheries Resources of the Mediterranean, Part II: Black Sea. FAO Studies and Reviews, 60, 135.
- Jacobsen, L., Oliveira, J.De., Barange, M., Cisneros-Mata, M., Felix-Uraga, R., Hunter, J., Kim, J., Matsuura, Y., Niquen, M., Porteiro, C., Rothschild, B., Sanchez, R., Serra, R., Uriarte A. and Wada, T., 2001.** Surplus production, variability and climate change in the great sardine and anchovy fisheries. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 58, 1891-1903.
- Karaçam, H. and Düzgüneş, E., 1990.** Age, growth and meat yield of European Anchovy (*Engraulis encrasicolus* L.,1758) in the Black Sea. Fisheries Research, 9, 181-186.
- 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 Enstitüsü, Trabzon, Türkiye, 238s, 95.
- Kıdeyş, A.E., 1994.** Recent dramatic changes in the Black Sea ecosystem: The reason for the sharp decline in Turkish anchovy fisheries. Journal of Marine Systems, 5, 171-181.
- Kıdeyş, A.E. and Niermann, U., 1994.** Occurrence of Mnemiopsis along the Turkish coasts (from northeastern Mediterranean to Istanbul). ICES Journal of Marine Science, 51, 423-427.

- Kıdeys, A.E., Gordina, A.D., Bingel, F. and Niermann, U., 1999.** The effect of environmental conditions on the distribution of eggs and larvae of anchovy (*Engraulis encrasicolus*) in the Black Sea. ICES Journal of Marine Science, 56, 58-64. DOI:10.1006/jmsc
- Kıdeys, A.E., Kovalev, A.V., Shulman, G., Gordina and A., Bingel, F., 2000.** A review of zooplankton investigations of the Black Sea over the last decade. Journal of Marine System, 24, 355-371.
- Kıdeys, A.E. and Romanova, Z., 2001.** Distribution of gelatinous macrozooplankton in the southern Black Sea during 1996-1999. Marine Biology, 139, 535-547. DOI: 10.1007/s002270100602
- Lisovenko, L.A. and Andrianov, D.P., 1996.** Reproductive biology of anchovy (*Engraulis encrasicolus ponticus*, Alexandrov 1927) in the Black Sea. Scienta Marina, 60, 209-218.
- Liu, K.M., Lee, M. L., Joung, S. J. and Chang, Y. C., 2009.** Age and growth estimates of sharptail mola, *Masturus lanceolatus*, in waters of eastern Taiwan. Fisheries Research, 95, 154-160.
- Mee, L.D., 1992.** The Black Sea In Crisis: The Need for Concerted International Action. Ambio. 21, 278-286.
- Morgan, P.H., Mercer, L.P. and Flodin, N.W., 1975.** General model for nutritional response of higher organisms. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 72, 4327-4331.
- Mutlu, C., Düzgüneş, E. ve Şahin, C., 1993.** Doğu Karadeniz'deki Hamsi (*Engraulis encrasicolus* L., 1758) balıklarının bazı popülasyon parametreleri üzerine bir araştırma. Doğu Anadolu Bölgesi I. Su Ürünleri Sempozyumu, 23-25 Haziran 1993, Erzurum, 423-431.
- Mutlu, C., 1994.** Doğu Karadeniz'deki Hamsi (*Engraulis encrasicolus* L., 1758) Balıklarının Bazı Popülasyon Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Türkiye, 44 s., 3-4.
- Mutlu, C., 2000.** Doğu Karadeniz'de Hamsi Popülasyonunun Özellikleri ve Stok Miktarının Tahmininde Analitik Yöntemlerin Uygulanması. Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Türkiye, 113 s.
- Niermann, U., Bingel, F., Gorban, A., Gordina, A.D., Gücü, A.C., Kıdeys, A.E., Konsulov, A., Radu, G., Subbotin, A.A. and Zaika, V.E., 1993,** Distribution of Anchovy Eggs and Larvae (*Engraulis encrasicolus*) in the Black Sea in 1991 and 1992 in Comporation to Former Surveys, ICES Stautory Meeting, (CM 1993/H:48, Pelagic Fish Committee), Dublin (Ireland), 23-28 September.

- Oğuzhan, P. ve Angiş, S., 2009.** Karadeniz'deki hamsi balığı (*Engraulis encrasicolus* L.)'nin bazı populasyon parametreleri üzerine bir araştırma. XV. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, Rize, 1-4 Temmuz, 1-6.
- Okur, H., 1990.** 1989/1990 av sezonundaki hamsinin populasyon parametreleri, Ara rapor, Ekonomik Deniz Ürünleri Araştırma Projesi, SÜAE, Trabzon.
- 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.
- Özdamar, E., Samsun, O. ve Aral, O., 1993.** Karadeniz balıkçılığının problemleri ve çözüm önerileri. Doğu Anadolu Bölgesi I. Su Ürünleri Sempozyumu, Erzurum, 23-25 Haziran, 84-96.
- Özdamar, E., Khiara, K., Sakuramoto, K. and Erkoyuncu, İ., 1994.** Variation in the population structure of European Anchovy, *Engraulis encrasicolus* L. in the Black Sea. Journal of the Tokyo University of Fisheries, 8, 123-134.
- Özdamar, E., Samsun, O. ve Erkoyuncu, İ., 1995.** Karadeniz' de (Türkiye) 1994-1995 av sezonunda hamsi (*Engraulis encrasicolus* L.) balığına ilişkin populasyon parametreleri tahmini. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Dergisi, 12, 135-144.
- Pauly, D., 1980.** On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks. J. Cons. Int. Explor. Mer 39, 175-192. DOI: 10.1093/icesjms/39.2.175
- Pauly, D., 1983.** Pauly, D. 1983. Some simple methods for the assessment of tropical fish stocks. FAO Fish. Tech. Pap, 234, 52.
- Pauly, D., 1984.** Fish population dynamics in tropical water: a manual for use with programmable calculators. ICLARM Studies and Reviews 8.
- Pauly, D. and Munro, J.L., 1984.** Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates. ICLARM Fishbyte 2, 21.
- Pertierra, J.P., 1987.** Crecimiento del boquerón (*Engraulis encrasicolus*, L. 1758) (Pisces, Engraulidae) de la costa catalana (Mediterraneo noroccidental). Inv. Pesq. 51, 263-275.
- Purcell, J.E., 1985.** Predation on Fish Eggs and Fish Larvae, Bulletin of Marine Science, 37, 739-755.
- Pusanov, J., 1926.** (Unter Mitwirkung J.Zeeb.Uber die im Schwarzen and Azowschen Meere vorkommenden Anschove-Rasen-in Russian, German summary and title). Trudŷ Krimsk.nauchno-issled Inst., 1, 87-95.

- Rass, T.S., 1992.** Changes in The Fish Resources of The Black Sea. *Oceanology*, 32(2), 192-203.
- Richards, F.J., 1959.** A flexible growth functions for empirical use. *Journal of Experimental Botany*, 10, 290-301.
- Ricker, W.E., 1975.** Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Department of the Environment Fisheries and Marine Service, Ottawa.
- Samsun, O., Samsun, N. and Karamollaoğlu, A.C., 2004.** Age, growth and mortality rates of the European anchovy (*Engraulis encrasicolus* L., 1758) in the Turkish Black Sea Coast. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences* 28, 901-910.
- Samsun, N., Samsun, O., Kalaycı, F., Bilgin, S., 2005.** A study on recent variations in the populatin structure of European anchovy (*Engraulis encrasicolus* L., 1758) in the Southern Black Sea. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 23, 301-306.
- Satılmış, H.H. ve Erdem, Y., 2008.** Orta Karadeniz Kıyılarında Ekonomik Değere Sahip Küçük Pelajik Balıkların Bazı Populasyon Parametreleri. *Fırat Üniv. Fen ve Müh. Bil. Dergisi*, 20, 279-288.
- Satılmış, H.H., Erdem, Y., Özdemir, S. ve Sümer, Ç., 2010.** Hamsinin (*Engraulis encrasicolus ponticus*) kondisyon faktörü ve gonadosomatik indeksinin aylık değişimi ile fekonditesi. 1. Ulusal Hamsi Çalıştayı: Sürdürülebilir Balıkçılık, Trabzon, 17-18 Haziran, Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü, 118-121.
- Schismenou, E., Giannoulaki, M., Valavanis, V.D. and Somarakis, S., 2008.** Modeling and predicting potential spawning habitat of anchovy (*Engraulis encrasicolus*) and round sardinella (*Sardinella aurita*) based on satellite environmental information. *Hydrobiologia*, 612, 201–214. DOI: 10.1007/s10750-008-9502-1.
- Shiganova, T.A., Musaeva, E.I., Bulgakova, Yu.V., Mirzoyan, Z.A. and Martynyuk, M.L., 2003.** Invaders Ctenophores *Mnemiopsis leidyi* (A. Agassiz) and *Beroe ovata* Mayer 1912, and their Influence on the Pelagic Ecosystem of Northeastern Black Sea, *Biology Bulletin*, 30, 180-190.
- Shiganova, T.A., Dumont, H.J., Mikaelyan, A., Glazov, D.M., Bulgakova, Y.V., Musaeva, E.I., Sorokin, P.Y., Pautova, L.A., Mirzoyan, Z.A. and Studenikina, E.I., 2004.** Interaction between the invading ctenopores *Mnemiopsis leidyi* (A. Agassiz) and *Beroe ovata* Mayer 1912, and their influence on the pelagic ecosystem of the Northeastern Black Sea. (Aquatic Invasions in the Black, caspian and Mediterranean Seas, 313 p. Edit: Dumont, H., Shiganova, T.A. and Niermann, U.) Capter 2, 33-70.
- Shulman, G.E., 2002.** Anchovies of the Azov and the Black Sea: regularities of wintering migrations. *Marine Ecology*, 1, 67-77.

- Sinovic, G., 2000.** Anchovy, *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758): biology, population dynamics and fisheries case study. Acta Adriatica 41, 1, 3-53.
- Slastanenko, E., 1956.** Karadeniz havzası balıkları. Çev. H. Altan. EBK Umum Müdl. Yay. İstanbul, 711 s.
- Sorokin, Y.U., 1986.** The Black Sea, In Ecosystem of the world 26, Estuaries and Enclosed Seas, Edited by, B.H. Ketchum, Elsevier Scientific Publishing Company, New York, 253-292.
- Srinath, M., 1998.** Emprical relationships to estimate the instantaneous rate of natural mortality. Indian Journal of Fisheries, 45, 7-11.
- STECF, 2012.** Balıkçılık Bilimsel, Teknik ve Ekonomik Komitesi (STECF). Karadeniz'deki kaynakların değerlendirilmesi (STECF-12-15), Avrupa Komisyonu Ortak Araştırma Merkezi, ISBN: 978-92-79-27208-0, DOI: 10.2788/63715.
- SÜMAE, 2010.** 1.Ulusal Hamsi Çalıştayı: Sürdürülebilir Balıkçılık Çalıştay Kitabı. O. ak, M. dağtekin (Ed.) Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Trabzon, 167 s.
- Şahin, C., Akın, Ş., Hacımurtazaoğlu, N., Mutlu, C. and Verep, B., 2008.** The Stock Parameter of Anchovy (*Engraulis encrasicolus*) Population On The Coasts of The Eastern Black Sea: Reason and Implications in Declining of Anchovy Population During The Fishing Season 2004-2005 and 2005-2006. Fresenius Environmental Bulletin, 17, 2159-2169.
- Tchashchin, A.K., 1990.** Differentiation and evaluation of commercial anchovy stocks, prospects for their utilization with regard to the Black Sea. Synopsis of the MSc Thesis. Moscow.
- Tkach, A.V., Gordina, A.D., Kıdeyş, A.E., Niermann, U. and Zaika, V.E., 1998.** Changes in the larval nutrition of the Black Sea fishes with respect to plankton. In: NATO TU-Black Sea, Project: Ecosystem Modeling as a Managment Tool for the Black Sea, Symposium on Scientific Results, L. Ivanov & T. Oguz (eds.), Kluwer Academic Publishers, 1, 235-248.
- Tsikhon-Lukanina, YE.A., Reznichenko, O.G. and Lukasheva, T.A., 1994.** Level of predation on fish larvae by the Ctenophora Mnemiopsis in the Black Sea inshore waters, Oceanology, English Translation, 33, 790-794.
- TÜİK, 2013.** Türkiye İstatistik Kurumu, Su Ürünleri İstatistikleri, Ankara, 61s.
- Uçkun, D., Akalın, S. ve Toğulga, M., 2005.** İzmir Körfezi'nde Hamsi (*Engraulis encrasicolus* L., 1758)'nin Yaş ve Büyüme Özellikleri Üzerine Araştırmalar. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 22, 281-285.
- URL-1, 2015.** <http://tr.wikipedia.org/wiki/Karadeniz> (18 Mart 2015).

- URL-2, 2015.** <http://www.fao.org> (20 Mart 2015).
- URL-3, 2015.** <http://www.fishbase.org/NoRecordForCommonName> (18 Mart 2015).
- URL-4, 2015.** <http://www.fao.org/fishery/species/2106/en> (20 Mart 2015).
- URL-5, 2015.** http://www.aquamaps.org/receive.php?type_of_map=regular (20 Mart 2015).
- URL-6, 2015.** www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller/Baliklar.pdf (18 Mart 2015).
- URL-7, 2015.** http://hamsi.ims.metu.edu.tr/sunumlar/3-Hamsi_Faba2013.pdf (18 Mart 2015).
- URL-8, 2015.** http://www.turkcebilgi.com/harita/karadeniz_bölgesi (18 Mart 2015).
- Ünsal, N., 1989.** Karadeniz'deki hamsi balığı *Engraulis encrasicolus* (L.,1758)'nın yaş-boy-ağırlık ilişkisi ve en küçük av büyüklüğünün saptanması üzerine bir araştırma. İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 3, 17-28.
- Weibull, W., 1951.** A statistical distribution functions of wide applicability. Journal of Applied Mechanics, Transactions of the ASME 18, 293-297.
- Whitehead, P.J.P., 1984a.** Clupeidae In: Fishes of the north-eastern Atlantic and the Mediterranean Vol. 1, UNESCO, 268-281.
- Whitehaed, P.J.P., 1984b.** Engraulidae. In: Fishes of the north-eastern Atlantic and the Mediterranean Vol. 1, UNESCO, 282-283.
- Zaitsev, YU.P., 1992.** Recent Changes In The Tropic Structure of The Black Sea. Fisheries Oceanography, 1, 180-189.

ÖZGEÇMİŞ

Ebru SOLAK, 13/09/1990 tarihinde Trabzon'da doğdu. İlköğretimini 2004 yılında Trabzon ilinde Yavuz Selim İlköğretim Okulu'nda ve Ortaöğretimini 2007 yılında Trabzon ilinde Yunus Emre Lisesi'nde tamamladı. 05/09/2008 tarihinde başladığı lisans eğitimini 15/06/2012 tarihinde Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü'nü üçüncülük derecesi ile tamamladı. 2013 yılında Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Bölümü'nde başladığı yüksek lisans öğrenimini halen devam ettirmektedir.