



**T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



Yüksek Lisans Tezi

**MARMARA DENİZİ'NDE HAMSİ (*Engraulis encrasicolus* Linnaeus,
1758) AVCILIĞI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

Sadettin DOĞU

Balıkçılık ve Su Ürünleri İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı

Balıkçılık Teknolojisi ve Yönetimi Programı

**DANIŞMAN
Prof. Dr. F. Saadet KARAKULAK**

Haziran, 2019

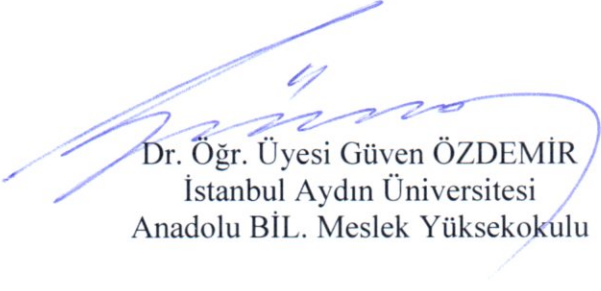
İSTANBUL

Bu çalışma, 24.06.2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Balıkçılık ve Su Ürünleri İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı, Balıkçılık Teknolojisi ve Yönetimi Programında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi



Prof. Dr. F. Saadet KARAKULAK (Danışman)
İstanbul Üniversitesi
Su Bilimleri Fakültesi



Dr. Öğr. Üyesi Güven ÖZDEMİR
İstanbul Aydın Üniversitesi
Anadolu BİL. Meslek Yüksekokulu



Dr. Öğr. Üyesi Taner YILDIZ
İstanbul Üniversitesi
Su Bilimleri Fakültesi



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

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimim ve tez hazırlığım süresince danışmanlığımı üstlenen, sektöre hem balıkçılık camiasının paydaşları hem de akademik açıdan çok geniş bir perspektiften bakarak değerli bilgi ve birikimlerini aynı potada eritip, reel çözüm ve önerileriyle her zaman sahada olan, emeklerini esirgemeyen, bilgi ve hoşgörüsünü eksik etmeden çalışmalarımda her daim bana yol gösteren ve ufkumu genişleten Saygıdeğer Hocam Sayın Prof. Dr. Firdes Saadet KARAKULAK'a tüm içtenliğimle teşekkürlerimi sunarım.

Tez ve yüksek lisans eğitimim süresince yanımda yer alan, laboratuvar çalışmalarımda desteklerini ve değerli bilgilerini esirgemeyen, hem bir dost hem de bir eğitici olarak yanımda olan Hocalarım Sayın Dr. Taner YILDIZ ve Sayın Dr. Uğur UZER'e teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca meslek hayatımda değerli desteklerini her daim yanımda hissettiğim ve fikirlerine önem verdiğim Sayın Turgay TÜRKYILMAZ, Sayın Melih ER, Sayın Ahmet Yavuz KARACA, Sayın Dr. Erdiñ GÜNEŞ, Sayın Yaşar KAYABAŞI ve Sayın Sabri İrfan SOYSAL'a; örneklemelerimde bana yardımcı olan meslektaşlarım Yakup BARAN, Veysel CAN ve Hülya ERCAN'a; beni her konuda destekleyen ve her daim yanımda olan sevgili eşim Ezgi DOĞU, annem Gönül DOĞU ve babam Yaşar DOĞU'ya teşekkür ederim.

Haziran 2019

Sadettin DOĞU

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
ŞEKİL LİSTESİ	vii
TABLO LİSTESİ.....	xi
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ.....	xiii
ÖZET	xv
SUMMARY	xvii
1. GİRİŞ	1
1.1. AVRUPA HAMSİSİ (<i>ENGRAULIS ENCRASICOLUS</i>)	1
1.2. HAMSİ AVCILIĞININ TÜRKİYE'DEKİ DURUMU	4
1.3. HAMSİ AVCILIĞININ KARADENİZ'DEKİ DURUMU	5
1.4. HAMSİ AVCILIĞININ MARMARA DENİZİ'NDEKİ DURUMU	6
1.5. TÜRKİYE'DE HAMSİ AVCILIĞINA YÖNELİK DÜZENLEMELER	7
2. GENEL KISIMLAR.....	9
2.1. DÜNYADAKİ ÇALIŞMALAR	9
2.2. ÜLKEMİZDEKİ ÇALIŞMALAR	13
3. MALZEME VE YÖNTEM.....	18
3.1. ARAŞTIRMA SAHASI.....	18
3.2. BALIKÇI FİLOSUNUN ÖZELLİKLERİ VE BALIKÇILIK HAREKETLERİ	19
3.3. BALIK ÖRNEKLEMESİ	21
3.3.1. Boy ve Ağırlık Frekans Dağılımları	21
3.3.2. Boy-Ağırlık İlişkisi.....	22
3.3.3. Kondisyon Faktörü	22
3.3.4. Büyüme Parametreleri	23
3.3.5. Ölüm ve Sömürme Oranları	26
4. BULGULAR.....	27
4.1. HAMSİ BALIKÇILIK FİLOSUNUN GENEL ÖZELLİKLERİ	27
4.1.1. Hamsi Avcılığında Kullanılan Işık Kaynakları ve Işık Tekneleri	33
4.1.2. Gırgır Balıkçılığında Kullanılan Elekler	35
4.1.3. Gırgır Balıkçılığında Kullanılan Denizanası Dışlama Ağları (Elek Ağlar)	37

4.2. MARMARA DENİZİ'NDE HAMSİ AVCILIK SAHALARI	38
4.3. BİRİM ÇABADAKİ AV MİKTARLARI (CPUE)	45
4.4. LOESS REGRESYONU	52
4.5. HAMSİ BALIĞININ BİYO-EKOLOJİK ÖZELLİKLERİ	53
4.5.1. Boy ve Ağırlık Dağılımı	53
4.5.2. Boy-Ağırlık İlişkisi	58
4.5.3. Kondisyon Faktörü	62
4.5.4. Büyüme Parametreleri	62
4.5.5. Ölüm ve Sömürme Oranları	63
4.5.5.1. Doğal Ölüm Oranı (M)	63
4.5.5.2. Toplam Ölüm Oranı (Z)	63
4.5.5.3. Balıkçılık Ölüm ve Sömürme Oranı (F ve E)	64
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	65
5.1. MARMARA DENİZİ'NDE HAMSİ AVCILIĞI VE BALIKÇILIK FİLOSUNUN GENEL ÖZELLİKLERİ	65
5.2. HAMSİ BALIĞININ BİYO-EKOLOJİK ÖZELLİKLERİ	68
KAYNAKLAR	73
ÖZGEÇMİŞ	86

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1.1: Avrupa Hamsisi (<i>Engraulis encrasicolus</i>) dağılım alanları.....	2
Şekil 1.2: Hamsi balığının genel görünümü (Schneider,1990).	4
Şekil 1.3: Ülkemizin yıllara ve bölgelere göre hamsi avcılığının değişimi.	5
Şekil 1.4: Marmara Denizi'nde hamsi avcılığının yıllara göre değişimi.	7
Şekil 3.1: Marmara Denizi haritası.	18
Şekil 3.2: Hamsi balıklarının boy ölçümü.....	22
Şekil 4.1: Hamsi avcılığı yapan teknelerin boylara ve yıllara göre dağılımları.	27
Şekil 4.2: 2017/2018 balıkçılık sezonunda avcılık yapan teknelerin tam boyları ve motor güçleri.	28
Şekil 4.3: 2018/2019 balıkçılık sezonunda avcılık yapan teknelerin tam boyları ve motor güçleri.	28
Şekil 4.4: 2017/2018 balıkçılık sezonunda hamsi avcılığı yapan teknelerin gros tonajı ile tekne tam boyu arasındaki ilişki.	30
Şekil 4.5: 2018/2019 balıkçılık sezonunda hamsi avcılığı yapan teknelerin gros tonajı ile tekne tam boyu arasındaki ilişki.	30
Şekil 4.6: 2017/2018 balıkçılık sezonunda hamsi avcılığı yapan teknelerin gros tonajı ile makine gücü arasındaki ilişki.	31
Şekil 4.7: 2018/2019 balıkçılık sezonunda hamsi avcılığı yapan teknelerin gros tonajı ile makine gücü arasındaki ilişki.	31
Şekil 4.8: Avcılık operasyon anında bir gırgır teknesi.....	32
Şekil 4.9: Hamsi avcılığı yapan bir gırgır teknesi.	32
Şekil 4.10: Işıkla avcılıkta kullanılan hizmet botu ve kiralanan balıkçı tekneleri.	33
Şekil 4.11: Akkor telli lambalar ve hazırlanan tabak düzeneği.....	34
Şekil 4.12: Işıkla hamsi avcılığı yapan balıkçı teknelerinin gece görüntüsü.	34
Şekil 4.13: Gırgır teknesinde kullanılan balık pompası ve kazan bölümü.....	35
Şekil 4.14: Hamsi avcılığında kazan bölümünde bulunan 9mm aralıklı bir elek.....	36

Şekil 4.15: Eleklerden geçen balıkların güverteye alınması.	36
Şekil 4.16: Hamsi gırgır ağının bocilik kısmına monte edilen denizanası dışlama ağı.....	37
Şekil 4.17: 2017 Eylül ayında Marmara Denizi'nde bir gırgır teknesinin hamsi avcılık sahası.	38
Şekil 4.18: 2017 Ekim ayında Marmara Denizi'nde bir gırgır teknesinin hamsi avcılık sahası.	39
Şekil 4.19: 2017 Kasım ayında Marmara Denizi'nde bir gırgır teknesinin hamsi avcılık sahası.	39
Şekil 4.20: 2017 Aralık ayında Marmara Denizi'nde bir gırgır teknesinin hamsi avcılık sahası.	40
Şekil 4.21: 2018 Eylül ayında Marmara Denizi'nde bir gırgır teknesinin hamsi avcılık sahası.	41
Şekil 4.22: 2018 Ekim ayında Marmara Denizi'nde bir gırgır teknesinin hamsi avcılık sahası.	41
Şekil 4.23: 2018 Kasım ayında Marmara Denizi'nde bir gırgır teknesinin hamsi avcılık sahası.	42
Şekil 4.24: 2018 Aralık ayında Marmara Denizi'nde bir gırgır teknesinin hamsi avcılık sahası.	42
Şekil 4.25: 2019 Ocak ayında bir gırgır teknesinin hamsi avcılık sahası.....	43
Şekil 4.26: 2019 Şubat ayında Marmara Denizi'nde bir gırgır teknesinin hamsi avcılık sahası.	43
Şekil 4.27: 2018 Eylül-Aralık aylarında bir gırgır teknesinin avcılık hareketleri.....	44
Şekil 4.28: 2019 Şubat-Mart aylarında bir gırgır teknesinin avcılık hareketleri.....	44
Şekil 4.29: 2017/2018 balıkçılık sezonunda hamsi avcılığı yapan üç gırgır teknesinin aylara göre balıkçılık gün sayısı.	47
Şekil 4.30: 2018/2019 balıkçılık sezonunda hamsi avcılığı yapan üç gırgır teknesinin aylara göre balıkçılık gün sayısı.	48
Şekil 4.31: 2017/2018 balıkçılık sezonunda hamsi avcılığı yapan üç gırgır teknesinin aylara göre avlanan toplam hamsi av miktarı (ton).	48
Şekil 4.32: 2018/2019 balıkçılık sezonunda hamsi avcılığı yapan dört gırgır teknesinin aylara göre avlanan toplam hamsi av miktarı (ton).	49
Şekil 4.33: 2017/2018 balıkçılık sezonunda hamsi avcılığı yapan üç teknenin aylara göre ortalama birim çabadaki av miktarı (CPUE - ton/gün).	50

Şekil 4.34: 2018/2019 balıkçılık sezonunda hamsi avcılığı yapan dört teknenin aylara göre ortalama birim çabadaki av miktarları (CPUE - ton/gün).	51
Şekil 4.35: İki balıkçılık sezonu için aylara göre hesaplanan ortalama birim çabadaki av miktarları (CPUE - ton/gün).	51
Şekil 4.36: LOESS regresyon sonucuna göre hamsi avcılık trendi.....	52
Şekil 4.37: 2017/2018 balıkçılık sezonunda örneklenen balıkların boy dağılımı.	54
Şekil 4.38: 2018/2019 balıkçılık sezonunda örneklenen balıkların boy dağılımı.	54
Şekil 4.39: 2017/2018 balıkçılık sezonunda örneklenen dişi ve erkek bireylerin boy dağılımı.	55
Şekil 4.40: 2018/2019 balıkçılık sezonunda örneklenen dişi ve erkek bireylerin boy dağılımı.	55
Şekil 4.41: 2017/2018 balıkçılık sezonunda örneklenen balıkların ağırlık dağılımı.....	56
Şekil 4.42: 2018/2019 balıkçılık sezonunda örneklenen balıkların ağırlık dağılımı.....	56
Şekil 4.43: 2017/2018 balıkçılık sezonunda örneklenen dişi ve erkek bireylerin ağırlık dağılımı.	57
Şekil 4.44: 2018/2019 balıkçılık sezonunda örneklenen dişi ve erkek bireylerin ağırlık dağılımı.	57
Şekil 4.45: 2017/2018 balıkçılık sezonunda dişi bireyler için hesaplanan boy-ağırlık ilişkisi.	59
Şekil 4.46: 2017/2018 balıkçılık sezonunda erkek bireyler için hesaplanan boy-ağırlık ilişkisi.	59
Şekil 4.47: 2017/2018 balıkçılık sezonunda tüm bireyler için hesaplanan boy-ağırlık ilişkisi.	60
Şekil 4.48: 2018/2019 balıkçılık sezonunda dişi bireyler için hesaplanan boy-ağırlık ilişkisi.	60
Şekil 4.49: 2018/2019 balıkçılık sezonunda erkek bireyler için hesaplanan boy-ağırlık ilişkisi.	61
Şekil 4.50: 2018/2019 balıkçılık sezonunda tüm bireyler için hesaplanan boy-ağırlık ilişkisi.	61
Şekil 4.51: İki balıkçılık sezonunda hamsi balığının aylara göre kondisyon faktör değişimi.	62
Şekil 4.52: Hamsi balığının boy frekans dağılımı ile tahmin edilen büyüme eğrisi.	63

Şekil 4.53: Hamsi balığının boy frekans dağılımı ile tahmin edilen toplam ölüm oranı ve ilk yakalanma yaşı.64



TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 4.1: Hamsi avcılığı yapan teknelerin boylara ve yıllara göre dağılımları.	27
Tablo 4.2: Hamsi teknelerinin gros tonajları (GT) ve tam boyları (LOA) arasındaki ilişki.	29
Tablo 4.3: 2017/2018 balıkçılık sezonunda 32 m tam boyundaki bir teknenin avcılık verileri.	45
Tablo 4.4: 2017/2018 balıkçılık sezonunda 36 m tam boyundaki bir teknenin avcılık verileri.	45
Tablo 4.5: 2017/2018 balıkçılık sezonunda 47 m tam boyundaki bir teknenin avcılık verileri.	45
Tablo 4.6: 2018/2019 balıkçılık sezonunda 32 m tam boyundaki bir teknenin avcılık verileri.	46
Tablo 4.7: 2018/2019 balıkçılık sezonunda 33 m tam boyundaki bir teknenin avcılık verileri.	46
Tablo 4.8: 2018/2019 balıkçılık sezonunda 46 m tam boyundaki bir teknenin avcılık verileri.	46
Tablo 4.9: 2017/2018 balıkçılık sezonunda 47 m tam boyundaki bir teknenin avcılık verileri.	47
Tablo 4.10: 2017/2018 balıkçılık sezonunda hamsi avcılığı yapan üç teknenin aylara göre ortalama birim çabadaki av miktarı ve standart hataları (CPUE - ton/gün).	49
Tablo 4.11: 2018/2019 balıkçılık sezonunda hamsi avcılığı yapan üç teknenin aylara göre ortalama birim çabadaki av miktarı ve standart hataları (CPUE - ton/gün).	50
Tablo 4.12: İki balıkçılık sezonunda örneklenen balıkların boy ve ağırlık verileri.	53
Tablo 4.13: Hamsi balığının cinsiyete ve balıkçılık sezonuna göre boy-ağırlık ilişkisi.	58
Tablo 4.14: Beş farklı yöntemle hesaplanan von Bertalanffy büyüme parametreleri.	63
Tablo 5.1: Akdeniz ve Karadeniz’de hamsi balığı için hesaplanan boy-ağırlık ilişkisinin parametreleri.	70
Tablo 5.2: Akdeniz ve Karadeniz’de hamsi balığı için hesaplanan von Bertalanffy büyüme parametreleri.	71

Tablo 5.3: Karadeniz ve Marmara Denizi'nde hamsi avcılığı için hesaplanan ölüm oranları.....	72
---	----



SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

Simgeler	Açıklama
a	: Büyüme ile ilgili bir sabit
b	: Büyümeyi ifade eden bir sabit
C	: Spesifik salınım genliğini gösteren sabit
E	: Sömürme oranı
F	: Balıkçılık ölüm oranı
f	: Çaba
g	: Gram
GT	: Groston
K	: Kondisyon faktörü
Kg	: Kilogram
kW	: Kilowatt
Lt	: t yaşındaki boy
L_∞	: Teorik olarak balığın ulaşabileceği maksimum boy
M	: Doğal ölüm
m	: Metre
mt	: Metrik ton
N	: Birey sayısı
to	: Balık uzunluğunun sıfır olduğu andaki teorik yaşı
TL	: Balığın toplam boyu
t_{anchor}	: Yıllık yinelenen büyüme eğrilerinin sıfıra eşit uzunluğun çapraz uzunluğunu belirten yılın periyodunu tanımlayan parametre
ts	: Sinüs dalgası salınımının pozitif döndüğü yıl periyodu
w	: Watt
W	: Ağırlık
Z	: Toplam ölüm
%	: Yüzde
‰	: Binde

Kısaltmalar	Açıklama
ANOVA	: Varyans Analizi
ANCOVA	: Kovaryans Analizi
ASP	: Mevcut piklerin toplamı
BAGİS	: Balıkçı Gemileri İzleme Sistemi
BSGM	: Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü
CPUE	: Birim Çabadaki Av Miktarı
ELEFAN	: Elektronik boy frekans analizi
ELEFAN_GA	: Genetik algoritma
ELEFAN_SA	: Simule edilmiş normalleştirme algoritması
ESP	: Tahmin edilen piklerin toplamı
FAO	: Dünya Gıda Örgütü
GFCM	: Akdeniz Genel Balıkçılık Komisyonu
LFSA	: Boy tabanlı balık stok değerlendirmesi
LOESS	: Yerel tahmini dağılım grafiğinin düzleştiricisi
LFQ	: Boy frekans
LOA	: Tekne Tam Boyu
SUBİS	: Su Ürünleri Bilgi Sistemi
SD	: Standart sapma
SE	: Standart hata
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
VBGF	: von Bertalanffy büyüme fonksiyonu

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MARMARA DENİZİ'NDE HAMSİ (*Engraulis encrasicolus* Linnaeus,1759) AVCILIĞI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Sadettin DOĞU

İstanbul Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Balıkçılık ve Su Ürünleri İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. F. Saadet KARAKULAK

Bu araştırmada, 2017/2018 ve 2018/2019 balıkçılık sezonunda Marmara Denizi'nde hamsi avcılığı yapan balıkçı filosunun özellikleri, birim çabadaki av miktarları ve hedeflenen hamsi balığının bazı popülasyon parametreleri incelenmiştir. 2017/2018 balıkçılık sezonunda toplam 112 tekne, 2018/2019 balıkçılık sezonunda ise toplam 79 balıkçı teknesi aktif olarak hamsi avcılığı yapmıştır. Bu teknelerin tam boyları 15 ile 54 m, gros tonajı 10 ile 637 GT ve makine gücü 261 ile 3320 kW arasında değişmiştir. Balıkçı teknelerinin gros tonajları ve tam boyları arasında yüksek korelasyona sahip üssel bir ilişki tespit edilmiştir.

2017/2018 balıkçılık sezonunda avlanan hamsi balığının aylara göre ortalama birim çabadaki av miktarı en yüksek değer Mart ayında 2,167 ton/gün olarak hesaplanmıştır. Diğer aylarda ortalama birim çabadaki av miktarı 0,160 ton/gün ile 1,589 ton/gün arasında değişmiştir. 2018/2019 balıkçılık sezonunda ise en yüksek değer Aralık ayında 14,950 ton/gün olarak bulunmuştur. Diğer aylarda ortalama birim çabadaki av miktarı 1,725 ton/gün ile 11,066 ton/gün arasında değişmiştir. 2017/2018 balıkçılık sezonu hamsi av veriminin oldukça düşük olduğu görülmüştür.

Elde edilen sonuçlara göre, hamsinin boy ağırlık ilişkisi dişiler için $W = 0,0013L^{3,645}$, erkekler için $W = 0,0010L^{3,774}$ ve tüm örnekler için ise $W = 0,0047L^{3,139}$ olarak hesaplanmıştır. von Bertalanffy büyüme parametreleri $L_{\infty} = 17,92$ cm, $k = 0,37$ ve $t_0 = 0,73$ olarak bulunmuştur. Toplam anlık ölüm oranı (Z) $3,2 \text{ yıl}^{-1}$, doğal ölüm oranı (M) $0,77 \text{ yıl}^{-1}$, balıkçılık ölüm oranı (F) $2,43 \text{ yıl}^{-1}$ ve sömürme oranı (E) $0,75 \text{ yıl}^{-1}$ olarak hesaplanmıştır. Hamsi avcılığında sömürme

oranının optimum değerin üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak, hamsi stoklarının korunması ve sürdürülebilir balıkçılığın sağlanması bakımından balıkçılık baskısı mutlaka azaltılmalıdır.

Haziran 2019, 104 sayfa.

Anahtar kelimeler: Hamsi, *Engraulis encrasicolus*, popülasyon parametreleri, CPUE, Marmara Denizi



SUMMARY

M.Sc. THESIS

AN INVESTIGATION OF EUROPEAN ANCHOVY (*Engraulis encrasicolus* Linnaeus, 1758) FISHERIES IN THE SEA OF MARMARA

Sadettin DOĞU

İstanbul University

Institute of Graduate Studies in Sciences

Department of Fisheries and Seafood Processing Technology

Supervisor : Prof. Dr. F. Saadet KARAKULAK

In this study, the characteristics of the fishing fleet that caught anchovies in the Sea of Marmara catch per unit effort (CPUE), and some population parameters of targeted anchovy were investigated for 2017/2018 and 2018/2019 fishing seasons. 112 and 79 fishing vessels actively engaged in anchovy fishery during the 2017/2018 and 2018/2019 fishing seasons, respectively. The length overall of these vessels ranged from 15 to 54 m, gross tonnage ranged from 10 to 637 GT, and machine power ranged from 261 to 3320 kW. An exponentially correlation was found between the gross tonnages and length overall of the fishing boats.

During the 2017/2018 fishing season, the average CPUE value of landed anchovies was calculated 2.167 tons/day as highest ratio in March. The average CPUE value ranged between 0.160 tons/day and 1.589 tons/day in other months. In the 2018/2019 fishing season, highest value for the average CPUE was calculated as 14.950 tons/day in December. This value ranged from 1.725 tons/day to 11.066 tons/day in other months of the season. In the 2017/2018, the yield comes from anchovy fishing activities was noticed quite low.

According to the results of this research, the length-weight relationship was calculated for females as $W= 0,0013L^{3,645}$, for males as $W= 0,0010L^{3,774}$ and for all samples as $W= 0,0047L^{3,139}$. The von Bertalanffy growth parameters were attained as $L_{\infty}=17.92$ cm, $k=0.37$ and $t_0 = 0.73$. Instantaneous total mortality (Z), mortality (M), fishing mortality rate (F)

and exploitation ratio (E) was calculated as 3.2 year⁻¹, 0.77 year⁻¹, 2.43 year⁻¹, and 0.75 year⁻¹, respectively. In conclusion, pressure on the stocks by fishery must be reduced for the conservation of anchovy stocks and sustainability of fishing activities certainly.

June 2019, 104. pages.

Keywords: Anchovy, *Engraulis encrasicolus*, population parameters, CPUE, Sea of Marmara



1. GİRİŞ

Önemli bir protein kaynağı olması sebebiyle balıklar, tarih boyunca her dönem besin kaynağı olarak önemini korumuştur. Balıklar arasında küçük pelajik balık türleri, en yaygın türler olması sebebiyle dünya üzerinde yoğun olarak avcılığı yapılan ekonomik türlerdir. *Engraulidae* familyasına dâhil olan hamsi balığının 139 türü bulunmaktadır (Bingel ve Örek, 2000).

Güncel verilere bakıldığında dünya üzerinde en çok avlanan ve dolayısıyla en çok ticareti yapılan hamsi türü yaklaşık 4 milyon ton ile Peru hamsisi olarak ta adlandırılan *Engraulis ringens*'tir. Peru hamsisini, avcılık miktarı 1 milyon ton olan *Engraulis japonicus* (Japon hamsisi) ve 532 bin ton avcılığıyla karasularımızda da görülen Avrupa hamsisi (*Engraulis encrasicolus*) takip etmektedir (FAO, 2019).

Küçük pelajik balıklar kategorisi içerisinde yer alan hamsi tıpkı diğer küçük pelajik balıklar gibi kısa yaşam döngüsü, yüksek fekondite ve plankton kaynaklı besin zincirinde yer almaları sebebiyle bulundukları ekosistemlerdeki değişikliklere çok hızlı bir şekilde tepki vermektedirler. Bu nedenle yıllara ve on yıllık periyotlarda dahil oldukları ekosistemlerdeki yoğunlukları çok yüksek oranda değişiklik gösterebilmektedir (Alheit ve diğ., 2019).

1.1. AVRUPA HAMSİSİ (*Engraulis encrasicolus*)

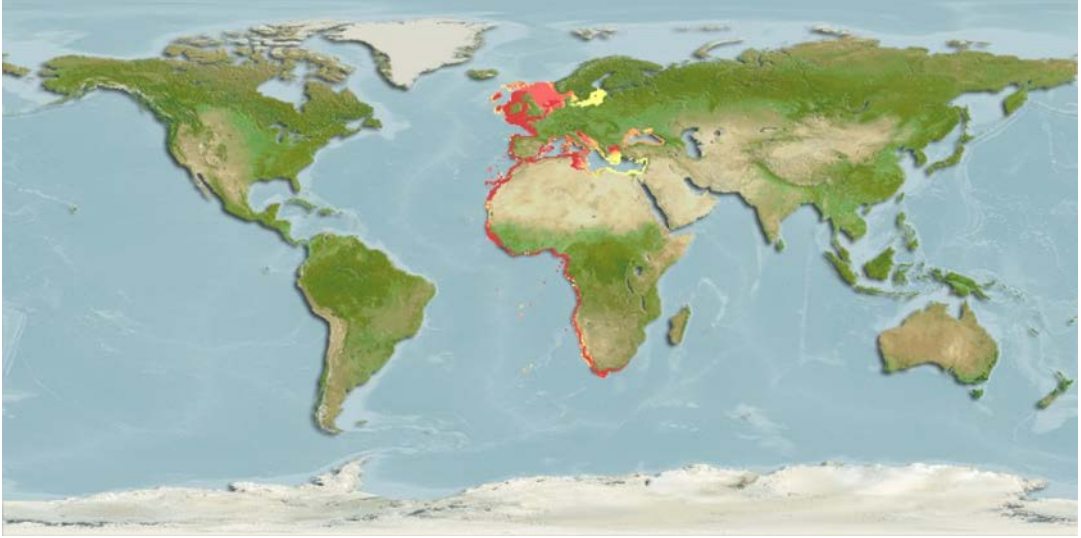
Avrupa Hamsisi (*Engraulis encrasicolus*) genel anlamda; diğer küçük pelajik balıklar gibi ideal fuziform yapıda olup, vücudu kolayca ayrılabilen pullarla örtülüdür. Üst çene alt çenesinden uzun ve sivri olup, kuyruk çatallı bir yapıdadır. Ayrıca vücudun yan kısmında yıllar geçtikçe kaybolan gümüşü çizgi bulunur.

Ortalama ömrü üç ile dört yıl arasında olan hamsi, birey başına 4 – 5 batında ortalama 5000 ile 40.000 adet arasında yumurta bıraktığı rapor edilmiştir (Prodanov ve diğ., 1997; Kideyş ve diğ., 1999; Bilgin, 2006; Bat ve diğ., 2007; Bilgin ve diğ., 2016). Hamsinin yumurtlama döneminde ortamın sıcaklığı doğrudan etkili olup, çoğunlukla kıyıya ve yüzeye yakın sıcak su kolonunda yumurtlamayı tercih eder (Fashchuk ve diğ., 1995). Demir (1965) yumurtaların genel olarak oval şekilde olduğunu ve yumurta büyüklüğünün Akdeniz'den Karadeniz'e doğru gittikçe arttığını belirtmiştir. Yumurtadan çıkan larvalar ilk evrelerinde fitoplankton ile

beslenirken, daha ileri dönemlerde; kalanoid kopepod, kurustase ve mollusk larvalarının yanısıra balık larva ve yumurtaları ile beslendiği bilinmektedir (Whitehead ve diğ., 1988; Demir, 1965).

Avrupa hamsisinin ilk olgunluk boyu 9,7 cm olup, 12-15 cm arasında bireyler bulunmasına rağmen 20 cm boy uzunluğuna kadar ulaşabilmektedir. ‰ 5 - 41 gibi geniş tuzluluk aralıklarında dağılım göstermesi ile özellikle üreme dönemi olan sıcak aylarda lagünlere ve haliçlere kadar giriş yaptıkları rapor edilmiştir (Whitehead ve diğ., 1988).

Ülkemiz denizlerinin tümünde yayılım gösteren hamsi türü, Avrupa hamsisi olarak adlandırılan *Engraulis encrasicolus* olup, bu tür Norveç- Angola arası Doğu Atlantik kıyı çizgisinden başlayarak Akdeniz, Karadeniz ve Azov Denizi'nde bulunur ve bulunduğu bölgede balıkçılar tarafından avlanılan hedef tür olarak esas balıkçılık kaynağıdır (Şekil 1.1). Bunun yanında, Güney Afrika kıyıları, Süveyş Kanalı ve Estonya sularında çok az sayıda birey olsa da kayıtları mevcuttur (Whitehead ve diğ., 1988; Anonymous, 1999).



Şekil 1.1: Avrupa Hamsisi (*Engraulis encrasicolus*) dağılım alanları.

Avrupa hamsisi, diğer küçük pelajik balık türleri gibi kıyısal ekosistemler için hayati öneme sahip bir balık türü olmasının yanı sıra besin zincirinde alt sıralarda yer almasından dolayı enerji ve maddenin planktondan daha üste yer alan trofik seviyelere taşınmasında anahtar görevi görmektedir (Cury ve diğ., 2000).

Avrupa hamsisi, dünya üzerinde yayılım gösterdiği alanlarda; kıyıya yakın sığ sulardan 400 m derinliklere kadar bulunabilen ve geniş sürüler oluşturabilen pelajik bir tür olup, Akdeniz'de

dağılım gösterdiği bölgelerde özellikle kış aylarında 100-150 m derinliklere kadar indikleri görülmüştür. Nisan-Kasım ayları arasında üremesini gerçekleştiren hamsi balığının, özellikle su sıcaklığının arttığı nispeten sıcak aylarda üreme faaliyeti en yüksek seviyeye ulaşır. Üreme dönemi üzerinde sıcaklık sınırlayıcı etkiye sahip olduğu için kuzey bölgelerde dağılım gösteren bireylerde bu dönem daha kısa sürmektedir. Yumurtalar elips şekline yakın ovalimsi şekildedir. 50 m den başlayarak yüzey sularına kadar dağılım gösteren hamsi yumurtlarından larvalar, su sıcaklığına göre 24-65 saat arasında oluşmaktadır (Whitehead ve diğ., 1988). Ülkemiz tüm denizlerinde yayılım gösteren ve ülkemizin balıkçılık ekonomisi açısından önemli konumda olan hamsi balığının sistematikteki yeri aşağıda verilmiştir.

FİLUM: CHORDATA

SUBFİLUM: VERTEBRATA

INFRAFİLUM: GNATHOSTOMA

SÜPERKLASİS: ACTİNOPTERYGİİ

Klasis: TELOSTEİ

Süperordo: CLUPEOMORPHA

Ordo: CLUPEIFORMES

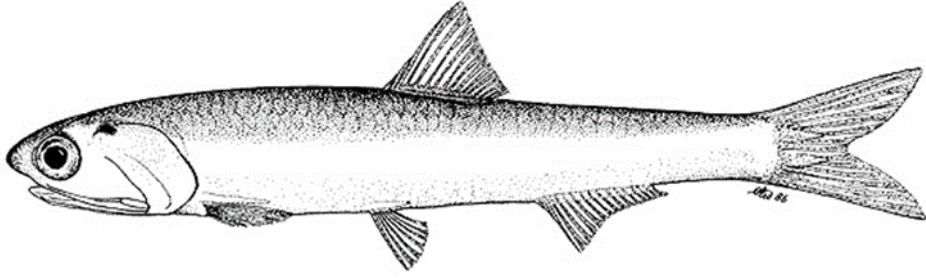
Subordo: CLUPEOIDEI

Familya: ENGRAULIDAE

Subfamilya: ENGRAULINAE

Cins: *Engraulis* Cuvier, 1816

Tür: *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758)



Şekil 1.2: Hamsi balığının genel görünümü (Schneider,1990).

Alexandrov (1927), hamsi balığını farklı coğrafik bölgelerde alt türlerinin bulunduğunu; Akdeniz ve Adriyatik'te *Engraulis encrasicolus mediterraneus*, Batı Karadeniz'de *Engraulis encrasicolus ponticus*, Doğu Karadeniz ve Azak Denizi'nde *Engraulis encrasicolus maeoticus* olarak tanımlamıştır.

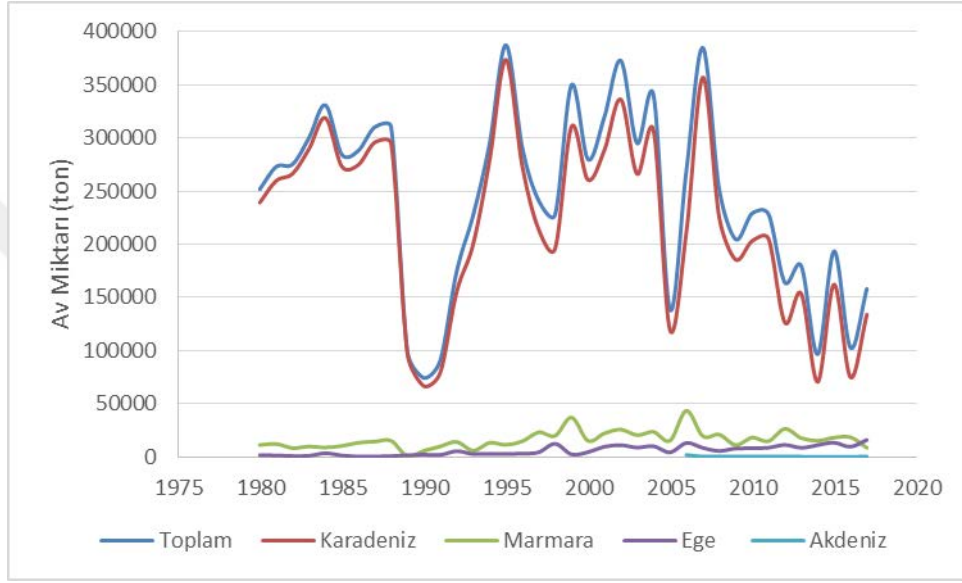
Demir (1968), bu alttür ayırımlarının morfometrik ve meristik farklılıklar, değişik göç davranışları, yumurtlama ve beslenme alanlarından dolayı yapıldığını rapor etmiştir. Altukhov ve diğ. (1969), Azak Denizi ve Karadeniz hamsisinin eritrositlerinin antijenik içeriklerinin özelliklerinin at ve domuz kanında gösterdikleri hemaglutinasyon deneylerinde farklılık göstermesinden dolayı birbirinden ayrıldığını rapor etmiştir.

1.2. HAMSİ AVCILIĞININ TÜRKİYE'DEKİ DURUMU

Ülkemizin denizlerde avcılık yoluyla elde edilen su ürünleri verileri incelendiğinde, Asya kıtasında 41 ülke arasında 17., Avrupa kıtasında 35 ülke arasında 10. sırada yer aldığı görülmektedir. Avrupa hamsi (*Engraulis encrasicolus*) avcılığında ise dünya çapında lider konumda olup sırasıyla Rusya, İtalya ve İspanya olmak üzere en yakın takipçilerinin her birinin yaklaşık iki katından fazla hamsi avcılığı gerçekleştirilmektedir (FAO, 2019).

Ülkemiz denizlerinde avcılığı en çok yapılan hamsi 1960 yılından başlayarak 1989 yılına kadar balıkçılık teknolojisindeki gelişmelere paralel olarak artarak 1984 yılında yaklaşık 330 bin tona ulaşmıştır. 1989 yılına kadar 300 bin ton civarında seyreden hamsi avcılığı, aşırı avcılık ve gemilerin balast suları ile ekosisteme dâhil olan ve hamsi larvaları ile beslenen istilacı tür *Mnemiopsis leidyi* türünün aşırı çoğalmasının sonucu 1990 yıllarında 74 bin ton seviyesine kadar düşmüştür (Kideys ve diğ., 1999).

1995 yılında tekrar toparlanan hamsi avcılığı 387 bin ton civarına gelmiş ve bu tarihten itibaren sonraki yıllar arasında düzensiz değişimler göstermiştir. 2005 yılında 120 bin tona kadar tekrar gerilemiş; 2007 yılında tekrar 385 bin ton seviyesine gelmiş olsa da bu tarihten itibaren ciddi düşüş göstererek 160 bin ton av miktarına gerilemiş ve son beş yıllık süreç içerisinde 190 bin ve 70 bin ton yıllık av verimi olarak yıllar arasında sürekli değişken bir durum göstermiştir (Şekil 1.3).



Şekil 1.3: Ülkemizin yıllara ve bölgelere göre hamsi avcılığının değişimi.

1.3. HAMSİ AVCILIĞININ KARADENİZ'DEKİ DURUMU

Ülkemiz balıkçılığı güncel istatistiki veriler ışığında ele alındığında; Karadeniz, avcılık yoluyla elde edilen su ürünleri miktarının %73 ünü karşılamaktadır. Balıkçılık açısından büyük potansiyele sahip bölgede; 158.000 ton civarındaki avcılık değeriyle hamsi, Karadeniz'de avlanan türlerin içerisinde % 67'lik orana sahiptir (TÜİK, 2019).

Karadeniz'e kıyısı olan ülkelerin hamsi avcılık verileri incelendiğinde Türkiye'nin diğer Karadeniz'e kıyısı ülkeleri arasında geçmişten günümüze lider konumda olduğu görülmektedir (FAO, 2019).

Ülkemiz karasularından avlanan su ürünlerinin önemli kısmını oluşturan hamsi balığı miktarının büyük bir bölümünün Karadeniz'den avlanması sebebiyle; Türkiye'deki balık avcılığında meydana gelen dalgalanmalar neticesinde karaya çıkarılan ürün miktarında,

Karadeniz'deki hamsi avcılık oranlarının yıllara göre değişiminin ülke balıkçılığında hayati öneme sahip olduğu görülmektedir.

1.4. HAMSİ AVCILIĞININ MARMARA DENİZİ'NDEKİ DURUMU

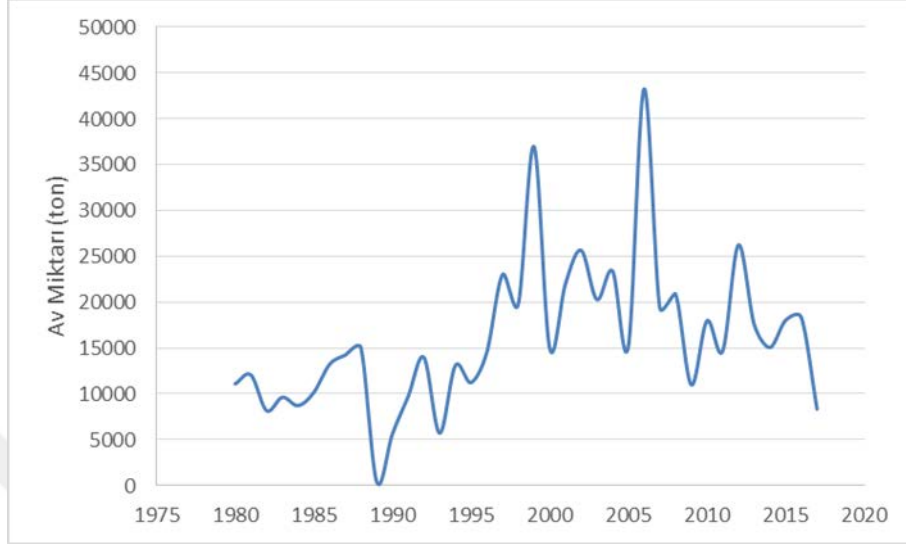
Marmara Denizi, Çanakkale ve İstanbul Boğazlarından Türk Boğazlar Sistemini de bünyesinde barındıran önemli bir ekosistem olma özelliğindedir. Konumu itibarıyla ekonomik hakları tamamıyla ülkemize ait bir iç denizdir. Kuzeyde İstanbul Boğazı ile Karadeniz, güneybatısında ise Çanakkale Boğazı ile Ege Denizi'ne bağlıdır. Bu özelliğinden dolayı Marmara Denizi eski çağlardan günümüze kadar Karadeniz ve Ege Denizi arasında göçmen balıkların geçiş noktası olması sebebiyle balıkçılık önemli bir katma değere sahiptir (Zengin, 1995; Öztürk, 2009; Yıldız ve Karakulak, 2016).

Marmara Denizi; İstanbul, Kocaeli, Tekirdağ, Balıkesir ve Bursa gibi Büyükşehirler dahil olmak üzere toplam 7 ile kıyısı olması ile 23.028.034 kişinin yaşam bölgesi konumundadır. Türkiye nüfusunun yaklaşık 5 te 1 ini barındıran alanda resmi rakamlara göre geçimini balıkçılıktan sağlayan 23.859 kişi bulunmaktadır. Toplam 92.200 adet ticari balıkçı sayısına sahip Ülkemizin, balıkçıların sayı açısından önemli kısmı Marmara Denizi'ne kıyısı olan bu illerde yer almaktadırlar. Balıkçı sayısı ile doğru orantılı olarak kıyı ve endüstriyel balıkçı teknelerinin sayısal açıdan önemli bir bölümü bu illerimizin limanlarında bağlıdır.

Su ürünleri istatistiklerine bakıldığında avcılık yoluyla ülkemizde elde edilen toplam su ürünleri miktarı 259.987 ton olup, 30.024 ton su ürünü Marmara Denizi'nden avlanmıştır. 2016 yılında Ülkemizin önemli balıkçılık girdisi olan hamsi balığının 102.595 ton olan toplam avlanma miktarının, 18.323 tonu Marmara Denizi'nden avlanmıştır. Marmara Denizi, 74.841 ton ile lider konumda olan Karadeniz Bölgesi'nin ardından hamsi avcılığında 2. sırada yer almaktadır (FAO, 2019).

Marmara Denizi hamsi avcılık miktarların yıllara göre değişimini incelediğimizde; Türkiye'nin genel durumuna bağlı olarak hamsi avcılığı 1989 yılında 394 tona düşmüş sonraki on yıllık süreçte toparlanarak 1999 yılında 37 bin ton seviyelerine yükselmiş olsa da hemen bir yıl sonra 2000 yılında 15 bin tona gerilemiştir. Daha sonraki 5 yıllık süreçteki 15 bin ton – 25 bin ton avcılık miktarı arasında değişken bir durum sergileyen hamsi avcılığı, 2006 yılında en yüksek miktar olan 43 bin ton yükselmiştir. Daha sonraki süreçte 10 bin – 25 bin ton seviyesinde yıllara göre oldukça düzensiz seyreden Marmara Denizi hamsi avcılık miktarı, 2017 yılında 8 bin tona

kadar gerilemiştir (Şekil 1.4). Bu gerilemeye bağlı olarak 2017 yılında Ege Bölgesi 15.837 ton hamsi avcılığı ile Marmara Bölgesi'ni geride bırakmıştır (TÜİK, 2019).



Şekil 1.4: Marmara Denizi'nde hamsi avcılığının yıllara göre değişimi.

1.5. TÜRKİYE'DE HAMSİ AVCILIĞINA YÖNELİK DÜZENLEMELER

Su ürünleri kaynaklarından sürdürebilir bir şekilde yararlanmak ve yönetilmesini sağlamak amacıyla Cumhuriyetin ilk yıllarından günümüze kadar birçok düzenleme yapılmıştır. 1934 yılında İktisat Vekaleti, Deniz Mahsülleri ve Avcılığı Müdürlüğü kurulmuştur. 1939 yılından sonra balıkçılık faaliyetlerinin düzenlenmesinde sırasıyla; Ulaştırma Bakanlığı ve Maliye Bakanlığı sorumlu olmuştur. 1950 yılında Ticaret Bakanlığı uhdesinde kalan balıkçılık, 1983 yılından günümüze Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından yönetilmektedir (Üstündağ, 2010).

1971 yılında çıkarılan Su Ürünleri Kanunu ve bu kanun kapsamında 1995 yılında yürürlüğe giren 1380 sayılı kanuna dayanarak hazırlanan “Su Ürünleri Yönetmeliği” ülkemizde su ürünlerinin işletilmesi, düzenlenmesi ve denetlenmesi ile ilgili usul, esas, yasak, sınırlama, yükümlülük, tedbir, kontrol ve denetleme ile ilgili hususları içermektedir.

Mevcut kanun ve yönetmelik çerçevesinde ticari amaçlı su ürünleri avcılığını düzenlemek amacıyla her dört yılda bir tebliğler yayımlanmaktadır. Günümüzde yayımlanmış olan “4/1 numaralı Ticari Amaçlı Su Ürünleri Avcılığını Düzenleyen Su Ürünleri Tebliği” içerisinde hamsi avcılığı ile ilgili bir takım hususlar yer almaktadır

Buna göre hamsi avcılığının sürdürülebilirliğini sağlamak amacıyla minimum avlanma boyu 9 cm olarak düzenlenmiş ve bir hamsi avcılığı operasyonunda elde edilmiş olan hamsilerin %15 oranında küçüklerinin karaya çıkarılmasına müsaade edilmiştir (Anonim, 2016).

Marmara Denizi ve Karadeniz’de Hamsi avcılığı yapmak isteyen teknelerin “Gırgır Ağı Ölçüm Belgesi” ve “Hamsi avcılık izin belgesi” almaları zorunlu hale getirilmiş ve 90 kulaçtan daha derin ağların kullanılması yasaklanmıştır. Bunun yanı sıra saat 15:00 ile 09:00 arasında gırgır ağları ile hamsi avcılığı yapılmasına izin verilmiştir.

2016 yılında yayımlanan su ürünleri tebliğ ile Marmara Denizi’nde en fazla 8000 w gücünde ve asgari 100 m derinlikte; tek bir ışık teknesi kullanmak suretiyle 15 Eylül-31 Ekim tarihleri arasında 45 gün süreyle ışıkla avcılığa müsaade edilmiştir (Anonim, 2016).

Balıkçılık kaynaklarının korunması, sürdürülebilir balıkçılığın sağlanması ve iyi bir balıkçılık yönetimin oluşturulması için balıkçılık faaliyetlerinin sürekli izlenilmesi ve balıkçılıktan bağımsız bilimsel araştırmaların yapılması gerekir. Oysa Marmara Denizi’nde hamsi avcılığına yönelik çok az sayıda araştırma bulunmaktadır. Bu çalışmada, Marmara Denizi’nde 2017/2018 ve 2018/2019 balıkçılık sezonunda hamsi avcılığı yapan teknelerin özellikleri, avcılık sahaları, balıkçılık hareketleri, birim çabaya düşen av miktarı ve hedeflenen hamsi balığının bazı popülasyon parametrelerinin belirlenmesi amaçlanmış ve balıkçılık yönetimi için bazı öneriler sunulmuştur.

2. GENEL KISIMLAR

2.1. DÜNYADAKİ ÇALIŞMALAR

Pelajik balıkların av alanlarındaki dağılımları, üremenin yanı sıra türlerin bolluğuna bağlı olarak yıllara göre değişmektedir. Bulundukları bölgedeki popülasyondaki birey sayısında negatif bir değişim olsa bile; sürü oluşturma davranışları aynı kaldığından dolayı yayılım alanları azalır. Yayılım alanı azalan fakat benzer yoğunlukta sürü oluşturan balıklar, balıkçıların ileri teknoloji yardımıyla, bu sürüleri tespit edip avlayabilmeleri nedeniyle stoktaki düşüşü ancak başarısız av faaliyetleri yapmaya başladıkları; hatta stok çökme tehlikesi ile karşı karşıya kaldıkları durumlarda fark etmektedirler (Fox, 1974; Maccall, 1976; Ultang, 1976; Mackinson ve diğ., 1997; Freon ve Misund, 1999). Hamsi gibi türlerin fazla sömürülmesi, pelajik balıkların yayılım alanları üzerinde önemsenmeyecek düzeyde olduğu düşünülebilir fakat daha sonraki süreçte toplam balık yoğunluğu üzerinde çok önemli değişiklere yol açabilmektedir (Barange ve diğ., 1999).

Bu hususlarla ilgili olarak, Alheit ve diğ. (2009) Kaliforniya, Kuru-şiyo, Banguela, Humboldt ve Kanarya akıntı sistemleri gibi dünyada hamsi popülasyonlarının yoğun şekilde bulunduğu ekosistemlerdeki dönemsel dalgalanmalarda çevresel faktörlerin önemli yer tuttuğunu ileri sürmüşlerdir.

Fiechter ve diğ. (2015) Kaliforniya akıntı sistemi içerisindeki hamsi popülasyonu üzerinde çevresel faktörlerin etkilerini inceledikleri çalışmalarında, özellikle düşük su sıcaklıklarının ve besin maddelerinin olduğu dönemde, hamsi avcılık veriminin çok yüksek olduğuna dikkat çekmişlerdir.

Neilson ve Perry (1990) çoğu pelajik balık bireylerin su içerisindeki dikey dağılımındaki davranış aynı şekilde olduğunu, gün içerisinde derin sularda az yoğunluklu sürüler oluştururken gün batımının ardından yüzeye yakın sulara gelerek bu bölgelerde daha yoğun sürüler oluşturarak hareket ettiklerini, ancak bu davranışta meydana gelecek büyük değişimlere suyun bulanıklığı, biyoluminesans plankton bolluğu, güneş ve ayın ışık yoğunluğu, ayın hangi evrede olduğunun yanı sıra havanın bulutluluk oranına bağlı olduğunu ve bu nedenlerden dolayı gırgır balık avcılığını çevresel faktörlerin doğrudan etkilemekte olduğunu söylemişlerdir.

Southward (1980) İngiliz Kanalı'nın batı kıyılarında 1924'de başlayıp 1930-1936 yılları arasında balıkçılık faaliyetleri üzerinde yüksek etkileri hissedilen, nispeten sıcak ve zooplankton açısından zayıf nitelikli su çevriminden oluşan ve Russell Döngüsü Dönemi adı verilen süreçte, ekosistemdeki soğuk su sever ringa ve hamsi balıklarının avcılığının ciddi oranda düşüş yaşandığını, 1960'lı yılların ortasında durum tersine döndüğünde ve iklim şartları uygun hale gelmesine rağmen bölgedeki hamsi yoğunluğunun 1920'li yıllardaki bolluk seviyesine asla ulaşamadığını rapor etmiştir.

Lee ve diğ. (1995) 1988 ve 1990 yılları Ocak-Haziran ayları arasındaki balıkçılık sezonu boyunca Güneydoğu Tayvan'ın kıyıya yakın sularında yaptıkları hidroakustik çalışmalarla, çevresel faktörlerle hamsi (*Engraulis japonicus*) larvalarının ve avcılık alanlarının arasındaki ilişkileri araştırdıkları çalışmada, su yüzey sıcaklığının, tuzluluğunun ve besin (plankton üretimi) maddelerinin kullanılabilirliğinin hamsi larvalarının dağılımı ve bolluğunda etkili olarak avlanma alanlarının oluşmasında en önemli faktörler olduğuna dikkat çekmişlerdir.

Fiechter ve diğ. (2015) hamsi balığının üreme dönemlerine dayanarak hazırladıkları raporda, balığın özellikle 11,5-16,5 °C arası sıcaklıkları tercih ettiğini bildirmişlerdir.

Motos ve diğ. (1996) Biscay Körfezi'nde yaptıkları çalışmada, üreme dönemi olarak tespit ettikleri Mart-Ağustos ayları arasında hamsi popülasyonunun genişlediğini ve üremenin tetiklenmesinde yüzey sularının ısınması, sıcaklığın sert yükselişi ve deniz suyundaki tabakalaşmanın başlangıcının etkisine değinmişlerdir.

Hamsi balığının beslenme özellikleri incelendiğinde, kendi türünün yumurta ve larvalarıyla beslendiğinden dolayı kanibalizm davranış gösterdiği çok iyi bilinmektedir (de Ciechowski, 1967; Hayasi, 1967; Loukashkin, 1970; Hunter ve Kimbrell, 1980; MacCall, 1979; Santander ve diğ., 1983; Alheit, 1987; Smith ve diğ., 1989; Butler, 1991). *Engraulis mordax* türü hamside yavru ve larvalarıyla beslenme oranı %20-28 (Hunter ve Kimbrell, 1980), Peru hamsisinde bu oran %22 ye karşılık gelmektedir (Alheit, 1987).

Loukashin (1970) hamsi mide içeriğini incelediği çalışmasında, balığın midesinde balık larvaları rapor etmişse de larvalar üzerinde herhangi bir tür tanımlaması yapamamıştır.

Butler ve Pickett (1987) hamsi ve sardalya türlerinin davranışsal farklılıklarının ölüm oranlarına etkilerini araştırmak amaçlı laboratuvar ortamında yaptıkları bir çalışmada, yavru hamsilerin

ergin hamsi bireylerinin avı olmaktan kurtulmakta sardalya larvalarına göre daha becerikli olduklarını görmüşlerdir. Ayrıca ergin hamsilerin kendi larvasına yaptığı ilk saldırıda yakalayamazsa ikinci bir saldırı yapmadıklarını gözlemlemişlerdir.

Somarakis ve diğ. (2004) Avrupa hamsisinin (*Engraulis encrasicolus*) Akdeniz için en önemli pelajik balık türlerinden biri olduğunu ve Akdeniz havzasında Katalan Denizi, Adriyatik Denizi ve Kuzey Ege olmak üzere üç ana hamsi stoku olduğunu rapor etmişlerdir.

Pertierra ve Lleonart (1996) Avrupa hamsi balığının, Karadeniz ve Adriyatik Denizi gibi Akdeniz havzasına dâhil olan stoklarının sadece aşırı avcılık baskısı değil, aynı zamanda ekosisteme dâhil olan istilacı türlerinde tehdidi altında olduğunu ve bu nedenle farklı dönemlerde hamsi balıkçılığı birçok kez çökme durumuna geldiğine dikkat çekmişlerdir.

Santojanni ve diğ. (2003) hamsi stokları hakkındaki değişimlere yönelik Adriyatik Denizi'nde yaptığı incelemeler sonucunda, bölgedeki hamsi stoğunun azalmasında aşırı avcılığın tek başına ana sorumlu olmadığını, örneğin 1987 yılındaki hamsi avcılık oranındaki keskin düşüşten birkaç sene önce ortaya çıkan aşırı avcılığın yanı sıra 1986 yılında meydana gelen yaz dönemi kaynaklı fitoplankton ve bentik diatomların aşırı artması sonucu, postlarva ve larva seviyesindeki ölüm oranının artması neticesinde, stoka dâhil olan hamsi birey sayısındaki azalmanın sorumlu olduğunu ileri sürmüştür.

Stokları koruma amaçlı olarak; Espino ve diğ. (2014) Gürcistan ekonomik münhasır deniz alanı ile güneydoğu Karadeniz hamsi avcılığındaki balıkçılık kapasitesini inceledikleri çalışmada; 90'lı yılların başında yaşanan hamsi krizinin ardından 2000 li yıllara doğru iyileşme sürecine giren hamsi stoklarının devam eden 10 yıl içerisinde Gürcistan hükümetinin Türk ve Ukraynalı balıkçıları kendi sularında avlanmaya teşvik etmesi sonucu artan balıkçı filosu, stoklar üzerinde aşırı av baskısına yola açtığını, bundan dolayı Gürcistan Hükümeti'nin 2012-2013 balıkçılık sezonunda hamsi avcılığı için "Toplam Avlanılabilir Kota" sistemi dâhilinde 30 mt Poti-Batum, 30 mt Abhazya bölgelerinde olmak üzere toplam 60 mt ile kısıtlama yoluna gittiğini belirtmişlerdir.

Bir başka çalışmada ise benzer şekilde; Schreiber (2012) Peru, hamsi avcılığının yasal düzenlemelere bağlı olarak sürdürülebilirliğini incelediği çalışmasında, Hükümet tarafından hamsi avcılığı üzerindeki baskıyı azaltmak amacıyla, 1992 yılında av filosunu kısıtlama yoluna gitmiş ve hamsi avcılığı yapacak tekneleri ayırmış olsa da uskumru ve sardalya avcılığı

yapacağını bildiren teknelerin kaçak olarak hamsi avlayarak söz konusu yasağı aştıklarını rapor etmiştir.

Tsagarakis ve diğ. (2010) Kuzey Ege Ekosistemi ile diğ. Akdeniz ekosistemindeki besin zinciri davranışlarını inceledikleri çalışmalarında; hamsinin, Kuzey Ege balıkçılığında önemli yer tuttuğunu belirtmiş ve diğ. Akdeniz ekosistemleri gibi aşırı av baskısı altında olduğunu ve stokların üzerindeki baskının azaltılmasının sürdürülebilir balıkçılık için önemini vurgulamışlardır.

Fréon ve diğ. (2005) hamsi gibi birçok pelajik balık türlerinin, av verimi yüksek gelişmiş av araçlarıyla avlanmakta olduğunu, ancak gırgır balıkçılığının %75 oranında kullanılmasıyla açık ara en yaygın kullanılan avcılık metodu olduğunu bildirmişlerdir.

Avcılık yöntemleri ile ilgili olarak; Mazzola ve diğ. (2002) Sicilya sularında yaptığı araştırmada, hamsi balığının hem gırgır balıkçıların hem de çift tekneli orta su trolü balıkçıların ana hedef türü olduğunu, av veriminin düştüğü kış ayları dışında, yıl boyunca iyi av verdiğini belirtmişlerdir.

Fréon ve diğ. (2005) gırgır balıkçılığında başarı, tür ve kullanılan ağ özelliğine bağlı olarak %60-%80 oranında değiştiğini, fakat orta su trolünün, pelajik balık sürülerini avlamakta gırgır ağlarına göre daha verimli olduğundan bahsetmişlerdir. Fréon ve Misund (1999) pelajik balık avcılığında orta su trolü torbasından kaçarak kurtulan balıkların hayatta kalma oranının %10 ve %90 arasında değişmekte olduğunu, gırgır balıkçılığında, ağ basılarak av tekneye alındıktan sonra avlanan balıklarda ise canlılık beklenmeyeceğini ileri sürmüşlerdir. Bununla birlikte Sech (1980) hamsi balıklarının, gırgır ve orta su trolünün yanı sıra manyat, voli, uzatma ağları gibi av araçları ile de avlanılabildiklerinden bahsetmiştir.

Cingolani ve diğ. (1996) Adriyatik Denizi'ndeki hamsi balıkçı filosunun 70 çift olmak üzere toplam 140 orta su trolü ve 40 adet gırgır balıkçı teknesinden oluştuğunu rapor etmiştir.

Bertrand ve diğ. (2008) Peru balıkçılığı için hayati öneme sahip Peru hamsisi (*Engraulis ringens*) avcılığını VMS sistemi üzerinden tekne konumlarına dayanarak yaptıkları çalışmada özellikle gırgır balıkçıları tarafından avlanan hamsi avcılığında, ortalama av süresinin 2 saat sürdüğünü ve gün içerisindeki av operasyonu sayısının 1 ile 5 adet arasında gerçekleştiğini bildirmişlerdir.

2.2. ÜLKEMİZDEKİ ÇALIŞMALAR

Einarson ve Gürtürk (1960) Karadeniz’de İstanbul Boğazı’ndan başlayarak Hopa kıyılarına kadar olan bölgede hamsi yumurta ve larvaları üzerine sörvey çalışmaları yapmışlardır.

Düzgüneş ve Karaçam (1989), Karaçam ve Düzgüneş (1990) Karadeniz Bölgesi’nde avlanan hamsi balıklarının popülasyon dinamikleri üzerine detaylı çalışmalar yapmışlardır.

Özdamar ve diğ. (1995) Orta Karadeniz’de hamsi balığının stok değişim oranını ve ticari balıkçılık faaliyetlerin biyolojik değerleri üzerindeki etkisini incelemişlerdir.

Gurbet (2008) İzmir Körfezi’nde 4000w, 8000w, 10000 w’lık yapay ışık kaynaklarının su derinliğine bağlı olarak şiddetini incelediği çalışmada, gırgır avcılığında yapay ışık kullanımıyla hamsi sürülerinin ışık teknesi etrafında toplandığını gözlemlemiştir.

Metin ve Gökçe (2004) İzmir Körfezi dış kısmı Urla Adalar bölgesinde yaptıkları çalışmada, karides avcılığında kullanılan uzatma ağlarıyla avlanılabildiği rapor edilen 72 tür içerisinde beşinci sırada yer almasıyla söz konusu av aracıyla kayda değer miktarda hamsi balığı yakalanabildiğini belirtmişlerdir.

Kayhan ve Büyükurgancı (2017) Gemlik Körfezi’nde yaptıkları çalışmada, bu bölgede avlanan ve ticareti yapılan 36 familya ait 67 balık türü tespit etmiş olup, hamsi balığının Gemlik Körfezi’nde yer alan balık türleri içerisindeki yeri ve önemini göstermişlerdir.

Şahin ve diğ. (2006) Trabzon ve Hopa arasında 2004-2005 balıkçılık av sezonu süresince inceledikleri hamsi bireylerinin 6 - 15,99 cm arasında dağılım gösterdiğini, yasal avlanma boyu olan 9 cm altında %4,39 oranında örnek olduğunu rapor etmiş ve bireyler üzerinde yaptıkları yaş analizleri neticesinde popülasyonun 0-3 yaş aralığında dağılım gösterdiğini bildirmişlerdir.

Çakır ve Hoşsucu (2006) Edremit Körfezi’nde yaptıkları bir çalışmada; hamsi balıklarının yumurtalama periyodu olarak Nisan-Eylül ayları olarak belirlemiş, yumurta çapını $1,37 \times 0,57 \pm 0,007$ mm olarak ölçmüşler ve yaptıkları ölçümün farklı denizlerde diğer araştırmacıların verileri ile farklılık gösterdiğini belirtmişlerdir.

Aydın ve diğ. (2015) hamsi balığının, Ordu bölgesinde kullanılan İskorpit ağlarına hedef dışı tür olarak çok az sayıda da olsa yakalanabildiklerini tespit etmişlerdir.

Erdem ve Özdemir (2008) Sinop-Samsun ve Ordu-Samsun kıyı hattı boyunca yaptıkları çift tekneli orta su trolü örneklemeleri neticesinde hamsi, çaça, istavrit ve lüfer türlerinin avlanabildiğini, avlanan hamsi bireylerinin 14,2 -6,1 cm arasında değiştiği ve ortalama hamsi balık boyunun ise $10,61 \pm 0,043$ cm olduğunu belirlemişlerdir.

Erdem ve diğ. (2007) balıkçı teknelerinde bulunan balık bulucu cihazların verilerine dayanarak yaptıkları bir çalışmada, hamsilerin gündüz seyrek fakat sürülerin daha büyük bireylerden oluşurken; geceleri daha yoğun, gündüze nispeten sürülerin daha küçük bireylerden oluşturduklarını rapor etmişlerdir.

Samsun ve diğ. (2006) hamsi avcılığı için önemli bir nokta olan Ordu-Samsun kıyı hattı arasında orta su trolü avcı tekneleri ile gırgır avcı teknelerinden elde ettikleri balık örnekleri üzerinde yaptıkları araştırmada, orta su trolü tekneleri av sonuçlarına çaça balığının ardından hamsi balığının en çok avlanılan ikinci tür olduğu görülmüş, gırgır ve orta su trolü teknelerinden alınan bireylerin boy dağılımları incelendiğinde orta su trolünde avlanılan hamsilerin boy aralıklarının 11-13 cm arasında iken, gırgır avcılığında bu durum 7-15 cm olarak tespit edilmiştir.

Özdemir ve diğ. (2010) Orta Karadeniz’de yaptıkları bir çalışmada, çift tekne ile orta su trolü avcılığında, özellikle Kasım ve Aralık aylarında yakalanan pelajik balık türleri içerisinde hamsinin ilk sırada yer aldığını bildirmişlerdir. Avlanılan hamsi balıklarının boy-ağırlık değeri $W = 0.0093L^{2.8345}$ olarak hesaplamışlardır.

Beğburs ve Kebapçıoğlu (2007) Akdeniz Bölgesi Antalya kıyılarında yaptıkları çalışmada, demersal ağlarla yaptıkları avcılık operasyonları neticesinde hamsi balığının hedef dışı olarak ağlara takıldığını rapor etmişlerdir.

Balık (2017) 1950-2014 yılları arasındaki avcılık istatistikleri ışığında, Karadeniz Balıkçılığı ve hamsi balığının durumunu incelediği çalışmasında, hamsi avcılığında kota uygulamasına geçilmesinin ve ülkeler arasında dağıtılacak toplam avlanılabilir kota miktarının 300.000 tonu geçmemesi gerektiğini ileri sürmüştür.

Akyol ve diğ. (2009) hamsi balığının Marmara Adası’ndaki kıyı balıkçılarının başlıca hedef türlerinden olduğunu, özellikle Ekim-Kasım aylarında uzatma ağları ve çevirmeli ağlarla hedef tür olarak avlandığını rapor etmişlerdir.

Sağlam ve diğ. (2017) Ordu bölgesindeki kıyı balıkçılarının kullandığı galsama ağlarının av içeriğini inceledikleri çalışmada, hamsi balığının galsama ağlarına da takıldığını bildirmişlerdir.

Bilgin ve diğ. (2006) hamsi balığının Orta Karadeniz'deki popülasyon değerlerini belirleme amaçlı geniş kapsamlı çalışmalarında, hamsi balık stokunun yoğun av baskısına maruz kaldığını göstermişlerdir.

Azgider (2016) Marmara Denizi Yalova kıyılarında hamsi balığı popülasyon dinamiği üzerine yaptığı çalışmada, avcılık kaynaklı olarak sömürülme oranının yüksek olduğunu rapor etmiştir.

Göktürk ve diğ. (2010) Kuzey Ege Denizi'nde örneklediği hamsi larvalarının Türk Karasularında özellikle Ağustos aylarında oldukça fazla sayıda bulunduğunu, bu nedenle Türkiye'deki yasal mevzuatın getirdiği gırgır av yasağı döneminin önemi vurgulamıştır.

Samsun ve diğ. (2017) Sinop kıyılarında karaya çıkarılan balık türleri üzerinde yaptıkları incelemede; hamsi balığının boy ve ağırlık ve boy-ağırlık ilişki değerlerini L_{min} - L_{max} = 5,5 - 14,5cm, W_{min} - W_{max} = 0,9 - 17,4 arasında R^2 = 0,89 olarak hesaplamışlardır.

Yüksek ve diğ. (2001) İstanbul'da Haliç'in iyileştirme çalışmaları sırasında bölgedeki balık çeşitliliğini inceledikleri çalışmada bölgedeki olta balıkçılarının yakaladıkları türler içerisinde hamsi balığının da olduğunu bildirmişlerdir.

Akyol ve Perçin (2006) Tekirdağ bölgesindeki balıkçılar ile yaptıkları görüşmeler ve incelemeler neticesinde hamsi balığının gırgır ağlarıyla Ekim-Nisan dönemi boyunca avlandığını ileri sürmüşlerdir.

Aydın ve Hacıoğlu (2017) Trabzon kıyılarında mezgit avcılığında kullanılan uzatma ağlarına hedef dışı tür olarak az sayıda da olsa hamsi balığının takıldığını rapor etmişlerdir.

Bingel ve Gücü (2010) Marmara Denizi'ndeki hamsi balıklarının beslenme ve üreme amaçlı Karadeniz'e göç yaptıklarını, kış döneminde ise Marmara Denizi'ne geri döndüklerini belirtmişlerdir.

Genç ve diğ. (2018) Marmara Denizi'nde hamsi avcılığı yapan teknelerin büyük kısmının Bandırma ve Erdek bölgesi balıkçıları olduğunu ve genel anlamda karasularımızdaki hamsi stoğunun üzerinde özellikle son 3 yılda yoğun bir av baskısı olduğuna dikkat çekmiştir.

Uzer ve diğ. (2017) İstanbul Boğazı'nda avlanan manyat ağlarına hamsi balığının hedef dışı tür olarak yakalanabildiğini bildirmişlerdir.

Dinçer (1996) Karadeniz'de hamsi avcılığında kullanılan gırgır tekneleri üzerinde yaptığı araştırmada, hamsi avcılığında kullanılan gırgır teknelerinin yatırım maliyetinin önemli bir kısmını gırgır ağının oluşturduğunu ve hamsi avcılığında kullanılan ağın boyutlarının tekne büyüklüğü ile motor gücüne göre değişebildiğini ve ülkemizde Amerikan modeli gırgır avcılık yöntemi ile avcılık yapıldığını bildirmiştir.

Mutlu (2000) 1996-1998 yılları arasında Doğu Karadeniz'de avlanan hamsi popülasyonunun büyüme ve ölüm değerleri üzerine yaptığı bir çalışmada, Thompson-Bell yöntemiyle maksimum sürdürülebilir verim miktarını hesaplayarak stok üzerinde herhangi bir av baskısı olmadığını ancak av filosundaki kontrolsüz büyümeden dolayı tedbirler alınması gerektiğini vurgulamıştır.

Sağlam (2012) 2011-2012 avcılık sezonunda Sinop-Trabzon arası balıkçılık sahasında avcılık yapan gırgır teknelerinden aldığı örneklerin popülasyon değerleri üzerine yaptığı çalışmada bölgedeki hamsi popülasyonunun sömürülme oranını $E=0,71$ olarak bulmuştur.

Tutar (2014) 44 yıllık avcılık verileri ışığında yaptığı modelleme çalışması neticesinde Karadeniz hamsi stoku için maksimum sürdürülebilir ürün miktarının 198.000 t olarak belirmemiş ve mevcut avcılık çabalarının düşürülmesi gerektiğini söylemiştir.

Ercan (2004) Marmara Denizi'nden avlanan hamsi balığının biyolojisi ve büyüme değerlerini incelediği çalışmasında, örneklerin ortalama boy değerini $12,7 \pm 0,1324$ cm, ortalama ağırlığı $14,2 \pm 0,3800$ g olarak; I yaş grubundaki bireylerin yoğunlukta olduğunu; boy-ağırlık ilişkisi değerini $W=0,115L^{2,99}$ ($r=0,99$), kondüsyon faktörünü 0,75 olarak bulmuştur.

İlhan (2012) 2009 ve 2011 yılları arasında avcılık döneminde örneklediği Karadeniz hamsi bireyleri üzerinde ölüm oranları, stok tahmini, boy-ağırlık vb. popülasyon parametrelerini incelemiş ve stok üzerindeki av baskısının azaltılmasına yönelik önerilerde bulunmuştur.

Kideys ve diğ. (1999) 1992 yılı Temmuz ayı, 1993 yılı Ağustos ayı ve 1996 yılı Haziran-Temmuz ayları arasında; Karadeniz kıyılarımızda yaptıkları geniş kapsamlı çalışmada, hamsi larva ve yumurtalarının dağılımında çevresel faktörlerin etkilerini incelemiş ve bu çalışmada

ortam sıcaklığının, ortamdaki besin miktarının yanı sıra ortamdaki besin için rekabetçi türler ve hamsi larva ve yumurtaları ile beslenen türlerin etkisinin önemini göstermişlerdir.

Gücü ve diğ. (2016) Ülkemiz Karadeniz kıyılarında hamsinin yumurtalama alanlarındaki güncel değişimleri irdelikleri çalışmalarında, 90'lı yıllardaki çalışmalara göre hamsilerin güney Karadeniz kıyılarında daha fazla yumurtlama davranışı gösterdiğini ve buna ek olarak Güneydoğu Karadeniz kıyılarında yeni bir yumurtlama alanı tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

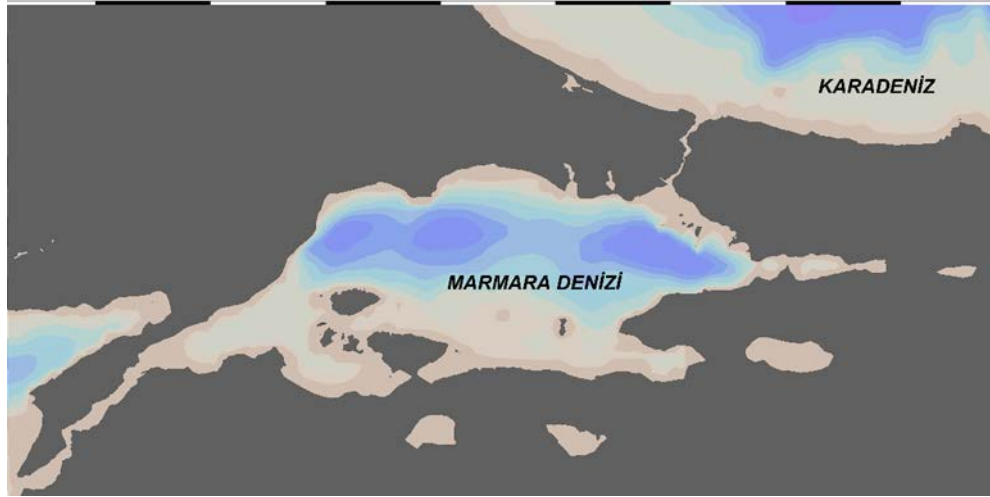
Gül ve diğ. (2016) Marmara Denizi'nde ışıkla avcılık izni kapsamında avcılık faaliyeti gerçekleştiren gırgır teknelerinin av kompozisyonunu inceledikleri çalışmalarında, örneklemelerin yapıldığı dönem boyunca avlanılan su ürünlerinin %99'unu hamsi balıklarının oluşturduğunu rapor etmiş ve ışıkla avcılık yoluyla elde edilen hamsi bireyleri üzerinde popülasyon parametreleri ile ilgili incelemeler yapmışlardır.

3. MALZEME VE YÖNTEM

3.1. ARAŞTIRMA SAHASI

Marmara Denizi, İstanbul Boğazı ve Çanakkale Boğazı ile diğer denizlere bağlanan oldukça karakteristik bir su sistemidir (Şekil 3.1). Karadeniz ve Akdeniz tabanlı Ege Denizi arasında boğazlar sistemi sayesinde sürekli etkileşim halinde olması nedeniyle hareketli bir yapıya sahiptir (Özsoy ve diğ., 2000).

11.500 m² yüzey alanına sahip Marmara Denizi'nin en derin noktası 1390 m olarak tespit edilmiştir. Asya ve Avrupa kıtaları arasındaki jeopolitik konumu sebebiyle, ekonomik açıdan son derece önemli olan Marmara Denizi'nin Ege Denizi ile su ve madde iletişiminin gerçekleştiği Çanakkale Boğazı'nın en dar noktası 1300 m olup; uzunluğu 60 km'dir. Çanakkale Boğazı Marmara Denizi'ne doğru genişleyerek açılır. Karadeniz ile Marmara Denizi'nin bağlantısı konumunda olan İstanbul Boğazı'nın uzunluğu 30 km, en dar yeri 700 m olan derinliği maksimum 100 m ulaşan kıvrımlı bir su yapısıdır (Özsoy ve diğ., 1986; Ünlüata ve diğ., 1990; Beşiktepe ve diğ., 1993; 1994; Özsoy ve diğ., 2000).



Şekil 3.1: Marmara Denizi haritası.

Komşu denizlerle sürekli etkileşim halinde olan Marmara Denizi'ne Çanakkale Boğazı aracılığıyla giren sular, fizikokimyasal özelliğinden dolayı daha yoğun olması nedeniyle dip akıntı sistemini oluştururken, Karadeniz'den İstanbul Boğazı aracılığıyla giren su sistemi yüzey akıntılarını oluşturmaktadır. Bu iki akıntı sistemi ile oluşan su kütlelerini birbirinden ayıran yaklaşık 25 m derinlikte haloklin tabakası bulunmaktadır. Haloklin tabakası nedeniyle

yüzeyden derinliklere oksijen geçişinin engellenmesine rağmen, Çanakkale Boğazı'ndan gelen oksijen bakımından son derece zengin sular dengeyi sağlamaktadır (Ünlüata ve Özsoy, 1986; Özsoy ve diğ., 1986; Özsoy ve diğ., 1988; Özsoy ve diğ., 2000).

Marmara Denizi'ne Karadeniz'den gelen üst akıntılar hızı sebebiyle üst suları yılda iki kez yenilenir. Bu nedenle canlılığın genelde pelajikte yoğunlaştığı, Marmara Denizi için İstanbul Boğazı aracılığıyla taşınan tuzluluğu düşük suların içerdiği kimyasal maddeler son derece önemlidir. Karadeniz gibi birçok ulus tarafından yoğun kirletilmeyle karşı karşıya olan bir denizle aktif su alışverişi bulunmasının yanı sıra; Marmara Denizi, adını verdiği ve kendisini çevreleyen Marmara Bölgesi ülke nüfusunun yaklaşık 1/5 ini barındırmakla birlikte yoğun sanayi faaliyetlerinin gerçekleştirildiği bölge olması nedeniyle, yoğun kirlenmeye maruz kaldığı bilinmektedir (Polat, 1995; Tuğrul ve Polat, 1995).

3.2. BALIKÇI FİLOSUNUN ÖZELLİKLERİ VE BALIKÇILIK HAREKETLERİ

Marmara Denizi'nde hamsi avcılığı yapan balıkçı teknelerinin kayıtları, Tarım ve Orman Bakanlığı, Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü'nün Su Ürünleri Bilgi Sistemi (SUBİS)'nden alınmıştır. Hamsi avcılığı yapan balıkçı tekneleri her balıkçılık sezonunda özel izin almak zorundadır. Balıkçı teknelerinin tüm özellikleri tam boyu, gros tonajı, makine gücü, kullandıkları av aracı ve diğer elektronik ekipmanlar, SUBİS sisteminde kayıtlı bulunmakta ve her yıl güncellenmektedir.

Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü, 2016 yılından itibaren 12 m ve üzerindeki balıkçı teknelerine “Balıkçı Gemilerini İzleme Sisteminin (BAGİS)” takılmasını zorunlu tutmuştur. Bu sistem sayesinde balıkçı teknelerinin faaliyetlerini takip etmek mümkün hale gelmiştir. İki balıkçılık sezonunda hamsi avcılığı için özel izin alan teknelerin balıkçılık faaliyetleri BAGİS sisteminden takip edilmiş ve avcılık yerleri belirlenmiştir. Aktif hamsi avcılığı yapan ve örnekleme yaptığımız gırgır teknelerinin seyir defterleri kullanılarak av ve çaba verileri elde edilmiştir.

Hamsi avcılığında kullanılan gırgır ağlarının ve ışık kaynaklarının teknik özellikleri, balıkçı teknesinde yapılan yerinde gözlemlerle tespit edilmiştir.

Hamsi avcılığında kullanılan gırgır ağlarının uzunluğu teknelerin büyüklüklerine göre belirlenmekte olup; ağın uzunluğu 450-1280 m (5-9 boy) arasında değişmektedir. Ağın

derinliği ise su sıcaklığına ve stokun su kolonundaki dağılımına göre değişmektedir. Balıkçılık sezon başlangıcında 80-90 kulaç derinliğe sahip ağlar, Kasım ayında yaklaşık 110 kulaç; Ocak ayında ise 140 kulaç derinliğe kadar uzatılmaktadır. Hamsi ağların göz açıklığı bocilik kısmında genellikle 7-8 mm'dir. Hamsi ağı denize bırakıldığında, su içerisinde düzgün bir biçimde kalması ve akıntıdan etkilenmemesi için kademeli olarak mantar yakadan, kurşun yakaya doğru ağın diğer kısımlarında (peçe, baş koltuk, çatı, kış koltuk) 7-12-15-18 mm'lik gözlü ağlar kullanılmaktadır. Hamsi ağının özelliklerinden dolayı 1-1,5 m/s akıntıya kadar deniz durumuna göre avcılık operasyonlarında sorun yaşanmazken, akıntının daha fazla olduğu durumlarda ağın statüğünün bozulmasından ve dolanmasından dolayı avcılık yapılamamaktadır.

Balıkçı teknelerinin tam boyları ile gros tonajları ve gros tonajları ile makine güçleri arasındaki ilişkiler, $GT = aLOA^b$ şekline kolayca dönüşebilen $\log y = \log a + b \cdot \log x$ logaritmik regresyon denklemi kullanılarak hesaplandı (Sparre ve Venema, 1992).

Gırgır teknesinin hamsi avcılığındaki, birim çabadaki av miktarı aşağıdaki formül kullanılarak hesaplandı (Gulland, 1983).

$$U = \sum C / \sum f \quad (3.1)$$

U = birim çabadaki av miktarı (CPUE)

C = yakalanan balık miktarı

f = çaba

Avlanan balık miktarı kg, denizde geçen zaman olarak gösterilen çaba ve CPUE denizde harcanan zaman başına düşen av miktarı kg olarak ifade edilmektedir. CPUE genellikle bollukla orantılı olduğu varsayılır ve bu nedenle stok değerlendirme çalışmalarında göreceli bir bolluk indeksi olarak dâhil edilir (Fonteneau ve diğ., 1999; Zarrad ve Missaoui, 2017).

Marmara Denizi'nde hamsi avcılık trendini ortaya çıkarabilmek amacıyla "Yerel Tahmini Dağılım Grafiğinin Düzleştiricisi (LOESS)" kullanılarak lokal regresyon uygulanmıştır. Zaman serisine sahip avcılık verilerinin keşfedici bir analizini gerçekleştirmek ve verilerin en iyi görüntüsüne sahip olduğundan emin olmak, uzun trendleri rastgele dalgalanmalardan ayırmak için LOESS kullanılmaktadır. LOESS regresyonu, bir dağılım grafiğindeki noktalardan pürüzsüz bir eğriye sığdırmak için yerel ağırlıklı regresyon kullanan parametrik

olmayan bir tekniktir. LOESS doğrusal ve doğrusal olmayan en küçük kareler regresyonu gibi "klasik" yöntemler üzerine kuruludur. Klasik prosedürlerin iyi performans göstermediği durumlarda ele alır. LOESS, doğrusal en küçük kareler regresyonunun basitliğini, doğrusal olmayan regresyonun esnekliği ile birleştirir. LOESS, lokal ağırlıklı polinom regresyonu (varsayılan olarak üç-küp ağırlıklı kuadratik regresyon) kullanarak, yerel regresyonu çekirdeklerle birleştirir. Esnekliği nedeniyle en sık kullanılan düzleştiricilerden biridir. Bununla birlikte, Friedman'ın süper düzleştiricisi veya düzleştirici eğrisinden farklı olarak, LOESS bir aralık seçmek için çapraz doğrulama kullanmaz. Sıra değerlerini hesaplamak için hareketli aralıktaki noktaların toplanmasına ve mesafeye göre ağırlıklı apsis değerleri etrafında bir regresyon uygular ve grafiksel gösterimi, genel eğilimleri bir zaman dizisinde görselleştirmeye ve değişiklik zamanlarını tanımlamaya yardımcı olur (Cleveland ve Grosse, 1991; Cleveland ve Loader, 1996).

Lokal regresyon analizinde, bir x tahminde, $g(x)$ regresyon fonksiyonunun, belirlenmiş bazı parametrik sınıflardaki bir fonksiyonun değeri ile lokal olarak yaklaştırılmasıdır;

$$y_i = g(x_i) + i \quad (3.2)$$

Burada g regresyon fonksiyonu ve i rastgele bir hatadır. Böyle bir yerel yaklaşım, X noktasının seçilen bir komşu veri noktalarına bir regresyon yüzeyinin yerleştirilmesiyle elde edilir. Yerel regresyon, örneğin sadece bir bölümünü kullanarak her x_i için ayrı (yerel) bir regresyon çizgisi oluşturur (Cleveland ve Grosse, 1991; Cleveland, 1993; Cleveland ve Loader, 1996).

3.3. BALIK ÖRNEKLEMESİ

3.3.1. Boy ve Ağırlık Frekans Dağılımları

2017/2018 ve 2018/2019 balıkçılık sezonunu kapsayan bu çalışmada, Marmara Denizi'nde avlanan hamsi balıkları gırgır teknelerinden örneklenmiştir. Örnekler, rastgele örnekleme yöntemine göre alınmıştır. Örneklenen bireylerinin uzunlukları 1 mm taksimatlı boy ölçüm tahtasıyla (Şekil 3.2), ağırlıkları ise 0,01 g hassasiyetli Shimadzu marka terazi ile ölçülmüştür. Her boy ve ağırlık grubuna düşen birey sayısı o türün toplam birey sayısına oranlanarak, her boy ve ağırlık grubu için görülme sıklığı yüzde olarak tespit edilmiş ve frekans dağılımları şekillerle gösterilmiştir.



Şekil 3.2: Hamsi balıklarının boy ölçümü.

3.3.2. Boy-Ağırlık İlişkisi

Balık boyu ile ağırlığı arasındaki ilişkinin incelenmesinde aşağıdaki allometrik büyüme eşitliği kullanılmıştır (Ricker, 1975; Pauly, 1983).

$$W = a \cdot L^b \quad (3.3)$$

Bu eşitlikte;

W : balığın vücut ağırlığı (g)

L : balığın toplam boyu (cm)

a : büyümeyle ilgili bir sabit (doğrunun ağırlık eksenini kestiği nokta)

b :büyümeyi ifade eden bir sabit (doğrunun eğimi)

3.3.3. Kondisyon Faktörü

Bir popülasyona ait bireylerin kondisyonlarının karşılaştırılmasında Fulton'un kondisyon faktörü kullanılmaktadır. Bu faktörünün hesaplamasında aşağıdaki formülden yararlanılmıştır (Avşar, 2005). Kondisyon faktörü aylık olarak verilmiştir.

$$K = W / L^3 \times 100 \quad (3.4)$$

K : Kondisyon faktörü

W : balığın vücut ağırlığı (g)

L : balığın toplam boyu (cm)

3.3.4. Büyüme Parametreleri

Büyüme, doğal ölüm oranı, stoka katılım ve stok-stoka katılım ilişkisi, önemli biyolojik stok özellikleri ve popülasyon dinamiği ile stoka katılım başına verim için girdi parametreleridir.

Balıkçılık biliminin başlangıcından beri, sucul hayvanların vücut büyümesini anlamak için boya dayalı yöntemler kullanılmıştır (Petersen, 1891). Boy-frekans dağılımından büyüme parametrelerinin elde edilmesinde Windows tabanlı ELEFAN I (Electronic Length Frequency ANalysis) metodu uzun süreden beri kullanılmaktadır (Pauly ve David, 1981). ELEFAN, aslen Pauly ve David (Pauly ve David, 1980; 1981) ve Pauly (1982) tarafından belirlenmiş, avcılık ve bilimsel çalışma verilerinden elde edilebilen boy frekans (LFQ) verilerini kullanan bir balıkçılık değerlendirme prosedürleri sistemidir. ELEFAN 1988'de bağımsız bir program olarak yayınlanmıştır (Gayanilo ve diğ., 1988). Daha sonra, FiSAT II programının (FAO-ICLARM Fish Stock Assessment Tools; FAO, 2006) bir parçası olması için FAO tarafından geliştirilen Boy Tabanlı Balık Stok Değerlendirmesi (Length-based Fish Stock Assessment-LFSA) ile birleştirilmiştir (Sparre, 1987).

Bu metot belli bir zaman periyodunda aylık sıralı olarak düzenlenen boy-frekans verilerinden büyüme eğrilerinin izlenmesine olanak sağlar (Pauly 1980). ELEFAN I, von Bertalanffy büyüme fonksiyonunu (von Bertalanffy, 1938) veya mevsimsel olarak salınan von Bertalanffy büyüme fonksiyonunu (soVBGF) (Somers, 1988) kullanarak zaman içinde LFQ modlarının ilerlemesinden büyümeyi tahmin eder. Günümüzde en yaygın kullanılan büyüme modeli von Bertalanffy büyüme fonksiyonudur (VBGF):

$$t = L_{\infty} (1 - \exp (-K (t - t_0))) \quad (3.5)$$

von Bertalanffy (VBGF) büyüme fonksiyonun elemanları; L_{∞} : teorik olarak balığın ulaşabileceği maksimum boy, K: balığın zamana bağlı olarak büyüme artışıındaki değişim oranı ve t_0 : balığın $L_t = 0$ 'daki teorik yaşı (yıl). t_0 genellikle negatiftir ve stoka katılım anında pozitif bir uzunluk sağlar ($t = 0$).

Mevsimsel büyüme ise Somers (1988) tarafından tarif edildiği gibi mevsimsel olarak salınan von Bertalanffy büyüme fonksiyonuna (soVBGF) göre modellenmektedir:

$$L_t = L_\infty (1 - \exp(-K(t - t_0) + S(t) - S(t_0))) \quad (3.6)$$

L_t t yaşındaki boy, L_∞ asimptotik uzunluk, K von Bertalanffy büyüme sabiti, t_0 uzunluk 0 olduğunda teorik yaştır. $S(t) = (CK/2\pi) \sin 2\pi(t - t_s)$; C tipik olarak 0-1 arasında değişen salınım genliğini gösteren bir sabittir (> 1 değeri, boydaki büzülme sürelerini belirtir) ve t_s bir yılın sinüs dalgası salınımı başladığı (pozitif) periyottur (stoka katılım yaşına göre, $t = 0$).

ELEFAN yöntemi, verileri yeniden yapılandırarak ve yeniden yapılandırılmış LFQ verileri aracılığıyla büyüme eğrilerine uyarak LFQ verilerinden L_∞ ve K 'nın tahmin edilmesini sağlar (Pauly 1980). Pauly (1980)'e göre, sadece LFQ verilerinden t_0 hesaplamak mümkün değildir. ELEFAN prosedürü, (i) tanımlanmış boy sınıflarının orta değerlerini içeren bir vektör, (ii) boy sınıfı (satır) ve örnekleme süresi (sütunlar) başına birey sayılarını içeren bir matris ve (iii) örnekleme zamanlarının tarihlerini içeren bir vektör gerektirir. ELEFAN (i) LFQ verilerinin, komşu kutulardaki hareketli ortalama sapmalara dayalı uzunluk kutularını puanlayan bir prosedüre göre yeniden yapılandırılması, (ii) belirli bir VBGF parametre kümesi için kümülatif puanın, sonuçta ortaya çıkan büyüme eğrileri ile kesiştiği kutu puanlarına dayalı olarak hesaplanması ve (iii) maksimum puan değerine neden olan VBGF parametrelerinin aranması gibi 3 adıma ayrılabilir (Mildenberger ve diğ., 2017).

Yeniden yapılandırma ayarlarına bağlı olarak, pozitif ve negatif puanlama kutularının dağılımı ve genliği etkilenecektir. TropFishR'de kullanılan puanlama prosedürü, Gayanilo ve Pauly (1997) tarafından belirtildiği gibi FISAT II'nin prosedürünü izler. Belirli bir VBGF parametresi seti için, yıllık tekrar eden büyüme eğrileri LFQ verileri üzerinden çizilir. Puanlama, pozitif veya negatif puanlama kutularını içeren “pikler” kavramını temel alır. Her pik, içinde bulunan en büyük mutlak değerin değerini alır. Tüm pozitif piklerin toplamına, mümkün olan maksimum puanı (hiçbir negatif kutu geçilmezse) temsil eden “mevcut piklerin toplamı” (ASP) denir. “Tahmin edilen piklerin toplamı” (ESP), büyüme eğrilerinin geçtiği tepe değerlerin toplamıdır; pozitif olarak çaprazlanmış kutuların yalnızca bir kez sayılması ihmal edilirken, negatif şekilde çaprazlanmış kutular her çarpıldığında sayılır (Pauly, 1985).

Sonuçta, göreceli bir uyum ölçüsü olarak, maksimum değeri 1,0 olan “yeni R” (R_n) şu şekilde hesaplanır:

$$R_n = 10^{(ESP/ASP)} / 10 \quad (3.7)$$

Rn'yi hesaplamak için, TropFishR ilk önce populasyonun maksimum yaşı ('agemax') bazında yıllık tekrar eden büyüme eğrilerinin (yani kohortların) sayısını belirler. Kullanıcı tarafından başka türlü tanımlanmadıkça, varsayılan değer L_{∞} 'nin %95'ine eşit uzunlukla ilişkili yaşa göre belirlenir. (Taylor, 1958):

$$\text{agemax} = \text{üst} \left(\frac{\log(1-0,95)}{K} \right) \quad (3.8)$$

burada K von Bertalanffy büyüme sabiti ve üst sınır en yakın tamsayı değerine yuvarlanan bir fonksiyondur.

Hamsi balığının temel von Bertalanffy Büyüme Fonksiyonu (VBGF) parametreleri, R paketi TropFishR kullanılarak LFQ verilerinden hesaplanmıştır (Mildenberger ve diğ., 2017). Bu paket R programında sadece Powel-Wetherall ve ELEFAN (Elektronik Boy Frekans Analizi) yöntemlerini uygulamakla kalmaz, aynı zamanda ELEFAN'da iki yeni algoritma sunar; ELEFAN_SA (simule edilmiş normalleştirme algoritması) (Xiang ve diğ., 2013) ve ELEFAN_GA (genetik algoritma) (Scrucca, 2013). ELEFAN_SA ve ELEFAN_GA yaklaşımlarının bir avantajı, aynı zamanda mevsimselleştirilmiş VBGF (soVBGF)'nin tüm parametrelerini tahmin etme olasılığıdır (Mildenberger ve diğ., 2017). Bu yeni algoritmalar, C (spesifik salınım genliğini gösteren sabit) ve ts (sinüs dalgası salınımının pozitif döndüğü yıl periyodu) özelliklerine uyan VBGF büyüme eğrisini optimize eder, bu da K ve L_{∞} için en iyi skorları arama işleminin stokastikliğini azaltır (Mildenberger ve diğ., 2017; Taylor ve Mildenberger, 2017). ELEFAN_SA, GenSA paketine dahil olan global bir optimum yaklaşıma yaklaşmak için yaygın bir olasılık tekniği olan simule edilmiş normalleştirme ('S.A.') kullanır (Xiang ve diğ., 2013). ELEFAN_GA, doğal seleksiyondan (evrimsel algoritma olarak da bilinir) esinlenen metaheurist olan genetik bir algoritmaya ("G.A.") dayanan farklı, daha karmaşık ve sofistike bir VBGF eğrisi uyumu uygulamasıdır. ELEFAN I uygunluk puanı Rn'yi en üst düzeye çıkarmak için R'deki GA paketini (Scrucca, 2013) kullanır. Her iki algoritma da, bir dizi yinelemeyle (ardışık eğri uydurma girişimleri) en iyi uyumu arar ve mevsimsellik dahil olmak üzere, büyüme parametrelerinin optimum kombinasyonları için sınırsız arama yapılmasına izin verir.

Bu paketteki ELEFAN yöntemleri, FiSAT II kullanıcılarının kullanabileceği şekilde başlangıç noktaları döndürmez. Bunun yerine, yıllık yinelenen büyüme eğrilerinin sifıra eşit uzunluğun

çapraz uzunluğunu belirten yılın periyodunu tanımlayan "t_anchor" parametresini döndürürler; örneğin, 0.25 (veya 3/12) değeri, her yıl 1 Nisan anlamına gelir.

3.3.5. Ölüm ve Sömürme Oranları

Toplam mortalite/ölüm (Z), Pauly, (1984) tarafından tarif edilen doğrusallaştırılmış boylardan dönüştürülmüş av eğrisi ile ve TROPFISHR'de uygulandığı gibi tahmin edilmiştir:

$$\ln(C/dt_i) = a + b \cdot t_i \quad (3.9)$$

Burada C: uzunluk sınıfında gruplanmış balık miktarı, dt; balıkların uzunluk sınıfında büyümesi için gereken zaman değişikliği, t_i; belirli bir uzunluk sınıfındaki balığın göreceli yaşıdır ve b; toplam mortalitedir (Z).

Doğal mortalite (M) 'nin ampirik tahmini, metodlar arasında büyük farklılıklar gösterdiğinden, belirsizliği karakterize etmek için çoklu tahmin ediciler kullanmak yaygın bir uygulamadır. Çapraz doğrulama tahmin hatası, model artı yapısı, model paraziti ve biyolojik hususlara dayanarak, büyümeye dayalı Then ve diğ. (2015) tarafından önerilen bir yöntem kullanılmıştır:

$$M = 4.118K^{0.73} L_{\infty}^{-0.33} \quad (3.10)$$

Balıkçılık ölümü (F), doğal ölüm oranını (M), toplam anlık ölüm oranından (Z) çıkartarak aşağıdaki gibi tahmin edilmiştir:

$$F = Z - M \quad (3.11)$$

Sömürme oranı (E) aşağıdaki gibi (Pauly, 1984) yöntemine dayanılarak hesaplanmıştır:

$$E = F / Z \quad (3.12)$$

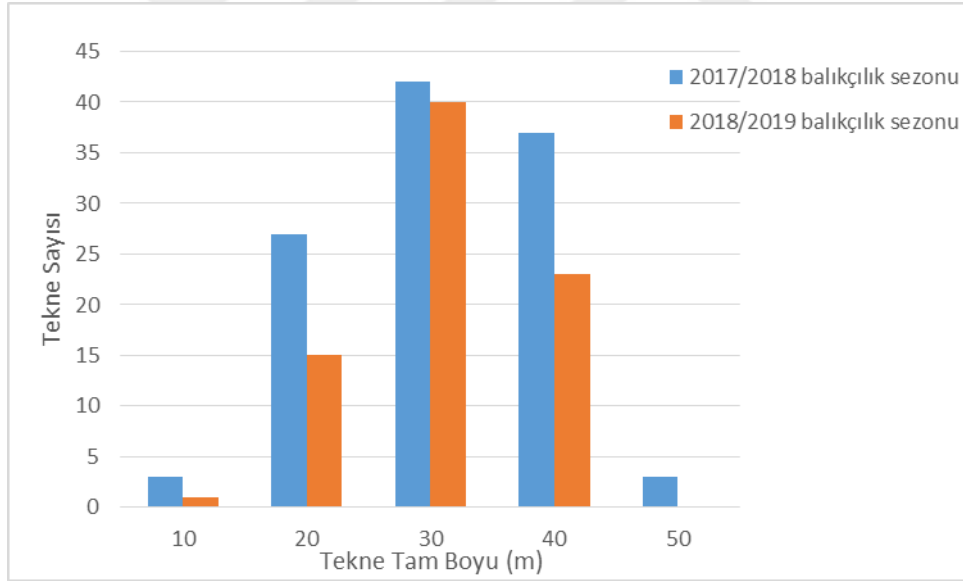
4. BULGULAR

4.1. HAMSİ BALIKÇILIK FİLOSUNUN GENEL ÖZELLİKLERİ

Marmara Denizi'nde 2017/2018 ve 2018/2019 yılı balıkçılık sezonlarında, aktif olarak hamsi avcılığı yapan balıkçı teknelerinin sayısı Tablo 4.1 ve Şekil 4.1'de verilmiştir. Hamsi avcılığı yapan balıkçı tekneleri aynı zamanda av sezonu boyunca, hamsi ile birlikte diğer pelajik balık türlerin (istavrit, sardalya, palamut ve lüfer) avcılığını da yapmaktadır

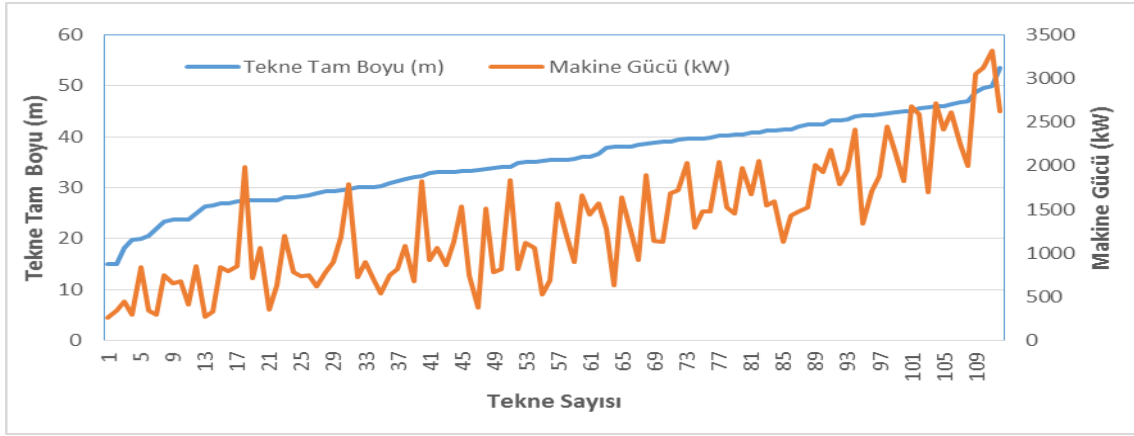
Tablo 4.1:Hamsi avcılığı yapan teknelerin boylara ve yıllara göre dağılımları.

Balıkçılık Sezonu	Tekne Tam Boyları (LOA)					Toplam
	15-19 m	20-29 m	30-39 m	40-49 m	50-54 m	
2017/2018	3	27	42	37	3	112
2018/2019	1	15	40	23	-	79



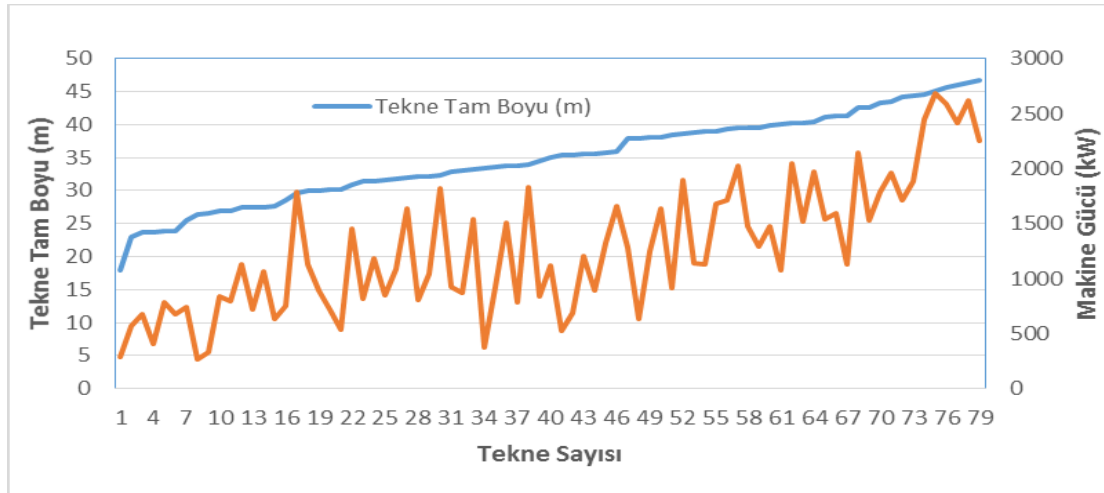
Şekil 4.1: Hamsi avcılığı yapan teknelerin boylara ve yıllara göre dağılımları.

2017/2018 balıkçılık sezonunda toplam 112 tekne aktif olarak hamsi avcılığı yapmıştır. Bu teknelerin tam boyları 15 ile 54 m arasında değişmekte olup, ortalama tekne tam boyu 35 ± 1 m olarak tespit edilmiştir. Hamsi av filosunda 30-39 m ve 40-49 m boy grubundaki tekneler daha baskındır. Filonun %70,54'ü bu boy grubundaki teknelerden meydana gelmektedir. Bununla birlikte teknelerin gros tonajı 10 ile 637 GT (ortalama $131\pm 12,2$ GT) ve makine gücü 261 ile 3320 kW (1327 ± 66 kW) arasında dağılım göstermektedir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2: 2017/2018 balıkçılık sezonunda avcılık yapan teknelerin tam boyları ve motor güçleri.

Marmara Denizi'nde 2018/2019 balıkçılık sezonunda toplam 79 tekne aktif olarak avcılık faaliyetinde bulunmuştur. Bu teknelerin tam boyları 18 ile 47 m arasında değişim göstermektedir. Hamsi balıkçılık filosunun ortalama tekne tam boyu 35 ± 1 m olarak tespit edilmiştir. Balıkçı filosunda 30-39 m boylarındaki tekneler daha baskındır. Hamsi av filosunun %50,63'ü bu boy grubundaki teknelerden meydana gelmektedir. Bununla birlikte teknelerin gros tonajı 16 ile 479 GT (ortalama $122 \pm 11,7$ GT) ve motor gücü 266 ile 2685 kW (ortalama $1260 \pm 66,51$ kW) arasında dağılım göstermektedir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3: 2018/2019 balıkçılık sezonunda avcılık yapan teknelerin tam boyları ve motor güçleri.

Balıkçı teknelerinin gros tonajları (GT) ve tam boyları (LOA) arasında yüksek korelasyona sahip üssel bir ilişki tespit edilmiştir. İki balıkçılık sezonunda avcılık yapan hamsi gırgır teknelerin gros tonajı ve tam boyları arasındaki bu ilişkiler Tablo 4.2, Şekil 4.4 ve Şekil 4.5'de gösterilmiştir.

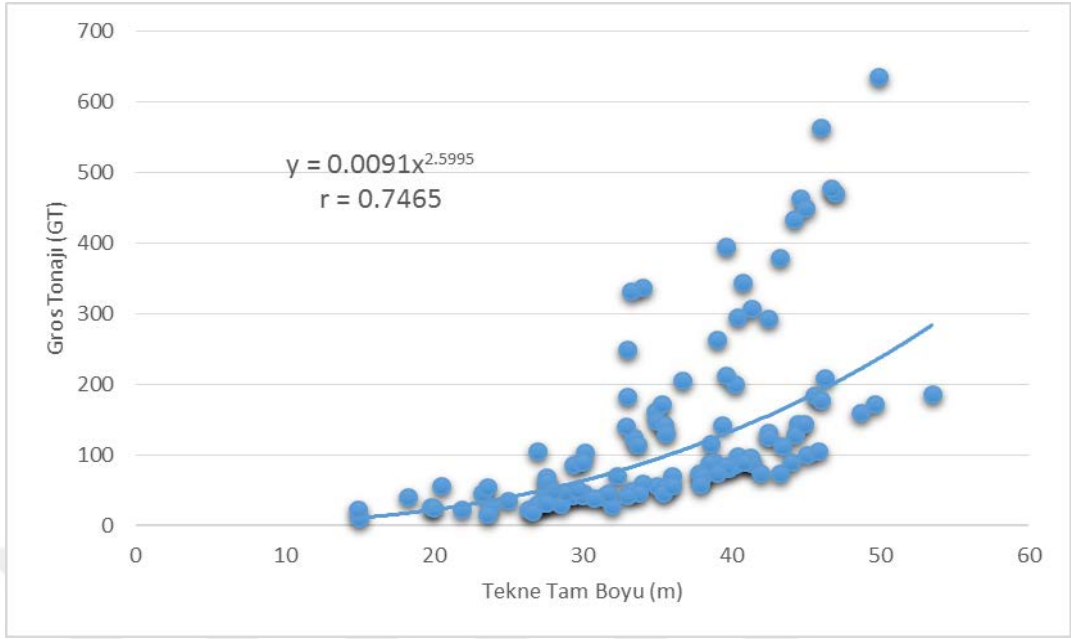
Tablo 4.2: Hamsi teknelerinin gros tonajları (GT) ve tam boyları (LOA) arasındaki ilişki.

Balıkçılık Sezonu	Tekne sayısı	Ortalama GT	Toplam GT	İlişki Denklemi	r
2017/2018	112	132	15088	$GT=0,0091*LOA^{2,5995}$	0,7465
2018/2019	79	122	9634	$GT=0,0293*LOA^{2,2731}$	0,5776

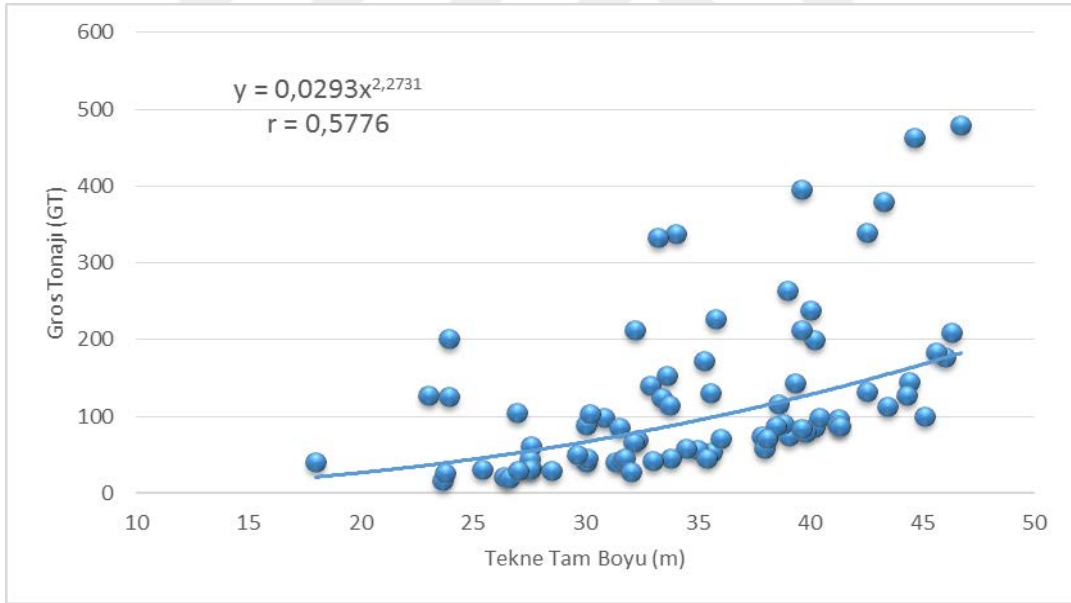
Her bir balıkçı teknesinde 2 veya 3 adet makine bulunmaktadır. Teknelerin gros tonajı ile makine gücü arasında da ilişkinin derecesini belirleyen korelasyon katsayısı yüksek bulunmuştur. Gros tonajı 100 GT'a kadar olan teknelerin gros tonajı ile makine gücü arasında daha kuvvetli bir ilişki bulunurken, 100 GT'dan büyük teknelerde varyasyon artmaktadır (Şekil 4.6 ve Şekil 4.7). Son yıllarda Marmara Denizi'nde denizanalarının aşırı artışı ve musilaj olaylarından sonra balıkçılar ağlarını denizden daha rahat kaldırabilmek amacıyla, kullanılan ana makine güçlerinin arttırma eğilimi göstermişlerdir. Bununla birlikte, teknelerde bulunan diğer teknik ekipmanlarda sonar, echo sounder, kuş radarı, ağ radarı, akıntıölçer, GPS, telsiz, jeneratör, telsiz ve buz makinasıdır.

Tarım ve Orman Bakanlığı, 2010 tarihinde başlattığı yeni plaka uygulamasına göre; tekne boyu 15 m'den büyükler A sınıfı, 12-15 m arası B sınıfı, 10-12 m C sınıfı ve 10 m'den küçükler D sınıfına girmektedir. Bu sistemde ilk üç gruptaki tekneler av sezonunda en fazla iki tür avcılık yapabilmektedir. Herhangi bir ağ tipi ile avlanmak izne tabidir.

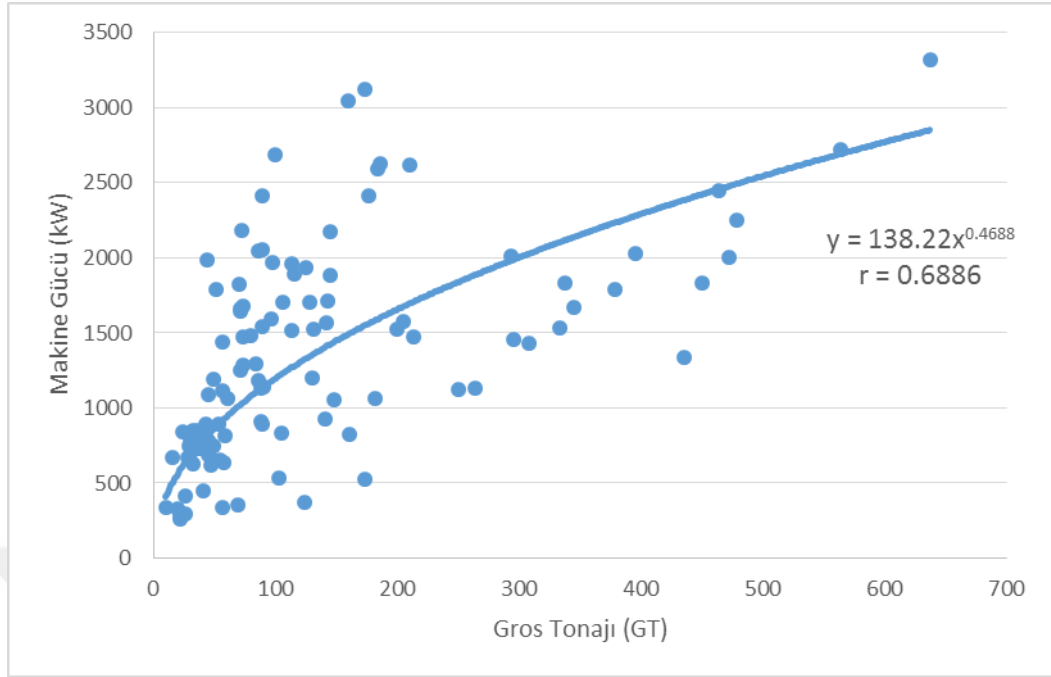
Hamsi balıkçılık filosunun plakalarını incelediğimizde; 2017/2018 balıkçılık sezonunda 112 tekne A sınıfında ve 2 tekne B sınıfında yer almaktadır. 2018/2019 balıkçılık sezonunda ise toplam 79 teknenin tamamı A sınıfındadır. Teknelerde kullanılan av araçları; gırgır ağları, trol ağları, algarna ve orta su trolüdür. Hamsi avcılığı, gırgır ağları ile yapılmaktadır. 2017/2018 balıkçılık sezonunda hamsi avcılığı yapan teknelerin 59 adedi gırgır teknesi, 55 adedi gırgır-trol teknesi, 2018/2019 balıkçılık sezonunda ise 45 adedi gırgır teknesi, 34 adedi gırgır-trol teknesi özelliğindedir. Hamsi avcılığı yapan bir gırgır teknesi ve operasyon anındaki görüntüsü Şekil 4.8 ve Şekil 4.9'da verilmiştir.



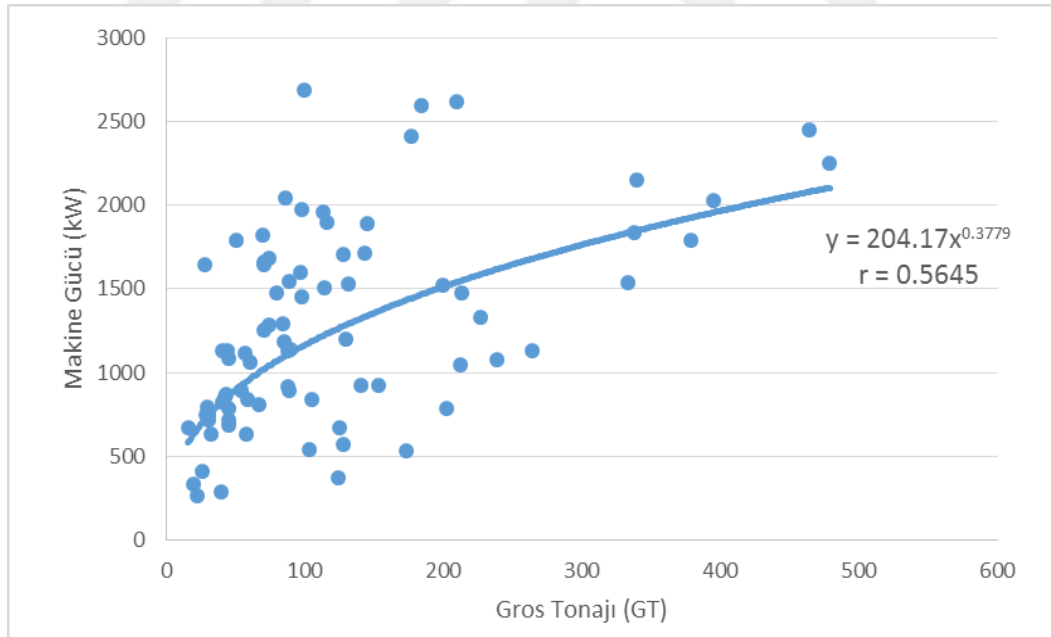
Şekil 4.4: 2017/2018 balıkçılık sezonunda hamsi avcılığı yapan teknelerin gros tonajı ile tekne tam boyu arasındaki ilişki.



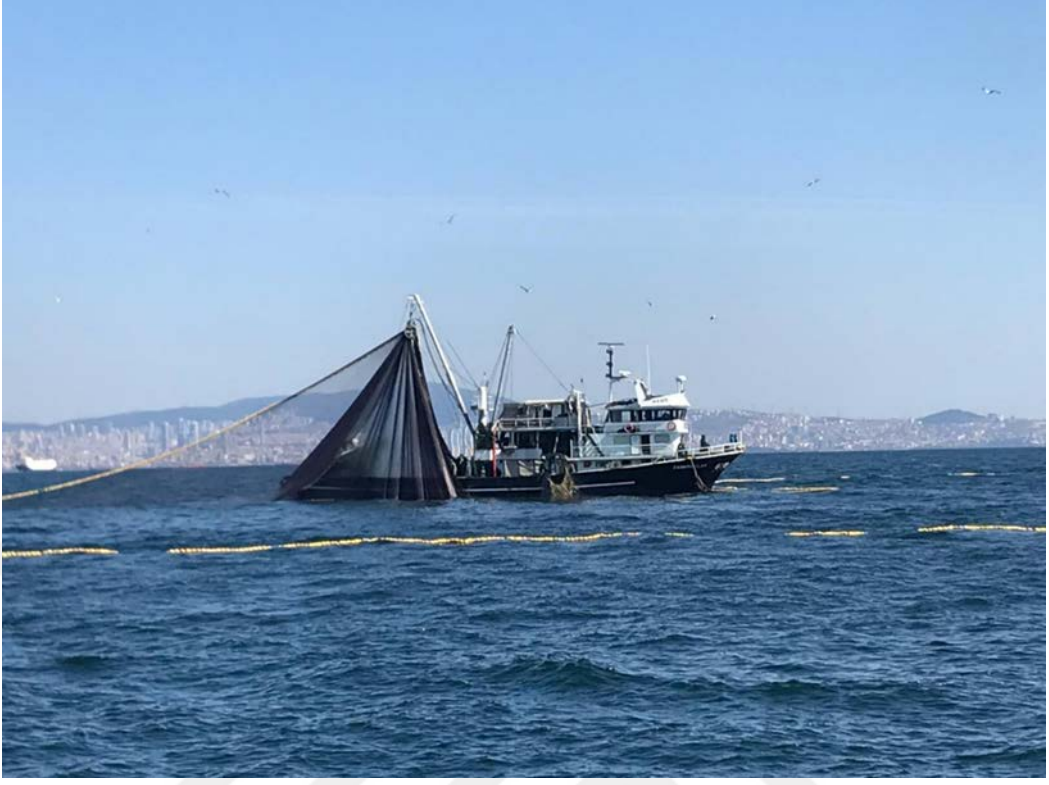
Şekil 4.5: 2018/2019 balıkçılık sezonunda hamsi avcılığı yapan teknelerin gros tonajı ile tekne tam boyu arasındaki ilişki.



Şekil 4.6: 2017/2018 balıkçılık sezonunda hamsi avcılığı yapan teknelerin gros tonajı ile makine gücü arasındaki ilişki.



Şekil 4.7: 2018/2019 balıkçılık sezonunda hamsi avcılığı yapan teknelerin gros tonajı ile makine gücü arasındaki ilişki.



Şekil 4.8: Avcılık operasyon anında bir gırgır teknesi.



Şekil 4.9: Hamsi avcılığı yapan bir gırgır teknesi.

4.1.1. Hamsi Avcılığında Kullanılan Işık Kaynakları ve Işık Tekneleri

Hamsi avcılığında birim çabadaki av miktarını arttırmak amacıyla ışık kaynağı kullanılmaktadır. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2016 yılında Marmara Denizinde ışıkla avcılığı, 15 Eylül-31 Ekim tarihleri arasında, 100 metreden daha derinlerde kullanılmasını serbest bırakmıştır (Anonim, 2016). Marmara Denizi'nde hamsi avcılığı yapan gırgır tekneleri hizmet botlarını ışık teknesi olarak kullanabilmekte veya başka bir balıkçı teknesini ışık teknesi olarak kiralayabilmektedir (Şekil 4.10). Marmara Denizi'nde her iki balıkçılık sezonunda hamsi avcılığında toplam 39 balıkçı teknesi ışık teknesi olarak kiralanmıştır.



Şekil 4.10: Işıkla avcılıkta kullanılan hizmet botu ve kiralanen balıkçı tekneleri.

Sacdan yapılmış hizmet botlarının boyları 5-7 m arasında ve motor güçleri 30 - 80 beygir gücüne sahiptir. Kiralanan balıkçı teknelerinin boyları ise 7,5 - 27,1 m (ortalama $12,07 \pm 0,57$ m), motor gücü 35,81 - 487,31 kW (ortalama $234,40 \pm 17,44$ kW) ve gros tonajı 2,52 – 128 GT (ortalama $21,67 \pm 4,06$ GT)'dur.

Işık kaynağında, akkor telli ve herbiri 1.000 watt olan ampuller kullanılmaktadır. Bu ampuller iki veya üç adet olarak bir düzeneğe yerleştirilmekte ve “tabak” adıyla adlandırılmaktadır (Şekil 4.11). Tabaklar teknelerin yan taraflarına yerleştirilerek su üstü aydınlatması olarak kullanılır. Toplam ışık takatı yasal olarak 8000 watt olarak sınırlandırılmış olup, iki ışık teknesi arasında en az 200 m mesafe olması zorunludur. Işıkla hamsi avcılığı yapan gırgır teknelerinin gece görüntüsü Şekil 4.12’de gösterilmiştir. Çalışma süresince, balıkçıların ışık kaynağını arttırdıkça av veriminin artacağı ve daha fazla balık yakalanacağı düşüncesiyle 12000 watt ışık kaynağı kullandıkları da gözlenmiştir.



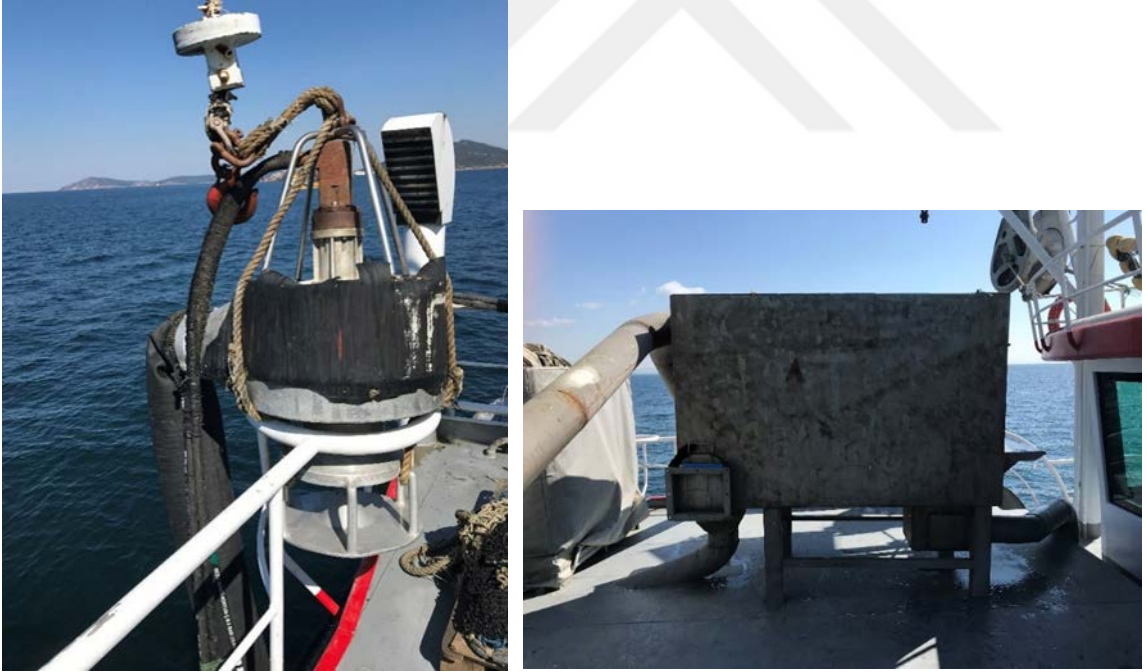
Şekil 4.11: Akkor telli lambalar ve hazırlanan tabak düzeneği.



Şekil 4.12: Işıkla hamsi avcılığı yapan balıkçı teknelerinin gece görüntüsü.

4.1.2. Gırgır Balıkçılığında Kullanılan Elekler

Marmara Denizi'nde hamsi avcılığı yapan gırgır teknelerinin, minimum avlanabilir boyun altındaki küçük balıkları dışlamak amacıyla farklı aralıklara sahip elekler kullandığı gözlenmiştir. Balıkçılık operasyon sonucunda ağın bocilik kısmında sıkıştırılan balıklar, güverteye balık pompaları sayesinde alınmaktadır (Şekil 4.13). Pompanın ağız kısmında balıklar su ile birlikte emilerek kazan kısmına gelir (Şekil 4.13). Bu bölümde su ve balıklar ayrılır, eğilimli ızgaralar sayesinde balıklar güverteye yönlendirilir. Birincisi kazan bölümünde ve ikincisi balıkların ayrılıp güverteye yönlendirildiği bölüm önünde olmak üzere iki adet elek kullanılmaktadır. Bu eleklerin aralığı 7, 9 ve 12 mm arasında değişmektedir (Şekil 4.14). İlk ve ikinci elekten geçen küçük balıklar su ile birlikte boru yardımıyla denize bırakılır. İkinci elek üzerinde kalan balıklar ise başka bir açıklıktan boru yardımıyla güvertede bir bölüme boşaltılır (Şekil 4.15). Gırgır balıkçılığında eskiden kullanılmayan bu eleklerin son on yıldır kullanıldığı ve avlanan balıkların türüne ve boyuna göre çok farklı aralıklarda olduğu dikkati çekmektedir.



Şekil 4.13: Gırgır teknesinde kullanılan balık pompası ve kazan bölümü.



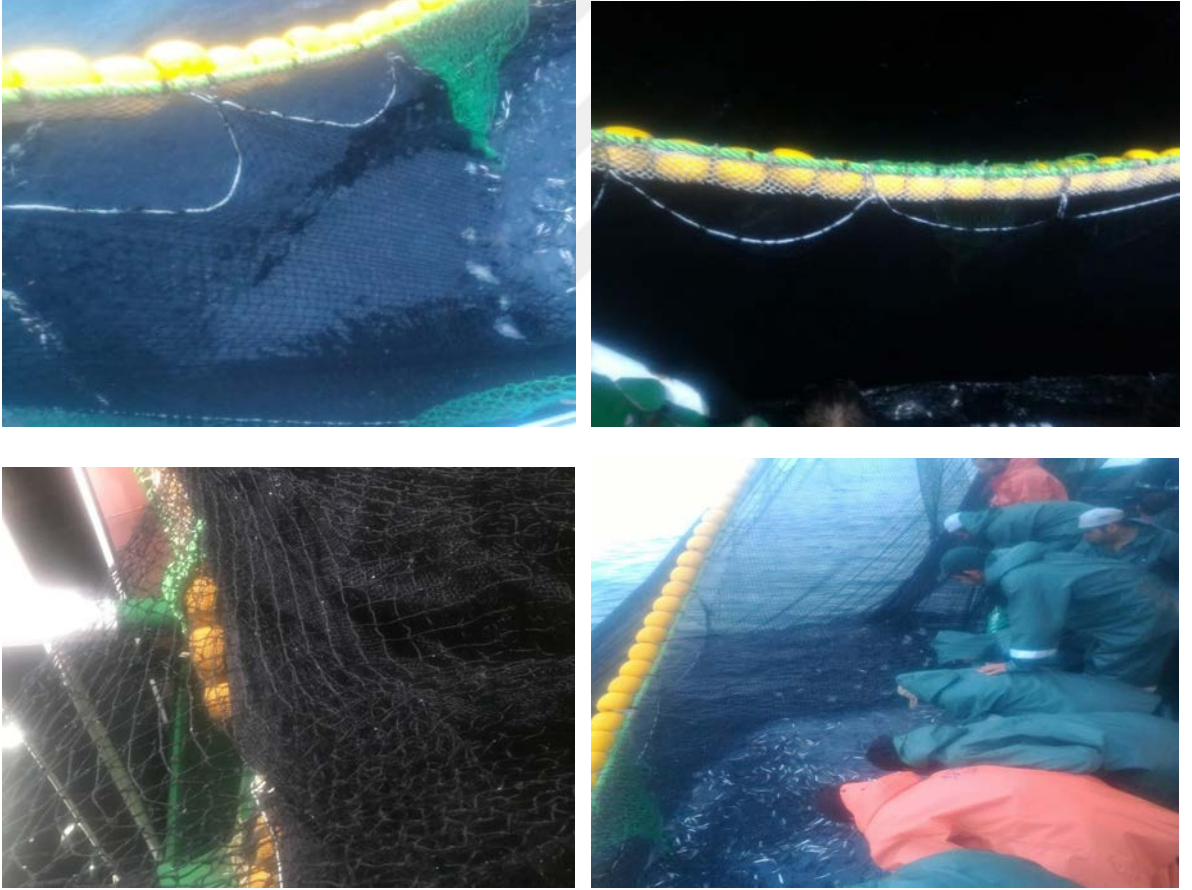
Şekil 4.14: Hamsi avcılığında kazan bölümünde bulunan 9mm aralıklı bir elek.



Şekil 4.15: Eleklerden geçen balıkların güverteye alınması.

4.1.3. Gırgır Balıkçılığında Kullanılan Denizanası Dışlama Ağları (Elek Ağlar)

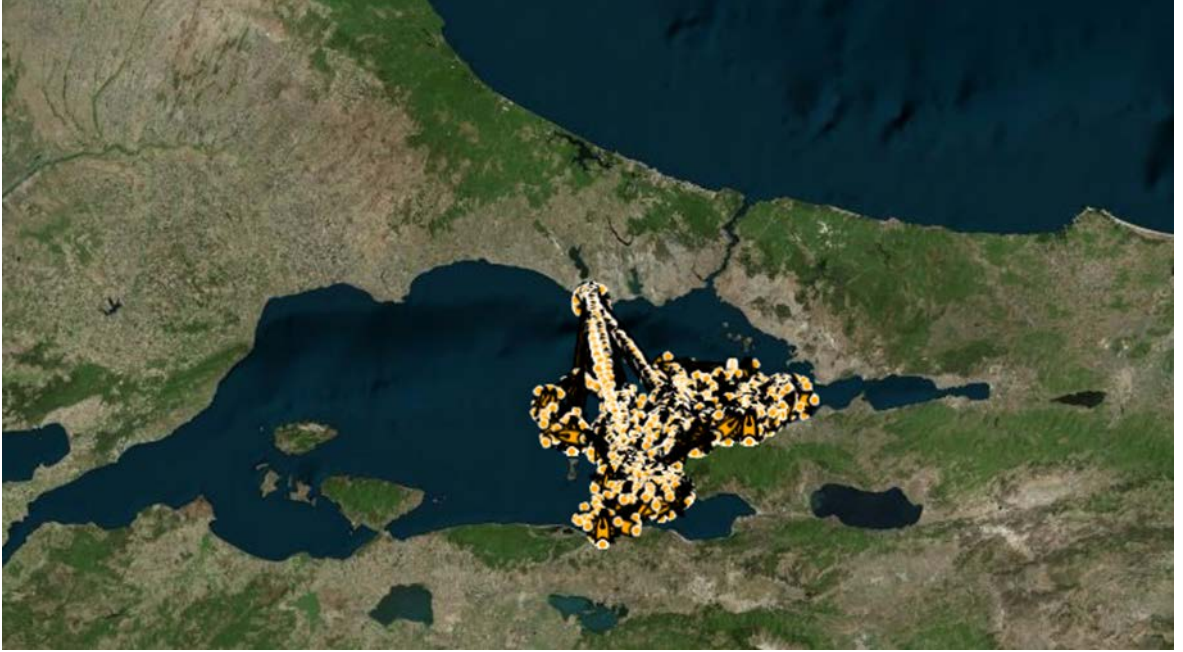
Marmara Denizi'nde denizanelerinin aşırı çoğalması, balıkçılığın yapılmasını zorlaştırmakta ağların denizden alınması ve hedef ürünle karışık gelen denizanelerinin ayıklanması balıkçılık operasyon süresini oldukça uzatmaktadır. Bu sorunu çözebilmek amacıyla gırgır balıkçıları, denizanası dışlama ağlarını geliştirmiş ve yeni kullanmaya başlamışlardır. 72-80 mm tam göz açıklığına, 210d/72 no kalınlığa ve 30x30 m uzunluğuna sahip bu ağlar, gırgır ağının bocilik kısmının sonuna klipslerle birlikte donatılır (Şekil 4.16). Operasyon sonunda dışlama ağının üzerindeki denizanası, mantar yaka üzerinden kaydırılması ile denize bırakılmaktadır. Bu işlem sonunda dışlama ağı yan tarafından açılarak balık pompası, bociliğin içindeki avın içerisine daldırılır ve balıklar güverteye alınır.



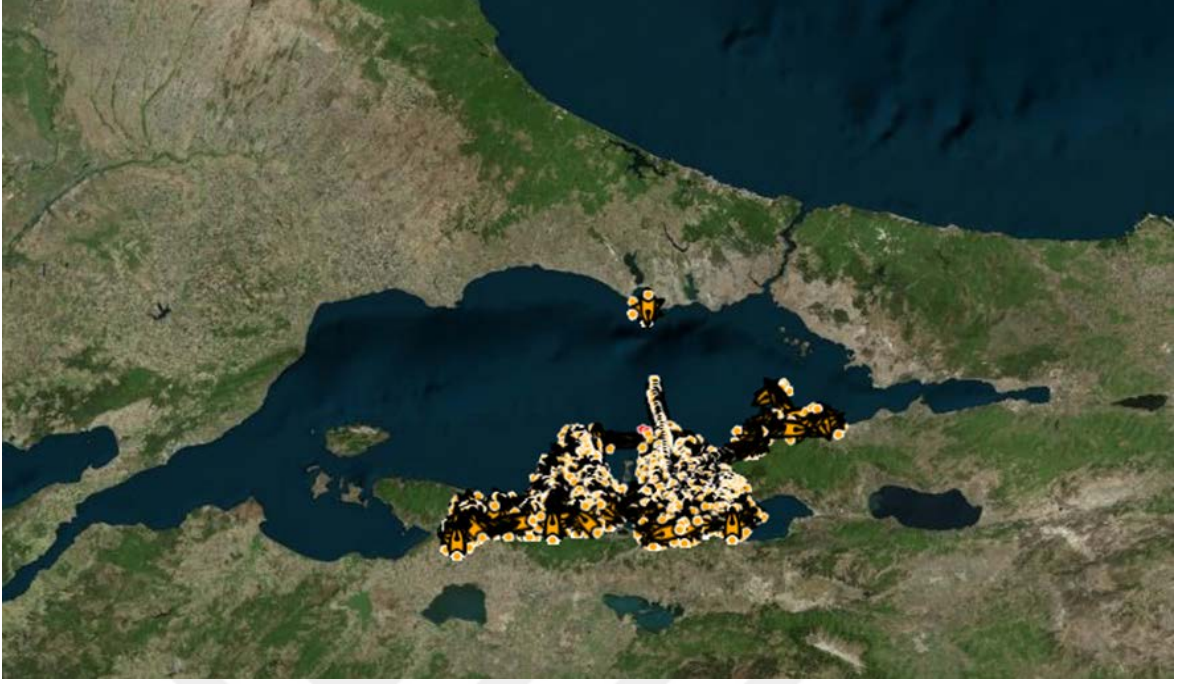
Şekil 4.16: Hamsi gırgır ağının bocilik kısmına monte edilen denizanası dışlama ağı.

4.2. MARMARA DENİZİ'NDE HAMSİ AVCILIK SAHALARI

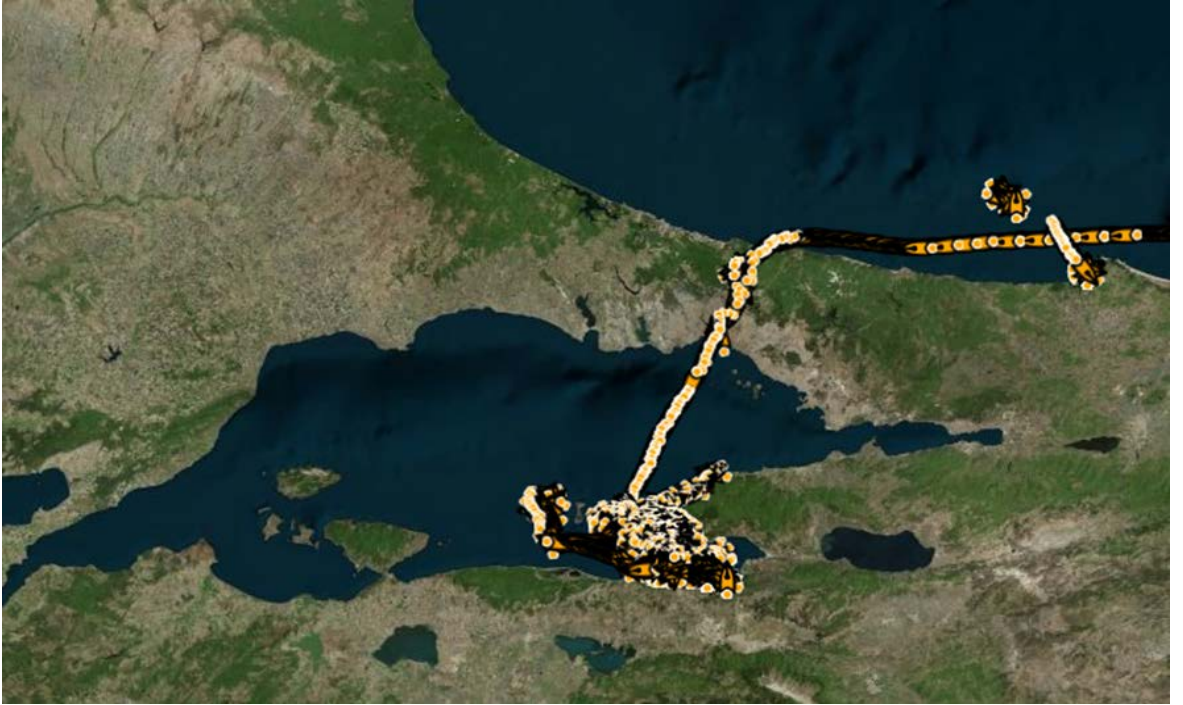
2017/2018 balıkçılık sezonunda Marmara Denizi'nde hamsi avcılığı, Eylül ayında başlamış Mart ayına kadar devam etmesine rağmen av verimi oldukça düşük bir sezon olmuştur. Hamsi avcılığı için izin alan balıkçı teknelerinin BAGİS sisteminden hareketleri incelendiğinde; Eylül ayında avcılık; Doğu Marmara'da İzmit Körfezi'nin girişi, İstanbul adaları açıkları, Büyükçekmece, Yalova Çınarcık, Esenköy ve Armutlu önleri, İmralı Adası civarı, Mudanya önlerinde gerçekleşmiştir (Şekil 4.17). Ekim ayında avcılık, Kurşunlu ve Kapıdağı Yarımadasına doğru batıya yönelmiştir (Şekil 4.18). Kasım ve Aralık aylarında hamsi avcılığı ise İmralı Adası civarında ve Gemlik Körfezi'nde yapıldığı tespit edilmiştir (Şekil 4.19 ve Şekil 4.20).



Şekil 4.17: 2017 Eylül ayında Marmara Denizi'nde bir gırgır teknesinin hamsi avcılık sahası.



Şekil 4.18: 2017 Ekim ayında Marmara Denizi'nde bir gırgır teknesinin hamsi avcılık sahası.



Şekil 4.19: 2017 Kasım ayında Marmara Denizi'nde bir gırgır teknesinin hamsi avcılık sahası.



Şekil 4.20: 2017 Aralık ayında Marmara Denizi’nde bir gırgır teknesinin hamsi avcılık sahası.

2018/2019 balıkçılık sezonunda hamsi avcılığı, Eylül ayında başlamış Mart ayına kadar devam etmiştir. Eylül, Ekim ve Kasım aylarında avcılık; Doğu Marmara’da İzmit Körfezi’nin girişi, İstanbul adaları açıkları, Büyükçekmece, Yalova Çınarcık, Esenköy ve Armutlu önleri, İmralı Adası civarı ve Gemlik Körfezi’nde gerçekleşmiştir (Şekil 4.21, Şekil 4.22 ve Şekil 4.23). Aralık ayında avcılık, Kurşunlu, Kapıdağı Yarımadası ve Marmara Adasına doğru batıya yönelmiştir (Şekil 4.24). Ocak ayında hamsi avcılığı kuzeyde Silivri ile Tekirdağ arasında, güneyde ise Kapıdağ Yarımadası, Bandırma ve Gemlik Körfezi’nde yoğunlaşmıştır (Şekil 4.25). Şubat ayında avcılık ise güneyde Kapıdağ Yarımadası, Bandırma ve Gemlik Körfezi’nde yapılmıştır (Şekil 4.26).



Şekil 4.21: 2018 Eylül ayında Marmara Denizi'nde bir gırgır teknesinin hamsi avcılık sahası.



Şekil 4.22: 2018 Ekim ayında Marmara Denizi'nde bir gırgır teknesinin hamsi avcılık sahası.



Şekil 4.23: 2018 Kasım ayında Marmara Denizi'nde bir gırgır teknesinin hamsi avcılık sahası.



Şekil 4.24: 2018 Aralık ayında Marmara Denizi'nde bir gırgır teknesinin hamsi avcılık sahası.



Şekil 4.25: 2019 Ocak ayında bir gırgır teknesinin hamsi avcılık sahası.

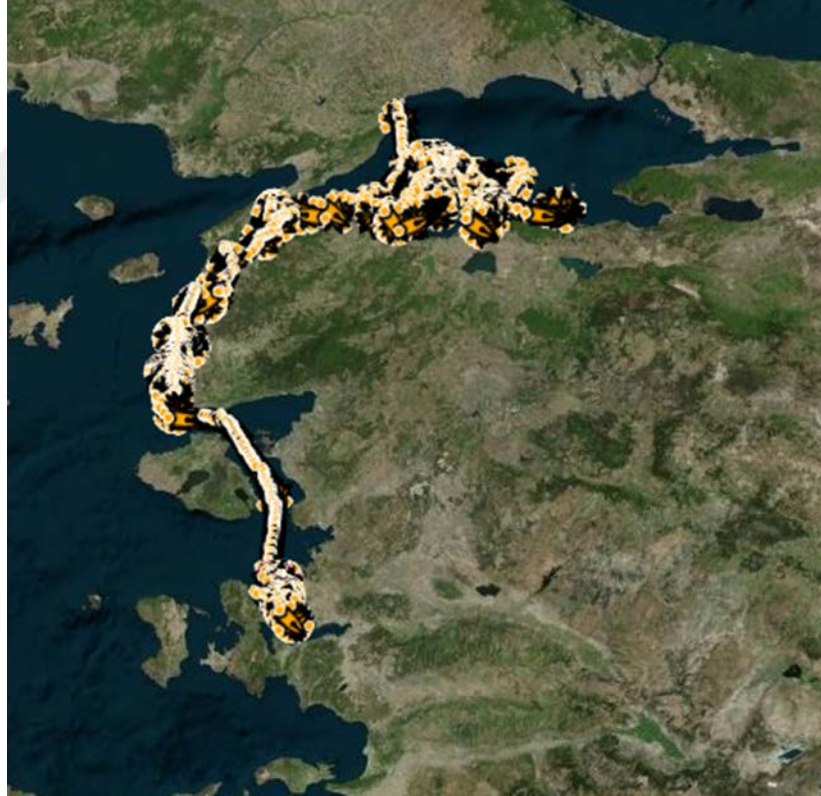


Şekil 4.26: 2019 Şubat ayında Marmara Denizi'nde bir gırgır teknesinin hamsi avcılık sahası.

Hamsi avcılığı yapan gırgır teknelerin bazıları tüm avcılık sezonunda Marmara Denizi'nde kalırken, bazı tekneler avcılık durumuna bağlı olarak genellikle Eylül-Aralık ayları arasında Karadeniz'e (Şekil 4.27), Ocak-Nisan ayları arasında ise Ege Denizi'ne geçerek diğer pelajik balıkların avcılığına yönelmektedir (Şekil 4.28)



Şekil 4.27: 2018 Eylül-Aralık aylarında bir gırgır teknesinin avcılık hareketleri.



Şekil 4.28: 2019 Şubat-Mart aylarında bir gırgır teknesinin avcılık hareketleri.

4.3. BİRİM ÇABADAKİ AV MİKTARLARI (CPUE)

Marmara Denizi'nde 2017/2018 balıkçılık sezonunda hamsi avcılığı yapan üç teknenin denizde geçirdiği gün sayısı 23 ile 48 gün, balıkçılık gün sayısı 14 ile 29 gün, av operasyon sayısı 28 ile 60, toplam hamsi av miktarı 25,074 ile 62,647 ton ve hedeflenen hamsi ile birlikte yakalanan diğer pelajik balıkların (istavrit, sardalya, palamut, lüfer ve orkinos) toplam av miktarı ise 14,672 ile 27,955 ton arasında değişmiştir (Tablo 4.3, Tablo 4.4 ve Tablo 4.5).

Tablo 4.3: 2017/2018 balıkçılık sezonunda 32 m tam boyundaki bir teknenin avcılık verileri.

2017/2018 Aylar	Denizde Geçirdiği Gün Sayısı	Balıkçılık Gün Sayısı	Av operasyon sayısı	Hamsi Av Miktarı(ton)	Diğer pelajik balıkların av miktarı (ton)	Iskarta(ton)
Eylül	14	11	26	30,050	1,430	-
Ekim	20	16	31	28,197	18,585	0,015
Ocak	2	1	1	0,500	0,450	0,100
Şubat	4	1	2	3,900	7,490	1,753
Toplam	40	29	60	62,647	27,955	1,868

Tablo 4.4: 2017/2018 balıkçılık sezonunda 36 m tam boyundaki bir teknenin avcılık verileri.

2017/2018 Aylar	Denizde Geçirdiği Gün Sayısı	Balıkçılık Gün Sayısı	Av operasyon sayısı	Hamsi Av Miktarı (ton)	Diğer pelajik balıkların av miktarı (ton)	Iskarta (ton)
Eylül	12	7	17	9,450	2,412	0,108
Ekim	16	10	22	10,944	4,880	0,132
Kasım	9	1	2	0,480	5,040	0,046
Aralık	8	3	6	3,720	2,340	0,036
Ocak	3	1	3	0,480	-	-
Toplam	48	22	50	25,074	14,672	0,322

Tablo 4.5: 2017/2018 balıkçılık sezonunda 47 m tam boyundaki bir teknenin avcılık verileri.

2017/2018 Aylar	Denizde Geçirdiği Gün Sayısı	Balıkçılık Gün Sayısı	Av operasyon sayısı	Hamsi Av Miktarı (ton)	Diğer pelajik balıkların av miktarı (ton)	Iskarta (ton)
Ekim	5	3	11	10,440	7,392	-
Aralık	3	1	1	2,040	-	-
Ocak	9	6	10	16,800	-	-
Şubat	5	3	3	18,960	6,000	-
Mart	1	1	3	6,500	6,000	-
Toplam	23	14	28	54,740	19,392	-

Marmara Denizi'nde 2018/2019 balıkçılık sezonunda hamsi avcılığı yapan dört teknenin balıkçılık gün sayısı 21 ile 101 gün, av operasyon sayısı 56 ile 177, toplam hamsi av miktarı

302,400 ile 851,489 ton ve hedeflenen hamsi ile birlikte yakalanan diğer pelajik balıkların (istavrit, sardalya, palamut ve lüfer) toplam av miktarı 13,206 ile 23,755 ton arasında değişmektedir (Tablo 4.6, Tablo 4.7, Tablo 4.8 ve Tablo 4.9).

Tablo 4.6: 2018/2019 balıkçılık sezonunda 32 m tam boyundaki bir teknenin avcılık verileri.

2018/2019 Aylar	Denizde Geçirdiği Gün Sayısı	Balıkçılık Gün Sayısı	Av operasyon sayısı	Hamsi Av Miktarı (ton)	Diğer pelajik balıkların av miktarı (ton)	Iskarta (ton)
Eylül	25	25	53	140,920	1,235	0,240
Ekim	29	29	42	315,854	-	0,369
Kasım	20	19	32	179,730	1,500	1,950
Aralık	14	13	25	153,635	19,500	0,270
Ocak	7	7	10	48,225	-	0,090
Şubat	7	6	11	9,375	1,260	0,027
Mart	3	2	4	3,750	0,260	0,028
Toplam	105	101	177	851,489	23,755	2,974

Tablo 4.7: 2018/2019 balıkçılık sezonunda 33 m tam boyundaki bir teknenin avcılık verileri.

2018/2019 Aylar	Denizde Geçirdiği Gün Sayısı	Balıkçılık Gün Sayısı	Av operasyon sayısı	Hamsi Av Miktarı (ton)	Diğer pelajik balıkların av miktarı (ton)	Iskarta (ton)
Eylül	14	14	22	58,285	-	3,095
Ekim	13	13	26	112,500	-	3,195
Kasım	11	11	23	120,300	-	3,030
Aralık	5	5	10	74,850	-	0,825
Ocak	1	1	2	1,500	-	0,030
Şubat	3	3	6	13,650	-	0,345
Mart	1	1	2	2,250	-	0,075
Toplam	48	48	91	383,335	-	10,595

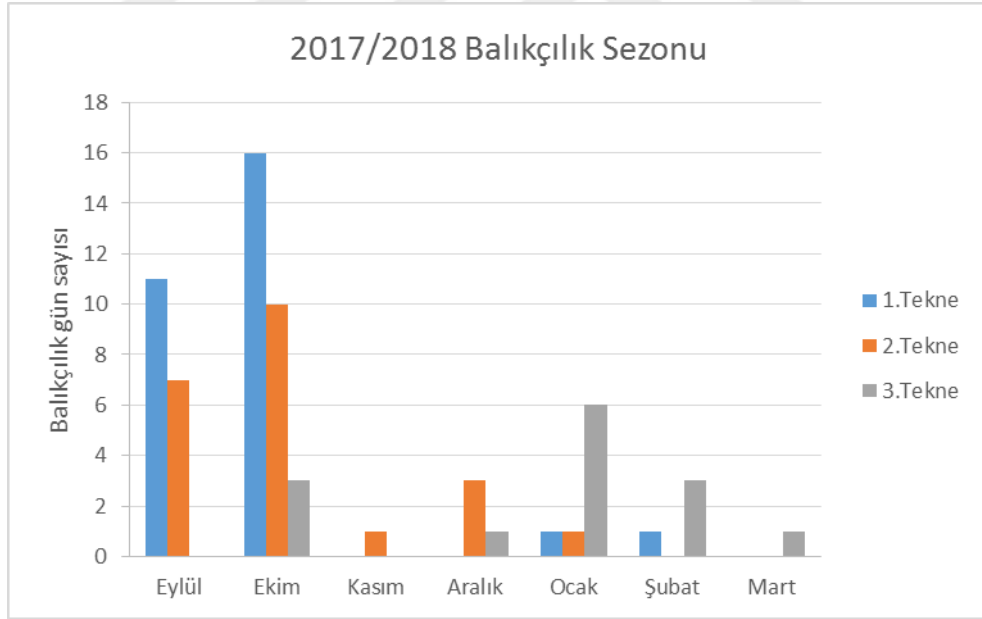
Tablo 4.8: 2018/2019 balıkçılık sezonunda 46 m tam boyundaki bir teknenin avcılık verileri.

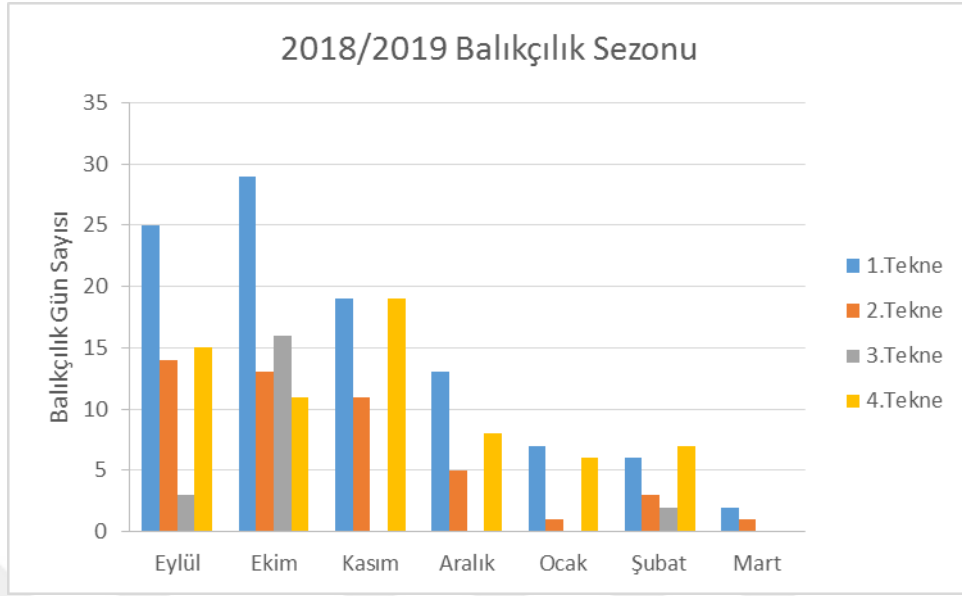
2018/2019 Aylar	Denizde Geçirdiği Gün Sayısı	Balıkçılık Gün Sayısı	Av operasyon sayısı	Hamsi Av Miktarı (ton)	Diğer pelajik balıkların av miktarı (ton)	Iskarta (ton)
Eylül	3	3	7	22,800	-	0,138
Ekim	16	16	44	268,800	-	1,032
Şubat	2	2	5	10,800	-	0,048
Toplam	21	21	56	302,400	-	1,218

Tablo 4.9: 2017/2018 balıkçılık sezonunda 47 m tam boyundaki bir teknenin avcılık verileri.

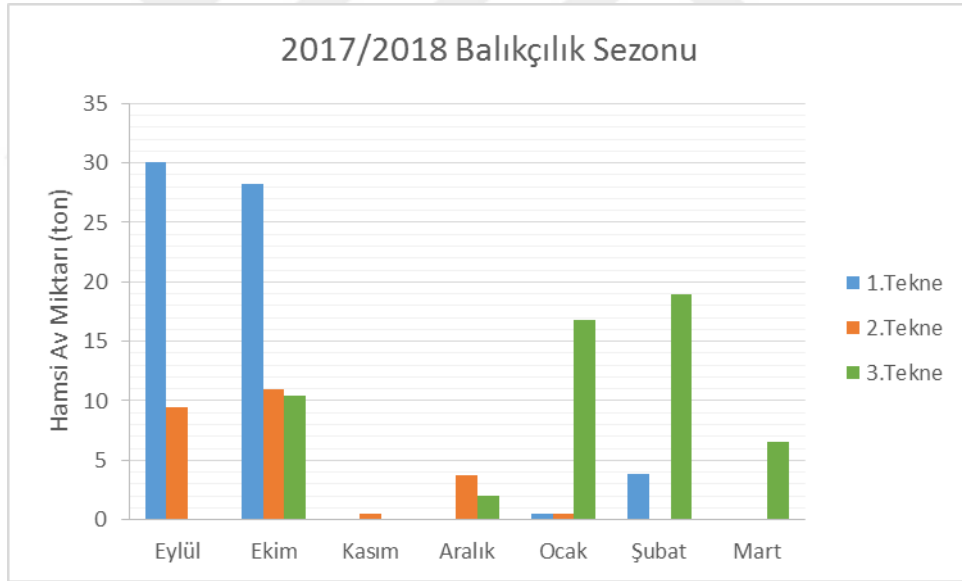
2018/2019 Aylar	Denizde Geçirdiği Gün Sayısı	Balıkçılık Gün Sayısı	Av operasyon sayısı	Hamsi Av Miktarı (ton)	Diğer pelajik balıkların av miktarı (ton)	Iskarta (ton)
Eylül	17	15	24	56,310	5,500	0,020
Ekim	11	11	14	87,100	4,846	0,010
Kasım	19	19	23	221,950	-	-
Aralık	9	8	12	170,150	1,950	-
Ocak	6	6	8	34,905	-	-
Şubat	7	7	10	21,450	0,910	-
Toplam	69	66	91	591,865	13,206	0,030

İki balıkçılık sezonunun aylara göre balıkçılık gün sayısı ve avlanan toplam hamsi av miktarını karşılaştırdığımızda, 2018/2019 balıkçılık sezonundaki balıkçılık gün sayısı ve avlanan hamsi miktarının daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.29, Şekil 4.30, Şekil 4.31 ve Şekil 4.32). Söz konusu bu balıkçılık sezonunda balıkçılık gün sayısı Eylül, Ekim ve Kasım aylarında daha fazla iken, bu sayı diğer aylarda düşmüştür. Hamsi av miktarı ise Ekim, Kasım ve Aralık aylarında daha fazla iken diğer aylarda azalmaktadır.

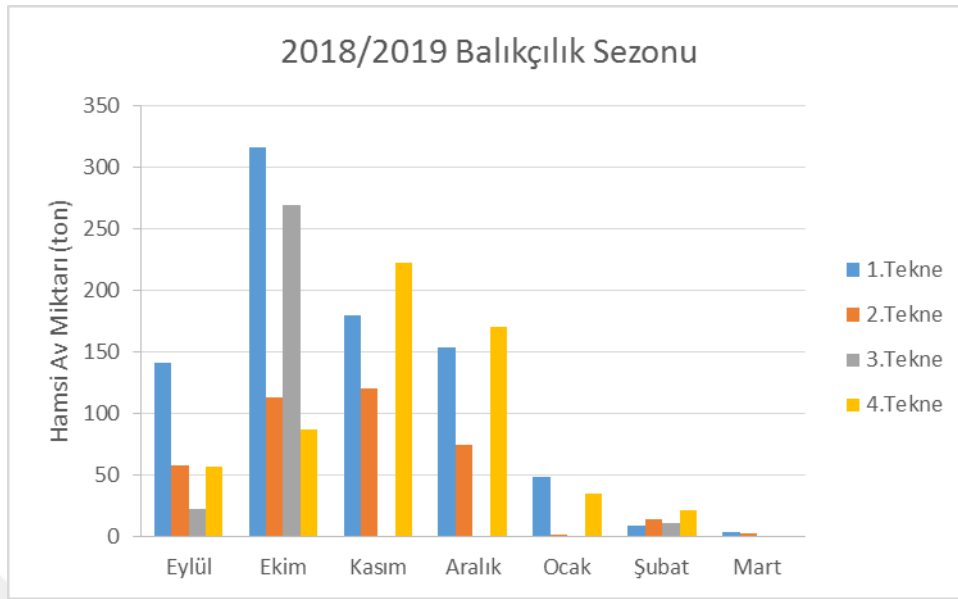
**Şekil 4.29:** 2017/2018 balıkçılık sezonunda hamsi avcılığı yapan üç gırgır teknesinin aylara göre balıkçılık gün sayısı.



Şekil 4.30: 2018/2019 balıkçılık sezonunda hamsi avcılığı yapan üç gırgır teknesinin aylara göre balıkçılık gün sayısı.



Şekil 4.31: 2017/2018 balıkçılık sezonunda hamsi avcılığı yapan üç gırgır teknesinin aylara göre avlanan toplam hamsi av miktarı (ton).

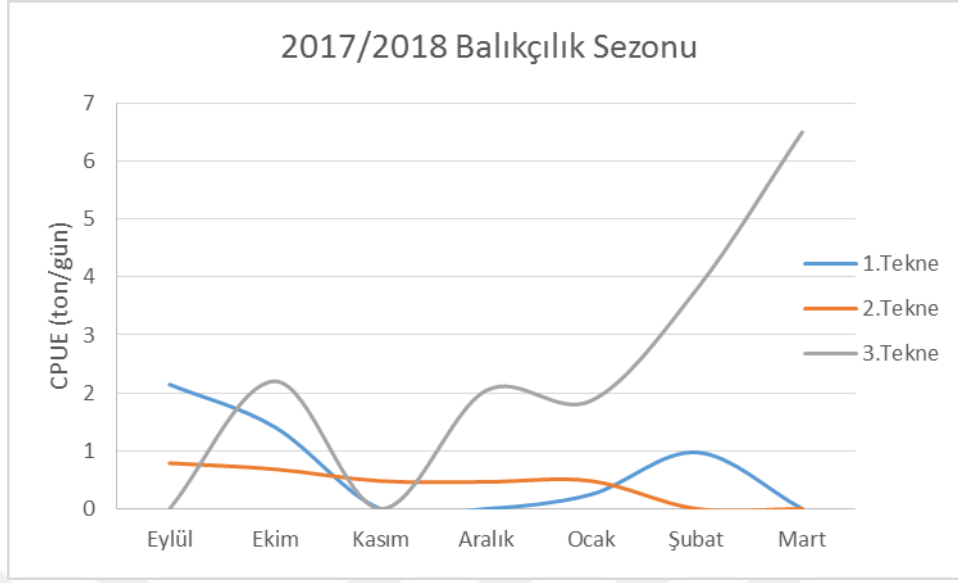


Şekil 4.32: 2018/2019 balıkçılık sezonunda hamsi avcılığı yapan dört gırgır teknesinin aylara göre avlanan toplam hamsi av miktarı (ton).

2017/2018 balıkçılık sezonunda avlanan hamsi balığının aylara göre ortalama birim çabadaki av miktarını incelediğimizde; en yüksek değer Mart ayında 2,167 ton/gün olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.10). Eylül ayında hesaplanan ortalama birim çabadaki av miktarı 0,978 ton/gün, Ekim ayında 1,432 ton/gün, Kasım ayında 0,160 ton/gün, Aralık ayında 0,832 ton/gün, Ocak ayında 0,866 ton/gün ve Şubat ayında ise 1,589 ton/gün olarak bulunmuştur (Şekil 4.33). Bu balıkçılık sezonunda av veriminin oldukça düşük olduğu gözlenmiştir.

Tablo 4.10: 2017/2018 balıkçılık sezonunda hamsi avcılığı yapan üç teknenin aylara göre ortalama birim çabadaki av miktarı ve standart hataları (CPUE - ton/gün).

2017/2018	CPUE	CPUE	CPUE	Ortalama CPUE
Aylar	1.Tekne (32 m)	2.Tekne (36 m)	3.Tekne (47 m)	
Eylül	2,146±0,624	0,788±0,287	-	0,978
Ekim	1,410±0,492	0,684±0,219	2,203±1,101	1,432
Kasım	-	0,480	-	0,160
Aralık	-	0,465±0,242	2,040	0,835
Ocak	0,250	0,480	1,867±1,068	0,866
Şubat	0,975	-	3,792±2,335	1,589
Mart	-	-	6,500	2,167

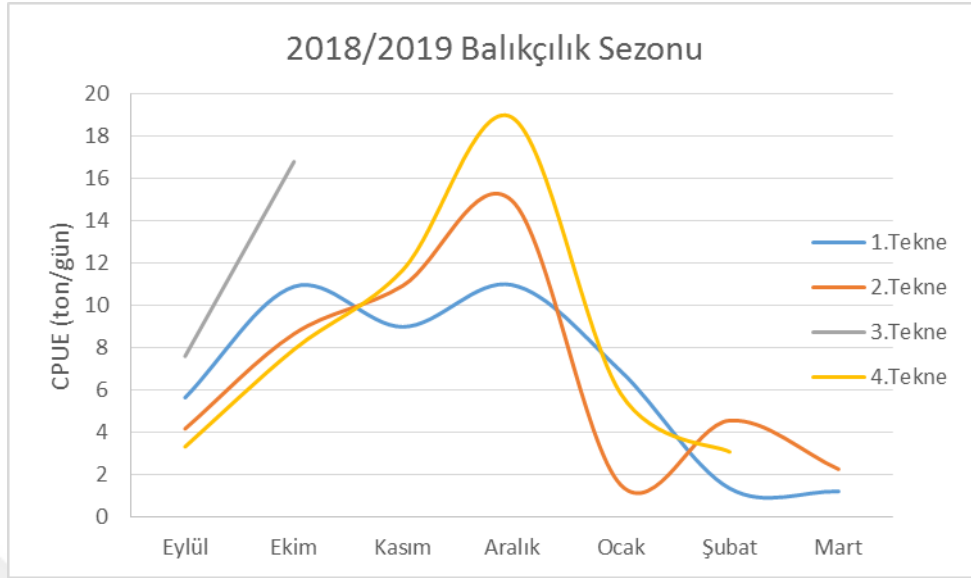


Şekil 4.33: 2017/2018 balıkçılık sezonunda hamsi avcılığı yapan üç teknenin aylara göre ortalama birim çabadaki av miktarı (CPUE - ton/gün).

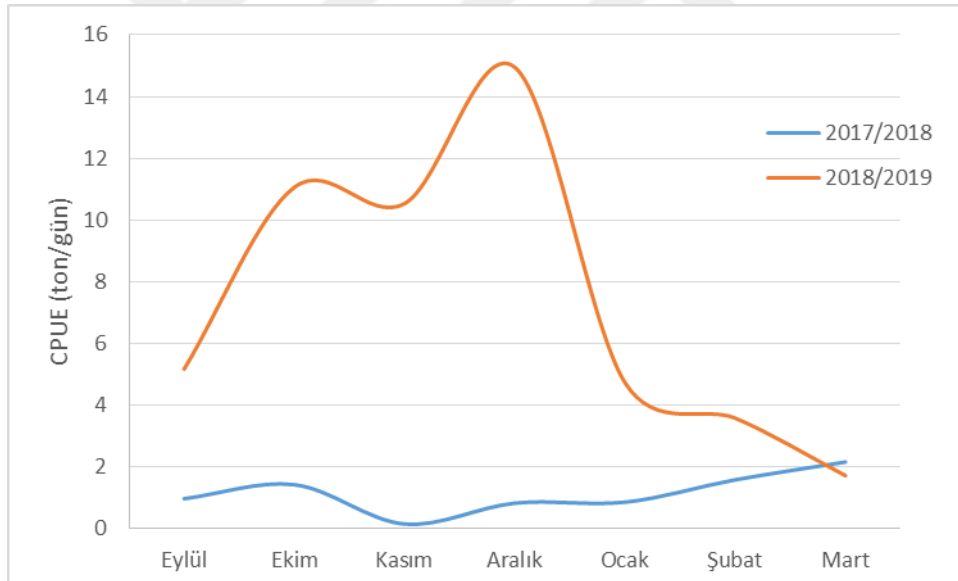
2018/2019 balıkçılık sezonunda avlanan hamsi balığının aylara göre ortalama birim çabadaki av miktarına baktığımızda; Eylül ayında 5,178 ton/gün olarak hesaplanan ortalama birim çabadaki av miktarının Aralık ayına kadar bir artış göstererek 14,950 ton/gün ile en yüksek değere ulaştığı, Ocak ile Mart aylarında ise azalma eğilimi göstererek Mart ayında 1,725 ton/gün ile en düşük değere ulaştığı tespit edilmiştir (Tablo 4.11 ve Şekil 4.34). Bu balıkçılık sezonunun av verimi bir yıl öncekine göre daha yüksek olduğu saptanmıştır (Şekil 4.35).

Tablo 4.11: 2018/2019 balıkçılık sezonunda hamsi avcılığı yapan üç teknenin aylara göre ortalama birim çabadaki av miktarı ve standart hataları (CPUE - ton/gün).

2017/2018 Aylar	CPUE 1.Tekne/32 m	CPUE 2.Tekne/33 m	CPUE 3.Tekne/46 m	CPUE 4.Tekne/47 m	Ortalama CPUE
Eylül	5,637±0,599	4,163±0,751	7,600±2,800	3,312±0,512	5,178
Ekim	10,892±1,456	8,654±0,959	16,800±1,715	7,918±0,844	11,066
Kasım	8,987±2,529	10,936±2,019	-	11,682±3,034	10,535
Aralık	10,974±2,892	14,970±7,542	-	18,906±5,697	14,950
Ocak	6,889±2,776	1,500	-	5,818±2,781	4,736
Şubat	1,339±0,561	4,550±0,823	5,400±0,600	3,064±0,989	3,588
Mart	1,250±0,626	2,250	-	-	1,725



Şekil 4.34: 2018/2019 balıkçılık sezonunda hamsi avcılığı yapan dört teknenin aylara göre ortalama birim çabadaki av miktarları (CPUE - ton/gün).

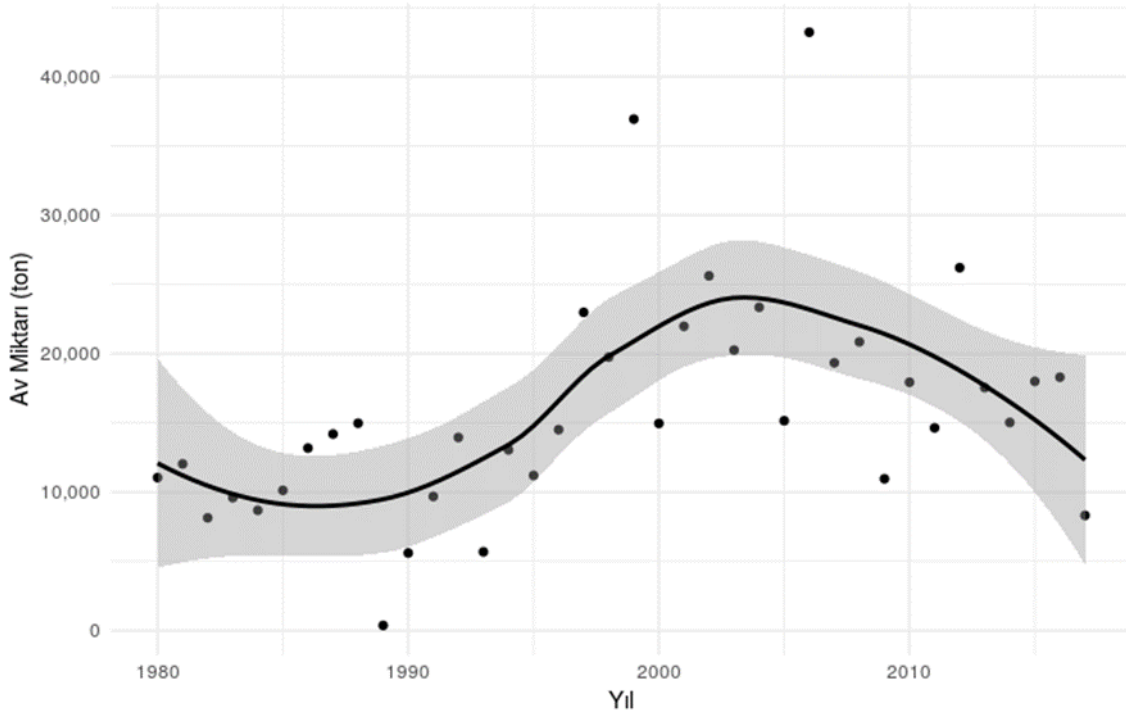


Şekil 4.35: İki balıkçılık sezonu için aylara göre hesaplanan ortalama birim çabadaki av miktarları (CPUE - ton/gün).

4.4. LOESS REGRESYONU

Marmara Denizi’nde hamsi av miktarlarını yıllara göre incelediğimizde; 1980 yılından bu yana sürekli bir dalgalanma söz konusudur. 1989 yılında 394 tona düşen av miktarı 1999 yılında 37 bin tona yükselmiş hemen bir yıl sonra 2000 yılında 15 bin tona gerilemiştir. Daha sonraki 5 yıllık süreçteki 15 bin ton – 25 bin ton arasında değişen hamsi av miktarı, 2006 yılında en yüksek miktar olan 43 bin ton yükselmiştir. 2006 yılından sonra 10 bin – 25 bin ton seviyesinde yıllara göre oldukça düzensiz seyreden avcılık miktarı 2017 yılında 8 bin tona kadar gerilemiştir (TÜİK, 2019).

Hamsi av verilerini rastgele dalgalanmalardan ayırmak ve gerçek avcılık trendini ortaya çıkarabilmek amacıyla “Yerel Tahmini Dağılım Grafiğinin Düzleştiricisi (LOESS)” kullanılarak lokal regresyon uygulanmıştır. Bu analiz sonucuna göre; 1980 yılından 2004 yılına kadar artan bir trend mevcut iken, 2005 yılından sonra avcılığın gitgide azaldığı açıkça görülmektedir (Şekil 4.36).



Şekil 4.36: LOESS regresyon sonucuna göre hamsi avcılık trendi.

4.5. HAMSİ BALIĞININ BİYO-EKOLOJİK ÖZELLİKLERİ

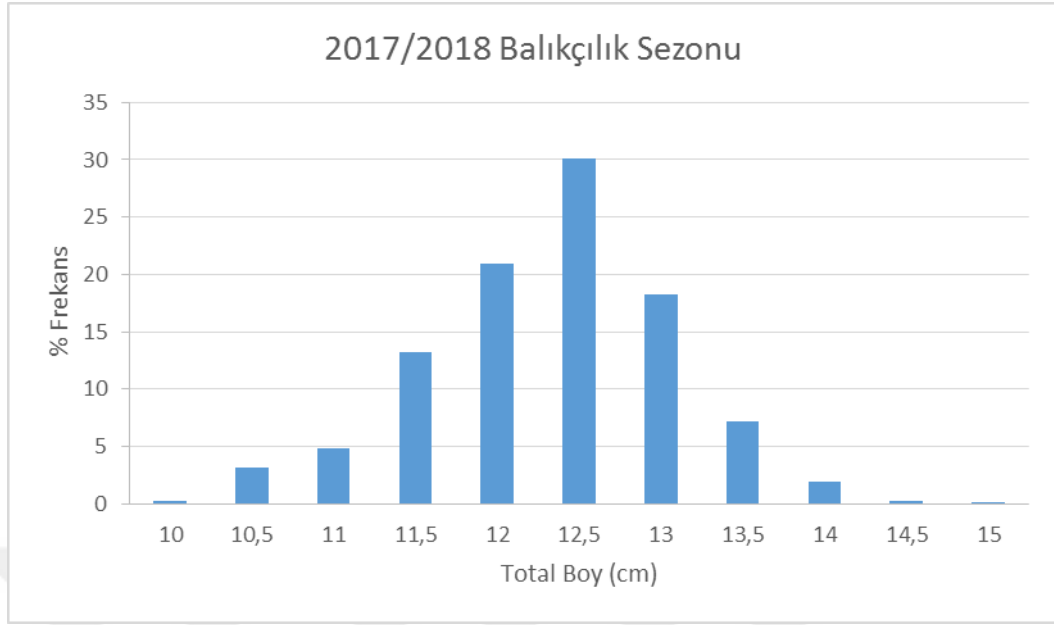
4.5.1. Boy ve Ağırlık Dağılımı

Bu çalışmada, 2017/2018 balıkçılık sezonunda 742 adet ve 2018/2019 balıkçılık sezonunda 3275 adet olmak üzere toplam 4017 adet hamsi bireyi örneklenmiştir. 2017/2018 balıkçılık sezonunda avlanan hamsilerin boyu 10,2 - 15,2 cm arasında değişmekte olup, ortalama boy ise $12,48 \pm 0,03$ cm'dir (Tablo 4.12). En baskın boy grubu %30,05 oran ile 12,5-12,9 cm boy grubudur (Şekil 4.37). Hamsi için belirlenmiş olan 9 cm minimum avlanabilir boyun altında bireye rastlanılmamıştır. 2018/2019 balıkçılık sezonunda avlanan hamsilerin boyu 7,1 - 12,1 cm arasında değişmekte olup, ortalama boy ise $9,92 \pm 0,01$ cm'dir. En baskın boy grupları %29,31 oran ile 9,5-9,9 cm boy grubu ve %28,21 oran ile 10,0-10,4 cm boy grubudur (Şekil 4.38). Minimum avlanabilir boyun altında bireylerin oranı %4,21 olduğu tespit edilmiştir.

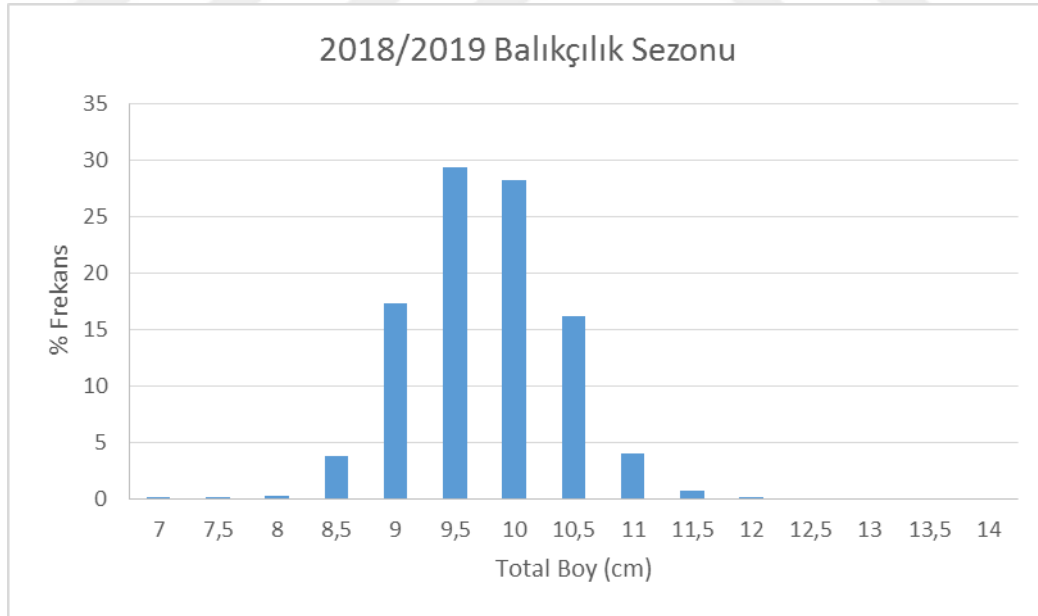
Avlanan balıkların sekslerine göre boy dağılımı incelendiğinde; 2017/2018 balıkçılık sezonunda incelenen 241 adet dişi bireyin boy dağılımı 11,0 - 15,2 cm (ortalama $12,74 \pm 0,05$ cm), 142 adet erkek bireyin boy dağılımı ise 10,2 - 14,1 cm (ortalama $12,48 \pm 0,06$ cm) olarak bulunmuştur (Şekil 4.39). 2018/2019 balıkçılık sezonunda incelenen 313 adet dişi bireyin boy dağılımı 7,6 - 12,0 cm (ortalama $10,46 \pm 0,03$ cm), 130 adet erkek bireyin boy dağılımı ise 9,0 - 12,1 cm (ortalama $10,17 \pm 0,04$ cm) olduğu saptanmıştır (Şekil 4.40).

Tablo 4.12: İki balıkçılık sezonunda örneklenen balıkların boy ve ağırlık verileri.

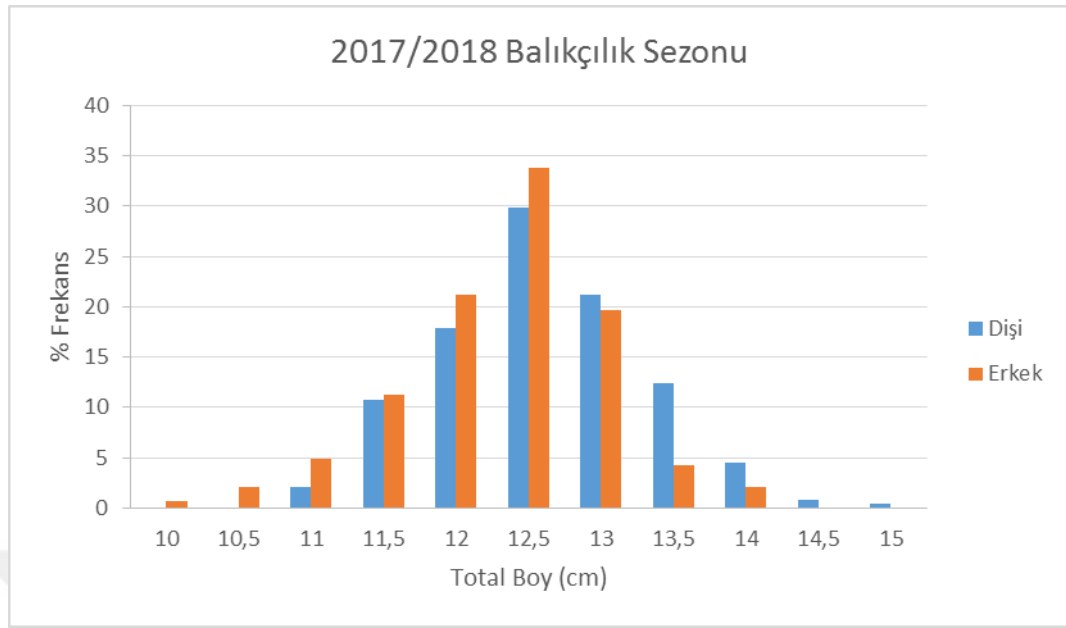
2017/2018		Total Boy (cm)			Toplam Ağırlık (g)		
Aylar	N	Min.	Max	Ort±SH	Min.	Max	Ort±SH
Ekim	676	10,2	15,2	$12,49 \pm 0,03$	7,45	25,04	$14,43 \pm 0,10$
Kasım	66	10,2	14,0	$12,43 \pm 0,10$	7,55	18,61	$13,42 \pm 0,30$
Toplam	742	10,2	15,2	$12,48 \pm 0,03$	7,45	25,04	$14,34 \pm 0,10$
2018/2019							
Eylül	1732	7,9	11,9	$9,80 \pm 0,01$	3,43	10,37	$6,06 \pm 0,02$
Ekim	605	7,6	12,1	$10,34 \pm 0,02$	2,80	9,63	$6,60 \pm 0,03$
Kasım	555	7,1	11,9	$9,85 \pm 0,03$	2,93	10,34	$6,67 \pm 0,05$
Aralık	383	7,3	12,0	$9,85 \pm 0,03$	2,39	11,63	$6,21 \pm 0,04$
Toplam	3275	7,1	12,1	$9,92 \pm 0,01$	2,80	11,63	$8,13 \pm 1,85$



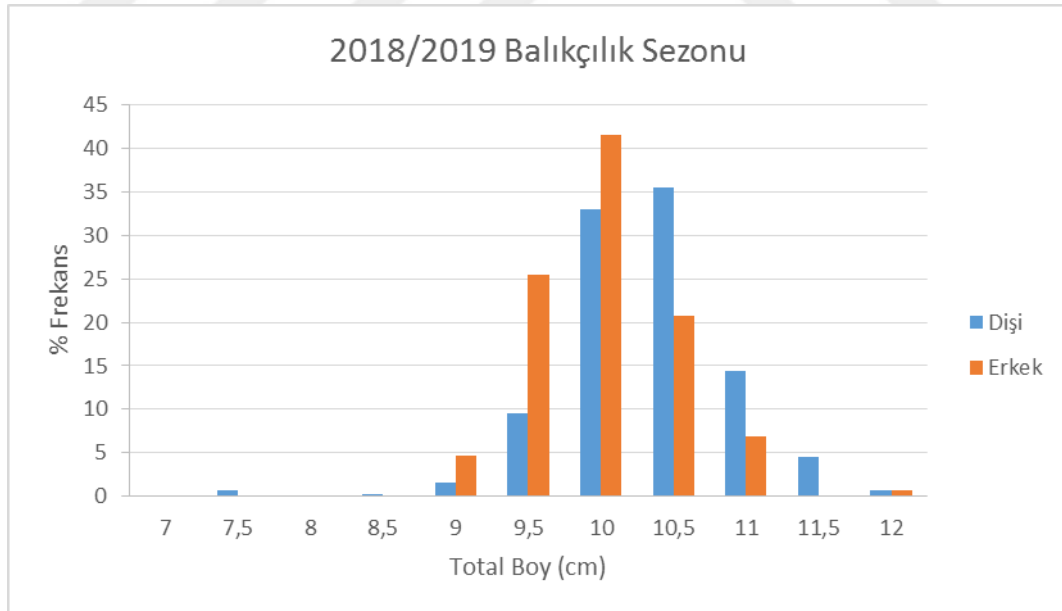
Şekil 4.37: 2017/2018 balıkçılık sezonunda örneklenen balıkların boy dağılımı.



Şekil 4.38: 2018/2019 balıkçılık sezonunda örneklenen balıkların boy dağılımı.



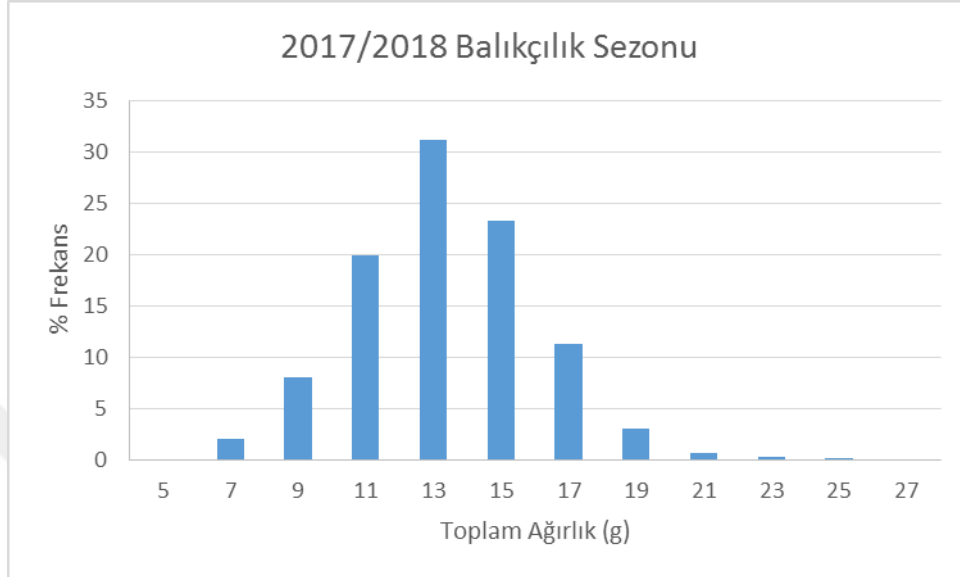
Şekil 4.39: 2017/2018 balıkçılık sezonunda örneklenen dişi ve erkek bireylerin boy dağılımı.



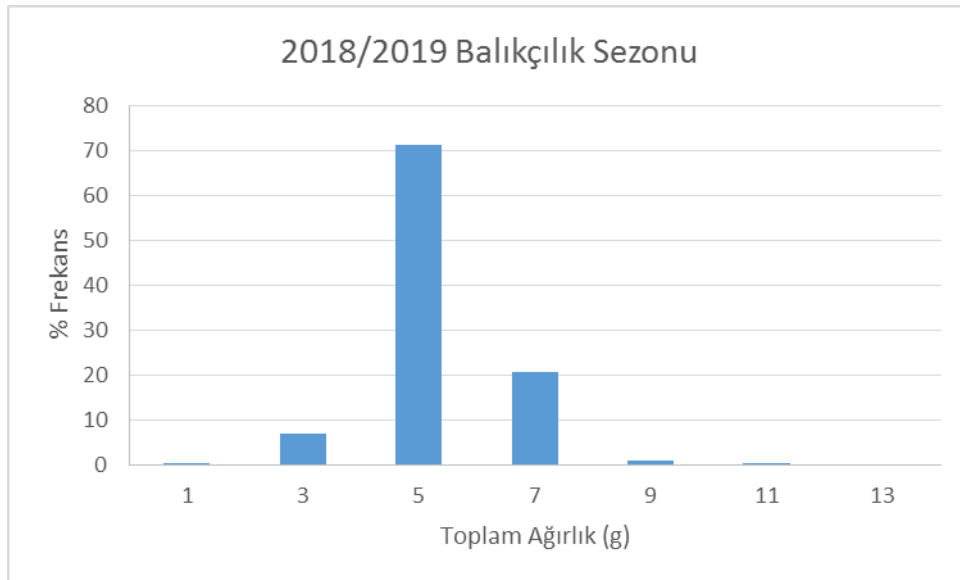
Şekil 4.40: 2018/2019 balıkçılık sezonunda örneklenen dişi ve erkek bireylerin boy dağılımı.

2017/2018 balıkçılık sezonunda avlanan hamsilerin ağırlığı 7,45 - 25,04 g arasında değişmekte olup, ortalama ağırlık ise $14,34 \pm 0,10$ g'dır (Tablo 4.12). En baskın ağırlık grubu %31,13 oran ile 13,00-14,99 g ağırlık grubudur (Şekil 4.41). 2018/2019 balıkçılık sezonunda avlanan

hamsilerin ağırlığı 2,80 - 11,63 g arasında değişmekte olup, ortalama ağırlık ise $8,13 \pm 1,85$ g'dır. En baskın ağırlık grubu %71,24 oran ile 5,00-6,99 g ağırlık grubudur (Şekil 4.42)



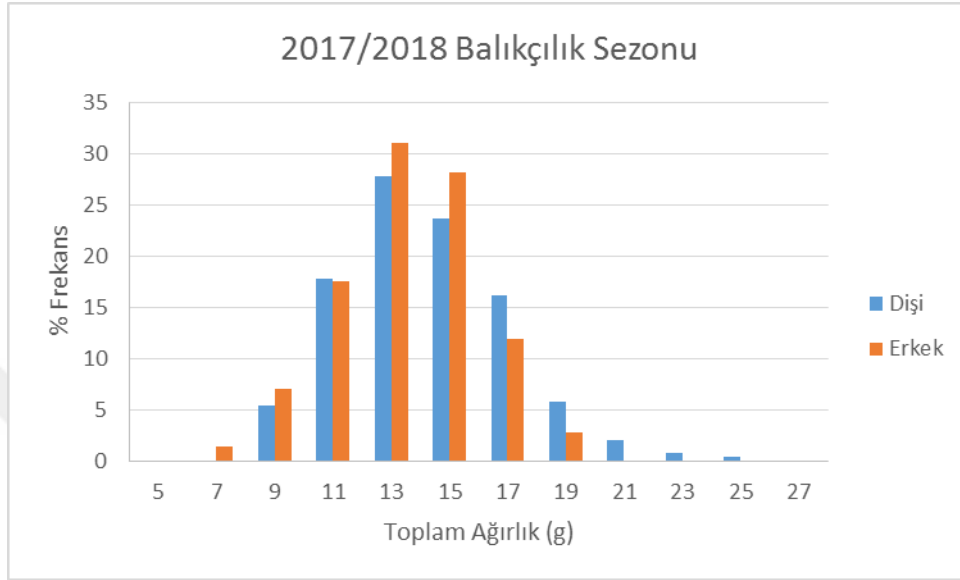
Şekil 4.41: 2017/2018 balıkçılık sezonunda örneklenen balıkların ağırlık dağılımı.



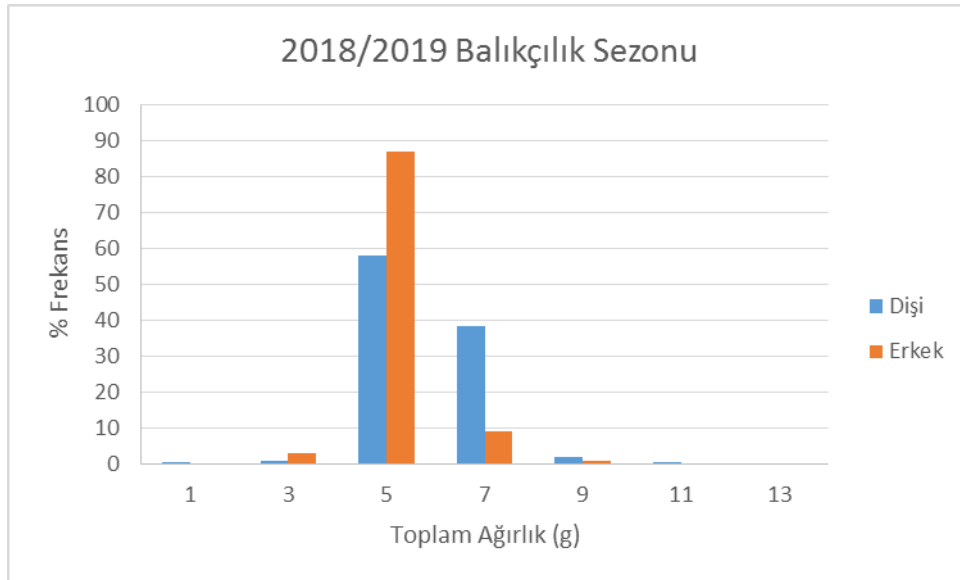
Şekil 4.42: 2018/2019 balıkçılık sezonunda örneklenen balıkların ağırlık dağılımı.

Avlanan balıkların sekslerine göre ağırlık dağılımı incelendiğinde; 2017/2018 balıkçılık sezonunda incelenen dişi bireylerin ağırlık dağılımı 9,02 – 25,04 g (ortalama $15,20 \pm 0,18$ g), erkek bireylerin ağırlık dağılımı ise 7,55 – 19,87 g (ortalama $14,46 \pm 0,20$ g) olarak bulunmuştur

(Şekil 4.43). 2018/2019 balıkçılık sezonunda incelenen dişi bireylerin ağırlık dağılımı 2,80 - 11,63 g (ortalama $6,82 \pm 0,05$ g), erkek bireylerin ağırlık dağılımı ise 4,37 – 9,29 g (ortalama $6,13 \pm 0,06$ g) olduğu saptanmıştır (Şekil 4.44).



Şekil 4.43: 2017/2018 balıkçılık sezonunda örneklenen dişi ve erkek bireylerin ağırlık dağılımı.



Şekil 4.44: 2018/2019 balıkçılık sezonunda örneklenen dişi ve erkek bireylerin ağırlık dağılımı.

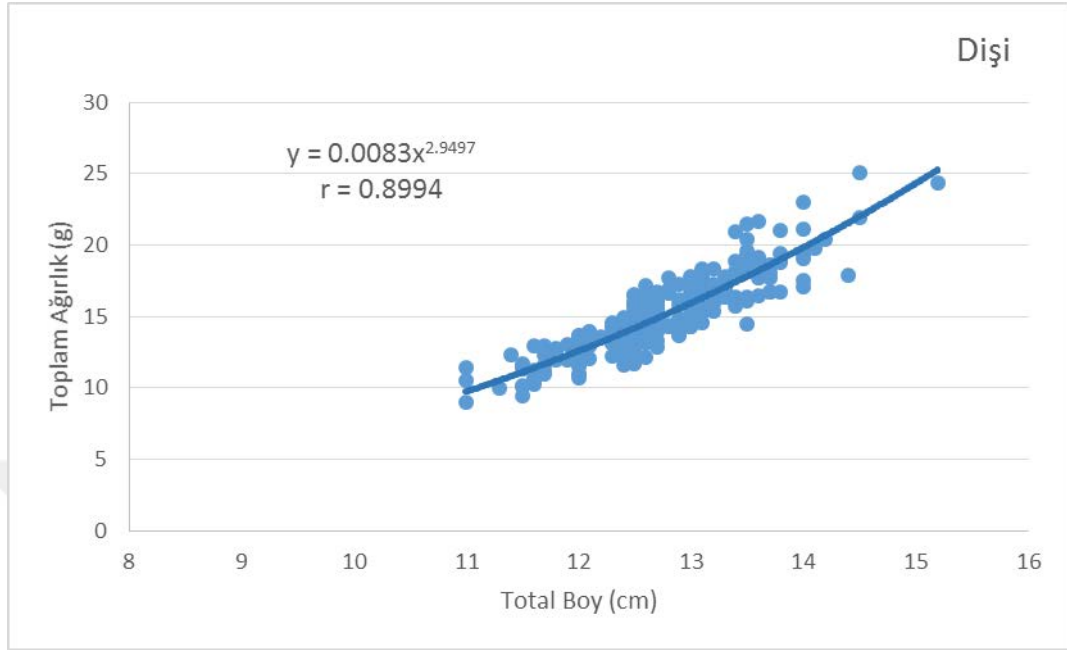
4.5.2. Boy-Ağırlık İlişkisi

Bu çalışma süresince örneklenen hamsi balıkların boy-ağırlık ilişkisi ve parametreleri, balıkçılık sezonuna ve cinsiyetlere göre ayrı ayrı hesaplanmış ve Tablo 4.13’de verilmiştir. Elde edilen korelasyon katsayılarının (r) 0.5–1.0 arasında olduğu tespit edilmiştir. Buna göre, boy-ağırlık ilişkileri yüksek derece önemli bulunmuştur ($P < 0.001$). Korelasyon katsayısı; 2017/2018 balıkçılık sezonunda dişi bireyler için $r = 0.8994$ (Şekil 4.45), erkek bireyler için $r = 0.8412$ (Şekil 4.46) ve tüm bireyler için $r = 0.8998$ (Şekil 4.47), 2018/2019 balıkçılık sezonunda dişi bireyler için $r = 0,7963$ (Şekil 4.48), erkek bireyler için $r = 0,8105$ (Şekil 4.49) ve tüm bireyler için $r = 0,8185$ (Şekil 4.50) olarak elde edilmiştir.

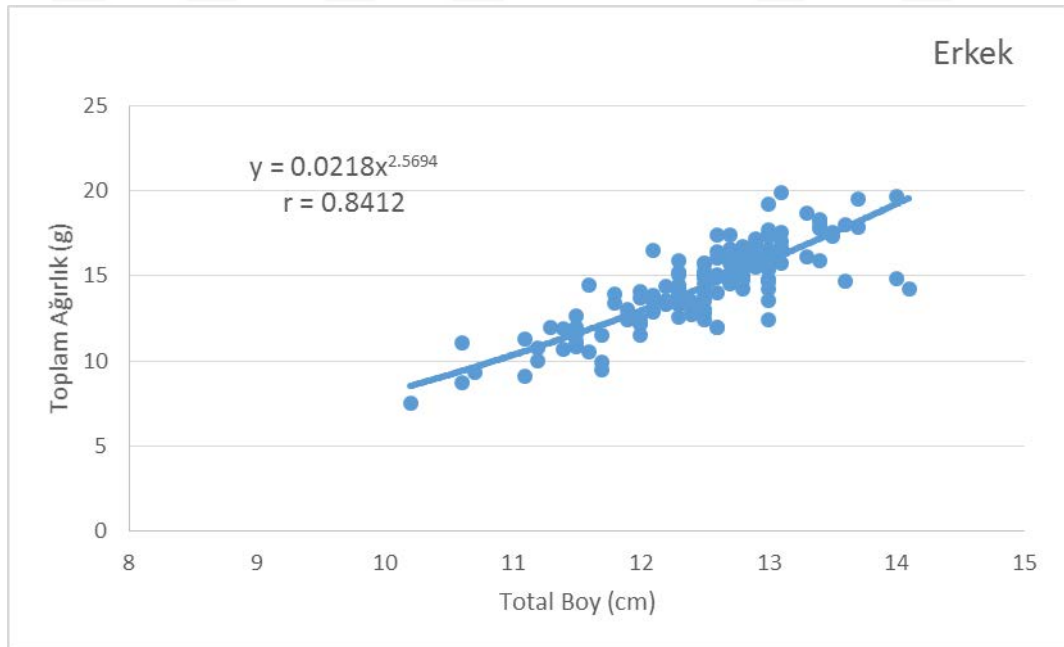
ANCOVA testi sonucuna göre, erkek ve dişiler için hesaplanan boy-ağırlık ilişkisinin parametreleri arasındaki fark önemli bulunmamıştır ($p > 0,05$). Tüm örneklerin regresyon analizinden elde edilen b değerleri incelenecek olursa, hamsi balıkların gelişimde pozitif allometrik büyümenin ($b > 3$) var olduğu ortaya çıkmaktadır. b değerleri; 2017/2018 balıkçılık sezonunda dişi bireyler için $b = 2,9407$, erkek bireyler için $b = 2,5694$ ve tüm bireyler için $b = 2,8250$, 2018/2019 balıkçılık sezonunda dişi bireyler için $b = 2,0583$, erkek bireyler için $b = 1,9272$ ve tüm bireyler için $b = 2,0873$ olarak hesaplanmıştır. Özellikle 2018/2019 balıkçılık sezonunda hesaplanan b değerleri, 2017/2018 balıkçılık sezonuna göre oldukça düşük bulunmuştur. Ölçülen balıkların ağırlıklarının da düşük olduğu gözlenmiştir.

Tablo 4.13: Hamsi balığının cinsiyete ve balıkçılık sezonuna göre boy-ağırlık ilişkisi.

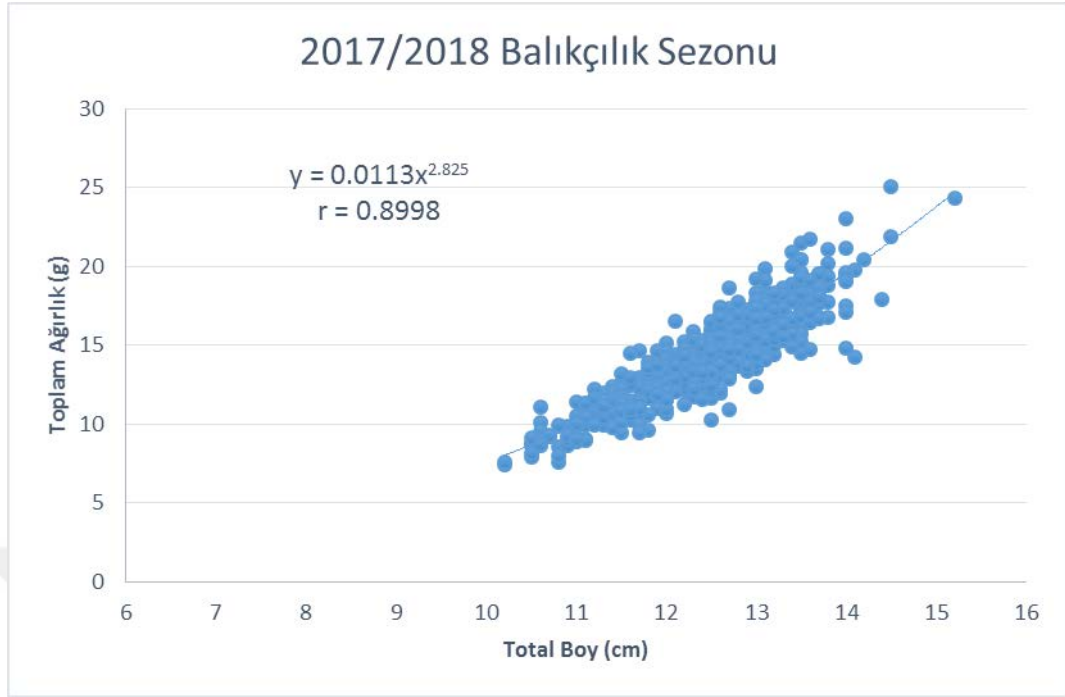
Boy-ağırlık ilişkisinin parametreleri						
Cinsiyet	N	a	b	S.E (b)	r	Büyüme Modeli
2017/2018 Tüm örnekler	742	0,0113	2,8250	0,050	0,8998	Allometrik (-)
Dişi	241	0,0083	2,9407	0,093	0,8994	İzometrik
Erkek	142	0,0218	2,5694	0,140	0,8412	Allometrik (-)
2018/2019 Tüm örnekler	3275	0,0519	2,0873	0,026	0,8185	Allometrik (-)
Dişi	313	0,0540	2,0583	0,089	0,7963	Allometrik (-)
Erkek	130	0,0699	1,9272	0,123	0,8105	Allometrik (-)
2017/2019 Tüm örnekler	4017	0,0047	3,1388	0,016	0,9494	Allometrik (+)
Dişi	554	0,0013	3,6452	0,044	0,9617	Allometrik (+)
Erkek	272	0,0010	3,7743	0,064	0,9634	Allometrik (+)



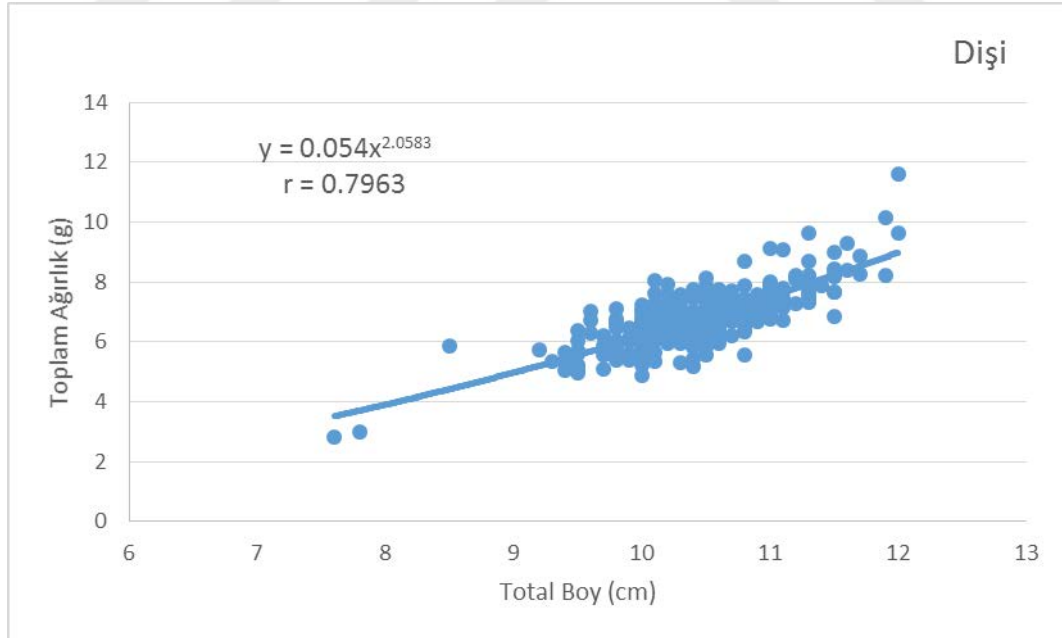
Şekil 4.45: 2017/2018 balıkçılık sezonunda dişi bireyler için hesaplanan boy-ağırlık ilişkisi.



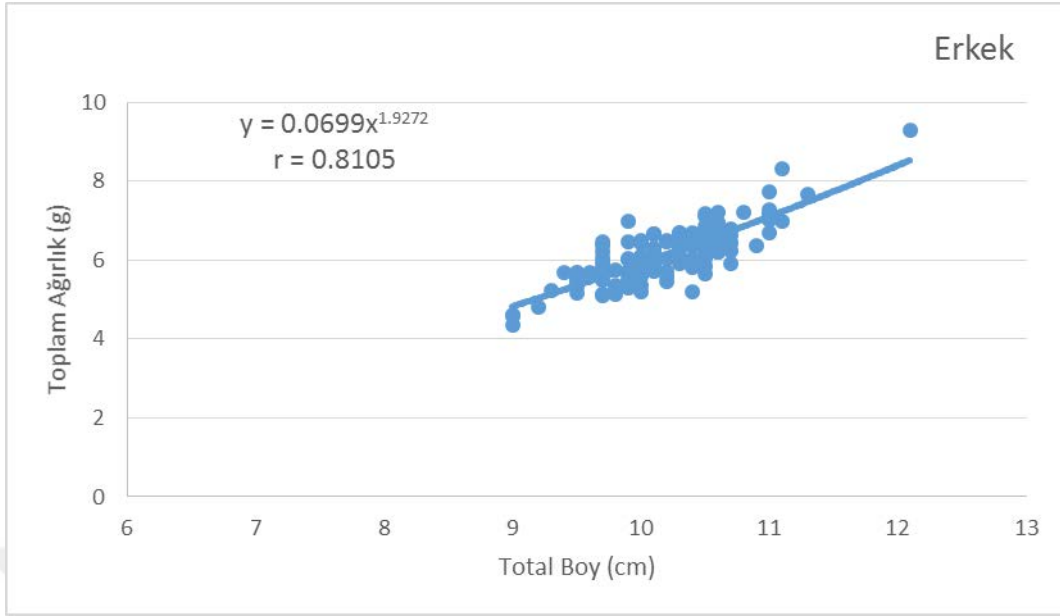
Şekil 4.46: 2017/2018 balıkçılık sezonunda erkek bireyler için hesaplanan boy-ağırlık ilişkisi.



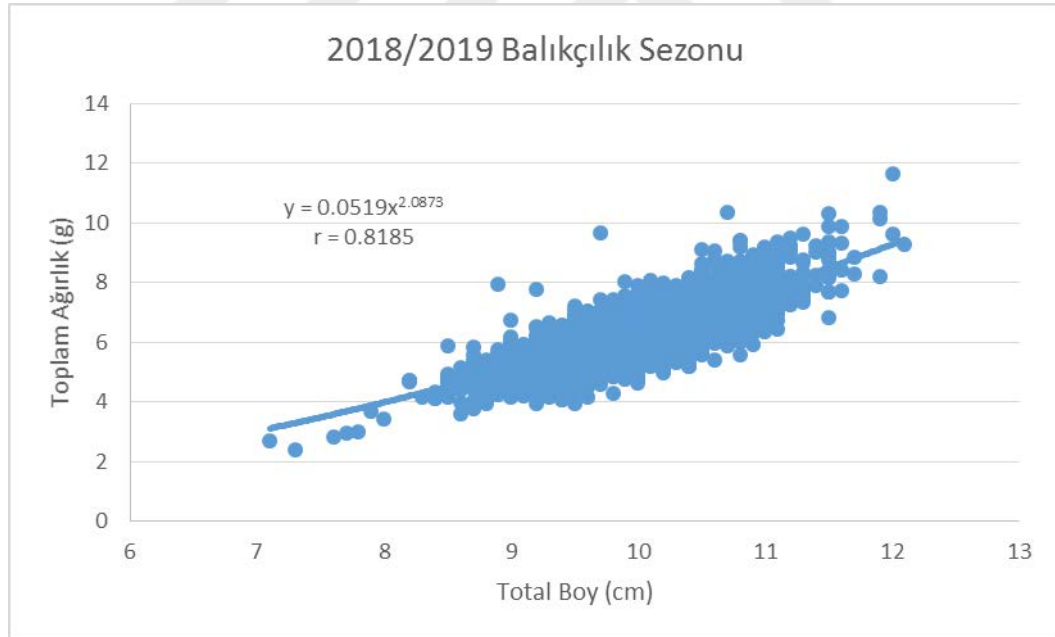
Şekil 4.47: 2017/2018 balıkçılık sezonunda tüm bireyler için hesaplanan boy-ağırlık ilişkisi.



Şekil 4.48: 2018/2019 balıkçılık sezonunda dişi bireyler için hesaplanan boy-ağırlık ilişkisi.



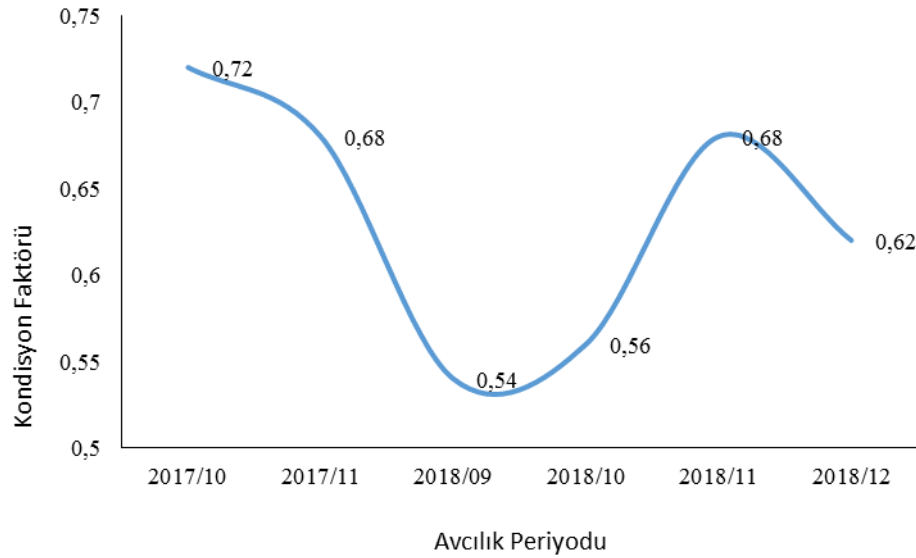
Şekil 4.49: 2018/2019 balıkçılık sezonunda erkek bireyler için hesaplanan boy-ağırlık ilişkisi.



Şekil 4.50: 2018/2019 balıkçılık sezonunda tüm bireyler için hesaplanan boy-ağırlık ilişkisi.

4.5.3. Kondisyon Faktörü

İki balıkçılık sezonu ve bu sezonlarda örnekleme yapılan 6 aylık periyot boyunca hamsi balığının kondisyon faktörü incelendiğinde, en düşük değer 2018 yılı Eylül ayında en yüksek değer ise 2017 yılı Ekim ayında hesaplanmıştır (Şekil 4.51).



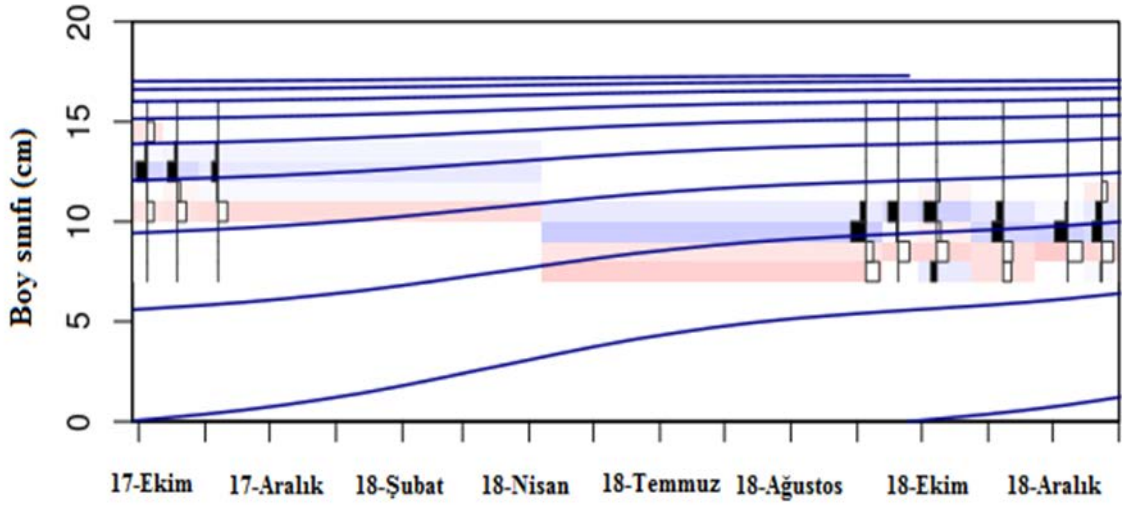
Şekil 4.51: İki balıkçılık sezonunda hamsi balığının aylara göre kondisyon faktör değişimi.

4.5.4. Büyüme Parametreleri

Hamsi balığının von Bertalanffy büyüme parametreleri örnekleme periyodu boyunca ölçülen total boy değerleri kullanılarak beş farklı yöntemle hesaplanmıştır. İlgili yöntemlerden elde edilen büyüme parametreleri Tablo 4.14’de verilmiştir. Farklı yöntemle elde edilen parametreler incelendiğinde en uygun parametreler genetik algoritma kullanılarak yürütülen ELEFAN_ GA metodunun olduğu görülmektedir. Bu metodun sonuçları kullanılarak üretilen büyüme eğrisi Şekil 4.52’de gösterilmiştir.

Tablo 4.14: Beş farklı yöntemle hesaplanan von Bertalanffy büyüme parametreleri.

	Powell Wetherall	K-Scan	RSA	ELEFAN_SA	ELEFAN_GA
Linf	24,00	26,5	23,00	21,54	17,92
K	-	0,15	0,20	0,33	0,37
t_anchor	-	0,76	0,12	0,11	0,73
C	-	0	0	0,33	0,46
ts	-	0	0	0,26	0,24

**Şekil 4.52:** Hamsi balığının boy frekans dağılımı ile tahmin edilen büyüme eğrisi.

4.5.5. Ölüm ve Sömürme Oranları

4.5.5.1. Doğal Ölüm Oranı (M)

$M = 0,77$ olarak belirlenmiştir.

4.5.5.2. Toplam Ölüm Oranı (Z)

Hamsi stokunun boy dağılımı verilerinin kullanıldığı doğrusal av eğrisi metoduna göre toplam ölüm oranının hesaplanması için $\ln$ değerleri kullanılmıştır. Yaş frekanslarında azalmanın başladığı yaştan sonraki $\ln$ değerlerinin kullanılmasıyla yapılan regresyon analizi ile oluşturulan doğrunun eğimi toplam ölüm oranını ifade etmiştir (Şekil 4.53).

Toplam ölüm $Z = 3,2 \pm 0,53 \text{ yıl}^{-1}$ şeklinde hesaplanmıştır

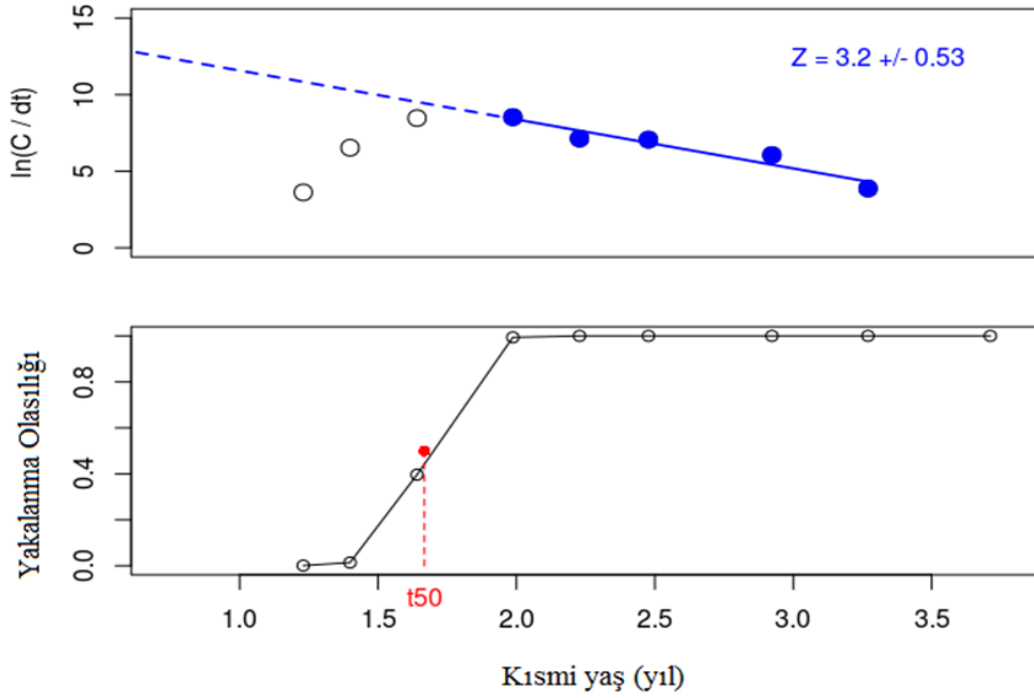
4.5.5.3. Balıkçılık Ölüm ve Sömürme Oranı (F ve E)

Balıkçılık ölüm oranı, toplam ölüm oranından doğal ölüm oranının çıkarılmasıyla ($Z = F + M$) hesaplanmıştır. Stoku sömürme oranı ise $E = F/Z$ eşitliğiyle tespit edilmiştir.

$M = 0,77 \text{ yıl}^{-1}$ ve $Z = 3,2 \text{ yıl}^{-1}$ değerleri eşitliğe yerleştirildiğinde,

$F = Z - M = 2,43 \text{ yıl}^{-1}$,

$E = F/Z = 0,75 \text{ yıl}^{-1}$ olarak hesaplanmıştır.



Şekil 4.53: Hamsi balığının boy frekans dağılımı ile tahmin edilen toplam ölüm oranı ve ilk yakalanma yaşı.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, Marmara Denizi'nde 2017/2018 ve 2018/2019 balıkçılık sezonunda hamsi avcılığı yapan teknelerin özellikleri, avcılık sahaları, balıkçılık hareketleri, birim çabadaki av miktarı ve hedeflenen hamsi balığının bazı popülasyon parametrelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

5.1. MARMARA DENİZİ'NDE HAMSİ AVCILIĞI VE BALIKÇILIK FİLOSUNUN GENEL ÖZELLİKLERİ

Marmara Denizi'nde 2017/2018 balıkçılık sezonunda toplam 112 tekne, 2018/2019 balıkçılık sezonunda ise toplam 79 balıkçı teknesi aktif olarak hamsi avcılığı yapmıştır. Bu teknelerin tam boylarının 15 ile 54 m arasında değiştiği, ortalama tekne tam boyunun ise 35 ± 1 m olduğu tespit edilmiştir. 2017/2018 balıkçılık sezonunda hamsi teknelerin gros tonajı 10 ile 637 GT (ortalama $131 \pm 12,2$ GT) ve makine gücü 261 ile 3320 kW (1327 ± 66 kW) arasında dağılım gösterirken, 2018/2019 balıkçılık sezonunda teknelerin gros tonajı 16 ile 479 GT (ortalama $122 \pm 11,7$ GT) ve motor gücü 266 ile 2685 kW (ortalama $1260 \pm 66,51$ kW) arasında değişmiştir.

2003/2004 balıkçılık sezonunda Türkiye kıyılarında aktif avcılık yapan ve Tarım ve Orman Bakanlığına kayıtlı 10 m ve üzerindeki balıkçı teknelerin ortalama gros tonajı $30 \pm 1,27$ GT, 20 m ve üzerindeki balıkçı teknelerin ise $150 \pm 7,9$ GT sahip oldukları rapor edilmiştir. Ayrıca, yüksek hacimli gemilerin daha çok Karadeniz ve Marmara bölgesinde bulundukları ve Marmara bölgesinde 20 m ve üzerindeki balıkçı teknelerin ortalama gros tonajı $160 \pm 6,1$ GT oldukları belirtilmiştir (Erdoğan, 2006). Bu çalışmada, Marmara Denizi'nde hamsi avcılığı yapan balıkçı filosunun genellikle yüksek hacimli gemilerden oluştuğu görülmektedir.

Dinçer ve diğ. (1999), Karadeniz tipi balıkçı teknelerinin özelliği olan iki katlı kamaralarının son yıllarda üç katlı olarak yapılma eğilimi gösterdiğini, bu eğilimin bilimsel bir açıklaması olmamakla birlikte, balıkçıların denizi ve güverte üstündeki faaliyetlerin daha rahat gözlemlenmesi ve bunun yanında prestij ve konfordan da kaynaklandığı rapor etmiştir. Karadeniz tipi olarak adlandırılan söz konusu bu gırgır teknelerinin boylarının 15 ile 40 m ve motor güçlerinin 250 ile 1150 BG arasında değiştiği belirtilmiştir. Bu araştırmada, Marmara Denizi'nde hamsi avcılığı yapan gırgır teknelerinde genellikle üç katlı kamaralı olarak yapıldığı gözlemlenmiştir. Son yıllarda tekne boylarının büyümesi ve denizlerde daha hızlı hareket

kabiliyetine sahip olabilme arzusu, gemilerdeki ana makine sayılarının artmasına da neden olmuştur. Ayrıca, Marmara Denizi'nde denizanalarının aşırı artışı (İşinibilir ve Yılmaz, 2017) ve musilaj olaylarından sonra balıkçılar ağlarını denizden daha rahat kaldıracabilmek amacıyla, kullanılan ana makine güçlerini arttırma eğilimi de göstermektedir. Bununla birlikte, ağın içinde kalan denizanalarını dışlamak amacıyla “elek ağ” adı verilen bir ağ geliştirerek kullanmaya da başlamışlardır.

Türk karasularında ilk musilaj olayı ilk defa Marmara Denizi'nin kuzey doğusunda 2007 yılında Ekim ayında görülmüştür (Aktan ve diğ., 2008). Musilaj olayı, su kolonunda asılı jelatimsi yapılarla ortaya çıkmakta ve geniş alanları kapsayan deniz ekosistemini olumsuz etkilemektedir (Innamorati ve diğ. 2001). İzmit Körfezi'nde musilaj oluşumuna neden olan türler; *Gonyaulax fragilis*, *Skeletonema costatum* ve *Cylindrotheca closterium* baskın türler olarak tespit edilmiştir (Tüfekçi ve diğ., 2010). 2008 yılında tekrar görülen müsilaj olayı, Marmara Denizi'nde zooplankton bolluğu ve toplum yapısında önemli değişimlere neden olduğu rapor edilmiştir (İşinibilir ve diğ., 2015). Sonuç olarak, Marmara Denizi'nde görülen musilaj olayından özellikle balıkçılık ve turizm sektörü olumsuz etkilenmiştir.

Bu çalışmada, balıkçılık sezonu başladığı zaman (Eylül-Ekim) gırgır balıkçılarının, yasal mevzuatta yer alan azami 90 kulaç gırgır ağ derinliğine uymakta iken, su sıcaklığı düştükçe hamsi stokunun su kolonundaki dağılımına göre ağın derinliğini 140 kulaça kadar arttırdığı gözlenmiştir. Avşar (2005), sudaki sıcaklık değişimlerinin balıkların popülasyonlarının dağılımında ve yoğunluğunda direk ve dolaylı yoldan etkili olduğunu ve balıkçılık taktiklerinde su sıcaklığını göz önünde bulundurarak ona göre planlama yapmanın yararına değinmiştir.

Bu çalışmada, Marmara Denizi'nde hamsi avcılığı yapan gırgır teknelerinin hamsi ile birlikte istavrit, sardalya, palamut, lüfer ve orkinos gibi diğer pelajik balıkları da avladıkları tespit edilmiştir. Alıçlı (1992) Marmara Denizi'nde 1990/91 balıkçılık sezonunda bir gırgır teknesinin istavrit, palamut, lüfer, kefal, izmarit, barbunya ve tekir balığı avladıklarını belirtmiştir. Aynı şekilde, Paşaoğlu (2015) İstanbul'da faaliyet gösteren bir gırgır teknesinin 2013/14 balıkçılık sezonunda istavrit, sardalya, palamut, lüfer, kalkan ve kırlangıç avladıklarını, tesadüfi olarak tekir, barbunya, iskorpit, mezgit, mercan, ısparoz ve zargana yakalandığını, bunun yanında 15 türün ıskarta edildiğini bildirmiştir. Sonuç olarak, Marmara Denizi'nde hamsi avcılığı yapan gırgır tekneleri aynı zamanda birçok pelajik balık türlerinin avcılığı yapmakta olup, balıkçılık durumuna göre Karadeniz ve Ege Denizi'ne de geçmektedir.

Bu araştırma süresince, Marmara Denizi'nde hamsi avcılığı genellikle Eylül ayında başladığı Şubat ve Mart ayına kadar devam ettiği gözlenmiştir. Avcılık yoğun olarak Doğu Marmara'da İzmit Körfezi'nin girişi, İstanbul adaları açıkları, Büyükçekmece, Yalova Çınarcık, Esenköy ve Armutlu önleri, İmralı Adası civarı, Mudanya önlerinde gerçekleşmiştir. Bununla birlikte, Kapıdağı Yarımadası ve Mudanya arasında ve Tekirdağ'da avcılık yapılmıştır.

Işıkla avcılık, ülkemizde özellikle sürü oluşturan pelajik balıkların avcılığında kullanılan (çoğunlukla gırgır teknelerinde) ışık kaynağı ve buna ilişkin düzenekler, balıkların cezbedilerek bir araya toplanması ve bu yolla av veriminin artırılmasında önemli rol oynamaktadır. Bu düzenekler, daha çok açık alanlarda, dağınık olan balık sürülerini yoğunlaştırmak için kullanılmakta olup, kapalı havzalarda, bazı koy ve körfezlerde kullanılması yasaklanmıştır. Bu bağlamda, 2016 yılına kadar balıkçılık mevzuatlarımızda Karadeniz, Marmara Denizi ile İstanbul ve Çanakkale Boğazlarında ışıkla avcılık yasaklanmıştır. Öte yandan; ışıkla avcılık Marmara Denizi'nde uzun yıllardır yasak olmasına rağmen, Eylül ve Ekim aylarında yapılan hamsi avcılığında illegal olarak kullanılmaktadır. Balıkçılar; söz konusu aylarda su sıcaklığının yüksek olmasına bağlı olarak hamsi sürülerinin dağınık bir yapıda olduğu ve balıkların bir araya getirilmesi için ışık kaynağına mutlaka gereksinim duyulduğu, aksi halde av veriminin çok düşük düzeylerde gerçekleşeceği ve dolayısıyla avcılığın ekonomik niteliğini yitireceği şeklinde bazı görüşlerde bulunmuşlardır. Ayrıca, ışık kullanarak yaptıkları hamsi avcılığında, sadece tek bir türü hedeflediklerini, hedef tür olan hamsi dışında başka bir türü bycatch olarak dahi avladıklarını ve avladıkları hamsilerin 9 cm'lik yasal boyun üzerinde olduğunu belirtmişlerdir. Tarım ve Orman Bakanlığı, balıkçıların bu istekleri doğrultusunda 2016 yılında Marmara Denizinde ışıkla avcılığı, 15 Eylül-31 Ekim tarihleri arasında, 100 metreden daha derinlerde kullanılmasını serbest bırakmıştır (Anonim, 2016).

Marmara Denizi, hamsinin yanı sıra ekonomik değeri olan diğer türler (palamut, lüfer, istavrit, sardalya, vb.) için göç yolu üzerinde yer alan bir iç denizimizdir. Dolayısıyla, bu denizde ışık düzenekleri kullanılmak suretiyle gerçekleştirilen avcılık tüm pelajik balık türleri üzerinde aşırı av baskısı yaratabilir. Nitekim ışıkla avcılığın serbest bırakıldığı dönemden sonraki 2017/2018 balıkçılık sezonunda hamsi av miktarında düşüşler olmuştur. 2016 yılında Marmara Denizi'nde hamsi av miktarı 18.323 ton iken 2017 yılında 8341 tona düşmüştür.

Bu çalışmada, 2017/2018 balıkçılık sezonunda avlanan hamsi balığının aylara göre ortalama birim çabadaki av miktarı en yüksek değer Mart ayında 2,167 ton/gün olarak hesaplanmıştır.

2018/2019 balıkçılık sezonunda ise en yüksek değer Aralık ayında 14,950 ton/gün olarak bulunmuştur. 2017/2018 balıkçılık sezonu hamsi av veriminin oldukça düşük olduğu tespit edilmiştir. Marmara Denizi'nde hamsi avcılığında birim çabadaki av miktarına yönelik başka bir çalışma olmadığından karşılaştırma yapılamamıştır.

5.2. HAMSİ BALIĞININ BİYO-EKOLOJİK ÖZELLİKLERİ

Araştırma süresince elde edilen hamsilerin boy dağılımını incelediğimizde; 2017/2018 balıkçılık sezonunda avlanan hamsilerin boyu 10,2 - 15,2 cm arasında değişmekte olup, en baskın boy grubu %30,05 oran ile 12,5-12,9 cm boy grubudur. Bu balıkçılık sezonunda, hamsi için belirlenmiş olan 9 cm minimum avlanabilir boyun altında bireye rastlanılmamıştır. 2018/2019 balıkçılık sezonunda avlanan hamsilerin boyu ise 7,1 - 12,1 cm arasında değişmekte olup, en baskın boy grupları %29,31 oran ile 9,5-9,9 cm boy grubu ve %28,21 oran ile 10,0-10,4 cm boy grubudur. Bu balıkçılık sezonunda, minimum avlanabilir boyun altında bireylerin oranı ise %4,21 olduğu tespit edilmiştir. 4/1 numaralı ticari amaçlı su ürünleri avcılığını düzenleyen su ürünleri tebliğinde; minimum avlanabilir boyları belirlenen hamsinin ağırlıkça %15 oranında küçük boylara istisna tanınır (Anonim, 2016). Araştırmada tespit ettiğimiz oranın düşük olduğu, balıkçıların yasalara uyduğu görülmektedir. Bununla birlikte, hamsi gırgır teknelerinin minimum avlanabilir boyun altındaki küçük balıkları dışlamak amacıyla farklı aralıklara sahip elekleri kullandıkları gözlenmiştir.

Gırgır avcılık operasyonunun son aşamasında bociliğe sıkıştırılan balık, balık pompa yardımı ile en kısa sürede tekneye alınır. Bocilikte sıkıştırma yoğunluğu güverteye alınan ve elekten kaçırılan balıkların ölüm oranlarını doğrudan etkiler. Tenningen ve diğ. (2012), balıkların bocilikteki sıkıştırma yoğunluğunun, ağdan kaydırılarak serbest bırakılan balıkların yaşama oranları üzerinde doğrudan etkisi olduğunu, sıkıştırma yoğunluğu ne kadar yüksek olursa ve bocilikte kalma süresi fazla olursa ölüm oranı da o derece artacağını belirtmiştir. Marmara Denizi'nde hamsi avcılığı yapan gırgır balıkçıları, avcılık operasyon sonucunda ağın bocilik kısmında sıkıştırılan balıkları, güverteye balık pompaları sayesinde almaktadır. Balık pompa cihazının kazan bölümünde kullanılan farklı aralıklara sahip eleklerle, küçük boy balıklar dışlanarak su ile birlikte denize boşaltılır. Bocilikte sıkıştırılan balıkların, balık pompası ile çekilmesi ve kazan bölümünde eleklerden geçirilerek tekrar deniz ortamına bırakılması işleminde balıkların strese maruz kalacağı ve yaşam oranlarının oldukça düşük olacağı tahmin

edilmektedir. Dışlanan küçük balıkların miktarları ve yaşam oranları hakkında yapılan bir bilimsel çalışma bulunmamaktadır.

Bu araştırma sonucunda, hamsinin boy ağırlık ilişkisi dişiler için $W = 0,0013L^{3,645}$, erkekler için $W = 0,0010L^{3,774}$ ve tüm örnekler için ise $W = 0,0047L^{3,139}$ olarak hesaplanmıştır. Bu çalışma ve daha önceki çalışmalarda elde edilen boy-ağırlık ilişkisinin parametreleri Tablo 5.1'de verilmiştir. Boy-ağırlık ilişkisinin b değerindeki farklılıklar; bölgelere, mevsimlere, su sıcaklığındaki ve tuzluluğundaki değişimlere, cinsiyetlere, beslenmeye, incelenen örnek sayısına ve bireylerin boy aralığının genişliğine bağlı olarak meydana gelebilir (Tesch, 1971; Weatherley ve Gill, 1987; Petrakis ve Stergiou, 1995; Moutopoulos ve Stergiou, 2002). Bu çalışmada bulunan b değeri, Akdeniz ve Karadeniz'de bulunan değerlere benzerlik göstermektedir.

Bu çalışmada, büyüme parametreleri total boy değerleri kullanılarak beş farklı yöntemle hesaplanmıştır. En uygun büyüme parametresinin, genetik algoritma kullanılarak yürütülen ELEFAN_ GA metodunun olduğu tespit edilmiştir. Bu metoda göre, von Bertalanffy büyüme parametreleri $L_{\infty} = 17,92$ cm, $k = 0,37$ ve $t_0 = 0,73$ olarak bulunmuştur. Büyüme artışıdaki değişim oranını gösteren k değerinin 0,30'dan büyük olması, büyümenin hızlı seviyede olduğunu göstermektedir. Yaşam ömrü kısa olan küçük pelajik balıklarda büyüme genellikle hızlı bir şekilde gerçekleşmektedir. Bu çalışma ve daha önceki çalışmalarda elde edilen tahmini büyüme parametreleri ve büyüme performansı indekslerinin karşılaştırması Tablo 5.2'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, farklı bölgelerin çevresel faktörlerine bağlı olarak bazı farklılıklar görülmektedir.

2015 yılında Karadeniz hamsi stokları üzerine yapılan stok değerlendirmesinde; üreme yapan stok biyoması yaklaşık 400.000 ton ve balıkçılık ölüm oranı (F) 0,90 olarak hesaplanmıştır. Karadeniz'de hamsi stokların verimliliği ve av miktarlarında gelecekteki kaybını önlemek için filonun av miktarının ve/veya çabanın, balıkçılık ölüm oranı düşünceye kadar azaltılmasını veya E_{MSY} 0,40 seviyesinde (buna karşın $F = 0,49$) kalması tavsiye edilmektedir. Küçük pelajik balıklarda referans noktası olarak F_{01} veya F_{max} oldukça yüksek ve gerçekçi olmadığından, Patterson (1992)'in ihtiyatlı sömürme oranı $E = 0,4$ 'ü stok durumunu değerlendirmek için önerilmektedir (STECF, 2015).

Tablo 5.1: Akdeniz ve Karadeniz’de hamsi balığı için hesaplanan boy-ağırlık ilişkisinin parametreleri.

Literatür	Bölge	Seks	a	b	r ²	Boy (cm)	N
Dulcic ve Glamuzina (2006)	Adriyatik	♀+♂	0,0128	2,785	0,955	7,7-12,7	126
Sinovčić ve diğ. (2004)	Adriyatik	♀	0,0037	3,190	0,969	9,0-16,9	755
		♂	0,0027	3,320	0,969	9,0-17,4	851
		♀+♂	0,0039	3,160	0,996	9,0-17,4	4234
Rodriguez-Roda (1977)	Cadiz Körfezi	♀+♂	0,0089	2,860	-	8,0-16,0	2915
Millán (1999)	Cadiz Körfezi	♀	0,0048	3,111	0,921	-	505
		♂	0,0056	3,051	0,940	-	612
		♀+♂	0,0053	3,072	-	-	1117
Dorel (1986)	Biscay Körfezi	♀+♂	0,0065	2,981	0,996	10,0-20,0	2219
Abdallah (2002)	Mısır	♀+♂	0,0080	2,860	0,931	4,8-10,9	156
İşmen ve diğ. (2007)	Saroz Körfezi	♀+♂	0,0053	2,972	0,872	8,1-14,8	212
Özaydın ve Taşkavak (2006)	Ege Denizi	♀+♂	0,0116	2,840	0,940	10,5-14,9	513
Kalaycı ve diğ. (2007)	Karadeniz	♀	0,0368	2,300	0,770	9,8-14,7	303
		♂	0,0192	2,559	0,850	8,5-13,7	265
		♀+♂	0,0174	2,601	0,850	8,0-14,7	575
Yankova ve diğ. (2011)	B. Karadeniz	♀+♂	0,0240	2,507	0,990	10,3-15,7	4027
Kasapoğlu ve Düzgüneş (2013)	Karadeniz	♀+♂	0,0124	2,711	0,944	5,9-14,6	1588
Özdemir ve diğ. (2010)	Karadeniz	♀+♂	0,0093	2,835	0,980	7,6-14,6	363
Samsun ve diğ. (2006)	Karadeniz	♀	0,0102	2,770	0,846	6,6-14,9	4095
		♂	0,0074	2,907	0,902	6,5-13,8	2886
		♀+♂	0,0080	2,869	0,902	6,5-14,9	7487
Karacam ve Düzgüneş (1990)	Karadeniz	♀	0,0028	3,333	0,996	-	524
		♂	0,0021	3,454	0,996	-	610
Bu çalışma (2017-2019)	Marmara	♀	0,0013	3,645	0,925	7,6-15,2	554
		♂	0,0010	3,774	0,928	9,0-14,1	272
		♀+♂	0,0047	3,139	0,901	7,1-15,2	4017

Tablo 5.2: Akdeniz ve Karadeniz’de hamsi balığı için hesaplanan von Bertalanffy büyüme parametreleri.

Literatür	Bölge	Metot		L_{∞}	k	t_0	Φ'
Sinovic (1988)	Adriyatik	Otolit	Σ	19,4	0,570	-0,500	2,33
Colloca ve diğ. (2013)	Adriyatik	-	Σ	16,2	0,400	-2,040	2,02
Vidalis (1949)	Yunanistan	-	Σ	16,5	1,390	-0,020	2,58
Kallianiotis ve diğ. (2003)	Ege Denizi	Otolit	♂	17,0	0,536	-1,240	2,19
Kallianiotis ve diğ. (2003)	Ege Denizi	Otolit	♀	18,0	0,587	-0,850	2,28
Basilone ve diğ. (2004)	Sicilya	Otolit	♂	17,5	0,330	-1,870	2,00
Basilone ve diğ. (2004)	Sicilya	Otolit	♀	18,6	0,290	-1,940	2,00
Pertierra (1987)	Katalan Denizi	Otolit	Σ	18,2	0,449	-1,090	2,17
Bellido ve diğ. (2000)	Cadiz Körfezi	Boy frekansı	Σ	18,7	1,020	-	2,55
Campillo (1992)	Lion Körfezi	-	Σ	19,1	0,349	-1,450	2,10
Lee ve Juge (1965)	Lion Körfezi	-	Σ	20,0	0,420	-1,150	2,23
FAO (2013)	Fas	Boy frekansı	Σ	17,3	1,200	-	2,56
Idrissi (1987)	Fas	Otolit	Σ	18,8	0,340	-	2,08
Djabali ve diğ. (1990)	Cezayir	Boy frekansı	♂	17,6	0,370	-	2,06
Djabali ve diğ. (1990)	Cezayir	Boy frekansı	♀	18,2	0,330	-	2,04
Erkoyuncu ve Özdamar (1989)	Karadeniz	Otolit	Σ	16,8	0,324	-2,070	1,96
Karaçam ve Düzgüneş (1990)	D. Karadeniz	Otolit	Σ	16,9	0,320	-1,988	1,96
Düzgüneş ve Karaçam (1989)	D. Karadeniz		Σ	14,1	0,920	-0,320	2,26
Özdamar ve diğ. (1995)	Karadeniz	Otolit	Σ	16,8	0,310	-2,209	1,94
Şahin ve diğ. (2006)	Karadeniz	Otolit	Σ	16,1	0,230	-2,563	1,78
Bilgin ve diğ. (2006)	Karadeniz	Boy frekansı	Σ	21,2	0,196	-2,314	1,94
Majarova ve Chugunova (1954)	B. Karadeniz	-	Σ	15,0	1,260	-0,230	2,45
Stoyanov (1961)	B. Karadeniz	-	Σ	16,6	0,581	-0,920	2,20
Samsun ve diğ. (2006)	Karadeniz	Otolit	♂	15,9	0,273	-2,850	1,84
Samsun ve diğ. (2006)	Karadeniz	Otolit	♀	19,3	0,167	-3,560	1,79
Azgider (2016)	Marmara	Otolit		19,8	0,230	-2,840	1,96
Bu çalışma	Marmara	Boy frekansı		17,9	0,370	0,73	2,07

Tablo 5.3: Karadeniz ve Marmara Denizi'nde hamsi avcılığı için hesaplanan ölüm oranları.

Yıllar	Bölge	Z	F	M	E	Literatür
1987-1988	Karadeniz	1,40	0,83	0,57	0,59	Düzgüneş ve Karaçam (1989)
1994-1995	Karadeniz	1,25	0,78	0,47	0,62	Özdamar ve diğ. (1995)
2000-2001	Karadeniz	3,59	3,23	0,36	0,90	Samsun ve diğ. (2006)
2001-2002	Karadeniz	3,37	3,02	0,35	0,90	Samsun ve diğ. (2006)
2002-2003	Karadeniz	1,90	1,61	0,29	0,85	Samsun ve diğ. (2006)
2004-2005	Karadeniz	0,93	0,54	0,39	0,58	Şahin ve diğ. (2006)
2004-2005	Karadeniz	1,85	1,51	0,34	0,82	Bilgin ve diğ. (2006)
2014-2015	Marmara	1,37	0,99	0,38	0,72	Azgider (2016)
2017-2019	Marmara	3,2	2,43	0,77	0,75	Bu çalışma

Karadeniz ve Marmara Denizi'nde hamsi avcılığı için hesaplanan ölüm oranları Tablo 5.3'de verilmiştir. Her iki bölgede balıkçılık ölüm oranlarının 0,49'un üzerinde olduğu görülmektedir. Bu çalışmada, Marmara Denizi'nde hamsi avcılığı için toplam anlık ölüm oranı (Z) 3,2 yıl⁻¹, doğal ölüm oranı (M) 0,77 yıl⁻¹, balıkçılık ölüm oranı (F) 2,43 yıl⁻¹ ve sömürme oranı (E) 0,75 yıl⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Hamsi avcılığında sömürme oranının optimum değer üzerinde olduğu görülmektedir. LOESS regresyon sonucu da, 2005 yılından sonra hamsi av miktarlarının gitgide azaldığını desteklemektedir. Sonuç olarak, hamsi stoklarının korunması ve sürdürülebilir balıkçılığın sağlanması bakımından balıkçılık baskısı mutlaka azaltılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Abdallah, M., 2002, Length-weight relationship of fishes caught by trawl off Alexandria, Egypt. *Naga ICLARM Q*, 25 (1), 19-20.
- Alexandrov, A.I., 1927, The Anchovy of the Azov-Black Sea region, its origin and taxonomic designation, *Trudy Kerch Nauch. Ryb. Stant*, 1, 37-39.
- Alheit, J., Di Lorenzo, E., Rykaczewski, R.R., Sundby, S. 2019, Drivers of Dynamics of small pelagic fish resources: environmental control of long-term changes, *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 150, 1-3.
- Alheit, J., Roy, C., Kifani, S., 2009, *Decadal-scale variability in populations*, Climate Change and Pelagic Fish. In: Checkley, D.M., Alheit, J., Oozeki, Y, Roy C. (Eds), Chapter 5, Cambridge University Press, New York, USA, 64-87.
- Alheit, J., 1987, Cannibalism versus egg predation: their significance in anchovies, *South African Journal of Marine Science*, 5 (1), 467-470.
- Alıçlı, T.Z., 1992, *Bir gırgır teknesinin av miktarları üzerinde araştırmalar*, Yüksek Lisans tezi, İÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 52.
- Altukhov, Y.P., Limansky, V.V., Payusova, A.N. and Truveller, K.A., 1969, Immunogenetic assay of intraspecies differentiation of the European anchovy inhabiting the Black Sea and the Sea of Azov, *Genetika*, 5, 50-64.
- Aktan, Y., Dede, A. and Ciftçi, P.S., 2008, Mucilage event associated with diatoms and dinoflagellates in Sea of Marmara, Turkey. *Harmful Algae News* 36, 1-3.
- Akyol, O., Ceyhan, T. ve Ertosluk, O., 2009, Marmara Adası Kıyı Balıkçılığı ve Balıkçılık Kaynakları, *E.U. Su Ürünleri Dergisi*, 26 (2), 143-148.
- Akyol, O. ve Perçin, F., 2006, Tekirdağ İli (Marmara Denizi) Kıyı Balıkçılığı ve Sorunları, *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 23 (3-4), 423-426.
- Anonim, 2016, 4/1 Numaralı Ticari Amaçlı Su Ürünleri Avcılığını Düzenleyen Tebliğ, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Su Ürünleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonymous, 1999, Systematic list of Estonian fishes, *World wide Web Electronic Publication*. 14 January 2000.
- Avşar, D., 2005, *Balıkçılık Biyolojisi ve Popülasyon Dinamiği*. Nobel Kitabevi, Adana, ISBN: 975-8561-44-8.
- Aydın, M. ve Hacıoğlu, M.N., 2017, Trabzon Bölgesi'nde Kullanılan Mezgit Uzatma Ağlarının Av Verimi ve Tür Kompozisyonunun Belirlenmesi, *Ordu Üniv. Bil. Tek. Derg.*, 7 (2), 226-238.

- Aydın, M., Karadurmuş, U. ve Kondaş, S., 2015, Ordu Bölgesi'nde Kullanılan İskorpit Ağlarının Ekosisteme Etkileri, *Turkish Journal of Maritime and Marine Sciences*, 1 (1), 61-68.
- Azgider, B., 2016, *Marmara Denizi, Yalova Açıklarında Avlanan Hamsi [(Engraulis encrasicolus (Linnaeus, 1758)] Populasyonunun Bazı Biyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Balık, İ., 2017, Karadeniz Balıkçılığının Durumu: Hamsi (*Engraulis encrasicolus*) Balıkçılığının Değerlendirilmesi, *Türk Denizcilik ve Deniz Bilimleri Dergisi*, 3 (2), 81-95.
- Barange, M., Hampton I. And Roel, B.A., 1999, Trends in the abundance and distribution of anchovy and sardine on the South African continental shelf in the 1990s, deduced from acoustic surveys, *South African Journal of Marine Science*. 21, 367-391.
- Basilone, G., Guisande, C., Patti, B., Mazzola, S., Cuttitta, A., Bonanno, A. And Kallianiotis, A., 2004, Linking habitat conditions and growth in the European anchovy (*Engraulis encrasicolus*). *Fish. Res.*, 68 (1-3), 9-19.
- 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*, 1 (4), 191-227.
- Beğburs, C.R. ve Kebabcıoğlu, T., 2007, Antalya Boğazkent'te Kullanılan Demersal Fanyalı Uzatma Ağlarının Tür Kompozisyonu Üzerine Araştırma, *E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 24 (3-4), 283-286.
- Bellido, J.M., G.J. Pierce, J.L. Romero and M. Millan, 2000, Use of frequency analysis methods to estimate growth of anchovy (*Engraulis encrasicolus* L. 1758) in the Gulf of Cádiz (SW Spain). *Fish. Res.* 48 (2), 107-115.
- Bertand, S., Diaz E., and Lengaigne, M., 2008, Patterns in the spatial distribution of Peruvian anchovy (*Engraulis ringens*) revealed by spatially explicit data, *Progress in Oceanography*, 79, 379-389.
- Beşiktepe, S., Özsoy, E. and Ünlüata, Ü., 1993, Filling of the Marmara Sea by the Dardanelles Lower Layer Inflow, *Deep-Sea Res.*, 40, 1815-1838.
- Beşiktepe, Ş.T., Sur, H.I., Özsoy, E., Latif, M.A., Oğuz, T., 1994, The circulation and hydrography of the Marmara Sea, *Progress in Oceanography*, 34 (4), 285-333.
- Bilgin, S., 2006, Türkiye Sularında (Karadeniz) Avlanan (1985-2005 Av Sezonu) Hamsi Balığı'nın *Engraulis encrasicolus* (L., 1758), Balıkçılık Biyolojisi Yönünden Değerlendirilmesi, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi*, 22 (1-2), 213-222.
- Bilgin, S., Samsun, N., Samsun, O., Kalaycı, F., 2006, Orta Karadeniz'de 2004-2005 Av Sezonunda Hamsi'nin, *Engraulis encrasicolus* L., 1758, Boy-Frekans Analiz Metodu ile Populasyon Parametrelerinin Tahmini, *E.U. Su Ürünleri Dergisi*, 23 (1/3), 359-364.

- Bilgin S., Sümer, Ç., Bektaş, S., Satılmış, H.H., Bircan, R., 2016, Karadeniz’de hamsi (*Engraulis encrasicolus*) popülasyon dinamiği üzerine yapılmış çalışmaların (1985-2015) balıkçılık yönetimi açısından değerlendirilmesi, *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 33 (2), 162-182.
- Bingel, F. ve Gücü, A.C., 2010. Karadeniz Hamsisi ve Stok (Tespiti) Çalışmaları, *Karadeniz Hamsisi ve Stok Çalışmaları*, I. Ulusal Hamsi Çalıştayı: Sürdürülebilir Balıkçılık, 17-18 Haziran 2010, Trabzon, SUMAE, 38-57.
- Bingel, F. ve Örek, H., 2000, Karadeniz Hamsimiz ve Hamsigiller, *Bilim ve Teknik Dergisi*, 7, 98-101.
- Butler, J.L., 1991, Mortality and recruitment of Pacific sardine (*Sardinops sagax caerulea*) larvae in the California Current., *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 48, 1713-1723.
- Butler, J.L. and Pickett, D., 1987, Age-specific vulnerability of sardine larvae to predation by northern anchovy, *Fish. Bull.U.S.*, 86, 163-168.
- Campillo, A., 1992, *Les pêcheries françaises de Méditerranée: synthèse des connaissances*, Institut Francais de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, France, 206.
- Cingolani, N., Giannetti, G. and Arneri E., 1996, Anchovy fisheries in the Adriatic Sea, *Sci. Mar.*, 60 (2), 269-277.
- Cleveland, W.S. 1993, *Visualizing Data*, Hobart Press, ISBN 0963488406.
- Cleveland, W.S. and Grosse, E. 1991, Computational methods for local regression, *Statistics and Computing*, 1 (1), 47–62.
- Cleveland, W.S. and Loader, C. 1996, Smoothing by local regression: principles and methods, *Statistical Theory and Computational Aspects of Smoothing*, 10–49.
- Colloca, F., Cardinale, M., Maynou, F., Giannoulaki, M., Scarcella, G., Jenko, K., Bellido, J.M. and Fiorentino, F., 2013. Rebuilding Mediterranean fisheries: a new paradigm for ecological sustainability, *Fish and Fisheries*, 14, 89-109.
- Cury, P., Bakun, A., Crawford, R.J., Jarre, A., Quinones, 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 Science: Journal Du Conseil*, 57, 603-618.
- Çakır, D.T., Hoşsucu, B., 2006, Edremit Körfezi’nde (Ege Denizi, Türkiye) Yaşayan Hamsi Balığının (*Engraulis encrasicolus* L., 1758) Yumurta/Larvalarının Dağılımı, Bolluk ve Mortalite Oranı, *BAÜ Fen Bil. Enst. Dergisi*, 8 (2), 4-12.
- De Ciechowski, J., 1967, Investigations of food and feeding habits of larvae and juveniles of Argentine anchovy *Engraulis anchoita*, *Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep.*, 11, 72-81.

- Demir, N., 1965, Synopsis of Biological Data on Anchovy *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758) (Mediterranean and adjacent seas), *FAO Fisheries Synopsis*, 26.
- Demir, N., 1968, Analysis of Local Populations of Anchovy *Engraulis encrasicolus* (L) in Turkish Waters Based on Meristic Characters, *İstanbul Univ. Fen. Fak. Mec. Ser. B.*, 33 (1-2), 25-57.
- Dinçer A.C., 1996, *Hamsi Avcılığında Kullanılan Karadeniz Tipi Balıkçı Gemilerinin Simülasyon Dizaynı ve Ekonomik Analizi*, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Dinçer, A.C., Köse, E., Durgun, O. 1999, Karadeniz Balıkçı Gemilerinin Genel Yapısal Özellikleri. Gemi İnşaatı ve Deniz Teknolojisi Teknik Kongresi 99, Bildiri Kitabı, İstanbul, 357-366.
- Djabali, F., Boudraa, S., Bouhdid, A., Bousbia, H., Bouchelaghem, E.H., Brahmi, B., Dob, M., Derdiche, O., Djekrir, F., Kadri, L., Mammasse, M., Stambouli, A. and Tehami, B., 1990, Travaux réalisés sur les stocks pélagiques et démersaux de la région de Béni-saf, *FAO Fish. Rep.*, 447, 160-165.
- Dorel, D., 1986, *Poissons de l'Atlantique nord-est relations taille-poids*, Institut Francais de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, Nantes, France.
- Dulcic, J. and B. Glamuzina, 2006, Length-weight relationships for selected fish species from three eastern Adriatic estuarine systems (Croatia), *J. Appl. Ichthyol.*, 22, 254-256.
- Düzgüneş, E. ve Karaçam H., 1989, Karadeniz'deki Hamsi (*Engraulis encrasicolus* L. 1758) Balıklarında Bazı Populasyon Büyüme Özelliklerinin İncelenmesi, *Doğa Zoology*, 13, 77-83.
- Einarson, H. ve Gürtürk, N., 1960, Abundance and Distrubition of Eggs of the Anchovy (*Engraulis encrasicolus ponticus*) in the Black Sea, *Publ. of the Hydrobiological Res. Institute. Fac.*, Series B, 71-94.
- Ercan, H., 2004, *Marmara Hamsisi'nin Biyolojisi ve Büyüme Parametreleri Üzerine Bir Araştırma*, Bitirme Ödevi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi.
- Erdem, Y. ve Özdemir, S., 2008, Karadeniz Kıyılarında Çift Tekneyle Çekilen Ortasu Trolü ile Bazı Pelajik Balıkların Avcılığı, *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, 23 (2), 78-82.
- Erdem, Y., Özdemir, S. ve Satılmış, H.H., 2007, Hamsi (*Engraulis encrasicolus* L.) Avcılığında Kullanılan Ortasu Trolünün Gece-Gündüz Av Verimi ve Boy Kompozisyonunun Kararlaştırılması, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 23 (1-2), 230-237.
- Erdoğan, N. 2006, *Türk Balıkçı Filosu ve Balıkçılık Yönetimi Açısından Değerlendirilmesi*, Doktora Tezi, E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Erkoyuncu, I. and E. Ozdamar, 1989, Estimation of the age, size and sex composition and growth parameters of anchovy, *Engraulis encrasicolus* (L.) in the Black Sea, *Fish. Res.* 7(3), 241-247.

- Espino, D.C., Garcia-del-Hoyo, J.J., Metreveli, M. and Bilashvili K., 2014, Fishing capacity of the southeastern Black Sea anchovy fishery, *Journal of Marine Systems*, 135, 160-169.
- FAO, 2006, FISAT II - FAO-ICLARM Stock Assessment Tool (Version 1.2.2), Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, Retrieved from <http://www.fao.org/fishery/topic/16072/en>.
- FAO, 2013, Report of the FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa. Casablanca. Morocco, 24-28 May 2011. *FAO Fisheries and Aquaculture Report No. 1026*, Rome, 253.
- FAO, 2019, <http://www.fao.org/fishery/statistics/global-capture-production/query/en>, [Erişim Tarihi: 25 şubat 2019]
- Fashchuk, D.Ya., Arkhipov, A.G., Shlyakov, V.A., 1995, Concentration of common exploited fishes in the Black Sea during different stages of ontogeny and the factors determining it, *Journal of Ichthyology*, 35 (4), 107-120.
- Fiechter, J., Rose, A.K., Curchitser, E.N. and Hedstrom, K.S., 2015, The role of environmental controls in determining sardine and anchovy population cycles in the California Current: Analysis of end-to-end model, *Progress in Oceanography*, 138, 381-398.
- Fonteneau, A., Gaertner, D., Nordstrom, V., 1999, An overview of problems in the catch per unit of effort and abundance relationship for the tropical purse seine fisheries. *Collect. Vol. Sci. Pap.*, ICCAT, 49, 258–278.
- Fox, W.W. Jr., 1974, An overview of production modelleing, *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 3, 142-156.
- Fréon P. and Misund, O.A., 1999, *Fishing News Book*, Blackwell, London.
- Fréon P., Cury, P.M., Shannon L.J and Roy C., 2005, Sustainable exploitation of small pelagic fish stocks challenged by environmental and ecosystem changes: A review, *Bulletin of Marine Science*, 385-462.
- Froese, R. and Pauly, D., 2019, FishBase, *World Wide Web Electronic Publication*, www.fishbase.org, [Ziyaret Tarihi: 12.03.2019].
- Gayanilo Jr, F. C., Soriano, M. and Pauly, D., (1988), *A draft guide to the Compleat ELEFAN*, Manila, Philippines: ICLARM.
- Gayanilo, F. C. and Pauly, D. (1997). *FAO-ICLARM stock assessment tools: reference manual*, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Genç, Y., Dağtekin, M., Mısıır, D.S., Başçınar, N.S., İlhan, S., Erik, G., Zengin, M., Kasapoğlu, N., 2018, 2011-2018 Yılları Arasında Türkiye'nin Karadeniz Kıyılarındaki Hamsi Avılığındaki Değişimler, *6. Ulusal Hamsi Çalıştay Bildiri Kitabı*, 4 Mayıs 2018 Trabzon, SUMAE, 34-48.

- Göktürk, D., Yıldız, T., Oral, M. and Karakulak, F.S., 2010, Distribution of Anchovy and Sardine Eggs and Larvae in the Northern Aegean Sea, *Rapp. Comm. Int. Mer. Medit.*, 39.
- Gulland, J.A. 1983, *Fish stock assessment: A Manual of Basic Methods*, John Wiley & Sons, New York.
- Gurbet R., 2008, İzmir Körfezi'nde Su Ürünleri Avcılığı Amaçlı Kullanılan Yapay Işık Şiddetinin Su Derinliğine Bağlı Değişimi, *E.U. Journal of Fisheries&Aquatic Sciences*, 25 (1), 1-7.
- Gücü, A.C., İnanmaz, Ö.E., Ok, M. and Sakınan S., 2016, Recent Changes in the Spawning Grounds of Black Sea Anchovy *Engraulis encrasicolus*, *Fisheries Oceanography*, 25 (1), 67-84.
- Gül, B., Yıldız, T., Uzer, U., Karakulak, F.S. 2016, *Marmara Denizi'nde Işıklı Gırgır Avcılığının Değerlendirmesi-2016*, Proje Raporu, Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü, 29.
- Hayasi, S., 1967, A note on the biology and fishery of the Japanese anchovy *Engraulis japonica*. *Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest Rep.*, 11, 44-57.
- Hunter, J.R. and Kimbrell C.A., 1980, Egg cannibalism in the northern anchovy *Engraulis mordax*, *Fish.Bull. U.S.*, 78, 811-816.
- Innamorati, M., Nuccio, C., Massi, L., Mori, G., Melley, A. 2001, Mucilages and climatic changes in the Tyrrhenian Sea, *Aquatic Conserv. Mar. Freshw. Ecosyst.*, 11, 289-298.
- Idrissi, M., 1987. Note sur la pecherie des espèces pélagiques en Méditerranée. *FAO Fish. Rep.*, 395, 133-139.
- İlhan, S. 2012, *Karadeniz'de Hamsi (Engraulis encrasicolus L. 1758) Avcılığında Uygulamaya Konulan Yönetim Stratejilerinin (Gündüz Av Yasağı ve Kota Uygulamaları) Stok Yapısına ve Balıkçılık Ekonomisine Olan Etkilerinin Araştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- İşinibilir Okyar, M., Üstün, F., Orun, D.A., 2015, Changes in abundance and community structure of the zooplankton population during the 2008 mucilage event in the northeastern Marmara Sea, *Turk J Zool* 39, 28-38.
- İşinibilir Okyar, M., Yılmaz, N., 2017, Jellyfish Dynamics and their Socioeconomic and Ecological Consequences in Turkish Seas. in: *Jellyfish: Ecology, Distribution Patterns and Human Interactions*, Mariottini G.L., (Eds.), Nova Publishers, New York, 51-70.
- İşmen, A., O. Ozen, U. Altınagac, U. Ozekinci and A. Ayaz, 2007, Weight-length relationships of 63 fish species in Saros Bay, Turkey, *J. Appl. Ichthyol.*, 23, 07-708.
- Kalayci, F., Samsun, N., Samsun, O., Bilgin, S., 2007, Length-weight relationship of 10 fish species caught by bottom trawl and midwater trawl from the Middle Black Sea Turkey, *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 7, 33-36.

- Kallianiotis, A., Papantoniou, B., Euthimiadis, K., Panora, D. and Argiri, A., 2003, Age and growth of anchovy in Thracian Sea. *Proceedings of the 11th Panhellenic Congress of Ichthyologists*, 11, 43-46.
- Karaçam, H., Düzgüneş E., 1990, Age growth and meat yield of european anchovy (*Engraulis encrasicolus* L. 1958) in the Black Sea, *Fisheries Research*, 9, 181-186.
- Kasapoğlu, N. and E. Düzgüneş, 2013, Length-weight relationships of marine species caught by five gears from the Black Sea, *Mediterranean Marine Science*, 15 (1), 95-100.
- Kayhan, F.E., Büyükurgancı N., 2017, Gemlik Körfezi (Marmara Denizi, Bursa) Balık Tür Çeşitliliği Üzerine Bir Araştırma, *Marmara Fen Bilimleri Dergisi*, 2, 70-76.
- Kideys, 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* L.) in the Black Sea, *ICES Journal of Marine Science*, 56, 58-64.
- Lee, J.Y. and Juge, C., 1965, Observations morphologiques et biologiques sur les anchois (*Engraulis encrasicolus*) du golfe du Lion, *Commn. Int. Explor. Sci. mer Médit. Rapp. p.-v. Réunion*, 18 (2), 221-224.
- Lee, M.A., Lee, K.T. and Shiah, G.Y., 1995, Environmental factors associated with the formation of larval anchovy fishing grounds in the coastal waters of southwest Taiwan, *Marine Biology*, 121, 621-625.
- Loukashkin, A.S., 1970 On the diet and feeding behavior of the northern anchovy *Engraulis mordax*, *Proc. Calif. Acad. Sci. Ser.*, 4 (37), 419-458.
- MacCall, A., 1976, Density dependence of catchability coefficient in the California Pacific sardine *Sardinops sagax caerulea*, purse seine fishery. *Cal. Coop. Ocean Fish.*, 18, 136-148.
- MacCall, A.D., 1979, Population estimates for the waning years of the Pacific sardine fishery. *Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep.*, 20, 72-82.
- Mackinson, S., Sumalia, U.R. and Pitcher, T.J., 1997, Bioeconomics and catchability: fish and fishers behaviour during stock collapse, *Fish. Res.*, 31, 11-17.
- Majarova, A.A. and N.I. Chugunova, 1954. Biology, distribution and evaluation of the stock of the Black Sea anchovy, *Trudy. Vses. Nauchno-Issled. Inst. Morsk. Ryb. Khoz. Okeanogr.*, 28, 5-33.(in Russian).
- Mazzolla, S., Garcia, A., Garcia Lafuente, J., Patti, B., Bonanno, A., Cuttitta, A., Basilone, G., Quintanilla, F. and Delgado, J., 2002, *On the effects of SST on the interannual fluctuations of European anchovy (Engraulis encrasicolus) catches: first indications from the case study of the population off the southern Sicilian coast*, Environmental Variability and Small Pelagic Fisheries in the Mediterranean Sea, In: Agostini, V., Oliver, P. (ed), FAO, Rome, Italy, 58-59.

- Metin, C., Gökçe G., 2004, İzmir Körfezi'nde Karides Balıkçılığında Kullanılan Uzatma Ağlarının Av Kompozisyonu. *E.U. Journal of Fisheries&Aquatic Sciences*, 21 (3-4), 325-329.
- Mildenberger, T. K., Taylor, M. H., & Wolff, M. 2017, *TropFishR: An R package for fisheries analysis with length-frequency data. Methods in Ecology and Evolution*, Accepted Author Manuscript <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12791>.
- Millán, M., 1999. Reproductive characteristics and condition status of anchovy *Engraulis encrasicolus* L. from the Bay of Cadiz (SW Spain). *Fish. Res.* 41(1), 73-86.
- Motos, L., Uriarte, A., Valencia, V., 1996, The spawning environment of the Bay of Biscay anchovy (*Engraulis encrasicolus* L.), *Scient. Mar.*, 60 (2), 117-140.
- Moutopoulos, D.K., Stergiou, K.I., 2002, Length-weight and length-length relationships of fish species from the Aegean Sea (Greece), *J.Appl. Ichthyol.*, 18, 200-203.
- Mutlu, C., 2000, *Doğu Karadeniz'de Hamsi (Engraulis encrasicolus, Linnaeus 1758) Populasyonunun Özellikleri ve Stok Miktarının Tahmininde Analitik Yöntemlerin Uygulanması*, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Neilson, J.D. and Perry, I.R., 1990, Diel vertical migrations of marine fishes: an obligate or facultative process?, *Adv. Mar. Biol.*, 26, 115-168.
- Özaydın, O. and E. Taskavak, 2006, Length-weight relationships for 47 fish species from Izmir Bay (eastern Aegean Sea, (Turkey). *Acta Adriat.*, 47 (2), 211-216.
- Özdamar, E., Samsun, O., Erkoyuncu, İ., 1995, Karadeniz'de (Türkiye) 1994-1995 Av Sezonunda Hamsi (*Engraulis encrasicolus* L.) Balığına İlişkin Populasyon Parametrelerinin Tahmini, *Su Ürünleri Dergisi*, 12 (1-2), 135-144.
- Özdemir, S., E. Erdem, H. Aksu and Z.B. Özdemir, 2010, Çift tekneyle çekilen ortasu trolü ile avlanan bazı pelajik türlerin av kompozisyonu ve boy-ağırlık ilişkilerinin belirlenmesi, *J. Fish Sci.* 4(4), 427-436.
- Özsoy, E., Oğuz, T., Latif, M.A. and Ünlüata, U., 1986, Physical Oceanography of the Turkish Straits, *Oceanography of the Turkish Straits-First Annual Report*, Institute of Marine Sciences METU, 223.
- Özsoy, E., Oğuz T., Latif, M.A., Ünlüata, U., Sur, H.I. and Beşiktepe, Ş., 1988, Physical Oceanography of the Turkish Straits, *Oceanography of the Turkish Straits – Second Annual Report*, Institute of Marine Sciences METU.
- Özsoy, E., Beşiktepe, Ş. ve Latif, M.A., 2000, Türk Boğazlar Sisteminin Fiziksel Oşinografisi, *Marmara Denizi 2000 Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, 11-12 Kasım 2000 İstanbul, In: Öztürk, B., Kadioğlu, M., Öztürk, H. (eds), TUDAV, ISBN: 975-97132-1-7, 293-313.
- Öztürk, B., 2009, Investigations of the rose shrimp *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) in the Northern Marmara Sea, *J.Black Sea/Mediterranean Environment*, 15, 123-134.

- Paşaoğlu, Y., 2015, *İstanbul İlindeki bir gırgır teknesinin 2013-2014 avlanma sezonundaki av miktarı ve av kompozisyonunun belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Sinop Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Patterson, K. 1992, Fisheries for small pelagic species: an empirical approach to management targets, *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 2, 321-338.
- Pauly, D., 1980, On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks, *Journal du Conseil*, 39, 175–192.
- Pauly, D., 1982, Studying single-species dynamics in a tropical multispecies context. In: D. Pauly & G. I. Murphy (Eds.), *Theory and management of tropical fisheries*. ICLARM Conference Proceedings (Vol. 9) Manila, Philippines: International Centre for Living Aquatic Resources, 33-70.
- Pauly, D., 1983, Some simple methods for the assessment of tropical fish stocks. *FAO Fish.Tech.*, Rome, 234, 52.
- Pauly, D., 1984, Length-converted catch curves: a powerful tool for fisheries research in the tropics (part II). *ICLARM Fishbyte*, 2 (1), 17-19.
- Pauly, D., 1985, On improving operation and use of the ELEFAN programs, Part 1, avoiding drift of K towards low values, *Fishbyte*, 11, 13–14.
- Pauly, D. and David, N., 1980, An objective method for determining fish growth from length-frequency data, *ICLARM Newsletter*, 3 (3), 13–15.
- Pauly, D., & David, N., 1981, ELEFAN I a basic program for the objective extraction of growth parameters from length-frequency data, *Berichte Der Deutschen Wissenschaftlichen Kommissuib Für Meeresforschung*, 28 (4), 205–211.
- Pertierra, J.P., 1987, Crecimiento del boqueron (*Engraulis encrasicolus* L. 1978) (Pisces: Engraulidae) de la costa Cataluña (Mediterraneo noroccidental), *Invest. Pesq.*, 51, 263-275.
- Pertierra, J.P. and Lleonart, J., 1996, NW Mediterranean anchovy fisheries, *Scient. Mar.*, 60 (2), 257-267.
- Petersen, C.G.J., 1891, Eine Methode zur Bestimmung des Alters und Wuchses der Fische, *Mitteilungen des Deutschen Seefischerei-Vereins*, 11, 226-35.
- Petrakis, G. and Stergiou, K.I., 1995, Weight-length relationships for 33 fish species in Greek waters. *Fisheries Research*, 21, 465-469.
- Polat, S.Ç., 1995, *Nutrient and organic carbon budgets in the Sea of Marmara: A progressive effort of the biogeochemical cycles of carbon, nitrogen and Phosphorus*, Ph.D. Thesis, METU.
- Prodanov, K., Mikhailov, K., Daskalov, G., Maxim, C., Chashchin, A., Arkhipov, A., Shlyakhov, V. and Özdamar, E., 1997, Environmental management of fish resources in

- the Black Sea and their rational exploitation, Studies and Reviews, *General Fisheries Council for the Mediterranean*, FAO, Rome, No:68, 178.
- Ricker, W.E. 1975, Computation and interpretation of biological statistics of fish population, *Bull. Fish. Res. Board. Can.*, 191, 382.
- Rodriguez-Roda, J., 1977, El boquerón, *Engraulis encrasicolus* (L.), del Golfo de Cádiz, *Inv. Pesq.*, 41 (2), 523-542.
- Sağlam, C., 2012, *Orta Karadeniz'deki Hamsi (Engraulis encrasicolus, Linnaeus, 1758) Balıklarının Bazı Populasyon Parametreleri Üzerine Bir Araştırma*, Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Sağlam, N.E., Örnek, C., Sağlam, C., Samsun, S., 2017, Ordu Kıyı Sularında Kullanılan Galsama Ağları ile Avlanan Balıkların Tür Kompozisyonu Üzerine Bir Araştırma, *Türk Denizcilik ve Deniz Bilimleri Dergisi*, 3 (2), 96-100.
- Samsun, O., N. Samsun, F. Kalayci and S. Bilgin, 2006, A study on recent variations in the population structure of european anchovy (*Engraulis encrasicolus* L., 1758) in the Southern Black Sea, *E.U. J. Fish Aquat. Sci.*, 23 (3-4), 301-306.
- Samsun, O., Akyol, O., Ceyhan, T., Erdem, Y., 2017, Length-weight relationships for 11 fish species from the central black sea, Turkey, *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 34 (4), 455-458.
- Santander, H., Alheit, J., MacCall, A.D., and Alamo, A., 1983, Egg mortality of the Peruvian anchovy *Engraulis ringens* caused by cannibalism and predation by sardines (*Sardinops sagax*), *FAO Fish. Rep.*, 291, 1011-1025.
- Santojanni A., Arneri, E., Barry, C., Belardinelli, A., Cingolani, N., Giannetti, G. and Kirkwood, G., 2003, Trends of anchovy (*Engraulis encrasicolus*, L.) biomass in the northern and central Adriatic Sea, *Scientia Marina*, 67 (3), 327-340.
- Schneider, W., 1990, *Field Guide to the Commercial Marine Resources of the Gulf of Guinea*, FAO, Rome, 268.
- Schreiber, M.A., 2012, The evolution of legal instruments and the sustainability of the Peruvian anchovy fishery, *Marine Policy*, 36, 78-89.
- Scrucca, L., 2013, GA: A Package for Genetic Algorithms in R. *Journal of Statistical Software*, 53 (4), 1-37.
- Sech, P.A., 1980, Catalogue des engins de peche artisanale au Sénégal, *COPACE Series*, 79, 16.
- Sinovic, G., 1988. Age and growth of anchovy, *Engraulis encrasicolus* (L.) in the Middle Adriatic, *Rapp. Comm. Int. Mer Méditerran.*, 31, 266.

- Sinovčić, G. , Franičević, M. , Zorica, B. and Čikeš-Keč, V., 2004, Length–weight and length–length relationships for 10 pelagic fish species from the Adriatic Sea (Croatia), *Journal of Applied Ichthyology*, 20, (2), 156-158.
- Smith, P.E., Santander H., Alheit, J., 1989, Comparison of the mortality rates of Pacific sardine (*Sardinops sagax*) and Peruvian anchovy (*Engraulis ringens*) eggs, *Fish. Bull. U.S.*, 87, 497-508.
- Somarakis, S., Palomera, I., Garcia A., Quintanilla, L., Koutsikopoulos, C., Uriarte, A. and Motos, L., 2004. Daily egg production of anchovy in European waters, *ICES J. Mar. Sci.*, 61, 944- 958.
- Somers, I. F., 1988, On a seasonally oscillating growth function. *Fishbyte*, 6 (1), 8–11.
- Southward, A.J., 1980, The Western English Channel an inconstant ecosystem?, *Nature*, 285, 57-64.
- Sparre, P., 1987, Computer programs for fish stock assessment. Length-based fish stock assessment for Apple II computers, *FAO Fisheries Technical Paper*, 101 (2), 218.
- Sparre, P. and Venema, S.C., 1992, Introduction to Tropical Fish Stock Assessment, *Part I- Manual FAO Tech. Pap.*, 306 (1), 175-181.
- STECF, 2015, *Stock Assessment of Anchovy*, Black Sea Assesments, In: Cardinale, M. and Damalas, D. (eds), Publications Office of the European Union, Luembourg, ISBN 978-92-79-52737-1, 134-148.
- Stoyanov, S., 1961, Condition of the anchovy stock of the Black Sea fished near the Bulgarian coast during the period 1952-1960. *Bulgarian Inst. Centr. Rech. Sci. Pisc. Pech. Varna Bull.*, 1, 1-57. (in Bulgarian)
- Şahin, C., Gözler, A.M., Hacımurtazaoğlu, N., Kongur, N., 2006, 2004-2005 Av Sezonunda Doğu Karadeniz'deki Hamsi (*Engraulis encrasicolus* L., 1758), *E.U. Journal of Fisheries&Aquatic Sciences*, 23 (1/3), 497-503.
- Taylor, C. C. 1958. Cod growth and temperature. *Journal Du Conseil*, 23 (3), 366–370.
- Taylor, M.H. and Mildenerberger, T.K., 2017, Extending electronic length frequency analysis in R., *Fisheries Management and Ecology*, 1-9.
- Tenningen, M., Vold, A. and Olsen, R.E., 2012, The response of herring to high crowding densities in purse-seines: survival and stress reaction, *ICES Journal of Marine Science*, 69 (8), 1523-1531.
- Tesch, F.W. 1971, *Age and growth*. In: Methods for assesment of fish production in fresh waters. W. E. Ricker (Ed). Blackwell Scientific Publications, Oxford, 98-130.
- Then, A.Y., Hoenig, J.M., Hall, N.G., Hewitt., D.A., 2015, Evaluating the predictive performance of empirical estimators of natural mortality rate using information on over 200 fish species, *ICES J. Mar. Sci.*, 72, 82-92.

- Tsagarakis, K., Coll, M., Giannoulaki, M., Somarakis, S., Papaconstantinou, C. and Machias, A., 2010, Food-web traits of the North Aegean Sea ecosystem (Eastern Mediterranean) and comparison with other Mediterranean ecosystems, *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 88, 233-248.
- Tuğrul, S. and Polat, Ç., 1995, Quantitative comparison of the influxes of nutrients and organic carbon into the Sea of Marmara both from anthropogenic sources and from the Black Sea, *Water Science and Technology*, 32, 121.
- Tutar, Ö., 2014, *Stock Assessment of the Black Sea Anchovy*, MSc Thesis, Institute of Marine Sciences of Middle East Technical University.
- Tüfekçi, V., Balkıs, N., Polat Beken, C., Ediger, D., Mantıkçı, M., 2010, Phytoplankton composition and environmental conditions of a mucilage event in the Sea of Marmara. *Turk J Biol*, 34, 199–210.
- TÜİK, 2019, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=97&locale=tr>, [Erişim Tarihi: 25.02.2019]
- Ultang, O., 1976, Catch per unit of effort in the Norwegian purse seine fishery for Atlanto-scandian (Norwegian spring spawning) herring. *FIRS/T*, 155, 91-101.
- Uzer, U., Yıldız, T., Karakulak, F.S., 2017, Catch Composition and Discard of the Boat Seine in the İstanbul Strait, *Turkish Journal of Zoology*, 41, 702-713.
- Ünlüata, Ü. and Özsoy E., 1986, Health of the Turkish Straits, I: Oxygen Deficiency of the Sea of Marmara *Oceanography of the Turkish Straits – First Annual Report*, Institute of Marine Sciences METU, 81.
- Ünlüata, Ü., Oğuz, T., Latif, M.A. and Özsoy, E., 1990, On the Physical Oceanography of the Turkish Straits, In: *The Physical Oceanography of Sea Straits*, L.J. Pratt (ed). NATO/ASI Series, Kluwer.
- Üstündağ, E., 2010, Geçmişten Günümüze Balıkçılık Uygulamaları ve Hamsi Avcılığına Etkileri, *I. Ulusal Hamsi Çalıştayı*, 17-18 Haziran 2010, SUMAE, Trabzon, 67-72.
- Vidalis, E., 1949. Contribution to the biology of the anchovy (*Engraulis encrasicolus* L.) in Greek waters. *Hellen. Hydrobiol. Inst. Prakt.*, 3 (2):41-70.
- von Bertalanffy, L., 1938, A quantitative theory of organic growth (inquiries on growth laws. II). *Human Biology*, 10 (2), 181–213.
- Weatherley, A.H. and Gill, H.S., 1987, *The biology of fish growth*. Academic Press, London.
- Whitehead, P.J.P., G.J. Nelson and T. Wongratana, 1988, An annotated and illustrated catalogue of the herrings, sardines, pilchards, sprats, shads, anchovies and wolf-herrings, *FAO Fish. Synop.*, 125 (7/2), 305-579.
- Xiang, Y., Gubian, S., Suomela, B., & Hoeng, J., 2013, Generalized Simulated Annealing for Efficient Global Optimization: the GenSA Package for R., *The R Journal*, 5 (1), 13–28.

- Yankova, M., Pavlov, D., Raykov, V., Mihneva, V. and Radu, G., 2011, Length-weight relationships of ten fish species from the Bulgarian Black Sea waters, *Turk. J. Zool.*, 35 (2), 265-270.
- Yıldız, T. and Karakulak, S., 2016, Traditional Fishing In the Sea of Marmara: From the Past to Present, The Sea of Marmara Marine Biodiversity, Fisheries, Conservation and Governance, *Fisheries*, In: Özsoy, E., Çağatay, M.N., Balkıs, N., Balkıs, N., Öztürk, B. (eds) TUDAV, Istanbul, Turkey ISBN 978-975-8825-34-9, 697-709.
- Yüksek, A., Okuş, E., Uysal, A., Yılmaz, N., 2001, Haliç'in Rehabilitasyon Sürecinde Balık Çeşitliliği, *Haliç 2001 Sempozyumu*, 3-4 Mayıs 2001, Istanbul, İSKİ Yayınları, 179-192.
- Zarrad, R., Missaoui, H, 2017, Update of CPUE bluefin tuna *Thunnus thynnus* (L. 1758) caught by Tunisian purse seines in the central Mediterranean, *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 73 (6), 2183-2187.
- Zengin, M., 1995, Comparison of Catch and Fishing Potential in the Sea of Marmara (in Turkish). *II.Symposium of Fisheries in Eastern Anatolia*, 14-16 June 1995, 555-569.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Sadettin DOĞU
Doğum Yeri	Şiran
Doğum Tarihi	01.07.1986
Uyruğu	☒ T.C. ☐ Diğer:
Telefon	0530 306 29 19
E-Posta Adresi	sadettin.dogu@tarimormon.gov.tr
Web Adresi	



Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Fakülte	Su Ürünleri Fakültesi
Bölümü	Su Ürünleri
Mezuniyet Yılı	28.06.2009

Yüksek Lisans	
Üniversite	İstanbul Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Balıkçılık ve Su Ürünleri İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı
Programı	Balıkçılık Teknolojisi ve Yönetimi Programı

Makale ve Bildiriler	
Yıldız T., Doğu S. , Gül B., Uzer U., Karakulak F.S., "The Traditional Illegal Trawling in the Marmara Sea. ", The 51st European Marine Biology Symposium, Rhodes, YUNANISTAN, 26-30 Eylül 2016, pp.67-67.	