

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

TÜRKİYE’NİN DOĞU KARADENİZ KIYILARINDAKİ
KALKAN (*Scophthalmus maeoticus*, Pallas, 1811) BALIĞININ BİYOÖKOLOJİK
ÖZELLİKLERİ VE POPULASYON PARAMETRELERİ

96729

DOKTORA TEZİ

Bal. Tek. Yük. Müh. Mustafa ZENGİN

TC YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

MAYIS 2000

TRABZON

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

TÜRKİYE’NİN DOĞU KARADENİZ KIYILARINDAKİ
KALKAN (*Scophthalmus maeoticus*, Pallas, 1811) BALIĞININ BİYOEKOLOJİK
ÖZELLİKLERİ VE POPULASYON PARAMETRELERİ

Bal. Tek. Yük. Müh. Mustafa ZENGİN

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde

“Doktor”

Ünvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 28. 02. 2000

Tezin Savunma Tarihi : 12. 05. 2000

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Ertuğ DÜZGÜNEŞ

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Hikmet HOŞSUCU

Jüri Üyesi : Doç. Dr. İbrahim OKUMUS

Enstitü Müdürü : Prof. Dr. Asım KADIOĞLU

Trabzon 2000

ÖNSÖZ

Bu araştırmanın deniz çalışmaları 1990-1996 yılları arasında, laboratuvar çalışmaları 1997 yılında, verilerin değerlendirilmesi 1998 yılında ve yazımı ise 1999 yılında tamamlanmıştır. Ülkemizde bu güne kadar kalkan popülasyonu üzerine yapılan bilimsel çalışmaların nitelik ve nicelik açısından yetersiz oluşu, kalkanın çok az av veren bir tür olması ve bilimsel araştırmalar için gerekli olan örnek sayısının kısa sürede temininin zorluğu, bu çalışmanın uzun bir süreyi kapsamasının nedenleri arasında sayılabilir. Bunun yanısıra Trabzon Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü tarafından 1990-1996 (Ekonomik Deniz Ürünleri Araştırma Projesi) ve 1990-1993 (Karadeniz'deki Balık Stoklarının Tahmini Projesi) yılları arasında gerçekleştirilen ve TÜBİTAK, NATO ve Dünya Bankası gibi kuruluşlarca desteklenen iki ayrı ülkesel projede, proje kapsamı dışında, elde edilen birçok verinin değerlendirilme isteği, tezin içeriğini ve kapsamını etkilemiştir. Böylece eldeki tüm imkanlar kullanılarak Türkiye'nin Karadeniz kıyılarında dağılım gösteren kalkan popülasyonu tüm yönleri ile ele alma imkanı doğmuş oldu. Bu araştırmanın Türkiye balıkçılığı için yararlı olmasını temenni ediyorum. Şüphesiz bu araştırma, birçok değerli bilim adamı, araştırmacı, teknik ve idari personel ile resmi kurum ve sivil kuruluşların büyük bir desteği ile gerçekleşti. Bu çalışmada emeği geçen tüm insanlara sonsuz saygı ve şükranlarımı sunuyorum.

Prof. Dr. Ertuğ DÜZGÜNEŞ	Tez danışmanı
Zir. Yük. Müh. Yılmaz BEKİROĞLU	Enstitü Müdürü
Prof. Dr. Ferit BİGEL	1990-1993 Proje stratejisini oluşturan plan
Zir. Yük. Müh. Yaşar GENÇ	1990-1998 Stok araştırma sörveyleri, veri analizleri
Uzman Biyolog Adnan KARADENİZ	1990-1991 Stok araştırma ve biyolojik sörveyler
Su Ürünleri Müh. Salih BAŞAR	1990-1993 Stok ve biyoeekolojik sörveyler
Kimya Müh. Ülkü ATAÇ	1990-1993 Oşinografik veriler
Usta Gemici; İsmail YÜRÜMEZ, Mehmet ÇALIŞ,	1990-1996 Araştırma gemisi Personeli
Beytullah AKYOL, Hüseyin MUTLU, Ahmet AKYAZI, Hamza ŞAHİN	
Artvin-Kırklareli kıyı hatındaki Tarım İl ve İlçe Müd. Koruma ve Kontrol Şb. Mühendis ve Tekn.	1991-1995 Ticari av verileri
Zir. Tek. Muhammet BOZALİ	1991-1996 Ticari av verileri, biyolojik araştırmalar,
Kimyager Muammer AKTAŞ	1993-1996 Oşinografik veriler
Biyolog İlyas TABAK	1994-1995 Beslenme ve üreme biyolojisi lab. çalış.
Doç. Dr. Erdal DUMAN	1995 T. Mengi'ye ait tüm yayınların temini
Doç. Dr. Bülent CİHANGİR	1995-1999 "Üreme Biyolojisi" alt bölümü ile ilgili yöntem belirleme, literatür temini
Usta Balıkçı Haydar KARABİNA, Hasan BDİOĞLU	1996 Uzatma ağları ile deniz sörveyleri
Ticari Balıkçı Halil AVCI	1996 Trabzon Perakende balık satış hali örnek temini
Arşt. Gör. Hacer EMİRAL	1997 Otolit ölçümleri
Uz. Lab. Rengin AKTEPE	1998 Ovaryum doku preperatlarının hazırlanması
Prof. Dr. Kamen PRODANOV	1998 "Karpetkova, M., 1980"nın Bulgarca yayınının İngilizce ye çevirisi
Dr. Mümtaz TIRAŞIN	1999 "Beslenme Biyolojisi" alt bölümü için yöntem stratejisini oluşturma
JICA Uzmanı Kenzo YESODA	1999 Doku preperatları ve otolit çekimi
Lab. Bayram ZENGİN	1999 Fotoğraf ve şekillerin bilgisayarda dizaynı
Balık. Tek. Yük. Müh. Erdinç GÜNEŞ	1999 Fotoğraf ve şekillerin bilgisayarda dizaynı
Zir. Müh. Muharrem AKSUNGUR	1999 Bilgisayar çizim-yazım katkısı
Gıda Müh. Gülsüm BALÇIK	1999 Bazı literatürlerin Türkçe'ye çevirisi
Doç. Dr. İbrahim OKUMUŞ	2000 Eleştiri ve Öneriler

Mustafa ZENGİN

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	II
İÇİNDEKİLER	III
ÖZET	VIII
SUMMARY	X
ŞEKİLLER DİZİNİ	XII
TABLolar DİZİNİ	XV
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş	1
1.2. Kalkan Balıkçılığı	3
1.3. Önceki Çalışmalar	9
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR	12
2.1. Materyal	12
2.1.1. Kalkan Balıklarının Genel Özellikleri	12
2.1.1.1. Taksonomi	12
2.1.1.2. Dağılımı	12
2.1.1.3. Morfolojik Özellikleri	13
2.1.1.4. Yaşadığı Ortam ve Biyoeekolojik Özellikleri	14
2.1.1.5. Üreme Özellikleri	15
2.1.1.6. Karadeniz'deki Kalkan Stoklarının Durumu	19
2.2. Saha Çalışmaları	22
2.2.1. Araştırma Sahası ve Özellikleri	22
2.2.2. Örnekleme Çalışmaları	23
2.2.2.1. Biyoeekolojik Araştırmalar	23
2.2.2.2. Stok Araştırmaları	26
2.2.2.3. Ticari Balıkçılık Araştırmaları	28
2.2.3. Deniz Suyunda Fiziko-kimyasal Parametrelerin Ölçümü	30

2.3.	Laboratuvar Çalışmaları	31
2.3.1.	Biyometrik Ölçümler	31
2.3.2.	Meristik Özelliklerin Belirlenmesi	31
2.3.3.	Cinsiyet Tayini	31
2.3.4.	Gonad Olgunluk Safhalarının Belirlenmesi	32
2.3.5.	Yumurta Büyüklüğü Ölçümleri	33
2.3.6.	Olgunlaşmış Yumurtaların Sayımı	33
2.3.7.	Histolojik Çalışmalar	33
2.3.8.	Yaş Tayini	34
2.3.9.	Mide Analizleri	35
2.4.	Verilerin Değerlendirilmesi	36
2.4.1.	Meristik Özellikler	36
2.4.2.	Av Kompozisyonu	37
2.4.3.	Populasyonun Yapısı	37
2.4.3.1.	Mevsimler ve Derinliğe Göre Dağılım	37
2.4.3.2.	Boy Dağılımı	38
2.4.3.3.	Otolitlerin İncelenmesi	38
2.4.3.4.	Eşey ve Yaş Gruplarının Dağılımı	39
2.4.3.5.	Büyümenin İncelenmesi	39
2.4.3.5.1.	Boy-Ağırlık İlişkisi	39
2.4.3.5.2.	Vücut Genişliği-Boy İlişkisi	40
2.4.3.5.3.	Oransal ve Spesifik Büyüme	40
2.4.3.5.4.	Yaş Boy ve Yaş-Ağırlık İlişkisi	41
2.4.3.5.5.	Büyümenin Geri Hesaplama Yöntemi ile Tahmini	42
2.4.3.5.6.	Kondisyon Faktörü	42
2.4.3.6.	Ölüm Oranlarının Tahmini	43
2.4.3.7.	İşletme Oranının Tahmini	45
2.4.3.8.	Biyokütle (Biomass)'nin Tahmini	45
2.4.3.9.	Potansiyel Ürünün Tahmini	47
2.4.4.	Üreme Özellikleri	47
2.4.4.1.	İlk Eşey Olgunluk	47

2.4.4.2.	Üreme Zamanı	48
2.4.4.3.	Yumurta Büyüklüğü ve Mevsimsel Değişimi	48
2.4.4.4.	Yumurtaların Histolojik Yapıları	49
2.4.4.5.	Yumurta Verimi (Fekondite)	49
2.4.4.5.1.	Bir Defada Bırakılan Yumurta Sayısı	50
2.4.4.5.2.	Göreceli Fekondite	50
2.4.4.5.3.	Fekondite Boy, Ağırlık ve Yaş İlişkileri	51
2.4.5.	Beslenme Özellikleri	52
3.	BULGULAR	54
3.1.	Deniz Suyunun Fiziko-kimyasal Özellikleri	54
3.1.1.	Su Sıcaklığı	54
3.1.2.	Çözünmüş Oksijen	55
3.1.3.	Tuzluluk	56
3.2.	Meristik Özellikler	56
3.3.	Av Kompozisyonu	57
3.4.	Populasyonun Yapısı	59
3.4.1.	Mevsimler ve Derinliğe Göre Dağılım	59
3.4.2.	Boy Dağılımı	62
3.4.3.	Eşey Dağılımı	64
3.4.4.	Yaş	70
3.4.4.1.	Otolitlerin Yapısı	70
3.4.4.2.	Yaş Dağılımı	73
3.4.4.3.	Otolit Boyu-Balık Boyu İlişkisi	74
3.5.	Büyüme	76
3.5.1.	Boy-Ağırlık İlişkisi	76
3.5.2.	Yaş-Boy İlişkisi	76
3.5.3.	Yaş-Ağırlık İlişkisi	81
3.5.4.	Oransal ve Spesifik Büyüme	81
3.5.5.	Büyümenin Geri Hesaplama Yöntemi ile Tahmini	83
3.5.6.	Vücut Genişliği-Boy İlişkisi	87
3.5.7.	Kondisyon Faktörü	87

3.6.	Ölüm Oranlarının Tahmini	92
3.7.	İşletme Oranlarının Tahmini	93
3.8.	Biyokütlenin Tahmini	93
3.9.	Potansiyel Ürün	97
3.10.	Ticari Balıkçılığa İlişkin Bulgular	98
3.10.1.	Karaya Çıkarılan Avın Aylara Göre Dağılımı	98
3.10.2.	Karaya Çıkarılan Avın Avcılık Şekline Göre Dağılımı	99
3.10.3.	Karaya Çıkarılan Avın Boy Dağılımı	100
3.11.	Üreme Özellikleri	102
3.11.1.	İlk Eşeyssel Olgunluk Büyüklüğü	102
3.11.2.	Gonadosomatik İndeks (GSI)	102
3.11.3.	Yumurta Büyüklüğünün Mevsimsel Değişimi	106
3.11.4.	Ovaryumların Morfolojik Yapısı	108
3.11.5.	Yumurtaların Histolojik Yapısı	113
3.11.6.	Yumurta Verimi	115
3.12.	Beslenme Özellikleri	117
3.12.1.	Genel Besin Kompozisyonu	117
3.12.2.	Besin Gruplarının Mevsimsel Değişimi	118
3.12.3.	Besin Gruplarının Derinliğe Göre Değişimi	118
3.12.4.	Besin Gruplarının Büyüklüğe Göre Değişimi	121
3.12.5.	Predatör Boyu-Besin Boy ve Ağırlıkları Arasındaki İlişki	124
3.12.6.	Gün Periyodunda Beslenme Yoğunluğu	126
4.	TARTIŞMA	127
4.1.	Çevresel Parametreler	127
4.2.	Taksonomi ve Dağılım	129
4.3.	Av Kompozisyonu	132
4.4.	Mevsimsel ve Derinliğe Göre Dağılım	134
4.5.	Populasyonun Yapısı	136
4.5.1.	Boy Dağılımı	136
4.5.2.	Eşey Dağılımı	139
4.5.3.	Yaş Dağılımı	139

4.6.	Yaşın Tahmini	142
4.7.	Büyüme	144
4.8.	Büyümenin Geri Hesaplama ile Tahmini	149
4.9.	Üreme	149
4.10.	Beslenme	159
4.11.	Stokun Durumu	166
5.	SONUÇLAR	180
6.	ÖNERİLER	191
7.	KAYNAKLAR	195
8.	EKLER	212
	ÖZGEÇMİŞ	222



ÖZET

1990-1996 yılları arasında gerçekleştirilen bu araştırmada Güneydoğu Karadeniz kıyılarındaki kalkan stokunun biyoeekolojik özellikleri (dağılım, üreme, beslenme) ve populasyon dinamiği üzerinde çalışılmıştır.

Kalkan populasyonu, Güneydoğu Karadeniz’de kış hariç bütün mevsimlerde kıyıdan itibaren 60 m’ye kadar tüm derinliklerde bulunmasına karşın, bu dağılım ilkbahar döneminde 0-30 m’lerde yoğunlaşmaktadır. Kış mevsiminde ise daha derin sulara yönelmektedirler. Henüz eşeyssel olgunluğa ulaşmamış 0, 1, ve 2 yaş grubundaki genç bireyler yıl boyunca 50 m’den daha sığ sulara, özellikle de 0-30 m’lerde, ergin bireyler ise sublittoral bölgenin sınırlarına kadar tüm tabakalarda dağılım göstermektedir.

Örneklenen populasyon içerisinde erkek-dişi oranı eşit olup, yaş dağılımı 0-9 arasında değişmektedir. 2. ve 3. yaş grupları populasyonun yaklaşık %50’sini oluşturmaktadır. Ortalama boy 36.6 (7.2-82.0) cm olarak hesaplanmıştır. Derinliğe bağlı olarak türün boy dağılımının 0-50 m’lerde bi-modal (20-25 cm ve 40-45 cm), 50-100 m’lerde ise uni-modal (40-45 cm) dağılım gösterdiği saptandı. Fulton kondisyon faktörü en düşük 0.88 ile Mayıs ayında (yumurtlama periyodunda), 1.10 ile Ekim ayında en yüksek bulundu. Boy-ağırlık ilişkisi ve von Bertalanffy büyüme katsayıları $W_G=0.0103L^{3.1390}$ ($r=0.99$), $L_\infty=96.24$ cm, $k=0.119$, $t_0=-1.011$ olarak tahmin edildi. Vücut genişliği-balık boyu arasındaki ilişki $BH=1.295L+4.6823$ ($r=0.94$), otolit boyu-balık boyu arasındaki ilişki ise $L=-0.5232+65.591OL$ ($r=0.92$) olarak belirlendi. Geri hesaplama yöntemi ile yaş gruplarına göre elde edilen boy değerlerinin populasyonu yansıttığı görüldü.

1990-1996 yılları arasında tesbit edilen anlık toplam ölüm oranları (Z) en yüksek ve en düşük; 1.13 (1995) ve 0.61 (1996), toplam ölüm bileşenlerinden anlık doğal mortalite (M) ortalama 0.24, balıkçılık mortalitesi (F); Ricker (1975) ve Sparre ve Venema (1992)’nin yöntemlerine göre sırasıyla 0.49 ve 0.65 bulundu. Stoka tam katılım yaşı 2 olarak tesbit edildi. Yararlanma oranları (E)’nin 0.61-0.76 arasında değiştiği belirlendi. Bu da stokun aşırı sömürüldüğünün bir göstergesidir. Güneydoğu Karadeniz için 1990-1993 yılları arasında, sonbahar mevsiminde trolle elde edilebilir biyokütle miktarları sırasıyla 686, 250, 222 ve 1340 ton/yıl olarak hesaplandı. Tüm yıllar için 0-50 ve 50-100 m’lerdeki biyokütle 128.31 ve 44.1 kg/km² olarak hesaplandı. Birim alana düşen biyokütle yoğunluğu ise, tüm yıllar için geçerli olmak üzere genel olarak, trol avcılığına kapalı

bölgede (Rize ile Çaltı Burnu arasında kalan bölge) daha yüksek bulundu. Gulland (1975)'in Potansiyel ürün (Py) modeline göre aynı yıllar için kalkan stokundan yaklaşık 6 kat daha fazla ürün avlandığı belirlendi.

1991-1995 yılları arasında pazara sunulan balıkların %50 kümülatif boy değerleri (ortalama 38.1 cm) kalkan stokunun aşırı avlandığını gösterdi. Ticari avın %64'i balığın yumurtlama dönemini oluşturan nisan-haziran döneminde avlandığı görüldü. Karaya çıkarılan avın %72'si uzatma ağları ile avlandı. Bu ağlar için optimum ağ gözü açıklığı 345 mm, minimum avlanabilir balık boyu ise 40.0 cm olarak belirlendi.

Mide içeriği analizleri kalkanın temel olarak balıklar, yumuşakçalar ve kabuklular, daha çok da mezgıt (*Merlangus merlangus euxinus*) ile beslendiğini gösterdi. Besin gruplarının balığın boyu, mevsimsel ve derinliğe bağlı bollukları ile ilişkili olduğu görüldü. Predatör boyu ile prey boyu arasında ilişki $PW=0.276L+0.3252$ ($r=0.62$) olarak bulundu. Yenilen gıdanın boyu ve ağırlığı, balığın boyu ile arttı. Beslenmenin yoğun olarak üreme döneminden sonraki periyotta (yaz) daha fazla ($FI=1.540$) olduğu gözlemlendi. Mevsimsel olarak kalkanın toplam mide doluluk katsayısı en düşük ($FI=0.677$) ilkbahar periyodu için tesbit edildi.

GSİ ve yumurta büyüklüğü verilerine göre, yumurtlama nisan-haziran arasında gerçekleşmektedir. Yumurtlamanın yoğun olduğu Mayıs ayında, ortalama su sıcaklığı yüzeyde 13.6°C, termoklinin üst seviyesini oluşturan 40 m ve daha sığ derinliklerde ise 9.5°C olarak tesbit edildi. İlk eşeyssel olgunluk boyu erkek bireyler için 34.6 (31.8-37.3) cm, dişi bireyler için ise 38.8 (36.7-40.9) cm olarak saptandı. Olgunlaşmış yumurta büyüklüğü 1148.77 ± 7.46 (1001.52-1451.56) μ olarak tesbit edildi. Üreme döneminde seri olarak çok safhalı yumurtlamanın bir göstergesi olarak, yumurtalığın morfolojik ve histolojik gözlemlerine göre değişik büyüklükteki yumurtalar (154.1-1451.6 μ) bir arada görüldü. Bir defada bırakılan yumurta sayısı balık boyuna göre $F=0.0008L^{7.8402}$ ($r=0.8105$) ve gonadsız balık ağırlığına göre $F=1035.9(W-GW)-0.0006$ ($r=0.8168$) şeklindedir. Göreceli fekondite ise 905.1 ± 44.6 (480-1877) yumurta/g olarak tahmin edildi.

Anahtar Kelimeler: Doğu Karadeniz, Kalkan (*Scophthalmus maeoticus*), vertikal ve mevsimsel dağılım, populasyon parametreleri, karaya çıkarılan av, üreme, beslenme.

SUMMARY

The Bioecology and Population Parameters of the Turbot (*Scophthalmus maeoticus*, Pallas, 1811) in the Turkish Coast of the Eastern Black Sea

The bioecology (distribution, reproduction, feeding) and population dynamic of the turbot stocks in Southern East Black Sea coasts were studied in 1990-1996.

The population has generally existed heavily in Southern East Black Sea starting from coast to 60 m depth during all seasons other than winter season. The young individualises (in ages 0, 1 and 2) which are not reach to sexual maturity dispersed in the shallow waters higher than 50 m depth, especially in 0-30 m during the year, whereas mature individuals distributed all the layers of sublittoral zone bounds.

In all sampling periods; the overall male to female ratio were estimated as 1:1 and ages varied from 0 to 9. The dominant age a groups of the population are 2 and 3 that have about 50%. Mean length was 36.6 (7.2-82.0) cm. The length distribution was investigated based on the depth and bi-modal (20-25 and 40-45 cm) in 0-50 m and mono-modal (40-45 cm) distribution in 50-100 m. The smallest Fulton's condition factor with 0.88 was found in May (spawning period), and the highest with 0.10 in October. Length-weight relationship and von Bertalanffy growth constants were estimated as $W_G=0.0103L^{3.1390}$ ($r=0.99$), $L_{\infty}=96.24$ cm, $k=0.119$, $t_0=-1.011$ year. Body width-fish length and otolith length-fish length relationships were determined as $BW=1.2956L+4.6823$ ($r=0.94$), $L=-0.5232+65.591OL$ ($r=0.92$) respectively. It was calculated that values were obtained that were reflected the population.

The highest Z was found 1.13 (1995) and the smallest was 0.61 (1996), the instantaneous natural mortality (M) rate was found as average 0.24, fishing mortality (F) model of Ricker (1975) and Sparre and Venema (1992) was 0.49 and 0.654 between 1990 and 1996. The recruitment age of to the stocks was determined as 2. The exploitations rates (E) varied between 0.61 and 0.76 and indicates the overfishing problems of the stock between 1990-1996. The trawable biomass were calculated as 686, 250, 222 and 134 tons respectively in autumn, during 1990-1993. The highest biomass was found in 0-50 m (128.31 kg/km^2) stratum which was biggest than the 50-100 m stratum (44.1 kg/km^2). The available biomass density per unit area for all years were found highest in the region

between Çaltı and Rize which is a closed area for trawling in the eastern Turkish Black Sea coast. Potential yield model of Gulland (1975) also implied approximately six time more fish caught from the turbot stocks during the same period.

It has been determined that all the stocks have been heavily exploited and cumulative length 50% values (average 38.1 cm) have decreased between 1991-1995. 64% of turbot in the markets were caught in the reproduction period (April-June). 72% of landings were by gill nets, optimum mesh size was 345 mm and minimum available fish length was 40.0 cm.

Analysis of stomach contents showed that turbot feeds mainly on the fishes, crustaceans and molluscs, mostly whiting (*Merlangus merlangus euxinus*). The occurrence of main food items in the stomach were clearly related to size of the turbot and also to their seasonal and vertical abundance. The relationship between predator and prey length was derived as $PL=0.276L+0.3252$ ($r=0.62$). The length and weight of prey fish increased with the length of the predator. It was observed that turbot consumes heavily ($FI=1.540$) during the post-intensive spawning period (summer). Total stomach fullness index was in spring period ($FI=0.677$).

According to GSI and egg diameter the spawning time of turbot extended from April to June observations. The peak of the completed reproduction May, which have the optimum sea water temperatures as 13.6 °C at surface and 9.5 °C at the thermoclin's upper layers that 40 m and over. Length at first sexual maturation were found as 34.6 (31.8-37.3) cm for males and 38.8 (36.7-40.9) cm for females. The fertilised egg diameter were 1148.77 ± 7.46 (1001.52-1451.56) μ . As multiple spawning indicator, it is possible to find various sizes of eggs (154.1-1451.6 μ) together in the ovary during the reproduction period. Batch fecundity was estimated according to the total length; and according to the gonad free weight $F=0.0008TL^{7.8402}$ ($r=0.8105$), $F=1035.9(W-WG)-0.0006$ ($r=0.8168$). Also relative fecundity was determined as 905.1 ± 44.6 (480-1877) egg/g.

Key Words : Turkish Coast of the Eastern Black Sea, Turbot (*Scophthalmus maeoticus*, population parameters, vertical and seasonal distribution, catch, reproduction and feeding.

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. 1972-1983 yılları arasında Türk balıkçılarının avcılık yaptığı Karadeniz'in uluslararası kalkan balıkçılığı sahaları (Acara, 1985)	6
Şekil 2. 1972-1996 yılları arasında Türkiye'nin Karadeniz'deki kalkan üretimi	6
Şekil 3. Kalkan (<i>Scophthalmus maeoticus</i> , PAL. 1811) (Fisher vd, 1987) ..	14
Şekil 4. Kalkanın Karadeniz'deki bölgesel dağılımı ve göç hareketleri	16
Şekil 5. <i>Scophthalmus maximus</i> (Russell, 1976)	18
Şekil 6. Araştırmanın yürütüldüğü saha	25
Şekil 7. Tam gelişmiş bir otolitın genel görünüşü ve merkezden itibaren yıl halkaları (Machias vd, 1998)	35
Şekil 8. Farklı yıllarda kalkan balıklarının derinlik ve mevsimlere göre dağılımı	61
Şekil 9. Kalkan balığının yıllara göre boy-frekans dağılımı	63
Şekil 10. 1990-1993 yılları arasında örneklenen kalkan balıklarının derinliklere göre boy-frekans dağılımı	65
Şekil 11. 1994-1996 yılları arasında örneklenen kalkan balıklarının derinliklere göre boy-frekans dağılımı	66
Şekil 12. Örneklem periyodunda genç ve ergin kalkan bireylerinin farklı derinlik tabakalarına göre dağılımı	69
Şekil 13. 1990-1996 çalışma döneminde Trabzon açıklarındaki istasyonlardan avlanan farklı yaş gruplarındaki balıklara ait otolit örnekleri	72
Şekil 14. Kalkan balıklarında tam boy-otolit boyu ilişkisi	75
Şekil 15. Kalkan balıklarının 1990-1993 yılları için eşey gruplarına ve genel olarak hesaplanan boy-ağırlık ilişkileri	78
Şekil 16. Kalkan balıklarının 1994-1996 yılları ve tüm çalışma periyodu	

	(1990-1996) için eşey gruplarına ve genel olarak hesaplanan boy-ağırlık ilişkileri	79
Şekil 17.	1990-1996 yılları arasında incelenen kalkanların yaş-boy ilişkisi ..	81
Şekil 18.	1990-1996 yılları arasında incelenen kalkanların yaş-ağırlık ilişkisi	83
Şekil 19.	Kalkan balıklarında tam boy ve otolit yarıçapı arasındaki ilişki	86
Şekil 20.	1990-1996 yılları için kalkan populasyonunun vücut yüksekliği-tam boy ilişkisi	88
Şekil 21.	1990-1996 yılları arasında incelenen kalkan balıklarının kondisyon faktörünün aylara göre değişimi (Düşey çizgiler $\pm$ SH'ları göstermektedir)	89
Şekil 22.	1990-1993 yılları arasında Doğu Karadeniz'deki kalkanın biyokitle yoğunluğu	97
Şekil 23.	1990-1993 yılları arasında Doğu Karadeniz'deki kalkanın biyokitle miktarı	97
Şekil 24.	Karadeniz'deki kalkan avının aylara göre dağılımı	99
Şekil 25.	1991-1995 av periyodunda karaya çıkarılan kalkan balıklarının boy-frekans dağılımı	101
Şekil 26.	Erkek bireyler için %50 eşeyssel olgunluk oranına karşılık gelen ilk eşeyssel olgunluk boyu	105
Şekil 27.	Dişi bireyler için %50 eşeyssel olgunluk oranına karşılık gelen ilk eşeyssel olgunluk boyu	105
Şekil 28.	1990-1996 yılları için aylara göre gonadosomatik indeks değerleri	107
Şekil 29.	Aylara göre yumurtalıktaki yumurta boylarının değişimi	109
Şekil 30.	Gelişmiş bir kalkan ovaryumu ve olgunlaşmış yumurta örneği	112
Şekil 31.	Yumurtaların histolojik yapıları	114
Şekil 32.	Göreceli fekondite-toplam balık boyu ilişkisi	115
Şekil 33.	Fekondite tam boy, gonadsız balık ağırlığı ve yaş ilişkisi	116
Şekil 34.	Kalkanın mide içeriğindeki ana besin gruplarının derinliğe, mevsimlere ve boy gruplarına göre dağılımı	123
Şekil 35.	Predatör boyu-prey boyu ve mide içeriği arasındaki ilişki	124

Şekil 36.	Balık boyuna karşılık gelen besin gruplarının ortalama boy ve ağırlıkları (Düşey çizgiler $\pm SH$ 'ları göstermektedir)	125
Şekil 37.	Kalkanın boy gruplarına göre mide içeriğindeki mezgitlerin boy-frekans dağılımı	126
Şekil 38.	Gündüz örnekleme periyodunca kalkanın boş midelerinin oransal dağılımı	126
Şekil 39.	Trabzon kıyılarında dağılım gösteren <i>Scophthalmus maeoticus</i> 'un aylık ortalama GSI ve su sıcaklığı ($^{\circ}C$) değişimleri	153
Şekil 40.	Trabzon kıyılarında dağılım gösteren <i>Scophthalmus maeoticus</i> 'un aylık GSI ve kondisyon faktörü (K) değişimleri	155
Şekil 41.	Karadeniz'in Türkiye sularında avlanan <i>Scophthalmus maeoticus</i> 'un aylık GSI ve oransal av miktarı	171
Şekil 42.	Galsama ağları ile kalkan avcılığında ağ göz açıklığı balığın vücut yüksekliği arasındaki ilişki (minimum göz açıklığı 345 mm)	174
Şekil 43.	Kısa ve uzun vadede kalkan balıkçılık kaynaklarının yönetimi için öneriler	193
Ek Şekil 1.	Trol av operasyonu ve ağın güverteye alınışı	212
Ek Şekil 2.	Trol ağından çıkan çeşitli organizmalar ve kalkan örneklerinin tasnifi	213
Ek Şekil 3.	Uzama ağları ile kalkan avcılığı ve karaya çıkarılan avın pazarlanması	214
Ek Şekil 4.	Kalkan örnekleri üzerinde laboratuvar çalışmaları	215
Ek Şekil 5.	Tüm çalışma periyodunca avlana en büyük kalkan örneği	216

TABLÖLAR DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Karadeniz'e en fazla avlanan ticari balıklar ve bunlara ilişkin pazar satış fiyatları (DİE, 1996).	4
Tablo 2. 1962-1992 yılları arasında Karadeniz'deki ülkelerin avladığı kalkan miktarı (ton/yıl) (Pradanov vd, 1997).	5
Tablo 3. Kalkan balıkçılığına ilişkin su ürünleri genelgelerinde yer alan yasak ve sınırlamalar (1985-1998)	8
Tablo 4. Önceki yıllarda Karadeniz'de kalkan balıkları üzerine yapılan araştırmalar	10
Tablo 5. Türkiye, Bulgaristan, Romanya ve BDT'nin 1961-1991 periyodunda Karadeniz ve Marmara'dan avladıkları önemli türlerin ortalama olarak yıllık avlama değerleri (1000 ton) (Avşar, 1998).	20
Tablo 6. Karadeniz'deki kalkan stoklarının tahminine yönelik yürütülen çalışmalar	21
Tablo 7. Biyoekolojik araştırmalar için seçilen istasyonlar ve aylara göre örneklerin dağılımı	27
Tablo 8. Stok örnekleme istasyonları, alt tabakalar ve trol çekimleri	29
Tablo 9. Her bir olgunlaşma safhasında gonadın görünüşü (Holden ve Raitt, 1974).	32
Tablo 10. Mide içeriklerinin sindirim safhaları	36
Tablo 11. 1990-1996 yılları arasında derinliğe bağlı olarak ölçülen aylık ortalama deniz suyu sıcaklıkları ($^{\circ}\text{C}$)	54
Tablo 12. 1990-1996 yılları arasında derinliğe bağlı olarak ölçülen aylık ortalama çözünmüş oksijen değerleri (mg/l)	55
Tablo 13. 1990-1996 yılları arasında derinliğe bağlı olarak ölçülen aylık ortalama deniz suyu tuzluluk değerleri (‰)	56

Tablo 14.	Kalkanın yüzgeç ışın sayıları; örnek sayısı (N), değişim genişliği, ortalama (X), standart hata ($\pm$ SH) ve %95 güvenirlilik sınırları	57
Tablo 15.	Araştırma periyodunca üç ayrı örnekleme istasyonundan (Sürmene, Havaalanı, Beşikdüzü) 0-100 m derinlikte trol ağı ile elde edilen avın dağılımı	58
Tablo 16.	1990-1994 periyodunda her üç istasyon için kalkan balıklarının farklı derinliklere göre mevsimsel dağılım (%).....	60
Tablo 17.	1995-1996 periyodunda Havaalanı istasyonundan avlanan kalkan balıklarının farklı derinliklere göre mevsimsel dağılımı	60
Tablo 18.	1990-1996 yılları arasında incelenen kalkan balıklarının boy-frekans dağılımı	62
Tablo 19.	Kalkanın çalışma periyodunca yıllara göre ve genel olarak hesaplanan oransal kümülatif boy dağılımı	64
Tablo 20.	Kalkan balıklarının yıllara, derinliklere ve mevsimlere göre boy dağılımı	67
Tablo 21.	Trabzon açıklarındaki istasyonlardan örneklenen genç ve ergin kalkan bireylerinin farklı derinlik tabakalarına göre dağılımı	68
Tablo 22.	Çalışma periyodunca örneklenen kalkan populasyonunun cinsiyet dağılımı	69
Tablo 23.	Kalkan balıklarının eşey gruplarına göre ve her bir yaş grubu için belirlenen ortalama otolit (OL) (cm) ve ortalama balık boylar (L) (cm) ile balık boyu-otolit boyu ilişkisinden elde edilen regrasyon denklemlerinden hesaplanan balık boyları, ölçülen boylara ilişkin değişim sınırları, standart hata ($\pm$ SH) ve birey sayılar (N)	71
Tablo 24.	Çalışma periyodunca örneklenen kalkan populasyonunun yaş ve eşey gruplarına göre dağılımı	73
Tablo 25.	Kalkanın 1990-1996 için yaş ve eşey gruplarına göre ortalama boy (cm), ağırlık (g) ve değişim sınırları	74

Tablo 26.	1990-1996 yılları arasında incelenen kalkan balıklarının boy-ağırlık ilişkilerine ait parametreler ($W=aL^b$)	77
Tablo 27.	Kalkan balıklarının yıllara ve eşey durumlarına göre von Bertalanffy boyca büyüme (cm) parametreleri	80
Tablo 28.	Her bir eşey ve yaş grubu için ölçülen ve hesaplanan ortalama boylar (cm)	80
Tablo 29.	Kalkan balıklarının yıllara ve eşey durumlarına göre von Bertalanffy ağırlıkça büyüme (g) parametreleri	82
Tablo 30.	Her bir eşey ve yaş grubu için ölçülen ve hesaplanan ortalama vücut ağırlıkları (g)	82
Tablo 31.	Kalkanın yaş ve eşey gruplarına göre oransal ve spesifik büyüme oranları (G_L ve G_w : Oransal boy ve ağırlık artışı, SGR_L ve SGR_w : Boyca ve ağırlıkça spesifik büyüme oranı (%/yıl))	83
Tablo 32.	Yaş ve eşey gruplarına göre ortalama balık boyları, otolit yarıçapları ve yıl halkalarına ilişkin değerler	84
Tablo 33.	Geri hesaplama ile her bir yaş halkası için saptanan balık boyları	85
Tablo 34.	Eşey ve yaş gruplarına göre gözlenen, otolit yarıçapı-balık boyu ilişkisi ve geri hesaplama yöntemi ile belirlenen ortalama balık boyları	87
Tablo 35.	Farklı yıllarda, eşey ve aylara göre Fulton'un kondisyon faktöründeki (K) değişimler	90
Tablo 36.	Kalkanda anlık toplam (Z), doğal (M) ve balıkçılık (F) ölüm oranları	92
Tablo 37.	Doğu Karadeniz'de 1990-1993 yılları arasında sekiz alt bölge ve bu alt bölgelerdeki iki alt tabaka için hesaplanan biyokitle değerleri	95
Tablo 38.	Doğu Karadeniz kıyıları boyunca kalkan balıklarının potansiyel ürün (P_y), toplam biyokitle ve ticari av filosunun avladığı ürün miktarı	98
Tablo 39.	1991-1995 yılları arasında avlanan kalkanın aylara göre oransal av değerleri	98

Tablo 40.	Balıkçılık yöntemlerine göre avın oransal (%) dağılımı ve ortalama av boyu değerleri (n: operasyon sayısı)	99
Tablo 41.	Karadeniz’de 1991-1995 av periyodunda satışa sunulan kalkan balıklarının ortalama boy (($\pm$ SH) (cm) değerleri	100
Tablo 42.	1991-1995 yılları için karaya çıkarılan avın % boy-frekans (N) ve % kümülatif (K) frekans dağılımı	100
Tablo 43.	Üreme döneminde dağılım gösteren dişi ve erke bireylerin boy gruplarına göre eşeyssel olgunluk durumu	103
Tablo 44.	Erkek bireyler için %50 eşeyssel olgunluk oranına karşılık gelen ilk eşeyssel olgunluk boyu	104
Tablo 45.	Dişi bireyler için %50 eşeyssel olgunluk oranına karşılık gelen ilk eşeyssel olgunluk boyu	104
Tablo 46.	1990-1996 yılları arasında incelenen dişi ve erkek kalkan bireylerinin GSI oranlarının aylara göre dağılımı	106
Tablo 47.	Örnekleme tarihlerine göre üreme dönemi süresince kalkan yumurtalarının boy gelişimi ve sulanma durumları	108
Tablo 48.	Fekondite-tam boy, gonadsız balık ağırlığı ve yaş ilişkileri için kullanılan regresyon modelleri	116
Tablo 49.	Araştırma periyodunca (Ocak 1994-Aralık 1996) örneklenen kalkanın sayıca (%Cn) ve ağırlıkça (%Cw) besin kompozisyonu	117
Tablo 50.	Kalkanın midesindeki besin gruplarının bulunuş (%F), sayısal (%Cn) ve ağırlık (%Cw) oranları ve mide doluluk indeks (FI) değerlerinin mevsimsel dağılımı	119
Tablo 51.	Kalkanın midesindeki besin gruplarının bulunuş (%F), sayısal (%Cn) ve ağırlık (%Cw) oranları ve mide doluluk indeks (FI) değerlerinin derinliğe göre dağılımı	120
Tablo 52.	Kalkanın boy gruplarına bağlı olarak mide içeriğindeki besinlerinin ağırlık (%Cw) oranları ve mide doluluk indeks (FI) değerleri	122

Tablo 53.	Örnekleme periyodunca kalkanın her bir boy grubuna göre ortalama prey boyu ve mide içeriklerinin dağılımı	125
Tablo 54.	Kalkanın gün periyodunca saatlere bağlı olarak sindirim safhalarının oransal dağılımı	126
Tablo 55.	Karadeniz havzasında yaşayan kalkan türleri için çeşitli bilim adamlarınca bildirilen yüzgeç ışın sayıları ve bunların değişim sınırları	131
Tablo 56.	Karadeniz'in Türkiye kıyılarında kalkanın boy-ağırlık ilişkisi üzerine daha önce yapılan çalışmalardan elde edilen bulgular	145
Tablo 57.	Farklı denizlerde ve bölgelerde yaşayan kalkan popülasyonunun büyüme performanslarının karşılaştırılması	147
Tablo 58.	Kalkanın yumurta çapı ve yumurta verimliliği üzerine yapılan çalışmalar	157
Tablo 59.	Yıllara göre kalkan popülasyonu için hesaplanan toplam mortalite katsayıları, yaşama oranları ve stoka tam katılım yaşı ..	168
Tablo 60.	Araştırma periyodunca karaya çıkarılan avdan ve popülasyondan örneklenen verilerden elde edilen ortalama ve kümülatif boy dağılımına ilişkin bulgular	170
Ek Tablo 1.	Balık pazarı örnekleme anket formu	217
Ek Tablo 2.	Kalkanın yaş ve eşey gruplarına göre boy (cm) ve ağırlık (g) dağılımı	218

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Günümüzde doğal kaynakların ülke ekonomisinin gelişmesine süreklilik kazandıracak şekilde rasyonel olarak kullanılması giderek önem kazanmakta ve kabul görmektedir. Doğal kaynak yönetiminin, insan-ekosistem interaksiyonu ile birlikte ele alınarak sorgulanması ve yeniden yapılandırılması gerekir. Bu açıdan bakıldığında, denizel ortam ve kıyı sularındaki balıkçılık aktivitelerinin sağlıklı bir şekilde yürütüldüğü söylenemez. Ekosistemin önemli bir parçasını oluşturan denizlerde, gerek ticari balık stokları, gerekse şimdilik ticari olmayan ve besin seviyesinin alt gruplarını oluşturan stokların hızla yıpratıldığı görülmektedir (Zaitsev ve Mamaev, 1997). Bunun en önemli nedeni, doğal kaynak yönetimi konusundaki teknik, idari ve hukuksal yetersizliklerin yanı sıra, denizel ortamın karasal sistemlere göre daha karmaşık bir yapıda olmasıdır.

Denizel ortamdaki canlıların, besin kaynağı olarak uygun ve sürdürülebilir kullanımı, balıkçılık aktivitelerinin bilinçli bir şekilde yapılması ve geleceğe dönük planlanması ile ancak mümkündür. Bu nedenle, canlı deniz kaynaklarının geçmiş ve bugünkü potansiyelinin çok iyi bilinmesi ve tanınması gerekmektedir.

20.yüzyılın başlangıç yılları ile karşılaştırıldığında, balıkçılık teknolojisi konusunda gelişmiş ülkelerin devamlı olarak balık üretimlerini arttırdıkları görülmüştür. Balıkçılık faaliyetlerinin yoğunlaştığı ülkeler, balık kaynaklarını en fazla kullanan ülkelerdir. Bu durum stokların aşırı bir şekilde kullanılmasına neden olmuştur. Bu konuda bilinen en önemli örnek; Peru hamsisi, Kuzeybatı Atlantik'teki morina ve ringa stokları ile Tayland açıklarındaki çok türlü balıkçılık aktiviteleridir (Thurow, 1982).

Stok tahmini ve populasyon dinamiği çalışmaları genellikle ekonomik balık türleri üzerinde yoğunlaşmış olup, gelecekte karşılaşılabilecek durumları kaynakların yönetimleri ile olan ilgisini ve mevcut durumlarını belirlemeyi veya tahmin etmeyi amaçlamaktadır. Balık populasyon dinamiği çalışmalarındaki birinci amaç; stok yoğunluğu üzerindeki pozitif ve negatif faktörlerin etkisini araştırarak ortaya koymaktır. Bundan başka, stok yönetiminde optimal yönetim stratejilerinin önceden tahmin edilmesi gerekmektedir (Bingel, 1985).

Türkiye’de geleneksel balık stoklarının çoğunda meydana gelen düşüşlere, av gücünün artması, doğal etkiler ve merkezi yönetimin aldığı bazı eksik ve hatalı kararlar etkili olmuştur. Buna balıkçılık aktivitelerinin planlanmasında kullanılacak olan verilerin yetersizliği de eklenebilir (Çelikkale, 1992).

Türkiye’de balıkçılık faaliyetleri, Karadeniz kıyısı boyunca yoğunlaşmıştır. Karadeniz; deniz balıkları üretiminde her dönem %80’lere varan bir üretim payı ile Türkiye denizleri içerisinde en verimli denizdir. DİE verilerine göre 1995 yılında, Karadeniz’de toplam 38 tür balığın avcılığı yapılmış ve 442 bin ton ürün elde edilmiştir. Bu avın %96 gibi büyük bir kısmı; hamsi, istavrit, palamut, kefal, tırsı, mezgit, barbunya ve kalkan gibi ticari türlerden meydana gelmektedir (DİE, 1997). Oldukça yüksek bir ekonomik değer oluşturan bu türlere ilişkin stokların sağlıklı bir şekilde işletilebildiği söylenemez. Karadeniz’de 1990-1995 yılları arasında en çok avlanan ticari balıklar üzerine yapılan bir araştırmada, özellikle istavrit, palamut, mezgit, barbunya ve kalkan üretimindeki düşüşler dikkat çekicidir (Zengin vd, 1998a).

Balıkçılık, dinamik ve değişken bir yapı gösterir. Üretimin yükseliş ve düşüşü ekolojik dengeye bağlı olmakla birlikte, büyük ölçüde avcılık etkinliğine bağlı olarak değişim göstermektedir. Bu nedenle, balıkçılık stratejilerinin belirlenebilmesi için balıkların populasyon özellikleri ve stok yapısına ilişkin bilgilerin araştırılması ve sürekli olarak izlenmesi gerekmektedir. Son yıllarda, Karadeniz’de pazar değeri yüksek balık türlerinin bazı populasyon parametreleri ve temel biyolojik özellikleri üzerine gerçekleştirilen araştırmaların sayısında giderek bir artış gözlenmekle birlikte, genellikle bu çalışmalar çok kısa sürelidir ve dar alanları içermektedir. Bugüne kadar Karadeniz’in Türkiye kıyılarındaki önemli ekonomik balık türleri üzerine yapılan en kapsamlı araştırma Bingel vd (1995) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu araştırmada, Karadeniz’de en önemli ekonomik türlerini oluşturan hamsi, istavrit, mezgit ve barbunya stoklarının aşırı av baskısı nedeniyle, av miktarlarında ciddi boyutta düşüşlerin meydana geldiği tesbit edilmiştir.

Kalkan, Karadeniz’deki dip balıkları içerisinde önemli bir yere sahip olmasına karşın, birkaç çalışma hariç (Aasen ve Akyüz, 1956; Mengi, 1971; Kutaygil ve Bilecek, 1979; Kara, 1980; DEÜ-DBT, 1986; Samsun, 1995; Bingel vd, 1995; Erdem, 1997), ülkemizdeki kalkan stokları üzerine kapsamlı ve uzun süreli kayda değer bir araştırma yapılamamıştır.

Halbuki, Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Su Ürünleri ve Su Ürünleri Sanayii İhtisas Komisyonu Raporunda su ürünleri avcılığını düzenleyen sirkülerlerin,

araştırmaların yetersizliği nedeniyle bilimsel verilere dayandırılmadığı vurgulanarak, ekolojik değişikliklerin kısa sürelerde düzelmesinin mümkün olmadığı, bu nedenle balıkçılığın biyoeolojik gerçeklere dayalı olarak düzenlenmesi, türlere göre istatistiksel bilgi toplanmasına önem verilmesi ve toplanan bu verilerin kısa zaman aralıkları ile elde edilmesi önerilmektedir (DPT, 1995). Bugüne kadar bu hedeflere ulaşıldığı söylenemez.

Bu araştırma ile, Türkiye'nin Karadeniz kıyılarında, önemli bir ticari türü olan kalkan balığına ilişkin temel biyoeolojik özellikleri ve populasyon parametreleri belirlenerek pratiğe aktarılabilecek bulgular ile uzun vadede kalkan stoklarının yönetimine ve rasyonel kullanımına yönelik stratejilerin oluşturulmasına katkı sağlayacak bazı sonuçların elde edilmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda, balığın üreme özellikleri (üreme zamanı, ilk eşeyssel olgunluk boyu-yaşı, ovaryum gelişimi, yumurta verimliliği), beslenme özellikleri (prey kompozisyonu, mevsimsel ve vertikal beslenme, beslenme indeksi, kondisyon durumu), ekolojik bazı davranışları (vertikal ve mevsimsel olarak görünme sıklığı), populasyona ait temel özellikler (yaş, boy, ağırlık ve cinsiyet dağılımı, boyca ve ağırlıkça büyüme, ölüm oranları, biyokütle ve ürün tahminleri, sömürölme ve faydalanma oranları) ile balıkçılığın genel yapısı (mevsimsel avcılığın zamanı, avlanma yöntemleri, avlanan populasyonun boy dağılımı, av kompozisyonu içersinde minimum av boyunun altında satışa sunulan bireylerin oranı) araştırılmıştır.

1.2. Kalkan Balıkçılığı

Kalkan balıkları, Karadeniz'deki dip balıkları içersinde, mezigit ve barbunya ile birlikte en fazla avlanan, ekonomik bir türdür. Eti son derece lezzetli ve pazar değeri yüksek olan kalkanın avcılık yolu ile üretim miktarı diğer deniz balıklarına göre çok düşüktür. Karadeniz'de en çok avlanan; hamsi, istavrit, palamut, kefal, tirs, mezigit ve barbunya gibi ticari türler içersindeki toplam av oranı %0.7 civarındadır (DİE, 1996). Buna karşın iç piyasadaki pazar değeri, diğer ticari türlere göre oldukça yüksektir. 1996 yılı verilerine göre, kalkanın dolar bazında ortalama perakende satış fiyatı 8.08 ABD \$ olarak belirlenmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Karadeniz’de en fazla avlanan ticari balıklar ve bunlara ilişkin perakende pazar satış fiyatları (DİE, 1996).

Türler	Üretim (%)	Ortalama Pazar fiyatı (kg/ABD \$)	Kalkan birim fiyatına karşılık gelen balık miktar (kg)
Hamsi	77.2	1.62	4.97
İstavrit	8.3	1.68	4.79
Mezgit	6.8	2.70	2.98
Palamut	3.7	4.72	1.70
Kefal	1.7	3.72	2.16
Tirsi	0.9	1.35	5.96
Barbunya	0.7	4.74	1.70
Kalkan	0.7	8.05	1.00

Ülkemiz sularındaki en önemli av sahasını Karadeniz oluşturmaktadır. Türkiye denizlerindeki toplam kalkan üretiminin %95’i Karadeniz’den, üretimin geri kalan kısmı ise Marmara (%5.9) ve Ege (%0.4)’den sağlamaktadır (DİE, 1996). Son yıllarda artan iç talebe karşın üretimin yeterli düzeyde olmayışı, ekonomik önemini daha da arttırmıştır. Bunun sonucu kalkan balığı ithaline başlanmıştır. DİE verilerine göre, 1996 yılında 5194 kg taze/soğutulmuş ve dondurulmuş kalkan eti ithal edilmiştir (DİE, 1997).

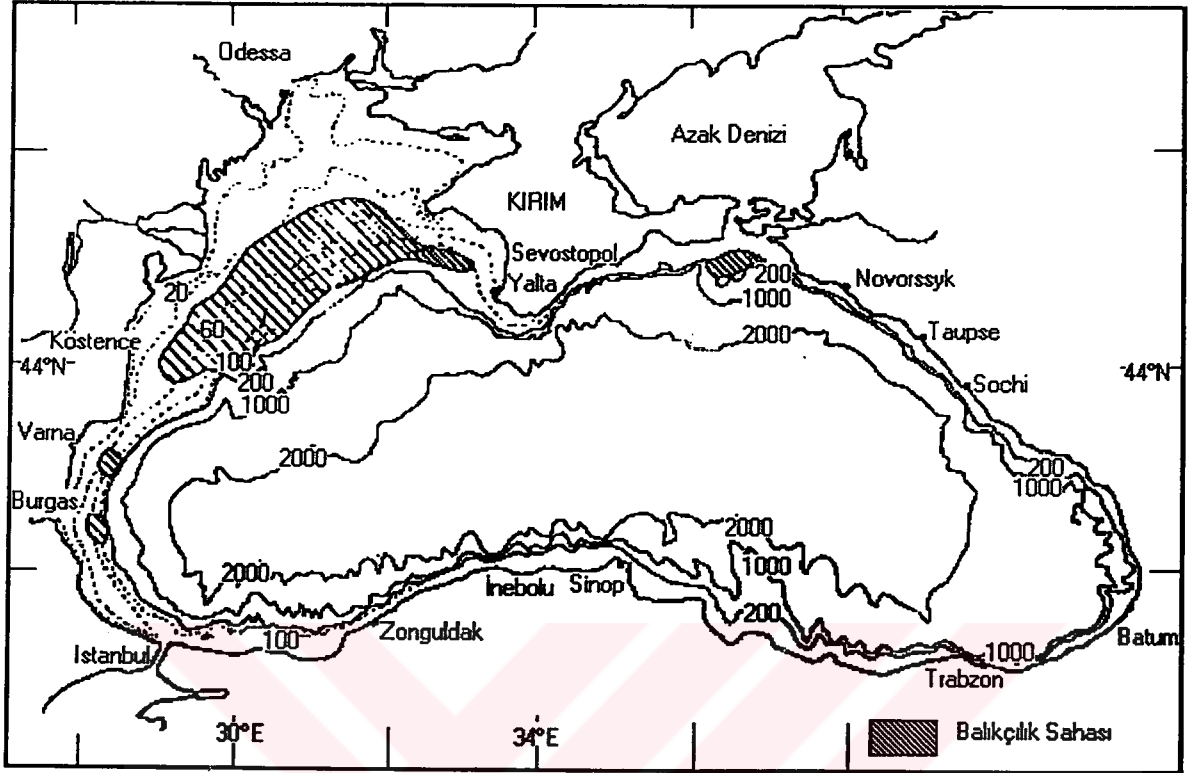
Kalkan balıkları, ticari öneminden ve kültür ortamında yeterli büyüme performansı göstermesinden dolayı, yetiştiriciliği konusundaki araştırmalar hız kazanmıştır. Büyüme ve yem değerlendirme oranının yüksek olması, kontrollü ortama nispeten kolay adaptasyon sağlaması ve hastalıklara dayanıklı olması yetiştiricilik çalışmalarına olan ilgiyi arttırmıştır. Batı Avrupa ülkeleri (Atlantik kalkanı; *Scophthalmus maximus*) ve Ukrayna tarafından (Azak kalkanı) son 20 yıldır kültür faaliyetleri başarılı bir şekilde uygulanmaktadır (GEF-BSEP, 1996). Ülkemizde ise yetiştiricilik çalışmaları 1997 yılında başlatılmış olup, “Karadeniz Kültür Balıkçılığının Geliştirilmesi Projesi” adı altında Japon (JICA) ve Türk (TKB-TÜGEM) hükümetleri arasındaki teknik işbirliği ile Trabzon Merkez Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü’nde devam etmektedir. Bu proje ile, yassı balık yavru üretim ve yetiştirme tekniklerinin araştırılması ile Türkiye’nin Karadeniz kıyılarında yetiştiriciliğin yaygınlaştırılmasının yanı sıra, Karadeniz’deki kalkan stoklarının takviyesi veya desteklenmesi de amaçlanmaktadır. Bu araştırmalarda kullanılan anaç materyali, Doğu Karadeniz’deki kalkan stokundan temin edilmektedir.

Karadeniz’deki balıkçılık kaynaklarını paylaşan ülkelerin uzun süreli üretim verilerine göre, yıllık üretimin büyük bir kısmı (%71) Türkiye tarafından sağlanmaktadır. Bunu sırasıyla BDT (%19), Bulgaristan (%7) ve Romanya (%3) takip etmektedir (Tablo 2) (Pradanov vd, 1997).

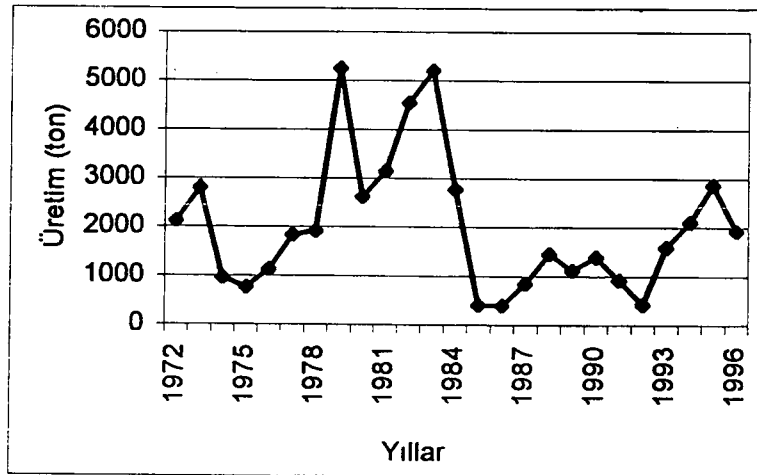
Tablo 2. 1964-1992 yılları arasında Karadeniz'deki ülkelerin avladığı kalkan miktarı (ton/yıl) (Pradanov vd, 1997; DİE, 1997).

Yıllar	Bulgaristan	Romanya	BDT	Türkiye	Toplam
1964	460.2	393.0	1400.0	1521.8	5775.0
1965	324.9	247.0	1300.0	1426.7	3298.6
1966	425.6	134.0	1400.0	1331.5	3291.1
1967	312.3	62.0	900.0	1528.6	2802.9
1968	304.3	92.0	900.0	1679.7	2994.0
1969	200.2	112.0	700.0	2128.6	3140.8
1970	267.9	124.0	700.0	4181.5	5273.4
1971	222.1	43.0	840.0	1946.5	3051.6
1972	175.1	70.0	680.0	2124.3	3049.4
1973	248.5	118.0	530.0	2808.1	3704.6
1974	311.5	29.0	400.0	955.9	1696.4
1975	203.3	16.0	300.0	753.6	1272.9
1976	217.2	36.0	204.0	1126.3	1583.5
1977	63.1	15.0	96.0	1837.6	2011.7
1978	121.3	11.0	120.0	1907.4	2159.7
1979	69.9	7.0	120.0	5250.3	5447.2
1980	88.8	9.0	120.0	2625.0	2842.8
1981	9.5	2.0	120.0	3144.0	3275.5
1982	9.4	2.0	110.0	4541.0	4662.4
1983	7.5	3.0	80.0	5216.0	5306.5
1984	20.8	4.0	50.0	2777.0	2851.8
1985	50.9	11.0	60.0	405.0	526.9
1986	12.4	7.0	10.0	399.0	428.4
1987	3.4	1.0	10.0	835.0	849.4
1988	3.6	2.0	0.0	1110.0	1115.6
1989	0.9	0.0	0.0	1449.0	1449.9
1990	0.1	0.0	0.0	1383.0	1383.1
1991	0.1	2.0	0.0	915.0	917.1
1992	0.1	1.0	25.0	418.0	444.1
Ortalama	196.9	74.0	531.7	1990.5	2793.1
%	7.05	2.65	19.04	71.26	100.0

Ülkemizde avlanan kalkan balığının büyük bir bölümü, Kerç boğazı ve Tuna deltası açıklarındaki geleneksel av sahalarından sağlanmaktaydı. Aynı dönemde kıyılarımızda, genellikle sadece bahar aylarında kalkan balığı avlanmaktaydı. 1982 yılında imzalanan “Karadeniz Ekonomik Saha Antlaşması” ile Karadeniz ülkeleri balıkçılık alanlarını 200 deniz miline kadar, Karadeniz’in açık sularını kapsayacak şekilde büyütmüş ve geleneksel kalkan balığı av sahalarımız Rusya, Ukrayna, Romanya ve Bulgaristan’ın tasarrufu altına girmiştir (Şekil 1). Sonraki dönemlerde kalkan avcılığının kıyılarımıza sıkışması ile birlikte, artan av gücünün de baskısı ile üretim giderek düşmüş ve son 25 yılda, Türkiye’nin Karadeniz’deki av miktarı 399 ton ile 5250 ton arasında dalgalanmalar göstermiştir (Şekil 2).



Şekil 1. 1972-1983 yılları arasında Türk balıkçıların avcılık yaptığı Karadeniz'in uluslararası kalkın balıkçılığı sahaları (Acara, 1985).



Şekil 2. 1972-1996 yılları arasında Türkiye'nin Karadeniz'deki kalkan üretimi (DİE, 1997).

Karadeniz’de kalkan avcılığı, trol avına açık sahalarda dip trol ağları ve genel olarak tüm kıyı sularında dip uzatma (galsama) ağları ile yapılmaktadır. Uzatma ağları ile kalkan avcılığına daha çok Türkiye’nin neritik sularında yoğun olarak başvurulurken, dip trolü ile kalkan avcılığı, kıta sahanlığının genişlediği alanlardan; Samsun ve Sinop körfezleri ile, Sinop’un batısı ve Bulgaristan sınırına yakın kesimlerde, özellikle Bulgaristan ve Romanya ile Ukrayna’nın neritik sularında gerçekleştirilmektedir. Kıta sahanlığı Karadeniz’in kuzey-batı kesiminde çok genişlediğinden, kalkan avcılığı bu bölgenin sadece kıyısız alanlarında değil; aynı zamanda dip trolü kullanılarak, uluslararası sularda da yapılmaktadır (Acara, 1985; Ivanov ve Beverton, 1985).

Kalkan stoklarını geliştirmek amacı ile Karadeniz’de kıyısı bulunan ülkeler tarafından, Karadeniz’in bütün sularında 1985-1995 yılları arasında, on yıllık bir periyot için kalkan avcılığına getirilen yasağa, Türkiye’nin uymadığı (Zuev, 1991), Türk balıkçıların diğer ülkelerin balıkçılık sahalarında da kalkan avcılığını sürdürdükleri ve Türkiye ile bu ülke hükümetleri arasında zaman zaman hukuki sorunların doğmasına neden oldukları, basın aracılığı ile kamuoyuna yansımıştır.

Karadeniz’de kalkan avcılığında kullanılan galsama ağlarının göz açıklıkları, genel olarak 140 ile 360 mm arasında değişmekte ve birçoğunda fanya kullanılmaktadır (Zengin ve Bozali, 1992; Erdem, 1997). Bir kalkan takımı 8-12 parça ağdan meydana gelir. Donanmış bir ağın uzunluğu 95 veya 106 m’dir. Takım uzunluğu, av bölgesine göre 60 ağa kadar değişmektedir. Bir balıkçı teknesinde genellikle iki adet kalkan takımı bulunur. Bir takım denizden alındıktan sonra, ikinci takım kullanılmaktadır. Kalkan ağlarının denizde bekleme süresi ise 2-4 gün kadardır (Çelikkale vd, 1993). Zengin vd (1992) tarafından yapılan bir araştırmada; Karadeniz’deki Türk balıkçılık sahasında, toplam 3 679 480 m uzunluğunda kalkan ağının bulunduğu, basit bir karşılaştırma ile bu ağların, Karadeniz’in karasularımız içerisinde kalan kıyı kesimini boydan boya yaklaşık iki defa sarabilecek uzunlukta oldukları tesbit edilmiştir.

Kalkan balığı, Karadeniz’de trol avına açık sahalarda av dönemi boyunca, diğer ekonomik öneme sahip dip balıkları; mezgit, barbunya ve izmarit ile birlikte, yasal ağ göz açıklığı 20 mm olan dip trol ağları ile devamlı olarak avlanmaktadır. Özellikle bu dönemde, en küçük avlanabilir boy sınırı olan 40 cm’nin altındaki bireylerin piyasada alıcı bulabilmesi nedeniyle tekrar denize iade edilmedikleri bilinmektedir (Samsun, 1995).

Ülkemiz içsu ve deniz balıkları avcılığını düzenleyen ve her yıl Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü tarafından yayınlanan “Su Ürünleri

Genelgeleri”nde, diğer ekonomik türlerde olduğu gibi, kalkan avcılığı için de bazı yasal düzenlemeler getirilmektedir (Tablo 3). Bu düzenlemeleri üç kategori altında toplamak mümkündür. Bunlardan birincisi; avlanabilir boy, ikincisi; avlanma yer ve zamanı, üçüncüsü de av aracının niteliklerine ilişkin yasal düzenlemelerdir. Ancak getirilen bu yasak ve sınırlamalar kalkan stoklarını yeterince koruyucu özellikler taşımadığı, bu kararların hemen hemen her yıl değiştirildiği ve belli bir süreklilik taşımadığı görülmektedir. Nitekim 1991 yılına kadar kalkan için en küçük avlanma boyu 36 cm iken, 1992 yılında asgari boy yasağı 40 cm’ye, 1997’de ise 44 cm’ye çıkarılmıştır. Aynı şekilde 1985-1998 yılları arasında, yer ve zaman yasağına ilişkin kararların dönem dönem kaldırıldığı, buna karşın yumurtlayan stoku koruma amaçlı alınan bu kararın yıllar itibariyle devamlılık taşımadığı görülmüştür. Yasaklar konusunda bir diğer önemli nokta ise; pareketa ile tüm yıl boyunca kalkan avcılığının yasaklanması konusudur. Bilindiği gibi, Türkiye kalkan üretiminin çok önemli bir kısmı Karadeniz’den sağlanmaktadır. Buna karşın Karadeniz’de hiçbir şekilde pareketa ile kalkan avcılığı yapılmamaktadır.

Son 14 yıldır yayınlanan su ürünleri sirkülerlerindeki, kalkan balığına ilişkin yaptırımların kalkan stoklarını yeterince koruyucu özellikler içermediği, aksine üreme döneminde avcılığın serbest bırakıldığı, bunun yanı sıra av araçlarına ilişkin kararların da kesin bir netlik taşımadığı görülmektedir. Burada en önemli sorunlardan birisi de koruma ve kontrol hizmetlerinin uygulamasında meydana gelen yetersizliklerdir. Bu konuda

Tablo 3. Kalkan balıkçılığına ilişkin su ürünleri genelgelerinde yer alan yasak ve sınırlamalar (1985-1998).*

Yıllar	Yasak ve sınırlamalar		
	Asgari boy yasağı (cm)	Yer ve zaman yasağı	Av aracı yasağı
1985	36	-	-
1986	36	-	-
1987	36	-	-
1988	36	1Nisan-1Haziran	-
1989	36	20Nisan-20Haziran	Av dönemi boyunca her türlü av aracı ile
1990	36	1Mayıs-1Temmuz	Av dönemi boyunca her türlü av aracı ile
1991	36	1mayıs-1Temmuz	Av dönemi boyunca her türlü av aracı ile
1992	40	1Mayıs 1Temmuz	Av dönemi boyunca her türlü av aracı ile
1993	40	-	Pareketa ile tüm yıl boyunca
1994	40	-	Pareketa ile tüm yıl boyunca
1995	40	1Nisan-1Haziran** 1Mayıs-1Haziran***	Pareketa ile tüm yıl boyunca
1996	40	1Nisan-1Haziran	Pareketa ile tüm yıl boyunca
1997	44	-	Pareketa ile tüm yıl boyunca
1998	44	-	Pareketa ile tüm yıl boyunca

* Su ürünleri avcılığını düzenleyen 18,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30/1,31/1 ve 32/1 numaralı sirküler

12 Mart 1995 tarihli Resmi Gazete, *6 Nisan 1995 tarihli Resmi Gazete

balıkçıların resmi görevlilere tam destek sağladıkları söylenemez. Genel olarak balıkçıların, su ürünleri avcılığını düzenleyen genelgelerde yer alan yasak ve sınırlamalara tam olarak uymadığı, av sezonu dikkate alınmaksızın avcılık faaliyetlerini sürdürdükleri ve rasgele bir avcılık yaptıkları bilinmektedir. Bunun yanı sıra balıkçılar, av yasaklarının değiştirilmesi konusundaki taleplerini en üst makamlara kadar ulaştırarak, yetkililere yoğun bir politik baskı uygulamaktadırlar.

1.3. Önceki Çalışmalar

Türkiye kıyıları hariç tutulursa, Karadeniz'in diğer bölgelerinde, kalkan balığı üzerine yapılan ilk çalışmalar 20. yüzyılın başlarından itibaren başlamıştır. Bununla birlikte, özellikle Karadeniz'in Türkiye kıyılarındaki kalkan stoklarının dağılımı ve biyoekolojik özellikleri üzerine yeterli düzeyde çalışma yapılmamıştır. Karadeniz'de kalkan üzerine bulunan en eski kayıt 1934-1939 yıllarında sırasıyla Paspaleff ve Marti tarafından yaş ve ağırlık çalışmaları (Slastenenko, 1956), daha sonra Erazi (1942) tarafından dağılımı ve biyoekolojik özellikleri ile ilgili çalışmalardır. Kalkan üzerine yapılan araştırmalar 1950'li yıllardan sonra artarak devam etmiştir. Karadeniz'de kalkan üzerine gerçekleştirilen çalışmalar; yıl, bölge ve çalışma konularına göre Tablo 4'de verilmiştir.

Karadeniz'in Türkiye kıyılarına ilişkin ilk kullanılabilir bilgiler, Akşiray (1954) ve Slastenenko (1956)'ya ait olup, balık faunasının taksonomisi ve dağılımı ile ilgilidir. Aynı dönemde, Aasen ve Akyüz (1956), Batı Karadeniz'de Zonguldak, Ereğli ve Amasra açıklarında, 40-80 m derinliklerde dip trolü ile gerçekleştirdikleri örnekleme çalışmalarında, biyokütle yoğunluğunun derinliğe bağlı olarak artış gösterdiğini tesbit etmişlerdir. Daha sonra Mengi (1971a) tarafından, Türkiye denizlerinde yaşayan yassı balık popülasyonları üzerine yürütülen bir araştırmada *Scopthalmus maeoticus* (Pall. 1811)'un Karadeniz'deki yassı balıklar içerisinde, başlıca avlanan ekonomik tür olduğu ifade edilmiştir.

Karadeniz'in Anadolu sublittoralinde, kalkan stokları üzerine yürütülen ilk gerçekçi çalışma, Kataygil ve Bilecik (1979) tarafından gerçekleştirilmiştir. 1969-1973 yılları arasında, Karaburun-Kefken, Kefken-Ereğli, Sinop ve Samsun gibi Batı Karadeniz'i kapsayan dört ayrı istasyonda sürdürülen araştırmalarda, trol av kompozisyonu ve

Tablo 4. Önceki yıllarda Karadeniz’de kalkan balıkları üzerine yapılan araştırmalar

Araştırmacılar	Konu	Çalışma sahası
1-Erazi (1942)	Taksonomi, zoocoğrafik dağılım	Marmara, Karadeniz, Azak Denizi
2-Akşiray (1954)	Taksonomi ve dağılım	Türkiye denizleri
3-Popova (1954)	Mevsimsel göçler	Ukrayna kıyıları
4-Popova (1955)	Üreme özellikleri	Ukrayna kıyıları
5-Slastenenko (1956)	Taksonomi, zoocoğrafik dağılım ve beslenme	Karadeniz havzası
6-Aasen ve Akyüz (1956)	Vertikal dağılım	Amasya, Zonguldak, Ereğli
7-Karpetkova (1957)	Büyüme ve yaş	Bulgaristan kıyıları
8-Svetovidov (1964)	Üreme biyolojisi	?
9-Karpetkova (1964)	Üreme ve beslenme göçü	Bulgaristan kıyıları
10-Nicolov (1967)	Mevsimsel göç	Bulgaristan kıyıları
11-Popova (1967)	Stok tahmini	Eski Sovyetler Birliği kıyıları
12-Bulgarkov (1968)	Beslenme, üreme biyolojisi ve mevsimsel göçler	Bulgaristan kıyıları
13-Mengi (1971a)	Taksonomi ve zoocoğrafik dağılım	Karadeniz
14-Talikina (1972)	Üreme biyolojisi	Ukrayna kıyıları
15-Popova (1972)	Üreme biyolojisi	Eski Sovyetler Birliği kıyıları
16-Ivanov ve Karpetkova (1978)	Av kompozisyonu	Bulgaristan kıyıları
17-Kutaygil ve Bilecik (1979)	Av kompozisyonu ve biyokitle	Batı Karadeniz (Samsun-Kefken)
18-Karpetkova (1980)	Stok tahmini, populasyon parametreleri ve beslenme	Bulgaristan kıyıları
19-Kara (1980)	Av kompozisyonu	Sinop-Ordu
20-TKB-SSÜBM (1984)	Av verimi, populasyon parametreleri	Samsun-Sinop
21-Ivanov Ve Beverton (1985)	Stok tahmini	Bulgaristan kıyıları
22-Acara (1985)	Stok tahmini	Karadeniz havzası
23-Whitehead vd (1986)	Taksonomi ve zoocoğrafik dağılım	Karadeniz havzası
24-Kara vd (1986)	Trol av kompozisyonu ve av verimi	Sinop-Ünye
25-Fisher vd (1987)	Taksonomi ve zoocoğrafik dağılım	Karadeniz havzası
26-Efimov vd (1989)	Stok tahmini	Eski Sovyetler Birliği kıyıları
27-Mater vd (1989)	Taksonomi	Türkiye denizleri
28-Gordina (1990)	Üreme biyolojisi	Ukrayna kıyıları
29-Samsun (1995)	Trol av kompozisyonu	Sinop-Ordu
30-Bingel vd (1995)	Stok tahmini	Anadolu kıyıları
31-Gordina ve Morchkski (1995)	İhtiyoplankton	Ukrayna (Sevastopol) kıyıları
32-Pradanov vd (1997)	Stok tahmini	Karadeniz havzası
33-Erdem (1997)	Populasyon parametreleri ve ağ seçiciliği	Sinop

veriminin bölgelere ve mevsimlere göre dağılışına ait veriler elde edilmiştir. Aynı çalışmada kalkan (*Psetta maeotica*, Pall. 1811)’nın diğer ekonomik demersal türler içerisindeki biyokütle oranı %2.5 olarak bulunmuştur. Benzer sonuç, Kara (1980) tarafından 1977 yılının kış periyodunda Sinop-Ordu arasındaki kıyı sularında sürdürülen

sörveylerden elde edilmiştir. Kara (1980)'ya göre bu çalışmada tüm avın %2.3'nü kalkan balıkları oluşturmaktadır.

Karadeniz'in Türkiye kıyılarındaki kalkan stokları üzerine daha sonraki yıllarda dikkate değer birkaç çalışmanın dışında, yeterli düzeyde ve geniş kapsamlı araştırmanın yapıldığı söylenemez. 1984 yılında, TKB Samsun Su Ürünleri Bölge Müdürlüğü tarafından yapılan araştırmalarda (Anonim, 1984), Samsun-Sinop bölgesinden, dip trol ağları ile toplanan örneklerde balığın boy-ağırlık-yaş dağılımı, büyüme ve kondisyon faktörü gibi genel populasyon parametreleri ile besinini oluşturan organizmalar ve av verimine ilişkin bulgular elde edilmiştir. Aynı bölgede Samsun (1995) tarafından 1992-1994 av döneminde dip trolü ile avlanan kalkan balıklarına yönelik araştırmada, av kompozisyonunun (yaş ve boy dağılımı) yanısıra, büyüme parametreleri ve kondisyon faktörü de tesbit edilmiştir. Bu çalışmada genel olarak populasyonun %84'nün, ilk üreme yaşını oluşturan 3 yaş grubunun altındaki bireylerden meydana geldiği görülmüştür.

Son yıllarda Karadeniz'in Türkiye kıyılarındaki kalkan stoklarının tahminine yönelik ilk geniş kapsamlı araştırma Bingel vd (1985) tarafından 1990-1992 yılları arasında gerçekleştirilmiştir. Bu araştırmada, taranan alan yöntemine göre toplam biyokitle tahmini edilmiş ve trol av kompozisyonu içerisindeki kalkan avının oransal bolluğu belirlenmiştir. Kalkan üzerine en son çalışma, Erdem (1997) tarafından Sinop açıklarında yürütülmüştür. Bu araştırmada kalkan avcılığında kullanılan uzatma ağlarının seçiciliği incelenmiş, stokların korunması ve av veriminin devamlılığı açısından kullanılması gereken en uygun ağ göz açıklığı tesbit edilmeye çalışılmıştır. Elde edilen bulgulara göre, avlanacak populasyonun sürekliliği için kalkan balıklarının 3 yaşından (tam boylarının 40 cm) daha büyük olması gerektiği sonucuna varılmıştır.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal

2.1.1. Kalkan Balıklarının Genel Özellikleri

2.1.1.1. Taksonomi

Kalkanın, sistematikteki yerine ilişkin Akşiray (1954), Slastenenko (1956), Fisher vd (1987), Mater vd (1989) tarafından yapılan taksonomik sınıflandırmalar yetersizdir ve henüz tamamlanmamıştır. Bununla birlikte, bu çalışmada Whitehead vd (1986) tarafından yapılan aşağıdaki sistematik sınıflandırma göz önünde bulundurulmuştur.

Kalkanın sistematikteki yeri:

Sınıf	: Osteichthyes (Kemikli balıklar)
Alt sınıf	: Acanthoptergii (Işınlı yüzgeçliler)
Bölüm	: Teleostei (Hakiki kemikli balıklar)
Takım	: Pleuronectiformes (Yassı balıklar)
Alt takım	: Pleuronectoidei (Pisi balıkları)
Aile	: Scophthalmidae (Kalkan balıkları)
Cins	: <i>Scophthalmus</i> (<i>Psetta</i>)
Tür	: <i>Scophthalmus maeoticus</i> (Pallas, 1811)

2.1.1.2. Dağılımı

Kalkan balığı, Atlantik'in Avrupa ve Kuzey Batı Afrika kıyıları boyunca ve özellikle Kuzey Denizi'nde *Scophthalmus maximus* ve *Scophthalmus rhombus* olmak üzere iki alt tür ile anılırken (Whitehead vd, 1986; Fisher vd, 1987), Akdeniz sular sisteminin Karadeniz alt bölgesinde *Psetta maxima maeotica*, *Psetta maxima ponticus* ve *Scophthalmus rhombus* adı altında üç alt tür ile temsil edilmektedir (Akşiray, 1954; Slastenenko, 1956). Ayrıca Slastenenko (1956) tarafından, Azak denizinde, Azak kalkanı

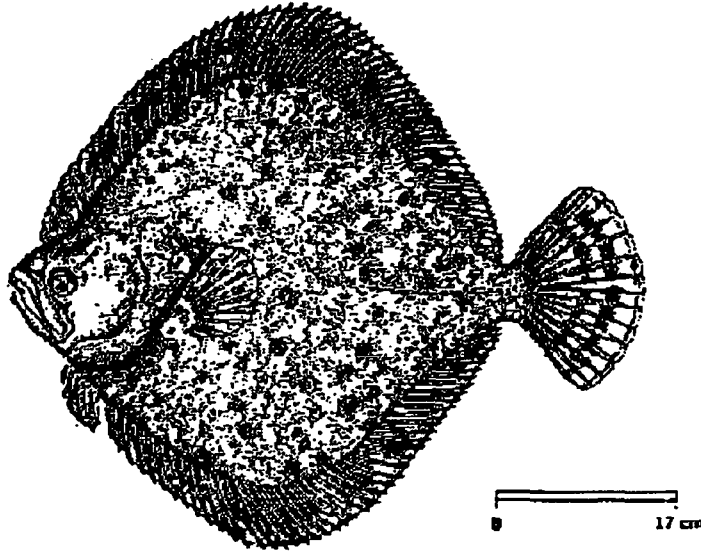
(*Scophthalmus torosus*, RATHKE) adı altında dördüncü bir türün varlığından söz edilmektedir.

Psetta maeotica'nın diğer türler ile birlikte tüm Karadeniz kıyılarında yaşadığına değinilirken, Anadolu kıyılarında sadece *Psetta maeotica*'nın bulunduğu ifade edilmektedir (Mengi, 1971a). Türkiye sularında bu balığın alt tür seviyesindeki taksonomik durumu henüz kesinlik kazanmamıştır. Bilinenlerin çoğu eski ve literatür bilgisi düzeyinde olup, son yıllarda yeterince sahaya yönelik çalışmalar yapılamamıştır. Akşiray (1954) ve Geldiay (1969) tarafından belirtildiği üzere, Türkiye sularındaki kalkanların farklı coğrafik ırklara ait olup olmadığı konusu henüz kesinlik kazanmamıştır. Karadeniz'de bulunan türlerin, alt tür mü, yoksa ayrı bir tür mü oldukları tartışılmaktadır. Popova (1954) ve Karpetkova (1964), kalkan balıklarının birbirine yakın zonlarda karışık yerel popülasyonlar oluşturduklarını ve bu olayın markalama denemeleri ile ispatlandığını ifade etmektedirler. Buna karşın kalkanın yerel varyetelerinin (ekotipinin) olabileceği görüşü bilim adamlarınca halen tartışılmaktadır.

2.1.1.3. Morfolojik Özellikleri

Karadeniz için karakteristik olan *Scophthalmus maeoticus* (Pallas, 1811) türü (Şekil 3), üstten yassı, dairesel bir şekle sahiptir. Vücut lateralleri yassılaştırmış olup, gözler metamorfoz sonucu vücudun pigment içeren sol tarafında yer almıştır. Erginlerde vücut üzerinde iyi gelişmiş kemiksi dikenler vardır. Vücut yüksek, yüksekliği başın uzunluğundan daha fazla ve vücut uzunluğunu yarısından fazladır (yaklaşık %56.9). Yaş ilerledikçe vücut genişliği artar. Genç bireylerde vücut yüksekliği daha az olup, başın uzunluğu vücut uzunluğunun %29.9'u kadardır. Lateral çizgi çok belirgin olup, gözlerin hizasından başlayarak pektoral yüzgecin bitimine kadar kavisli, ondan sonra düz bir şekilde kuyruk yüzgeci başlangıcında sona erer. Ağız hafif dorsal konumlu olup, çeneler birçok sıra oluşturan dişler ile örtülüdür. Dudaklarda ince ve sertleşmiş halkalar bulunur. Burun delikleri gözlerin önünde yer alır (Slastanenko, 1956; Fisher vd, 1987).

Deri kalın ve kaygandır. Vücudun alt tarafı beyaz, bazen de kahverengi-siyah lekeli olabilir. Vücut rengi üst tarafta esmer-boz ya da kırmızımsı-boz olup, bazı formlarda hiçbir leke bulunmaz. Bazılarında ise vücudun belirli ya da çeşitli yerlerine dağılmış olarak irili-ufaklı, koyu kahverengi-siyahımsı nokta, halka şeklinde lekeler veya hareler bulunur.



Şekil 3. Kalkan (*Scophthalmus maeoticus*, PAL. 1811) (Fisher vd., 1987).

Yüzgeçler genellikle esmer-grimsi renkte olup, ya tamamen lekesiz veya belirli yerlerinde koyu esmer-siyahımsı lekeler taşıyabilirler. Dorsal yüzgeç burun bitiminden, kuyruk yüzgeci basenine kadar kesiksiz olarak uzar. Dorsal yüzgecin bitiminden itibaren başlayan yelpaze şeklinde bir kuyruk yüzgeci mevcuttur. Anal yüzgeç, ağız bitiminden başlayarak kuyruk yüzgeci basenine kadar devam eder. Pektoral yüzgeç, solungaç bitiminden başlar. İki taraflı olmasına rağmen, sağ taraftaki daha belirgin bir şekildedir. Bütün yüzgeçler yumuşak ışın içerir. Tür için yüzgeç formülü; D 60-71, A 45-52, P 10-13, V 6, C 15-18'dir. *Psetta maeotica*'nın ulaşabileceği maksimum uzunluk 85.0 cm olarak ifade edilmektedir (Akşiray, 1954; Slastenenko, 1956; Fisher vd, 1987).

2.1.1.4. Yaşadığı Ortam ve Biyoekolojik Özellikleri

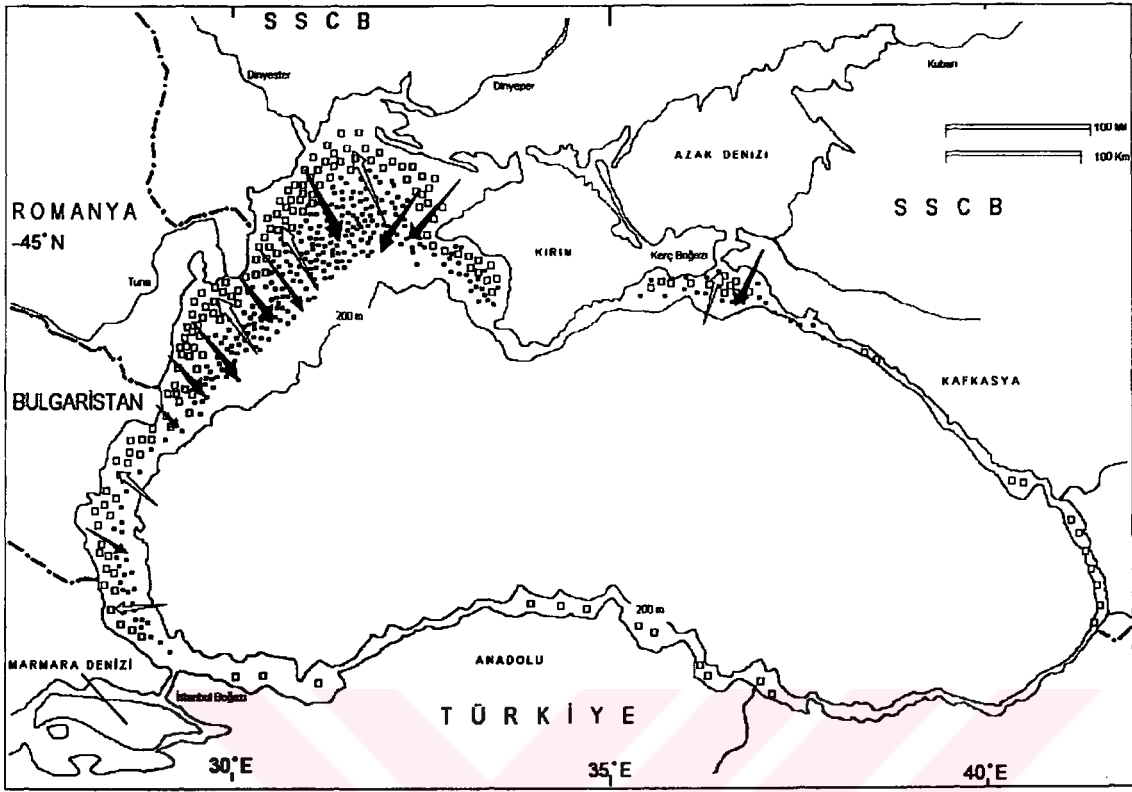
Ergin kalkan tipik bir dip balığıdır. Kumsal veya çamurlu olan zemini daha çok tercih etmektedir. Dibi taşlı olan zeminlerde de kalkan balığına rastlanır. Karadeniz'in midye biosenozunda ve buna üst tabakası ile bitişik fazeolin çamurunda daha çok yayılım gösterir. Bu saha dar bir şerit halinde kıyı boyunca uzanmakta, Kerç Boğazı ve Odessa Körfezi'nde ise genişlemektedir (Slastenenko, 1956).

Çeşitli yaştaki kalkan balıklarının hayat şekli ve davranışları aynı değildir. Yumurtadan çıkan larvalar yaz boyunca denizin açıklarında, 18-25 °C’de su sütununun üst tabakalarında bulunurlar. Bu evrenin ilk iki ayında pelajik olan larva, zooplankton ile beslenir. Metamorfozdan sonra yazın ikinci yarısında bentik yaşama geçen larva, sığ kıyı sularında, kumsal koylarda toplanarak küçük Crustaceae (Gammarideae)’ler ile beslenirler. Eylül-ekim aylarında, suların soğuması ile birlikte yavru balıklar, kıyıdan uzaklaşarak, 15-20 m derinliğe inerler. Genel olarak henüz eşeyssel olgunluğa ulaşmamış bir veya iki yaşındaki genç bireyler ile, üç yaşındaki kalkanların bir kısmı, 15-30 m derinliklerde yayılım gösterirler. Başlıca Crustaceae’ler, kısmen balık yavruları ve küçük balıklar (*Gobius*, *Engraulis*, *Atherina* vb) ile beslenirler. Ergin ve eşeyssel olgunluğa ulaşmış balıklar ise, mevsime bağlı olarak, Karadeniz’de, bütün kıta sahanlığından, 120 m derinliğe (Karadeniz’deki dip yaşamının sınırlarına) kadar dağılım gösterir. Fazla yaşlı olan gruplar derinlerde, genellikle 80 m ve su sıcaklığının sabitleştiği termoklinin altındaki soğuk su tabakalarında (16 °C’nin altında) yaşamaktadır. Bu grupların başlıca besinlerini dip ve pelajik balık türleri (*Gobius*, *Engraulis*, *Atherina*, *Spratella* vb) ile Crustaceae ve Mollusca’lar oluşturmaktadır. Kalkan balıklarının beslenmesi tüm yıl boyunca düzenli olarak sürmez. Beslenme üreme döneminde yavaşlamakta, üreme sonrası, sonbahar ve kış aylarında ise yoğunlaşmaktadır (Slastenenko, 1956; Karpetskova, 1980; Ivanov ve Beverton 1985).

Kalkan balığı, bahar aylarında yumurtlamak üzere kıyı şeridinde doğru, 20-50 m’lere kadar hareket eder ve yaz boyunca burada küçük göçmen balıklar ile beslenir. Kış aylarında ise, besin gruplarının yoğunluğuna bağlı olarak 50 ile 140 m derinliğe yönelen kalkan balıkları, yaz ayların 40-90 m gibi daha sığ suları tercih ederler (Karpetskova, 1980; Ivanov ve Beverton 1985). Popova (1954) Gürcistan açıklarında, hamsinin kışladığı 15-25 m derinliklerdeki sulara da kalkan balıklarının bulunduğunu bildirmiştir. Kalkanın Karadeniz’deki bölgesel dağılımı ve göç hareketleri Şekil 4’de gösterilmiştir.

2.1.1.5. Üreme Özellikleri

Kalkan balıkları ilkbaharda kıyı şeridinde yakın yerlere, 20-50 m derinliklere doğru yumurtlama göçü yaparlar (Ivanov ve Beverton 1985). Bulgaristan kıyılarında kalkan balıklarının bu davranışları, markalama denemeleri ile kanıtlanmıştır (Karpetskova, 1980). Yumurtlama su sıcaklığına bağlı olarak, 8-12 °C’lerde, mart-haziran ayları arasında



Şekil 4. Kalkanın Karadeniz'deki bölgesel dağılımı ve göç hareketleri (■ beslenme alanı, □ üreme alanı) (Ivanov ve Beverton 1985).

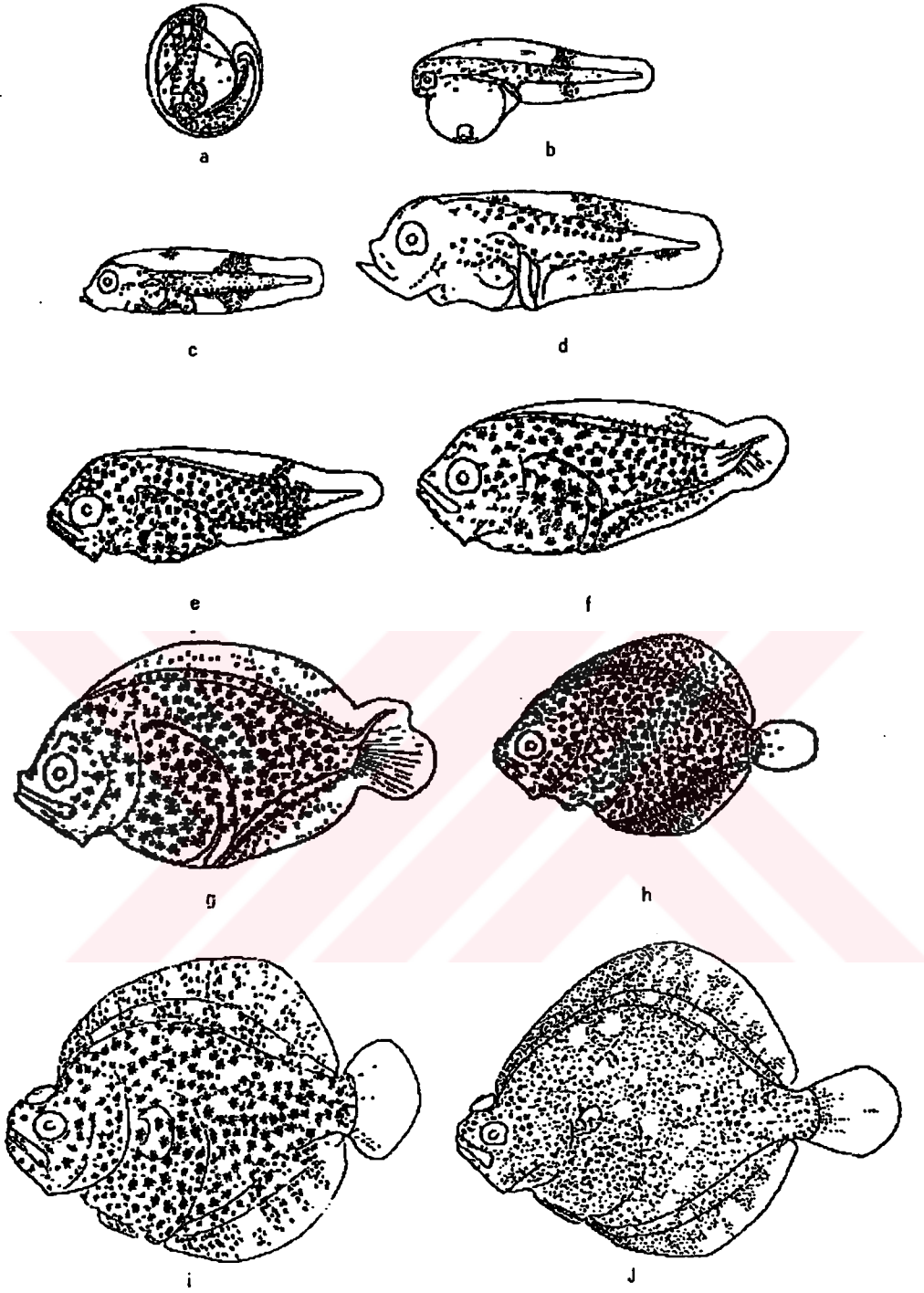
gerçekleşir (Slastanenko, 1956; Fisher vd, 1987). Gordina (1990) tarafından yapılan bir araştırmada, Kuzey Karadeniz'de (Sevastopol) yumurtlamanın en yoğun olduğu dönem, su sıcaklığına bağlı olarak nisan-mayıs veya mayıs ayının sonundan haziran ayının ortalarına kadar olan dönem olarak bildirilmiştir. Aynı bölgede, yumurta gelişimi için optimum deniz suyu sıcaklığı, mayıs ayının ilk yarısında yüzeyde 11.5-13.0 °C, dipte ise 10 °C olarak belirlenmiştir (Gordina ve Morochkovskiy, 1995).

Karadeniz'deki kalkan balıklarının ilk eşeyssel olgunluk yaşı, çeşitli bilim adamlarınca farklı olarak bildirilmektedir. Fisher vd (1987), dişilerin eşeyssel olgunluğa, 3 veya 4. yılda, nadiren de 2 ve 5 yaşlarında ulaştıklarını ifade etmektedir. Bulgaristan kıyılarında yapılan bir araştırmada, kalkan balıklarının 2 yaşında da eşeyssel olgunluğa ulaşabildikleri, ancak daha çok eşeyssel olgunluğun 3 ve 5 yaşlarında meydana geldiği saptanmıştır (Ivanov ve Beverton 1985). Sovyetler Birliği kıyılarında yapılan araştırmalarda, eşeyssel olgunluk yaşının daha geç başladığı ifade edilmektedir. Erkek

bireylerde populasyonun %5 gibi çok az bir oranının 3 ve 4 yaşlarında, %60-70 gibi büyük bir çoğunluğunun ise 5-6 yaşları arasında, dişi bireylerin çoğunluğunun 6 ile 8 yaşları arasında eşeyssel olgunluğa ulaştıkları rapor edilmektedir (Popova, 1955, 1972). Karadeniz'in Türkiye kıyılarında (Sinop) yapılan bir araştırmada ise, populasyonun genel olarak (%94.7) eşeyssel olgunluğa 3 yaşında ulaştığı tesbit edilmiştir (Erdem, 1997).

Kalkan, pisi ve dil balıkları gibi bir üreme dönemi içerisinde seri olarak, çok defada yumurtalarını bırakan bir türdür. Yumurtalığında üreme mevsimi boyunca değişik büyüklüklerde yumurtalara rastlamak olasıdır (Talikina, 1972; Jones, 1974; Mc Evoy ve Mc Evoy, 1992). Genel olarak yumurtalarını partiler halinde, yaklaşık 10 haftada bırakır. Yumurtlama sıklığı, su sıcaklığı ve gün uzunluğu ile doğru orantılıdır. Bir sezondaki yumurtlama sıklığı çeşitli araştırmacılar tarafından farklı olarak bildirilmesine karşın ortalama 10-12 kez olarak saptanmıştır (Howell ve Scott, 1989; Mc Evoy, 1989). Atlantik kalkanının (*Scophthalmus maximus*) ortalama yumurta sayısı, ergin bireyler için 3.5-4.2 milyon olarak bildirilmektedir (Jones, 1974; Girin, 1979). Yakın tarihlerde Karadeniz kalkanının (*Scophthalmus maeoticus*) yumurta verimliliği üzerine herhangi bir kayda rastlanmamıştır. En eski kayıt Slastanenکو (1956) tarafından verilmekte ve yıllık toplam yumurta miktarının 9 milyon olduğu belirtilmektedir. Svetovidov (1964) ise balık ağırlığına bağlı olarak yumurta veriminin çok yüksek olduğunu ve bir kalkanın üreme sezonu süresince 3 ile 13 milyon arasında yumurta bırakabileceğini ifade etmektedir.

Kalkanın yumurtaları pelajik, yumurta kapsülleri düzgün ve küresel, previtellin mesafesi dar, vitellüsleri homojen ve posterior konumlu tek bir yağ damlası içerir. Yumurta ve yağ damlası çapı sırasıyla 0.97-1.17 ve 0.15-0.22 mm'ler arasındadır (Slastanenکو, 1956; Russell, 1976; Yüksek, 1993). İnkübasyon süresi su sıcaklığına bağlı olarak değişmektedir. Larvanın yumurtadan çıkış süresi; 10 °C'de 9-10 gün, 12 °C'de 7 gün ve 14.5 °C'de yaklaşık 5 gündür. Yumurtadan yeni çıkmış larva genellikle 2.14-2.80 mm uzunluğundadır. Bu dönemde larvalar planktoniktir ve dalga hareketleri ile kıyıya yakın, yaklaşık 10 m derinlikteki sulara taşınırlar. Larva boyu yaklaşık 6 mm'ye ulaştığında yüzgeç ışınları gelişmeye başlar. Pelajik evre yaklaşık 60 günde son bulur. Bu safhanın sonunda metamorfoza uğrayan balık dibe göç eder ve gelişimini asimetric olarak burada sürdürür (Şekil 5). Beslenme ortamları olarak değerlendirilen ve sıfır yaş grubundaki yavru balıkların stoka katılmağan önce, yaz ve sonbahar ayları boyunca (yaklaşık altı ay) toplu olarak bulundukları bu sahalar, kıyıya çok yakın bölgelerdir (Russell, 1976).



Şekil 5. *Scopthalmus maximus*. (a) Yumurta, çapı 1.2 mm, yağ damlası çapı 0.21 mm. (b) Larva, 3.1 mm, kırmızı ve siyah, yıldız şeklindeki bir renk karışımı ile karakterize ediliyor. (c) Larva, 3.7 mm, besin kesesi tamamen absorbe edilmiş. (d) Postlarva, 5.4 mm, sırt ve anal yüzgeçler dar. (e) Postlarva, 5.0 mm. (f) Postlarva, 7.0 mm. (g) Postlarva, 8.0 mm. Sağ göz ilk olarak göçe başlıyor. (h) Postlarva, 10 mm. Melanophoresler tamamiyle gelişmiş, kolları birleşmiş ve kahverengi bir görünüm almıştır. (i) Metamorfozu tamamlamış postlarva, 15.5 mm, yüzgeçlerde leke ve çizgi oluşumu başlıyor. (j) Postlarva, 34.0 mm (Russell, 1976).

2.1.1.6. Karadeniz'deki Kalkan Stoklarının Durumu

Karadeniz balıkçılığı genelde pelajik stoklar üzerine yoğunlaşmıştır. Ancak seksenli yılların ortalarından itibaren balıkçılık baskısına ek olarak Karadeniz ekosisteminde meydana gelen değişimler ve bozulmalar; kirliliğin artması, ötrifikasyon, özellikle son yıllarda balıkların beslenmesinde rakip türlerin (Deniz anası; *Medusea*), *Aurelia aurata* ve *Ctenophore* (Taraklı medüz; *Mnemiopsis leidyi*) biyokütlesindeki artışlar, neredeyse hamsi, istavrit ve kalkan stoklarının tamamının çökmesine neden olmuştur (Kıdeyş, 1993; Bingel vd, 1995; Zaitsev ve Mamaev, 1997).

Karadeniz'de 1960-1970 yılları arasında ekonomik olarak 26 türün avcılığı yapılırken, bu sayı son yıllarda 21'e düşmüştür. Karadeniz'in balıkçılık kaynaklarını paylaşan Bulgaristan, Romanya, Ukrayna, Gürcistan ve Türkiye kıyılarındaki ekonomik türlerin üretim miktarlarında önemli derecede düşüşler kaydedilmiştir. Bulgaristan'ın 1941-1990 yılları arasındaki ticari balıkçılık verileri incelendiğinde, 1970'lerin sonundan itibaren uskumru, palamut, lüfer, ton ve kılıç gibi pelajik türlerin üretimi dramatik bir düşüş göstermiş ve kılıç popülasyonu tamamen kaybolmuştur. Farklı yıllarda Gürcistan kıyıları boyunca uzatma ağları ile yakalanan balık miktarlarındaki değişim, Karadeniz'in ticari türlerindeki değişimi en iyi şekilde yansıtmaktadır. 1969-1979 yılları arasında, ekonomik olarak avlanan 21 türden sekizi bir km'lik kıyı bölgesinde görünürken, 1989-1991 periyodunda 15 adede inen ekonomik türlerden sadece istavrit, izmarit ve mezgitten oluşan üç tür bir km'lik kıyı zonunda görülmüştür. (Zaitsev ve Mamaev, 1997). Aynı şekilde, Karadeniz'in Türkiye kıyılarında 1985-1995 yılları arasında en çok avlanan ticari balıklara ilişkin av verileri incelendiğinde, etkin bir balıkçılık yönetiminin uygulanmaması sonucu, birçok ekonomik tür yoğun bir av baskısı altında kalmış ve bunun sonucu olarak av miktarında ve avlanma oranlarında önemli düşüşler meydana gelmiştir. Bu düşüş özellikle hamsi, istavrit, palamut, mezgiti, barbunya ve kalkan balıklarında daha belirgin olarak görülmektedir (Zengin vd, 1998a). Karadeniz iktisadi faunasındaki tür ve alt tür adedinin 165 olarak bildirilmesine karşın, bugün bu türlerden sadece hamsi, istavrit, palamut, kefal, tırsi, lüfer, mezgiti, barbunya ve kalkan balıkları ekonomik olarak önem taşımaktadır (Ivanov ve Beverton, 1985).

Akdeniz üretiminin yaklaşık yarısını karşılayan Karadeniz ve Marmara'daki stokların durumları 1991 yılı itibariyle Tablo 5'de verilmektedir. Tablodaki sömürülme (E) düzeyi 1985 yılı itibariyle verilmiş olup, 1991 verileri göz önüne alındığında, yeni

Tablo 5. Türkiye, Bulgaristan, Romanya ve BDT'nun, 1961-1991 periyodunda Karadeniz ve Marmara'dan avladıkları önemli türlerin ortalama olarak yıllık avlanma değerleri (1000 ton) (Avşar, 1998).

Türler	Av periyodu							E
	1961-65*	1966-70*	1971-75*	1976-80*	1981-85**	1986-89**	1990-91**	
Hamsi	69.0	98.0	191.3	262.3	296.4	402.4	90.2	2-3
Çaca	6.2	3.0	6.1	44.1	61.4	75.4	36.1	1-2
İstavrit	18.4	22.8	29.9	42.1	72.0	100.8	51.1	2-3
Palamut	20.1	29.4	4.5	7.4	20.0	13.0	-	3
Uskumru	9.8	2.1	-	-	7.9	19.1	7.5	3
Lüfer	0.8	5.9	2.3	9.8	19.6	10.2	7.4	2-3
Tirsi	1.9	1.4	3.0	2.5	0.8	0.1	2.3	3
Kalkan	8.6	3.7	3.7	2.9	3.5	1.0	1.2	4
Barbunya	1.1	3.2	1.7	2.0	4.5	5.4	3.8	3
Mezgit	-	3.8	15.5	16.1	14.4	27.5	19.1	1
Köpek b.	-	2.7	0.8	1.7	0.1	0.1	0.1	1
Kefaller	3.6	4.8	2.7	7.8	3.4	3.4	2.9	3
Mersin b.	0.6	0.4	0.3	0.3	1.3	1.0	0.1	3
Vatoz	-	1.6	1.2	2.4	2.7	1.8	1.2	1
Toplam	135.1	182.8	253.0	401.3	707.7	661.1	223.0	

*Ivanov ve Bverton (1985)'den alınmıştır.

**GFCM (1991)'den alınmıştır.

E: Sömürülme derecesi; 1: Az sömürü, 2: Orta düzeyde sömürü, 3: Optimum sömürü, 4: Aşırı sömürü.

Hamsi: *Engraulis engraulis*, Çaca: *Sprattus sprattus phalericus*, İstavrit: *Trachurus trachurus*, Plamut: *Sarda sarda*, Uskumru: *Scomber scombrus*, Lüfer: *Pomatomus saltator*, Tirsi: *Alosa fallax*, Kalkan: *Scophthalmus meaoiticus*, Barbunya: *Mullus barbatus*, Mezgit: *Merlangius merlangus euxinus*, Mahmuzlu camgöz (köpek balığı): *Squalus acanthias*, Kefal balıkları: *Mugil sp.*, Mersin balıkları: *Acipenser sp.*, Vatoz: *Raja clavata*.

düzeyi 1985 yılı itibariyle verilmiş olup, 1991 verileri göz önüne alındığında, yeni durumlarını tahmin etmek için bu değerlerin bir basamak daha kaydırılması uygun olacaktır (Avşar, 1998).

Geçmiş yıllara ilişkin Karadeniz'deki kalkan stoklarının tahminine yönelik, uluslararası suları da kapsayan tam, güvenilir ve süreklilik taşıyan çalışmaların sayısı azdır. Gerçek av verilerinin analizine dayalı stok tahminlerinin çoğunda, Türkiye kıyıları için gerekli olan av istatistiklerinin yetersizliği, toplam biyokitlenin hesaplanmasını engellemiştir. Türk balıkçılarının, kıyılarımız dışında, Bulgaristan, Romanya ve Eski Sovyetler Birliği kıyılarında da kalkan avlamaları, bunun yanı sıra, Türkiye denizlerinde avlanan türlerin kesin taksonomik ayrımının yapılamamış olması nedeniyle, Türkiye tarafından Karadeniz'e avlanan kalkan stoklarının miktarı tam olarak bilinmemektedir. Bununla birlikte, çeşitli yıllarda bilim adamlarınca Karadeniz'deki kalkan stoklarının tahminine yönelik yürütülen çalışmalardan elde edilen sonuçlar Tablo 6'da özetlenmiştir.

Tablo 6. Karadeniz’de kalkan stoklarının tahminine yönelik yürütülen çalışmalar

Araştırmacılar	Yıllar	Saha	Miktar (ton)
Popova (1967)	1950-1960	Kuzeybatı Karadeniz kıyıları	12 300 (ort)
	1970*	"	10 000
	1975*	"	6 000
	1980*	"	800
Effimov vd, (1989)	1975-1979	Eski Sovyetler Birliği Kıyıları	19 100
	1980-1984	"	14 200
Ivanov ve Beverton (1985)	1963	Bulgaristan kıyıları	1 710
	1978	"	450
Karpetkova (1980)	1980	Bulgaristan kıyıları	80
Kutaygil ve Bilecik (1979)	1969-1973	Batı Karadeniz (Samsun-Kefken)	180.4 (ort)
Bingel vd (1995)	1990	Doğu Karadeniz (Türkiye)	124
	1991	"	410
	1992	"	766
	1990	Batı Karadeniz (Türkiye)	130.5
Acara (1985)	1983	Doğu Karadeniz kıyıları	11 225
		Batı Karadeniz kıyıları	14 137
Pradanov vd (1997)	1979	Karadeniz kıyıları	25 800
	1988		6 100

*Acara (1985)’dan alınmıştır.

Karadeniz için en güvenilir sonuç, Pradanov vd (1997) tarafından, ticari av verilerinin analizlerine (VPA) göre hesaplanan tahmini stok değerleridir. Bu verilere göre, 1979-1988 yılları arasında, Karadeniz’deki kalkan stoku 25 800 tondan 6 100 tona düşmüştür. Karadeniz’deki kalkan stokları özellikle 1980 yılına kadar fazla yıpratılmamışken, bu tarihten sonra özellikle Ukrayna, Rusya, Gürcistan ve Türkiye’nin neritik bölgelerindeki artan av baskısı, Romanya ve Bulgaristan’ın Karadeniz ekonomik kuşağındaki bentik fauna ve florasının üretimleri aşırı ötrifikasyon nedeniyle hızlı bir şekilde düşmesine neden olmuştur (Avşar, 1998). Bu düşüşü ticari av verilerinden de izlemek mümkündür. Bulgaristan kıyılarında, 1960’lı yıllarda 334 ton kalkan avlanırken, 1970’lerde üretim 172 tona, 1980’li yıllarda ise daha da azalarak 12 tona düşmüştür. 1990’lı yılların başında ise ticari av istatistiklerinde kalkan üretimine ilişkin veriler görülmemektedir. Romanya kıyılarında ise 1950-1954 yıllarında toplam 354.4 ton kalkan avlanmış, üretim 1965-1969 yılları arasında 129.4 tona, 1971-1974’de ise 70.2 tona düşmüştür. 1980’li yıllardan itibaren ise kayda değer bir ürün elde edilmemiştir. Ukrayna’da ise 1980’li yıllardan itibaren ticari kalkan avcılığı tamamen yasaklanmıştır (Zaitsev ve Mamaev, 1997).

Türkiye kıyıları boyunca, kalkan stoklarının tahminine yönelik uzun yılları içeren ve süreklilik taşıyan çalışmaların yeterli düzeyde olmayışı, bu kıyılardaki kalkan

stoklarının durumu hakkında yapılacak olan kesin ve güvenilir değerlendirmeleri engellemektedir. Bununla birlikte ticari av verilerine ilişkin sonuçlar, kalkan stoklarının yıllar itibariyle kullanımı konusunda bazı ipuçları vermektedir. DİE istatistiklerinden yararlanılarak yapılan değerlendirmelere göre Karadeniz sahilleri boyunca uygulanan balıkçılık baskısı, 1980'li yıllardan sonra giderek artmış ve 1983 yılında 5 bin ton civarında kalkan avlanırken, üretim 1992 yılında 400 tonlara kadar gerilemiştir (Şekil 2) (DİE, 1994). Bu sonuçlar; 1980'li yıllardan sonra kalkan stoklarının yıpratıldığını göstermektedir

2.2. Saha Çalışmaları

2.2.1. Araştırma Sahası ve Özellikleri

Araştırma alanını oluşturan Karadeniz, Avrupa ile Asya kıtalarının birbirine yaklaştığı bir bölgede $40^{\circ}55'-46^{\circ}32'$ kuzey enlemleri ile $27^{\circ}27'-41^{\circ}42'$ doğu boylamları arasında yer almaktadır. Dünyanın en geniş karaya kilitlenmiş ve izole edilmiş havzasını oluşturur. Komşu denizlerle olan bağlantısını, güneybatıda İstanbul Boğazı-Marmara Denizi-Çanakkale Boğazı yolu ile (Ege ve Akdeniz'e), kuzeyde ise Kerç Boğazı yolu ile (Azak Denizi) sağlar. Karadeniz Ege ve Akdeniz'e göre az sayıda körfez ve koya sahip olması ve kuzeybatı hariç, dik yapılı sıradağlarla çevrili kıyılar ile karakterize edilir. Güneydoğusunda Doğu Karadeniz dağları, kuzeydoğusunda ise Kafkas dağları ile çevrelenmiştir. Kırım dışında kalan kuzeybatı kıyıları oldukça dardır.

Karadeniz'in yüzey alanı 423000 km^2 olup, doğu-batı yönünde en uç noktalar arasındaki uzaklık 1149 km, kuzey-güney yönünde maksimum genişlik ise 611 km'dir. Türkiye sınırları arasında kalan kıyı uzunluğu ise 1695 km civarındadır. Karadeniz'in en derin yeri 2212 m olup, ortalama derinliği 1300 m'dir.

Karadeniz havzası oldukça karmaşık bir dip topografyasına sahiptir. Yaklaşık 2000 m derinliğe sahip abissial zon, toplam havzanın %60'ını oluşturur. Derinliği 200 m'yi geçmeyen ve toplam alanın yaklaşık %25'ini oluşturan kıta sahanlığı oldukça dardır. Kıta sahanlığı kıyıya paralel olarak ortalama 20 km genişliğindedir. Karadeniz, Dinyeper, Dinyester ve Tuna gibi büyük nehirlerin denize döküldüğü kuzeybatı bölgesinde geniş bir kıta sahanlığına sahiptir. Bu bölgenin dışında kıta sahanlığı yok denecek kadar az olup,

sadece batı ve kuzeybatıda kıta sahanlığının uzantısı olan dar bir şerit mevcuttur. Anadolu kıyısı boyunca kıta sahanlığı oldukça daralır ve bu saha yaklaşık olarak toplam yüzey alanının %4'nü oluşturur. Bu bölgede denize dik kıyılar ve derin kanyonlar bulunur. Sakarya, Yeşilırmak ve Kızılırmak nehirleri ağızlarında küçük ölçekli yöresel kıta sahanlıkları mevcuttur. Bunun dışında doğuya doğru gidildikçe topografya çok keskin bir taban eğimi ile derinleşmekte, kıyıdan itibaren 10-20 km denize doğru gidildikçe derinlik 2000 m'yi aşmaktadır (Balkas vd, 1990).

Karadeniz sahip olduğu ekolojik özellikle nedeniyle 150-200 m'den sonraki derinliklerde anoksik özellikler gösterir. Bu derinliklerde hidrojen sülfür gazının varlığı ve oksijenin hızla azalması biyolojik verimliliği sınırlamaktadır. Bu nedenle Karadeniz'in zengin besleyici özelliğine karşın, özellikle bentik organizmaları tür çeşitliliği yönünden oldukça fakirdir (Balkas vd, 1980). Bu durum birçok denizde 400-600 m derinliklerde dip balıklarından verimli sonuçlar alınmasını sağlarken, Karadeniz'de ortalama 100 m'nin altındaki derinliklerde balıkçılık yapılamamaktadır. Özellikle Doğu Karadeniz'de kıta platformunun dar, zeminin engebeli ve kırıklı oluşu trol avcılığına esas olan ekonomik zonu sınırlamaktadır (Kutaygil ve Bilecik, 1974).

2.2.2. Örneklem Çalışmaları

Bu araştırma 1990-1996 yılları arasında, Trabzon Merkez Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından yürütülen, TAGEM/TY/96/17/3/001 No'lu "Ekonomik Deniz Ürünleri Araştırma Projesi" kapsamında gerçekleştirilmiştir. Saha örneklem çalışmaları üç bölüm halinde tamamlanmıştır (Şekil 6).

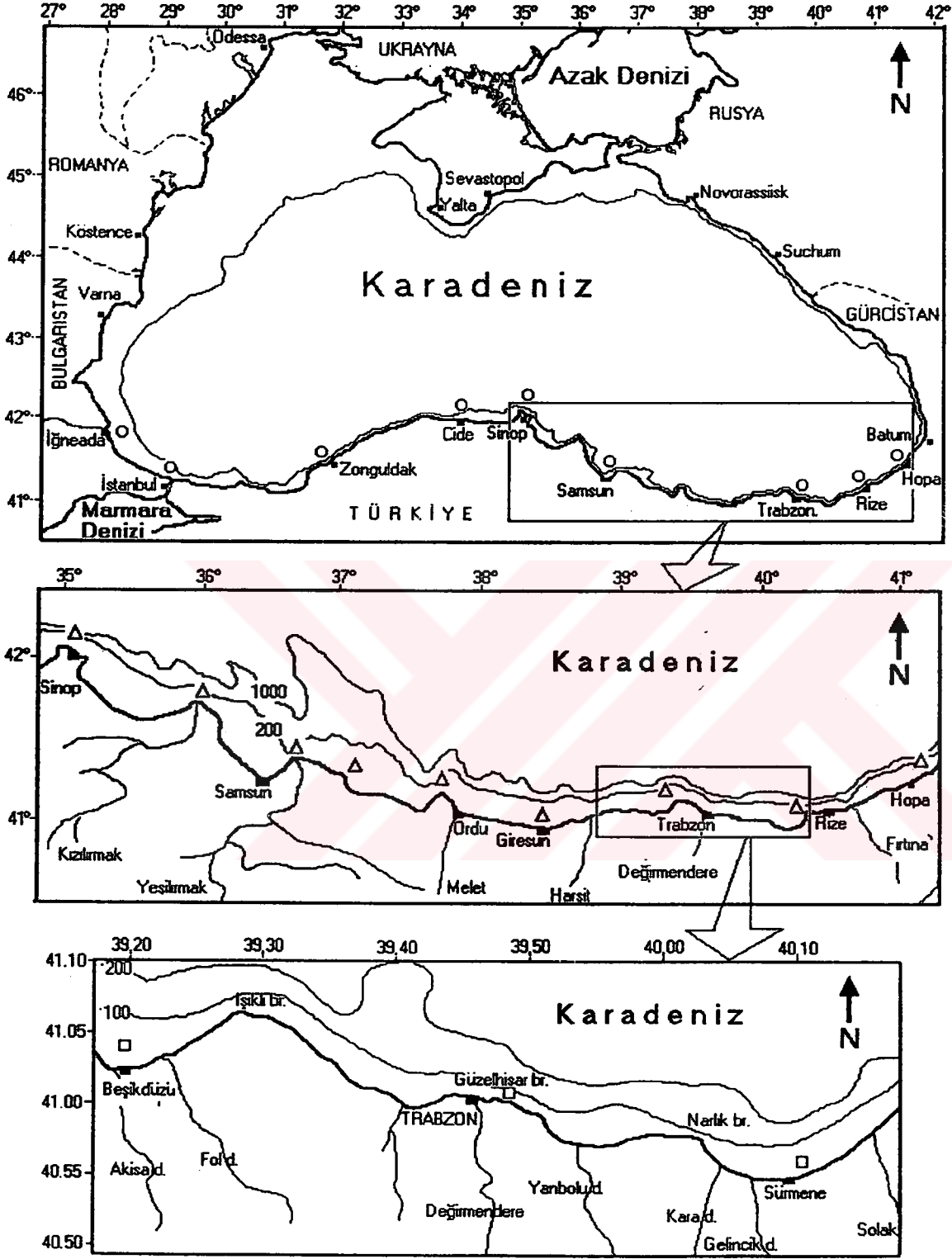
2.2.2.1. Biyoekolojik Araştırmalar

Kalkan balıklarının üreme, beslenme, büyüme ve taksonomik özelliklerinin tespitine yönelik araştırmalar için, Doğu Karadeniz'i temsilen Trabzon il sınırları içerisinde kalan sahada, üç ayrı örneklem istasyonu seçilmiştir. Bu istasyonlar (ve koordinatları) sırasıyla; Sürmene; (40°11'12"E-40°56'36"N ve 40°07'18"E-40°56'00"N), Havaalanı; (39°50'00"E-41°00'00"N ve 39°46'18"E-41°00'54"N) ve Beşikdüzü; (39°25'00"E-41°07'18"N ve 39°12'36"E-41°06'00"N)'dir (Şekil 6). Belirlenen çalışma

programına göre aylık periyotlar halinde standart trol çekimleri yapılmıştır. Bu koordinatlar arasında kalan saha Sürmene-Gelincik deresi, Araklı-Karadere, Arsin-Yanbolu deresi, Trabzon-Değirmendere ve Vakfikebir-Fol deresi gibi akarsular ile beslenen tipik Karadeniz kıyısı özellikleri göstermektedir. Kıyıdan uzaklaştıkça topografya çok keskin bir eğim ile derinleşmekte ve 1-2 mil açıktaki derinlik yaklaşık 100 m'lere kadar ulaşmaktadır. Sürmene ve Beşikdüzü istasyonları kumlu bir zemin yapısına sahiptir. Çamur ve mil kütlesi, Kuzey ve Kuzeydoğu rüzgarlarının sebep olduğu dalga ve akıntılar nedeniyle hemen dağılmaktadır. Havaalanı açıklarında ise çamurlu ve çamurlu-kumlu bir dip yapısı mevcuttur (Önsoy vd, 1996).

Örnekleme çalışmaları; 1990, 1991, 1993 ve 1994 yıllarında bu üç istasyonda, 1995 ve 1996 yıllarında ise sadece Havaalanı istasyonunda, ortalama 7-90 m derinliklerde (sublittoral zonda) yürütülmüştür. Kalkan örneklerinin temini için aylık periyotlar halinde standart trol çekimleri yapılmıştır. Bunun için, Trabzon Merkez Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne ait, 31.51 gross-ton ağırlığında, 24 m uzunluğunda, 8 m genişliğinde ve 272 KV motor gücüne sahip "R/V Araştırma-I" adlı gemi kullanılmıştır. Araştırma gemisi trol çekimine uygun ekipmanlarla donatılmış olup, trol ağı arkadan atılıp çekilebilecek şekilde tasarlanmıştır (Ek Şekil 1). Kullanılan dip trol ağında, mantar yaka toplam uzunluğu 22.5 m, maçadan torbaya doğru toplam uzunluğu 28.0 m'dir. Torba kısmı (cod end) göz açıklığı 14 mm olan ağlardan oluşturulmuştur. Her bir trol çekim süresi standart olarak 30 dakika ile sınırlandırılmıştır. Çekim süresi, ağın zemine indiği andan itibaren halatın toplanmaya başlanmasına kadar geçen süreyi kapsamaktadır. Trol ağı, zeminde yaklaşık 1.5 mil/saat'lik sabit bir hızla çekilmiştir. Trol çalışmaları gündüz saatlerinde yapılmıştır. Trol çekimi yapılacak olan istasyonların uygunluğu, dip yapısına ait özellikler ve istasyon koordinatları JMC 107 P GPS marka navigasyon cihazı ile derinlikler ise yine aynı marka echo-sounder ile belirlenmiştir.

Trol operasyonları sonucunda güverteye alınan örnekler, türlerine göre ayrılarak, laboratuara taşınmak üzere etiketlenmiştir. Etiketlerde sırasıyla; tarih, istasyon numarası, çekim numarası, çekim alanının koordinatları, derinlik, çekim zamanı, çekim süresi ve çekim hızı gibi bilgiler yer almaktadır. Ayrıca torbadan çıkan diğer türlere ait biyokütle miktarları da kaydedilmiştir. Kalkan balığı az av verdiği için, Holden ve Raitt (1974) tarafından tanımlanan alt örnekleme yöntemi uygulanamamış, avlanan balıkların tümü



Şekil 6. Araştırmanın yürütüldüğü sahalar (O: Ticari balıkçılık araştırmalarının yürütüldüğü istasyonlar, Δ: Stok örnekleme istasyonları, □: Biyolojik örnekleme istasyonları)

değerlendirilmeye alınmak üzere laboratuara taşınmıştır (Ek Şekil 2). Aynı gün laboratuara getirilen örnekler de gerekli işlemler süratle tamamlanmıştır.

Bu çalışmalara ek olarak, 1996 yılı çalışma döneminde mart, nisan, mayıs ve haziran aylarında, yumurta verimi çalışmalarında örnek sayısını çoğaltmak için, Trabzon (Havaalanı-Yomra) açıklarında kalkan uzatma ağları ile örnekleme çalışmaları yapılmıştır (Ek Şekil 3). Balık örnekleri; parça derinliği 6 göz, parça boyu 693 göz (yaklaşık 110 m), göz açıklığı (karşılıklı iki düğüm arasındaki mesafe) 360 mm olan ve 6-8 parçadan oluşan ağlar ile elde edilmiştir. Bu ağlar çalışma sahasına, ortalama 30-50 m derinliklerde, kıyıya paralel olarak yerleştirilmiştir. Yapılan örnekleme çalışmaları Tablo 7’de verilmiştir.

2.2.2.2. Stok Araştırmaları

Bu amaç doğrultusunda, Doğu Karadeniz’deki kalkan stokunun tahmini için 1990, 1991, 1992 ve 1993 yıllarında, Sinop Burnu ile Sarp (Gürcistan sınırı) arasında kalan sahada standart trol örnekleme çalışmaları yapılmıştır. Toplam alandaki kalkan biyokütlesini tahmin etmek için FAO’nun belirttiği alan tarama yöntemlerinden “Alt Alanlı Biyokütle Tahmini”nden yararlanılmıştır (FAO, 1980). Bu yöntemde çalışma alanı topoğrafik ve ekolojik özellikler dikkate alınarak kendi arasında çeşitli alt alanlara bölünmektedir. Her bir alt alan da kendi arasında derinliğe bağlı olarak düşey yönde tabakalara ayrılmaktadır. Bazı stoklarda balıklar homojen dağılım göstermezler. Çevre koşullarına bağlı olarak stok bireyleri bazı alanlarda kümelenebilir, ya da stokun dağılım alanının topoğrafisi değişim gösterdiğinden, balıkların dağılımı da bu değişime bağlı olarak farklı olabilmektedir. Bu tip stoklarda biyokütle tahmini değişik derinlik konturları göz önüne alınarak yapılır.

Trol sürveyleri hem ebeveyn ağırlıklı stoku, hem de yeni yavru bireylerin katıldığı genç stoku temsil etmesi bakımından sonbahar periyodunda yürütülmüştür. Stok miktarını doğru olarak tahmin edebilmek için sürveyi yapılan alanlar 8 alt bölgeye, bu bölgelerde kendi içerisinde 0-50 m ve 50-100 m’lik iki alt tabakaya ayrılarak incelenmiştir.

Tablo 7. Biyoeekolojik araştırmalar için seçilen örneklem istasyonları ve aylara göre örneklerin dağılımı

Aylar	HAVAALANI							SÜRMENE					BEŞİKDÜZÜ					TOPLAM
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1990	1991	1992	1993	1994	1990	1991	1992	1993	1994	
Ocak	3	1	0	5	19	6	3	0	1	3	8	0	0	0	0	6	14	69
Şubat	2	0	1	49	3	18	3	0	0	0	0	0	0	0	0	7	4	87
Mart	11	0	0	4	33	0	9 (3)*	0	6	6	4	0	0	3	6	6	2	84
Nisan	10	0	7	22	10	5	49 (13)*	0	0	1	6	0	0	2	3	3	0	118
Mayıs	17	5	13	116	29	32	71 (40)*	0	0	8	4	2	6	0	3	5	0	311
Haziran	38	0	10	7	9	3	38 (12)*	0	6	2	17	0	15	2	2	25	0	174
Temmuz	25	7	15	94	21	0	14 (5)*	0	1	3	13	0	0	6	4	15	0	218
Ağustos	33	2	3	19	8	8	6 (2)*	0	5	13	3	0	17	6	14	2	0	139
Eylül	9	9	0	13	0	7	6	0	15	0	4	0	20	51	0	17	0	151
Ekim	15	4	12	19	29	11	1	0	1	37	1	0	11	41	2	197	0	381
Kasım	18	1	0	8	14	4	4	0	0	0	3	0	8	2	77	23	0	162
Aralık	8	0	11	18	14	6	5	0	0	3	8	0	3	0	7	12	0	95
Toplam	189	29	72	374	189	100	209 (74)*	0	29	76	71	2	80	113	118	318	20	1989
Toplam	1162							178					649					

*Uzatma ağları ile avlanmış ve toplama dahil edilmiştir.

Karadeniz’de, 100 m’den daha derin sularda, bentik balık örneklerine nadiren rastlanılabildiği için, bu derinlikten sonraki alanlarda örnekleme çalışması yapılmamıştır. Her yıl için planlanan trol avı istasyonları, bütün bölgelere ve tabakalara oransal olarak dağıtılmıştır. Trol istasyonlarının yeri rasgele örnekleme yöntemi ile saptanmıştır. Alt alanların yüzölçümlerinin hesaplanmasında, T.C. Deniz Kuvvetleri Komutanlığı Seyir, Hidrografi ve Oşinografi Dairesi Başkanlığı tarafından 1977 yılında Türkiye denizleri için hazırlanan 1:100 000 ölçekli haritadan yararlanılmıştır. 0-50 ve 50-100 m’ler arasındaki deniz alanları ‘planimetre’ kullanılarak hesaplanmıştır. Araştırma sahası 4224.2 km² olarak belirlenmiştir.

Trol çekim süresi, örneklemenin yapıldığı istasyon sahasının taban topografisine uygun olarak kısaltılmakla birlikte, 30 dakika ile sınırlandırılmıştır. Hız, 1.5 mil/saat’te sabit tutulmaya çalışılmıştır. Bu hız, bazı istasyonlarda dip yapısının bozuk olması, akıntı gibi etkiler sonucu 1.6-2.2 mil/saat’lik sapmalara uğramıştır. Çekimler esnasında hidrodinamik etki sonucu trol ağının mantar yakasının açılma oranı 0.5 olarak kabul edilmiştir (Pauly, 1980).

Her istasyonda, operasyon sonunda güverteye alınan trol ağının torba kısmı açılarak yakalanan canlıların tümü tür seviyesinde tesbit edilmiş, çıkan türlere ait miktarlar (kg) kayıt formlarına işlenmiştir. Kalkan balıkları kasalara yerleştirilip etiketlenmiş ve incelenmek üzere laboratuara taşınmıştır. Saha üzerinde planlanan çalışmalar Tablo 8’de özet olarak sunulmuştur.

2.2.2.3. Ticari Balıkçılık Araştırmaları

Bu bölümdeki araştırmalar, 1991-1995 yılları arasında Karadeniz’in Türkiye sınırları; Hopa-Sarp (41°31’00”E-41°01’12”N) ile Kırklareli-İğneada (28°35’00”E-41°52’00”N) arasında kalan balıkçılık sahasında yürütülmüştür. Çalışmada “Balık Pazarı Örnekleme Anket Formu” adı altında standart bilgi formları (Ek Tablo 1) kullanılmış, aylık periyotlar halinde ticari av tekneleri ile avlandıktan sonra karaya çıkarılıp, satışa sunulmak üzere balık hali ve satış merkezlerine getirilen kalkan balıklarından, rasgele örnekleme yöntemine göre alınan örneklerde tam boy (0.1 cm) ölçümleri yapılmış ve boy-frekans dağılımları elde edilmiştir. Ayrıca, günlük total av miktarları (kg), avlanma tarihi ve sıklığı, avlanma yöntemi gibi avcılıkla ilgili genel bilgiler alınarak, anket formlarına

Tablo 8. Stok örnekleme istasyonları, alt tabakalar ve trol çekimleri

Alt Bölgeler	Başlama/Bitiş Koordinatları	Alan (km ²)			Alt tabakalar ve trol operasyonları												
		0-50	50-100	0-100	1990 (1Ekim-1Kasım)			1991 (23Eylül-13Ekim)			1992 (25Ekim-24Kasım)			1993 (29Eylül-21Ekim)			
					0-50	50-100	0-100	0-50	50-100	0-100	0-50	50-100	0-100	0-50	50-100	0-100	
1.Bölge (Sarp Sınır Kapısı-Rize Burnu)	41°31'00"E																
	41°01'12"N	147.5	104.5	252.0	3	-	3	4	4	8	4	4	8	4	4	4	8
	40°30'30"E				(1)	(-)	(1)	(3)	(3)	(6)	(3)	(2)	(5)	(4)	(1)	(1)	(5)
2.Bölge (Rize Burnu-Işıklı Burnu)	41°03'18"N																
	40°30'30"E	92.6	84.6	177.2	5	2	7	4	3	7	4	2	6	3	2	2	5
	39°25'00"E				(4)	(-)	(4)	(3)	(3)	(6)	(3)	(2)	(5)	(2)	(1)	(1)	(3)
3.Bölge (Işıklı Burnu-Espiye Çamburnu)	41°07'18"N																
	39°25'00"E																
	41°07'18"N	98.9	104.9	203.8	3	2	5	5	5	10	3	3	6	3	3	3	6
4.Bölge (Espiye Çamburnu-Perşembe Çamburnu)	38°38'36"E																
	40°59'00"N																
	37°47'24"E	136.9	383.2	520.1	5	4	9	3	3	6	4	5	9	4	4	4	8
5.Bölge (Perşembe Çamburnu-Çaltıburnu)	41°09'06"N																
	37°47'24"E																
	41°09'06"N	282.8	320.5	603.3	2	2	4	3	1	4	2	1	3	3	1	1	4
6.Bölge (Çaltıburnu-Yeşilirmak)	37°01'30"E																
	41°23'24"N																
	36°39'00"E	181.4	99.4	280.8	3	-	3	2	1	3	1	-	1	1	1	1	2
7.Bölge (Yeşilirmak-Bafra Burnu)	41°25'06"N																
	35°57'30"E	608.2	274.0	882.2	2	1	3	4	2	6	4	2	6	4	2	2	6
	41°47'00"N				(1)	(-)	(1)	(3)	(1)	(4)	(4)	(2)	(6)	(4)	(1)	(1)	(5)
8.Bölge (Bafra Burnu-Sinop Burnu)	35°57'30"E																
	41°47'00"N	543.7	797.1	1340.8	2	2	4	4	5	9	4	4	8	4	5	5	9
	35°12'30"E				(-)	(-)	(-)	(3)	(1)	(4)	(2)	(-)	(2)	(4)	(2)	(2)	(6)
TOPLAM	42°01'09"N																
		2092.0	2168.1	4260.2	25	13	38	29	24	53	26	21	47	26	22	22	48

O: Kalkan avının görüldüğü trol operasyonları

işlenmiştir. Çalışma, Hopa, Rize, Trabzon, Samsun, Sinop, Kastamonu, İnebolu, Zonguldak, İstanbul ve Kırklareli-İğneada gibi kıyı yerleşimlerindeki satış merkezlerinde gerçekleştirilmiştir (Ek Şekil 3).

2.2.3. Deniz Suyunda Fiziko-kimyasal Parametrelerin Ölçümü

Balıkçılık araştırmalarında, balıkların yaşadığı ortamın; derinlik, sıcaklık, tuzluluk, çözülmüş oksijen gibi bazı hidrografik özelliklerinin bilinmesi önemlidir. Zira fiziksel ortam koşullarının balık popülasyonlarının beslenmesi, büyümesi, gelişmesi, göçü ve üremesi dahil birçok aktivitesi üzerinde doğrudan doğruya etkisi vardır. Deniz suyu parametrelerinde derinliğe ve belli periyodik aralıklara göre meydana gelebilecek değişimlerin izlenmesi, balık stoklarının ne şekilde etkileyebileceği konusunda bir fikir verebilir.

Bu çalışmada, Havaalanı açıklarında biyoekolojik araştırmaların yürütüldüğü istasyonları temsilen sabit bir noktada, deniz suyu birincil parametrelerinin ölçümünün yapıldığı bir örnekleme istasyonu seçilmiştir. Bu istasyonda, 1990, 1991, 1992 ve 1993 yıllarında, dikey olarak yüzeyden itibaren 10'ar metrelik aralıklarla, haftalık periyotlar halinde 50 m derinliğe kadar, HORİBA U7 model su analiz seti kullanılarak, derinlik (m), sıcaklık (°C), tuzluluk (‰S), çözülmüş oksijen (mg/l) ölçümleri elektrometrik yöntem ile yerinde yapılmıştır (Ataç vd, 1990).

1994 yılında kamu kurumlarında uygulanan tasarruf tedbirleri nedeni ile bu çalışmaya ara verilmiştir. Ancak 1995 yılında deniz suyuna ilişkin parametrelerin ölçümüne tekrar devam edilmiştir. Ölçümler, Araştırma-I Gemisi'nde mevcut SBE-25 model CTD probu ile aynı istasyonda, bu kez aylık periyotlar halinde ve 100 m derinliğe kadar olan su kolonunda, yerinde ve otomatik olarak gerçekleştirilmiştir. 100 m'den sonraki derinliklerdeki çözülmüş oksijen değerlerini karşılaştırmak için 125 m derinlikte de oksijen ölçümleri yapılmıştır.

2.3. Laboratuvar Çalışmaları

2.3.1. Biyometrik Ölçümler

Tam boy ve vücut yüksekliği, ölçüm tahtası kullanılarak milimetrik olarak belirlenmiştir. Tam boy ölçümü, balık boydan boya ve sağ tarafı üzerine ölçüm tahtasına uzatılarak, burun ucu hafifçe tahtanın baş kısmına bastırılarak, ağız kapalı konumda ve kuyruk yüzgecinin uç kısmına kadar 0.1 mm hassasiyetle skaladan okunmuştur (Holden ve Raitt, 1974). Balığın ağzı kapalı iken, burun ucundan kuyruk kısmının en uç noktasına kadar alınan en büyük uzunluk tam boy, sırt bölgesinin en yüksek noktasından karına doğru, sırt ve anal yüzgeçler kapalı iken, yatay olarak alınan ölçüm ise vücut yüksekliğini vermektedir (Ek Şekil 4).

Balığın vücut ağırlığı, su ve salgıları (mukoza) kuru bir bez veya kurutma kağıdı ile alındıktan sonra 0.01 g hassasiyetli elektronik terazide tartılmıştır. Aynı şekilde gonad ağırlıkları da taze iken, 0.01 g hassasiyetli elektronik terazi kullanılarak tartılmıştır.

2.3.2. Meristik Özelliklerin Belirlenmesi

Kalkanın, taksonomik olarak tür ve alt tür düzeyindeki durumunu literatür bildirişleri ile karşılaştırmak için, tür ve alt tür tayininde çok önemli bir diagnostik karakter olan yüzgeç ışınları, sırasıyla; sırt (dorsal), karın (anal), göğüs (pektoral), pelvik (ventral) ve kuyruk (caudal) deri yaş iken sayılmıştır. Balık kuru iken ışınları ayırıp, sayımlarını yapmak çok zor olduğundan, sayımlar taze balıklar üzerinde yapılmıştır. Sayımlara özellikle balığın sırt ve karın yüzgeçlerinin kuyruk yüzgeci ile birleştiği son kısımlarında yer alan yumuşak ışınlara da dahil edilmiştir (Geldiay ve Balık, 1988).

2.3.3. Cinsiyet Tayini

Cinsiyet tayini ise her iki balığın karın bölgesi, anüsten başlamak üzere anal yüzgeç boyunca açılmış, karın boşluğunun her iki yanında yer alan gonadlar bir pens yardımı ile zedelenmeden çıkarılmıştır. Cinsiyetler, çıplak gözle, erkek ve dişi gonadın renk ve şekil

gibi morfolojik farklılığından yararlanılarak tesbit edilmiştir. Ovaryumlar; kırmızı-pembemsi-sarı renkte, karın boşluğu boyunca konik şekilde uzanan, belirgin bir şekilde damar içeren ve granüler bir yapı gösterir. Testisler ise yumuşak, beyazımsı, kaygan ve düz bir dokuya sahiptir. Yassı balıklarda, dişilerin vücut boşluğu erkeklerinkinden daha büyük ve daha koyu renklidir. Balığın eşey ayrımı, bu özelliklerden yararlanılarak, balık ışığa doğru tutularak da kolayca yapılabilir. (Holden ve Raitt, 1974).

2.3.4. Gonad Olgunluk Safhalarının Belirlenmesi

Eşeyssel olgunluk dereceleri, gonadların dış görünüşüne bakılarak, makroskopik olarak incelenmiştir. Tanımlamaların tümü taze örnekler üzerinde yapılmış ve bunun için olgunluk skalası kullanılmıştır (Tablo 9). Yumurtalığın; boyutu, rengi ve şekli göz önünde bulundurularak hazırlanan eşeyssel olgunluk skalası, tek batında (total) yumurtlayanlar için 8, kısmi (birçok defada) yumurtlayan türler için ise 5 dönem olarak alınır (Holden ve Raitt, 1974).

Tablo 9. Her bir olgunlaşma safhasında gonadın görünüşü (Holden ve Raitt, 1974).

SAFHA	DURUM	DIŞ GÖRÜNÜŞ VE TANIM
I	Olgunlaşmamış	Bu döneme her iki eşeyin sadece genç bireylerinde rastlanabilir ve çıplak gözle eşey ayrımı yapmak olası değildir. Yumurtalık güçlükle görülebilir ve yumurta bulunmaz. Gonad vücut boşluğunun sadece 1/3'lik kısmını kapsar. Dişilerin ovaryumları ince ve tüp şeklinde olup saydamdır. Erkeklerin testisleri ise beyazdır.
II	Olgunlaşmaya başlamış	Gonadlar vücut boşluğunun ½'sinden daha azını doldurur. Dişilerin ovaryumu pembemsi olup, saydamdır. Erkeklerinki ise, aşağı yukarı simetrik ve beyazımsıdır.
III	Olgunlaşma	Gerek ovaryumlar, gerekse testisler vücut boşluğunun 2/3'ünü kapsar. Çıplak gözle eşeyleri birbirinden ayırmak olasıdır. Ovaryumlar pembemsi sarı renkte ve taneli görünümlüdür. Testisler beyazımsı, krem renkli ve yumuşak dokuludur.
IV	Olgunlaşmış (Yumurtlama)	Ovaryum ve testisler vücut boşluğunun 2/3'sinden daha fazlasını kapsar. Ovaryumlar oranj ya da pembe renkli olup gelişmiş kan damarları ile çevrilmiştir. Büyük saydam ve olgun yumurtalar bulunur. Testisler beyazımsı, krem renkli ve yumuşak dokuludur.
V	Dinlenme	Yumurtalar bırakıldıktan sonra ovaryumlar IV. dönemle II. dönem arasında değişen durum arz eder. Ovaryum ve testis çekerek vücut boşluğunun 1/3'nden daha azını kapsayacak şekilde küçülmüştür. Ovaryumda birbirine yapışmış koyu renkli yumurtalara rastlamak olasıdır. Ovaryumlar koyu renkli ya da saydam görünüm arz ederken, testisler kanlı ve sarkık görünümlüdür.

2.3.5. Yumurta Büyüklüğü Ölçümleri

Yumurta çapı ölçümleri, olgunlaşmış yumurta sayımları ve histolojik incelemelerde kullanılacak olan ovaryumlar, bir pens yardımı ile zedelenmeden çıkarılmış ve %4 tamponlanmış formaldehit içeren, orta boy plastik şişelere alınmıştır. Sayım öncesinde yumurtaları ovaryum dokusundan tamamen ayırabilmek için; doku örnekleri birçok kez saf sudan geçirildikten sonra santrifüj cihazında yaklaşık 20 dakika süre ile karıştırılmış ve çözeltideki büyük doku parçaları 1 mm'lik filtreden geçirilerek ortamdan uzaklaştırılmıştır (Jones, 1974). Aylık olarak rasgele seçilen bireylerin yumurtalığının orta kısmından alınan doku parçası, lamel üzerine alınarak gliserinli ortamda yayılmıştır. Mikroskopta milimetrik oküler ile yumurta çapları ölçülerek, 100 µ aralıkta sayımları yapılmıştır (Cihangir, 1996).

2.3.6. Olgunlaşmış Yumurtaların Sayımı

Bir defada bırakılan yumurta sayısını belirlemek için, "Sulanmış yumurta yöntemi" kullanılmıştır (Hunter ve Leong, 1985). Formaldehit çözeltisinde plastik şişelerde korunmuş olan ovaryumun fazla suyu alındıktan sonra, üç ayrı yerinden (ön, orta, arka) her bir alt örneğe 100-200 kadar sulanmış yumurta olacak şekilde, 100 mg doku parçası alınmıştır. Mikroskop lamı üzerine alınan parçanın üzerine %30 gliserin damlatılarak spatül ile yayılmış ve sulanmış iri yumurtaların sayımı stereoskopik mikroskop (x 10 büyütme) ile yapılmıştır. Örnekleme yapıldığı üreme döneminde sulanmış yumurta taşıyan bireyler bulunmadığı zaman, "en büyük boya erişmiş yumurtalar yöntemi" uygulanmıştır (Hunter ve Leong, 1985).

2.3.7. Histolojik Çalışmalar

Yumurtlama sonrası folikülleri (YSF) ve ovaryum gelişiminin mikroskopik olarak belirlenmesinde; gonadın (sağ veya sol) orta kısmından alınan doku parçasının kesitini almak için şu işlemler uygulanmıştır (Theilacker, 1985). Suyu uzaklaştırılan doku parçaları parafin bloklara gömülerek mikrotom ile 5µ kalınlıkta kesitleri alınmıştır. Kesitler, albümin-gliserin karışımı, yapıştırıcı sürülen mikroskop lamı üzerine alınarak 45-50 °C

sıcak zeminde, üzerine saf su damlatılarak kurumaya bırakılmış ve daha sonra boyama işlemine geçilmiştir. Boyama için Harris hematoksin ve eosin-floksin kullanılmıştır. Boyama işleminden sonra kesitlerin üzerine uzun süreli koruyucu (entellan) damlatılmış ve lamel ile kapatılarak preparat haline getirilmiştir.

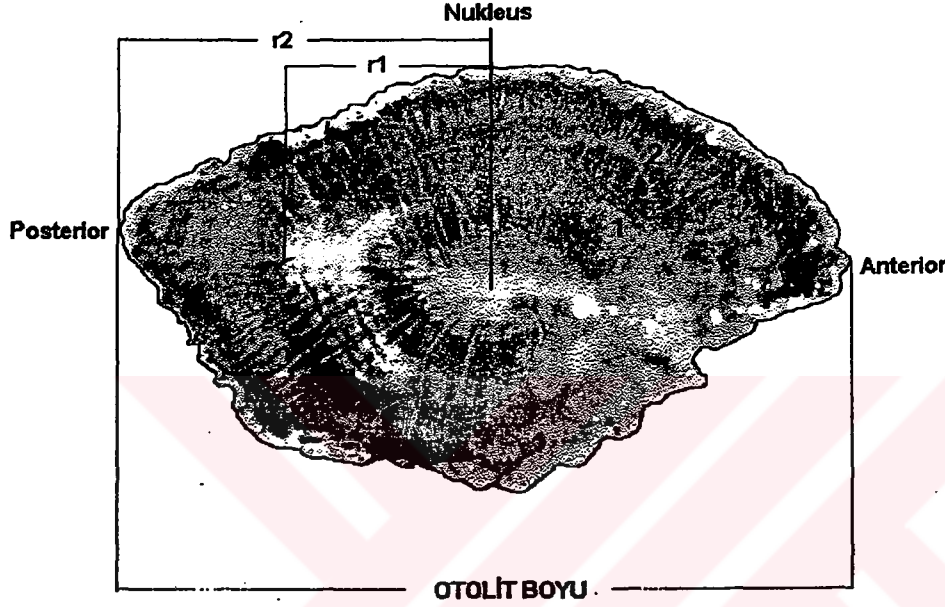
2.3.8. Yaş Tayini

Kalkan balıklarında yaş analizi, diğer iskelet yapılarına göre daha güvenilir olduğu için bulunan otolitlerden yararlanılarak yapılmıştır. Yassı balıkların otolitleri genel olarak diğer birçok balığa göre daha oval, ince ve düzlemseldir. Kalınlaşma balık çok yaşlandığında meydana gelir (Harkonen, 1986).

Her balıkta bir çift olarak bulunan otolitler, göz hizasını hemen arkasından, solungaç yarığı sonuna kadar düzgün bir şekilde kesilerek çıkarılmış ve yaş tayini yapılmak üzere zarf içerisine yerleştirilerek muhafaza edilmiştir (Ek Şekil 4). Daha sonra üzerindeki doku kalıntıları sırasıyla %4'lük NaOH, %50, %70 ve %90'lık alkol serilerinden geçirilerek temizlenmiştir. Yaş tahmini, otolit üzerindeki yaz ve kış halkalarının ortaya koyduğu opak ve hyalin görüntülerine dayanılarak yapılmıştır. Otolitlerdeki büyüme yılın sıcak dönemlerinde hızlı, buna karşın soğuk periyotlarında ise yavaştır. Bunun sonucu olarak otolit üzerinde yazın genişlemiş, kışın daralmış zonlar bulunur. Üstten aydınlatılmış bir otolitte ilkbahar ve yaz halkası beyaz renkte görülen opak zondur. Yaş okumaları; çekirdek zon hariç merkezden itibaren bir koyu bir açık halka bir yaşa karşılık gelecek şekilde yapılmıştır. Şeffaflaşan otolitler sıvı gliserin içerisinde yukarıdan gelen ışıkla, binoküler mikroskop altında incelenmiş ve yaş halkaları sayılmıştır (Chugunova, 1963; Morales-Nin, 1992). Yaş tayini sırasında aynı balığa ait her iki otolit de incelenerek, karşılaştırılmıştır.

Yaş tahminlerinde, ortak bir doğum tarihinin belirlenebilmesi aynı türdeki tüm balıklar için önemlidir. Bu araştırmada yaş okumaları karışıklığı önlemek için tam yıl (yıl-sınıfı) olarak verilmiştir. Balığın ay olarak doğum tarihi gözönünde bulundurulmuş ve avlandığı ay dikkate alınarak son yaş halkası buna göre yıl grubuna tamamlanmıştır (Williams ve Bedford, 1974).

Otolit boyu ile balık boyu arasındaki ilişkiyi tesbit etmek için, senelik halkaları tam gelişmiş simetrik otolitler seçilmiştir. Otolit çapı anteriordan posteriore doğru yatay eksen boyunca, senelik halkalar ise çekirdekten itibaren posterior kısma doğru yatay olarak mikrometrik binoküler mikroskop altında (10x1.0) milimetrik skaladan okunmuştur (Şekil 7) (Rijnsdrop ve Visser, 1987; Cihangir ve Kaya, 1988).



Şekil 7. Tam gelişmiş bir otolitinin genel görünüşü ve merkezden itibaren yıl halkaları (Machias vd, 1998).

2.3.9. Mide Analizleri

Laboratuara taze olarak getirilen balıkların karın kısmı bir neşter yardımı ile açıldıktan sonra, mide ozağusun başlangıcı ile pilorik keselerin birleştiği yerden kesilerek çıkarılmış ve daha sonra açılarak makroskopik olarak incelenmiştir. Dolu midelerdeki besin (prey) grupları tek tek sayılmış ve taksonomik olarak sınıflandırılmıştır (Fisher vd, 1987). Her bir gruba ait bireylerin boy (cm) ve ağırlık (g) ölçümleri yapılmıştır. Sindirimden dolayı midedeki bazı besin grupları kısmi olarak parçalandığı için, bu durumlarda sayma işleminde sindirilmeyen vücut kısımlarından (balıklarda; omurga kemiği, baş, göz, yüzgeç ısıını, kabuklularda; iki saplı göz veya telson gibi vücut parçaları) yararlanılmış ve vücut parçaları tek bir birey olarak düşünülmüştür (Katağan vd, 1990).

Midesi boş ve su içeren bireyler ayrıca kaydedilmiştir. Trol çekimi sırasında şaşkınlık ve zorunluluktan ötürü yutulmuş olduğu düşünülen ve midesindeki besin grupları oldukça taze olarak bulunan bireyler de göz ardı edilmiştir (İşmen, 1995).

Mide içeriklerinin sindirim derecelerini belirlemede “Lebedev’in Sindirim Skalası” (Tablo 10) kullanılmıştır (Vassilopoulou ve Papaconstantinou, 1993).

Tablo 10. Mide içeriklerinin sindirim safhaları (Vassilopoulou ve Papaconstantinou, 1993).

SAFHA	MİDE İÇERİĞİNİN DURUMU
0	Mide tamamen boş
I	Preyin boyu, ağırlığı ölçülebiliyor, sayımı yapılıyor, hiçbir sindirim yok
II	Boy ve ağırlık ölçümleri yapılamıyor, sayılabiliyor
III	Boy ve ağırlık ölçümleri yapılamıyor, sayılamıyor
IV	Taksonomik olarak tesbiti yapılamıyor
V	Besinin hepsi bulunmuş

2.4. Verilerin Değerlendirilmesi

2.4.1. Meristik Özellikler

Balıklarda, farklı çevresel faktörlerin etkisi ile değişime uğrayan meristik, yani sayılabilen karakterler aynı zamanda balığın genotipine de yansıdığından, herhangi bir balık türüne ait stokların ayırımında kullanılabilmektedir (Avşar, 1998). Bu çalışmada kalkan balıklarının taksonomik olarak tür seviyesindeki durumlarını literatür bildirişleri ile karşılaştırmak için meristik karakterlerden yararlanılmıştır (Astarloa ve Mumroe, 1998).

Potter vd (1988)’in uygulamış olduğu yöntem temel alınarak, meristik karakterden sadece yüzgeç ışınlara ait elde edilen sayımlar, diğer araştırma çalışmalarına ilişkin sonuçlar ile karşılaştırılmıştır. Her bir yüzgeç için ortalama ışınlı sayıları $\pm$ %95 güvenirlilik sınırları içerisinde ($\mu_{1,2} = \bar{x} \pm S_x \times t$; $\mu_{1,2}$:güven sınırları, $\bar{x}$: ortalama, S_x : standart hata, t : tablo değeri) tesbit edilmiş ve literatür verileri ile karşılaştırılmıştır.

2.4.2. Av Kompozisyonu

Bu araştırmada, kalkan balıkları ile aynı ortamı paylaşan makro faunanın tür kompozisyonunu belirlemek için, araştırma süresince kalkan balıklarının yanısıra, trol ağından çıkan diğer canlı gruplarının da ayrımı yapılarak (Fisher vd, 1987; Mater vd, 1989; Bingel vd, 1995) av miktarları (kg) tesbit edilmiştir. Av kompozisyonu içerisinde her bir türün genel av miktarları hesaplanmış ve bolluk düzeyleri oransal olarak verilmiştir.

2.4.3. Populasyonun Yapısı

Kalkanın boy, cinsiyet ve yaş dağılımı; vücut genişliği-boy, boy-ağırlık ilişkisi, kondisyon faktörü, boyca ve ağırlıkça büyüme, ölüm oranları ve stok yapısı gibi populasyon parametrelerine ilişkin değerlendirmeler yapılmıştır.

2.4.3.1. Mevsimler ve Derinliğe Göre Dağılım

Trol sürveyleri sonucu elde edilen av içerisinde kalkan balıkları seçilerek sayılmış ve her bireyin total boyu (cm) kaydedilmiştir. Örnek sayısı yetersiz olduğu için, aylık olarak toplanan örnekler birleştirilerek mevsimsel olarak değerlendirilmiş ve her mevsim ve derinlik konturu için boy-frekans dağılım grafikleri hazırlanarak görünme sıklığı (frekansı) hesaplanmıştır (JICA-DEÜ-DBTE, 1993). Mevsimsel ve derinliğe göre dağılımın farklı olup olmadığı varyans analiz tekniği ile kontrol edilmiştir (Heilman, 1994). Görünme frekansı aşağıdaki eşitlikten yararlanılarak hesaplanmıştır;

$$\%N = N_i/N * 100 \quad (1)$$

Burada;

$\%N_i$: Görünme oranı

N_i : i. sürveyde yakalanan balık sayısı

N : Toplam balık sayısı

2.4.3.2. Boy Dağılımı

Boy dağılımı, populasyon dinamiği çalışmalarında temel verilerin başında yer almaktadır. Boy-frekans dağılımından yararlanılarak populasyonun, ele alınan zaman dilimi içinde ortalama boyu ve değişik boy gruplarında zamanla meydana gelen değişimleri hesaplanabilir (Sparre ve Venema, 1992). Bu çalışmada, belirlenen istasyonlarında aylık olarak yeterince örnek yakalanamadığından, kalkan balığının boy-frekans dağılımı yıllara, derinlik konturlarına ve mevsimlere göre verilmiştir. Boy grupları alt sınıflandırma yöntemine göre yapılmış ve her boy grubuna ait ortalama boylar hesaplanmıştır. Bundan başka populasyonun yaş ve eşey gruplarına göre minimum, ortalama $\pm$ SH (Standart Hata) ve maksimum boy ve ağırlık değerleri belirlenmiştir.

2.4.3.3. Otolitlerin İncelenmesi

Balık populasyonları analizlerinde yaş, anahtar parametrelerin başında yer almaktadır. Bu çalışmada yaş tahminleri genel olarak; kalkan populasyonunun maksimum ömürlerinin hesaplanmasında, farklı yaş ve büyüklükteki bireylerin oransal büyümelerinin, büyüme hızının maksimum ve minimum olduğu dönemlerin, ilk eşeysele olgunluk yaş ve boyunun, yaş gruplarına göre yumurta verimliliğinin belirlenmesinde ve stok yönetim stratejilerinin oluşturulmasında kullanılmıştır (Nikolskii, 1980).

Bir balığın boyu ile otolit boyu arasında doğrusal bir ilişki ($y=a+bx$) vardır. Otolitler ile belirlenen yaşların umulan değerlerin dışında olup olmadığını doğrulamak için bu ilişkiden yararlanılabilir. Görsel yöntem ile tahmin edilen yaşların doğruluğunu onaylamak için balık boyu ile otolit boyu arasındaki ilişkiden yararlanılmıştır (Spratt, 1975; Echeverria, 1987). Eşey gruplarına göre, farklı örnekleme periyotlarında elde edilen kalkan balıklarının tam boyları ile otolit boylarına regresyon uygulanmıştır. Balık boyu-otolit boyu arasındaki ilişki için;

$$L = a + b OL \quad (2)$$

bağıntısından yararlanıldı. Burada;

L : Balık boyu (mm)

OL : Otolit boyu (mm)

a ve b : En küçük kareler yöntemine göre belirlenen regrasyon katsayıları.

Bunun sonucunda her yaş grubu için ölçülen ve hesaplanan ortalama tam boy değerlerine ait farklılıklar, t testi ile kontrol edilmiştir (Düzgüneş vd, 1993; Sokal ve Rohlf, 1995).

2.4.3.4. Eşey ve Yaş Gruplarının Dağılımı

Bu araştırmada kalkan populasyonun eşey ayrımı yapılarak, yaş gruplarına ve örnekleme periyotlarına göre populasyonun cinsiyet dağılımı (%) belirlenmiştir. Ayrıca, eşey grupları arasında yaşlara göre ve genel olarak cinsiyet oranları (Erkek:Dişi) tesbit edilmiştir. Her iki cinsiyet grubu arasında yaşlara göre bir farklılığın olup olmadığının istatistiksel olarak kontrolünde χ^2 testi kullanılmıştır (Düzgüneş vd, 1993).

2.4.3.5. Büyümenin İncelenmesi

Araştırmada, kalkan balıklarına ilişkin büyüme parametreleri farklı matematiksel modeller uygulanarak tahmin edilmiştir. Boyca ve ağırlıkça büyüme, yaş ve cinsiyet gruplarına göre ayrı ayrı ele alınarak incelenmiştir.

2.4.3.5.1. Boy-Ağırlık İlişkisi

Bir balığın boyu ile ağırlığı arasında fonksiyonel bir ilişki vardır (Pauly, 1983). Yani, balıklardaki ağırlık artışı boyun bir kuvveti şeklinde ifade edilmektedir. Bu doğrusal olmayan ilişkinin yorumlanması bazı problemleri de beraberinde getirmektedir. Balıklarda boy-ağırlık ilişkisi hesaplamalarında kullanılacak örneğin, o stokun tüm yaş gruplarını temsil etmesi gerekmektedir. Aksi takdirde örneklemeden kaynaklanan önemli hata ile karşı karşıya kalınabilir.

Boy-ağırlık arasındaki ilişkiyi tahmin etmek için Ricker (1975)'in belirttiği üssel ilişki modeli kullanılmıştır.

$$W = a L^b \text{ veya } \log W = \log a + b \log L \quad (3)$$

Burada;

W : Toplam vücut ağırlığı (g)

L : Tam boy (cm)

a : Doğrunun y eksenini kestiği nokta (balıklarda besililik katsayısı)

b : Doğrunun eğimi

Kalkan popülasyonuna ait balıkların ağırlıkça büyümesinin, isometrik mi yoksa allometrik mi olduğunu tesbit etmek için, boy ve ağırlık değerleri regresyon analizine tabi tutulmuş ve en küçük kareler yöntemine göre "a" ve "b" katsayıları hesaplanmıştır (Ricker, 1975; Pauly, 1983). Dişi ve erkek bireyler arasında büyüme açısından bir farkın olup olmadığı 'b' katsayısı yıllara ve eşey gruplarına göre karşılaştırılarak aralarında istatistiksel açıdan bir farkın olup olmadığı t testi ile kontrol edilmiştir (Düzgüneş vd, 1993).

2.4.3.5.2. Vücut Genişliği-Boy İlişkisi

Vücut genişliği ile tam boy arasındaki olası doğrusal ilişki (Sparre ve Venema, 1992);

$$BW = a + b L \quad (4)$$

ile incelenmiştir. Burada;

BW : Vücut genişliği (cm)

L : Tam boy (cm)

a ve b : Regresyon sabitleri

2.4.3.5.3. Oransal ve Spesifik Büyüme

Büyüme; oransal büyüme (herhangi bir "t" zamanında erişilen mutlak boy veya ağırlığın bir önceki yaşta ulaşılan boy ve ağırlığa oranı) ve spesifik büyüme (belirli bir dönemde (Δt) balığın son ağırlığının veya son boyunun ilk ağırlığı veya boyuna oranının doğal logaritması) olarak irdelenmiştir (Gulland, 1969). Oransal boy ve ağırlık artışı;

$$\%G_L = ((L_t - L_{t-1})/L_{t-1}) * 100 \quad (5)$$

$$\%G_W = ((W_t - W_{t-1})/W_{t-1}) * 100 \quad (6)$$

spesifik büyüme ise;

$$SGR_L = (\ln(L_{t+\Delta t}) - \ln L_t) / (t + \Delta t) - t \quad (7)$$

$$SGR_W = (\ln(W_{t+\Delta t}) - \ln W_t) / (t + \Delta t) - t \quad (8)$$

eşitliklerinden yararlanılarak hesaplanmıştır.

Burada;

G_L ve G_W : Oransal boy ve ağırlık artışı

SGR_L ve SGR_W : Boyca ve ağırlıkça spesifik büyüme oranı (%/yıl)

t : Yaş

Δt : Zaman aralığı (yıl)

L_t : Herhangi bir yaştaki ortalama tam boy (cm)

L_{t-1} : Bir yıl önceki ortalama tam boy (cm)

W_t : Herhangi bir yaştaki ortalama vücut ağırlığı (g)

W_{t-1} : Bir yıl önceki ortalama vücut ağırlığı (g)

2.4.3.5.4. Yaş-Boy ve Yaş-Ağırlık İlişkisi

“von Bertalanffy Büyüme Parametreleri”nin hesaplanmasında için Sparre ve Venema (1992)’nin “Ford-Walford Noktalama Yöntemi” kullanılmıştır. Büyüme eşitlikleri, yaş-boy ilişkisi için;

$$L_t = L_{\infty} (1 - e^{-k(t-t_0)}) \quad (9)$$

yaş-ağırlık ilişkisi için ise;

$$W_t = W_{\infty} (1 - e^{-k(t-t_0)})^b \quad (10)$$

şeklindedir. Burada;

t : Yaş

t_0 : Balık boyunun ‘0’ kabul edildiği anda balığın teorik yaşı

L_t : Balık boyu (cm)

W_t : Balık ağırlığı (g)

k : Brody büyüme katsayısı (yıl⁻¹)

L_{∞} : Balığın teorik olarak ulaşabileceği maksimum boyu (cm)

W_{∞} : Balığın teorik olarak ulaşabileceği maksimum ağırlığı (g)

b : Boy-ağırlık ilişkisi denklemindeki regresyon katsayısı

Büyüme performansı indeksi olarak bilinen Munro'nun Phi prime indeks (Φ) değerleri (Pauly ve Munro, 1984) t testi kullanılarak kalkan için aynı bölgede ve farklı denizlerde yapılan araştırmalardan elde edilen L_{∞} ve k değerleri karşılaştırılmıştır. Bu değerlerin her biri için toplam büyüme performansını yansıtan (Φ) aşağıdaki formülden hesaplanmaktadır.

$$\Phi = Lnk + 2*LnL_{\infty} \quad (11)$$

Eşeylere göre, her bir yaş grubu için hesaplanan ve gözlenen büyüme değerleri ise t testi ile araştırılmıştır (Düzgüneş vd, 1993).

2.4.3.5.5. Büyümenin Geri Hesaplama Yöntemi ile Tahmini

Büyümenin geri hesaplama yöntemi ile tahmini için her yaş grubundan örneklenen kalkan balıklarında; tam boy, otolit yarıçapı ve yıl halkaları arasında aşağıdaki oransal ilişkiden yararlanılmıştır (Chugunova, 1963; Heidinger ve Clodfelter, 1987).

$$L_n = a + (L-a) * (OY_n/OY) \quad (12)$$

L_n : n yaş halkasındaki bir balığın boyu (cm)

L : Balığın örneklediği veya avlandığı andaki boyu (cm)

OY_n : Otolit merkezi ile L_n uzunluğundaki n yaş halkasının yarıçapı (cm)

OY : Otolit merkezi ile otolit kenarı arasındaki mesafe (cm)

a : Otolitin oluşmaya başladığı andaki balık boyu (otolit yarıçapı-balık boyu doğrusal regrasyon denkleminin y eksenini kestiği noktadaki değer)

Geri hesaplama yöntemi ve doğrudan popülasyondaki örneklerden ölçülen her bir yaş grubuna ait ortalama tam boy değerleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak kontrol edilmiş ve modelin popülasyona uygunluğu araştırılmıştır (Heidinger ve Clodfelter, 1987).

2.4.3.6. Kondisyon Faktörü

Ağırlık ve boy arasındaki ilişkinin bir göstergesi olan ve üreme ve beslenmeye bağlı olarak değişen kondisyon faktörü hesaplamalarında "Fulton Kondisyon Faktörü" formülünün Gibson ve Ezzi (1978) ve Htun-Han (1978) tarafından modifiye edilmiş şekli kullanılmıştır.

$$K = ((W-GW)/L^b) * 100 \quad (13)$$

Bu eşitlikte;

K : Kondisyon faktörü

W : Balık ağırlığı (g)

GW : Gonad ağırlığı (g)

L : Tam balık boyu (cm)

b : Boy-ağırlık ilişkisi denklemindeki regresyon katsayısı

2.4.3.7. Ölüm Oranlarının Tahmini

Anlık toplam ölüm oranının (Z) hesaplanmasında, aşağıda belirtilen iki farklı yöntem kullanılmış ve bulunan değerlerin ortalaması alınmıştır (Ricker, 1975; Sparre ve Venema, 1992).

Toplam ölüm oranı ile yaşama oranı (S) arasındaki ilişki, Ricker (1975) tarafından tanımlanmıştır. Toplam ölüm oranı yaş serilerinin bir kısmı kullanılarak yaşama oranından tahmin edilebilir. Bir stokun yaş kompozisyonu ve bununla ilgili frekans değerleri biliniyorsa, bu stoktaki bireylerin yaşama oranı tahmin edilebilir. Frekans değerlerinin azalmaya başladığı yaş grubundan daha büyük olan yaş grupları değerlendirilir. Aynı şekilde frekans değerinin artış gösterdiği son yaş grubu o populasyon için stoka tam katılım (Recruitment 'R') yaşı olarak bilinir. Bu dönemde balıklar boylarının küçük olması nedeniyle mesleki balıkçıların ağıları tarafından yakalanamazlar. Bu çalışmada yaşama oranından giderek stoka katılım yaşı da tesbit edilmiştir.

$$S(t) = N(t+1) / N(t) \quad (14)$$

S(t) : Herhangi bir t zamanı için % olarak ifade edilen yaşama oranı

N(t+1) : t+1 yaşındaki balık sayısı

N(t) : t yaşındaki balık sayısı

Yaşama oranı ile toplam ölüm arasında $S = e^{-Z}$ şeklinde bir ilişki vardır. Burada Z, anlık toplam ölüm oranını ifade etmektedir. Z iki bileşenden meydana gelmektedir ($Z=F+M$). F avcılık nedeniyle meydana gelen anlık ölüm oranı, M ise anlık doğal ölüm oranıdır.

Toplam ölüm katsayısının hesaplanmasında kullanılan diğer yöntem ise Pauly (1983) tarafından geliştirilen 'Boy Dağılımı Kompozisyonundan Z'nin Tahmin Edilmesi' yöntemidir (Sparre ve Venema, 1992). Bu yöntemde balıkların boy ölçümleri ile ilgili

veriler yaşa çevrilerek Z'nin tahmini yapılmaktadır. Bunun için aşağıdaki işlemler sırasıyla takip edilir.

-von Bertalanffy büyüme parametrelerinin (L_{∞} , k , t_0) hesaplanması,

-Balık boyunun her sınıf aralığı için von Bertalanffy büyüme denkleminin yaşa göre çözülerek yaşı hesaplanması,

$$t_{(L_1)} = t_0 - (1/k) \ln((1-L)/L_{\infty}) \quad (15)$$

Burada;

$t_{(L_1)}$: Her boy grubu için hesaplanan yaş

-İlgili boy grubundan bir sonraki boy grubuna ulaşmak için geçen zamanın (Δt) hesaplanması. Bunun için $\Delta t = (t_{(L_1+1)} - t_{(L_1)})$ kullanılır.

-Hesaplanan yaşlardan her birini takip eden iki yaşı ortalamasının ($t_{((L_1+2)/2)}$) alınması,

-Hesaplanan her boy grubuna ilişkin yaşların Δt 'ye bölünerek elde edilen değerin $\ln$ 'inin alınması,

-Birbirini takip eden boy gruplarından hesaplanan iki yaşı ortalaması x ($t_{((L_1+L_2)/2)}$) ekseninde, Δt 'ye bölünüp $\ln$ 'i alınan değerlerde ($\ln(t_{(L_1,L_2)}/\Delta t)$) y ekseninde olmak üzere hazırlanan grafikteki eğrinin doğrusal regresyon analizine tabi tutulması ve doğrunun eğiminin toplam mortalite katsayısı (Z) olarak kabul edilmesi.

Balıkçılıktan meydana gelen ölümü doğru ve kolay olarak tahmin etmek zordur. Ancak doğal ölüm katsayısı Pauly (1983) tarafından geliştirilen;

$$\log M = -0.0066 - 0.279 \log L_{\infty} + 0.6543 \log K + 0.4634 \log T \quad (16)$$

eşitliği kullanılarak saptanmıştır. Burada;

M : Doğal ölüm katsayısı (yıl^{-1})

L_{∞} : Asimptotik uzunluk (cm)

k : Büyüme katsayısı

T : Dağılım alanlarının ortalama yıllık su sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)

Pauly (1983)'nin ampirik formülü, 175 farklı balık stokunun büyüme parametrelerinin, çoklu regrasyon analizine ve doğrusal ilişkilerinin tahminine dayandırılmaktadır. Pauly'nin verdiği bu eşitlik sadece bireysel olarak yaşayan, yani sürü oluşturmeyen türler için kullanılmaktadır. Ayrıca bu eşitlik kullanılırken; küçük ve hızlı büyüyen türler ile aynı türün sıcak sularda yaşayan bireylerinin soğuk sularda yaşayanlara oranla daha yüksek doğal mortaliteye sahip oldukları kabullenmesi yapılmaktadır.

2.4.3.8. İşletme Oranının Tahmini

Avcılığın yapıldığı stoklarda, stok düzenleme işlemlerinin gerçekçi olabilmesi için, stokun durumunun; yani uygulanan avcılığın ne düzeyde, aşırı mı yoksa yetersiz mi olduğunun bilinmesi gerekmektedir. İşletme oranı ile stoktaki avcılığın düzeyi (aşırı veya yetersiz) kabaca tahmin edilebilmeye çalışılmıştır. Sömürme, ya da stoktan yararlanma oranı, ölüm sabitleri kullanılarak hesaplanmıştır (Pauly, 1983).

Stoktan yararlanma düzeyini saptamak için Pauly (1983)'nin verdiği eşitlikten yararlanılmıştır.

$$E = F/Z \quad (17)$$

Burada;

E : İşletme oranı

F: Balıkçılık ölüm katsayısı (yıl⁻¹)

Z : Toplam ölüm katsayısı (yıl⁻¹)

Bu tahmine göre işletme oranı, yani stoktan yararlanma oranı; $E < 0.5$ ise, stoktan yetersiz yararlanılıyor; $E = 0.5$ ise optimum düzeyde yararlanılıyor; $E > 0.5$ ise, o stok aşırı sömürülüyor demektir. Stokun sömürülme oranı, stok üzerine uygulanan balıkçılık faaliyetlerinin şiddetine göre artmakta veya azalmaktadır.

2.4.3.9. Biyokütle (Biomass)'nin Tahmini

Balıkçılıkta stok yoğunluğunun bilinmesi çok önemli ve gereklidir. Zira popülasyonun ekosistemdeki tüm işlevleri popülasyon yoğunluğuna bağlı olarak değişim gösterir. Biyokütle tahminleri 'taranan alan' yöntemine göre hesaplanmıştır. (Saville, 1977). Bununla birlikte bu yöntem, stok miktarındaki değişikliklerin izlenmesi (Clark, 1981) veya Maksimum Sürdürülebilir Verim (Maximum Sustainable Yield-MSY)'e eşit olduğu kabul edilen potansiyel ürünün tesbiti için, avlanan balık stoklarına da uygulanmaktadır (Pauly, 1980; Sparre vd, 1989). Bu araştırmada modelin Sparre vd (1989) versiyonu kullanılmıştır. Bu yöntem; ağırlık olarak birim alandan hesaplanan av miktarından biyokütlenin tahmin edilmesi esasına dayanır. Tabakalaşma ve örnekleme sayısının arttırılması ile hesaplanacak olan biyokütlenin değişim (varyasyon) katsayısının

da düştüğü Sparre vd (1989) tarafından bildirilmiştir. Aşağıdaki eşitlikler kullanılarak stok büyüklük tahminleri, standart hata ve varyasyon katsayısı hesaplanmıştır. Taranan alan;

$$A = V \times t \times h \times X_2 \quad (18)$$

Burada;

A : Trol ağının taradığı alan (km²)

V : Trol teknesinin operasyon esnasındaki hızı (m/sn)

t : Ağın deniz tabanına oturduktan sonra, tellerin sarılmaya başlandığı ana kadar geçen süre (sn)

h : Trol ağının ağız genişliği (m)

X₂ : Trol ağı mantar yakasının açılma oranı (dip trol ağları için X₂ = 0.5 olarak alınmıştır) (Pauly, 1980).

Tabaklandırılmış örneklemede balık biyokütlesinin tesbiti;

$$B = \sum B_i = \sum_{i=1}^n (cwi / a_i * q_i) * A_i \quad (19)$$

Burada;

B : Toplam alanın biyokütlesi (kg)

B_i : i. tabakanın biyokütlesi (kg)

cw_i : i. alt tabakanın ortalama biyokütlesi (kg)

a_i : i. alt tabakada taranan alan (m²)

q_i : i. alt tabakada kullanılan trol ağının yakalayabilirlik katsayısı (ağın taradığı alandaki bütün balıkları yakaladığı varsayılarak q=1 olarak kabul edilmiştir) (Bingel, 1985).

A_i : i. alt tabakanın alanı (m²)

Biyokütlenin varyansı;

$$V(B) = ((A_i / A * q_i)^2 / n_i) (\sum (x_i - \bar{x})^2 / (n_i - 1)) \quad (20)$$

Biyokütlenin standart sapması;

$$SB = \sqrt{\sum SB_i^2} \quad (21)$$

Biyokütlenin varyasyon katsayısı (%);

$$CV = SB / B * 100 \quad (22)$$

Burada;

V(B) : Biyokütlenin varyansı

n_i : i. tabakasındaki ağ atım sayısı

x_i : Her ağ atımında yakalanan balık ağırlığı (kg)

SB : Toplam stokun standart sapması

CV : Varyasyon katsayısı (%)

2.4.3.10. Potansiyel Ürünün Tahmini

Potansiyel ürün (Py) stokun kullanılabilir en yüksek miktarını gösterir ve birçok yöntemle hesaplanabilmektedir (Gulland, 1975; Garcia vd, 1989; Sparre vd, 1989). Bunlar av çabası ve zaman serilerinin kullanılmadığı yöntemlerdir. Bu modeller arasında en basiti, Gulland (1975) tarafından önerilen modeldir. Bu modelde doğal mortalite ile toplam biyokütleye ihtiyaç duyulur (Sperre vd, 1989). Potansiyel ürün tahmini Gulland'ın, hiç avlanmamış veya az miktarda avlanmış stoklar için önerdiği formülden yararlanılarak hesaplanmıştır.

$$Py = 0.5 \times M \times Bv \quad (23)$$

Burada;

M : Doğal mortalite

Bv : Hiç avlanmamış veya az avlanmış stok (ton)

2.4.4. Üreme Özellikleri

2.4.4.1. İlk Eşeyssel Olgunluk

Kalkan balıklarının eşeyssel olgunluğa erişme büyüklüğü (boy olarak) daha doğru sonuç verdiği için, üreme dönemi (nisan, mayıs ve haziran) içerisinde yakalanan örneklerin gonad olgunluk safhaları makroskopik olarak tanımlandıktan sonra 1 cm'lik boy gruplarına göre sınıflandırılmış ve II. safhada bulunan henüz olgunlaşmak üzere olan bireylerin, III. ve üzerinde bulunan olgun bireylerin boy ortalamaları kullanılarak %50 oranına karşılık gelen boy, ilk eşeyssel olgunluk boyu olarak saptanmıştır. Her boy grubundaki dişi bireylerin ortalama total boylarının olgunlaşma olasılığı doğrusal test kullanılarak logaritmik olarak regresyon analizine tabi tutulmuştur (Hunter ve Macewicz, 1980).

2.4.4.2. Üreme Zamanı

Yumurtlama periyodunun tahmini amacıyla gonad olgunluk indeksleri (GSI) hesaplanmış (Htun-Han, 1978) ve aylara göre saptanan %GSI değerlerinden yararlanılarak gonad değişim grafikleri çizilmiştir.

$$GSI = GW/(W-GW)*100 \quad (24)$$

Bu eşitlikte;

GSI : Gonad olgunluk indeksi

W : Vücut ağırlığı (g)

GW : Gonad ağırlığı (g)

Ayrıca aylara göre gonad gelişim değişimlerine bağlı olarak aylık kondisyon oranları ile deniz suyu sıcaklıkları arasındaki ilişki incelenmiştir (Htun-Han, 1978; Cihangir ve Tıraşın, 1990; Avşar, 1994a; Cihangir, 1996).

2.4.4.3. Yumurta Büyüklüğü ve Mevsimsel Değişimi

Ardıl yumurta bırakan balıklarda birbirini izleyen yumurtlama söz konusu olduğu için, yumurtalıklarda üreme mevsimi boyunca değişik büyüklüklerde yumurtalara rastlamak olasıdır. Üremenin en fazla olduğu dönemde aktif olarak yumurta bırakan dişinin ovaryumunda GSI değerine koşut olarak hemen her çapta yumurta bir arada bulunabilir. Belli bir büyüklüğe ulaşan ve su alarak şişen şeffaf, olgun yumurtalar belli aralıklarla dışarıya atılırlar. Bu olgu, balığın dönem dönem yumurta bıraktığının da bir göstergesidir (McEvoy ve Mc Evoy, 1992; Cihangir, 1996).

Bu çalışmada üreme dönemi boyunca farklı olgunlaşma safhasındaki ovaryumların aylara göre yumurta çapı büyüklüğü frekans dağılımları çıkarılmış ve atılmaya hazır yumurtaların büyüklükleri ile yumurtanın ilk ve en fazla atıldığı dönemler tesbit edilmiştir. Fiksasyon süresince yumurta üzerinde meydana gelen büzüşme veya çekmeler gözönünde bulundurulmuştur. Yumurta çapları, Rusell (1976) tarafından önerilen ve deniz balıklarını uzun süreli korumada kullanılan %4'lük formalin çözeltisi için hesaplanan yaklaşık %7'lik çekme (fire) oranına göre düzeltilmiştir.

2.4.4.4. Yumurtaların Histolojik Yapıları

Yumurtalık; destek doku (stroma), yumurtacık, yumurta, yumurta çevresini saran folikül hücreler, kan damarları ve sinir sistemi yapılarını içerir (Nagahama, 1983). İki ayrı yumurtalık kısa bir yumurta kanalı ile genital deliğe açılır (Bara, 1960). Kemikli balıklarda yumurtanın olgunlaşma işlemi, yumurta vitellüsü (yumurta sarısı) birikmesi şeklinde tanımlanan vitellogenesis ile başlar. Bu işlem, vitellüs kabarcıklarının ortaya çıkması ve tanecilerin çoğalması şeklinde iki kısma ayrılır. Yumurta sarısı kabarcıklarının orjini golgi aygıtıdır (Yamamoto ve Onozata, 1965). Kabarcıklar sitoplazmanın çevresinde küçük dairesel yapılar halinde görünürler. Yumurtada bu kabarcıkların bulunması olgunlaşma ve hızlı büyüme fazının bir işaretidir. Kimyasal kompozisyonlarını mukopolisakkaritler oluşturur (Yamamoto, 1956). Kalkanın yumurtalığı, üreme dönemi içerisinde diğer birçok kemikli balıkta olduğu gibi farklı gelişme safhaları gösterdiği için “farklı zamanlı” şeklinde sınıflandırılır (Talikina, 1972; Jones, 1974).

Kemikli balıklarda yumurta gelişimi ve olgunlaşması birçok alt gruba ayrılmıştır (Hunter ve Macewicz, 1985).

Daha önce kalkanın üreme biyolojisi üzerine Talikina (1972) ve Jones (1974) tarafından yapılan benzer çalışmalarda tanımlanan histolojik safhalar ile araştırma sonucunda elde edilen doku preparatlarındaki özellikler bir araya getirilerek yumurta gelişim safhaları tanımlanmıştır.

2.4.4.5. Yumurta Verimi (Fekondite)

Pisi (*Pleuronectes platessa*) ve dil (*Solea solea*) gibi yassı balıklar grubu üyelerinin birçoğunda olduğu gibi (Urban ve Alheit, 1988), kalkan balığı da üreme dönemi içerisinde seri olarak çok defa yumurta bırakan bir türdür (McEvoy ve Mc Evoy, 1992). Seri olarak çok safhalı yumurta bırakan balıklarda her bir yumurta bırakma evresinde (batch fecundity) su alarak büyüyen yumurtaların sayısı ile yumurta bırakma sayısı (gün aralığı)’nın çarpımı yıllık fekonditeyi verir (Hunter ve Leong, 1985; Alheit vd, 1987).

2.4.4.5.1. Bir Defada Bırakılan Yumurta Sayısı (Batch Fecundity)

Kemikli balıkların tümünde, ovaryumdan dışarı atılacak yumurtalar ovaryum boşluğuna geçmeden önce su alarak şişerler. Ovaryum içerisinde yumurtaların çevresini kılıf ve tanecikli yapıdan oluşan folikül bir tabaka sarar. Su alarak şişen yumurtalar, çaplarının artması ve şeffaf bir görüntü almaları nedeniyle diğerlerinden belirgin bir şekilde ayrılırlar. Bu yumurtaların sayısı doğrudan balığın bir defada atacağı yumurta sayısını verir. Eğer yumurtalar ovaryum boşluğuna geçmiş durumda ise, o birey bir defada yumurtlama oranı saptamasında kullanılmaz (yumurtaların bir kısmı dışarıya bırakılmış olabilir) (Hunter ve Leong, 1985).

Kalkan balıkları, üreme döneminde seri olarak çok kez yumurta bırakırlar (McEvoy ve Mc Evoy, 1992). Bu nedenle birim zaman içerisinde, anlık olarak bireyin toplam fekonditesini belirlemek olası değildir.

Bir batında bırakılan yumurta sayısının tesbiti amacıyla ovaryum dokusundan alınan alt örneklerde sulanmış yumurta sayımları yapılmıştır. Bunun için “gravimetrik” yöntem kullanılmıştır. Sulanmış yumurta taşıyan bireyler bulunmadığı zaman “En büyük boya erişmiş yumurtalar yöntemi” uygulanmıştır (Hunter ve Leong 1985). Ovaryum içerisinde en büyük boya erişen (>800 µ) yumurtalar, sulanmış yumurtalar yönteminde olduğu gibi sayılarak bir defada dışarıya atılacak yumurta sayısı belirlenmiştir. Bir defada bırakılan yumurta sayısını hesaplamak için ise aşağıdaki eşitlikten yararlanılmıştır (De Silva, 1973).

$$BF = 1 / m * \sum ((n_i * GW_i) / g_{a_i}) \quad (25)$$

Burada;

BF : Her bir batın için bırakılan ortalama yumurta sayısı (Batch fecundity)

n_i : i'nci balık örneği yumurtalığından alınan alt örnekteki yumurta sayısı,

GW_i : i'nci balık örneği yumurtalığının toplam ağırlığı (g),

g_{a_i} : i'nci balık örneği yumurtalığından alınan alt örneğin ağırlığı (mg),

m : İncelenen toplam balık sayısıdır.

2.4.4.5.2. Göreceli Fekondite

Fekondite belirleme çalışmalarında balığın toplam vücut ağırlığının kullanılması fekondite ve ağırlık arasındaki ilişkiyi karmaşık konuma getirir. Bu nedenle yüksek

fekonditeye sahip balıkların ağırlığı, az fekonditeye sahip balıktan (fazla yumurta bulundurması nedeniyle) daha ağır olacaktır. Bu konumda gonadsız ağırlık (somatik) kullanılarak sorunun giderilebileceği ifade edilmektedir (Wootton, 1979). Bu nedenle araştırmada gonadsız balık ağırlığı göz önünde bulundurularak değerlendirme yapılmıştır. Balığın birim ağırlığına düşen ortalama yumurta sayısını yansıtan göreceli fekondite, total boya göre doğrusal bir artış gösterir (Cihangir, 1996). Bu olgu, büyük balıkların vücut ağırlığına göre daha çok yumurta ürettiklerinin bir göstergesidir. Farklı boylardaki balıkların fekonditelerini karşılaştırmada kullanılan göreceli fekonditenin, balık toplam ağırlığı ile sabit olduğu varsayılmaktadır (Wootton, 1979).

Balığın birim ağırlığına düşen ortalama yumurtlama sayısını veren göreceli fekondite için; bir defada bırakılan yumurta sayısı/gonadsız balık ağırlığı kullanılmıştır (Alheit, 1987).

2.4.4.5.3. Fekondite-Boy, Ağırlık ve Yaş İlişkileri

Balıklarda fekondite ile boy arasında, türden türe değişim göstermekle birlikte genel olarak üssel ($y = a \cdot x^b$) bir ilişki mevcuttur. Fekondite ağırlık ya da yaş arasında ise genellikle doğrusal ($y = a + bx$) bir ilişki vardır. Yani ağırlık ve yaş arttıkça o balığın fekonditesi de düzenli bir şekilde artış göstermektedir (Avşar, 1994a).

Bu araştırmada fekondite-tam boy ve fekondite-gonadsız balık ağırlığı, yaş arasındaki ilişki için aşağıda verilen regresyon modelleri kullanılmıştır (Avşar, 1994a).

$$BF = a \cdot L^b \quad (26)$$

$$BF = a + b(W - GW) \quad (27)$$

$$BF = a + bt \quad (28)$$

Burada;

F : Bir defada bırakılan yumurta sayısı,

L : Toplam balık boyu (cm),

W : Balık ağırlığı (g)

GW : Gonad ağırlığı (g),

t : Balığın yaşı (yıl)'dır.

2.4.5. Beslenme Özellikleri

Genel olarak doğal balık populasyonlarının besin ve beslenme alışkanlıkları, çevre ile olan ilişkilerine bağlı olarak mide ve barsak içeriklerinin analiz edilmesi ile anlaşılır. Balığın açılan sindirim sisteminde bulunan sindirilmemiş, yarı sindirilmiş organizmalar ile çeşitli vücut parçalarına bakılarak, günün değişik saatlerinde ve değişik mevsimlerde ne tür besin organizmaları ile beslendiği ortaya koyulabilir.

Kalkan balıklarının genel beslenme alışkanlıklarını, farklı gelişme dönemlerindeki besin kompozisyonunu, prey-predetör arasındaki ilişkiyi, beslenme rejiminde olası mevsimsel ve derinliğe bağlı farklılıkları ortaya koymak amacıyla mide içeriği analizleri yapılmıştır. Mide içerikleri mümkün olan en alt taksonomik seviyede tanımlanmaya çalışılmış, sayılmış ve ağırlıkları ± 0.01 g hassasiyetle tartılmıştır. Her besin organizmasının midede bulunuş frekansı (%F), sayısal (%Cn) ve ağırlık (%Cw) oranı olarak hesaplanmıştır (Hyslop, 1980; Bowmen, 1986).

Buna göre;

$$\% F = F_i / \Sigma F * 100 \quad (29)$$

$$\% C_n = N_i / \Sigma N * 100 \quad (30)$$

$$\% C_w = W_i / \Sigma W * 100 \quad (31)$$

Bu eşitliklerde;

F_i : İçerisinde i besin kategorisinin bulunduğu mide sayısı

ΣF : Boş midelerde dahil toplam mide sayısı

N_i : i besin kategorisinin sayısı

ΣN : Mide içeriğindeki tüm besin organizmalarının sayısı

W_i : i besin kategorisinin ağırlığı

ΣW : Mide içeriğindeki tüm besin organizmalarının ağırlığı

Bir türün mide içeriğindeki besin bileşenlerinin değişimini belirleyen en önemli faktörler; balığın büyüklüğü, eşey grupları, av bölgesi ve mevsimlerdir (Vassilopoulou ve Papaconstantinou, 1993). Kalkan balığının büyüklük, derinlik ve mevsimsel olarak beslenme değişimleri ve beslenme yoğunluklarındaki farklılıkları ortaya koyabilmek için Hyslop (1980)'un belirttiği ve her predöterin toplam vücut ağırlının, mide içeriğinin yaş ağırlığına oranı olarak verilen 'Beslenme İndeksi' (Doluluk İndeksi) (%FI)'nden yararlanılmıştır.

$$\%FI = Si / \Sigma S * 100 \quad (32)$$

Burada;

Si : Dolu midelerdeki her prey kategorisine ait toplam ağırlık

ΣS : Dolu ve boş mideye sahip her bir predatörün toplam ağırlığıdır.

Balığın günün hangi saatlerinde daha çok beslendiğini tesbit edebilmek için, örneklerin alındığı saatlerdeki sindirim safhalarının oransal dağılımından yararlanılmıştır. Örnekleme yapıldığı gün-süresi birer saatlik periyodik gruplara ayrılmıştır.

Bu bölümde ayrıca besin gruplarının boy ve ağırlıkları ile predatör boyu arasındaki ilişki de incelenmiştir (Geest ve Langevoord, 1995).

$$PL = a + bL \quad (33)$$

$$PW = aL^b \quad (34)$$

Burada;

PL : Prey boyu (cm),

PW : Prey ağırlığı (g),

L : Toplam balık (predatör) boyu (cm)'dir.

3. BULGULAR

3.1. Deniz Suyunun Fiziko-kimyasal Özellikleri

3.1.1. Su Sıcaklığı

Balığın biyoekolojik özelliklerinin tesbitine yönelik araştırmaların yürütüldüğü Trabzon-Havaalanı açıklarındaki sabit bir ölçüm istasyonunda (Şekil 6), 1990-1996 yılları arasında, su sıcaklığının derinliğe bağlı olarak incelenen aylık ortalama değişimleri Tablo 11’de sunulmuştur. Elde edilen bulgulara göre yüzey suyu sıcaklığı ocak-nisan periyodunda

Tablo 11.1990-1996 yılları arasında derinliğe bağlı olarak ölçülen aylık ortalama deniz suyu sıcaklıkları (°C)

Derinlik (m)	AYLAR											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Yüzey (2 m)	9.12	7.49	8.00	9.89	13.61	20.53	24.27	25.59	23.98	19.58	14.37	11.65
10	8.96	7.35	7.38	8.72	11.82	18.44	23.03	25.10	23.43	19.17	14.49	11.56
20	8.87	7.18	7.09	7.88	9.49	15.47	20.86	24.80	23.70	18.58	14.09	11.51
30	8.85	7.26	7.20	7.42	8.47	11.25	15.25	21.46	16.88	18.29	13.16	11.10
40	8.80	7.15	6.92	7.10	8.09	8.86	8.92	9.29	9.88	15.25	11.11	10.86
50	8.69	7.31	7.06	7.44	8.29	8.77	7.69	7.53	8.30	9.42	10.73	10.36
60	8.49	7.34	6.67	6.94	7.05	7.44	7.45	6.95	6.95	7.72	8.58	9.84
70	8.32	7.28	6.73	6.79	6.83	7.14	7.36	6.82	6.72	7.50	7.60	8.94
80	8.13	7.24	6.89	6.72	6.72	7.06	7.20	6.92	6.74	7.30	7.42	7.79
90	8.07	7.32	7.01	6.69	6.84	7.07	7.32	7.17	7.11	7.40	7.46	7.50
100	8.01	7.39	6.99	6.69	6.96	7.20	7.37	7.45	7.34	7.48	7.56	7.31

önemli derecede düşmektedir. Bu dönemde tesbit edilen ortalama en düşük yüzey suyu sıcaklığı, şubat ayında 7.4 °C’dir. Yüzey suyu sıcaklıkları yazın ilk yarısında (mayıs-haziran arası) yükselmeye başlar. Temmuz-eylül periyodu ise en sıcak sezon olup, bu dönemde su sıcaklığı 24-25 °C’ye kadar yükselir. Yüzey suyunun en düşük ve en yüksek olarak tesbit edildiği ağustos ve şubat ayları arasındaki sıcaklık farkı 18.1 °C’ olarak bulunmuştur.

3.1.2. Çözünmüş Oksijen

Araştırma istasyonundan elde edilen bulgulara göre (Tablo 12), yüzey sularındaki ortalama aylık oksijen değerleri su sıcaklığının artışına paralel olarak değişim göstermektedir. Yüzeydeki oksijen miktarı temmuz ayından itibaren giderek azalmaya başlamakta ve Ekim ayında en düşük seviyeye ulaşmaktadır. Yüzeyde ölçülen en yüksek çözünmüş oksijen miktarı şubat ayında 9.8 mg/l, en düşük ise ekim ayında 7.1 mg/l olarak tesbit edilmiştir. Tüm yıl içerisinde yüzey sularında en yüksek ve en düşük oksijen değerleri arasında 2.7 mg/l'lik bir fark tesbit edilmiştir.

Tablo 12.1990-1996 yılları arasında derinliğe bağlı olarak ölçülen aylık ortalama çözünmüş oksijen değerleri (mg/l)

Derinlik (m)	AYLAR											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Yüzey (2m)	9.31	9.75	9.61	9.39	8.72	8.24	7.20	7.10	7.16	7.05	8.36	9.57
10	9.42	9.69	9.62	9.27	8.75	8.46	7.24	6.78	7.12	7.11	8.43	9.54
20	9.80	10.51	10.21	9.82	9.38	8.87	7.65	6.48	7.17	6.99	8.56	9.55
30	9.88	10.48	10.24	9.92	9.71	9.27	8.03	6.72	7.87	6.94	8.81	9.70
40	9.86	10.47	10.25	9.97	9.55	9.73	8.78	7.54	8.67	8.16	8.99	9.88
50	9.33	9.58	9.81	9.61	9.42	9.38	8.66	7.98	9.02	8.19	9.24	9.87
70	8.39	8.81	8.26	9.87	8.10	7.43	8.48	8.73	8.10	7.00	7.59	7.64
100	6.62	6.55	5.50	8.80	6.33	4.67	6.48	5.52	3.65	3.47	4.21	-
125	5.02	3.45	2.91	6.33	2.69	2.18	3.78	2.59	0.77	1.20	1.59	-

Oksijenin düşey yöndeki dağılımı incelendiğinde, derinliğe bağlı olarak hızla azalan bir çözünmüş oksijen profili ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmada 100 m derinlikten itibaren çözünmüş oksijen miktarının hızlı bir şekilde azaldığı gözlenmiştir. 100 m'deki yıllık oksijen miktarı ortalaması 5.7 mg/l iken, 125 m'de bu değer 2.9 mg/l'ye düşmüştür. Çözünmüş oksijenin diğer bir önemli özelliği de, yaz aylarında belli derinliklerde meydana gelen tabakalaşmadır. Özellikle yüzey suyu sıcaklıklarının en fazla artış gösterdiği temmuz-ekim periyodunda, 40 ile 70 m'ler arasındaki sıcaklık değişimlerine paralel olarak oksijen değerlerinde de önemli ölçüde artışlar meydana gelmektedir. Temmuz-ekim periyodunda yüzeyden itibaren 30 m derinliğe kadar olan su kolonunda çözünmüş oksijen miktarı ortalama 7.4 mg/l'ye kadar düşerken, tabakalaşmanın en belirgin olarak görüldüğü 40-70 m'ler arasında ortalama oksijen değeri 8.3 mg/l olarak saptanmıştır.

3.1.2. Tuzluluk

Araştırma sahası yüzey suyu tuzluluk değerlerine bakıldığında (Tablo 13), deniz suyu tuzluluğunun yıl boyunca önemli bir değişikliğe uğramadığı ve ‰17.6 ile ‰18.2 seviyelerinde seyrettiği görülmüştür.

Tüm su kolonu incelendiğinde, tuzluluğun yüzeyden itibaren zemine doğru kademeli olarak arttığı, yüzeyde ‰18.0 olan tuzluluk değerinin 100 m derinliğe doğru yaklaştıkça ‰1.0 civarında artarak ‰19.7'ye ulaştığı görülmektedir.

Tablo 13.1990-1996 yılları arasında derinliğe bağlı olarak ölçülen aylık ortalama deniz suyu tuzluluk değerleri (‰S)

Derinlik (m)	AYLAR											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Yüzey (2 m)	18.10	18.02	17.91	17.98	17.65	17.57	17.61	17.98	18.18	17.97	17.92	17.85
10	18.11	18.02	18.00	18.06	17.98	17.78	17.79	18.02	18.18	17.99	17.95	17.84
20	18.12	18.03	18.02	18.08	18.13	17.91	17.95	18.07	17.90	17.99	18.09	17.87
30	18.12	18.12	18.03	18.16	18.17	18.12	18.24	18.19	18.11	18.08	18.26	17.87
40	18.19	18.17	18.17	18.25	18.27	18.35	18.50	18.40	18.38	18.34	18.37	17.92
50	18.29	18.22	18.23	18.31	18.32	18.36	18.35	18.43	18.43	18.44	18.39	18.01
60	18.41	18.32	18.25	18.35	18.39	18.38	18.38	18.49	18.48	18.57	18.54	18.24
70	18.51	18.38	18.34	18.39	18.45	18.48	18.33	18.63	18.57	18.67	18.71	18.37
80	18.61	18.41	18.50	18.46	18.56	18.57	18.60	18.91	18.82	18.79	18.95	18.58
90	18.71	18.45	18.80	18.50	18.70	18.84	19.14	19.25	19.21	19.06	19.15	18.67
100	18.85	18.60	18.95	18.52	18.90	19.18	19.34	19.67	19.44	19.35	19.41	18.91

3.2. Meristik Özellikler

Araştırma süresince elde edilen örneklerden 123 adedi üzerinde yürütülen çalışmalarda yüzgeç ışınları sayılmış ve elde edilen bulgular Tablo 14'de verilmiştir. Buna göre ışın sayılarının değişim sınırları, ortalamaları ve standart hataları; sırt yüzgecinde 60-69 (64.05 ± 0.26), karın yüzgecinde 40-51 (46.62 ± 0.23), göğüs yüzgecinde 10-13 (11.59 ± 0.09), pelvik yüzgeçte 5-7 (6.03 ± 0.03), kuyruk yüzgecinde 13-17 (16.26 ± 0.12) adet olarak bulunmuştur. Bu sıralamaya bağlı olarak populasyonun %95 düzeyindeki yüzgeç ışın sayılarının güven sınırları 64.55-63.50, 47.07-46.17, 11.42-11.76, 6.09-5.98 ve 16.50-16.02 şeklinde hesaplanmıştır.

Tablo 14. Kalkanın yüzgeç ışınlı sayıları; örnek sayısı (n), dağılım genişlikleri, ortalama ($\bar{X}$), standart hata ($\pm SH$) ve %95 güvenirlilik sınırları

İşinlar	n	Değişim genişliği	$\bar{X}$	$\pm SH$	%95 güvenirlilik sınırları
Sırt yüzgeci (D)	123	60-69	64.05	0.26	63.50-64.55
Karın yüzgeci (A)	123	40-51	46.62	0.23	46.17-47.07
Göğüs yüzgeci (P)	123	10-13	11.59	0.09	11.42-11.76
Pelvik yüzgeç (V)	123	5-7	6.03	0.03	5.98-6.09
Kuyruk yüz. (C)	123	13-17	16.26	0.12	16.02-16.02

3.3. Av Kompozisyonu

Araştırma periyodunu içeren 1990-1996 yılları arasında Trabzon açıklarında seçilen üç ayrı örnekleme istasyonundan (Sürmene, Havaalanı ve Beşikdüzü) trol çekimleri sonucu elde edilen avın içerisinde çıkan balık ve diğer makro bentik organizmaların oranları ve boy dağılım sınırları Tablo 15’de sunulmuştur.

0-100 m derinlikte yapılan trol çekimlerinde 4 adedi kıkırdaklı balık, 2 adedi krustase veya eklembacaklı, 6 adedi molluska veya kabuklu yumuşakça ve 30 adedi kemikli balık olmak üzere toplam 42 adet farklı türden organizmaya rastlanmıştır. Bu türlerin oransal dağılımı sırasıyla; kemikli balıklar %80.2, kıkırdaklı balıklar %9.6, yumuşakçalar %9.4 ve kabuklular %0.8 şeklindedir. Araştırmanın yürütüldüğü bölge demersal fauna bakımından oldukça zengindir. Bu bölgede araştırma süresince yakalanan demersal, semi-pelajik, demersal ve bentik özelliklere sahip tür sayısı 35’dir. Bu demersal avın içerisinde ticari olarak en fazla önem taşıyan türler ve av oranları sırasıyla; mezigit (*M. merlangus euxinus*) %63.3, barbunya (*Mullus barbatus*) %7.05, deniz salyangozu (*Rapana thomasiana*) %2.95, kalkan (*Scophthalmus maeoticus*) %1.26 ve izmarit (*Spicara smaris*) %0.78’tir. Tüm yılların ortalamasına göre kalkanın genel av içerisindeki oransal dağılımı %1.26 olarak tesbit edilmiştir. Oransal av miktarı bakımından altıncı sırada yer alan kalkanın boy değişim sınırları 7.2-82.0 cm’dir.

Tablo 15. Araştırma periyodunca üç ayrı örnekleme istasyonunda (Sürmene, Havaalanı ve Beşikdüzü), 0-100 m derinlikte trol ağı ile elde edilen avın dağılımı

Sıra No	Tür Adı	Bilimsel Adı	% Bolluk	Boy (L)** Değişim Aralığı
	Kemikli Balıklar	Osteichthyes		
1	Mezgit	<i>Merlangus merlangus euxinus</i>	63.3	5.6-43.2
2	Barbunya	<i>Mullus barbatus</i>	7.05	4.4-23.5
3	İskorpit	<i>Scorpaena porchus</i>	2.18	6.8-24.0
4	Kaya balığı	<i>Gobius cobitis</i>	1.30	12.9-30.5
5	Pisi	<i>Pleurenectes flesus luscus</i>	1.28	11.0-38.0
6	Kalkan	<i>Scophthalmus maeoticus</i>	1.26	7.2-82.0
7	Kömürcü kaya balığı	<i>Gobius niger</i>	0.85	5.0-13.7
8	İzmarit	<i>Spicara smaris</i>	0.78	6.2-21.5
9	Trakonya	<i>Trachinus draco</i>	0.60	10.3-21.0
10	Tiryaki	<i>Uranoscopus scaber</i>	0.40	10.5-24.0
11	Dil	<i>Solea nasuta</i>	0.23	4.5-23.5
12	İstavrit *	<i>Trachurus mediterraneus</i>	0.21	7.4-17.5
13	Siyah noktalı kaya	<i>Neogobius melanostomus</i>	0.19	9.3-23.1
14	Çırçır	<i>Ctenolabrus rupestris</i>	0.15	7.2-15.5
15	Gümüş*	<i>Atherina boyeri</i>	0.08	7.4-13.5
16	Kötek	<i>Sciaena umbra</i>	0.08	14.2-35.6
17	Tirsi*	<i>Alosa pontica</i>	0.06	7.5-26.8
18	İsparoz	<i>Diplodus annularis</i>	0.04	7.6-17.5
19	Şeffaf dil balığı	<i>Arnoglossus kessleri</i>	0.03	3.8-9.4
20	Çaça *	<i>Sprattus sprattus</i>	0.02	6.5-11.0
21	Lapina	<i>Labrus bimaculatus</i>	0.02	11.1-19.5
22	Deniz iğnesi	<i>Sygnathus sp</i>	0.02	8.2-37.4
23	Lüfer*	<i>Pomatomus Saltator</i>	0.01	11.9-22.9
24	Kefal*	<i>Mugil sp</i>	0.01	9.6-16.9
25	Gelincik	<i>Phycis phycis</i>	0.01	9.8-25.6
26	Kırlangıç	<i>Trigla lucerna</i>	0.01	15.3-25.8
27	Horozbina	<i>Blennius sp</i>	0.01	8.3-14.4
28	Üzgün	<i>Callionimus festivus</i>	0.01	9.5-15.7
29	Hamsi *	<i>Engraulis encrasicolus</i>	0.01	6.0-14.1
30	Deniz atı	<i>Hippocampus sp</i>	0.01	3.5-8.0
	Kıkırdaklı Balıklar	Chondrichthyes		
31	Vatoz	<i>Raja clavata</i>	5.78	24.0-85.5
32	Mahmuzlu camgöz	<i>Squalus acanthias</i>	3.30	28.3-141
33	Tırpana	<i>Dasyatis pastinica</i>	0.49	11.7-89.6
34	Mersin	<i>Acipenceridae sp</i>	0.01	23.5-49.9
	Kabuklular	Crustacea		
35	Yengeç	<i>Carcinus sp</i>	0.70	2.7-5.55
36	Çalı karidesi	<i>Crangon crangon</i>	0.08	5.5-9.0
	Yumuşakçalar	Mollusca		
37	Kara midye	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	5.03	0.7-6.1
38	Deniz salyangozu	<i>Rapana thomasi</i>	2.95	0.4-3.3
39	Beyaz kum midyesi	<i>Chamelea gallina</i>	1.25	5.5-9.0
40	Ak midye	<i>Anadara cornea</i>	0.08	1.9-5.9
41	-	<i>Nassariidae sp</i>	0.07	0.5-1.5
42	-	<i>Naticidae sp</i>	0.03	1.3-3.2

* Trol av kompozisyonunda görülen pelajik türler ** Tam boy (cm)

Çalışma alanındaki her üç istasyonda, kalkanın dışında, av kompozisyonu içerisinde yassı balıklar grubuna dahil üç farklı türe de rastlanmıştır. Bunlardan özellikle pisi (*Pleurenectes flesus luscus*) ve dil (*Solea nasuta*), daha önce aynı sahada yürütülen araştırmalarda kalkan ile birlikte aynı ortamı paylaşan türler olarak bildirilmelerine karşın (DEÜ-DBT, 1986; Zengin vd, 1993; Bingel vd, 1995), Şeffaf dil balığı (*Arnoglossus kessleri*, SHMIDT, 1915) bölgede ilk olarak bu araştırmada tanımlanmıştır. Bu çalışmada ayrıca trol av kompozisyonunda nadiren rastlanan hamsi, istavrit, tirsi, lüfer ve kefal gibi bazı pelajik ve semipelajik türler de avlanmış ve av içerisindeki oranları da Tablo 15’de verilmiştir.

3.4. Populasyonun Yapısı

3.4.1. Mevsimler ve Derinliğe Göre Dağılımları

Farklı derinlik tabakalarına göre kalkan balıklarının 1990-1994 ve 1995-1996 yılları arasındaki mevsimsel görünme sıklıkları sırasıyla Tablo 16 ve 17’de verilmiştir. Her üç çalışma alanından elde edilen bulgulara göre, kalkan balıkları tüm yıl boyunca 0-49 ve 50-100 m’lik tabakalarda dağılım göstermektedir. Buna karşın, özellikle yaz ve kış periyodundaki dağılımlarında belirgin bir farklılık gözlenmiştir. 1990-1994 periyodunda elde edilen sonuçlara göre; 50 m’den daha sığ sularda bu türün dağılım oranı kışın düşük, diğer üç mevsimde yüksek çıkmıştır. İlkbahar döneminde kalkan balıkları 50 m’den daha sığ sularda % 74.3 oranında görülürken, 50 m’den daha derin sularda bu oran % 25.7’ye düşmüştür. Kışın ise 50 m’den daha sığ sulardaki dağılımı %28.3, bu derinliğin altındaki sularda ise %71.7 olarak gerçekleşmiştir (Şekil 8).

1995-1996 yıllarında kıyı sularındaki dağılımın daha hassas bir şekilde belirlenebilmesi için üç farklı derinlikteki dağılımları araştırılmıştır. 0-29, 30-59 ve >60 m olarak üç alt tabakadan elde edilen sonuçlara göre, mevsimsel dağılım kıyıda itibaren 60 m ve daha derin sularda 1990-1994 periyodunda elde edilen sonuçlara benzer bir eğilim göstermektedir. Her üç derinlik konturu içerisinde kalkan daha çok 30-59 m’ler arasında ve hemen hemen aynı sıklıkta, buna karşın 0-29 m’lerde, ilkbahardan kışa doğru bir düşüş, 60 m’den daha fazla derinliklerde ise bir artış görülmektedir. 0-29 derinlik konturunda ilkbaharda dağılım frekansı %47.2 olarak gözlenmiş, yaz, sonbahar ve kış periyoduna

Tablo 16. 1990-1994 periyodunda her üç istasyon için kalkan balıklarının farklı derinliklere göre mevsimsel dağılım oranları (%)

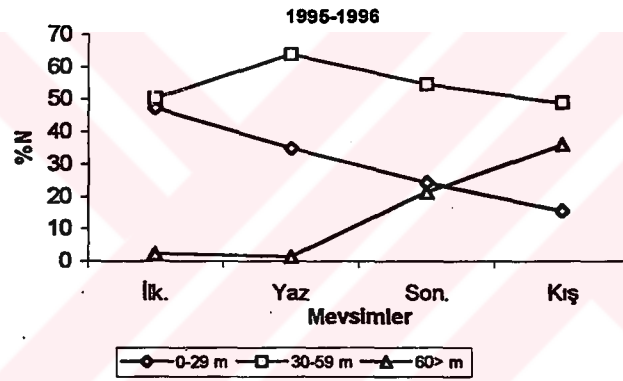
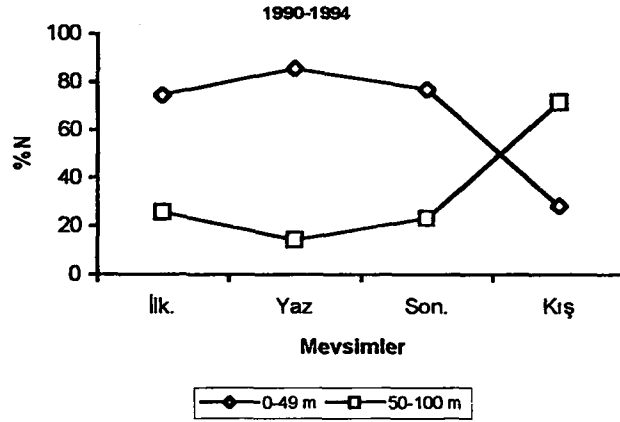
İstasyonlar	Yıllar	Derinlik (m)	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
HAVALANI	1990	0-49	76.3	100.0	39.1	50.0
		50-100	23.7	0	60.9	50.0
	1991	0-49	82.1	44.4	65.2	26.2
		50-100	17.9	55.6	34.8	73.8
	1992	0-49	70.0	82.1	64.5	72.0
		50-100	30.0	17.9	35.5	28.0
	1993	0-49	86.3	93.2	67.7	41.6
		50-100	13.7	6.8	32.3	58.4
	1994	0-49	64.5	100.0	100.0	37.0
		50-100	35.5	0	0	63.0
SÜRMENE	1990	0-49	.*	-	-	-
		50-100	-	-	-	-
	1991	0-49	-	63.6	0	0
		50-100	-	36.4	100.0	100.0
	1992	0-49	93.3	94.4	-	25.0
		50-100	6.7	5.6	-	75.0
	1993	0-49	64.3	87.9	85.7	41.2
		50-100	35.7	12.1	14.3	58.8
	1994	0-49	75.0	-	-	-
		50-100	25.0	-	-	-
BEŞİKDÜZÜ	1990	0-49	100.0	37.5	-	0
		50-100	0	62.5	-	100.0
	1991	0-49	60.0	64.3	22.2	-
		50-100	40.0	35.7	77.8	-
	1992	0-49	58.3	90.0	-	25.0
		50-100	41.7	10.0	-	75.0
	1993	0-49	64.3	92.9	91.5	15.0
		50-100	35.7	7.1	8.5	85.0
	1994	0-49	100.0	-	-	21.4
		50-100	0	-	-	78.6
GENEL		0-49	74.3	85.6	76.7	28.3
		50-100	25.7	14.3	23.3	71.7

* Trol örnekleme çalışması yapılamadı

doğru gidildikçe azalarak, sırasıyla %34.8, %24.2 ve %15.4 seviyelerine inmiştir. 30-59 derinlik konturundaki mevsimsel dağılım hemen hemen aynı düzeyde (sırasıyla; %50.3, %63.8, %54.5 ve %48.7) kalmış, 60 m'den daha derin sularda ise ilkbahar ve yaz döneminde düşük seviyede görülen kalkan balıkları, kış dönemine yaklaştıkça bollaşarak

Tablo 17. 1995-1996 periyodunda Havaalanı istasyonundan avlanan kalkan balıklarının farklı derinliklere göre mevsimsel dağılım oranları (%)

Yıllar	Derinlik (m)	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
1995	0-29	68.6	9.1	31.8	6.7
	30-59	28.1	81.8	54.5	60.0
	>60	3.3	9.1	13.6	33.3
1996	0-29	41.7	39.7	9.1	36.4
	30-59	55.8	60.3	54.5	27.2
	>60	2.5	0	36.4	36.4
GENEL	0-29	47.2	34.8	24.2	15.4
	30-59	50.3	63.8	54.5	48.7
	>60	2.3	1.4	21.3	35.9



Şekil 8. Farklı yıllarda kalkan balıklarının derinlik mevsimlere göre dağılımı

%2.3, %1.4 seviyelerinden, sonbahar ve kış döneminde %21.2 ve %35.9 seviyelerine ulaşmıştır.

Tüm çalışma periyodunu içeren 1990-1996 yılları için kalkan balıklarının görüldüğü minimum derinlik 7 m (21.5.1996, Trabzon-Havaalanı kıyıları, N=7, tam boy dağılım sınırları 25.6-50.4 cm), maksimum derinlik seviyesi ise 90 m (27.12.1995, Trabzon-Havaalanı açıkları, N=1, tam boy 63.2 cm) olarak saptanmıştır.

Her iki örnekleme periyodu için derinliğe bağlı olarak mevsimsel dağılım oranları χ^2 testi ile kontrol edilmiş ve istatistiksel olarak; 0-49 ve 50-100 m'lerdeki ilkbahar, yaz ve sonbahar dağılımları önemsiz, kış dağılımları ise önemli ($P<0.05$) bulunmuştur.

3.4.2. Boy Dağılımı

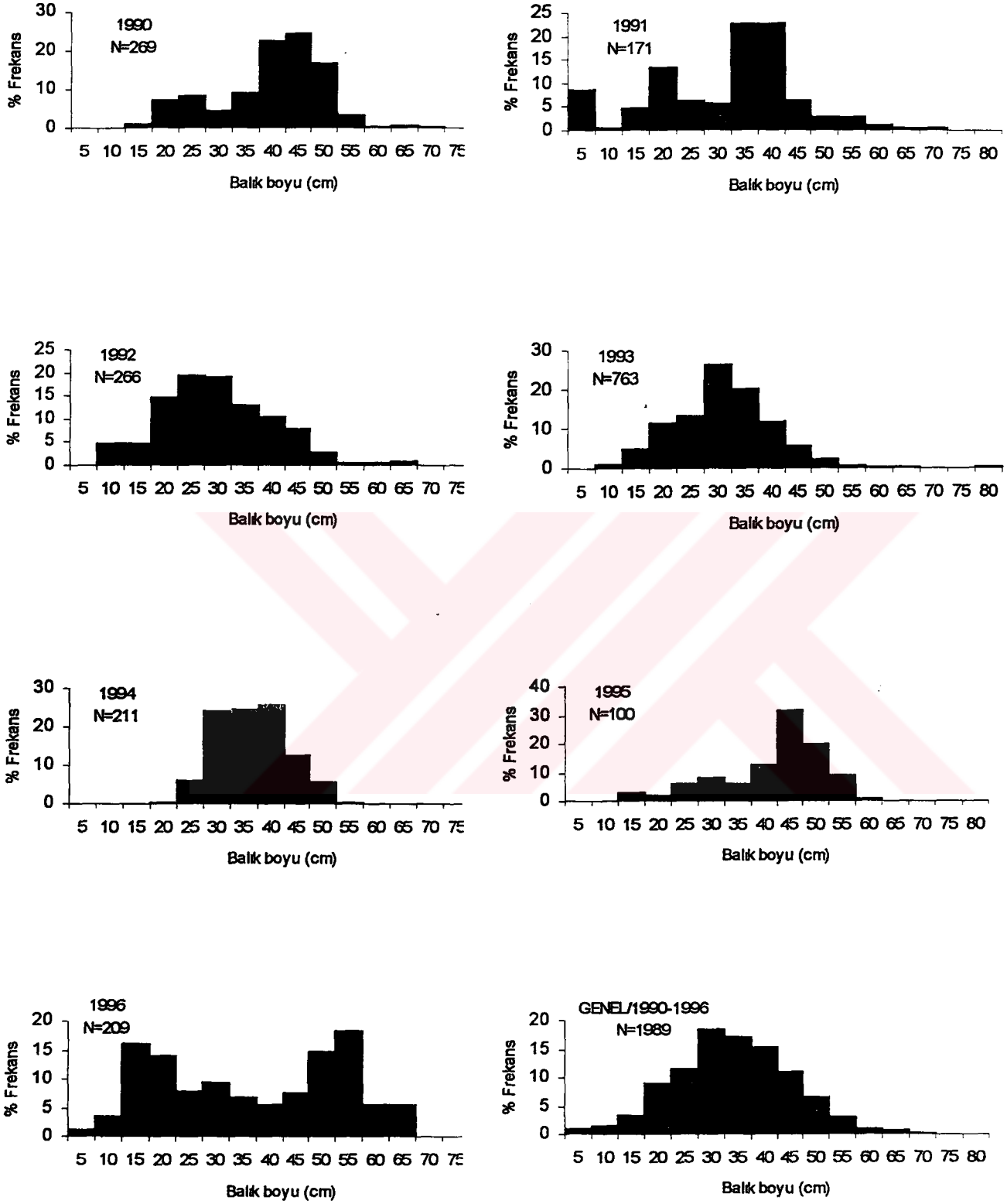
Kalkan popülasyonunun yıllara göre boy frekans dağılımı Tablo 18 ve Şekil 9'da verilmektedir. Popülasyondaki balıkların boy grupları genel olarak 25-50.0 cm arasında yoğunlaşmaktadır. Bu boy grupları arasındaki balıklar popülasyonun %81.3'ini oluşturmaktadır. Yıllara göre kalkanın % kümülatif boy-frekans dağılım oranları Tablo 19'da verilmiştir. Enterpolasyon yapılarak hesaplanan popülasyonun %50'sine karşılık

Tablo 18. 1990-1996 yılları arasında incelenen kalkan balıklarının boy-frekans dağılımı

Boy grupları (cm)	1990		1991		1992		1993		1994		1995		1996		GENEL		
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	L (cm)	N	%
5.0-9.9	-	-	15	8.8	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1.0	8.04	17	0.9
10.0-14.9	-	-	1	0.6	13	4.9	10	1.3	-	-	-	-	6	2.9	12.86	30	1.5
15.0-19.9	3	1.1	8	4.7	13	4.9	39	5.1	-	-	3	3.0	34	16.3	18.20	100	5.0
20.0-24.9	20	7.4	23	13.5	39	14.7	87	11.4	1	0.5	2	2.0	29	13.9	22.63	201	10.1
25.0-29.9	23	8.6	11	6.4	52	19.6	103	13.5	13	0.2	6	6.0	19	9.1	27.47	227	11.4
30.0-34.9	12	4.5	10	5.9	51	19.2	203	26.6	51	24.2	8	8.0	20	9.6	32.35	355	17.9
35.0-39.9	25	9.3	39	22.8	35	13.2	155	20.3	52	24.6	6	6.0	17	8.2	37.28	329	16.5
40.0-44.9	61	22.7	39	22.8	28	10.5	90	11.8	54	25.6	13	13.0	8	3.8	42.08	293	14.7
45.0-49.9	66	24.5	11	6.4	21	7.9	44	5.8	27	12.8	32	32.0	11	5.3	47.27	212	10.7
50.0-54.9	46	17.1	5	2.9	8	3.0	17	2.2	12	5.7	20	20.0	21	10.1	51.70	129	6.5
55.0-59.9	9	3.4	5	2.9	2	0.8	7	0.9	1	0.5	9	9.0	26	12.4	56.87	59	3.0
60.0-64.9	1	0.4	2	1.2	2	0.8	3	0.4	-	-	1	1.0	8	3.8	61.44	17	0.9
65.0-69.9	2	0.7	1	0.6	3	1.1	2	0.3	-	-	-	-	8	3.8	66.61	16	0.8
70.0-74.9	1	0.4	1	0.6	-	-	1	0.1	-	-	-	-	-	-	71.70	3	0.2
75.0-79.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
80.0-84.9	-	-	-	-	-	-	2	0.3	-	-	-	-	-	-	82.00	1	0.05
TOPLAM	269	100	171	100	266	100	763	100	211	100	100	100	209	100		1989	100

gelen kümülatif boy değerleri yıllara göre (1990-96) sırasıyla 39.22, 32.24, 26.67, 28.51, 33.89, 37.6, 28.62 ve genel olarak 30.98 olarak bulunmuştur.

Trol çekimleri ile elde edilen verilere göre popülasyondaki balıkların boy grupları 7.2-82.0 cm'ler arasında dağılım göstermiştir. 7 yılda avlanan balıkların ortalama boyları ise 36.57 ± 0.25 cm olarak bulunmuştur. Ortalama tam boylar alt bölgeler genelinde ele alındığında (Tablo 20); 50-100 (>60) m derinliklerde 39.13 ± 0.28 (51.68 ± 1.53) cm, 0-49 (0-29/30-59) m'lerde ise 34.73 ± 0.28 ($29.39 \pm 1.25/43.35 \pm 1.03$) cm'ye göre daha büyük bulunmuştur. Derinliğe bağlı olarak türün boy dağılımları incelendiğinde (Şekil 10, 11) 0-49 (0-29/30-59) m'lerde bazı yıllarda (örneğin 1990, 1991) bi-model, 50-100 (>60) m'lerde ise uni-modal dağılım deseni göstermiştir. 0-49 (0-29/30-59) m için bu modlardan biri 20-25 cm, diğeri 45-50 cm'dir. 50-100 (<60) m derinlik kompozisyonu için ise mod değeri 40-45 cm olarak tesbit edilmiştir.



Şekil 9. Kalkan balığının yıllara göre boy-frekans dağılımı

Tablo 19. Kalkanın çalışma periyodunca yıllara göre ve genel olarak hesaplanan oransal kümülatif boy dağılımı

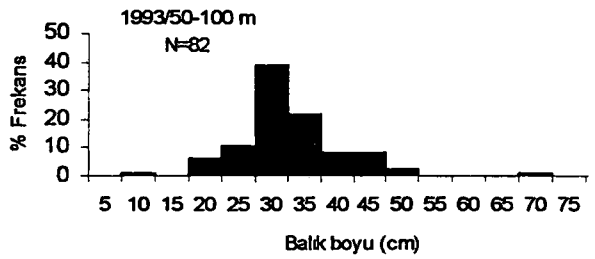
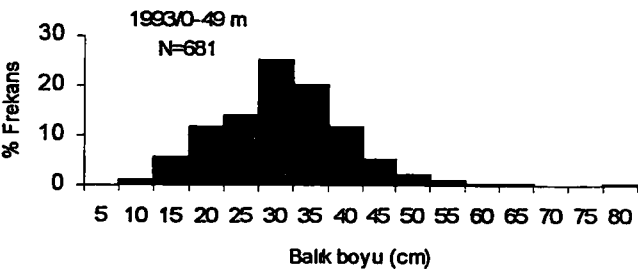
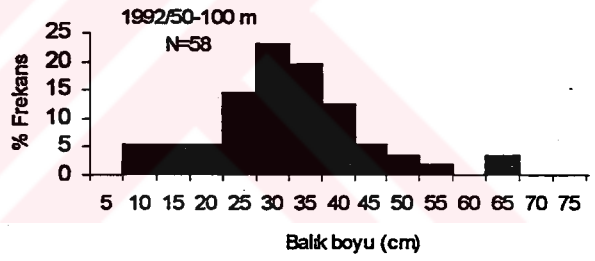
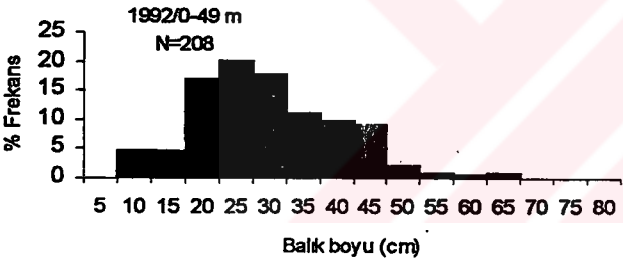
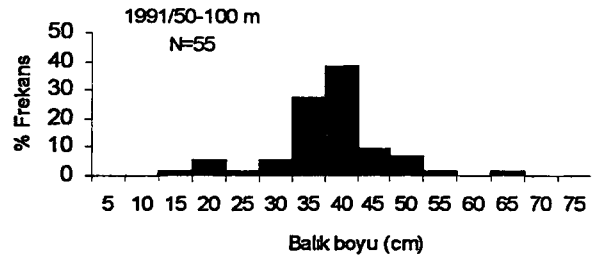
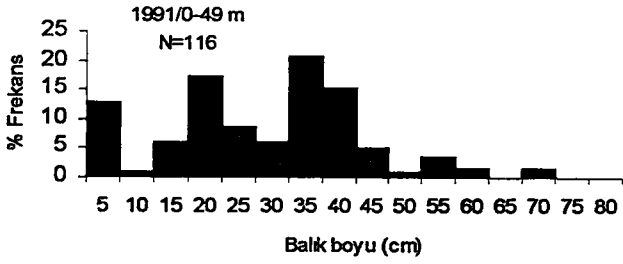
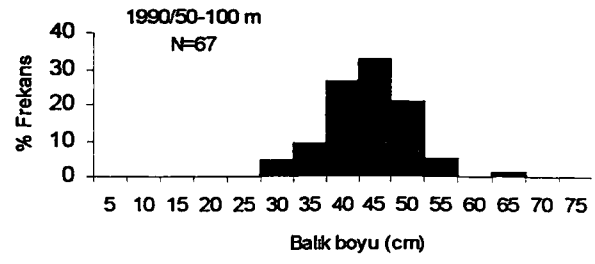
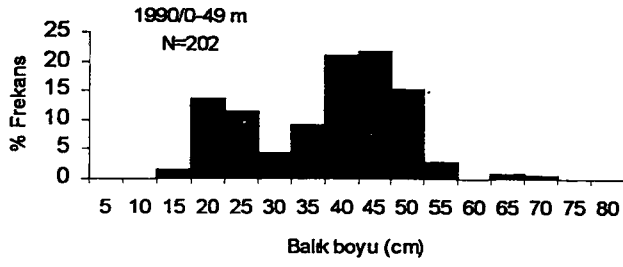
Boy grubu (cm)	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	GENEL
5.0-9.9	-	8.77	-	-	-	-	0.96	0.85
10.0-14.9	-	9.36	4.89	1.31	-	-	3.83	2.36
15.0-19.9	1.12	14.04	9.77	6.42	-	3.00	20.1	7.39
20.0-24.9	8.55	27.49	24.44	17.82	0.47	5.00	33.98	17.50
25.0-29.9	17.10	33.92	43.61	31.32	6.64	11.00	43.07	28.91
30.0-34.9	21.56	39.77	62.78	57.93	30.81	19.00	52.64	46.76
35.0-39.9	30.86	62.57	75.94	78.24	55.45	25.00	60.77	63.30
40.0-44.9	53.53	85.38	86.47	90.04	81.04	38.00	64.60	78.03
45.0-49.9	78.07	91.87	94.36	95.81	93.84	70.00	69.86	88.68
50.0-54.9	95.17	94.74	97.37	98.03	99.53	90.00	79.91	95.17
55.0-59.9	98.51	97.66	98.12	98.95	100	99.00	92.35	98.14
60.0-64.9	98.88	98.83	98.87	99.34		100	96.18	98.99
65.0-69.9	99.63	99.42	100	99.61			100	99.79
70.0-74.9	100	100		99.74				99.95
75.0-79.9				99.74				99.99
80.0-84.9				100				100
%50*	39.22	32.24	26.67	28.51	33.89	37.60	28.62	30.98

* Enterpolasyonla ortanca değerleri hesaplanan ve %50'ye karşılık gelen boyalar.

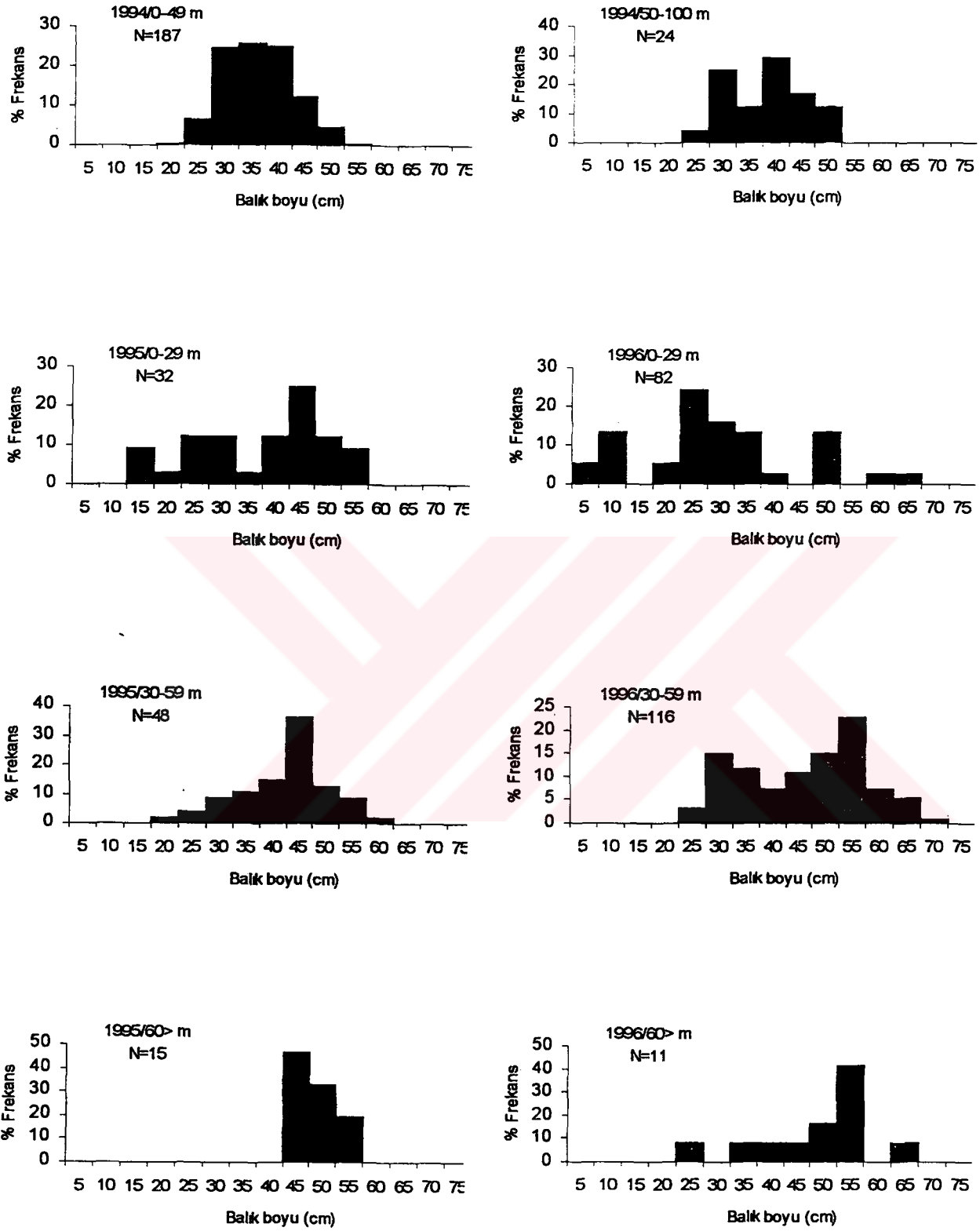
Bu çalışmada genç ve ergin kalkan balıklarının yıl boyunca farklı derinliklerdeki dağılımları ayrı ayrı incelenmiş ve elde edilen bulgular Tablo 21'de sunulmuştur. 25 cm'den daha küçük boya (7.2-25.0) sahip ve henüz eşeyssel olgunluğa ulaşmamış 0, 1 ve 2 yaşındaki genç bireyler (yavru balıklar) ile 25 cm'den daha büyük boya sahip ergin bireyler, 1990-1994 yılları için sırasıyla 0-49 m'lerde %26.2 ve %58.7, 50-100 m'lerde %2.3 ve %12.8; 1995-1996 periyodu için ise 0-29 m'lerde %20.5 ve %17.2, 30-59 m'lerde %8.2 ve %45.5, 60 m ve daha derinlerde %0.3 ve %8.3 olarak dağılım gösterdikleri tesbit edilmiştir (Şekil 12).

3.4.3. Eşey Dağılımı

Yaş grupları dikkate alınmaksızın araştırma süresince örneklenen kalkan popülasyonunun eşey dağılımı Tablo 22'de verilmiştir. 1990-1996 yılları arasında incelenen 1989 adet kalkanın %50.08'i (N=996) dişi, %49.92'si (N=993) erkek bireylerden meydana gelmiştir. Çalışma periyodunu oluşturan tüm yıllar için erkek dişi oranı birbirine çok yakın (1.0:1.0) bulunmuştur. Yapılan χ^2 testi sonuçlarına göre eşey oranları arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir. Bu nedenle kalkan popülasyonunun eşey oranı eşittir denilebilir.



Şekil 10. 1990-1993 yılları arasında örneklenen kalkan balıklarının derinliklere göre boy-frekans dağılımları



Şekil 11. 1994-1996 yılları arasında örneklenen kalkan balıklarının derinliklere göre boy-frekans dağılımları

Tablo 20. Kalkan balıklarının yıllara, derinliklere ve mevsimlere göre boy dağılımı

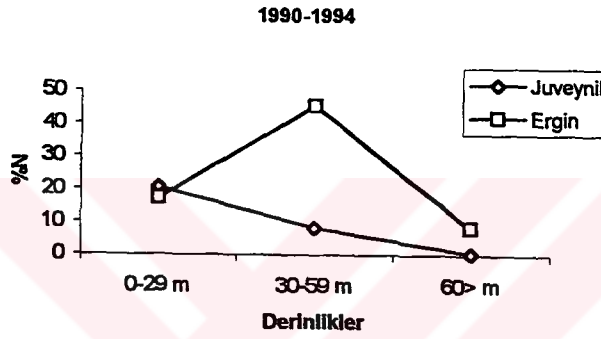
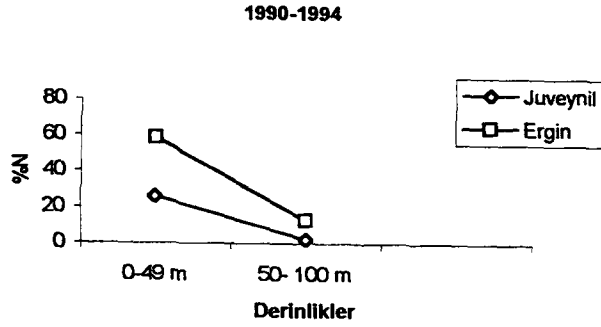
Parametreler	Yıllar		Derinlik (m)		Mevsimler			
					İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
N Ortalama±SH MİN-MAK Mod	1990	269 41.99±0.61 17.2-72.0 40-45	0-49	202 40.71±0.75 17.2-72.0 20-45	37 44.61±1.28 23.3-68.5 -	102 40.73±0.97 17.2-63.0 -	55 36.78±1.71 20.0-72.0 -	8 49.36±2.90 38.0-59.2 -
			50-100	67 45.86±0.75 31.0-68.0 45	7 49.71±1.41 45.0-55.0 -	26 43.62±1.07 31.0-51.5 -	26 45.56±1.06 34.5-56.0 -	18 50.75±2.91 41.0-68.0 -
N Ortalama±SH MİN-MAK Mod	1991	171 34.06±1.02 7.2-72.0 35-40	0-49	116 31.07±1.32 7.2-72.0 20-35	3 56.00±4.95 46.7-63.5 -	21 42.76±2.66 19.0-72.0 -	92 27.59±1.31 7.2-58.3 -	-
			50-100	55 43.60±1.13 17.6-66.8 40	7 42.1±1.93 35.3-49.0 -	14 38.11±3.54 17.6-66.8 -	32 40.3±1.01 25.2-56.0 -	2 51.00±0.0 - -
N Ortalama±SH MİN-MAK Mod	1992	266 32.65±0.65 12.2-67.0 25-30	0-49	208 31.98±0.73 12.2-67.0 25	35 37.76±1.96 14.0-67.0 -	58 30.53±1.11 16.0-49.0 -	97 30.09±0.99 12.-54.1 -	18 35.60±3.17 22.5-65.0 -
			50-100	58 35.04±1.46 12.7-65.0 30	12 37.03±2.49 27.0-51.5 -	8 29.11±2.79 18.6-42.5 -	31 33.60±2.02 12.7-64.3 -	7 44.74±4.79 30.5-65.0 -
N Ortalama±SH MİN-MAK Mod	1993	763 33.55±0.33 11.5-82.0 30-35	0-49	681 33.35±0.35 11.5-82.0 30	156 34.14±0.77 12.7-66.0 -	188 32.86±0.71 11.5-68.5 -	255 33.31±0.58 13.1-82.0 -	82 33.09±0.78 17.0-50.0 -
			50-100	83 35.19±0.90 13.0-71.0 30	14 32.14±2.03 13.0-44.6 -	7 38.97±2.52 33.0-49.2 -	30 35.21±1.46 21.8-71.1 -	31 35.69±1.55 22.5-51.0 -
N Ortalama±SH MİN-MAK Mod	1994	211 38.86±0.44 24.8-55.0 30-35-40	0-49	187 38.61±0.46 24.8-55.0 35	64 36.41±0.77 26.8-50.7 -	38 37.98±0.82 30.3-52.0 -	43 42.13±0.73 33.9-55.0 -	42 38.93±1.14 24.8-52.5 -
			50-100	24 40.83±1.36 29.8-51.0 40	12 40.36±2.12 29.8-50.5 -	-	-	12 41.30±1.77 32.5-51.0 -
N Ortalama±SH MİN-MAK Mod	1995	100 43.92±1.05 15.0-60.5 45	0-29	32 39.71±2.16 15.0-57.0 25-45	22 43.10±2.25 15.0-56.4 -	1 31.70 -	7 30.56±5.38 15.3-57.0 -	2 38.55±9.25 29.3-48.8 -
			30-59	48 44.51±1.26 21.6-60.5 45	9 48.86±3.41 27.0-60.5 -	9 45.62±3.45 21.6-55.3 -	12 38.86±2.82 25.0-54.0 -	18 45.54±0.92 38.0-52.0 -
			60>	15 51.03±1.10 45.7-59.0 45	1 46.00 -	1 57.50 -	3 54.00±3.04 48.5-59.0 -	10 49.99±1.04 45.7-55.5 -
N Ortalama±SH MİN-MAK Mod	1996	209 36.51±1.12 7.8-68.5 15-20-50-55	0-29	82 25.36±1.28 7.8-65.2 15-20-50	54 26.28±1.64 10.6-65.2 -	23 25.37±2.18 11.6-53.6 -	1 25.00 -	4 12.93±3.70 7.8-23.8 -
			30-59	116 43.47±1.37 15.2-68.2 30-55	72 46.06±1.57 18.1-68.2 -	35 35.80±2.67 15.2-65.9 -	6 46.40±4.38 28.6-59.0 -	3 41.67±8.69 26.0-56.0 -
			60>	11 52.58±3.37 29.5-68.5 55	3 55.43±2.68 50.1-58.6 -	-	4 56.28±6.47 38.0-68.5 -	4 46.75±6.38 29.5-59.5 -

Tablo 20'nin devamı

Parametreler	Yıllar	Derinlik (m)	Mevsimler			
			İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
N Ortalama±SH MİN-MAK Mod	GENEL (1990-1994)	0-49	1394 34.73±0.28 7.2-82.0 -			
		50-100	286 39.13±0.55 12.7-71.1 -			
N Ortalama±SH MİN-MAK Mod	GENEL (1995-1996)	0-29	116 29.39±1.25 7.8-65.2 -			
		30-59	167 43.35±1.03 15.2-68.2 -			
		60>	26 51.68±1.53 29.5-68.5 -			
N Ortalama±SH MİN-MAK Mod	GENEL (1990-1996)		1989 36.02±0.25 7.2-82.0 30-35-40			

Tablo 21. Trabzon açıklarındaki istasyonlardan örneklenen genç ve ergin kalkan bireylerinin farklı derinlik tabakalarına göre dağılımı

Yıllar	Derinlik (m)	Genç bireyler (L≤25)		Ergin bireyler (L>25)	
		N	%	N	%
1990	0-49	46	19.9	155	67.1
	50-100	0	0	30	13.0
1991	0-49	45	26.3	71	41.5
	50-100	5	2.9	50	29.2
1992	0-49	99	37.2	109	41.0
	50-100	17	6.4	41	15.4
1993	0-49	229	29.8	457	59.5
	50-100	15	2.0	67	8.7
1994	0-49	13	6.2	174	82.5
	50-100	1	0.5	23	10.9
GENEL (1990-1994)	0-49	432	26.2	966	58.7
	50-100	38	2.3	211	12.8
1995	0-29	8	8.5	24	25.5
	30-59	3	3.2	44	46.8
	60>	0	0	15	16.0
1996	0-29	54	25.8	28	13.4
	30-59	22	10.5	94	45.0
	60>	1	0.5	10	4.8
GENEL (1995-1996)	0-29	62	20.5	52	17.2
	30-59	25	8.2	138	45.5
	60>	1	0.3	25	8.3



Şekil 12. Örnekleme periyodunca genç ve ergin kalkan bireylerinin farklı derinlik tabakalarına göre dağılımı

Tablo 22. Çalışma periyodunca örneklenen kalkan popülasyonunun cinsiyet dağılımı

YILLAR	Erkek		Dişi		Eşey Oranı (E:D)
	N	%	N	%	
1990	117	43.49	152	56.51	1.0:1.3
1991	95	55.56	76	44.44	1.3:1.0
1992	149	56.02	117	43.98	1.3:1.0
1993	395	51.72	368	48.28	1.1:1.0
1994	111	52.61	100	47.39	1.1:1.0
1995	47	46.00	53	53.00	1.0:1.1
1996	79	37.79	130	62.21	1.0:1.6
GENEL	993	49.92	996	50.08	1.0:1.0

3.4.4. Yaş

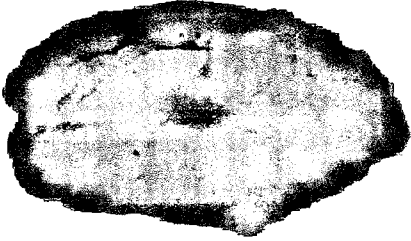
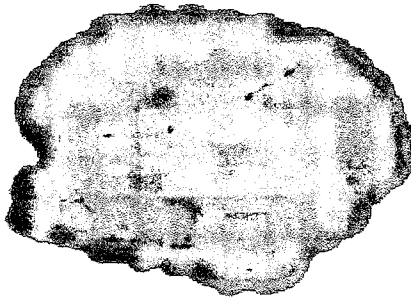
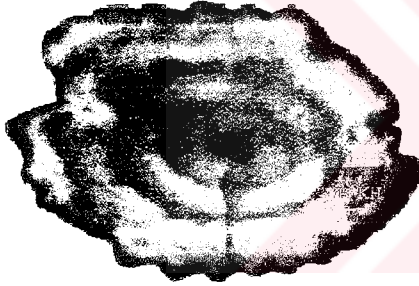
3.4.4.1. Otolitlerin Yapısı

Çalışmada, çoğunluğu oluşturan 1-6 yaş gruplarındaki 235 adet bireyin otolit boyları (yatay eksen boyunca anterior ile posterior uç arasındaki mesafe) ölçülmüş ve 1 yaş grubu 0.38 ± 0.03 (N=5), 2 yaş grubu 0.48 ± 0.01 (N=33), 3 yaş grubu 0.60 ± 0.01 (N=68), 4 yaş grubu 0.71 ± 0.01 (N=64), 5 yaş grubu 0.81 ± 0.01 (N=47) ve 6 yaş grubu bireyler için 0.86 ± 0.02 cm (N=18) olarak bulunmuştur. Eşey farkına bakılmaksızın ortalama otolit boyları 6.70 ± 0.01 (3.14-9.69) (N=235) mm, erkek bireyler için 6.26 ± 0.01 (3.89-9.69) (N=99) mm, dişi bireyler için ise 7.03 ± 0.01 (3.14-7.89) (N=136) mm olarak saptanmıştır (Tablo 23). Erkek ve dişi otolit büyüklükleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($P < 0.05$) bulunmuştur. Otolit boyu ile balık boyu arasındaki oran (OL/L), genel olarak 1:65 (1:49-1:64), erkeklerde 1:64 (1:57-1:62), dişilerde 1:66 (1:49-1:80) olarak tesbit edilmiştir.

Kalkan balıklarında genel olarak aynı balığın sahip olduğu her bir otolitın şekli, büyüklüğü ve gelişme durumu, birbirine göre farklılık göstermektedir. Bu çalışmada farklı yaş gruplarına ait 99 adet bireyin sağ ve sol otolitleri ölçülmüş ve sırasıyla 6.45 ± 0.02 (3.52-9.41) mm ve 6.96 ± 0.06 (3.61-11.02) mm, her iki grup otolit ortalaması arasındaki fark 0.51 mm olarak bulunmuştur. Çoğunlukla otolitlerin dış kenarı bazı noktalarda kırıklı ve halkalar tamamlanmadan devam etmektedir. Otolitlerin şekli genellikle elipsoit ve ovale yakın olup iç kısım merkezden itibaren içbükey bir formdadır. Bu özellik yaş halkalarının artışı ile ileri yaşlarda daha çok belirginleşmektedir. Otolitler merkezden itibaren yatay eksen boyunca simetrik bir gelişme göstermezler. Merkez ile posterior arasındaki mesafe, anterior göre yaklaşık %9.38 daha dardır. Eşey farkına bakılmaksızın tüm yaş grupları için merkez ile posterior arasında ortalama 3.49 ± 0.01 mm, merkez ile anterior arasında ise ortalama 3.21 ± 0.01 mm'lik bir mesafe tesbit edilmiştir. Farklı yaş gruplarını içeren otolit örnekleri Şekil 13'de verilmiştir.

Tablo 23. Kalkan balıklarının eşey gruplarına göre her yaş grubu için belirlenen ortalama otolit (OL) (cm) ve ortalama balık boyları (L) (cm) ile balık boyu-otolit boyu ilişkisinden elde edilen regrasyon denkleminde hesaplanan balık boyları, ölçülen boylara ilişkin değişim sınırları, standart hata (SH) ve birey sayıları (N).

Yaş Grubu	Eşey	N	Ölçülen		Hesaplanan
			OL±SH	L±SH	L
1	E	3	0.42±0.40 (0.38-0.50)	22.87±0.40 (21.6-24.5)	26.35
	D	2	0.32±0.00 (0.31-0.32)	17.15±1.85 (15.3-19.0)	21.36
	E+D	5	0.38±0.03 (0.31-0.50)	20.58±1.59 (15.3-24.5)	23.39
2	E	17	0.47±0.02 (0.39-0.52)	28.42±1.46 (25.6-35.0)	29.71
	D	16	0.48±0.02 (0.35-0.59)	30.33±0.77 (24.0-35.0)	31.59
	E+D	33	0.48±0.01 (0.35-0.59)	29.34±0.84 (24.0-35.0)	30.96
3	E	35	0.59±0.01 (0.55-0.77)	37.33±0.58 (30.3-44.0)	37.74
	D	33	0.61±0.01 (0.45-0.69)	39.01±0.64 (29.8-47.1)	39.91
	E+D	68	0.60±0.01 (0.45-0.77)	38.15±0.44 (29.8-47.1)	39.49
4	E	31	0.70±0.01 (0.59-0.80)	44.56±0.67 (36.5-50.5)	45.11
	D	33	0.72±0.01 (0.61-0.95)	47.27±0.72 (41.5-53.4)	46.94
	E+D	64	0.71±0.01 (0.59-0.95)	45.96±0.52 (36.5-53.4)	46.05
5	E	10	0.78±0.01 (0.71-0.86)	51.81±0.91 (49.2-59.2)	50.46
	D	37	0.81±0.01 (0.67-0.98)	54.13±0.49 (47.4-59.5)	52.69
	E+D	47	0.81±0.01 (0.67-0.98)	53.64±0.45 (47.4-59.5)	52.60
6	E	3	0.80±0.02 (0.86-0.94)	59.10±0.01 (59.0-59.2)	51.80
	D	15	0.87±0.02 (0.72-0.97)	60.33±0.33 (59.0-62.5)	56.54
	E+D	18	0.86±0.02 (0.72-0.97)	60.16±0.31 (59.0-62.5)	55.89
GENEL	E	99	0.62±0.01 (0.39-0.97)	39.84±0.93 (21.6-59.2)	39.75
	D	136	0.70±0.01 (0.31-0.79)	46.19±0.01 (15.3-62.5)	43.87
	E+D	235	0.67±0.01 (0.31-0.97)	43.52±0.01 (15.3.0-62.5)	43.42

	1 YAŞ GRUBU Balık Boyu : 19.2 cm Otolit Boyu : 3.10 mm Halka Sayısı : 1 *R₁ : 1.76 mm Cinsiyet : Dişi Av Tarihi : 28.8.1995 Saha : Trabzon açıkları
	2 YAŞ GRUBU Balık Boyu : 33.8 cm Otolit Boyu : 4.96 mm Halka Sayısı : 2 R₁ : 1.44 mm R₂ : 3.28 mm Cinsiyet : Dişi Av Tarihi : 19.7.1993 Saha : Trabzon açıkları
 (YH : Yaz halkası, YK : Kış halkası)	4 YAŞ GRUBU Balık Boyu : 51.3 cm Otolit Boyu : 7.94 mm Halka Sayısı : 4 R₁ : 1.68 mm R₂ : 3.12 mm R₃ : 4.40 mm R₄ : 5.28 mm Cinsiyet : Dişi Av Tarihi : 16.5.1996 Saha : Trabzon açıkları
 (N : Çekirdek)	5 YAŞ GRUBU Balık Boyu : 57.6 cm Otolit boyu : 8.83 mm Halka Sayısı : 5 R₁ : 1.60 mm R₂ : 3.92 mm R₃ : 4.32 mm R₄ : 5.57 mm R₅ : 6.40 mm Cinsiyet : Dişi Av Tarihi : 13.5.1996 Saha : Trabzon açıkları

*R_n : Yıl halkası yarıçapı

Şekil 13. 1990-1996 çalışma döneminde Trabzon açıklarındaki istasyonlardan avlanan farklı yaş gruplarındaki balıklara ait otolit örnekleri (Biological Micophoto, Büyütme; 10x-Nikon-ECLIPSE/E400)

3.4.4.2. Yaş Dağılımı

Yaşları belirlenen 1989 adet kalkanın 0-9 yaş grupları arasında dağılım gösterdiği saptanmıştır. Yaş gruplarına göre cinsiyet oranları incelendiğinde ilk yaşlarda erkeklerin dişilere oranı daha yüksek iken (bu oran 0 yaş grubunda erkek bireyler için %74.5, dişi bireyler için %25.5 olarak saptanmıştır), yaş ilerledikçe dişilerin popülasyondaki oranı artmaktadır. Örnek sayısının yetersiz olduğu 7 ve 9 yaş gruplarının dışında, bu oran 5 yaş grubundan 8 yaş grubuna kadar dişi bireyler lehine artış göstermektedir (8 yaş grubunun dişileri için bu oran %85.7, erkek bireyler için ise %14.3 olarak saptanmıştır). Hem dişilerde hem de erkeklerde 2 ve 3 yaş gruplarının baskın olduğu bulunmuştur (Tablo 24).

Kalkanın yaş ve cinsiyete göre tam boy ve vücut ağırlıkları Tablo 25 ve Ek Tablo 2'de verilmiştir. Genel olarak tüm çalışma dönemleri için örneklenen popülasyonunun %2.77'sinin 0, %14.28'inin 1, %25.79'unun 2, %24.99'unun 3, %15.89'unun 4, %11.46'sının 5, %3.62'inin 6, %0.80'inin 7, %0.35'inin 8 ve %0.05'inin 9 yaş grubu bireylerden oluştuğu görülmüştür. Popülasyonu oluşturan yaş grupları içerisinde en fazla 2 ve 3 yaş grubu bireyler bulunmaktadır. Genç bireyler arasında boy bakımından eşeye göre büyük bir farklılık görülmemekle birlikte yaş ilerledikçe dişilerin boylarının erkeklerden daha büyük olduğu saptanmıştır.

Tablo 24. Çalışma periyodunca örneklenen kalkan popülasyonunun yaş ve eşey gruplarına göre dağılımı

Yaş Grupları	Eşey					
	Erkek		Dişi		Genel	
	N	%	N	%	N	%
0	41	74.5	14	25.5	55	2.7
1	134	47.2	150	52.8	284	14.3
2	269	52.4	244	47.6	513	25.8
3	278	55.9	219	44.1	497	25.0
4	177	56.0	139	44.0	316	15.9
5	81	35.5	147	64.5	228	11.5
6	12	16.7	60	83.3	72	3.6
7	-	-	16	100.0	16	0.8
8	1	14.3	6	85.7	7	0.4
9	-	-	1	100.0	1	0.05

Tablo 25. Kalkanın 1990-1996 için yaş ve eşey gruplarına göre ortalama boy (cm), ağırlık (g) ve değişim sınırları

Yaş	Eşey	N	Ortalama Boy±SH	Ortalama Ağırlık±SH
0	E	41	12.03±0.39 (7.2-14.3)	36.71±16.46 (4.0-75.0)
	D	14	12.70±0.34 (11.5-13.5)	27.13±3.10 (17.6-36.5)
	E+D (%)	55 (2.77)	12.37±0.38 (7.2-14.3)	31.92±2.41 (4.0-75.0)
1	E	134	21.16±0.22 (15.0-28.3)	157.09±5.55 (16.3-374.7)
	D	150	21.24±0.25 (13.1-28.6)	162.25±5.62 (25.7-395.0)
	E+D (%)	284 (14.28)	21.20±0.17 (13.1-28.6)	159.82±3.96 (16.3-395.0)
2	E	269	29.67±0.20 (22.0-37.4)	445.31±9.35 (168.0-912.7)
	D	244	30.60±0.20 (22.5-39.0)	484.96±9.74 (169.5-1035.7)
	E+D (%)	513 (25.79)	30.11±0.14 (22.0-39)	464.17±6.80 (168.0-1035.7)
3	E	278	36.60±0.20 (29.0-45.0)	856.07±13.53 (314.0-1545.0)
	D	219	38.67±0.24 (26.3-47.0)	1024.92±19.73 (264.5-2062.8)
	E+D (%)	497 (25.99)	37.51±0.16 (26.3-47.0)	930.47±12.11 (264.5-2062.8)
4	E	177	42.14±0.23 (31.6-50.5)	1321.84±23.15 (527.1-2686.0)
	D	139	45.95±0.31 (34.2-53.0)	1730.57±36.48 (657.6-3130.0)
	E+D (%)	316 (15.89)	43.82±0.21 (31.6-53.0)	1501.63±23.55 (527.1-3130.0)
5	E	81	46.99±0.34 (36.3-56.0)	1824.92±43.73 (934.9-3133.2)
	D	147	51.11±0.25 (42.0-61.2)	2487.40±43.11 (1273.4-4529.0)
	E+D (%)	228 (11.46)	49.65±0.24 (36.3-61.2)	2252.04±38.12 (934.9-4529.0)
6	E	12	52.68±1.13 (47.2-59.0)	2769.98±221.39 (1965.8-4455.0)
	D	60	57.27±0.38 (48.5-65.2)	3607.52±79.37 (2217.9-5300.0)
	E+D (%)	72 (3.62)	56.50±0.42 (47.2-65.2)	3467.93±83.67 (1965.8-5300.0)
7	E	-	-	-
	D	16 (0.80)	64.99±0.51 (60.5-68.2)	4940.25±166.25 (3962-6500.0)
	E+D (%)	16 (0.80)	64.99±0.51 (60.5-68.2)	4940.25±166.25 (3962-6500.0)
8	E	1	68.50	5620.00
	D	6	70.02±0.77 (68.0-72.0)	5656.83±284.19 (4750.0-6500.0)
	E+D (%)	7 (0.35)	69.80±0.68 (68.0-72.0)	5651.57±240.24 (4750.0-6500.0)
9	E	-	-	-
	D	1 (0.05)	82.00	9620.00
	E+D (%)	1 (0.05)	82.00	9620.00
TOPLAM	E	993	34.49±0.28 (7.2-68.5)	834.25±19.58 (4.0-5620.0)
	D	996	38.38±0.39 (11.5-82.0)	1318.51±38.43 (17.6-9620.0)
	E+D (%)	1989	36.02±0.25 (7.2-82.0)	1062.78±22.31 (4.0-9620.0)

3.4.4.3. Otolit Boyu-Balık Boyu İlişkisi

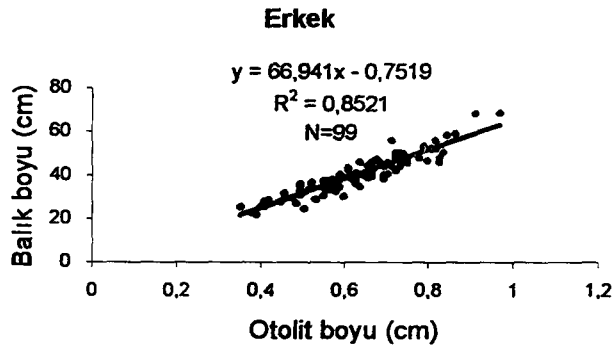
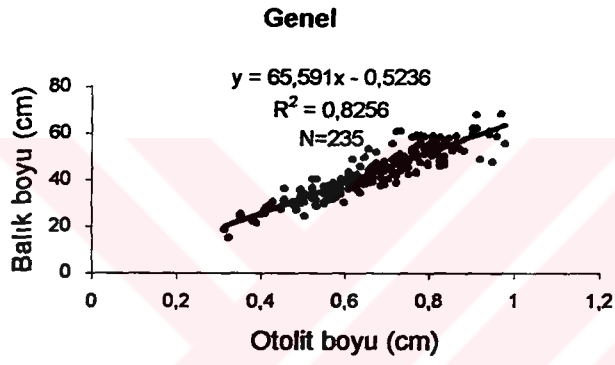
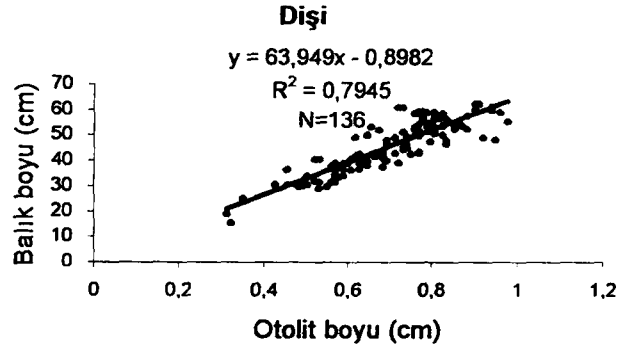
Daha önce balığın yıllık büyüme halkalarından yapılan yaş tahminlerinin doğruluğu, balığın otolit çapı ile boyu arasında doğrusal ilişki kurularak elde edilen regrasyon denklemlerden hesaplanarak karşılaştırılmıştır. Balığın toplam boyu ile otolit boyu arasında;

$$\text{Genel } L = -0.5236 + 65.591 \text{ OL, } N=235, R^2=0.8256$$

$$\text{Erkek } L = -0.7519 + 66.941 \text{ OL, } N=99, R^2=0.8521$$

$$\text{Dişi } L = -0.8982 + 63.949 \text{ OL } N=136, R^2=0.7945$$

ilişkisi vardır. Balık boyu ile otolit boyu arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır (Şekil 14). Tablo 23’de eşey gruplarına göre ve genel olarak otolit çapı saptanan yaş grupları için



Şekil 14. Kalkan balıklarında tam boy-otolit boyu ilişkisi

ölçülen ve hesaplanan balık boyu değerleri verilmiştir. İstatistiksel açıdan yaş ve eşey gruplarına göre ölçülen ve hesaplanan balık boyları arasındaki farkın önemsiz olduğu görülmüştür.

3. 5. Büyüme

3.5.1. Boy-Ağırlık İlişkisi

1990-1996 yıllarını kapsayan araştırma döneminde örneklenen 1989 adet balığın yıllara ve eşey gruplarına göre hesaplanan boy-ağırlık ilişkilerini içeren grafik ve denklemler Şekil 15, 16'da, a ve b regresyon sabitleri, korelasyon katsayıları ve örnek sayıları Tablo 26'da verilmiştir. "b" regresyon katsayısı 3.1390 (3.0834-3.2027) olarak hesaplanmıştır. Eşey gruplarına göre ve yıllara göre regresyon katsayıları arasındaki farklılığın önemi t testi ile kontrol edilmiş ve kendi aralarında önemli bir farkın olmadığı görülmüştür.

3.5.2. Yaş-Boy İlişkisi

Elde edilen bulgulara göre tüm yıllar için büyüme parametreleri; erkek bireylerde $L_{\infty}=77.30$ cm, $k=0.143$ ve $t_0=-1.221$; dişi bireylerde $L_{\infty}=103.39$, $k=0.115$ ve $t_0=-0.926$, tüm bireylerde $L_{\infty}=96.24$, $k=0.119$ ve $t_0=-0.011$ olarak bulunmuştur (Tablo 27, Şekil 17).

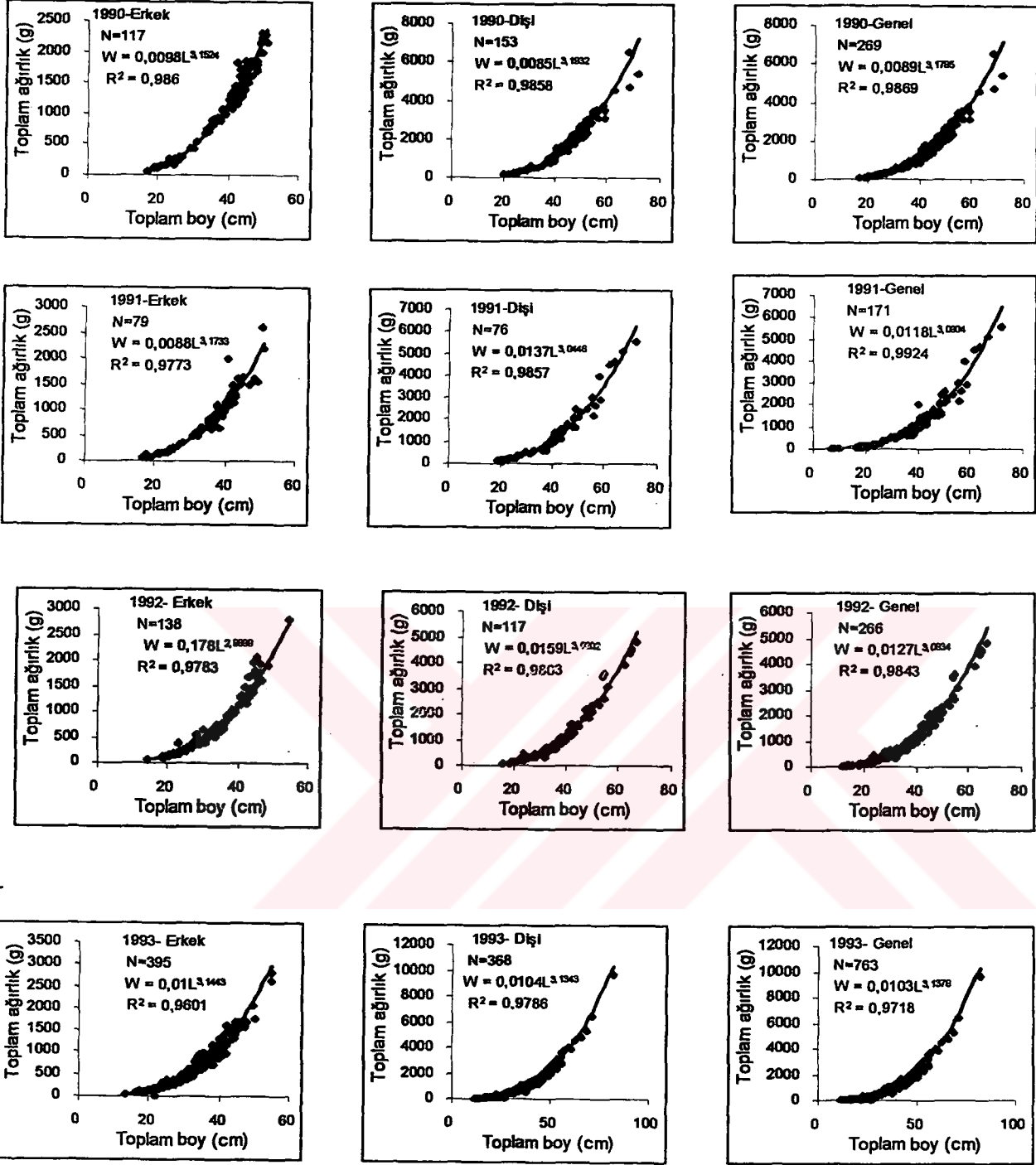
Araştırma süresince genel olarak tüm populasyonun yaş gruplarına göre von Bertalanffy büyüme parametreleri kullanılarak hesaplanan ve ölçülen ortalama boy değerleri karşılaştırılmış (Tablo 28) ve farklılıklarının önemli olmadığı görülmüştür.

Hesaplanan boy değerlerine göre, kalkan balıkları yaşamlarının ilk yılında %16.28 oranında (10.91 cm) bir boy artışı göstererek maksimum bir büyüme performansı sergilemektedirler. Bunu izleyen yıllarda balığın yaşı ile birlikte büyüme hızı yavaş yavaş azalmaktadır. Örneğin 1, 2, 3, 4 ve 5 yaşlarda sırasıyla; 9.57, 8.50, 7.54, 6.70 ve 5.95 cm/yıl'lık bir büyüme meydana gelmektedir. Kalkanın 0. yaştan 9. yaş grubuna kadar yıllık ortalama büyümesi 6.70 cm/yıl olarak tahmin edilmiştir.

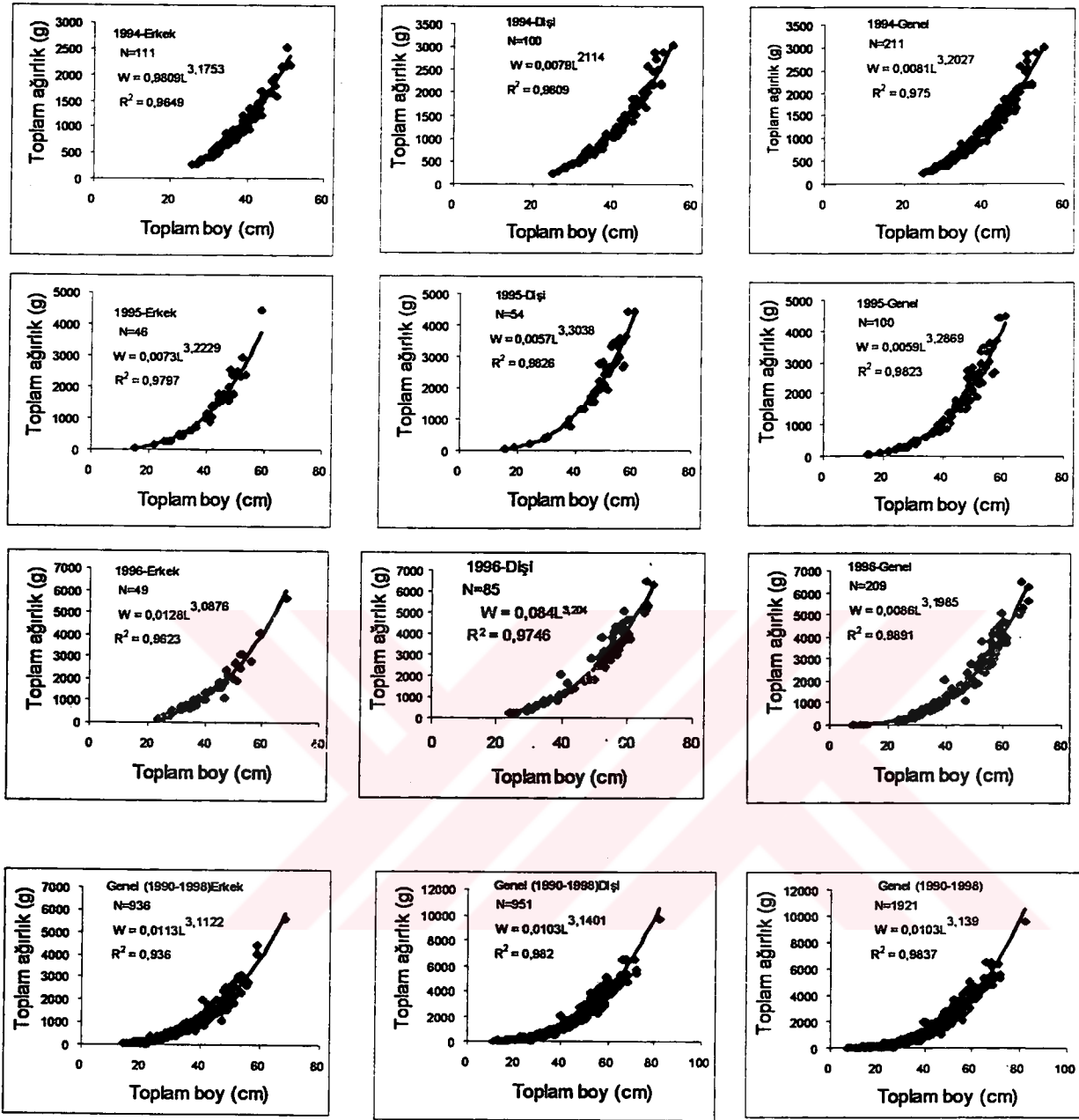
Tablo 26. 1990-1996 yılları arasında incelenen kalkan balıklarının boy-ağırlık ilişkilerine ait parametreler ($W=aL^b$)

Yıl	Parametreler	Erkek	Dişi	Genel
1990	N	117	152	269
	a	0.0098	0.0085	0.0089
	b	3.1524	3.1932	3.1785
	r	0.9929	0.9928	0.9934
1991	N	95	76	171
	a	0.0088	0.0137	0.0118
	b	3.1733	3.0446	3.0904
	r	0.9885	0.9928	0.9961
1992	N	149	117	266
	a	0.0178	0.0159	0.0127
	b	2.9899	3.0202	3.0834
	r	0.9942	0.9950	0.9921
1993	N	395	368	763
	a	0.0100	0.0104	0.0103
	b	3.1443	3.1343	3.1378
	r	0.9798	0.9892	0.9857
1994	N	111	100	211
	a	0.0089	0.0079	0.0081
	b	3.1753	3.2124	3.2027
	r	0.9822	0.9904	0.9874
1995	N	47	53	100
	a	0.0173	0.0057	0.0059
	b	3.2229	3.3038	3.2869
	r	0.9897	0.9912	0.9911
1996	N	79	130	209
	a	0.0128	0.0084	0.0086
	b	3.0876	3.2040	3.1985
	r	0.9809	0.9872	0.9945
GENEL	N	993	996	1989
	a	0.0113	0.0103	0.0103
	b	3.1122	3.1401	3.1390
	r	0.9860	0.9909	0.9918

Tablo 28’de her bir eşey grubu için ilk iki yıldaki büyümenin hızlı olduğu görülmektedir. 0 ve 1 yaşın sonundaki erkek ve dişi bireylerin ortalama total boyları sırasıyla; 12.38-10.44 cm ve 21.03-20.54 cm olarak tahmin edilmiştir. Birinci yılın sonunda her iki grup için boyca yaklaşık 8-10 cm’lik bir artış sağlanmıştır. Yaş grupları arasında bir karşılaştırılma yapıldığında popülasyondaki dişi bireylerin erkeklere göre daha hızlı geliştiği tespit edilmiştir. Erkek ve dişi bireylerin tüm yaş grupları için yıllık büyüme değerleri sırasıyla 5.94 ve 7.06 cm/yıl olarak hesaplanmıştır.



Şekil 15. Kalkan balıklarının 1990-1993 yılları için eşey gruplarına ve genel olarak hesaplanan boy-ağırlık ilişkileri



Şekil 16. Kalkan balıklarının 1994-1996 yılları ve tüm çalışma periyodu (1990-1996) için eşey gruplarına ve genel olarak hesaplanan boy-ağırlık ilişkileri

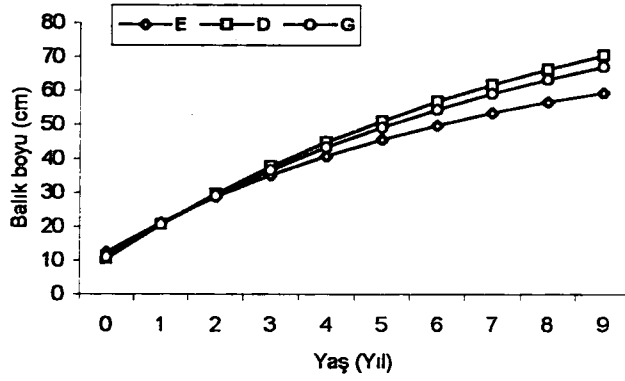
Tablo 27. Kalkan balıklarının yıllara ve eşey durumlarına göre von Bertalanffy boyca büyüme (cm) parametreleri

Yıl	Eşey	Büyüme Parametreleri			Büyüme Denklemi
		L_{∞}	k	t_0	
1990	E	66.40	0.242	-0.502	$L_t = 66.40(1 - e^{-0.242(t+0.502)})$
	D	96.14	0.136	-0.893	$L_t = 96.14(1 - e^{-0.136(t+0.893)})$
	E+D	86.44	0.158	-0.740	$L_t = 86.44(1 - e^{-0.158(t+0.740)})$
1991	E	67.69	0.198	-0.879	$L_t = 67.69(1 - e^{-0.198(t+0.879)})$
	D	104.10	0.117	-0.883	$L_t = 104.10(1 - e^{-0.117(t+0.883)})$
	E+D	102.70	0.114	-0.917	$L_t = 102.70(1 - e^{-0.114(t+0.917)})$
1992	E	74.95	0.151	-1.224	$L_t = 74.95(1 - e^{-0.151(t+1.224)})$
	D	100.50	0.120	-0.947	$L_t = 100.50(1 - e^{-0.120(t+0.947)})$
	E+D	97.16	0.120	-1.086	$L_t = 97.16(1 - e^{-0.120(t+1.086)})$
1993	E	69.42	0.174	-1.019	$L_t = 69.42(1 - e^{-0.174(t+1.019)})$
	D	104.70	0.117	-0.814	$L_t = 104.70(1 - e^{-0.117(t+0.814)})$
	E+D	104.67	0.116	-0.955	$L_t = 104.67(1 - e^{-0.116(t+0.955)})$
1994	E	74.37	0.143	-1.586	$L_t = 74.37(1 - e^{-0.143(t+1.586)})$
	D	82.50	0.154	-1.055	$L_t = 82.50(1 - e^{-0.154(t+1.055)})$
	E+D	76.40	0.142	-1.537	$L_t = 76.40(1 - e^{-0.142(t+1.537)})$
1995	E	75.80	0.153	-1.153	$L_t = 75.80(1 - e^{-0.153(t+1.153)})$
	D	82.00	0.170	-0.634	$L_t = 82.00(1 - e^{-0.170(t+0.634)})$
	E+D	90.75	0.139	-0.574	$L_t = 90.75(1 - e^{-0.139(t+0.574)})$
1996	E	79.64	0.123	-1.721	$L_t = 79.64(1 - e^{-0.123(t+1.721)})$
	D	102.29	0.116	-0.873	$L_t = 102.29(1 - e^{-0.116(t+0.873)})$
	E+D	102.75	0.112	-1.107	$L_t = 102.75(1 - e^{-0.112(t+1.107)})$
GENEL	E	77.30	0.143	-1.221	$L_t = 77.30(1 - e^{-0.143(t+1.221)})$
	D	103.39	0.115	-0.926	$L_t = 103.39(1 - e^{-0.115(t+0.926)})$
	E+D	96.24	0.119	-1.011	$L_t = 96.24(1 - e^{-0.119(t+1.011)})$

Tablo 28. Her bir eşey ve yaş grubu için ölçülen ve hesaplanan ortalama tam boylar (cm)

Eşey Grupları	Parametreler	Yaş Grupları									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ERKEK	Ölçülen	12.03	21.16	29.67	36.60	42.14	46.99	52.68	-	68.50	-
	Hesaplanan	12.38	21.03	28.53	35.03	40.66	45.54	49.77	53.44	56.62	59.37
	Yıllık artış*	12.38	8.65	7.50	6.50	5.63	4.88	4.23	3.67	3.18	2.75
	Artış (%)	20.85	14.57	12.63	10.95	9.48	8.22	7.12	6.18	5.36	4.63
Dişi	Ölçülen	12.70	21.24	30.60	38.67	45.95	51.11	57.27	64.99	70.02	82.00
	Hesaplanan	10.44	20.54	29.54	37.56	44.71	51.09	56.77	61.83	66.34	70.38
	Yıllık artış*	10.44	10.10	9.00	8.02	7.15	6.38	5.68	5.06	4.51	4.04
	Artış (%)	14.83	14.35	12.78	11.39	10.16	9.07	8.07	7.19	6.41	5.74
GENEL	Ölçülen	12.37	21.20	30.11	37.51	43.82	49.65	56.50	-	69.80	-
	Hesaplanan	10.91	20.48	28.98	36.52	43.22	49.17	54.45	59.14	63.30	67.00
	Yıllık artış*	10.91	9.57	8.50	7.54	6.70	5.95	5.28	4.69	4.16	3.70
	Artış (%)	16.28	14.28	12.69	11.25	10.00	8.88	7.88	7.00	6.21	5.52

* Hesaplanan değerlere göre



Şekil 17. 1990-1996 yılları arasında incelenen kalkanların yaş-boy ilişkisi

3.5.3. Yaş-Ağırlık İlişkisi

von Betalanffy boyca büyüme parametrelerine ek olarak W_{∞} değerleri tüm yıllara için erkeklerde $W_{\infty}=8288.10$ g, dişilerde $W_{\infty}=21314.20$ g, tüm bireylerde $W_{\infty}=17321.70$ g olarak bulunmuştur (Tablo 29, Şekil 18).

Kalkan balıklarının ağırlıkça büyümesi ilk yıllarda (0,1 ve 2 yaş grupları) yavaş, daha sonra, 6 yaş grubuna kadar büyüme oranı artarak devam etmektedir. Bu yaş grubundan sonra büyüme giderek azalmaktadır. Kalkan balıklarının 0.,1. ve 2. yıllarında sırasıyla 19.02, 135.75 ve 400.94 g eriştikleri görülmektedir. 2 yaş grubunun bitiminden sonra, 6 yaş grubuna kadar büyüme oranı çok hızlıdır ve bu yaştan sonra kalkan balıkları maksimum ağırlıklarının yaklaşık %52.37 (2868.84 g)'ne ulaştıkları tesbit edilmiştir. 0 ile 9 yaş grubu içerisindeki popülasyonun ortalama yıllık büyümesi 547.82 g/yıl olarak bulunmuştur. Kalkan için büyüme eğrisinin dönüm noktası 5. ve 6. yaş grupları arasında 2477.85 g'a eşittir (Tablo 30).

3.5.4 Oransal ve Spesifik Büyüme

Yaş ve cinsiyet gruplarına göre boy ve vücut ağırlıkları tesbit edilen kalkanların oransal boy ve ağırlık artışları ile spesifik büyüme oranları hesaplanarak Tablo 31'de özetlenmiştir. Hem genel, hem de her iki eşey grubu içinde en hızlı oransal ve spesifik büyüme 0-3 yaş grupları arasında gerçekleşmiştir. İlerleyen yaş ile birlikte boy ve ağırlıkça büyüme oranları azalmıştır. 0-3 yaş grupları arasında dişi bireylerdeki büyüme oranı,

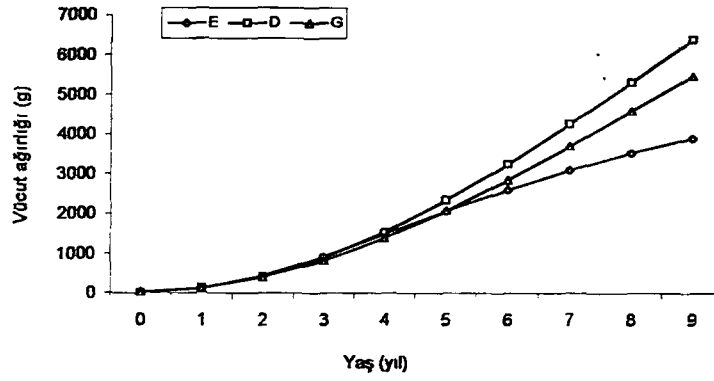
Tablo 29. Kalkan balıklarının yıllara ve eşey durumlarına göre von Bertalanffy ağırlıkça büyüme (g) parametreleri

Yıl	Eşey	Büyüme Parametreleri			Büyüme Denklemi
		W _∞	k	t ₀	
1990	E	5438.90	0.242	-0.502	$W_t = 5438.90 (1 - e^{-0.242(t+0.502)})^{3.15}$
	D	18248.55	0.136	-0.893	$W_t = 18248.55 (1 - e^{-0.136(t+0.893)})^{3.19}$
	E+D	12742.01	0.158	-0.740	$W_t = 12742.01 (1 - e^{-0.158(t+0.740)})^{3.19}$
1991	E	5530.41	0.198	-0.879	$W_t = 5530.41 (1 - e^{-0.198(t+0.879)})^{3.17}$
	D	19405.32	0.117	-0.883	$W_t = 19405.32 (1 - e^{-0.117(t+0.883)})^{3.04}$
	E+D	19428.50	0.114	-0.917	$W_t = 19428.50 (1 - e^{-0.114(t+0.917)})^{3.09}$
1992	E	7187.01	0.151	-1.224	$W_t = 7187.01 (1 - e^{-0.151(t+1.224)})^{2.99}$
	D	17719.34	0.120	-0.947	$W_t = 17719.34 (1 - e^{-0.120(t+0.947)})^{3.02}$
	E+D	17061.72	0.120	-1.086	$W_t = 17060.72 (1 - e^{-0.120(t+1.086)})^{3.09}$
1993	E	5981.12	0.174	-1.019	$W_t = 5981.12 (1 - e^{-0.174(t+1.019)})^{3.14}$
	D	21509.60	0.117	-0.814	$W_t = 21509.60 (1 - e^{-0.117(t+0.814)})^{3.13}$
	E+D	22440.16	0.116	-0.955	$W_t = 22440.16 (1 - e^{-0.116(t+0.955)})^{3.14}$
1994	E	7781.76	0.143	-1.586	$W_t = 7781.76 (1 - e^{-0.143(t+1.586)})^{3.16}$
	D	11355.22	0.154	-1.055	$W_t = 11355.22 (1 - e^{-0.154(t+0.055)})^{3.21}$
	E+D	8698.98	0.142	-1.537	$W_t = 8698.98 (1 - e^{-0.142(t+1.537)})^{3.20}$
1995	E	8393.60	0.153	-1.153	$W_t = 8393.60 (1 - e^{-0.153(t+1.153)})^{3.22}$
	D	11998.21	0.170	-0.634	$W_t = 11998.21 (1 - e^{-0.170(t+0.634)})^{3.30}$
	E+D	16073.04	0.139	-0.574	$W_t = 16073.04 (1 - e^{-0.139(t+0.574)})^{3.29}$
1996	E	9770.25	0.123	-1.721	$W_t = 9770.25 (1 - e^{-0.123(t+1.721)})^{3.09}$
	D	24452.60	0.116	-0.873	$W_t = 24452.60 (1 - e^{-0.116(t+0.873)})^{3.20}$
	E+D	23398.70	0.112	-1.107	$W_t = 23398.70 (1 - e^{-0.112(t+1.107)})^{3.19}$
GENEL	E	8288.10	0.143	-1.221	$W_t = 8288.10 (1 - e^{-0.143(t+1.221)})^{3.11}$
	D	21314.23	0.115	-0.926	$W_t = 21314.23 (1 - e^{-0.115(t+0.926)})^{3.14}$
	E+D	17321.70	0.119	-1.011	$W_t = 17321.70 (1 - e^{-0.119(t+1.011)})^{3.13}$

Tablo 30. Her bir eşey ve yaş grubu için ölçülen ve hesaplanan ortalama vücut ağırlıkları (g)

Eşey Grupları	Parametreler	Yaş Grupları									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ERKEK	Ölçülen	36.71	157.09	445.31	856.07	1321.84	1824.92	2768.98	-	5620.00	-
	Hesaplanan	28.89	128.40	451.73	932.09	1492.90	2068.38	2614.37	3106.38	3534.32	3897.23
	Yıllık artış	28.89	99.51	323.35	480.36	560.81	575.48	545.99	492.01	427.94	362.91
	Artış (%)	0.74	2.55	8.29	12.33	14.39	14.77	14.01	12.62	10.98	9.31
Dişi	Ölçülen	27.13	162.25	484.96	1024.92	1730.57	2487.40	3607.52	4940.25	5656.83	9620.00
	Hesaplanan	16.30	135.44	422.36	895.92	1545.81	2345.92	3263.35	4264.11	5316.40	6392.33
	Yıllık artış	16.30	119.14	286.92	473.56	649.89	800.11	917.43	1000.76	1052.29	1075.93
	Artış (%)	0.25	1.86	4.49	7.41	10.17	12.52	14.35	15.66	16.46	16.83
GENEL	Ölçülen	31.92	159.82	464.17	930.47	1501.63	2252.04	3467.93	-	5651.57	-
	Hesaplanan	19.02	135.75	400.94	825.34	1395.76	2086.86	2868.84	3712.02	4589.49	5478.20
	Yıllık artış	19.02	116.73	265.19	424.40	570.42	691.10	781.98	843.18	877.47	888.71
	Artış (%)	0.35	2.13	4.84	7.75	10.41	12.62	14.27	15.39	16.02	16.22

erkekler göre daha hızlı gerçekleşmektedir. 4. yaştan itibaren her iki grup için büyüme oranı benzerlik göstermektedir. Populasyonda oransal boy ve ağırlık artışları erkekler için 25.99, 99.99; dişiler için 25.13, 128.19'dir. Spesifik büyüme oranı ise boy ve ağırlık olarak erkeklerde 22.36 ve 64.99; dişilerde 21.34 ve 66.75 şeklinde gerçekleşmiştir.



Şekil 18. 1990-1996 yılları arasında incelenen kalkanların yaş-ağırlık ilişkisi

Tablo 31. Kalkanın yaş ve eşey gruplarına göre oransal ve spesifik büyüme oranları (G_L ve G_W : Oransal boy ve ağırlık artışı, SGR_L ve SGR_W : Boyca ve ağırlıkça spesifik büyüme oranı (%/yıl))

Yaş	Erkek				Dişi				Genel			
	G_L	G_W	SGR_L	SGR_W	G_L	G_W	SGR_L	SGR_W	G_L	G_W	SGR_L	SGR_W
0												
1	53.66	180.02	42.96	102.96	67.24	498.05	51.42	178.84	96.11	652.09	67.35	201.77
2	40.22	183.47	33.80	104.19	44.06	198.89	36.51	109.49	42.02	199.16	35.08	106.62
3	23.36	92.24	20.99	65.36	26.37	111.34	23.40	74.83	24.57	100.45	21.98	69.54
4	15.13	54.40	14.09	43.44	18.82	68.84	17.25	52.39	16.80	61.38	15.54	48.08
5	11.50	38.05	10.90	32.25	11.22	43.73	10.64	36.27	13.30	49.97	12.49	40.52
6	12.10	51.78	11.43	41.73	12.05	45.03	11.38	37.18	13.79	53.99	12.93	43.18
7	-	-	-	-	13.48	36.94	12.65	31.44	-	-	-	-
8	-	-	-	-	7.73	14.50	7.45	13.55	-	-	-	-
Ort	25.99	99.99	22.36	64.99	25.13	128.19	21.34	66.75	28.46	123.65	24.19	73.75

3.5.5. Büyümenin Geri Hesaplama Yöntemi ile Tahmini

Araştırma sahasından örneklenen ve yaş tayini yapılan (1 ile 7 yaş grubuna dahil) 147 adet balığın, geri hesaplama yöntemi ile önceki yıllarına ait tam boylarının tahmin edilebilmesi için bu balıklara ait otolit yarıçapları ve yıl halkaları belirlenerek Tablo 32’de gösterilmiştir. Geri hesaplama yönteminde kullanılan $L_n = a + (L - a) * (OY_n / OY)$ matematiksel ifadesindeki ‘a’ değerinin tespiti için otolit yarıçapı ile balık boyu arasındaki ilişki denklemi;

Tablo 32. Yaş ve eşey gruplarına göre ortalama balık boyları, otolit yarıçapları ve yıl halkalarına ilişkin değerler.

Yaş	Eşey	N	L±SH (cm)	Yıl halkası yarıçapı ±SH (mm)						
				1	2	3	4	5	6	7
1	E	13	21.18±0.79 (25.2-16.2)	1.83±0.06 (1.28-2.08)	-	-	-	-	-	-
	D	8	20.11±1.41 (14.1-25.6)	1.70±0.05 (1.44-1.92)	-	-	-	-	-	-
	E+D	21	20.77±0.72 (14.1-25.6)	1.78±0.05 (1.28-2.08)	-	-	-	-	-	-
2	E	17	31.88±0.53 (28.2-36.3)	1.46±0.05 (1.28-2.00)	2.78±0.06 (2.40-3.28)	-	-	-	-	-
	D	27	31.04±0.39 (26.8-34.2)	1.45±0.05 (1.12-2.16)	2.87±0.06 (2.32-3.25)	-	-	-	-	-
	E+D	44	31.36±0.32 (26.8-36.3)	1.47±0.03 (1.12-2.16)	2.83±0.04 (2.32-3.52)	-	-	-	-	-
3	E	19	39.77±0.76 (32.7-54.5)	1.51±0.06 (1.04-1.92)	2.82±0.37 (2.32-3.60)	3.51±0.10 (2.96-4.56)	-	-	-	-
	D	16	40.31±1.06 (32.5-47.1)	1.51±0.05 (1.20-1.92)	2.76±0.08 (2.40-3.52)	3.54±0.08 (3.12-4.16)	-	-	-	-
	E+D	35	40.02±0.63 (32.5-47.1)	1.51±0.04 (1.04-1.92)	2.79±0.06 (2.32-3.60)	3.52±0.07 (2.96-4.56)	-	-	-	-
4	E	8	45.99±1.80 (35.0-52.5)	1.50±0.09 (1.04-1.92)	2.66±0.19 (2.08-3.68)	3.45±0.18 (2.64-4.25)	4.14±0.17 (3.52-4.88)	-	-	-
	D	16	48.92±0.87 (43.5-54.5)	1.51±0.05 (1.20-1.92)	2.84±0.09 (2.32-3.68)	3.81±0.13 (3.12-4.48)	4.49±0.13 (3.76-5.28)	-	-	-
	E+D	24	47.94±0.86 (35.0-54.5)	1.51±0.04 (1.04-1.92)	2.78±0.09 (2.08-3.68)	3.69±0.09 (2.64-4.48)	4.37±0.11 (3.52-5.28)	-	-	-
5	E	4	50.13±1.28 (46.5-52.5)	1.80±0.12 (1.52-2.00)	3.00±0.2 (2.40-3.60)	3.76±0.25 (3.20-4.40)	4.42±0.19 (4.08-4.96)	4.98±0.16 (4.64-5.36)	-	-
	D	11	56.31±0.87 (52.0-61.2)	1.61±0.06 (1.28-1.84)	3.12±0.13 (2.48-3.92)	4.09±0.19 (3.12-5.36)	4.69±0.17 (3.89-5.57)	5.21±0.19 (4.40-6.40)	-	-
	E+D	15	54.66±0.97 (46.5-61.2)	1.66±0.06 (1.28-2.00)	3.08±0.11 (2.40-3.92)	4.00±0.16 (3.12-5.36)	4.61±0.14 (3.89-5.57)	5.15±0.15 (4.40-6.40)	-	-
6	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	D	6	60.08±1.39 (55.2-65.0)	1.79±0.08 (1.60-2.08)	3.01±0.20 (2.40-3.40)	4.12±0.19 (3.52-4.88)	4.77±0.23 (4.00-5.76)	5.40±0.28 (4.80-6.64)	6.03±0.26 (5.44-7.20)	-
7	E	1	68.50	1.60	3.28	4.32	5.20	5.60	6.40	-
	D	1	63.50	1.28	3.28	4.00	5.04	5.54	5.84	-
	E+D	2	66.00±2.50 (63.5-68.5)	1.44±0.16 (1.28-1.60)	3.28±0.00 (3.28-3.28)	4.16±0.16 (4.00-4.32)	5.12±0.08 (5.04-5.20)	5.57±0.03 (5.54-5.60)	6.12±0.28 (5.84-6.40)	6.64±0.32 (6.32-6.96)
GENEL	E	N=62	35.64±1.32 (16.2-68.5)	1.58±0.03 (1.04-2.08)	2.80±0.05 (2.08-3.68)	3.55±0.09 (2.64-4.56)	4.31±0.14 (3.52-5.20)	5.10±0.18 (4.64-5.60)	6.40	6.96
	D	N=85	40.82±1.36 (14.1-65.0)	1.54±0.03 (1.12-2.16)	2.89±0.04 (2.32-3.92)	3.83±0.07 (3.12-5.36)	4.62±0.09 (3.76-5.76)	5.29±0.15 (4.40-6.64)	6.00±0.22 (5.44-7.20)	6.32
	E+D	N=147	38.64±0.99 (14.1-68.5)	1.56±0.02 (1.04-2.16)	2.85±0.03 (2.08-3.92)	3.72±0.06 (2.64-5.36)	4.53±0.08 (3.52-5.76)	5.25±0.12 (4.40-6.64)	6.05±0.20 (5.44-7.20)	6.64±0.32 (6.32-6.96)

Genel $L = 6.7855 + 90.603 OY$, $R^2=0.8736$, $N=147$

Erkek, $L = 7.4406 + 88.486 OY$, $R^2=0.8327$, $N=62$

Dişi $L = 6.4155 + 91.623 OY$, $R^2=0.8853$, $N=85$

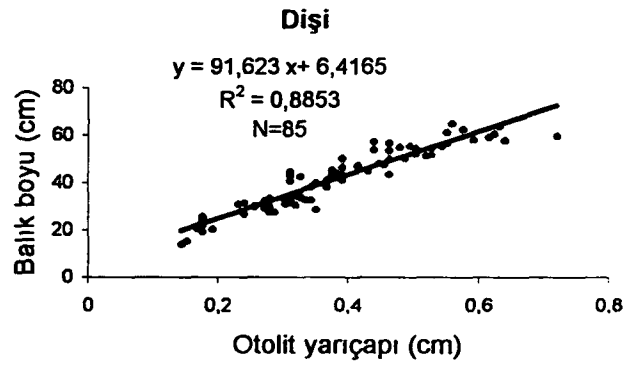
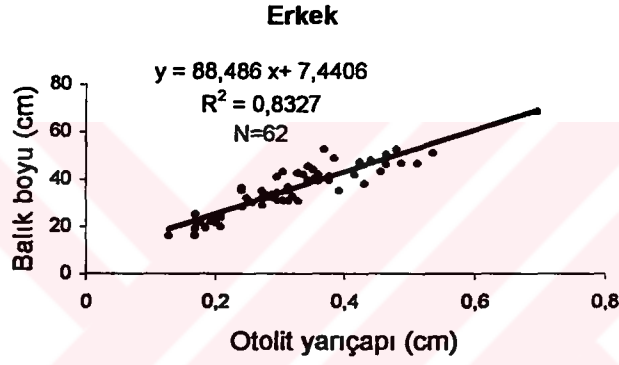
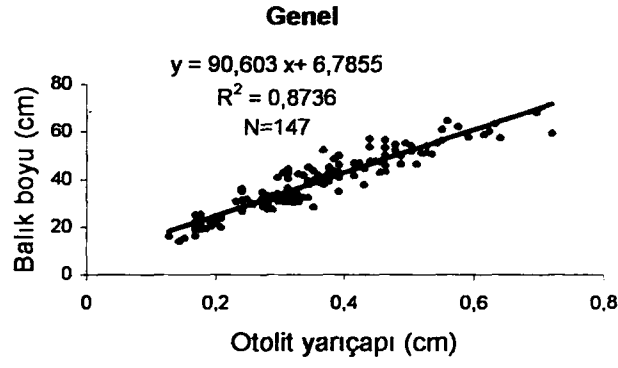
olarak saptanmıştır (Şekil 19). Balık boyu ile otolit yarıçapı arasında da pozitif bir ilişki bulunmaktadır.

Tablo 33'de geri hesaplama ile her bir yıl halkası için saptanan balık boyları, Tablo 34'de ise yaş ve eşey gruplarına göre gözlenen, otolit yarıçapı-balık boyu ilişkisi ve geri hesaplama yöntemi ile tahmin edilen boylar verilmiştir. Yapılan kontrollerde gerek otolit yarıçapından ve gerekse geri hesaplama ile otolitlerdeki yaş halkalarına karşılık gelen önceki yıllara ait boylar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık olmadığı ($p>0.05$) anlaşılmıştır.

Tablo 33. Geri hesaplama ile her bir yaş için saptanan balık boyları

Yaş	Eşey	Otolitlerden geri hesaplama ile belirlenen balık boyları (cm)						
		L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	L ₆	L ₇
1	E	21.18*						
	D	20.11*						
	E+D	20.77*						
2	E	20.27	31.88*					
	D	18.86	31.04*					
	E+D	19.55	31.36*					
3	E	21.35	33.41	39.77*				
	D	20.88	32.84	40.31*				
	E+D	21.04	33.13	40.02*				
4	E	21.41	32.20	39.57	45.99*			
	D	20.70	33.30	42.47	48.92*			
	E+D	21.00	32.96	41.54	47.94*			
5	E	22.87	33.15	39.67	45.32	50.03*		
	D	21.84	36.29	45.58	51.53	56.31*		
	E+D	22.21	35.40	43.97	49.62	54.66*		
6	E	-	-	-	-	-	-	-
	D	22.24	33.03	42.83	48.58	54.15	60.08*	
	E+D	-	-	-	-	-	-	-
7	E	21.48	36.21	45.34	53.06	56.57	63.59	68.50*
	D	17.98	36.04	42.55	51.94	56.45	59.16	63.50*
	E+D	19.62	36.03	43.88	52.44	56.46	61.36	66.00*
GENEL	E	21.43	32.17	41.09	48.12	53.30	63.59	68.50
	D	20.37	33.76	42.75	50.24	55.64	59.62	63.50
	E+D	20.70	33.78	42.35	50.00	55.56	61.36	66.00

*Ölçülen balık boyu değerleri



Şekil 19. Kalkan balıklarında tam boy ve otolit yarıçapı arasındaki ilişki

Tablo 34. Eşey ve yaş gruplarına göre gözlenen, otolit yarıçapı-balık boyu ilişkisi ve geri hesaplama yöntemi ile belirlenen ortalama balık boyları

Yaş	Eşey	Tam boy değerleri (cm)		
		Ölçülen	$L=a+bOY$	$L_n=a+(L-a)*(OY_n/OY)$
1	E	21.18	23.63	21.43
	D	20.11	21.99	20.37
	E+D	20.77	22.91	20.70
2	E	31.88	32.04	32.17
	D	31.04	32.72	33.76
	E+D	31.36	32.42	33.78
3	E	39.77	38.50	41.09
	D	40.31	38.84	42.75
	E+D	40.02	38.67	42.35
4	E	45.99	44.07	48.12
	D	48.92	47.56	50.24
	E+D	47.94	46.37	50.00
5	E	50.03	51.51	53.30
	D	56.31	54.16	55.64
	E+D	54.66	53.44	55.56
6	E	-	-	63.59
	D	60.08	61.66	59.62
	E+D	-	-	61.36
7	E	68.50	69.03	68.50
	D	63.50	64.33	63.50
	E+D	66.00	66.94	66.00

3.5.6. Vücut Genişliği-Boy ilişkisi

Vücut genişliği (BW) ile balık boyu (L) arasındaki ilişkiler;

Erkek+Dişi $L = 4.6823 + 1.2956 BW$, $R^2=0.9010$, $N=995$

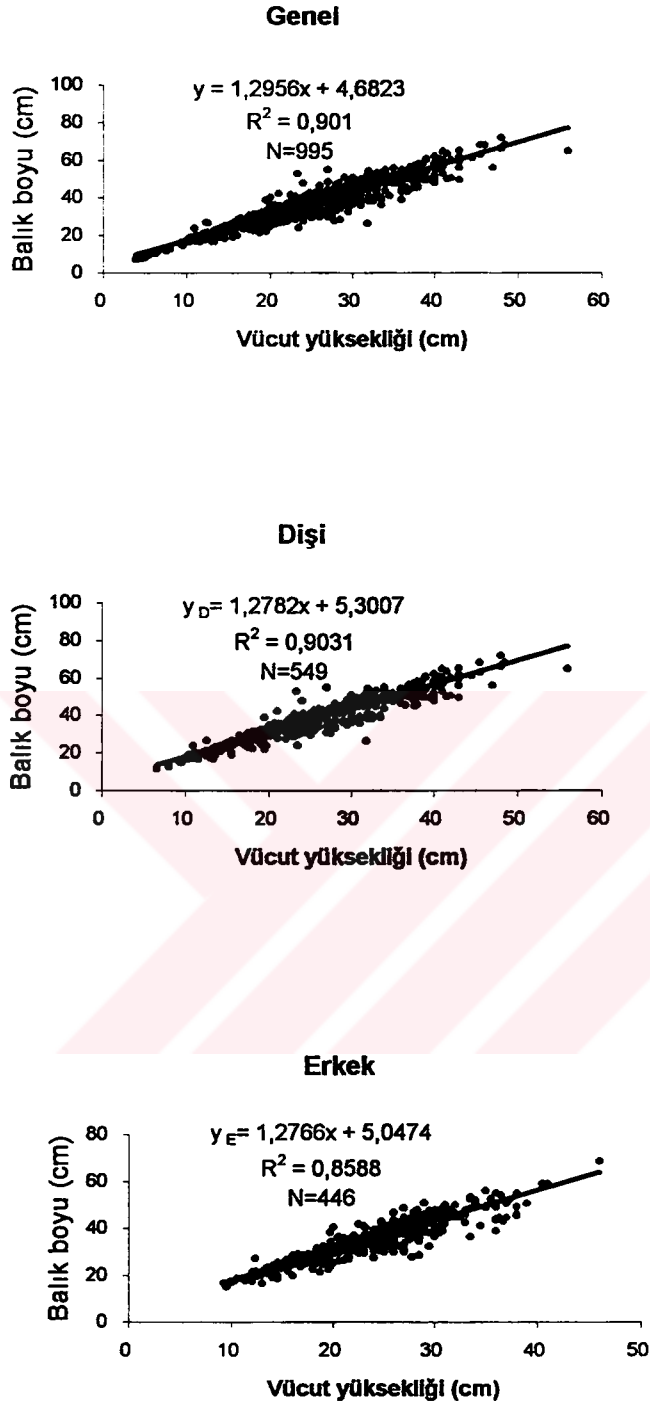
Erkek $L = 5.0474 + 1.2766 BW$, $R^2=0.8588$, $N=446$

Dişi $L = 5.3007 + 1.2787 BW$, $R^2=0.9031$, $N=549$

şeklindedir (Şekil 20).

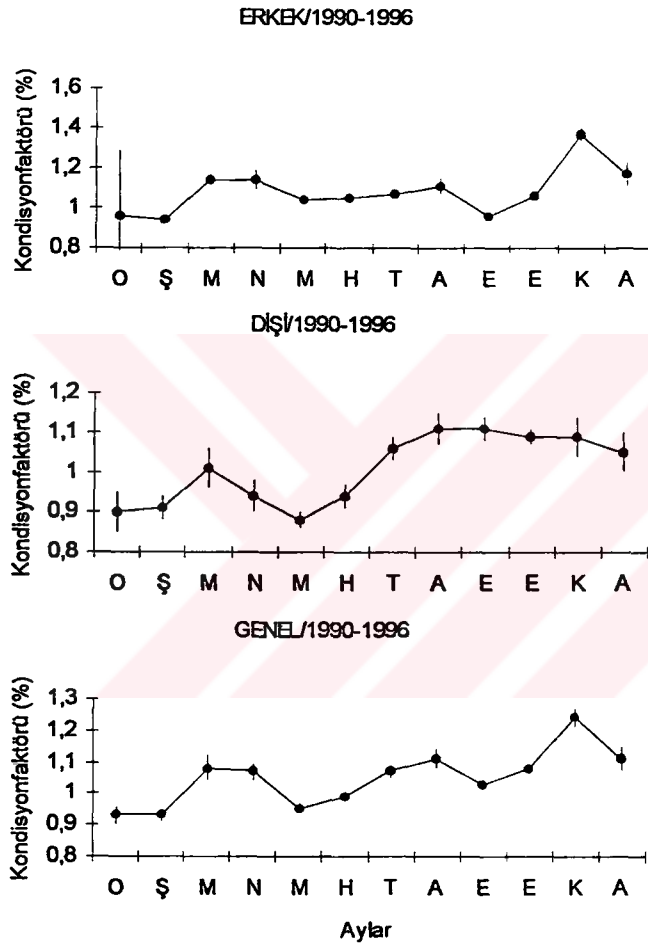
3.5.7. Kondisyon Faktörü

Çalışma periyodu süresince kalkanın kondisyon faktörü değerleri yıllar itibariyle erkek ve dişi bireyler ile tüm (erkek+dişi) bireyler için aylara göre hesaplanmış ve Tablo 35'de verilmiştir. Ortalama kondisyon faktörü tüm bireyler için 1.0504 ± 0.0073 ($N=1989$), erkek bireyler için 1.0896 ± 0.0107 ($N=993$) ve dişi bireyler için 1.0122 ± 0.0101 ($N=996$) olarak saptanmıştır. Dişi bireylerde özellikle nisan, mayıs ve haziran aylarında kondisyon faktörü değerlerinde, diğer aylara göre önemli sayılabilecek düşüşler gözlenmesine karşın, erkek



Şekil 20. 1990-1996 yılları için kalkan popülasyonunun vücut yüksekliği-tam boy ilişkisi

bireylerde tüm aylar için büyük bir dalgalanma görülmemektedir (Şekil 21). Dişilerde kondisyon faktörünün en düşük (0.8830 ± 0.0191) olduğu ay mayıstır. Erkek bireyler için ise kondisyon faktörü ocak ve şubat ayların da en düşük değeri (0.9410 ± 0.0232 - 0.9635 ± 0.0333) ulaşmakta, diğer aylar boyunca ise fazla bir değışime uğramamaktadır. Tüm bireyler için kondisyon değeri en yüksek (1.2422 ± 0.0337) olduğu ay kasımdır.



Şekil 21.1990-1996 yılları arasında incelenen kalkan balıklarının kondisyon faktörünün aylara göre değışimi (Düşey çizgiler SH'ları göstermektedir)

Tablo 35. Farklı yıllarda, eşey ve aylara göre Fulton'un kondisyon faktöründeki (K) değişimler

YIL	Eşey	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A
1990	E	-	-	1.0068 ±0.0665	0.9936 ±0.0396	1.0565 ±0.0487	0.9569 ±0.0214	1.0012 ±0.0264	0.9511 ±0.0165	0.9943 ±0.0232	0.9980 ±0.0272	0.9388 ±0.0305	0.9982 ±0.0150
	D	0.8312 ±0.0227	0.7953 ±0.0453	0.8251 ±0.0277	0.7919 ±0.0758	0.8126 ±0.0228	0.8193 ±0.0131	0.8093 ±0.0219	0.8271 ±0.0134	0.8422 ±0.0160	0.8169 ±0.0279	0.8193 ±0.0185	0.8618 ±0.0280
	E+D	0.8312 ±0.0227	0.7953 ±0.0453	0.8747 ±0.0358	0.9129 ±0.0487	0.9874 ±0.0330	0.8842 ±0.0154	0.9398 ±0.0264	0.8891 ±0.0137	0.9104 ±0.0195	0.8796 ±0.0265	0.8561 ±0.0190	0.8990 ±0.0279
	E	0.8779 ±0.0000	-	0.7550 ±0.0000	0.7774 ±0.0347	0.8498 ±0.0466	1.0505 ±0.0302	0.9144 ±0.0567	0.8490 ±0.0634	0.8952 ±0.0223	0.8568 ±0.0136	0.9630 ±0.0847	-
1991	D	1.4549 ±0.0000	-	1.6179 ±0.0925	-	-	1.3450 ±0.1294	1.3734 ±0.0605	1.4057 ±0.0668	1.3641 ±0.0251	1.3278 ±0.0375	1.7360 ±0.0000	-
	E+D	1.1414 ±0.3135	-	1.3303 ±0.2925	0.7774 ±0.0347	0.8498 ±0.0466	1.2431 ±0.1247	1.1439 ±0.0750	1.2344 ±0.1887	1.1296 ±0.0313	1.0751 ±0.0392	1.2206 ±0.2622	-
	E	1.7151 ±0.0000	-	1.9471 ±0.4778	1.8278 ±0.1042	1.8905 ±0.1426	1.7028 ±0.0329	1.7159 ±0.0470	1.7751 ±0.0322	-	1.7743 ±0.0352	1.7149 ±0.0254	1.8780 ±0.0854
1992	D	1.1212 ±0.2961	1.3922 ±0.0000	1.6615 ±0.1166	1.4250 ±0.1230	1.4037 ±0.0377	1.5904 ±0.0359	1.5811 ±0.0532	1.5820 ±0.0349	-	1.5617 ±0.0259	1.6163 ±0.0360	1.6044 ±0.0559
	E+D	1.3192 ±0.2615	1.3922 ±0.0000	1.8519 ±0.0620	1.7546 ±0.0990	1.5863 ±0.0749	1.6306 ±0.0292	1.6546 ±0.0373	1.6721 ±0.0295	-	1.6701 ±0.0264	1.6820 ±0.0198	1.7340 ±0.0574
	E	1.0457 ±0.0315	1.0050 ±0.0217	1.0783 ±0.0746	1.0026 ±0.224	1.0211 ±0.0135	1.0047 ±0.0177	1.0102 ±0.0148	1.0308 ±0.0375	0.9974 ±0.0230	0.9961 ±0.0116	0.9643 ±0.0156	1.0506 ±0.0274
1993	D	1.1442 ±0.1167	1.0068 ±0.0665	1.0990 ±0.0283	1.0574 ±0.0271	1.0161 ±0.0121	0.9681 ±0.0182	1.0315 ±0.0122	1.0730 ±0.0379	1.0205 ±0.0271	1.0552 ±0.033	0.9496 ±0.0663	1.0150 ±0.0348
	E+D	1.1028 ±0.0683	1.0286 ±0.0156	1.0901 ±0.0342	1.0264 ±0.0174	1.0184 ±0.0090	0.9968 ±0.0128	1.0200 ±0.0098	1.0484 ±0.0268	1.0096 ±0.0178	1.0244 ±0.0128	0.9582 ±0.0282	1.0375 ±0.0214
	E	0.9268 ±0.0159	0.8915 ±0.0347	0.9249 ±0.0226	0.8306 ±0.0164	0.8869 ±0.0143	0.8406 ±0.0193	0.8998 ±0.0176	0.8748 ±0.0415	-	0.8429 ±0.0142	0.9208 ±0.0226	0.8531 ±0.0213
1994	D	0.8057 ±0.0137	0.7724 ±0.0133	0.8849 ±0.0211	0.7882 ±0.0176	0.7554 ±0.0169	0.7590 ±0.0241	0.7784 ±0.0202	0.7127 ±0.0443	-	1.0068 ±0.147	0.7282 ±0.0194	0.7685 ±0.0133
	E+D	0.8718 ±0.0144	0.8235 ±0.0283	0.8872 ±0.0192	0.8137 ±0.0134	0.8148 ±0.0909	0.8043 ±0.0201	0.8300 ±0.0189	0.8342 ±0.0411	-	0.8141 ±0.0117	0.7970 ±0.0293	0.7987 ±0.0157

Tablo 35'in devamı

Yıl	Eşey	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A
1995	E	1995	0.7334 ±0.0202	-	0.7311 ±0.0334	0.6959 ±0.0277	0.6563 ±0.0000	-	0.7622 ±0.0513	0.7519 ±0.0826	0.7649 ±0.0444	0.8711 ±0.0000	0.7795 ±0.0351
	D	0.5123 ±0.0178	0.5459 ±0.0107	-	0.6498 ±0.0559	0.4967 ±0.0091	0.5352 ±0.0261	-	0.5610 ±0.0320	0.5246 ±0.0394	0.6028 ±0.0521	0.5682 ±0.0216	0.6025 ±0.0423
	E+D	0.5604 ±0.0349	0.6446 ±0.0264	-	1.1134 ±0.0477	0.5776 ±0.0214	0.5756 ±0.0430	-	0.6868 ±0.0490	0.5890 ±0.0531	0.7060 ±0.0407	0.6439 ±0.0772	0.7205 ±0.0447
1996	E	-	1.0778 ±0.0000	1.2076 ±0.0000	1.3233 ±0.0342	1.1799 ±0.0419	1.3700 ±0.0774	1.1601 ±0.0000	1.1980 ±0.0450	1.4185 ±0.0253	-	1.3047 ±0.1011	1.3179 ±0.1567
	D	0.7208 ±0.0751	0.7656 ±0.0447	0.7182 ±0.0085	0.8511 ±0.0326	0.7259 ±0.0158	0.7125 ±0.0203	0.7536 ±0.0663	0.7174 ±0.0000	0.7190 ±0.0000	0.7078 ±0.0000	0.8584 ±0.0279	0.7896 ±0.0000
	E+D	0.7208 ±0.0751	0.8697 ±0.1072	0.8405 ±0.1225	0.5278 ±0.0559	0.8166 ±0.0293	0.8690 ±0.0636	0.8891 ±0.1408	1.0778 ±0.1243	1.2436 ±0.1758	0.7078 ±0.0000	1.0816 ±0.1357	1.1418 ±0.1533
GENEL	E	0.9635 ±0.333	0.9410 ±0.0232	1.1448 ±0.0269	1.1418 ±0.0492	1.0447 ±0.0291	1.0505 ±0.0302	1.0708 ±0.0243	1.1142 ±0.0423	0.9589 ±0.0194	1.0641 ±0.0225	1.3669 ±0.0442	1.1730 ±0.0569
	D	0.9041 ±0.0506	0.9126 ±0.0348	1.0079 ±0.0549	0.9440 ±0.0366	0.8830 ±0.0191	0.9400 ±0.0306	1.0580 ±0.0260	1.1090 ±0.0447	1.0950 ±0.0346	1.0991 ±0.0228	1.0915 ±0.0500	1.0468 ±0.0515
	E+D	0.9303 ±0.0316	0.9260 ±0.0213	1.0824 ±0.0428	1.0673 ±0.0346	0.9477 ±0.0169	0.9885 ±0.0219	1.0650 ±0.0177	1.1117 ±0.0306	1.0299 ±0.0202	1.0811 ±0.0159	1.2422 ±0.0337	1.1120 ±0.0385

3.6. Ölüm Oranlarının Tahmini

Araştırma periyodu boyunca yıllar esas alınarak, iki ayrı yöntem kullanılarak kalkan balıkları için tahmin edilen anlık toplam, doğal ve balıkçılıktan kaynaklanan ölüm oranları Tablo 36'da sunulmuştur. 1990-1996 yılları arasında elde edilen verilere göre popülasyondaki ortalama yaşama oranı $S=0.46$, stoka katılım yaşı $T_r=2$, anlık doğal ölüm oranı $M=0.24$, anlık toplam ölüm oranı $Z=0.83$ ve anlık balıkçılık ölüm oranı $F=0.57$ 'dir. Her iki yöntemin ortalaması alınarak bulunan toplam anlık ölüm oranları (Z) en yüksek 1995 yılında $Z=1.13$, en düşük ise $Z=0.61$ olarak 1996 yılında tahmin edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, toplam anlık ölüm oranları arasında yıllara göre dalgalanmalar görülmektedir. Hesaplamalar sonunda bu değerlerin 1. yöntemde 0.60-1.04, 2. yöntemde ise 0.61-1.22'ler arasında değiştiği görülmüştür. 1995 yılı için hesaplanan toplam mortalite katsayılarının diğer yılların değerlerine göre daha yüksek çıkmasının örnek yetersizliğinden kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

Boyca büyüme parametrelerinden L_{∞} ve K ile kalkanın dağılım alanlarının yıllık ortalama su sıcaklığının kullanılmasıyla, ortalama doğal ölüm $M=0.24$ olarak hesaplanmıştır. Bu iki ölüm parametresinin kullanılmasıyla da, balıkçılık nedeniyle olan ölüm katsayısı (F) her iki yöneme göre sırasıyla $F_1=0.49$ ve $F_2=0.65$ olarak bulunmuştur.

Ricker (1975)'in yaşama oranından gidilerek belirlenen stoka katılım yaşı, tüm yıllar için 2, en yüksek 3, en düşük ise 1 yaş grubu olarak belirlenmiştir. Bu sonuç stoka katılım yaşının kalkan popülasyonu için ortalama 2 yaş olduğunu göstermektedir.

Tablo 36. Kalkanda anlık toplam (Z), doğal (M) ve balıkçılık (F) ölüm oranları (1.Yöntem:Ricker (1975)'in yöntemi, 2.Yöntem:Pauly (1983)'nin yöntemi, S : Yaşama oranı, T_r : Stoka tam katılım yaşı)

YIL	S	T_r	M^*	Z		F		Ortalama	
				1.Yöntem	2.Yöntem	1.Yöntem	2.Yöntem	Z	F
1990	0.44	3	0.28	0.82	0.88	0.54	0.60	0.85	0.57
1991	0.50	3	0.21	0.69	0.83	0.48	0.62	0.76	0.55
1992	0.49	2	0.22	0.70	0.84	0.48	0.62	0.77	0.55
1993	0.38	2	0.23	0.96	0.89	0.76	0.66	0.93	0.71
1994	0.53	3	0.30	0.63	0.95	0.33	0.65	0.79	0.49
1995	0.35	2	0.25	1.04	1.22	0.42	0.97	1.13	0.69
1996	0.55	1	0.20	0.60	0.61	0.40	0.41	0.61	0.41
Ortalama	0.46	2	0.24	0.78	0.89	0.49	0.65	0.83	0.57

*Kalkan balıkları tüm yıl boyunca, daha çok yaz ve sonbahar mevsimlerine bağlı olarak 20-50 m derinliklerde en yüksek oranda dağılım göstermektedir (Bölüm 3.4.1). Bu derinliklerde hesaplanan ortalama su sıcaklığı 13°C olarak bulunmuştur (Bölüm 3.1.1).

3.7. İşletme Oranlarının Tahmini

Balıkçılık nedeniyle gerçekleşen anlık ölüm oranı (F) ve anlık toplam ölüm oranı (Z) kullanılarak 1990-1996 yılların için hesaplanan işletme oranları (E) sırasıyla 0.67, 0.72, 0.71, 0.76, 0.62, 0.61 ve 0.67 olarak hesaplanmıştır. Bu değerler, E'nin optimum olarak kabul edildiği 0.5'den yüksek bulunmuştur. Bu sonuca göre araştırma periyodunu içeren yıllarda kalkan stoku üzerinde yüksek bir av baskısı uygulanmıştır.

3.8. Biyokütlenin Tahmini

Doğu Karadeniz'in doğudan batıya doğru 8 alt bölgeye, her alt bölgenin de 0-50 ve 50-100 m tabakalara ayrılması ile (Şekil 6, Tablo 8) hesaplanan biyokütle değerleri Tablo 37'de verilmektedir.

1990, 1991, 1992 ve 1993 yıllarında Doğu Karadeniz'de Hopa-Sarp Sınır Kapısı ile Sinop-İnceburun arasındaki sekiz alt bölgede gerçekleştirilen trol çekimlerinde sırasıyla toplam 48, 47, 53 ve 38 örnekleme yapılmıştır. Bütün bölgeler için derinlik tabakaları arasındaki biyokütller karşılaştırıldığında, 0-50 m'lik tabakada tüm yıllar için stok yoğunluğu 50-100 m'ye göre daha yüksek bulunmuştur. 0-50 m'lik tabakada 1990, 1991, 1992 ve 1993 yılları için sırasıyla km^2 'deki kalkan miktarı ortalama 269.6, 118.2, 68.5 ve 56.7 kg olarak tesbit edilmiştir. 50-100 m derinlikte ise sırasıyla 54.8, 57.6, 60.8 ve 3.1 kg/km^2 'dir. Doğu Karadeniz için genel olarak 1990-1993 yılları arasında tesbit edilen birim alandaki ortalama biyokütle miktarları en düşük 37.5 kg/km^2 (1993) ve en yüksek 179.3 (1990) kg/km^2 'dir.

Tabakalar dikkate alınmaksızın, tüm bölgeler için yıllara göre (1990-93) birim alandaki kalkan balığı biyokütlesinin sırasıyla; 50.0-283.3 kg/km^2 , 2.6-350.4 kg/km^2 , 28.0-94.4 kg/km^2 ve 0.79-108.9 kg/km^2 aralıklarında değişim gösterdiği tahmin edilmiştir. Bölgeler ve tabakalar arasında büyük farklılıklar göstermesine karşın, alt bölgeler kendi aralarında karşılaştırıldığında biyokütle açısından en verimli bölgeler; 1990 yılında 2, 3, 4 ve 5., 1991 yılında 2 ve 3., 1992 yılında 2, 3, 4 ve 5., 1993 yılında ise 3 ve 4. bölgelerdir. Dört yıl için geçerli olmak üzere stok araştırma sahasının doğusunda kalan alt bölgelerdeki

(2,3,4 ve 5. alt bölgeler) verim, sahanın batısında kalan bölgelere (6,7,8. alt bölgeler) göre daha yüksek bulunmuştur (Şekil 22).

Doğu Karadeniz’de, Sarp-Sinop arasında kalan sahada 1990, 1991, 1992 ve 1993 yılları sonbaharında trolle avlanabilir toplam biyokütle miktarı sırasıyla 686.3, 250.4, 222.4 ve 134.0 ton olarak tahmin edilmiştir (Şekil 23). Alt derinlik tabakaları arasında en yüksek kalkan biyokütlesine 0-50 m’de rastlanmıştır. Yıllara göre 0-50 ve 50-100 m’lerdeki toplam biyokütle miktarları sırasıyla; 484.6, 152.1, 132.1, 94.9 ve 100.1, 75.8, 101.9, 2.6 ton olarak tahmin edilmiştir (Tablo 37). Bu sonuç stoka yeni katılan genç bireyler ile ergin kalkan balıklarının güz mevsiminde sublittoral bölgenin çok derin olmayan sularına göç ettiklerini göstermektedir.

Tahmin edilen biyokütlelere ait varyasyon katsayıları ve standart sapmalar birçok alt bölgede ve tabakada yüksek çıkmıştır. Bunun başlıca nedenleri şu şekilde sıralanabilir.

-Mevcut yöntemle hesaplanan biyokütle miktarı minimum bir tahmindir. Trol çekimlerinde kör ağ olarak kullanılan trol torbasının göz açıklığı 14 mm’dir. Bu ağın taradığı alandaki tüm balıkların avlandığı varsayılarak, avlanabilirlik katsayısı $q=1$ olarak alınmıştır. Halbuki pratikte bunun böyle olmadığı, birçok faktörün etkisi ile trol çekimi sırasında bir kısım balığın trol ağının ağzından ve torbadan kaçtığı bilinmektedir.

-Karadeniz’in özellikle Doğu Karadeniz’deki dip yapısının engebeli ve düzensiz oluşu, özellikle stok sahası sınırları içerisinde kalan doğudaki alt bölgelerde trol sürveylerini dolayısıyla istasyon sayısını sınırlamıştır. Bu da sonuçların varyansını arttırarak hata sınırlarını genişletmiştir.

-Her dönemde ve tüm alt bölgelerdeki ağ çekimlerinde gözlenen yüksek varyans, tesbit edilen biyokütleyi önemli ölçüde arttırabilir veya azaltabilir.

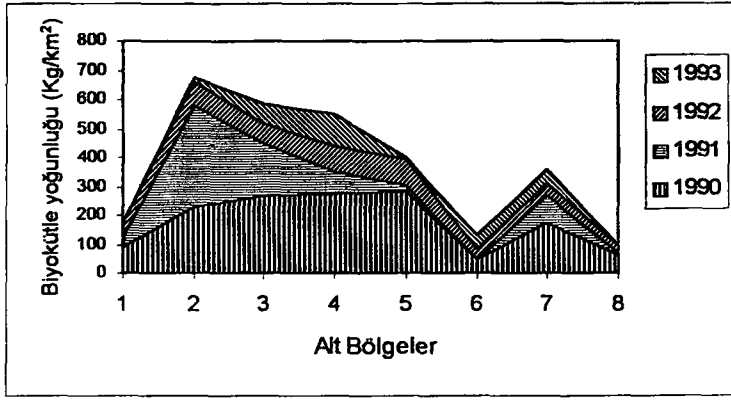
-Tesbit edilen biyokütlenin bölgeler ve tabakalar arasında karşılaştırılması yüksek varyans nedeniyle uygun görünmeyebilir. Karadeniz ekosisteminde hüküm süren dinamik fiziksel, kimyasal ve biyolojik şartlar bu safhada daha kesin değerlendirmeye izin vermemektedir.

Tablo 37. Doğu Karadeniz’de 1990-1993 yılları arasında sekiz alt bölge ve bu alt bölgelerdeki iki alt tabaka için tahmin edilen biyokütle değerleri

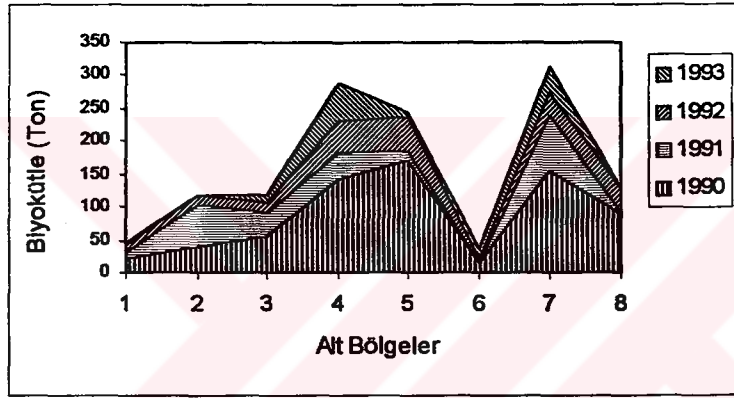
Yıl	Alt Bölge	Tabaka (m)	Ortalama stok yoğunluğu (kg/km ²)	Biyokütle (kg)	Biyokütle Varyansı	Biyokütle Standart Sapması	Biyokütle Var. Katsayısı (%)
1990	1	0-50	169.05	24934.88	100640883.5	10031.99	40.23
		50-100	9.52	994.84	990502.7	994.84	100
		0-100	89.29	2250.1.08	122400000.0	11063.45	49.17
	2	0-50	379.37	35129.66	760442727.6	27576.13	78.50
		50-100	7.38	624.35	486888.5	624.35	100
		0-100	230.57	40857.00	1107183816.4	33274.37	81.44
	3	0-50	430.95	42620.96	579325666.8	24069.19	56.47
		50-100	107.62	11289.34	109788901.2	10478.02	92.81
		0-100	269.29	54881.30	805265872.7	28377.21	51.71
	4	0-50	444.05	60790.45	943866387.8	30722.41	50.54
		50-100	101.19	38776.01	376261643.6	19397.46	50.02
		0-100	272.62	141789.66	4790571439.7	69213.95	48.81
	5	0-50	357.14	100999.19	3037646149.1	55114.85	54.59
		50-100	61.90	19838.95	0	0	0
		0-100	283.33	170932.99	9557349862.5	97761.70	57.19
	6	0-50	0	0	0	0	0
		50-100	100.00	99.40.00	0	0	0
		0-100	50.00	14040.00	196673771.8	14024.04	99.89
	7	0-50	241.07	146618.77	4982422410.5	70586.28	48.14
		50-100	41.67	11417.58	131084696.7	11417.58	100
		0-100	174.60	154032.12	8188663139.0	90491.23	58.75
	8	0-50	135.12	73464.74	1080821964.4	32875.86	44.75
		50-100	9.05	7213.76	23772233.8	4875.68	67.59
		0-100	65.08	87259.26	1793667051.4	42351.71	48.54
	GENEL	0-50	269.59±56.36	484558.65			
		50-100	54.79±15.58	100094.82			
		0-100	179.35±34.88	686293.42			
1991	1	0-50	46.43	6848.425	13320116.9	3649.67	53.29
		50-100	26.79	2799.56	445726.9	2111.22	75.41
		0-100	36.61	9225.72	14400000.0	3794.73	41.13
	2	0-50	425.98	39445.75	693750869.9	26339.15	66.77
		50-100	145.24	12287.30	49662630.8	7047.17	57.35
		0-100	350.39	620.8911	1179097363.3	34337.99	55.30
	3	0-50	217.46	21506.79	102025195.4	10100.75	46.97
		50-100	134.92	14153.11	9605288.6	9801.29	69.25
		0-100	176.19	35907.52	173296983.1	13164.23	36.66
	4	0-50	129.76	17764.14	111343085.8	10551.92	59.40
		50-100	36.19	13868.01	39959988.6	6321.15	45.58
		0-100	77.78	40453.38	361899763.1	19023.66	47.03
	5	0-50	29.76	8416.13	40804202.0	6387.82	75.89
		50-100	9.52	3051.16	0	0	0
		0-100	23.02	13887.97	079782137.6	8932.08	64.32
	6	0-50	0	0	0	0	0
		50-100	-	-	-	-	-
		0-100	0	0	0	0	0
	7	0-50	91.07	55388.77	176146246.8	13272.00	23.96
		50-100	108.33	29682.42	697983449.8	26419.38	89.01
		0-100	96.83	85423.43	352959618.1	18787.22	21.99
	8	0-50	5.12	2783.74	6703179.9	2589.05	93.01
		50-100	0	0	0	0	0
		0-100	2.56	3432.45	11414244.9	3378.50	98.43
	GENEL	0-50	118.19±50.92	152153.76			
		50-100	57.62±21.79	75841.56			
		0-100	95.42±41.89	250419.57			

Tablo 37'nin devamı

Yıl	Alt Bölge	Tabaka (m)	Ortalama stok yoğunluğu (kg/km ³)	Biyokütle (kg)	Biyokütle Varyansı	Biyokütle Standart Sapması	Biyokütle Var. Katsayısı (%)
1992	1	0-50	41.19	6075.53	6413389.6	2532.47	41.63
		50-100	57.08	5964.86	3962010.6	1990.48	33.37
		0-100	49.14	12383.28	10080000.0	3174.90	25.64
	2	0-50	57.98	5368.95	13027272.5	3609.33	67.23
		50-100	111.27	9413.44	19800133.8	4449.73	47.27
		0-100	80.82	14321.30	29904643.3	5468.51	38.18
	3	0-50	96.29	9523.08	1574736.9	1254.89	13.18
		50-100	46.30	4856.87	2694184.4	4856.87	100
		0-100	71.33	14537.05	34847762.9	5903.19	40.61
	4	0-50	146.03	19991.51	16998944.4	4122.98	20.62
		50-100	42.86	16423.95	269709673.7	16422.84	99.99
		0-100	94.44	49118.24	294426925.9	17158.87	34.93
	5	0-50	62.38	17641.06	148708647.3	12194.52	69.13
		50-100	161.19	51888.95	0	0	0
		0-100	87.26	52643.96	561226071.4	23690.21	45.00
	6	0-50	24.09	4369.93	19027276.8	4362.03	99.82
		50-100	42.48	4222.51	0	0	0
		0-100	30.20	8480.16	26819150.7	5178.72	61.07
	7	0-50	62.60	38073.32	247443537.2	15730.34	41.32
		50-100	19.52	5348.48	28940777.2	5348.48	100
		0-100	37.81	33355.98	264719713.5	16270.21	48.78
	8	0-50	57.14	31067.02	19036213.1	4363.05	14.04
		50-100	4.76	3794.19	0	0	0
		0-100	28.04	37596.03	377077732.4	19418.49	51.65
1993	GENEL	0-50	68.46±13.24	132110.39			
		50-100	60.77±18.17	101913.26			
		0-100	59.88±9.46	222436.01			
	1	0-50	0.79	116.53	13813.5	116.53	100
		50-100	-	-	-	-	-
		0-100	0.79	199.08	40320.00	199.08	100
	2	0-50	21.90	2027.94	1361058.3	1166.64	57.53
		50-100	0	0	0	0	0
		0-100	15.65	2773.18	2848061.3	1687.62	60.86
	3	0-50	95.24	9419.24	49903628.1	7064.25	74.99
		50-100	25.00	2622.50	6986566.5	2622.50	100
		0-100	67.14	13683.13	67811862.9	8234.79	60.18
	4	0-50	196.19	26858.41	143641080.2	11985.04	44.62
		50-100	0	0	0	0	0
		0-100	108.99	56685.70	852611306.2	29199.51	51.51
	5	0-50	17.86	5050.81	5440560.3	2332.50	46.18
		50-100	0	0	0	0	0
		0-100	8.93	5387.47	9903989.5	3147.06	58.41
	6	0-50	52.38	9501.73	40293056.7	6347.68	66.81
		50-100	-	-	-	0	-
		0-100	52.38	14708.30	196673771.8	14024.04	95.35
	7	0-50	69.05	41996.21	1761462467.1	41969.78	99.94
		50-100	0	0	0	0	0
		0-100	46.03	40607.67	1641262224.0	40512.49	99.77
	8	0-50	0	0	0	0	0
		50-100	0	0	0	0	0
		0-100	0	0	0	0	0
	GENEL	0-50	56.68±23.21	94970.86			
		50-100	3.13±3.61	2622.50			
		0-100	37.49±13.58	134044.53			



Şekil 22. 1990-1993 yılları arasında Doğu Karadeniz'deki kalkanın biyokütle yoğunluğu



Şekil 23. 1990-1993 yılları arasında Doğu Karadeniz'deki kalkanın biyokütle miktarı

3.9. Potansiyel Ürün

Ticari av filosu tarafından avlanan potansiyel ürünü tahmin etmek için optimum biyokütle miktarı kullanılır. Gulland (1975)'in modeli uygulanarak 1990-1993 yılları için tahmin edilen maksimum avlanabilir potansiyel ürün Tablo 38'de verilmiştir.

Optimum ürün miktarını yansıtan potansiyel ürün miktarı, toplam biyokütle de olduğu gibi 1990 yılından itibaren giderek bir azalma göstermiş ve 1993 yılında 15.4 ton olarak gerçekleşmiştir.

1993 yılına ait ticari ürün miktarı değerlendirme dışı tutulursa, elde edilen bulgulara göre 1990-1992 yılları arasında Doğu Karadeniz'deki balıkçı filosunun kalkan stoku

Tablo 38. Doğu Karadeniz kıyıları boyunca kalkanın potansiyel ürün (Py), toplam biyokütle ve ticari av filosunun avladığı ürün miktarları (M: Doğal mortalite katsayısı, ağırlıklar ton olarak verilmiştir, ticari av verileri DİE, 1991, 1992, 1993, 1994'den alınmıştır)

Yıllar	Toplam Biyokütle (ton)	M	Py (ton)	Ticari Av (ton)
1990	686.3	0.28	96.1	475
1991	250.4	0.21	26.3	315
1992	222.4	0.22	24.5	110
1993	134.0	0.23	15.4	1185*

* DİE'nin 1993 yılı için verdiği bu kayıt genel trendi yansıtmadığı için değerlendirmelerde kullanılmamıştır.

üzerinde aşırı bir av baskısı uyguladığı görülmektedir. Bu yıllar için ortalama biyokütle miktarı 386.4 ton, bu stoktan çekilebilecek ortalama optimum ürün miktarı ise 48.9 tondur. Aynı yıllar için kalkan stokundan yaklaşık 6 kat daha fazla ürün avlanmıştır (Tablo 38).

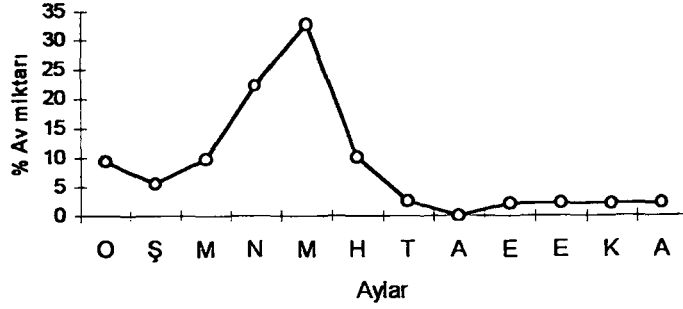
3.10. Ticari Balıkçılığa İlişkin Bulgular

3.10.1. Karaya Çıkarılan Avın Aylara Göre Dağılımı

Balık hali ve satış merkezlerinden örnekleme ile elde edilen ve 1991-1995 yıllarını içeren veriler genel olarak değerlendirildiğinde, Karadeniz'deki ticari kalkan avcılığının tüm yıl boyunca devam ettiği, ancak avın yılın belli dönemlerinde yoğunlaştığı görülmektedir (Tablo 39, Şekil 24). Kalkan avcılığı daha çok mart-haziran ayları arasındaki dönemde artış göstermektedir. Tüm yıl içerisindeki avın %74'ü bu dönemde avlanmaktadır. Kalkanın oransal av miktarı en yüksek değere (%31.8) mayıs ayında, en düşük seviyeye (%0.02) ise ağustos ayında ulaşmaktadır. Avcılık temmuz ayından başlamak üzere %2.0 seviyelerinde seyretmekte, ocaktan itibaren ise av miktarı gittikçe artan bir seyir izlemektedir.

Tablo 39. 1991-1995 yılları arasında avlanan kalkanın aylara göre oransal av değerleri

Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A
%	9.4	5.5	9.7	22.3	31.8	10.1	2.5	0.02	2.1	2.2	2.1	2.2
N	96	68	124	136	123	56	16	14	63	79	84	26



Şekil 24. Karadeniz'deki kalkan avının aylara göre dağılımı

3.10.2. Karaya Çıkarılan Avın Avcılık Şekline Göre Dağılımı

Elde edilen bulgulara göre, Karadeniz'de kalkan balığı avcılığında genel olarak uzatma ağıları kullanılmaktadır. Kalkan balıklarının %71.8'i uzatma ağıları ile avlanmaktadır. Trol ağıları ile avlanan kalkanların oransal miktarı ise %26.1 olarak tesbit edilmiştir. Karadeniz'deki kalkan avının çok az bir miktarı da (%2.1) tesadüf olarak gırgır ağıları ile avlanmaktadır. Tablo 40'da, 1991-1995 yılları arasında Karadeniz'de avlanan kalkan balıklarının ağı tipine göre oransal av miktarları ile her bir tür ağı için avın minimum, maksimum ve ortalama boy dağılımı verilmiştir. Uzatma ağıları ile avlanan kalkanların ortalama total boyları 42.5 cm, trol ve gırgır ağıları ile yakalananların ise sırasıyla 39.1 ve 40.6 cm olarak bulunmuştur.

Tablo 40. Balıkçılık yöntemlerine göre avın oransal (%) dağılımı ve ortalama av boyu (cm) değerleri (n: operasyon sayısı).

Ağı Tipi	Gırgır	Trol	Uzatma
%Av miktarı	2.1 (n=34)	26.1 (n=171)	71.8 (n=233)
Ortalama tam boy (Min-Mak)	40.61±0.67 (25.4-65.1)	39.10±0.44 (25.0-63.5)	42.50±0.66 (28.0-65.4)

3.10.3. Karaya Çıkarılan Avın Boy Dağılımı

Araştırmanın yürütüldüğü 1991-1995 yılları süresince çeşitli av araçları ile avlanarak balık hali ve satış merkezlerinde tüketiciye sunulan kalkan balıklarının ortalama boy ve ağırlık dağılımları Tablo 41’de, boy-frekans dağılımları Şekil 25’de ve avın kümülatif boy dağılımı ise Tablo 42’de verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre 1991 ve 1995 yılları arasında pazar boyları sırasıyla 25.0-73.0 cm arasında değişmektedir. Avlanan balıkların %frekans dağılımları ise 35.0-50.0 cm’ler arasında yoğunlaşmaktadır.

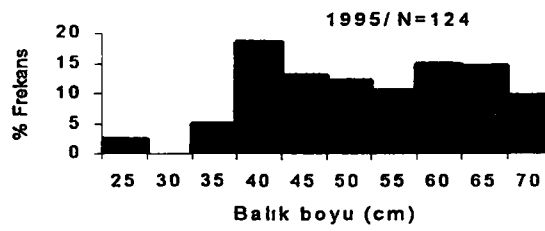
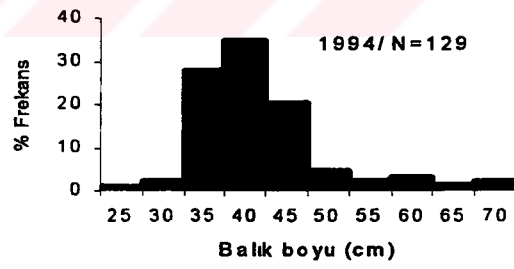
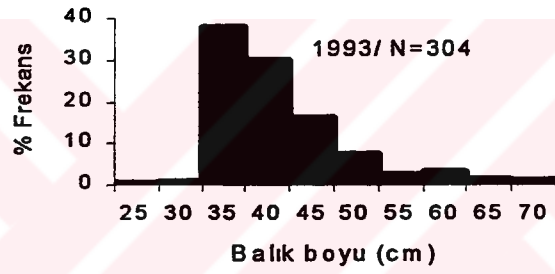
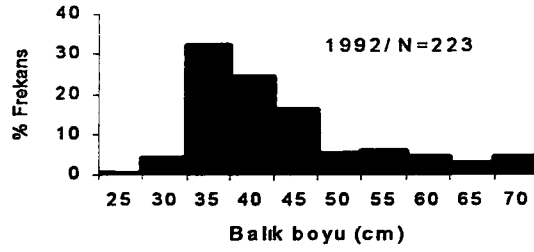
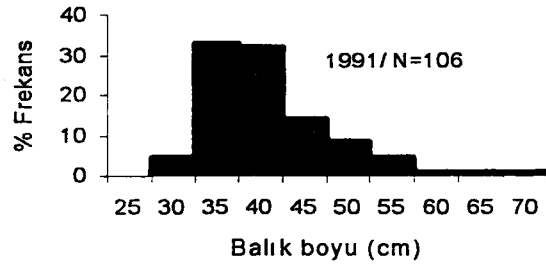
Tablo 41. Karadeniz’de 1991-1995 av periyodunda satışa sunulan kalkan balıklarının ortalama boy ($\pm$ SH) (cm) değerleri

Yıl	1991	1992	1993	1994	1995
Ort. tam boy	45.03 $\pm$ 0.87	43.77 $\pm$ 0.68	41.84 $\pm$ 0.44	41.99 $\pm$ 0.77	40.25 $\pm$ 0.71
(Min-Mak)	(30.0-71.0)	(28.0-72.6)	(25.1-72.7)	(25.0-72.8)	(27.1-73.0)
N	106	223	304	129	124

Tablo 42. 1991-1995 yılları için karaya çıkarılan kalkan avının % boy-frekans (N) ve % kümülatif (K) frekans dağılımı

Boy grubu (cm)	1991		1992		1993		1994		1995		GENEL	
	% N	% K	% N	% K	% N	% K	% N	% K	% N	% K	% N	% K
25.0-29.9	-	-	0.45	0.45	0.33	0.33	0.78	0.78	2.42	2.42	0.68	0.68
30.0-34.9	4.72	4.72	4.04	4.49	0.66	0.99	2.33	3.11	-	2.42	2.14	2.82
35.0-39.9	33.02	37.74	32.29	36.78	37.83	38.92	27.91	31.02	4.84	7.26	29.73	32.55
40.0-44.9	32.08	69.82	24.22	61.00	29.93	68.75	34.80	65.82	18.55	25.81	27.82	60.37
45.0-49.9	14.15	83.97	16.14	77.14	16.12	84.87	20.16	85.98	12.90	38.71	15.99	76.36
50.0-54.9	8.49	92.46	5.38	82.52	7.24	92.11	4.65	90.63	12.09	50.80	7.21	83.57
55.0-59.9	4.72	97.18	5.83	88.35	2.30	94.41	2.33	92.96	10.48	61.28	4.62	88.19
60.0-64.9	0.94	98.12	4.48	92.83	3.29	97.70	3.10	96.06	14.96	76.24	5.07	93.26
65.0-69.9	0.94	99.66	2.69	95.52	1.33	99.03	1.55	97.61	14.52	90.76	3.49	96.75
70.0-74.9	0.94	100.00	4.48	100.00	0.99	100.00	2.33	100.00	9.67	100.00	3.27	100.00
%50*		36.91		37.72		36.86		37.73		42.62		38.14

* Enterpolasyonla ortanca değerleri hesaplanan ve %50’ye karşılık gelen boylar.



Şekil 25. 1991-1995 av periyodunda karaya çıkarılan kalkan balıklarının boy-frekans dağılımı

3.11. Üreme Özellikleri

3.11.1. İlk Eşeyssel Olgunluk Büyüklüğü

Bütün çalışma dönemlerinin verileri bir araya getirilerek üremenin yoğun olduğu nisan-haziran aylarında, gonadların makroskopik tanımlanmasına göre eşeyssel olgunluğa erişmeyen bireyler (I. ve II. safha) ile, olgunlaşmış, yumurtlayan ve yumurtlamış (III., IV. ve V. safhalar) bireylerin boy gruplarına göre dağılımları çıkarılarak Tablo 43’de, henüz olgunlaşmamış bireylerin olgunlaşmış bireylere oranından %50 eşeyssel olgunluk sıklığına karşı gelen ilk eşeyssel olgunluk boyu ise Tablo 44 ve 45’de verilmiştir. En küçük ilk eşeyssel olgunluk boyu, erkek bireyler için; 31.8 cm, dişi bireyler için; 36.7 cm, en büyük ilk eşeyssel olgunluk boyu ise erkek bireyler için; 37.3 cm, dişi bireyler için; 40.9 cm olarak belirlenmiştir. Bunun yanısıra, daha büyük boy grupları içerisinde önceden üreme olgusu geçiren ve ilk eşeyssel olgunluk özelliği gösteren bireyler %50 oranının üzerinde kalmaktadır. Elde edilen bulgulara göre, kalkanın ilk eşeyssel olgunluk boyu; erkek bireyler için 34.6 cm, dişi bireyler için 38.8 cm’dir (Şekil 26 ve 27).

3.11.2. Gonadosomatik İndeks (GSI)

Tüm çalışma dönemleri süresince kalkan balıklarının her bir eşey grubu için aylara göre hesaplanan GSI değerleri Tablo 46 ve Şekil 28’de verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre erkek ve dişi bireylerin gonadları mart ayından itibaren gelişmeye başlayarak mayıs ayının ortalarında en yüksek değerlerine ulaşmaktadır. Haziran sonundan itibaren ise GSI değerlerinde ani bir düşüş görülmektedir. Buna göre kalkan balıkları nisan ayı ortalarından başlayarak haziran sonlarına kadar üreme olgusunu sürdürmektedirler. Yumurtlamanın en yoğun olduğu dönem mayıs ayıdır. Mayıs ayı içerisinde olgunlaşmış ve yumurtalarını atmaya devam eden gonadların (III. ve IV. safhalar) oransal miktarı nisan ve haziran aylarına göre daha yüksek bulunmuştur. Mayıs ayında III. ve IV. safhalardaki bireylerin oranı %49.1 olarak tesbit edilmiştir (Tablo 43).

Temmuz sonu ve şubat başı arasında GSI değerleri en düşük seviyede seyretmektedir. Bu dönem gonadların dinlenme safhasını oluşturmaktadır. Üreme döneminde tesbit edilen gonad olgunluk safhaları içerisinde, dinlenme safhası (V. safha)

Tablo 43. Üreme döneminde dağılım gösteren dişi ve erkek bireylerin boy gruplarına göre eşeysel olgunluk durumları

Boy grubu (cm)	NİSAN					MAYIS					HAZİRAN				
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-
13	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-
16	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	1	-	-	-	-	3	-	-	-	-	2	-	-	-	-
18	4	-	-	-	-	7	-	-	-	-	2	-	-	-	-
19	3	-	-	-	-	5	-	-	-	-	7	-	-	-	-
20	3	-	-	-	-	7	-	-	-	-	3	-	-	-	-
21	2	-	-	-	-	2	-	-	-	-	2	-	-	-	-
22	1	-	-	-	-	4	-	-	-	-	3	-	-	-	-
23	1	-	-	-	-	4	-	-	-	-	2	-	-	-	-
24	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	6	-	-	-	-
25	1	-	-	-	-	3	-	-	-	-	3	-	-	-	-
26	2	-	-	-	-	1	-	-	-	-	3	-	-	-	-
27	2	2	-	-	-	3	4	-	-	-	1	-	-	-	-
28	1	-	-	-	-	1	5	-	-	-	-	1	-	-	-
29	2	1	-	-	-	6	8	-	-	-	1	3	-	-	-
30	1	1	-	-	-	2	5	-	-	-	2	3	-	-	-
31	-	-	-	-	-	3	12	-	-	-	5	9	-	-	-
32	-	3	-	-	-	-	13	-	-	-	1	6	-	-	-
33	-	3	-	-	-	1	14	2	-	-	1	6	-	-	-
34	-	-	2	-	-	3	7	7	-	-	1	8	-	-	-
35	-	2	3	-	-	1	8	2	-	-	-	1	2	1	-
36	-	2	1	-	-	1	5	7	5	-	-	6	2	1	-
37	-	-	2	-	-	-	2	1	1	-	-	2	-	-	1
38	-	-	3	-	-	-	2	4	2	-	1	3	1	-	1
39	-	-	1	-	-	-	3	1	2	-	-	-	3	2	1
40	-	1	1	2	-	-	-	3	1	-	-	1	5	-	2
41	-	-	2	4	-	-	-	4	3	-	-	-	-	-	-
42	-	-	2	1	-	-	-	2	4	-	-	-	-	1	3
43	-	-	2	2	-	-	1	1	2	-	-	-	-	1	-
44	-	-	-	2	-	-	-	-	4	-	-	-	-	2	1
45	-	-	1	3	-	-	-	1	4	-	-	-	2	1	2
46	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	2
47	-	-	-	2	-	-	-	1	4	-	-	-	-	2	2
48	-	-	1	2	-	-	-	3	7	1	-	-	-	3	4
49	-	-	1	1	-	-	-	-	6	2	-	-	-	1	3
50	-	-	1	2	-	-	-	-	4	-	-	-	-	3	1
51	-	-	-	-	-	-	-	1	8	-	-	-	-	2	1
52	-	-	2	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	1	1
53	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	1	-
54	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	2	-
55	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	3	-
56	-	-	-	2	-	-	-	-	8	1	-	-	-	-	-
57	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-
58	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	1	-
59	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-
60	-	-	-	2	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
61	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-
62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
63	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
65	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	1	-
66	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-
67	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
68	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
TOPLAM	26	15	25	27	-	68	89	40	115	4	51	49	15	29	25
%	30.0	16.1	26.9	29.0	-	21.5	28.2	12.7	36.4	1.2	30.2	28.9	8.9	17.2	14.8

Tablo 44. Erkek bireyler için %50 eşeyssel olgunluk oranına karşılık gelen ilk eşeyssel olgunluk boyu (L: Tam balık boyu (cm), P: Üçlü akıcı yöntemle düzeltilmiş % olgunlaşmış boy grupları, Y: Logaritmik olarak düzeltilmiş P değerleri, S: Hesaplanan teorik değerler, a ve b: Balık boyu ile üçlü akıcı ortalama değerlerin regresyona tabi tutulması ile elde edilen katsayılar)

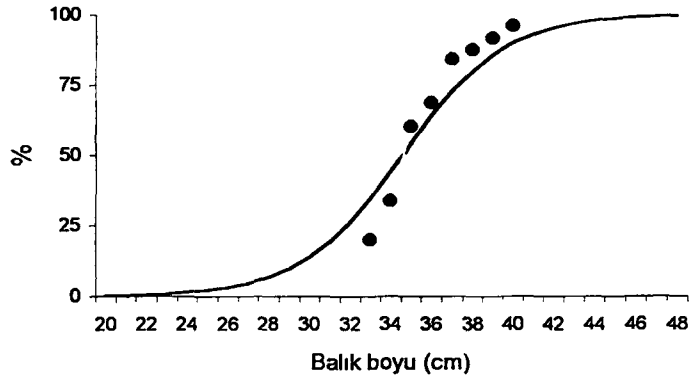
(L) Boy grubu	(N) Birey sayısı	(N) Olgunlaşmamış safhalar	(N) Olgunlaşmış safhalar	Olgunlaşmış safha %	(P) Üçlü akıcı %	(Y) $\ln((1/P)-1)$	(S) $\ln(1/(1+\exp(a-b)*L))$
20	8	8	-	0	0	0.00	0.28
21	4	4	-	0	0	0.00	0.42
22	2	2	-	0	0	0.00	0.63
23	5	5	-	0	0	0.00	0.94
24	4	4	-	0	0	0.00	1.40
25	6	6	-	0	0	0.00	2.08
26	4	4	-	0	0	0.00	3.08
27	8	8	-	0	0	0.00	4.53
28	4	4	-	0	0	0.00	6.63
29	13	13	-	0	0	0.00	9.60
30	5	5	-	0	0	0.00	13.70
31	17	17	-	0	0	0.00	19.18
32	6	6	-	0	0	0.00	26.19
33	20	18	2	0.100	0.2000	1.38	34.66
34	14	7	7	0.500	0.3373	0.67	44.22
35	17	10	7	0.412	0.6040	-0.42	54.23
36	11	1	10	0.900	0.6873	-0.78	63.92
37	4	1	3	0.750	0.8417	-1.67	72.59
38	8	1	7	0.875	0.8750	-1.94	79.83
39	8	-	8	100	0.9167	-2.39	85.54
40	8	1	7	0.875	0.9583	-3.13	89.84
41	8	-	8	100	100	-	92.96
42	8	-	8	100	100	-	95.18
43	5	-	5	100	100	-	96.72
44	6	-	6	100	100	-	97.78
45	7	-	7	100	100	-	98.50
46	3	-	3	100	100	-	98.99
47	4	-	4	100	100	-	99.32
48	5	-	5	100	100	-	99.54

(a= 13.90, b= 0.402)

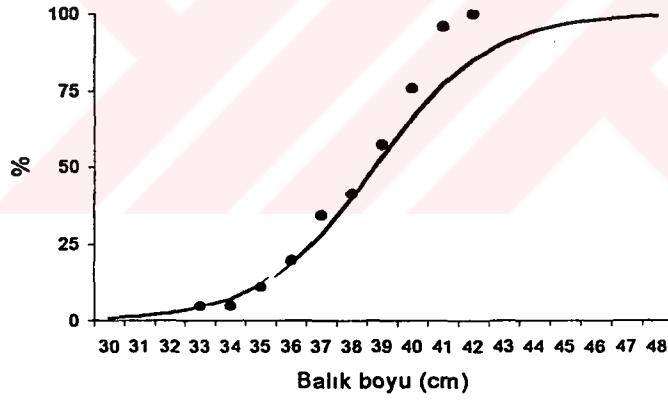
Tablo 45. Dişi bireyler için %50 eşeyssel olgunluk oranına karşılık gelen ilk eşeyssel olgunluk boyu (L: Tam balık boyu (cm), P: Üçlü akıcı yöntemle düzeltilmiş % olgunlaşmış boy grupları, Y: Logaritmik olarak düzeltilmiş P değerleri, S: Hesaplanan teorik değerler, a ve b: Balık boyu ile üçlü akıcı ortalama değerlerin regresyona tabi tutulması ile elde edilen katsayılar)

(L) Boy grubu	(N) Birey sayısı	(N) Olgunlaşmamış safhalar	(N) Olgunlaşmış safhalar	Olgunlaşmış safha %	(P) Üçlü akıcı %	(Y) $\ln((1/P)-1)$	(S) $\ln(1/(1+\exp(a-b)*L))$
30	9	9	-	0	0	0.00	0.89
31	12	12	-	0	0	0.00	1.52
32	17	17	-	0	0	0.00	2.57
33	6	6	-	0	0.0476	2.99	4.33
34	12	12	2	0.143	0.0476	2.99	7.19
35	5	5	-	0	0.1101	2.08	11.71
36	16	13	3	0.188	0.1958	1.41	18.51
37	5	3	2	0.400	0.3439	0.64	28.00
38	9	5	4	0.444	0.4148	0.34	39.98
39	5	3	2	0.400	0.5731	-0.29	53.29
40	8	1	7	0.875	0.7583	-1.14	66.15
41	5	-	5	100	0.9583	-	76.99
42	2	-	2	100	100	-	85.14
43	4	-	4	100	100	-	90.75
44	3	-	3	100	100	-	94.38
45	7	-	7	100	100	-	96.64
46	6	-	6	100	100	-	98.01
47	7	-	7	100	100	-	98.82
48	15	-	15	100	100	-	99.31

(a= 20.85, b= 0.538)



Şekil 26. Erkek bireyler için %50 eşeyssel olgunluk oranına karşı gelen ilk eşeyssel olgunluk boyu



Şekil 27. Dişi bireyler için %50 eşeyssel olgunluk oranına karşı gelen ilk eşeyssel olgunluk boyu

Tablo 46. 1990-1996 yılları arasında incelenen dişi ve erkek kalkan bireylerinin GSI oranlarının aylara göre değişimi

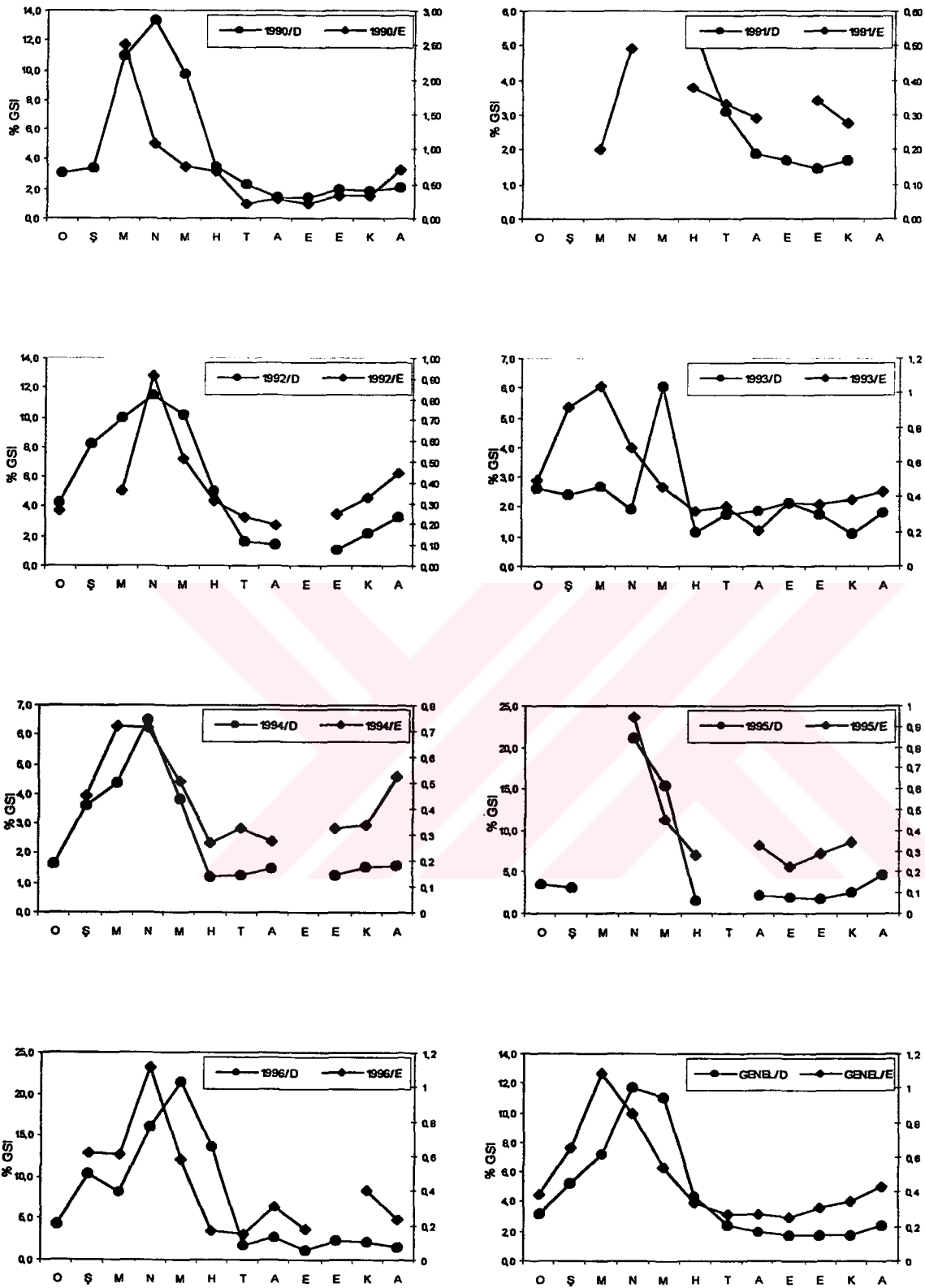
Yıl	Eşey	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A
1990	D	3.01	3.42	10.89	13.31	9.74	3.55	2.27	1.41	1.42	2.02	1.84	2.12
	E	-	-	2.52	1.08	0.74	0.69	0.20	0.28	0.21	0.33	0.32	0.70
1991	D	-	-	-	-	-	-	5.49	3.11	1.89	1.70	1.47	1.70
	E	-	-	0.20	0.49	-	-	0.38	0.33	0.29	-	0.34	0.28
1992	D	4.24	8.17	10.00	11.47	10.14	4.99	1.64	1.45	-	1.11	2.14	3.30
	E	0.27	-	0.36	0.91	0.51	0.31	0.23	0.20	-	0.25	0.33	0.44
1993	D	2.63	2.39	2.67	1.91	6.05	1.13	1.73	1.87	2.14	1.73	1.09	1.79
	E	0.49	0.92	1.04	0.68	0.45	0.31	0.34	0.20	0.36	0.35	0.38	0.42
1994	D	1.63	3.60	4.37	6.53	3.83	1.22	1.24	1.49	-	1.28	1.54	1.58
	E	-	0.45	0.72	0.71	0.50	0.26	0.32	1.27	-	0.32	0.33	0.52
1995	D	3.48	3.18	-	21.16	15.34	1.61	-	2.11	1.98	1.83	2.50	4.59
	E	-	-	-	0.94	0.45	0.28	-	0.33	0.22	0.29	0.34	-
1996	D	4.36	10.29	8.19	16.02	21.55	13.62	1.71	2.64	1.26	2.42	2.05	1.63
	E	-	0.61	0.60	1.12	0.57	0.17	0.14	0.31	0.18	-	0.39	0.23
GENEL	D	3.23	5.18	7.22	11.73	11.11	4.35	2.35	2.01	1.74	1.73	1.80	2.39
	E	0.38	0.66	1.09	0.85	0.54	0.34	0.27	0.27	0.25	0.31	0.35	0.43

%14.8 ile en fazla haziran ayında görülmektedir (Tablo 43). Genel olarak erkeklerde gonad olgunlaşması dişilerden önce başlamaktadır (Şekil 28).

3.11.3. Yumurta Büyüklüğünün Mevsimsel Değişimi

Üreme dönemine bağlı olarak ovaryumdaki yumurtaların çapları 154.1 μ 'dan başlamak üzere maksimum 1451.6 μ 'a kadar değişim göstermektedir (Tablo 47). Yumurtlamanın en yoğun olduğu nisan, mayıs ve haziran aylarında yumurtlayan dişilerin ovaryumunda hemen her büyüklükteki yumurta bir arada görülmektedir. Bu olgu balığın partiler halinde yumurta bıraktığının bir göstergesidir.

GSI değerlerine koşut olarak ocak ayından itibaren yumurta çaplarında belirgin bir artış göze çarpmaktadır. Ocak, şubat, mart ve nisan ayının ortalarına (16 Nisan) kadar ovaryumlarda sulanmış, atılmaya hazır yumurtaya rastlanmamıştır (Şekil 29). Bu döneme kadar tesbit edilen en büyük yumurta çapı 838.88 μ 'dur. Ovaryumdaki yumurtalar nisan ayının ortalarına kadar olgunlaşmakta ve bu dönemden sonra atılmaya hazır hale gelmektedir. Bu çalışmada atılmaya hazır, sulanmış yumurtalara ilk olarak 18 Nisan 1996, son olarak ise 16 Haziran 1996 tarihinde rastlanmıştır. Bu tarihler için minimum ve maksimum sulanmış yumurta çapı 1001.52 ve 1451.56 μ olarak tesbit edilmiştir (Tablo 47)



Şekil 28. 1990-1996 yılları için aylara göre gonadosomatik indeks değerleri

Tablo 47. Örnekleme tarihlerine göre üreme dönemi süresince kalkan yumurtalarının gelişimi

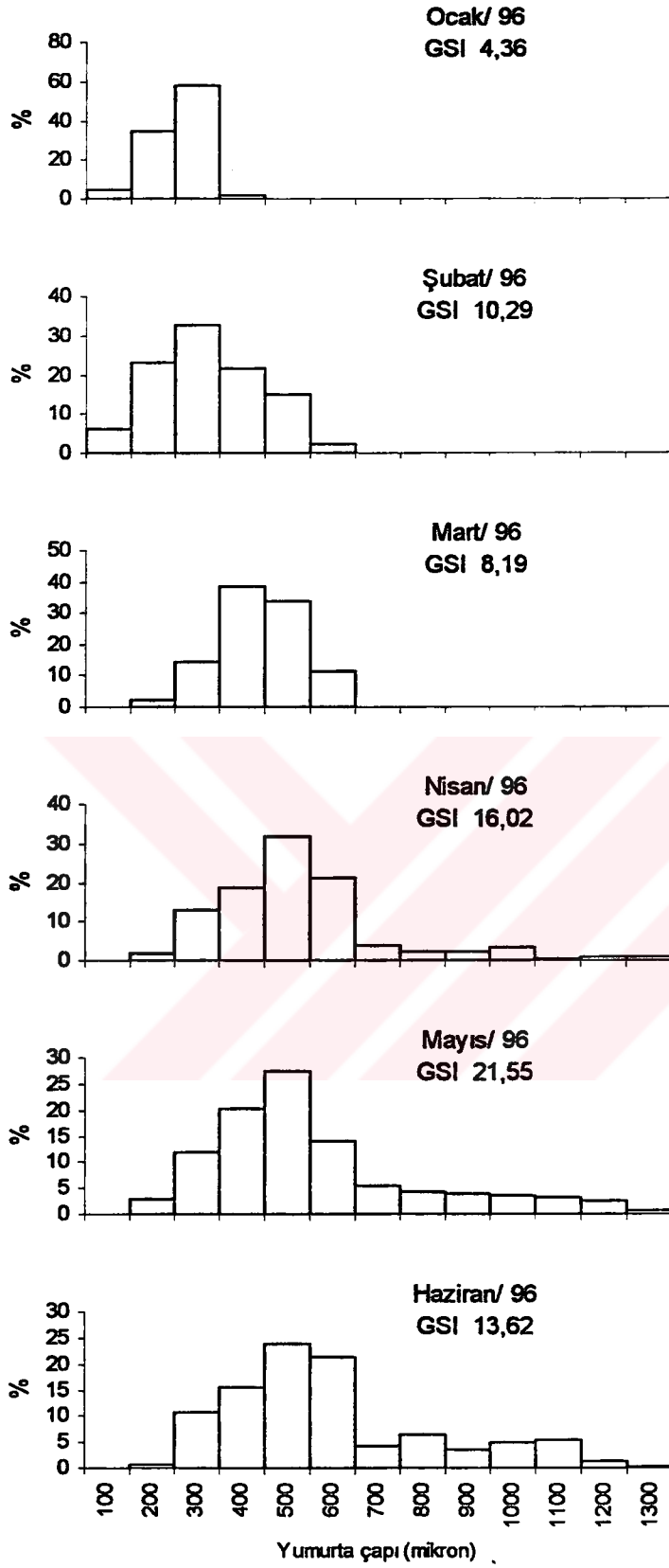
TARİH	N Ovaryum (yumurta)	Sulanmış-Sulanmamış Yumurta	Yumurta çapı değişim aralığı (μ)
31 Ocak 1996	3 (207)	Sulanmamış	241.93-436.56
22 Şubat 1996	3 (171)	Sulanmamış	154.08-462.24
28 Şubat 1996	2 (192)	Sulanmamış	172.81-667.68
10 Mart 1996	1 (77)	Sulanmamış	305.59-654.84
21 Mart 1996	1 (101)	Sulanmamış	209.72-681.59
28 Mart 1996	1 (54)	Sulanmamış	231.12-539.28
16 Nisan 1996	1 (62)	Sulanmamış	262.15-838.88
18 Nisan 1996	3 (101)	Sulanmış	276.49-1386.72
26 Nisan 1996	1 (76)	Sulanmış	314.58-1048.60
28 Nisan 1996	1 (63)	Sulanmış	380.17-1278.76
1 Mayıs 1996	1 (50)	Sulanmamış	261.94-960.43
2 Mayıs 1996	8 (540)	Sulanmış	205.44-1451.56
3 Mayıs 1996	6 (489)	Sulanmış	209.72-1310.75
5 Mayıs 1996	1 (64)	Sulanmış	349.25-1222.37
7 Mayıs 1996	1 (59)	Sulanmış	314.58-1363.18
8 Mayıs 1996	1 (61)	Sulanmamış	261.94-829.46
9 Mayıs 1996	5 (349)	Sulanmış	261.94-1310.75
10 Mayıs 1996	1 (59)	Sulanmış	367.01-1258.32
13 Mayıs 1996	3 (196)	Sulanmış	207.37-1258.32
16 Mayıs 1996	4 (257)	Sulanmış	261.94-1178.71
19 Mayıs 1996	3 (216)	Sulanmış	262.15-1310.75
20 Mayıs 1996	1 (50)	Sulanmış	314.58-1101.03
21 Mayıs 1996	3 (183)	Sulanmış	305.59-1140.51
23 Mayıs 1996	1 (68)	Sulanmış	262.5-1048.60
25 Mayıs 1996	1 (47)	Sulanmış	471.87-1205.89
27 Mayıs 1996	1 (72)	Sulanmış	305.59-1091.40
29 Mayıs 1996	4 (296)	Sulanmış	261.93-1363.18
30 Mayıs 1996	1 (66)	Sulanmamış	262.15-838.88
1 Haziran 1996	1 (56)	Sulanmış	305.59-1178.71
2 Haziran 1996	1 (64)	Sulanmış	207.37-1209.64
3 Haziran 1996	3 (176)	Sulanmış	305.59-1353.34
5 Haziran 1996	5 (241)	Sulanmış	315.65-1262.60
16 Haziran 1996	1 (53)	Sulanmış	471.87-1205.89
GENEL	73 (1052)		154.08-1451.56

Yumurtlama dönemi boyunca olgun yumurtaların ortalama büyüklüğü $1148.77 \pm 7.46 \mu$ olarak tesbit edilmiştir (Tablo 47).

3.11.4. Ovaryumların Morfolojik Yapısı

Safha I

Ovaryumlar dinlenme konumunda (yumurtlama dönemi dışı), karın boşluğunda, omurganın hemen altında ve çok küçüktür. Cinsiyet çıplak gözle fark edilebilir. Açık, hafif mor-pembe-sarımsı renkte ve şeffaf görünümündedirler. Ovaryum membranı incedir ve koyu



Şekil 29. Aylara göre yumurtalıktaki yumurta boylarının değişimi

kırmızı renkteki kan damarları membranı ağ gibi kaplamıştır. Yumurtalar çıplak gözle görülmez. Yumurtalık henüz eşeyssel olgunluğa ulaşmamıştır.

Bu safhadaki balıkların yaşları 1-2, boyları 11-38 cm'ler arasında bulunmuştur. Gonad ağırlıkları 20 (0.02-19.25) g'ı aşmaz. Bu safhada GSI değişimi %0.47-1.17 sınırları arasındadır. Av kompozisyonu içerisinde bu safhadaki balıklar tüm yıl boyunca görülmüştür.

Safha II

Ovaryum kirli kırmızı renkte, yarı şeffaf, yumurtalar çıplak gözle kısmen, mikroskop altında ise tamamen seçilebilir. Ovaryum zarında giderek bir kalınlaşma başlamıştır. Yumurtalar henüz saydam ve iri taneli değildir. Yaşlı bireylerin ovaryumlarını teşkil eden gametler tek tabakalı folikül safhasındadır.

Bu safhadaki dişi balıklar 27-43 cm uzunluğunda, yaşların ise 1 ve 4 olarak bulunmuştur. Gonad ağırlıkları 2.30-46.82 g, GSI oranları ise %0.95-2.87 arasındadır. Bu safhadaki büyük boy grubuna sahip balıklar üreme döneminin sonuna doğru (haziran ayının sonu, temmuzun ilk yarısı) yaşamlarında ilk defa yumurtlama olgusunu gerçekleştirme olasılıkları bulunmaktadır. Bu safhanın bireylerine yılın her ayında rastlanmıştır.

Safha III

Ovaryum karın boşluğunun yarı uzunluğundan daha uzundur. Çıplak gözle görülebilen gonadlar açık-pembemsi-sarı renkte, kalınlaşmış ve elastiki özellikteki zar ile örtülüdür. Ovaryumun üzeri anüse doğru kalınlaşmış kan damarları ile kaplanmıştır. Yumurtalar çıplak gözle görülebilir ve renkleri açık sarıdır. Balığın kondisyonu yumurtlama (yumurtaların su alarak şişmesi) öncesindeki belirtileri gösterir. Yumurtalar saydam ve iri taneli, dar tabakalar halinde sıralanmıştır.

Bu safha, ocak ayının ilk günlerinden başlayarak nisan ayının ortalarına kadar sürebilir. Boyları 33-53 cm, yaşları ise 2-7 arasında değişim göstermektedir. Yaş grupları içerisinde 2. yaş içinde olan bireylerin oranı düşüktür (yaklaşık %22). Gonad ağırlıkları 7.68-587.00 g arasında değişim göstermektedir. Bu safha için hesaplanan GSI oranları %2.60-11.31 arasında değişim göstermektedir.

Safha IV

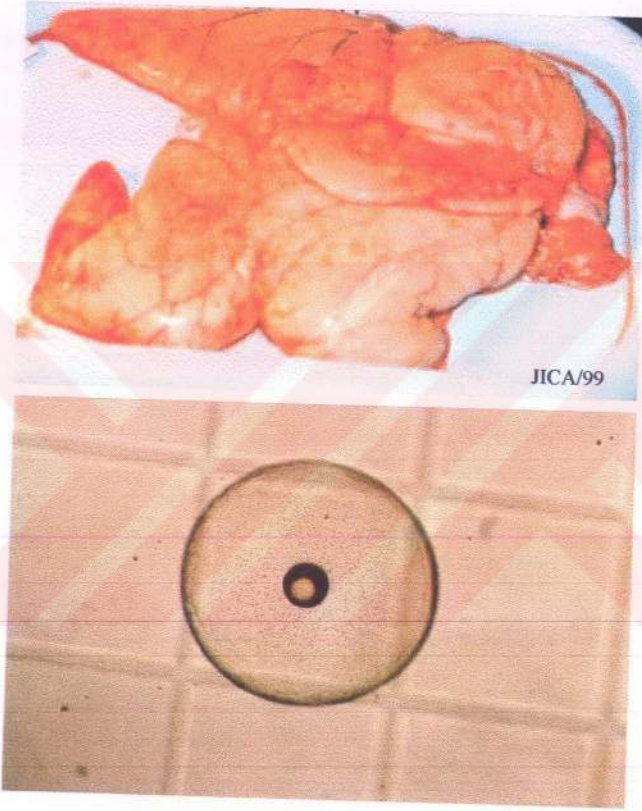
Bu safha, yumurtalığın en son gelişim safhasıdır. Ovaryum karın boşluğunu bütünüyle doldurmuştur. Yumurta zarı yarı şeffaf ve incelmıştır. İncelen bu zar, ovaryum hacminin önemli ölçüde artmasını sağlar. Yumurtalık, gelişmiş kan damarları ile çevrilmiştir. Yumurtalıkta hemen hemen her büyüklükte yumurtaya rastlanmaktadır. Yarı şeffaf olan yumurtalık zarından, olgunlaşmış ve ilk batında atılacak aşamada olan yumurtaları çıplak gözle ayırmak mümkündür. Atılmaya hazır yumurtalar iri, şeffaf ve açık-sarı bir renk içermektedir. Yumurta atımının ilk olarak gerçekleştiği bu safhanın başlangıcında oranj ve pembe renkte olan ovaryumlar, son batına gelindiği zaman (yumurta atımının son dönemi) hafif pembemsi-turuncu-mor bir renk alır. Yumurtaların dışını saran folikül epitel hücreleri, olgunlaşmış yumurtalar atıldıktan sonra yassılaşmaya başlar ve kaybolur.

Bu safhadaki balıkların boyları 35-68 cm arasında, GSI değerleri ise yumurtlama periyodu boyunca %3.21-22.98 değerleri arasında değişim göstermiştir. En büyük yumurtalığın ağırlığı 1.3-1.4 kg'a ulaşmaktadır. Yumurtlama periyodunu oluşturan bu safha nisan ayının ortalarından başlayıp haziran ayının ilk yarısına kadar, yaklaşık 2 aylık bir süre devam etmektedir (Şekil 30).

Safha V

Yumurtalar atılmış ve üreme döneminin sonuna gelinmiştir. Yumurtalık bu dönemde dinlenme sürecine girer. Ovaryumlar koyu kırmızı-menekşe renkte ve sarkık görünüşlüdür. Yumurtalık zarı kalınlaşmıştır. Ovaryumda soğrulmuş (atretik), koyu renkli olgun yumurtalara rastlamak olasıdır. Üreme sonrası bu durum temmuz ayından ağustos sonuna kadar devam eder ve son bulur. Bu dönemde yumurtalıkta herhangi bir gelişme gözlenmez. Eylül ayından itibaren ovaryumlardaki gelişim süreci yeniden başlar ve aralık başına kadar yumurta hücresi dokuları yenilenmiş olur. Ovaryumlar bu dönemden sonra safha I ve II'deki görünimleri almaya başlarlar. Bu safhadaki gonadlar, üreme dönemini tamamlamış ve eşeyssel olgunluk yaşına ulaşmış bireyleri içerir. Bu dönem, henüz eşeyssel olgunluğa ulaşmamış I. ve II. safhadaki bireylere ait yumurtalıklar ile karıştırılmamalıdır.

Bu safhadaki balıkların boyları 33-82 cm, yaş grupları 2-9 arasında tesbit edilmiştir. Gonad ağırlıkları 6.0-350.0 g'a arasında, GSI değerleri ise balığın büyüklüğüne bağlı olarak %0.85-3.65 arasında değişim göstermiştir.



Şekil 30. Gelişmiş bir kalkan ovaryumu ve olgunlaşmış yumurta örneği

3.11.5. Yumurtaların Histolojik Yapısı

1. Vitellüssüz Yumurtalar

Yumurtaların çapı en fazla 154.08-462.24 μ arasındadır. Küçük yumurtalar ovaryum bölmeleri boyunca düzenli sıralar oluşturmuştur. Yumurtalar çok köşeli, bazen dikdörtgen görünümlü, küresel veya oval, büyük çekirdeklidir. Çekirdekçikler belirgin, dar sitoplazmalı ve homojendir. Bazı hücrelerde erken yumurta sarısı keseleri oluşmaya başlamıştır. Yumurtayı saran folikül yapısı henüz belirgin değildir (Şekil 31 A).

2. Kısmen Vitellüslü Yumurtalar

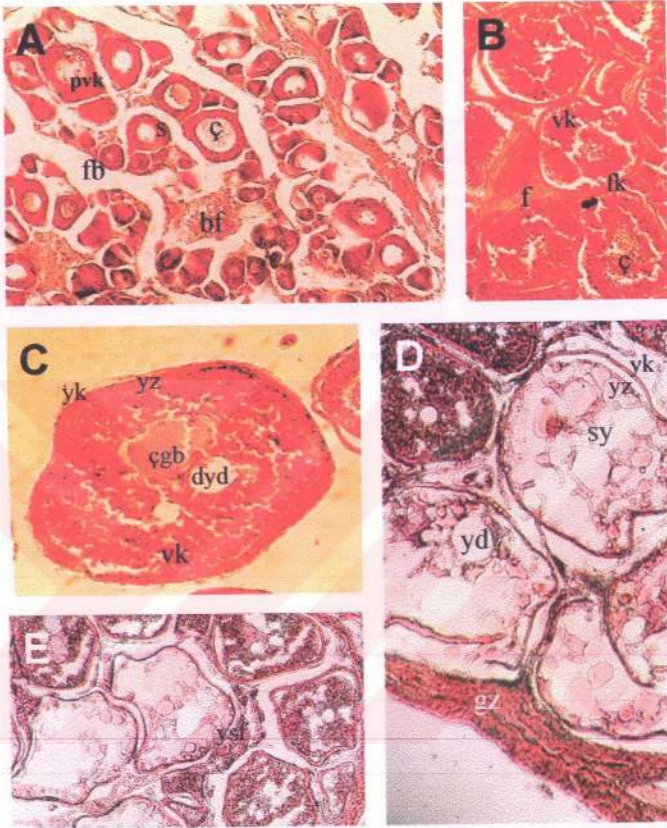
Yumurta çapları 539.28-681.59 μ 'a kadar ulaşmıştır. Çekirdek merkezde yer almakta ve zarı düzenli olmayıp dalgalı bir yapıdadır. Sitoplazmada besin birikimi yumurtanın çevresinden çekirdeğe doğru oluşmaktadır. Vitellüs kabarcıkları ve folikül yapısı oluşturan tanecikli tabaka belirginleşmiştir. Bu safhanın sonunda nukleus zarının düzensizleştiği, yer yer kaybolduğu saptanmıştır (Şekil 31 B).

3. Vitellüslü Yumurtalar

Yumurta çapları 960.43 μ 'a kadar büyümüştür. Sitoplazma bütünüyle vitellüs kürecikleri ile kaplı, yağ damlası oldukça belirgindir. Çekirdek göçü başlamış, folikülü oluşturan kılıf ve tanecikli tabakalar tamamiyle belirginleşmiştir. Yumurta kabuğu (zona radiata) kalın, düzenli bir yapıdadır ve sitoplazmadan ayrılmaya başlamıştır (Şekil 31 C).

4. Sulanmış Yumurtalar

Olgunlaşmış ve atılmaya hazır yumurtaların çapı 1001.52-1451.56 μ arasındadır. Çekirdek göçü bütünüyle tamamlanmış ve sitoplazma içinde dağılmıştır. Yağ damlası 200-250 μ çapındadır. Folikülü oluşturan tanecikli tabaka hücreleri uzun, oval şekildedir. Çekirdek göçünün tamamlanması sulanmanın başlangıcını oluşturur. Bu aşamada yağ damlası ve yumurta sarısı tamimiyle dağılmıştır (Talikina, 1972). Vitellüs damlacıklarının birbiri ile kaynaşması sonucu vitellüs homojen, yarı şeffaf bir görünüm almıştır. Zarlarda düzensizleşme, kıvrılma oluşmakta, ayrıca olgun yumurtaların tipik özelliği olan yağ damlası da erimektedir. Sulanmadan kısa bir süre sonra yumurtaların atılması gerçekleşmektedir (Şekil 31 D).



Şekil 31. Yumurtaların histolojik yapıları. A- Vitellüssüz yumurtalar; ç: çekirdek, fb: folikülboşluğu, bf: boş folikül, s: stoplazma, pvk: previtellüs keseleri. B- Kısım vitellüslü yumurtalar; vk: vitellüs kabarcıkları, fk: folikül kılıfı. C- Vitellüslü yumurtalar; çgb:çekirdek göçü başlamış, dyd: dağılmış yağ damlası, yz: yumurta zarı, yk: yumurta kabuğu D- Sulanmış yumurta; sy, gz: gonad zarı, yd: yağ damlası. E- Yumurta sonrası folikül; ysf.

5. Yumurta Sonrası Folikülleri

Yumurta ovaryum boşluğuna geçtikten veya dışarıya atıldıktan sonra, yumurtayı saran folikül tabaka yumurtalık içerisinde kalır ve "Yumurtlama sonrası folikülü (YSF)" adını alır. Bu yapı, ortamın sıcaklığına göre, yumurtalık içerisinde varlığını 2-3 gün sürdürür ve bütünüyle soğurularak kaybolur. YSF soğurulma derecesine göre 0., 1., 2. ve 3. gün şeklinde gruplara ayrılır (Hunter ve Macewicz, 1980).

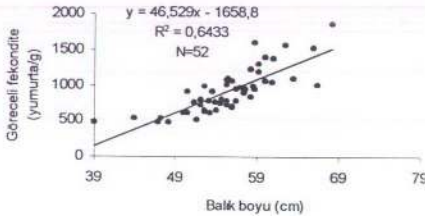
1. gün YSF de kılıf ve tanecikli tabaka çok belirgindir. Bu olgu balığın yeni yumurtladığını gösterir. YSF göreceli olarak büyük, düzensiz-şekilde, kılıf hücre tabakası çok ince ve tanecikli hücreden belirgin olarak ayrılmıştır (Şekil 31 E)

3.11.6. Yumurta Verimi

Balığın birim ağırlığına karşılık gelen yumurta sayısı (göreceli fekondite)-balık boyu ilişkisi Şekil 32'de gösterilmiştir. Ortalama göreceli fekondite 905.1 ± 44.6 (480-1877) yumurta/g ve olarak hesaplanmıştır.

Bir defada bırakılan yumurta sayısı, üremenin en yoğun olduğu Nisan-Haziran/1996 aylarında, örneklenen bireylerden tesbit edilmiştir. Ortalama fekondite 613448.8 ± 96250.1 ($x \pm SH$; $N=52$) adet hesaplanmıştır. En az yumurta verimliliği ilk eşeysel olgunluğa ulaşan 37-41 (ort. 39.0) cm'lik bireyler için 96200 adet, en fazla ise 65-70 (ort. 66.5) cm'lik bireylerde 4902480 adet yumurta olarak belirlenmiştir.

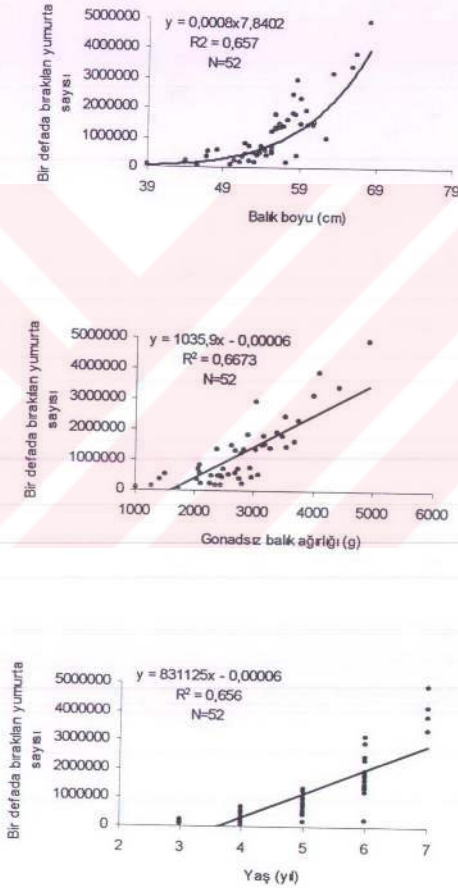
Fekondite-tam boy, fekondite-gonadsız balık ağırlığı ve fekondite-yaş arasındaki ilişkiler Tablo 48 ve Şekil 33'de verilmiştir. Her üç ilişki için de korelasyon katsayıları benzer bulunmuştur.



Şekil 32. Göreceli fekondite-toplam balık boyu ilişkisi

Tablo 48. Fekondite-tam boy, gonadsız balık ağırlığı ve yaş ilişkileri için kullanılan regrasyon modelleri

Model	a	b	r^2	N
$BF = a \cdot L^b$	0.0008	7.8442	0.8106	52
$BF = a + b(W-GW)$	-0.0006	1035.9	0.8169	52
$BF = a + bt$	-0.00006	831125	0.8099	52



Şekil 33. Fekondite tam boy, gonadsız balık ağırlığı ve yaş ilişkisi

3.12. Beslenme Özellikleri

3.12.1. Genel Besin Kompozisyonu

Kalkan balığının besin kompozisyonunu oluşturan organizmaların belirlenebilmesi amacıyla örnekleme yapıldığı Ocak 1994-Aralık 1996 tarihleri arasında toplam 389 adet balığın mide içeriği incelenmiştir. İncelenen tüm örnekler içerisinde boş midelerin oranı %52.2 (N=203)'dir. Midelerdeki besin organizmalarının tayini yapılarak Tablo 49'da sunulmuştur. Tür ve familya düzeyinde toplam 16 adet besin grubu tesbit edilmiştir. Besin gruplarının sayıca (%Cn) %90.43, ağırlıkça (%Cw) %99.04 gibi büyük bir çoğunluğunu kemikli balıklar (Osteichthyes) oluşturmaktadır. Kabuklular (Crustacea) ve yumuşakçalar (Bivalvia, Gastropodeae) ise sırasıyla tüm besin gruplarının %3.55-6.04 ve %0.64-0.32'sini meydana getirmektedir. Kemikli balıkların %80.52'si demersal, %9.91'i ise istavrit (*Trachurus mediterraneus*), tırsı (*Alosa pontica*) ve hamsi (*Engraulis encrasicolus*) gibi pelajik türlerden oluşmaktadır. Tüm besin grupları arasında en baskın tür mezgittir (*Merlangus merlangius euxinus*). Mezgit sayıca ve ağırlıkça tüm besin gruplarının %57.45 ve %61.85'ni meydana getirmektedir.

Tablo 49. Araştırma periyodunca (Ocak 1994-Aralık 1996) örneklenen kalkanın sayıca (Cn) ve ağırlıkça (Cw) besin kompozisyonu

Besin grubu	Cn		Cw	
	N	%N	W	%W
Kemikli Balıklar (Osteichthyes)				
Mezgit (<i>Merlangus merlangius euxinus</i>)	162	57.45	2527.60	61.85
Kaya balığı (<i>Gobius sp.</i>)	49	17.38	731.26	17.89
Barbunya (<i>Mullus barbatus</i>)	12	4.26	151.06	3.70
İstavrit (<i>Trachurus mediterraneus</i>)	19	6.72	331.42	8.11
Tırsı (<i>Alosa pontica</i>)	5	1.77	226.50	5.54
Hamsi (<i>Engraulis encrasicolus</i>)	4	1.42	10.98	0.27
İzmarit (<i>Spicara smaris</i>)	1	0.35	8.20	0.20
Pisi (<i>Pleurenectes flesus luscus</i>)	1	0.35	2.35	0.06
Dil (<i>Solea nasuta</i>)	1	0.35	2.35	0.58
Trakonya (<i>Trachinus draco</i>)	1	0.35	34.9	0.85
Kabuklular (Crustacea)				
Yengeç (<i>Carcinus sp.</i>)	6	2.13	16.39	0.40
Çalı karidesi (<i>Crangon crangon</i>)	4	1.42	9.95	0.24
Yumuşakçalar				
Bivalvia				
Kara midye (<i>Mytilus galloprovincialis</i>)	3	1.06	2.70	0.07
Beyaz kum midyesi (<i>Chamelea gallina</i>)	6	2.13	3.98	0.10
Gastropodeae				
Nassariidae sp	5	1.77	1.50	0.04
Naticidae sp	3	1.06	4.50	0.77
TOTAL	282	100	4086.79	100

3.12.2. Besin Gruplarının Mevsimsel Değişimi

Kalkanın mevsimsel besin kompozisyonu Tablo 50’de verilmiştir. Midelerin ortalama toplam doluluk indeksi (FI) yaz örnekleme için en yüksek (1.540), ilkbahar için en düşük (0.677) olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre kalkan yaz aylarında daha çok beslenmektedir. Midedeki besin grupları içerisinde mezgit (*M. merlangus euxinus*) her mevsim için; rastlanma sıklığı (%F), sayısal (%Cn) ve ağırlık (%Cw) oranları bakımından baskın türdür. Tüm mevsimler boyunca mezgidin bulunuş, sayısal ve ağırlık oranları benzerlik göstermektedir. Sırasıyla en düşük ve en yüksek değerler; bulunuş (% F) 25.00-38.88, sayısal (%Cn) 45.61-65.06 ve ağırlık (%Cw) 47.19-65.59 tesbit edilmiştir. Bu türü sırasıyla kaya (*Gobius sp.*) ve barbunya (*M. barbatus*) balıkları izlemektedir. Bu iki tür de dört mevsim boyunca mide içeriklerinde görülmüştür. Genel olarak demersal balıklar tüm mevsimlerde midede görülmesine karşın, pelajik balıklardan hamsi (*E. encrasicolus*) kışın, istavrit (*T. mediterraneus*) ilkbahar, sonbahar ve kış periyodunda, tirsi (*A. pontica*) ise dört mevsim boyunca görülmüştür. Kabuklu ve yumuşakçaların mevsimsel olarak midedeki görünüşleri benzerlik göstermektedir. Her iki besin grubu da özellikle ilkbahar ve yaz süresince alınmaktadır.

3.12.3. Besin Gruplarının Derinliğe Göre Değişimi

Mide içeriklerinin derinliğe bağlı olarak dağılımı Tablo 51’de görülmektedir. Buna göre midelerin toplam doluluk indeks değerleri 0-30, 30-60 ve >60 m’ler için sırasıyla 0.905, 0.889 ve 0.478 olarak hesaplanmıştır. 0-30 ve 30-60 m’ler arasında derinliğe bağlı olarak önemli bir farklılık görülmezken, 60 m’den daha derin sular için midelerin %FI değeri düşmüştür. Bu sonuçlar kalkanın daha çok kıyıdan itibaren 60 m derinliğe kadar beslendiğini göstermektedir. Besin grupları açısından ise mezgit (*M. merlangus euxinus*) bütün derinlikler için baskın türdür. Bunu kaya balıkları (*Gobius sp.*) takip etmektedir. Her iki türün de 0-30, 30-60 ve >60 m’lerde görülme sıklıkları benzerlik göstermektedir. Mezgit ve kaya balıklarının dışındaki diğer bütün besin grupları 0-30 ve 30-60 m’lik derinlik konturlarında dağılım gösterirken, >60 m ve daha derin sularda sadece

Tablo 50. Kalkan midesindeki besin gruplarının bulunuş (%F), sayısal (%Cn) ve ağırlık (%Cw) oranları ve mide doluluk indeks (FI) değerlerinin mevsimsel dağılımı

Besin grubu	İlkbahar					Yaz					Sonbahar					Kış				
	F	Cn	Cw	FI	F	Cn	Cw	FI	F	Cn	Cw	FI	F	Cn	Cw	FI	F	Cn	Cw	FI
Kemikli Balıklar (Osteichthyes)																				
Mezgıt (<i>Merlangius merlangus euxinus</i>)	25.00	53.93	65.59	0.444	38.88	65.06	57.29	0.882	30.55	64.15	62.88	0.449	25.45	45.61	47.19	0.461				
Kaya balığı (<i>Gobius sp.</i>)	10.46	25.84	27.74	0.187	11.11	15.66	15.98	0.246	11.11	15.09	11.72	0.093	7.27	8.77	6.36	0.062				
Barbunya (<i>Mullus barbatus</i>)	1.16	2.24	1.85	0.012	2.22	2.40	3.32	0.054	5.55	9.43	2.66	0.021	5.45	5.26	6.62	0.064				
Isavrit (<i>Trachurus mediterraneus</i>)	0.58	2.24	1.31	0.008	-	-	-	-	1.38	1.88	1.17	0.009	18.18	28.07	33.46	0.327				
Tirsi (<i>Alosa pontica</i>)	0.58	1.12	1.22	0.008	1.11	1.20	3.60	0.055	2.77	3.77	20.80	0.165	1.81	1.75	0.98	0.009				
Hamsi (<i>Engraulis encrasicolus</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.81	7.02	1.20	0.011				
İzmarit (<i>Spicara smaris</i>)	0.58	1.12	0.58	0.003	-	-	-	-	-	1.38	0.31	0.002	-	-	-	-				
Pisi (<i>Pleurenectes flesus luscus</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
Dil (<i>Solea nasuta</i>)	-	-	-	-	1.11	1.20	1.88	0.28	-	-	-	-	-	-	-	-				
Trakonya (<i>Trachinus draco</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.81	3.83	0.037				
Kabuklular (Crustacea)																				
Yengeç (<i>Carcinus sp</i>)	1.16	2.24	1.04	0.007	1.11	1.20	0.00	0.000	1.38	1.88	0.23	0.002	-	-	-	-				
Çalı karidesi (<i>Crangon crangon</i>)	1.16	2.24	0.12	0.000	3.33	3.61	0.42	0.006	-	-	-	-	1.81	1.75	0.32	0.003				
Yumuşakçalar																				
Bivalvia																				
Kara midye (<i>Mytilus galloprovincialis</i>)	1.16	2.24	0.11	0.000	1.11	1.20	0.08	0.001	-	-	-	-	-	-	-	-				
Beyaz kum midyesi (<i>Chamelea gallina</i>)	0.58	2.24	0.05	0.000	2.22	3.61	0.14	0.002	1.38	1.88	0.18	0.001	-	-	-	-				
Gastropodae																				
Nassariidae sp	1.74	3.37	0.11	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
Naticidae sp	0.58	1.12	0.22	0.001	2.22	4.81	0.11	0.001	-	-	-	-	-	-	-	-				
Mide sayısı		172				90				72				55						
Boş mide sayısı		104				41				35				25						
Toplam doluluk indeksi (FI)		0.677				1.540				0.794				0.977						
Mide boşluk katsayısı (V)		60.46				45.55				48.61				45.45						

Tablo 51. Kalkanın midesindeki besin gruplarının bulunuş (%F), sayısal (%Cn) ve ağırlık (%Cw) oranları ve mide doluluk indeks (FI) değerlerinin derinliğe göre dağılımı

Besin grubu	0-30 m				30-60 m				>60 m			
	F	Cn	Cw	FI	F	Cn	Cw	FI	F	Cn	Cw	FI
Kemikli Balıklar (Osteichthyes)												
Mezgit (<i>Merlangius merlangus eurusinus</i>)	25.83	49.70	61.68	0.558	36.74	68.69	65.78	0.584	21.42	50.00	50.35	0.241
Kaya balığı (<i>Gobius sp.</i>)	11.00	17.96	15.31	0.140	8.43	13.04	16.93	0.151	21.42	50.00	49.65	0.237
Barbunya (<i>Mullus barbatus</i>)	4.31	5.99	5.12	0.046	1.20	1.74	1.56	0.014	-	-	-	-
İstavrit (<i>Trachurus mediterraneus</i>)	4.78	11.38	13.48	0.122	1.20	2.61	2.68	0.024	-	-	-	-
Tirsi (<i>Alosa pontica</i>)	0.48	0.59	2.21	0.020	2.41	3.47	9.07	0.081	-	-	-	-
Hamsi (<i>Engraulis encrasicolus</i>)	-	-	-	-	0.60	3.47	0.55	0.004	-	-	-	-
İzmarit (<i>Spicara smaris</i>)	-	-	-	-	0.60	0.87	0.41	0.003	-	-	-	-
Pisi (<i>Pleuronectes flesus luscus</i>)	0.48	0.59	0.12	0.009	-	-	-	-	-	-	-	-
Dil (<i>Solea nasuta</i>)	-	-	-	-	0.60	0.87	1.17	0.010	-	-	-	-
Trakonya (<i>Trachinus draco</i>)	-	-	-	-	0.60	0.87	1.74	0.016	-	-	-	-
Kabuklular (<i>Crustacea</i>)												
Yengeç (<i>Carcinus sp</i>)	0.96	1.19	0.78	0.063	0.60	0.87	0.00	0.000	-	-	-	-
Çalı karidesi (<i>Crangon crangon</i>)	2.39	2.99	0.47	0.004	0.60	0.87	0.02	0.000	-	-	-	-
Yumuşakçalar												
Blvalvia												
Kara midye (<i>Mytilus galloprovincialis</i>)	0.96	1.19	0.01	0.000	0.60	0.87	0.04	0.000	-	-	-	-
Beyaz kum midyesi (<i>Chamelea gallina</i>)	1.44	2.39	0.23	0.002	0.60	1.74	0.03	0.000	-	-	-	-
Gastropodeae												
Nassariidae sp	1.44	1.79	0.10	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-
Naticidae sp	0.96	3.59	0.29	0.002	-	-	-	-	-	-	-	-
Mide sayısı		209				166				14		
Boş mide sayısı		107				85				9		
Toplam doluluk indeksi (FI)		0.905				0.889				0.478		
Mide boşluk katsayısı (V)		51.19				51.20				64.29		

mezgit ve kaya balıkları dağılım göstermektedir. Kabuklu ve yumuşakçalar 0-30 ve 30-60 m derinliklerde dağılım göstermelerine karşın, aynı derinlikte dağılım gösteren kemikli balıklara göre daha az önemli besin gruplarını oluştururlar. Yumuşakçaların Gastropodeae familyasına dahil türler (Nassariidae sp, Naticidae sp.) ise sadece kıyıya çok yakın sularda, 0-30 m derinlik konturunda dağılım göstermiştir.

3.12.4. Besin Gruplarının Büyüklüğe Göre Değişimi

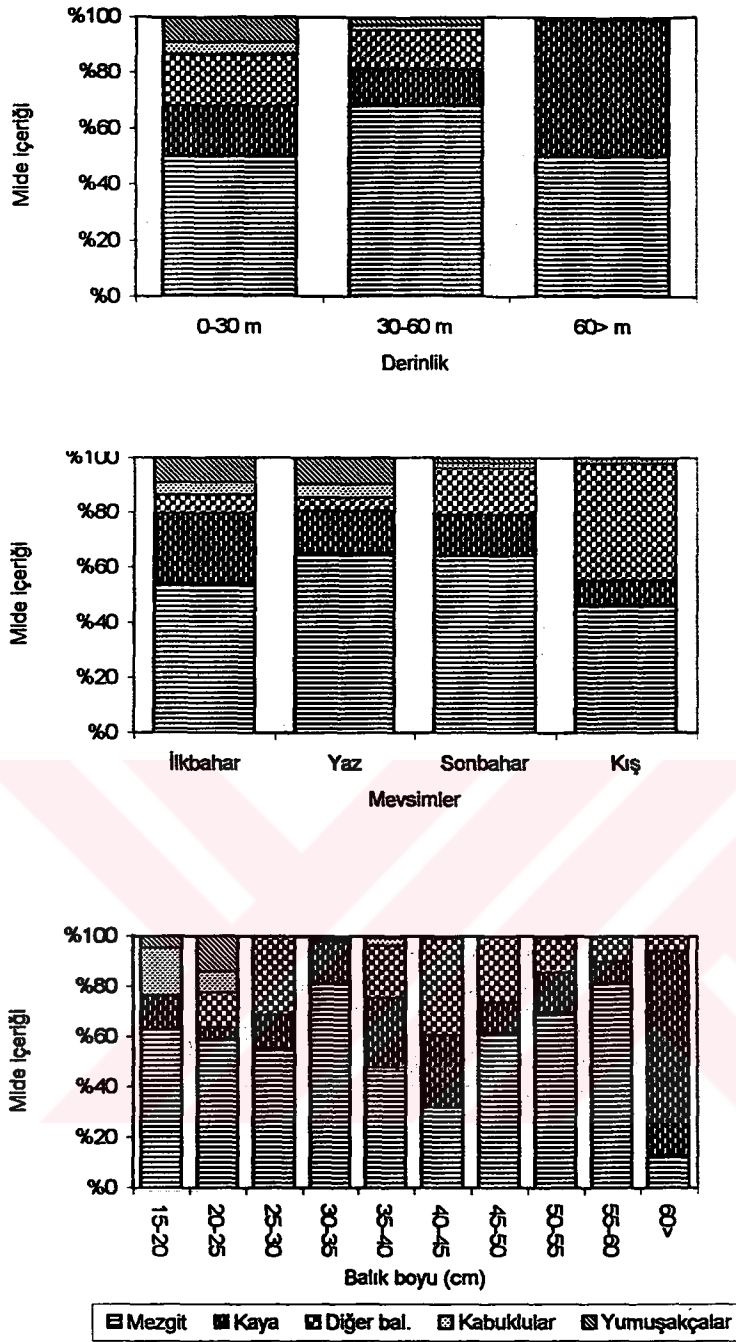
Elde edilen bulgulara göre mide içeriğindeki besin türlerinin dağılımı predatör boyu ile değişmektedir (Tablo 52). Tüm boy grupları için baskın tür mezgittir (*M. merlangus euxinus*). Bunu kaya (*Gobius* sp.) balıkları takip etmektedir. Kaya balıkları da mezgit gibi her boydaki kalkan balıkları tarafından alınmaktadır. Kalkanın her iki türü de seçmeden aldığı tesbit edilmiştir. 25 cm'den daha küçük boy grubuna sahip kalkanların besinlerini genellikle mezgit, kaya ve barbunya (*M. barbatus*) balıkları meydana getirirken, 25 cm'den daha büyük boy grubundaki balıkların besinini oluşturan kemikli balıklar içerisinde pelajik türler de bulunmaktadır. Boy artışı ile birlikte kalkanın mide içeriğinde tirs (Alosa pontica), istavrit (*T. mediterraneus*) ve hamsi (*E. encrasicolus*) gibi pelajik türlere de rastlanmıştır. Genel olarak kalkanın bütün demersal balık türlerini seçmeden yediği tesbit edilmiştir. Kabuklular (Crustaceae) ve yumuşakçalar (Bivalvia ve Gastropodeae) 25 cm'den daha küçük boydaki kalkanların en önemli besin gruplarını oluşturmaktadır. Bu besin grupları daha yoğun olarak 15-20 ve 20-25 cm'lik boy grubundaki predatörlerce tercih edildiği görülmüştür. Bu boy grubundan daha büyük boya sahip bireylerde ağırlıkça bulunma oranları, yengeç (*Carcinus* sp) hariç önemsizdir.

Beslenme yoğunluğu (FI) tüm boy gruplarında çok küçük bazı salınımlar göstermesine karşın birbirine çok yakın bulunmuştur. En yüksek beslenme katsayısı (1.01) 30-35 cm'lik boy grubu için tesbit edilmiştir.

Kalkanın mide içeriğindeki ana besin grupları, derinliğe, mevsimlere ve predatör boy sınıflarına göre dağılımı Şekil 34'de verilmiştir.

Tablo 52. Kalkanın boy gruplarına bağlı olarak mide içeriğindeki besinlerin ağırlık oranlar (%Cw) ve mide doluluk indeksleri (FI)

Besin Grubu	15-20		20-25		25-30		30-35		35-40		40-45		45-50		50-55		55-60		60>	
	Cw	FI	Cw	FI	Cw	FI	Cw	FI	Cw	FI	Cw	FI	Cw	FI	Cw	FI	Cw	FI	Cw	FI
Kemikli Balıklar (Osteichthyes)																				
Mezgik (<i>Merlangius merlangus eurusus</i>)	62.80	0.53	59.31	0.27	55.48	0.55	81.37	0.82	47.82	0.43	31.96	0.28	61.73	0.52	69.92	0.54	81.58	0.43	13.33	0.10
Kaya balığı (<i>Gobius sp.</i>)	13.75	0.12	4.46	0.02	13.46	0.13	16.38	0.17	27.99	0.25	28.81	0.25	12.12	0.10	15.99	0.12	8.61	0.05	83.20	0.61
Barbunya (<i>Mullus barbatus</i>)	-	-	13.84	0.06	23.04	0.23	-	-	7.27	0.06	2.75	0.02	3.67	0.03	3.28	0.03	-	-	-	-
İstavrit (<i>Trachurus mediterraneus</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	7.90	0.07	24.04	0.10	11.77	0.10	-	-	5.09	0.03	-	-
Tirsi (<i>Alosa pontica</i>)	-	-	-	-	8.02	0.08	-	-	-	-	10.25	0.09	10.37	0.09	5.83	0.04	4.43	0.03	-	-
Hamsi (<i>Engraulis encrasicolus</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.71	0.02	-	-	-	-	-	-	-	-
İzmarit (<i>Spicara smaris</i>)	-	-	-	-	-	-	0.81	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.47	0.03
Pisi (<i>Pleurenectes flesus luscus</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	5.39	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dil (<i>Solea nasuta</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.52	0.03	-	-	-	-
Trakonya (<i>Trachinus draco</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kabuklular (Crustacea)																				
Yengeç (<i>Carcinus sp</i>)	0.37	0.00	17.73	0.00	-	-	-	-	3.24	0.03	0.27	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-
Çalı karidesi (<i>Crangon crangon</i>)	18.58	0.16	6.61	0.03	-	-	-	-	-	-	-	-	0.34	0.00	-	-	-	-	-	-
Yumuşakçalar																				
Blvalvia																				
Kara midye (<i>Mytilus galloprovincialis</i>)	0.78	0.01	-	-	-	-	0.17	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Beyaz kum midyesi (<i>Chamelea gallina</i>)	0.37	0.00	3.30	0.02	-	-	-	-	0.39	0.00	0.21	0.00	-	-	0.44	0.00	-	-	-	-
Gastropodae																				
Nassariidae sp	3.34	0.03	4.96	0.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Naticidae sp	-	-	5.78	0.03	-	-	1.07	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mide sayısı	36		32		34		50		56		57		55		38		18		7	
Boş mide sayısı	15		16		21		27		25		21		31		19		8		2	
Toplam doluluk indeksi (FI)	0.841		0.751		0.986		1.005		0.889		0.883		0.883		0.735		0.532		0.734	
Mide boşluk katsayısı (V)	38.88		50.00		61.76		54.00		44.64		35.84		56.36		50.00		44.44		28.57	



Şekil 34. Kalkanın mide içeriğindeki ana besin gruplarının derinliğe, mevsimlere ve boy gruplarına göre dağılımı

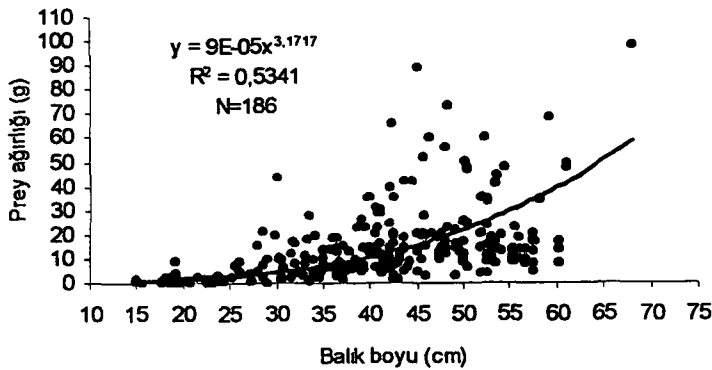
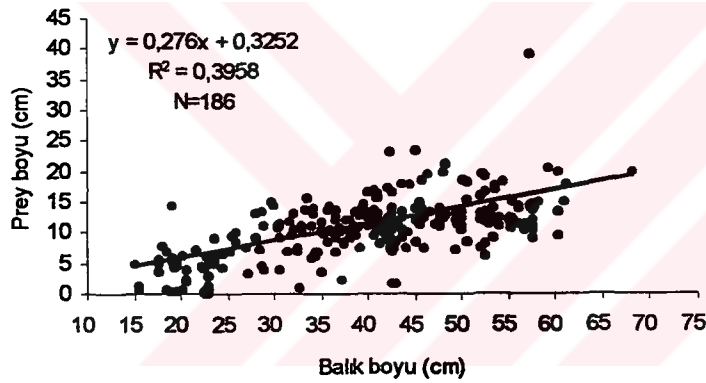
3.12.5. Predatör Boyu-Besin Boy ve Ağırlıkları Arasındaki İlişki

Predatör boyu-prey boyu ve mide içeriği ağırlıkları arasındaki ilişkiler;

$$PL=0.3252+0.2760 L, R^2=0.3953, N=186$$

$$PW=9E-05L^{3.1717}, R^2=0.5341, N=186$$

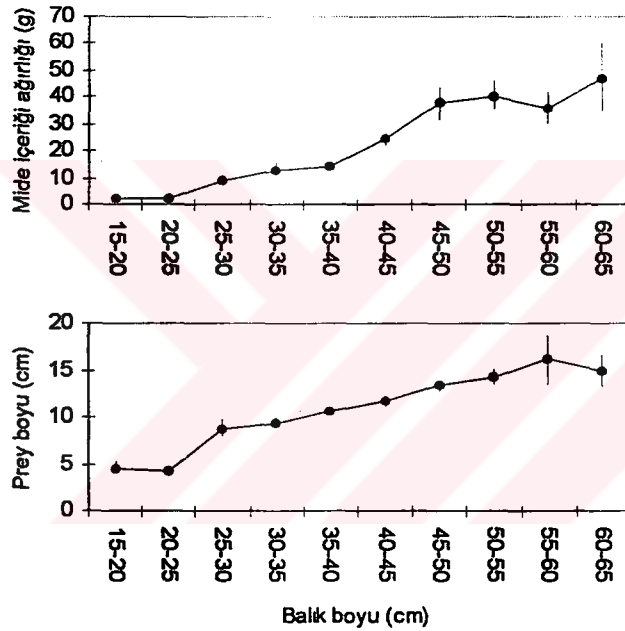
şeklindedir (Şekil 35). Elde edilen bulgulara göre midedeki besin gruplarının boy ve ağırlıkları balık boyunun artışıyla bağlı olarak artmaktadır. Kalkanın her bir boy grubu için hesaplanan ortalama prey boyu ve ağırlıkları Tablo 53 ve Şekil 36'da verilmiştir. Mide analizi yapılan 15-20 cm'lik en küçük boy grubuna dahil kalkan balıklarının yedikleri besin gruplarının ortalama boyu 4.5 cm, ortalama mide içeriklerinin ağırlığı ise 1.96 gr olarak hesaplanmıştır. Kalkanın boyca ve ağırlıkça besin alımının boy ilerledikçe artış gösterdiği saptanmıştır.



Şekil 35. Predatör boyu-prey boyu ve mide içeriği arasındaki ilişkiler

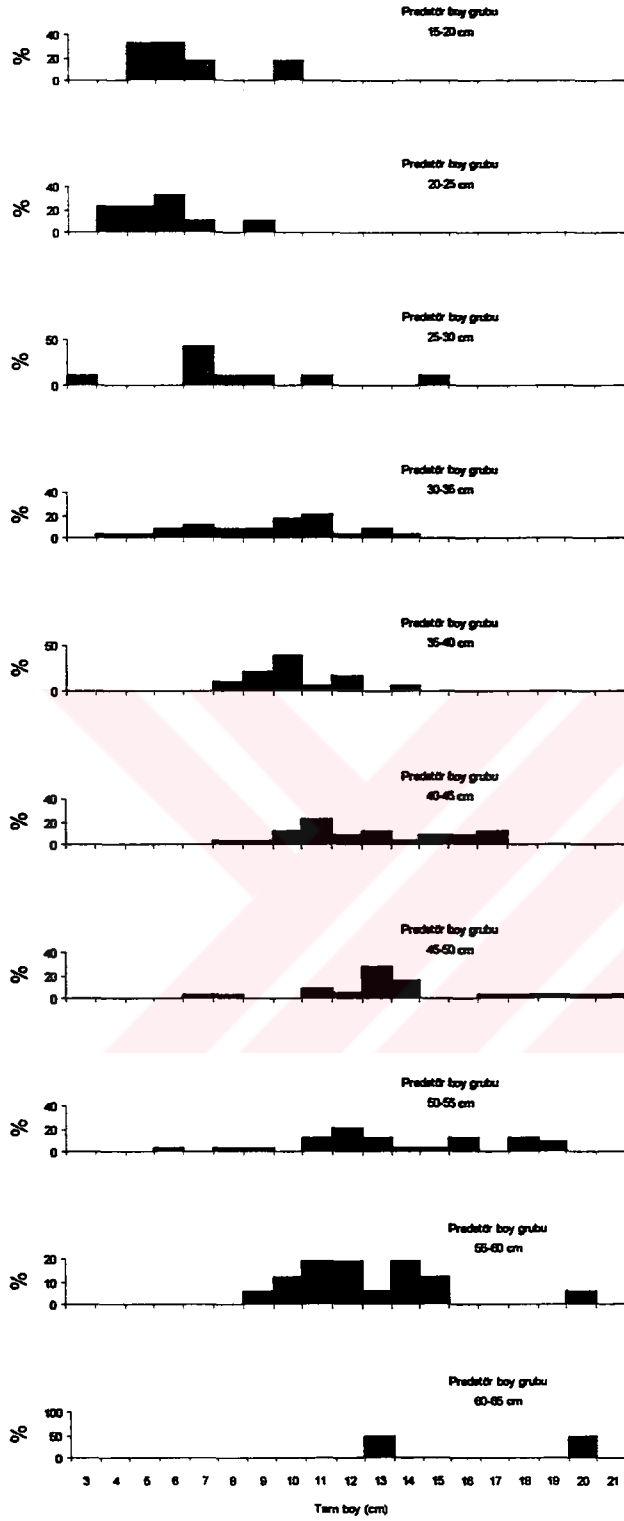
Tablo 53. Örnekleme periyodunca kalkanın her bir boy grubuna göre ortalama prey boyu ve mide içeriklerinin dağılımı

Boy grupları	Ortalama predatör boyu (cm)			Ortalama prey boyu (cm)			Ortalama mide içeriği ağırlığı (g)		
	L	SH	N	PL	SH	N	PW	SH	N
15-20	18.17	±0.24	36	4.50 (0.4-7.7)	±0.72	14	1.96 (0.05-3.8)	±0.66	14
20-25	22.13	±0.24	32	4.16 (0.3-9.1)	±0.62	11	2.24 (0.2-3.2)	±0.57	11
25-30	27.10	±0.25	34	8.76 (3.4-15.0)	±0.99	13	8.63 (0.1-21.7)	±1.92	13
30-35	32.49	±0.21	50	9.42 (1.1-14.5)	±0.69	23	13.00 (1.3-43.6)	±2.29	23
35-40	37.50	±0.19	56	10.71 (2.2-14.7)	±0.41	31	14.07 (1.7-35.3)	±1.49	31
40-45	41.95	±0.16	57	11.80 (1.6-23.0)	±0.63	36	24.23 (1.4-65.8)	±2.82	36
45-50	47.08	±0.19	55	13.36 (7.2-23.5)	±0.55	24	37.67 (2.9-89.7)	±6.09	24
50-55	51.86	±0.21	38	14.29 (7.5-19.2)	±0.82	19	40.38 (4.0-60.6)	±5.45	19
55-60	57.23	±0.33	18	16.08 (9.0-39.0)	±2.57	10	35.97 (5.3-69.0)	±6.36	10
60-65	62.39	±1.17	9	14.85 (9.5-20.0)	±1.73	5	47.27 (8.2-98.64)	±13.29	5



Şekil 36. Balık boyuna karşılık gelen besin gruplarının ortalama boyu ve ağırlıkları (Düşey çizgiler SH'ları göstermektedir)

Mide içeriğindeki besin grupları arasında baskın tür olarak bulunan mezgidin, predatör boy gruplarına göre dağılımı Şekil 37'de gösterilmiştir. Her büyüklükteki mezgit hemen hemen bütün predatör gruplarınca alınmasına karşın, genel olarak mezgit boyu ile kalkanın boyu arasında doğrusal bir ilişki gözlenmektedir.



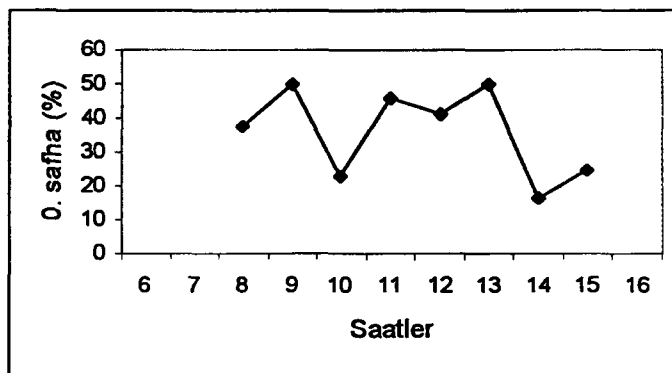
Şekil 37. Kalkanın boy sınıflarına göre mide içeriğindeki mezgitlerin boy-frekans dağılımı

3.12.6. Gün Periyodunda Beslenme Yoğunluğu

Elde edilen bulgulara göre hemen hemen mide sindirim safhaları örnekleme yapıldığı gündüz periyodundaki tüm saatlerde görülmüştür (Tablo 54). Hiç sindirilmemiş (I. safha) ve sindirim başlangıcındaki (II. safha) midelerin oranı %37.5 ile %12.5 arasında değişmektedir. Özellikle bu iki safhanın her saat periyodunda (sabah 8.00 ile öğle sonrası 16.00 arası) görülmesi türün gün boyunca besinini alabildiğinin bir işareti olabilmektedir. 0. safhadaki boş midelere ise gün boyunca rastlanmasına karşın, bu safhadaki midelerin görülme sıklıkları gün boyunca periyodik olarak azalıp çoğalmaktadır (Şekil 38).

Tablo 54. Kalkanın gün periyodunca saatlere bağlı olarak sindirim safhalarının oransal dağılımı

Saat	Örnekleme zamanı	Mide sayısı	Sindirim safhalarının oransal dağılımı					
			0	I	II	III	IV	V
06.00	06.30-06.59	5	-	100	-	-	-	-
07.00	-	-	-	-	-	-	-	-
08.00	08.35-08.55	8	37.50	37.50	25.00	-	-	-
09.00	09.15-09.50	12	50.00	33.33	16.66	-	-	-
10.00	10.05-10.40	26	23.08	23.08	15.38	34.62	3.85	7.69
11.00	11.10-11.50	39	46.15	20.51	20.51	2.56	7.69	2.56
12.00	12.20-12.55	14	41.18	28.57	14.29	-	7.14	-
13.00	13.15-13.45	10	50.00	30.00	20.00	-	-	-
14.00	14.20-14.50	6	16.66	18.75	12.50	-	-	-
15.00	15.15-15.45	4	25.00	25.00	25.00	-	-	25.00
16.00	16.05-16.35	1	-	-	-	100	-	-
Toplam		127	38.2	26.83	18.70	8.94	4.07	3.21



Şekil 38. Gündüz örnekleme periyodunca kalkanın boş midelerinin oransal dağılımı

4.TARTIŞMA

4.1. Çevresel Parametreler

Elde edilen bulgulara göre yüzey suyu sıcaklığı ocak-nisan periyodunda önemli derecede düşmektedir. Bu dönemde tesbit edilen ortalama en düşük yüzey suyu sıcaklığı, şubat ayında 7.4 °C'dir. Yüzey suyu sıcaklıkları yazın ilk yarısında (mayıs-haziran arası) yükselmeye başlar. Temmuz-eylül periyodu ise en sıcak sezon olup, bu dönemde su sıcaklığı 24-25 °C'ye kadar yükselir. Yüzey suyunun en düşük ve en yüksek olarak tesbit edildiği ağustos ve şubat ayları arasındaki sıcaklık farkı 18.1 °C' olarak bulunmuştur (Tablo 11). Ataç vd (1996) tarafından aynı istasyonda yürütülen araştırmalarda benzer sonuçlar elde edilmiştir. Karadeniz'in bütününde de yüzey suyu sıcaklıkları mevsimsel olarak büyük değişimler gösterir (Balkas vd, 1990). Buna karşın kışın Anadolu kıyıları, Kafkasya ve Kırım kıyılarına göre daha sıcaktır. Bu kıyılardaki dağlar soğuk rüzgarlara karşı engel vazifesi görmektedir. Bu durum balıkçılığı etkileyerek av açısından olumlu sonuçların alınmasına neden olmaktadır. Karadeniz'in en verimli sıcak su ürünlerinden olan hamsi ve istavrit kış boyunca bu bölgede yoğunlaşmaktadır (Ivanov ve Beverton, 1985).

Karadeniz'deki sıcaklık dağılımının diğer bir önemli temel özelliği de yüzeyden itibaren derinliğe bağlı olarak su kesitinde meydana gelen tabakalaşmadır (Balkas vd, 1990). Elde edilen bulgulara göre, bu değişim ocak-nisan periyodunda çok az miktarda seyretmesine karşın, mayıs ayından itibaren yüzey sularının ısınması ile birlikte mevsimsel termoklin tabakası oluşmaya başlar ve bu tabakalaşma yaz ve sonbahar aylarında, yüzeyden itibaren 40 ile 70 m'ler arasında seyreder. Bu tabakanın ortalarındaki, ortalama su sıcaklığı yaklaşık 7.0 °C olarak tesbit edilmiştir. Termoklin tabakasının altındaki derinliklerden itibaren, bu araştırmada su sıcaklığı ölçümlerinin yapıldığı maksimum derinlik olan 100' kadar olan su kolonundaki sıcaklık değişimi, yıl boyunca hemen hemen sabit kalmaktadır. Bu değerler; ODTÜ Erdemli Deniz Bilimleri Enstitüsü tarafından 1993-1995 yılları arasında mevsimsel olarak sürdürülen "Ulusal Deniz Ölçme, İzleme ve Araştırma Programı, Doğu Karadeniz Alt Projesi"nde elde edilen bulgular ve Karadeniz

için verilen diğer literatür bildirişleri ile de uyum halindedir (Artüz, 1982; Kara vd, 1991, ODTÜ, 1995).

Karadeniz'in yüzey suları genel olarak yıl boyunca oksijence zengindir. Yaz ve kış aylarındaki su sıcaklığına ve incelenen bölgenin hidrografik özelliklerine bağlı olarak üst tabakanın oksijen içeriği 8.0-12.2 mg/l'ler arasında değişmektedir. Oksijence zengin su kıyısal bölgelerde yüzeyden 100 m derinliğe kadar uzanabilmektedir (ODTÜ, 1995). Araştırma istasyonundan elde edilen bulgulara göre (Tablo 12), yüzey sularındaki ortalama aylık oksijen değerleri su sıcaklığının artışına paralel olarak değişim göstermektedir. Yüzeydeki oksijen miktarı temmuz ayından itibaren giderek azalmaya başlamakta ve Ekim ayında en düşük seviyeye ulaşmaktadır. Yüzeyde ölçülen en yüksek çözünmüş oksijen miktarı şubat ayında 9.8 mg/l, en düşük ise ağustos ve ekim ayında 7.1 mg/l olarak tesbit edilmiştir. Tüm yıl içerisinde yüzey sularında en yüksek ve en düşük oksijen değerleri arasında 2.7 mg/l'lik bir fark tesbit edilmiştir. Ataç vd (1997) tarafından Karadeniz'de yapılan bir araştırmada, kıyı ve açıktan alınan yüzey suyu örneklerinde tesbit edilen çözünmüş oksijen değerleri bu araştırmada elde edilen sonuçlara çok yakın bulunmuştur. Ataç vd (1997) nin çalışmasında; çözünmüş oksijen değerleri organik madde ile ters orantılı olarak bir değişim göstermiştir. Çünkü, ocak ayından itibaren sıcaklık düşük seviyede seyrettiğinden organik bozuşma olmamakta ve buna bağlı olarak oksijen tüketimi de az olmaktadır. İlkbahardan itibaren ise Karadeniz'de yağışlar nedeniyle besin maddeleri girdisi arttığı için plankton miktarı da artmakta ve buna bağlı olarak oksijen tüketimi de artış göstermektedir. Aynı şekilde yaz aylarında sıcaklık nedeni ile organik madde ayrışması, dolayısıyla oksijen kullanımı da artmıştır. Kasım ayından itibaren ise oksijen miktarı seviyesi yeniden yükselmeye başlamıştır. Elde edilen bu sonuçlar aynı zamanda Güneydoğu Karadeniz'deki yüzey sularının genel oksijen profilini de yansıtmaktadır (Balkas vd, 1990; Kara vd, 1991).

Karadeniz'de oksijenin düşey yöndeki dağılımı incelendiğinde, derinliğe bağlı olarak hızla azalan bir çözünmüş oksijen profili ortaya çıkmaktadır. Özellikle 100-150 m'nin altındaki su kolonunda oksijen içeriği tamamen kaybolmaktadır. Bu derinliklerden sonra H_2S 'in varlığına bağlı olarak anoksik özellikler görünmeye başlar. H_2S tabakasının seviyesi yıllara, mevsimlere ve su hareketlerine bağlı olarak çok az bir değişim göstermekle birlikte ekonomik olarak balıkçılığı sınırlayan en önemli faktördür. Bu tabakadan sonra biyolojik faaliyetler minimum düzeyde cereyan etmektedir (Artüz, 1982; Ivanov ve Beverton, 1985). 100 m derinlikten itibaren çözünmüş oksijen miktarının hızlı

bir şekilde azaldığı gözlenmiştir. 100 m'deki yıllık oksijen miktarı ortalaması 5.7 mg/l iken, 125 m'de bu değer 2.9 mg/l'ye düşmüştür. Doğu Karadeniz'de aynı sahada Kara vd (1991) tarafından 1986 yılının bahar güz döneminde sürdürülen hidrografik araştırmalarda çözünmüş oksijen değerleri 60 m derinlikte 7 mg/l ve 90 m'de 3 mg/l olarak bu araştırma sonuçlarına oldukça yakın değerlerde bulunmuştur.

Çözünmüş oksijenin diğer bir önemli özelliği de, yaz aylarında belli derinliklerde meydana gelen tabakalaşmadır. Özellikle yüzey suyu sıcaklıklarının en fazla artış gösterdiği temmuz-ekim periyodunda, 40 ile 70 m'ler arasındaki sıcaklık değişimlerine paralel olarak oksijen değerlerinde de önemli ölçüde artışlar meydana gelmektedir. Temmuz-ekim periyodunda yüzeyden itibaren 30 m derinliğe kadar olan su kolonunda çözünmüş oksijen miktarı ortalama 7.4 mg/l'ye kadar düşerken, tabakalaşmanın en belirgin olarak görüldüğü 40-70 m'ler arasında ortalama oksijen değeri 8.3 mg/l olarak saptanmıştır.

Genel olarak Karadeniz'de yüzey suyu tuzluluğu; buharlaşma, yağış, nehirlerden boşalan su miktarı mevsimlere ve coğrafik ortam farklılığına göre değişim göstermekle birlikte, bu değişimler 200 m'nin altındaki tabakalarda pek görülmez. Yüzey sularının tuzluluğu mevsimsel olarak pek fazla değişmeyerek ortalama ‰18.0-18.5 arasında kaldığı görülmektedir (ODTÜ, 1995). Araştırma sahası yüzey suyu tuzluluk değerlerine bakıldığında (Tablo 13), deniz suyu tuzluluğunun yıl boyunca önemli bir değişikliğe uğramadığı ve ‰17.6 ile ‰18.2 seviyelerinde seyrettiği görülmüştür.

Tüm su kolonu incelendiğinde, tuzluluğun yüzeyden itibaren zemine doğru kademeli olarak arttığı, yüzeyde ‰18.0 olan tuzluluk değerinin 100 m derinliğe doğru yaklaştıkça ‰1.0 civarında artarak ‰19.7'ye ulaştığı görülmektedir. Karadeniz'in özellikle batı ve güneydoğu bölümünde yüzeydeki kış tuzluluğu yazı göre ‰1.0-1.5 daha fazladır (Artüz, 1982). Elde edilen bulgular, bu çalışmada ölçüm istasyonu olarak seçilen bölge dahil olmak üzere Karadeniz'in güney doğusunu içine alan sahada, Kara vd (1991), ODTÜ (1995) ve Ataç vd (1997) tarafından yapılan benzer çalışmalarla uyum halindedir.

4.2. Taksonomi ve Dağılım

Araştırma bölgesindeki stokların türünü belirliyelemek için, balık sistematğinde bugüne kadar birçok araştırmacı tarafından tür tanımlaması veya teşhisi yapılırken kullanılan

ve türlerin tayininde çok önemli bir diagnostik karakter olan yüzgeç ışınlarının sayımından yararlanılmıştır (Geldiay ve Balık, 1988; Önder, 1992). Astarloa ve Mumroe (1998), Arjantin ve Uruguay kıyılarında dağılım gösteren ve ekonomik öneme sahip bir yassı balık türünü (*Pralichthys*) oluşturan *P. isosceles*, *P. orbignyanus* ve *P. patagonicus*'un aynı bölgede farklı stoklar oluşturup oluşturmadığını tesbit etmek için bu türün meristik ve morfometrik karakterlerinin farklılığından yararlanılmıştır.

Daha önceki araştırmacılar tarafından farklı yayılış alanları için belirlenen ve taksonomik olarak farklı tür ve/veya alt tür olarak isimlendirilen kalkanların genel olarak sırt ve anal yüzgeç ışınlarına ait sayımlar verilmiştir (Tablo 55). Eski kayıtlar ile bu çalışmada elde edilen ortalama ışın sayıları ($D_{64.1}-A_{46.6}$) doğrudan karşılaştırıldığında, sırasıyla yayılım alanı olarak Akşiray (1954) tarafından Türkiye denizleri, Slastanenکو (1956) tarafından, Kerch, Kuzey Karadeniz, Bulgaristan, Anadolu kıyıları, Marmara Denizi ve Karapetkova (1980) tarafından Bulgaristan kıyıları için bildirilen ışın sayılarına ($D_{65.5}-A_{48.0}$, $D_{65.1}-A_{47.8}$, $D_{63.0}-A_{50.0}$) çok yakın bulunmuştur. Ayrıca geçmişe dönük veriler içerisinde sadece Slastanenکو (1956) ve Karapetkova (1980) tarafından verilen sırt ve karın yüzgeç ışınlarının yanı sıra diğer göğüs, pelvik ve kuyruk yüzgeç ışın sayıları, bu çalışmada elde edilen bulgular ile de tamamen benzeşmektedir. Elde edilen bu değerler, Karadeniz için bildirilen diğer türlere ait ışın sayıları ile karşılaştırıldığında; sırasıyla *Scophthalmus rhombus* için Erazi (1942) ($D_{78.5}-A_{59.0}$), Akşiray (1954) ($D_{73.0}-A_{56.0}$), Fisher vd (1987) ($D_{78.0}-A_{59.0}$); *Scophthalmus ponticus* için Slastanenکو (1956) tarafından bildirilen değerlerden ($D_{79.0}-A_{56.5}$) daha düşük, *Scophthalmus torosus* için ise Slastanenکو (1956) tarafından bildirilen değerden ($D_{61.3}-A_{44.7}$) daha yüksek bulunmuştur. Bu türler içerisinde Azak kalkanı olarak bilinen *Scophthalmus torosus*'un, gözsüz tarafındaki deri üzerinde dikenlerin olmayışı, bunun ekolojik ve coğrafik özelliklerini ayırmada ve taksonomik olarak tanımlamada, ayrı bir alt tür olduğu Semenenko ve Smirnov (1980) tarafından teyit edilmiştir.

Elde edilen bulguların yetersizliğine ve son yıllarda stok ayırma çalışmalarında, tür ve alt türlerin belirlenmesinde çok gelişmiş genetik ve biyokimyasal analiz yöntemlerinin (Plan vd, 1998; Ergene vd, 1998) kullanılmasına karşın bu çalışmada balık materyali olarak seçilen kalkanların; ışın sayılarının Akşiray (1954), Slastanenکو (1956) ve Karapetkova (1980)'nın bildirdikleri değerler ile hemen hemen eşit çıkması, tür düzeyinde *Scophthalmus maeoticus* veya *Psetta maeotica* (sinonim) olarak tanımlanan ve Anadolu

Tablo 55. Karadeniz Havzası'nda yaşayan kalkan türleri için çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilen yüzgeç ısı sayıları ve bunların değişim sınırları (D:sırt yüzgeci, A:karın yüzgeci, P:göğüs yüzgeci, V: ventral yüzgeç, C: kuyruk yüzgeci)

Referans	Tür adı	Dağılım alanı	Yüzgeç ısı
Erazi (1942)	<i>Scophthalmus rhombus</i> (LİN. 1758)	Kafkasya, Kırım kıyıları	D 75-80 (78.5) A 53-65 (59.0) P 11-12 (11.5) V 6
Akşiray (1954)	<i>Psetta maeotica</i> (PAL. 1811)	Türkiye denizleri	D 60-71 (65.5) A 44-52 (48.0)
Akşiray (1954)	<i>Scophthalmus rhombus</i> (LİN. 1758)	Türkiye denizleri	D 63-83 (73.0) A 50-62 (56.0)
Slastanenko (1956)	<i>Scophthalmus maeoticus</i> (PAL. 1811)	Kerch kıyıları, Kuzey Karadeniz, Bulgaristan, Anadolu kıyıları, Marmara	D 60-71 (65.1) A 45-52 (47.8) P 10-13 (11.5) V 5-7 (6.0) C 15-18 (16.9)
Slastanenko (1956)	<i>Scophthalmus ponticus</i> (NİNNİ 1932)	Karadeniz Havzası	D 78-80 (79.0) A 55-58 (56.5)
Slastanenko (1956)	<i>Scophthalmus torosus</i> (RATKHE, 1837)	Azak Denizi	D 55-56 (61.3) A 37-49 (44.7) P 10-13 (11.5) V 5-7 (6) C 17-18 (15.1)
Karapetkova (1980)	<i>Scophthalmus maeoticus</i> (PAL. 1811)	Bulgaristan kıyıları	D 56-70 (63.0) A 43-57 (50.0) P 10-13 (11.3) V 4-7 (6.0) C14-19 (16.5)
Fisher vd (1987)	<i>Scophthalmus rhombus</i> (LİN. 1758)	Karadeniz, Akdeniz ve Atlantik kıyıları	D 73-83 (78.0) A 56-62 (59.0)
Bu Araştırma	<i>Scophthalmus maeoticus</i> (PAL. 1811)	Güneydoğu Karadeniz kıyıları	D 60-69 (64.1) A 40-51 (46.6) P 10-13 (11.6) V 5-7 (6.0) C13-17 (16.3)

kıyıları dahil hemen hemen Karadeniz Havzası'nın bütününde dağılım gösteren *Scophthalmus maeoticus* (PAL. 1811) olabileceği kanısına varılmıştır.

Buna karşın Türkiye sularında dağılım gösteren kalkanların farklı coğrafik ırklara ait olup olmadığı henüz kesinlik kazanmamıştır. Popova (1954) ve Karpetkova (1964), yaptıkları çalışmalarda, kalkan balıklarının birbirine yakın zonlarda karışık yerel popülasyonlar oluşturduklarını ifade emektedirler. Kalkanın yerel varyetelerinin (ekotipinin) olabileceği görüşü bilim adamlarınca halen tartışılmaktadır.

4. 3. Av Kompozisyonu

Kalkan balıkları Türkiye'nin Doğu Karadeniz kıyıları boyunca yayılım gösteren demersal kemikli balık faunasının en önemli türlerinden birini oluşturmaktadır. 1990-1996 yılları arasında gerçekleştirilen ve kıyıdan itibaren 100 m derinliğe kadar olan sahalarda yürütülen bu araştırmadan elde edilen bulgulara göre, bu bölgedeki demersal ve bentik fauna tür çeşitliliği bakımından oldukça zengindir. Araştırmada tespit edilen ve kalkan ile aynı ortamı paylaşan pelajik, yarı demersal, demersal ve bentik (kabuklu ve yumuşakçalar) özelliklere sahip toplam 42 farklı organizma tesbit edilmiştir. Bunların %80.23'ü kemikli balık türleri oluşturmaktadır. Genel av içerisinde en fazla avlanan tür mezgittir. Mezgit demersal balıklar içerisinde Karadeniz kıyıları boyunca hemen hemen her dönem yüksek oranda av veren baskın bir tür olduğu Kara vd (1991), Bingel vd (1995) ve Zengin vd (1998b) tarafından farklı yıllarda Karadeniz'de yürütülen üç ayrı araştırmada da tesbit edilmiştir.

Trol av kompozisyonunun % 1.3'nü kalkan (*Scophthalmus maeoticus* PALLAS 1811) balıkları oluşturmaktadır. Karadeniz'in Anadolu sublittoralinde Kutaygil ve Bilecik (1979) tarafından 1969-1973 yılları arasında Batı Karadeniz'de, 1977 yılının kış periyodunda ise Kara (1980) tarafından Orta Karadeniz'de yürütülen demersal balık sürveylerinde, trol av kompozisyonu içerisinde kalkanın oransal av miktarı sırasıyla %2.5 ve %2.3 daha yüksek bulunmuştur. Bu sonuçlar, Karadeniz'in Türkiye kıyılarında, araştırmanın yürütüldüğü 1990'lı yıllardaki kalkan popülasyonunun, 1970 ve 1980'li yıllara göre giderek azaldığını göstermektedir. Buna rağmen bu araştırmada kalkanın demersal av kompozisyonu içerisinde mezgıt (*Merlangius merlangius euxinus*) (%63.3), barbunya (*Mullus barbatus*) (%7.1) ve deniz salyangozu (*Rapana thomasi*)'ndan (%3.0) sonra dördüncü sırada yer alması (Tablo 15) ticari değeri açısından öneminin de bir göstergesidir.

Yassı balıklar genellikle kıyı boyunca sığ ve zemini çamurlu sahaların en önemli balık topluluklarını meydana getirmektedir (Heileman, 1994). Bu çalışmada biyoekolojik araştırmaların yürütüldüğü istasyonların bulunduğu sahalarda, aynı bölgede yer alan Sürmene-Gelincik deresi, Araklı-Karadere, Arsin-Yanbolu deresi, Trabzon-Değirmendere ve Vakfıkebir-Fol deresi gibi akarsuların taşıdığı sedimentler ile beslenmektedir. Özellikle örnekleme çalışmalarının yürütüldüğü en önemli istasyonu oluşturan Havaalanı kıyıları, çamurlu ve çamurlu-kumlu bir dip yapısına sahiptir (Önsoy vd, 1996). Karadeniz'deki

kalkan popülasyonu kıta sahanlığının genişlediği alanlarda; kuzey-batı da Bulgaristan, Romanya ve Ukrayna kıyılarından, kuzey-doğuda Kerch'e kadar olan sahada yoğun olarak dağılım göstermektedir (Ivanov ve Beverton, 1985). Araştırmanın yürütüldüğü Güneydoğu Karadeniz'in karasal kıyı uzantıları, kuzey ve kuzey-batı kıyılarına göre çok daha dar ve derin olmasına karşın, bu sahalardaki sublittoral bölge, kalkan dışında diğer yassı balık türleri için de uygun yayılım alanlarını oluşturmaktadır. Araştırmada kalkan ile birlikte aynı ortamı paylaşan ve yassı balıkların alt takımını (Pleuronectoidei) oluşturan türlerin (Whitehead vd, 1986) trol av kompozisyonu içerisindeki oransal av miktarları sırasıyla; pisi (*Pleurenectes flesus luscus*) için %1.3, dil (*Solea nasuta*) için %0.2 ve şeffaf dil balığı (*Arnoglossus kessleri*) için ise %0.03 olarak bulunmuştur. Bu araştırmanın yürütüldüğü yıllarda, aynı zamanda Bingel vd (1995) tarafından Doğu Karadeniz'deki dip balıklarının stok tahminine yönelik gerçekleştirilen diğer bir araştırmada, genel olarak trol av kompozisyonu içerisinde kalkan, pisi ve dil balıklarının oransal av miktarları çok az bir farklılıkla benzer bulunmuştur.

Gibson (1994), Kuzey Denizi'nde, Van Der Veer (1994) tropikal kuşakta yer alan Puerto Rico kıyılarında, Geest ve Langevoord (1995) ise Coraço Adası (Hollanda Antilleri)'nda yassı balık yavru ve ergin bireylerinin dağılımları üzerine yürüttükleri araştırmalarda, sıcak ve ılıman iklim sistemlerinde habitat kalitesinin tür çeşitliliği ve bolluk miktarı üzerinde etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Bu araştırmada habitat kalitesi üzerine somut bulgular elde edilmemesine karşın, araştırma sahasının ılıman iklim kuşağında yer alması ve yassı balıklara ait dört farklı türün aynı habitatı birlikte paylaşması, Güney Karadeniz sublittoralinin yassı balıklar için iyi bir yaşama alanı oluşturduğunu göstermektedir.

Aynı habitatı birlikte paylaşan bu üç tür balık, farklı yıllarda Kara vd (1986), Zengin vd (1993) ve Bingel vd (1995) tarafından, aynı bölgede yürütülen çalışmalarda bildirilmelerine karşın, Marmara Denizi için daha önce Mengi (1971b) tarafından bildirilen Şeffaf dil balığı (*Arnoglossus kessleri*, SHMIDT, 1915) bölge için ilk olarak bu araştırmada tanımlanmıştır.

4. 4. Mevsimsel ve Derinliğe Göre Dağılım

1990-1996 yılları arasında Doğu Karadeniz'i temsilen üç ayrı istasyonda (Havaalanı, Sürmene ve Beşikdüzü) sürdürülen örnekleme çalışmalarında kalkan popülasyonunun mevsimlere ve derinliğe bağlı olarak görülme sıklığı incelenmiş ve genel olarak bu balıkların bütün bir yıl boyunca, kıyıdan itibaren 7 m'den başlayarak 90 m derinliğe kadar dağılım gösterdikleri tesbit edilmiştir. Bu dağılımın yoğunluğu, mevsimsel ve derinlik konturlarına göre farklılıklar göstermektedir. Değişimin en önemli nedeni balığın biyoeekolojik davranışlarını etkileyen biyotik ve abiyotik faktörlerdir. Yassı balık türlerinin dağılımında derinlik, farklı habitat tipleri, tuzluluk ve özellikle sıcaklık gibi çevresel faktörlerin etkisi çok önemlidir (Heileman, 1994; Van Der Veer vd, 1994; Gibson, 1994). Nielsen (1986), *Scopthalmus maximus* türünün, Kuzey Denizi'nde, zemini taşlı-kumlu-çamurlu sahalarda, sublittoral bölgenin en az 70-80 m derinliklerine kadar dağılım gösterdiğini ifade etmektedir.

Araştırmanın 1990-1994 yıllarına ait diliminde 0-49 ve 50-100 m'lik derinlik konturlarında, 1995-1996 yıllarında ise 0-29, 30-59 ve 60 m ve üstündeki sulara olmak üzere üç farklı derinlik tabakasında sürdürülen trol sürveylerinden elde edilen sonuçlara göre, kalkan balıkları özellikle kış mevsiminde 50-60 m'nin üstündeki derinliklerde, ilkbahar, yaz ve sonbahar periyodunda ise bütün derinliklerde görülmelerine karşın, daha çok 50 m'nin altındaki sığ sulara dağılım gösterdikleri tesbit edilmiştir. Görünme sıklığı; 0-49 m derinlik tabakasında en yüksek yaz (1990-1994 çalışma periyodu için %85.6, 1995-1996 dönemi için %63.8), en düşük kış (1990-1994 çalışma periyodu için %28.3, 1995-1996 periyodu için %15.4) mevsiminde, 50-100 m'lik derinlik tabakası için ise en yüksek kış (1990-1994 çalışma periyodu için %71.7, 1995-1996 periyodu için %35.9), en düşük yaz (1990-1994 çalışma periyodu için %14.3, 1995-1996 periyodu için %1.4) döneminde tesbit edilmiştir (Tablo 16, 17; Şekil 8). Bu sonuçlar; Doğu Karadeniz sublittoralinde dağılım gösteren kalkan popülasyonunun ilkbahar sezonundan başlayarak sonbahar aylarına kadar kıyıya yakın sulara, bulunduklarını, kış periyodunda ise daha derin sulara yöneldiklerini göstermektedir. Tüm derinlikler için elde edilen bulgular popülasyonun bütün yıl boyunca çoğunlukla 30-60 m'leri tercih ettiğini ve bu derinliklerde lokalize olduğu izlenimini vermektedir. Tüm çalışma periyodu için kalkan balıklarının dağılım gösterdiği en düşük derinlik 7 m (21.5.1996, Trabzon-Havaalanı kıyıları, N=7, tam boy

değişim sınırları 25.6-50.4 cm), en yüksek derinlik ise 90 m (27.12.1995, Trabzon-Havaalanı açıkları, N=1, tam boy 63.2 cm) olarak gözlenmiştir.

Elde edilen bu sonuçların, Karadeniz kalkanı için daha önceki yıllarda yayınlanan literatür bulguları ile uyumlu olduğu görülmektedir. Karadeniz'in Türkiye kıyılarında Kutaygil ve Bilecik (1979) tarafından yapılan araştırmalarda, kalkanın derinliklere göre dağılımında genel olarak mevsimsel farklılıklar tesbit edilmiştir. Bu araştırmada kalkanın biyokütle olarak yaz mevsiminde daha çok 30-70 m derinliklerde, kış mevsiminde ise 70 m'den daha derin sularda dağılım gösterdiği ifade edilmektedir. Aynı şekilde Slastenenko (1956), Ivanov ve Beverton (1985) Kuzey Karadeniz kıyıları için, Nicolov (1967), Bulgarkov (1968) ve Karpetkova (1980) ise Bulgaristan kıyıları için benzer sonuçları elde etmişlerdir.

Yatay ve dikey göçler, balığın en önemli biyoekolojik özelliklerini oluşturan üreme, beslenme davranışları ve bunlar üzerinde etkili olan fizikokimyasal parametreler (sıcaklık, çözünmüş oksijen, besin elementleri) ile ilişkilidir. Güney Karadeniz'de, mayıs ayından itibaren yüzey sularının ısınması ile birlikte mevsimsel termoklin tabakası oluşmaya başlar. Mevsimsel termoklin tabakasının oluşmaya başladığı bu dönemde (mayıs-haziran aylarında), araştırma sahasında yapılan ölçümlerde deniz suyu sıcaklığı termoklinin üst seviyesini oluşturan 40 m ve daha sığ derinliklerde ortalama 13.6 °C'ye ulaşmaktadır (Tablo 11). Bu dönem aynı zamanda balığın yoğun olarak üreme periyodunu oluşturmaktadır. Eşeyssel olgunluğa ulaşmış ergin kalkan bireyleri nisan ayından itibaren su sıcaklığının artışına bağlı olarak, termoklin tabakasının üst sınırını oluşturan 30-40 m'den daha sığ sulara doğru yönelmekte ve ilkbahar ve yaz periyodunu yoğun olarak bu derinliklerde geçirmektedirler. Gordina ve Morochkovkij (1995), Kuzey Karadeniz (Ukrayna-Sevastopol) kıyıları için de benzer sonuçları elde etmişlerdir. Bu çalışmada kalkanın ana yumurtlama sahalarının 40-50 m'deki derinliklerin üstünde toplandığı bildirilmektedir. Aynı şekilde kalkan balıklarının yumurtlama sonrasındaki dönemde yoğun olarak beslendikleri, mide doluluk indeksleri (FI) en yüksek; mevsimsel olarak yaz periyodunda, derinliğe bağlı olarak ise 0-30 ve 30-60 m'lik tabakalarda tesbit edilmiştir (Bölüm; 3.7). Her iki sonuç da derinliğe bağlı olarak ilkbahar ve yaz dağılımı için elde edilen bulgular ile uyumludur. Bu sonuçlara göre, özellikle 1995-1996 döneminde, 0-29 ve 30-59 m derinlik tabakaları için popülasyonun ilkbahar ve yaz periyodunda görünme sıklığı, kış periyoduna göre daha yüksek bulunmuştur (Tablo 16).

Bu araştırmadan elde edilen bulgulara göre kalkan populasyonu, Doğu Karadeniz’de biyolojik verimliliğin en alt sınırını oluşturan yaklaşık 100 m’nin biraz daha altındaki derinliğe kadar dağılım göstermektedir. Slastenenko (1956), bu derinliği 120 m, Karpetkova (1980) ise Bulgaristan kıyıları için 137 m olarak kaydetmektedir. Bu derinliklerden sonra dağılımı sınırlayan en önemli etken çözünmüş oksijendir. Araştırma sahasında yapılan ölçümlerde 100 m’den sonra çözünmüş oksijen miktarının hızlı bir şekilde azaldığı, 100 m’deki yıllık oksijen miktarı 5.7 mg/l iken, 125 m’de bu değerin 2.9 mg/l’ye düştüğü gözlenmiştir (Tablo 11). Karadeniz’de 100-150 m’nin altındaki su kolonunda oksijen içeriği tamamen kaybolmaktadır. Bu derinliklerden sonra H₂S gazının varlığına bağlı olarak anoksik özellikler görünmeye başlar. Karadeniz’de 100 m derinliklerden sonra biyolojik faaliyetler minimum düzeyde cereyan etmektedir (Artüz, 1982; Ivanov ve Beverton, 1985). Karadeniz için H₂S tabakasının varlığı ekonomik olarak balıkçılığı sınırlayan en önemli faktördür. Karadeniz’de ortalama 100 m’nin altındaki derinliklerde balıkçılık yapılamamaktadır. Özellikle doğu Karadeniz’deki kıta platformunun dar, zeminin engebeli ve kırıklı oluşu trol avcılığına esas olan ekonomik zonu sınırlamaktadır (Kutaygil ve Bilecik, 1974).

4.5. Populasyonun Yapısı

4.5.1. Boy Dağılımı

1990-1996 yıllarını kapsayan araştırma periyodu süresince örneklerden elde edilen verilere göre kalkan populasyonunun derinliklere göre boy dağılımı Şekil 10 ve 11’de verilmiştir. İncelenen 1989 adet bireyin ortalama tam boyları 36.57 ± 0.25 cm, en küçük boy 7.2 cm (Av tarihi; 29.9.1991, saha; Trabzon-Beşikdüzü kıyıları, derinlik; 15 m), en büyük boy ise 82.0 cm (Av tarihi; 13.10.1993, saha; Trabzon-Beşikdüzü açıkları, derinlik; 50 m) (Ek Şekil 5) olarak bulunmuştur. Farklı yıllarda Türkiye’nin Karadeniz kıyılarında trol ağları ile yapılan araştırmalarda kalkan populasyonunun boy dağılımı şu şekilde bulunmuştur. Kutaygil ve Bilecik (1979) Batı Karadeniz için boy dağılımını 15.0-70.0 (N=266) cm’ler arasında, Orta Karadeniz için ise TKB-SSÜBM (1984) 23.5-55.0 (N=111) cm, Samsun (1995) 16.0-60.0 (N=506) cm, Erdem (1997) ise 14.0-74.0 (N=648) cm’ler arasında bulmuştur. Bu araştırma sonuçları ile karşılaştırıldığında popülasyona ait

maksimum boy grupları TKB-SSÜBM (1984) ve Samsun (1995)'nin bulguları hariç, diğer araştırmalar ile yaklaşık olarak benzetilmektedir. En küçük boy gruplarının benzer bulunmayışı ise büyük bir olasılıkla örnekleme sayısının yetersizliğinden ve kullanılan trol ağlarının torba ağ göz açıklığının daha büyük olmasından kaynaklanmaktadır. Türkiye'nin Karadeniz kıyıları için boy dağılımına ilişkin en eski kayıt 1974 yılına aittir (Kutaygil ve Bilecik, 1979). Bu sonuçlar, üç farklı bölgeyi içermesine karşın; 1970'li yılların başlarından itibaren, bu araştırmanın yürütüldüğü 1990'lı yılların sonlarına varıncaya kadar geçen yaklaşık 22 yıllık bir zaman diliminde, kalkan populasyonunun boy dağılımı açısından fazla bir değişime uğramadığı, sadece boy gruplarındaki balık oranlarında farklılıklar olduğu söylenebilir.

Çalışma periyodunu içeren tüm yıllar için derinlik tabakalarına ve mevsimlere göre örneklenen kalkan populasyonunun boy dağılım sınırları ve ortalama boyları Tablo 20'de verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, genel olarak küçük boy grubuna ait bireyler fazla derin olmayan kıyı bölgelerinde, büyük boy grupları ise daha derin bölgelerde dağılım göstermektedir. Özellikle 1995-1996 çalışma periyoduna ilişkin bulgular derinlik ile populasyonun boy dağılımı arasındaki ilişkiyi daha iyi yansıtmaktadır. Derinliği 30 m'den daha az olan sahalarda kalkan populasyonunun ortalama boyu 29.4 cm, 30-60 m'lerde 43.4 cm ve 60 m'den daha derin bölgelerde ise 51.7 cm olarak bulunmuştur. Farklı coğrafik bölgede bulunmasına ve farklı ekolojik özellikler taşımasına rağmen, Rae ve Devlin (1972) tarafından Kuzey Denizi'nde yaşayan kalkanın boy dağılımı üzerine yapılan araştırmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir. İngiltere'nin trol av sahalarında, *Scophthalmus maximus* populasyonu üzerine yürütülen bu çalışmada, 30 cm boy grubunun altındaki bireylerin 11 m, 31-45 cm boy grubunun 21-50 m ve 46-84 cm'lik gruplarının ise 51-150 m derinliklerde dağılım gösterdikleri saptanmıştır. Buna göre kalkan populasyonunun derinliğe bağlı olarak dağılımında, farklı coğrafik bölgeler ve farklı ekolojiler için benzer davranışları göstermektedir. Bu benzerliğe türün biyoeekolojik isteklerinin yol açtığı düşünülmektedir.

Kalkan populasyonunun boy gruplarına göre dağılımı mevsimlerden bağımsız, derinliğe bağlı olarak artmaktadır. Derinliğe bağlı olarak boy dağılımı incelendiğinde (Şekil 12, 13); 0-49 m (1990-1994 için) ve 0-29/30-59 m'lerde (1995-1996 için) bi-modal, 50-100 m (1990-1994 için) ve >60 m'lerde (1995-1996 için) uni-modal dağılım deseni göstermektedir. 0-49 (0-29/30-59) m'deki modlar 20-25 cm ve 45-50 cm'lerden, 50-100 (>60) m'lerdeki mod ise 40-45 cm'lik boy gruplarından oluşmaktadır. 20-25 cm moduna

sahip balık popülasyonu 0 ve 1 yaş grubuna ait genç bireyler henüz eşeyssel olgunluğa ulaşmamış balık popülasyonunu yansıtmaktadır. Bu sonuç büyük bir olasılıkla fazla derin olmayan kıyı sularının, türün yavru bireyleri için beslenme alanlarını oluşturduğu izlenimini vermektedir. Aynı sahada ikinci bir modu oluşturan 45-50 cm'lik daha büyük boy grubunun görünmesi ise, ergin bireylerin özellikle ilkbahar ve yaz döneminde üreme ve beslenme için bu sahaları tercih ettiğini göstermektedir. 50-60 m'nin altında daha sığ sularda görülen bu özellik, bu bölgelerde genç ve yaşlı olmak üzere iki ayrı popülasyonun işaretidir. Balıkçılık açısından, Doğu Karadeniz sublittoralinde 0-50 m derinlikler hem ebeveyn ağırlıklı stoku, hem de yeni yavru bireylerin katıldığı genç stoku temsil etmesi bakımından önem taşımaktadır.

Bu çalışmada ayrıca derinlik konturlarına göre genç ve ergin kalkan popülasyonunun yıl boyunca dağılımı incelenmiş (Tablo 21, Şekil 12) ve Karadeniz sublittoralinde 0-100 m'deki tüm tabakalarda, 25 cm'den daha küçük boy grubundaki genç stokun daha çok 0-49 m, nispeten 30-59 m gibi çok sığ ve derin olmayan derinlikte, ergin bireylerin ise genel olarak tüm derinliklerde dağılım gösterdikleri belirlenmiştir.

Kıyıya çok yakın bölgeler, sıfır yaş grubundaki yavru kalkanlar ile 1 ve 2 yaş grubundaki genç kalkan bireylerinin stoka katılmadan önce yaz ve sonbahar ayları boyunca toplu olarak bulundukları beslenme alanlarını oluşturmaktadır (Rusell, 1976). Kuzey Denizi'nde kalkanın ekolojik davranışları üzerine yapılan araştırmalarda, yavru ve genç bireylerin (0 ve 1 yaş grubu) metamorfozdan sonra stoka katılınca kadar derin olmayan sığ, kıyı bölgelerde bulundukları, yaş ve büyüklük ile daha derin sulara doğru hareket ettikleri (Rae ve Devlin, 1972; Jones, 1974), ve bu bölgelerin genellikle zemini çamurlu-kumlu materyal içeren habitatlardan meydana geldiği bildirilmektedir (Rusell, 1976). Aynı şekilde ergin bireylerin üreme döneminde kıyı sularına tekrar dönüş yaptıkları ve bunların genellikle nisan-ağustos periyodunda bu bölgelerde göründükleri ifade edilmektedir (Rae ve Devlin, 1972; Jones, 1974). Kuzey Karadeniz'de yapılan çalışmalarda da buna benzer sonuçlar elde edilmiştir. Henüz eşeyssel olgunluğa ulaşmamış 1 veya 2 yaşındaki genç bireyler ile üç yaşındaki kalkanların bir kısmının 15-30 m derinliklerde yayılım gösterdikleri ve burada yumuşakça, kabuklu ve kısmen balık yavruları ve küçük balıklar ile beslendikleri bilim adamlarınca bildirilmektedir (Slastenenko, 1956; Ivanov ve Beverton, 1985). Bu araştırmada Güney-Doğu Karadeniz kıyıları için elde edilen sonuçlar ile Kuzey Denizi ve Atlantik kıyılarında *Scophthalmus maximus*, Karadeniz'de *Scophthalmus*

meaoticus türü üzerine yürütülen araştırmalarda elde edilen sonuçlar ile büyük ölçüde benzerlik göstermektedir.

4.5.2. Eşey Dağılımı

Bu araştırmada eşeyler arasındaki oran 1:1 olarak bulunmuştur (Tablo 22). Nikolskii (1980), balık populasyonlarında eşey oranını etkileyen faktörler arasında; cinsiyete bağlı morfolojik ve fizyolojik aktivite farklılığının ağ seçiciliğine etkisi, eşeyler arasında doğal ve balıkçılığa bağlı ölümlerden kaynaklanan farklılıklar, üreme göçleri, bireylerin eşeylerine göre farklı olgunlaşma yaş ve büyüklüğüne sahip olmaları gibi çok çeşitli nedenlerin varlığına karşın, birçok tür için eşeyler arasındaki oranın 1:1'e çok yakın olduğunu ifade etmektedir.

Örnekleme periyodu süresince populasyondaki erkek bireylerin ortalama boyu 34.49 ± 0.28 (13.0-68.5) cm, dişi bireylerin ise 38.38 ± 0.39 (11.5-82.0) cm olarak bulunmuştur. Orta Karadeniz'de daha eski tarihlerde yapılan bir çalışmada bu değerler sırasıyla erkek ve dişi bireyler için 31.02 ± 1.36 cm ve 37.27 ± 5.33 cm olarak bildirilmektedir (TKB-SSÜBM, 1984). Bu çalışmada ölçümler 'standart boy' olarak alınmıştır. Bölgesel farklılığa rağmen her iki çalışmadaki sonuçların birbirine oldukça yakın bulunması, yaklaşık on yıl öncesinde Orta Karadeniz'deki kalkan populasyonunun ortalama boy açısından Doğu Karadeniz'dekine göre daha 1980'li yılların başından itibaren yıpratılmış olduğunu göstermesi bakımından önemli bir bulgudur.

4.5.3. Yaş Dağılımı

Yaş grupları dikkate alınmaksızın erkek ve dişi bireyler arasındaki oranın hemen hemen aynı bulunmasına karşın, yaş grupları dikkate alındığında eşeyler arasında önemli farklılıklar görülmüştür. Yaş gruplarına göre cinsiyet oranları incelendiğinde ilk yaşlarda erkeklerin dişilere oranı daha yüksek iken (Bu oran 0 yaş grubunda erkek bireyler için %74.5, dişi bireyler için %25.5 olarak saptanmıştır), yaş ilerledikçe dişilerin populasyondaki oranı artmaktadır. 3 ve 4 yaş gruplarında bu olasılık ihtimali önemli değildir. Örnek sayısının yetersiz olduğu 7 ve 9 yaş gruplarının dışında, bu oran 5 yaş

grubundan 8 yaş grubuna kadar dişi bireyler lehine artış göstermektedir (8 yaş grubunun dişileri %85.7, erkek bireyleri ise %14.3 olarak saptanmıştır) (Tablo 24). Kuzey Denizi'nde dil (*Microstomus kitt*, Walbaum) ve Atlantik halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.) (Rea ve Devlin, 1972), Doğu Karadeniz'in Trabzon kıyılarında pisi (*Pleurenectes flesus luscus*) (Zengin vd, 1993) ve Orta Karadeniz'de Sinop kıyılarında kalkan (*Scophthalmus maeoticus*) gibi yassı balıklar üzerine yapılan araştırmalarda da aynı sonuçlar gözlenmiştir. Erdem (1997) bu oranları 1 yaş grubu erkek ve dişi bireyleri için sırasıyla %75.0 ve %25.0, 8 yaş grubu için ise %25.0 ve %75.0 olarak vermiştir. Populasyondaki erkek bireylerin ilk yaşlarda sayıca fazla görünmesi, yumurtadan çıkan erkeklerin dişilere göre fazlalığının bir işareti olabilir. İleriki yaşlarda dişilerin yaşadıkları ortamdaki adaptasyonlarının erkekler göre daha güçlü olması ve doğal ölümlerinin daha az olması, sayıca hayatta kalma oranlarını etkilemektedir. Bu görüşü destekleyen diğer bir özellik de, dişi bireylerin erkekler göre daha uzun ömürlü olmasıdır. Ayrıca başka, erkek bireylerin eşeyssel olgunluğa dişi bireylere göre daha önce ulaşmaları ve büyüme hızlarının daha düşük olması hayatta kalma başarılarını etkileyebilir. Bu ayrımın ortaya çıkmasında diğer bir yaklaşım da; farklı yaş gruplarının kendi aralarında ayrı stoklar meydana getirip getirmeyeceği konusudur. Dişi ve erkek bireylerin sayıca ve büyüklük olarak farklı olması, avlanma bölgesinde eşey durumuna göre bireylerin ayrı gruplar oluşturması, dişi ve erkek bireylerin üreme mevsimi dışında bir arada bulunmaması ile de açıklanabilir. Bu görüşlerin gelecekte yapılacak ayrıntılı çalışmalar ile araştırılıp ortaya konulması gerekmektedir. Martin (1991) eşey oranları arasındaki bu farklılığın her bir eşey grubunun gösterdiği büyüme özelliğinden meydana geldiğini ileri sürmektedir. Özellikle üremeden sonra erkek bireylerdeki büyümenin dişilere göre daha düşük bir oranda gerçekleştiği ve ölüm oranının daha yüksek olduğu, bu durumun erkek popülasyonunda ilk yaşlarda daha fazla yığılmalara neden olduğu, dişilerde ise bunun tam tersi bir durumun ortaya çıktığı vurgulanmaktadır.

İncelenen örneklerde dişi bireyler için tesbit edilebilen en büyük yaş 9 (Av tarihi; 13 ekim 1993, saha; Trabzon-Beşikdüzü açıkları, derinlik; 50 m; tam boy; 82.0 cm, vücut ağırlığı; 9620.0 g), erkek bireyler için ise 8 (Av tarihi; 18 kasım 1996, saha; Trabzon-Havaalanı açıkları, derinlik; 60 m; tam boy; 68.5 cm, vücut ağırlığı; 5620.0 g)'dir. Orta ve Batı Karadeniz sahillerinde Bilecik ve Kutaygil (1979) tarafından yapılan bir çalışmada erkek kalkanlara 9., dişi kalkanlara ise 15. yaşa kadar rastlandığı rapor edilmiştir. Daha yakın tarihlerde Erdem (1997) tarafından Orta Karadeniz'de yapılan başka bir çalışmada

her iki eşey grubu için en büyük yaş 8 olarak bildirilmiştir. Maksimum yaş; Bulgaristan (Krapetkova, 1980) ve Kuzey Karadeniz kıyıları (Ivanov ve Beverton, 1985) için 12 olarak bildirilmektedir. Tür ve coğrafik farklılığa rağmen Kuzey Denizi'nde, Mengi (1963), Rea ve Devlin (1972) ve Jones (1974) *Scophthalmus maximus* türü için en büyük yaş gruplarını sırasıyla 14, 19 ve 15 olarak tesbit etmişlerdir.

Karadeniz'de kalkan popülasyonu üzerine yürütülen önceki çalışmalarda (Kutaygil ve Bilecik, 1974; Krapetkova, 1980; Ivanov ve Beverton, 1985) yaş dağılımlarının bu araştırmaya göre daha yüksek bulunması, büyük bir ihtimalle kalkan stokları üzerinde 1990'lı yıllardan itibaren artan yoğun av baskısının etkisi ile açıklanabilir (Zaitsev ve Mamaev, 1997; Zengin vd, 1998). Hemen hemen aynı yıllarda yürütülen ve yaş dağılımının 1 yaş daha düşük bulunduğu, Erdem (1997)'in çalışması ile bu çalışma arasındaki bölgesel (Orta ve Doğu Karadeniz) farkın, söz konusu çalışmanın yapıldığı Orta Karadeniz'deki kalkan av sahalarının trol avcılığına açık olması (Anonim, 1988) ile yakından ilişkili olduğu söylenebilir. Diğer taraftan aynı özelliklere sahip av aracı ile değişik bölgelerde avlama yapılırsa bile, ortamlara göre büyüme oranları farklı olacağı için yaş kompozisyonları da buna bağlı olarak değişecektir.

Popülasyonu oluşturan 2 ve 3 yaş grubundaki bireylerin, tüm yaş grupları arasında %25 gibi yüksek bir oran ile temsil edilmeleri, bu stokun daha çok genç bireylerden meydana geldiğini göstermektedir. %23 ve %21 gibi çok yakın değerler Erdem (1997) tarafından Sinop açıkları için verilmiştir. Erkek ve dişi kalkanların ortalama üreme yaşını oluşturan 3 yaş grubu bireylerin (erkek bireyler için ortalama boy; 34.6 cm, dişi bireyler için; 38.8 cm) popülasyonun çoğunluğunu oluşturmaları, ilk üreme yaşını oluşturan popülasyonun korunması açısından çok önemlidir (Acara, 1985). Araştırmada 0 ve 1 yaş grubunu oluşturan bireylerin av miktarlarının %2.8 ve %14.3 gibi çok düşük oranlarda bulunması, örnekleme yetersizliğinden kaynaklanmıştır. Araştırmada bu yaş grubunu oluşturan yavru ve genç bireylerin yaşama alanlarını oluşturan zemini taşlık ve sığ, kıyıya çok yakın sularda Araştırma gemisi ile istenilen yeterlilikte trol çalışması yapılamamıştır.

Tüm çalışma periyodu için örneklenen *Scophthalmus maeoticus* bireylerinin eşey ve yaş gruplarına göre ortalama tam boy ve vücut ağırlıkları ve bunların değişim sınırları Tablo 23'de verilmiştir. Elde edilen bu bulgulara göre, popülasyondaki dişi bireylerin ortalama boy ve ağırlığı erkek bireylere göre daha yüksek bulunmuştur. Eşeyler arasındaki bu fark ilk yaşlara (0, 1 ve 2) göre ileriki yaşlarda daha çok belirginleşmektedir. Bu farklılık, balığın büyüme ve eşeysel olgunluğa ulaşma özellikleri ile açıklanmaktadır.

(Beverton ve Holt, 1957). Kalkan popülasyonunun yaşlara göre ortalama tam boy değerleri, diğer araştırmacıların verileri karşılaştırıldığında; Karapetkova (1980)'nın Bulgaristan kıyıları; Ivanov ve Beverton (1985)'un Kuzey Karadeniz kıyıları, Erdem (1997)'in Sinop açıkları için saptadıkları boy değerlerinden daha yüksek bulunmuştur. Erdem (1997)'in çalışması hariç, Karadeniz'in Kuzey ve Kuzey batısında yapılan diğer çalışmalarda daha düşük değerler bulunmasının, habitat kalitesinden ve bölgesel farklılıktan kaynaklanabileceği düşünülebilir. Aynı türün bireyleri arasındaki büyüme farklılığına, ortamdaki besin kalitesi ve özelliklerinin yanısıra, bölgesel ve iklimsel koşullarında neden olduğu bildirilmektedir (Yerli ve Zengin, 1996).

4.6. Yaşın Tahmini

Bu araştırmada, Karadeniz'de yaşayan *Scophthalmus maeoticus*'un yaşının tesbitinde, başın her iki tarafında, otik kapsüller içerisinde yer alan ve kemiksi dokudan oluşan otolitler karşılaştırılmıştır. Elde edilen bulgulara göre; sağ ve sol sukkulus bölgesi üzerinde yer alan bir çift otolit, merkezden itibaren eşit büyüklükte olmadığı, sol taraftaki otolit çapının sağ taraftakinden yaklaşık 0.5 mm daha büyük olduğu, aynı şekilde otolitlerin merkezden itibaren yatay eksen boyunca simetrik bir gelişme göstermediği; merkez ile anterior arasındaki mesafenin posteriore göre %9.4 daha geniş olduğu tesbit edilmiştir (Şekil 13).

Kalkanın otolitlerine ilişkin elde edilen bir başka sonuç ise, dişi bireylerin ortalama otolit boylarının erkeklere göre daha büyük olmasıdır. Bu durum eşey gruplarındaki büyüme hızındaki farklılıktan ileri gelmektedir. Erkek bireyler için elde edilen ortalama otolit boyu 6.3 (3.8-9.7) mm, dişiler için 7.0 (3.1-7.9) mm, genel olarak ise 6.7 (3.1-9.7) mm'dir. Harkonen (1986) bu değerleri; *Scophthalmus rhombus* ve *Scophthalmus maximus* türleri için sırasıyla 4.8 (1.0-8.0) mm ve 5.1 (1.5-8.0) mm daha düşük bildirmektedir. Otolit çaplarının bu araştırma sonuçlarına göre daha düşük bulunması, tür farklılığından ve büyüme üzerinde etkili olan faktörlerin başında yer alan, bu türlerin yayılım gösterdiği coğrafik alanların *Scophthalmus maeoticus*'a göre daha kuzeyde ve daha soğuk iklim kuşağında bulunmasından kaynaklanmaktadır. Bu çalışmaların yürütüldüğü Kuzey Atlantik Denizi'nin kıyıları, ılıman kuşakta yer alan Güney Karadeniz kıyılarına göre daha soğuktur. Bu farklılık büyümeyi, dolayısıyla otolit gelişimini de etkilemektedir. Soğuk

iklim kuşaklarında büyüme daha yavaş oluşmakta ve popülasyonu oluşturan bireyler maksimum boya daha geç zamanda ulaşabilmektedir. Buna karşın bu çalışmada *Scophthalmus meaoiticus* türü için otolit boyu ile balık boyu arasında tespit edilen oranın değişim sınırları (1:49-1:64), *Scophthalmus rhombus* ve *Scophthalmus maximus* türleri için elde edilen değerlere (sırasıyla 1:45-1:65 ve 1:50-1:65) oldukça yakın bulunmuştur (Harkonen, 1986).

Balık otolitleri yaş tayininde bilinen yöntemler içerisinde en fazla kullanılan yöntem olmasına karşın, gerek bütün, gerekse kırma-yakma, kesit alma gibi otolit tekniklerinin doğruluk derecesinin araştırılması gerekmektedir (Beamish ve Mc Farlane, 1983). Yıllık büyüme halkalarının sayımına dayanan bu çalışmadaki yaş tahminlerinde, genel olarak örneklenen popülasyondaki yaşlı bireyler (7, 8 ve 9 yaş grupları), genç bireylere göre daha zor tahmin edilmiştir. Yassı balıkların otolitleri diğer birçok balığa göre daha oval, ince ve düzlemseldir. Ancak balık yaşlandıkça merkezden itibaren vertikal yönde bir kalınlaşma başlamaktadır (Harkonen, 1986). Bu nedenle balıklarda yaş ilerledikçe otolit üzerindeki büyüme halkalarının tahmini güçleşmektedir (Jones, 1974). Otolitlerin yapısı balığın ömrü boyunca gösterdiği büyüme tarzına göre farklılıklar gösterir. Hızlı büyüyen ve kısa ömürlü balıkların otolitleri isometrik büyüme göstereceğinden bu otolitlerde yaş tayini problemsiz olmaktadır. Ancak uzun ömürlü ve yavaş büyüyen balıklarda ilerleyen yaşla birlikte otolitin içinde dış yüzeyine oranla daha fazla madde biriktirilir. Bu nedenle otolitin iç kısmında, dış kısmında gözlenenden daha fazla büyüme halkası (annulus) oluşur (Bostancı, 1998).

Bostancı (1998) Karadeniz'de yaşayan dil balıklarından *Solea lascaris* (Risso, 1810) türünün yaş belirleme yöntemleri üzerine yaptığı bir araştırmada otoliti kırarak okumanın, bütün olarak okumaya göre %16.5 daha güvenilir bir sonuç verdiğini ispatlamıştır. Aynı sonucu Polat ve Gümüş (1996) *Merlangius merlangus euxinus* (Nord.) üzerine yaptıkları çalışmada elde etmişlerdir. Birçok araştırmacı, bu güne kadar çeşitli türdeki balıkların yaş belirlemesi üzerine yaptıkları çalışmalarda otolitler ile yaş tayininin güvenilir olduğunu bildirmelerine rağmen (Kimura vd, 1979; Heidinger ve Clodfelter, 1987; Ekingen ve Polat, 1987), Apprahamian (1987) ve Barber ve McFarlane (1987) kırılmış ve yakılmış otolitlerin özellikle yaşlı balıklarda daha güvenilir sonuçlar verdiğini göstermişlerdir. Sırasıyla; Apprahamian (1987) *Anguilla anguilla* (L.), Barber ve McFarlane (1987) *Salvelinus alpinus* üzerine yaptıkları çalışmalarda 7 ve 8 yaşına kadar

güvenilir veriler elde etmişler, bu yaşlardan sonra balığın yaşının otolit kesitleri ile belirlenmesinin gerektiğini vurgulamışlardır.

Bu çalışmada balığın tam boyu ile otolit boyu arasındaki doğrusal ilişkiden (Spratt, 1975; Echeverria, 1987) yararlanılarak, yıllık büyüme halkalarından yapılan yaş tahminlerinin doğruluğu teyit edilmeye çalışılmıştır. Yaş gruplarına göre gerçek popülasyondan alınan ve ölçülen örnekler ile otolit boyu-balık boyu ilişkisi ile elde edilen denklemden hesaplanan ortalama boy değerleri 1 ve 6 yaş gruplarının dışında benzer bulunmuştur (Tablo 23). 1 yaş grubu için hesaplanan ortalama boy değerleri gözlenen değerlerden büyük, 6 yaş grubunda ise daha küçüktür. Bu farklılığın örnek yetersizliğinden kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Regrasyon analizi sonuçlarına göre dişi ve erkek bireyler arasında istatistiksel açıdan önemli bir farklılık görülmemiştir. Regrasyon katsayısı (r) her iki eşey için sırasıyla 0.89 ve 0.90, dişi-erkek bireyler için ise 0.92 olarak tesbit edilmiştir. *Scopthalmus rhombus* ve *Scopthalmus maximus* türleri için bu değerler sırasıyla; 0.99 (N=8) ve 0.99 (N=11) olarak bildirilmektedir (Harkonen, 1986).

Scopthalmus meaoiticus'un görsel yöntem ile tahmin edilen yaşlarının doğruluğu matematiksel yöntem ile hesaplanan değerlere yakın sonuçlar vermiş olsa bile, tür için belirlenen yaşın, gerçek yaşa ne kadar yakın olduğunun doğruluk testleri ile ispatlanması gerekmektedir. Hangi yöntem kullanılırsa kullanılsın, popülasyon dinamiği araştırmalarında yaş tahminleri halen anahtar faktörlerin başında gelmektedir. Bu nedenle doğrulama çalışmalarının, belli bir türün her bir yaş grubu için ayrı ayrı yapılmasının yanı sıra, farklı habitatlar için de tekrarlanması gerekmektedir (Beamish ve McFarlane, 1983).

4.7. Büyüme

1990-1996 yıllarını içeren tüm çalışma periyodunda *Scopthalmus meaoiticus* için hesaplanan boy-ağırlık ilişkileri Şekil 15, 16'da, a ve b regrasyon sabitleri ve korelasyon katsayıları ise Tablo 26'da verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre "b" regrasyon sabiti ve değişim sınırları 3.1390 (3.0834-3.2027) olarak hesaplanmıştır. "b" değeri 3'e çok yakın bulunduğundan kalkan balıklarının isometrik büyümeye yakın bir büyüme (ağırlığın boyun küpü ile artması) özelliğini gösterdiği söylenebilir. Eşey gruplarına göre ve genel olarak regresyon katsayıları arasındaki farklılığın önemi kontrol edilmiş ve yıllara göre boy-ağırlık ilişkisi denklemlerinin aynı popülasyonu temsil ettikleri anlaşılmıştır. Bu konuda

Orta Karadeniz’de daha önce yapılan çalışmalarda elde edilen “a” ve “b” değerleri Tablo 56’da verilmiştir. TKB-SSÜBM (1984), tarafından yapılan çalışmalarda hem erkek, hem de dişi bireyler için, Samsun (1995) ve Erdem (1997) tarafından yapılan iki ayrı çalışmada ise genel olarak elde edilen “b” değerleri, bu araştırmaya göre biraz daha yüksek bulunmuştur. Bunun örneklemeden ve/veya bölgesel farklılıktan kaynaklanabileceği tahmin edilmektedir.

Tablo 56. Karadeniz’in Türkiye kıyılarında kalkanın boy-ağırlık ilişkisi üzerine daha önce yapılan çalışmalarda elde edilen bulgular

Araştırmacı	Saha	N			a			b		
		E	D	E+D	E	D	E+D	E	D	E+D
TKB-SSÜBM (1984)	Samsun-Sinop	53	58	111	0.0470	0.0101	-	3.5500	3.3200	-
Samsun (1995)	Sinop-Ordu	-	-	506	-	-	0.0085	-	-	3.2034
Erdem (1997)	Sinop	-	-	176	-	-	0.0042	-	-	3.4306
Bu Araştırma	Trabzon	936	951	1921	0.0113	0.0103	0.0103	3.1122	3.1401	3.1390

Hesaplanan boy değerlerine göre, kalkan balıkları yaşamlarının ilk yılında boyca %16.28 oranında bir artışla maksimum bir büyüme performansı göstermektedirler. Kalkan popülasyonlarında juveynil evre, bu yüksek büyüme oranı ile karakterize edilmektedir (Barnabe, 1990). Bunu izleyen yıllarda balığın yaşı ile birlikte büyüme hızı da yavaş yavaş azalmaktadır. 0-1, 1-2, 2-3, 3-4 ve 4-5 yaş grupları arasında sırasıyla; 9.57, 8.50, 7.54, 6.70 ve 5.95 cm/yıl’lık bir büyüme meydana gelmektedir. Örneklenen popülasyonun 0’dan 9 yaş grubuna kadar yıllık ortalama büyümesi 6.70 cm/yıl olarak tahmin edilmiştir. Doğu Karadeniz’de, *Scophthalmus maeoticus*’un yıllık boy artış değerleri tüm, erkek ve dişi bireylerde ilk yaşlarda yüksek bulunmasına karşın ileriki yaşlarda düşmektedir. Yaşlara göre eşey grupları arasında bir karşılaştırılma yapıldığında, popülasyondaki dişi bireylerin erkeklere göre daha hızlı geliştiği ve erkek ve dişi bireylerde tüm yaş grupları için hesaplanan artış oranı arasındaki farkın önemli olduğu görülmüştür ($P<0.05$). Genel olarak tüm yaş grupları için erkek ve dişi bireylerin büyüme oranları sırasıyla; 5.94 ve 7.06 cm/yıl olarak hesaplanmıştır (Tablo 28). Konuya ilişkin hem yassı balık, hem de diğer demersal balık türleri üzerine yapılan birçok araştırmada dişi bireylerdeki boyca büyüme oranlarının erkeklere göre daha yüksek olduğu rapor edilmektedir (Rea ve Devlin, 1972; Jones, 1974; Barnabe, 1990; İşmen, 1995; Mamuris vd, 1998).

Ağırlıkça büyüme ilk yıllarda (0, 1 ve 2 yaş grupları) yavaş, daha sonra, 6 yaş grubuna kadar büyüme oranı artarak devam etmektedir. Bu yaş grubundan sonra ise büyüme giderek azalmaktadır. Kalkan balıklarının 0., 1. ve 2. yıllarında sırasıyla 19.02, 135.75 ve 400.94 g'a eriştikleri görülmektedir. 2 yaş grubunun bitiminden sonra, 6 yaş grubuna kadar büyüme oranı çok hızlıdır ve bu yaşın sonunda kalkan balıkları maksimum ağırlıklarının yaklaşık %52.37 (2868.84 g)'ne ulaştıkları tesbit edilmiştir. 0 ile 9 yaş grubu içerisindeki popülasyonun ortalama ağırlık artışı 547.82 g/yıl olarak bulunmuştur. Kalkan için büyüme eğrisinin dönüm noktası 5. ve 6. yaş grupları arasında 2477.85 g'a eşittir (Tablo 30).

Sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, Doğu Karadeniz'de yaşayan kalkanların ömürlerinin ilk yıllarında çok hızlı bir büyüme sergiledikleri, yaşla birlikte bu hızın giderek düştüğü görülmektedir. Bu durum özellikle erkek bireylerde daha belirgindir. Bu araştırmada oransal ve spesifik boy ve ağırlık artışlarının 0 ile 3 yaş arasında gerçekleşmiş olması, ayrıca bu sonuçları desteklemektedir. Hem genel, hem de her iki eşey grubu için en hızlı oransal ve spesifik büyüme 0-3 yaşları arasında gerçekleşmiştir (Tablo 31). Bunun en önemli nedenlerinden birisi; her iki cinsiyet için de 3 yaşının eşeyssel olgunlaşma yaşını oluşturması büyümenin bu dönemde daha sonraki yıllara göre daha fazla etkilenmesi ile açıklanabilir. Balık popülasyonlarının büyük bir çoğunluğu, çevresel koşullar elverişli ve ortamda yeterli besin olduğunda bütün yaşamları boyunca büyümelerini sürdürmektedirler. Büyüme özellikle cinsel olgunluğa erişinceye kadar, balığın gençlik döneminde hızlı olmakta, daha sonra artan yaşla yavaşlamaktadır. Ancak ılıman ve soğuk bölgelerde oluşabilen bazı mevsimsel duraklamalar gözardı edilirse, genelde hiçbir zaman tümüyle durmamaktadır (Weatherley, 1972).

Dişi ve erkek bireylerin her biri ve bunların genel toplamı için von Bertalanffy büyüme parametreleri Tablo 27'de verilmiştir. Gerek erkek ve gerekse dişi örnekler ile bunların genel toplamı için yaş gruplarına ait gözlenen ve teorik olarak hesaplanan ortalama boyları arasında istatistiksel anlamda farkın önemli olmadığı görülmüştür.

Kalkan balıklarının büyüme katsayılarını incelemek amacı ile bu güne kadar tüm Karadeniz kıyıları boyunca yapılmış çalışmaların sayısı çok yetersizdir. Buna rağmen Ivanov ve Beverton (1985), Bulgaristan ve Romanya kıyılarındaki kalkanlar için bu sabitleri $L_{\infty}=87.2$ cm ve $k=0.125$; Erdem (1997), Sinop kıyıları için $L_{\infty}=90.6$ cm ve $k=0.132$ olarak vermektedirler. Sinop-Samsun kıyılarında yapılan daha eski tarihli bir çalışmada ise (TKB-SSÜBM, 1984) L_{∞} ve k değerleri dişi ve erkekler için sırasıyla 87.7-

56.0 cm ve 0.067-0.149 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlardan anlaşıldığı gibi, büyüme parametreleri, Kuzeybatı kıta sahanlığı ve Türkiye kıyıları gibi birbirinden besin düzeyi, kalitesi, sıcaklık vb gibi çevresel faktörler yönünden farklı lokal alanlar için değişebilmektedir. Balıklarda büyüme iç ve dış faktörlere bağlıdır. Çevre şartlarının dinamik olmasından kaynaklanan değişimler nedeniyle, herhangi bir balık popülasyonundaki bireylerin büyümesi ile aynı türün başka alanlarda dağılım gösteren farklı stoklardaki büyümesi arasında da çok büyük ayrılıklar gözlenebilmektedir (Gulland, 1975; Ricker, 1975).

Doğu Karadeniz kalkan balıklarının sonsuzda ulaşacakları ağırlık $W_{\infty}=17321.7$ g olarak hesaplanmıştır. Bu değer Ivanov ve Beverton (1985)'un Bulgaristan ve Romanya kıyıları için hesapladıkları 10590.4 g'lık W_{∞} değerinden daha yüksektir. Buna yukarıda belirtildiği gibi Kuzeybatı kıta sahanlığı ile Türkiye kıyılarının farklı ekolojik özelliklere sahip olmasının neden olduğu söylenebilir.

Balık popülasyonlarında, aynı bölgedeki bireylerin büyümesi ile, aynı türün başka alanlarda dağılım gösteren farklı popülasyonlarındaki bireylerinin büyümesi arasında çok büyük ayrılıklar gözlenebilmektedir (Wootton, 1990). Bu araştırmada, kalkanın büyüme performansını karşılaştırmak için, aynı bölgede *Scophthalmus maeoticus*, farklı denizlerde ise *Scophthalmus maximus* türü üzerine yapılan araştırmalardan elde edilen L_{∞} ve k büyüme sabitleri kullanılarak, elde edilen Phi Prime (Φ) değerleri t testine tabi tutulmuş ve bu türle ilgili olarak farklı sahalarda daha önce yapılmış çalışmalardan elde edilen büyüme sabitleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmüştür (Tablo 57). Bununla birlikte Φ değerleri göz önüne alındığında, kalkan popülasyonunun en iyi gelişme gösterdiği denizin Güneydoğu Karadeniz'in sublittoral bölgesi olduğu sonucuna varılmıştır.

Tablo 57. Farklı denizlerde ve bölgelerde yaşayan kalkan popülasyonlarının büyüme performanslarının karşılaştırılması

Araştırmacı	Saha	Büyüme sabitleri						Ø
		E		D		E+D		
		L _∞	k	L _∞	k	L _∞	k	
Mengi, 1972*	Kuzey Denizi	55.5	0.230	64.1	0.230	-	-	6,71
Jones, 1974*	Kuzey Denizi	49.2	0.370	64.8	0.260	-	-	6,90
TKB-SSÜBM, 1984	Sinpo-Samsun	56.0	0.149	87.7	0.067	-	-	6,20
Ivanov ve Beverton, 1985	Bulgaristan-Romanya kıyıları	-	-	-	-	87.2	0.125	6,86
Erdem, 1997	Sinop kıyıları	-	-	-	-	90.5	0.132	7,00
Bu araştırma	Trabzon kıyıları	77.3	0.143	103.4	0.115	96.2	0.119	7,01

* *Scophthalmus maximus* türü için. ($\bar{y}=6.73$, $s=0.316$, $t_s=0.157$)

Büyüme eşeye bağlı olarak değişebilmektedir. Bu nedenle kondisyon faktörü ancak aynı eşeylerin karşılaştırılmasında kullanılabilir. Bu çalışmada kalkan balıklarının aylık kondisyon faktörü değişimleri incelendiğinde, özellikle dişi bireylerin üreme zamanını oluşturan nisan, mayıs ve haziran aylarında kondisyon faktörü değerlerinde, diğer aylara göre önemli sayılabilecek düşüşler gözlenmiştir (Tablo 35). Bu aylar aynı zamanda balığın yoğun olarak yumurta bıraktığı dönemdir. Yumurtlama zamanı ya da öncesi olması da K değerini etkilemektedir. Yumurtlama döneminden önce yenen besinlerin üreme hücrelerinin yapımında kullanılmasından dolayı düşmeye başlayan kondisyon faktörü; yumurtlama döneminde sadece günlük rutin aktiviteler hariç tamamen üremede kullanılması nedeniyle en alt düzeye inmekte, yumurtlama döneminden sonra tekrar yükselmektedir (Ricker, 1975; Nikolskii,1980). Bu araştırmada, mide doluluk indeksinin de (FI) mevsimsel olarak en yüksek yaz periyodu için hesaplanması bu sonuçları teyit eder niteliktedir. Kalkan balıkları üreme sonrasında zayıflayan kondisyonlarını arttırmak ve yeniden eski performanslarına dönebilmek için yoğun bir beslenme dönemine girerler.

Buna karşın erkek bireylerin kondisyon değişiminde bütün bir yıl boyunca önemli bir dalgalanma görülmemiştir. Genel olarak erkek bireyler için hesaplanan K değeri (1.1), dişi bireylere göre (1.0) biraz daha yüksek bulunmuştur. Bu araştırmada elde edilen kişisel gözlemler de, özellikle üreme döneminde satışa sunulan kalkanlar arasında daha çok erkek bireylerin tercih edildiğini, bununla balığın et verimi, dolayısı ile kondisyonu ile yakından ilişkili olduğunu göstermektedir.

Diğer taraftan boy-ağırlık ilişkisi de beslenme indeksi ile yakından bağlantılıdır. Bu da K değerinin besleme, dolayısıyla ortamın besleyicilik kapasitesi ile olan ilişkisini ortaya koymaktadır. Aynı popülasyona ait bireylerin beslenme indeksi farklı habitatlara göre mevsimsel ve yıllık değişimler gösterebilmektedir. Ortamdaki besin miktarı ve kalitesi, o bölgede avcılığın yeterli veya yetersiz düzeyde yapılıp yapılmamasının aynı tür ve diğer türler arasındaki besin ağı üzerine olan etkisi gibi nedenlerle beslenme indeksi de değişebilmektedir. Bu sonuçlar, aynı zamanda farklı zaman dilimlerinde stoktaki değişimin karşılaştırılmasında belirleyici bir gösterge olarak kullanılabilir. Bu araştırmada, araştırma periyodunu oluşturan 1990-1996 yılları arasında eşey durumunu gözetmeksizin yıllara göre kondisyon faktörlerinin sırasıyla; 0.89, 1.11, 1.63, 1.03, 0.82, 0.68 ve 0.90 gibi birbirlerinden farklı bulunması. Doğu Karadeniz'deki *Scophthalmus maeoticus* stokunun muhtemelen balıkçılıktan ve/veya zaman içerisinde ortamda meydana gelen biyotik ve abiyotik değişimlerden etkilendiğini göstermektedir.

4.8. Büyümenin Geri Hesaplama ile Tahmini

Scophthalmus maeoticus popülasyonunun 1-7 yaş grubu bireyleri için, hem balık boyu-otolit yarıçapı ve hem de geri hesaplama ile elde edilen ortalama tam boy değerleri, gözlenen değerler ile karşılaştırılmış (Tablo 34) ve sonuçların örneklenen popülasyonu yansıttığı görülmüştür. Bununla birlikte genel olarak geri hesaplama ile elde edilen boy değerleri gözlenen değerlere göre biraz daha yüksek bulunmuştur. Ancak 1 yaş grubu bireyleri için hesaplanan değerler, gözlenen büyüme değerleri ile tamamen uyusmaktadır. Jones (1974) Kuzey Denizi'nde, *Scophthalmus maximus* türü üzerine yaptığı bir araştırmada, kalkanın geri hesaplama ile boy tahmininin 10 yaşına kadar mümkün olabildiğini, ileriki yaşlarda otolitlerde meydana gelen yığılma nedeniyle, büyüme halkalarının genişliğini ölçmenin zorlaştığını ifade etmektedir. Bu araştırmada örneklenen popülasyon içerisinde 8. ve 9. yaş grupları belirlenebilmiş olmasına rağmen, yıl halkalarının ölçümü ancak 7 (N=2) yaş grubuna kadar yapılabilmektedir.

Kalkan gibi yeterli örnekleme yapılamayan balık türlerinde, stok analizleri ve popülasyon ile ilgili tahminlerde pul ve otolitlerden yararlanmak bazı durumlarda avantaj olarak kabul edilmektedir. Geri hesaplama yönteminde, otolitler sayesinde balığın yaşamının daha önceki yaşlarına ilişkin boy ve ağırlık hesaplanabilmektedir. Bu çalışmada, yaşı ve uzunluğu tesbit edilen farklı büyüklükteki kalkanların otolit yaş halkalarının yarıçapı ölçülerek daha önceki yıllara ait boyları saptanmıştır. Örneğin 1994 yılında 4 yaşındaki bir balığın, 1990, 1991, 1992 ve 1993 yıllarındaki ortalama boyu örneklerden hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre, yetersiz örneklemenin yapıldığı bazı durumlarda geri hesaplama ile elde edilen parametreleri güvenilir bir şekilde kullanmak mümkün olacaktır.

4.9. Üreme

Bu çalışmada yumurtalarda morfolojik 5 temel gelişim safhası tesbit edilmiştir. Bunlardan I ve II. safhalar henüz eşeyssel olgunluk boyuna ulaşmamış bireylerde, III (yumurtalar henüz gelişme aşamasında), IV (yumurtalar olgunlaşmış ve atılmaya hazır) ve V. (yumurtalar atılmış) safhalar ise üreme olgusu içerisindeki bireylerde görülmektedir. Karadeniz kalkanı için (*Scophthalmus maeoticus*) Talikina (1972) 6, Atlantik kalkanı (*Scophthalmus maximus*) için Rea ve Devlin (1972) 7 ve Jones (1974) 8 safha

bildirmektedir. Bu çalışmaya göre önceki araştırmalardaki gonad gelişimi safhalarının daha fazla oluşu, araştırmacıların gonad olgunluk safhalarını sınıflandırırken bazı safhaları kendi aralarında bir araya getirerek ayrı bir gelişim dönemi olarak göstermelerinden kaynaklanmaktadır. Örneğin Rea ve Devlin (1972) ve Jones (1974) kendi çalışmalarında I-II ve III-IV. safhaları birlikte ele alarak ayrı gelişim dönemleri olarak vermektedirler. Tek batında, yani total yumurtlayanlar için bu skala genel olarak 8 dönem olarak alınmaktadır. Kısmi yumurtlayan türler için ise 5 dönem olarak alınmaktadır (Holden ve Raitt, 1974). Eşeyssel olgunluk çalışılırken işlemleri basitleştirmek amacıyla bu dönemlerin azaltılmasında yarar vardır. Çünkü dönem sayısı artırıldığında bunları birbirleriyle karıştırma olasılığı da artacaktır.

Yumurtaların histolojik yapıları ise 5 ayrı safha olarak belirlenmiştir. Bunlar sırasıyla; vitellüssüz yumurtalar (154.1-462.2 μ), kısmen vitellüslü yumurtalar (539.3-681.6 μ), vitellüslü yumurtalar (960.4 μ 'a kadar), sulanmış yumurtalar (1001.5-1451.6 μ) ve boş foliküller içeren ovaryum. Talikina (1972) ve Jones (1974)'da yaptıkları benzer doku çalışmalarında bu safhaları 5 ayrı grupta sınıflandırmışlardır. Jones (1974) çalışmasında yumurta çapı değerlerini vermemesine karşın, Talikina (1972)'nin ilk dört safha için vermiş olduğu değerler (sırasıyla 180-360 μ , 560-600 μ , 700-1000 μ , 1180-1400 μ) bu çalışma ile hemen hemen uyuşmaktadır.

Cihangir (1996); Hunter ve Macewicz (1985)'e atfen, önceki çalışmalarda tanımlanan safhaların histolojik özellikler açısından değerlendirilmesiyle, kemikli balıklarda yumurta gelişimini, atretik yumurtaların (dejenere olmuş yumurtalar) görüldüğü (yumurtaların bütünüyle atıldığı dönemin sonu) son dönem hariç dört esas safhaya ayırmaktadır. Vitellüssüz, kısmen vitellüslü, vitellüslü ve sulanmış yumurtalar olarak verilen bu ayrımın pratikte çok büyük bir yarar sağlayacağı, *Liza ramada* (Risso, 1826) ovaryumlarının gelişimi üzerinde histolojik çalışmalar yapan İşisağ (1996) tarafından da vurgulanmaktadır. Withames ve Walker (1995) *Solea solea*'da olduğu gibi yumurta gelişim safhaları için previtollajejenik dönemler tanımlamalarına rağmen, araştırmacılar genel olarak gelişimin esasta vitellüssüz ve vitellüslü olarak iki temel dönem içerdiği konusunda birleşmektedirler (İşisağ, 1996). Bu çalışmada yumurtaların gelişim aşamaları histolojik açıdan genel anlamda değerlendirildiğinden hücrelerin mikroskopik görünümünün ayrıntılarına girilmemiştir.

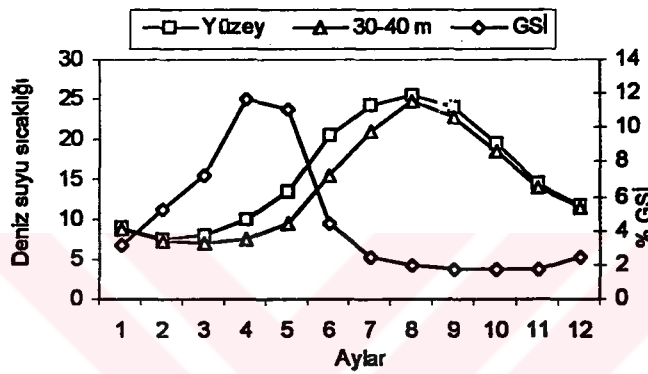
Bu araştırmada, tüm yılların verilerine göre ilk eşeyssel olgunluk boyu erkek bireyler için 34.6 (31.8-37.3) cm, dişi bireyler için ise 38.8 (36.7-40.9) cm olarak saptanmıştır

(Şekil 26, 27). Bu boydaki balıkların 3 yaş grubuna girmesi nedeniyle, Güneydoğu Karadeniz kıyıları için kalkan popülasyonunun optimum (%50) 3 yaşında cinsel olgunluğa ulaştığı söylenebilir. Eşeyssel olgunluk, erkek bireylerde dişilere göre daha erken oluşmaktadır. Bu durum Rea ve Devlin (1972) ve Jones (1974) tarafından Kuzey Denizi'nde yaşayan *Scophthalmus maximus* türü için yapılan araştırmalarda da tesbit edilmiştir. Nikolskii (1963), balıklarda boy ve ağırlıkça seksüel olgunlaşmanın büyüme oranına bağlı olduğunu ifade etmektedir. Roff (1982) ise cinsel olgunluğun birçok türde yaştan daha çok boy ile sıkı ilişkili olduğunu belirtmektedir. Özellikle yassı balıklar üzerine yapılan araştırmalarda, erkek bireylerin daha yavaş büyüdükleri ve bunun sonucunda vücut ağırlıklarının dişilere göre daha az olması, eşeyssel olgunlaşmalarının dişilere göre daha önce meydana gelmesi ile açıklanmıştır (Beverton ve Holt, 1957).

Karadeniz'deki kalkan balıklarının ilk eşeyssel olgunluk yaşı, çeşitli bilim adamlarınca farklı olarak bildirilmektedir. Fisher vd (1987), dişi bireylerin eşeyssel olgunluğa, 3 veya 4. yılda, nadiren de 2 ve 5 yaşlarında ulaştıkları, Bulgaristan kıyılarında yapılan araştırmalarda, kalkan balıklarının 2 yaşında da eşeyssel olgunluğa ulaşabildikleri, ancak daha çok eşeyssel olgunluğun 3 (popülasyonun %40'ı) ve 5 (popülasyonun %75'i) yaşlarında meydana geldiği rapor edilmektedir (Ivanov ve Beverton 1985). Sovyetler Birliği kıyılarında ise eşeyssel olgunluk yaşının daha geç başladığı, erkek bireylerde popülasyonun %5 gibi çok az bir oranının 3 ve 4 yaşlarında, %60-70 gibi büyük bir çoğunluğunun ise 5-6 yaşları arasında, dişi bireylerin çoğunluğunun 6 ile 8 yaşları arasında seksüel olgunluğa ulaştıkları rapor edilmektedir (Popova, 1955; Popova, 1972). Karadeniz'in Türkiye kıyılarında (Sinop) yapılan bir araştırmada ise, popülasyonun genel olarak (%94.7) eşeyssel olgunluğa 3 yaşında ulaştığı tesbit edilmiştir (Erdem, 1997). Avrupa'nın Atlantik kıyılarında dağılım gösteren *Scophthalmus maximus* balıklarının ilk olgunlaşma yaşı; Rea ve Devlin (1972) tarafından erkek bireylerde 4, dişi bireylerde 5 olarak bildirilmektedir. Aynı bölge için Jones (1974) dişilerin %50 olgunlaşma boyunu 4. yaş ve 46.0 cm olarak vermektedir.

Bu araştırmada kalkanın ilk eşeyssel olgunluk boyu ve yaşı diğer bölgelerden daha farklı bulunmuştur. Türkiye kıyılarında Erdem (1997)'in çalışması hariç, diğer araştırmacılar tarafından elde edilen ilk olgunluk yaşının daha yüksek çıkması, bu balıkların yaşadıkları ortamın özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Genel olarak kuzeye doğru, diğer bir deyişle daha soğuk sulara çıkıldıkça yassı balık popülasyonlarının ömrü uzamakta ve eşeyssel olgunluğa ılıman sularda soğuk sulara oranla daha erken ulaşılmaktadır (Roff, 1982). Roff

daha sığ derinliklerde ise 9.5 °C olarak tesbit edilmiştir. Bu sonuçlara göre yumurtaları pelajik olan *Scophthalmus maeoticus* (Slastenenko, 1956; Rusell, 1976; Yüksek, 1993), Güney Karadeniz’de su sıcaklığının optimum 9.5-15.5 °C’ler arasında olduğu bir dönemde en iyi gelişme göstermektedir (Şekil 39). Eşeyssel olgunluğa ulaşmış ergin kalkan bireyleri nisan ayından itibaren su sıcaklığının artışına bağlı olarak, termoklin tabakasının üst sınırını oluşturan 30-40 m’den daha sığ sulara doğru yönelmekte ve üreme dönemini yoğun olarak bu derinliklerde geçirmektedirler. Benzer davranış biçimi Bergstad ve Folkvord (1997) tarafından Norveç kıyılarında dağılım gösteren *Scophthalmus maximus* için de rapor edilmektedir.



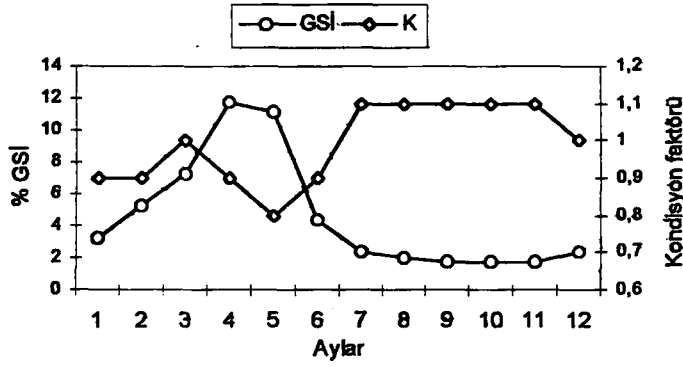
Şekil 39. Trabzon kıyılarında dağılım gösteren *Scophthalmus maeoticus*'un aylık ortalama GSI ve su sıcaklığı (°C) değişimleri

Yumurtlama döneminin, Slastenenko (1956) ve Fisher vd, (1987) tarafından Karadeniz'in kuzey kıyılarında su sıcaklığına bağlı olarak 8-10 °C'lerde, mart ve haziran ayları arasında gerçekleştiği rapor edilmektedir. Popova (1972) yine aynı saha için su sıcaklığına bağlı olarak nisan-mayıs veya mayıs ayının sonlarından haziran ayının ortalarına kadar olan dönemde meydana geldiğini bildirmektedir. Gordina ve Morochkovskiy (1995), Sevastopol kıyılarında yumurtlamanın en yüksek düzeyde gerçekleştiği mayıs ayının ikinci yarısında, deniz suyu sıcaklığının yüzeyde 11.5-13.0 °C'ler arasında, dipte ise 10 °C olarak gerçekleştiğini bildirmektedirler. Bu sonuçlara göre Karadeniz'de kalkanın yumurtaları için inkübasyon sıcaklığı genel olarak 13-15 °C'dir. Bu sıcaklığa, coğrafi farklılıklardan ötürü Kuzey Karadeniz kıyılarında, Güney kıyılarına göre yaklaşık 15-20 gün daha geç ulaşılmaktadır.

Devauchelle vd. (1988) yaptıkları deneysel çalışmalarda, *Scophthalmus maximus*'un yumurtalarının optimum 13 °C'de en iyi açılım yaptıklarını göstermişlerdir. Buna rağmen Bityukova vd (1984), Ukrayna (Sevastopol) kıyılarında yumurta gelişimi için optimum sıcaklığın 13-18 °C'ler arasında değiştiğini ve üreme sıcaklığının, yumurtaların gelişimi için gerekli olan sıcaklıktan daha düşük olduğunu rapor etmektedirler.

Bu çalışmada Güneydoğu Karadeniz kıyıları için ölçülen deniz suyu tuzluluk değerlerinin, genel olarak kalkan balıklarının yumurta gelişimi ve inkübasyonu için gerekli olan kabul edilebilir değerler arasında olduğu görülmüştür. Bityukova vd (1984), Kuzey Karadeniz'de (Sevastopol), yumurtların %17.3-18.0 arasındaki tuzlulukta en iyi açılım gösterdiklerini rapor etmektedirler. Devauchelle vd, (1988), Atlantik kıyıları için *Scophthalmus maximus*'un yumurtalarının en iyi gelişme gösterdiği tuzluluk tolerans sınırlarını %0-35 olarak rapor etmektedir. Bir yassı balık türü olan *Parophrys vetulus*'un yumurtalarının en iyi gelişim gösterdiği ve açılım yaptıkları optimum tuzluluk sınırlarının ise %17-35 arasında olduğu ifade edilmektedir (Hempel, 1979). Kalkanın üreme dönemi boyunca ve tüm bir yıl süresince yumurtlama sahasında ölçülen deniz suyu tuzluluğunun önemli bir değişim göstermediği ve %17.6 ile %18.2 seviyelerinde seyrettiği görülmüştür (Tablo 13).

Üreme periyodunun tahmininde analitik olarak iki değişik göstergeden (Gonadosomatik İndeks ve Kondisyon Faktörü) yararlanılmaktadır. Gonadosomatik indeks genel anlamda türlerin yumurtlama mevsimini ve cinsel olgunluk süresi ile ilgili yapılacak yorumları kolaylaştıran bir parametredir. (Düzgüneş, 1986; Cihangir ve Tıraşın, 1990). Balıklarda gonadlarda oluşan üreme hücrelerinin miktarı ile kaslarda depolanan besin rezervleri arasında ters bir ilişki vardır. Bir stoktaki bireylerin gonad gelişim indeksi arttıkça, buna bağlı olarak kondisyon faktörü değerlerinde düşüşler görülür (Cihangir ve Tıraşın, 1990; Avşar, 1994). Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre, dişi kalkan bireylerinin aylık gonad ve kondisyon değişimleri incelenmiş ve kalkanın yumurtlama dönemini içeren nisan, mayıs ve haziran aylarında gonadosomatik indeks değerlerinin yüksek, kondisyon değerinin ise düşük olduğu görülmüştür. Yumurtlama sezonu sonrasında ise kondisyon değerleri yükselmekte ve mart ayına kadar hemen hemen aynı seviyede devam etmektedir. Buna karşın gonadosomatik indeks değerleri bu dönemde minimum düzeye ulaşmaktadır. K'nın minimum seviyeye düştüğü mayıs ayı, aynı zamanda üremenin en yoğun olarak gerçekleştiği dönemdir (Şekil 40). Kalkan balıkları üreme döneminin yoğun olarak gerçekleştiği mayıs ayından sonra tüm yaz periyodunca en



Şekil 40. Trabzon kıyılarında dağılım gösteren *Scopthalmus maeoticus*'un aylık GSI ve kondisyon faktörü (K) değişimleri

hızlı beslenme periyoduna girerler. Bu çalışmada mevsimsel olarak mide doluluk indeks (FI) değerleri en yüksek yaz periyodu için tesbit edilmiştir (Tablo 50). Rijnsdorp (1990), Kuzey Denizi'ndeki dişi pisi (*Pleuronectes platessa* L) balıklarında enerji biriktirme mekanizmasının üreme ve somatik büyüme üzerindeki etkileri üzerine yaptığı bir araştırmada; gonadların büyümesi için gerekli olan enerjinin %50'sinin somatik büyümenin gerçekleştiği mart ve ekim ayları arasında depolanan besin rezervlerinden karşılandığı ve somatik büyümenin bir göstergesi olan kondisyon faktörünün bu dönemde en yüksek seviyeye ulaştığını tesbit etmiştir. Bundan başka vücuttaki enerji rezervlerinin üreme zamanını oluşturan ekim-şubat ayları arasındaki dönemin öncesinde yüksek, sonrasında ise düşük bulunmuştur. Knust (1987), yassı balıklar (*Pleuronectiformes*) takımından *Limanda limanda* (L.) türünün kondisyon faktörü ve gonadosomatik indeksi üzerine yaptığı bir araştırmada benzer sonucu bulmuştur. Bu türün üreme sezonunu oluşturan mart ve nisan aylarında gonadosomatik indeks değeri yükselmekte, kondisyonu ise düşmektedir.

Kalkan (*Scopthalmus maeoticus*), birçok tropik ve ılıman bölge balıklarında olduğu gibi, çoğalma döneminde birbiri ardına birçok defa yumurta bırakır. Bu şekilde yumurtlayan balıklar; parçalı, çoklu, seri veya kısmi yumurtlayıcı olarak adlandırılır (Talikina, 1972; Jones, 1974; Mc Evoy vd, 1992). Üreme döneminde yumurtalıkta her çapta yumurtayı bir arada görmek olasıdır. Bu olgu balığın dönem dönem yumurta bıraktığının bir göstergesidir. Bu çalışmada üreme dönemine bağlı olarak ovaryumdaki

yumurtaların çapı 100 μ 'dan başlamak üzere 1400 μ kadar değişim göstermektedir. GSI değerlerine koştut olarak ocak ayından itibaren yumurta çaplarında belirgin bir artış gözlenmiştir. Ovaryumda sulanmış, atılmaya hazır ilk olgunlaşan yumurtaya nisan ayının ortalarında (18 Nisan) rastlanmıştır (Tablo 47). Üreme dönemi boyunca olgunlaşmış, atılmaya hazır haldeki ortalama yumurta çapı 1148.77 ± 7.46 (1001.52-1451.56) μ olarak tesbit edilmiştir.

Kalkanın yumurta çapı büyüklüğü ve yumurta verimliliği üzerine bu güne kadar yapılan çalışmalar Tablo 57'de özetlenmiştir. Hara vd (1998) tarafından aynı sahada *Scophthalmus meaocticus*'un ortalama yumurta çapı büyüklüğü üzerine yürütülen bir araştırmada tesbit edilen 1.2 mm'lik değer, bu araştırmadaki sonuca (1.1 mm) çok yakın bulunmuştur. Aynı şekilde bu çalışma ile Talikina (1972)'nin Kerch kıyıları için bulduğu yumurta çapı değerlerinin değişim sınırları da birbirine çok yakındır.

Farklı sahalar için ölçülen sulanmış, atılmaya hazır yumurtaların çapları arasında az çok benzerlik bulunmasına karşın bazı farklılıklar da görülmektedir. Bunun farklı coğrafik bölgelerde yumurta gelişimi üzerine etkili olan tuzluluk gibi parametrelerden ileri geldiği tahmin edilmektedir. Russell (1976), yumurta çaplarının düşük tuzluluk bölgelerinde, yüksek tuzluluğa göre daha büyük olma eğiliminde olduklarını belirtmektedir. Yumurtaların büyüklüğü ve bunların üzerine etkili olan etmenler konusunda detaylı bilgiler Bagenal (1971) tarafından verilmektedir. Bu çalışmada sırasıyla, optimum tuzluluk sınırları ‰18.0-18.5 arasında bulunan Karadeniz ile ‰35.5-36.3 gibi daha yüksek bir tuzluluk değerine sahip Atlantik kıyılarında dağılım gösteren kalkan balıklarının şu ana kadar değişik araştırmacılar tarafından tesbit edilebilen yumurta büyüklükleri arasında bir karşılaştırma yapılmış (Tablo 58) ve Karadeniz kalkanının ortalama yumurta çapının (1.23 mm, $n^1=5$), Atlantik kalkanına göre (1.05 mm, $n^2=4$) 0.18 mm daha büyük olduğu görülmüştür. Bunun yukarıda açıklanan tuzluluk faktöründen ve/veya tür farklılığından ileri geldiği tahmin edilmektedir.

Bir defada bırakılan yumurta sayısı-gonadsız balık ağırlığı için elde edilen; $B=1035.9 (W-WG)-0.0006$ denklemine göre *Scophthalmus meaocticus*'un ortalama 613448.8 ± 96250.1 (96200-4902480) adet yumurta bıraktığı saptanmıştır. Bir defada bırakılan yumurta sayısı, balığın boyu, ağırlığı ve dolayısıyla yaşı ile doğru orantılı olarak artmaktadır. Her üç ilişki için de regresyon sabitlerinin aynı bulunması, fekondite belirleme çalışmalarında bu üç modelin de rahatlıkla tercih edilebileceğini

Tablo 58. Kalkanın yumurta çapı büyüklüğü ve yumurta verimliliği üzerine yapılan çalışmalar

Araştırmacı	Tür	Saha	Yumurta çapı (mm)	Yumurta verimi (adet)	Göreceli fekondite (yumurta/g)
Slastanenko, 1956	<i>Scophthalmus meocticus</i>	Kuzey Karadeniz	1.1-1.2 ¹	9.000000	-
Svetovidov, 1964	<i>Scophthalmus meocticus</i>	-	-	3000000-13000000	-
*Jones, 1966	<i>Scophthalmus rhombus</i>	Atlantik kıyıları	1.3	601550 yumurta/atım	465
*Jones, 1970	<i>Scophthalmus maximus</i>	Kuzey Denizi	1.0 ²	3658740	1078
Talikina, 1972	<i>Scophthalmus meocticus</i>	Kerch kıyıları	1.2-1.4 ¹	-	-
Rusell, 1976	<i>Scophthalmus maximus</i>	Atlantik kıyıları	0.9-1.2 ²	3000000	-
Devauchelle, 1988	<i>Scophthalmus maximus</i>	Fransa-Atlantik kıyıları	1.0-1.2 ²	260000-430000 yumurta/atım	-
Howell vd, 1989	<i>Scophthalmus maximus</i>	İngiltere kıyıları	0.9-1.1 ²	-	285-463 g/kg
Girin, 1979	<i>Scophthalmus maximus</i>	Atlantik kıyıları	-	3500000-4200000	-
Yüksek, 1993	<i>Psetta maxima</i>	Marmara Denizi	1.0-1.2 ¹	-	-
Hara vd, 1998	<i>Scophthalmus meocticus</i>	Güneydoğu Karadeniz	1.2 ¹	-	900
Bu Araştırma	<i>Scophthalmus meocticus</i>	Güneydoğu Karadeniz	1.0-1.4 ¹	613448 yumurta/atım	905

* Jones (1974)'dan alınmıştır. n¹ : Karadeniz kalkanı için elde edilen bulgular, n² : Atlantik kalkanı için elde edilen bulgular

göstermektedir (Tablo 48). Yakın tarihlerde Karadeniz kalkanının yumurta verimliliği üzerine herhangi bir kayda rastlanmamıştır. En eski kayıt Slastanenko (1956) ve Svetovidov (1964) tarafından verilmekte ve yıllık toplam yumurta miktarı Slastanenko (1956)'ya göre 9 milyon, Svetovidov (1964)'a göre ise balık ağırlığına bağlı olarak üreme sezonu boyunca 3 ile 13 milyon arasındadır. Ancak bu her iki sonucun da hangi yöntemle göre tahmin edildiği konusunda literatür bilgisine ulaşamamıştır. Bu nedenle, bu araştırmada incelenen kalkanın fekonditesi, Atlantik kıyılarında ve Kuzey Denizi'nde dağılım gösteren *Scophthalmus maximus* türü için elde edilen bulgular ile karşılaştırılmıştır. Jones (1966) bir defadaki ortalama yumurta sayısını 601550 adet, Devauchella (1989) ise 260000 ile 430000 adet arasında bildirmektedirler. Karadeniz ve Atlantik kıyılarında dağılım gösteren kalkanların farklı populasyonları oluşturmalarına rağmen bir atımdaki yumurta sayısının birbirine çok yakın bulunması (özellikle Jones (1966)'ın bulgusu) bu populasyonların karşılaştırılması açısından ilginç ve çarpıcı bir sonuçtur.

Bagenal (1967), fekondite belirleme çalışmalarında balığın toplam ağırlığının kullanılmasının fekondite ve ağırlık arasındaki ilişkiyi karmaşık konuma getirdiğini ve bu nedenle yüksek fekonditeye sahip balık ağırlığının, az fekonditeye sahip balıktan (fazla yumurta bulundurması nedeniyle) daha ağır olduğunu belirtmektedir (Wootton, 1979). Bu konumda, gonadsız ağırlık (somatik) kullanılarak sorunun giderilebileceği Wootton (1979) tarafından belirtilmektedir. Bu nedenle bu çalışmada gonadsız balık ağırlığı göz önünde bulundurularak değerlendirme yapılmış ve balığın birim ağırlığına düşen ortalama yumurta sayısını yansıtan göreceli fekonditenin, balık boyuna göre doğrusal bir artış gösterdiği tesbit edilmiştir (Şekil 32). Bu olgu büyük balıkların vücut ağırlıklarına göre daha çok

yumurta ürettiklerinin bir göstergesidir. Farklı boylardaki balıkların fekonditelerini karşılaştırmada kullanılan göreceli fekonditenin, balık toplam ağırlığı ile sabit olduğu varsayılmaktadır (Pitcher ve Hart, 1982). Bununla birlikte Hempel (1979), özellikle iyi şartlar altında kısa beslenme periyodu geçiren ve daha önce hiç yumurtlamamış, ilk defa eşeysel olgunluğa ulaşmış bireylerin, daha önce yumurtlama olgusu geçiren bireylere göre daha yüksek göreceli fekonditeye sahip olduklarını belirtmektedir.

Beganal (1978) aynı zamanda, balığın yaşadığı ortam koşullarının değişimi ile birlikte yumurta verimliliğini de etkilediğini belirtmekte ve besin alınınının artışının, oransal büyümenin yanı sıra gonad ağırlığının da artışına, dolayısıyla fekonditenin yükselmesine neden olduğu, bunun da sonuçta yumurta kalitesini (yumurta içeriğindeki yağ ve yumurta sarısının artışını sağladığı) yükselttiğini ifade etmektedir.

Bu araştırmada elde edilen ortalama göreceli fekondite değeri, Atlantik kıyılarında dağılım gösteren *Scophthalmus rhombus* ve *Scophthalmus maximus* türleri için Jones (1966, 1970) tarafından tesbit edilen değerlere göre biraz daha farklı bulunmuştur (Tablo 58). Jones (1966, 1970) sırasıyla bu değerleri 465 ve 1078 yumurta/g olarak vermektedir. Ancak yakın tarihte, bu çalışmanın yürütüldüğü aynı sahada Hara vd (1998) tarafından *Scophthalmus maeoticus*'un ortalama göreceli fekonditesinin 900 yumurta/g olarak hesaplanması, bu araştırmadaki sonuç (905 yumurta/g) ile hemen hemen aynı çıkması, her iki çalışmanın ne denli uyum halinde olduğunu da bir göstergesidir.

Bu çalışmada kalkanın üreme sezonu boyunca yumurtlama sıklığı, yumurtlama döneminin en yoğun olduğu periyotta örnek azlığından ötürü tesbit edilememiştir. Populasyonda yumurta bırakan dişilerin, ne kadar sıklıkta yumurta bıraktıklarını belirlemek için, değişik saatlerde örneklenen dişi bireylerin ovaryumları histolojik olarak incelenmekte ve 'yumurtlama sonrası foliküllerin' ortamın sıcaklığına göre, yumurtalık içerisinde varlığını sürdürmesine (soğrulma derecesine) bağlı olarak kaç günde bir yumurta bıraktıkları, yumurtlamanın en fazla olduğu dönemde tesbit edilmektedir (Hunter ve Macewicz, 1985). Howell ve Scott (1989) tarafından *Scophthalmus maximus* için yumurtlama sıklığı ortalama 10-12 batım olarak bildirilmektedir. Mc Evoy (1989) ise iki boşaltım arasındaki sürenin 3 ile 5 gün arasında değiştiğini vurgulamaktadır. Jones (1972) yumurtlamanın gün ışığına bağlı olduğunu ve genellikle gece meydana geldiğini belirtmektedir. Cihangir (1996) çoklu yumurtlama stratejisine sahip balık populasyonlarında, büyük bireylerin küçük bireylere göre daha uzun bireysel üreme dönemine sahip olduklarını ve daha sık yumurta bıraktıklarını belirtmektedir. Aynı şekilde

kalkan gibi, GSİ eğrisinin tek pik yaptığı kısa üreme dönemine sahip türlerde yumurta atımının çok daha kısa aralıklarla meydana geldiği Wilk vd (1990) tarafından rapor edilmektedir. *Scophthalmus maximus* ve *Scophthalmus maeoticus* arasında yumurta verimliliği konusundaki bulguların benzerliği göz önüne alındığında, yukarıda verilen kriterlere göre, bu çalışmada kalkanın toplam yumurta miktarı için bir yaklaşımda bulunulabilir.

4.10. Beslenme

Bu araştırmada Güneydoğu Karadeniz kıyılarında dağılım gösteren kalkanın mide içeriğindeki besin gruplarının analizi, rastlanma sıklığı, sayısal ve ağırlık yöntemleri kullanılarak yapılmış, aynı zamanda ne tür organizmalar ile beslendiği ve bu organizmaları ne kadar aldığı tesbit edilmiştir. Mide içeriği analizleri kalkanın temel olarak dip balıkları, baskın olarak da mezigit ile beslendiğini göstermektedir (Tablo 49). Mezigit sayıca ve ağırlıkça sırasıyla tüm besin gruplarının %57.5 ve %61.9'nu meydana getirmektedir. Kabuklular (Crustaceae) ve yumuşakçalar (Bivalvia, Gastropodeae) ise sırasıyla tüm besin gruplarının %3.55-6.04 ve %6.02 ve 0.98'ni oluşturmaktadır. Kemikli balıkların %80.52'ni demersal, %9.91'ni ise istavrit, tırsi ve hamsi gibi pelajik türler oluşturmaktadır. Kalkan balıklarının beslenme biyolojisi üzerine en kapsamlı çalışma Rea ve Devlin (1972) tarafından, Kuzey Denizi kıyılarında yapılmıştır. Rea ve Devlin (1972)'nin bulguları, bu çalışmada olduğu gibi balıkların, beslenmede önemli bir yer tuttuğunu ve hemen her boy grubundaki kalkanların mide içeriklerinde bulunduğunu, temel besin gruplarından kabuklu, yumuşakça ve balıkların yüzde rastlanma sıklığını ise sırasıyla; %1.5, %9.8 ve %95.5 olarak vermektedir.

Kalkanın beslenme özellikleri üzerine Karadeniz'in Türkiye kıyılarında bu güne kadar herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak Bulgaristan kıyıları da dahil olmak üzere Kuzey Karadeniz havzasının çeşitli bölgelerinde Slastenenko (1956), Karpetkova (1980) ve Ivanov ve Beverton (1985) tarafından yapılan araştırmalarda, genel olarak henüz eşeyssel olgunluğa ulaşmamış 1 veya 2 yaşındaki genç bireyler ile 3 yaşındaki kalkanların bir kısmının 15-30 m derinliklerde yayılım gösterdikleri ve başlıca Crustacea'ler, kısmen balık yavruları ve küçük balıklar (*Gobiidae*, *Engraulis*, *Atherina* vb) ile beslendikleri, ergin ve eşeyssel olgunluğa ulaşmış balıkların ise, mevsime ve fizyolojik durumlarına bağlı

olarak başlıca besinlerini dip ve pelajik balık türleri (*Gobidae*, *Engraulis*, *Atherina*, *Spratella* vb) ile Crustacea ve Mollusca'ların oluşturduğu kaydedilmektedir. Buna ek olarak beslenmenin tüm yıl boyunca düzenli olarak sürmediği, üreme döneminde yavaşladığı, üreme sonrası, sonbahar ve kış aylarında ise yoğunlaştığı vurgulanmaktadır.

Araştırmada kalkan ile aynı habitatı paylaşan pelajik, semi-pelajik ve demersal balıklar ile bentik organizmalardan kabuklu ve yumuşakçalardan toplam 42 farklı organizma tesbit edilmiştir. Bu organizmaların %38'i kalkanın mide içeriğinde yer alan besin gruplarını oluşturmaktadır. Mezgidin toplam av kompozisyonu içerisinde %63.3'lük bir değer ile yer alması, Güneydoğu Karadeniz'in sublittoralinde dağılım gösteren kalkan popülasyonunun beslenmesinin yoğun olarak bu türe bağlı olduğunun da bir göstergesidir (Tablo 15).

Araştırmanın yürütüldüğü Güneydoğu Karadeniz kıyılarında kalkan ile birlikte aynı ortamı paylaşan ve en büyük av grubunu oluşturan mezgidin, derinliğe bağlı dağılımının kalkan ile paralellik taşıdığı görülmektedir. Çiloğlu (1997) kıyıdan itibaren 80 m derinliğe kadar yapılan örnekleme çalışmalarında mezgidin boy dağılımının derinlik artışına bağlı olarak arttığını ve mezgit popülasyonunda en büyük boy gruplarının daha çok 60 m'den sonra görüldüğünü tesbit etmiştir. Bu çalışmada da kalkanın boy dağılımının mevsimlerden bağımsız, derinliğe bağlı olarak arttığı görülmektedir. Elde edilen bulgulara göre, genel olarak küçük boy grubuna ait bireyler fazla derin olmayan kıyı bölgelerinde, büyük boy grupları ise daha derin bölgelerde dağılım göstermektedir. Bundan ötürü mezgidin diğer besin gruplarına göre daha fazla alınmasına neden olarak, bu türün Güneydoğu Karadeniz sublittoralinde yoğun olarak dağılımı gösterilebilir.

Bu araştırmada kalkanın mevsimlere, derinliğe ve boyya bağlı olarak mide doluluk indeksleri incelendiğinde (Tablo 50, 51, 52), tüm besin grupları içerisinde baskın türü mezgidin oluşturduğu görülmektedir. Focardi vd (1980), balığın besin tüketiminde en önemli faktörler arasında, aynı habitatı birlikte paylaştığı preylerin dağılımının önemine işaret etmektedir. Aynı biyotop için preylerin çeşitlilik indeksleri hesaplanabilirse, bu ilişki daha detaylı olarak ortaya konulabilir. Bu şekilde, preylerin çeşitlilik indeksleri ve tüketim oranları arasındaki ilişki kolaylıkla görülebilir.

Bu çalışmada kalkanın mevsimsel ve derinliğe bağlı olarak beslenme davranışları incelenmiş ve genel olarak türün bütün bir yıl boyunca besinini aldığı ancak özellikle üreme dönemi (nisan-mayıs-haziran) sonrasında, yaz periyodu boyunca beslenme intensitesinin yükseldiği görülmüştür. Benzer sonuç Slastanenko (1956) tarafından da teyit

edilmektedir. İlkbahar döneminde mide doluluk indeksinin düşmesi ($FI=0.677$), bu dönemde gonadların gelişerek karın boşluğunun tamamına yakın bir kısmını doldurması ve mide hacminin daralması ile ilişkilidir. Ancak bu sonucun hem erkek bireyler, hem de dişi bireyler için ayrı ayrı incelenerek ortaya konulması gerekmektedir. Yaz periyodu için toplam mide doluluk katsayısı en yüksek ($FI=1.540$), mide boşluk oranı ise en düşük ($V=\%45.55$) olarak bulunmuştur. Yumurtlama sezonu boyunca tüm enerjisini gonad gelişimi için harcayan balığın kondisyonu nisan, mayıs ve haziran aylarında minimum düzeye düşmekte ve üreme döneminin sona ermesi ile birlikte balıkların eski formlarına ulaşabilmeleri ve besin depolayabilmeleri için yeniden yoğun bir beslenme periyoduna girmektedir (Rijnsdorp, 1990).

Kalkan balıklarının yaz periyodundaki beslenme yoğunluklarının artışında su sıcaklığının etkisi büyüktür. Wotton (1990), doğal populasyonlarda besin alınınının sıcaklıkla arttığını ifade etmektedir. Birçok araştırmacı yassı balıklarda besin alınınının sıcaklıkla ilişkili olduğunu bildirmektedir (Flowerdew ve Grove, 1968; Gwyther ve Grove, 1981). Gwyther ve Grove, (1981), *Limanda limanda*'nın sıcaklık artışına bağlı olarak beslenme sıklığını arttırdığını deneysel olarak ortaya koymuştur. Kalkan balıkları yaz periyodunda genellikle 60 m'den daha sığ sularda bulunurlar. Bu derinliklerdeki su sıcaklığı diğer mevsimlere göre daha yüksektir (Tablo 11).

Besin gruplarından demersal ve yarı demersal balıklar tüm mevsimlerde, kabuklu ve yumuşakçalar daha çok ilkbahar ve yaz periyodunda, pelajik türlerden hamsi ve istavrit ise; Güneydoğu Karadeniz kıyılarında yoğun olarak av verdikleri kış periyodunda alınmaktadır. Bu sonuçlar mevsimsel olarak beslenmenin balığın göçü ile birlikte farklılık gösterdiğini ve besin alınınının daha çok ortamdaki preylerin yoğun olarak bulundukları dönemlere göre değiştiğini ortaya koymaktadır. Bununla birlikte mezgit tüm yıl boyunca en fazla tüketilen tür olma özelliğini korumaktadır.

Besin gruplarının derinliğe göre dağılımı incelendiğinde, kalkanın genel olarak kıyıdan itibaren 60 m derinliğe kadar yoğun olarak beslendiği ve her tür besin grubunu aldığı, 60 m'den sonra ise sadece mezgit ve kaya (*Gobius sp.*) balıkları ile beslendiği görülmüştür. Midelerin toplam doluluk indeks değerleri ve boş mide oranları 0-30, 30-60 ve 60 m'den sonraki derinlikler için sırasıyla 0.905, 0.889, 0.478 ve %51.19, %51.20, %64.29 olarak tesbit edilmiştir. Besin grupları açısından ise mezgit bütün derinlikler için baskın türdür. Kabuklu ve yumuşakçalar 0-30 ve 30-60 m derinliklerde dağılım göstermelerine karşın, aynı derinlikte dağılım gösteren kemikli balıklara göre daha az

önemli besin gruplarını oluşturmaktadırlar. Yumuşakçaların Gastropodeae familyasına dahil türler (Nassariidae sp, Naticidae sp.) ise sadece kıyıya çok yakın sularda, 0-30 m derinlik konturunda dağılım göstermişlerdir. Mide analizleri sonucu besin gruplarının çoğunlukla 60 m'ye kadar olan derinliklerde görünmesi, bu derinlik sınırının Güneydoğu Karadeniz kıyılarında dağılım gösteren *Scophthalmus maeoticus*'un beslenmesinde belirleyici olduğunu göstermektedir.

Kalkanın mevsimsel ve derinliğe bağlı besin kompozisyonunun değişimi konusunda yeterince ayrıntılı çalışmalara rastlanılamamıştır. Sadece Slastenenko (1956) tarafından bu türün üreme sezonu sonrasında zayıflayan ergin bireylerinin, yazın 30-60 m derinliklere çekildikleri ve burada beslendikleri, daha yaşlı bireylerin ise 80 m ve Karadeniz'de dip yaşamını sınırlayan 120 m derinliklere kadar indikleri rapor edilmektedir.

Bu çalışmada kalkan populasyonuna ait en küçük boy grubu olarak 15-20 cm'lik bireylerin mide içerikleri tesbit edilebilmiştir. 15 cm'nin altında, daha çok sıfır yaş grubunu oluşturan yavru balıkların besin kompozisyonu, örnek azlığından dolayı tesbit edilememiştir. Kalkanın büyüklüğüne bağlı olarak mide içeriğindeki besin grupları ile bunların boy ve ağırlıkları değişmektedir. 15-20 ve 20-25 cm'lik boy grubundaki predatörlerin genel olarak tüm besin gruplarını seçmeden yediği görülmüştür. Bununla birlikte daha çok demersal balıkların yavru ve genç bireyleri (*M. merlangus euxinus*, *Gobius* sp., *Mullus barbatus*), kabuklu (*Carcinus* sp., *Crangon crangon*) ve yumuşakçalar (*M. galloprovincialis*, *C. gallina*) ile beslendikleri görülmüştür. Bu boy grubundaki predatörler sırasıyla, ortalama boy grupları 4.5 (0.4-7.7)-4.2 (0.3-9.1) cm ve ortalama ağırlıkları 1.9 (0.05-3.8)-2.2 (0.2-3.2) g olan preyler ile beslenmektedir. Braber ve Groot (1973), German Bight Denizi'nde *Scophthalmus maximus* türünün, özellikle 6-26 cm'lik boy grubuna sahip yavru ve genç bireylerinin genellikle Crustacea (*Crangon crangon*, *Carcinus* sp. vb) ve Mollusca'lar (Cephalopodeae vb) ile beslendiğini kaydetmektedir. Bu sonuçlara göre beslenme davranışı açısından bir genelleme yapılırsa, predatör boyu küçüldükçe besin gruplarının tür kompozisyonu artmaktadır.

Mide içeriklerinin incelenmesi sonucu, kabuklu ve yumuşakçaların genellikle 0-30 m derinliklerde dağılım gösteren bireylerde rastlanması, bu türlerin kıyıdan itibaren yaklaşık 30 m derinliklere kadar daha çok lokalize olduklarının da bir göstergesidir. Kıyıya çok yakın bölgeler, 0 yaş grubundaki yavru kalkanlar ile 1 ve 2 yaş grubundaki genç kalkan bireylerinin stoka katılmadan önce yaz ve sonbahar ayları boyunca toplu olarak

bulundukları beslenme alanlarını oluşturmaktadır (Russell, 1976). Geest ve Langevoord, (1995) bu sahaların bentik infauna açısından son derece zengin alanları oluşturduklarını rapor etmektedirler. Slasterenko (1956) ve Ivanov ve Beverton (1985) ise henüz eşeysel olgunluğa ulaşmamış 1 veya 2 yaşındaki genç bireyler ile üç yaşındaki kalkanların bir kısmının 15-30 m derinliklerde yayılım gösterdiklerini ve burada yumuşakça, kabuklu ve kısmen balık yavruları ve küçük balıklar ile beslendiklerini kaydetmektedirler. 0-30 m'lik derinliklerin kalkanın yavru ve genç bireylerinin yaşama alanlarını oluşturması, özellikle mide içeriklerinin dağılımında bu türlerin 20-25 cm'lik boy sınıfı ve bunun altındaki predetörlerde görülmesi, yavru ve genç kalkan popülasyonu için kıyı-sığ sularının ne denli önemli olduğunu göstermektedir.

25 cm'den daha büyük boy grubundaki kalkan balıklarının, boy grubunun artışına bağlı olarak kemikli balıkları, özellikle de demersal türleri (*M. merlangus euxinus*, *Gobius* sp., *M. barbatus*, *Spicara smaris*, *P. flesus huskus*, *Solea nasuta*, *Trachinus draco*) tercih ettiği, kemikli balıklar içerisinde pelajik türlerin (*Alosa pontica*, *Trachurus mediterraneus*, *Engraulis encrasicolus*) ise daha çok 35-40 cm ve daha büyük boy grupları tarafından alındığı saptanmıştır. Pelajik türlerin daha büyük boy grupları tarafından tercih edilmesi büyük bir olasılıkla predatörün artan yaşla birlikte gelişen kondisyon kabiliyetinden kaynaklanmaktadır. Benzer durum *Scophthalmus maximus* için, Rea ve Devlin (1972) ve Braber ve Groot (1973) tarafından rapor edilmektedir. Her iki çalışmada da pelajik türlerin daha çok 40 cm'den sonraki boy grupları tarafından alındığı tesbit edilmiştir. Sonuç olarak bir genelleme yapılırsa, Jones ve Geen (1977) ile Gauld (1979) un öne sürdükleri gibi besin içerikleri değişik boy gruplarına göre değişim göstermektedir.

Kalkanın sindirim sisteminde hamsi, istavrit ve tirsi gibi pelajik türlere rastlanması, bu balıkların besinlerini alırken dipten yukarıya doğru bir dereceye kadar hareket ettiklerini göstermektedir. Bu beslenme davranışları Trabzon Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü'nde yürütülen yetiştiricilik araştırmaları sırasında, adaptasyon denemeleri ile de kanıtlanmıştır (kişisel gözlemler). Kalkanın Karadeniz'de pelajik besin gruplarından *Engraulis*, *Atherina*, *Spratella* ile beslendiğine dair bulgular Slasterenko (1956), *S. sprattus*, *E. encrasicolus*, *T. trachurus* ile beslendiğine dair bulgular ise Karpetkova (1980) tarafından bildirilmektedir. Benzer prey gruplarını, Rea ve Devlin (1972) Kuzey Denizi'nde (*Ammodytes* sp., *Clupeoid* sp., *S. sprattus*), Braber ve Groot (1973) ise German Bigth Denizi'nde (*Ammodytes* sp., *Clupeoid* sp) *Scophthalmus maximus* için rapor etmektedirler.

Kalkanın beslenme yoğunluğunun boy gruplarının artışına bağlı olarak arttığı ve en yüksek değere ($FI = 1.005$) 30-35 cm'lik boy sınıfında ulaştığı, bu büyüklükten sonra çok küçük bazı salınımlarla beslenme intensitesinin 0.889 ile 0.532 değerleri arasında seyrettiği ve 50-55 cm'lik boy grubunda en düşük değere ulaştığı görülmüştür (Tablo 52). Bu durum genç bireylerin daha yoğun beslendiği sorusunu akla getirmektedir. Genç bireylerin büyüme hızlarının yaşlı bireylere göre daha yüksek olması bu sonucu doğrular niteliktedir. Gwyther ve Grove, (1981), *Limanda limanda*'nın büyük bireylerindeki günlük besin tüketim oranının küçükler göre daha düşük olduğunu bildirmektedir. Ancak *Scopthalmus maeoticus*'un sindirim fizyolojisine ilişkin yapılacak çalışmalar ile bu konunun ayrıntılı olarak ortaya konulması gerekmektedir.

Bu çalışmada predatör boyu-prey boyu arasında doğrusal, ($PL = 0.276L + 0.3252$, $N=186$ $r = 0.62$), mide içeriği ağırlığı arasında ise üssel ($PW = 9E-05L^{3.1717}$, $N=186$, $r=0.73$) bir ilişkinin olduğu saptanmıştır. Yani, predatör boyunun artışına bağlı olarak besin gruplarının da boy ve ağırlıkları artmaktadır (Tablo 53, Şekil 35). Geest ve Langevoord (1995) Hollanda Antilleri Curaçao adası kıyılarında beş ayrı yassı balık türü üzerine yaptıkları bir araştırmada benzer sonuçları elde etmişlerdir. Bu araştırmada predetör boyu ile besin gruplarının boy ve ağırlıkları arasındaki ilişki incelenmiş ve korelasyon katsayıları sırasıyla 0.43-0.97 ve 0.44-0.63 arasında bulunmuştur. Bununla birlikte, Focardi vd (1980), nispeten büyük boy grubuna sahip preylerin predetörlerce alınımının, küçük boylulara göre daha kolay olduğunu ve daha sık tüketildiklerini ifade etmektedir. Feldman (1988) ise predatörlerin preyleri seçmesinin, onların habitatlarındaki bollukları ile ilişkili olduğunu ve büyük boydaki predatörlerin küçük boydakilere göre besinini daha kolay aldığını belirtmektedir. Bu araştırmada mezgitin her boy grubuna sahip kalkanlar tarafından alınması bu sonuçları teyit eder niteliktedir (Şekil 37). Mezgitin hemen hemen bütün predatör gruplarınca alınmasına karşın, genel olarak predatörün boy artışına bağlı olarak midesindeki mezgitlerin de boyu artmaktadır.

Bromley (1987), kalkan balıklarının besin tüketimleri üzerinde etki eden ana faktörlerin başında prey tipi, büyüklüğü ile predetör boyunun önemine değinmekte ve farklı prey gruplarının alınımının mevsimsel olarak değiştiğini ifade etmektedir. Bu farklılığın balığın değişik dönemlerde ihtiyaç duyduğu enerji düzeyleri ile de ilgili olduğu bildirilmektedir. Balığın belli dönemlerinde su dahil, yağ, karbonhidrat ve protein seviyelerine duyduğu ihtiyaç farklı olabilmektedir. Örneğin yumurtlama döneminde yağ oranı yükselmekte, hızlı bir büyümenin gerçekleştiği gençlik döneminde ise protein

gereksinimi artmaktadır. Bunun yanısıra balıklar daha ziyade kolay sindirebilecekleri sert olmayan, yumuşak dokulu preyleri tercih etmektedirler (Bromley, 1994). Temel besin maddelerinin alınımı açısından bakıldığında, kalkanın tek bir türe dayalı bir beslenme stratejisi göstermediği, mevsimlere ve gelişim durumuna göre (küçük boydaki bireylerin daha çok yumuşakçalar ve kabuklular ile beslenmesi, üreme dönemini oluşturan ilkbahar ve erken yaz periyodunda hemen hemen bütün besin gruplarını alması gibi) farklı özelliklerdeki prey gruplarını tercih ettiği görülmektedir. Kalkanın ana besinini oluşturan mezgidi daha çok tercih etmesinin bir başka nedeni de bu türün yumuşak bir kas dokusuna sahip olmasına bağlanabilir. Jobling (1987) besin maddelerinin sindirilmesinde biyokimyasal özelliğin önemli bir faktör olduğunu belirtmektedir. Seyhan (1994) ve Sağlam (1995) tarafından mezgidin beslenme fizyolojisi üzerine yapılan deneysel araştırmalarda, her iki araştırmada da sert dokulu preylerin (çaça-solucan, derili hamsi-derisiz hamsi) sindirim süreleri daha uzun, sindirim oranları ise daha düşük bulunmuştur.

Bu araştırmada balığın mide fizyolojisine, özellikle günlük besin tüketim miktarları ve sindirim oranlarına ilişkin bulgular örnek yetersizliği nedeniyle tesbit edilememiştir. Balığın besinini daha çok hangi saatlerde, gece mi yoksa gündüz periyodunda mı aldığına dair yapılan incelemelerde ise örnekleme çalışmalarının gündüz periyodunda gerçekleştirilmesi nedeniyle sadece gündüz periyoduna ilişkin bulgular elde edilebilmiştir. Örnekleme çalışmalarının yapıldığı gündüz periyodunda (05.30-16.00 saatleri arasında) saatlere bağlı olarak sindirim safhaları incelenmiş ve hiç sindirilmemiş (I. safha) ve sindirim başlangıcındaki (II. safha) midelerin oranının %37.5 ile %12.5 arasında değiştiği gözlenmiştir (Tablo 54). Bu sonuç kalkanın gündüz saatlerinde, kısa süreli periyotlarla beslenebildiğinin bir işareti olarak görülebilir. Özaydın (1997) tarafından Ege Denizi'nde yaşayan bazı Sparidae türlerinin beslenme davranışları üzerine yürütülen bir araştırmada da, genellikle bu türlerin (*D. Macrophthalmus*, *P. acarne*, *P. erythrinus*) gündüz periyodunda ve her saat beslendiği ortaya konulmuştur.

Aynı zamanda boş ve dolu midelerin birlikte görünmesi, balığın tamamen doyana kadar beslendiğini ve sindirimini tamamladıktan (midesi tamamen boşaldıktan) sonra tekrar yeni bir beslenme periyoduna girdiğinin de bir göstergesidir. Bundan başka boş (0. safha) mideye sahip bireylerin gün boyunca periyodik olarak azalıp çoğalması (Şekil 38) kalkanın seri beslendiğini göstermektedir. Bu araştırmada gece periyodunda örnekleme yapılamamasına karşın, sabahın (şafak vakti) ilk saatlerinde elde edilen örneklerin tamamında hiç sindirilmemiş (I) safhasının tesbit edilmesi, bu türün besinini en azından

gecenin sonunda veya günün başlangıcında almaya başladığının bir göstergesi olabilir. Bu yaklaşım Groot (1971) tarafından ifade edilen yassı balıkların görememeden dolayı günün karanlık periyodunda yem alımını durdurdukları görüşü ile uyusmaktadır. Avşar (1997) tarafından Akdeniz pisileri (*Citharus linguatula*) nin beslenme davranışları üzerine yapılan bir araştırmada da benzer bir sonuç elde edilmiştir. Bu araştırmada, Akdeniz pisi balıklarının günün aydınlık periyodunda, karanlık periyodundan daha yoğun beslendikleri ifade edilmektedir.

4.11. Stokun Durumu

Bu bölümde ticari balıkçılığa ilişkin bulgular, biyokitle tahminleri, yaş ve boy kompozisyonundan sağlanan toplam mortalite katsayıları, yaşama oranı ve biyolojik bulgulardan elde edilen optimum verime ilişkin veriler irdelenerek, Karadeniz'in Türkiye kıyılarındaki kalkan stoklarının mevcut durumu ve bu stokların gelecekteki yönetimine ilişkin stratejiler ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Güneydoğu Karadeniz için 1990-1993 yılları arasında, sonbahar mevsiminde trolle avlanabilir biyokütle miktarları sırasıyla 686, 250, 222 ve 134 ton olarak hesaplanmıştır. Tüm yıllar için 0-50 ve 50-100 m'lerdeki en yüksek kalkan biyokütlesine 0-50 m'de rastlanmıştır. 0-50 m için tahmin edilen birim alandaki ortalama stok yoğunluğu 128.31 kg/km^2 , 50-100 m için 44.1 kg/km^2 'dir. Bu sonucun stoka katılan genç bireyler ile ergin kalkanların güz mevsiminde sublittoral bölgenin çok derin olmayan sularında dağılım göstermelerinden ileri geldiği tahmin edilmektedir. Kutaygil ve Bilecik (1979), 1969-1973 yılları arasında kalkanın yıllık ortalama av verimini, Batı Karadeniz (Kefken-Ereğli arası)'de 60 m derinlikler için 70 kg/km^2 , 80 m için 50 kg/km^2 , Sinop-Samsun bölgesinde ise 50 m'de 70 kg/km^2 , 80 m'lerde ise 20 kg/km^2 olarak hesaplamışlardır.

Alt bölgeler arasında birim alana düşen biyokütle yoğunluğu ise tüm yıllar için geçerli olmak üzere genel olarak bölgenin doğusundaki istasyonlarda (Rize ile Çaltı Burnu arasında kalan 2, 3, 4 ve 5. istasyonlar) daha yüksek bulunmuştur (Tablo 37). Bunun; Tarım ve Köyişleri Bakanlığı'nca her yıl yayınlanan ve su ürünleri avcılığını düzenleyen genelgelerde genel olarak Çaltı Burnundan başlamak üzere doğuda Gürcistan sınırına kadar olan sahada trol avcılığına getirilen yasak ile ilişkili olduğu söylenebilir. Trol

avcılığına açık olan Sinop ile Ordu arasındaki istasyonlarda biyokütle yoğunluğunun düşük çıkmasının nedenlerinden birisi de, kalkan avcılığında en çok kullanılan uzatma ağılarına ek olarak, bu sahalardaki trol avcılığının kalkan stoku üzerindeki yoğun av baskısıdır. Bununla birlikte Doğu Karadeniz’de bölgeler arasında birim alana düşen biyokütlenin homojen olarak dağıldığı söylenemez.

Bu çalışmada Doğu Karadeniz’in sublittoralinde sırasıyla 1990, 1991, 1992 ve 1993 yılları için tahmin edilen ortalama 323.3 tonluk kalkan biyokütlesinin, Bingel vd (1995)’nin sırasıyla 1990, 1991 ve 1992 yılları için 124, 410 ve 766 ton ve ortalama 433 ton olarak verdikleri kalkan biyokütlesi ile birbirlerine yakın olduğu görülmektedir. Bunun dışında Türkiye’nin Batı Karadeniz kıyıları boyunca, 1969-1973 yılları arasında Kutaygil ve Bilecik (1979), 1990 yılında ise Bingel vd (1995) tarafından yapılan trol örneklemelerinde elde edilen biyokütle miktarlarının sırasıyla 180 ve 130 ton olarak daha az tahmin edilmesi, Doğu Karadeniz sublittoralinin Batı Karadeniz’e göre, kalkan stoku açısından daha verimli olduğunu göstermektedir. Daha eski tarihte yapılmasına karşın, özellikle Kutaygil ve Bilecik (1979)’in 1969-1973 yıllarına ilişkin ortalama stok değeri, bu çalışmada, Doğu Karadeniz için elde edilen 1990-1993 yılları ortalamasından bile daha düşük bulunması, 1980’in ikinci yarısından sonra Karadeniz’de diğer ticari türler ile birlikte kalkan stoklarının ne denli yıpratılmış olduğunu (Zaitsev ve Mamaev, 1997) göstermesi bakımından çarpıcı bir sonuçtur.

Doğu Karadeniz için DİE tarafından 1990, 1991 ve 1992 yılları için sırasıyla 475, 315 ve 110 ton olarak verilen kalkan üretim miktarları (DİE, 1991, 1992, 1993) (1185 ton olarak bildirilen DİE’nin 1993 yılına ait kalkan üretim miktarı değerlendirme dışı tutulmuştur), aynı yıllar için hesaplanan biyokütle miktarlarının azalan trendi ile paralellik göstermektedir. 1990, 1991 ve 1992 yılları için ortalama biyokütle miktarı 386.4 ton, bu stoktan çekilebilecek ortalama optimum ürün (Py) miktarı ise 48.9 ton olarak hesaplanmıştır (Tablo 38). Aynı yıllar için kalkan stokundan yaklaşık 6 kat daha fazla ürün avlanmıştır. Bu yıllarda Doğu Karadeniz’deki balıkçı filosunun, kalkan stoku üzerinde aşırı bir av baskısı uyguladığı görülmektedir. Daha eski bir tarih olmasına ve Doğu Karadeniz’e göre daha dar bir sahayı içermesine karşın Karpetkova (1980), Bulgaristan kıyılarında avlanabilecek kalkan stokunu maksimum 80 ton olarak tahmin etmiştir. Bu sonucun daha yüksek çıkmasının başlıca nedeni, Kuzeybatı Karadeniz kıyılarındaki kıta sahanlığının Güneydoğu Karadeniz kıyılarına göre daha geniş olması ve kalkan stokunun bu bölgede vertikal olarak daha geniş bir sahada yayılım göstermesidir.

Optimum potansiyel ürün sonuçları ne olursa olsun bir diğer yararlı yaklaşım da sömürme oranlarının tahmin edilmesidir. Kalkan için 1990-1996 yılları arasında sömürme ya da işletme oranları (E) sırasıyla 0.67, 0.72, 0.71, 0.76, 0.62, 0.61 ve 0.67 olarak hesaplanmıştır. Bu değerlerin, E'in optimum olarak kabul edildiği 0.5'den daha büyük olması nedeniyle, Karadeniz'deki kalkan stoklarının 1990-96 yılları arasında aşırı avlandığı söylenebilir. E'ye ilişkin bulgular hem 1990-1993 yılları için hesaplanan biyokütle ve üretim arasındaki ilişki ile, hem de 1991-1995 yılları arasında tüm Karadeniz kıyısı boyunca stoktan çekilerek karaya çıkarılan ticari kalkan balıklarının kümülatif ve ortalama boy değerleri ile uyumludur.

Bölüm 3.4.3'deki sonuçlara göre popülasyonda avlanan balıkların yaş aralıkları genel olarak 0-9 yıl, stoka tam katılım yaşları (henüz profesyonel balıkçıların ağları tarafından yakalanamayacak boy grubundaki küçük bireyler) ise tüm çalışma periyotları için ortalama 2 (1-3) yaş olarak belirlenmiştir (Tablo 59). Özellikle uzun ömürlü olarak bilinen Scophthalmidae türlerinin anlık toplam ölüm oranlarının (Z) 0.61-1.13 (ortalama 0.83) arasında değiştiği ve yaşama oranlarının (S) 0.35-0.55 (ortalama 0.46) arasında bulunması, (bu sonuçlara göre kalkan balıkçılık kaynaklarının sadece %46'sı hayatlarını sürdürebilmektedir) balıkçılık (F) ve doğal nedenlerden (M) meydana gelen ölümlerden kaynaklanmaktadır. Diğer bir ifade ile, avlanan balıklar arasında yavru ve genç bireylerin oranı yüksek, optimum av boyu ve bunun üzerindeki balıkların oranı ise düşüktür.

Tablo 59. Yıllara göre kalkan popülasyonu için hesaplanan toplam mortalite katsayıları, yaşama oranları ve stoka tam katılım yaşı

Dönem	Yaş aralığı	Tr (Tam katılım yaşı)	S (Yaşama oranı)	M (Anlık doğal ölüm oranı)	F (Anlık balıkçılık ölüm oranı)	Z (Anlık toplam ölüm oranı)
1990	1-8	3	0.44	0.28	0.57	0.85
1991	0-8	3	0.50	0.21	0.55	0.76
1992	0-7	2	0.49	0.22	0.55	0.77
1993	0-9	2	0.38	0.23	0.71	0.93
1994	2-6	3	0.53	0.30	0.49	0.79
1995	1-7	2	0.35	0.25	0.69	1.13
1996	0-8	1	0.55	0.20	0.41	0.61
GENEL	0-9	2	0.46	0.24	0.57	0.83

Karadeniz'de kalkan stoku üzerindeki aşırı av baskısının diğer bir önemli göstergesi de karaya çıkarılan av ile trol sürveyleri sonucu popülasyondan alınan örneklerdeki kümülatif dağılımlar ve ortalama boy değerlerine ilişkin sonuçlardır. 1991-1995 yılları arasında tüm Karadeniz kıyısı boyunca avlanarak pazarda satışa sunulan kalkan

balıklarının ortalama boy değerleri sırasıyla 45.1, 43.8, 41.8, 41.9 ve 40.3 cm olarak bulunmuştur (Tablo 42). Her ne kadar pazar öncesinde, balık avlanıp güverteye alındıktan sonra, yasal av boyunun altındaki bireylerin seçilerek tekrar denize atılmalarına veya el altından satışa sunulmasına karşın (kişisel gözlemler), kalkanların ortalama pazar boyları bu süreç içerisinde 45.1 cm'den, 40.3 cm'ye düşmüştür. Kalkanın bu yıllar için tesbit edilen % kümülatif boy dağılımları (1995 yılı hariç) bu sonucu daha iyi göstermektedir. Stoktan çekilerek satışa sunulan kalkanların %50'sine karşılık gelen boy değerleri sırasıyla; 36.9, 37.7, 36.9, 37.7, 42.6 cm olup; ortalama 38.1 cm'dir. Diğer bir yaklaşımla, karaya çıkarılan avın genel olarak %32.6'sı avlanması istenilmeyen boy gruplarından meydana gelmektedir (Tablo 42). Bu sonuçlar 1991-1995 yılları arasında Karadeniz kıyısı boyunca avlanan kalkan stokunun aşırı avcılık baskısı altında olduğunu (overfished) bir başka göstergesidir.

Şu ana kadar Türkiye kıyıları için gerekli olan av istatistiklerinin yetersizliği ve sürekli olmayışı, av ve av gücü verilerinin analizlerine (VPA, CPUE, Cohort) dayalı stok tahminleri ve toplam biyomasın hesaplanmasını engellemiştir (Pradanov vd, 1997). Türkiye kıyıları dışında, Türk balıkçılarının, Bulgaristan, Romanya ve Eski Sovyetler Birliği kıyılarında da kalkan avlamaları, bunun yanı sıra Türkiye denizlerinde avlanan yakın türlerin kesin ayırımının yapılamaması ve bunların DİE istatistiklerine yansımaması nedeniyle, Türkiye tarafından Karadeniz'e avlanan kalkan stoklarının miktarı tam olarak tahmin edilememektedir.

Diğer taraftan, 1990-1996 yılları arasında popülasyondan örneklenen kalkanların yaş gruplarına göre dağılımları incelendiğinde, popülasyonu oluşturan bireylerin çoğunlukla 2 (%26) ve 3 (%30) yaş gruplarından oluştuğu görülmüştür. Doğu Karadeniz kıyılarında dağılım gösteren kalkan popülasyonunun aşırı avlanma nedeniyle 1990-1996 yılları arasında yıpratıldığı (ergin bireylerin) ve çoğunlukla popülasyonun genç bireylerden meydana geldiği belirlenmiştir. Bu dönemde popülasyonun ortalama boy değerleri de stoktan çekilen ticari av da olduğu gibi benzer bir eğilim göstermiştir. Ortalama boy 1990 yılında 41.9 cm iken, 1996 yılında 36.5 cm'ye düşmüştür (Tablo 60). Aynı şekilde kümülatif boy dağılımı değerleri de bu sonuçlar ile paralellik göstermiştir. %50 kümülatif boya karşılık gelen ortalama boy değerleri; 1990 yılı için 39.2 cm, 1996 yılı için 28.6 cm ve tüm yılların ortalaması olarak da 30.9 cm olarak bulunmuştur. Birbirini destekleyen bu her iki ayrı çalışmaya ilişkin sonuçlar, 1990 yılından itibaren, yaklaşık 7 yıl boyunca

Tablo 60. Araştırma periyodunca karaya çıkarılan avdan ve popülasyondan örneklenen verilerden elde edilen ortalama ve kümülatif boy dağılımına ilişkin bulgular

Yıllar	Populasyona ilişkin veriler		Ticari balıkçılık verileri	
	Ortalama boy (cm)	%50 kümülatif boy (cm)	Ortalama boy (cm)	%50 kümülatif boy (cm)
1990	41.9	39.2	-	-
1991	34.1	32.2	45.0	36.9
1992	32.7	26.7	43.8	37.7
1993	33.6	28.5	41.8	36.8
1994	38.9	33.9	41.9	37.7
1995	44.2	37.6	40.3	42.6
1996	36.5	28.6	-	-
GENEL	36.0	30.9	42.5	38.1

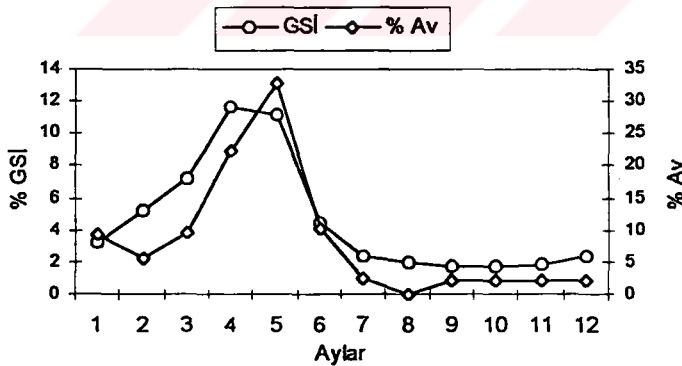
Karadeniz'in Anadolu kıyıları boyunca kalkan stokları üzerinde aynı tempoda süren aşırı avcılığı en iyi şekilde yansıtmaktadır.

Üreme biyolojisine ilişkin bulgulara göre dişi kalkan balıklarının optimum üreme boyu 38.8 cm, erkek bireyler için ise 34.6 cm olarak tesbit edilmiştir. Balıkçılıkta "ilk eşeyssel olgunluğa erişmiş bireylere en azından yaşamlarında bir defa üreme şansı verilmelidir" şeklindeki genel kurala göre, hem ticari av verilerinden, hem de özellikle örnekleme ile kalkan popülasyonundan elde edilen ortalama boy değerlerinin, ilk üreme boyu ile çeliştiği görülmüştür. Biyolojik bulgular gözönüne alındığında kalkanın avlanma yaşının 4 olarak kabul edilmesi gerekir ki, bu yaştaki kalkan balıklarının (eşey dikkate alınmaksızın) ortalama boyları 43.8 cm olarak tesbit edilmiştir. Araştırma süresi içinde tüm yıllar için tesbit edilen ortalama boy değerleri (1991 yılında karaya çıkarılan av için tesbit edilen ortalama boy değeri hariç), kalkan için önerilebilecek bu avlanma boyunun altında bulunmuştur. Sinop açıklarında yapmış olduğu çalışmasında, ilk üreme yaşını, aynı şekilde 3 olarak veren Erdem (1997), avlanacak popülasyonun sürekliliği için optimum av boyunun 40 cm'den daha büyük olması gerektiğini önermektedir. Karpetkova (1980), Bulgaristan kıyılarında dağılım gösteren kalkan popülasyonunun ortalama boyunu 35 cm olarak bildirmekte ve optimum av boyunun 5 cm daha artırılması gerektiğini rapor etmektedir.

Ülkemiz iç su ve deniz balıkları avcılığını düzenleyen ve her yıl Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanarak yayınlanan "Su Ürünleri Genelgesi"nde, diğer ekonomik türlerde olduğu gibi, kalkan avcılığı için de bazı yasal düzenlemeler getirilmektedir. Bu düzenlemeleri üç kategori altında toplamak mümkündür. Bunlardan birincisi; avlanabilir boy ikincisi; avlanma yer ve zamanı, üçüncüsü de av aracının niteliklerine ilişkin yasal düzenlemelerdir (Tablo 3). Ancak boy

sınırlamasında olduğu gibi diğer kararların da hemen hemen her yıl değiştirildiği ve belli bir süreklilik taşımadığı görülmüştür. Nitekim 1991 yılına kadar kalkan için en küçük avlanma boyu 36 cm iken, 1992 yılında asgari boy yasağı 40 cm'ye, 1997'de ise 44 cm'ye çıkarılmıştır. Asgari boyun artırılması tek başına yeterli olmamıştır. Aynı zamanda ağ göz açıklığı ve avlanma zamanına ilişkin uygulamaların yeterince işletilemeyişi, stoktaki düşüşü önleyememiştir.

Karadeniz'de, kalkan balıkları genel olarak su sıcaklığının en fazla artış gösterdiği yaz periyodu (temmuz, ağustos, eylül) hariç yılın diğer aylarında, özellikle de mart-haziran ayları arasındaki dönemde yoğun olarak avlanmaktadır. Avın yaklaşık %70'i bu dönemde elde edilmektedir (Tablo 39). Kalkan avcılığının yoğun olarak yapıldığı bu dönem, aynı zamanda balığın üreme periyodunu da içermektedir. Karadeniz'in Türkiye kıyılarında kalkan balıkları genel olarak nisan ve haziran ayları arasındaki bir dönemde yumurtlamaktadır. Bu dönemde kalkan balıkları üreme göçü yaparak 40 m'nin altındaki sığ sulara yönelirler. Ebeveyn ağırlıklı stok yumurtlamak üzere sığ sahil sularına yöneldiği bu dönemde, avlanma kolaylığı nedeni ile, her türlü av aracı, özellikle de kıyıya paralel olarak kurulan uzatma ağıları ile balık yoğun bir şekilde avlanmaktadır. Araştırma sonuçlarına göre kalkan avının da %64.2'si nisan, mayıs ve haziran aylarında elde edilmiştir (Şekil 41).



Şekil 41. Karadeniz'in Türkiye sularında avlanan *Scopthalmus meaoiticus*'un aylık GSI değişimleri ve oransal av miktarları

Bu sonuçlara göre kalkan avının yaklaşık %65'i balığın üreme dönemini oluşturan 3 aylık bir periyotta, geri kalan %35'luk kısmı ise 9 aylık bir dönemde avlanmaktadır. Karaya çıkarılan bu avın üreme döneminin dışındaki periyoda kaydırılması gerekmektedir.

Bu sonuç Karadeniz'deki kalkan stoklarının yanlış bir zamanda avlandığını göstermektedir. Kalkan avcılığının, balığın üremesini gerçekleştirdiği aylarda yoğunlaşması, yumurtlayan ergin stokun azalmasına neden olmaktadır. TKB'nca bu olumsuz gelişmeyi önlemek için bazı yıllar nisan ve mayıs aylarında kalkan avcılığına getirilen yasağın süreklilik taşımadığı, hemen hemen her yıl değiştirildiği, hatta aynı yıl içerisinde uzmanlarca alınan bu kararın birkaç kez bozulduğu ve yeterince uygulanamadığı görülmüştür (Tablo 3).

Ticari balıkçılık verilerinden elde edilen sonuçlara göre, Karadeniz'deki kalkan avcılığının %71.8'i uzatma, %26.1'i trol ile, avın çok az bir kısmı (%2.1) ise gırgır ağları ile avlanmaktadır. Uzatma ağları ile avlanan kalkan balıklarının ortalama boyları 42.5 cm, trol ağları ile avlananlarda ise 39.1 cm olarak tesbit edilmiştir (Tablo 40). Ekonomik öneme sahip dip balıklarından mezgit ve barbunya gibi kalkan balıkları da trol avına açık Orta ve Batı Karadeniz'deki sahalarda hem dip trolü, hem de uzatma ağları ile avlanmaktadır. Trol avcılığına kapalı olan Doğu Karadeniz'de ise uzatma ağları kullanılmaktadır. Uzatma ağları ile avlanan kalkanların ortalama total boyları, kalkan için önerilen optimum av boyuna çok yakın bulunmuştur. Gerçekte bu değer daha düşük çıkması beklenmektedir. Çünkü yukarıda da değindiği gibi, balıkçılar tarafından yasal sınırın altındaki balıkların birçoğu el altından satışa sunulmaktadır. Bu nedenle, örnekleme çalışmalarında uzatma ağları ile avlanan kalkanların ortalama boyları beklenenden daha yüksek çıkmıştır.

Karadeniz'deki ticari kalkan avının büyük bir kısmının uzatma ağları ile avlanması ve bu avın yoğun olarak balığın üreme dönemini oluşturan nisan, mayıs ve haziran aylarında gerçekleşmesi, stoklar üzerindeki av baskısını arttırmakta ve daha çok balığın stoktan çekilmesine neden olmaktadır. Zengin vd (1992) tarafından yapılan bir araştırmada, Hopa'dan İğneada'ya kadar, Karadeniz'in Türkiye suları içerisindeki balıkçılık sahasında, göz-açıklıkları 200-360 mm'ler arasında değişen, toplam 3700 km uzunluğunda, kıyı uzatma ağı tesbit edilmiştir. Karadeniz'in karasularımız içerisindeki kıyı kesimini boydan boya yaklaşık iki kez sarabilecek uzunlukta olan bu ağlar ile üreme döneminde, kıyıdan itibaren yaklaşık 40 m derinliğe kadar olan sularda yoğun bir avcılık sürdürülmektedir.

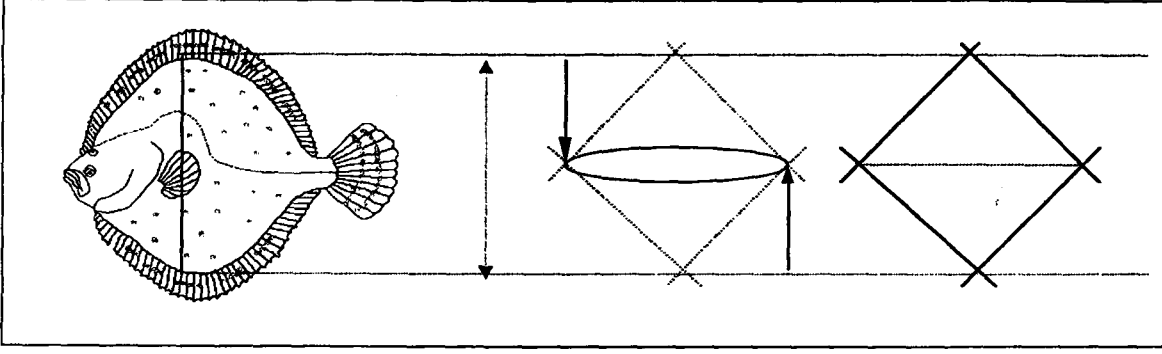
Balığın bu dönemde yoğun olarak avlanması anaç stoklarının yıpranmasının yanında, kalkan popülasyonunun besin değeri ve ekonomik değer açısından da büyük bir kayba uğramasına neden olmaktadır. Üreme döneminde kondisyonu, dolayısıyla yağ oranı minimum seviyeye düşen kalkan balıkları piyasada yeterince alıcı bulamazken, erkek

bireylerin yarı fiyatına satılmaktadır. Kısaca üreme döneminde yapılan avcılık yeterince ekonomik olmazken, besin kalitesi açısından da pek fazla bir fayda sağlamamaktadır. Bu dönemde avcılık açısından tek avantaj, kıyı sularına doğru yoğun olarak üreme göçü yapan balığın, daha az bir efor ile bol miktarda avlanmasıdır.

Balıkçıların savundukları düşüncenin aksine, kalkan popülasyonu genellikle tüm yıl boyunca yoğun olarak 0-60 m derinliklerde dağılım göstermektedir (Tablo 17). Derinliğe bağlı olarak hemen hemen aynı bölgelerde kısa mesafeli beslenme ve üreme göçleri yaparlar. 0-30 ve 30-60 m'lerde ve yoğun olarak üremenin gerçekleştiği dönemde yapılan bu avcılığın, anaç stokun korunması ve yukarıda ele alınan nedenlerden ötürü üremenin dışındaki aylara, sonbahar ve kış periyoduna kaydırılması, bunun yanısıra üreme sahalarını oluşturan 40 m'den daha sığ kıyı sularının (inshore water) nisan ve haziran ayları arasındaki periyotta tamamen avcılığa kapatılması av verimi açısından herhangi bir sorun yaratmayacaktır. Boy dağılımı incelendiğinde; 0-50 ve 50-100 m'ler için ayrı ayrı tesbit edilen 40-45 cm'lik mod değerlerinin, önerilen optimum av boyu sınırları içerisinde olması, kalkanın bütün bir yıl boyunca tüm derinliklerde av verebileceğini göstermektedir.

Bu araştırmada vücut yüksekliği ile balık boyu arasındaki ilişki $BW=1.2956L+4.6823$ ($r=0.95$, $n=995$) olarak bulunmuştur. Bu ilişkiden yararlanılarak; en iyimser bir yaklaşımla minimum av boyunun 40.0 cm olarak kabul edilmesi durumunda, pasif ağlar grubuna giren galsama (uzatma) ağlarının minimum ağ göz açıklığı (karşılıklı iki düğüm arası) 345 mm olarak dizayn edilebilir (Şekil 42). Bununla birlikte kalkan avcılığında kullanılan galsama ağlarında seçiciliğin artırılması yönünde donam tekniğinin geliştirilmesine yönelik daha geniş araştırmalara ihtiyaç vardır.

Yassı balıklarda galsama ağları ile avcılıkta yatay eksen önemlidir. Yassı balık türleri vücut formlarından kaynaklanan özellikler nedeniyle yatay eksen boyunca hareket etmektedirler. Bu hareketleri sırasında, yatay eksenleri ağa dik gelecek bir konumda takılmaktadır. Bu nedenle galsama ağlarında prizma şeklindeki ağ gözünün yatay olarak karşılıklı iki köşegeni arasındaki mesafenin artırılması için ağ dizayn edilirken donam faktörü geniş tutulmaktadır ($P>50$) (Fridman, 1986). Şüphesiz balıkçılıkta optimum ağ gözünün belirlenebilmesinde geliştirilmiş çeşitli yöntemlerden yararlanılmaktadır. Galsama ağları için geliştirilen seçicilik yöntemleri Sparre ve Venema (1992) tarafından geniş olarak verilmektedir. Bu araştırmada yassı balıkların galsama ağları tarafından yakalanabilmesinde en önemli sınırlayıcı faktör olan vücut genişliğine ilişkin bulgulardan gidilerek kalkan popülasyonu için minimum ağ gözü büyüklüğünün ne olması gerektiği



Şekil 42. Galsama ağı ile kalkan avcılığında ağ göz açıklığı ve balığın vücut yüksekliği arasındaki ilişki (minimum göz açıklığı 345 mm) (Sparre ve Venema (1992)'dan değiştirilerek alınmıştır)

konusunda bir yaklaşımda bulunulmuştur. Eski Sovyetler Birliği ve Bulgaristan kıyıları için Ivanov ve Beverton (1985) kalkan stoklarının korunabilmesi açısından minimum ağ göz açıklığını 360 mm, Erdem (1997) ise Sinop açıklarında yaptığı deneysel seçicilik araştırmalarında, 40 cm'lik minimum avlanma boyu için optimum ağ göz açıklığını 369 mm olarak önermektedir. Her iki sonuçta bu araştırmada elde edilen optimum ağ göz açıklığına çok yakındır.

Trol ağı ile avlanan kalkanların ortalama boyları, optimum avlanma boyu olarak önerilen 40 cm'nin altındadır. Sinop kıyılarında, ticari trol ağı ile avlanan kalkan balıkları üzerine 1992 yılında Samsun (1995) tarafından yapılan bir araştırmada ortalama av boyu (28.9 cm) bu çalışmaya göre çok daha düşük, Erdem (1997) tarafından 1995 yılında yapılan araştırmada ise eşit (39.1 cm) bulunmuştur. Karadeniz'de trol avcılığı genellikle, av yasağının olmadığı Orta ve Batı Karadeniz'deki sahalarda yapılmaktadır. Bu sahalarda kalkan balıkları, diğer ekonomik öneme sahip mezgit ve barbunya balıkları ile birlikte 20 mm'lik göz açıklığına sahip dip trol ağı ile avlanmaktadır. 20 mm'lik ağ göz açıklığının yetersizliği mezgit ve barbunya stoklarının geleceği açısından tartışma konusu yaratırken (Karadeniz'de su ürünleri avcılığında kullanılan trol ağlarının torba ağ göz açıklığı düğümünden düğüme 20 mm olması gerekirken, uygulamada balıkçılar daha fazla balık avlamak amacıyla bu standardın çok altında, göz açıklığı 12-16 mm'ye varan ağı kullanmaktadırlar (Zengin ve Tabak, 1999)), aynı ağı ile avlanan kalkan stoklarının daha dramatik bir sonuca doğru gitmesi kaçınılmazdır.

Kalkan balıklarının gırgır ağı ile avlanmaları yanlış bir uygulamanın sonucudur. Zengin vd (1998b) tarafından "Gırgır ve Trol Avcılığının Karadeniz'deki Kıyı Balıkçılığı

Üzerine Olan Etkilerinin Tespiti” konusunda yürütülen bir araştırmada; çevirme ağları grubu içerisinde yer alan ve kıyıya çok yakın sularda, av sezonuna bağlı olarak hamsi, palamut, lüfer, kefal, istavrit, zargana gibi pelajik türleri avlayan gırgır ağlarının operasyon sırasında zemini tarayarak pelajik türlerin yanı sıra diğer ekonomik türleri de avlayarak demersal stoklara ve bentik faunaya zarar verdikleri tesbit edilmiştir. Bu uygulamada çift yönlü bir zarar meydana gelmektedir. Bir taraftan ergin stok üzerindeki av baskısı artarken, diğer taraftan genç bireylerin beslenme alanını oluşturan habitatlar zarar görmektedir (Hoşsucu vd, 1996). Kıyıdan itibaren yaklaşık 30 metreye kadar olan derinliklerin, kalkanın yavru ve genç bireylerinin beslenme alanlarını oluşturması, özellikle mide içeriklerinin dağılımında, bu türlerin 20-25 cm’lik boy sınıfı ve bunun altındaki predetörlerde görülmesi, yavru ve genç kalkan popülasyonu açısından kıyı-sığ sularının önemini göstermektedir. Düzgüneş vd (1997) tarafından, deniz salyangozu avcılığının kıyı ekosistemine etkileri konusunda Trabzon kıyılarında yürütülen bir diğer araştırmada ise, 10-15 m derinliklerde çekilen algarna adlı direçlerin seçici olmadığı, çekim hattı boyunca ağız kısmına girebilen kalkan dahil zeminde yaşayan 40’a yakın türü avladığı tesbit edilmiştir. Sinop kıyılarında Çelik (1996) tarafından yürütülen bir başka çalışmada ise, farklı dizayn özelliklerine sahip algarnaların av verimi ve av kompozisyonu araştırılmış ve bu ağların deniz salyangozunun yanı sıra kalkan dahil birçok ekonomik türü avladığı tespit edilmiştir. Doğu Karadeniz’de kalkan ile aynı ortamı paylaşan deniz salyangozu (*Rapana thomasiana*) avcılığında kullanılan algarnalar ile bütün bir yaz süresince ve sonbahar aylarında sürdürülen illegal avcılık sonucu, aynı dönemde henüz çok genç olan ve pelajik evreden demersal evreye geçiş yapan 0 yaş grubu yavru kalkanlar üzerinde küçümsemeyecek bir zarar oluşmaktadır.

Yasaklar konusunda bir diğer önemli nokta ise; pareketa ile tüm yıl boyunca kalkan avcılığının yasaklanması konusudur. Bilindiği gibi, Türkiye kalkan üretiminin çok önemli bir kısmı Karadeniz’den sağlanmaktadır. Buna karşın Karadeniz’de hiçbir şekilde pareketa ile kalkan avcılığı yapılmamaktadır.

Karaya çıkarılan ürün (av üretimi) ile tahmin edilen stok miktarlarının karşılaştırılması (potansiyel ürün), toplam ölüm katsayıları, yaşam başarı oranları ve biyolojik bulguların sonuçlarına dayanılarak, Doğu Karadeniz kıyısı boyunca kalkan stoklarının aşırı avcılık baskısı altında olması nedeniyle optimum bir verim düzeyinin önerilmesi mümkün değildir. Ancak, stokun kendini yenileyebilmesi ve yeniden optimum bir avcılık düzeyinin sağlanabilmesi için halen devam eden ve araştırmanın yapıldığı

yıllarda tesbit edilen balıkçılık mortalitesinin, tesbit edilen seviyenin altına çekilmesi gerekmektedir. En iyimser bir yaklaşımla 1990-1993 yılları arasında tahmin edilen ve yetersiz olarak görünen stokun devam ettirilebilmesi açısından bile, avlanacak optimum ürünün (Py) ortalama 48.9 tonu geçmemesi (burada hesaplanan potansiyel ürün yetersiz olarak görünen stoktan teorik olarak çekilebilecek miktardır) gerekmektedir. Balıkçılık ölüm payının bugünkü düzeyinde tutulması halinde ($F=0.57$) izin verilebilecek en küçük balık boyunun 40 cm'nin altına düşmemesi, ya da stokun daha büyük gözlü ağlarla avlanması önerilebilir. Ivanov ve Beverton (1985) 1960'lı yılların sonlarından itibaren Bulgaristan ve Eski Sovyetler Birliği kıyılarındaki kalkan stoku için Z ve F'yi 0.83 ve 0.57 olarak hesaplamışlar ve bu avlanmayı "orta derecede ağır" olarak tanımlamışlardır. Güneydoğu Karadeniz'deki kalkan stokları için 1990-1993 yılları arasında tesbit edilen benzer Z ve F değerlerinin, daha 1960'lı yılların sonlarından itibaren Kuzeybatı Karadeniz kıyılarındaki stoklar için tesbit edilmesi, bu stoklar üzerindeki av baskısının Karadeniz'in Türkiye kıyılarına göre çok daha erken başladığını göstermektedir. Bu nedenle 1960'lı yılların sonundan itibaren Sovyet kıyılarında trol av yasağı uygulanmış ve 1980'den sonrada kalkan avı tamamen yasaklanmıştır (Zaitsev ve Mamaev, 1997).

Karadeniz'in Türkiye kıyıları için asıl hedef, bugünkü mevcut durumun korunması olmamalıdır. Stokların yeniden restore edilerek 1980'li yıllardan önceki seviyelerine çıkarılması gerekmektedir. Şüphesiz Karadeniz'deki kalkan stoklarının sadece balıkçılıktan kaynaklanan ölümler sonucu yıpratıldığı söylenemez. En önemli neden olmamakla birlikte bu azalmayı kısmen de kalkanın ürettiği ve yaşadığı çevre şartlarına bağlamak gerekir (Ivanov ve Beverton, 1985). Seksenli yılların ortalarından itibaren balıkçılık baskısına ek olarak Karadeniz ekosisteminde meydana gelen değişimler ve bozulmalar; kirliliğin artması, ötrifikasyon, özellikle son yıllarda balıkların beslenmesinde rakip türlerin (Medusea, *Aurelia aurata* ve Ctenophore, *Mnemiopsis leidyi*) populasyonlarındaki artışlar, bu stokların neredeyse tamamının çökmesine neden olmuştur. Bu durum en fazla hamsi, istavrit ve kalkan stoklarında görülmüştür (Kıdeys, 1993; Bingel vd, 1995; Gücü, 1995; Zaitsev ve Mamaev, 1997). Acara (1985)'nin bildirişine göre eski Sovyetler Birliği'nin neritik sularındaki kalkan biyokütlesi 1950-60 döneminde ortalama 12.3 bin ton iken, 1970'de 10 bin tona, 1975'de 6 bin tona ve 1985 yılında ise daha da azalarak 0.8 bin tona gerilemiştir. Aşırı besin elementi girdisinin neden olduğu ötrofikasyon sonucu Kuzeybatı Karadeniz demersal balıklarının azalması olayına benzer sonuçların Türkiye'nin neritik

alanındaki stoklarda da gözlenmesi olasıdır. Ancak eldeki mevcut kaynaklar henüz böyle bir sonucu doğrulamamaktadır.

Stoklardan optimum olarak yararlanabilmek, yeni birey katılımının sağlanabilmesi ve av boyunun kritik değerin üstüne çıkarılabilmesi için uzun vadede başta av gücünün sınırlandırılması, avcılık zamanı, ağ gözü uygulamaları, satıştaki kontrollerin artırılması ve idari yapılanma gibi önlemlerin yanısıra, kısa dönemde şu anda devam eden avcılığın belli bir süre ile (bu süre 3 ile 5 yıl olarak tavsiye edilebilir) tamamen yasaklanması önerilebilir. Bugün balıkçılıkta gelişmiş Japonya, Norveç gibi birçok ülkede, merkezi yönetim tarafından düzenlenen stok yönetim esasları ve kontroller, yerel yönetimlere veya sivil örgütlere (kooperatifler) bırakılmıştır (Hoel vd, 1991; Inada, 1993). Balıkçıların oto-kontrol sistemi ile birbirini denetlemeleri, doğal balıkçılık kaynaklarının daha gerçekçi kullanılmasını sağlamaktadır. Bu örgütlenme biçiminde küçük balıkçılar daha iyi korunmakta, aynı zamanda gelir düzeyleri de artmaktadır.

Kalkan balıkçılığında istenilen verimin elde edilebilmesi, bu verimin sürekliliğinin sağlanabilmesi ve stokların belli seviyelerde tutulabilmesi ve korunabilmesi için, Japonya gibi ekonomisi balıkçılığa dayalı ülkelerdeki demersal canlı kaynaklarının yönetiminde idari yapılanmaya bağlı olarak "alt alanlar sistemi" uygulamalarının başlatılması gerekmektedir (Inada, 1993). Bu sistemde her idari bölge kendi sınırları içerisinde kalan av sahasında avcılığı düzenleyen önlemler alacaktır. Bölgesel balıkçılık modelinde, her balıkçı yasal olarak bağlı olduğu idari bölgenin dışında avcılık yapamayacak, balıkçılık sahalarının kullanımı balıkçı birlikleri ve yerel balıkçılar tarafından denetlenecektir. Gerze, Yakakent, Sinop-Merkez, Ünye, Faroz-Trabzon, Çarşıbaşı gibi trol balıkçılığına açık ve kapalı sahalarda, kıyı balıkçıları ile yapılan karşılıklı görüşmelerde, özellikle küçük balıkçıların trol ve gırgır avcılığına karşı böyle bir yapılanmayı onayladıkları ve destekledikleri görülmüştür. Bu şekilde küçük balıkçı-trol-gırgır balıkçısı arasında süregelen sürtüşme ve tartışmalar da son bulacaktır (Knudsen, 1997).

1980'li yılların ikinci yarısından itibaren, Karadeniz'in Türkiye kıyıları dahil, havzanın bütününde giderek azalmaya başlayan kalkan stoklarını geliştirmek amacı ile Karadeniz'de kıyısı bulunan ülkeler tarafından, Karadeniz'in bütün sularında 1985-1995 yılları arasında, on yıllık bir dönem için kalkan avcılığına getirilen yasağa, Türkiye'nin uymadığı (Zuev, 1991), Türk balıkçılarının diğer ülkelerin balıkçılık sahalarında da kalkan avcılığını sürdürdükleri ve Türkiye ile bu ülke hükümetleri arasında zaman zaman hukuki sorunların doğmasına neden oldukları, basın aracılığı ile sık sık gündeme gelmektedir. Kıta

sahanlığı Karadeniz'in kuzeybatı kesiminde çok genişlediğinden, kalkan avcılığı bu bölgenin sadece kıyısız alanlarında değil; aynı zamanda dip trolü kullanılarak, uluslararası sularda da yapılmaktadır (Acara, 1985). TKB Proje ve Uygulama Genel Müdürlüğü tarafından, Trabzon Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne gönderilen 2.5.1991 tarihli resmi yazıda "Karadeniz'deki Türk balıkçıların eski Sovyetler Birliği'nin ekonomik balıkçılık sahalarında kalkan balığı avcılığı yaptıkları, bu esnada resmi makamlarca yakalanıp, cezai uygulamalara maruz kaldıkları belirtilerek bu konunun önlenmesi istenmiş, bunun üzerine Dışişleri Bakanlığı'nın Sovyet tarafı ile yaptığı görüşmelerde, kendi ekonomik bölgelerinde avlanan balıkçılarımızın mevzuatlara göre suç işlemiş sayılacakları ve ağır cezai yaptırımların uygulanacağı belirtilmiştir". Bu durumun önlenmesi için Karadeniz'deki balıkçıların Kooperatifler vasıtası ile bilgilendirilmesi ve uyarılmasının Enstitü tarafından sağlanması istenmiştir (TKB, 1991). Ulusal yaptırımların yanı sıra, Türk balıkçıların uluslararası anlaşmalardaki yaptırımlara da riayet etmesi gerekmektedir.

Yıpranan kalkan stoklarının geliştirilmesi kapsamında bölgesel ve uluslararası örgütler tarafından getirilen teknik ve idari öneriler ile yasal anlaşmaların hayata geçirilmesi aşamasında Türk hükümetlerinin süreklilik taşıyan politikalar izlemesi ve ayrıca bu kararları desteklemesi gerekmektedir. Merkezi İstanbul'da bulunan BSEP (Karadeniz Çevre Programı)'ın 1997 yılında hazırlamış olduğu bir raporda (Zaitsev ve Mamaev, 1997), Karadeniz'deki kalkan stoklarının durumu ve geliştirilmesi için getirilen öneriler şu şekilde sıralanmaktadır:

1. Kalkan stoklarında çok ciddi düşüşlerin meydana geldiği ve bu nedenle özellikle kötü çevre koşullarının etkisi altındaki tüm kıyı sularındaki kalkan stoklarının yeniden kazanılabilmesi için avcılığın sınırlandırılması,
2. Ulusal balıkçılık bölgelerindeki kalkan balıkçılık kaynaklarının yönetimlerini düzenlemek için köklü kararlar almak, öncelikle bu sahalardaki uzatma ve trol ağları ile kalkan avcılığını tamamen yasaklamak, paraketa ve olta ile avcılığına izin verilmesi,
3. Kalkan balıkçılık yönetimi için alınan kararları desteklemek için bölge ülkeleri arasındaki uygulanabilir ortak anlaşmaların hayata geçirilmesi ve desteklenmesi, özellikle juvenil ve genç stokun bulunduğu kapalı sahalarda, yerel balıkçıların politik olarak desteklenmesi, bunun için ihtiyaç duyulan miktar 120.000 ABD \$'dır.

Diğer taraftan FAO (BM Gıda ve Tarım Örgütü)'ya bağlı GFCM (Genel Akdeniz Balıkçılık Konseyi)'in 1999 yılında Bilimsel Danışma Komitesi'nin hazırladığı bir

raporda (FAO, 1999); hem çevresel etkilerin, hem de ağır bir balıkçılık baskısı altında kalan, kalkan dahil diğer demersal balıkçılık kaynaklarının, özellikle yumurtlama sahalarının ve yavru bireylerin bulunduğu beslenme alanlarının bir an önce koruma altına alınması önerilmektedir.

Şüphesiz kalkan üretimini arttırmak için 1997 yılından beri Trabzon Merkez Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü'nde yürütülen yetiştiricilik araştırmaları gecikmiş olmakla birlikte yerinde bir karardır. Bu çalışmalar sonucunda gelecekte doğal stokların da takviye edilmesi planlanmaktadır. Bununla birlikte Bakanlık'ca bu balığın yetiştiriciliği için yapılacak yatırımın daha az bir miktarı ile mevcut stoklarının restorasyonu finanse edilebilir (Koruma ve kontrol hizmetleri için ayrılacak pay, eğitim ve örgütlenme giderleri, kıyı balıkçılarının bu plan çerçevesinde ucuz avcılık kredileri ile desteklenmesi gibi) ve bu son durum stokların kazanımı açısından daha gerçekçi görünmektedir.



5. SONUÇLAR

1. Bu araştırmada, Güneydoğu Karadeniz kıyılarında dağılım gösteren kalkan balıklarının türünü belirleyebilmek için, balığın yüzgeç ışınlardan yararlanılmış ve bu balığın daha önceki literatürde de belirtildiği gibi Anadolu kıyıları dahil hemen hemen Karadeniz havzasının bütününde dağılım gösteren ve sinonim olarak *Psetta maeotica* olarak tanımlanan, *Scophthalmus maeoticus* (PALLAS, 1811) olabileceği kanısına varılmıştır.

2. Güneydoğu Karadeniz'in sublittoral bölgesi, başta kalkan olmak üzere diğer yassı balık populasyonları için de iyi bir yaşama ortamı oluşturmaktadır. Yassı balıklar familyasına dahil bu türlerin toplam av kompozisyonu içerisindeki dağılımları sırasıyla; kalkan (*Scophthalmus maeoticus*) %1.3, pisi (*Pleurenectes flesus liscus*) %1.3, dil (*Solea nasuta*) %0.2 ve şeffaf dil balığı (*Arnoglossus kessleri*) %0.03 olarak tesbit edilmiştir. Aynı habitatı birlikte paylaşan bu türler içerisinde, şeffaf dil balığı (*Arnoglossus kessleri*, SHMIDT, 1915) Güneydoğu Karadeniz kıyıları için ilk olarak bu araştırmada tanımlanmıştır. Ayrıca, bölgede kalkan ile birlikte toplam 35 farklı türe rastlanmış ve bu türler içerisinde %63.3'lük bir av miktarı ile mezgitin baskın bir tür olduğu görülmüştür.

3. Kalkan populasyonu, Güneydoğu Karadeniz kıyılarında, Karadeniz'deki makro faunanın yaşamını sınırlayan anoksik tabakanın sınırlarına kadar (yaklaşık 90 m) dağılım göstermektedir. Derinliğe bağlı olarak kalkan balıkları, kış mevsimi hariç diğer bütün mevsimlerde genel olarak kıyıda itibaren 60 m derinliğe kadar yoğun olarak dağılım göstermektedirler.

4. Henüz eşeyssel olgunluğa ulaşmamış 0, 1, ve 2 yaş grubundaki yavru ve genç bireyler yıl boyunca 50 m'den daha sığ sularda, özellikle de 0-30 m'lerde, ergin bireyler ise Güneydoğu Karadeniz'de sublittoral zonu oluşturan 0-100 m'deki tüm tabakalarda dağılım göstermektedirler.

5. Örneklenen populasyon içerisinde (N=1989) ortalama boy 36.6 (7.2-82.0) cm olarak bulunmuştur. Derinliğe bağlı olarak türün boy dağılımı incelendiğinde; 0-50

m'lerde bi-modal, 50-100 m'lerde ise uni-modal bir dağılım deseni göstermektedir. 0-50 m için bu modlardan biri 20-25 cm, diğeri 40-45 cm'dir. 50-100 m derinlikte ise mod değeri 40-45 cm'dir.

6. 1990-1996 yılları arasında popülasyondan örneklenen kalkan balıklarının %50 kümülatif boya karşılık gelen ortalama boy değerleri sırsıyla 39.2, 32.2, 26.7, 28.5, 33.9, 37.6, 28.6 cm ve tüm yılların ortalaması 30.9 cm olarak bulunmuştur.

7. İncelenen kalkan popülasyonunun erkek ve dişi bireyleri arasındaki eşey oranı 1:1 (%48.2 ve %50.1) olarak tesbit edilmiştir. Erkek bireylerin ortalama boyu 34.49 ± 0.28 (13.0-68.5) cm, dişi bireylerin ise 38.38 ± 0.39 (11.5-82.0) cm olarak bulunmuştur.

8. Popülasyonu oluşturan bireyler 0-9 yaş arasında değişim göstermekte ve genel olarak 2 (%26) ve 3 (%25) yaş grubundaki genç bireylerden meydana geldiği görülmüştür. İlk yaşlarda (0, 1 ve 2) erkek ve dişilerin boyları arasında büyük bir farklılık görülmemesine karşın, yaş ilerledikçe dişi bireylerin boylarının erkek bireylere göre daha büyük olduğu görülmüştür.

9. Kalkan otolitlerinin şekli elipsoide ve ovale yakın olup, iç kısım merkezden itibaren içbükey bir formdadır. Bu özellik yıl halkalarının artışı ile birlikte ileriki yaşlarda daha da belirginleşmektedir. Otolitlere ilişkin diğer bir sonuç ta, merkezden itibaren yatay eksen boyunca simetrik bir gelişme göstermedikleridir. Merkez ile anterior arasındaki mesafe, posteriore göre % 9.4 daha büyük bulunmuştur. Eşey farkına bakılmaksızın ortalama otolit boyları 6.70 ± 0.01 (3.14-7.89) mm olarak saptanmıştır.

10. Otolit boyu ile balık boyu arasındaki oran (OL/L) genel olarak 1:65 (1.49-1.64), erkek bireylerde 1:64 (1.57-1.62), dişi bireylerde ise 1:66 (1.49-1.86) olarak tesbit edilmiştir. Otolit boyu ile balık boyu arasında doğrusal bir ilişki bulunmaktadır. Bu ilişki tüm bireyler için $L = -0.5232 + 65.591OL$ ($r=0.92$, $N=235$), erkek bireyler için $L = -0.7519 + 66.941OL$ ($r=0.91$, $N=99$), dişi bireyler için ise $L = -0.8982 + 63.949OL$ ($r=0.89$, $N=136$)'dir.

11. Tüm çalışma periyotları için boy-ağırlık arasındaki ilişki genel olarak $W_G=0.0103L^{3.1390}$ ($r=0.99$, $N=1989$), erkek bireyler için $W_E=0.0113L^{3.1122}$ ($r=0.99$, $N=936$), dişi bireyler için ise $W_D=0.0103L^{3.1401}$ ($r=0.99$, $N=951$) olarak hesaplanmıştır.

12. Vücut yüksekliği-balık boyu arasındaki ilişki $BH=1.2956L+4.6823$ ($r=0.94$, $N=995$) olarak bulunmuştur. Bu ilişkiden yararlanılarak optimum av boyunun 40.0 cm olarak kabul edilmesi durumunda, galsama ağları için minimum ağ göz açıklığı 345 mm olarak önerilmiştir.

13. Genellikle diğer türlerde de görüldüğü üzere, Güneydoğu Karadeniz’de, *Scoepththalmus maeoticus*’un yıllık boy artış değerleri küçük yaşlarda yüksek bulunmasına karşılık ileriki yaşlarda düşmektedir. Hesaplanan boy değerlerine göre kalkan balıkları yaşamlarının ilk yılında %16.3 ile maksimum büyüme performansı göstermektedirler. Örneklenen popülasyonun 0-9 yaşları arasında ortalama 6.70 cm/yıl büyüdüğü tahmin edilmiştir. Dişi (7.1 cm/yıl) bireylerin erkeklere (5.9 cm/yıl) göre daha hızlı geliştiği görülmüştür.

Ağırlıkça büyüme oranı ilk yıllarda (0, 1 ve 2 yaş gruplarında yavaş, daha sonra, 6. yaşa kadar artarak devam etmektedir. Bu yaştan sonra ise büyümede bir azalma görülmektedir. Kalkan balıklarının 0., 1. ve 2. yıllarında sırasıyla 19, 136 ve 401 g’a eriştikleri görülmektedir. 2 yaş grubunun bitiminden sonra, 6 yaş grubuna kadar büyüme oranı çok hızlıdır ve bu yaştan sonra kalkan balıkları maksimum ağırlıklarının yaklaşık %52.37 (2869 g)’ne ulaşmaktadırlar. 0 ile 9 yaş grubu içerisindeki popülasyonun ortalama yıllık büyümesi 547.8 g/yıl olarak bulunmuştur. Kalkan için büyüme eğrisinin dönüm noktası 5. ve 6. yaş grupları arasında 2477.9 g’a eşittir.

14. Kalkan balıklarının sonsuzda ulaşacakları boy, $L_{\infty}=96.24$ cm, ağırlık ise, $W_{\infty}=17321.70$ g olarak hesaplanmıştır. Von Bertalanffy boyca büyüme denklemi tüm bireyler için $L_t=96.24(1-e^{0.119(t+1.011)})$, ağırlıkça büyüme denklemi ise $W_t=17321.70 (1-e^{0.119(t+1.011)})^{0.9918}$ şeklindedir.

15. Kalkanın ortalama kondisyon faktörü tüm bireyler için 1.0504 ± 0.0073 , erkek bireyler için 1.0896 ± 0.0107 , dişi bireyler için ise 1.0122 ± 0.0101 olarak saptanmıştır. Aylık kondisyon faktörü değişimleri incelendiğinde, özellikle dişilerin üreme zamanını oluşturan

nisan, mayıs ve haziran aylarında kondisyon faktörü değerlerinde, diğer aylara göre önemli sayılabilecek düşüşler gözlenmiştir. Bu aylar aynı zamanda balığın yoğun olarak yumurta bıraktığı dönemdir. Yumurtlama zamanı ya da öncesi olması da K değerini etkilemektedir. Üremenin en yoğun olduğu mayıs ayında kondisyon faktörü en düşük değere (0.8830 ± 0.0191), ekim ayında ise en yüksek değere (1.0991 ± 0.0228) ulaşmaktadır. Buna karşın erkek bireylerin kondisyon değişiminde bütün bir yıl boyunca önemli bir dalgalanma görülmemektedir.

16. *Scophthalmus maeoticus* popülasyonunun 1-7 yaş grubu bireyleri için, hem balık boyu-otolit yarıçapı ve hem de geri hesaplama ile elde edilen ortalama tam boy değerleri, gözlenen değerler ile karşılaştırılmış ve sonuçların örneklenen popülasyonu yansıttığı görülmüştür.

17. Bu çalışmada iki ayrı yöntem kullanılarak (Ricker (1975) ve Pauly (1983)'nin yöntemleri) kalkanın 1990-1996 yılları arasındaki dönemde tesbit edilen anlık toplam ölüm oranları (Z) sırasıyla; en yüksek 1.13 (1995 yılı), en düşük ise 0.61 (1996 yılı) olarak tahmin edilmiştir. Stoka tam katılım yaşı ise optimum 2 olarak tesbit edilmiştir. Toplam ölüm bileşenlerinden anlık doğal ölüm (M) ortalama 0.24, anlık balıkçılık mortalitesi (F) her iki yöntemle göre sırasıyla 0.54 ve 0.64 olarak hesaplanmıştır. Uzun ömürlü olarak bilinen *Scophthalmidae* türlerinin anlık toplam mortalite katsayılarının 0.61-1.13 (ortalama 0.83) ve yaşama oranları (S) 0.35-0.55 (ortalama 0.46) arasında bulunması balıkçılıktan meydana gelen ölümlerden kaynaklanmaktadır. Diğer bir ifade ile avlanan balıklar arasında juvenil ve genç bireylerin oranı yüksek, optimum av boyu ve bunun üzerindeki balıkların oranı ise düşüktür.

18. Kalkan için 1990-1996 yılları arasında sömürme ya da işletme oranları (E) 0.61 (1995)-0.76 (1993) arasında değiştiği tahmin edilmiştir. Bu değerlerin, E'in optimum olarak kabul edildiği 0.5'den daha büyük olması Karadeniz'deki kalkan stoklarının 1990-96 yılları arasında aşırı avlandığını göstermektedir.

19. Güneydoğu Karadeniz için 1990-1993 yılları arasında, sonbahar mevsiminde trolle avlanabilir biyokütle değerleri sırasıyla 686, 250, 222 ve 134 ton olarak hesaplanmıştır. Tüm yıllar için 0-50 ve 50-100 m'lerdeki en yüksek kalkan biyokütlesine

0-50 m'de rastlanmıştır. 0-50 m için tahmin edilen birim alandaki ortalama biyokütle 128.3 kg/km², 50-100 m için 44.1 kg/km²'dir. Bu sonucun stoka katılan genç bireyler ile ergin kalkanların güz mevsiminde sublittoral bölgenin çok derin olmayan sularında dağılım göstermelerinden ileri geldiği tahmin edilmektedir.

Alt bölgeler arasında birim alana düşen biyokütle yoğunluğu ise tüm yıllar için geçerli olmak üzere genel olarak bölgenin doğusundaki istasyonlarda (Rize ile Çaltı Burnu arasında kalan 2, 3, 4 ve 5. istasyonlar) daha yüksek bulunmuştur. Bununla birlikte Doğu Karadeniz'de bölgeler arasında birim alana düşen biyokütle homojen olarak dağılmamaktadır.

20. Elde edilen bulgulara göre 1990-1993 yılları için ortalama biyokütle miktarı 386 ton, bu stoktan çekilebilecek ortalama optimum ürün (Py) miktarı ise 49 ton/yıl olarak hesaplanmıştır. Aynı yıllar için kalkan stokundan yaklaşık 6 kat daha fazla ürün avlanmıştır. Bu yıllarda Doğu Karadeniz'deki balıkçı filosunun, kalkan stoku üzerinde aşırı bir av baskısı uyguladığı görülmektedir.

21. 1991-1995 yılları arasında pazara sunulan kalkan balıklarının ortalama büyüklükleri 45.1'den 40.3'ye düşmüştür. Kalkanın bu yıllar için tesbit edilen %50 kümülatif ortalama büyüklüğü 38.1 cm olarak bulunmuştur. Diğer bir ifade ile karaya çıkarılan avın genel olarak %32.6'sı avlanması istenilmeyen boy gruplarından meydana gelmektedir. Bu sonuçlar, 1991-1995 yılları arasında Karadeniz kıyısı boyunca avlanan kalkan stokunun aşırı avlandığını göstermektedir.

22. Karadeniz'de, kalkan balıkları genel olarak su sıcaklığının artış gösterdiği yaz periyodu (temmuz, ağustos, eylül) hariç yılın diğer aylarında, özellikle de nisan-haziran arasındaki dönemde yoğun olarak avlanmaktadır. Avın yaklaşık %64'i bu dönemde avlanmaktadır. Kalkan avcılığının yoğun olarak avlandığı bu dönem, aynı zamanda balığın üreme periyodunu da oluşturmaktadır. Bu dönemde kalkan balıkları üreme göçü yaparak 40 m'nin altındaki sığ sulara yönelirler. Ebeveyn ağırlıklı stok yumurtlamak üzere sığ sahil sularına yöneldiği bu dönemde her türlü av aracı ile, özellikle de kıyıya paralel olarak kurulan uzatma ağları ile yoğun bir şekilde avlanmaktadır.

23. Ticari balıkçılık verilerinden elde edilen sonuçlara göre Karadeniz'deki kalkan avının %72'si uzatma, %26'sı trol ile, avın çok az bir kısmı (%2) ise gırgır ağları ile avlanmaktadır. Uzatma ağları ile avlanan kalkan balıklarının ortalama boyları 42.5 cm, trol ağları ile avlananlarda ise 39.1 cm olarak tesbit edilmiştir. Kalkan balıkları trol avına açık Orta ve Batı Karadeniz'deki sahalarda hem dip trolü, hem de uzatma ağları ile, trol avcılığına kapalı olan Doğu Karadeniz'de ise uzatma ağları daha çok avlanmaktadır.

24. Kalkan popülasyonu genellikle tüm yıl boyunca yoğun olarak 0-60 m derinliklerde dağılım göstermekte ve derinliğe bağlı olarak hemen hemen aynı bölgelerde kısa mesafeli beslenme ve üreme göçleri yapmaktadır. 0-30 ve 30-60 m'lerde ve üremenin yoğun olarak gerçekleştiği dönemde yapılan avcılık anaç stokun korunması, besin değeri ve pazar fiyatı açısından, üremenin dışındaki aylara kaydırılmalıdır. Sonbahar ve kış periyoduna yapılacak olan avcılık, av verimi açısından herhangi bir sorun yaratmayacaktır. Bunun yanı sıra üreme sahalarını oluşturan 40 m'den daha sığ kıyı sularının nisan ve haziran ayları arasındaki periyotta tamamen avcılığa kapatılması gerekmektedir. Boy dağılımı açısından incelendiğinde; 0-50 ve 50-100 m'ler için ayrı ayrı tesbit edilen 40-45 cm'lik mod değerlerinin, önerilen optimum av boyu sınırları içerisinde olması, kalkanın bütün bir yıl boyunca tüm derinliklerde av verebileceğini göstermektedir.

25. Bu çalışmada makroskopik tanımlamaya göre yumurtalarda morfolojik olarak 5 ayrı gelişim safhası tesbit edilmiştir. Bunlardan I ve II. safhalar henüz eşeyssel olgunluk boyuna ulaşmamış bireyleri, III (yumurtalar henüz gelişme aşamasında), IV (yumurtalar olgunlaşmış ve atılmaya hazır) ve V. (yumurtalar atılmış) safhalar ise üreme olgusu içerisindeki bireyleri temsil etmektedir.

Yumurtaların histolojik yapıları ise 5 ayrı dönem olarak belirlenmiştir. Bunlar sırasıyla; vitellüssüz yumurtalar (154.1-462.2 μ), kısmen vitellüslü yumurtalar (539.3-681.6 μ), vitellüslü yumurtalar (960.4 μ 'a kadar), sulanmış yumurtalar (1001.5-1451.6 μ) ve yumurtaları tamamen atılmış ve boş foliküller içeren ovaryum.

26. İlk eşeyssel olguluk boyu erkek bireyler için 34.6 (31.8-37.3) cm, dişi bireyler için ise 38.8 (36.7-40.9) cm olarak saptanmıştır. Güneydoğu Karadeniz kıyıları için kalkan popülasyonunun optimum (%50) 3 yaşında cinsel olgunluğa ulaştığı söylenebilir. Eşeyssel olgunluk, erkek bireylerde dişilere göre daha erken oluşmaktadır.

27. Populasyon nisan ayının ortalarından başlayarak haziran sonlarına kadar yumurtlamaktadır. Yumurta çaplarının gelişimine göre yumurtlama döneminin, atılmaya hazır haldeki ilk sulanmış yumurtaların görüldüğü 18 nisan tarihinden başlayarak, son olarak sulanmış yumurtaların görüldüğü 16 haziran tarihine kadar devam ettiği belirlenmiştir.

28. İlk sulanmış, atılmaya hazır yumurtanın görüldüğü nisan ayının ortalarında ortalama su sıcaklığı yüzeyde 9.9 °C, yumurta çapı ise 1386.7 µ olarak bulunmuştur. Yumurtlamanın yoğun olduğu mayıs ayında, ortalama su sıcaklığı yüzeyde 13.6 °C, termoklinin üst seviyesini oluşturan 40 m ve daha sığ derinliklerde ise 9.5 °C olarak tesbit edilmiştir. Bu sonuçlara göre yumurtaları pelajik olan *Scopthalmus meaocticus* Güney Karadeniz’de su sıcaklığının 9.5-15.5 °C’ler arasında olduğu bir dönemde en iyi gelişme göstermektedir.

Eşeyssel olgunluğa ulaşmış ergin kalkan bireyleri nisan ayından itibaren su sıcaklığının artışına bağlı olarak, termoklin tabakasının üst sınırını oluşturan 30-40 m’den daha sığ sulara doğru yönelmekte ve üreme dönemini yoğun olarak bu derinliklerde geçirmektedirler.

29. Güneydoğu Karadeniz kıyıları için ölçülen deniz suyu tuzluluk değerlerinin, genel olarak kalkan balıklarının yumurta gelişimi ve inkübasyonu için gerekli olan kabul edilebilir değerler arasında olduğu görülmüştür. Kalkanın üreme dönemi boyunca ve tüm bir yıl süresince yumurtlama sahasında ölçülen deniz suyu tuzluluğunun önemli bir değişikliğe uğramadığı ve ‰17.6 ile ‰18.2 seviyelerinde seyrettiği görülmüştür.

30. Bu araştırmada, dişi kalkan bireylerinin aylık gonad ve kondisyon değişimleri incelenmiş ve kalkanın yumurtlama dönemini içeren nisan, mayıs ve haziran aylarında gonadosomatik indeks değerlerinin yüksek, kondisyon değerinin ise düşük olduğu görülmüştür. Yumurtlama sezonu sonrasında ise kondisyon değerleri yükselmekte, kasım ayında maksimuma ulaşmakta, buna karşın gonadosomatik indeks değerler bu dönemde minimum seviyeye düşmektedir.

31. Birçok tropik ve ılıman bölge balıklarında olduğu gibi kalkan, yumurtlama döneminde birbiri ardına (parçalı, çoklu, seri) birçok defa yumurta bırakır. Üreme

döneminde yumurtalıkta her çapta (100-1400 μ) yumurtayı bir arada görmek olasıdır. GSI değerlerine koşut olarak ocak ayından itibaren yumurta çaplarında belirgin bir artış gözlenmiştir. Üreme dönemi boyunca olgunlaşmış, atılmaya hazır haldeki ortalama yumurta büyüklüğü 1148.77 ± 7.46 (1001.52-1451.56) μ olarak tesbit edilmiştir.

32. Bir defada bırakılan yumurta sayısı-gonadsız balık ağırlığı için elde edilen; $F=1035.9(W-GW)-0.0006$ ($r=0.8168$, $N=52$) denklemine göre *Scophthalmus maeoticus*'un ortalama 613448.8 ± 96250.1 (96200-4902480) adet yumurta bıraktığı saptanmıştır. Bir defada bırakılan yumurta sayısı, balığın boyu ($F=0.0008L^{7.8402}$ ($r=0.8105$, $N=52$)), ağırlığı ve dolayısıyla yaşı ile doğru orantılı olarak artmaktadır. Her üç ilişki için regrasyon sabitlerinin aynı bulunması, fekondite belirleme çalışmalarında bu her üç modelin de tercih edilebileceğini göstermektedir

Balığın birim ağırlığına karşılık gelen yumurta sayısı (göreceli fekondite) balık boyu ilişkisine $GF=46.529L-1658.8$ ($r=0.8020$, $N=52$) göre ortalama göreceli fekondite 905.1 ± 44.6 (480-1877) yumurta/g olarak hesaplanmıştır.

33. Mide içeriği analizleri için toplam 389 adet kalkan incelenmiş ve tüm örnekler içerisinde boş midelerin oranı %52.2 ($N=203$) olarak bulunmuştur. Mide içeriğinde tür veya familya düzeyinde toplam 16 adet farklı besin grubu tesbit edilmiştir. Besin gruplarının sayıca (Cn) %90.43, ağırlıkça (Cw) %99.04 gibi büyük bir çoğunluğunu kemikli balıklar (Osteichthyes) oluşturmaktadır. Kabuklular (Crustaceae) ve yumuşakçalar (Bivalvia, Gastropodeae) ise sırasıyla tüm besin gruplarının %3.55-6.04 ve %6.02 ve 0.98'ni meydana getirmektedir. Kemikli balıkların %80.52'ni demersal, %9.91'ni ise istavrit (*Trachurus mediterraneus*), tirsi (*Alosa pontica*) ve hamsi (*Engraulis encrasicolus*) gibi pelajik türler oluşturmaktadır. Tüm besin grupları içerisinde ve kemikli balıklar içerisinde en baskın tür mezgittir (*Merlangus merlangus euxinus*). Mezgit sayıca (Cn) ve ağırlıkça (Cw) sırasıyla tüm besin gruplarının %57.45 ve %61.85'ni meydana getirmektedir.

34. Araştırmanın yürütüldüğü Güneydoğu Karadeniz kıyılarında kalkan ile birlikte aynı ortamı paylaşan ve en büyük av grubunu oluşturan mezgitin, derinliğe bağlı olarak dağılımının kalkan ile benzerlik göstermesi, bu türün kalkan tarafından diğer besin gruplarına göre daha fazla alınmasının başlıca nedenini oluşturmaktadır.

35. Bu çalışmada kalkanın mevsimsel ve derinliğe bağlı olarak beslenme davranışları incelenmiş ve genel olarak türün bütün bir yıl boyunca besinini aldığı ancak özellikle üreme dönemi (nisan-mayıs-haziran) sonrasında, yaz periyodu boyunca beslenme intensitesinin yükseldiği görülmüştür. Yaz periyodu için toplam mide doluluk katsayısı en yüksek ($FI=1.540$), mide boşluk oranı ise en düşük ($V=\%45.55$) olarak bulunmuştur. Mevsimsel olarak kalkanın toplam mide doluluk katsayısı en düşük ($FI=0.677$) ve mide boşluk oranı ise en yüksek ($V=\%60.46$) ilkbahar sezonu için tesbit edilmiştir.

36. Besin gruplarından demersal ve yarı demersal balıklar tüm mevsimlerde, kabuklu ve yumuşakçalar daha çok ilkbahar ve yaz periyodunda, pelajik türlerden *hamsi* (*Engraulis encrasicolus*) ve istavrit (*Trachurus mediterraneus*) ise; Güneydoğu Karadeniz kıyılarında yoğun olarak av verdikleri kış periyodunda alınmaktadır. Bu sonuçlar mevsimsel olarak beslenmenin balığın göçü ile birlikte farklılık gösterdiğini ve besin alınınının daha çok ortamdaki preylerin yoğun olarak bulundukları dönemlere göre değiştiğini ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, mezzit tüm yıl boyunca en fazla tüketilen tür olma özelliğini korumaktadır.

37. Kalkan genel olarak kıydan itibaren 60 m derinliğe kadar yoğun olarak beslenmekte ve her tür besin grubunu almaktadır. 60 m'den sonra ise sadece mezzit ve kaya (*Gobius* sp) balıkları ile beslenmektedir. Besin grupları açısından mezzit bütün derinlikler için baskın türdür. Kabuklu ve yumuşakçalar 0-30 ve 30-60 m derinliklerde dağılım göstermelerine karşın, aynı derinlikte dağılım gösteren kemikli balıklara göre daha az önemli besin gruplarını oluşturmaktadırlar. Yumuşakçaların Gastropodeae familyasına dahil türler (*Nassariidae* sp, *Naticidae* sp.) ise sadece kıyıya çok yakın sularda, 0-30 m derinlik konturunda dağılım göstermişlerdir. Mide analizleri sonucu besin gruplarının çoğunlukla 60 m'ye kadar olan derinliklerde görünmesi, bu derinlik sınırının Güneydoğu Karadeniz kıyılarında dağılım gösteren *Scophthalmus maeoticus*'un beslenmesinde belirleyici olduğunu göstermektedir.

38. Kalkanın büyüklüğüne bağlı olarak mide içeriğindeki besin grupları ile bunların boy ve ağırlıkları değişmektedir. 15-20 ve 20-25 cm'lik boy grubundaki predetörlerin genel olarak tüm besin gruplarını seçmeden yediği görülmüştür. Bununla birlikte daha çok demersal balıkların yavru ve genç bireyleri (*M. merlangus euxinus*, *Gobius* sp., *Mullus*

barbatus), kabuklu (*Carcinus* sp., *Crangon crangon*) ve yumuşakçalar (*M. galloprovincialis*, *C. gallina*) ile beslendikleri görülmüştür. Bu boy grubundaki predetörler sırasıyla, ortalama boy grupları 4.5 (0.4-7.7)-4.2 (0.3-9.1) cm ve ortalama ağırlıkları 1.9 (0.05-3.8)-2.2 (0.2-3.2) g olan preyer ile beslenmektedir.

39. Kıyıya çok yakın bölgeler, sıfır yaş grubundaki yavru kalkanlar ile 1 ve 2 yaş grubundaki genç kalkan bireylerinin stoka katılmadan önce yaz ve sonbahar ayları boyunca toplu olarak bulundukları beslenme alanlarını oluşturmaktadır. 0-30 m'lik derinliklerin kalkanın yavru ve genç bireylerinin yaşama alanlarını oluşturması, özellikle mide içeriklerinin dağılımında kabuklu ve yumuşakçaların 20-25 cm'lik boy sınıfı ve bunun altındaki predetörlerde görülmesi, yavru ve genç kalkan popülasyonu için kıyı-sığ sularının ne denli önemli olduğunu göstermektedir.

40. 25 cm'den daha büyük boy grubuna sahip kalkan balıklarının, boy grubunun artışına bağlı olarak kemikli balıkları, özellikle de demersal türleri (*M. merlangus euxinus*, *Gobius* sp., *M. barbatus*, *Spicara smaris*, *P. flesus luskus*, *Solea nasuta*, *Trachinus draco*) tercih ettiği, kemikli balıklar içerisinde pelajik türlerin (*Alosa pontica*, *Trachurus mediterraneus*, *Engraulis encrasiolus*) ise daha çok 35-40 cm ve daha büyük boy grupları tarafından alındığı saptanmıştır. Pelajik türlerin daha büyük boy grupları tarafından tercih edilmesi büyük bir olasılıkla predetörün artan yaşla birlikte gelişen kondisyon kabiliyetinden kaynaklanmaktadır.

41. Kalkanın beslenme yoğunluğunun balık büyüklüğü ile arttığı ve en yüksek değere ($DI= 1.005$) 30-35 cm'lik boy sınıfında ulaştığı, bu büyüklükten sonra çok küçük bazı salınımlarla beslenme intensitesinin 0.532 ile 0.889 değerleri arasında seyrettiği ve 50-55 cm'lik boy grubunda en düşük değere ulaştığı görülmüştür.

42. Bu çalışmada predetör boyu-prey boyu arasında doğrusal ($PL=0.276L+0.3252$ ($N=186$, $r=0.62$)), mide içeriği ağırlığı arasında ise üssel ($PW=9E-05L^{3.1717}$ ($N=186$, $r=0.73$)) bir ilişkinin olduğu saptanmıştır. Diğer bir ifade ile predetör boyunun artışına bağlı olarak besin gruplarının da boy ve ağırlıkları artmaktadır. Bu araştırmada, predetör boyu ile besin gruplarının boy ve ağırlıkları arasındaki ilişki incelenmiş ve korelasyon katsayıları sırasıyla 0.43-0.97 ve 0.44-0.63 arasında bulunmuştur.

43. Temel besin maddelerinin alınımı açısından bakıldığında, kalkanın tek bir türe dayalı bir beslenme stratejisi göstermediği, mevsimlere ve gelişim durumuna göre (küçük boydaki bireylerin daha çok yumuşakçalar ve kabuklular ile beslenmesi, üreme dönemini oluşturan ilkbahar ve erken yaz periyodunda hemen hemen bütün besin gruplarını alması gibi) farklı özelliklerdeki prey gruplarını tercih ettiği görülmüştür. Bundan başka kalkanın ana besinini oluşturan mezgıt ve kaya balıklarını daha çok tercih etmesi, bu türlerin yumuşak bir kas dokusuna sahip olmaları nedeniyle daha kolay sindirilmelerine bağlanabilir.

44. Örnekleme çalışmalarının yapıldığı gündüz periyodunda (05.30-16.00 saatleri arasında) saatlere bağlı olarak sindirim safhaları incelenmiş ve hiç sindirilmemiş (I. safha) ve sindirim başlangıcındaki (II. safha) midelerin oranının %37.5 ile %12.5 arasında değiştiği tesbit edilmiştir. Bu sonuç kalkanın gündüz saatlerinde, kısa süreli periyotlarla beslenebildiğinin bir işareti olarak görülebilir.

6. ÖNERİLER

Farklı bölümler halinde ele alınan ve alt konuların birbiri ile ilişkilendirildiği bu araştırmadan çıkan sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde, ilk defa balığın biyoekolojik özelliklerine ilişkin elde edilen birçok bulgunun yanı sıra, araştırmanın yürütülmeye başladığı 1990 yılından, saha çalışmalarının sonuçlandırıldığı 1996 yılı sonuna kadar geçen yedi yıllık süre içerisinde Karadeniz'in Türkiye kıyılarındaki kalkan stoklarının durumu da incelenmiş ve aşırı avcılıktan kaynaklanan nedenlerden dolayı bu stokların yıpratıldığı görülmüştür. Mevcut balıkçılık yönetimine ilişkin stratejilerin değişmemesi ve bugünkü şekliyle devam etmesi durumunda, bu gidişatın daha dramatik bir boyut kazanacağını kestirmek zor değildir. Kalkan stoklarının aşırı avcılık ve diğer nedenlerden ileri gelen bu durumunu gidermek, stokları yeniden ele alıp restore etmek ve bu stoklardan uzun süreli yararlanabilmek için, yeni stratejilerin geliştirilmesi ve alınabilecek her türlü önlemin süreklilik kazanması ile mümkün olabilecektir.

Bu çerçevede ilk etapta, konu ile ilgili olarak yetki açısından en üst birimlerin (TKB ve ilgili Genel Müdürlükler), Karadeniz'de ticari öneme sahip diğer balık stokları da dahil olmak üzere, kıyı ekosistemindeki tüm canlı kaynaklarının bir bütün olarak ele alınarak, 'sürdürülebilir balıkçılık kaynaklarının yönetimi' prensipleri çerçevesinde, Karadeniz'deki balıkçılık kaynaklarını paylaşan diğer ülkelerin de işbirliği ile uzun dönemler için geliştirilecek 'ortak balıkçılık Stratejileri'ni bir an önce hayata geçirmesi gerekmektedir. Bu kapsamda Türkiye'nin Karadeniz kıyısındaki kalkan stoklarının geliştirilmesine yönelik alacağı önlemleri şu şekilde özetlemek mümkündür (Şekil 43).

1. Kalkan balıkçılığının yönetimi: Bunun için balıkçılık gücünün optimize edilmesi, biyolojik açıdan avcılığa kota sisteminin getirilmesi, balıkçılık ruhsatlarının düzenlenmesi, deniz kaynaklarını korumada balıkçı birlikleri ve kooperatifler gibi sivil örgütlerin eğitilmesi ve desteklenmeleri, balıkçılık istatistiklerinin (üretim ve balıkçılık gücü) ve biyolojik bulguların (balıkçılık kaynak sörveylerinin devamlılığı) yeniden organize edilmesi gibi balıkçılığa ilişkin genel kararlarının kalkan stoklarının yönetimini de sağlayacaktır.

2. Balıkçılıkla ilgili düzenlemeler: Elde edilen sonuçlara göre, Karadeniz'in Türkiye kıyılarındaki kalkan stokları tek neden olmamakla birlikte, aşırı avcılıktan (balıkçı

filosunun sınırlandırılmaması, ağ gözü uygulamaları, avcılık zamanı, optimum av boyu, bölge yasakları) kaynaklanan nedenlerden ötürü, 'aşırı avlanmış-overfished' stoklar grubuna girmektedir. Bu nedenle Karadeniz'in Türkiye kıyıları için asıl hedefin stokların restore edilerek 1980'li yıllardan önceki seviyelerine çıkarılması olmalıdır. Şu anki mevcut stokun kendini yenileyebilmesi ve yeniden optimum bir ürün elde edilebilmesi için stokların belli bir süre ile işletilmeye kapatılması, bu süre sonunda optimum av verebilecek duruma gelen stokların yeniden işletilmeye açıldığında ise balıkçılık mortalitesinin optimum seviyede tutulması gerekmektedir. Bunun için;

- Optimum av boyunun 40.0 cm'nin altına düşmemesi,
- Balığın üreme dönemini oluşturan 1 Nisan-15 Haziran tarihleri arasında avcılığının tamamen yasaklanması,
- Kıyıdan itibaren 30-40 m derinliğe kadar olan sahanın avcılığa tamamen kapatılması (bu bölge hem ergin stokun yumurtlama alanını, hem de stoka katılım öncesinde genç bireylerin beslenme alanını oluşturmaktadır),
- Uzatma ağları ile avcılıkta, minimum ağ gözünün 345 mm olarak belirlenmesi,
- Trol ağları ile avcılıkta, uygun trol ağının dizayn edilmesi ve optimum seçiciliğin sağlanabilmesi için uygun ağ gözünün belirlenmesi,
- Pareketa ile avcılığının desteklenmesi,
- Tüm bu uygulamaları destekleyecek yasal yaptırımların (ruhsatların iptali, cezai müeyyidelerin günün koşullarına göre arttırılması, karaya çıkarılan avın satış noktalarındaki kontrolünün yerel kuruluşlarca sağlanması gibi uygulamaların) hayata geçirilmesi gerekmektedir.

Kalkan ülkemizdeki ticari öneme sahip dip balıkları içerisinde eti son derece lezzetli ve pazar değeri yüksek bir türdür. Stoklarının geliştirilmesi ve korunması hem besin kaynağı açısından, hem de sağlayacağı parasal girdi açısından balıkçılık sektörü için büyük bir öneme sahiptir. Bunun ötesinde kalkan populasyonu, Karadeniz ekosistemindeki biyoçeşitliliğin korunması ve devamlılığı açısından makro fauna içerisindeki en önemli türlerden birini oluşturmaktadır.

Şekil 43. Kısa ve uzun vadede kalkan balıkçılık kaynaklarının yönetimi için öneriler

KALKAN STOKLARININ YÖNETİM ŞEMASI		
I-KISA DÖNEM İÇİN	II-UZUN DÖNEM İÇİN	
STOK (Aşırı sömürülmüş)	STOK (Aşırı sömürülmüş)	
- Tüm sahaların avcılığa kapatılması (3-5-7 yıl), - Uzatma ve trol ağları ile avcılığın tamamen yasaklanması, parakete ve olta ile avcılığın serbest bırakılması - Kota uygulamaları - Lisansların sınırlandırılması Etkili Kuruluşlar *TKB (yasal karar) *Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü (uygulama-yürütme-denetim) *İl ve İlçe Müdürlükleri (denetim-kontrol) *Kooperatifler (oto-kontrol-organizasyon) *Balıkçı Birlikleri (oto-kontrol-organizasyon) *Yerel Belediyeler (satış noktası kontrolleri)	1. İdari Yapılanma - Demersal kaynakların işletilmesinde alt alanlar yönetim sisteminin getirilmesi - Sivil toplum örgütlerinin (kooperatif ve balıkçı birlikleri) geliştirilmesi, desteklenmesi - Balıkçılık sahalarının kullanımının yerel ve sivil kurumlara bırakılması veya etkinliğinin artırılması - Kıyı balıkçılığı tanımındaki sahanın, yasal olarak yatay ve düşey sınırlarının belirlenmesi - Bürokrasideki balıkçılıkla ilgili dağınık yapının-kurumların yeniden organizasyonu - Yasal yaptırımların yeniden düzenlenmesi (ruhsatların iptali, satıştaki kontroller, cezai yaptırımların artırılması) - Uluslararası anlaşmalardan doğan sorumlulukların yerine getirilmesi - Araştırma ve geliştirme faaliyetlerinin artırılması, bunun için gerekli destek ve finansman	2. Balıkçılığa İlişkin Düzenlemeler - Balıkçı filosunun (av gücünün) optimize edilmesi - Kota uygulamaları - Balıkçılık istatistiklerinin (karaya çıkarılan av ve balıkçı filosuna ilişkin) kapsamının genişletilmesi ve sürekliliğinin sağlanması - Balıkçı tekneleri için yasal olarak kayıt tutma zorunluluğunun getirilmesi - Lisansların düzenlenmesi - Biyolojik sörvey sonuçlarının değerlendirilmesi -Biyokütle tahminleri (stok miktarı ve bundan çekilecek optimum av) -Karaya çıkarılan avın boy ve yaş dağılımı -Optimum av boyu -Avcılık zamanının tesbiti -Avlanma yönteminin belirlenmesi -Ağ gözü açıklığı uygulamaları (galsama ve trol ağı seçicilik denemeleri) -Bölge ve derinlik yasakları (yumurtlayan stok ve juveynil bireylerin beslendiği sahalar)
	Etkili Kuruluşlar *TKB (yasal karar) *Balıkçılık Genel Müdürlüğü (geliştirme-uygulama-yürütme-denetim) *Uygulama ve Denetim Birimi (merkez) *Araştırma Birimi (merkez) *Taşra Birimleri (geliştirme-denetim-kontrol) *Kooperatifler-Balıkçı Birlikleri (oto-kontrol-organizasyon-av istatistikleri) *Yerel Belediyeler (satış noktası kontrolleri) *DİE (balıkçılık istatistikleri) *Araştırma Enstitüleri ve Akademik Kuruluşlar (araştırma, bilgi toplama ve danışma) *Bölgesel ve Uluslar arası Kuruluşlar (BSEP-FAO-GFCM-JICA vb)	

Bu araştırmada ele alınan ana konular içerisinde biyolojik veya istatistiki verilerin yetersizliği nedeniyle planlandığı halde bazı alt konular eksik kalmıştır. Bu konuların yakın gelecekte ele alınması ile birlikte, yaklaşık on yıl gibi uzun bir sureyi kapsayan bu çalışmanın gerçek hedefine ulaşılmış olunacaktır. Bu konuları ana başlıklar altında şu şekilde sıralamak mümkündür.

1. Balığın taksonomik özelliklerinin belirlenmesine ilişkin bölümde stok ayırımı alışmaları,
2. Populasyonun dağılımında substrat yapısı,
3. Üreme biyolojisi ile ilgili bölümde yumurtlama sıklığı,
4. Beslenme ile ilgili bölümde mide fizyolojisi ve günlük besin tüketimi,
5. Avcılıkla ilgili bölümde, kalkan avcılığında en çok kullanılan uzatma ağlarının av etkinliğini ve seçicilik özelliklerinin iyileştirilmesi,
6. Yetiştiricilik araştırmalarının yanı sıra kalkan stoklarını geliştirmeye yönelik başlatılan markalama çalışmalarının stoklara olan pozitif veya negatif etkisi ve bunun sonuçlarının irdelenmesi,
7. Stok tahmini çalışmalarında Türkiye kıyılarına ait balıkçılık verilerinin (av istatistikleri ve kalkan balıkçılık filosunun gücü) yeterli düzeyde olmayışı gerçek av verilerine dayalı (VPA ve CPUE) stok tahminlerini engellemiştir. Özellikle kalkan stoklarının yönetimi konusunda biyolojik srveylere dayalı yumurta-larva ve karaya çıkarılan avın analizlerine dayalı stok araştırmaları.

7. KAYNAKLAR

- Aasen, O., Akyüz, E., 1956, Further Observations on the Hydrography and Occurrence of Fish in the Black Sea, Reports from the Fishery Research Centre Meat and Fish Office Ser. Mar. Res. 1, No. 6, 34 p.
- Acara, A., 1985, The Black sea Turbot, State Planning Organisation, Ankara, Turkey, 19 p.
- Akşiray, F., 1954, Türkiye Deniz Balıkları Tayin Anahtarı, İstanbul Ün. Fen Fak.Hidrobiyoloji Araştırma Enst., Sayı 1, Pulhan Matbaası, İstanbul, 283 s.
- Alheit, J., 1987, Variation of Batch Fecundity of Sprat (*Spratus sprattus* L.) During in the Spawning Season, ICES CM, H 44, 7 p.
- Alheit, J., Cihangir, B., Halbeisen, H., 1987, Batch fecundity of Mackerel (*Scomber combrus* L), ICES CM, H 46, 7 p.
- Anonim, 1985, Su Ürünleri Avcılığını Düzenleyen 18 Numaralı Sirküler, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Ankara, 7 s.
- Anonim, 1986, Su Ürünleri Avcılığını Düzenleyen 20 Numaralı Sirküler, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Ankara, 7 s.
- Anonim, 1987, Su Ürünleri Avcılığını Düzenleyen 21 Numaralı Sirküler, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Ankara, 7 s.
- Anonim, 1988, Su Ürünleri Avcılığını Düzenleyen 22 Numaralı Sirküler, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Ankara, 9-10.
- Anonim, 1989, Su Ürünleri Avcılığını Düzenleyen 23 Numaralı Sirküler, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Ankara, 9-11.
- Anonim, 1990, Su Ürünleri Avcılığını Düzenleyen 24 Numaralı Sirküler, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Ankara, 9-10.
- Anonim, 1991, Su Ürünleri Avcılığını Düzenleyen 25 Numaralı Sirküler, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Ankara, No, 349/46, 9-10.
- Anonim, 1992, Su Ürünleri Avcılığını Düzenleyen 26 Numaralı Sirküler, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Ankara, 10-12.
- Anonim, 1993, Su Ürünleri Avcılığını Düzenleyen 27 Numaralı Sirküler, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Ankara, 12-14.

- Anonim, 1994, Su Ürünleri Avcılığını Düzenleyen 28 Numaralı Sirküler, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Ankara, Sayı 21877,9-11.
- Anonim, 1995, Su Ürünleri Avcılığını Düzenleyen 29 Numaralı Sirküler, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Ankara, Sayı 22225, 56 s.
- Anonim, 1996, Denizlerde ve İçsularda Ticari Amaçlı Su Ürünleri Avcılığını Düzenleyen30/1 Numaralı Sirküler, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Ankara, Sayı 22586, 72 s.
- Anonim, 1997, Denizlerde ve İçsularda Ticari Amaçlı Su Ürünleri Avcılığını Düzenleyen31/1 Numaralı Sirküler, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Ankara, Sayı 22928, 63 s.
- Anonim, 1998, Denizlerde ve İçsularda Ticari Amaçlı Su Ürünleri Avcılığını Düzenleyen1998-1999 Av Dönemine Ait 32/1 Numaralı Sirküler, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Ankara, Sayı 23309, 77 s.
- Apprahamian , M.V., 1987, Use of the Burning Technique for Age Determination in Eels(*Anguilla anguilla* L.) Derived from the Stocking of Elvers, Fisheries Research, 6, 93-96.
- Artüz, İ., 1982, Bilimsel Açıdan Karadeniz, İstanbul Ün. Yay. No. 3004.
- Astarloa, J.M.D., Munroe, T.A., 1998, Systematics, Distributions and Ecology of Commercially Important Paralichthyid Flounders Occurring in Argentinean-Uruguayan Waters (Paralichthyis, Paralichthyidae): An Overview, Journal of Sea Research, 39, 1-9.
- Ataç, Ü., Aktaş, M., Yıldırım, C., Alemdağ, N., 1990, Karadeniz Bölgesinde Su KirliliğineNeden Olan Faktörlerin Belirlenmesi ve Su Ürünlerine Olan Etkilerinin Araştırılması, Proje Ara Raporu, TAGEM/IV/90/12/02/001, Su Ürünleri Araşt.Enst. Müd., Trabzon, 206 s.
- Ataç, Ü., Aktaş, M., Yıldırım, C., Alemdağ, N., Zengin, B., Alkan, A., 1996, Karadeniz Bölgesinde Su Kirliliğine Neden Olan Faktörlerin Belirlenmesi ve Su Ürünlerine Olan Etkilerinin Araştırılması, Proje Sonuç Raporu, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı TAGEM, Trabzon Su Ürünleri Merkez Araşt. Enst., Proje Kod No.TAGEM/IV/96/12/02/001, 206 s.
- Avşar, D., 1994a, A Preliminary Study on the Reproductive Biology of the Sprat (*Sprattus sprattus phalericus* Ris. 1826) in the Turkish Waters of the Black Sea, TÜBİTAK Tr.J. of Zoology, 18, 77-85.

- Avşar, D., 1994b, Stomach Contents of Sprat (*Sprattus sprattus phalericus* RISSO) in Turkish Black Sea Coast, TÜBİTAK Tr. J. Zoology, 18, 69-76.
- Avşar, D., 1997, Mersin Körfezindeki Akdeniz Pisileri (*Citharus linguatula* GÜNTHER, 1862) nin Günlük Diyet ve Beslenme Alışkanlıkları, IX Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu 17-19 Eylül 1997 Eğridir, Süleyman Demirel Ün. Su Ürünleri Fak. Bildiriler, Cilt II, 531-545.
- Avşar, D., 1998, Balıkçılık Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği Ders Kitabı, Çukurova Ün., Su Ürünleri Fak., Su Ürünleri Temel Bilimler Bölümü, Deniz Biyolojisi Anabilim Dalı, Adana, 5/20, 303 s.
- Bagenal, T.B., 1971, The Interrelation of the Size of Fish Eggs, The Data of Spawning and the Production Cycle, Marine and Freshwater, J. Fish. Biol., 3, 207-219.
- Bagenal, T., 1978, Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters, Published by Black Well Scientific Publications Ltd., Chapter 7, 166-178.
- Balkas, T., Mihnea, R., Serbanescu, O., Ünlüata, U., 1990, State of the Marine Environment in the Black Sea Region, UNEP Regional Seas Reports and Studies, FAO, Rome, 124 p.
- Bara, G., 1960, Histological and Cytological Changes in the Ovaries of the Mackerel (*Scomber scombrus* L.) During the Annual Cycle, Rev. Fac. Scie. Univ. Ser. B. 25 (1-2), 49-91.
- Barber, E.W., Mc Farlane, G.A., 1987, Evaluation of the Three Technique to Age Arctic Char from Alaskan and Canadian Waters, Trans. Amer. Soci., 116, 874-881.
- Barnabe, G., 1990, Aquaculture, Volume 2, Maitre de Conferences, Universite des Sciences et Techniques du Languedoc, Sete France, 689-690.
- Beamish, R. J., Mc Farlane, G.A., 1983, The Forgotten Requirement for Age Validation in Fisheries Biology, Transactions of the American Fisheries Society, 112, 735-743.
- Bergstad, O.A., Folkvord, A., 1997, Dispersal of Tagged Juvenile Turbot (*Scophthalmus maximus* L.) on the Norwegian Skagerrak Coast, Fisheries Research, 29, 211-215.
- Beverton, R.J.H., Holt, S.J., 1957, On the Dynamics of the Exploited Fish Populations, U.K. Win. Agric. Fish., Fish. Invest., Ser. 2, 19, 533 p.
- Bergstad, O.A., Folkvord, A., 1997, Dispersal of Tagged Juvenile Turbot *Scophthalmus maximus* on the Norwegian Skagerrak Coast, Fisheries Research, 29, 211-215.
- Bingel, F., 1985, Balık Populasyonlarının İncelenmesi, İstanbul Ün. Su Ürünleri Yüksek Okulu Sapanca Balık Üretim ve İslah Merkezi, No. 10, 133 s.
- Bingel, F., Gücü, A.C., Stepnowski, A., Niermann, U., Doğan, M., Kayıkcı, Y., Mutlu, E., Avşar, D., Kıdeys, A.E., Uysal, Z., İşmen, A., Genç, Y., Okur, H., Zengin,

- M., 1995, Stock Assessment Studies for the Turkish Black Sea Coast, METU Institute of Marine Sciences Erdemli and Fisheries Research Institute Yomra, Final Report, 159 p.
- Bityikova, Yu. E., Tkachenko, N.K., Cheparnov, A.V., 1984, Temperature Tolerance in the Reared Embryos the Turbot (*Psetta maeotica*, Pallas), Inst. Biol. Yuzhn. Morey. AN. Ukrayna SSR Sevastopol, USSR, Vopr. IKHTIOL. Vol. 24, No. 3, 459-463.
- Bostancı, D., 1998, Karadeniz’de Yaşayan *Solea laskaris* (Risso 1810)’te Yaş Belirlenme Yöntemleri, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Ün. Fen Bilimleri Enst. Biyoloji Anabilim Dalı, Samsun, 55 s.
- Bowmen, R.E., 1986, Effect of Regurgitation on Stomach Content Data of Marine Fishes, Environmental Biology of Fishes, Vol. 16, No. 1.3, 171-181.
- Braber, L., Groot, S.J., 1973, The Food of Five Flatfish Species (Pleuronectiformes) in the Southern Sea, Neth. Journ. Sea Res., 6(1-2), 163-172.
- Bromley, P.J., 1987, The Effects of Food Type Meal Size and Body Weight on Digestion and Gastric Evacuation in Turbot (*Scophthalmus maximus* L.), J. Fish, Biology, 30, 501-512.
- Bromley, P.J., 1994, The Role of Gastric Evacuation Experiments in Quantifying the Feeding Rates of Predatory Fish, Reviews in Fish Biology and Fisheries, 4, 36-66.
- BSEP, 1996, Marine Aquaculture in the Black Sea Region, Current Status and Development Options, Black Sea Environmental Series, Turkey, Vo. 2, 190-191.
- Bulgarkov, K., 1968, Food and Distribution of the Commercial Turbot (*Rhombusmaeoticus* PAL.) During 1964-1965, Proceeding of the Research Institute of Fisheries and Oceanography, Varna, Tome IX (en Bulgare).
- Chugunova, N. I., 1963, Age and Growth Studies in Fish, National Science Foundation, Washington D.C., 132 p.
- Cihangir, B., Kaya, M., 1988, Relationship Between Otolith to Total Lengths of *Merlangius merlangus euxinus* (Nord. 1840) in the Black Sea, Rapp. Comm. Int. Medit., 31,2 V-II, 23 p.
- Cihangir, B., Tiraşın, E.M., 1990, Ege Denizi Sardalyası (*Sardina pilchardus* WAL. 1792) nin Gonodosomatik İndeksi ve Kondisyon Faktörü Üzerine Araştırmalar, X. Ulusal Biyoloji Kongresi, 4, 233-242.
- Cihangir, B., 1996, Ege Denizi’nde Sardalye Balığı (*Sardina pilchardus* Wal. 1792) un Üremesi, TÜBİTAK Türk Zooloji Dergisi, 20, 33-50.
- Clark, S., 1981, Use of the Trawl Data in Assessment, Can. Spec. Fish. Aqua. Sci., 58, 82-92.

Çelikkale, M.S., 1992, Karadeniz'in Verimliliğini Etkileyen Ana Faktörler, Tarım ve Mühendislik Dergisi, TMMOB Ziraat Müh. Odası, 42, 22-27. Çelikkale, M.S., Düzgüneş, E., Candegir, F., 1993, Av Araçları ve Avlanma Teknolojisi, KTÜ Sürmene Deniz Bilimleri Fak. Trabzon, No. 162/4, 272-282.

Çelikkale, M.S., Düzgüneş, E., Candegir, A.F., 1993, Av Araçları ve Avlanma Teknolojisi, KTÜ Sürmene Deniz Bilimleri Fak., N: 162, 541 s.

Çelik, O., 1996, Farklı Dizayn Özelliklerine Sahip Algarnaların Av Veriminin ve Av Kompozisyonunun Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enst. Samsun, 48 s.

Çiloğlu, E., 1997, Trabzon'un Doğu Sahillerinde Mezgit (*M. merlangus euxinus* Nord. 1840) Balığının Vetikal Dağılımı ve Populasyon Parametreleri, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Ün. Fen Bilimleri Enst. Su Ürünleri Avlama ve İşleme Tekn. Anabilim Dalı, Avlama Tekn. Programı, 59 s.

De Silva, S.S., 1973, Aspects of the Reproductive Biology of Sprat (*Spratus sprattus* L.) in Inshore Waters of the West Coast of Scotland, J. Fish. Biol., 5, 689-705.

Devauchelle, N., Alexandre, J.C., Le Corre, N., Letty, Y., 1988, Spawning of Turbot (*Scophthalmus maximus*) in Captivity, Aquaculture, 69, 159-184.

DİE, 1992, T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü 1990 Yılı Su Ürünleri İstatistikleri, No. 1517, 6-9.

DİE, 1993, T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü 1991 Yılı Su Ürünleri İstatistikleri, No. 1583, 4-7.

DİE, 1994, T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü 1992 Yılı Su Ürünleri İstatistikleri, No. 1666, 4-7.

DİE, 1995, T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü 1993 Yılı Su Ürünleri İstatistikleri, No. 1732, 4-7.

DİE, 1996, T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü 1994 Yılı Su Ürünleri İstatistikleri, No. 1859, 4-7.

DİE, 1997, T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü 1995 Yılı Su Ürünleri İstatistikleri, No. 1995, 4-7.

DİE, 1997, T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü 1996 Yılı Su Ürünleri İstatistikleri, No. 2075, 4-7.

DİE, 1998, T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü 1997 Yılı Su Ürünleri İstatistikleri, No. 2154, 4-7.

- DPT, 1989, Altıncı Beş Yıllık Kalkınma Planı Su Ürünleri ve Su Ürünleri Sanayii Özel İhtisas Komisyonu Raporu, T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı, No. 2184, 344 s.
- DPT, 1995, Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Su Ürünleri ve Su Ürünleri Sanayii Özel İhtisas Komisyonu Raporu, T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı, No.2411, 66 s.
- Düzgüneş, E., 1985, Mogan Gölünde Yaşayan Sazan (*Cyprinus carpio* LİN. 1758) Stoklarının Tahmini ve Populasyon Dinamiği Üzerine Bir Araştırma, Doktora Tezi, Ankara Ün. Ziraat Fak., 89 s.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Gürbüz, F., 1993, İstatistik Metodları, Ankara Ün. Ziraat Fak. Yay. No. 1291, Ankara, 218 s.
- Düzgüneş, E, Şahin, C., Başcınar, N.S., Emiral, H., 1997., Deniz Salyongozu ve Kıyı Ekosistemine Olan Etkilerinin Tesbiti, Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları I. Ulusal Konferansı, 24-27 Eylül 1997, Ankara, Bildiriler, Editör: E. Özhan.
- Echeverria, T.W., 1987, Relationship of Otolith Length to Total Length in Rockfishes from Northern and Central California, Fish. Bull., U.S., 85,383-387.
- Efimov, Y.N., Revina, N. I., Shlyakhov, V. A., Vinarik, T.V., 1989, The State of the BlackSea Turbot Stock, Zemskaya, K.A. ed. Monlova, USSR Uniro, 163-174 (in Russian).
- Ekingen, G., Polat, N., 1987, Age Determination and Length-Weight Relations of *Capoeta capoeta umbla* (Heckel) in Lake Keban, TÜBİTAK Tr. J. Zoology, 11, 1, 5-15.
- Erazi, R., 1942, The Heterosomata of Bosphore et de La Mer de Marmara, Rev. Fac. Sci. Univ. İstanbul, Sec. B.T. VII f-4, 250 s.
- Erdem, Y., 1997, Karadeniz'de Avlanan Kalkan (*Scophthalmus maeoticus*) Balıklarının Galsama Ağları ile Seçiciliğinin Belirlenmesi, Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Ün. Fen Bilimleri Enst. Samsun, 64 s.
- Ergene, S., Kaya, F., Pekcan, İ., Oral, A., 1998, A Karyological Analysis of *Oreochromis niloticus* L. 1758 (Pisces, Cichlidea) Used in Aquaculture, The Proceedings of the First International Symposium on Fisheries and Ecology, 2-4 Sept. 1998, Trabzon, Turkey (editors; Çelikkale, M.S., Düzgüneş, E., Okumuş, İ., Mutlu, C.), 191-195.
- FAO, 1980, The Collection of Catch and Effort Statistics, FAO Fish. Circ., No. 730, Rome, 63 p.
- FAO, 1999, General Fisheries Commission for the Mediterranean, Scientific Advisory Committee, Draft Report, FAO, 7-10 June 1999, Rome, Italy, 22 p.

- Feldman, V.N., 1988, Two Approaches to Estimating the Diurnal Ration and Prey Size Preferences of Predacious Gadoids, ICES, C.M./H: 32, 24 P.
- Fisher, W., 1973, The Species Identification Sheets for Fishing Purposes Mediterranean and Black Sea, Fishing Area 37, FAO, Rome.
- Fisher, W., Shneider, M., Bauchet, M.L., 1987, Mediterranee et Mer Noire Zone De Peche 37, Volume II, Vertebres, Des Nations Unies Pour L'Alimentation et L'Agriculture FAO et CEE Rev., Rome, 1280-1289.
- Flowerdew, M.W., Grove, D.J., 1968, Some Observations on Effects of Body Weight, Temperature, Meal Size and Quality on Gastric Emptying Time in Turbot (*Scoophthalmus maximus* L.) Using Radiography, J. Fish. Biol., 14, 229-238.
- Focardi, S.L., Falcia, L., Gambi, C., Spadini, V., 1980, Analisi Del Contenuto Gastrico di *Mullus barbatus* L. (Perciformes; Mullidae), Publ. By Perugi a Rivisto di Idrobiologia, 19, 2, 235-248.
- Fridman, A.L., 1986, Calculations for Fishing Gear Designs, FAO Fish. Man. Fishing News Books Ltd. 241 p.
- Gauld, J., 1979, Reproduction and Fecundity of the Scottish-Norwegian Stock of Spiny Dogfish, *Squalis acantias* (L.), Publ. by: ICES-C.M-1979/H: 54, ICES Council Meeting 15 p.
- Geest, H.G.V., Lengevoord, M., 1995, Ecological Observations on Flatfish on the Reefs and in the Inner Bays Around Curaçua Netherlands Antilles, Netherlands Institute Vor Onderzoek des Zee (NIOZ), Marine Ecology, Report 1995-9, 59 p.
- GEF-BSEP, 1996, Marine Aquaculture in Black Sea Region, Currents Status and Development Options, Black Sea Environmental Series Vol. 2, 239 p.
- Geldiay, R., 1969, Important Fishes Found in Bay of İzmir and their Possible Invasions, Ege Ün. Fen Fak., Monografiler, Seri 11.
- Geldiay, R., Balık, S., 1988, Türkiye Tatlı Su Balıkları Ders Kitabı, Ege Ün. Fen Fak., İzmir, Seri No. 97, 519 s.
- Gibson, R.N., Ezzi, I.A., 1978, The Biology of a Scottish Population of Fries goby, (*Lesueurigobius friesii*), J. Fish Biology, 17, 371-389.
- Gibson, R.N., 1994, Does Habitat Quality and Quantity Affect Recruitment in the Juvenile Stages of Flatfishes ? Netherlands Journal of Sea Research, 32 (3/4), 334-345.
- Girin, M., 1979, Methodes de Production des Juveniles Chez Trois Poissons Marins, Le Bar, La Sole et Le Turbot, Repports Scientifiques et Techniques, Publications 39, CNEXO, France, 202 p.

- Gordina, A.D., 1990, Spawning of the Black Sea Turbot (*Psetta maeotica*) in the Black Sea in May and June of 1987, *Ekologiya Morya*, Fasc. 35, 40-43.
- Gordina, A.D., Morochkovskiy, V.A., 1995, Abundance and Distribution of Eggs of Black Sea Turbot (*Psetta maeotica*) in the Vicinity of Sevastopol, Institute of Biology of the Southern Seas, Ukrainian Academy of Sciences Sevastopol, *Hydrobiologicals Journal* 31,3, 76-86.
- Garcia, S., Sparre, P., Csirke, J., 1989, Estimating Surplus Production and Maximum Sustainable Yield From Biomass Data When Catch and Effort Time Series Are Not Available, *Fish. Res.*, 8: 13-23
- Groot, S.J., 1971, On the Interrelationships Between Morphology of the Alimentary Tract, Food and Feeding Behaviour in Flatfishes (Pisces: Pleurenectiformes), *Neth. J. Sea Res.*, 121-196.
- Gulland, J.A., 1975, Manual of Methods for Fisheries Resource Survey and Appraisal, *FAO Fish. Tech. Pap.*, 145, 1-29.
- Gücü, A.C., 1995, Role Played by Fishing on the Black Sea Ecosystem, Sensitive to Change; Black Sea, Baltic Sea and North Sea, Edited by Emin Özsoy and Alexander Mikaelen, NATO ASI Series 2. Environmental Vol. 27, 149-162.
- Gwyther, D., Grove, D.J., 1981, Gastric Emptying in *Limanda limanda* (L.) and Return of Appetite, *J. Fish. Biol.*, 18, 245-249.
- Hara, S., Güneş, E., Özongun, M., 1998, Spawning of the Black Sea Turbot (*Psetta maeotica*, Pallas) with Special Reference to Egg Developments, The Proceedings of the First International Symposium on Fisheries and Ecology, 2-4 Sept. 1998, Trabzon, Turkey (editors; Çelikkale, M.S., Düzgüneş, E., Okumuş, İ., Mutlu, C.).
- Harkönen, T., 1986, Guide to the Otoliths of the Bony Fishes of the Northeast Atlantic, Danbiu Aps., Biological Consultants, 256 p.
- Heidinger, R.C., Clodfelter, K., 1987, Validity of the Otolith for Determining Age and Growth of Wale Striped Bass and Small Mount Bass in Power Plant Cooling Ponds, In *Age and Growth of Fish*, Iowa State Univ. Press, 241-251.
- Heileman, S.C.M., 1994, Distribution and Abundance of Flatfish on the Southern American Continental Shelf from Suriname to Colombia, *Netherlands Journal of Sea Research*, 32, 441-452.
- Hempel, G., 1979, Early Life History of Marine Fish., The Egg Stage, Division of Marine Resources, University of Washington, Printed in the USA, 48-51.
- Hoel, A.H., Jentofd, S., Mikalsen, K.H., 1991, Problems of User Group Participation in Norwegian Fisheries Management, University of Tromso, Institute of Social Sciences, Institute Occasional Papers, No. A 56, 0801-1931.

- Holden, M.J., Raitt, D.F.S., 1974, Manuel of Fisheries Science Part 2, Methods of Resource Investigation and their Application, FAO Fish Tech. Pap. 115, Rev. 1, 214 p.
- Hoşsucu, H., Özekinci, Ü., Ünal, V., 1996, Kiyi Sürütme Ağlarının Yavru Balık Populasyonları ve Littoral Zona Etkileri, 21-23 Eylül 1996 II. Uluslararası Su Ürünleri Sempozyumu, İstanbul Ün. Su Ürünleri Fak., İstanbul.
- Howell, B.R., Scott, A.P., 1989, Ovulation Cycles and Post Ovulatory Deterioration of Eggs of the Turbot (*Scophthalmus maximus* L), Rap. P. V. Cons. Int. Explor. Mer., 191, 21-26.
- Htun-Han, M., 1978, The Reproductive Biology of the Dab (*Limanda limanda* L.) in the North Sea, Gonadosomatic Index, Hepasomatic Index and Condition Factor, J. Fish. Biol., 13, 366-378.
- Hunter, J.K., Macewicz, B.J., 1980, Sexual Maturity, Batch Fecundity, Spawning Frequency and Temporal Pattern of Spawning for the Northern Anchovy (*Engraulis mordax*) During the 1979 Spawning Season, Calif. Coop. Oceanic Invest. Rep., 21, 139-149.
- Hunter, J.R., Leong, R.J.H., 1985, Batch Fecundity in Multiple Spawning Fishes, In Lasker, R. (editor), An Egg Production Method for Estimating Spawning Biomass of Pelagic Fish, Application to the Northern Anchovy, (*Engraulis mordax*) U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Rep. NMFS, 36, 67-77.
- Hunter, J.R., Macewicz, B.J., 1985, Measurement of Spawning Frequency in Multiple Spawning Fishes, In Lasker, R. (editor), An Egg Production Method for Estimating Spawning Biomass of Pelagic Fish, Application to the Northern Anchovy (*Engraulis mordax*), U.S. Dep. Comm., NOAA Tech. Rep. NMFS, 36, 79-94.
- Hyslop, E.J., 1980, Stomach Content Analysis, A Review of Methods and their Application, J. Fish Biol., 17, 411-429.
- Inada, T., 1993, Final Report of Fisheries Resources Survey in Republic of Turkey, JİCA Draft, İzmir.
- Ivanov, L., Beverton, R.J.H., 1985, The Fisheries Resources of the Mediterranean , Part 2, Black Sea Etud. Rev., CGPM, 60, 135 P.
- Ivanov, L., Karpetkova, M., 1978, Evaluation des Ressources en Turbot (*Scophthalmus maeoticus* PAL.) Devant La Cote Bulgare de La Mer Noire et Mesures de Surveillance FAO Fisheries Report, 224, 83-104.
- İşisağ, S., 1996, Liza ramada (Risso, 1826) (Mugilidae, Teleostei) Ovaryumlarının Gelişimi Üzerinde Histolojik Çalışmalar, Ege Ün. Su Ürünleri Dergisi, Cilt No: 13, Sayı: 3-4, 339-352.
- İşmen, A., 1995, Karadeniz'in Türkiye Kıyılarındaki Mezgit (*Merlangius merlangus euxinus* Nord. 1840) Balığının Biyolojisi ve Populasyon Parametreleri, Doktora

Tezi, ODTÜ Deniz Bilimleri Enst. Deniz Biyolojisi ve Balıkçılık Bölümü, Erdemli, 215 s.

JICA-DEÜ-DBTE, 1993, Marmara, Ege ve Akdeniz'de Demersal Balıkçılık Kaynakları Sörvey Raporu, T.C. TKB, TÜGEM, Ankara, 529 s.

Jobling, M., 1987, Influences of Food article Size and Dietary Energy Content on Pattern of Gastric Evacuation in Fish, Test of a Physiological Model of Gastric Emptying, J. Fish. Biol., 30, 299-314.

Jones, B.C., Geen, G.H., 1977, Age and Growth of Spiny Dogfish (*Squalus acanthais*) in the Strait of Georgia, British Columbia Fish. Mar. Serv. Res. Dev. Tech. Rep., 699: 16 p.

Jones, A., 1974, Sexual Maturity, Fecundity and Growth of the Turbot (*Scophthalmus maximus* L.) Mar. Biol. Ass. U.K. 54, 109-125.

Kara, Ö.F., 1980, Karadeniz'in Balıkçılık Potansiyeli ve Bölgedeki Balık Avlama Olanakları, Türkiye Sınai Kalkınma Bankası A.Ş. No. 13, 56 s.

Kara, Ö.F., Benli, H.A., Kaya, M., Mater, S., 1986, Orta Karadeniz (Sinop-Ünye) Trol Sahalarının Hidrografisi ve Verimliliği Birinci Dönem Araştırmaları, Dokuz Eylül Ün. Deniz Bilimleri Tekn. Enst. İzmir, 50 s.

Kara, Ö.F., Kaya, M., Benli, H.A., Mater, S., 1991, The Productivity and Hydrographic Properties of the Trawl Areas of the Middle and Eastern Black Sea, The Black Sea Symposium, 16-18 Sept. 1991, İstanbul, Published by the Black Sea Foundation, 205-222.

Karpetkova, M., 1957, Growth of the Early Stages of Turbot in the Year 1956, Izv. Zool. Inst. Bulg. Akad. Nauk. 16, 55-58 (in Bulgarian).

Karpetkova, M., 1964, On the Distribution and Migrations of the Turbot Along the Bulgarian Coast of the Black Sea, Izv. Zool. Inst. Bulg. Akad. Nauk. 16, 61-85 (in Bulgarian).

Karpetkova, M., 1980, Distribution and Migration of the Turbot Along the Bulgarian Coast of the Black Sea, Bulletin de L'Institut de Zoologie et Musee, Tome XVI (in Bulgarian).

Katağan, T., Kaya, M., Ergen, Z., Önen, M., 1990, İzmir Körfezinde Yaşayan *Mullus barbatus* (Linn. 1751) Türünün Beslenme Rejimi, TÜBİTAK Doğa, Tr. J. Of Zoology, 14, 179-187.

Kıdeyş, A.E., 1993, Recent Dramatic Changes in the Black Sea Ecosystem, The Reason for the Sharp Decline in Turkish Fisheries, Journal of Marine Sciences, 5, 171-181.

- Kimura, S., Mandapot, R.R., Oxford, S.L., 1979, Method Validity and Variability in the Age Determination of Yellowtail Rockfish (*Sebastes flavidus*) Using Otolith, Journal Fisheries Research, Can. 36 (4), 377-383.
- Knudsen, S., 1997, A Comparative Study of Fishing Communities and Public Awareness in Turkey and Ukrainian, Final Report, BSEP GEF, Istanbul.
- Knust, R., 1987, Seasonal Changes in Feeding, Condition and Gonadosomatic Index of Dab (*Limanda limanda* L.) a Comparison of Two Stations in the German Bight and on the Dogger Bank, ICES C.M., G 54 Demersal Fish Committee, 13 p.
- Kutaygil, N., Bilecik, N., 1974, Karadeniz Kıta Sahaneliği Trol Araştırmaları (Yayınlanmamış).
- Kutaygil, N., Bilecik, N., 1979, Observations Sur Le Turbot qui est Peche Sur Le Littoral Anatolien de La Mer Noire, Rapp. Comm. Int. Mer Medit. Monaco, Vol. 25/26, Fas. 10,
- Machais, A., Trimendies, N., Kokokiris, L., Divanach, P., 1998, Ring Formation on Otoliths and Scales of *Pagrus pagrus* a Comparative Study, Journal of Fish Biology, 52, 350-361.
- Mamuris, Z., Apostolidis, A.P., Panagiotali, P., Theoderoy, A.J., Tiriantophyllidis, C., 1998, Morphological Variation Between Red mullet Populations in Greece, Journal of Fish Biology, 52, 107-117.
- Martin, I., 1991, A Preliminary Analysis of Some Biological Aspects of Hake (*Merluccius merluccius*) in the Bay of Biscay, International Council for the Exploration of the Sea, C. M. 1991/6:54, Demersal Fish Committee. Species of Finnish Collected from the New York Bight, Fishery Bulletin U.S., 88, 775-786.
- Mater, S., Uçai, O., Kaya, M., 1989, Türkiye Deniz Balıkları Atlası, Ege Ün. Fen Fak. İzmir, No. 123, 94 s.
- Mc Evoy, L.A., 1989, Reproduction of Turbot (*Scophthalmus maximus* L) in Captivity, Caudernos de Area de Ciencias Marinas, Seminario de Etudes Galegos, 3, 9-28.
- Mc Evoy, L. A., Mc, Evoy, J., 1992, Multiple Spawning in Several Commercial Fish Species and its Consequences for Fisheries Management Cultivation and Experimentation, Journal of Fish Biology, 41, 125-136.
- Mengi, T., 1963, The Growth of the Turbot in the North Sea, ICES C.M. 1962, Near Northern Sea Comm., 52, 7 p.
- Mengi T., 1971a, Türkiye Denizlerinde Yaşayan Yassı Balıklar ve Populasyonları, İstanbul Ün. Fen Fakültesi Mecmuası, Seri B, Cilt XXXVI, Sayı 1-2, 53-70.

Mengi, T., 1971b, *Arnoglossus laterna* (WILLUGHBY) İsmi Altında Bir mi, İki Türden mi Bahsedilmektedir ? İstanbul Ün. Fen Fakültesi Mecmuası, Seri 3, Cilt XXXVI, Sayı 1-2, 47-52.

Morales-Nin, B., 1992, Determination of Growth in Bony Fishes from Otolith Microstructure, FAO Fish. Tech. Pap., Rome, No. 322, 51 p.

Nagahama, Y., 1983, The Functional Morphology of Teleost Gonads, In Hoar, W.S., Randall, D.J. and Donaldson, E.M. (editor), Fish Physiology, Academic Press, N.Y. 9A, 373-404.

Nicolov, D.H., 1967, Distribution du Tubot Devant Le Littoral Bulgare Pour La Periode de 1964-1965, Proceeding of the Research Institute of Fisheries and Oceanography, Varna, Tome VIII (en Bulgare).

Nielsen, J.G., 1986, Scopthalmidae., In: P.J.P. Whitehead, M.L. Baucheot, J.C. Hureau, J. Nielsen and E. Tortonese (Editors), Fishes of the North-eastern Atlantic and Mediterranean, Vol. III, UNESCO, Paris, 1287-1293.

Nikolskii, G. W., 1963, The Ecology of Fishes, Academic Press, London and New York, 352 p.

Nikolskii, G.V., 1980, Theory of Fish Population Dynamics as the Biological Background for Rational Exploitation and Management of Fishery Resources, Koengstein, Otto Koeltz Science Publishes, 323 p.

ODTÜ, 1995, Ulusal Deniz Ölçme, İzleme ve Araştırma Programı, Doğu Karadeniz Alt Projesi 1992-1995 Dönemi Sonuç Raporu, Proje No. DEBAG 107/6, ODTÜ Deniz Bilimleri Enst., Erdemli 32 s.

Önder, F., 1992, Taksonominin Temel İlkeleri, Ege Ün. Basımevi, 64 s.

Önsoy, H., Yüksek, Ö., Birben A.R., Özolçar, İ.H., 1996, Doğu Karadeniz Akarsularında Katı Madde Taşınımı ve Taşınan Malzemenin Kum Kapanları ile Tutulması, Araştırma Sonuç Raporu, Proje Kod No. 94/112/001/2 KTÜ İnşaat Müh. Böl., Trabzon.

Pauly, D., 1980, A Selection of Simple Methods for Assessment of Tropical Fish Stocks, FAO Fish. Circ. No. 729, 54 p.

Pauly, D., 1983, Some Simple Methods for the Assessment of Tropical Fish Stocks, FAO Fish. Tech. Pap. No. 234, 52 p.

Pauly, D., Munro, J.L., 1984, Once More on the Comparison of Growth in Fish and Invertebrates, ICLARM Fishbyte, 2 (1), 21 p.

Pitcher, T.J., Hart, P.J.B., 1982, Fisheries Ecology, AVI Pub. Comp. 414 p.

- Plan, E., Gezgin, F., Kocabaş, M., Togan, İ., 1998, Protein Polymorphism in South West Anatolian Brown Trout (*Salmo trutta* L.) Populations, The Proceedings of the First International Symposium on Fisheries and Ecology, 2-4 Sept. 1998, Trabzon, Turkey (editors; Çelikkale, M.S., Düzgüneş, E., Okumuş, İ., Mutlu, C.), 196-198.
- Polat, N., Gümüş, A., 1996, Ageing of Whiting (*Merlangius merlangus euxinus* Nord. 1840) Based on Broken and Burned Otolith, Fisheries Research, 28, 231-236.
- Popova, V. P., 1954, On the Distribution of the Turbot in the Black Sea, Tr. Vses. Nauchna, Issled, Inst, Morsk. Rbyon. Khoz. Okeqn. Ogr., 28, 151-9 (in Russian).
- Popova, V. P., 1955, On the Effect of the Trawl Fishing on the Composition of the Turbot Stock in the Northeast Part of Black Sea., Tr. Azov-Chernomorsk, Nauchna, Issled, Inst, Morsk. Rbyon. Khoz. Okeqn. Ogr., 62, 197-204 (in Russian).
- Popova, V. P., 1967, Methods of the Evaluation of the State of the Turbot Stocks in the Black Sea, Tr. Uses. Nauchno. Issled. Inst. Morzk. Rybn. Khoz. Okeanogr., 62, 197-204 (in Russian).
- Popova, V.P., 1972, Reproductive Biology of the Black Sea Turbot (*Scophthalmus maeoticus*), Based on Marine Investigations, Voprosy Ikhtiologii, 12,6, 1057-1063.
- Potter, I.C., Gardner, D.C., Claridge, P.N., 1988, Age Composition, Growth, Movements, Meristics and Parasites of the Whiting (*Merlangius merlangus*) in the Severn Estuary and Bristol Channel, Fish Marine Biology Ass. U.K., 68, 295-313.
- Pradanov, K., Mikhailov, K., Daskalov, G., Maxim, C., Chashchin, A., Arkhipov, A., Shlyakhov, V., 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 p.
- Rea, B.B., Devlin, S.D.E., 1972, The Turbot, Its Fishery and Biology in the Scottish Area, Department of Agriculture and Fisheries for Scotland, Marine Research, No. 1, 27 p.
- Ricker, W.E., 1975, Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations, Bull. Fish. Res., Board. Can., 191, 382 p.
- Rijnsdrop, A.D., Visser, T.A.M., 1987, Tetracycline Labelling of Otoliths in Plaice, International Council for the Exploration of the Sea, C.M. 1987/6:33, Demersal Fish Committee, 11 p.
- Rijnsdrop, A.D., 1990, The Mechanism of Energy Allocation Over Reproduction and Somatic Growth in Female North Sea Plaice (*Pleuronectes platessa* L.), Netherlands Journal of Sea Research, 25 1/2: 279-290.
- Roff, D.A., 1982, Reproductive Strategies in Flat Fish, A First Synthesis, Can. J. Fish. Aqua. Sci., 39, 1686-1698.

- Rusell, F.S., 1976, The Eggs and Plactonic Stages of British Marine Fishes, Academic Press, New York, USA, 245 p.
- S.S. Ü.B.M., 1984, Kalkan Balığının Karadeniz Sahillerindeki Yayılışının Araştırılması Projesi, Ara Rapor, TKB Su Ürünleri Daire Başkanlığı Samsun Su Ürünleri Bölge Müdürlüğü, 13 s.
- Sağlam, N.S., 1995, Mezgitlerde (*Merlangius merlangus euxinus*) Beslenme Fizyolojisi Üzerine Bir Çalışma, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Balıkçılık Tek. Müh. Anabilim Dalı, 53 s.
- Samsun, O., 1995, Orta Karadeniz'de 1992-1994 Su Ürünleri Av Döneminde Dip Trolleri ile Avlanan Kalkan (*Scophthalmus meaocticus*) Balığının Av Kompozisyonu Üzerine Bir Araştırma, Süleyman Demirel Ün. Eğridir Su Ürünleri Fak. Dergisi, Sayı 4, 227-233.
- Semenenko, L.I., Smirnov, A.I., 1980, The Taxonomic Status of the Turbot (*Scophthalmus maeoticus torosus*) from the Sea of Azov, Journal of Ichthyology, Vol. 20, No. 3, 45-50.
- Seyhan, K., 1994, Gastric Emptying, Food Consumption and Ecological Impact of Whiting, *Merlangius merlangus* (L.) in the Eastern Irish Sea Marine Ecosystem, Ph. D. Thesis, University Collage of Northwales, U.K.
- Slastanenko, E., 1956, Karadeniz Havzası Balıkları, Rusça dan çeviren; Altan, H.E., E.B.K. Umum Müdürlüğü, İstanbul, 711 s.
- Sokal, R.R., Rohlf, F.J., 1995, Biometry, The Principles and Practice of Statistics in Biological Research, State University of New York at Story Brook, W.H. Freeman and Company, New York, 887 p.
- Sparre, P., Ursin, E., Venema, S.C., 1989, Introduction to Tropical Fish Stock Assessment, Part I Manual, FAO Fish. Tech. Pap. No. 366-1, Rome, 337 p.
- Sparre, P., Venema, S.C., 1992, Introduction to Tropical Fish Stocks Assessment, Part I, FAO Fish. Tech. Pap. No. 306/1, Rev. 1, Rome, 376 p.
- Spratt, J.D., 1975, Growth Rate of the Northern Anchovy (*Engraulis mordax*) in Southern California Waters Calculated from Otoliths, Calif. Fish. and Game, 61,3, 116-126.
- Svetovidov, A.N., 1964, The Fishes of the Black Sea, Opred. Faune SSSR, 86, 550 p (in Russian).
- T.C. Resmi Gazete, 1995, Kalkan, Kılıç, Orfoz, Lagos, İşkine ve Pisi Avcılığını Düzenleyen Sirkülerin Yürürlüğe Konulması Hakkındaki Karar, Sayı 22225, 12.3.1995, 17-18.

T.C. Resmi Gazete, 1995, Tarım ve Köyışleri Bakanlığı Tarafından Yayınlanan 29 Numaralı Su Ürünleri Avcılığını Düzenleyen Sirkülerin Kalkan Avcılığı ile İlgili 11. Maddesinin Yeniden Düzenlenmesi, Sayı 22250, 6.4.1995, 82 s.

Talikina, M.G., 1972, Oogenesis and Sexual Cycle of the Black Sea Turbot (*Scophthalmus maeoticus maeoticus*), Azov and Black Sea Research Institute for Sea Fisheries and Oceanography, Kerch, 377-384.

Theilacker, G.H., 1985, Automated Dehydration and Paraffin Infiltration Series (MS).

Thurrow, F., 1982, Sustained Fish Supply, An Introduction to Fishery Management, Arch. Fish Wiss. 33: ½, 1-42.

Tıraşın, E.M., 1993, Balık Populasyonlarının Büyüme Parametrelerinin Araştırılması, TÜBİTAK Doğa, Tr. J. Of Zoology, 17, 29-54.

TKB, 1991, Tarım ve Köyışleri Bakanlığı, Proje ve Uygulama Genel Müdürlüğü'nün 2.5.1991 Tarih ve ARD/SU-371-11/2729 Sayılı "Kalkan Yasağı" Konulu Resmi Yazıları.

Urban, Alheit, J., 1988, Determination of Batch Fecundity in Plaice (*Pleurenactes platessa*) and Sole (*Solea solea*) from The German Bight, ICES CM, G 51, 5 p.

Van Der Veer, H.M., Aliaume, C., Miller, J.M., Adriaans, E.J., Witte, J.I.J., Zerbi, A., 1994, Ecological Observations on Juvenile Flatfish in a Tropical Coastal System, Puerto Rico, Netherlands Journal of Sea Research, 32 (3/4), 453-460.

Vassilopoulou, V., Papoconstantinou, C., 1993, Feeding Habits of Red mullet (*Mullus barbatus*) in a Gulf in Western Greece, Fisheries Research, 16, 69-83.

Weatherley, A. H., 1972, Growth and Ecology of Fish Populations, Academic Press. L., N.Y., 293 p.

Whitehead, P. J.P, Bauchet, M.L., Hureau, J.C., Nilsen, J., Tortonese, E., 1986, Fishes of the North Eastern Atlantic and the Mediterranean, UNESCO Ed. Printed by Richard Clay Ltd. U.K. 510 p.

Wilk, S.J., Morse, W.W., Stehlik, L.L., 1990, Annual Cycles of Gonad-Somatic Indices, Indicators of Spawning Activity for Selected Species of Finfish Collected from the New York Bight, Fishery Bulletin, U.S. 88, 775-786.

Williams, T., Bedford, B.C., 1974. The Use of the Otoliths for Age Determination, In Ageing of Fish Proceedings of On International Symposium Organised by the European Inland Fisheries Advisory Commission of FAO, Fisheries Society of the British Isis and the Freshwater Biological Association a the University of Reading (Ed. T.B. Bagenal), 114-123.

- Witthames, P.R., Walker, M.G., 1995, Determinacy of Fecundity and Oocyte Atresia in Sole (*Solea solea*) from the Channel, The North Sea and Irish Sea, *Aquatic Living Resour.* 8: 91-109.
- Wootton, R.J., 1979, Energy Costs of Egg Production and Environmental Determinants of Fecundity in Fishes, In Miller, P.J. (editor), *Fish Pheology: Anabolic Adaptiveness in Teleost*, Symb. Zool. Soc. London, 44, 133-159.
- Wootton, R.J., 1990, *Ecology of Teleost Fishes*, England, Chapman and Hall, 117-158.
- Yamamoto, K., 1956, Studies on the Formation of Fish Eggs, The Fate of Yolk Vesicles in the Oocytes of the Herring (*Clupea palasii*) During Vitellogenesis, *Anaot. Zool. Japan*, 29, 91-96.
- Yamamoto, K., Onozota, H., 1965, Electron Microscope Study on the Growing Oocyte of the Goldfish During the First Growth Phase, *Mem. Fac. Hakkaido Univ.* 13, 79-106.
- Yerli, S., Zengin, M., 1996, Çıldır Gölü (Ardahan, Kars)'ndeki *Ciprinus carpio* (Lin. 1758) nun Kondisyon Faktörü Üzerine Bir Araştırma, *TÜBİTAK Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences*, 20, 439-441.
- Yüksek, A., 1993, Marmara Denizi'nin Kuzey Bölgesinde Teleost Balıkların Pelajik Yumurta ve Larvalarının Dağılımı ve Bolluğu, *Doktora Tezi, İstanbul Ün. Deniz Bilimleri İşletmeciliği Enst.*, 115-118.
- Zaitsev, Y., Mamaev, U., 1997, Biological Diversiyy in the Balck Sea, A study of Changeand Decline, GEF, Black Sea Environmental Programme, İstanbul, Vol. 3, 208 p.
- Zengin, M., Bozali, M., 1992, Karadeniz'deki Av Araç ve Gereçleri ile Avcılık Potansiyelinin Belirlenmesi Projesi, Sonuç Raporu, TKB Trabzon Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü, 70-73.
- Zengin, M., Bozali, M., Başar, S., 1993, Ekonomik Deniz Ürünleri Araştırma Projesi, Doğu Karadeniz'deki Yassı Balıkların (*Scophthalmus maeoticus*, *Pleurenectes flesus* ve *Solea nasuta*) Üreme Zamanlarının Tesbiti, Ara Rapor, TKB Trabzon Su Ürünleri Araştırma Enst., 55 s.
- Zengin, M., Düzgüneş, E., Genç, Y., 1998a, Evaluation of Data from Market Samples on the Commercial Fish Species in the Black Sea During 1990-1995, The Proceedings of the First International Symposium on Fisheries and Ecology, 2-4 Sept. 1998, Tarbzon, Turkey (editors; Çelikkale, M.S., Düzgüneş, E., Okumuş, İ., Mutlu, C.), 91-99.
- Zengin, M., Genç, Y., Bahar, M., 1998b, Gırgır ve Trol Avcılığının Karadeniz'deki Kıyı Balıkçılığı Üzerine Olan Etkilerinin Tesbiti, Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları II.

Ulusal Konferansı, 24-27 Eylül 1998, Ankara, Bildiriler, Editör: E. Özhan, 251-260.

Zengin, M., Genç, Y., Tabak, İ., 1998c, Karadeniz’de 1990-1995 Yılları Arasında Avlanan Önemli Ticari Balık Türlerinin Av Verileri Üzerine Araştırmalar, Sonuç Raporu, TKB Trabzon Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü, 56 s.

Zengin, M., Tabak, İ., 1999, Karadeniz’de Avlanan Ekonomik Dip Balıkları Mezgit (*M. merlangus euxinus*) ve Barbunya (*M. barbutus ponticus*)’nın Av ve Avcılık Kriterlerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Çalışma, X. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, Bildiriler, 22-24 Eylül 1999, Adana.

Zuev, G.V., 1991, On the Question for Investigations of the Black Sea Turbot, The BlackSea Symposium, 16-18 Sept. 1991, İstanbul, Published by the Black Sea Foundation, 183-188.



8. EKLER



Ek Şekil 1. Trol av operasyonu ve ağın güverteye alınışı



Ek Şekil 2. Trol ağından çıkan çeşitli organizmalar ve kalkan örneklerinin tasnifi



Ek Şekil 3. Uzatma ağlarıyla kalkan avcılığı ve karaya çıkarılan avın pazarlanması



Ek Şekil 4. Kalkan örnekleri üzerinde laboratuvar çalışmaları



Ek Şekil 5. Tüm çalışma periyodunca avlanan en büyük kalkan örneği
(av tarihi: 13 Ekim 1993, saha: Trabzon-Beşikdüzü açıkları, derinlik : 50m,
tam boy: 82.0 cm., vücut ağırlığı: 9620.0 g, yaş: 9)

Ek Tablo 2. Kalkanın yaş ve eşey gruplarına göre boy (cm) ve ağırlık (g) dağılımı

YIL	Yaş	Eşey	N	Ortalama Boy±SH	Ortalama Ağırlık±SH
1990	1	E	10	20.95±0.77 (17.2-24.8)	153.99±20.72 (61.3-270.0)
		D	5	22.60±0.87 (20.0-25.0)	188.00±21.54 (140.0-240.0)
		E+D	15	21.50±0.61 (17.2-25.0)	165.33±15.70 (61.3-270.0)
	2	E	20	27.66±0.92 (22.0-35.4)	374.89±46.66 (168.0-800.0)
		D	26	29.10±0.7 (24.0-36.5)	403.07±30.79 (200.0-790.0)
		E+D	46	28.47±0.57 (22.0-36.5)	391.21±26.49 (168.0-800.0)
	3	E	33	39.70±0.45 (34.5-45.0)	1094.70±30.90 (700.0-1400.0)
		D	21	40.72±0.55 (37.1-46.0)	1203.81±59.01 (800.0-1650.0)
		E+D	54	40.10±0.35 (34.5-46.0)	1137.13±30.28 (700.0-1650.0)
	4	E	33	43.63±0.39 (39.0-49.0)	1474.36±44.64 (1064.0-2000.0)
		D	43	47.27±0.37 (42.5-52.0)	1920.00±49.04 (1380.0-2850.0)
		E+D	76	45.71±0.34 (39.0-52.0)	1726.50±42.21 (1064.0-2850.0)
1991	5	E	21	47.38±0.42 (44.5-51.0)	1851.43±53.41 (1515.0-2300.0)
		D	45	51.15±0.24 (48.0-56.0)	2478.22±44.73 (2000.0-3250.0)
		E+D	66	49.95±0.30 (44.5-56.0)	2278.79±50.14 (1515.0-3250.0)
	6	E	-	-	-
		D	9	57.63±0.89 (54.0-63.0)	3527.33±154.95 (3070.0-4600.0)
		E+D	9	-	-
	8	E	-	-	-
		D	3	69.50±1.26 (68.0-72.0)	5543.33±51.74 (4750.0-6500.0)
		E+D	3	-	-
	TOPLAM	E	117	38.54±0.81 (17.2-51.0)	1134.16±54.95 (61.3-2300.0)
		D	152	44.65±0.82 (20.0-72.0)	1836.67±87.29 (140.0-6500.0)
		E+D	269	41.99±0.61 (17.2-72.0)	1531.12±58.71 (16.3-6500.0)
1991	0	E	16	8.13±0.20 (7.2-10.1)	8.33±0.93 (4.0-18.0)
		D	-	-	-
		E+D	16	-	-
	1	E	14	20.12±0.60 (16.5-24.1)	126.04±12.19 (57.0-218.0)
		D	17	21.62±0.50 (18.7-26.1)	163.92±12.29 (104.0-260.0)
		E+D	31	20.95±0.40 (16.5-26.1)	146.81±9.23 (57.0-260.0)
	2	E	21	31.80±0.95 (23.4-37.4)	535.54±43.38 (176.6-850.0)
		D	11	31.80±1.29 (26.0-37.7)	514.27±42.43 (267.0-699.0)
		E+D	32	31.80±0.75 (23.4-37.7)	528.23±31.62 (176.6-850.0)
	3	E	26	39.06±0.41 (35.5-42.8)	994.96±34.47 (644.3-1293.0)
		D	30	40.55±0.43 (36.1-46.0)	1123.02±49.25 (667.0-1830.0)
		E+D	56	39.86±0.31 (35.5-46.0)	1063.56±31.78 (644.3-1830.0)
1991	4	E	13	43.14±0.61 (40.2-47.8)	1443.72±60.38 (1173.0-2010.4)
		D	5	47.96±1.16 (43.7-50.6)	1170.40±119.47 (1445.0-2089.0)
		E+D	18	44.48±0.74 (40.2-50.6)	1534.47±63.65 (1173.0-2089.0)
	5	E	5	48.76±1.07 (45.1-51.0)	1924.60±204.59 (1550.0-2600.0)
		D	6	52.50±1.46 (48.5-57.0)	2364.33±84.85 (2086.0-2650.0)
		E+D	11	50.80±1.07 (45.1-57.0)	2164.45±119.86 (1550.0-2650.0)
	6	E	-	-	-
		D	3	57.17±0.99 (55.2-58.3)	3299.33±351.57 (2898.0-4000.0)
		E+D	3	-	-
	7	E	-	-	-
		D	3	64.10±1.42 (62.0-66.0)	4766.67±176.38 (4500.0-5100.0)
		E+D	3	-	-
1991	8	E	-	-	-
		D	1	72.00	5600.00
		E+D	1	-	-
	TOPLAM	E	95	35.06±1.00 (7.2-52.0)	851.54±61.51 (4.0-2600.0)
		D	76	38.48±1.44 (18.7-72.0)	1249.61±137.46 (104.0-5600.0)
		E+D	171	34.06±1.02 (7.2-72.0)	949.56±172.50 (4.0-5600.0)

Ek Tablo 2. Kalkanın yaş ve eşey gruplarına göre boy (cm) ve ağırlık (g) dağılımı

YIL	Yaş	Eşey	N	Ortalama Boy±SH	Ortalama Ağırlık±SH
1990	1	E	10	20.95±0.77 (17.2-24.8)	153.99±20.72 (61.3-270.0)
		D	5	22.60±0.87 (20.0-25.0)	188.00±21.54 (140.0-240.0)
		E+D	15	21.50±0.61 (17.2-25.0)	165.33±15.70 (61.3-270.0)
	2	E	20	27.66±0.92 (22.0-35.4)	374.89±46.66 (168.0-800.0)
		D	26	29.10±0.7 (24.0-36.5)	403.07±30.79 (200.0-790.0)
		E+D	46	28.47±0.57 (22.0-36.5)	391.21±26.49 (168.0-800.0)
	3	E	33	39.70±0.45 (34.5-45.0)	1094.70±30.90 (700.0-1400.0)
		D	21	40.72±0.55 (37.1-46.0)	1203.81±59.01 (800.0-1650.0)
		E+D	54	40.10±0.35 (34.5-46.0)	1137.13±30.28 (700.0-1650.0)
	4	E	33	43.63±0.39 (39.0-49.0)	1474.36±44.64 (1064.0-2000.0)
		D	43	47.27±0.37 (42.5-52.0)	1920.00±49.04 (1380.0-2850.0)
		E+D	76	45.71±0.34 (39.0-52.0)	1726.50±42.21 (1064.0-2850.0)
1991	5	E	21	47.38±0.42 (44.5-51.0)	1851.43±53.41 (1515.0-2300.0)
		D	45	51.15±0.24 (48.0-56.0)	2478.22±44.73 (2000.0-3250.0)
		E+D	66	49.95±0.30 (44.5-56.0)	2278.79±50.14 (1515.0-3250.0)
	6	E	-	-	-
		D	9	57.63±0.89 (54.0-63.0)	3527.33±154.95 (3070.0-4600.0)
	8	E	-	-	-
		D	3	69.50±1.26 (68.0-72.0)	5543.33±511.74 (4750.0-6500.0)
	TOPLAM	E	117	38.54±0.81 (17.2-51.0)	1134.16±54.95 (61.3-2300.0)
		D	152	44.65±0.82 (20.0-72.0)	1836.67±87.29 (140.0-6500.0)
		E+D	269	41.99±0.61 (17.2-72.0)	1531.12±58.71 (16.3-6500.0)
1991	0	E	16	8.13±0.20 (7.2-10.1)	8.33±0.93 (4.0-18.0)
		D	-	-	-
	1	E	14	20.12±0.60 (16.5-24.1)	126.04±12.19 (57.0-218.0)
		D	17	21.62±0.50 (18.7-26.1)	163.92±12.29 (104.0-260.0)
		E+D	31	20.95±0.40 (16.5-26.1)	146.81±9.23 (57.0-260.0)
	2	E	21	31.80±0.95 (23.4-37.4)	535.54±43.38 (176.6-850.0)
		D	11	31.80±1.29 (26.0-37.7)	514.27±42.43 (267.0-699.0)
		E+D	32	31.80±0.75 (23.4-37.7)	528.23±31.62 (176.6-850.0)
	3	E	26	39.06±0.41 (35.5-42.8)	994.96±34.47 (644.3-1293.0)
		D	33	40.55±0.43 (36.1-46.0)	1123.02±49.25 (667.0-1830.0)
		E+D	59	39.86±0.31 (35.5-46.0)	1063.56±31.78 (644.3-1830.0)
	4	E	13	43.14±0.61 (40.2-47.8)	1443.72±60.38 (1173.0-2010.4)
		D	5	47.96±1.16 (43.7-50.6)	1170.40±119.47 (1445.0-2089.0)
		E+D	18	44.48±0.74 (40.2-50.6)	1534.47±63.65 (1173.0-2089.0)
1991	5	E	5	48.76±1.07 (45.1-51.0)	1924.60±204.59 (1550.0-2600.0)
		D	6	52.50±1.46 (48.5-57.0)	2364.33±84.85 (2086.0-2650.0)
		E+D	11	50.80±1.07 (45.1-57.0)	2164.45±119.86 (1550.0-2650.0)
	6	E	-	-	-
		D	3	57.17±0.99 (55.2-58.3)	3299.33±351.57 (2898.0-4000.0)
	7	E	-	-	-
		D	3	64.10±1.42 (62.0-66.0)	4766.67±176.38 (4500.0-5100.0)
	8	E	-	-	-
		D	1	72.00	5600.00
	TOPLAM	E	95	35.06±1.00 (7.2-52.0)	851.54±61.51 (4.0-2600.0)
		D	76	38.48±1.44 (18.7-72.0)	1249.61±137.46 (104.0-5600.0)
		E+D	171	34.06±1.02 (7.2-72.0)	949.56±172.50 (4.0-5600.0)

Ek Tablo 2'nin devamı

YIL	Yaş	Esey	N	Ortalama Boy±SH	Ortalama Ağırlık±SH
1994	2	E	16	30.70±0.51 (26.8-33.4)	471.57±32.44 (260.0-707.8)
		D	16	31.05±0.7 (24.8-35.0)	(500.63±34.30) (225.9-715.9)
		E+D	32	30.72±0.45 (24.8-35.0)	479.74±23.68 (225.9-715.9)
	3	E	40	35.60±0.45 (30.3-41.0)	765.37±28.69 (439.1-1250.0)
		D	36	36.63±0.79 (26.3-43.2)	864.55±52.88 (264.5-1409.0)
		E+D	76	36.09±0.44 (26.3-43.2)	812.35±29.57 (264.5-1409)
	4	E	35	39.47±0.52 (31.6-43.5)	1065.76±42.15 (527.1-1678.4)
		D	22	42.68±0.83 (34.2-48.2)	1369.02±75.00 (657.6-2026.0)
		E+D	57	40.71±0.49 (31.6-48.2)	1182.81±43.19 (527.1-2026.0)
	5	E	17	44.41±0.87 (36.3-51.0)	1554.91±80.84 (934.9-2197.0)
		D	24	47.69±0.60 (42.0-52.5)	2053.33±91.22 (1273.4-2905.7)
		E+D	41	46.33±0.56 (36.3-52.5)	1846.67±73.43 (934.9-2905.7)
1995	1	E	2	18.30±3.30 (15.0-21.6)	111.29±64.71 (46.6-176.0)
		D	2	17.15±1.85 (15.3-19.0)	75.81±26.52 (49.3-102.3)
		E+D	4	17.73±1.58 (15.0-21.6)	93.55±30.33 (46.6-176.0)
	2	E	8	28.36±0.93 (25.0-31.7)	360.24±40.32 (259.0-516.4)
		D	4	28.65±1.58 (24.0-30.7)	368.25±56.23 (201.7-447.6)
		E+D	12	28.45±0.77 (24.0-31.7)	362.91±31.28 (201.7-516.4)
	3	E	5	34.58±1.10 (30.7-36.7)	631.14±65.53 (420.4-802.0)
		D	1	37.00	806.61
		E+D	6	34.98±0.98 (30.7-37.0)	660.39±60.97 (420.4-806.6)
	4	E	9	41.24±0.48 (39.3-43.9)	1203.30±94.71 (877.0-1800.0)
		D	9	43.57±1.12 (38.0-46.7)	1425.68±116.72 (798.1-1870.5)
		E+D	18	42.41±0.66 (38.0-46.7)	1314.49±77.74 (798.1-1870.5)
1996	5	E	18	46.73±0.57 (42.5-53.3)	1765.59±76.60 (1393.6-2556.0)
		D	21	49.78±0.43 (45.3-53.2)	2310.63±76.13 (1697.3-2841.0)
		E+D	39	48.37±0.42 (42.5-53.3)	2059.07±69.26 (1393.6-2841.0)
	6	E	5	52.26±1.91 (47.4-59.0)	2850.40±430.79 (1999.0-4455.0)
		D	15	54.83±0.63 (48.5-58.2)	3289.02±136.94 (2223.0-4439.0)
		E+D	20	54.19±0.69 (47.4-59.0)	3179.37±148.42 (1999.0-4455.0)
	7	E	-	-	-
		D	1	60.50	4469.00
		E+D	1	60.50	4469.00
	TOPLAM	E	46	40.64±1.36 (15.0-59.0)	1343.03±126.11 (46.6-4455.0)
		D	54	47.29±1.33 (15.3-60.5)	2218.68±147.98 (49.3-4469.0)
		E+D	100	44.16±1.01 (15.0-60.5)	1807.12±1107.23 (46.6-4469.0)

Ek Tablo 2'nin devamı

YIL	Yaş	Eğey	N	Ortalama Boy±SH	Ortalama Ağırlık±SH
1996	0	E	11	14.82±0.71 (7.8-20.2)	10.44±13.37 (5.6-129.4)
		D	9	17.78±0.57 (14.6-19.9)	80.12±18.50 (42.0-127.6)
		E+D	20	15.56±0.88 (7.8-20.2)	63.13±18.87 (5.6-129.4)
	1	E	19	20.96±0.74 (15.6-28.3)	149.89±120.58 (56.4-374.7)
		D	37	21.11±0.48 (15.0-28.6)	150.74±111.62 (25.7-376.4)
		E+D	56	21.06±0.40 (15.0-28.6)	150.45±110.27 (25.7-376.4)
	2	E	14	29.49±0.73 (23.8-33.0)	466.60±43.65 (193.0-720.5)
		D	14	30.74±0.74 (25.2-34.4)	501.49±43.36 (229.4-830.4)
		E+D	28	30.11±0.52 (23.8-34.4)	484.05±32.45 (193.0-830.0)
	3	E	14	35.24±0.67 (29.0-40.5)	777.66±37.74 (519.0-1051.0)
		D	10	38.78±0.85 (34.8-43.0)	1141.69±138.01 (736.3-2062.9)
		E+D	24	36.71±0.63 (29.0-43.0)	929.34±70.54 (519.0-2062.9)
	4	E	11	43.73±1.35 (38.0-50.5)	1528.66±152.24 (1041.8-2686.0)
		D	9	49.10±0.96 (43.9-53.0)	2226.69±202.27 (1450.0-3130.0)
		E+D	20	46.15±1.04 (38.0-53.0)	1842.77±144.25 (1041.82-3130.0)
	5	E	8	51.00±1.12 (47.0-56.0)	2466.91±175.70 (1820.4-3133.2)
		D	24	54.82±0.51 (49.0-61.2)	3199.11±120.06 (2409.0-4529.0)
		E+D	32	53.86±0.55 (47.0-61.2)	3016.06±114.04 (1820.4-4529.0)
	6	E	1	59.00	4050.00
		D	21	59.25±0.45 (56.0-65.2)	3997.80±123.43 (3000.0-5300.0)
		E+D	22	59.24±0.43 (56.0-65.2)	4000.18±117.71 (3000.0-5300.0)
	7	E	-	-	-
		D	6	66.20±0.44 (65.3-68.2)	5552.17±271.41 (5000.0-6500.0)
	8	E	1	68.50	5620.00
		D	-	-	-
	TOPLAM	E	79	33.28±1.42 (7.8-68.5)	929.08±122.95 (5.6-5620.0)
		D	130	39.68±1.50 (14.6-68.2)	1837.09±156.62 (25.7-6500.0)
		E+D	209	36.51±1.12 (7.8-68.5)	1463.40±111.65 (5.61-6500.0)

ÖZGEÇMİŞ

1959 yılında Trabzon'da doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Trabzon'da tamamladı. 1982 yılında Ege Ün. Ziraat Fakültesi'nden Ziraat Mühendisi unvanı ile mezun oldu. 1984 yılında Edirne Tarım İl Müdürlüğü'nde göreve başladı. 1985-1988 yılları arasında Edirne-İpsala İlçe Tarım Müdürlüğü'nde idareci olarak görevini sürdürdü. 1989 yılında Tarım ve Köyişleri Bakanlığı'nın açmış olduğu uzman adaylığı sınavını kazanarak Trabzon Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne tayin oldu. Halen aynı Enstitüde "Balıkçılık Biyolojisi ve Teknolojisi Bölüm Başkanı" olarak görev yapmakta ve çeşitli araştırma projelerinde, proje yürütücüsü ve araştırmacı olarak faaliyetlerini sürdürmektedir.

Şu ana kadar proje lideri ve araştırmacı olarak katıldığı proje çalışmaları sırasıyla; "Karadeniz'deki Av Araç ve Gereçleri ile Avcılık Potansiyelinin Tesbiti, 1992", "Marmara Denizi'ndeki Av Araç ve Gereçleri ile Avcılık Potansiyelinin Tesbiti, 1994", "Çıldır Gölü Stok Tayini, 1995", "Karadeniz Stok Tesbiti Projesi, Balıkçılık Araştırmaları, 1996", "Dip Trol Ağlarında Seçiciliğin Belirlenmesi, 1997", "Karadeniz'de 1990-1995 Yılları Arasında Avlanan Önemli Ticari Balıkların Av Verileri Üzerine Araştırmalar, 1998", "Ekonomik Deniz Ürünleri Araştırma Projesi, Doğu Karadeniz'deki Dip Balıklarının Üreme Zamanlarının Tesbiti, 1999", "Av Gücünün Doğu Karadeniz'deki Demersal Stoklar Üzerine Etkisi (devam ediyor)", "Karadeniz Alabalığının (*Salmo trutta labrax*) Biyoeolojik Özelliklerinin İncelenmesi ve Kültüre Alınabilirliğinin Tesbiti (devam ediyor)", "Karadeniz'de Orta Su Trolünün Kullanım Olanakları ve Av Verimliliğinin Tesbiti (devam ediyor)" ve "Yetiştiricilik Yoluyla Üretilen Kalkan Balığı Yavrularının Doğal Stoka Katılımları ve Biyoeolojik Özelliklerinin İncelenmesi (devam ediyor)".

1991 yılında Bakanlığın düzenlemiş olduğu bir yıl süreli yabancı dil (İngilizce) eğitimine katıldı. 1994 yılında KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalı'nda, "Mezgıt (*M. merlangus euxinus*, Nord. 1840) Avcılığında Dip Trol Ağlarının Seçiciliğinin Belirlenmesi" konulu çalışma ile yüksek lisans eğitimini tamamladı. 1999 yılında Roma'da düzenlenen ve FAO'nun alt uzmanlık birimlerinden olan GFCM'in "Akdeniz Balıkçılık Teknik Konseyi" nde Türkiye'yi temsil etti. Kendi uzmanlık alanında yurt içinde 10, yurt dışında 1 adet olmak üzere toplam 11 ayrı bilimsel kongreye katılarak tebliğ sundu. Ayrıca TÜBİTAK (2) ve Ege Ün. Su Ürünleri Fak. Dergisi'nde (2) makalesi yayınlandı.