

## 2004-2005 Av Sezonunda Doğu Karadeniz'deki Hamsi (*Engraulis encrasicolus* L., 1758) Populasyonunun Yapısı

\*Cemalettin Şahin, A. Mutlu Gözler, Necati Hacımurtazaoğlu, Nazlı Kongur

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Rize Su Ürünleri Fakültesi, Milli Piyango Eğitim Kampüsü, 53100, Rize, Türkiye  
\*E mail: csahin61@hotmail.com

**Abstract:** Stock structure of Eastern Black Sea anchovy (*Engraulis encrasicolus*, L., 1758). Population During 2004-2005 Fishing Season. The main aim of this study was to estimate some of the basic characteristic of anchovy population in the Eastern Black Sea. Total of 1499 individual were examined. The samples were between 0 and III ages groups and their ratios 8 %, 54 %, 23 %, 15 % respectively. The sex ratios found as 52 % females and 44.5 males and 3.5 % determined as unmaturred. The mean length  $11.359 \pm 0.031$  cm, the mean weight  $9.275 \pm 0.066$  g and the length-weight relationship and the growth parameters calculated as  $W=0.0091L^{2.7948}$ ,  $r=0.95$ ,  $L_{\infty}=16.114$ ,  $W_{\infty}=23.889$ ,  $k=0.2919$  and  $t_0=-2.5626$  respectively. The data obtained in the 2004 fishing term; living rate (S), total mortality rate (Z), natural mortality rate (M) and fishing mortality (F) ratio determined as  $S=0.39$ ,  $Z=0.93$ ,  $M=0.39$  and  $F=0.54$  respectively.

**Key Words:** Anchovy, Eastern Black Sea, Growth Parameters, Total Mortality.

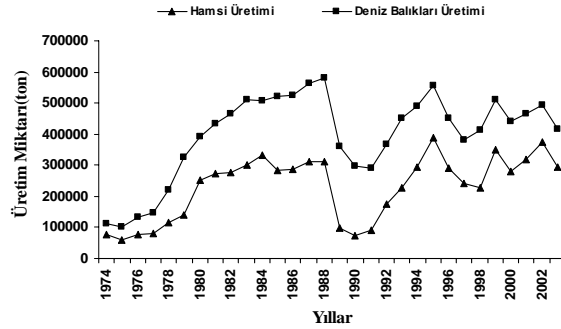
**Özet:** Bu çalışmada, Doğu Karadeniz'deki hamsi populasyonuna ilişkin bazı temel parametrelerin tahmini amaçlanmıştır. Araştırmada 1499 birey incelenmiş olup, % 8'i "0", %54'ü "1", % 23'ü "2" ve % 15'i "3" yaşındaki balıklardan oluştuğu tespit edilmiştir. Cinsiyet oranı % 3.5'i olgunlaşmamış, % 52'si dişi ve % 44.5'i erkek olarak gözlenmiştir. Ortalama boy  $11.359 \pm 0.031$  cm ve ağırlık  $9.275 \pm 0.066$  g iken boy-ağırlık ilişkisi  $W=0.0101L^{2.7948}$  ve  $r=0.95$  büyüme parametreleri ise  $L_{\infty}=16.114$ ,  $k=0.2919$ ,  $W_{\infty}=23.889$  ve  $t_0=-2.5626$  tahmin edilmiştir. 2004 av sezonunda alınan verilerin yaşa karşılık gelen frekanslarından yararlanarak  $S=0.39$  ve anlık toplam ölüm oranı  $Z=0.93$  anlık doğal ölüm oranı  $M=0.39$  ve avcılık ölüm oranı  $F=0.54$  şeklinde tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Hamsi, Doğu Karadeniz, Büyüme Parametreleri, Toplam Ölüm Oranı.

### Giriş

Ülkemiz su ürünleri üretiminin büyük bölümü avcılıkla elde edilmektedir. Bu ürünün %79'u denizel ortamdan sağlanmaktadır. Denizel ortamdan üretilen ürünün yıllardan beri lokomotifliğini yapan hamsi (*Engraulis encrasicolus*) balığıdır. 2003 istatistiklerine göre hamsi toplam üretilen ürünün % 50.19'unu ve deniz balıkları üretiminin % 71'ni oluşturmaktadır. Hamsi üretilen türlerin başında gelmekle beraber, yıllık üretimindeki değişimler balıkçılık sektörünü önemli derecede etkilemektedir. Su ürünleri istatistikleri dikkate alındığında 1975 den 1988 yılı dahil olmak üzere sürekli bir artış olduğu gözlenmiştir (Şekil 1). Daha sonraki yıllarda hamsi üretiminde meydana gelen dalgalanmalar su ürünleri üretimi üzerine etkisi bariz bir şekilde yansımıştır. Hamsi üretimindeki düşüşlerin sektör üzerinde önemli etkisi dikkatleri çekerek nedenleri sorgulanmaya başlanmıştır. Bu dalgalanmaların nedeni mevcut av filosundaki artış ve bu artışın stoklar üzerindeki av baskısının yanı sıra, kirlilik ve iklimatik koşullarda meydana gelen değişimlerden oluştuğu belirtilmiştir (Rass, 1992; Kideyş, 1994; Boran, 1995).

Hamsi üretimindeki düşüş dönemlerinde avlanma stratejisinde bazı kararlar alınmıştır. Alınan bu tedbirler günümüze kadar devam etmesiyle birlikte stoklarda da önemli derecede iyileşmeler olmuştur (Düzgüneş ve Karaçam, 1989; Özdamar ve diğ., 1991; Mutlu, 1994; Seyhan ve diğ., 1997).



Şekil 1. Yıllara göre deniz balıkları ve hamsi üretimindeki değişimler.

Bu çalışmada, Türkiye su ürünleri üretimi içerisinde % 50 lik payı ile önemli yer tutan hamsi populasyonuna ilişkin bazı temel parametreler incelenmiş olup önceki çalışmaların sonuçlarıyla karşılaştırarak meydana gelen değişimler ortaya konmaya çalışılmıştır.

### Materyal ve Yöntem

Bu çalışma Kasım 2004-Nisan 2005 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Trabzon-Hopa arasında avlanan hamsilerden her ay örnekleme yapılarak toplam 1499 adet hamsi incelenmiştir. Alınan örnekler aynı gün laboratuara

getirilip biyometrik ölçümler  $\pm 0.1$  mm hassasiyetli kumpasla, ağırlıklar ise  $\pm 0.01$  gr hassasiyetli terazi ile belirlenmiştir. Yaş tayını için otolitler alınmış aynı zamanda cinsiyet tespiti de yapılmıştır. Balıkların boyları ve ağırlıkları arasında ilişkinin:

$$W = a \cdot L^b$$

formülüne göre hesaplanmıştır (Ricker, 1975).

a ve b: Regrasyon sabitleri olup

a: Kesişme noktası (balığın beslenme şartlarına bağlı)

b: Eğim (balığın büyümesine bağlı)

W: Total ağırlık (gr)

L: Total boy (cm)

Populasyon analizlerinde kondisyon faktörü, çevre koşullarının aynı ya da farklı olduğu iki veya daha çok stok karşılaştırılmalarında, eşeyssel olgunluk zaman ve süresinin belirlenmesinde, canlıların beslenme aktivitesindeki aylık ve mevsimsel değişimlerin izlenmesinde kullanılır. Kondisyon indeksini belirlemede  $K = (W/L^b) \cdot 100$  formülü kullanılmıştır.

Büyüme sabitleri Ford-Walford yöntemine göre hesaplanmıştır. Herhangi bir yaştaki balığın boyu ve ağırlığı ise Von Bertalanffy büyüme denklemlerinden

$$L_t = L_\infty (1 - e^{-k(t-t_0)}) \text{ ve } W_t = W_\infty (1 - e^{-k(t-t_0)})^b$$

belirlenmiştir. Yönteme göre yaşlara karşılık elde edilen boylar arasında regrasyon yapılarak en küçük kareler yöntemine göre a ve b değerleri belirlenmiştir. Buna göre büyüme parametreleri;

$L_\infty$ : Balığın sonsuzda ulaşacağı varsayılan boyu (cm)

$L_t$ : Balığın t yaşındaki boyu (cm)

$W_t$ : Balığın t yaşındaki ağırlığı g'dır.

$W_\infty$ : Balığın sonsuzda ulaşacağı ağırlık.

k: Von Bertalanffy büyüme parametresi (Brody büyüme katsayısı)

$t_0$ : Balık boyunun sıfır olduğu zamanki teorik yaş

t: Yaş, herhangi bir zaman

$$L_\infty = a / (1 - b)$$

$$k = -Lnb$$

$$t_0 = t + (1/k) \cdot \ln [1 - (L_t/L_\infty)]$$

formülleri ile belirlenmiştir (Ricker, 1975; Pauly, 1984; Gulland, 1988; King, 1995; Avşar, 1997).

Ölüm oranları, yaşlara karşılık gelen frekanslardan yararlanarak yaşam oranlarının belirlenmesi ile  $S_i = N_{(t+1)}/N_t$ ,

yaşama oranlarından yararlanarak toplam ölüm oranları  $Z = -\ln S$  ve yıllık ölüm oranı  $A = (1 - S)$  şeklinde belirlenmiştir. Doğal ölüm oranı (M) ise Pauly yöntemine göre tespit edilmiştir (Pauly, 1984; Gulland, 1988; King, 1995; Avşar, 1997).

## Bulgular

Araştırma sahasında 2004–2005 av sezonunda 1499 adet hamsi üzerinde çalışılarak boy frekans dağılımları elde edilmiştir (Tablo 1).

2003–2004 av sezonunda elde edilen örnekler minimum ve maksimum 6.00–15.99 cm arasında dağılım gösterdiği gözlenmiştir. Boy grupları arasındaki dağılım dikkate alındığında avlanabilir boyun altındakilerin (<9 cm) oranı %4.39, avlanabilir (9 > cm) boy oranı ise % 95.62 olarak bulunmuştur. Toplam örneklerin boy dağılımı göz önüne alındığında bu av sezonunu %48 oranında 11.00–11.99 cm boy sınıfı temsil etmektedir. Her ayın boy frekans dağılımı karşılaştırıldığında yoğunluğun 10–12.99 arasında olduğu gözlenmiştir. Aylara göre boy grupları arasındaki dağılım Şekil 2'de verilmiştir.

Her ay elde edilen örneklerin biyometrik ölçümlerinin yanı sıra yaşlara göre cinsiyet durumları da incelenmiştir (Şekil 3).

Av sezonunda elde edilen toplam 1499 balığın yaş analizleri ve yaşlara göre cinsiyet dağılımları belirlenmiştir (Tablo 2).

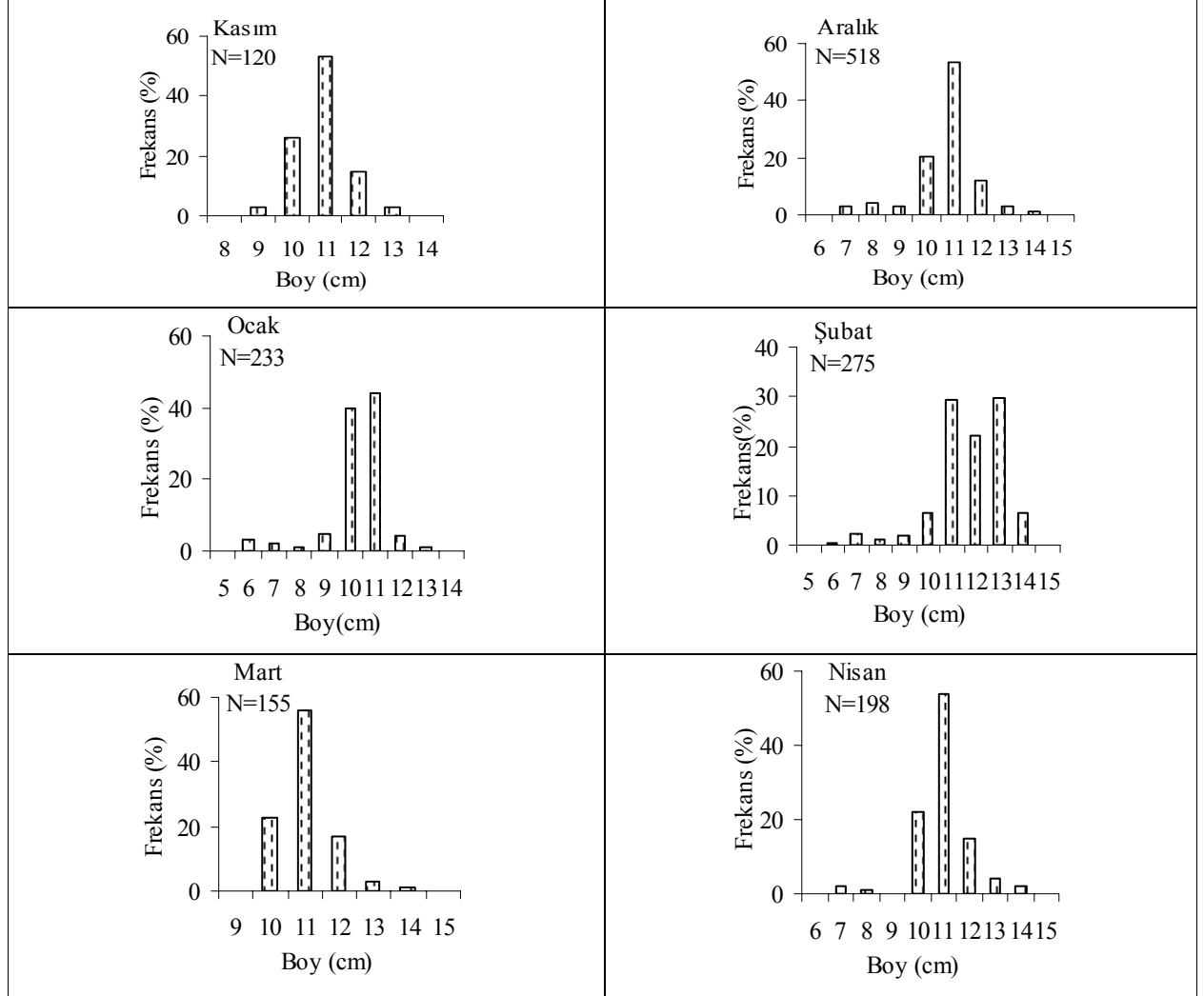
Otolitlerden yapılan yaş analizleri dikkate alındığında populasyonun 0–3 yaş arasında dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Populasyonun %54'ünü I. yaş temsil etmektedir. Örneklerin yaşlara göre cinsiyet dağılımları dikkate alındığında %3,5'i belirsiz, %52'si dişi, %44,5'i erkekler oluşturmaktadır. Olgunluğa erişmiş bireyler arasındaki cinsiyet oranında %53,6'sı dişi ve %46,4'ü erkek olarak belirlenmiştir. Aylar bazında dikkate alındığında ise dişilerin dominant olduğu gözlenmiştir (Şekil 2). Alınan örnekler aylık olarak yaş analizleri yapılmıştır. Tüm aylardaki yaş dağılımlara bakıldığında Şubat ayı hariç I. yaşın baskın olduğu gözlenmiştir (Şekil 4).

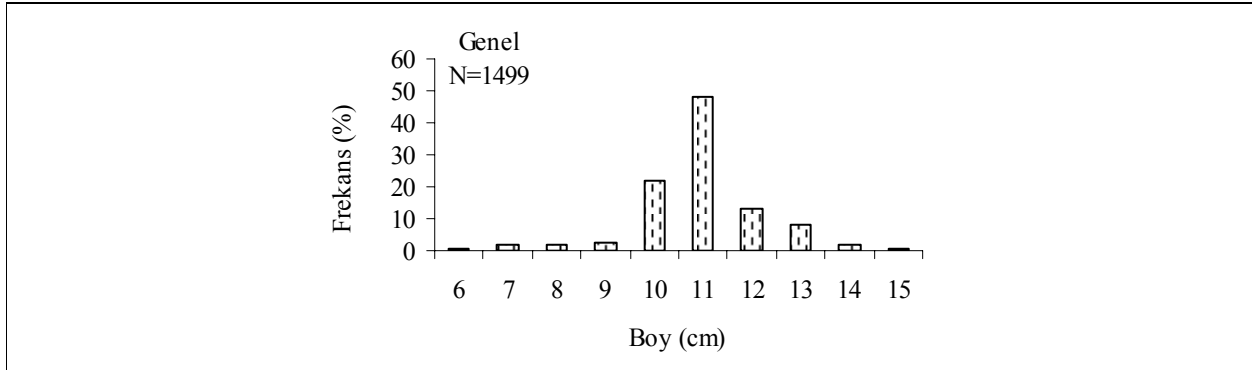
Tablo 1. 2004–2005 av sezonunda avlanan hamsi bireylerinin aylara göre boy frekans dağılımları.

Boy grubu (cm)	Kasım		Aralık		Ocak		Şubat		Mart		Nisan		Toplam	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
6–6.99	0	0	0	0	7	3	1	0.36	0	0	0	0	8	0.53
7–7.99	0	0	17	3.3	5	2.15	6	2.18	0	0	3	1.52	31	2
8–8.99	0	0	21	4.1	3	1.29	3	1.09	0	0	1	0.51	28	1.86
9–9.99	4	3.3	15	2.9	11	4.72	5	1.82	0	0	0	0	35	2.15
10–10.99	31	26	105	20	93	39.9	18	6.55	36	23.2	46	23.2	329	22
11–11.99	63	53	276	53	102	43.8	81	29.5	87	56.1	108	54.5	717	48
12–12.99	18	15	63	12	10	4.29	61	22.2	26	16.8	30	15.2	208	14
13–13.99	4	3.3	15	2.9	2	0.86	82	29.8	5	3.23	7	3.54	115	7.6
14–14.99	0	0	5	1	0	0	18	6.55	1	0.65	3	1.52	27	1.8
15–15.99	0	0	1	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.06
<b>Toplam</b>	<b>120</b>	<b>100</b>	<b>518</b>	<b>100</b>	<b>233</b>	<b>100</b>	<b>275</b>	<b>100</b>	<b>155</b>	<b>100</b>	<b>198</b>	<b>100</b>	<b>1499</b>	<b>100</b>

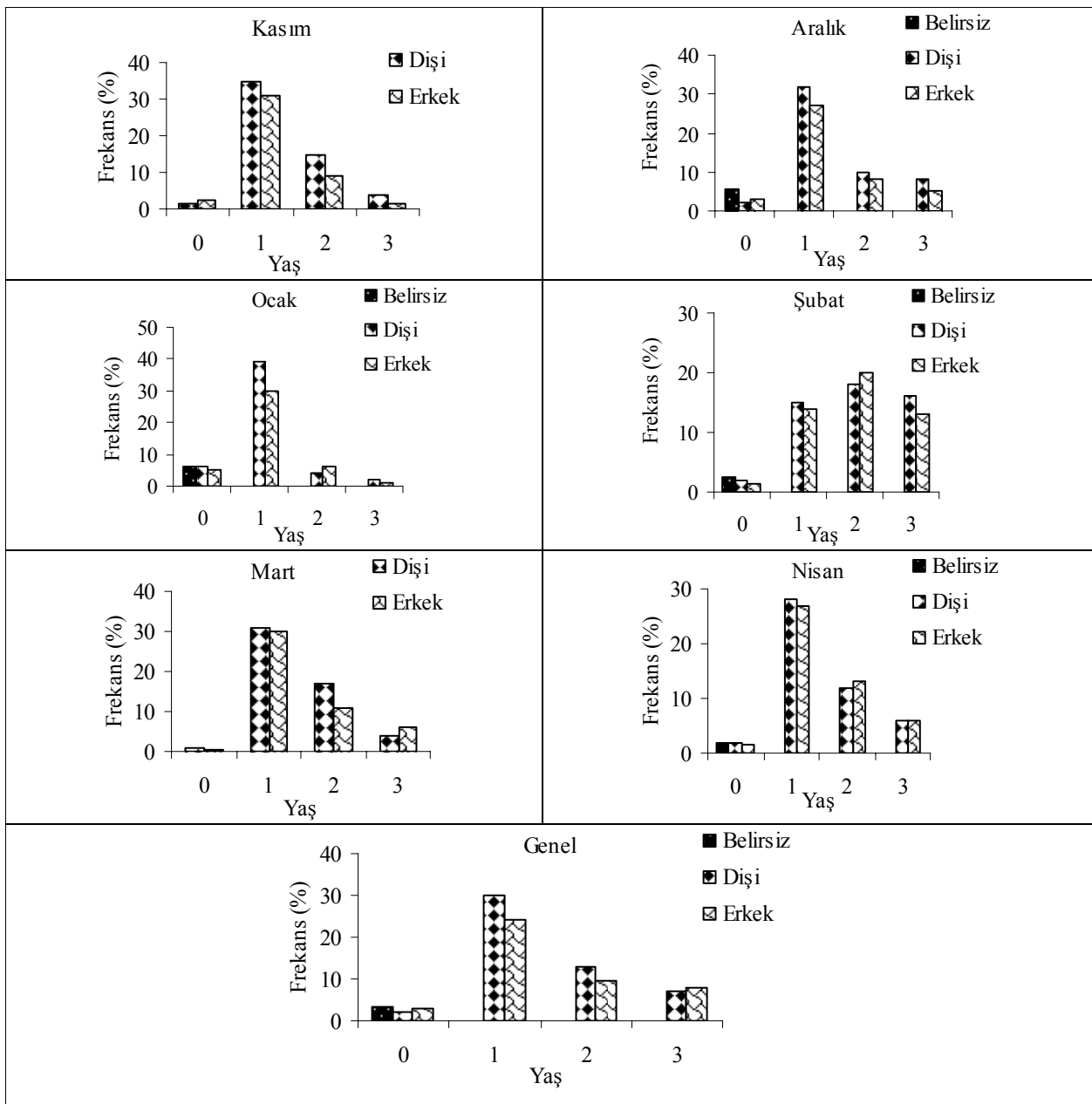
**Tablo 2.** Yaş ve cinsiyetlerine göre ortalama boy ve ortalama ağırlıklar (B: Belirsiz, D: Dişi, E: Erkek).

Yaş	Cinsiyet	N	Ortalama boy (cm)	Ortalama ağırlık (g)
0	B	53	7.53±0.077	2.695±0.117
	D	30	10.023±0.141	6.572±0.256
	E	42	9.538±0.126	5.701±0.250
	<b>D+E+B</b>	<b>125</b>	<b>8.821±0.116</b>	<b>4.636±0.190</b>
1	D	496	10.085±0.018	8.650±0.052
	E	314	10.067±0.025	8.673±0.070
	<b>D+E</b>	<b>810</b>	<b>11.076±0.015</b>	<b>8.659±0.041</b>
2	D	228	11.895±0.033	10.998±0.096
	E	115	11.804±0.043	10.899±0.133
	<b>D+E</b>	<b>343</b>	<b>11.804±0.027</b>	<b>9.953±0.078</b>
3	D	101	13.234±0.078	13.281±0.234
	E	120	12.992±0.063	12.985±0.207
	<b>D+E</b>	<b>221</b>	<b>13.103±0.048</b>	<b>13.120±0.155</b>
<b>Toplam/Ortalama</b>	<b>D+E+B</b>	<b>1499</b>	<b>11.359±0.031</b>	<b>9.275±0.066</b>

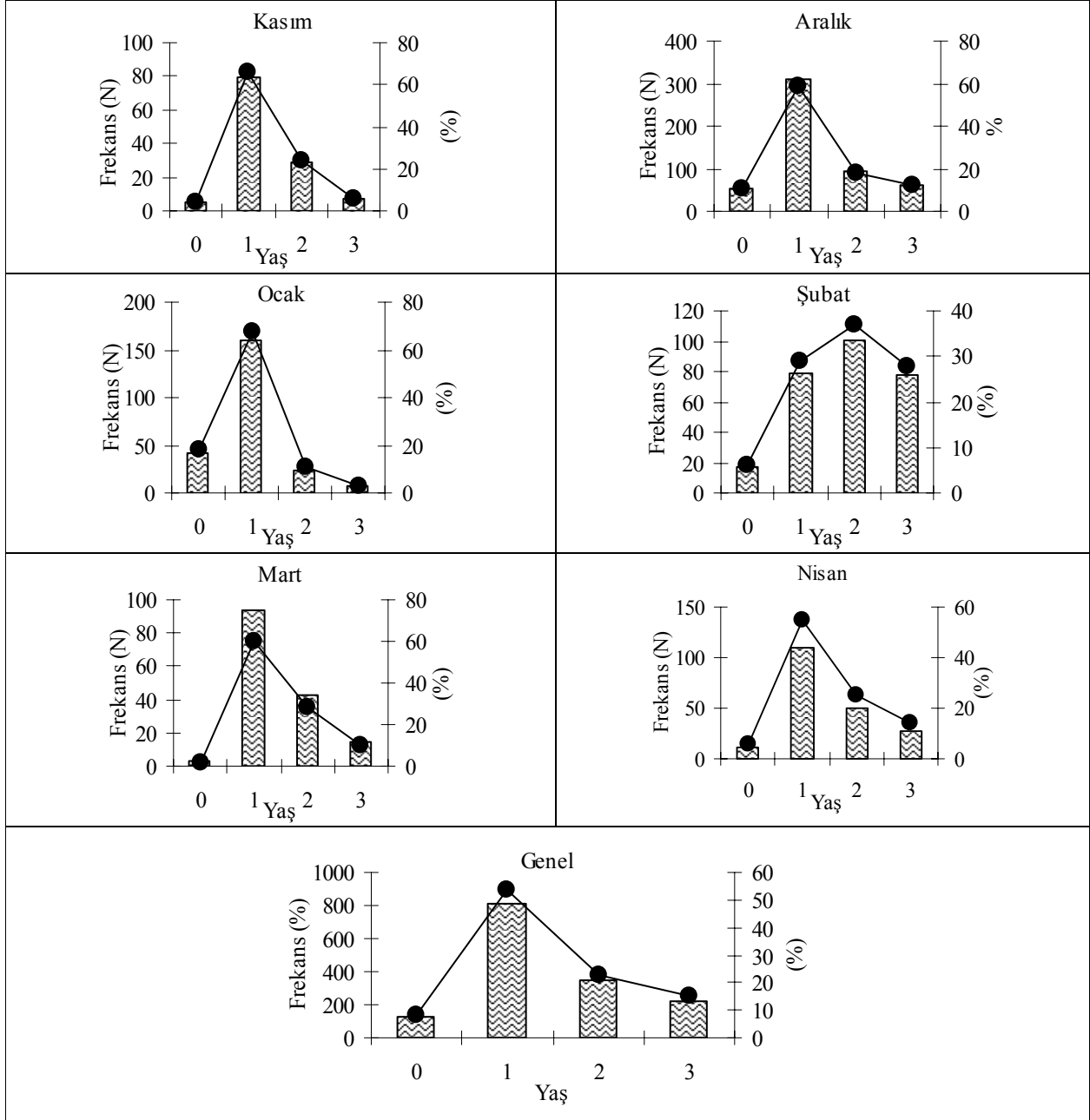




Şekil 2. 2004-2005 av sezonunda avlanan hamsi bireylerinin aylara göre (%) dağılımları.



Şekil 3. Yaş ve aylara göre cinsiyet (%) dağılımları.



Şekil 4. Aylık yaşlara karşılık gelen frekans ve % dağılımı

Av sezonu boyunca alınan 1499 örneğin biyometrik ölçümlerin alınmıştır. Alınan tüm bireysel boy ve ağırlık ölçümleri arasında üssel bir ilişkinin olduğu bulunmuştur (Şekil 5).

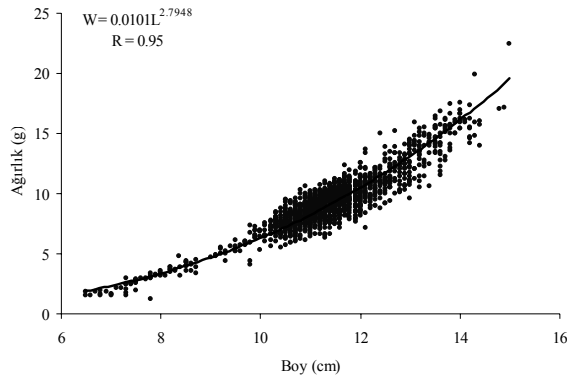
Altı aylık örneklemede elde edilen tüm örnekler ortalama boy  $11.359 \pm 0.031$  cm ve ortalama ağırlık  $9.275 \pm 0.066$  gr olarak belirlenmiştir (Tablo 2). Tablo 2'de belirlenen yaşlara karşılık gelen ortalama boy ve ortalama ağırlıklardan yararlanarak büyüme parametreleri bulunmuştur (Tablo 3).

Genel anlamda incelenen verilere göre  $L_{\infty} = 16.114$ ,  $k = 0.2919$ ,  $t_0 = -2.56262$  ve  $W_{\infty} = 23.889$  şeklinde hesaplanmıştır. Büyüme denklemi ise;  $L_t = 16.114 [1 - e^{-0.2919(t + 2.5626)}]$  şeklinde

belirlenmiş olup yaş-boy ve yaş-ağırlık ilişkileri Şekil 6'de verilmiştir.

Tablo 3. Enküçük kareler yöntemine göre a ve b değerleri ile cinsiyetlere göre büyüme parametreleri.

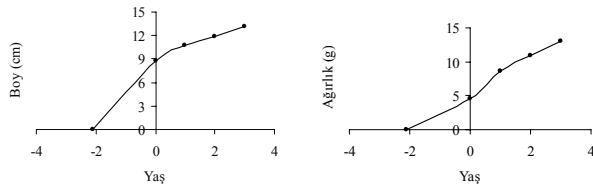
	a	b	k	$t_0$	$L_{\infty}$	$W_{\infty}$
Erkek	4.6791	0.6906	0.3701	-2.0944	15.123	20.006
Dişi	4.2964	0.7319	0.3121	-2.3341	16.036	23.568
Genel	4.0802	0.7468	0.2919	-2.5626	16.114	23.889



Şekil 5. Hamsinin boy-ağırlık ilişkisi.

Yaşlara karşılık elde edilen frekanslardan yararlanarak yaşama oranı (S)=0.31, toplam ölüm oranları (Z)=1.17 ve yıllık ölüm oranı A= 0.69 ve doğal ölüm (M)=0.51 bulunurken F=0.66 olarak tespit edilmiştir.

Büyümenin önemli göstergelerinden olan kondisyon faktörü aylara göre ayrı ayrı hesaplanmıştır (Tablo 4).



Şekil 6. Yaş-boy ve Yaş-ağırlık ilişkileri

Tablo 4. Aylara göre kondisyon indeksi.

Aylar	N	Ortalama Ağırlık (g)	Ortalama Boy (cm)	Kondisyon
Kasım	120	11.34±0.76	10.15±1.79	1.15
Aralık	518	11.14±1.18	9.24±2.42	1.10
Ocak	233	10.73±1.09	8.30±2.03	1.10
Şubat	275	12.19±1.40	10.72±3.50	1.00
Mart	155	11.45±0.74	8.88±1.62	0.98
Nisan	198	11.41±0.97	8.26±1.95	0.92
<b>Genel</b>	<b>1499</b>	<b>11.36±1.21</b>	<b>9.28±2.60</b>	<b>1.05</b>

Tablo 5. Farklı yıllarda çeşitli araştırmacılar tarafından belirlenen Karadeniz hamsi populasyonunun bazı parametreleri (Mutlu, 2000).

Av Sezonu/ Araştırmacılar	Eşey Oranı		Büyüme Parametreleri				Yaşama ve Ölüm Oranları			
	Dişi	L <sub>∞</sub>	W <sub>∞</sub>	k	t <sub>0</sub>	S(%)	Z	F	M	
1985*/ Özdamar ve diğ. (1991)	61.0	16.7	34.7	0.33	-2.27	55.45	0.59	0.09	0.50	
1986*/ Karaçam ve Düzgüñş (1988)	46.0	16.8	34.4	0.32	-1.99	35.16	1.05	0.52	0.53	
1987*/ Düzgüñş ve Karaçam (1989)	49.1	14.1	20.0	0.92	-0.32	24.76	1.40	0.83	0.57	
1988*/ Ünsal (1989)	64.1	15.7	23.3	0.32	-2.19	41.83	0.87	0.37	0.50	
1989*/ Okur (1990)	-	23.5	78.6	0.14	-3.08	26.42	1.30	0.72	0.61	
1990*/ Genç ve Başar (1991)	52.9	15.0	22.5	0.61	-0.07	6.70	2.70	2.05	0.65	
1991*/ Genç ve Başar (1992)	59.4	18.3	37.7	0.25	-2.14	20.30	1.60	1.01	0.58	
1992*/ Genç ve Başar (1993)	59.3	16.7	24.7	0.50	-0.35	59.13	0.53	0.12	0.58	
1993*/ Mutlu (1994)	59.6	15.8	23.0	0.34	-2.14	20.00	1.61	1.08	0.53	
1994*/ Özdamar ve diğ. (1995)	57.4	16.8	29.4	0.31	-2.21	29.00	1.25	0.78	0.47	
1998*/ Mutlu (2000)	60.8	17.0	27.2	0.31	-2.16	21.00	1.67	1.10	0.56	
1999*/ Mutlu (2000)	62.1	15.5	22.4	0.42	-1.83	19.00	2.07	1.40	0.67	
2002*/ Şahin ve diğ.	51.2	15.3	21.0	0.39	-2.11	32.00	1.14	0.57	0.57	
<b>2004*/ Bu çalışma</b>	<b>53.6</b>	<b>16.1</b>	<b>23.8</b>	<b>0.29</b>	<b>-2.56</b>	<b>39.00</b>	<b>0.93</b>	<b>0.54</b>	<b>0.39</b>	

\*: Karadeniz

Kondisyon indeksinin aylık değerlerine bakıldığında önemli farkın olmadığı t testi ile belirlenmiştir (P<0.05). Ancak Kasım ayında en yüksek değere ulaşması üreme döneminden sonra hızlı bir beslenme faktörüne bağlı olduğu söylenebilir.

## Tartışma ve Sonuç

Ülkemiz su ürünleri sektöründe hamsi üretiminde meydana gelen dalgalanmalar sektörü önemli derecede etkilemektedir. Hamsi stoklarının korunması ve yararlanılabilir üretimin sürdürülebilmesi için 1989–1992 yılları arasındaki krizden sonra dikkatleri çekmiş ve bu tür üzerinde önemli araştırmalar yapılmıştır. Araştırmalar hamsi populasyon yapısı, stok miktarı ve yaşadığı ekolojik ortam üzerine yoğunlaşmıştır (Rass, 1992; Kideyş, 1994; Boran, 1995; Düzgüñş ve Karaçam, 1989; Seyhan ve diğ., 1997; Mutlu, 2000; Şahin ve diğ., 2003). Su ürünleri sektöründe ticari öneme sahip olan türlerin avlanma stratejilerini yönlendirebilmek ve stoklardaki değişimleri ortaya koyabilmek için avlanma periyotları içerisinde sürekli izlenmelidirler. Bu araştırmada Doğu Karadeniz'de 2004–2005 av sezonundaki hamsi stoklarının büyüme parametreleri ve ölüm oranları belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar önceki çalışmalarla karşılaştırılmıştır (Tablo 5) (Mutlu, 2000).

Karşılaştırma sonucu 1991 yılında avcılık stratejisi yönünde alınan önlemler neticesinde stoklarda iyileşmenin devam ettiği söylenebilir. Bu durumda belirlenen boy yasağı, ağ boyları ve av filosunun sınırlandırılması muhakkak denetlenmelidir. Stoklar üzerinde uygulanan av baskısının miktarı tam olarak bilinmemektedir. Avlanma stratejilerinin sadece stoktaki boy değişimine bağlı kalarak yapılmamalı. Stokların korunmasında ve yararlanılabilir ürünün sürekliliğini sağlamak için stoku işleten av filosunun miktarı ve birim av gücünün yanı sıra stok tespiti yapılmalı. Sağlıklı stok tespitinin yapılabilmesi için avlanılan ürünün mutlaka kayıtları tutulmalı ve bu kayıtlara bağlı olarak stok miktarı belirlenmeli. Her teknenin av sezonu içerisinde stok tespiti yapılan biyokütleden avlayabileceği miktar belirlenerek kota uygulanmasına gidilmeli.

**Kaynakça**

- Avşar, D. 1998. Balıkçılık Biyolojisi Ve Populasyon Dinamiği, No: 20 I. Baskı Baki Kitap ve Yayınevi, Adana.
- Boran, M. 1995. Trabzon Sahillerinde Çeşitli Kirlenmelerin Zamansal ve alansal Dağılımı, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Ens. Balıkçılık Tek. Müh. Anabilim Dalı, Trabzon.
- Düzgüneş, E., Karaçam, H. 1989. Karadeniz'deki Hamsi (*Engraulis encrasicolus* L. 1758) Balıklarında Bazı Populasyon Büyüme Özelliklerinin İncelenmesi, Doğa Zoology, 13, 77-83.
- Gulland, J.A. 1988. Fish Population Dynamics, The Implications for Management, Second Edition, John Wiley, New York.
- Kideys, A. 1994. Recent Dramatic Changes in the Black Sea Ecosystem: The Reason for the Sharp Decline in Turkish Anchovy Fisheries. Journal of Marine Systems. 5, 171-181.
- King, M. 1995. Fisheries Biology Assessment and Management, Editorial Office, Osney Mead, Oxford OX2 0EL, Printed and Bound in Great Britannia by Hartnols Ltd., Bodmin.
- Mutlu, C. 1994. Doğu Karadeniz'deki Hamsi (*Engraulis encrasicolus* L., 1758) Balıklarının Bazı Populasyon Özellikleri Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bal. Tek. Müh. Anabilim Dalı, Trabzon.
- Mutlu, C. 2000. Doğu Karadeniz'de Hamsi Populasyonunun Özellikleri ve Stok Miktarının Tahmininde Analitik Yöntemlerin Uygulanması, Doktora Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bal. Tek. Müh. Anabilim Dalı, Trabzon.
- Özdamar, E., Kihara, K., Erkoyuncu, İ. 1991. Some Biological Characteristics of European Anchovy (*Engraulis encrasicolus* L. 1758) in the Black Sea, Fisheries Research, 9, 18.
- Pauly, D. 1984. Fish population Dynamics in Tropical Waters; A Manuel for Use With Programmable Calculators, ICLARM, Stud. Rev. 8: 325p, Manila.
- Rass, T.S. 1992. Changes in the fish Resources of the Black Sea Oceanology (32), 2, UDC 551.463.262., 192-203.
- Ricker, W.E. 1975. Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Population, Fish. Res. Board of Can. Bull., 191: 382p.
- Seyhan, K., Düzgüneş, E., Mutlu, C., Şahin, C., Kayalı, E., Tiftik, R.E. 1997. Karadeniz Hamsi Stoklarındaki Son Değişmeler, Belirsizlikler ve Yönetim Stratejileri, XIII: Ulusal Biyoloji Kongresi, 5, 237-245.
- Şahin, C., Çiloğlu, E., Gözler, A.M., Engin, S. 2003. Doğu Karadeniz'deki Hamsi (*Engraulis encrasicolus*, L., 1785) Populasyonunda Son Yıllardaki Değişimler II. National Fisheries Symposium, 2-5 September, Fırat University, Turkey.