

Karadeniz’de hamsi (*Engraulis encrasicolus*) popülasyon dinamiği üzerine yapılmış çalışmaların (1985-2015) balıkçılık yönetimi açısından değerlendirilmesi

Evaluation of anchovy (*Engraulis encrasicolus*) population dynamics studies (1985-2015) in terms of fisheries management in the Black Sea

Sabri Bilgin* • Çetin Sümer • Serdar Bektaş • Hasan Hüseyin Satılmış • Recep Bircan

Sinop Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, TR57000, Sinop

* Corresponding author: sbrbilgin@hotmail.com

Received date: 20.01.2016

Accepted date: 17.02.2016

How to cite this paper:

Bilgin, S., Sümer, Ç., Bektaş, S., Satılmış, H.H. & Bircan, R. (2016). Evaluation of anchovy (*Engraulis encrasicolus*) population dynamics studies (1985-2015) in terms of fisheries management in the Black Sea (in Turkish with English abstract). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 33(2): 169-182. doi: 10.12714/egejfas.2016.33.2.12

Öz: Bu çalışmada, hamsi (*Engraulis encrasicolus*) üzerine 1985 yılından günümüze son 30 yılda yapılan popülasyon dinamiği çalışmalarından elde edilen sonuçlar değerlendirilmiş ve Karadeniz’de hamsi balıkçılık yönetim sisteminin oluşturulmasına katkı sağlamak amaçlanmıştır. Araştırmalarda sunulan av kompozisyonu, büyüme parametreleri, yaşlardaki ortalama boy değerleri, genel ortalama boy değerleri, ölüm oranları ve işletme oranları av sezonlarına ve beş yıllık periyotlara göre değerlendirilmiştir. Cinsi olgunluğa ulaşmamış sıfır yaşındaki bireylerin av içerisindeki oranı ortalama %27,4±3,6 (n = 26 çalışma) olup, bu oran 1985 – 1990 için %32,7±9,04 (n = 7 çalışma), 1990 – 1995 için %39,6±7,76 (n = 5 çalışma), 1995 – 2000 için %24,2±3,56 (n = 7 çalışma), 2000 – 2005 için %14,5±4,55 (n = 5 çalışma) ve 2005 – 2010 için ise %22,1±21,1 (n = 2 çalışma) şeklinde tespit edilmiştir. Sıfır yaşındaki bireylerin beş yıllık dönemlerdeki oranları arasındaki istatistiksel fark önemsiz bulunmuştur (one-way ANOVA, P = 0,2256). von Bertalanffy büyüme denklemi (VBBD) parametrelerinden asimptotik boy (L_{∞}) değeri 14,1 – 23,5 cm arasında (ortalama: 17,0±0,38 cm), büyüme katsayısı (K) değeri ise 0,139 – 0,920 yıl-1 arasında (ortalama: 0,331 ±0,031 yıl-1) tespit edilmiştir. VBBD $L_t = 17,0 \pm 0,4(1 - e^{-0,331 \pm 0,031(t+2,344 \pm 0,233)})$ şeklinde (n = 26 çalışma) hesaplanmıştır. L_{∞} ve K değerleri arasında $K = 1105,3L_{\infty} - 2,8958$ ($r^2 = 0,6224$, n = 26) şeklinde (P < 0,05), doğal ölüm oranı (M) ile K arasında ise $M = 0,7171K0,3073$ ($r^2 = 0,2982$; n = 26) şeklinde (P < 0,05) bir ilişki tespit edilmiştir. Bu denklemlerin regresyon katsayıları istatistiksel olarak sıfırdan farklı bulunmuştur (P < 0,05). Hamsinin, L_{∞} ve L_{maximum} boy değerinin %60-70’lik oranına bir yaşındayken hızlı bir şekilde büyüyerek ulaştığı tespit edilmiştir. Hamsinin yıllık ölüm oranını (Z), balıkçılık ölüm oranının (F) forse ettiği ve işletme oranının (E) ise 1985 – 1990 döneminden 2000 – 2005 dönemine kadar sürekli bir artış gösterdiği ve optimum değer üzerinde olduğu (E > 0,5; F > M) belirlenmiştir. Hamsi stokunun devamlılığı ve en yüksek ürünü elde etmek için yıllık av miktarı ve av çabasının kontrol altına alınması, hamsi stok belirleme çalışmaları neticesinde kota uygulamasına geçilmesi ve Karadeniz’de hamsi balıkçılık yönetim sisteminin oluşturulması önerilmiştir.

Anahtar kelimeler: Yaş, büyüme, ölüm oranları, balıkçılık yönetimi, Karadeniz, Türkiye

Abstract: In this study, the result on population dynamics of European anchovy (*Engraulis encrasicolus*) were evaluated from the present to the past 30 years in the Black Sea and is intended to contribute to the creation of the Black Sea anchovy fishery management system. In studies presented catch composition, growth parameters, the average length values in ages, the mean length values in general, mortality rates and exploration rates were evaluated in the fishing seasons and five-years periods. 0 years of age composition of individuals not reached sexual maturity was estimated as 27.4 ± 3.6% (n = 26 studies), and this ratio was calculated as 32.7±9.04% for 1985 – 1990 period (n = 7 studies), 39.6±7.76% for 1990 – 1995 (n = 5 studies), 24.2±3.56% for 1995 – 2000 (n = 7 studies), 14.5±4.55% for 2000 – 2005 (n = 5 studies) and 22.1±21.1% for 2005 – 2010 (n = 2 studies). Zero-year-old age composition was not significantly difference in the five-years periods (one-way ANOVA; P > 0.05). The von Bertalanffy growth function (VBGF) parameters; asymptotic length (L_{∞}) values were ranged between 14.1 – 23.5 cm (mean: 17.0±0.38 cm) and brody growth coefficient (K) values were ranged between 0.139 – 0.920 year-1 (mean: 0.331 ±0.031 year-1). The VBGF was calculated as $L_t = 17,0 \pm 0,4(1 - e^{-0,331 \pm 0,031(t+2,344 \pm 0,233)})$ (n = 26 studies). A relationship between L_{∞} and K values was calculated as $K = 1105,3L_{\infty} - 2,8958$ ($r^2 = 0,6224$, n = 26). The relationship between natural mortality ratio (M) and K values was determined as $M = 0,7171K0,3073$ ($r^2 = 0,2982$; n = 26). Regression coefficients of this equations were found to be statistically different from zero (P < 0.05). Anchovy grew quickly reach at 1 age of 60-70% in the value of L_{∞} and L_{maximum} length values. The instantaneous mortality ratio (Z) of anchovy was designated by fishing mortality ratio (F). The exploration ratio (E) consistently show an increase from 1985 – 1990 period to 2000 – 2005 period and it was determined as above the optimum value (E > 0.5; F > M). It has been proposed the creation of the Black Sea anchovy fishery management system for sustainable anchovy fisheries in the Black sea.

Keywords: Age, growth, mortality ratios, fisheries management, Black Sea, Turkey

GİRİŞ

Hamsi (*Engraulis encrasicolus* Linnaeus, 1758) ülkemizde en çok avlanan balık türü olup, hızlı büyüyen, kısa ömürlü ve çevresel faktörlerden çok fazla etkilenen çevresel duyarlılığı yüksek bir türdür (Prodanov vd., 1997; Kideys vd., 1999; Bilgin, 2006; Bat vd., 2007). Karadeniz'de 3-4 yaşına kadar yaşamakta (Prodanov vd., 1997), yaklaşık 1 yaşında ve 9 cm boyda iken cinsi olgunluğa ulaşmaktadır (Kayalı, 1998).

Hamsinin Karadeniz'de yumurtlaması, termoklin tabakasının üstünde ve 0-20 m derinlikte, su sıcaklığının 15°C civarında olduğu nisan - mayıs ayında başlar, yaz boyunca yoğun bir şekilde yumurtlar ve su sıcaklığının 25 °C civarında olduğu eylül ayının sonuna kadar yumurtlama faaliyeti devam eder (Lisovenko ve Andrianov, 1996; Kideys vd., 1999; Satılmış vd., 2003). Cinsi olgunluğa ulaşmış bir dişi bireyin üreme sezonu boyuca 5000 – 40000 civarında yumurtayı 4-5 batında yumurtladığı rapor edilmesine rağmen (Slastenenko, 1955/1956), Karadeniz'de yapılan bir çalışmada bu oran yaklaşık 50 batında ve 138000-230000 civarında bildirilmiştir (Lisovenko ve Andrianov, 1996). Yani hamsi yaklaşık 5 ay süreyle günde 2-3 kez yumurtlama özelliği göstermektedir.

Avlanan balık stokları, büyüme ve üreme ile artmakta, balıkçılık kaynaklı ölümler ve doğal ölümlerle ise azalmaktadır (Erkoyuncu, 1995; Avşar, 2005). Türkiye'de hamsi balıkçılık yönetimine veri sağlamak amacıyla; popülasyon dinamiği kapsamında 1985 yılından günümüze son 30 yılda büyüme, üreme ve ölüm oranlarını içeren bir çok çalışma yapılmıştır. Söz konusu çalışmalar tablo 1'de gösterilmiştir. Bu konuda bir derleme Bilgin (2006) tarafından 1985 – 2005 yılları arasını kapsayan dönemde hamsi için sunulmuş ve av sezonlarına göre von Bertalanffy büyüme denklemi (VBBD) parametreleri (L_{∞} , K ve t_0), balıkçılık (F) ve doğal ölüm oranı (M) ve işletme oranı (E) gibi parametrelerin değişimi 20 yıllık periyot için değerlendirilmiştir.

Bu çalışmada 1985'den 2015 yılına kadar Karadeniz'de Türkiye sularından örneklenerek yapılmış popülasyon dinamiği çalışmaları incelenerek, hamsinin yaş kompozisyonu, boy kompozisyonu, yaşlardaki ortalama boy değerleri, von Bertalanffy büyüme denklemi (VBBD) parametreleri ve ölüm oranının değişimi Karadeniz'de sürdürülebilir bir hamsi balıkçılığı yönetiminin oluşturulmasına katkı sağlamak amacıyla incelenmiştir. Sonuçlar av sezonlarına ve 5'er yıllık periyotlar 1985 – 1990, 1990 – 1995, 1995 – 2000, 2000 – 2005, 2005 – 2010 halinde değerlendirilerek, parametrelerin birbirleriyle ilişkileri matematiksel olarak formülize edilmiş ve yorumlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada, Tablo 1'de sunulan ve 1985 - 2015 yılları arası Türkiye'nin Karadeniz kıyılarında yapılan popülasyon

dinamiği çalışmalarının sonuçları değerlendirilmiştir. Bu kapsamda; çalışmalardaki yaş kompozisyonu, yaşlardaki ortalama boy, von Bertalanffy büyüme denklemi (VBBD) parametreleri, boy ağırlık ilişkisi, toplam ölüm oranı (Z), doğal ölüm oranı (M), balıkçılık ölüm oranı (F) ve işletme oranı (E) değerlerinin av sezonlarına ve 5 yıllık periyotlara göre aritmetik ortalama ve standart hataları ile iki değişken (örneğin L_{∞} ve K) arasındaki regresyon denklemleri ile korelasyon katsayıları belirlenmiştir. İki'den fazla değişkenli parametrenin ortalamaları arasındaki fark tek yönlü varyans analizi ile (one-way ANOVA) PAST versiyon 2.14 programı (Hammer vd., 2001) kullanılarak test edilmiştir.

Korelasyon katsayısının sıfırdan farklı olup olmadığı t-testi ile aşağıdaki eşitliğe göre (Eşitlik 1) test edilmiştir (Snedecor and Cochran, 1989).

$$t = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} \quad (1)$$

burada n örnek sayısını ifade etmektedir. Hesaplanan t değeri (n-2) serbestlik derecesinde tablo t değerinden büyükse fark istatistiki olarak önemlidir.

Sezonsal büyümenin belirlenmesinde Bilgin vd., (2013) tarafından yayınlanan makale verileri kullanılmış ve söz konusu makaledeki veriler üzerinden ömür uzunluğu Taylor (1958) tarafından önerilen aşağıdaki eşitliğe göre (Eşitlik 2) hesaplanmıştır.

$$A_{95} = t_0 + \frac{2,966}{K} \quad (2)$$

burada A_{95} ömür uzunluğunu (yıl), K brody büyüme katsayısını (yıl⁻¹) ve t_0 ise hamsinin yumurtadan çıkmadan önceki kuramsal yaşını (yıl) ifade etmektedir.

Dişi ve erkekler için sezonsal VBBD eğrisi grafiği Bilgin vd., (2013) tarafından yayımlanan mevsimsel VBBD parametreleri (L_{∞} , K, t_0 , C ve t_s) sonuçları kullanılarak Somers (1988) tarafından önerilen aşağıdaki eşitliğe göre (Eşitlik 3) çizilmiştir.

$$L_t = L_{\infty} \left[1 - e^{\left[-K(t-t_0) - \left(\frac{C}{2\pi} \right) \sin 2\pi(t-t_s) + \left(\frac{C}{2\pi} \right) \sin 2\pi(t_0-t_s) \right]} \right] \quad (3)$$

burada L_{∞} , K ve t_0 standart VBBD parametreleri, C: sinusoidal salınım genliği, t_s ise sinusoidal salınım başlangıcı olup kış büyüme noktasının ($WP = t_s + 0,5$) hesaplanmasında kullanılan parametredir.

Tablo 1. Son 30 yılda (1985 ve 2015 arası) Türkiye'nin Karadeniz kıyılarında yapılan popülasyon dinamiği çalışmaları. +: veri var anlamındadır. Koyu olan kareler ise veri yok anlamındadır. YK: Yaş Kompozisyonu (%), YOB: Yaşlardaki Ortalama Boy (cm), VBBD: von Bertalanffy Büyüme Denklemi Parametreleri, BAİ: Boy Ağırlık İlişkisi, ÖÖ: Ölüm Oranları, 0, I, II, III: yaşlardaki % oranları, L₀, L₁, L₂, L₃: yaşlardaki ortalama boyları, L_∞, K, t₀: von Bertalanffy Büyüme denklemi parametreleri, a ve b: boy ağırlık ilişkisi parametreleri, L_{ort}: ortalama boy, Z: toplam ölüm oranı, M: doğal ölüm oranı, F: balıkçılık ölüm oranı, E: işletme oranıdır.

Table 1. Population dynamics studies conducted in the last 30 years (between 1985 and 2015) in the Turkish Black Sea coasts. + there are data. Dark squares: no data, AC: Age composition, MLA: mean length at ages, VDFG: von Bertalanffy growth function parameters, WLRs: weight-length relationships, MR: mortality ratios, 0, I, II, III: percentages at ages, L₀, L₁, L₂, L₃: mean length at ages, L_∞, K, t₀: VDFG parameters, a and b: weight - length relationships parameters, L_{mean}: mean length, Z: instantaneous mortality ratio, M: natural mortality ratio, F: fishing mortality ratio, E: exploration ratio

Sezon	YK				YOB				VBBD			BAİ		ÖÖ				Lit.			
	0	I	II	III	L ₀	L ₁	L ₂	L ₃	L _∞	K	t ₀	a	b	Z	M	F	E		M/K	L _{ort}	
1985-86	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	[1]	
1986-87	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	[2]	
1987-88	+	+	+	+	■				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	■	[3]
1987-88	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	■		+	+	+	+	+	+	[4]	
1988-89	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	■		+	+	+	+	+	+	[4]	
1988-89	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	[5]	
1989-90	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	[6]	
1990-91	+	+	+	■	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	[7]	
1991-92	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	[8]	
1992-93	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	[9]	
1993-94	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	[10]	
1994-95	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	[11]	
1995-96	+	+	+	+	■				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	■	[12]
1996-97	+	+	+	■	+	+	+	■	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	[13]	
1996-97	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	[14]	
1997-98	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	[14]	
1997-98	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	[15]	
1998-99	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	[16]	
1999-00	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	[16]	
2000-01	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	[17]	
2001-02	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	[17]	
2002-03	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	[17]	
2004-05	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	■		+	+	+	+	+	+	[18]	
2004-05	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	[19]	
2005-06	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	[19]	
2009-10	■				■				■			■				■	+	[20]			
2010-11	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	[21]	

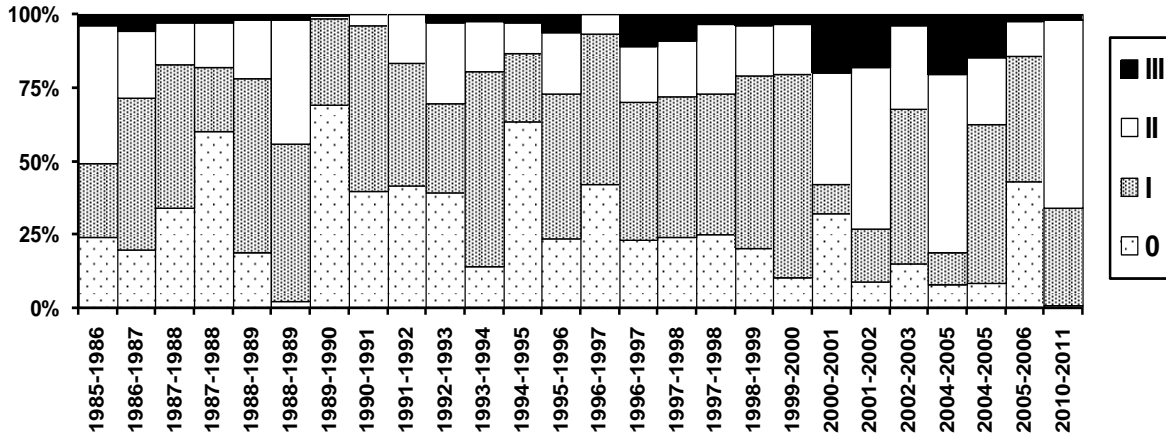
[1]: Erkoyuncu ve Özdamar (1989), [2]: Karaçam ve Düzgüneş (1990), [3]: Düzgüneş ve Karaçam (1989), [4]: Özdamar vd. (1994), [5]: Ünsal (1989), [6]: Okur (1990), Mutlu (2000)'den, [7]: Genç ve Başar (1991), Mutlu (2000)'den, [8]: Genç ve Başar (1992), Mutlu (2000)'den, [9]: Genç ve Başar (1993), Mutlu (2000)'den [10]: Mutlu (1994), [11]: Özdamar vd. (1995), [12]: Mutlu (1996), Mutlu (2000)'den, [13]: Kayalı (1998), [14]: Mutlu (2000), [15]: Güzler ve Çiloğlu (1998), [16]: Samsun vd., (2004), [17]: Samsun vd. (2006), [18]: Bilgin vd. (2006), [19]: Şahin vd., (2008), [20]: Genç vd. (2010), [21]: Sağlam ve Sağlam (2013).

BULGULAR**Yaş kompozisyonu**

Av sezonlarına göre hamsi üzerine yapılmış 26 çalışmanın yaş kompozisyonunun değişim grafiği **şekil 1**'de sunulmuştur. Hamsinin yaş kompozisyonunda av sezonlarına göre önemli dalgalanmalar görülmüştür.

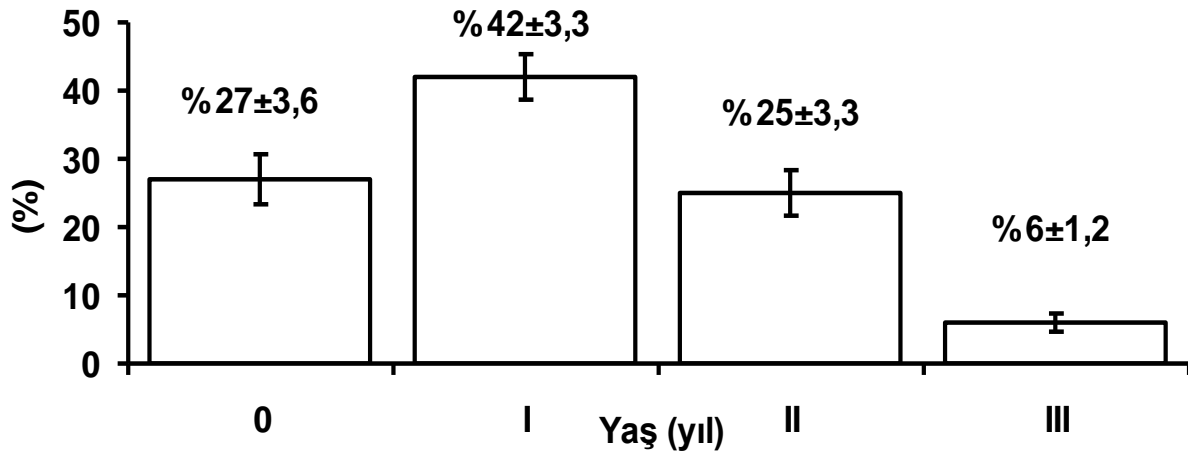
Diğer taraftan, avlanan hamsi balığının yaş kompozisyonu bütün olarak değerlendirildiğinde (**Şekil 2**), avcılığın 1 yaşındaki bireylerin üzerinde yoğunlaştığı (ortalama: $\%42,3\pm3,3$), avlanan balıkların kompozisyonunu bir yaşındaki bireylerden sonra sıfır yaş ($\%27,4\pm3,6$), iki yaş ($\%25\pm3,3$) ve az miktarda

da üç yaşındaki ($\%6\pm1,2$) balıkların oluşturduğu tespit edilmiştir. Yaş kompozisyonu sonuçları beş yıllık dönemler halinde (1985 – 1990), (1990 – 1995), (1995 – 2000), (2000 – 2005) ve (2005 – 2010) **şekil 3**'te sunulmuştur. Sıfır yaşındaki bireylerin % oranları (1985 – 1990) için $\%32,7\pm9,04$ (n = 7 çalışma), (1990 – 1995) için $\%39,6\pm7,76$ (n = 5 çalışma), (1995 – 2000) için $\%24,2\pm3,56$ (n = 7 çalışma), (2000 – 2005) için $\%14,5\pm4,55$ (n = 5 çalışma) ve (2005 – 2010) için ise $\%22,1\pm21,1$ (n = 2 çalışma) şeklinde tespit edilmiştir. Sıfır yaşındaki bireylerin beş yıllık dönemlerdeki oranları arasında istatistiksel olarak fark önemsiz bulunmuştur (one-way ANOVA, P = 0,2256).



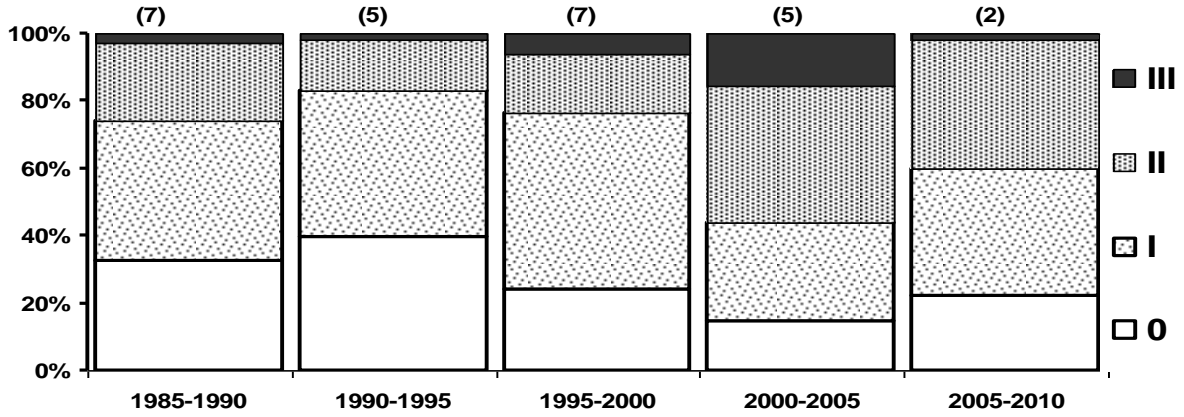
Şekil 1. Türkiye sularında avlanan (1985 - 2011) hamsi balığının av sezonlarına göre yaş kompozisyonu

Figure 1. Age composition in fishing seasons of anchovy fished in the waters of Turkey (1985 - 2011)



Şekil 2. Türkiye sularında avlanan (1985 - 2010) hamsi balığının genel yaş kompozisyonu

Figure 2. General age composition of anchovy fished in the waters of Turkey (1985 - 2010)



Şekil 3. Türkiye sularında avlanan hamsi balığının beş yıllık dönemlerde yaş kompozisyonu. Parantez içerisindeki rakamlar beş yıllık dönemlerde araştırma sayısını göstermektedir

Figure 3. Age composition in the five years periods of anchovy fished in the waters of Turkey. The numbers in parentheses indicate the number of researches in the five years periods

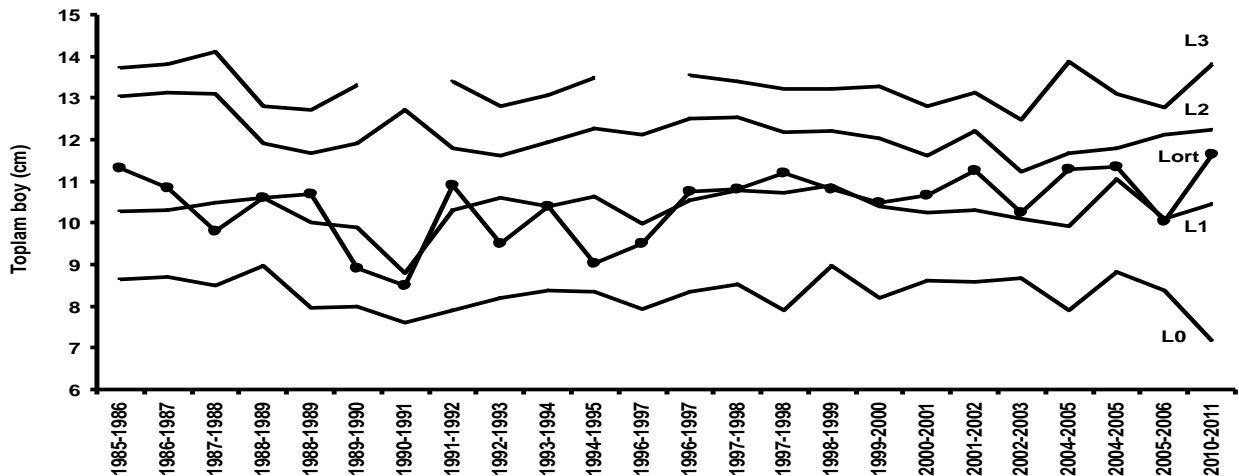
Yaşlardaki ortalama boy

Av sezonlarına göre yaşlardaki ortalama boyların değişimi Şekil 4'te gösterilmiştir. Av sezonlarına göre hesaplanan ortalama boy değeri 8,5 - 11,6 cm arasında olup, avlanan balıkların ortalama boyu bir yaşındaki balıkların ortalama boyuna (8,8 - 11,1 cm arasında) yakın bir dalgalanma göstermiştir.

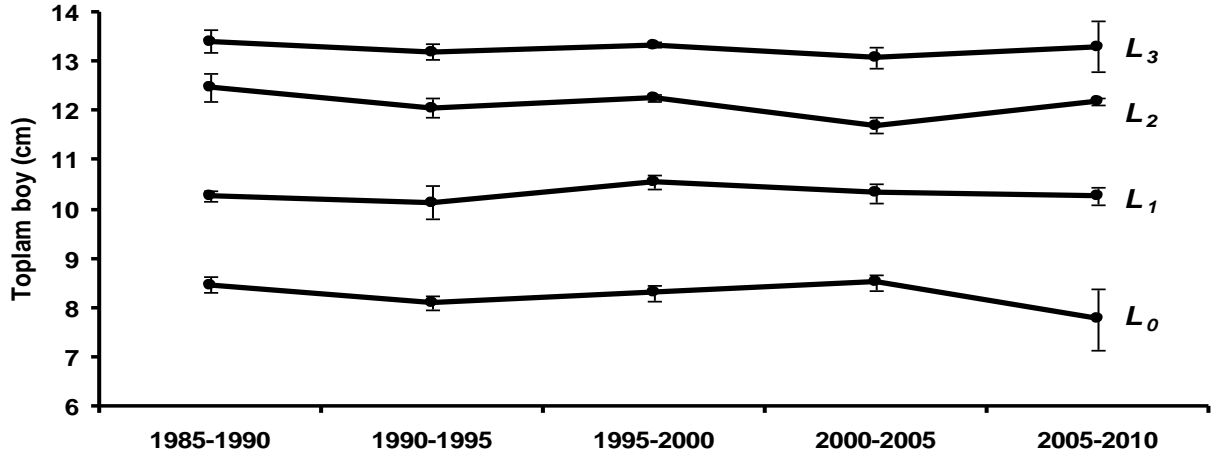
Yaşlardaki ortalama boy (1985 - 1990), (1990 - 1995), (1995 - 2000), (2000 - 2005) ve (2005 - 2010) periyotları için değerlendirildiğinde (Şekil 5), sırasıyla sıfır yaşında: $8,5 \pm 0,17$ cm, $8,1 \pm 0,15$ cm, $8,3 \pm 0,16$ cm, $8,5 \pm 0,16$ cm ve $7,8 \pm 0,62$ cm, bir yaşında: $10,3 \pm 0,11$ cm, $10,1 \pm 0,34$ cm, $10,6 \pm 0,13$ cm, $10,3 \pm 0,20$ cm ve $10,3 \pm 0,18$ cm, iki yaşında: $12,5 \pm 0,29$ cm,

$12,1 \pm 0,19$ cm, $12,3 \pm 0,08$ cm, $11,7 \pm 0,16$ cm, $12,2 \pm 0,07$ cm ve üç yaşında ise $13,4 \pm 0,23$ cm, $13,2 \pm 0,16$ cm, $13,3 \pm 0,06$ cm, $13,1 \pm 0,23$ cm, $13,3 \pm 0,52$ cm olarak hesaplanmıştır. Beş yıllık periyotlarda hesaplanan ortalama boylar arasındaki fark (Şekil 7) istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (One-way ANOVA, $P = 0,105$).

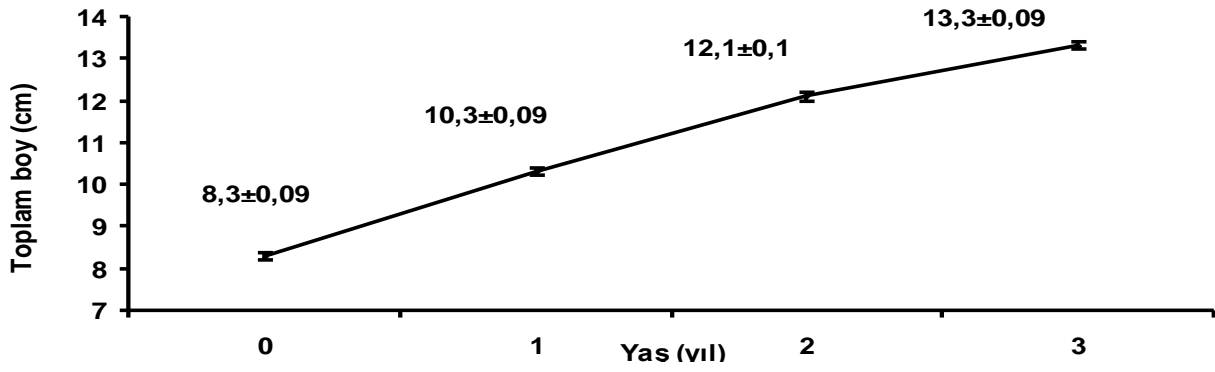
Avlanan hamsi balığının yaşlardaki ortalama boy değerleri sezonlara bakılmaksızın bir bütün halinde Şekil 6'da sunulmuştur. Yaşlardaki ortalama boy değerleri, sıfır yaşında $8,3 \pm 0,1$ cm ($n = 24$ çalışma), bir yaşında $10,3 \pm 0,1$ cm ($n = 24$ çalışma), iki yaşında $12,1 \pm 0,1$ cm ($n = 24$ çalışma) ve üç yaşında ise $13,3 \pm 0,1$ cm ($n = 22$ çalışma) olarak hesaplanmıştır.



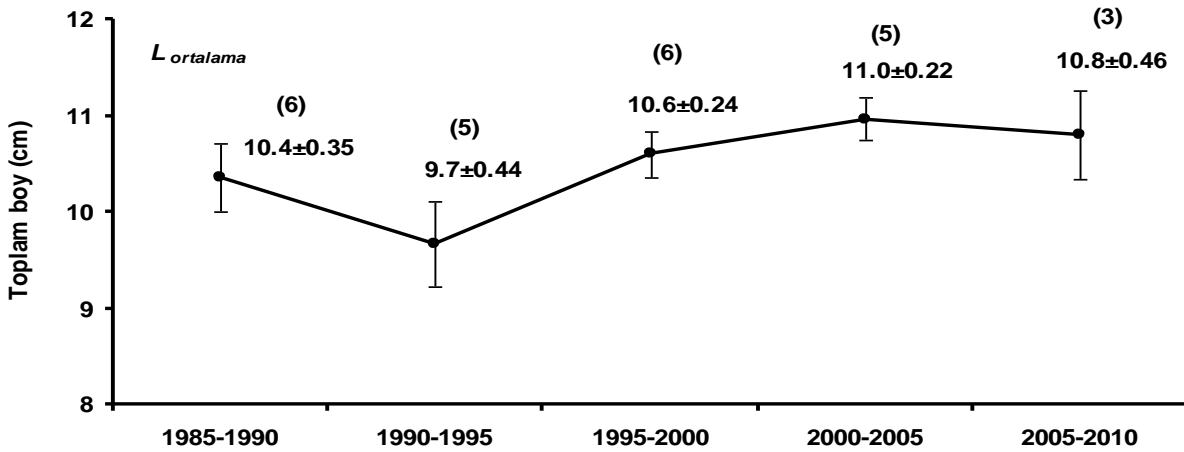
Şekil 4. Türkiye sularında avlanan hamsi balığının yaşlardaki ortalama boylarının değişimi. L0,1,2,3: yaşlardaki ortalama boylar, Lort: ortalama boy
Figure 4. Changes of mean length at the ages of anchovy caught in waters of Turkey. L0,1,2,3: mean length in ages, Lmean: mean length



Şekil 5. Türkiye sularında avlanan hamsi balığının beş yıllık dönemlerde yaşlardaki ortalama boylarının değişimi. Dikey çubuklar standart sapmayı göstermektedir
 Figure 5. Changes in the mean length at the ages in the five years periods of anchovy caught in waters of Turkey age five years



Şekil 6. Türkiye sularında avlanan hamsi balığının yaşlardaki ortalama toplam boy değerleri. Dikey çubuklar standart sapmayı göstermektedir
 Figure 6. Mean total length values at the ages of anchovy caught in waters of Turkey. Vertical bars indicate standard deviation



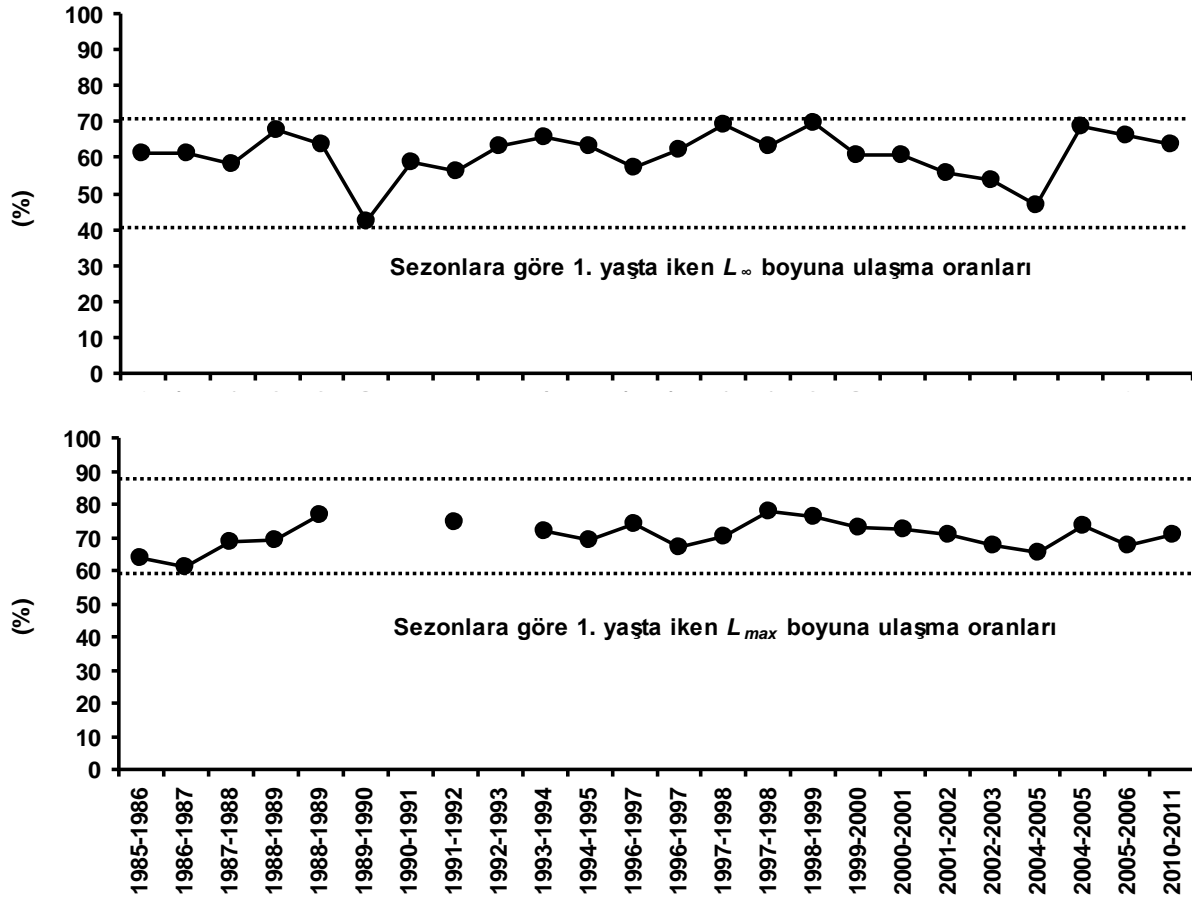
Şekil 7. Türkiye sularında avlanan hamsi balığının ortalama boyunun ($L_{ortalama}$, cm) beş yıllık dönemlerdeki değişimi
 Figure 7. Changes of mean length (L_{mean} , cm) in the five years periods of anchovy caught in waters of Turkey

Bir yaşındaki bireylerin L_{∞} ve L_{maximum} boy değerlerine ulaşma oranları

Av sezonlarına göre hamsi üzerine yapılmış çalışmaların bir yaşındaki bireylerin L_{∞} ve L_{maximum} boy değerlerine ulaşma oranları (% olarak) değişim grafiği **şekil 8**'de sunulmuştur.

Bir yaşındaki bireylerin ortalama boy değerlerinin L_{∞} değerine ulaşma oranının %42,2 - %69,7 arasında olduğu

(ortalama: %60,8±1,4), L_{maximum} boy değerine ulaşma oranının ise %61,1 - %77,6 arasında olduğu (ortalama: %70,6±1,0) tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, hamsi balığının 1 yaşına hızlı bir şekilde ulaştığını ve hızlı büyüme özelliği gösteren bir balık olduğunu göstermektedir. Ayrıca Karadeniz'de hamsi üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde, rapor edilen en uzun boylu hamsi, 1986 – 1987 av sezonunda **Karaçam ve Düzgüneş (1990)** tarafından ölçülen 16,9 cm uzunluğundaki değer olup, bu değer araştırmalarda rapor edilen en uzun boydur.



Şekil 8. Bir yaşındaki hamsi balığının sonuvmaz kuramsal uzunluğuna, cm (L_{∞}) ve L_{maximum} boy (cm) değerlerine ulaşma oranları

Figure 8. The proportion of reach to asymptotic (L_{∞} , cm) and maximum length (L_{max} , cm) of one year old anchovy

Von-Bertalanffy büyüme denklemleri (VBBD) parametreleri

Av sezonlarına göre hamsi üzerine yapılmış 26 çalışmada hesaplanan VBBD parametreleri sonuçlarına göre L_{∞} değerinin 14,1 – 23,5 cm (ortalama: 17,0±0,38 cm) arasında, K değerinin 0,139 – 0,920 yıl⁻¹ arasında (ortalama: 0,331 ±0,031 yıl⁻¹) ve t_0 değerinin ise -6,145 ve -0,070 arasında (ortalama: -

1985 – 1990 için (n = 6 çalışma): $L_t = 17,2 \pm 1,14 (1 - e^{-0,371 \pm 0,095(t+2,144 \pm 0,346)})$

2,344±0,233 yıl) olduğu belirlenmiştir. Tüm veriler değerlendirildiğinde hamsi için VBBD $L_t = 17,0 \pm 0,4(1 - e^{-0,331 \pm 0,031(t+2,344 \pm 0,233)})$ şeklinde hesaplanmıştır.

Hamsi üzerine yapılmış çalışmalardan hesaplanan VBBD parametreleri beş yıllık dönemlerde değerlendirildiğinde ise VBBD formülü $L_t = L_{\infty} \pm \text{Std.Hata} (1 - e^{-K \pm \text{Std.Hata} (t - t_0 \pm \text{Std.Hata})})$ formatında aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır.

1990 – 1995 için (n = 6 çalışma): $L_t = 16,5 \pm 0,55 (1 - e^{-0,403 \pm 0,067(t+1,383 \pm 0,480)})$

1995 – 2000 için (n = 7 çalışma): $L_t = 16,6 \pm 0,27 (1 - e^{-0,313 \pm 0,019(t+2,766 \pm 0,570)})$

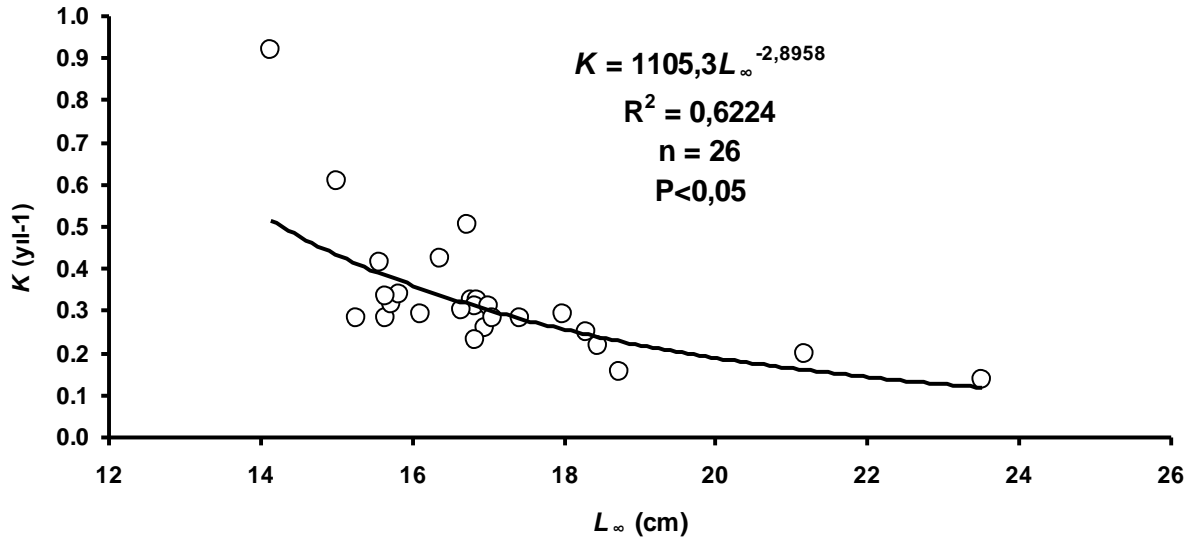
2000 – 2005 için (n = 5 çalışma): $L_t = 18,3 \pm 0,88 (1 - e^{-0,219 \pm 0,022(t+2,957 \pm 0,284)})$

2000 – 2010 için (n = 2 çalışma): $L_t = 15,8 \pm 0,55 (1 - e^{-0,355 \pm 0,071(t+2,440 \pm 1,090)})$

1985 – 2010 için (n = 26 çalışma) $L_t = 17,0 \pm 0,40 (1 - e^{-0,331 \pm 0,031(t+2,344 \pm 0,233)})$

L_∞ ve K ilişkisi

Av sezonlarına göre hamsi üzerine yapılmış 26 çalışmadan elde edilen L_∞ ve K değerleri regresyona tabi tutulduğunda $K = 1105,3L_\infty^{-2,8958}$ ($r^2 = 0,6224$, $n = 26$, $P < 0,05$) şeklinde üssel bir ilişki tespit edilmiş olup (Şekil 9), L_∞ ve K arasındaki korelasyon katsayısı istatistiksel olarak sıfırdan farklı hesaplanmıştır ($P < 0,05$).



Şekil 9. Türkiye sularında avlanan hamsi balığının sonușmaz kuramsal uzunluğu, (L_∞ , cm) ve Brody büyüme katsayısı (K, yıl-1) arasındaki ilişki
Figure 9. Relationship of between asymptotic length (L_∞ , cm) and brody growth coefficient (K, year-1) of anchovy caught in waters of Turkey

Ölüm oranları ve işletme oranı

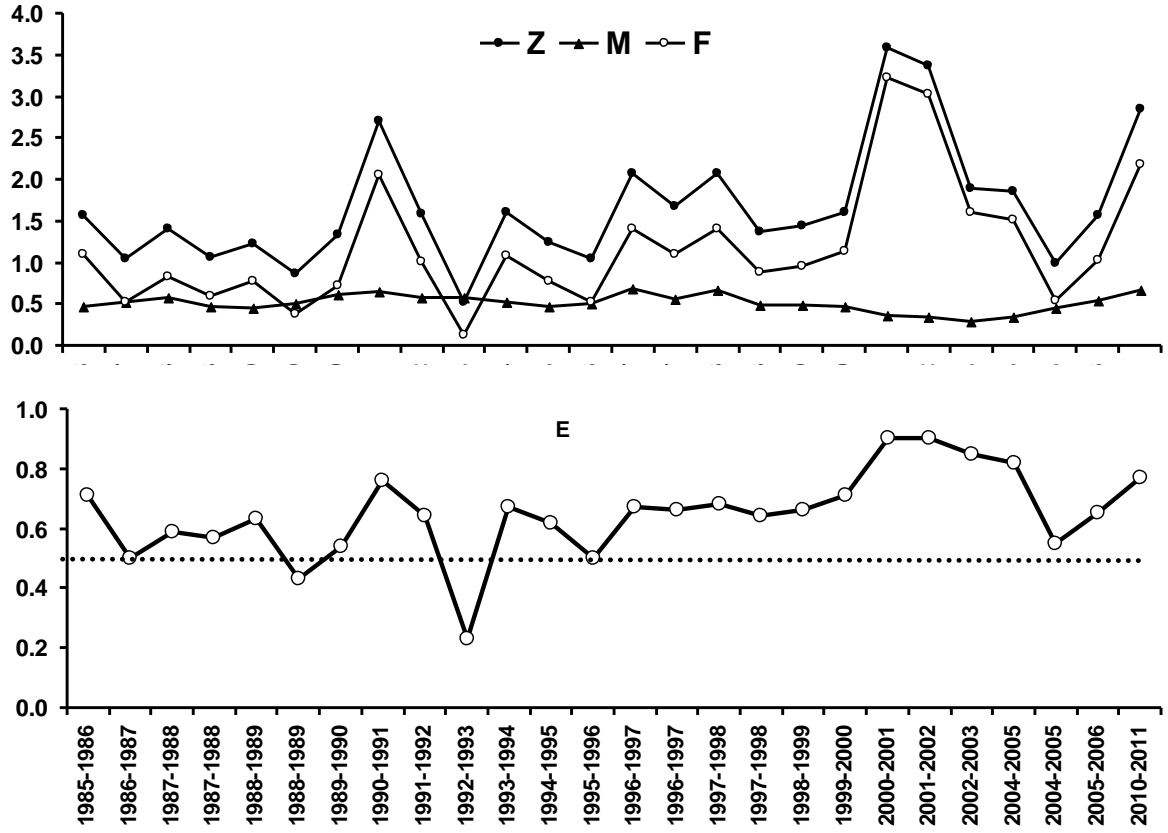
Av sezonlarına göre hamsi üzerine yapılmış 26 çalışmalardan hesaplanan ölüm oranı parametreleri (Z = toplam ölüm oranı, M = doğal ölüm oranı, F = balıkçılık ölüm oranı) sonuçlarına göre balıkçılık ölüm oranıyla toplam ölüm oranının av sezonları boyunca benzer şekilde dalgalanmalar gösterdiği, işletme oranının ise iki çalışma sonucu hariç optimum seviyenin ($E = 0,5$) üzerinde olduğu belirlenmiştir (Şekil 10).

İşletme oranının beş yıllık dönemlerdeki sonuçları incelendiğinde (Şekil 11), 1985 – 1990 döneminden 2000 – 2005 dönemine kadar sürekli bir artış göstererek ortalama $E = 0,8 \pm 0,1$ seviyesine ulaştığı, 2005 – 2010 döneminde ise ortalama $E = 0,7 \pm 0,1$ seviyesinde olduğu belirlenmiştir. Ancak beş yıllık periyotlardaki ortalama E değerleri arasında istatistiki

olarak fark önemsiz bulunmuştur (one-way ANOVA, $P = 0,03976$).

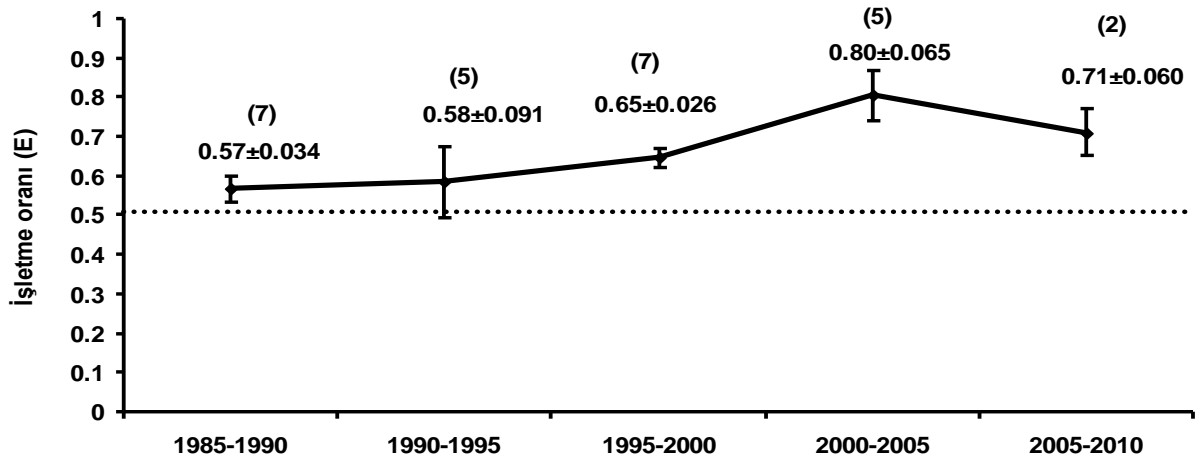
M/K oranının değişimi ve M – K ilişkisi

Doğal ölüm oranının büyüme katsayısına oranı (M/K oranı) 26 çalışma verileri kullanılarak hesaplanmıştır. M/K oranı beş yıllık dönemler halinde değerlendirildiğinde 1,5 değerinin üzerinde olduğu belirlenmiştir (Şekil 12). Beş yıllık periyotlardaki M/K oranları arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (one-way ANOVA, $P = 0,9525$). Yine hamsi üzerine şimdiye kadar yapılan 26 çalışma sonuçları değerlendirildiğinde M ile K arasındaki regresyon denklemi: $M = 0,7171K0,3073$ ($r^2 = 0,2982$; $n = 26$; $P < 0,05$) şeklinde hesaplanmıştır (Şekil 13). Denklemin regresyon katsayısı sıfırdan istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ($P < 0,05$).



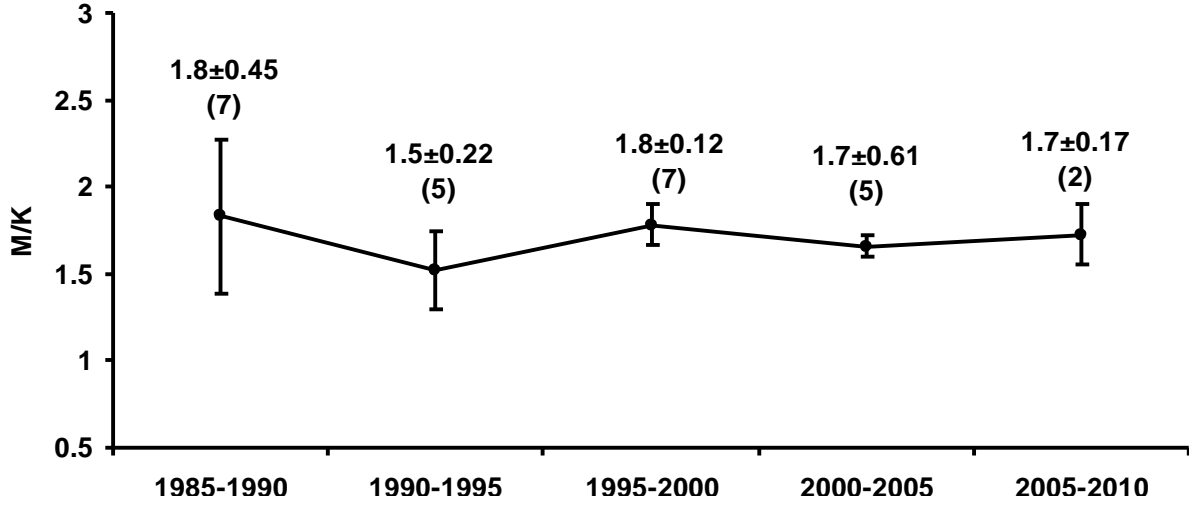
Şekil 10. Türkiye sularında avlanan hamsi balığının ölüm oranları ve işletme oranının av sezonlarına göre değişimi. Z: toplam ölüm oranı (yıl-1), M: doğal ölüm oranı (yıl-1), F: balıkçılık ölüm oranı (yıl-1), E: işletme oranı

Figure 10. Changes of mortality and exploration ratios in fishing seasons of anchovy caught in waters of Turkey. Z: instantaneous mortality ratio (year-1), M: natural mortality ratio (year-1), F: fishing mortality ratio (year-1), E: exploration ratio



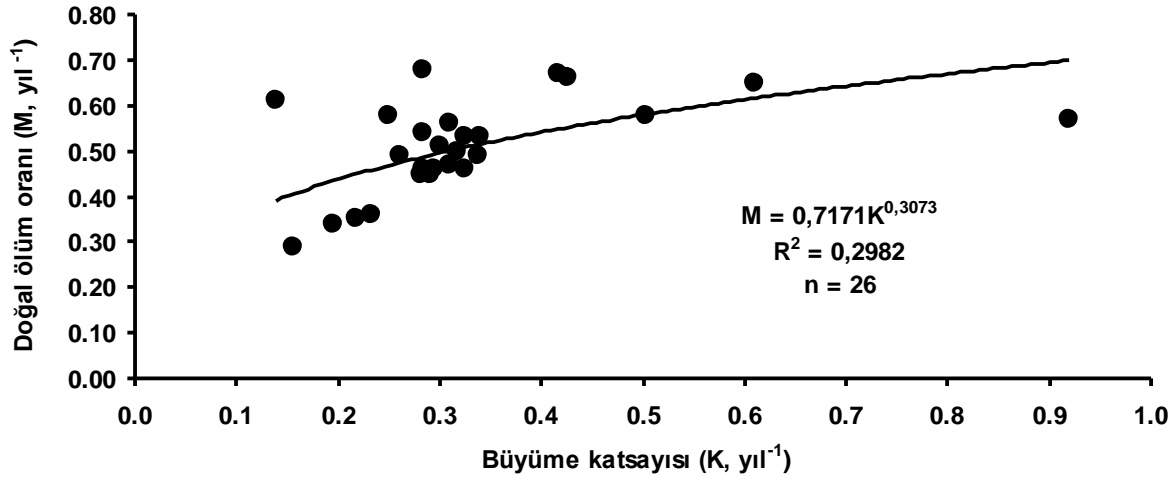
Şekil 11. Türkiye sularında avlanan hamsi balığının işletme oranının beş yıllık dönemlere göre değişimi. Parantez içindeki rakamlar çalışma sayısını göstermektedir

Figure 11. Changes of exploration ratios in the five years periods of anchovy caught in waters of Turkey. The numbers in parentheses indicates the number of researches



Şekil 12. Türkiye sularında avlanan hamsi balığının doğal ölüm oranı (M, yıl⁻¹) değerinin büyüme katsayısına (K, yıl⁻¹) oranının (M/K oranı) beş yıllık dönemler halinde değişimi. Parantez içindeki rakamlar çalışma sayısını göstermektedir

Figure 12. Changes of the natural mortality/brody growth coefficient ratios in the five years periods of anchovy caught in waters of Turkey. The numbers in parentheses indicates the number of researches



Şekil 13. Türkiye sularında avlanan hamsi balığının doğal ölüm oranı (M) ile büyüme katsayısı (K) arasındaki ilişki

Figure 13. Relationship of between natural mortality ratio (M) and brody growth coefficient (K) of anchovy caught in waters of Turkey

TARTIŞMA VE SONUÇ

Hamsi av miktarında 1967 yılından günümüze kadar bilinen birçok neden dolayı yıllara göre önemli dalgalanmalar görülmüştür (Şekil 14).

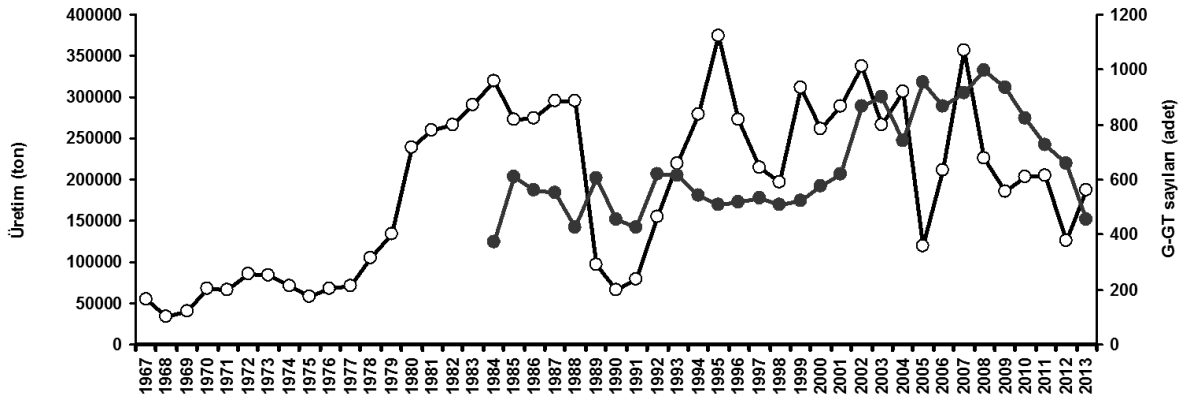
Bu nedenlerden bazıları av çabasındaki kontrolsüz gelişmeler ve aşırı avcılık, kirlilik, Karadeniz ekosistemini ve hamsi stoklarını etkileyen Minemiopsis leidyi ve Beroe ovata gibi istilacı türlerin Karadeniz'e girmesi (Kideys, 1994; Kideys vd., 1999; Shiganova vd., 2001), hamsinin besinini oluşturan birincil üretimdeki yıllara göre farklılıklar (Bat vd., 2007; Kideys, 1994), deniz suyu sıcaklığında ve tuzluluğundaki yıllara göre farklılıklar, prey – predatör ilişkisi örneğin hamsi üzerinden beslenen ve halen Karadeniz'de popülasyonlarının durumu

bilinmeyen üç yunus türünün (*Phocoena phocoena*, *Tursiops truncatus*, *Delphinus delphis*) sayısı (Çelikkale vd., 1988) ve bu yunus türlerinin hamsi üzerinden beslenme alışkanlıklarının boyutu (Birkun, 2002), ayrıca hamsi ile beslenen palamut gibi balıkların Karadeniz ekosistemindeki popülasyon hareketliği ve beslenme alışkanlıklarının hamsi stoklarıyla ilişkisinden (Şahin vd., 2008; Ulman vd., 2013) kaynaklı olabilecek bir çok faktör hamsinin Karadeniz'deki stoklarını etkilemekte ve bu durumdaki dalgalanmalar hamsi av miktarının yıllara göre dalgalanmasına neden olabilmektedir.

Birçok bitki türü, balık, kabuklular ve sürüngen türleri; başta sıcaklık olmak üzere, besin madde miktarı, ışık, üreme aktiviteleri gibi faktörlerin mevsimsel değişimlerinden dolayı

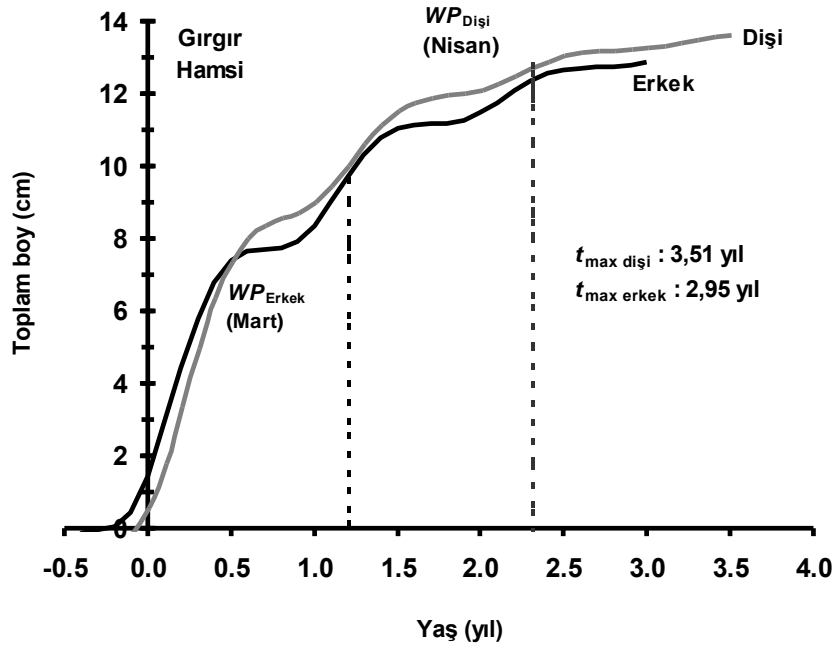
büyümlerinde farklılık gösterirler (Von Bertalanffy, 1951; Somers, 1988). Büyümedeki bu farklılık mevsimsel büyüme değişimlerini içermeyen von Bertalanffy büyüme denkleminde Somers (1988) tarafından 2 parametre [C: büyüme salınım genliği olup, büyümedeki sinusoidal salınımının büyüklüğünü ifade eder ($0 < C < 1$). ts: dış büyüme eğrisinin başlangıcına denk gelen zaman] daha eklenerek mevsimsel VBBD şeklinde bildirilmiştir. Hamsi, yukarıda değinilen nedenlerden dolayı büyümede mevsimsel değişim gösteren bir

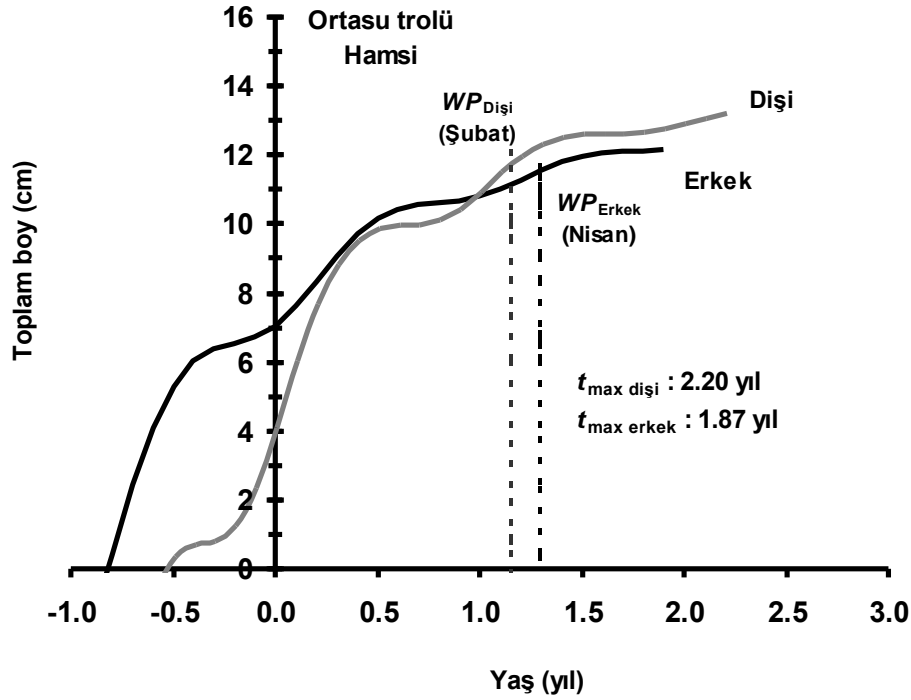
balıktır. Bu mevsimsel büyüme özelliği hamsi için hesaplanmış ve Şekil 15'de gösterilmiştir. Hamsinin büyümesi özellikle deniz suyu sıcaklığının düşük olduğu şubat – nisan ayları arasında yavaşlamaktadır. Bu durum hamsinin beslenme alışkanlıkları ve besin madde miktarıyla ilişkili olabilir (Bilgin vd., 2013). Bilgin vd. (2013) tarafından rapor edilen mevsimsel VBBD parametreleri Taylor (1958) tarafından önerilen formüle uygulandığında hamsinin maksimum yaşı 3,51 yıl olarak hesaplanmıştır (Şekil 15).



Şekil 14. Yıllara göre avcılık yoluyla üretilen hamsi miktarı ve gırgır (G) ve Gırgır trol (GT) tekne sayıları. Veriler TÜİK tarafından yayınlanan 1967- 2013 periyodundaki dönemi kapsamaktadır (TÜİK, 2013)

Figure 14. The amount of anchovy catches and number of purse seine (PS) and purse seine - trawl (PS-T) by years. The data covers the period 1967- 2013 published by the TSI





Şekil 15. Karadeniz'de gırgır ve ortasu trolü ile avlanan hamsi için cinsiyetlere göre hesaplanan sezonsal von Bertalanffy büyüme denklemi eğrisi grafiği. Şekillerin çizilmesinde Bilgin vd. (2013) tarafından yayınlanan makalenin bulguları kullanılmıştır. WP: kış noktası. Maksimum yaşı hesaplanmasında formülü (Taylor, 1958) kullanılmıştır

Figure 15. The seasonal von Bertalanffy growth function curve graphs by sexes of anchovy caught by purse seine and mid-water trawl in the Black Sea. WP: winter point. The results of the article published by Bilgin et al. (2013) is used for drawing figures. equation (Taylor, 1958) is used for calculation of the maximum age

Hamsi balığı için hesaplanan K değerleri av sezonlarına göre değişim göstermektedir. Hesaplanan en büyük K değeri 1987 – 1988 av sezonunda Düzgüneş ve Karaçam (1989) tarafından rapor edilen 0,92 yıl⁻¹ dir. 2010 – 2011 av sezonunda Karadeniz'de yapılan bir çalışmada (Bilgin vd., 2013) ise dişilerin K değerinin 1,25 yıl⁻¹ ve erkeklerin ise K değerinin 0,99 yıl⁻¹ olduğu rapor edilmiş ve 1987 – 1988 av sezonundan sonra en yüksek K değerinin 2010 – 2011 av sezonunda hesaplandığı görülmüştür. Yani, hamsi balığı hızlı büyüme özelliği göstermekte ancak büyüme hızında av sezonlarına göre dalgalanmalar olmaktadır.

Çalışmaların sonuçlarına göre, Karadeniz'de avlanan hamsi balığının yaş kompozisyonunda av sezonlarına göre dalgalanmaların olduğu görülmektedir. Çalışma sonuçlarına göre, hamsi avcılığının özellikle 1 yaşındaki bireylerin üzerinde yoğunlaştığı (%42), avlanan balıkların kompozisyonunu bir yaşındaki bireylerden sonra sıfır yaş (%27), iki yaş (%25) ve az miktarda da üç yaşındaki (%6) balıkların oluşturduğu tespit edilmiştir. Burada sıfır yaşındaki bireylerin av miktarının fazlalığından söz edilebilir. Çünkü yukarıda da değinildiği gibi hamsi bir yaşına kadar neredeyse büyüye bileceği boyun yaklaşık %60 - 70'lik kısmını (Şekil 8) sıfır yaş döneminde büyümekte ve bu balıkların %25 civarında avlandığı düşünülürse ekonomik ve ekolojik anlamda büyümeleri devam

ettiği halde avlanıyor yani büyümede aşırı avcılık yapıyor anlamına gelmektedir. Bu durumda ekonomik kayıplardan söz edilebilir.

Av sezonlarına göre hamsi üzerine yapılmış çalışmalar değerlendirildiğinde, bir yaşındaki bireylerin ortalama boy değerlerinin L_{∞} değerine ulaşma oranı yaklaşık %60, L_{maximum} boy değerine ulaşma oranı ise yaklaşık %70 civarındadır (Şekil 8). Çevresel parametreler özellikle sıcaklık ve klorofil-a konsantrasyonu ile buna bağlı olarak hamsinin besinini oluşturan birincil üretimin yoğunluğu (Ağırbaş vd., 2010) ve üreme faaliyetleri süresince büyümeden ziyade gonad gelişimi için enerji harcanması büyüme etkileyen önemli faktörlerdir. Bir yaşına kadar hamsi'nin büyümesi hızlı olmakta ve 1 yaşından sonra büyüme azalmaktadır. Bu durum muhtemelen cinsel olgunluğa ulaşmasından kaynaklanmaktadır. Karadeniz'de hamsi bir yaşında cinsel olgunluğa ulaşmaktadır (Erkoyuncu ve Özdamar, 1989). Karadeniz ekosistemindeki hamsi balığının biyolojik özellikleri üzerine yapılan bir araştırmada, hamsinin %50 cinsi olgunluk boyu dişiler için $9,3 \pm 0,02$ cm, erkekler için ise $8,9 \pm 1,66$ cm olarak rapor edilmiştir (Kayalı, 1998). Yani bir yaşındaki balıkların ortalama boyları da boy yasağı olan 9 cm civarında olup uygulanan boy yasağının biyolojik açıdan uygun olduğu düşünülmektedir.

Balık popülasyonlarında M/K oranı önemlidir. Hızlı büyüyen balıklarda K ile M değerleri yüksek olmakta, yavaş büyüyen balıklarda ise düşük olmaktadır. [Erkoyuncu \(1995\)](#)'ya göre M/K oranı 0,5 gibi düşükse az avlanma ile balığın büyümesi beklenmeli, M/K oranı 5,0 gibi yüksekse maksimum ürün elde etmek için ilk avlama boyu küçük olacak şekilde mümkün olduğunca çabuk avlamak gerekir. Bu değer çoğu balık türü için 0,8 ile 2,2 arasında rapor edilmiştir ([Erkoyuncu, 1995](#)). Hamsi için yapılan 26 çalışmada M/K oranı 0,6 - 2,4 arasında (ortalama: $1,6 \pm 0,07$) hesaplanmıştır. Hamsinin M/K değeri bir çok balık türü için rapor edilen 0,8-2,2 arasında olup, ortalama M/K değerine göre hamsinin avlanma hızının normal değerler arasında olduğu söylenebilir.

Geçmişten günümüze yapılan çalışmaların sonuçlarına göre, Karadeniz'de avlanan hamsi balığının yıllık ölüm oranlarını, balıkçılık ölüm oranlarının arttırdığı rahatlıkla söylenebilir ([Şekil 10](#)). Ayrıca işletme oranının (E) beş yıllık dönemlerdeki sonuçları incelendiğinde, işletme oranı değerinin 1985 – 1990 döneminden 2000 – 2005 dönemine kadar sürekli bir artış gösterdiği ve çalışma sonuçlarına göre işletme oranının da optimum değer üzerinde olduğu görülmüştür. Sürdürülebilir bir balıkçılık için işletme oranının 0,5 seviyesinde olması gerekmektedir. Diğer bir ifadeyle avcılık ölüm oranının doğal ölüm oranına eşit olduğu ($M = F$) bir şekilde avcılık yapıldığında hamsi stoklarının optimum bir şekilde işletilebileceği söylenebilir.

Avlanabilir asgari boyu 9 cm olan hamsi için ağırlıkça % 15 oranında küçük boylara istisna tanınmaktadır ([Anonim, 2012](#)). Hamsinin mevcut 9 cm boy yaşağı %50 cinsi olgunluk boyu ile uyumlu olup, büyümede aşırı avcılığı azaltmak, ekolojik ve ekonomik hamsi avcılığını sağlayabilmek için avlanan sıfır yaşındaki balıkların oranının (bu oran yaklaşık %30 civarındadır) azaltılmasının hamsi balıkçılık yönetimi açısından uygun olacağı düşünülmektedir. Ayrıca ortalama işletme oranının (E) $0,7 \pm 0,03$ olduğu hamsi stokunu daha verimli bir hale getirmek için işletme oranının 0,5 düzeyine yakın olması

KAYNAKÇA

- Ağırbaş, E., Seyhan, K., Kasapoğlu, N., Feyzioğlu, M., Üstündağ, E., & Eruz, C. (2010). Recent changes of the Turkish anchovy fishery in the black sea with special reference to climate change. *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 11(4): 1495 - 1503.
- Akoğlu, E. (2013). Nonlinear dynamics of the Black Sea ecosystem and its response to anthropogenic and climate variations. PhD thesis, Marine Biology and Fisheries Middle East Technical University Institute of Marine Sciences, Mersin, Turkey, 126 pp.
- Anonim, (2012). Notification No. 3/1 regulating commercial fisheries. Ministry of Food, Agriculture and Livestock, Fisheries and Aquaculture Directorate General. SUR-COOP Fisheries Central Cooperative Association, Positive Printing, Ankara, 112 p.
- Avşar, D. (2005). Fisheries biology and population dynamics. Adana: Nobel press.
- Bat, L., Şahin, F., Satılmış, H.H., Üstün, F., Birinci-Özdemir, Z., Kideys, A.E., & Shulman, G.E. (2007). The changed ecosystem of the black sea and its impact on anchovy fisheries (*in Turkish with English abstract*). *Journal of FisheriesSciences.com*, 1(4):191-227. doi: [10.3153/jfscm.2007024](https://doi.org/10.3153/jfscm.2007024)

gerekmektedir. Bunun için mevcut avlama ölüm oranının (F) azaltılması gerektiği düşünülmektedir.

Hamsi küçük pelajik olup, kısa ömürlü, eşeyssel verimliliği yüksek, 5-6 ay boyunca 2-3 günde bir yumurtlayan, hızlı büyüyen, çevresel faktörlerden çabuk etkilenen ve Karadeniz'de av baskısı altında olan bir balıktır. Karadeniz'de kıyısı olan ülkelerle ortak çalışmalar yapılarak, Karadeniz'deki hamsi stoklarını etkileyen biyotik ve abiyotik faktörlerdeki değişiklikler izlenmeli ve bu değişikliklerin hamsi balıkçılığına etkisi araştırılmalıdır. Ayrıca hamsi stokunun devamlılığı ve en yüksek ürün elde etmek için yıllık av miktarı ve av çabası kontrol altına alınmalı, hamsi stok belirleme çalışmaları neticesinde kota uygulamasına geçilerek Karadeniz'de hamsi balıkçılık yönetim sisteminin oluşturulması önerilmektedir ([Chashchin, 1996](#); [Prodanov vd., 1997](#); [Öztürk ve Öztürk, 2005](#); [Bingel ve Gücü, 2010](#); [Öztürk vd., 2011](#), [GFCM, 2013](#)). Karadeniz'deki palamut, lüfer, hamsi, çaça ve istavrit gibi pelajik balık türleriyle beraber kalkan, mezgit ve barbunya gibi demersal balık stoklarının değişen iklim koşulları altında gelecekteki durumunu belirleyecek olan en önemli etkenin balıkçılık baskısı olduğu rapor edilmiştir ([Akoğlu, 2013](#)). Ayrıca, Hamsi gibi korunması hedeflenen balık türleri üzerindeki balıkçılık ölüm oranının azaltılmasının yanı sıra, bu türler ile besin ağında sıkı ilişkiler içerisinde olan diğer türlerin izlenmesi ve stoklarının yönetimi gelecekte balık stoklarının sürdürülebilir bir şekilde kullanılabilmesinin en verimli yolu olacağı rapor edilmiştir ([Akoğlu, 2013](#)).

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Trabzon Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü tarafından 15-16 Mayıs 2015 tarihinde düzenlenen 3. Ulusal Hamsi Çalıştayı'nda sözlü olarak sunulmuştur.

- Bilgin, S. (2006). Evaluated of anchovy, *Engraulis encrasicolus* (L., 1758), fishing (1985-2005 fishing seasons) Turkish coast (Black Sea) in respect to fisheries biology (*in Turkish with English abstract*). Erciyes University, *Journal of Science and Technology*, 22(1 - 2): 213 – 222.
- Bilgin, S., Samsun, N., Samsun, O., & Kalaycı, F. (2006). Estimation of population parameters of anchovy, *Engraulis encrasicolus* L. 1758, at 2004-2005 fishing season in the Middle Black Sea, using length frequency analysis methods (*in Turkish with English abstract*). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 23(1/3): 359 – 364.
- Bilgin, S., Taşçı, B., & Bal, H. (2013). Sexual seasonal growth of the European anchovy (*Engraulis encrasicolus*) caught by mid-water trawl and purse seine in the southern Black Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 93(2): 333 – 339. doi:[10.1017/S0025315412000732](https://doi.org/10.1017/S0025315412000732)
- Bingel, F., & Gücü, A.C. (2010). Black Sea anchovy and stock (determination) studies. In O. Ak, M. Dağtekin (Eds.), National Workshop on Anchovy, Sustainable Fishing Workshop 2010 (pp. 38-57). Trabzon, Turkey: Proceedings Book.

- Birkun A., Jr. (2002). Interactions between cetaceans and fisheries in the Black Sea. In: G. Notarbartolo di Sciara (Ed.), Cetaceans of the Mediterranean and Black Seas: state of knowledge and conservation strategies. A report to the ACCOBAMS Secretariat, 2002 (pp. 11), Section 10. Monaco.
- Chashchin, A.K. (1996). The Black Sea populations of anchovy. *Scientia Marina*, 60 (Supl. 2): 219 - 225.
- Çelikkale, M.S., Ünsal, S., Durukanoğlu, H.F., Karaçam, H., Düzgüneş, E., Okumuş, İ., Seyhan, K., Özmen, G., Dinçer, A.C., Özer, N.P., Köse, S., Kılıç, C., Demirel, & O., Candeğer, A.F. (1988). Determination of biology and stock of dolphin species in the Black Sea (in Turkish with English abstract). Ministry of food, agriculture and livestock, No: D.S.86.101.010.1, 80 pp
- Düzgüneş, E., & Karaçam, H. (1989). Investigation of some population parameters and growth characteristics of anchovy (*Engraulis encrasicolus* L., 1758) in the Black Sea (in Turkish with English abstract). *Doğa, Turk Zooloji D.C.*, 13(2): 77 - 83.
- Erkoyuncu, İ. (1995). Fisheries biology and population dynamics, Samsun: Ondokuz Mayıs Üniversitesi Press.
- Erkoyuncu, İ., & Özdamar, E. (1989). Estimation of the age, size and sex composition and growth parameters of Anchovy *Engraulis encrasicolus* (L) in the Black Sea. *Fisheries Research*, (7): 41-247.
- Genç, Y., Ak, O., Başçınar, N.S., Dağtekin, M., Erbay, M., & Atılğan, E. (2010). Non-target catch rates and population parameters of anchovy (*Engraulis encrasicolus* (L., 1758)) caught 2009 - 2010 fishing season in the Eastern Black Sea (in Turkish with English abstract). In O. Ak, M. Dağtekin (Eds.), National Workshop on Anchovy, Sustainable Fishing Workshop 2010 (pp. 58-64). Trabzon, Turkey: Proceedings Book.
- GFCM, (2013). Joint GFCM-BSC Workshop on IUU fishing in the Black Sea. BSC Headquarters 2013 (58 p), Istanbul, Turkey.
- Gözler, A.M., & Çiloğlu, E. (1998). A study on some population parameters of anchovy (*Engraulis encrasicolus* L., 1758) caught 1997- 1998 fishing season off Rize-Hopa (in Turkish with English abstract). Eastern Anatolia Region III. Symposium on Fisheries 1998 (pp. 373-382). Erzurum, Turkey. Proceedings Book.
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T., & Ryan, P.D. (2001). PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4: 9.
- Karaçam, H., & Düzgüneş, E. (1990). Age, growth and meat yield of European Anchovy (*Engraulis encrasicolus* L.,1758) in the Black Sea. *Fisheries Research*, 9(2): 181-186.
- Kayalı, E. (1998). A study on the biological characteristics of anchovy (*Engraulis encrasicolus*, L., 1758) and horse mackerel (*Trachurus mediterraneus*) in the Eastern Black Sea ecosystem. M.Sc Thesis, Black Sea Technical University, Institute of Science and Technology, Department of Fisheries Technology Engineering, 238 p, Trabzon, Turkey.
- Kideys, A.E. (1994). Recent dramatic changes in the Black Sea ecosystem: The reason for the sharp decrease in Turkish anchovy fisheries. *Journal of Marine Systems*, 5: 171-181. doi: [10.1016/0924-7963\(94\)90030-2](https://doi.org/10.1016/0924-7963(94)90030-2)
- Kideys, A.E., Gordina, A.D., Bingel, F., & Niermann, U. (1999). The effect of environmental conditions on the distribution of eggs and larvae of anchovy (*Engraulis encrasicolus*, L.) in the Black Sea. *ICES Journal of Marine Science*, 56: 58-64. doi: [10.1006/jmsc.1999.0605](https://doi.org/10.1006/jmsc.1999.0605)
- Lisovenko, L.A., & Andrianov, D.P. (1996). Reproductive biology of anchovy (*Engraulis encrasicolus ponticus* Alexandrov 1927) in the Black Sea. *Scientia Marina*, 60 (2): 209 - 218.
- Mutlu, C. (1994). A study on the some population characteristics of anchovy (*Engraulis encrasicolus*, L., 1758) in the Eastern Black Sea. M.Sc Thesis, Black Sea Technical University, Institute of Science and Technology, Department of Fisheries Technology Engineering, 44 p, Trabzon, Turkey.
- Mutlu, C. (2000). population characteristics and implementation of analytical methods for the prediction of the stock quantity of anchovy (*Engraulis encrasicolus* Linnaeus, 1758) in the Eastern Black Sea. PhD Thesis, Black Sea Technical University, Institute of Science and Technology, Department of Fisheries Technology Engineering, 112 p, Trabzon, Turkey.
- Özdamar, E., Khiara, K., Sakuramoto, K., & Erkoyuncu, İ. (1994). Variation in the population structure of European Anchovy, *Engraulis encrasicolus* L. in The Black Sea. *Journal of Tokyo University of Fisheries*, 81(2): 123-134.
- Özdamar, E., Samsun, O., & Erkoyuncu, İ. (1995). Estimation of population parameter of anchovy (*Engraulis encrasicolus* L.) caught 1994-1995 fishing season in the Black Sea (in Turkish with English abstract). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 12(1-2): 135 - 144.
- Öztürk, B., & Öztürk, A.A., (2005). Biodiversity of the Black Sea: The threat and the future. In: N. Miyazaki, Z. Adel, K. Ohwada (eds.) Mankind and Oceans. United Nation University Press, 2005 (pp. 155-171). Tokyo, Japan: Proceedings Book.
- Öztürk, B., Keskin, Ç., & Engin, S. (2011). Some remarks on the catches of anchovy, *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758), in Georgian waters by Turkish fleet between 2003 and 2009. *J. Black Sea/Mediterranean Environment*, 17(2): 145-158.
- Prodanov, K., Mikhailov, K., Daskalov, G., Maxim, C., Chashchin, A., Arkhipov, A., Shlyakhov, V., & Ozdamar, E. (1997). Environmental management of fish resources in the Black Sea and their rational exploitation. Studies and Reviews. General Fisheries Council for the Mediterranean, No: 68, Rome, FAO, 178 p.
- Sağlam, N.E., & Sağlam, C. (2013). Age, growth and mortality of anchovy *Engraulis encrasicolus* in the south-eastern region of the Black Sea during the 2010-2011 fishing season. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 93: 2247-2255. doi:[10.1017/S0025315413000611](https://doi.org/10.1017/S0025315413000611)
- Samsun, O., Samsun, N., & Karamollaoğlu, A.C. (2004). Age, growth and mortality rates of the European anchovy (*Engraulis encrasicolus* L. 1758) in the Turkish Black Sea Coast. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 28(5): 901 - 910.
- Samsun, O., Samsun, N., Kalaycı, F., & Bilgin, S. (2006). A study on recent variations in the population structure of European anchovy (*Engraulis encrasicolus* L., 1758) in the Southern Black Sea. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 23(3 - 4): 301 - 306.
- Satılmış, H.H., Gordina, A.D., Bat, L., Bircan, R., Culha, M., Akbulut, M., & Kideys, A.E. (2003). Seasonal distribution of fish eggs and larvae off sinop (the southern Black Sea) in 1999-2000. *Acta Oecologica*, 24: S275-S280.
- Shiganova, T.A., Mirzoyan, Z.A., Studenikina, E.A., Volovik, S.P., Siokou-Frangou, I., Zervoudaki, S., Christou, E.D., Skirta, A.Y., & Dumont, H.J. (2001). Population development of the invader ctenopore *Mnemiopsis leidyi*, in the Black Sea and in other seas of the Mediterranean basin. *Marine Biology*, 139: 431-445. doi: [10.1007/s002270100554](https://doi.org/10.1007/s002270100554)
- Slastenenko, E. (1955-1956). Black Sea basin fish. İstanbul: Meat and Fish Authority General Directorate Press.
- Somers, I.F. (1988). On a seasonally oscillating growth function. *Fishbyte*, 6(1): 8 - 11.
- Snedecor, G.W & Cochran, W.G. (1989). Statistical methods, Iowa: Iowa State University Press.
- Şahin, C., Akın, Ş., Hacımurtazaoğlu, N., Mutlu, C., & Verep, B. (2008). The stock parameter of anchovy (*Engraulis encrasicolus*) population on the coasts of the eastern Black Sea: reason and implications in declining of anchovy population during the 2004 - 2005 and 2005 - 2006 fishing seasons. *Fresenius Environmental Bulletin*, 17(12b): 2159 - 2169.
- Taylor, C.C. (1958). Cod growth and temperature. *J.Cons. int. Explor. Mer*, 23(3): 366 - 370.
- TUİK (2013). Turkey Fisheries Statistics. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/09.02.2016>.
- Ulman, A., Bekişoğlu, Ş., Zengin, M., Kunudsev, S., Ünal, V., Mathews, C., Harper, S., Zeller, D., & Pauly, D. (2013). From bonito to anchovy: a reconstruction of Turkey's marine fisheries catches (1950-2010). *Mediterranean Marine Science*, 14 (2): 309-342. doi: [10.12681/mms.414](https://doi.org/10.12681/mms.414)
- Ünsal, N. (1989). Determination of small landing size and age - length - weight relationships of anchovy, *Engraulis encrasicolus* (L. 1758) in the Black Sea (in Turkish with English abstract). *Istanbul University Journal of Fisheries*, 3(1-2): 17 - 28.
- Von Bertalanffy, L. (1951). Metabolic types and growth types. *The American Naturalist*, LXXXV 821, 111-117. Løkkeborg, S. & Pina, T. (1997). Effects of setting time setting direction and soak time on longline catch rates. *Fisheries Research*, 32 (1): 213-222. doi: [10.1016/S0165-7836\(97\)00070-2](https://doi.org/10.1016/S0165-7836(97)00070-2)