



Doğu Karadeniz’de İstavrit (*Trachurus mediterraneus* Steindachner, 1868) Balığının Yaş, Büyüme Parametreleri ve İlk Eşeyssel Olgunluk Boyunun Belirlenmesi

Cemalettin ŞAHİN* Yusuf CEYLAN
Recep Tayyip Erdoğan University, Faculty of Fisheries, Rize, Türkiye

Geliş Tarihi: 12.12.2022

Kabul Tarihi: 02.03.2023

Basım Tarihi: 31.03.2023

Atf yapmak için: Şahin, C. & Ceylan, Y. (2023). Doğu Karadeniz’de İstavrit (*Trachurus mediterraneus* Steindachner, 1868) Balığının Yaş, Büyüme Parametreleri ve İlk Eşeyssel Olgunluk Boyunun Belirlenmesi. *Anadolu Çev. ve Hayv. Dergisi*, 8(1), 69-79. <https://doi.org/10.35229/jaes.1218067>

How to cite: Şahin, C. & Ceylan, Y. (2023). Determination of age, growth parameters and first sexual maturity length of horse mackerel (*Trachurus mediterraneus* Steindachner, 1868) in the eastern Black Sea Region. *J. Anatolian Env. and Anim. Sciences*, 8(1), 69-79. <https://doi.org/10.35229/jaes.1218067>

*ID: <https://orcid.org/0000-0002-7924-3536>
ID: <https://orcid.org/0000-0002-7513-4957>

*Sorumlu yazarın:
Cemalettin ŞAHİN
Recep Tayyip Erdoğan University, Faculty of Fisheries, Rize, Türkiye.
✉: cemalettin.sahin@erdogan.edu.tr

Öz: Doğu Karadeniz’deki istavrit (*Trachurus mediterraneus*) popülasyonunun bazı temel parametrelerinin belirlenmesi amaçlanan bu çalışma, Eylül 2019-Ağustos 2020 tarihleri arasında yürütülmüştür. 12 aylık örnekleme sonucunda 1533 adet istavrit incelenmiş, tüm bireylerin boy aralığı 8,5 cm ile 18,4 cm arasında, ortalama boyun ise $11,87 \pm 1,323$ cm olduğu tespit edilmiştir. Total ağırlığın 4,72-50,6 g arasında, ortalama ağırlığın ise $14,06 \pm 5,468$ g olduğu bulunmuştur. Boy-ağırlık ilişkisi tüm bireyler için $W=0,0063L^{3,0938}$ olarak hesaplanmıştır. Cinsiyet oranı (dişi/erkek) 1,01:1 olup, yapılan χ^2 testi sonucu farkın önemsiz olduğu ortaya çıkmıştır. İstavrit örnekleri 0-V yaş arasında dağılım göstermiş olup, incelenen tüm bireyler için büyüme parametreleri $L_{\infty}=20,42$ cm, $K=0,18$, $t_0=-3,41$, $W_{\infty}=72,22$ g ve $\Phi=1,89$ olarak belirlenmiştir. Tüm örneklerde ilk eşeyssel olgunluk boyu ($L_{m50}=10,98$ cm) olarak hesaplanmıştır. Anlık ölüm (Z), doğal ölüm (M), balıkçılık ölüm oranı (F) ve işletme oranı (E) sırası ile 1,22, 0,39, 0,83 ve 0,68 olarak hesaplanmıştır. Bu bağlamda Doğu Karadeniz istavrit stoklarının sürdürülebilirliğini tehdit eden aşırı bir avcılık yürütüldüğü düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Büyüme parametreleri, Doğu Karadeniz, ilk eşeyssel olgunluk boyu, istavrit.

Determination of age, growth parameters and first sexual maturity length of horse mackerel (*Trachurus mediterraneus* Steindachner, 1868) in the eastern Black Sea Region.

Abstract: This study, which aims to determine some basic parameters of the horse mackerel (*Trachurus mediterraneus*) population in the Eastern Black Sea Region, was carried out between September 2019 and August 2020. As a result of 12-month sampling period, a total of 1533 horse mackerel were examined, the length range of all individuals was found to be between 8.5 cm and 18.4 cm, and the average length was 11.87 ± 1.323 cm. It was found that the total weight range was between 4.72-50.6 g, and the mean weight was 14.06 ± 5.468 g. The length-weight relationship was calculated as $W=0,0063L^{3,0938}$ for all individuals. The sex ratio (female/male) was 1.01:1 and the χ^2 test result revealed that the difference was insignificant. Horse mackerel specimens were ranged between 0-V years, and the growth parameters for all examined individuals were $L_{\infty}=20.42$ cm, $K=0.18$, $t_0=-3.41$, $W_{\infty}=72.22$ g and $\Phi=1.89$ determined. The length at first sexual maturity was calculated as ($L_{m50} = 10.98$ cm) in all samples. Mortality (Z), natural mortality (M), fishing mortality (F) and exploitation rate (E) were calculated as 1.22, 0.39, 0.83 and 0.68, respectively. In this context, it is thought that an over fishing is carried out that threatens the sustainability of horse mackerel stocks in the Eastern Black sea.

Keywords: Eastern Black Sea, Growth parameters, horse mackerel, Length at first maturity.

*Corresponding author’s:
Cemalettin ŞAHİN
Recep Tayyip Erdoğan University, Faculty of Fisheries, Rize, Türkiye.
✉: cemalettin.sahin@erdogan.edu.tr

GİRİŞ

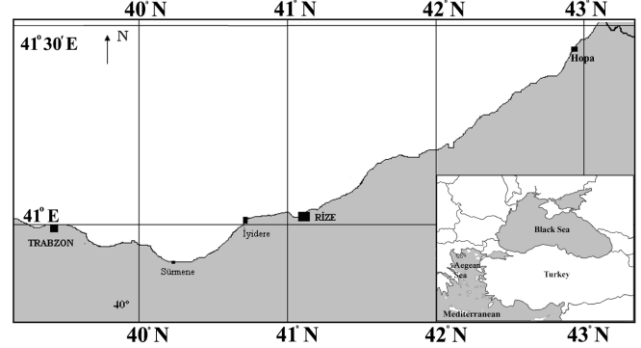
İstavrit (*Trachurus mediterraneus*) Karadeniz’de pelajik balıklar arasında önemli bir yere sahiptir. Hem büyük hem de küçük ölçekli balıkçılık açısından önem taşıyan türdür. Genel olarak gırgır avcılığı ile yakalanmakta olup ayrıca uzatma ağları ve çaparilerle de avcılığı yapılmaktadır (Özdemir vd., 2009). 1985 yılında 109950 ton istavrit avcılığı yapılmışken bu değer toplam deniz avcılığının %21’ini oluşturmaktaydı (TUİK, 1986). Su ürünleri avcılığı 90’lı yılların ortalarında itibaren düşüş eğilimine girmiştir. 2021 yılında 19950 ton olan istavrit avcılığı denizden elde edilen avcılığın % 7 ‘sini oluşturmaktadır (TUİK, 2022). Bu düşüşün temel nedenleri olarak yıllar içinde artan av baskısı ve ekolojik değişimler gösterilebilir (Akoğlu vd., 2014; Bat vd., 2007; Oğuz vd., 2006). Yıllar içinde kontrolsüz olarak sürekli gelişen avcılık kapasitesi buna bağlı olarak artan balıkçılık faaliyetleri üretimin sürdürülebilirliğini tehdit etmektedir. Aşırı avcılığın yanı sıra insan kaynaklı kirleticilerin etkisi, iklim değişikliği ve istilacı türlerin girişi Karadeniz ekosistemini tahrip ederken etkin sürdürülebilir balıkçılık yönetimi politikasının geliştirilmemiş olması da avcılık verimini etkileyen önemli sebeplerdir (Akoğlu vd., 2014; Bat vd., 2007; Daskalov, 2002; Prodanov vd., 1997). Tüm bu olumsuz etkilerden dolayı etkilenen canlıların biyolojik özellikleri ve davranışlarındaki değişimlerin incelenmesi büyük önem arz etmektedir. Karadeniz’de hamsiden sonra en fazla avlanan pelajik türlerden biri olan istavrit üzerinde yıllar boyunca pek çok çalışma yapılmıştır. İstavrit üzerine ülkemizde ve dünyada yapılan pek çok çalışma genel olarak türün büyümesi, avcılığı, üremesi, yaş kompozisyonu ve seçiciliği şeklindedir (Ivanov ve Beverton, 1985; Kayalı, 1998; Karlou-Riga, 2000; Kalaycı, 2006; Santic vd., 2006; Şahin vd., 2009; Atılğan vd., 2012; Demirel & Yüksek, 2012; ; Pesic vd., 2012; Kasapoğlu & Düzgüneş vd., 2013; Paun vd., 2020).

Denizel ekosistemlerde meydana gelen değişimlerle birlikte balık stokları üzerindeki av baskısı stokların biyolojik parametrelerinde değişimlere neden olmaktadır. Stokların ve balıkçılığın sürdürülebilirliğini sağlamak için balık stokları sürekli izlenerek biyo-ekolojik açıdan meydana gelen değişimler belirlenerek balıkçılık yönetimi yeniden yapılandırılmalıdır. Bu çalışmada, Doğu Karadeniz’de istavrit stoklarının sürdürülebilirliği ve balıkçılık yönetimi açısından gerekli bazı biyolojik parametrelerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

İstavritin (*Trachurus mediterraneus*) bazı popülasyon parametrelerini belirlemek için Eylül 2019-Ağustos 2020 arasında yürütülen çalışmada, aylık olarak yapılan örneklemelerde toplam 1533 adet istavrit

incelenmiştir. Örnekler Trabzon ve Rize kıyılarında av sezonu içinde gırgır avcılığı yapan teknelerden, av sezonu dışında ise uzatma avcılığı yapan küçük ölçekli teknelerden toplanmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma sahası.

Figure 1. Study area.

Elde edilen örnekler Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Balıkçılık Biyolojisi Laboratuvarına getirilerek hassasiyeti 0,1 cm olan ölçüm cetveli kullanılarak toplam boyları ve 0,01 hassasiyete sahip terazi ile ağırlıkları ölçülmüştür. Cinsiyetleri belirlemek amacı ile karın anüsten girilerek anterior kısma doğru kesilmiş çıplak gözle renk ve şekil açısından gonadlar incelenmiş, dişi ve erkek bireylerin ayrımı yapılmıştır. Balıklara ait yaşları belirlemek için her boy grubunu temsil edecek şekilde 1533 adet balıktan 588 adetinin otoliti çıkarılmış ve epondorf içinde %70 ‘lik alkolde saklanmıştır. Yaş tespiti NikonSMZ 1000 marka binoküler mikroskop ile alttan aydınlatma yapılarak gerçekleştirilmiştir. Otolitlerin merkezinden itibaren oluşan koyu ve açık renkli halkalardan yararlanılarak yaş okuma işlemi yapılmıştır (Chilton & Beamish 1982).

İstavrit balıklarının boy-ağırlık ilişkisi aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Ricker, 1973).

$$W = aL^b$$

Burada W: balığın ağırlığı, L: balığın boyu a ve b is en küçük kareler yöntemine göre tespit edilmiş olan denklem parametreleridir.

Her iki cinsiyet ve tüm bireylerin “b” değerleri, izometrik büyümeyi gösteren 3 ile karşılaştırılmış, bu analiz için Pauly’nin t testi kullanılmıştır (Pauly & Munro, 1984). Yapılan t-testi bağıntısı aşağıdaki gibidir.

$$t = \left(\frac{S_x}{S_y} \right) \times \left[\frac{|b-3|}{\sqrt{(1-r^2)}} \right] \times \sqrt{(n-2)}$$

Burada s_x ; logaritmik boy değerlerinin standart sapması, s_y ; logaritmik ağırlık değerlerinin standart sapması ve n; kullanılan örnek sayısıdır.

Balık stoklarındaki beslenme aktivitesinde bulunan mevsimsel farklılıkların takip edilmesinde kullanılan en iyi

ölçütlerden biri kondisyon faktörüdür (K) . Kondisyon faktörünün hesaplanmasında Fulton'un bağıntısı kullanılmıştır (Avşar, 2005; Erkoyuncu, 1995).

$$K = \left(\frac{W}{L^b}\right) \times 100$$

Burada, W: balık ağırlığı, L: balık boyu, b: boy ağırlık ilişkisi sabiti.

Her hangi bir yaştaki boy Von Bertalanffy büyüme fonksiyonunu ile belirlenmiştir.

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

Burada L_∞ ; asimtotik boy, K; büyüme sabiti, t_0 ; boyun sıfır olduğu kabul edilen teorik yaş olarak tanımlanmıştır.

Asimtotik ağırlık;

$W_\infty = aL_\infty^b$ formülünden yararlanılarak hesaplanmıştır (King, 1995; Pauly & Munro, 1984; Ricker, 1979).

Büyüme performansı;

$\Phi = \text{Log } K + 2\text{Log } L_\infty$ formülünden yararlanılarak belirlenmiştir (King, 1995; Sparre & Venema, 1998).

Anlık ölüm oranı (Z) verilerin boy dağılım kompozisyonları lineerize edilerek elde edilen fonksiyonun eğiminden ($Z = - (b)$) yararlanılarak tespit edilmiştir (Sparre & Venema, 1998).

Doğal ölüm (M) sürü halinde yaşayan balıklar için aşağıda verilen bağıntıdan yararlanılmıştır (Sparre & Venema, 1998).

$$M = 0,08 * \exp(-0,0152 - 0,279 * \text{Ln}L_\infty + 0,6543 * \text{Ln}K + 0,463 * \text{Ln}T).$$

Burada T; canlılığın yaşadığı ortam sıcaklığıdır (Sparre, 1999). Yıllık ortalama deniz suyu sıcaklığı Ağırbaş & Çakıroğlu (2021)' dan alınmıştır.

Avcılık ölüm oranı (F); $Z = F + M$, işletme oranı (E) ise $E = \frac{F}{Z}$ bağıntılarından yararlanılarak belirlenmiştir (Sparre & Venema, 1998).

Cinsi olgunluğa erişmiş bireylerden üremenin gerçekleştiği dönemdeki balık örnekleri seçilerek olgun ve olgunlaşmamış gonadların birbirine oranlaması kullanılarak ilk eşeyssel olgunluk boyu tespit edilmiştir. Olgunluk evreleri Brown-Peterson vd. (2011)'a göre 5 evrede incelenmiştir. Eşeyssel olgunluk eğrisi ve L_{m50} aşağıdaki formüllerden yararlanılarak belirlenmiştir (King, 1995).

$$P = 1/1 + \exp(a-b*L)$$

$$L_{m50} = -\left(\frac{a}{b}\right)$$

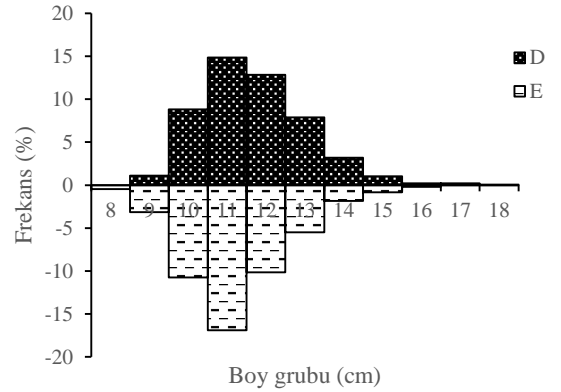
Burada, P: gonatların olgunlaşma oranı, a ve b: regresyon sabitleri, L: boy grubudur.

Dişi erkek cinsiyet oranı değerinin istatistikî açıdan önemini belirlemek için χ^2 testi yapılmıştır. Büyüme

sabitleri Munro'nun Φ 'üssü testi (King, 1995; Avşar, 2005), dişilerin aylık kondisyonları ile erkeklerin aylık kondisyonları arasında ANOVA testi uygulanarak farklılıklar belirlenmiştir. İstatistikî analizler SPSS12.0 programıyla yapılmıştır

BULGULAR

Çalışmada incelenen 1533 adet istavrit balığının toplam boy frekans dağılımları Şekil 2 de verilmiştir. Tüm örneklerde boy 8,5 ile 18,4 arasında ağırlık ise 4,72 ile 50,6 g arasında değişiklik göstermiştir. Boy ve ağırlık ortalamaları sırasıyla $11,87 \pm 1,323$ cm, $14,06 \pm 5,468$ g bulunmuştur. Dişilerde boy 9,2-18,4 cm, ağırlık 4,97 ile 50,6 arasında iken ortalama boy ve ağırlık $12,07 \pm 1,336$ cm, $14,75 \pm 5,707$ g olarak hesaplanmıştır. Erkeklerde ise boy 8,5-16,6 cm, ağırlık 4,72-36,5 g arasında değişim göstermiş ortalama boy ve ağırlık $11,69 \pm 1,283$ cm ve $13,36 \pm 5,126$ g olarak belirlenmiştir. Balıkların yıllık olarak boy frekans dağılımları incelendiğinde avlanabilir en küçük boyun (13 cm) altında kalanların oranı % 79,06 olarak bulunmuştur.

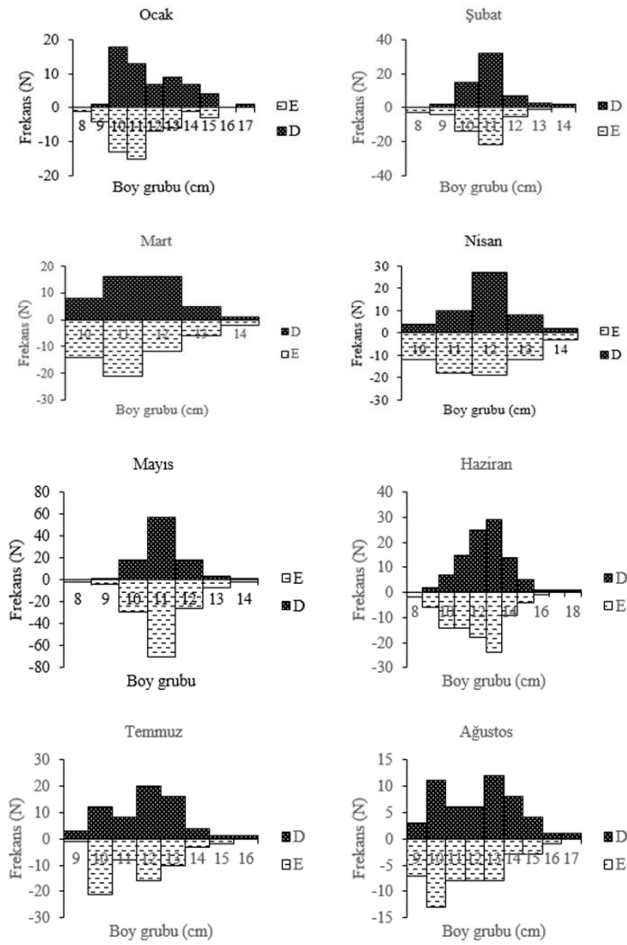


Şekil 2. Boy frekans değerlerinin dağılımı.

Figure 2. Distribution of length frequency.

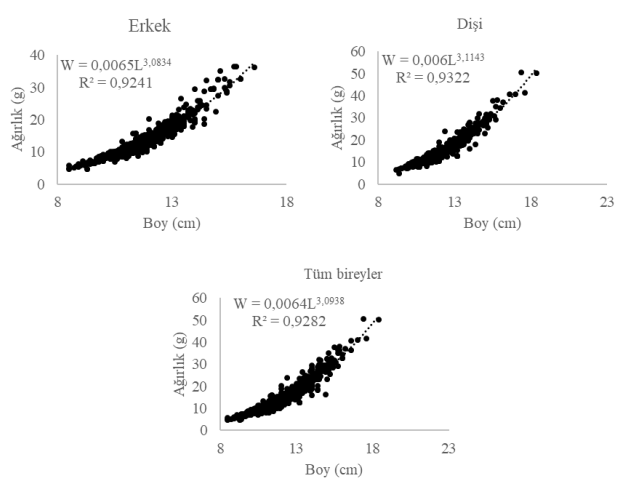
İncelenen tüm istavrit balıklarında cinsiyet durumuna bakıldığında 1533 adet bireyin 770'i (%50,23) dişi, 763'ünün (%49,77) erkek bireylerden oluştuğu belirlenmiştir. Dişi: erkek oranı 1,01:1 olup, yapılan χ^2 testi sonucu farkın istatistikî olarak önemsiz olduğu ortaya çıkmıştır ($\chi^2=0,053$, $p>0,05$). Aylık boy frekans dağılımları incelendiğinde erkek bireylerin asgari avlanabilir boy (13 cm) altında kalanların oranı %58-%98 arasında değişim gösterirken, bu oranın dişilerde ise %50-%96 arasında olduğu tespit edilmiştir. Tüm istavritlerin aylık boy kompozisyonlarına bakıldığında ise, avlanabilir en küçük boyun altında kalanların oranı %53,64 ile %94,51 arasında değiştiği belirlenmiştir (Şekil 3).

İstavrit balığına ait dişi, erkek ve tüm bireylerin boy ağırlık ilişkileri Şekil 4'de verilmiştir.



Şekil 3. Aylık olarak örneklerin cinsiyetlere ve boy gruplarına göre dağılımları.

Figure 3. Monthly distribution of samples by sex and length.



Şekil 4. Dişi, erkek ve tüm bireylerde boy-ağırlık ilişkileri.

Figure 4. Length-weight relationships in females, males and overall individuals.

Boy-ağırlık ilişkileri sonucunda elde edilen ‘b’ değerlerine metotta belirtilen t testi uygulanarak dişilerde ($t_{(sd:768, \alpha:0,05)} = 2,741$) ve tüm ($t_{(sd:1531, \alpha:0,05)} = 4,311$) bireylerde büyümenin izometrik büyümeden farklı olduğu ($p < 0,05$), erkek bireylerde ise ($t_{(sd:761, \alpha:0,05)} = 1,949$) büyümenin izometrik ($b=3$) olduğu tespit edilmiştir ($p > 0,05$). Toplam 588 istavrit örneklerinin (310’u dişi 278’i erkek) otolitleri okunmuş ve yaşları saptanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre balıkların yaşları 0-IV arasında bulunmuş ve yaş dağılımı Tablo 1’de sunulmuştur. Boy gruplarına göre belirlenmiş olan yaş anahtarları Tablo 2’de sunulmuştur. Boy guruplarına göre yaşların 11-13,9 cm arasında yoğunlaştığı ve en yoğun yaş grubunun ise I ve II yaş olduğu bulunmuştur.

Tablo 1. Cinsiyetlerin boy gruplarına göre yaş dağılımı.

Table 1. Age distribution of sex by length groups.

Boy (cm)	♀♂ Yaş					♀ Yaş					♂ Yaş				
	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
9	15	1				1					14	1			
10	42	14				17	7				25	7			
11	6	91	1			1	45				5	46	1		
12		109	19				57	8				52	11		
13		25	123	6			13	69	2			12	54	4	
14		2	52	32	1		2	38	19				14	13	1
15			3	20	11			3	12	5				8	6
16				3	7				1	5				2	2
17					3					3					
18						2				2					
Toplam	63	242	198	61	24	19	124	118	34	15	44	118	80	27	9

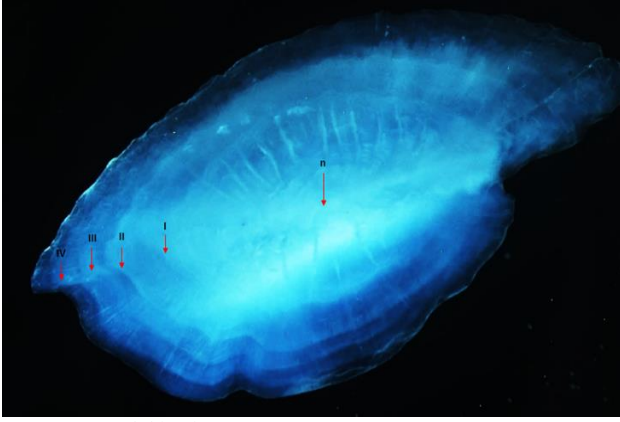
Tespit edilen yaşlara karşılık gelen tüm bireylerin, dişi ve erkek bireylerin ortalama boy ve ağırlıkları Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Cinsiyetlere göre yaşlara karşılık gelen birey sayısı, ortalama boy (L), ağırlık (W) ve standart sapma değerleri (cm).

Table 2. The number of individuals corresponding to age by gender, mean length (L), weight (W) and standard deviation values (cm).

Cinsiyet	Tüm bireyler (N=588)		♀ (N=310)		♂ (N=278)		
	Yaş	L	W	L	W	L	W
0		9,76±0,522	7,54±1,309	9,9±0,362	7,85±0,757	9,70±0,571	7,41±1,474
1		11,53±0,720	12,36±2,462	11,58±0,730	12,40±2,391	11,48±0,709	12,31±2,544
2		13,14±0,587	18,49±3,186	13,25±0,578	19,09±3,351	12,99±0,571	17,61±2,715
3		14,30±0,611	24,76±4,611	14,28±0,552	24,84±4,060	14,33±0,688	24,66±5,303
4		15,7±1,006	32,98±6,306	16,08±1,082	34,16±7,308	15,15±0,505	31,02±3,736

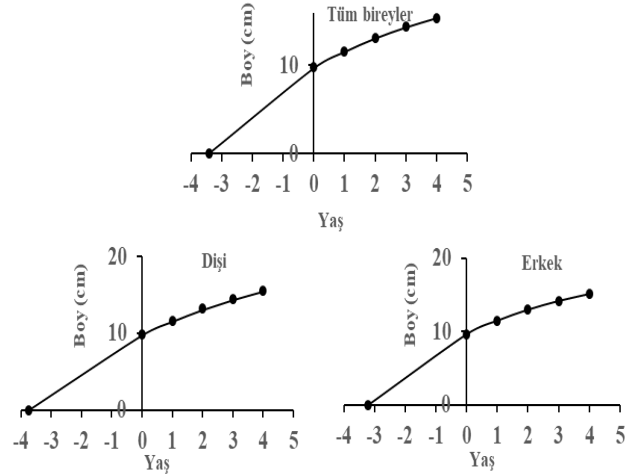
Belirlenen en yaşlı birey 4 yaşında olup, otolitinin yapısı Şekil 5'te görülmektedir.



Şekil 5. En yaşlı bireyin yaş yapısı.
Figure 5. Age structure of the oldest individual.

Bu veriler göz önüne alınarak yaş-boy ilişkileri ve belirlenen büyüme parametreleri aşağıda hesaplanmıştır (Tablo 3, Şekil 6).

Cinsiyetler	L_{∞}	K	t_0	W_{∞}	Φ
Dişi	21,81	0,16	-3,73	88,47	1,88
Erkek	18,97	0,22	-3,21	56,95	1,90
Genel	20,42	0,18	-3,41	72,22	1,89



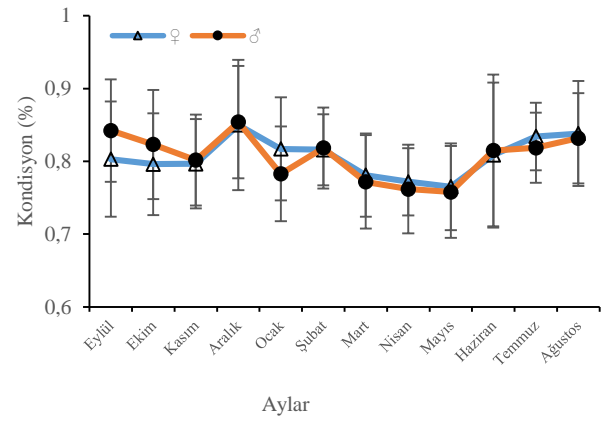
Şekil 6. Örneklenen istavritlerde (dişi, erkek, tüm bireyler) boy-yaş ilişkisi.
Figure 6. Length-age relationship in sampled horse mackerel (female, male, overall individuals).

Herhangi bir yaşta büyüme fonksiyonları, von Bertalanffy büyüme denkleminde elde edilen parametrelere göre tüm bireyler, dişi ve erkek olarak sırasıyla aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

$$L_t = 20,42(1 - e^{-0,18(t+3,41)}), \quad L_{t\text{♀}} = 21,81(1 - e^{-0,16(t+3,73)})$$

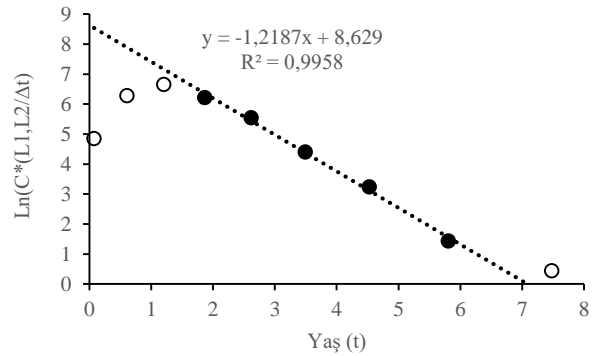
$$\text{ve } L_{t\text{♂}} = 18,97(1 - e^{-0,22(t+3,21)}).$$

Kondisyon faktörleri aylık olarak her iki cinsiyet içinde ayrı ayrı hesaplanmıştır. (Şekil7). Hem erkek hem de dişi bireyler için en yüksek kondisyon değeri aralıkta belirlenmiş olup, ilk bahar aylarında düşüş ve yaz aylarında yükselişe geçmiştir. Dişilerin aylık kondisyonları arasında ve erkeklerin aylık kondisyonları arasında uygulanan ANOVA testi sonucu (Dişi: $F_{(sd:11, \alpha:0,05)}=9,195$, Erkek: $F_{(sd:11, \alpha:0,05)}=17,739$) farklılığın istatistik olarak önemli olduğu gözlemlenmiştir ($p<0,05$). Yapılan Tukey testi sonucunda her iki cinsiyette farklılıkları oluşturan aylar mart, nisan, ve mayıs ayları olarak tespit edilmiştir.



Şekil 7. Dişi ve erkek istavritlerin aylık kondisyon değerleri.
Figure 7. Monthly condition values of female and male horse mackerels.

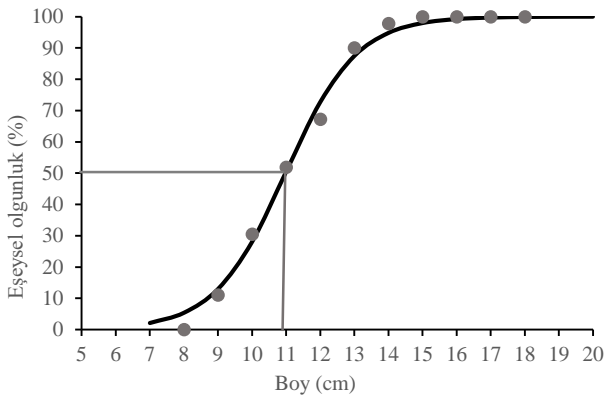
Boy kompozisyonundan yararlanarak regresyon sonucu anlık ölüm oranı (Z) belirlenmiştir (Şekil 8).



Şekil 8. Anlık ölüm oranı (Z).
Figure 8. Total mortality (Z).

Regresyon sonucu elde edilen anlık ölüm oranı $Z=1,22$, doğal ölüm oranı $M=0,39$, balıkçılık ölüm oranı $F=0,83$ ve işletme oranı $E=0,68$ olarak tahmin edilmiştir.

Balık stoklarının yönetilmesi açısından ilk eşeyssel olgunluk (L_{m50}) boyu önemli parametrelerden biridir. Çalışmada belirlenen metotla ilk eşeyssel olgunluk boyu $L_{m50} = 10,98$ cm olarak tespit edilmiştir (Şekil 9).



Şekil 9. Tüm bireyler için ilk eşeyssel olgunluk boyu.

Figure 9. Length at first maturity for overall individual.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Balık stoklarında büyüme tahminleri yapılırken ihtiyaç duyulan en önemli parametre ağırlıktan ziyade boydur (Gulland, 1988). Sahada yapılan örneklemler neticesinde gözlemlenen boy kompozisyonlarında zamana bağlı olarak meydana gelen değişimler avlanan stokların durumu hakkında bir takım ön bilgileri sağlarken, yaş sınıfı gücündeki tutarsızlık, yavaş büyüme veya aşırı ölüm oranı gibi sorunları tanımlamaya imkan sağlar (Castaneda, vd., 2022). Uzun vadede av baskısı altında işletilen balık popülasyonlarının ortalama boyları arasında meydana gelen değişim balıkçılık yönetimi açısından belirleyici önemli bir kriterdir (Kendall vd., 2013; Froese vd., 2018). Bu çalışmada tüm bireylerin boy dağılımının 8,5 cm ile 18,4 cm arasında, ortalama boyun $11,87 \pm 1,323$ cm, dişi ve erkeklerde rastlanan maksimum boyun ise sırası ile 18,4 cm, 16,6 olduğu tespit edilmiştir. İstavrit balığı ile ilgili boy kompozisyonu, ortalama boy, boy-ağırlık ilişkisi, yaş kompozisyonu, büyüme sabitleri, büyüme performansı ve işletme oranı gibi bazı biyolojik parametreler Tablo 4'te verilmiştir. Bu çalışmada elde edilen boy aralıkları ve ortalama boy değerleri Karadeniz'de önceden yapılan bazı çalışmalarla (Tablo 4) benzerlik gösterse de bazı çalışmalardan farklı olduğu görülmüştür. Çalışmada elde edilen ortalama boyla önceki çalışmalarda elde edilen ortalama boylar arasında yapılan *t*-testi ($t_{(sd;8;0,05)}=3,045$) sonucu istatistiksel olarak farklılığın önemli olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$). Sürekli yüksek seviyede işletilen popülasyonların yüksek oranda ölümlerle karşılaşması ve stok içerisindeki büyük bireylerin çekilmesi, popülasyonun yaş, boy kompozisyonları dahil olmak üzere olgunlaşma boyunu da önemli derecede etkilediği ifade edilmektedir (Allendorf & Hard, 2009; Kendall vd., 2013). Araştırmadaki örneklerin boy kompozisyonları dikkate alındığında (Şekil 2, Şekil 3) bireylerin %79,06'sının su ürünleri avcılığını düzenleyen tebliğde belirlenmiş olan asgari avlanabilir (13 cm) boyun altında olması ve ortalama

boyun önceki çalışmalardaki ortalamalardan küçük olması istavrit stokları üzerinde av baskısının olduğunu göstermektedir.

Uzun vadede sürekli işletilen stoklar üzerine av baskısının olması ve kullanılan av aracının seçicilik özellikleri stoktaki cinsiyet oranlarını önemli derecede etkileyebilir. Karadeniz'de daha önce istavrit stokları üzerine yapılan çalışmalarda (Tablo 4) belirlenen cinsiyet oranları ile bu çalışmadaki cinsiyet oranları arasında uygulanan (χ^2) testi sonucu farklılığın önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p > 0,05$). Bu bağlamda cinsiyetler arası istatistiksel olarak farklılık olmasa da dişilerin daha dominant olduğu görülmüştür. Dolayısıyla dişi ve erkek bireylerin kullanılan av aracına karşı benzer tepki gösterdiği için geçmişten günümüze istavrit popülasyonlarının cinsiyet oranlarında önemli bir değişim olmadığı söylenebilir.

İstavrit balığının boy-ağırlık ilişkilerinde belirlenen 'b' değerlerine uygulanan *t*-testi sonucu büyümenin dişilerde ve tüm bireylerde pozitif allometrik olduğu, erkek bireylerin ise izometrik büyüme gösterdiği belirlenmiştir (Şekil 4). Bölgede yapılan çalışmalardaki 'b' değerleri ile bu çalışmadaki 'b' değeri yanı sıra farklı bölgelerdeki 'b' değerleri (Tablo 4) ile bu çalışmadaki 'b' değeri arasında istatistiksel olarak (*t*-testi) yapılan karşılaştırmada farkın önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p > 0,05$). Ancak, Tablo 4'teki değerlere bakıldığında bir kısmının negatif allometrik bir kısmının ise pozitif allometrik büyüme göstermiştir. Bu durumu biyotopun özellikleri, sıcaklık, yumurtlama koşulları, beslenme gibi ekolojik faktörlerin yanı sıra cinsiyete, boy kompozisyonu, yaşa ve gonad olgunluğuna bağlı olarak değiştiği ifade edilmiştir (Froese, 2006; Pesic, 2012; Ricker, 1979; Santic, vd., 2006; Santic, vd., 2002).

Yaş okumaları neticesinde istavrit balığının 0-IV yaş aralığında dağılım gösterdiği ve en yoğun yaş gruplarının I-II yaşlar olduğu tespit edilmiştir. Tablo 4'teki önceki çalışmalar dikkate alındığında en düşük yaş sınıfları Karadeniz'de Kayalı, (1998) ve Samsun, (2018) tarafından sırasıyla 0-III ve I-III yaş olarak belirlenmiştir. En yüksek yaş sınıfı ise Akdeniz'de İspanya kıyılarında Castaneda, (2022) tarafında 0-VII sınıfı şeklinde tespit edilmiştir. İstavrit popülasyonlarındaki yaş farklılıklarının; türün yaşadığı ortamın biyo-ekolojik özelliklerine, kullanılan av aracının özelliklerine ve örneklenen stokun o anda ki yapısına bağlı olduğu tahmin edilmektedir.

Büyüme, boy ve ağırlığın zamana bağlı olarak değişmesidir (Pauly & Munro 1984; Sparre & Vanema 1998). Balıklarda herhangi bir yaştaki boyun ve ağırlığın belirlenmesinde, von Bertalanffy büyüme modeli en fazla tercih edilen modeldir. Biyoenerji ilkelerine dayanması, diğer balıkçılık modelleri ile değerlendirme yapılırken faydalı oluşu ve ampirik olarak büyümeyi başarılı bir

şekilde tanımlaması tercih edilmesindeki en önemli sebeplerdir (Abaunza vd., 2003). Çalışmada elde edilen büyüme parametreleri ile daha önce yapılan çalışmaların sonuçları Tablo 4'te verilmiştir. Karadeniz'deki çalışmaların sonuçları ile bu çalışmadaki sonuçlar Munro'nun Φ' testi ile karşılaştırılmıştır. Yapılan *t*-testin sonucunda çalışmada belirlenen büyüme parametreleri ve önceki çalışmaların büyüme parametreleri arasında farkın önemli olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$). Bu bağlamda Karadeniz'de farklı bölgelerdeki istavrit stoklarının benzer büyüme karakteristiğine sahip olduğu söylenebilir.

Kondisyon faktörü, balığın yaşadığı ortamdaki çevresel faktörlere bağlı yıl içerisindeki beslenme ve üreme aktivitelerindeki değişimleri belirleyen önemli

indikatördür (Le Cren., 1951; Bolger & Connolly, 1989; Blackwell vd., 2000). Çalışmada yıl içerisinde aylık kondisyon faktörleri dikkate alındığında ekim-şubat ayları arasında dalgalanma gösteren kondisyon değerlerinin mart, nisan ve mayıs aylarında en düşük değerlere ulaştığı, haziran-temmuz ayları arasında ise yükselişe geçtiği belirlenmiştir. Haziran-eylül arasında kondisyondaki yükseliş üreme dönemini gösterirken diğer aylardaki kondisyon değerlerindeki değişimler beslenme aktivitesinden kaynaklandığı ifade edilebilir. Bölgede yapılan çalışmalarda kondisyon faktöründeki değişimlerin benzer olduğu gözlenmiştir (Kalaycı vd., 2007; Yankova vd., 2010; Ak vd., 2015).

Tablo 4. Bazı önceki çalışmalarda elde edilen bulgular.

Table 4. Results from some previous studies.

Yazar	Bölge	C	Boy aralığı	Ort. boy	Cinsiyet oranı	Yaş	Yoğun yaş	a	b	L_{∞}	K	T_0	Φ	L_{50}	E
Viette vd. (1997)			9,8-38,3			0-VI									
Genç vd. (1998)	D. Karadeniz	Σ	4-21,5 4-19,3	11,8	50,33 49,67	0-VI	I	0,0075	3,017	24,52	0,77	-2,678			0,78
Kayalı (1998)	D. Karadeniz	Σ	6,3-17,8	12,47	60,5 39,5	0-III	II	0,0018 0,0122	2,94 2,908	38,852	0,11	-2,302	12,12 13,32		0,55
Koutrakis, ve Tsikliras, (2003)	Ege Denizi	Σ	11,7-27,7		47 53	0-IV	II	0,062	3,094	24,12	0,170	-2,32		12,4 13	
Kalaycı (2006)	O. Karadeniz	Σ	6,7-19,8	13,09	1/1,1	0-V	II-III	0,0063	3,039	26,74	0,138	-2,824	1,99		0,79
Samsun vd.(2006)	O. Karadeniz	Σ	10-18,3	13,24											
Şahin vd.(2009)	D. Karadeniz	Σ	9,2-19	13,52	68 32	0-V	I-II	0,0089	2,955	26,09	0,125	-4,002			
Demirel ve Yüksek (2012)	Marmara Denizi	Σ	7,5-22,5	115,3		0-VI	II-III	0,0041	3,22					12,22 12,59	
Yankova vd. (2010)	Karadeniz (Bulgaristan)	Σ	10,5-17		57,74 42,26	0-VI	III	0,0035 0,0081	3,3046 2,9992	19,66 18,78 19,6	0,307 0,337 0,296	-0,835 -0,824 -0,876			
Santić, vd. (2011)	Adriyatik Denizi	Σ	9,2-37,9												
Aydın, ve Karadurmuş (2012)	D. Karadeniz	Σ	6,9-19,2	12,42	50,49 49,51	0-VI	0-I	0,0049 0,0075 0,0088	3,017 3,0245 2,9539	20,5	0,231	-2,996	4,58		
Pesic (2012)	Adriyatik Denizi	Σ	8,9-31,3	18,12	56 37										
Yankova (2013)	Bulgaristan	Σ								19,95	0,640	-0,548	2,406		0,64
Kuzminova vd. (2014)	Karadeniz (Ukrayna)	Σ	7,3-16,4 7-19,4		1 0,8	0-V	III								
Ak (2015)	D. Karadeniz	Σ	4,5-22,5	11,69	51,26 49,53	0-VI	I	0,0061 0,0057	3,0854 3,1249	19,06	0,320	-1,723		11,52 11,97	0,68
Özdemir vd.(2015)	O. Karadeniz	Σ		13,02											
Samsun vd. (2018)	O. Karadeniz	Σ	7,1-20,3	14,02		I-III		0,0067	3,0848	19,14	0,65	-0,08			0,51
Melinkova ve Kuzminova (2020)	Karadeniz	Σ	6,6-19,1	11,2		I-IV		0,0089	3,107	22,122	0,46	-1,302			
Paun vd. (2020)	Karadeniz	Σ		13,9 13,7		0-IV	II								
Kutsyn (2021)	Karadeniz)	Σ	7,4-22,5			I-VI		0,0029	3,36	19	0,44	-0,36	2,21		
Castañeda vd. (2022)	Akdeniz (İspanya)	Σ	4-22,5	0,64/1		0-VII		0,009	2,933	44,55	0,18	-0,98	2,56	14,7	
Bu Çalışma	D. Karadeniz	Σ	9,2-18,4 8,5-16,6 8,5-18,4	12,07 11,69 11,87	50,23 49,77	0-IV	I-II	0,0065 0,0063	3,117 3,084 3,098	21,81 18,97 20,42	0,16 0,22 0,18	-3,73 -3,21 -3,41	1,88 1,90 1,89	10,89	0,68

* ♀: dişi, ♂: erkek, Σ : tüm bireyler.

İstavrit stoklarından yararlanma durumu işletme oranı (E) ile belirlenmiştir. Karadeniz'de işletme oranı ile ilgili yapılan önceki çalışma sonuçları Tablo 4'te verilmiştir. Araştırmadaki işletme oranı ile önceki çalışmalardaki işletme oranları arasında yapılan *t*-testi sonucu farklılığın önemli olmadığı belirlenmiştir ($p<0,05$). Bu çalışmadaki işletme oranı ile diğer çalışmalardaki işletme oranı benzerlik göstermiştir. İşletme oranı $E>0,5$ olması istavrit stokları üzerine av baskısının devam ettiğini

göstermektedir. Balıklarda %50 eşeyssel olgunluk boyunun belirlenmesi dengeli bir balıkçılık politikası geliştirilmesine önemli katkı sağlar. Sürdürülebilir balıkçılık ve aynı zamanda stokların korunması için balıklara hayat döngüleri boyunca en az bir kere üreyebilme şansı verilmelidir (Beverton & Holt, 1957; Jennings vd., 2001; Fontoura vd., 2009). Balık stoklarının işletilmesi esnasında minimum avlanabilir boy belirlenirken temel alınan en önemli parametre %50

eşeyssel olgunluk boyudur. Çalışmada istavrit için belirlenen %50 eşeyssel olgunluk boyu 10,98 cm olarak belirlenmiştir. Karadeniz’de önceki yapılan çalışma sonuçlarıyla çalışmadaki L_{m50} arasında istatistiksel olarak yapılan değerlendirmede farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($t_{(sd:4; \alpha:0,05)}=6,241, p<0,05$). İlk eşeyssel olgunluk boyunun zaman içerisinde uygulanan av baskısı sonucu küçüldüğü görülmüştür. Bu durum stoktaki yumurta kalitesi ve verimi yüksek olan büyük ergin bireylerin aşırı derecede çekilmesine ve sürdürülebilirliği sağlayacak katılımın azalmasına neden olmaktadır.

Sonuç olarak, istavrit stoklarının ve balıkçılığın devamlılığını sağlanması için mevcut su ürünleri tebliğinde belirlenen asgari avlanabilir boy (13 cm) yasağının etkili bir şekilde devam ettirilmesi gerekir. Bununla birlikte toplam izin verilen av miktarı yani kota uygulamalarının da bir an önce balıkçılık için belirlenmesi ve uygulanması stoklardan sürdürülebilir şekilde yararlanılması için gereklidir (Militz vd., 2018). Son zamanlar da bilim insanları dikkatleri Karadeniz ekosistemindeki değişimlere çekmektedirler. Ekosistemde meydana gelen bu farklılaşmaların hem balıkçılık hem de balık popülasyonlarının sürdürülebilirliği için birtakım olumsuzluklara sebep olacağı ifade edilmektedir (Akoğlu vd., 2014; Bat vd., 2007; Oğuz, 2005; Oğuz & Gilbert 2007). Dolayısı ile ekosistem üzerindeki hem balıkçılık hem de insan kaynaklı baskıların minimize edilmesi gereklidir. Yapılan bu tarz çalışmaların çıktıları balıkçılık yönetim otoritesi tarafından dikkatle değerlendirilerek etkili bir yönetim planının oluşturulup uygulanması; hem stokların sürdürülebilirliği hem de rasyonel yönetimi açısından büyük önem arz etmektedir.

KAYNAKLAR

- Abaunza, P., Gordo, L., Karlou-Riga, C., Murta, A., Eltink, A.T.G.W., Garcia Santamaria, M.T., Zimmermann, C., Hammer, C., Lucio, P., Iversen, S. A., Molloy, J. & Gallo, E. (2003).** Growth and reproduction of horse mackerel, *Trachurus trachurus* (carangidae). *Reviews in Fish Biology & Fisheries*, **13**, 27-61. DOI: [10.1023/A:1026334532390](https://doi.org/10.1023/A:1026334532390)
- Ağırbaş, E. & Çakıroğlu, A. M. (2021).** Güney Karadeniz kıyıları deniz suyu yüzey sıcaklığının uzun dönemli değişimi, Salihoğlu, B. & Öztürk, B.(Ed), *İklim değişikliği ve Türkiye denizleri üzerine etkileri*,33-47, Türk Deniz Araştırmaları Vakfı, İstanbul, TÜRKİYE.
- Ak, O., Selen, H., Genç, Y., Dağtekin, M., Zengin, M., Erbay, M., Atılğan, E., Başçınar, M. S., Mısır, S., Aydın, İ. & Serdar, S. (2015).** Trabzon kıyılarında yumurtadan ergin bireye istavrit (*Trachurus mediterraneus*, Steindachner, 1868): yaş, büyüme, ölüm oranları ve üreme. TAGEM/HAYSÜD /2011/09/02/07.
- Akoğlu, E., Salihoglu, B., Libralato, S., Oğuz, T. & Solidoro, C. (2014).** An indicator-based evaluation of Black Sea food web dynamics during 1960–2000. *Journal of Marine Systems*, **134**, 113-125. DOI: [10.1016/j.jmarsys.2014.02.010](https://doi.org/10.1016/j.jmarsys.2014.02.010)
- Allendorf, F.W. & Hard, J.J. (2009).** Human-induced evolution caused by unnatural selection through harvest of wild animals. *Proceedings National Academy of Sciences*, **106**, 9987-9994
- Atılğan, E., Başçınar, S.N. & Erbay, M. (2012).** Doğu Karadeniz’deki istavrit, *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868)’in otolit özellikleri ve bazı popülasyon parametreleri. *Journal of Fisheries Sciences.com*, **6**(2), 114-124. DOI: [10.3153/jfscm.2012015](https://doi.org/10.3153/jfscm.2012015)
- Avşar, D. 2005.** *Balıkçılık biyolojisi ve popülasyon dinamiği*, Çukurova Üniversitesi, Nobel Kitapevi, Adana, 332.
- Aydın, M. & Karadurmuş, U. (2012).** Age, growth, length-weight relationship and reproduction of the Atlantic horse mackerel (*Trachurus trachurus* Linnaeus, 1758) in Ordu (Black Sea). *Ordu University, Journal of Science Technology*, **2**, 68-77.
- Bat, L., Şahin, F., Satılmış, H.H., Ustun, F., Ozdemir, Z.B., Kideys, A.E. & Shulman, G.E., (2007).** Karadeniz’in değişen ekosistemi ve hamsi balıkçılığına etkisi. *Journal Fish Science*, **1**(4), 191-227.
- Beverton, R.J.H. & Holt, S.J., (1957).** *On the dynamics of exploited fish populations*, UK Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, London, 560 s.
- Blackwell, B.G., Brown, M.L. & Willis, D.W. (2000).** Relative weight (wr) status and current use in fisheries assessment and management. *Reviews in Fisheries Science*, **8**(1), 1-44. DOI: [10.1080/10641260091129161](https://doi.org/10.1080/10641260091129161)
- Bolger, T. & Connolly, P. L. (1989).** The selection of suitable indices for the measurement and analysis of fish condition. *Journal of Fish Biology*, **34**,171-182. DOI: [10.1111/j.1095-8649.1989.tb03300.x](https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1989.tb03300.x)
- Brown-Peterson, N.J., Wyanski, D.M., Saborido-Rey, F., Macewicz, B.J. and Lowerre-Barbieri, S.K., 2011.** A Standardized terminology for describing reproductive development in fishes, *Marine and Coastal Fisheries*, **3**(1), 52-70. DOI: [10.1080/19425120.2011.555724](https://doi.org/10.1080/19425120.2011.555724)
- Castañeda, J. C. R., Ventero, A., Márquez, M. G. G. & Iglesias, M. (2022).** Spatial and temporal analysis

- (2009-2020) of the biological parameters, abundance and distribution of *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868) in the Western Mediterranean. *Fisheries Research*, **256**, 106483. DOI: [10.1016/j.fishres.2022.106483](https://doi.org/10.1016/j.fishres.2022.106483)
- Chilton, D.E. & Beamis, R.J. (1982).** Age determination methods for fishes studied by the groundfish program at the Pasific Biological Station. *Canadian Speccial Publication Fishries & Aquatic Sciences*, **60**, 102.
- Daskalov, G.M. (2002).** Overfishing drives a trophic cascade in the Black Sea. *Marine Ecology Progress Series*, **225**, 53-63. DOI: [10.3354/meps225053](https://doi.org/10.3354/meps225053)
- Demirel, N. & Yüksek, A. (2012).** Reproductive biology of *Trachurus mediterraneus* (Carangidae): a detailed study for the Marmara–Black Sea stock. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, **93**(2), 357-364. DOI: [10.1017/S0025315412001014](https://doi.org/10.1017/S0025315412001014)
- Erkoyuncu, İ. (1995).** *Balıkçılık Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği*, Ondokuz Mayıs Üni, Yayın No:95, Samsun, 265 s.
- Fontoura, N.F., Braun, A.S. & Milani, P.C.C. (2009).** Estimating size at first maturity (L50) from gonadossomatic index (GSI) data. *Neotropical Ichthyology*, **7**(2), 217-222. DOI: [10.1590/S1679-62252009000200013](https://doi.org/10.1590/S1679-62252009000200013)
- Froese, R. (2006).** Cube law, condition factor and weight–length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *Journal of Applied Ichthyology*, **22**, 241-253. DOI: [10.1111/j.1439-0426.2006.00805.x](https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2006.00805.x)
- Froese, R., Winker, H., Coro, G., Demirel, N., Tsikliras, A. C., Dimarchopoulou, D., Scarcella, G., Probst, W.N., Dureuil, M. & Pauly, D. (2018).** A new approach for estimating stock status from length frequency data. *ICES Journal of Marine Science*, **75**(6), 2004-2015. DOI: [10.1093/icesjms/fsy078](https://doi.org/10.1093/icesjms/fsy078)
- Genç, Y., Zengin, M., Başar, S., Ceylan, B., Çiftçi, Y., Üstündağ, C., Akbulut, B. & Şahin, T. (1998).** Ekonomik Deniz Ürünleri Araştırma Projesi. TAGEM/IY/96/17/3/001.
- Gulland, J.A. (1998).** *Fish stock assessment: A manual of basic methods*. FAP/WILEY series on food and agriculture.
- Ivanov, L. & Beverton, R.J.H. (1985).** The fisheries resources of the Mediterranean. Part 2: Black Sea, GFCM, *Studies and Reviews*, **60**, 1-135 s.
- Jennings, S., Kaiser, M. & Reynolds, J.D., (2001).** *Marine fisheries ecology*. Blackwell Science Ltd., ISBN: 0632050985,9780632050987, 432p.
- Karlou-Riga, C. (2000).** Otolith morphology and age and growth of *Trachurus mediterraneus* (Steindachner) in the Eastern Mediterranean. *Fisheries Research*, **46**, 69-82. DOI: [10.1016/S0165-7836\(00\)00134-X](https://doi.org/10.1016/S0165-7836(00)00134-X)
- Kalaycı, F. (2006).** *Orta Karadeniz’de avlanan istavrit (Trachurus trachurus L., 1758) balığının üreme özellikleri ve populasyon parametrelerinin belirlenmesi*. Doktora Tezi, O.M.Ü, Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı, Samsun.
- Kalaycı, F., Samsun, N., Bilgin, S. & Samsun, O. (2007).** Length-weight relationship of 10 fish species caught by bottom trawl and midwater trawl from the middle Black Sea, Turkey. *Turkish Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, **7**, 33-36
- Kasapoğlu, N. & Düzgüneş, E. (2013).** Length- Weight relationships of marine species caught by five gears from the Black Sea. *Mediterranean Marine Science*, **15**(1), 95-100. DOI: [10.12681/mms.463](https://doi.org/10.12681/mms.463)
- Kayalı, E. (1998).** *Doğu Karadeniz’deki İstavrit (Trachurus mediterraneus, Steindchner, 1868) ve Hamsi (Engraulis encrsicolus, Linnea, 1758) Balıklarının Bazı Populasyon Parametreleri ve Beslenme Ekolojileri*. Yüksek Lisans, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bal. Tekn. Müh. Anabilim Dalı, Trabzon.
- Kendall, N.W. & Quinn, T.P. (2013.)** Size-selective fishing affects sex ratios and the opportunity for sexual selection in Alaskan sockeye salmon *Oncorhynchus nerka*. *Oikos*, **122**, 411-420. DOI: [10.1111/j.1600-0706.2012.20319.x](https://doi.org/10.1111/j.1600-0706.2012.20319.x)
- King, M. (1995).** *Fisheries Biology, Assessment and Management*. Fishing New Boks.
- Koutrakis, E. T. & Tsikliras, A.C. (2003).** Length-weight relationships of fishes from three northern Aegean estuarine systems (Greece). *Journal of Applied Ichthyology*, **19**, 258- 260.
- Kutsyn, D.N. (2021).** Life History of Mediterranean horse mackerel *Trachurus mediterraneus* (Carangidae) from Crimea (Black Sea). *Journal of Ichthyology*, **61**(2) 196-205. DOI: [10.1134/S0032945221020107](https://doi.org/10.1134/S0032945221020107)
- Kuzminova, N., Dorokhova, I. & Rudneva, I. (2014).** Age- Dependent changes of Mediterranean *Trachurus mediterraneus* male and female from coastal waters of Sevastopol (Black Sea, Ukraine). *Turkish Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*. **14**, 183-192. DOI: [10.4194/1303-2712-v14_1_20](https://doi.org/10.4194/1303-2712-v14_1_20)
- Le Cren, E. D. (1951).** The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in

- the perch (*Perca fluviatilis*). *Journal of Animal Ecology*, **20**(2), 201-219. DOI: [10.2307/1540](https://doi.org/10.2307/1540)
- Melinkova, E. & Kuzminova, N. (2020)**. Growth of horse mackerel populations in the western parts of the Black, Marmara, and Aegean seas. *Fisheries & Aquatic Life*, **28**, 11 - 17. DOI: [10.2478/aopf-2020-0002](https://doi.org/10.2478/aopf-2020-0002)
- Militz, T.A. Kinch, J., Schoeman, D.S. & Southgate, P. C., (2018)**. Use of total allowable catch to regulate a selective marine aquarium fishery. *Marine Policy*, **90**, 160-167. DOI: [10.1016/j.marpol.2017.12.017](https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.12.017)
- Oğuz, T. (2005)**. Black Sea ecosystem response to climatic teleconnections. *Oceanography*, **18**(2), 122-133. DOI: [10.5670/oceanog.2005.47](https://doi.org/10.5670/oceanog.2005.47)
- Oğuz, T., Dippner, J.W. & Kaymaz, Z., (2006)**. Climatic regulation of the Black Sea hydro-meteorological and ecological proper-ties at interannual-to-decadal time scales. *Journal of Marine Systems* **60**, 235-254. DOI: [10.1016/j.jmarsys.2005.11.011](https://doi.org/10.1016/j.jmarsys.2005.11.011)
- Oğuz, T. & Gilbert, D. (2007)**. Abrupt transitions of the top-down controlled Black Sea pelagic ecosystem during 1960-2000: evidence for regime-shifts under strong fishery exploitation and nutrient enrichment modulated by climate-induced variations. *Deep-Sea Research Part I-Oceanographic Research Papers*, **54**, 220-242. DOI: [10.1016/j.dsr.2006.09.010](https://doi.org/10.1016/j.dsr.2006.09.010)
- Özdemir, S., Erdem, Y., Erdem, E. & Birinci, Z. (2009)**. Dip trolü ile farklı av sahalarından avlanan karagöz istavrit (*Trachurus trachurus*, L.) ve lüfer (*Pomatomus saltatrix*, L.) balıklarının av verimi ve boy kompozisyonlarının karşılaştırılması, *Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, **5**(1), 19-26.
- Özdemir, S., Erdem, E., Özdemir, Z.B. & Aksu, H. (2015)**. Monthly monitoring of length-weight relationships of allis shad (*Alosa immaculata* Bennett, 1835), horse mackerel (*Trachurus mediterraneus* Steindachner, 1868) and sprat (*Sprattus sprattus* Linnaeus, 1758) from the Southern Black Sea, Turkey. *Cahiers de Biologie Marine*, **56**(1), 25-30
- Pauly, D. & Munro, J.L. (1984)**. Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates. *Fishbyte, The WorldFish Center*, **2**(1), 1-21.
- Paun, C., Banaru, D., Galatchi, L.D., Marin, M.P., Vidu, L. & Nicolae C.G. (2020)**. Variations in growth and reproduction measurements of *Trachurus Mediterraneus* from the Romanian Black Sea Coast. *AgroLife Scientific Journal*, **9**(2), 212-218.
- Pesic, A., (2012)**. Biological characteristic of Mediterranean horse mackerel (*Trachurus Mediterraneus*, Steindachner 1868) from the Montenegrin shelf (Southern Adriatic). *Water Research & Management*. **2**(3), 29-33.
- Prodanov, K., Mikhaylov, K., Daskalov, G., Maxim, K., Chashchin, A., Arkhipov, A., Shlyakhov, V. & Özdamar, E., 1997**. Environmental management of fish resources in the Black Sea and their rational exploitation, General Fisheries Council Mediterranean Studies and Reviews, Food and Agriculture Organization of the United Nations, ISBN: 0374-7840, 4-11.
- Ricker, W.E. (1979)**. Growth rates and models. In: Hoar, W.S., Randall, D.J. & Brett, J.R. (Ed), *Fish Physiology, III, Bioenergetics and Growth*, Academic Press, New York.
- Samsun, N., Kalaycı, F., Samsun, O. & Bilgin, S. (2006)**. Samsun Körfezi'nde avlanan istavrit (*Trachurus trachurus* L., 1758) balığının bazı biyolojik özelliklerinin belirlenmesi, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, **23**(1-3), 481-486.
- Samsun, O., Akyol, O. & Ceyhan, T., (2018)**. Mortalities and exploitation rate of mediterranean horse mackerel, *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868) in the Central Black Sea. *Turkish Journal of Maritime & Marine Sciences* **4**(2), 139-145.
- Santić, M., Jardas, I. & Pallaoro, A. (2002)**. Age, growth and mortality rate of horse mackerel, *Trachurus trachurus* (L.), living in the eastern central Adriatic. *Periodicum Biology*, **104**(2), 165-173.
- Santić, M., Pallaoro, A. & Jardas, I. (2006)**. Co-variation of gonadosomatic index and parameters of length-weight relationships of Mediterranean horse mackerel, *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868), in the eastern Adriatic Sea. *Journal of Applied Ichthyology*, **22**, 214-217. DOI: [10.1111/j.1439-0426.2006.00735.x](https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2006.00735.x)
- Santić, M., Biljana, R. & Antonel, P. (2011)**. Condition and length-weight relationship of the horse mackerel (*Trachurus trachurus* L.) and the Mediterranean horse mackerel (*Trachurus mediterraneus* L.) from the eastern Adriatic sea. *Archives of Biological Sciences* **63**(2), 421-428. DOI: [10.2298/ABS1102421S](https://doi.org/10.2298/ABS1102421S)
- Sparre P. & Venema S.C. (1998)**. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. FAO: Rome. 407 pp.
- Şahin, C., Kasapoğlu, N., Gözler, A.M., Kalaycı, F., Hacimurtazaoglu, N. & Mutlu, C. (2009)**. Age, growth, and gonadosomatic index (GSI) of Mediterranean horse mackerel (*Trachurus mediterraneus* Steindachner, 1868) in the Eastern

Black Sea, *Turkish Journal Zoology*, **33**, 157-167.

DOI: [10.3906/zoo-0805-26](https://doi.org/10.3906/zoo-0805-26)

TUİK. 1986. Su ürünleri anket sonuçları 1985. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, 1221. Devlet İstatistik Enstitüsü Matbaası - Ankara, Türkiye.

TUİK. 2022. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1>

Viette, M., Giulianini, P.G. & Ferrero, E.A. (1997). Reproductive biology of scad, *Trachurus mediterraneus* (Teleostei, Carangidae), from the Gulf of Trieste. *ICES Journal of Marine Science*, **54**: 267-272. DOI: [10.1006/jmsc.1996.0185](https://doi.org/10.1006/jmsc.1996.0185)

Yankova, M. (2013). Population Dynamics of Horse Mackerel (*Trachurus Mediterraneus Ponticus*) in the Bulgarian Black Sea Coast. *International Scholarly Research Notices*, **127287**, 1-6. DOI: [10.1155/2013/127287](https://doi.org/10.1155/2013/127287)

Yankova M., Raykov V., Gerdzhikov, D. & Bogomilova, P. (2010). Growth and length-weight relationships of horse mackerel, *Trachurus mediterraneus ponticus* (Aleev,1956) in the Bulgarian Black Sea Coast. *Turkish Journal of Zoology*, **34**(1), 85-2. DOI: [10.3906/zoo-0811-10](https://doi.org/10.3906/zoo-0811-10)