

DOĞU KARADENİZ'DEKİ İSTAVRİT, *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868)'İN OTOLİT ÖZELLİKLERİ VE BAZI POPULASYON PARAMETRELERİ**Elvan Atılğan, Nimet Selda Başçınar*, Murat Erbay**

Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yomra, Trabzon

Özet:

Araştırmada, Trabzon açıklarından Nisan-Aralık 2010 tarihleri arasında yakalanan 439 istavrit *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868)'in otolit boyutları-balık boyu ilişkileri ve canlının bazı populasyon parametreleri incelenmiştir. Örneklerin boyu (ortalama \pm SH) 12.70 ± 0.09 cm, ağırlıkları ise 18.05 ± 0.35 g'dır. Her bir örnekten çıkarılan otolitlerin boyu, genişliği ve ağırlığı ölçülmüş ve sırasıyla 4.38 ± 0.03 mm, 2.44 ± 0.02 mm ve 0.0079 ± 0.00015 g olarak belirlenmiştir. Canlıнын boyu ile ağırlığı arasında $y=0.0093x^{2.9565}$ ($r^2=0.97$; $P<0.001$), otolit boyu ile balık boyu arasında $y=2.4729x+1.8744$ ($r^2=0.73$; $P<0.001$), otolit ağırlığı-balık ağırlığı arasında $y=1917.1x+2.973$ ($r^2=0.65$; $P<0.001$), otolit boyu-ağırlığı arasında $y=0.0001x^{2.7279}$ ($r^2=0.92$; $P<0.001$), otolit boyu-otolit genişliği arasında $y=0.4678x+0.3902$ ($r^2=0.86$; $P<0.001$) ilişkisi bulunmuştur. Otolit morfolojisi için OL/TL, OH/OL ve OW/TW araştırılmış olup OL/TL= $1/22.72-39.45$ (29.09 ± 0.1061), OH/OL= $1/1.46-2.07$ (1.79 ± 0.004) ve OW/TW= $1/1172.17-4998$ (2345.63 ± 29.015) bulunmuştur. Tüm bireyler için kondisyon faktörü 0.83 ± 0.003 olarak bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Sarıkuyruk İstavrit, Otolit, Karadeniz

* Correspondence to:

Nimet Selda BAŞÇINAR, Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Vali Adil Yazar Cad., No/14, Kaşüstü Beldesi, 61250 Yomra, Trabzon-TÜRKİYE

Tel: (+90 462) 341 10 53 Fax: (+90 462) 341 11 52

E-mail: seldabascinar@yahoo.com

Abstract: Otolith Characteristics and Some Population Parameters of Eastern Black Sea Horse Mackerel, *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868)

In this research, otolith dimensions-fish length relationships and some population parameters of 439 Mediterranean horse mackerels caught from Trabzon (in Eastern Black Sea) between April-December have been examined. Length and weight of specimens have been ranged (average \pm SH) 12.70 \pm 0.09 cm and 18.05 \pm 0.35g, respectively. The length, width (height) and weight of otoliths were measured from each specimens and were determined as 4.38 \pm 0.03 mm, 2.44 \pm 0.02 mm and 0.0079 \pm 0.00015g, respectively. The relationship between length and weight of fish $y=0.0093x^{2.9565}$ ($r^2=0.97$; $P<0.001$), between otolith length and fish length $y=2.4729x+1.8744$ ($r^2=0.73$; $P<0.001$), between otolith weight and fish weight $y=1917.1x+2.973$ ($r^2=0.65$; $P<0.001$), between otolith length and weight $y=0.0001x^{2.7279}$ ($r^2=0.92$; $P<0.001$), between otolith length and width were determined as $y=0.4678x+0.3902$ ($r^2=0.86$; $P<0.001$). OL/TL and OH/OL from parameters that using definition of otolith morphology were examined and calculated as $OL/TL= 1/ 22.72-39.45$ (29.09 \pm 0.1061), $OH/OL=1/1.46-2.07$ (1.79 \pm 0.004) ve $OW/TW= 1/1172.17-4998$ (2345.63 \pm 29.015). Condition factor were determined as 0.83 \pm 0.003.

Keywords: Mediterranean Horse Mackerel, Otolith, Black Sea

Giriş

Türkiye sularında yakalanan ve ticari öneme sahip olan balıkların başında hamsi (*Engraulis encrasicolus*) ve istavrit (*Trachurus mediterraneus*) gelmektedir. İstavrit hamsiden sonra en fazla avlanan ekonomik bir türdür. Eti son derece lezzetli ve pazar değeri yüksek olan bir balıktır. Karadeniz’de istavrit avcılığı trol avına açık sahalarında orta su trolü ile kıyı boyunca uzatma, çevirme ağları ve gırgırla ticari olarak avlanmaktadır (Çelikkale ve ark., 1993).

İstavrit geniş bir aile olan Carangidae’lerin bir üyesi olup bu aile dünya çapında çok önemli yeri olan ticari türleri içerir. Bunlar *T. mediterraneus* (sarıkuyruk istavrit), *T. trachurus*, ve *T. picturatus*’tur. Bu türlerden biri olan *T. mediterraneus* ile ilgili yapılmış birçok çalışma mevcuttur. İstavritlerin biyolojik özellikleri, morfolojileri ve coğrafik dağılımları ile ilgili ilk bilgiler Slastenenko (1956)’ya aittir. Karlou-Riga (2000), 1989-1992 yılları arasında Doğu Akdeniz’deki istavritin (*Trachurus mediterraneus*) otolit morfolojisi, yaş ve büyüme özellikleri üzerine çalışmıştır. Santic ve ark. (2003), 1996 yılında Adriyatik Denizi’ndeki istavrit (*Trachurus mediterraneus*) balığının beslenme alışkanlıkları üzerine çalışmıştır. Waldron ve ark. (2001), İstavrit (*Trachurus trachurus*) balığının yaş dağılımı üzerine çalışırken, Jardas ve ark. (2004), Adriyatik Denizi’ndeki istavritin (*Trachurus mediterraneus*) biyometrik özelliklerini araştırmıştır.

Ülkemizde yapılan mevcut çalışmalar ise; Karaçam ve Düzgüneş (1988) istavritlerin yaş ve boy dağılımlarını, cinsiyet oranlarını, et

verimlerini, boy-ağırlık ilişkilerini, kondisyon faktörünü, yaş-boy ve yaş-ağırlık ilişkilerini, yaşama ve ölüm oranlarını araştırmışlardır. Mater ve Cihangir (1997) Karadeniz’in güneybatı bölümündeki hamsi (*Engraulis encrasicolus*, L, 1758) ve istavrit (*Trachurus mediterraneus*, Steindachner,1868)’in yumurtalarının dağılımı ve miktarının belirlenmesini çalışmıştır. Kayalı (1998) 1996-1997 yılları arasında Trabzon, Rize ve Artvin kıyılarında dağılım gösteren istavrit (*Trachurus mediterraneus*) ve hamsi (*Engraulis encrasicolus*, Linnaeus, 1758) balıklarının bazı populasyon parametrelerini, beslenme ekolojileri, prey çeşitlilikleri ile ilgili dominantlığı çalışmıştır. Samsun ve ark. (2006) Samsun Körfezi’nde avlanan Karagöz istavrit (*Trachurus trachurus*) balığının bazı biyolojik özellikleri üzerine çalışmıştır. Turan (2004) istavrit (*Trachurus mediterraneus*) balığının morfometrik ve meristik özelliklerini kullanarak Karadeniz, Ege, Marmara ve Doğu Akdeniz’deki istavrit stoğunun yapısını belirleme üzerine çalışırken, Kalaycı (2006) Orta Karadeniz’de avlanan istavrit balığının (*T. trachurus*) üreme özellikleri ve populasyon parametrelerini araştırmıştır.

Kasapoğlu (2006) *T. mediterraneus*’un Doğu Karadeniz’deki stok yapısı ve populasyon parametrelerini araştırmıştır. Bir diğer araştırmacı da Marmara Denizi’nden yakalanan sarıkuyruk istavrit (*T. mediterraneus*)’in otolit özellikleri ve bazı populasyon parametreleri üzerinde çalışma yapmıştır (Bostancı, 2009).

Yapılan literatür araştırmalarında Karadeniz'deki istavrit populasyonunun otolit özellikleri ve populasyon parametrelerinin eksikliği göze çarpmıştır. Bu eksikliğin giderilmesi amacıyla bu çalışmada istavrit populasyonuna ait otolit özellikleri ve bazı populasyon parametreleri'nin ortaya konması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Çalışma materyalini oluşturan *T. mediterraneus* türüne ait olan 439 örnek 23.02.-07.12.2010 tarihleri arasında Trabzon'da gırgır avcılığı yapılan ticari teknelerden temin edilmiştir. Laboratuvara getirilen balıklar 1 mm hassasiyetteki ölçüm cetveli ile total boy (TL) ölçümleri yapılmış, 0,01 g hassasiyetli terazi ile ağırlıkları (TW) alınmıştır. Ölçümler tamamlandıktan sonra her bir balıktan diseksiyon yöntemiyle otolitler çıkartılmış ve Eliza kabına yerleştirilmiştir. Avşar ve ark. (2006) bildirdiklerine göre, aynı bireydeki otolitlerin boyutları büyük değişiklikler gösterebilmesi nedeniyle bu çalışmada da sağ ve sol saggittal otolitlerin ikisi de alınmıştır. Otolit boyutları Leica marka mikroskopta mikrometrik oküler yardımıyla ölçülmüş, ağırlıkları (OW) 0.0001 g hassasiyetli terazi ile tartılmıştır. Otolit boyutlarına ait ölçümler iki eksen üzerinde yapılmıştır. İlk ölçüm otolit çapı ya da otolit genişliği (yüksekliği) (OH) olarak adlandırılan dorsoventral doğrultudaki eksenin uzunluğudur. İkinci ölçüm ise otolit boyu (OL) olarak adlandırılan, otolit anterior ucundan posterior ucuna kadar olan uzunluktur (Şekil 1). Otolitlerin ölçümleri binoküler mikroskopta x1,5 büyütme ile siyah zemin üzerinde, içerisinde alkol bulunan bir kaptan üstten aydınlatma ile yapılmıştır. Çalışma başlangıcında karşılaştırma amacıyla otolit ölçümleri sağ ve sol üzerinden yapılmış, ilerleyen aşamada sadece sağ otolit ölçümleri alınmıştır. Morfolojik özelliklerinden OL/TL, OH/OL ve OW/TW hesaplanmıştır (Akkıran, 1985).

Canlının boy-ağırlık ilişkisi için, $W = a \cdot L^b$ allometrik büyüme denklemi, Kondisyon faktörünün (K) hesaplanmasında ise $K = (W/L^3) \cdot 100$ eşitliği kullanılmıştır.

Verilerden elde edilen grafikler, regresyon analizleri ($P < 0.001$) ve ANOVA varyans analizleri ($P < 0.05$) için Excel programı kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

439 istavrit balığı üzerinde yapılan çalışmada ortalama balık boyu ve ağırlığı sırasıyla 12.70 ± 0.09 cm, 18.05 ± 0.35 g olarak bulunmuş-

tur. Çalışılan bireylerdeki otolit boyu, ağırlığı, genişliği ile ilgili elde edilen veriler Tablo 1.'de verilmiştir. Canlının boy-ağırlık ilişkisi, otolit (boy, genişlik, ağırlık)-balık (boyu, ağırlığı) arasındaki regresyon ilişkiler incelenmiş olup sonuçları Tablo 2'de görülmektedir.

Balık boyu- balık ağırlığı arasında yapılan regresyonda $r^2=0.97$ olup, ilişki derecesi önemli bulunmuştur ($P < 0.001$). Otolit ağırlığı-balık boyu arasında $r^2=0.68$, Otolit genişliği-balık boyu arasında $r^2=0.67$, Otolit boyu-balık boyu $r^2=0.73$, Otolit ağırlığı-balık ağırlığı $r^2=0.65$ Otolit genişliği-otolit ağırlığı $r^2=0.92$, Otolit boyu-otolit ağırlığı $r^2=0.92$, Otolit boyu-otolit genişliği $r^2=0.86$ bulunmuştur (Şekil 2,3). İlişki dereceleri yapılan analiz sonucunda önemli bulunmuştur ($P < 0.001$).

Otolit morfolojisinin tanımlanmasında kullanılan parametrelerden OL/TL, OH/OL OW/TL araştırılmış olup yapılan hesaplamada OL/TL= $1/22.72-39.45$ (29.09 ± 0.1061), OH/OL= $1/1.46-2.07$ (1.79 ± 0.004) ve OW/TW= $1/1172.17-4998$ (2345.63 ± 29.015) bulunmuştur.

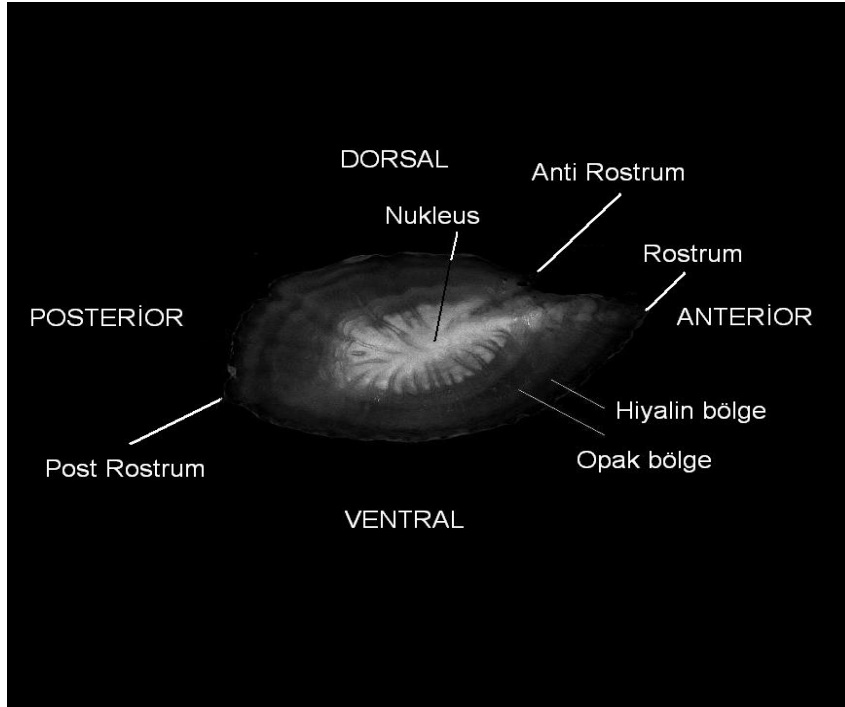
Ölçümlerde sol veya sağ otolit kullanımı üzerine araştırma yapılmış; sol ($n=460$) ve sağ otolitler ($n=372$) arasında yapılan genişlik, boy ve ağırlık ilişkileri sırasıyla $r^2=0.97$ $r^2=0.99$ ve $r^2=0.99$ bulunmuştur. Genişlik, boy ve ağırlık ölçümlerinde sol veya sağ otolit kullanımı arasında yapılan varyans analizi sonucunda farklılığın önemsiz olduğu gözlenmiştir (Tablo 3).

439 istavrit balığı için kondisyon faktörü, tüm bireyler için 0.83 ± 0.003 olarak bulunmuştur.

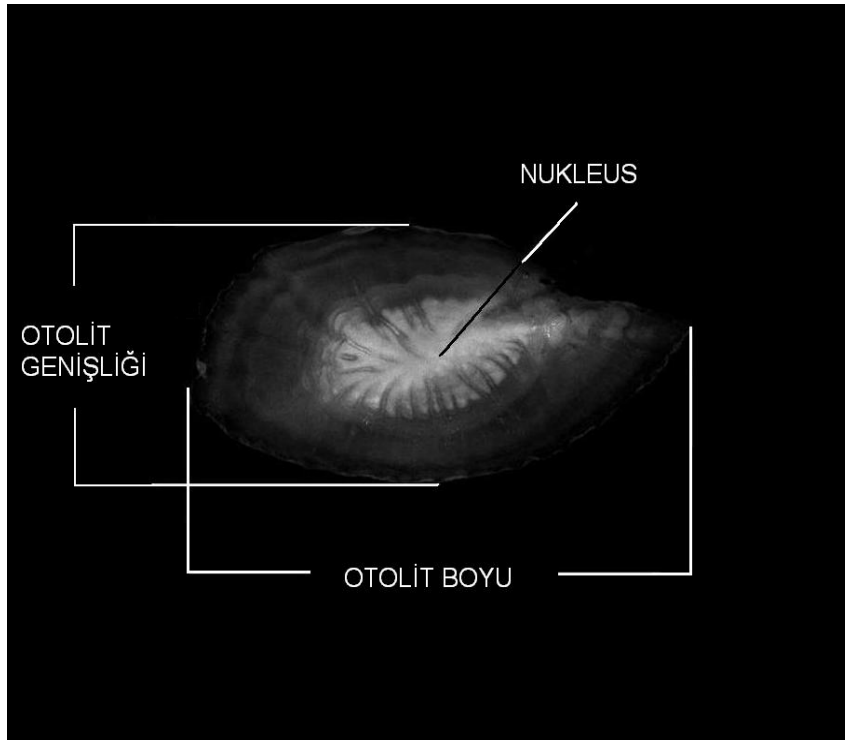
Bostancı (2009) tarafından Marmara Denizi'nde aynı tür üzerinde yapılmış olan çalışmada otolit boyu, otolit genişliği ve otolit ağırlığı sırasıyla 4.51 ± 0.05 mm, 2.48 ± 0.02 mm ve 0.0081 ± 0.0002 g olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada da sırasıyla 4.38 ± 0.03 mm, 2.44 ± 0.02 mm, 0.0079 ± 0.00015 g değerler hesaplanmış olup bu iki çalışma oldukça paralellik göstermektedir. Kayalı (1998) Karadeniz'de 430 birey üzerinde yaptığı çalışmada tüm bireyler için kondisyon faktörü ortalama 1.011, Bostancı (2009) Marmara Denizi'nde 158 birey için kondisyon faktörünü 0.70-1.31 arasında göstermiş olup ortalama 0.99 ± 0.01 değer bulunmuş, Şahin ve ark. (2009) dişi bireyler için kondisyon faktörünü 0.91 ± 0.080 , erkek bireyler için 0.88 ± 0.067 bulmuştur. Bu çalışmada ise kondisyon faktörü 0.65-1.17 arasında değişim göstermiş ortalama 0.83 ± 0.003 olarak belirlenmiştir. Kondisyon

faktöründe elde edilen değer daha önceki çalışmalarla paralellik göstermektedir. Değerlerdeki küçük değişim mevsimsel besin içeriği ve üreme

zamanı bakımından olduğu gibi canlının boyunun tam boy ya da çatal boy ölçümünden kaynaklanmaktadır.



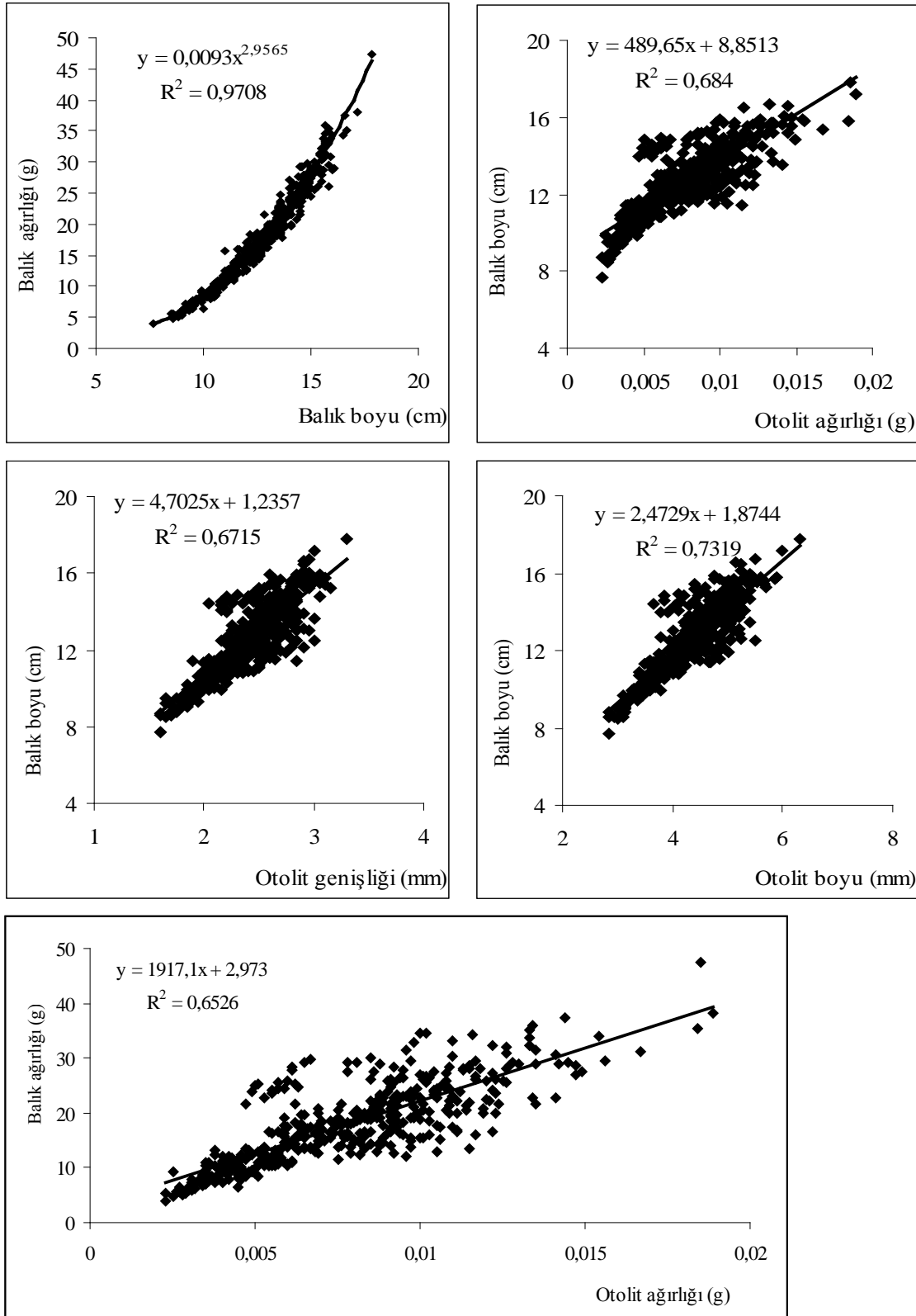
a



b

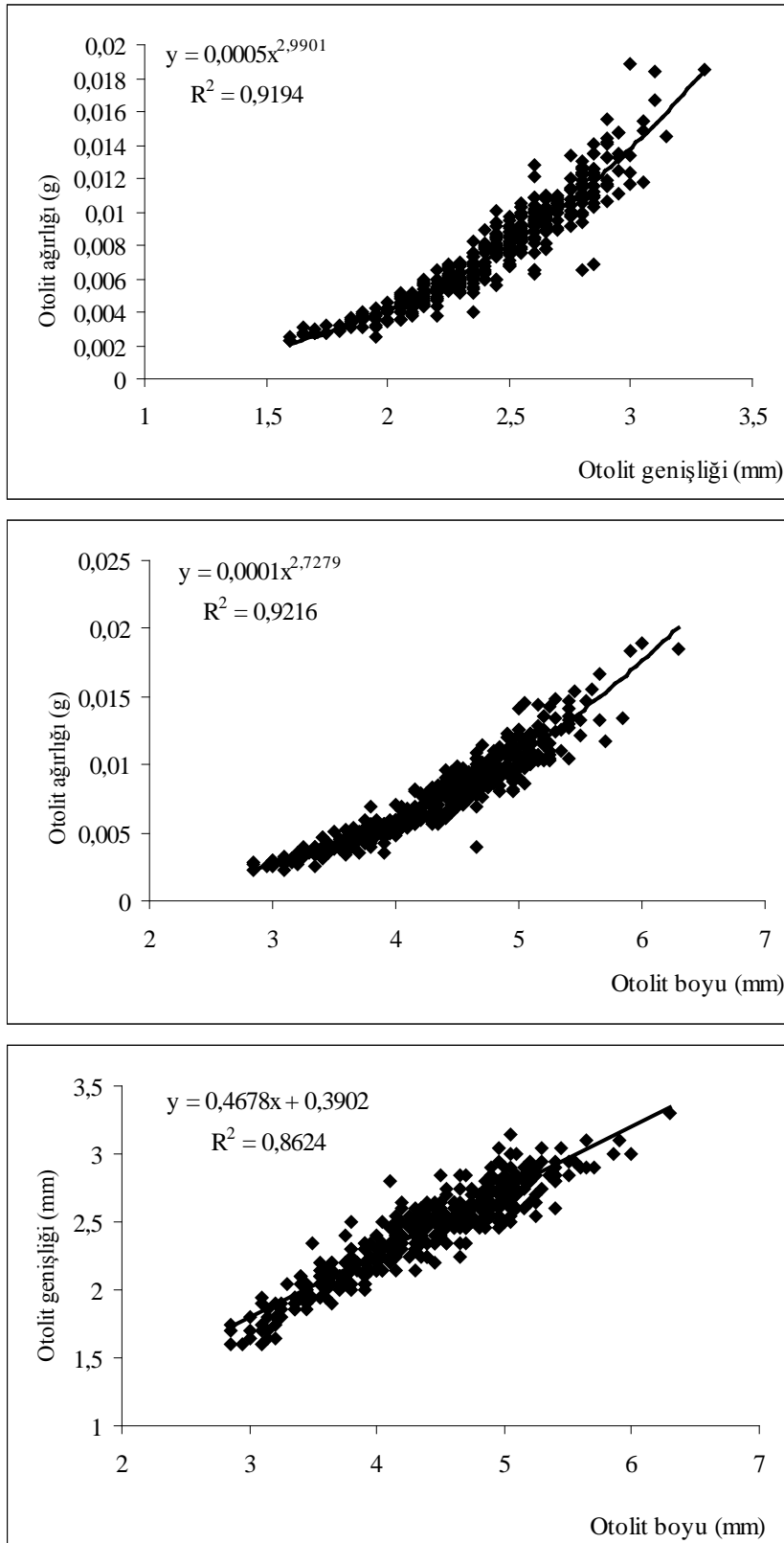
Şekil 1. Sarıkuyruk istavrit'te a: otolit terminolojisi, b: sağ otolitte biyometrik ölçüm aralıkları

Figure 1. In Mediterranean Horse Mackerel a: otolith terminology, b: biometric measurement intervals of right otolith



Şekil 2. Balık boyu-balık ağırlığı, Otolit ağırlığı-balık boyu, Otolit genişliği-balık boyu, Otolit ağırlığı-balık ağırlığı arasında yapılan regresyon ilişkileri.

Figure 2. The regression relationship between fish length-fish weight, Otolith weight-fish length, Otolith width-fish length, Otolith weight-fish weight.



Şekil 3. Otolit genişliği-otolit ağırlığı, Otolit boyu-otolit ağırlığı, Otolit boyu-otolit genişliği arasında yapılan regresyon ilişkileri.

Figure 3. The regression relationship between Otolith width-otolith weight, Otolith length- otolith weight, otolith length- otolith width.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan balık boyu, ağırlığı, otolit boyu, genişliği ve ağırlığının Ortalama \pm S.H, Min – Max, N değerleri**Table 1.** Using in this study avarage \pm S.H, Min – Max, N of fish lenght, weight, otolith lenght, width and weight

	Ortalama \pm S.H	Min - Max	N
Balık boyu (cm)	12.70 \pm 0.09	7.70 - 17.80	439
Balık ağırlığı (g)	18.05 \pm 0.35	3.97 - 47.46	439
Otolit boyu (mm)	4.38 \pm 0.03	2.85 - 6.30	439
Otolit genişliği (mm)	2.44 \pm 0.02	1.60 - 3.30	439
Otolit ağırlığı (g)	0.0079 \pm 0.00015	0.0023 - 0.0189	439
Kondisyon İndeksi (K)	0.83 \pm 0.003	1.17 - 0.65	439

Tablo 2. Canlıının boy-ağırlık ilişkisi, otolit (boy, genişlik, ağırlık)-balık (boyu, ağırlığı) arasındaki a,b, r^2 , P değerleri**Table 2.** Lenght-weight relationship of fish, a,b, r^2 , P figures between otolith (lenght, width, weight) - fish (lenght, weight)

	N	a	b	r^2	P
Balık boyu-Balık ağırlığı	439	0.0093	2.9565	0.97	P<0.001
Otolit ağırlığı- Balık boyu	439	8.8513	489.65	0.68	P<0.001
Otolit genişliği-Balık boyu	439	1.2357	4.7025	0.67	P<0.001
Otolit boyu-Balık boyu	439	1.8774	2.4729	0.73	P<0.001
Otolit ağırlığı-balık ağırlığı	439	2.973	1917.1	0.65	P<0.001
Otolit genişliği-Otolit ağırlığı	439	0.0005	2.9901	0.92	P<0.001
Otolit boyu-Otolit ağırlığı	439	2.7279	0.0001	0.92	P<0.001
Otolit boyu-Otolit genişliği	439	0.3902	0.4678	0.86	P<0.001

Tablo 3. Sol – Sağ otolit genişlik (mm), boy (mm) ve ağırlıkların(g) ortalama \pm S.H., min-max , N, a,b, r^2 değerleri**Table 3.** Avarage \pm S.H., min-max , N, a,b, r^2 figures left - right otolith width (mm), lenght (mm) and weight

	Genişlik (mm)		Boy(mm)		Ağırlık (g)	
	Sol	Sağ	sol	sağ	sol	sağ
Ortalama \pm S.H	2.45 \pm 0.01	2.44 \pm 0.01	3.26 \pm 0.06	3.25 \pm 0.06	0.0077 \pm 0.0002	0.0077 \pm 0.0002
Min- Max	1.60-3.20	1.55-3.20	1.60-6.30	1.55-6.30	0.0018-0.0195	0.0018-0.0189
N	460	460	372	372	372	372
a	0.0343		0.0035		0.000002	
b	0.9846		0.9987		1.0013	
r^2	0.97		0.99		0.99	
ANOVA (P)	P>0.05		P>0.05		P>0.05	

Balık boyu ve otolit ölçüleri arasındaki ilişkiler incelendiğinde Kasapoğlu (2006) Karadeniz’de yaptığı çalışmada 632 birey üzerinde yapılan otolit boyu-balık boyu, otolit ağırlığı-balık ağırlığı, otolit boyu-otolit genişliği arasındaki ilişkiler sırasıyla $y=2.6263x+2.1513$; $y=3002.2x-6.0915$; $0.367x+0.923$; $y=0.0041x-0.0086$ bulunmuştur. Bostancı (2009)’nın yaptığı çalışmada çatal boy ile otolit ağırlığı, otolit genişliği ve otolit boyu arasındaki ilişki denklemlerini sırasıyla $y=519,52x+7,7646$; $y=4,7834x+0,1801$ ve $y=2,208x+2,0186$ olarak belirlemiştir. Bu çalışmada ise total boy ile otolit ağırlığı, otolit genişliği ile otolit boyu ve otolit ağırlığı-balık ağırlığı arasındaki ilişki denklemleri araştırılmıştır. Sırasıyla $y=489,65x+8,8513$; $y=4,7025x+1,2357$; $y=2,4729x+1,8744$; $y=1917.1x + 2.973$ ($r^2=0.65$; $P<0.001$) olarak hesaplanmıştır. Tablo 4’den görüleceği üzere üç çalışma karşılaştırıldığında; a, b katsayıları arasında benzerlik görülmektedir. Otolit genişliği-Otolit ağırlığı arsında yapılan regresyon ilişkisinde b değerindeki farklılık bu çalışmada üssel ($r^2=0.92$; $P<0.001$) ifade ilişkisinin olmasından kaynaklanmaktadır.

Tuset ve ark. (2008) Kuzey ve Doğu Atlantik’de istavrit otolitinin morfolojik tanımlamasında yaptığı çalışmada OL/TL/ 2.7-3.0, OH/OL/ 47.0-60.0 tanımlamıştır. Bu çalışmada ise değerler OL/TL=1/22.72-39.45 (29.09 \pm 0.1061), OH/OL=1/1.46-2.07 (1.79 \pm 0.004) ve OW/TW=1/1172.17-4998 (2345.63 \pm 29.015) bulunmuştur. Değerlerdeki farklılık coğrafik bölge (iklim, fiziko-kimyasal parametreler v.b.) şartlarından kaynaklanmaktadır. Avşar ve ark., (2006) belirttiği üzere sol ve sağ otolit arasında farklılığın olması bu çalışma için geçersiz olmuştur. İstavrit balığı için sağ ya da sol otolit ölçümlerinin kullanımının önemsiz olduğu bulunmuştur.

T. mediterraneus türüne ait diğer bölgelerde yapılan çalışmalardan elde edilmiş boy- ağırlık ilişkisindeki b değerlerine bakıldığında Türkiye denizlerinde yapılan çalışmalarda bu tür allometrik büyüme gösterirken Adriyatik denizinde yapılan çalışmalar da ise balığın izometrik büyüme gösterdiği görülmektedir (Tablo 5).

Tablo 4. Farklı bölgelerde yapılmış olan Otolit ağırlığı- Balık boyu(OW-TL), Otolit genişliği-Balık boyu(OH-TL),Otolit boyu-Balık boyu(OL-TL), Otolit ağırlığı-balık ağırlığı (OW-TL), Otolit genişliği-Otolit ağırlığı (OH-OW), Otolit boyu-Otolit ağırlığı(OL-OW), Otolit boyu-Otolit genişliği(OL-OH) arasında yapılan regresyon ilişkilerinin a,b, r^2 değerleri

Table 4. a,b, r^2 figures of regression relationships (OW-TL), (OH-TL), (OL-TL), (OW-TL), (OH-OW), (OL-OW), (OL-OH) that examined different areas.

	Kasapoğlu (2006) n=632)			Bostancı (2009) (n=158)			*Bu çalışma (n=439)		
	a	b	r^2	a	b	r^2	a	b	r^2
(OW-TL)	-	-	-	7.7646	519.52	0.83	8.8513	489.65	0.68
(OH-TL)	-	-	-	0.1801	4.7834	0.82	1.2357	4.7025	0.67
(OL-TL)	2.1513	2.6263	0.64	2.0186	2.2080	0.83	1.87744	2.4729	0.73
(OW-TW)	-6.0915	3002.2	0.75	-	-	-	2.973	1917.1	0.65
(OH-OW)	-	-	-	0.0127	0.0085	0.92	0.0005	2.9901	0.92
(OL-OW)	-0.0086	2.0014	0.72	0.0083	0.0036	0.92	2.7279	0.0001	0.92
(OL-OH)	0.923	0.367	0.65	0.4514	0.4496	0.92	0.3902	0.4678	0.86

Tablo 5. İstavrit balığının diğer bölgelerde belirlenen boy dağılımları (TB: total boy, ÇB: çatal boy) ve boy-ağırlık ilişkisi parametreleri (a, b)**Table 5.** Length dispersions of mackerel to determined in other areas (TL/ total length, FL/ fork length) and length-weight relationship parameters (a, b)

Bölge	N	Boy		a	b	Kaynak
		(min-maks)				
Adriyatik Denizi	560	TB 8.0-34.0		0.0055	3.105	Arneri ve Tangerini (1983)
Adriyatik Denizi	17	TB 25.5-34.5		0.0152	2.996	Dulcic ve Kralijevic (1996)
Adriyatik Denizi	1245	TB 14.8-39.1		0.0030	3.293	Santic ve diğ. (2006)
Ege Denizi	81	ÇB 13.2-26.1		0.0319	2.804	Petrakis ve Stergiou (2002)
Ege Denizi	191	TB 17.3-34.1		0.0144	2.824	Moutopoulos ve stergiou (2002)
Ege Denizi	21	TB 11.7-25.7		0.0122	2.908	Koutrakis ve Tsikliras (2003)
Ege Denizi	264	TB 10.5-24.3		0.0113	2.897	Karakulak ve diğ. (2006)
Karadeniz	430	TB 6.3-17.8		0.0108	2.98	Kayalı (1998)
Marmara Denizi	158	ÇB 7.9-16.5		0.0115	2.936	Bostancı (2009)
Karadeniz	1312	TB 9.2-19		0.0089	2.955	Kasapoğlu (2006)
Karadeniz	439	TB 7.70-17.80		0.0093	2.956	*Bu çalışma

Sonuç

Karadeniz'deki sarıkuyruk istavritin balık büyümesi ile otolit büyümesi arasındaki ilişkilerin irdelendiği bu çalışmada otolitlerin boy, genişlik ve ağırlıkça büyümesinin birbirleriyle olan ilişkisi belirlenmiştir. *T. mediterraneus* türüne ait diğer bölgelerde yapılan çalışmalardan elde edilmiş boy-ağırlık ilişkisindeki b değerlerine bakıldığında Türkiye denizlerinde yapılan çalışmalarda bu tür allometrik büyüme göstermiştir. Çalışmada total boy ile otolit ağırlığı, otolit genişliği ile otolit boyu ve otolit ağırlığı-balık ağırlığı arasındaki ilişki değerleri diğer çalışmalardaki a, b katsayıları ile arasında benzerlik görülmüştür. Bu çalışmada otolit morfolojik tanımlanmasında $OL/TL = 1/29.09 \pm 0.1061$, $OH/OL = 1/1.79 \pm 0.004$ ve $OW/TW = 1/2345.63 \pm 29.015$ bulunmuştur.

Balıkçılık biyolojisi çalışmalarında otolitlerle yapılan çalışmalar önemli yer tutmaktadır. Yaş belirleme çalışmalarında kemikli balıklar için otolitlerin en önemli yapılar olduğu göz önünde bulundurulduğunda, yaş bilgisine doğru bir şekilde ulaşmak için balık türlerine ait otolitlerin morfolojilerinin bilinmesi ve bu morfolojik farklılıkların göz önüne alınarak yaş belirleme çalışmalarının yapılması oldukça önem arz etmektedir. Otolitler yaş tayinlerinde, stok hesaplamalarında kullanıldığı gibi stokların ayırımalarında da kullanılmaktadır. Ayrıca otolitlerin morfolojik tanımlanmasında elde edilen değerler pek çok araştırmada önemli yer almaktadır. Beslenme

ekolojisi çalışmalarında; mide analizlerinde çıkan otolitlerden canlının hangi türle beslendiği ve preyin boyutu hakkında bilgi vermektedir. Yapısındaki O_2 izotoplarının analizi ile de balıkların tatlı su ile deniz arasındaki göçlerinin belirlenmesinde kullanılmaktadır.

Doğu Karadeniz'deki istavritin otolit özellikleri ve bazı populasyon parametrelerinin ortaya çıkarılmaya çalışıldığı bu araştırmanın ileride yapılacak benzer çalışmalara ışık tutacağı düşünülmektedir.

Teşekkür

Bu çalışmada kullanılan materyallerin bir kısmı TAGEM "Doğu Karadeniz'deki Gırgır Balıkçılığının İzlenmesi (2005-2010)" adlı proje kapsamında elde edilmiştir.

Kaynaklar

- Arneri, E., Tangerini P., (1983). Biological data collected during the Pipeta expeditions on *Trachurus mediterraneus* (Steindachner) in the Adriatic Sea, *FAO Fish Rep.*, **290**: 127-130.
- Akkıran, N., (1985). A Systematic Study on Carangidae (Pisces) Employing the Otolith Characters in the Eastern Mediterranean. Biljeske-Notes. *Institut Za Oceanografiju I Ribarstvo-Split Sfr Jugoslavija*. No/ **63**. 9p.

- Avşar, D., Çiçek, E., Yeldan, H., Manaşırılı, M., Mavruk, S., (2006). İskenderun ve Mersin Körfezindeki Centracentidae Familyasına ait (kemikli balık) Bazı Türlerin Otolit Morfolojileri, Ulusal Su Günleri, 25 Eylül, Trabzon, 116-123.
- Bostancı, D., (2009). Sarıkuyruk İstavrit, *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868)'un Otolit Özellikleri ve Bazı Populasyon Parametreleri. *Fırat University Journal of Science*, **21**(1): 53-60.
- Çelikkale, M.S., Düzgüneş, E., Candeğer, F., (1993). Av Araçları ve Avlanma Teknolojisi, KTÜ Sürmene Deniz Bilimleri Fak. Trabzon, No. **162**(4), 272-282.
- Dulcic, J., Kraljevic, M., (1996). Weight-length relationship for 40 species in the eastern Adriatic Sea (Croatian waters), *Fisheries Research*, **28**: 243-251.
doi: [10.1016/0165-7836\(96\)00513-9](https://doi.org/10.1016/0165-7836(96)00513-9)
- Jardas, I., Šantić, M., Pallaoro, A., (2004). Biometric Properties of Mediterranean Horse Mackerel *Trachurus mediterraneus* (Osteichthyes/ Carangidae) from The Central Adriatic Sea, *Natural Croatian*, **13**(4): 343-355, Zagreb.
- Karaçam, H., Düzgüneş, E., (1988), Hamsi Balıklarında Net Et Verimi ve Besin Analizleri Üzerine Bir Araştırma, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, **51**(9-20): 100-107.
- Kayalı, E., (1998). Doğu Karadeniz'deki İstavrit (*Trachurus mediterraneus*, Steindachner, 1868) ve Hamsi (*Engraulis encrasicolus*, Linnaeus, 1758) Balıklarının Bazı Populasyon Parametreleri ve Beslenme Ekolojileri, Doktora Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bal. Tekn. Müh. Anabilim Dalı, 238s, Trabzon.
- Kalaycı, F., (2006). Orta Karadeniz'de Avlanan İstavrit (*Trachurus trachurus* L., 1758) Balığının üreme özellikleri ve Populasyon Parametrelerinin Belirlenmesi. Doktora Tezi, OMÜ, *Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı*, 119s, Samsun.
- Karakulak, F.S., Erk, H., Bilgin, B., (2006). Length-weight relationships for 47 coastal fish species from the northern Aegean Sea, Turkey, *Journal of Applied Ichthyology*, **22**: 274-278.
doi: [10.1111/j.1439-0426.2006.00736.x](https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2006.00736.x)
- 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)
- Kasapoğlu, N., (2006). Doğu Karadenizdeki istavrit (*Trachurus mediterraneus*, Steindachner, 1868) Balığının Stok Yapısı ve Populasyon Parametreleri. Yüksek Lisans Tezi. KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı, 60 s, Trabzon.
- 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.
doi: [10.1046/j.1439-0426.2003.00456.x](https://doi.org/10.1046/j.1439-0426.2003.00456.x)
- Mater, S., Cihangir, B., (1997). Distribution and Abundance of the European Anchovy (*Engraulis encrasicolus* (L., 1758)) and Mediterranean Horse Mackerel (*Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868)) Eggs from the Southwest Black Sea, *Turkish Journal Zoology*, **21**: 417-420.
- Moutopoulos, D.K., Stergiou K. I., (2002). Length-weight and length-length relationships of fish species from the Aegean Sea (Greece), *Journal of Applied Ichthyology*, **18**: 200-203.
doi: [10.1046/j.1439-0426.2002.00281.x](https://doi.org/10.1046/j.1439-0426.2002.00281.x)
- Petrakis, G., Stergiou, K.I., (1995). Weight-length relationship for 33 species in Greek waters, *Fisheries Research*, **21**: 465-469.
doi: [10.1016/0165-7836\(94\)00294-7](https://doi.org/10.1016/0165-7836(94)00294-7)
- Samsun, N., Kalaycı, F., Samsun, O., Bilgin, S., (2006). Samsun Körfezi'nde Avlanan İstavrit (*Trachurus trachurus* L., 1758) Balığının Bazı Biyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, **23**: 481-486.
- Santic, M., I. Jardas and A. Pallaoro., (2003). Feeding Habits of Mediterranean horse mackerel, *Trachurus mediterraneus* (Carangidae), in the central Adriatic Sea, *Cybium* **27**(4): 247-253.
- Santic, M., Pallaoro, A., Jardas, I., (2006). Covariation 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)
- Slastenenko, E., (1956). Karadeniz Havzası Balıkları, Rusça'dan çeviren; Altan, H.E., E.B.K.Umum Müdürlüğü, İstanbul, 711 s.
- Şahin, C., Kasapoğlu, N., Gözler, A.M., Kalaycı, F., Hacımurtazaoglu, 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.
- Turan, C., (2004). Stock Identification of Mediterranean Horse Mackerel (*Trachurus mediterraneus*) Using Morphometric and Meristic Characters, *ICES Journal of Marine Science*, **61**: 774-781.
doi: [10.1016/j.icesjms.2004.05.001](https://doi.org/10.1016/j.icesjms.2004.05.001)
- Tuset, V.M., Lombarte, A., Assis, C.A., (2008). Otolith Atlas for the Western Mediterranean, North and Central Eastern Atlantic. Scientia Marina 72S1. 7-198, Barcelona (Spain) ISSN/ 0214-8358.
- Waldron, E.M., Kerstan, M., (2001). Age Validation in Horse Mackerel (*Trachurus trachurus*) Otoliths, *ICES Journal of Marine Science*, **58**: 806-813.
doi: [10.1006/jmsc.2001.1071](https://doi.org/10.1006/jmsc.2001.1071)