



Investigation of some morphometric and otolith features of *Engraulis encrasicolus* L., 1758 fished in Blacksea and Marmara Sea

Melek ZENGİN ^{*1}, Nazmi POLAT ¹, Semra SAYGIN ¹

¹ Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Atakum, Samsun, Turkey

Abstract

Anchovy (*Engraulis encrasicolus* L., 1758) is a fish species that the most consumed and have intensive fishing potential in Turkey. Anchovy make a major contribution to fisheries especially in Blacksea, as well as worldwide. In this study, it was aimed to determine differences in terms of both morphometric and otolith features among Blacksea and Marmara Seas, 281 individuals obtained from commercial fisherman from between December and February 2014.

24 different type of measurement were taken from the samples to use in morphometry study with the digital calipers ($\pm 0,001$ mm). Logarithmic transformation were used to eliminate the variation depending on body size and shape for morphometric measurements. Otolith breadth (OB) and length (OL), (± 0.001 mm) were determined by Leica Application Suit Ver. 3.8 Imaging Software. Otolith weights (OW) were detected for left and right using Pressicia precision scales (0.0001 g). The results showed that there are statistically differences between Blacksea and Marmara Sea for otolith length and otolith weight ($p < 0,05$). 15 morphometric measurement of received 24 measurement were found statistically different according to localities (MANOVA, $p < 0,05$).

Key words: *Engraulis encrasicolus*, Marmara, Blacksea, morphometry, population

----- * -----

Karadeniz ve Marmara denizlerinde avlanan *Engraulis encrasicolus* L., 1758'un bazı morfometrik ve otolit özelliklerinin incelenmesi

Özet

Hamsi (*Engraulis encrasicolus* L., 1758) Türkiye'de en fazla tüketilen ve yoğun avcılık potansiyeline sahip bir balık türüdür. Dünya çapında olduğu gibi hamsi başta Karadeniz olmak üzere oldukça önemli miktarda balıkçılığa katkı sağlamaktadır. Bu çalışmada, Karadeniz ve Marmara Denizlerinden Aralık 2013 ve Şubat 2014 tarihleri arasında ticari balıkçılardan temin edilen 281 adet örnek hem morfometrik hem de otolit özellikleri açısından incelenerek lokaliteler arasındaki farklılıklar belirlenmeye çalışılmıştır. Tür üzerinden 24 farklı ölçüm morfometri çalışmalarında kullanılmak üzere dijital kumpas yardımıyla ($\pm 0,001$ mm) alınmıştır. Türe ait morfometrik ölçümlerde vücut büyüklüğü ve şekillerine bağlı varyasyonların ortadan kaldırılması için logaritmik dönüşümler kullanılmıştır. Otolitler üzerinden, en ve boy Leica Application Suit Ver. 3.8 marka görüntü analiz programı ile belirlenmiştir. Otolit Ağırlıkları sağ ve sol otolitler için Pressicia marka hassas terazi (0,0001 g) kullanılarak tartılmıştır. Elde edilen sonuçlar Marmara ve Karadeniz popülasyonları arasında otolit boyu ve otolit ağırlıklarının istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermiştir ($p < 0,05$). Alınan 24 morfometrik ölçümünün 15'inin istatistiksel olarak iki lokalite açısından farklılık taşıdığı saptanmıştır (MANOVA, $p < 0,05$).

Anahtar kelimeler: *Engraulis encrasicolus*, Marmara, Karadeniz, morfometri, popülasyon

1. Giriş

Hamsi (*Engraulis encrasicolus* L., 1758) Türkiye'de en fazla tüketilen ve yoğun avcılık potansiyeline sahip balık türlerinden bir tanesidir. Dünya çapında olduğu gibi hamsi, başta Karadeniz olmak üzere Türkiye'de de oldukça

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +903623121919; Fax.: +903623121919; E-mail: melek.zengin@omu.edu.tr

© 2008 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır

BioDiCon. 399-0714

önemli bir miktarda balıkçılığa katkı sağlamaktadır. Tür kısa bir hayat döngüsüne sahiptir. Hamsi (*Engraulis encrasicolus* L., 1758) oldukça önemli bir zooplanktivordur ve sistemdeki diğer planktivorlar ile yarış halindedir (Daskalov vd., 2007). Avrupa hamsisi olarak da bilinen tür, Doğu Atlantik sahilleri boyunca İskandinavya'dan Batı Afrika'ya kadar yayılan Akdeniz, Karadeniz ve Azak Deniz'lerinde de bulunan küçük bir Clupeoid'dir (Whitehead vd., 1988). Bununla birlikte, son zamanlardaki kanıtlar türün dağılımının daha da güneye doğru kaydığını, Hint Okyanusu'nun bir kısmına ve Güney Afrika'ya kadar uzandığını ileri sürmektedir (Borsa vd., 2004; Kristoffersen ve Magoulas, 2008). Dağılım alanı bu kadar geniş olan türün farklı stoklara sahip olduğu bilinmektedir. Farklı birim stokları ayırt etmek balıkçılık bilimi ve yönetimi için temel bir gerekliliktir (Cushing, 1968). Stok ayırımının gerçekleştirilmesi için farklı yöntemler kullanılmakla birlikte, en yaygın olarak tercih edilen yöntemlerden bir tanesi morfometrik tanımlamadır.

Tür içi varyasyonların saptanmasında morfometrik özellikler oldukça önemli belirteçlerdir. Morfometri, stok tanımlaması için kullanılan çoklu yöntemlerden sadece birisidir (Ihssen vd., 1981). Aynı türün farklı alanlarda yaşayan popülasyonları arasındaki farklılıklar morfometrik çalışmalar ile açıklanabilmektedir. Şekil ölçümleri ile birlikte morfometrik çalışmalar, popülasyonları arasındaki varyasyonların anlaşılmasını, tanımlanmasını ve analiz edilmesini sağlamaktadır (Caneco vd., 2004). Morfolojik ve morfometrik varyasyonlar çevresel şartlardan etkilenmektedirler, bu sebeple farklı çevresel şartlara sahip alanlarda yaşayan grupların karşılaştırılmasında çok kullanışlı değillerdir (Kristoffersen ve Magoulas, 2008). Bu anlamda gerçekleştirilecek olan çalışmaların genetik veriler ile de desteklenmesi çok daha iyi sonuçlar ortaya çıkarabilecektir.

Otolitler de, tür içi ve türler arası varyasyonların karşılaştırıldığı çalışmalarda çoğunlukla kullanılmaktadırlar. Otolit özellikleri çevresel, fizyolojik ve genetik faktörlerin kontrolü altındadır (Javor vd., 2011). Bu sebeple otolit morfometrisi ve biyometrisi sistematik tabanlı çalışmalarda olduğu gibi birçok farklı çalışmada da kullanılmaktadır (Lombarte ve Leonart, 1993; Tuset vd., 2003; Swan vd., 2006; Bani vd., 2013).

Hamsinin morfolojik özellikleri ile ilgili ilk çalışmalar türün taksonomisini ilgilendiren çalışmalardır (Aleksandrov, 1927). Ülkemiz sularında mevcut olan hamsi popülasyonlarının çeşitli biyolojik özelliklerinin incelendiği birçok çalışma mevcuttur (Gordina vd., 1997; Turan vd., 2004; Erdoğan vd., 2009; Bingel ve Gücü, 2010). Son yıllarda gerçekleştirilen çalışmalarda türün genetik yapısının belirlenmesi ön plana çıkmaktadır (Ivanova ve Dobrovolov, 2006; Kristoffersen ve Magoulas, 2008; Erdoğan vd., 2009).

Bu çalışma ile birlikte Türkiye'de balıkçılık faaliyetlerinde önemli bir role sahip olan hamsinin Karadeniz ve Marmara Denizi popülasyonlarının bazı morfometrik ve otolit özelliklerinin incelenerek aralarındaki farklılıkların tespit edilmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve yöntem

Bu çalışmada, Karadeniz ve Marmara Denizleri'nden Aralık 2013 ve Şubat 2014 tarihleri arasında aylık olarak ticari balıkçılardan temin edilen 281 adet örnek kullanılmıştır. Örnekler inceleninceye kadar derin dondurucuda muhafaza edilmiştir. Laboratuvara getirilen örneklerin incelenmeye başlanmadan önce üzerlerindeki artık materyal uzaklaştırılmıştır. Örnekler mumlu küvetler içerisine sabitlenerek morfometrik ölçümler alınmıştır. Tür üzerinden 24 farklı ölçüm değeri (Total Boy, Baş Yüksekliği, Baş Genişliği, Predorsal Uzunluk, Postdorsal Uzunluk, Dorsal Yüzgeç Uzunluğu, Dorsal Yüzgeç Yüksekliği, Pektoral Yüzgeç Uzunluğu, Anal Yüzgeç Uzunluğu, Ventral Yüzgeç Uzunluğu, Kaudal Yüzgeç Yüksekliği, Kaudal Yüzgeç Uzunluğu, Göz Çapı, İnterorbital Mesafe, Postorbital Mesafe, İnternal Mesafe, Dorsal-Kaudal Arası Mesafe, Pektoral-Ventral Arası Mesafe, Ventral-Anal Arası Mesafe, Anal-Kaudal Arası Mesafe, Kaudal Pedankül Yüksekliği, Minimum Vücut Genişliği, Maksimum Vücut Genişliği) morfometri çalışmalarında kullanılmak üzere dijital kumpas yardımıyla ($\pm 0,001$ mm) alınmıştır. Türe ait morfometrik ölçümlerde vücut büyüklüğü ve şekillerine bağlı varyasyonların ortadan kaldırılması için logaritmik dönüşüm kullanılmıştır.

Morfometrik karakterlerde meydana gelebilecek varyasyonların çoğu boyutla alakalıdır (Junquera ve Perez-Gándaras, 1993). Bu sebeple şekil analizleri sonuçların yanlış yorumlanmasının engellenebilmesi için boyut etkisi göz önünde bulundurulmadan gerçekleştirilmelidir (Strauss, 1985).

Otolit ağırlıkları (OA) Presicia marka hassas terazi kullanılarak (0,0001 g) sağ ve sol otolitler için ayrı ayrı tartılmıştır. Zarar görmüş olan otolitler değerlendirmeye tabi tutulmamıştır. Otolitler üzerinden en (OE) ve boy (OB) ($\pm 0,001$ mm) ölçümleri Leica Application Suit Ver. 3.8 marka görüntü analiz programı ile belirlenmiştir. Tüm otolitler distal yüzeylerinden Leica DFC295 marka dijital kamera ile fotoğraflanmıştır. Gerçekleştirilen analizlerde total boy ($\pm 0,1$ cm) esas alınmıştır.

Örneklerin cinsiyet tayinleri makroskobik olarak gerçekleştirilmiştir. Öncelikle örneklerin hem sağ ve sol otolitleri hem de cinsiyetleri arasında fark olup olmadığı t testi ile test edilmiştir. Tüm değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov testi kullanılarak belirlenmiştir.

İstatistiksel analizler Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) ve Çok Değişkenli Varyans Analizi (MANOVA) kullanılarak SPSS 20, Minitap 15.0 ve Excell paket programları kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3. Bulgular

Karadeniz (150) ve Marmara Denizleri'nden (131) toplamda 281 örnek temin edilmiştir. Gerçekleştirilen analizler sonucunda dişi ve erkek bireyler arasında istatistiki açıdan herhangi bir farklılık bulunamamıştır ($p>0,05$). Tüm populasyonun boy dağılımı 9,2-14,7 cm ve ağırlık dağılımı ise 4,15- 20,80 g arasında değişmektedir (Tablo 1). İstatistiksel hesaplamalar yapılmadan önce örneklerden alınan tüm ölçüm değerlerinin normal dağılıma uygunlukları test edilmiştir. Lokalitelere göre *Engraulis encrasicolus* türünün tanımlayıcı istatistik değerleri Tablo 2 ve Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 1. Karadeniz ve Marmara örneklerinin cinsiyet dağılımları, boy ve ağırlık değerleri
Table 1. Sex distribution, length and weight values of Black and Marmara Seas

LOKALİTE	N	CİNSİYET (D/E)	TOTAL BOY (cm)	AĞIRLIK (g)
KARADENİZ	150	85/65	9,2-13,0	4,15-13,68
MARMARA	131	67/64	9,7-14,7	5,12-20,80

Tablo 2. Karadeniz örneklerine ait tanımlayıcı istatistik değerleri
Table 2. Descriptive statistics of Blacksea samples

DEĞİŞKENLER	Minimum	Maximum	Ort.	St. Hata	St. Sapma
Total Boy	9,20	13,00	11,1900	,06963	,85277
Baş Yüksekliği	5,24	24,35	11,8661	,14315	1,75316
Baş Boyu	12,34	29,81	23,6301	,17503	2,14363
Predorsal Uzunluk	36,83	59,94	48,4363	,34373	4,20987
Postdorsal Uzunluk	31,87	68,70	58,8667	,47886	5,86479
Dorsal Y. Uzunluğu	8,13	21,78	11,2608	,12521	1,53349
Dorsal Y. Yüksekliği	8,11	17,05	12,6436	,11274	1,38084
Pektoral Y. Uzunluğu	7,53	15,87	12,7480	,10502	1,28620
Anal Y. Uzunluğu	9,65	20,42	14,9877	,13403	1,64157
Ventral Y. Uzunluğu	4,93	13,70	8,6444	,10002	1,22494
Kaudal Y. Uzunluğu	13,44	22,11	17,0541	,13038	1,59679
Kaudal Y.Yüksekliği	7,36	28,80	22,1705	,26768	3,27841
Göz Çapı	4,63	8,39	6,0770	,05052	,61878
Interorbital Mesafe	2,30	5,38	4,2197	,03808	,46640
Preorbital Mesafe	2,77	5,84	4,1210	,04373	,53562
Postorbital Mesafe	9,47	13,15	11,1756	,06309	,77271
Internasal Mesafe	,80	2,60	1,7872	,02259	,27664
K-D Arası	24,97	63,18	35,6737	,36752	4,50113
P-V Arası	14,71	29,88	21,9051	,21718	2,65985
V- A Arası	9,15	94,00	20,7366	,53613	6,56626
A-K Arası	1,83	25,13	15,6448	,23033	2,82099
Kaudal Pedankül Y.	5,80	10,89	6,8507	,04669	,57179
Min. Vücut Yük.	5,97	11,24	7,5909	,05642	,69100
Max. Vücut Yük.	11,70	20,00	15,5165	,12037	1,47426

Cinsiyetlere göre morfometrik ölçümlerin istatistiki açıdan herhangi bir farklılık taşıyıp taşımadıkları ANOVA ile test edilmiştir ($p>0,05$). Cinsiyetler arasında herhangi bir istatistiksel farklılık saptanmadığı için tüm hesaplamalar populasyon genelinde gerçekleştirilmiştir.

Örneklerin total boyları Karadeniz ve Marmara için sırasıyla 9.2-13.0 ile 9.7-14.7 cm, ağırlık değerleri 4,15-13,68 g ve 5,12-20,80 g arasında değişmektedir. Tür üzerinden alınan morfometrik ölçümler lokalitelere göre değerlendirildiğinde 15 ölçüm değerinin istatistiki olarak farklı olduğu belirlenmiştir (MANOVA, $P<0.001$, Tablo 4)

Morfometrik ölçümlerde boyut farklılıklarından kaynaklanacak hataların minimum seviyeye düşürülmesi için logaritmik dönüşüm kullanılmıştır. İstatistiksel olarak önemli olan bu 15 ölçümden baş yüksekliği, baş boyu, predorsal uzunluk, postdorsal uzunluk, kaudal yüzgeç-dorsal yüzgeç arası mesafe, anal yüzgeç-kaudal yüzgeç arası mesafe ve kaudal pedankül yüksekliğinin istatistiksel olarak populasyonlar arasında önemli düzeyde farklılık taşıdıkları belirlenmiştir.

Eldeki verilerin desteklenmesi için türün bazı otolit özellikleri de lokalitelere göre karşılaştırılmıştır. Analizlerde kullanılmak üzere türün sağ ve sol otolitleri alınmıştır. Ancak sağ ve sol otolitler arasında herhangi bir farklılık olmadığı için analizlerde sadece sol otolitler tercih edilmiştir ($P>0,05$). Örneklenen *Engraulis encrasicolus* türünün otolit boyu, otolit eni ve otolit ağırlıkları değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar Marmara ve Karadeniz populasyonlarında dişi ve erkek bireylerde otolit boyu ve otolit ağırlıkları arasında istatistiksel olarak önemli derecede farklılıkların olduğunu ortaya çıkarmıştır ($p<0,05$). Otolit eni ise lokaliteler arasında farklılık göstermemektedir (Tablo 5).

Tablo 3. Marmara örneklerine ait tanımlayıcı istatistik değerleri
Table 3. Descriptive statistics of Blacksea samples

DEĞİŞKENLER	Minimum	Maximum	Ort.	St. Hata	St. Sapma
Total Boy	9,70	14,70	12,0359	,09108	1,04249
Baş Yüksekliği	10,04	16,36	12,8186	,10055	1,15083
Baş Boyu	19,74	30,59	24,7076	,16903	1,93469
Predorsal Uzunluk	40,57	64,25	51,4921	,39609	4,53350
Postdorsal Uzunluk	50,56	77,70	62,6965	,47456	5,43161
Dorsal Y. Uzunluğu	8,67	14,04	11,2956	,10420	1,19263
Dorsal Y. Yüksekliği	10,43	14,96	12,9472	,08779	1,00486
Pektoral Y. Uzunluğu	10,30	16,32	12,8634	,09699	1,11012
Anal Y. Uzunluğu	11,04	18,33	14,4307	,13098	1,49919
Ventral Y. Uzunluğu	6,75	11,49	8,6965	,08399	,96131
Kaudal Y. Uzunluğu	12,24	21,31	17,4282	,13207	1,51157
Kaudal Y.Yüksekliği	18,80	29,50	23,2422	,18550	2,12317
Göz Çapı	4,28	8,71	6,0759	,06048	,69226
Interorbital Mesafe	3,28	5,81	4,2182	,04184	,47890
Preorbital Mesafe	3,33	5,15	4,1382	,03422	,39165
Postorbital Mesafe	9,20	13,70	11,2812	,07312	,83688
Internasal Mesafe	1,07	2,26	1,6963	,01917	,21944
K-D Arası	26,67	47,94	37,6323	,37264	4,26505
P-V Arası	15,89	32,11	22,7630	,28097	3,21585
V- A Arası	13,88	29,41	21,2125	,21374	2,44641
A-K Arası	8,56	21,84	16,7650	,17184	1,96683
Kaudal Pedankül Y.	5,97	9,55	7,2844	,05452	,62399
Min. Vücut Yük.	6,35	9,79	7,8008	,06216	,71148
Max. Vücut Yük.	12,20	19,99	15,6789	,16599	1,89985

Tablo 4. Morfometrik ölçümlerin lokalitelere göre karşılaştırılması
Table 4. Comparison of morphometric measurements according to localities

MARMARA-KARADENİZ	
DEĞİŞKENLER	P
Baş Yüksekliği	0,000*
Baş Boyu	0,000*
Predorsal Uzunluk	0,000*
Postdorsal Uzunluk	0,000*
Dorsal Y. Uzunluğu	0,688
Dorsal Y. Yüksekliği	0,023*
Pektoral Y. Uzunluğu	0,362
Anal Y. Uzunluğu	0,004*
Ventral Y. Uzunluğu	0,520
Kaudal Y. Uzunluğu	0,043*
Kaudal Y.Yüksekliği	0,001*
Göz Çapı	0,908
Interorbital Mesafe	0,988
Preorbital Mesafe	0,558
Postorbital Mesafe	0,290
Internasal Mesafe	0,010*
K-D Arası	0,000*
P-V Arası	0,021*
V- A Arası	0,039*
A-K Arası	0,000*
Kaudal Pedankül Y.	0,000*
Min. Vücut Yük.	0,012*
Max. Vücut Yük.	0,557

Tablo 5. Otolit özelliklerinin karşılaştırma tablosu
Table 5. Comparison of otolith features

LOKALİTE	CİNSİYET	DEĞİŞKEN	P
KARADENİZ MARMARA	D-D	Otolit Boy*	0.000*
		Otolit En	0.172
		Otolit Ağırlık*	0.000*
	E-E	Otolit Boy*	0.000*
		Otolit En	0.229
		Otolit Ağırlık*	0.000*

4. Sonuçlar ve tartışma

Engraulis encrasicolus L., 1758 türü dünya çapında balıkçılığa oldukça ciddi boyutlarda katkı sağlayan balık türlerinden bir tanesidir. Hamsi Türkiye sularında da Karadeniz, Marmara ve Ege Denizleri'nde bulunan ve Marmara ve Karadeniz'de en fazla avcılığı yapılan balık türüdür (Turan vd., 2004). Türün morfometrik, genetik ve otolit özelliklerinin incelenmiş olduğu farklı çalışmalar mevcuttur (Caneco vd., 2004; Turan vd., 2004; Gonzales- Salas ve Lenfant, 2007; Kristoffersen ve Magoulas, 2008; Erdoğan vd., 2009). Morfometri çalışmaları balık stokları arasındaki farklılıkların ortaya çıkarılması için geleneksel olarak tercih edilen yöntemlerden bir tanesidir (Silva, 2003; Chen vd., 2010; Khan vd., 2012; Mollah vd., 2012). Balık stoklarının birbirlerinden ayırt edilebilmeleri etkili bir balıkçılık yönetiminin ortaya çıkarılmasını sağlamaktadır (Kutkuhn, 1981). Bu sebeple gerçekleştirilen bu çalışmada, Karadeniz ve Marmara'dan örneklenmiş olan hamsinin bazı morfometrik ve otolit özellikleri incelenerek popülasyonlar arasındaki farklılıklar değerlendirilmeye çalışılmıştır.

Türün total boyu Karadeniz ve Marmara denizlerine göre sırasıyla 9,2-13,0 ve 9,7-14,7 cm arasında değişim göstermektedir. Örneklerin hem cinsiyetleri hem de sağ ve sol otolitleri arasında istatistiki bir farklılık tespit edilememiştir. Toplamda 281 bireyden alınan 24 morfometrik ölçüm değerinin 15'inin popülasyonlara göre farklılık taşıdıkları ortaya çıkarılmıştır. Turan ve diğerleri (2004) Karadeniz, Ege ve Akdeniz'den temin edilen örneklerin morfometrik yapılanmasını incelemişler ve bu çalışma ile benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Baş yüksekliği, baş boyu, predorsal uzunluk, postdorsal uzunluk, dorsal yüzgeç yüksekliği, anal yüzgeç uzunluğu, kaudal yüzgeç uzunluğu, kaudal yüzgeç yüksekliği, intersal mesafe, kaudal yüzgeç-dorsal yüzgeç arası mesafe, pektoral yüzgeç-ventral yüzgeç arası mesafe, ventral yüzgeç-anal yüzgeç arası mesafe, kaudal pedankül yüksekliği ve minimum vücut yüksekliği değerleri lokaliteler arasında istatistiksel olarak farklılık taşımaktadır. Bazı araştırmacılar çevresel şartların türlerin morfolojik özelliklerinin değişimleri üzerinde etkili olduğunu ileri sürmektedirler (Winans, 1984; Kinsey vd., 1994). Traina ve diğerleri (2011) Sicilya, Tunus ve Adriyatik Denizi'nden temin etmiş oldukları örneklerin morfometrik özelliklerini incelemişler, Tunus ve Sicilya popülasyonlarının birbirlerine daha yakın olduklarını ileri sürmüşlerdir.

Türkiye sularında, hamsi Karadeniz ve Marmara denizleri arasında göç gerçekleştirmektedir. Ivanov ve Beverton'a (1985) göre hamsi yumurtlamak ve beslenmek için Karadeniz'in kuzey kesimine özellikle de kuzey batı sahanlık alanına göç etmektedir. Marmara Denizi hamsileri beslenmek ve yumurtlamak için Karadeniz'e girmekte ve de kışın Marmara'ya dönmektedirler (Bingel ve Gücü, 2010). Hamsi bazı alanlarda genellikle üremek için estuarin bölgelere, lagünlere ve göllere giriş yapabilmektedir (Gonzales-Salas ve Lenfant, 2007). Bahsedilen tüm bu hamsilerin tek bir stoğa dâhil bireyler mi yoksa birden fazla stoğun bireyleri mi oldukları konusunda halen soru işaretleri mevcuttur. Bu sebeple de Türkiye balıkçılığında oldukça önemli bir role sahip olan türün başta morfometrik özellikleri olmak üzere diğer özellikleri de kullanılarak stok durumları değerlendirilmeye çalışılmaktadır.

Otolit özellikleri de stok ayırma çalışmalarında çoğunlukla kullanılmaktadır (Cadrin ve Friedland, 1999; Tuset vd., 2006; Javor vd., 2011; Kristoffersen ve Magoulas, 2008; Sadighzadeh vd., 2014). Bu çalışmanın sonuçlarına göre otolit ağırlığı ve otolit boyu değerleri Karadeniz ve Marmara örnekleri arasında istatistiksel olarak farklılık taşırken otolit eni farklı değildir ($P < 0,001$). Stok karşılaştırma çalışmalarında otolit ağırlığı ve otolit boyunun birer ayrımcı karakter olarak kullanılabilirlikleri bu anlamda önerilmektedir.

Türün farklı stokları arasında otolit özelliklerinin karşılaştırıldığı bir çalışmaya rastlanılmadığı için karşılaştırma yapılamamıştır. Ancak Gonzales-Salas ve Lenfant (2007) çalışmalarında farklı harmonik değerleri kullanarak *Engraulis encrasicolus* türünün otolit şeklini incelemişlerdir. Zorica ve diğerleri (2010)'de yine türe ait bazı otolit özelliklerini ortaya çıkarmaya çalışmışlardır.

Gerçekleştirilen bu çalışma ile birlikte elde edilen veriler değerlendirildiğinde Karadeniz ve Marmara Denizleri'nde yoğun avcılık baskısına maruz kalan hamsinin (*Engraulis encrasicolus* L., 1758) bazı morfometrik ve otolit ölçümleri incelenerek aralarındaki farklılıklar değerlendirilmiştir. Popülasyonlar arasında ölçüm değerlerinin farklılıklar taşımamasının bundan sonra gerçekleştirilecek olan stok ayırma çalışmalarına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Aynı türün örneklerinin farklı çevresel şartlardaki yaşamları hem otolit şekillerini hem de türlerin morfometrik özelliklerini etkilemektedir. Dolayısıyla *Engraulis encrasicolus* L., 1758 türünün morfometrik özellikleri ve otolit özellikleri kullanılarak stok ayırma çalışmalarının yapılmasını amaçlayan çalışmalarda genetik özelliklerin ve çevresel faktörlerin göz önünde bulundurulması önerilmektedir.

Kaynaklar

- Aleksandrov, A. 1927. Anchois de la mer d'Azoff et de la mer Noire. Rep. Sci. Stat. Fish. Kertch 1: 2-3.
- Bani, A., Poursaeid, S., Tuset, V.M. 2013. Comparative morphology of the sagittal otolith in three species of south Caspian gobies. *Journal of Fish Biology* 82: 1321–1332.
- Bingel, G., Gücü, A.C. 2010. Karadeniz hamsisi ve stok tespiti çalışmaları. *1. Ulusal Hamsi Çalıştayı: Sürdürülebilir Balıkçılık – 17-18 Haziran 2010*.
- Borsa, P., Collet, A., Durand, J.D. 2004. Nuclear- DNA markers confirm the presence of two anchovy species in the Mediterranean. *C.R. Biol.* 327, 1113-1123.
- Cadrin, S.X., Friedland, K.D. 1999. The utility of image processing techniques for morphometric analysis and stock identification. *Fisheries Research* 43: 129-139.
- Caneco, M., Silva, A., Morais, A. 2004. Morphometric variation among anchovy (*Engraulis encrasicolus*, L.) populations from the Bay of Biscay and Iberian waters. *ICES CM 2004/EE:24*.
- Chen, C.S., Tzeng, C.H., Chiu, T.S. 2010. Morphological and molecular analyses reveal separations among spatiotemporal populations of anchovy (*Engraulis japonicus*) in the Southern East China Sea. *Zoological Studies* 49(2): 270-282.
- Cushing, D.H. 1968. *Fisheries Biology - A Study in Population Dynamics*. Univ. Wisconsin Press, WI, 200 p.
- Daskalov, G.M., Grishin, A.N., Rodionov, S., Mihneva, V. 2007. Trophic cascades triggered by overfishing reveal possible mechanisms of ecosystem regime shifts. *PNAS*, Jun 2007; 104: 10518-10523.
- Erdoğan, Z., Turan, C., Torcu Koç, H. 2009. Morphologic and Allozyme Analyses of European anchovy (*Engraulis encrasicolus* (L. 1758)) in the Black, Marmara and Aegean Seas. *Acta Adriat* 50(1): 77 – 90.
- Gonzales-Salas, C., Lenfant, P. 2007. Interannual variability and intraannual stability of the otolith shape in European anchovy *Engraulis encrasicolus* (L.) in the Bay of Biscay. *Journal of Fish Biology* 70: 35–49.
- Gordina, A.D., Nikolskiy, V.N., Niermann, U., Bingel, F., Subbotin, A.A. 1997. New data on the morphological differences of anchovy eggs (*Engraulis encrasicolus*) in the Black Sea. *Fish. Res.* 31: 139-145.
- Ihseen, P.E., Brooke, H.E., Casselman, J.M., McGlade, J.M., Payne, N.R., Utter, F.M. 1981. Stock identification: materials and methods. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 38: 1838-1855.
- Ivanov, L., Beverton, R.J.H. 1985. The fisheries resources of the Mediterranean. Part two: Black Sea. *Etud. Rev. CGPM/Stud. Rev. GFCM*. (60): 135 s.
- Ivanova, P.P., Dobrovolov, I.S. 2006. Population-genetic structure on European anchovy (*Engraulis encrasicolus*, Linnaeus, 1758) (Osteichthyes: Engraulidae) from Mediterranean Basin and Atlantic Ocean. *Acta Adriat.*, 47(1): 13-22.
- Javor, B., Lo, N., Vetter, R. 2011. Otolith morphometrics and population structure of Pacific sardine (*Sardinops sagax*) along the west coast of North America. *Fish. Bull.* 109(4): 402–415.
- Junquera, S., Perez-Gáandaraz, G. 1993. Population diversity in Bay of Biscay anchovy (*Engraulis encrasicolus* L. 1758) as revealed by multivariate analysis of morphometric and meristic characters. *ICES J. Mar. Sci.*, 50 (4): 383-391.
- Khan, M.A., Miyan, K., Khan, S., Patel, D. K., Ansari, N.G. 2012. Studies on the elemental profile of otoliths and truss network analysis for stock discrimination of the threatened stinging catfish *Heteropneustes fossilis* (Bloch 1794) from the Ganga River and its tributaries. *Zoological Studies* 51(7): 1195-1206.
- Kinsey, S.T., Orsoy, T., Bert, T.M., Mahmoudi, B. 1994. Population structure of the Spanish sardine *Sardinella aurita*: natural morphological variation in a genetically homogeneous population. *Mar. Biol.*, 118: 309-317.
- Kristoffersen, J.B., Magoulas, A. 2008. Population structure of anchovy *Engraulis encrasicolus* L. in the Mediterranean Sea inferred from multiple methods. *Fisheries Research*, 91: 187-195.
- Kutkuhn, J.H. 1981. Stock definition as a necessary basis for cooperative management of Great Lakes fish resources. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 38: 1476-1478.
- Lombarte, A., Leonart, J. 1993. Otolith size changes related with body growth, habitat depth and temperature. *Environmental Biology of Fishes* 37: 297-306.
- Mollah, M.F.A., Yeasmine, S., Hossen, M.B., Ahammad, A.K.S 2012. Landmark-based morphometric and meristic variations of *Glossogobius giuris* in three stocks. *J. Bangladesh Agril. Univ.* 10(2): 375–384.
- Sadighzadeh, Z., Valinassab, T., Vosugia, G., Motallebi, A.A., Fatemi, M.R., Lombarte, A., Tuset, V.M. 2014. Use of otolith shape for stock identification of John's snapper, *Lutjanus johnii* (Pisces: Lutjanidae), from the Persian Gulf and the Oman Sea. *Fisheries Research* 155: 59–63.
- Silva, A. 2003. Morphometric variation among sardine (*Sardina pilchardus*) populations from the northeastern Atlantic and the western Mediterranean. *ICES Journal of Marine Science*, 60: 1352-1360.
- Strauss, R.E. 1985. Evolutionary allometry and variation in body form in the South American catfish genus *Corydoras* (Callichthyidae). *Syst. Zool.*, 34: 381-396.
- Swan, S.C., Geffen, A.J., Morales-Nin, B., Gordon, J.D.M., Shimmield, T., Sawyer, T., Massuti, E. 2006. Otolith chemistry: an aid to stock separation of *Helicolenus dactylopterus* (bluemouth) and *Merluccius merluccius* (European hake) in the Northeast Atlantic and Mediterranean. *ICES Journal of Marine Science* 63: 504-513.

- Traina, A., Basilone, G., Saborido-Rey, F., Ferreri, R., Quinci, E., Masullo, T., Aronica, S., Mazzola, S. 2011. Assessing population structure of European Anchovy (*Engraulis encrasicolus*) in the Central Mediterranean by means of traditional morphometry. *Advances in Oceanography and Limnology*, 2 (2): 141-153.
- Turan, C., Ergüden, D., Gürlek, M., Başusta, N., Turan, F. 2004. Morphometric Structuring of the Anchovy (*Engraulis encrasicolus* L.) in the Black, Aegean and Northeastern Mediterranean Seas. *Turk J Vet Anim Sci* 28: 865-87.
- Tuset, V.M., Rosin, P.L., Lombarte, A. 2006. Sagittal otolith shape as useful tool for the identification of fishes. *Fish Res* 81: 316-325.
- Tuset, V.M., Lombarte, A., González, J.A., Pertusa, J.F., Lorente, M.J. 2003. Comparative morphology of the sagittal otolith in *Serranus* spp. *Journal of Fish Biology* 63: 1491–1504.
- Whitehead, P.J.P., Nelson, G.J., Wongratana, T. 1988. Clupeoid fishes of the World (Suborder Clupeoidei). An annotated and illustrated catalogue of the herrings, sardines, pilchards, sprats, shads, anchovies and wolf-herrings. *FAO species catalogue*, Vol. 7, Part 2-Engraulidae, 579 pp.
- Winans, G.A. 1984. Multivariate morphometric variability in Pacific salmon: technical demonstration. *Can. J. Fish. Sci.*, 41: 1150-1159.
- Zorica, B., Snovčić, G., Čikeš Keč, V. 2010. Preliminary data on the study of otolith morphology of five pelagic fish species from the Adriatic Sea (Croatia). *Acta Adriat* 51(1): 89 – 96.

(Received for publication 22 July 2014; The date of publication 15 April 2015)