

İZMİR KÖRFEZİ (EGE DENİZİ)'NDE GÜMÜŞ BALIĞI *Atherina boyeri* RISSO, 1810'NİN BİYOMETRİK ÖZELLİKLERİ**Ertan Taşkavak, Şule Gürkan*, Bahar Bayhan**

Ege Üniversitesi Su ürünleri Fakültesi Su ürünleri Temel Bilimler Bölümü, İzmir

Özet:

Bu araştırmada, İzmir Körfezi'nde dağılım gösteren gümüş balığı *Atherina boyeri* Risso, 1810'nun bazı biyometrik özellikleri incelenmiştir. Aralık 2002- Ekim 2003 tarihleri arasında incelenen toplam 596 örneğin en küçük ve en büyük tam boy değerleri sırasıyla, 43 mm, 97 mm olarak belirlenmiştir. Türün tam boy-ağırlık ilişkisi ise $W=0.000003*L^{3.196}$ ($r^2=0.932$, $n=596$) olarak hesaplanmıştır. Regresyon analizi sonunda gümüş balığı bireylerinin araştırma bölgesinde pozitif allometrik büyüme gösterdiği belirlenmiştir $3.196 \pm [0.064 \%95 \text{ C.I.}]$. Ayrıca örneklerden toplam 13 adet morfometrik ölçüm alınmıştır. Bu ölçümler sırasıyla; burun ucu-göz arası mesafe (1), göz çapı (2), solungaç kapağı uzunluğu (3), gözler arası mesafe (4), baş boyu (5), I.dorsal yüzgeç-burun ucu arası uzaklık (6), anal yüzgeç-burun ucu arası uzaklık (7), II. dorsal yüzgeç-burun ucu arası uzaklık (8), standart boy (9), I.dorsal yüzgecin boyu (10), I. ve II. dorsal yüzgeçler arası mesafe (11), vücut yüksekliği (12), kaudal pedüncül yüksekliği (13)'dir. Regresyon analizleri sonunda morfometrik karakterler arasında istatistiksel açıdan fark bulunmuştur ($p<0.05$). Sonuç olarak, morfometrik özellikler içerisinde baş boyu/tam boy ve göz çapı/baş boy ortalama oranları bakımından Ege kıyılarında daha büyük bireylerin olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Atherina boyeri*, Gümüş balığı, biyometrik özellik, İzmir Körfezi

* Correspondence to: **Şule GÜRKAN**, Ege Üniversitesi Su ürünleri Fakültesi Su ürünleri Temel Bilimler Bölümü, Balıkçılık A.B.D., İzmir -TÜRKİYE
Tel: (+90 232) 311 52 04 **Fax:** (+90 232) 388 36 85
E-mail: sule.gurkan@ege.edu.tr

Abstract: Biometric properties of the sand smelt *Atherina boyeri* Risso, 1810 from the Izmir Bay (Aegean Sea)

In this study was investigated some biometric properties of the sand smelt, *Atherina boyeri* Risso, 1810, population in Izmir Bay (Aegean Sea). Minimum and maximum total lengths of 596 sample collected from Izmir Bay between December 2002 and October 2003 were determined as 43 and 97 mm, respectively. The total length (TL)-weight (W) relationship was computed as $W=0.000003*L^{3.196}$ ($r^2=0.932$, $n=596$). The length frequency and thirteen morphometric characters were examined for samples. As a result of regression analysis, individuals of sand smelt were shown positive allometric growth in the research area $3.196 \pm [0.064 \%95 \text{ C.I.}]$. Thirteen morphometric characters of samples were measured. These characteristics were distance between nose point and eyes (1), eye diameter (2), gill cover length (3), inter-orbital distance (4), head length (5), dorsal fin I-nose point distance (6), anal fin-nose point distance (7), dorsal fin II-nose point distance (8), standard length (9), dorsal fin length I (10), distance between dorsal fins (11), body height (12) and caudal peduncle height (13). As a result, differences of between morphometric characters were observed statistically significant by the regression analysis ($p<0.05$). Accordingly to the morphometric features, means of head length/total length and eye diameter/head length, in sand smelts individuals bigger specimens in Aegean coasts were determined.

Keywords: *Atherina boyeri*, Sand smelt, biometric properties, Izmir Bay

Giriş

Farklı lagüner sahalarda dağılım gösteren *Atherina boyeri* populasyonlarının morfolojik, morfometrik ve meristik karakterleri de değişiklik gösterir (Trabelsi ve ark., 2004). Bu nedenle gümüş balıkları birçok araştırmacı tarafından polimorfik balıklar olarak değerlendirilir (Focant ve ark., 1999). Balık gruplarının morfolojik karakterlerinde türün populasyonları arasında çok fazla varyasyonlarının görülmesi, geniş dağılım özelliklerine sahip olmalarına dayanır (Altun, 1999; Fransisco ve ark., 2006). Acı su ortamlarındaki fizikokimyasal parametrelerin değişkenliği lagüner sahanın derinliği ile ilişkili olduğundan her bir parametre söz konusu tür için de sınırlayıcı bir faktördür (Trabelsi ve ark., 2004). Bu sınırlayıcı faktörlerin en önemlisi ise tuzluluktur. Bu nedenle gümüş balıkları (*Atherina boyeri*) tatlı sulardan daha tuzlu ve acı sulara kadar geniş tuzluluk ve sıcaklık değerlerine sahip sucul ortamların en yaygın balık grupları arasında yer alır (Leonardos, 2001; Andreu-Soler ve ark., 2003).

Bugüne kadar yapılan türe özgü belli başlı çalışmalar; büyüme ve üreme biyolojisi (Allesio ve ark., 1990; Tarkan ve ark., 2006; Gaygusuz ve ark., 2006) ve morfometrik özellikleri şeklindedir (Creech, 1992a). Bununla birlikte morfometrik ve meristik karakterlerde ortam koşullarına bağlı olarak (tuzluluk değişimleri vs.) oluşan varyasyonların populasyonların morfolojik yapılarındaki etkileri üzerine olan çalışmalar ise yeterli değildir (Altun, 1999).

Ülkemizde son yıllarda pelajik ve demersal balık türünün morfometrik özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır (Turan ve Başusta, 2001; Turan 2004; Gürkan ve Bayhan, 2009). Bu araştırmaların çoğunda araştırmacılar balık grupları arasındaki benzerlik ve farklılıkları belirlemek amacıyla morfometrik karakterlerden faydalanmıştır. Morfometrik çalışmalarda genetik olarak ortaya çıkmış yapıların morfo-ekolojik sonuçları ortaya konurken balık populasyonlarının farklı denizlerdeki populasyonlarının morfolojik yapılandırılmaları da belirlenmektedir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda da morfolojik çeşitliliğin derecesi, tür ya da populasyonlar düzeyinde değerlendirilmektedir (Chan, 2001). Morfolojik yapı dışında, boy-ağırlık (LWR) ve boy-boy (LLR) ilişkileri de balık stokları ve populasyonlarının değerlendirilmesinde kullanılan esas parametrelerdir (Ricker, 1968). Tüm populasyonlar için standart ölçümleri kullanmak populasyonların karşılaştırılmasında daha gerçek sonuçları yansıtmaları açısından önemlidir. Bu nedenle, çeşitli çevrelerde dağılım gösteren türlerin boy-boy ilişkilerinin bilinmesiyle de balık türlerinin kondisyonu, üremesi ve yaşam evreleri hakkında birçok bilgiye ulaşılabilmektedir. Bununla birlikte hem yerel hem de bölgesel tür ve populasyonların morfolojik karşılaştırılmasına da olanak sağlanmaktadır.

Ülkemiz sularında bolca yakalanmakla birlikte ekonomik açıdan önemli olmayan *A.boyeri* türünün populasyon çalışmaları sınırlıdır. Biyolojik özelliklerine yönelik çalışmalara ilaveten

biyometrik özelliklerin de belirlenmesi Kırmızı liste (Red List) (IUCN 2010)'de asgari endişe edilen türler kategorisinde (LC=Least Concern) yer alan bu balıklar için de gereklidir. Bu nedenle araştırmada türün Ege Denizi popülasyonunun morfometrik özellikleri ile bazı biyolojik özelliklerini bir arada verilmesi hedeflenmiştir.

Materyal ve Metot

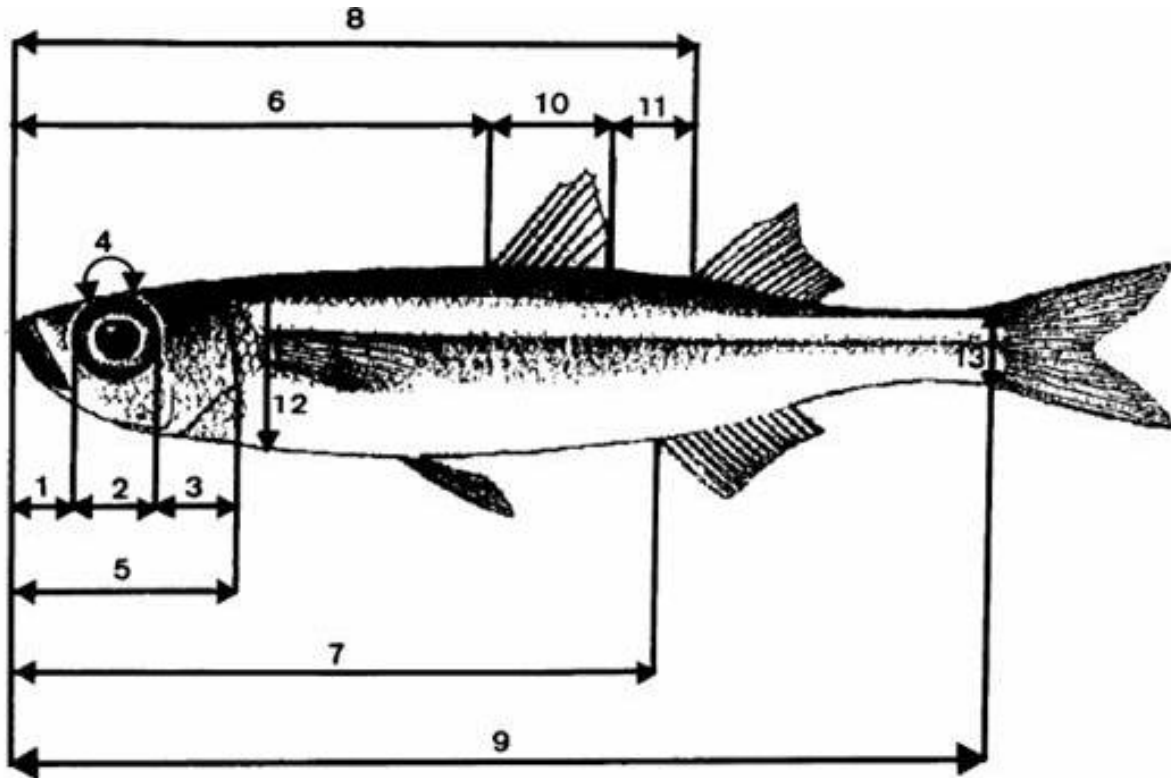
Örneklerin elde edilmesi

A.boyeri'e ait 596 adet örnek, İzmir Körfezi'nden Aralık 2002–Ekim 2003 yılları arasında aylık örneklemeden elde edilmiştir. Yakalamada kullanılan tül ırgıp donanımın olası etkisi göz ardı edilerek 15 dk. süre ile sadece kumlu milli ve seyrek alg topluluğu (*Cymadocea* sp. ve *Ulva* sp.) içeren habitatla, milli kumlu ve yoğun *Cymadocea* topluluğu içeren habitatın sığ sularında ırgıp çekilmiştir. Toplanan balıklar alkol ya da buzda saklanarak laboratuara getirilmiştir. Boy ölçümlerinde (TB= Tam boy, mm) balık ölçüm

tahtası, ağırlıkları için (W,g) 0.01 g hassasiyetteki terazi; morfometrik ölçümlerinde dijital kumpas (0.001 mm) kullanılmıştır. Eşeyler bu çalışmada dikkate alınmamıştır.

Morfometrik ölçümler

Yakalanan 596 birey içerisinde morfometrik karakterler için rastgele seçilen örneklerden morfometrik ölçümler alınmıştır (Şekil 1). Bunlar sırasıyla; 1: Burun ucu-göz arası mesafe 2: Göz çapı, 3: Solungaç kapağı uzunluğu, 4: Gözler arası mesafe, 5: Baş boyu, 6: I. Dorsal yüzgeç-burun ucu arası uzaklık, 7: Anal yüzgeç-burun ucu arası uzaklık, 8: II. dorsal yüzgeç-burun ucu arası uzaklık, 9: Standart boy, 10: I. dorsal yüzgeç boyu, 11: I.ve II. dorsal yüzgeçler arası mesafe, 12: Vücut yüksekliği, 13: Kaudal pedinkül yüksekliğidir. Meristik karakterler ise bu çalışmada değerlendirilmemiştir.



Şekil 1. *A. boyeri* bireylerinde morfometrik karakterler

Figure 1. The morphometric characters in the *A.boyeri*

İstatistiksel analiz

Örneklerdeki boy-ağırlık ilişkisi $W=aL^b$ üssel eşitliğinden faydalanılarak belirlenmiştir (Ricker, 1979). b değerinin güven aralığının belirlenmesinde ve morfometrik karakterlere ait değerlerin istatistiksel açıdan karşılaştırılmasında, regresyon analiz yöntemlerinden faydalanılmıştır.

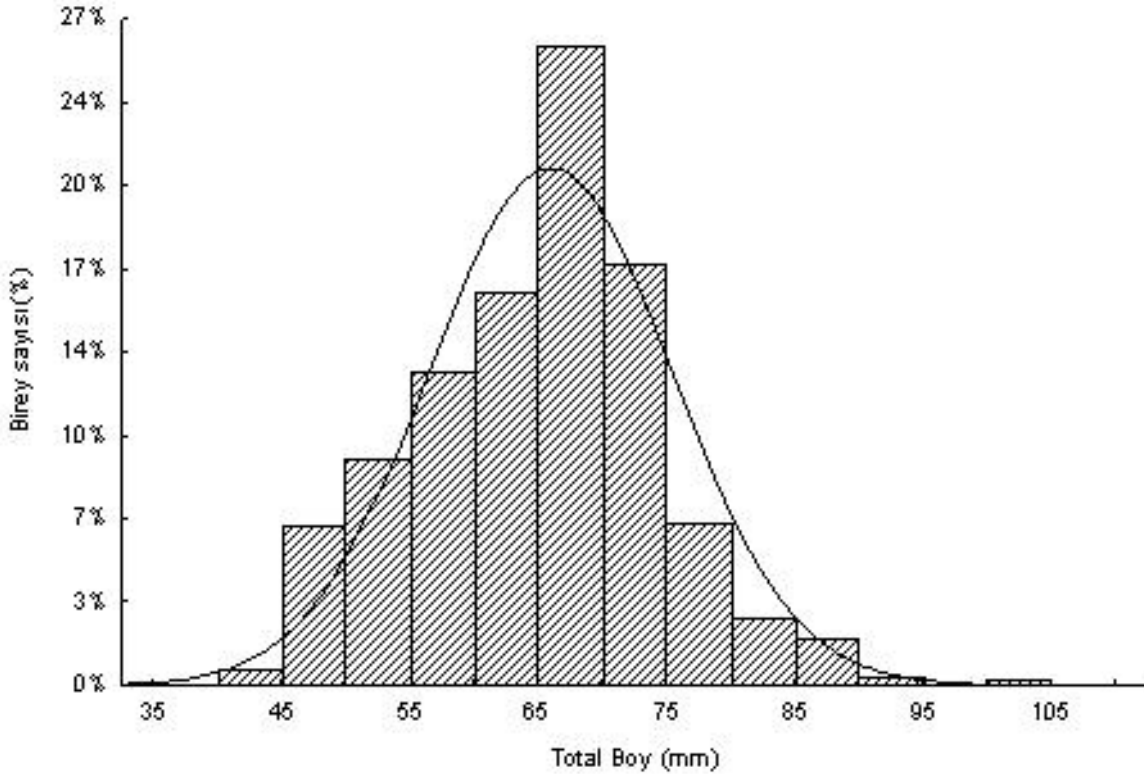
Bulgular ve Tartışma

İzmir Körfezi'nden yakalanan *A. boyeri* bireylerine ait boy-frekans dağılımı Şekil 2'de verilmiştir. Buna göre, tam boy değerleri 43-97 mm (ort. 64.62 ±9.48), ağırlık değerleri 0.45-5.29 g (ort. 1.90 ±0.87) olarak hesaplanmıştır.

Tam boy-ağırlık ilişkisi ise $W=0,000003*L^{3,196}$ $r^2=0,93$ olarak hesaplanmıştır (Şekil 3).

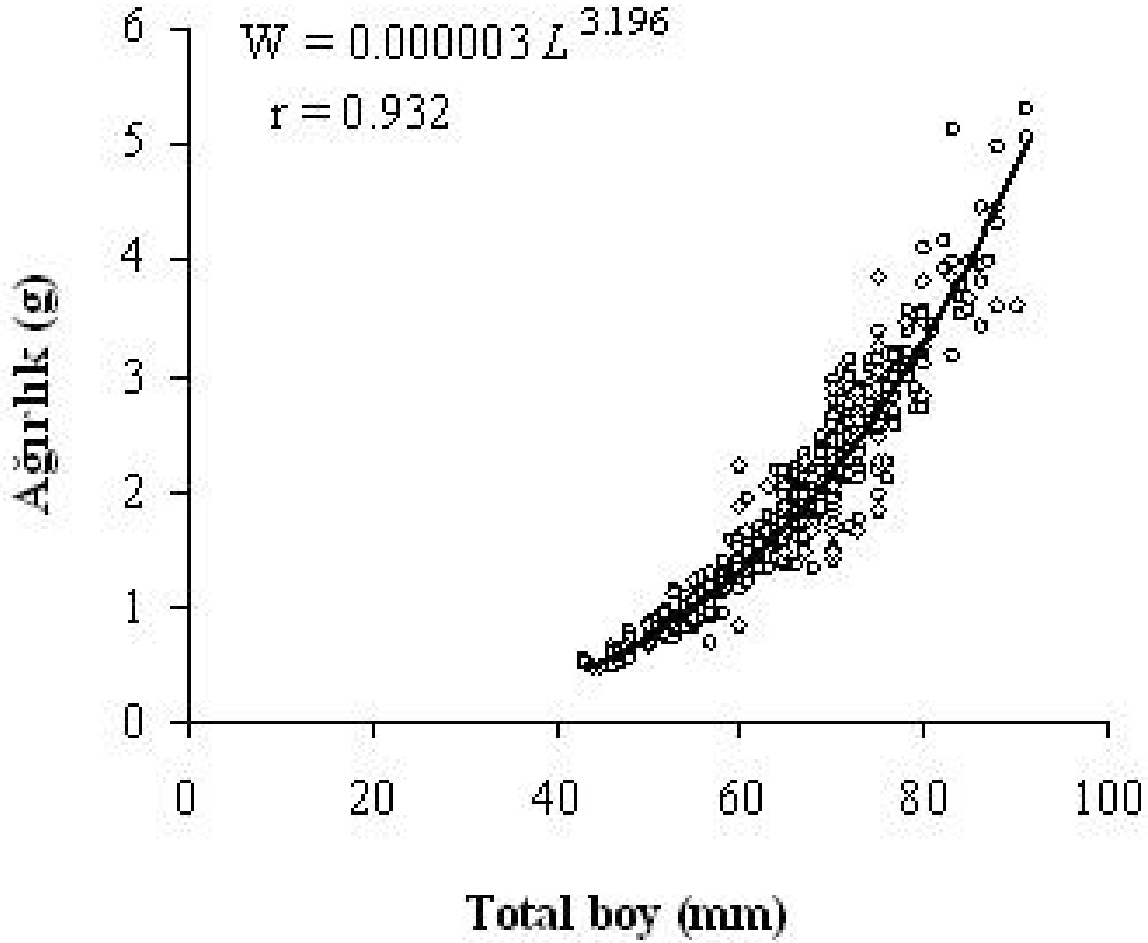
Regresyon analizi sonucunda, tam boy ile standart boy arasında oldukça kuvvetli bir ilişki olduğu saptanmıştır. $TB=1,1041*SB+0,3661$ ($r^2=0,93$). Tam boy-ağırlık ilişkisinde, hesaplanan b değerinin regresyon analizi sonunda türün pozitif allometrik büyüme gösterdiği belirlenmiştir $3,196 \pm [0,064 \%95 \text{ C.I.}]$.

Örneklere ait morfometrik karakterlerin minimum, maksimum, ortalama değerleri ve tam boya karşı gelen % değerleri de Tablo 1'de verilmiştir.



Şekil 2. *A. boyeri* bireylerinde boy-frekans diyagramı

Figure 2. Diagram of total length – frequency, *A. boyeri*



Şekil 3. *A. boyeri* bireylerinde tam boy-ağırlık ilişkisi

Figure 3. Total length-weight relationships in *A. boyeri*

Regresyon analizi sonucunda, tam boy ile standart boy arasında oldukça kuvvetli bir ilişki olduğu saptanmıştır. $TB=1.1041*SB+0.3661$ ($r^2=0.93$). Tam boy-ağırlık ilişkisinde, hesaplanan b değerinin regresyon analizi sonunda türün pozitif allometrik büyüme gösterdiği belirlenmiştir 3.196 ± 0.064 [%95 C.I.].

Örneklere ait morfometrik karakterlerin minimum, maksimum, ortalama değerleri ve tam

boya karşı gelen % değerleri de Tablo 1'de verilmiştir.

Regresyon analizleri sonunda ise morfometrik karakterler arasında istatistiksel açıdan fark bulunmuştur ($p<0.05$). Türün dikkate alınan morfometrik karakterleri ile tam boy dönüşüm formülleri ve bunlara ait regresyon ilişkisi (r^2) Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 1. *A. boyeri* bireylerinde tespit edilen morfometrik karakterler (TB: Tam Boy (mm), SS: Standart sapma, Min: Minimum, Max: Maksimum, N: Birey sayısı).**Table 1.** The morphometric characters in individuals of *A. boyeri*

Morfometrik karakterler	N	Min-Max	Ortalama±SS	(%)	p
Tam Boy (TB)	596	43.00-97.00	64.62 ±0.39	100.00	
Burun ucu-gözler arası mesafe (1)	261	0.39-6.51	3.71 ±0.04	5.74	p<0.05
Göz çapı (2)	260	2.83-7.25	4.81 ±0.05	7.44	p<0.05
Solungaç kapağı uzunluğu (3)	260	2.00-8.18	4.97 ±0.06	7.69	p<0.05
Gözler arası mesafe (4)	254	1.26-5.17	2.17 ±0.03	3.36	p<0.05
Baş boyu (5)	260	1.61-25.75	13.47 ±0.15	20.84	p<0.05
I. Dorsal yüzgeç-burun ucu arası mesafe (6)	260	15.66-43.4	24.40 ±0.23	37.76	p<0.05
Anal yüzgeç-burun ucu arası uzaklık (7)	261	8.23-50.72	35.25 ±0.36	54.55	p<0.05
2. dorsal yüzgeç-burun ucu arası mesafe (8)	258	3.91-53.14	36.56 ±0.004	56.56	p<0.05
Standart Boy (9)	596	32.00-86.00	56.22 ± 0.35	87.00	p<0.05
1. dorsal yüzgeç boyu (10)	259	1.33-9.98	4.31 ±0.08	6.67	p<0.05
1. ve 2 dorsal yüzgeçler arası mesafe (11)	260	3.63-12.19	7.40 ±0.10	11.45	p<0.05
Vücut yüksekliği (12)	261	5.81-13.57	9.01 ±0.09	13.94	p<0.05
Kaudal pedinkül yüksekliği (13)	261	2.24-5.02	3.55 ±0.04	5.49	p<0.05

Tablo 2. *A. boyeri*'e ait morfometrik karakterlerinin dönüşüm formülleri ve regresyon ilişkileri.**Table 2.** Regression relationships and transformation formulas in morphometric characters, *A. boyeri*

Morfometrik karakter	Formül (mm)	R ²
Burun ucu-gözler arası mesafe	0.84 TB-2.23	0.53
Göz çapı	1.04 TB-2.82	0.71
Solungaç kapağı uzunluğu	0.94 TB-2.34	0.59
Gözler arası mesafe	0.99 TB-3.42	0.53
Baş boyu	0.89 TB-1.15	0.84
I. Dorsal yüzgeç-burun ucu arası mesafe	0.90 TB-0.60	0.85
Anal yüzgeç-burun ucu arası uzaklık	1.02 TB-0.72	0.91
II. dorsal yüzgeç-burun ucu arası mesafe	1.02 TB-0.71	0.94
I. dorsal yüzgeç boyu	1.33 TB-4.11	0.50
I. ve II. dorsal yüzgeçler arası mesafe	1.11 TB-2.68	0.51
Vücut yüksekliği	1.02 TB-0.30	0.85
Kaudal pedinkül yüksekliği	0.99 TB-2.90	0.77

Buna göre, doğrusal regresyon değerleri arasında tam boyla en yakın ilişkili olan morfometrik karakterler; II. dorsal yüzgeç-burun ucu arası mesafe ($r^2=0.94$), Anal yüzgeç-burun ucu arası uzaklık ($r^2=0.91$) ve vücut yüksekliği ($r^2=0.85$) iken, en zayıf ilişkili olan morfometrik karakterler; gözler arası mesafe ($r^2=0.53$) ve I. ve II. dorsal yüzgeçler arası mesafe ($r^2=0.51$) ile I. dorsal yüzgeç boyu ($r^2=0.50$) olarak bulunmuştur.

Sığ kıyı bölgesinin kumluk balık faunası balıklarından olan *A.boyeri*'nin 2000'li yıllardan

itibaren farklı en büyük boy değerleri bulunmuştur. Yakalanan en büyük boylu balıklar sırasıyla 10,3 cm (Leonardos ve Sinis, 2000), 11,4 cm (Lamprakis ve ark., 2003), 11,1(Tarkan ve ark., 2006), 11,5 cm (Koutrakis ve Tsikliras, 2003), 15,7 cm (Dulcic ve Glamuzina, 2006), 9,8 cm (Gaysgusuz ve ark., 2006) verilmiş olup, araştırmamızda rastlanan 9,7 cm olan en büyük boy değerinin Gaysgusuz ve ark., (2006)'nın araştırma sonucuyla uyumlu olduğu görülmektedir.

Allometrik büyüme için b değerleri bölgelere göre değişiklik göstermektedir. Buna göre, Ege kıyılarında b değerleri 3,15 (Tarkan ve ark., 2006), 3,19 (Lamprakis ve ark., 2003), 3,02 (Leonardos ve Sinis, 2000), 3,31 (Koutrakis ve Tsikliras, 2003) olarak belirlenmiştir. Araştırmamızda elde edilen b değeri 3,19 olup, Ege ve Marmara denizlerinde yapılan çalışmalarla uyumludur. Bu durum, türün Ege kıyılarında pozitif allometrik büyüme gösterdiğini açıklamaktadır. Araştırmalar arasında farklı b değerlerinin bulunması başlıca mevsim, habitat, beslenme, eşey, örnek sayısına bağlı olarak değişmektedir (Tesch, 1971).

Morfometrik değerlendirmeler ele alındığında *A. boyeri* için verilen baş boyu- tam boy ve baş boyu-göz çapı ölçümlerine ait sonuçlar önceki çalışmalarla karşılaştırılmıştır. Buna göre, bu çalışmada elde edilen baş boyu-tam boy (4,8) ile göz çapı-baş boyu (2,8) ortalama değerleri literatür bulgularına göre büyüktür (Whitehead ve ark., 1986; Altun, 1999). Bu da, morfometrik karakterlerin sadece popülasyonlara göre değil, bölgesel de değişebileceğini (Chan, 2001) göstermesi bakımından dikkat çekicidir. Ayrıca türün bölgesel düzeydeki popülasyonlarında (acı su, deniz ve tatlı su) morfometrik çeşitlilik dışında meristik karakterlerinde de değişimleri söz konusudur (Fransisco ve ark., 2006). Esasen su sıcaklığı değişimlerine toleransı büyük ve dağılım alanı da geniş olan *A. boyeri*'nin, batı Akdeniz formlarının Atlantik formlarına göre morfometrik çeşitlilik göstermesi söz konusudur (Fransisco ve ark., 2006).

Sonuç

Balık popülasyonları arasındaki değişimleri belirlemede morfometrik özellikler kullanılan önemli belirleyicilerdir. Morfometrik çalışmalarda genetik olarak ortaya çıkan özelliklerin morfo-ekolojik sonuçları ortaya konulurken, balık grubunun farklı denizlerdeki popülasyonlarıyla arasındaki morfolojik benzerlik ya da farklılıkların derecesi de belirlenebilmektedir (Chan, 2001). Bu çalışma ile, *A. boyeri*'nin Ege kıyısından yakalanan deniz popülasyonunun morfometrik karakterleri incelenmiştir. Elde edilen bu değerlerin, popülasyon düzeyinde olduğu ve türün Akdeniz havzası için verilen sınırları arasında kaldığı anlaşılmaktadır.

Teşekkür

Bu çalışma da kullanılan balık örnekleri 2001-SÜF-003 Nolu Bilimsel Araştırma Fon Projesi kapsamında elde edilen örneklemelerden elde edilmiş olup, projede emeği geçenlere teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Allesio, G.N., Baldaccini, E., Bernori, E., Duchi, A., (1990). Ricerche biologiche sul latterino, *Atherina boyeri* Risso, nell'area viareggina. *Rivista di Idrobiologia* **21**: 19-34
- Altun, Ö., (1999). Gümüş balığı (*Atherina boyeri* Risso 1810) popülasyonlarında gözlenen morfolojik varyasyonlar, *Doğa Dergisi Turkish Journal of Zoology*, **23**: 911-918.
- Andreu-Soler, F., Oliva-Paterna, J., Fernandez-Delgado, C., Torralva, M., (2003). Age and growth of the sand smelt, *Atherina boyeri* (Risso 1810), in the Mar Menor coastal lagoon (SE Iberian Peninsula), *Journal of Applied Ichthyology*, **19**: 202-208. [doi:10.1046/j.1439-0426.2003.00477.x](https://doi.org/10.1046/j.1439-0426.2003.00477.x)
- Chan, M.D., (2001). Fish ecomorphology: predicting habitat preference of steram fishes from their body shape, Doctor of Philosophy Thesis, Virginia Polytechnic Institute and State University, pp, 252.
- Creech, S., (1992a). A multivariate morphometric investigation of population of *Atherina boyeri* Risso, 1810 and *A. presbyter* Cuvier, 1829 (Teleostei: Atherinidae) morphometric evidence in support of the two species, **41**(3): 277-286.
- Dulcic, J., Glamuzina, B., (2006). Length-weight relationships for selected fish species from three eastern Adriatic estuarine systems (Croatia), *Journal of Applied Ichthyology*, **22**: 254-256. [doi:10.1111/j.1439-0426.2006.00633.x](https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2006.00633.x)
- Focant, B., Rosecchi, E., Crivelli, A.J., (1999). Attempt at biochemical characterization of sand smelt *Atherina boyeri* Risso, 1810 (Pisces, Atherinidae) populations from the Camargue (Rhone delta, France), *Comparative biochemistry and Physiology Part B*, **122**: 261-267.
- Fransisco, S.M., Cabral, H., Vieira, M.N., Almada, V.C., (2006). Contrasts in genetic structure and historical demography of marine

- and riverine populations of *Atherina* at similar geographical scales, *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **69**: 655-661.
[doi:10.1016/j.ecss.2006.05.017](https://doi.org/10.1016/j.ecss.2006.05.017)
- Gürkan, Ş., Bayhan, B., (2009). İzmir Körfezi (Ege Denizi)'ndeki Kancağız Pisi Balığı *Citharus linguatula* (Linnaeus, 1758)'nın Bazı Morfometrik Özellikleri. *TUBAV Bilim Dergisi (Türkiye Bilimler Akademisi Vakfı)*, **2**(4): 394-398.
- Trabelsi, M., Maamouri, F., Quignard, J.P., Bousaïd, M., Faure, E., (2004). Morphometric or morpho-anatomical and genetic investigations highlight allopatric speciation in eastern lagoons within the *Atherina lagunae* species (Teleostei, Atherinidae), *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **61**: 713-723.
[doi:10.1016/j.ecss.2004.07.011](https://doi.org/10.1016/j.ecss.2004.07.011)
- Gaygusuz, Ö., Gürsoy, Ç., Özulug, M., Tarkan, A.S., Acıpinar, H., Bilge, G., Filiz, H., (2006). Conversions of Total Fork and Standard Length Measurements Based on 42 Marine and Freshwater Fish Species. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, **6**: 79-84.
- 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)
- Lamprakis, M.K., Kallianiotis, A.A., Moutopoulos, D.K., Stergiou, K.I., (2003). Weight-length relationships of fishes discarded by trawlers in the north Aegean Sea, *Acta Ichthyologica Piscatoria*, **33**(2): 145-151.
- Leonardos, I.D., Sinis, A., (2000). Age, growth and mortality of *Atherina boyeri* Risso, 1810 (Pisces: Atherinidae) in the mesolongi and Etolikon lagoons (W. Greece), *Fisheries Research*, **45**: 81-91. [doi:10.1016/S0165-7836\(99\)00097-1](https://doi.org/10.1016/S0165-7836(99)00097-1)
- Leonardos, D., (2001). Ecology and exploitation pattern of a landlocked population of sand smelt, *Atherina boyeri* (Risso 1810), in Trichonis Lake (western Greece), *Journal of Applied Ichthyology*, **17**: 262-266.
[doi:10.1046/j.1439-0426.2001.00296.x](https://doi.org/10.1046/j.1439-0426.2001.00296.x)
- Tarkan, A.S., Gaygusuz, O., Acıpinar, H., Gürsoy, C., Özulug, M., (2006). Length-weight relationship of fishes from the Marmara region (NW-Turkey), *Journal of Applied Ichthyology*, **22**: 271-273.
[doi:10.1111/j.1439-0426.2006.00711.x](https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2006.00711.x)
- Ricker, W.E., (1968). *Methods for Assessment of Fish Production in Freshwaters*. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Ricker, W.E., (1979). Growth Rates and Models in Fish Physiology. (Hoar WS, Randall D J, and Brett J, eds.), Vol VIII, *Bioenergetics and Growth*, Academic Press, pp.677-743.
- Tesch, F.W., (1971). *Age and growth*. In: Methods for assessment of fish production in fresh water. W.E. Ricker (Ed.) Blackwell Scientific Publications. Oxford. UK., pp 98-103.
- Turan, C., Basusta, N., (2001). Comparison of Morphometric Characters of Twaite Shad (*Alosa fallax nilotica*, Geoffroy Saint-Hilaire, 1808) Among Three Areas in Turkish Seas. *Bulletin Français de la Peche et de la Pisciculture* (Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems) : 362/363: pp.1027-1035.
[doi:10.1051/kmae:2001034](https://doi.org/10.1051/kmae:2001034)
- 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)
- Whitehead, P.J.P., M.L., Bauchot, J.C., Hureau, J., Nielsen, Tortonese, E., (1986). Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean Vol:III Unesco, U.K.