

## Bafa Gölü (Aydın)'ndeki Gümüş Balığı (*Atherina boyeri*) Popülasyonunun Boy-Ağırlık İlişkisi

Emine Öykü OFLUOĞLU<sup>1</sup>, Irmak KURTUL<sup>2\*</sup>, Ali İLHAN<sup>3</sup>, Hasan M. SARI<sup>4</sup>

### Öz

Gümüş balığı (*Atherina boyeri* Risso, 1810), doğal olarak denizler ve lagün bölgelerinde yayılış gösteren örihalin bir türdür. Bu tür, balıkçılık amacıyla, resmî kuruluşların bilgisi olmadan doğal göllere ve yapay göletlere de taşınmış ve Türkiye'de, deniz ile doğrudan bağlantısı bulunmayan pek çok göl ve rezervuarda son yıllarda hızla yayılmıştır. Bu çalışmada, Bafa Gölü'nde, Eylül 2018 ve Mayıs 2019'da yapılan örnekleme çalışmalarından elde edilen toplam 2204 adet gümüş balığı bireyinin boy-ağırlık ilişkileri incelenmiştir. Balıkların total boy dağılımı, 5,0-10,7 cm arasında değişim göstermektedir. Ortalama total boy ise 7,51±0,023 cm olarak hesaplanmıştır. Bireylerin toplam ağırlık dağılımı 1,10-10,08 g arası değişim göstermekte olup, ağırlık ortalaması 3,32±0,033 g olarak hesaplanmıştır. Boy-ağırlık ilişkisi eşitliği  $W=0,0082L^{2,9418}$ ,  $sh(b)=0,018$   $r=0,947$  olarak hesaplanmıştır. Bafa Gölü gümüş balığı örneklerinde negatif allometrik büyüme modeli gözlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Atherinidae, istilacı denizel türler, örihalin türler, büyüme parametreleri.

## Length-Weight Relationship of the Sand Smelt (*Atherina boyeri* Risso, 1810) Population Distributed in Lake Bafa (Aydın)

### Abstract

Big-scale sand smelt (*Atherina boyeri* Risso, 1810), is a species of euryhaline that spreads naturally in seas and lagoon areas. This species has also been moved to natural lakes and ponds for fishing purposes without the knowledge of official bodies, and in recent years sand smelt fish have spread rapidly in many lakes and reservoirs in Turkey that are not directly connected to the sea. A total of 2204 individuals of *Atherina boyeri* were studied in terms of size and weight parameters in September 2018 and May 2019 in Bafa Lake. The total size distribution of the fish varied between 5.0-10.7 cm. The average total length was calculated as 7.51±0.023 cm. The total weight distribution of the individuals varied between 1.10-10.08 g and the average weight was calculated as 3.32±0.033 g. The length-weight relationship equation was estimated as  $W=0.0082L^{2.9418}$ ,  $se(b)=0.018$   $r=0.947$  for Bafa Lake. The samples of sand smelt from Bafa Lake showed negative allometric growth.

**Keywords:** Atherinidae, invasive marine species, euryhalin species, growth parameters.

<sup>1</sup>Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Bornova/İzmir, Türkiye, oykuofluoglu@hotmail.com

<sup>2</sup>Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Bornova/İzmir, Türkiye, irmak.kurtul@gmail.com

<sup>3</sup>Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Bornova/İzmir, Türkiye, ali.ilhan@ege.edu.tr

<sup>4</sup>Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Bornova/İzmir, Türkiye, hasan.sari@ege.edu.tr

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0001-8587-9103>

<sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-3566-9172>

<sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0002-7666-1804>

<sup>4</sup><https://orcid.org/0000-0003-1000-514X>

## 1. Giriş

Türkiye, sahip olduğu özgün zoocoğrafyası sebebiyle, tüm canlı gruplarında yüksek çeşitliliğe sahip olduğu gibi tatlısu balık faunası açısından da oldukça zengindir. Türkiye içsularında dağılım gösteren tüm tatlısu balığı faunası üyelerinin sayısı 320'den fazla olup; bu fauna içindeki endemik balıkların sayısı en az 215 olarak bildirilmektedir (Freyhof ve ark., 2014; Çiçek ve ark., 2018). Tatlısularda her geçen gün büyüyen bir tehdit haline gelen istilacı türler, endemik ve yerel faunanın geleceği için yüksek risk taşımaktadır (Copp ve ark., 2005). Bu risk, Anadolu tatlısularında dağılım gösteren yerel ve endemik tatlısu balığı türleri için de geçerlidir (Freyhof ve ark., 2014; Tarkan ve ark., 2015).

Türkiye denizlerinin yerel balık türlerinden biri olan gümüş balığının, *Atherina boyeri*, tatlısu sistemlerinde hızla yayılış gösterdiği belirtilmiştir (Ekmekçi ve ark., 2006). Gümüş balığı, Türkiye iç suları için ciddi bir istilacılık potansiyeline sahip olan, aynı ekosistemi paylaştığı endemik ve ekonomik balık türleri ile rekabete girmesi halinde olumsuz etkilere yol açabileceği belirtilen bir türdür (Ekmekçi ve ark., 2013). Örneğin, Hirfanlı Barajı balık faunası ile ilgili DSİ raporlarında, 1970'li yıllarda gölün baskın balık türünün *Alburnus escherichii* olduğu görülmektedir (DSİ, 2005). Gölde yakın dönemlerde yapılan örnekleme çalışmalarında, 1970'li yıllardaki raporun aksine, gölde bu türün varlığı tespit edilememiştir (Ekmekçi ve ark., 2010). *A. boyeri* ile *A. escherichii* türlerinin her ikisi de pelajik türler olup, ekosistemde benzer nişi paylaşmaktadırlar. Bu endemik türün gölde yaşadığı popülasyon kaybında, istilacı özellikte olduğu bilinen *A. boyeri* türünün baraj gölüne girişinin olumsuz bir etkisi olduğu tahmin edilmektedir (Gençoğlu ve Ekmekçi, 2016).

Gümüş balığının Türkiye'de insan gıdası olarak yaygın tüketimi yoktur, ancak zaman zaman başka ülkelere ihraç edilmektedirler. Bununla birlikte küçük boylu balıklar olduklarından bol miktarda avlandıkları zamanlarda balık unu yapımında kullanılırlar (Geldiay ve Balık, 2007).

*A. boyeri*, Atherinidae familyasının bir üyesi olup dünya üzerinde geniş bir yayılım alanına sahiptir. Atherinidae familyası tropikal bölgelerden ılıman bölgelere kadar dağılım göstermektedir. Akdeniz ve komşu denizlerde yaygın bir tür olup, kuzeydoğu Atlantik'ten, İskoçya'nın kuzeybatı kıyılarına kadar bulunabilir (Bartulovic ve ark., 2004). Akdeniz, Karadeniz, Ege Denizi, Marmara Denizi, Hazar ve Aral denizlerinde yaşar (Tomasini ve Laugier, 2002). Kıyılarda, nehir ağızlarında, lagünlerde, tuzlu bataklıklarda ve nadir olarak da iç sularda yer alır (Leonardos, 2001). Gümüş balığı, yüksek tuzluluğa sahip deniz sularından tamamen tatlısu özelliğindeki sulara kadar çok farklı tuzluluk seviyelerine sahip ortamlarda yaşayabilir (Altun, 1999) ve geniş bir adaptasyon yeteneğine sahiptir. Yakın dönem çalışmaları, bahsedilen adaptasyon yeteneğinden ötürü türün morfolojik ve biyolojik karakterleri açısından bölgesel olarak büyük çeşitlilikler gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu nedenle daha önceden daha fazla tür çeşitliliğine sahip olduğu zannedilen familyanın, günümüzde bir tek *A.*

*boyeri* türüyle temsil edildiği, yaşanan bu karışıklığın türün farklı bölgelere gösterdiği polimorfizm özelliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Bamber ve Henderson, 1988; Altun, 1999).

Bu tür zooplankton, kabuklular, poliketler ve yumuşakçalar grubu üyeleri ile beslenir (Quignard ve Pras, 1986). *A. boyeri*'nin diyetinde özellikle mysidacea ve isopoda türleri baskın olup, bunların dışında copepoda, herpacticoida ve amphipoda türleri besininin en önemli öğelerini oluşturur (Vizzini ve Mazzola, 2005). Bu türler balık larvaları üzerinden de beslenir. Nehir sistemlerine girdiklerinde, bentik türler üzerinden beslenmeye devam ederler (Muus ve Nieslsen, 1999).

Kısa ömürlü balıklardan olup, yaş dağılımları 0 ile 4+ arasında değişir (Kottelat ve Freyhof, 2007). Literatürde, küçük boylu bir tür olarak kabul görmesine rağmen 20 cm total boya kadar ulaştığı da rapor edilmiştir (Billard, 1997). *A. boyeri*'de seksüel dimorfizm görülmez. Erkek balıklarda üreme döneminin balığın büyüklüğüne göre değiştiği ve küçük boy grubundakilerin üreme döneminin Şubat'tan Ağustos'a kadar uzayabildiği belirtilmiştir (Tomasini ve Laugier, 2002).

Dünyada bu tür hakkında yapılmış pek çok çalışma bulunmaktadır. Türün popülasyon biyolojisi hakkında yürütülen bazı çalışmalar, bu çalışmaların hangi bölgelerde yürütüldüğü ve çalışmaların kapsamları Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1.** Dünyada *A. boyeri* hakkında yürütülmüş bazı çalışmalar.

Çalışma Bölgesi	Çalışma konusu
Guadalquivir Nehri'nde (İspanya) (Fernandez-Delgado ve ark., 1988)	Yaş, büyüme ve üreme
Aberthaw Lagünü'nde (Güney Galler) (Creech, 1992)	Popülasyon biyolojisi
Mesolongi ve Etolikon lagünleri (Yunanistan) (Leonardos ve Sinis, 2000)	Yaş, büyüme, ölüm oranları
Trichonis Gölü (Yunanistan) (Leonardos, 2001)	Yaş, büyüme, ölüm, sömürülme oranları
Mar Menor Lagünü (İspanya) (Andreu-Soler ve ark., 2003)	Yaş, büyüme
Mala Neretva Nehri halic bölgesi (Hırvatistan) (Bartulovic ve ark., 2004)	Yaş, büyüme, ölüm ve eşey oranları
Vistonis Gölü, Porto Lagos Lagünü (Yunanistan) (Koutrakis ve ark., 2004)	Yaş, büyüme, ölüm oranları

Bafa Gölü Ege Bölgesi'nde yer alan ve pek çok yerel balıkçının geçim kaynağı durumundaki bir göldür. Gölden *Mugil cephalus*, *Cyprinus carpio*, *Anguilla anguilla*, *Silurus glanis* ve *Dicentrarchus labrax* gibi ekonomik değeri olan balık türlerinin varlığı önceleri bildirilmiştir olup; gölün balık faunasında meydana gelen değişimler incelenmiş ve yıllar içinde artan tuzluluktan dolayı stenohalin tatlısu türlerinden olan *Acanthobrama mirabilis*, *Chondrostoma nasus*, *Barbus pectoralis*, *Proterorhinus marmoratus* ve *S. glanis* türlerinin ortamdan yok olduğu belirtilmiştir (Sarı ve ark., 1999). Gölde bulunan pek çok balık türü son yıllarda yok olma noktasına gelmiş veya ortamdan tümüyle kaybolmuşlardır (Sarı ve Bilecenoğlu, 2002).

Boy-ağırlık ilişkisi, balık biyolojisi çalışmaları açısından son derece önemlidir (Garcia ve ark., 1989; Haimovici ve Velasco, 2000). Boy-ağırlık ilişkisi balığın boyundan ağırlığının tahmin edilmesine, kondisyon indeksinin hesaplanmasına, farklı habitatlardaki popülasyonların morfolojilerinin ve yaşam süreçlerinin karşılaştırılmasına imkân verir (Petraakis ve Stergiou, 1995).

Bafa Gölü'nde dağılım gösteren gümüş balığı popülasyonunun boy-ağırlık ilişkisi üzerine daha önce yapılmış bir bilimsel çalışma bulunmadığından ve türün tatlısularında istila potansiyelinin yüksek oluşu bilindiğinden dolayı, türün göldeki boy-ağırlık ilişkisini tespit etmenin önemli olduğu düşünülmüş ve bu çalışmada konu hakkında bilgi verilmesi amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. Araştırma Alanı

Bafa Gölü, Büyük Menderes Nehri deltasının güneydoğu kesiminde, Menteşe Dağları'nın içine sokulmuş bir göldür (Şekil 1). Eski zamanlarda Ege Denizi'nin bir parçası olan bu göl, Büyük Menderes Nehri'nin taşıdığı alüvyonlar sebebiyle, kıyından kilometrelerce içeride kalmıştır. Günümüzde Bafa Gölü, Büyük Menderes Nehri'nin Ege Denizi'ne sularını bıraktığı yerin yaklaşık 17 km uzağında kalmaktadır.



Şekil 1. Bafa Gölü (I. Kurtul, 2019).

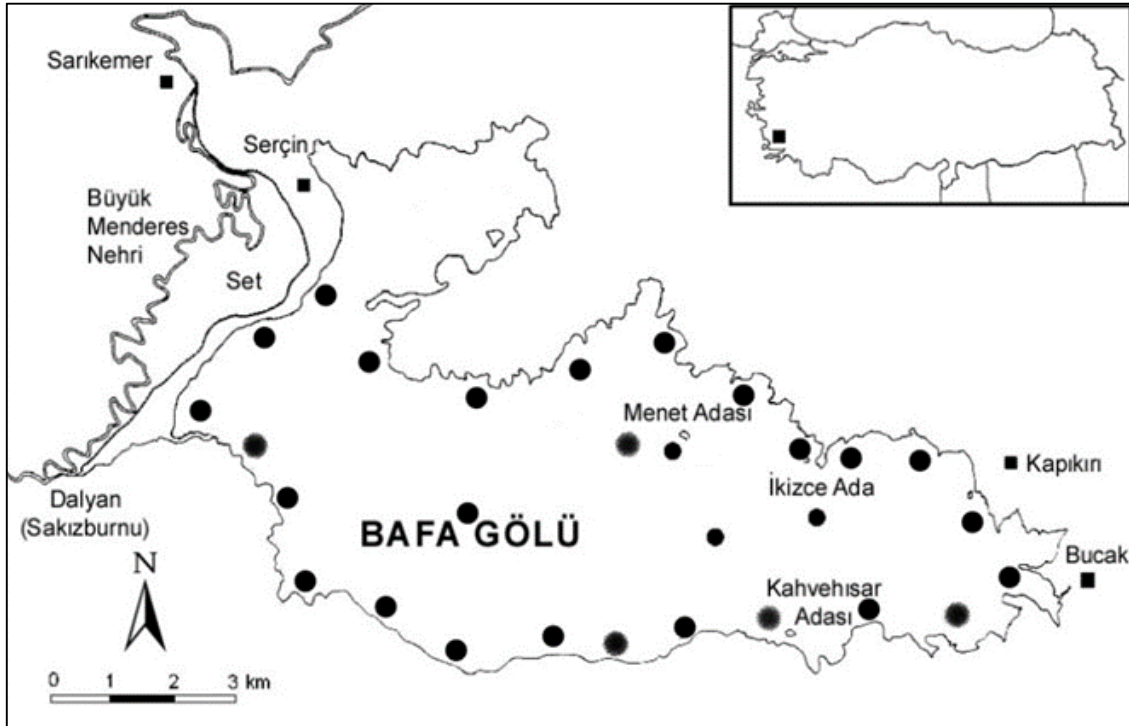
### 2.2. Örneklem Çalışmaları

Arazi çalışmaları sonbahar (Eylül 2018) ve ilkbahar (Mayıs 2019) olmak üzere 2 mevsim örnekleme yapılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma boyunca gölden elde edilen tüm bireyler içerisinde 2204 adet birey rastgele seçilerek laboratuvarında incelenmiştir.

Balık örnekleme çalışmalarında 12 farklı göz açıklığına sahip (5-55 mm), toplam 30 m uzunluğunda, derinliği 1,5 m ve her biri 2,5 m uzunluğunda olan, TSE-EN 14757 Standart Balık Örneklemme Ağı

kullanılmıştır. Çalışma kapsamında Bafa Gölü üzerinde örnekleme yapılan istasyonlar Şekil 2’de gösterilmiştir.

Yakalanan balıklar yüksek dozda fenoksietanol (1 ml/L) ile ötenazi yapılarak, % 4’lük formaldehit ile tespit edilmiş ve Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Limnoloji Laboratuvarı’na getirilmiştir. Laboratuvara getirilen örneklerin tür düzeyinde teşhisleri yapılmış ve örnekler morfolojik açıdan incelenmiştir.



Şekil 2. Bafa Gölü’nde çalışılan istasyonlar.

### 2.3. Analizler

Her bir *A. boyeri* bireyinin total boyu  $\pm 0,1$  mm hassasiyetindeki balık ölçüm cetveli ile total ağırlığı ise  $\pm 0,01$  g hassasiyetindeki dijital terazi ile ölçülmüştür. Boy-ağırlık ilişkisini belirlemek için  $W=a*L^b$  denklemi kullanılmıştır (Ricker, 1975). Burada  $W$ : total ağırlık (g),  $L$ : total boy (cm) cinsinden balığın total uzunluğunu,  $a$  ve  $b$ : büyüme sabitlerini ifade etmektedir. Türün hangi büyüme özelliğine sahip olduğunu belirlemek amacıyla t-testi yapılmış ve  $t_s=(b-3)/(sh(b))$  eşitliğinden yararlanılmıştır (Sokal ve Rohlf, 1987). Analiz işlemlerinde Statistica Programı kullanılmıştır.

### 3. Bulgular

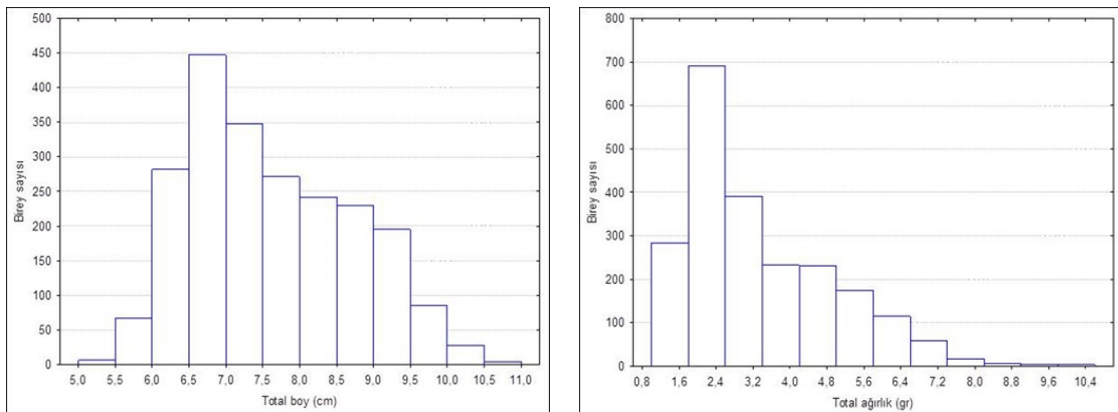
#### 3.1. Boy ve ağırlık dağılımı

Örneklenen 2204 adet *A. boyeri*'nin total boy dağılımı incelendiğinde tüm bireylerin 5,0-10,7 cm arasında boy dağılımı gösterdiği tespit edilmiştir. Tüm bireyler içerisinde en kalabalık boy grubu %20,28'lik oranla 6,5-6,9 cm arasında dağılım gösteren boy grubu olurken; en az birey sayısının gözlemlendiği boy grubu %0,18'lik oranla 10,5-10,9 cm uzunluğundaki bireylerin olduğu boy grubudur (Tablo 2).

**Tablo 2.** *A. boyeri*'nin total boy dağılımı (cm).

Boy sınıfı	N	%N
5,0-5,4	6	0,27
5,5-5,9	67	3,04
6,0-6,4	282	12,79
6,5-6,9	447	20,28
7,0-7,4	348	15,79
7,5-7,9	271	12,30
8,0-8,4	242	10,98
8,5-8,9	229	10,39
9,0-9,4	195	8,85
9,5-9,9	85	3,86
10,0-10,4	28	1,27
10,5-10,9	4	0,18
<b>Toplam</b>	<b>2204</b>	<b>100,00</b>

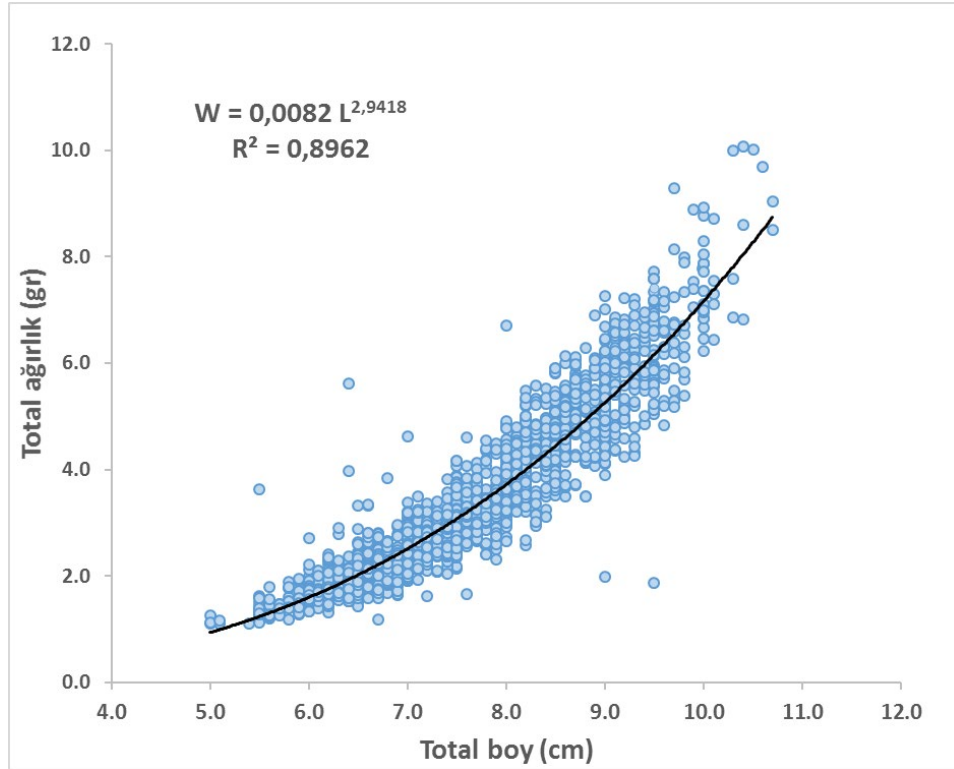
Tüm bireylerin total ağırlığının 1,00-10,59 gr arasında değişmekte olduğu tespit edilmiş olup, türün Bafa Gölü popülasyonunun total boy dağılım grafiği ve total ağırlık dağılım grafiği Şekil 3'te sunulmuştur (Şekil 3).



**Şekil 3.** *A. boyeri*'nin total boy (solda) ve total ağırlık (sağda) dağılımları.

### 3.2. Boy-ağırlık ilişkisi

Bafa Gölü'nden yakalanan gümüş balığı örneklerinin tüm bireyler için boy-ağırlık ilişkisi  $W=0,0082L^{2,9418}$  olarak hesaplanmıştır (Şekil 4). Çalışmada regresyon eşitliği parametreleri ve korelasyon katsayısı  $a=0,0082$ ,  $b=2,9418$ ,  $r=0,947$  olarak bulunmuştur.



Şekil 4. Bafa Gölü *A. boyeri* popülasyonunun boy-ağırlık ilişkisi.

Örneklemeden elde edilen bireylerin büyüme tipi için yapılan t-testine sonucunda, Bafa Gölü *A. boyeri* bireylerinin negatif allometrik özellik gösterdiği tespit edilmiştir ( $t = 3.233 < t_{0.05, 2204} = 1.65$ ).

### 4. Tartışma ve Sonuç

Doğal dağılım alanı denizler ve denizlerle bağlantılı lagünler olan *A. boyeri*'nin, Türkiye tatlısu sistemlerindeki yayılımı hızla genişletmekte ve bu türler yeni sucul sistemlere girmektedir. *A. boyeri*, Türkiye tatlısuları için doğal olmayan bir tür olup, pek çok göl ve nehir sisteminde popülasyonlar oluşturmuştur. *A. boyeri* türünün tatlısu sistemlerindeki yaygın dağılımı sadece endemik türler için değil, ekonomik açıdan önemli türler için de ciddi bir ekolojik risk oluşturmaktadır.

Bu çalışma, *A. boyeri*'nin Bafa Gölü'nde kaydedilmiş ilk boy-ağırlık ilişkisi bulgusunu içermektedir. Ayrıca hem nitel hem de nicel açıdan sahip olduğu zengin balık çeşitliliği risk altında

olan Bafa Gölü'nün, gölün doğal balık faunasına zarar verme olasılığı olan *A. boyeri* istilacısının da varlığına maruz kaldığı, gölde yapılan yoğun örnekleme çalışmaları ile tespit edilmiştir.

Bu çalışmadan elde edilen örneklerin total boyları 5,0-10,7 cm arasında; total ağırlıkları ise 1,10-10,08 g arasında değişim göstermiştir. Boy değerleri açısından bakıldığında, bu çalışmadan elde edilen türün maksimum boy uzunluğu ile diğer çalışmalardan elde edilen maksimum boy uzunlukları benzer olarak bulunmuştur (Tablo 3).

**Tablo 3.** Farklı lokalitelerdeki *A. boyeri* popülasyonunun boy (cm) ve ağırlık (g) dağılımları.

Lokalite	Eşey	n	Boy	Boy dağılımı (cm)	Ağırlık dağılımı (g)
Homa Lagünü (Sezen, 2005)	D+E	1640	TB	2,4-10,3	0,08-8,11
Hirfanlı Baraj Gölü (Gençoğlu ve Ekmekçi, 2016)	D+E	621	TB	0,57-11,56	0,001-10,48
Homa Lagünü (Acarlı ve ark., 2014)	D+E	103	TB	3,4-10,6	0,29-8,40
Bayramiç Barajı (Partal ve ark., 2019)	D+E	98	ÇB	2,4-8,8	0,06-4,31
<i>Bu çalışma</i>	D+E	2204	TB	5,0-10,7	1,10-10,08

TB: Total boy, ÇB: Çatal boy.

Bununla birlikte, özellikle minimum boy uzunlukları arasında farklılık olduğu tespit edilmiştir. Yaşanan farklılığın temel sebebi, örneklemede kullanılan araç-gereçleri, avcılık yönteminden ya da örnekleme periyodundan kaynaklanmış olabilir. Örneğin, Hirfanlı Baraj Gölü'nde yapılan çalışmada, örnekleme çalışmaları 13 ay boyunca sürdürülmüş olup; türün üreme dönemi boyunca da birey temin edilmiştir (Gençoğlu ve Ekmekçi, 2016). Örneklemenin tüm bir yılı kapsamı sebebi ile larval bireylerin de çalışma süresince yakalanması mümkün olduğu düşünülmektedir.

Türün boy-ağırlık ilişkisi üzerine yapılan çalışmalarda, bu çalışmaya benzer bulgular bildirilmiştir (Tablo 4). Daha önce yapılan çalışmalarda tür için hesaplanan  $a$  değeri 0,000002-0,0159;  $b$  değeri 2,660-3,310 arasında değişmekte olup; bu çalışmada bulunan değerler diğer çalışmalardaki aralıklar içerisinde tespit edilmiştir. Çalışmada, türün boy ve ağırlığı arasındaki ilişki kuvvetli olarak bulunmuştur.

Türün Türkiye'de dağılım gösterdiği pek çok sucül ortamdaki popülasyonun büyüme özelliği pozitif allometrik olarak tespit edilmiş olup (Tarkan ve ark., 2006; Kırnkaya ve ark., 2014; Partal ve ark., 2019); bu çalışmada ise negatif allometrik büyüme özelliğine sahip olduğu bulunmuştur. Türün Türkiye sularında bu çalışmayla benzer olarak negatif allometrik büyüme özelliği gösterdiği başka sucül alanların sayısı az da olsa bulunmaktadır (Tarkan ve ark., 2006; Acarlı ve ark., 2014). Aynı türe ait popülasyonların farklı lokalitelerinde tespit edilen büyüme modeli farklılığı, lokalitenin verimliliği, cinsiyet ve birey sayısı, örnekleme zamanı, mide doluluğu gibi nedenlerden olabilmektedir (Tesch, 1971).



**Tablo 4.** Farklı lokalitelerdeki *A. boyeri* popülasyonunun boy-ağırlık ilişkisi parametreleri.

Lokalite	n	a	b	sh(b)	r	BT
Mesolongi ve Etolikon lagünleri, Yunanistan (Leonardos ve Sinis, 2000)	426	0,0042	3,150	-	0,950	A+
Mala Neretva Nehri, Hırvatistan (Bartulovic ve ark., 2004)	1200	0,00682	3,181	0,289	0,986	-
Vistonis Gölü, Yunanistan (Koutrakis ve ark., 2004)	1056	0,000002	3,220	-	0,980	A+
Hirfanlı Baraj Gölü (Gençoğlu ve Ekmekçi, 2016) (♀)	288	0,000002	3,293	0,025	0,976	A+
Hirfanlı Baraj Gölü (Gençoğlu ve Ekmekçi, 2016) (♂)	264	0,000002	3,232	0,013	0,978	A+
Homa Lagünü (Sezen, 2005)	1640	0,0052	3,085	-	0,995	-
İznic Gölü (Özeren, 2009)	922	0,0040	3,209	-	0,978	-
Marmara Gölü (İlhan ve Sarı, 2015)	101	0,0084	2,908	0,050	0,971	A+
Eğirdir Gölü (Bostancı ve ark., 2014)	182	0,000002	3,254	-	0,944	-
Homa Lagünü (Acarlı ve ark., 2014)	103	0,0070	2,963	0,005	0,999	A-
Ömerli Baraj Gölü (Tarkan ve ark., 2006)	442	0,0159	2,660	0,189	0,826	A-
Küçük Çekmece Gölü (Tarkan ve ark., 2006)	15	0,0035	3,310	0,139	0,992	A+
Hirfanlı Baraj Gölü (Kırankaya ve ark., 2014)	323	0,0040	3,238	0,034	0,970	A+
Bayramiç Barajı (Partal ve ark., 2019)	98	0,0044	3,255	0,070	0,993	A+
Marmara Gölü (İlhan ve İlhan, 2018)	185	0,0059	3,118	0,068	0,920	A+
Homa Lagünü (İlhan ve İlhan, 2018)	172	0,0077	2,925	0,062	0,929	I
<i>Bu çalışma</i>	2204	0,0082	2,941	0,018	0,947	A-

*a* ve *b*: Regresyon parametreleri, *sh(b)*: Eğimin standart hatası, *r*: Korelasyon katsayısı, *BT*: Büyüme tipi, *A+*: Pozitif allometrik, *A-*: Negatif allometrik, *I*: İzometrik.

Örihalin bir tür olan *A. boyeri* türünün, Köyceğiz, Sapanca, İznic, Küçükçekmece ve Büyükçekmece, Eğirdir, Marmara, Bafra Balık gölleri ile Hirfanlı ve Kapulukaya baraj gölleri gibi Türkiye'nin büyük yüz ölçümlü göllerinde popülasyon oluşturduğu bilinmektedir (Kuru ve ark., 2001; Geldiay ve Balık, 2007; Polat ve Uğurlu, 2007; Özeren, 2009; Küçük ve ark., 2012; İlhan ve Sarı, 2013; Bostancı ve ark., 2014; Kırankaya ve ark., 2014; Saç ve ark., 2016). Yapılan çalışmada iki mevsim örneklemede elde edilen toplam *A. boyeri* bireyi sayısı ( $n > 10,000$ ); türün Bafa Gölü'nde de son derece büyük bir popülasyon oluşturabildiğinin göstergesidir.

Türkiye'de henüz insan gıdası olarak değerlendirilmediklerinden, türün üzerindeki av baskısı azdır. Bu nedenle *A. boyeri*, Türkiye'nin pek çok tatlısu kaynağında olduğu gibi henüz Bafa Gölü'nün ticari bir balık türü değildir. Türün, zaman zaman çeşitli Avrupa ülkelerine ihraç edilmeleri, popülasyonları üzerinde nispi bir av baskısı oluşturmakta ve beraberinde Türkiye için ticari bir değer yaratmaktadır.

Bu balıklar, göllerdeki bazı predatör türler için besin kaynağı olmaları yönüyle önem arz etseler de; beslenmelerinde küçük krustaseler, kurtlar ve yumuşakçaların yanı sıra balık larvalarının da yer alması göllerin doğal balık stokları için olumsuzluk yaratabilmektedir. Bu nedenle türün Türkiye'de tüketimi talep edilen bir tür haline getirilmesi için çeşitli çalışılmalar yapılması, türün balık unu veya sofralık balık olarak işlenmesinin teşvik edilmesi ve türün ihracat miktarını arttırmak için çeşitli girişimlerde bulunulması; Türkiye için hem yeni ve zengin bir protein kaynağı yaratmış olacak, hem ülkeye ekonomik katkı sağlayacak, hem de türün istilacı özelliğinden dolayı yerli fauna üzerinde yarattığı baskı bir ölçüde sınırlandırılabilir.

## Teşekkür

Bu çalışma Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından desteklenen “Değişen Ekolojik Koşulların Bağa Gölü Balık Popülasyonlarına ve Balıkçılığa Etkisi” başlıklı (2018/SAUM/001 numaralı) araştırmadan elde edilen örneklerin incelenmesi kapsamında yürütülmüş olup, makale yazarlarından Emine Öykü OFLUOĞLU’nun Lisans Tezi çalışmasının bir kısmını içermektedir. Projemiz için Ege Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu’ndan etik izin belgesi alınmıştır (Sayı No: 2018-043). Projeye gerekli yasal izinleri veren T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı’na ve projemize fon sağlayan Ege Üniversitesi’ne teşekkür ederiz.

## Yazarların Katkısı

Tüm yazarlar çalışmaya eşit katkıda bulunmuştur.

## Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

## Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Yapılan çalışmada araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

## Kaynaklar

- Acarlı, D., Kara, A., and Bayhan, B. (2014). Length-weight relations for 29 fish species from Homa Lagoon, Aegean Sea, Turkey. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 44(3), 249–257.
- Altun, Ö. (1999). Morphological variations observed on the sand smelt (*Atherina boyeri* Risso, 1810) populations. *Turkish Journal of Zoology*, 23(3), 911-918.
- Andreu-Soler, A., Oliva-Paterna, F. J., Fernandez-Delgado, C., and 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.
- Bamber, R. N., and Henderson, P. A. (1988). Pre-adaptive plasticity in atherinids and the estuarine seat of teleost evolution. *Journal of Fish Biology*, 33 (Supplement A), 17-23.
- Bartulovic, V., Glamuzina B., Conides A., Dulcic J., Lucic, D., Njire J., and Kozul, V. (2004). Age, growth, mortality and sex ratio of sand smelt, *Atherina boyeri* Risso, 1810 (Pisces: Atherinidae) in the estuary of the Mala Neretva River (middle-eastern Adriatic, Croatia). *Journal of Applied Ichthyology*, 20, 427-430.
- Billard, R. (1997). *Les poissons d'eau douce des rivières de France. Identification, inventaire et répartition des 83 espèces*. Lausanne, Delachaux & Niestlé, 192.
- Bostancı, D., Apaydın Yağcı, M., Konaş, S., Kurucu, G., ve Polat, N. (2014). İstilacı bir tür *Atherina boyeri* Risso, 1810’nin Eğirdir Gölü popülasyonunda morfometrik ve bazı kemiksi yapıların biyometrik özellikleri. *Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 10(1), 1-11.

- Copp, G. H., Kováč, V., Ojaveer, H., and Rosenthal, H. (2005). The introduction, establishment, dispersal and impact of introduced non-native fishes. *Journal Applied of Ichthyology*, Blackwell Verlag Berlin 21, 241.
- Creech, S. (1992). A study of the population of *Atherina boyeri* Risso, 1810 in Aberthaw Lagoon, on the Bristol Channel, in South Wales, *Journal of Fish Biology*, 41, 277-286.
- Çiçek, E., Fricke, R., Sungur, S., and Eagderi, E. (2018). Endemic freshwater fishes of Turkey. *FishTaxa*, 3 (4), 1-39.
- DSI. (2005). *Hirfanlı ve Kesikköprü Baraj Gölleri ve Havzalarında Kirlilik Araştırması*. Ankara, Turkey: General Directorate of State Hydraulic Works (in Turkish).
- Ekmekçi, F. G., Kırankaya, Ş. G., ve Turan, D. (2006, Eylül). Türkiye iç sularında yayılış alanı genişleyen bir balık türü: *Atherina boyeri*, Risso 1810. II. *Ulusal Limnoloji Çalıştayı*, Sinop.
- Ekmekçi, F. G., Kırankaya, Ş. G., Gençoğlu, L., ve Yoğurtçuoğlu, B. (2013). Türkiye içsularındaki istilacı balıkların güncel durumu ve istilanın etkilerinin değerlendirilmesi. *İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 28, 105-140.
- Ekmekçi, F. G., Yalçın Özdilek Ş., ve Kırankaya, Ş. G. (2010). *İstilacı bir balık türü olan Pseudorasbora parva (Temminck & Schlegel, 1846)'nın Hirfanlı Baraj Gölü'ndeki popülasyonunun üreme, beslenme ve büyüme özelliklerinin belirlenmesi*. TÜBİTAK-TOVAG Project Report (No: 107O718). Ankara, Turkey: TÜBİTAK (in Turkish).
- Fernandez-Delgado, C., Hernando, J. A., Herrera, M., and Bellido, M. (1988). Life history patterns of the sand smelt *Atherina boyeri* Risso, 1810 in the estuary of the Guadalquivir River, Spain, Estuarine. *Coastal and Shelf Science*, 27, 697-706.
- Freyhof, J., Ekmekçi, F. G., Ali, A., Khamees, N. R., and Özuluğ, M. (2014). *Freshwater Fishes. In : The Status and Distribution of Freshwater Biodiversity in the Eastern Mediterranean*. Smith, K. G., Barrios, V., Darwall, W. R. T. & Numa, C. (Eds.), Cambridge (UK), Malaga (Spain) and Gland (Switzerland) : IUCN.
- Garcia, C. B., Buarte J. O., Sandoval, N., Von Schiller, D., and Mello, N. P. (1989). Length-weight relationships of demersal fishes from The Gulf of Salamanca, Colombia. *Fishbyte*, 21, 30-32.
- Geldiay, R., ve Balık, S. (2007). *Türkiye Tathisu Balıkları*. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, No: 46, Ders Kitabı Dizini No: 16, Bornova-İzmir 644 s.
- Gençoğlu, L., and Ekmekçi, F. G. (2016). Growth and reproduction of a marine fish, *Atherina boyeri* (Risso 1810), in a freshwater ecosystem. *Turkish Journal of Zoology*, 40(4), 1-9.
- Haimovici, M., and Velasco, G. (2000). Length-weight relationship of marine fishes from southern Brazil. *The ICLARM Quarterly*, 23(1), 14-16.
- İlhan, A., ve İlhan, D. (2018). Marmara Gölü (Manisa) ve Homa Lagünü (İzmir)'nden yakalanan gümüş balığı (*Atherina boyeri* Risso, 1810)'nın boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyonu. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 8(1), 25-34.
- İlhan, A., ve Sarı, H. M. (2013). Marmara Gölü balık faunası ve balıkçılık faaliyetleri. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 30(4), 187-191.
- İlhan, A., and Sarı, H. M. (2015). Length-weight relationships of fish species in Marmara Lake, West Anatolia, Turkey. *Croatian Journal of Fisheries*, 73(1), 30-32. <http://dx.doi.org/10.14798/73.1.784>
- Kırankaya, Ş. G., Ekmekçi, F. G., Yalçın-Özdilek, Ş., Yoğurtçuoğlu, B., and Gençoğlu, L. (2014). Condition, length-weight and length-length relationships for five fish species from Hirfanlı Reservoir, Turkey. *Journal of Fisheries Sciences.com* 8(3), 208-213. DOI: 10.3153/jfsc.com.201426
- Koutrakis, E. T., Kamidis, N. I., and Leonardos, I. D. (2004). Age, growth and mortality of a semi-isolated lagoon population of sand smelt, *Atherina boyeri* (Risso, 1810) (Pisces: Atherinidae) in an estuarine system of northern Greece. *Journal of Applied Ichthyology*, 20, 382-388.
- Kuru, M., Balık, S., Ustaoglu, M.R., Ünlü, E., Taşkavak, E., Gül, A., Yılmaz, M., Sarı, H.M., Küçük, F., Kutrup, B., ve Hamalosmanoğlu, M. (2001). *Türkiye'de Bulunan Sulak Alanların Ramsar Sözleşmesi Balık Kriterlerine Göre Değerlendirilme Raporu*. T.C. Çevre Bakanlığı, Vakfi Yayımları, Ankara.
- Küçük, F., Güçlü, S. S., Gülle, İ., Güçlü, Z., Çiçek, N. L., and Diken, G. (2012). Reproductive features of big Scale-sand Smelt, *Atherina boyeri* (Risso, 1810), an exotic fish in Lake Eğirdir (Isparta, Turkey). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 12, 729-733.
- Kottelat, M., and Freyhof, J. (2007). *Handbook of European freshwater fishes*. Publications Kottelat, Cornol, Switzerland, 646.
- Leonardos, I. (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.
- Leonardos, I., and 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.

- Muus, B. J., and Nielsen, J. G. (1999). *Sea Fish*. Scandinavian Fishing Year Book, Hedehusene, Denmark, 340.
- Özeren, S. C. (2009). Age, Growth and Reproductive Biology of the Sand Smelt *Atherina boyeri*, Risso 1810 (Pisces: Atherinidae) in Lake İznik, Turkey. *Journal of Fisheries International*, 4(2), 34-39.
- Quignard, J. P., and Pras, A. (1986). *Atherinidae*. p. 1207-1210. In P.J.P. Whitehead, M.-L. Bauchot, J.-C. Hureau, J. Nielsen and E. Tortonese (eds.) *Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean*. UNESCO, Paris. Vol. 3.
- Partal, N., Özdilek, Ş. Y., and Ekmekçi, F. G. (2019). The Introduction of a Marine Species *Atherina boyeri* into Bayramiç Reservoir, Çanakkale. *Natural and Engineering Sciences*, 4(2), 141-152.
- Petrakis, G., and Stergiou, K. I. (1995). Weight-length relationships for 33 fish species in Greek waters. *Fisheries Research*, 21, 465-469.
- Polat, N., ve Uğurlu, S. (2007). *Samsun İli Tatlı Su Balık Faunası*. Ladik Doğayı ve Çevreyi Koruma Derneği, Samsun.
- Ricker, W. E. (1975). Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada*, 191, 1-382.
- Saç, G., Aydoğan, K., Özuluğ, O., and Özuluğ, M. (2016). Resettlement of *Atherina boyeri* Risso, 1810 in Büyükçekmece Reservoir (İstanbul, Turkey). *FishTaxa*, 1(1), 27-28.
- Sarı H. M., and Bilecenoğlu, M. (2002). Threatened fishes of the world: *Acanthobrama mirabilis* Ladiges, 1960 (Cyprinidae). *Environmental Biology of Fishes*, 65, 318.
- Sarı, H. M., Balık, S., Bilecenoğlu, M., and Türe, G. (1999). Recent change in the fish fauna of Lake Bafa, Aegean region of Turkey. *Zoology in the Middle East*, 18, 67-76.
- Sezen, B. (2005). *İzmir Homa Lagünü Gümüş Balığı (Atherina boyeri Risso, 1810) Populasyonunun Biyolojik Özelliklerinin İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 70.
- Sokal, R. R., and Rohlf, F. J. (1987). *Introduction to Biostatistics* (2 nd Edition). Freeman, New York, 363.
- Tarkan, A. S., Marr, S. M., and Ekmekçi, F. G. (2015). Non-native and translocated freshwater fish species in Turkey. *Fishes in Mediterranean Environments*, 3, 28.
- Tarkan, A. S., Gaygusuz, Ö., Acıpınar, H., Gürsoy, Ç., and Özuluğ, M. (2006). Length-weight relationship of fishes from the Marmara region (NW-Turkey). *Journal of Applied Ichthyology*, 22, 271-273.
- Tesch, F. W. (1971). *Age and growth*. In: *Methods for assessment of fish production in fresh waters*. W. E. Ricker (Ed.). Blackwell Scientific Publications, Oxford, pp. 99-130.
- Tomasini, J. A., and Laugier, T. (2002). Male reproductive strategy and reserve allocation in sand smelt from brackish lagoons of southern France. *Journal of Fish Biology*, 60, 521-531.
- Vizzini, S., and Mazzola, A. (2005). Feeding ecology of the sand smelt *Atherina boyeri* (Risso 1810) (Osteichthyes, Atherinidae) in the western Mediterranean: evidence for spatial variability based on stable carbon and nitrogen isotopes. *Environmental Biology of Fishes*, 72, 259-266.