

## Keban Baraj Gölü'nde Yaşayan *Barbus grypus* Heckel, 1843'de Otolit Biyometrisi-Balık Boyu İlişkisi (Elazığ, Türkiye)

Mustafa DÜŞÜKCAN\*, Metin ÇALTA, Mücahit EROĞLU

Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, 23119, Elazığ, TÜRKİYE.

\* Sorumlu yazar: Tel: +90 424 237 00 00 /4542  
E-posta: mustafadusukcan@firat.edu.tr

Geliş Tarihi: 29.09.2014  
Kabul Tarihi: 16.03.2015

### Abstract

#### Otolith biometry – Fish Length Relationship in *Barbus grypus* Heckel, 1843 Inhabiting Keban Dam Lake (Elazığ, Turkey)

In this study, the relationships between total fish length and sagittal otolith size (length, width and weight) of a total 90 specimens belonging to the population of *Barbus grypus* Heckel, 1843 inhabiting Keban Dam Lake were examined. The otolith lengths, widths and weights (minimum-maximum  $\pm$  standard deviation) were determined as 2.56-3.76  $\pm$  0.22 mm, 1.66-2.56  $\pm$  0.18 mm and 5.2-12.5  $\pm$  1.27 mg, respectively. Total lengths of the fishes were found as 377-699  $\pm$  53.5 mm. In addition, a high positive linear correlation was detected between the otolith size and total length of fishes.

**Keyword:** *Barbus grypus*, Otolith size, Total length, Keban Dam Lake.

### Özet

Bu çalışmada, Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Barbus grypus* Heckel, 1843 popülasyonuna ait toplam 90 örnekte sagittal otolit büyüklüğü (uzunluk, genişlik ve ağırlık) ile balık boyu (total boy) arasındaki ilişkiler incelendi. Otolitlerin uzunluğu, genişliği ve ağırlığı sırasıyla (minimum-maksimum  $\pm$  standart sapma), 2,56-3,76  $\pm$  0,22 mm, 1,66-2,56  $\pm$  0,18 mm ve 5,2-12,5  $\pm$  1,27 mg arasında tespit edildi. Balıkların total boyları ise 377-699  $\pm$  53,5 mm arasında belirlendi. Ayrıca, otolit büyüklüğü ile total boy arasında pozitif yönde yüksek korelasyon tespit edildi.

**Anahtar Kelimeler:** *Barbus grypus*, Otolit büyüklüğü, Total boy, Keban Baraj Gölü.

### Giriş

Balıkçılık biyolojisi çalışmalarında kemikli balıklar için otolitlerle yapılan çalışmalar önemli yer tutmaktadır. Yaş belirlenmesinde doğru bir sonuca ulaşmak için otolit morfolojilerinin bilinmesi önemlidir. Otolitler, yaş tayini dışında stokların hesaplanmasında ve ayırımında da kullanılmaktadır. Mide analiz

çalışmalarında çıkan otolitlerden canlının hangi türle beslendiği ve canlının boyutu hakkında bilgi vermektedir. Otolit morfolojisi ayrıca filogenetik ilişkilerin belirlenmesinde, ekomorfoloji gibi çalışmalarda da kullanılmaktadır (Tuset vd., 2008).

Otolit uzunluğu ile balık uzunluğu arasındaki ilişkinin bilinmesi 2 sebepten dolayı yararlıdır, ilki; arkeolojik alanlarda ve predatör midelerinde bulunmuş otolitlerin uzunluktan balık büyüklüğünün tahmin edilebilmesi, ikincisi; otolitten yaş tayini yapıldığında, beklenenin dışında bir değer çıktığında, balık uzunluğundan bunun doğrulamasının yapılabilmesidir (Echeverria, 1987).

Cardinale vd. (2000); Labropoulou ve Papaconstantinou (2000); Newman vd. (2000); Araya vd. (2001); Pilling vd. (2003); Pino vd. (2004)'e göre; balıkların kemiksi yapıları ile balık boyu büyümesi birbiriyle ilişkilidir. Kemiksi yapıya göre değişmekle beraber en, boy, ağırlık gibi çeşitli yapı boyut ölçümlerinin alınarak bunların balık boyu ile ilişkilendirilmesi ve bu ilişkiye göre büyüme tarzının belirlenmesi son zamanlarda yaygın olarak sürdürülen çalışmalar arasındadır. Böylece, ilişki denkleminde yararlanmak suretiyle yapı boyutundan ait olduğu balığın boyu hakkında bilgi edinilebilmektedir. Otolit ağırlığının tespiti, otolit uzunluğu ve genişliğinin ölçülmesi işlemine göre çok daha kolay bir teknik olmakla birlikte son yıllarda bu ilişkilerin belirlenmesinde yaygın olarak da kullanılmaktadır (Bostancı ve Polat, 2008).

*Barbus grypus* Heckel, 1843 (Bıyıklı balık, Şabot)'ün vücudu yanlardan hafifçe yassılaştırmış olup, iri pullar ile örtülüdür. Maksimal vücut yüksekliği standart boyda 4-5 defa vardır. Baş boyu ise, aşağı yukarı vücut yüksekliğine eşittir. Vücut dorsal yüzgeçin önünde yuvarlak bir görünüm kazanmış olup, hiçbir zaman karina bulunmaz. Ağız ventral konumludur ve gayet iyi gelişmiş etli dudaklar ile çevrilmiştir. Dorsal yüzgeç, ventrallere nazaran biraz daha önde başlar, serbest kenarı içeriye doğru girintilidir ve sonuncu basit ışının posterior kenarında hiçbir zaman dişçikler bulunmaz. Renk sırta koyu kahverengi, yanlarda esmer kahverengi, karın bölgesinde

ise kirli sarıdır. Yan taraflarında bazen yeşilimsi yansımalar görülebilir. Anal ve kaval yüzgeçler koyu, diğerleri ise açık renklidir. Başlıca yayılma alanı Dicle ve Fırat nehir sistemleridir (Geldiay ve Balık, 2007).

Otolitler üzerine birçok araştırmacı çeşitli çalışmalar yapmıştır. Şen vd. (2001), *Capoeta capoeta umbla* populasyonunda balık uzunluğu ile otolit uzunluğu arasındaki ilişkiyi; Ceyhan ve Akyol (2006), Marmara Denizi lüfer balıklarının yaş dağılımı ve çatal boy-otolit boyu arasındaki ilişkiyi; Samsun ve Samsun (2006), Kalkan balığının otolit yapısı, yaş ve balık uzunluğu-otolit uzunluğu ilişkilerinin belirlenmesini; Avşar vd. (2007), İskenderun ve Mersin körfezlerindeki Centracentidae familyasına ait bazı türlerin otolit morfolojilerini; Bostancı ve Polat (2007), Dil balığının otolit yapısı, otolit boyutları-balık boyu ilişkileri ve yaş tayinini; Bostancı ve Polat (2008), Benekli pisi balığının otolit yapısı, otolit boyutları-balık boyu ilişkileri ve yaş tayinini; Bostancı (2009), Sarıkuyruk istavrit balığında otolit özellikleri ve bazı populasyon parametrelerini; Bostancı vd. (2009a), Eğirdir Gölü'nden sudağın otolit boyutları-balık boyu ilişkilerini ve bazı populasyon parametrelerini; Bostancı vd. (2009b), otolit biyometrisinin aynı balıkta (*Uranuscopus scaber*) farklı eşeyde değişimini; Eroğlu ve Şen (2009), Karakaya Baraj Gölü'nde yaşayan dikenli yılan balığı *Mastacembelus mastacembelus*'da otolit büyüklüğü-total uzunluk ilişkisini; Bostancı vd. (2012a), Küçük pisi Balığının otolit özelliklerini; Bostancı vd. (2012b), İskorpit *Scorpaena porcus*'un otolit biyometri özelliklerini; Cengiz vd. (2012a), Çanakkale boğazı ve Gelibolu yarımadası kıyılarında yakalanan lüfer balığının total boy-otolit boyu arasındaki ilişkisini; Cengiz vd. (2012b), Saroz Körfezi'ndeki kancaağız pisi balığının total boy-otolit boyu arasındaki ilişkiyi; Atılğan vd. (2012), Doğu Karadeniz'deki istavrit

(*Trachurus mediterraneus*) balığında otolit özellikleri ve bazı populasyon parametrelerini; Başusta vd. (2013a), Akdeniz'deki *Lepidotrigla dieuzeidei* populasyonunda otolit biyometrisi-balık uzunluğu arasındaki ilişkiyi; Başusta vd. (2013b), Munzur nehriindeki kırmızı benekli alabalığın otolit boyutları-balık boyu arasındaki ilişkiyi; Dörtbudak ve Özcan (2015), İkizce Çayı'ndaki siraz balığının otolit biyometrisi-balık boyu arasındaki ilişkisini araştırmışlardır.

Bu çalışmada, Keban Baraj Gölü'nden yakalanan, Fırat-Dicle Nehir sistemine özgü ve ekonomik öneme sahip olan *Barbus grypus* Heckel, 1843 populasyonunda otolit büyüklüğü ile balık boyu arasındaki ilişkilerin belirlenmesi amaçlandı.

#### Materyal ve Metot

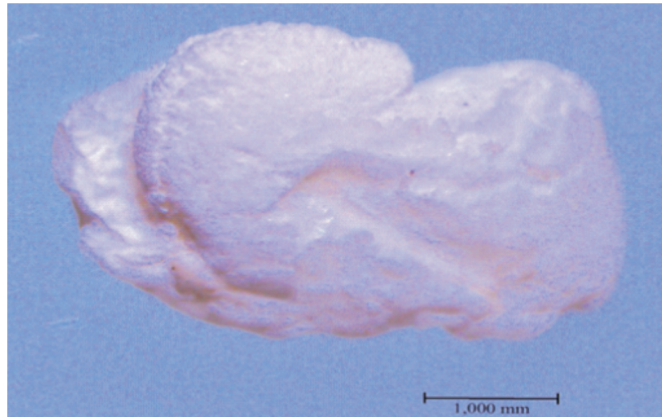
Balık örnekleri, Keban Baraj Gölü'nden Ocak-Aralık 2010 tarihleri arasında çeşitli göze açıklığına sahip sade uzatma ağlarla avcılık yapan balıkçılardan temin edildi. Örnekler 48 L hacimli taşıma tanklarıyla laboratuvara getirildi. Temin edilen *B. grypus* örneklerinin total boylarının ölçümleri  $\pm 1$  mm hassasiyetli ölçme tahtasında yapıldıktan sonra, balıkların karınları açılarak gonadlarından eşey tespiti yapıldı.

Balıkların sağ ve sol sagittal otolitleri Chugunova (1963)'ya göre çıkarılıp %96'lık etil alkolde fikse edildikten sonra temizlendi. Otolitlerin uzunluk ve genişlikleri 10  $\mu$  hassa-

siyetli oküler mikrometre kullanılarak Nikon marka YS2-H model binoküler mikroskopta X40 büyütmede Bostancı (2009)'a göre tespit edildi. Otolitlerin ağırlığı ise hassasiyeti 0,1mg olan Radwag AS 220/C/2 marka terazi ile ölçüldü. Sağ ve sol otolitlerin büyüklükleri (uzunluk, genişlik ve ağırlık) bakımından aralarındaki fark istatistiksel olarak önemsiz ( $P>0,05$ ) olduğu için değerlendirmelerde sağ otolitler kullanıldı. Otolit biyometrisi ve balık boyu arasındaki ilişki düzeylerinin belirlenmesi amacıyla korelasyon katsayıları, Microsoft Office Excel paket programı kullanılarak hesaplandı. Elde edilen istatistiki bulgular ise Fowler ve Cohen (1992)'e göre yorumlandı.

#### Bulgular

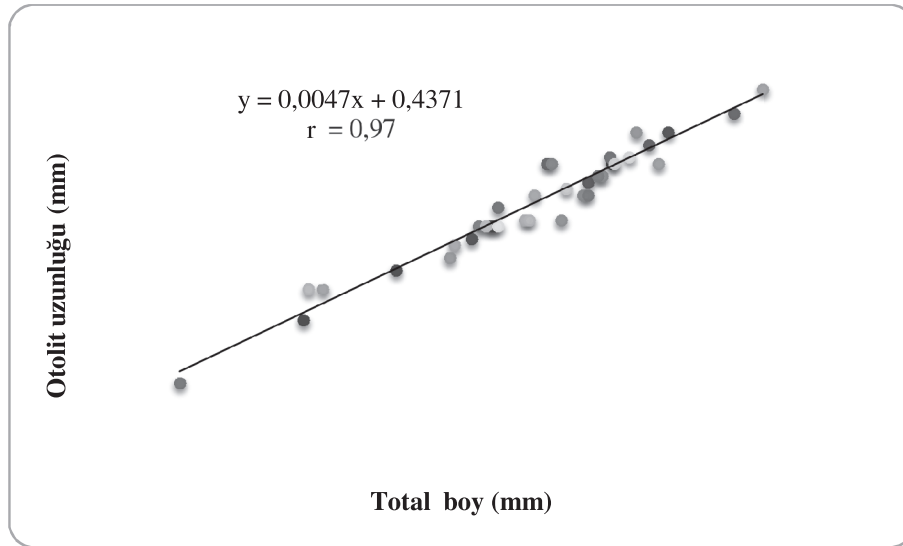
Toplam 90 adet *B. grypus* örneğinin incelendiği bu çalışmada, total boyun 377-699  $\pm 53,5$  mm arasında değiştiği; sagittal otolitlerin (Şekil 1) uzunluklarının 2,56-3,76  $\pm 0,22$  mm, genişliklerinin 1,66-2,56  $\pm 0,18$  mm, ağırlıklarının ise 5,20-12,50  $\pm 1,27$  mg arasında değiştiği tespit edildi (Tablo 1). Otolitlerin uzunluk, genişlik ve ağırlıkları ile balık boyu arasındaki korelasyonlar eşeylere ve tüm populasyona göre belirlenmiş olup, bu korelasyonlar Şekil 2-10'da gösterildi. Her iki eşeyde ve tüm populasyonda otolit büyüklüğü ile total boy arasında pozitif yönde yüksek korelasyonlar tespit edildi.



Şekil 1. *B. grypus*'da otolitinin genel görünüşü (x20).

**Tablo 1.** *Barbus grypus* populasyonunun otolit büyüklüğü ve total boy değerleri

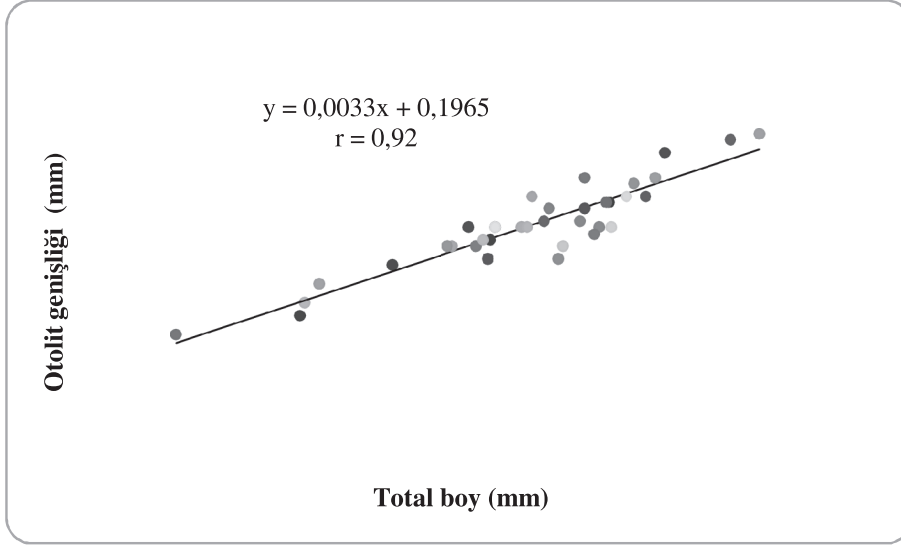
	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	S.sapma
<b>Dişi</b>					
Otolit uzunluğu (mm)	36	2,56	3,76	3,29	0,24
Otolit genişliği (mm)	36	1,74	2,56	2,18	0,17
Otolit ağırlığı (mg)	36	6,50	12,50	9,33	1,25
Total boy (mm)	36	459	699	604,30	50,6
<b>Erkek</b>					
Otolit uzunluğu (mm)	54	2,56	3,71	3,19	0,21
Otolit genişliği (mm)	54	1,66	2,53	2,14	0,19
Otolit ağırlığı (mg)	54	5,20	10,90	8,71	1,23
Total boy (mm)	54	377	695	584,10	54,6
<b>Dişi+Erkek</b>					
Otolit uzunluğu (mm)	90	2,56	3,76	3,23	0,22
Otolit genişliği (mm)	90	1,66	2,56	2,16	0,18
Otolit ağırlığı (mg)	90	5,20	12,50	8,95	1,27
Total boy (mm)	90	377	699	592,20	53,5

**Şekil 2** *B. grypus*'da total boy-otolit uzunluğu ilişkisi (Dişi).

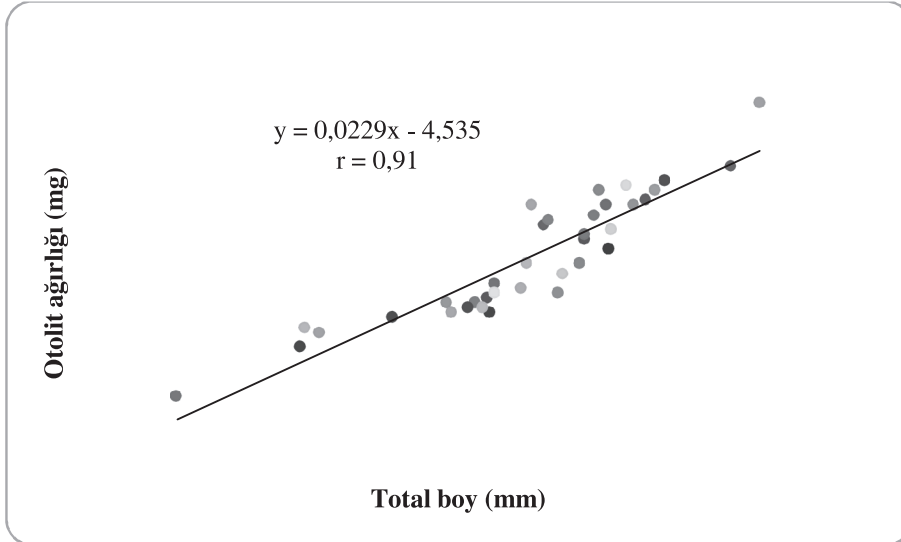
## Tartışma

*Barbus grypus* populasyonunun dişi bireylerinde total boy ile otolit uzunluğu, otolit genişliği ve otolit ağırlığı arasında korelasyon katsayıları sırasıyla  $r = 0,97$ ,  $r = 0,92$  ve  $r = 0,91$

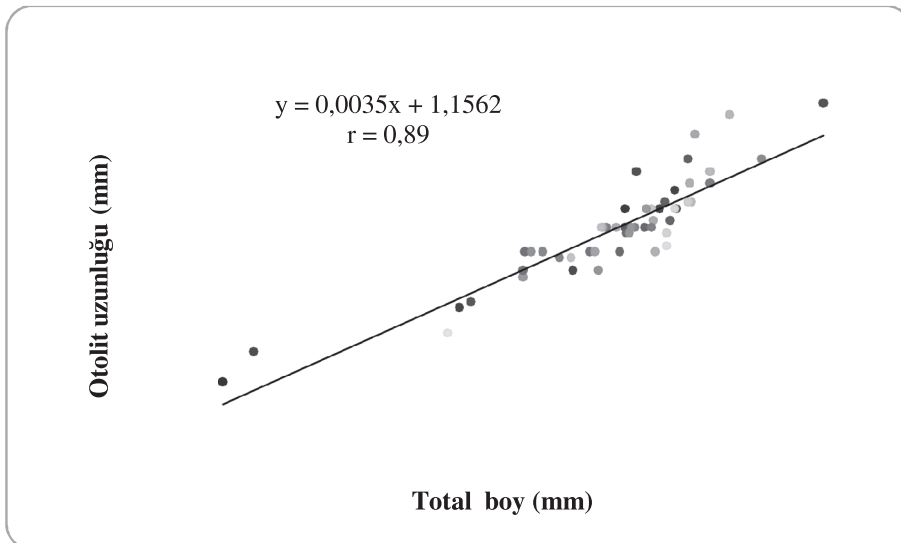
olarak belirlenmiş olup; pozitif yönde çok kuvvetli ilişkiler olduğu (Fowler ve Cohen, 1992) görüldü. Erkek bireylerde total boy ile otolit uzunluğu, otolit genişliği ve otolit ağırlığı arasında korelasyon katsayıları sırasıyla  $r = 0,89$ ,  $r = 0,84$  ve  $r = 0,90$  olarak belirlenmiş



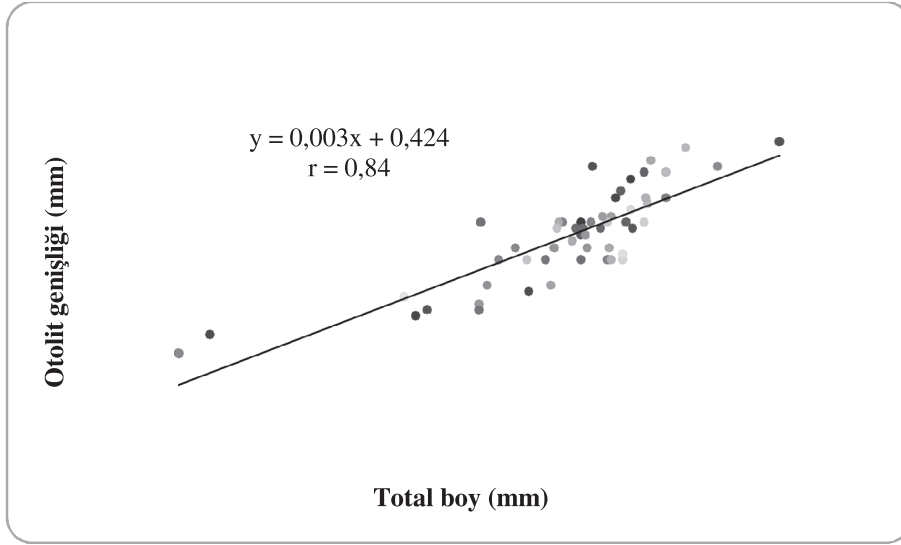
Şekil 3. *B. grypus*'da total boy-otolit genişliği ilişkisi (Dişi).



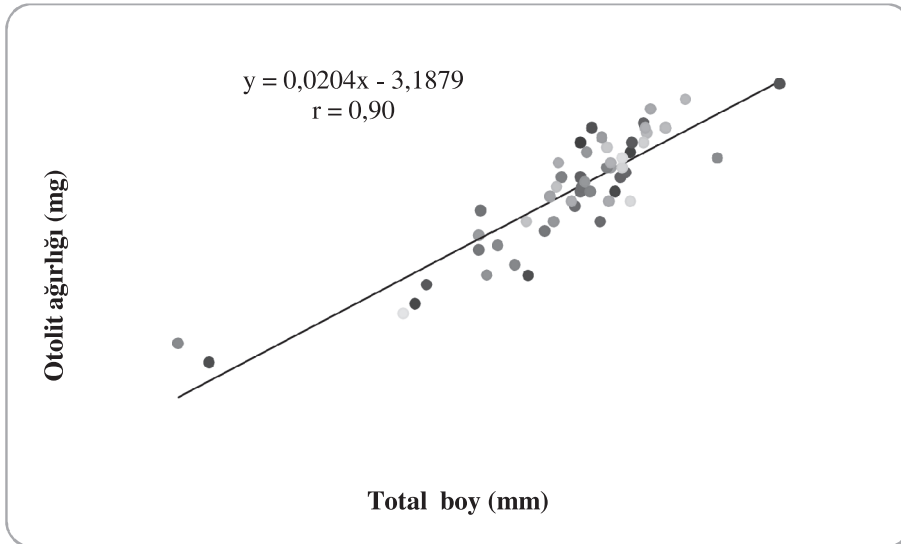
Şekil 4 *B. grypus*'da total boy-otolit ağırlığı ilişkisi (Dişi).



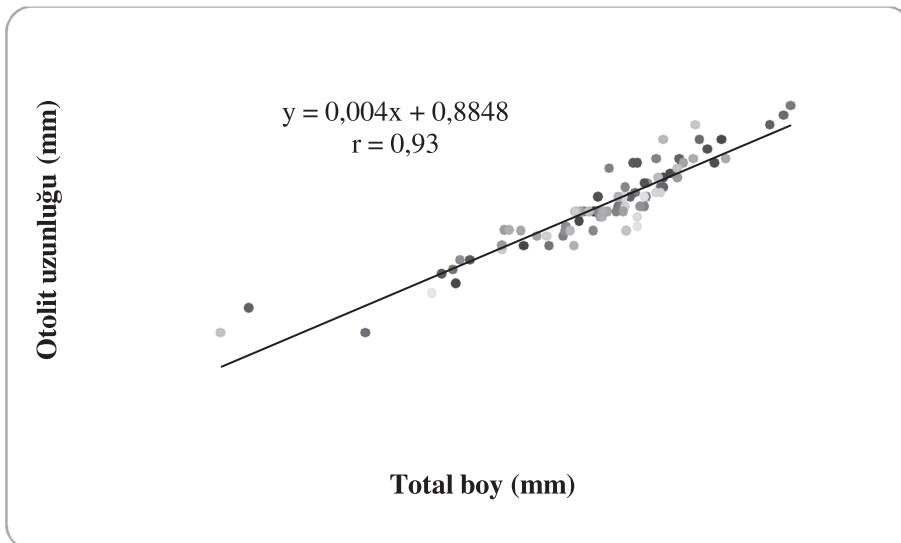
Şekil 5 *B. grypus*'da total boy-otolit uzunluğu ilişkisi (Erkek).



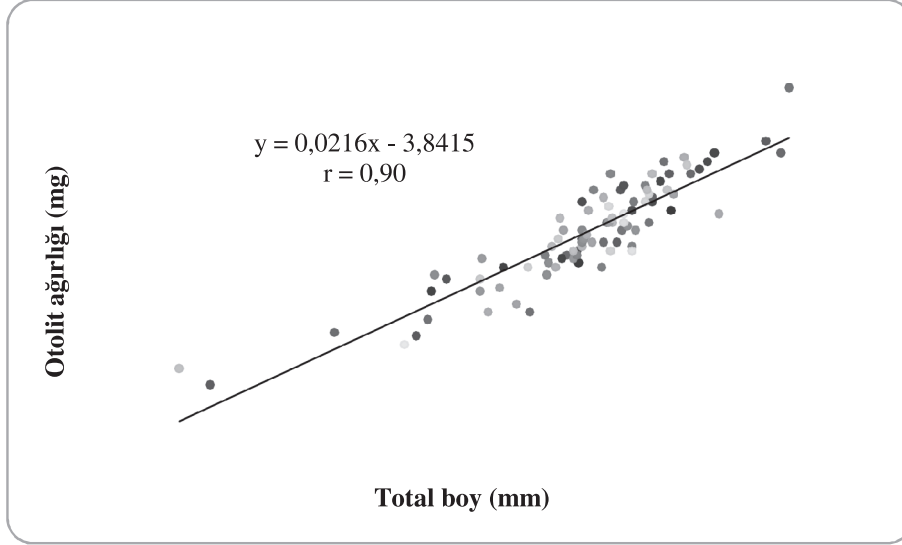
Şekil 6. *B. grypus*'da total boy-otolit genişliği ilişkisi (Erkek).



Şekil 7. *B. grypus*'da total boy-otolit ağırlığı ilişkisi (Erkek).



Şekil 9. *B. grypus* populasyonunda total boy-otolit genişliği ilişkisi.



Şekil 10. *B. grypus* populasyonunda total boy-otolit ağırlığı ilişkisi.

olup; total boy ile otolit uzunluğu ve genişliği arasında pozitif yönde kuvvetli ilişki, total boy ile otolit ağırlığı arasında ise pozitif yönde çok kuvvetli ilişki olduğu (Fowler ve Cohen, 1992) görüldü. *B. grypus*'un tüm populasyonunda ise total boy ile otolit uzunluğu, otolit genişliği ve otolit ağırlığı arasında korelasyon katsayıları sırasıyla  $r = 0,93$ ,  $r = 0,87$  ve  $r = 0,90$  olarak belirlenmiş olup; total boy ile otolit uzunluğu ve otolit ağırlığı arasında pozitif yönde çok kuvvetli ilişki, total boy ile otolit genişliği arasında ise pozitif yönde kuvvetli ilişki olduğu (Fowler ve Cohen, 1992) görüldü.

Şen vd. (2001), Hazar Gölü'nde yaşayan *Capoeta capoeta umbla* populasyonunda balık uzunluğu ile otolit uzunluğu arasındaki ilişkileri inceledikleri çalışmada, otolit uzunluğu ile total boy arasında çok kuvvetli bir ilişkinin ( $r = 0,92$ ) olduğunu bildirmişlerdir.

Samsun ve Samsun (2006), kalkan balığının (*Scophthalmus maeoticus* Pallas, 1811) otolit yapısı, yaş ve balık uzunluğu-otolit uzunluğu ilişkilerinin belirlenmesi üzerine yaptıkları çalışmada balık uzunlukları ile otolit uzunlukları arasındaki ilişkilerin doğrusal ve kuvvetli bir korelasyona sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Bostancı ve Polat (2007), dil balığı, *Solea lascaris*'de otolit yapısı, otolit boyutları- balık boyu ilişkileri ve yaş tayini üzerine yaptıkları çalışmada, otolit uzunluğu-total boy, otolit genişliği-total boy ve otolit ağırlığı-total boy arasındaki korelasyon sonucuna göre  $r$  değerlerini pozitif yönde kuvvetli ( $r = 0,83$ ,  $r = 0,82$  ve  $r = 0,85$ ) olarak tespit etmişlerdir.

Bostancı ve Polat (2008), benekli pisi'nin (*Lepidorhombus boscii*), otolit yapısı, otolit boyutları-balık boyu ilişkileri ve yaş tayinini araştırdıkları çalışmada, otolit uzunluğu-total boy, otolit genişliği-total boy ve otolit ağırlığı-total boy arasındaki korelasyon sonucuna göre  $r$  değerlerini pozitif yönde kuvvetli ( $r = 0,82$ ,  $r = 0,83$  ve  $r = 0,81$ ) olarak tespit etmişlerdir.

Bostancı (2009), sarıkuyruk istavrit balığında otolit özellikleri üzerine yapmış olduğu çalışmada, sarıkuyruk istavrit otolitlerinin boy, genişlik ve ağırlıkça olan ilişkilerini belirlemiş ve ilişki katsayılarının ( $R^2 = 0,83$ ,  $R^2 = 0,82$ ,  $R^2 = 0,83$ ) yüksek olduğunu bildirmiştir.

Bostancı vd. (2009b), *Uranoscopus scaber*'in otolit biyometrisinin aynı balık türünde ve farklı eşeyde değişimini inceledikleri çalışmada her iki eşeyde de otolit biyo-

metrisi ile total boy arasında yüksek korelasyon olduğunu belirlemişler ve dişi bireylerde otolit ağırlığı, otolit boyu ve otolit genişliği ile total boy arasındaki korelasyon katsayılarını sırasıyla  $R^2 = 0,81$ ,  $R^2 = 0,91$ ,  $R^2 = 0,91$ ; erkek bireylerde ise korelasyon katsayılarını sırasıyla (otolit ağırlığı, boyu, genişliği-total boy)  $R^2 = 0,79$ ,  $R^2 = 0,86$ ,  $R^2 = 0,86$  olarak tespit etmişlerdir.

Eroğlu ve Şen (2009), Karakaya Baraj Gölü'nde yaşayan dikenli yılan balığı *Mastacembelus mastacembelus*'da otolit büyüklüğü-total uzunluk ilişkisini inceledikleri araştırmada otolit büyüklüğü (uzunluk, genişlik ve ağırlık) ile total boy arasında kuvvetli korelasyon olduğunu bildirmişler ve korelasyon katsayılarını sırasıyla  $r = 0,88$ ,  $r = 0,89$  ve  $r = 0,88$  olarak tespit etmişlerdir.

Bostancı vd. (2012a), küçük pisi balığının otolit özelliklerini inceledikleri çalışmada, otolit boyu, genişliği ve ağırlığı ile total boy arasındaki ilişki denklemlerine bakıldığında, her bir parametre için regresyon katsayısının ( $R=0,92$ ,  $R= 0,91$ ,  $R= 0,90$ ) oldukça yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

Bostancı vd. (2012b), iskorpit *Scorpaena porcus*'un, otolit biyometri özelliklerini inceledikleri çalışmada otolit uzunluğu, genişliği ve ağırlığı ile total boy arasında çok kuvvetli ilişkiler tespit etmişler ve dişi bireylerde otolit ağırlığı, otolit boyu ve otolit genişliği ile total boy arasındaki korelasyon katsayılarını sırasıyla  $R^2 = 0,86$ ,  $R^2 = 0,90$ ,  $R^2 = 0,81$ ; erkek bireylerde ise korelasyon katsayılarını sırasıyla (otolit ağırlığı, boyu, genişliği-total boy)  $R^2 = 0,86$ ,  $R^2 = 0,92$ ,  $R^2 = 0,87$  olarak tespit etmişlerdir.

Başusta vd. (2013b), Munzur Nehri'ndeki kırmızı benekli alabalığın otolit boyutları-balık boyu arasındaki ilişkileri inceledikleri çalışmada, balığın total boyu ile otolit boyutları (uzunluk, genişlik ve ağırlık) arasında korelasyonu yüksek ( $R^2 = 0,73$ ,  $R^2 = 0,88$ ,  $R^2 =$

$0,84$ ) doğrusal bir ilişki bulmuşlardır. Balık boyu ve otolit boyu arasında paralellik olduğuna dikkat çekmişlerdir.

Sonuç olarak, otolit oluşumu ve büyümesi, balığın büyümesine paralel olarak, boy artıkça otolit boyu da artış göstermektedir. Ayrıca, yapılan bu çalışmada elde edilen total boy ile otolit biyometrisi arasındaki yüksek korelasyonlar tespit edilmiştir ve farklı balık türleri ile yapılmış benzer çalışmaların sonuçlarıyla desteklenmektedir. Özellikle de balık boyu otolit boyu çalışmalarına katkı sağlaması düşünülmektedir.

### Kaynaklar

- Araya, M., Cubillos, L. A., Guzmán, M., Peñailillo, J. ve Sepúlveda, A. 2001. Evidence of a relationship between age and otolith weight in the Chilean jack mackerel, *Trachurus symmetricus murphyi* (Nichols), Fisheries Research, 51: 17-26.
- Atılğan, E., Başçınar, N. S. ve Erbay, M. 2012. Doğu Karadeniz'deki istavrit, *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868)'in otolit özellikleri ve bazı populasyon parametreleri. Journal of Fisheries Sciences.com., 6(2): 114-124.
- Avşar, D., Çiçek, E., Yeldan, H., Manaşırılı, M. ve Mavruk, S. 2007. İskenderun ve Mersin körfezlerindeki Centracentidae familyasına ait (kemikli balık) bazı türlerin otolit morfolojileri. Türk Sucul Yaşam Dergisi, Sayı 5-8. 116-123.
- Başusta, A., Özer, E. İ. ve Girgin, H. 2013a. Akdeniz'deki *Lepidotrigla dieuzeidei* (Blanc & Hureau, 1973) populasyonunda otolit biyometrisi-balık uzunluğu arasındaki ilişki. Yunus Araştırma Bülteni, (3): 3-9.
- Başusta, A., Özer, E. İ. ve Girgin, H. 2013b. Munzur Nehri'ndeki kırmızı benekli alabalığın (*Salmo trutta macrostigma* (Dummeril, 1858)) otolit boyutları-balık boyu arasındaki ilişki. Journal of Fisheriesciences.com., 7(1): 22-29.
- Bostancı, D. 2009. Sarıkuyruk İstavrit, *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868)'un otolit özellikleri ve bazı populasyon parametreleri. Fırat Üniv. Fen Bilimleri Dergisi, 21(1), 53-60.
- Bostancı, D. ve Polat, N. 2007. Dil balığı, *Solea lascaris* (Risso, 1810)'te otolit yapısı, otolit boyutları-balık boyu ilişkileri ve yaş tayini. Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 19(3): 265-272.



- Bostancı, D. ve Polat, N. 2008. Benekli pisi, *Lepidorhombus boscii* (Risco,1810)'nin otolit yapısı, otolit boyutları-balık boyu ilişkileri ve yaş tayini. Journal of Fisheries Sciences. com., 2(3): 375-381.
- Bostancı, D., Yılmaz, S., Yılmaz, M., Kandemir Ş. ve Polat, N. 2009a. Eğirdir Gölü'nden sudak (*Sander lucioperca* L., 1758)'in otolit boyutları-balık boyu ilişkileri ve bazı populasyon parametreleri. Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 21(1): 9-17.
- Bostancı, D., Yılmaz, S. ve Polat, N. 2009b. Otolit biyometrisinin aynı balıkta ve farklı eşeyde değişimine bir örnek: *Uranoscopus scaber* L., 1758. XV. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, (1-4 Temmuz 2009) Bildirileri, Rize, 1-13.
- Bostancı, D., İlhan, U. D. ve Akalın, S. 2012a. Küçük pisi balığı, *arnoglossus laterna* (Walbaum, 1792)'nin otolit özellikleri. Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi, 2(6): 1-10.
- Bostancı, D., Yılmaz, S., Polat N. ve Konaş, S. 2012b. İskorpit *Scorpaena porcus* L. 1758'in otolit biyometri özellikleri. Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi, 2(6): 59-68.
- Cardinale, M., Arrhenius, F. ve Johnson, B. 2000. Potential use of otolith weight for the determination of age-structure of Baltic cod (*Gadus morhua*) and plaice (*Pleuronectes platessa*), Fisheries Research, 45: 239-252.
- Cengiz, Ö., Özekinci, U. ve Öztekin, A. 2012a. Çanakkale Boğazı ve Gelibolu Yarımadası (Kuzeydoğu Akdeniz, Türkiye) kıyılarında yakalanan lüfer balığının *Pomatomus saltatrix* (Linnaeus, 1766) total boy-otolit boyu arasındaki ilişki. İğdir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 2(1): 31-34.
- Cengiz, Ö., İşmen, A., Özekinci, U. ve Öztekin, A. 2012b. Saroz Körfezi'ndeki (Kuzey Ege Denizi, Türkiye) kancağız pisi balığı'nın, *Citharus linguatula* (Linnaeus, 1758), total boy-otolit boyu arasındaki ilişki. Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 24(3): 68-77.
- Ceyhan, T. ve Akyol, O. 2006. Marmara Denizi lüfer (*Pomatomus saltatrix* L., 1766) balıklarının yaş dağılımı ve çatal boy-otolit boyu arasındaki ilişki. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 23: 369-372.
- Chugunova, N. I. 1963. Age and Growth Studies in Fish. Israel Program Scientific Translatin. No:610, D.C. National Science Foundation, Washington. 132 s.
- Dörtbudak, M. Y. ve Özcan, G. 2015. İkizce Çayı'ndaki (Şırnak) siraz balığının [*Capoeta umbla* (Heckel, 1843)] otolit biyometrisi- balık boyu arasındaki ilişki. Yunus Araştırma Bülteni, (1): 67-72.
- Echeverria, T.W. 1987. Relationship of otolith length to total length in rockfishes from northern and central California. Fishery Bultein, 85(2): 383-386.
- Eroğlu M. ve Şen, D. 2009. Otolith size-total length relationship in spiny eel, *Mastacembelus mastacembelus* (Banks and Solander, 1794) inhabiting in Karakaya Dam Lake (Malatya, Turkey), Journal of Fisheries Sciences.com., 3(4): 342-351.
- Fowler, J. ve Cohen, L. 1992. Practical Statistics for Field Biology, John Wiley and Sons. Chichester, New York, Brisbane, Toronto, Singapore. 227 s.
- Geldiay, R. ve Balık, S. 2007. Türkiye Tathsu Balıkları. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No: 46, Ders Kitabı Dizini No: 16, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir. 644 s.
- Labropoulou, M. ve Papaconstantinou, C. 2000. Comparison of otolith growth and somatic growth in two macrourid fishes. Fisheries Research, 46: 177-188.
- Newman, S. J., Cappel, M. ve Williams, D. McB. 2000. Age, growth, mortality rates and corresponding yield estimates using otoliths of the tropical red snappers, *Lutjanus erythropterus*, *L. malabaricus* and *L. sebae*, from the central Great Barrier Reef. Fisheries Research, 48: 1-14.
- Pilling, G. M., Grandcourt, E. M. ve Kirkwood, G. P. 2003. The utility of otolith weight as a predictor of age in the emperor *Lethrinus mahsena* and other tropical fish species, Fisheries Research, 60: 493-506.
- Pino, C. A., Cubillos, L. A., Araya, M. ve Sepúlveda, A. 2004. Otolith weight as an estimator of age in the patagonian grenadier, *Macruronus magellanicus*, in Central-south Chile, Fisheries Research, 66: 145-156.
- Samsun, N. ve Samsun, S. 2006. Kalkan (*Scophthalmus maeoticus* Pallas, 1811) balığının otolit yapısı, yaş ve balık uzunluğu-otolit uzunluğu ilişkilerinin belirlenmesi. Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 18(2): 181-187.
- Şen, D., Aydın, R. ve Çalta, M. 2001. Relationships between fish length and otolith length in the population of *Capoeta capoeta umbla* (Heckel, 1843) inhabiting Hazar Lake. Elazığ, Turkey. Arch. Pol. Fish. Vol., 9(2): 267-272.
- Tuset, V. M., Lombarte, A. ve Assis, C. A. 2008. Otolith Atlas For the Western Mediterranean, North and Central Eastern Atlantic. Scientia Marina, 72S1: 7-198.