



Özlüce Baraj Gölü'ndeki *Capoeta trutta* (Heckel, 1843) populasyonunda Balık Boyu-Otolit Biyometrisi İlişkisi

Mustafa Düşükcan*

Fırat Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, 23119 Elazığ, Türkiye

MAKALE BİLGİSİ

Araştırma Makalesi

Geliş 15 Mart 2018
Kabul 20 Nisan 2018

Anahtar Kelimeler:
Capoeta trutta
Özlüce Baraj Gölü
Otolit biyometrisi
Balık boyu
Karabalık

*Sorumlu Yazar:

E-mail: mustafadusukcan@firat.edu.tr

Ö Z E T

Bu çalışmada, Elazığ-Bingöl il sınırında, Peri çayı üzerinde bulunan Özlüce Baraj Gölü'nden elde edilen karabalık, *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)'da otolit biyometrisi total boy ilişkisi araştırıldı. Bu amaçla, Eylül 2017–Aralık 2017 tarihleri arasında toplam 115 örnek (60 erkek ve 55 dişi) incelendi. Balık örneklerinin Total boyları (TB) ölçüldükten sonra eşey tespiti yapıldı. Her bir balığın sağ ve sol otolitleri çıkarıldı ve ölçüme hazır hale getirildi. Otolit ağırlıkları (OA) 0,0001g hassasiyette tartıldı. Otolit uzunluğu (OU) ve otolit genişliği (OG) bilgisayar destekli görüntü analiz programı kullanılarak ölçüldü. Sağ ve sol otolitler ile erkek ve dişi otolitlere ait OU, OG ve OA değerleri arasındaki farklar istatistiki olarak önemsiz bulundu. Tüm populasyonda TB: 118-381 mm, OU: 1,536-3,734 mm, OG: 1,049-2,585 mm ve OA: 1,10-13,90 mg arasında tespit edildi. TB ile OU, OG ve OA arasındaki pozitif yönde kuvvetli bir ilişki olduğu görüldü.

Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 6(6): 764-769, 2018

Fish length-otolith biometry relation of the *Capoeta trutta* (Heckel, 1843) population in the Özlüce Dam Lake

ARTICLE INFO

Research Article

Received 15 March 2018
Accepted 20 April 2018

Keywords:
Capoeta trutta
Özlüce Dam Lake
Otolith biometry
Fish length
Longspine scraper

*Corresponding Author:

E-mail: mustafadusukcan@firat.edu.tr

ABSTRACT

In this study, otolith biometry-total length relationship was investigated in longspine scraper, *Capoeta trutta* (Heckel, 1843) obtained from Özlüce Dam Lake, which was built on Peri Stream at Elazığ-Bingöl province border. For this purpose, total 115 fish samples (60 males and 55 females) were examined between September 2017 and December 2017. The sex determination was made after the total length of them was measured. The left and right otoliths of each fish were removed and they were made ready for measurement. Otolith weights (OA) were determined to a precision of 0.0001g. Otolith length (OU) and otolith width (OG) were measured using a computer-assisted image analysis program. The differences between right and left otoliths and between male and female otoliths in term of OA, OU and OG values were not statistically found significant. In the all population, TB, OU, OG and OA values were found as 118-381 mm, 1.536-3.734 mm, 1.049-2.585 mm and 1.10-13.90 mg respectively. The relationships of TB with OU, OG and OA were found to be positive and strong.

DOI: <https://doi.org/10.24925/turjaf.v6i6.764-769.1911>

Giriş

Capoeta trutta (karabalık) bölgemizin içsularında yoğun olarak mevcut olan bir türdür. Vücut yanlardan yassılaştırmış ve yüksek yapılı olup, orta büyüklükteki pullarla örtülüdür. Ağız küçük ve ventral konumda olup, köşelerinde bir çift kısa bıyık vardır. Bıyık boyu göz çapından kısadır. Alt dudak boynuzsuz yapıda ve keskin kenarlıdır. Dorsal yüzgecin sonuncu kemik ışınının çok fazla gelişmiş olması, bu türü diğerlerinden kolaylıkla ayırır (Geldiay ve Balık, 2007). Bu türün başlıca yayılış alanı Dicle ve Fırat nehir sistemleri ile Asi nehri ve kollarıdır. Etinin lezzeti nedeniyle insan gıdası olarak kullanılır (Geldiay ve Balık, 2007). Bölgemizde ekonomik olarak avcılığı yapılan bir türdür.

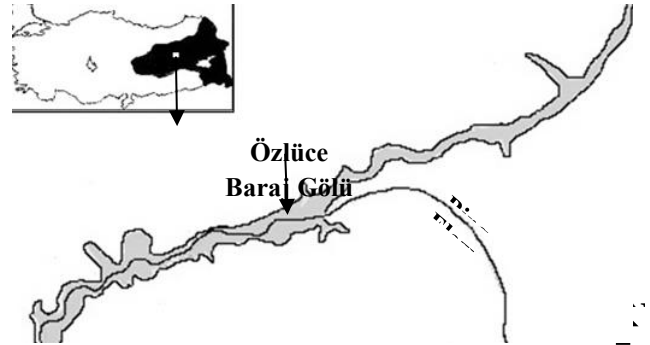
Otolitlerden yaş tayini yapabilmeyen yanı sıra; tür tayinlerinde de kullanılabilmesi ve özellikle de farklı dönemlerde veya farklı bölgelerde yaşayan stokların birbirleriyle karşılaştırılmasına olanak tanınması bakımından türlerin otolit morfolojilerinin belirlenmesi balıkçılık biyolojisi açısından oldukça önemlidir. Jeolojik araştırmalar sırasında taban sedimentinden alınan kor örneklerde sıkça rastlanan otolitlerin hangi türe ait olduğunun belirlenmesinde ya da predatör türlerin midelerinde rastlanacak olası otolitlerin hangi türe ait olduğu sorusuna yanıt oluşturmada veri kaynağı olarak kullanılabilir (Avşar ve ark. 2007). Bir balığın büyüme ve yaşının tahmininde kullanılan Otolitler, aynı zamanda bu balığın biyolojik geçmişi hakkında da bilgi verir (Samsun ve Samsun, 2006). Bu nedenle, otolit biyometrisi balığın büyümesi, yaşı ve ontogenetiği hakkında sağlıklı bilgiler vermektedir. Zira Otolitler balık ile birlikte oluşan ve balığın yaşamı boyunca büyüme devam eden yapılarıdır (Mendoza, 2006).

Deniz ve tatlı su türleri için, balık boyu- otolit biyometrisi ilişkisi birçok araştırmacı Şen ve ark. (2001), Ceyhan ve Akyol (2006); Samsun ve Samsun (2006); Bostancı ve Polat (2007); Bostancı ve Polat (2008); Bostancı (2009a); Bostancı (2009b); Bostancı ve ark. (2009a); Bostancı ve ark. (2009b); Eroğlu ve Şen (2009); Bostancı ve ark. (2012a); Bostancı ve ark. (2012b); Cengiz ve ark. (2012a); Cengiz ve ark. (2012b); Atılğan ve ark. (2012); Başusta ve ark. (2013a); Başusta ve ark. (2013b); Ergüden ve Ergüden (2013); İşmen ve ark. (2013); Yılmaz ve ark. (2014); Atılğan ve Başçınar (2015); Dörtbudak ve Özcan (2015); Düşükcan ve ark. (2015a); Düşükcan ve ark. (2015b); Karachle ve ark. (2015); Kontaş ve Bostancı (2015); Yılmaz ve ark. (2015); Zengin ve ark. (2015); Başçınar ve Atılğan (2016); Saygılı ve ark (2016); Doğan ve Şen (2017); Sayın ve Çalta (2017); Bostancı ve ark. (2017); Saygın ve ark. (2017); Yazıcıoğlu ve ark. (2017) tarafından incelenmiştir.

Peri çayı üzerinde inşa edilmiş ilk baraj olan Özlüce Barajı'nda su tutma işleminden sonra ortaya çıkan yeni rezervuarda yaşayan *C. trutta*'nın otolit biyometrisi üzerine yapılan ilk çalışma olması sebebiyle önem taşımaktadır. Bu çalışmada, Keban Baraj Gölü'nü besleyen akarsulardan biri olan Peri Çayı üzerine Özlüce Barajı'nın yapılması sonucu yeni oluşan göl habitatındaki *C. trutta*'nın otolit uzunluğu, genişliği ve ağırlığı ile balık boyu arasındaki ilişkilerin tespiti amaçlanmıştır.

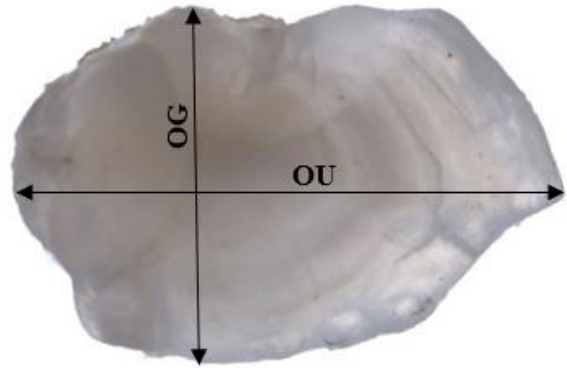
Materyal ve Metot

Bu çalışma, Elazığ-Bingöl il sınırında, Peri çayı üzerinde bulunan Özlüce Baraj Gölü'nde yürütüldü (Şekil 1). Özlüce Barajı, enerji üretmek amacıyla 1992-2000 yılları arasında inşa edilmiş bir barajdır. Kaya gövde dolgu tipi olan barajın gövde hacmi 14.000.000 m³, akarsu yatağından yüksekliği 144 m, normal su kotunda göl hacmi 1075 hm³, normal su kotunda gölalanı 25,80 km²'dir. Baraj 170 MW güç ile yıllık 413 GWh'lik elektrik enerjisi üretmektedir. Bu baraj gölü coğrafik konum olarak 39° 10' 18" kuzey enlemleri ile 40° 10' 24" doğu boylamları arasında yer alır (Anonim, 2018a).



Şekil 1 Özlüce Baraj Gölü (Anonim, 2018b'den modifiye edilmiştir)

Figure 1 Özlüce Dam Lake (modified from Anonymous, 2018b)



Şekil 2 Özlüce Baraj Gölü'nden yakalanan *C. trutta*'da otolitinin genel görünüşü ile otolit uzunluğu (OU) ve otolit genişliği (OG) ölçümleri.

Figure 2 The general appearance of otolith with measurements of otolith length (OU) and otolith width (OG) in *C. trutta* caught from Özlüce Dam Lake.

Bu çalışmadaki *C. trutta* türüne ait balık örnekleri Eylül 2017 – Aralık 2017 tarihleri arasında farklı göz açıklıklarına sahip tam ve yarım boy olmak üzere galsama ağları ile avcılık yapan balıkçılardan temin edildi. Balıkların total boy ölçümleri ± 1 mm hassasiyetli balık ölçüm tahtası ile yapıldıktan sonra eşey tespiti yapıldı. Balıkların sağ ve sol otolitleri bir pens yardımıyla çıkarılarak temizlendi ve kilitli poşetlerde muhafaza edildi. Otolitlerin uzunlukları (OU) anterior ucundan posterior ucuna kadar olan uzunluk olarak, genişlikleri

(OG) dorsoventral doğrultudaki eksenin uzunluğu olarak Leica S8APO marka mikroskop yardımıyla Leica Application Suit (LAS V4.8) görüntü analiz programı kullanılarak iki eksen üzerinde ölçüldü (Şekil 2). Otolitlerin ağırlıkları (OA) ise hassasiyeti $\pm 0,0001g$ Radwag AS 220/C/2 marka terazi ile ölçüldü. Otolit biyometrisi ve balık boyu arasındaki ilişki düzeylerinin belirlenmesi amacıyla regresyon ilişki katsayıları, Microsoft Office Excel paket programı kullanılarak hesaplandı. Erkek ve dişi balıkların otolit biyometrisi arasındaki fark ile sağ ve sol otolit arasındaki fark student t-test ile değerlendirildi. Elde edilen istatistik bulgular ise Fowler ve Cohen (1992)'e göre yorumlandı.

Bulgular

Çalışmada 60 adet erkek ve 55 adet dişi balık olmak üzere total 115 adet *C. trutta* örneği incelendi. İncelenen balık örneklerinin genel populasyondaki total boyu 118-381 mm, otolit uzunluğu 1,536-3,734 mm, otolit genişliği 1,049-2,585 mm ve otolit ağırlığı 1,10-13,90 mg arasında dağılım göstermektedir. Tüm populasyon, dişi bireyler ve erkek bireylerin total boy (TB) ile otolit uzunluk (OU), otolit genişlik (OG) ve otolit ağırlığı (OA) değerleri Tablo 1'de verilmiştir. Erkek ve dişi balıkların otolit biyometrisi arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$).

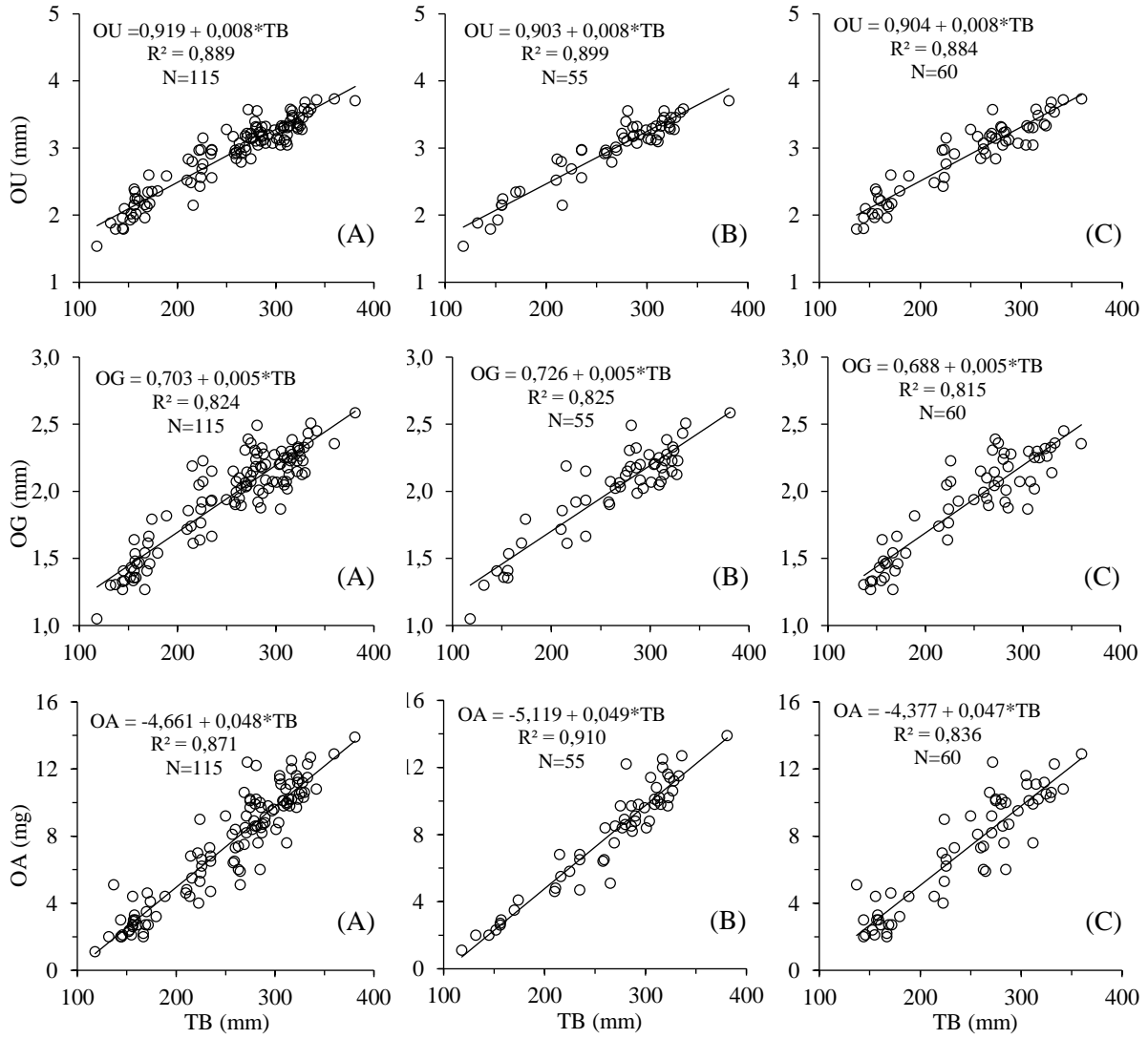
Tüm populasyon, dişi bireyler ve erkek bireylerin için toplam boy (TB) ile OU, OG ve OA arasındaki regresyon ilişkileri Şekil 3'de verilmiştir. Determinasyon katsayılarına göre en düşük ilişki erkek bireylerde TB-OG arasında ($R^2=0,815$), en yüksek ilişki ise dişi bireyler TB-OA arasında ($R^2=0,910$) bulunmuştur. Bununla birlikte Şekil 3'de de görüleceği üzere yapılan tüm regresyon ilişkileri için determinasyon katsayıları (R^2) 0,80'in üzerinde bulunmuş olup, ilişkiler pozitif yönde kuvvetli bulunmuştur.

Tartışma ve sonuç

C. trutta populasyonunda otolit biyometrisi-balık boyu ilişki denklemlerine bakıldığında, total boy ile otolit uzunluğu, genişliği ve ağırlığı arasında pozitif yönde kuvvetli ilişkiler olduğu (Fowler ve Cohen, 1992) ve determinasyon katsayılarının yüksek olduğu görülmektedir. Dişi bireylerde TB-OU ($R^2=0,899$), TB-OG ($R^2=0,825$), TB-OA ($R^2=0,910$); erkek bireylerde TB-OU ($R^2=0,884$), TB-OG ($R^2=0,815$), TB-OA ($R^2=0,836$); tüm populasyonda TB-OU ($R^2=0,889$), TB-OG ($R^2=0,824$), TB-OA ($R^2=0,871$) determinasyon katsayılarının yüksek olduğu belirlendi. Sağ ve sol otolitler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($P>0,05$) görülmemiştir. Bu nedenle, bu tür için yapılacak yeni çalışmalarda sağ ve sol otolitten herhangi biri tercih edilebilir. Ayrıca, dişi ve erkek balıkların otolit uzunluğu, genişliği ve ağırlığı arasında yapılan student t-testine göre önemli bir farkın olmadığı ($P>0,05$) bulunmuştur. Şen ve ark. (2001), Hazar Gölü'nde yaşayan *Capoeta capoeta umbla* populasyonunda balık uzunluğu ile otolit uzunluğu arasındaki ilişkileri inceledikleri çalışmada, kuvvetli bir ilişkinin ($R= 0,92$) olduğunu bildirmişlerdir. Samsun ve Samsun (2006), kalkan balığının otolit yapısı, yaş ve balık uzunluğu-otolit uzunluğu ilişkilerinin belirlenmesi üzerine yaptıkları çalışmada balık uzunlukları ile otolit uzunlukları arasındaki ilişkilerin kuvvetli bir korelasyona sahip olduğunu bildirmişlerdir. Bostancı ve Polat (2007;2008) dil balığı (*Solea lascaris*) ve benekli pisi balığı (*Lepidorhombus boscii*)'nda otolit yapısı, otolit boyutları- balık boyu ilişkileri ve yaş tayini üzerine yaptıkları çalışmada otolit boyutları ile balık boyu arasındaki korelasyon değerlerini (sırasıyla dil balığı; $R = 0,83$, $R = 0,82$ ve $R = 0,85$; benekli pisi balığı; $R = 0,82$, $R = 0,83$ ve $R = 0,81$) pozitif yönde kuvvetli olarak tespit etmişlerdir.

Tablo 1 Özlüce Baraj Gölü'nden yakalanan *C. trutta* türünde tüm populasyon, erkek ve dişilere ait total boy (TB), otolit uzunluğu (OU), otolit genişliği (OG) ve otolit ağırlığı (OA) değerleri
Table 1 Total length (TB), otolith length (OU), otolith width (OG) and otolith weight (OA) in the all population (A), females (B) and males (C) of *C. trutta* caught from Özlüce Dam Lake.

Parametreler	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	S. Sapma
TB (mm)					
Tüm populasyon	115	118	381	254,11	63,60
Dişi	55	118	381	264,65	61,93
Erkek	60	137	360	244,45	64,09
OU (mm)					
Tüm populasyon	115	1,536	3,734	2,916	0,531
Dişi	55	1,536	3,708	2,972	0,511
Erkek	60	1,792	3,734	2,866	0,548
OG (mm)					
Tüm populasyon	115	1,049	2,585	1,964	0,348
Dişi	55	1,049	2,585	2,020	0,334
Erkek	60	1,268	2,451	1,914	0,357
OA (mg)					
Tüm populasyon	115	1,10	13,90	7,55	3,28
Dişi	55	1,10	13,90	7,98	3,22
Erkek	60	2,00	12,90	7,16	3,32



Şekil 3 Özlüce Baraj Gölü'nden yakalanan *C.trutta*'da tüm populasyon (A), dişi bireyler (B) ve erkek bireylerde (C), total boy (TB) ile otolit uzunluğu (OU), otolit genişliği (OG) ve otolit ağırlığı (OA) arasındaki regresyon ilişkileri
 Figure 3 Regression relations of total length (TB) with otolith length (OU), otolith width (OG) and otolith weight (OA) in the all population (A), females (B) and males (C) of *C.trutta* caught from Özlüce Dam Lake

Bostancı (2009a), sarıkuyruk istavrit otolitlerinin boy, genişlik ve ağırlıkça olan ilişkilerini belirlemiş ve determinasyon katsayılarının ($R^2=0,83$, $R^2=0,82$, $R^2=0,83$) yüksek olduğunu bildirmiştir. Bostancı ve ark. (2009a), Eğirdir Gölü'nden sudak balığında otolit boy-çatal boy $R^2=0,90$, otolit genişliği-çatal boy $R^2=0,94$ ve otolit ağırlığı-çatal boy $R^2=0,93$ olarak bildirmişlerdir. Eroğlu ve Şen (2009), Karakaya Baraj Gölü'nde yaşayan dikenli yılan balığı *Mastacembelus mastacembelus*'da otolit büyüklüğü-total uzunluk ilişkisinde kuvvetli korelasyon olduğunu bildirmişler ($R=0,88$, $R=0,89$ ve $R=0,88$). Bostancı ve ark. (2012a), küçük pisi balığının otolit biyometrisi-total boy arasında korelasyon katsayılarının ($R=0,92$, $R=0,91$, $R=0,90$) yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Bostancı ve ark. (2012b), iskorpit *Scorpaena porcus*'un otolit biyometrisi ile total boy arasında korelasyon katsayısı yüksek olan ilişkiler tespit etmişler ve sağ ve sol otolit uzunluğu genişliği ve ağırlıkları arasında farkın istatistiksel açıdan önemsiz olduğunu bulmuşlardır. Atılğan ve ark. (2012), Doğu Karadeniz'deki istavrit balığında otolit özellikleri ve bazı

populasyon parametreleri üzerine yapmış oldukları çalışmada regresyon ilişki katsayılarını yüksek bulmuşlardır. Ayrıca, genişlik, boy ve ağırlık ölçümlerinde sol veya sağ otolitin kullanımı arasında yapılan varyans analizi sonucunda farkın önemsiz olduğunu bildirmişlerdir. Cengiz ve ark. (2012b), Saroz Körfezi'ndeki benekli pisi balığı'nın total boy- otolit boy arasındaki ilişkisinin kuvvetli bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir (dişi bireylerde $R^2=0,93$, erkek bireylerde $R^2=0,88$ ve tüm bireylerde $R^2=0,95$). Düşükcan ve ark. (2015a), Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Barbus grypus*'da otolit biyometrisi ile balık boyu ilişkisinin pozitif yönde kuvvetli bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir ($R=0,93$, $R=0,87$ ve $R=0,90$). Doğan ve Şen (2017), Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Capoeta trutta*'da otolit biyometrisi- balık boyu ilişkisi çalışmasında otolit uzunluğu, genişliği ve ağırlığı ile total boy arasında pozitif yönde bir ilişki bulmuşlardır. Ayrıca, sağ ve sol otolitlerin büyüklükleri bakımından farkın önemsiz ($P>0,05$) olduğunu bildirmişlerdir.

Balıkçılık biyolojisi çalışmalarında otolitlerle yapılan çalışmalar önemli yer tutmaktadır. Yaş belirleme çalışmalarında kemikli balıklar için otolitlerin en önemli yapılar olduğu göz önünde bulundurulduğunda, yaş bilgisine doğru bir şekilde ulaşmak için balık türlerine ait otolitlerin morfolojilerinin bilinmesi ve bu morfolojik farklılıkların göz önüne alınarak yaş belirleme çalışmalarının yapılması oldukça önem arz etmektedir. Otolitler yaş tayinlerinde, stok hesaplamalarında kullanıldığı gibi stokların ayırımlarında da kullanılmaktadır. Ayrıca, otolitlerin morfolojik tanımlanmasında elde edilen değerler pek çok araştırmada önemli yer almaktadır. Beslenme ekolojisi çalışmalarında; mide analizlerinde çıkan otolitlerden canlılığın hangi türle beslendiği ve preyin boyutu hakkında bilgi vermektedir (Atılğan ve ark. 2012).

Sonuç olarak, Özlüce Baraj Gölü'nde yaşayan *C.trutta*'da otolit biyometrisi ile balık boyu ilişkisi pozitif yönde kuvvetli bulunmuştur. Otolit uzunluğu, genişliği ve ağırlığı balığın boyu ile orantılı olarak artmakta olup, sağ ve sol otolitlerin büyüklükleri arasında farkın önemsiz ($P>0,05$) olduğu bulunmuştur. Bu nedenle, karabalık türü ile ilgili yapılacak yeni çalışmalarda sağ veya sol otolit çiftinden herhangi biri tercih edilebilir. Bu çalışmada elde edilen bulgular daha önce yapılmış olan çalışmalarda elde edilen bulgular ile paralellik göstermektedir. Çalışmadaki bulgular diğer su kaynaklarında yaşayan *C. trutta* türünde yapılacak olan otolit biyometrisi çalışmalarına önemli bir veri oluşturacaktır.

Kaynaklar

- Anonim. 2018a. <http://www2.dsi.gov.tr/baraj/detay.cfm?BarajID=192> [Erişim: 26.02.2018]
- Anonim. 2018b. <https://www.google.com.tr/maps/search/%C3%B6z%C3%BCce+baraj+g%C3%B6l%C3%BC/39.1798975,40.1272105,11.96z> [Erişim: 26.02.2018]
- Atılğan E, Başçınar NS, Erbay M. 2012. Doğu Karadeniz'deki istavrit, *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868)'in otolit özellikleri ve bazı populasyon parametreleri. *Journal of FisheriesSciences.com.*, 6(2): 114-124. DOI: 10.3153/jfsc.com.2012015.
- Atılğan E, Başçınar NS. 2015. Age and some ring characteristics and morphometric analyses of Mediterranean Horse Mackerel's Otoliths (*Trachurus mediterraneus* Steindachner, 1868) in The Black Sea. *Yunus Araştırma Bülteni.*, (4): 3-12. DOI: 10.17693/yunus.63615.
- Avşar D, Çiçek E, Yeldan, H., Manaşlı M, 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.
- Başçınar NS, Atılğan E. 2016. Karadeniz'de farklı bölgelerde yaşayan hamsi (*Engraulis encrasicolus* L. 1758)'nin otolit morfometrisi ve şekil analizleri: Ukrayna ve Türkiye (Rize, Samsun). *Yunus Araştırma Bülteni.*, (4): 311-319. DOI: 10.17693/yunusae.v16i26717.281030.
- Başusta A, Özer Eİ, Girgin H. 2013a. Munzur Nehri'ndeki kırmızı benekli alabalığın (*Salmo trutta macrostigma* (Dumneril, 1858)) otolit boyutları- balık boyu arasındaki ilişki. *Journal of FisheriesSciences.com.*, 7(1): 22-29. DOI: 10.3153/jfsc.com.2013003.
- Başusta A, Özer Eİ, Girgin H. 2013b. Akdeniz'deki *Lepidotrigla dieuzeidei*(Blanc & Hureau, 1973) populasyonunda otolit biyometrisi- balık boyu uzunluğu arasındaki ilişki. *Yunus Araştırma Bülteni.*, (3): 3-9.
- Bostancı D. 2009a. Sarıkuyruk İstavrit, *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868)'un otolit özellikleri ve bazı populasyon parametreleri. *Fırat Üniv. Fen Bilimleri Dergisi.*, 21(1), 53-60.
- Bostancı D. 2009b. Otolith biometry-body length relationships in four fish species (chub, pikeperch, crucian carp, and common carp), *Journal of Freshwater Ecology*, 24:4, 619-624. DOI: 10.1080/02705060.2009.9664339
- Bostancı D, 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, Polat N. 2008. Benekli pisi, *Lepidorhombus bosci* (Risso, 1810)'nin otolit yapısı, otolit boyutları-balık boyu ilişkileri ve yaş tayini. *Journal of FisheriesSciences.com.*, 2(3): 375-381. DOI:10.3153/jfsc.com.mug.200726.
- Bostancı D, Yılmaz S, Yılmaz M, Kandemir Ş, 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, Polat N. 2009b. Otolit biyometrisinin aynı balıkta ve farklı eşeyde değişimine bir örnek: *Uranoscopus scaber* L., 1758. XV. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu. Rize, 1-4 Temmuz 2009. 1-13.
- Bostancı D, İlhan UD, 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, Konaş S. 2012b. İskorpit *Scorpaena porcus* L. 1758'in otolit biyometri özellikleri. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 2(6): 59-68.
- Bostancı D, Yedier S, Konaş S, Kurucu G, Polat N. 2017. Regional variation of relationship between total length and otolith sizes in the three *Atherina boyeri* Risso, 1810 populations, Turkey. *Ege journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 34(1): 11-16. DOI: 10.12714/egejfas.2017.34.1.02
- Cengiz Ö, Özekinci U, 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. *İğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2(1): 31-34.
- Cengiz Ö, Özekinci U, İşmen A, Öztekin A. 2012b. Saroz Körfezi'ndeki (Kuzey Ege Denizi, Türkiye) benekli pisi balığı'nın, *Lepidorhombus bosci* (Risso, 1810) total boy-otolit boyu arasındaki ilişki. *Erciyes üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 28(5): 429-434.
- Ceyhan T, 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.
- Doğan Y, Şen D. 2017. Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)'da otolit biyometrisi- balık boyu ilişkisi. *Fırat Üniv. Fen Bilimleri Dergisi*. 29(2): 33-38
- Dörtbudak MY, 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.
- Düşükcan M, Çalta M, Eroğlu M. (2015a). Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Barbus grypus* Heckel, 1843'de otolit biyometrisi-balık boyu ilişkisi (Elazığ, Türkiye). *Yunus Araştırma Bülteni*. 15(3): 21-30. DOI: 10.17693/yunus.60726
- Düşükcan M, Çalta M, Eroğlu M, Şen D. (2015b). Keban Baraj Gölü (Elazığ)'nde yaşayan *Barbus grypus* Heckel, 1843'de otolit büyüklüğü –yaş ilişkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. 19(2): 174-178.
- Ergüden D, Ergüden SA. 2013. İskenderun Körfezi'ndeki Karagöz İstavrit *Trachurus trachurus* (Linnaeus, 1758)'in otolit özellikleri ve boy- ağırlık ilişkileri. *İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi.*, 28(2): 133-148.

- Eroğlu M, 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, Cohen L. 1992. Practical Statistics for Field Biology, John Wiley and Sons. Chichester, New York, Brisbane, Toronto, Singapore. 227 s.
- Geldiay R, Balık S. 2007. Türkiye Tatlısu Balıkları. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No: 46, Ders Kitabı Dizini No: 16, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir. 644 s.
- İşmen A, Arslan M, Gül G, Yiğın CÇ. 2013. Otolith morphometry and population parameters of red porgy, *Pagrus pagrus* (Linnaeus, 1758) in Saros Bay (North Aegean Sea). Su Ürünleri Dergisi, Ege J Fish Aqua SCI 30(1): 31-35. DOI: 10.12714/egejfas.2013.30.1.06
- Karachle PK, Başusta A, Başusta N, Bostancı D, Buz K, Girgin H, Chater I, Kokokiris L, Kontaş S, Ktari MH, Maravelias CD, Minos G, Ozer EI, Romdhani A, Tiralongo F, Tibullo D, Tserpes G, Vasilakopoulos P. 2015. New fisheries-related data from the Mediterranean Sea (April 2015). Mediterranean Marine Science., 16(1): 285-293. DOI: <http://dx.doi.org/10.12681/mms.1293>.
- Kontaş S, Bostancı D. 2015. Morphological and biometrical characteristics on otolith of *Barbus tauricus* Kessler, 1877 on light and scanning electron microscope. Int. J. Morphol., 33(4): 1380-1385.
- Mendoza RPR. 2006. Otoliths and their applications in fishery science. *Ribarstvo*, 64(3): 89-102.
- Samsun N, 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.
- Saygılı B, İşmen A, İhsanoğlu MA. 2016. Differences in the otolith shape between The Marmara and Northern Aegean Sea Stocks of Blotched Picarel (*Spicara maena* Linnaeus, 1758). J. Black Sea/Mediterranean Environment., Vol. 22, No: 2: 137-148.
- Saygın S, Özpiçak M, Elp M, Polat N, Atıcı AA, Akçanal Ödün N. 2017. Comparative analysis of otolith features of tarek (*Alburnus tarichi* (Güldenstädt, 1814)) from Different Lakes across Van Basin (Van, Erçek, Nazik, Aygır) (Turkey). 3(2):91-99. DOI: 10.17216/LimnoFish.310312
- Sayın B, Çalta M. (2017). Keban Baraj Gölü'nde yaşayan aynalı sazan (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758)'nın otolit biyometrisi. *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 29(1): 27-32.
- Şen D, Aydın R, 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.
- Yazıcıoğlu O, Yılmaz S, Erbaşaran M, Uğurlu S, Polat N. 2017. Bony structure dimensions-fish length relationships of pike (*Esox lucius* L., 1758) in lake Ladik (Samsun, Turkey). North-Western journal of zoology. 13(1): 149-153. Article No: e162401
- Yılmaz S, Yazıcıoğlu O, Saygın SA, Polat N. 2014. Relationships of otolith dimensions with body Length of European Perch, *Perca fluviatilis* L., 1758 from Lake Ladik, Turkey. *Pakistan J. Zool.*, vol., 46(5): 1231-1238.
- Yılmaz S, Yazıcıoğlu O, Yazıcı R, Polat N. 2015. Relationships between fish length and otolith size for five cyprinid species from lake Ladik, Samsun, Turkey. Tubitak- Turkish journal of zoology . 39: 438-446. DOI: 10.3906/zoo-1403-58
- Zengin M, Saygın S, Polat N. 2015. Otolit Shape analyses and dimensions of the anchovy *Engraulis encrasicolus* L. in the Black and Marmara Seas. Sains Malaysiana., 44(5):657-662.