



Mustafa Düşükcan

Fırat University, mustafadusukcan@firat.edu.tr, Elazığ-Türkiye

Mücahit Eroğlu

Fırat University, meroglu44@firat.edu.tr, Elazığ-Türkiye

Yaşar Yücekaya

Fırat University, yasaryucekaya@gmail.com, Elazığ-Türkiye

DOI	http://dx.doi.org/10.12739/NWSA.2024.19.2.5A0210		
ORCID ID	0000-0001-5154-9712	0000-0002-1775-1201	0009-0003-1650-078X
Corresponding Author	Mustafa Düşükcan		

YUKARI FIRAT NEHRİ HAVZASINDAKİ *Capoeta umbla* (Heckel, 1843)'NİN OTOLİT BİYOMETRİSİ

ÖZ

Bu çalışmada, yukarı Fırat Nehri Havasındaki Özlüce Baraj Gölü'nden yakalanan *Capoeta umbla* (Heckel, 1843)'nin balık boyu ile otolit biyometrisi ilişkisi araştırıldı. Toplam 124 (69 adet dişi, 55 adet erkek) adet balık örneğinin toplam boylarının ölçümü yapıldıktan sonra cinsiyet ayrımları tespit edildi. Sağ ve sol otolitler ölçüm için balıktan çıkarılarak hazır hale getirildi. Otolitlerin uzunluğu (OU) ve genişliği (OG) bilgisayar destekli görüntüleme analiz programı kullanılarak iki eksen üzerinde ölçüldü. Otolit ağırlıkları ise 0.0001g hassasiyete sahip tartım cihazında tartıldı. Erkek ve dişi bireylerin sağ ve sol otolit ölçümleri arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulundu. Tüm populasyonda toplam boy 176.00-436.00mm arasında ölçüldü. Tüm populasyon için OU:1.38-2.13mm, OG:0.99-1.53mm ve OA:3.00-8.80mg olarak ölçüldü. Tüm populasyonda toplam boy ile otolit ölçümleri arasında pozitif yönde kuvvetli ilişkiler tespit edildi.

Anahtar Kelimeler: *Capoeta umbla*, Otolit Biyometrisi, Balık Boyu, Yukarı Fırat Havzası, Siraz Balığı

OTOLITH BIOMETRY OF *Capoeta umbla* (Heckel, 1843) IN THE UPPER EUPHRATES RIVER BASIN

ABSTRACT

In this study, the relationship between fish length and otolith biometry of *Capoeta umbla* (Heckel, 1843) caught from Özlüce Dam Lake, in the upper Euphrates River Basin, was investigated. Sex differences were determined after measuring the total lengths of a total of 124 (69 female, 55 male) fish samples. The right and left otoliths were removed from the fish and prepared for measurement. The length (OU) and width (OG) of the otoliths were measured on two axes using a computer-assisted imaging analysis program. Otolith weights were weighed on a weighing device with an accuracy of 0.0001g. Statistically differences were found to be insignificant in right and left otolith measurements in male and female individuals. Total length in the all population was measured between 176.00-436.00mm. For the all population, OU:1.38-2.13mm, OG:0.99-1.53mm and OA:3.00-8.80mg were measured. Strong positive relationships were detected between total length and otolith measurements in the all population.

Keywords: *Capoeta umbla*, Otolith Biometry, Fish Length, Upper Euphrates Basin, Tigris Scaper

How to Cite:

Düşükcan, M., Eroğlu, M. ve Yücekaya, Y., (2024). Yukarı fırat nehri havzasındaki *Capoeta umbla* (Heckel, 1843)'nin otolit biyometrisi. Ecological Life Sciences, 19(2):55-65, DOI: 10.12739/NWSA.2024.19.2.5A0210.



1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Yayıliş alanı Fırat-Dicle nehir sistemlerinin yukarı havzası olan *Capoeta umbla* (Siraz balığı) Cyprinidae ailesine ait tatlı su balığıdır. Vücut az çok silindirik yapılı ve yanlardan hafifçe basık olup, gayet küçük pullarla örtülüdür. Burun küt, ağız büyük ve enine yarık şeklindedir. Dudaklar boynuzsu yapıdaki sert bir deri ile örtülmüştür. Ağız köşelerinde bir çift küçük bıyık vardır. Renk sırtta koyu esmer, yanlarda kahverengi-sarı, karın bölgesinde ise çoğu zaman kirli beyaz bir görünümdeyir. Yerel olarak ticari acıdan öneme sahiptir [12 ve 10].

Otolitlerden yaş tayini yapabilmeyin yanı sıra otolitler, bir balığın büyüme, biyolojik geçmişleri ve ontogenetiği hakkında bilgiler sağlamaktadır. Zira otolitler balık ile birlikte oluşun ve balığın yaşamı boyunca büyüme devam eden yapılardır. Otolitler balıkçılık biyolojisi açısından oldukça önemli yapılardır. Büyüklük ve şekil bakımından gösterdiği çeşitlik ve özellikle farklı bölgelerde yaşayan stokların birbirleri ile karşılaştırılmasına olanak tanınması bakımından otolit morfometrilerinin belirlenmesi türlerin taksonomik tayininde ve taksonomik revizyonunda, ekomorfolojik araştırmalarda, fosil formlar ile günümüzde mevcut olan türlerin arasındaki benzerliklerin tespitinde, balık ve otolit büyümesi arasındaki ilişkinin belirlenmesinde, avyirtıcı araştırmalarında, popülasyon yönetiminde ve arkeolojik araştırmalarda önem taşımaktadır [2, 34, 41 ve 48].

Balıklarının otolit biyometrisi üzerine birçok araştırma mevcut olup bunlar; Eroğlu ve Şen (2009), Dörtbudak ve Özcan (2015), Düşükcan ve ark. (2015), Yılmaz ve Ark. (2015), Zengin ve ark. (2015), Doğan ve Şen (2017), Sayın ve Çalta (2017), Düşükcan (2018), Düşükcan ve Çalta (2018), Kabaklı ve Ergüden (2018), Özpiçak ve ark. (2018), Başusta ve Tan (2019), Kondaş ve ark. (2019), Kurucu ve ark. (2019), İlhan ve Akalın (2019), Özpiçak ve ark. (2019), Şimşek ve ark. (2019), Aydın ve Bodur (2020), İşmen ve ark. (2020), Özpiçak (2020), Saygın ve ark. (2020), Yazıcı ve ark. (2020), Yıldız (2020), Özpiçak ve ark. (2021), Yıldız ve Yılmaz (2021), Yılmaz ve Sakallı (2021), Akbay ve ark. (2022), Aydın ve ark. (2022), Başusta ve Bıyıklı (2022), Çöl ve Yılmaz (2022), Hançer ve ark. (2022), Suiçmez ve Şen (2022), Yılmaz ve ark. (2022), Başusta ve Girgin (2023), Candaş ve Başusta (2023), Dörtbudak ve ark. (2023), Girgin ve Başusta (2023), Jawad ve ark. (2023), Karakuş ve Tıraşın (2023), Koca ve Küçükköse (2023), Reis ve ark. (2023), Yazıcı (2023), Bostancı ve ark. (2024), Özpiçak ve Saygın (2023), Saygın ve ark. (2024) tarafından araştırılmıştır [1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 42, 43, 44, 46, 47, 50, 51, 52, 53, 54, 55 ve 56].

2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICANCE)

Bu çalışmada, Yukarı Fırat Havzasında Keban Baraj Gölü'nü besleyen Perisuyu çayı üzerine inşa edilmiş olan Özlüce Baraj Gölü'nden avcılık yolu ile temin edilen *C. umbla*'nın otolit biyometrisi ve balık boyu ilişkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Önemli Noktalar (Highlights):

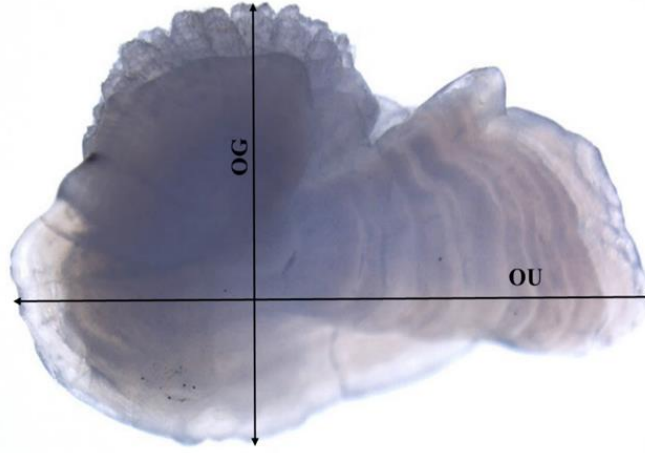
- Balık büyümesi ile otolit büyümesi arasındaki ilişkinin belirlenmesinde önem teşkil etmesi,
- Fosil olan türler ile günümüzde yaşayan türler arasındaki benzerliklerin tespitinde yapılan çalışmalarda örnek teşkil etmesi,
- Otolit uzunluğu (OU) ve otolit genişliği (OG) arasındaki ilişkinin belirlenmesinde önem teşkil etmesi.

3. DENEYSEL ÇALIŞMA (EXPERIMENTAL METHOD-PROCESS)

Özlüce Baraj Gölü (Şekil 1), Bingöl ilinin Yayladere ilçesi sınırları içerisinde yer alır. Kamu tarafından inşa edilmiş olup, yine işletilmesi de kamu tarafından yürütülmektedir. Yıllık elektrik üretimi yaklaşık 454GWh'tir. Minimum işletme kotu 105 metre, maksimum işletme kotu ise 1141m'dir. Bu barajda balık geçidi mevcut değildir [18 ve 20].



Şekil 1. Balık örneklemelerinin yapıldığı Özlüce Baraj Gölü ve örnekleme lokasyonu [24]
(Figure 1. Özlüce Dam Lake where fish samples were taken and the sampling location)



Şekil 2. C. umbla'da otolit uzunluğu (OU) ve otolit genişliği (OG)
(Figure 2. Otolith length (OU) and otolith width (OG) in C. umbla)

Bu çalışmada *C. umbla* örnekleri farklı göze açıklığına sahip galsama ağıları ile Ekim 2023-Aralık 2023 tarihlerinde avcılık yolu ile elde edildi. Balıkların toplam boy ölçümleri yapıldıktan sonra cinsiyet ayrımlarının tespiti yapıldı. Sağ ve sol otolitler ince uçlu bir pens yardımıyla çıkarılıp gerekli temizlik işlemlerinin ardından muhafaza edildi. Otolitlerin uzunluğu (OU) ve genişliği (OG) Leica S8APO marka mikroskop yardımıyla Leica Application Suit (LAS V4.8) görüntü analiz programı kullanılarak iki eksen üzerinde ölçüldü (Şekil 2). Otolit ağırlıkları (OA), $\pm 0.0001g$ hassasiyetli terazi ile ölçüldü. Otolit ölçümleri ile balık boyu arasındaki ilişki düzeylerini belirlemek için determinasyon katsayıları, Microsoft Office Excel paket programı kullanılarak hesaplandı. Erkek ve dişi balıklarda sağ ve sol otolitlerin

biyometrik verileri arasındaki farklar student t-test ile değerlendirildi. Elde edilen istatistiksel bulgular ise Fowler ve Cohen (1992)'e göre yorumlandı [21].

4. BULGULAR VE TARTIŞMALAR (FINDINGS AND DISCUSSIONS)

Çalışmada 69 adet dişi 55 adet erkek olmak üzere toplam 124 balık örneği incelendi. Tüm populasyonda balık boyu (minimum-maksimum) 176.00-436.00mm olarak toplam boy üzerinden tespit edildi. Tüm populasyondaki otolit uzunluğu 1.38-2.13mm, genişliği 0.99-1.53mm ve ağırlığı 3.00-8.80mg olarak ölçüldü. İncelenen dişilerde toplam boy 180.00-480.00mm arasında dağılım göstermiştir. İncelenen dişi otolit örneklerinde ise otolit uzunluğu 1.38-2.13mm, otolit genişliği 1.01-1.53mm, otolit ağırlığı ise 3.20-8.80mg arasında ölçüldü. Erkeklerde ise toplam boy 176.00-398.00mm arasında dağılım göstermiştir. İncelenen erkek otolit örneklerinde ise otolit uzunluğu 1.38-1.97mm, otolit genişliği 0,99-1,50 mm, otolit ağırlığı ise 3.00-8.50mg arasında ölçüldü. Ayrıca, dişi ve erkek balık örneklerinde sağ ve sol otolitler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Tablo 1).

Tablo 1. *C. umbla*'nın tüm populasyon, dişi ve erkekler için 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) values of *C. umbla* for the all population, females and males)

Dişi	Min.	Maks.	Ort.	S.S.
Otolit Uzunluğu (mm)	1.38	2.13	1.70	0.15
Otolit Genişliği (mm)	1.01	1.53	1.23	0.12
Otolit Ağırlığı (mg)	3.20	8.80	5.58	1.38
Toplam Boy (mm)	180.00	436.00	297.54	34.75
Erkek				
Otolit Uzunluğu (mm)	1.38	1.97	1.70	0.12
Otolit Genişliği (mm)	0.99	1.50	1.24	0.11
Otolit Ağırlığı (mg)	3.00	8.50	5.48	1.29
Toplam Boy (mm)	176.00	398.00	297.60	29.88
Tüm Populasyon				
Otolit Uzunluğu (mm)	1.38	2.13	1.70	0.14
Otolit Genişliği (mm)	0.99	1.53	1.23	0.11
Otolit Ağırlığı (mg)	3.00	8.80	5.53	1.34
Toplam Boy (mm)	176.00	436.00	297.56	32.55

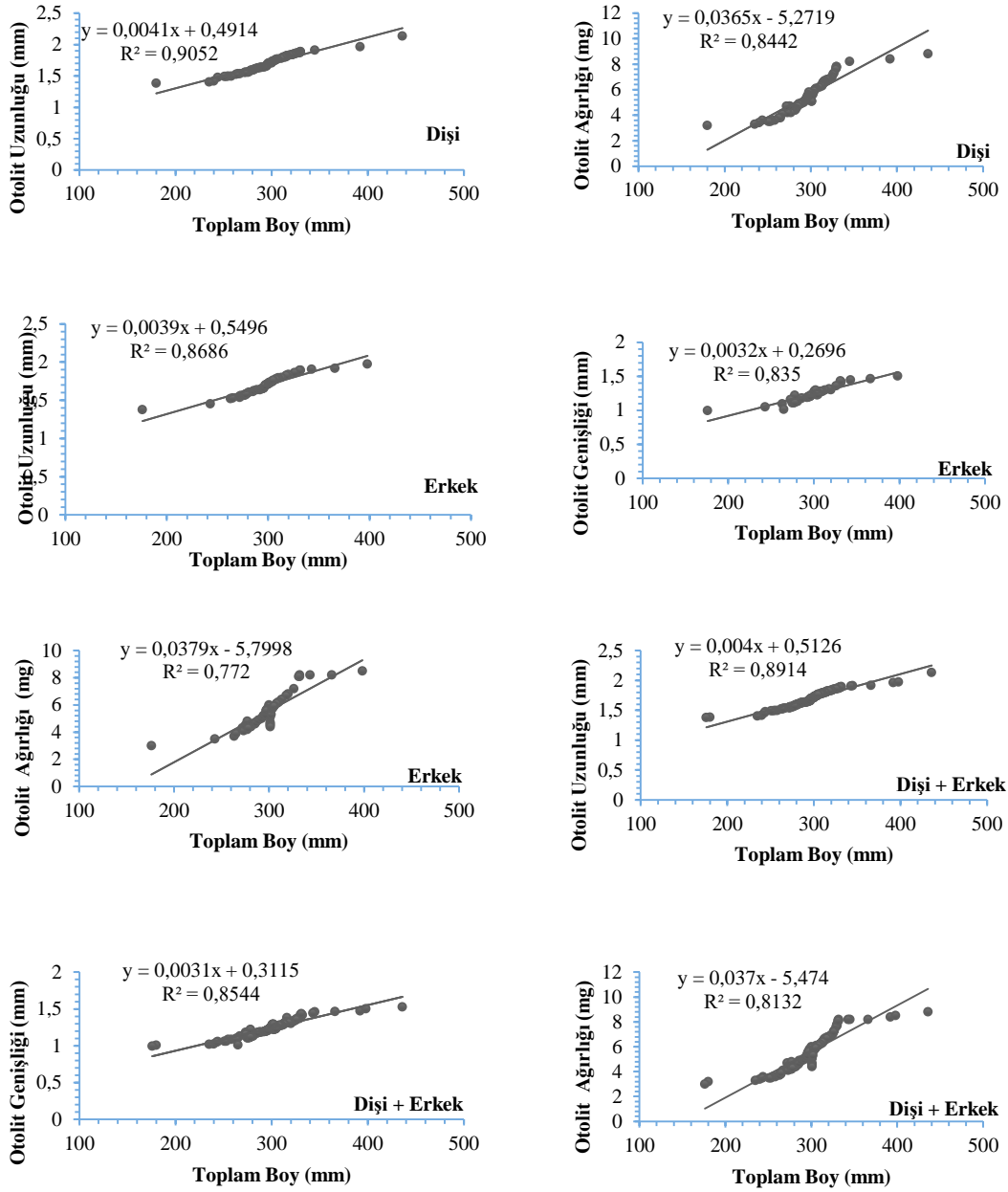
Çalışmada dişi, erkek ve tüm populasyon için regresyon ilişkileri Şekil 3'de verilmiştir. Determinasyon katsayılarına göre toplam boy ile otolit biyometrisi arasında pozitif yönde kuvvetli ilişkiler bulunmuştur. En yüksek ilişki dişilerde toplam boy ile otolit uzunluğu arasında $R^2=0.90$ olarak hesaplandı. En düşük ilişki ise toplam boy ile otolit ağırlığı arasında erkeklerde $R^2=0.77$ olarak hesaplandı. Bununla birlikte tüm populasyonda toplam boy ile otolit uzunluğu arasındaki determinasyon katsayısı değeri $R^2=0.89$, otolit genişliği ile arasındaki katsayısı değeri $R^2=0.85$, otolit ağırlığı ile arasındaki katsayısı değeri ise $R^2=0.81$ olarak bulunmuştur.

C. umbla populasyonunda toplam boy ile otolit ölçümleri arasında regresyon ilişkisi analizlerine bakıldığında, toplam boy ile otolit uzunluğu, genişliği ve ağırlığı arasında pozitif yönde kuvvetli ilişkiler olduğu ve determinasyon katsayılarının dişi bireylerde TB-OU ($R^2=0.90$), TB-OG ($R^2=0.86$), TB-OA ($R^2=0.84$); erkek bireylerde TB-OU ($R^2=0.86$), TB-OG ($R^2=0.83$), TB-OA ($R^2=0.77$); tüm populasyonda TB-OU ($R^2=0.89$), TB-OG ($R^2=0.85$), TB-OA ($R^2=0.81$) yüksek olduğu belirlendi. Sağ ve sol otolitler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($P>0.05$)

görülmemiştir. 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 da istatistiksel bir farkın olmadığı ($P>0.05$) yapılan student t-testine göre belirlenmiştir.

Tatlısu balık popülasyonlarında balık boyu ile otolit biyometrisi arasındaki ilişkileri incelemek üzere birçok araştırma mevcuttur. Şen ve ark. (2001), Hazar Gölü'ndeki *C. umbla* popülasyonunda otolit biyometrisi üzerine yapmış oldukları çalışmada toplam boy ile otolit uzunluğu arasında dişilerde $r=0.91$ ve erkeklerde $r=0.94$ olmak üzere pozitif yönde yüksek ilişkiye sahip olduklarını belirtmişlerdir. Dörtbudak ve Özcan (2015), yapmış oldukları çalışmada *C. umbla* için sağ ve sol otolit ile dişi ve erkek bireylerde eşey farkının otolit biyometrisini etkilemediğini belirtmişlerdir. Düşükcan (2018), Özlüce Baraj Gölü'ndeki *C. trutta* popülasyonundaki balık boyu otolit biyometrisi çalışmasında balık boyu ile otolit ölçümleri arasında pozitif yönde kuvvetli ilişkilerin olduğunu belirterek, tüm popülasyon için determinasyon katsayılarını otolit uzunluğu için $R^2=0.88$, genişliği için $R^2=0.82$, ağırlığı için $R^2=0.87$ olarak hesaplamıştır. Şimşek ve ark. (2019), yapmış oldukları Yedikır Baraj Gölü'nde yaşayan tatlı su levreğinde otolit boyutları ile total boy arasındaki ilişkilerin ($r^2=0.960, 0.969, 0.974$) kuvvetli olduğunu bildirmişlerdir. Yazıcı ve ark. (2020), Sıddıklı Baraj Gölü'ndeki yayın balığı üzerine yapmış oldukları otolit çalışmasında otolit uzunluğu ve genişliği ile toplam boy arasında kuvvetli ilişkiler ($r^2=0.87-0.84$) bulmuşlardır. Yılmaz ve Sakallı [2021], Aksu kayabalığı otolit morfometrisi üzerine yapmış oldukları çalışmada balık boyu ile otolit ölçümleri arasındaki ilişkilerin R^2 değerleri $0.86-0.98$ arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Yıldız ve Yılmaz (2021), Çoruh alabalığı'nın otolit morfometrisi üzerine yapmış oldukları çalışmada balık boyu ile otolit ölçümleri arasında determinasyon katsayılarının yüksek ($r^2=0.92$) olduğunu ifade etmişlerdir.

Aydın ve ark. (2022), Altınkaya Baraj Gölü ve Bafra Balık Göllerinde örneklemiş oldukları sazan balığı otolit şekli ve biyometrisi üzerine yapmış oldukları çalışmada Altınkaya Baraj Gölü ve Bafra Balık Gölü sazan balığı popülasyonunun dişi ve erkek karşılaştırılmasında sağ ve sol otolitler arasında istatistiksel olarak farklılar bulunmadığını ve yapılacak olan çalışmalarda sağ veya sol otolitten herhangi birinin kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Hançer ve ark. (2022), Ladik ve Simenlik göllerinde yaşayan turna balığının otolit biyometrisi çalışmasında, otolit ölçümleri ile balık boyu arasında yüksek ilişkilerin (Ladik Gölü, $r^2=0.94$ ve Simenlik Gölü $r^2=0.91$) olduğunu bildirmişlerdir. Saygın ve ark. (2022), Harşit Çayı'nda yaşayan *Alburnus derjugini* ve *Vimba vimba*'nın balık uzunluğu ile otolit ölçümleri arasındaki ilişkileri inceledikleri çalışmada sağ ve sol otolitler arasında farklılıklar bulunduğunu, sağ ve sol otolitler için ayrı ayrı analizler yapıldığını, istatistiksel analize göre hem *A. derjugini* hem de *V. vimba* türlerinde otolit ölçümleri cinsiyetler arasında farklılık göstermediğini belirtmişlerdir. Yılmaz ve ark. (2022), Samsun ilindeki dört lentik habitattan (Altınkaya Baraj Gölü, Bafra Balık Gölleri, Ladik Gölü ve Simenit Gölü) örneklenen gümüşü havuz balığının vücut uzunluğu ve otolit ölçümleri arasındaki ilişkileri araştırdıkları çalışmada, her bir otolitinin uzunluğu, yüksekliği ve ağırlığı ile balık boyu arasındaki determinasyon katsayılarının $r^2=0.61-0.95$ arasında değiştiğini bildirmişlerdir.



Şekil 3. *C. umbla*'nın dişi, erkek ve dişi + erkek popülasyonunda otolit uzunluğu, genişliği ve ağırlığı ile toplam boy ilişkileri. (Figure 3. Relationships between otolith length, width and weight and total length in the female, male and female + male populations of *C. umbla*.)

5. SONUÇ VE ÖNERİLER (CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS)

Farklı su kaynaklarında yaşayan aynı türün ya da farklı türlerin bireylerinde toplam boy ile otolit ölçümleri arasındaki ilişkilerin belirlenmesi balıkçılık yönetimi konusunda önemli bir yer tutmaktadır. Otolit büyümesi ile balık büyümesi arasındaki ilişkilerin belirlenmesi büyüme ve yaşam faktörleri hakkında önemli bilgilere sahip olmamızı sağlamaktadır. Sonuç olarak, Özlüce Baraj Gölü'nde yaşayan *C. umbla*'nın toplam boyu ile otolit biyometrisi ilişkilerinden elde edilen verilerin

özellikle aynı tür üzerinde gelecekte yapılacak çalışmalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI (CONFLICT OF INTEREST)

Yazarlar çıkar çatışması bildirmemiştir.

FİNANSAL AÇIKLAMA (FINANCIAL DISCLOSURE)

Yazarlar bu çalışma için herhangi bir mali destek almadığını beyan etmiştir.

ETİK STANDARTLAR BEYANI (DECLARATION OF ETHICAL STANDARDS)

Makalenin yazarları bu çalışmada kullanılan materyal ve yöntemlerin etik kurul izni ve/veya yasal-özel izin gerektirmediğini beyan eder.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] Akbay, R., Yılmaz, S., M. Ozpicak, M., S. Saygin, S., and Polat, N., (2022). Lagenar otolith morphometry of gibel carp, *Carassius gibelio* (cyprinidae): comparisons among four populations in Samsun Province (Turkey). *Journal of Ichthyology*, 62(5):770-776. <https://doi.org/10.1134/S0032945222050022>.
- [2] 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*, 5-8:116-123.
- [3] Aydın, M. ve Bodur, B., (2020). Karadeniz'deki eşkina balığının (*Sciaena umbra* Linnaeus, 1758) otolit biyometrisi. *Türk Denizcilik ve Deniz Bilimleri Dergisi*, 6(1):102-110.
- [4] Aydın, A., Özpicak, M., Saygin, S., Hançer, E., Yılmaz, S. ve Polat, N. (2022). Altinkaya Baraj Gölü ve Bafra Balık Gölleri'nden örneklenmiş olan sazan balığı (*Cyprinus carpio* L., 1758)'nin otolit şekil ve biyometrisindeki varyasyonlar. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 12(2):1041-1053. <https://doi.org/10.31466/kfbd.1094460>.
- [5] Başusta, N. ve Tan, M., (2019). Kuzeydoğu Akdenizden yakalanan tiryaki balığının (*Uranoscopus scaber* L., 1758) otolit boyutları-balık büyüklüğü ilişkileri. *Ecological Life Sciences*, 14(4):110-118. <https://doi.org/10.12739/NWSA.2019.14.4.5A0123>.
- [6] Başusta, A. ve Dağ Bıyıklı, N., (2022). Kuzeydoğu Akdeniz'de yaşayan *Chelidonichthys lucerna* (Linnaeus,1758) türünün otololit biyometrisi. *Ecological Life Sciences*, 17(4):187-202. <https://doi.org/10.12739/NWSA.2022.17.4.5A0178>.
- [7] Başusta, A. and Girgin, H., (2023). Murat Nehri'nde yaşayan *Acanthobrama marmid* (Heckel, 1843)'in balık boyu-otolit boyutları arasındaki ilişki. *Ecological Life Sciences*, 18(4):135-145. <https://doi.org/10.12739/NWSA.2023.18.4.5A0200>.
- [8] Bostancı, D., Kontaş Yalçınkaya, S., Yedier, S., Kurucu, G., and Polat, N., (2024). Otolith morphometry and scanning electron microscopy analysis of three fish species from the Black Sea. *Acta Biologica Turcica*, 37(1):1-7.
- [9] Candaş, M. ve Başusta, N., (2023). Kuzeydoğu Akdenizde yaşayan Sariağız (*Argyrosomus regius*) balığının otolit biyometrisi. *Ecological Life Sciences*, 18(3):101-107. <https://doi.org/10.12739/NWSA.2023.18.3.5A0196>
- [10] Çiçek, E., Sungur, S., Fricke, R., and Seçer, B. (2023). Freshwater lampreys and fishes of Türkiye; an annotated checklist, 2023. *Turkish Journal of Zoology*, 47(6):324-468. <https://doi.org/10.55730/1300-0179.3147>.

- [11] Çöl, O., and Yılmaz, S., (2022). The effect of ontogenetic diet shifts on sagittal otolith shape of European perch, *Perca fluviatilis* (Actinopterygii: Percidae) from Lake Ladik, Turkey. Turkish Journal of Zoology, 46(4):385-396. <https://doi.org/10.55730/1300-0179.3090>
- [12] Doğan, Y. ve Şen, D., (2017). Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)'da otolit biyometrisi-balık boyu ilişkisi. Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 29(2):33-38.
- [13] Dörtbudak, M.Y. ve Özcan, G., (2015). İkizce Çayı'ndaki (Şırnak) siraz balığının [*Capoeta umbra* (Heckel, 1843)] otolit biyometrisi-balık boyu arasındaki ilişki. Yunus Araştırma Bülteni, (1):67-72.
- [14] Dörtbudak, M.Y., Jawad, L.A., Yalçın, H., and Park, J.M., (2023). Biometric relation between body size and otolith size of *Cyprinion kais* and *C. macrostomum* collected from Tigris River, Şırnak Province, Türkiye. International Journal of Oceanography and Hydrobiology, 52(4):221-227. <https://doi.org/10.26881/oahs-2023.2.06>.
- [15] Düşükcan, M., Çalta, M. ve Eroğlu, M., (2015). Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Barbus grypus* Heckel, 1843'de otolit biyometrisi-balık boyu ilişkisi (Elazığ, Türkiye). Yunus Araştırma Bülteni, 15(3):21-29. <https://doi.org/10.17693/yunus.60726>.
- [16] Düşükcan, M., (2018). Özlüce Baraj Gölü'ndeki *Capoeta trutta* (Heckel, 1843) populasyonunda balık boyu-otolit biyometrisi ilişkisi. Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 6(6):764-769. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v6i6.764-769.1911>.
- [17] Düşükcan, M. ve Çalta, M., (2018). Karakaya Baraj Gölü'nden yakalanan *Barbus grypus* Heckel, 1843 balık türünde toplam boy-otolit biyometrisi ilişkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 22:58-64. <https://doi.org/10.19113/sdufbed.33853>.
- [18] Enerjiatlası, (2024). <https://www.enerjiatlası.com/hidroelektrik/ozluce-baraji.html>
- [19] Eroğlu, M. and Şen, D., (2009). Otolith size-total length relationship in spiny eel, *Mastacembelus mastacembelus* (Banks & Solander, 1794) inhabiting in Karakaya Dam Lake (Malatya, Turkey). Journal of Fisheries Sciences.com, 3(4):342-351.
- [20] Eroğlu, M., Düşükcan M. ve Çoban, M.Z., (2022). Perisuyu Çayı üzerindeki hidroelektrik santraller ve etkilenmesi muhtemel balık türleri. Dünya Sağlık ve tabiat Bilimleri Dergisi, 5(2):142-150.
- [21] Fowler, J. and Cohen, L., (1992). Practical Statistics for Field Biology, John Wiley and Sons. Chichester, New York, Brisbane, Toronto, Singapore. 227 s.
- [22] Geldiay, R. ve 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.
- [23] Girgin, H. and Başusta, N., (2023). The relationships of otolith dimensions (Length-Breadth) with weight and total length of greater forkbeard (*Phycis blennoides* (Brünnich, 1768)) captured from northeastern Mediterranean Sea. NESciences, 8(3):151-158. <https://doi.org/10.28978/nesciences.1404910>
- [24] Google Earth, (2024). <https://earth.google.com/web/@39.15960759,40.11018237,1280.15218618a,14135.38074367d,35y,-0h,0t,0r/data=OgMKATA>.
- [25] Hançer, E., Özpiçak, M., Saygın, S., Aydın, A., Yılmaz, S., and Polat, N., (2022). Stock Discrimination of Northern Pike *Esox lucius* L., 1758 Inhabiting Lakes Simenlik and Ladik (Samsun-

- Turkey) Using Otolith Biometry and Shape Analysis. Journal Of Limnology And Freshwater Fisheries Research, 8(2):191-202. <https://doi.org/10.17216/LimnoFish.987514>
- [26] İlhan, D. ve Akalın, S., (2019). İzmir Körfezi'nde kaya balığı (*Lesueurigobius friesii* (Malm 1874))'nın otolit biyometrisi - balık boyu ilişkisi. Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi, 9(1):33-42, 2019. <https://doi.org/10.31466/kfbd.476353>
- [27] İşmen, A., Arslan İhsanoğlu, M., Daban, İ.B., and İnceoğlu, H., (2020). Age, growth and otolith biometry-body length relationships of red bandfish (*Cepola macrophthalma* L., 1758) in the Sea of Marmara, Turkey. Trakya Univ J Nat Sci, 21(2):107-113. <https://doi.org/10.23902/trkjnat.714201>.
- [28] Jawad, L.A., Dörtbudak, M.Y., Yalçın, H., and Park, J.M., (2023). Bilateral asymmetry in asterisci otoliths of *Cyprinion kais* and *C. macrostomum* (Cypriniformes, Cyprinidae) collected from tigris river, Şırnak region, Türkiye. Zoodiversity, 57(5):411-420. <https://doi.org/10.15407/zoo2023.05.411>.
- [29] Kabaklı, F. and Ergüden, D., (2018). Relationships between fish length and otolith dimensions of redcoat, *Sargocentron rubrum* (Forsskal, 1775) in the southeastern Mediterranean Sea, Turkey. Turkish Journal of Maritime and Marine Sciences, 4(2):156-162.
- [30] Karakuş, M. ve Tıraşın, E.M., (2023). Antalya Körfezi'nde yakalanan *Coelorinchus caelorhincus* (Pisces: Macrouridae) türünün otolit biyometrisi ve pre-anal boyu arasındaki ilişkiler. Acta Aquatica Turcica, 19(4):358-367. <https://doi.org/10.22392/actaquatr.1277423>.
- [31] Koca, H.U. and Küçükköse, A.G., (2023). Otolith biometry of pikeperch *Sander lucioperca* from the lakes region of Turkey. Inland Water Biology, 16(2):193-197. <https://doi.org/10.1134/S1995082923020116>
- [32] Kontaş, S., Bostancı, D. ve Polat, N., (2019). Aşağı Melet Irmağı (Ordu, Türkiye)'nda Yaşayan *Barbus tauricus* Kessler, 1877 Otolit Kütle Asimetrisinin Belirlenmesi. LimnoFish, 5(3):197-203. <https://doi.org/10.17216/LimnoFish.526274>.
- [33] Kurucu, G., Bostancı, D. ve Polat, N., (2019). Aşağı Melet Irmağı (Ordu, Türkiye)'nda yaşayan Siraz balığı (*Capoeta banarescui*)'nın otolit kütle asimetrisinin belirlenmesi. Anadolu Çev. ve Hay. Dergisi, 4(2):151-155. <https://doi.org/10.35229/jaes.553091>.
- [34] Mendoza, R.P.R., (2006). Otoliths and their applications in fishery science. Ribarstvo, 64(3):89-102.
- [35] Özpiçak, M., Saygın, S., Aydın, A., Hançer, E., Yılmaz, S., and Polat, N., (2018). The relationships between otolith dimensions-total length of Chub (*Squalius cephalus* L., 1758) sampled from some inland waters of the Middle Black Sea Region. Journal Of Limnology and Freshwater Fisheries Research, 4(1):17-24. <https://doi.org/10.17216/LimnoFish.342524>.
- [36] Özpiçak, M., Saygın, S., and Polat, N., (2019). Otolith shape analysis of bluefish, *Pomatomus saltatrix* (Linnaeus, 1766) in the Black Sea Region (Samsun, Turkey). Acta Aquatica Turcica, 15(4):507-516. <https://doi.org/10.22392/actaquatr.559899>.
- [37] Özpiçak, M., (2020). Otolith shape and characteristics as a morphological approach to the stock identification in *Barbus tauricus* (Cyprinidae). Journal of Ichthyology, 60(5):716-724. <https://doi.org/10.1134/S0032945220050045>.
- [38] Özpiçak, M., Saygın, S., Yılmaz, S., and Polat, N., (2021). Otolith phenotypic analysis for the endemic Anatolian fish species, Caucasian bleak *Alburnus escherichii* Steindachner, 1897 (Teleostei, Leuciscidae), from Selevir Reservoir, Akarcay Basin,

- Turkey. Oceanological And Hydrobiological Studies, 50(4):430-440. <https://doi.org/10.2478/ohs-2021-0037>.
- [39] Özpiçak, M. and Saygın, S., (2023). Investigation of otolith mass asymmetry in three stocks of European sardine, *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) from Türkiye. Su Ürünleri Dergisi, 3:195-200. <https://doi.org/10.12714/egejfas.40.3.06>.
- [40] Reis, İ., Ateş, C., and Jawad, L., (2023): The developmental changes in the morphology of the otolith of the Mullet *Chelon auratus* (Risso, 1810) (Mugiliformes, Mugilidae) collected from Köyceğiz Lagoon, Aegean Sea, Türkiye. New Zealand Journal of Zoology. <https://doi.org/10.1080/03014223.2023.2277917>.
- [41] 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.
- [42] Saygın, S., Özpiçak, M., Yılmaz, S., and Polat, N., (2024). The relationships between fish length and otolith measurements in *Alburnus derjugini* (Leuciscidae) and *Vimba vimba* (Leuciscidae) from the Harşit Stream, Türkiye. Acta Biologica Turcica, 37(1), J1:1-8.
- [43] Saygın, S., Özpiçak, M., Yılmaz, S., and Polat, N., (2020). Otolith shape analysis and the relationships between otolith dimensions-total length of european bitterling, *Rhodeus amarus* (cyprinidae) sampled from Samsun province, Türkiye. Journal of Ichthyology, 60(4):570-577. <https://doi.org/10.1134/S0032945220040190>.
- [44] Sayın, B. ve 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.
- [45] Şen, D., Aydın, R., and Çalta, M., (2001). Relationships between fish length and otolith length in the population of *Capoeta capoeta umbra* (Heckel, 1843) inhabiting Hazar Lake. Elazığ, Türkiye. Arch. Pol. Fish, 9(2):267-272.
- [46] Şimşek, C., Polat, N., Özpiçak, M., Saygın, S., ve Yılmaz, S., (2019). Yedikır baraj gölü (Türkiye)'nden örneklenen tatlısu levreği (*Perca fluviatilis* L., 1758)'nın otolit özellikleri ve otolit boyutları-total boy arasındaki ilişkiler. Anadolu Çev. ve Hay. Dergisi, 4(3):348-353. <https://doi.org/10.35229/jaes.594985>.
- [47] Suiçmez, A. ve Şen, D., (2022). Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Luciobarbus Barbulus* (Heckel, 1847)' da otolit biyometrisi. Ecological Life Sciences, 17(3):68-85. <https://doi.org/10.12739/NWSA.2022.17.3.5A0167>.
- [48] Tuset, V.M., Lombarte, A., and Assis, C.A., (2008). Otolith atlas for the western Mediterranean, North and central eastern Atlantic. Scientia Marina 72 S1, 7-198.
- [49] Yazıcı, R., Yazıcıoğlu, O., and Yılmaz, M., (2020). Otolith Morphometry of Wels Catfish, *Silurus glanis* L., 1758. LimnoFish, 6(3):215-222. <https://doi.org/10.17216/LimnoFish.717925>.
- [50] Yazıcı, R.. (2023). Sex-linked variations in the sagittal otolith biometry of *Nemipterus randalli* (Russell, 1986) from the eastern Mediterranean Sea. Journal of Fish Biology, 102(1):241-247. <https://doi.org/10.1111/jfb.15256>.
- [51] Yıldız, T., (2020). Relationships between fish sizes and otolith sizes of whiting (*Merlangius merlangus* linnaeus, 1758) from the Western Black Sea. Aquatic Sciences and Engineering, 35(3):69-74. <https://doi.org/10.26650/ASE2020665838>.



- [52] Yıldız, R. ve Yılmaz, S., (2021). Çoruh alabalığı (*Salmo coruhensis* Turan, Kottelat & Engin, 2010)'nda sagittal otolitlerin morfometrik analizi. *Anadolu Çev. ve Hay. Dergisi*, 6(2):270-277. <https://doi.org/10.35229/jaes.913183>.
- [53] Yılmaz, S., Yazıcıoğlu, O., Yazıcı, R. ve Polat, N., (2015). Relationships between fish length and otolith size for five cyprinid species from Lake Ladik, Samsun, Türkiye. *Turkish Journal of Zoology*, 39:438-446. <https://doi.org/10.3906/zoo-1403-58>.
- [54] Yılmaz, S. ve Sakallı, M.M., (2021). Aksu Kayabalığı, *Ponticola turani* (Kovačić & Engin, 2008)'nin sakkular otolit morfometrisi, *Anadolu Çev. ve Hay. Dergisi*, 6(2):224-231. <https://doi.org/10.35229/jaes.876512>
- [55] Yılmaz, S., Akbay, R., Özpiçak, M., Saygın, S., and Polat, N., (2022). Spatial variation in relationships of otolith measurements with body length of Prussian carp, *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) collected from four lentic habitats in Samsun Province, Türkiye. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 39(4):293-299. <https://doi.org/10.12714/egejfas.39.4.04>.
- [56] Zengin, M., Polat, N. ve Saygın, S., (2015). Karadeniz ve Marmara denizlerinde avlanan *Engraulis encrasicolus* L., 1758'un bazı morfometrik ve otolit özelliklerinin incelenmesi. *Biological Diversity and Conservation*, 8(1):62-68.