

## Aşağı Melet Irmağı (Ordu, Türkiye)'nda Yaşayan Siraz Balığı (*Capoeta banarescui*)'nın Otolit Kütle Asimetrisinin Belirlenmesi<sup>1\*</sup>

Gülşah KURUCU<sup>1</sup> Derya BOSTANCI<sup>1\*</sup> Nazmi POLAT<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ordu University, Faculty of Arts and Sciences, 52200 Ordu-Turkey

<sup>2</sup>Ondokuz Mayıs University, Faculty of Arts and Sciences, 55139 Samsun-Turkey,

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0002-5556-6568>,

<sup>1\*</sup><https://orcid.org/0000-0003-3052-9805>,

<sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0001-9785-9927>

Received date: 12.04.2019

Accepted date: 24.05.2019

Atf yapmak için: Kurucu, G., Bostancı, D. & 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.

How to cite: Kurucu, G., Bostancı, D. & Polat, N. (2019). Determination of otolith mass asymmetry of banarescu's barb (*Capoeta banarescui*) inhabiting Lower Melet River (Ordu, Turkey). *Anatolian Env. and Anim. Sciences*, 4(2), 151-155.

**Öz:** Ordu ili içme su kaynağı olarak da kullanılan Aşağı Melet Irmağı'ndan Temmuz 2010 – Ekim 2012 tarihleri arasında 236 adet *Capoeta banarescui* bireyi yakalanmıştır. Çalışma kapsamında bu habitatta yayılış gösteren *C. banarescui* türünün otolit kütle asimetrisi ( $x$ ) ve mutlak otolit kütle asimetrisinin ( $|x|$ ) belirlenmesi amaçlanmıştır. Balıkların total boyları ölçülmüş, asteriskus otolit çiftleri çıkarılarak 0,0001 hassasiyetle tartılmıştır. Otolit kütle simetrisi ( $x$ ), mutlak otolit kütle asimetrisi ( $|x|$ ) ve otolit kütle farkı ( $M_R-M_L$ ) değerleri hesaplanarak, balık boyu ile  $x$ ,  $|x|$  ve ( $M_R-M_L$ ) arasındaki ilişkiler belirlenmiştir. *C. banarescui* bireylerinin sağ ve sol otolit ağırlıkları arasındaki fark, paired-t testine göre istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $P>0,05$ ). Ortalama  $x$  ve  $|x|$  değerleri -0,00803 ve 0,0855 olarak hesaplanmıştır. Total boy- $x$ , total boy- $|x|$  ve total boy- $(M_R-M_L)$  arasındaki ilişkiler sırasıyla  $y=0,0011x+0,0434$ ;  $y=0,0066x+0,1457$  ve  $y=0,0000008x+0,00003$  olarak tespit edilmiştir.

**Anahtar sözcükler:** Otolit, kütle asimetrisi, Siraz Balığı, *Capoeta banarescui*, Aşağı Melet Irmağı.

### Determination of Otolith Mass Asymmetry of Banarescu's barb (*Capoeta banarescui*) Inhabiting Lower Melet River (Ordu, Turkey)

**Abstract:** In this study, 236 *Capoeta banarescui* individuals were captured between July 2010 and October 2012 from the Lower Melet River, which is also used as a drinking water source in Ordu province. It was aimed to determine the otolith mass asymmetry ( $x$ ) and absolute otolith mass asymmetry ( $|x|$ ) in *C. banarescui* which is distributed in this habitat. Total lengths of fish samples were measured, asteriscus otolith pairs were removed and weighed to the nearest 0.0001. Otolith mass symmetry ( $x$ ), absolute otolith mass asymmetry ( $|x|$ ) and otolith mass difference ( $M_R-M_L$ ) values are calculated and then the relationships between total length and  $x$ ,  $|x|$  and ( $M_R-M_L$ ) were determined. The difference between right and left otolith weights of *C. banarescui* samples was not statistically significant compared to paired-t test ( $P>0,05$ ).  $x$  and  $|x|$  mean values were calculated as -0.00803 and 0.0855, respectively. Total length- $x$ , total length- $|x|$  and total length- $(M_R-M_L)$  relationships were  $y=0.0011x+0.0434$ ;  $y=0.0066x+0.1457$  and  $y=0.0000008x+0.00003$ , respectively.

**Keywords:** Otolith, mass asymmetry, Banarescu's barb, *Capoeta banarescui*, Lower Melet River.

## GİRİŞ

Balıkların otolitleri türden türe değişen farklı morfolojik özellikte olmakla birlikte, göç, beslenme, üreme, stres gibi farklı biyolojik ve ekolojik faktörlerden etkilenmektedir. Aynı zamanda, otolitler balık türlerinin yaşam döngüsünü izah eden birçok olayı anlamak amacıyla en çok kullanılan kemiksi yapılardır. Yaş tayini ve büyüme, taksonomi, biyometrik ilişkiler, şekil analizleri, av-avcı ilişkileri, otolit kütle asimetrisi (sağ ve sol otolit çiftleri arasındaki kütle farkı) gibi birçok araştırma için otolitlerden faydalanılmaktadır. Otolit morfolojisi ise, balık biyolojisine yönelik çok farklı alanlardaki çalışmalarda; balık türlerinin anatomileri, yeni balık türlerinin tanımlanması, balık taksonlarının taksonomik revizyonları, filogenetik ilişkilerin belirlenmesi, ekomorfoloji çalışmaları, balık büyümesi ile otolit büyümesi arasındaki ilişkilerin belirlenmesi gibi çalışmalarda kullanılmaktadır (Tuset vd., 2008).

Otolit kütle asimetrisi hem insanlardaki hem de balıklardaki vestibüler boşluk bozukluklarının oluşumunda önemli rol oynayabilmektedir (Lychakov & Rebane, 2004). Balıkların otolitlerinde kütle asimetrisi meydana geldiğinde, genellikle davranışlarında önemli değişiklikler gözlemlenir (Lychakov & Rebane, 2004; Jawad, 2013). Asimetri, balığın vestibüler ve işitsel fonksiyonları üzerinde güçlü etkilere sebep olmaktadır (Lychakov vd., 2006). Fakat, deniz ve tatlı su balık türleri üzerinde bu konuyla ilgili sınırlı sayıda çalışmalar yapılmış ve çok az bilgi sahibi olunmuştur.

Türkiye’de hem deniz hem de tatlı su habitatlarında yaşayan farklı balık türlerinin otolitleri, balık boyu-otolit ölçümleri ilişkileri *Alburnus* spp. (Tsagarakis vd., 2015), *Barbus grypus* (Düşükcan vd., 2015), *Barbus tauricus* (Kontaş & Bostancı, 2015), *Atherina boyeri* (Bostancı vd., 2017), *Garra rufa* (Yedier vd., 2016), *Diplodus puntazzo* (Bostancı vd., 2016), *B. grypus* (Düşükcan & Çalta, 2018), *Capoeta trutta* (Düşükcan, 2018), *Pomatomus saltatrix* (Bal vd., 2018a), *Sarpa salpa* (Bal vd., 2018b), *Lophius budegassa* türünde birikim problemleri (Yedier & Bostancı, 2019), *Alburnus* cinsinde tür ayrımları (Bostancı vd., 2015), *Atherina boyeri* türünde stok ve popülasyon ayrımları (Bostancı & Yedier, 2018; Yedier vd., 2019) üzerine yapılan çalışmalarda kullanılmıştır. Ayrıca otolit morfolojisi üzerine Portekiz kıyılarında (Assis, 2003) ve Atlantik Denizi’nde (Tuset vd., 2008) yapılan çeşitli çalışmalar da bulunmaktadır. Ancak, dünyada ve ülkemizde yapılmış otolit asimetrisi çalışmaları oldukça az sayıda olup bunların birçoğunu da deniz balıkları oluşturmaktadır (Lychakov vd., 2006; Jawad vd., 2010; Jawad vd., 2011; Jawad, 2013; Jawad & Sadighzadeh, 2013; Bostancı vd., 2018; Kontaş vd., 2018; Kontaş vd., 2019; Yedier vd., 2018a, 2018b). Bununla birlikte, sınırlı sayıda da olsa tatlı su balık türleriyle de yapılan çalışmalar da bulunmaktadır (Lychakov vd., 2006; Kontaş vd., 2017; Yedier vd., 2017).

Karadeniz Bölgesi’nin Orta ve Doğu Karadeniz bölümleri arasında doğal bir sınır oluşturan, dolayısıyla

ekolojik önemi olan Melet Irmağı’nda yapılmış bilimsel araştırmalar sınırlı sayıdadır. Son yıllarda yapılan çalışmalardan birinde bu ırmakta yaşayan *C. banarescui* türünün yaş tayini ve bazı biyolojik özellikleri belirlenmiştir (Keskin, 2013). Bu çalışmanın amacı ise, Ordu ili içme su kaynağı olarak da kullanılan Melet Irmağı’nda yayılış gösteren *C. banarescui* türünde, daha önceden belirlenmemiş olan, otolit kütle asimetrisi ( $x$ ) ve mutlak otolit kütle asimetrisini ( $|x|$ ) belirlemektir. Ayrıca türün total boyu ile otolit kütle asimetrisi, mutlak otolit kütle asimetrisi ve otolit kütle farkı ( $M_R - M_L$ ) değerleri arasındaki ilişkiler de araştırılmıştır.

## MATERYAL ve METOT

Çalışma Temmuz 2010 - Ekim 2012 tarihleri arasında yürütülmüştür. Araştırmanın materyalini oluşturan *C. banarescui* örnekleri, Karadeniz Bölgesi’nde yer alan Ordu ili sınırları içerisindeki Melet Irmağı’nın Topçam Barajı ile deniz arasındaki mevkiiden SAMUS - 725MP marka elektroşoker ve serpmme ağlar kullanılarak yakalanmıştır. (Şekil 1). Ayrıca bölgedeki balıkçılardan da balık temin edilmiştir.

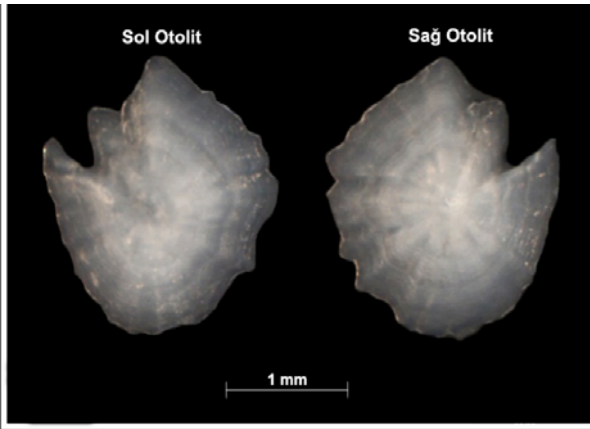


Şekil 1. Örneklem bölgesinin genel görünümü.

Yakalanan *C. banarescui* örnekleri (Şekil 2), Ordu Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Hidrobiyoloji Laboratuvarı’na getirilerek, total boyları  $\pm 0,1$  cm hassasiyetle ölçülmüş ve  $\pm 0,1$  g hassasiyetle tartılmıştır. Her bir balığın sağ ve sol asteriskus otolitleri dikkatli bir şekilde çıkarıldıktan sonra temizlenerek analizlere kadar muhafaza edilmiştir. Değerlendirmeler zarar görmemiş olan otolit çiftleri üzerinde gerçekleştirilmiştir (Şekil 3).



Şekil 2. *Capoeta banarescui*'nin genel görünüşü (Keskin, 2013).



Şekil 3. *C. banarescui*'nin sol ve sağ asteriskus otolitleri.

Sağ ve sol otolitlerin ağırlıkları Precisa XB220A marka hassas terazide  $\pm 0,0001$  g hassasiyetle tartılmıştır. Balıkların sağ ve sol otolit ağırlıkları arasındaki farkın araştırılması amacıyla paired-t testi ile, otolit değişkenlerinin tanımlayıcı istatistikleri MİNİTAB 17.0 istatistik programı kullanılarak belirlenmiştir.

Otolit kütle asimetrisi ( $x$ ), sağ ve sol otolitlerin kütlesi arasındaki farkın ortalama otolit kütlesine bölünmesiyle hesaplanır. Otolit kütle asimetrisi ( $x$ ) değerinin hesaplanmasında;  $x = (M_R - M_L) / M$  formülünden yararlanılmıştır. Formülde,  $M_R$  ve  $M_L$  değerleri sırasıyla sağ ve sol otolitlerin ağırlıklarını,  $M$  ise tüm otolitlerin ortalama ağırlığını ifade etmektedir. Mutlak otolit kütle asimetrisi ( $|x|$ ) değeri, *C. banarescui* bireylerinde hesaplanan  $x$  değerlerinin ortalaması alınarak hesaplanmıştır. Türün total boyu ve otolit kütle asimetrisi ( $x$ ) değeri arasındaki ilişki;  $m = a x + b$  formülü kullanılarak hesaplanmıştır. Formülde, "a"; balığın total boyu, "a"; otolitin karakteristik büyüme oranı katsayısı ve "b"; denklemdeki tür için bir sabittir. Otolit kütle asimetrisi değeri ( $x$ ), balık türleri arasında teorik olarak -0,2 ve +0,2 değerleri arasındadır. "0" değeri kütle asimetrisinin olmadığını ifade eder ( $M_R = M_L$ ) (Lychakov vd. 2006). Ayrıca, balık boyu ve otolit kütle farkı ( $M_R - M_L$ ) arasındaki ilişki de hesaplanmıştır.

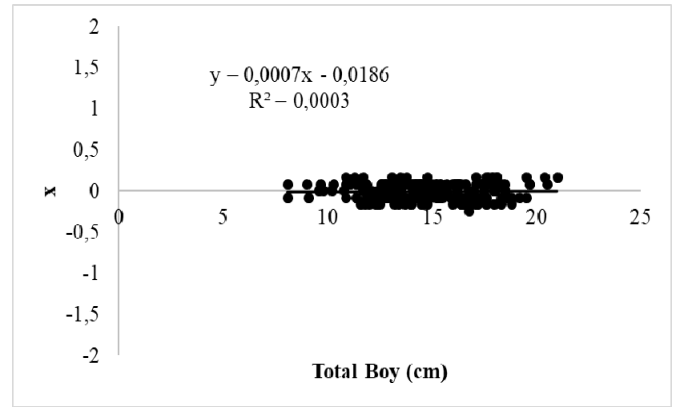
## BULGULAR

Çalışmada, Melet Irmağı'ndan *C. banarescui* türüne ait toplam 236 adet balık bireyi yakalanmıştır. Elde edilen balıkların total boyları 8,1-23,0 cm, ağırlıkları ise 5,07-108,93 g aralığında değişmektedir. Asteriskus otolitlerinin ağırlıkları 0,0004-0,0023 g aralığında olup sağ ve sol otolit ağırlıkları paired-t testi ile değerlendirildiğinde, aralarındaki ağırlık farkının istatistiksel olarak önemli olmadığı ( $P > 0,05$ ) belirlenmiştir (Tablo 1). Ortalama otolit kütle asimetrisi ( $x$ ) değeri  $-0,00803 \pm 0,00642$  ve ortalama mutlak otolit kütle asimetrisi ( $|x|$ ) değeri  $0,0855 \pm 0,00322$  olarak tespit edilmiştir. Sağ ve sol otolitlerin arasındaki kütle farkının ortalama değeri ise  $-0,00001 \pm 0,000008$  olarak hesaplanmıştır (Tablo 1).

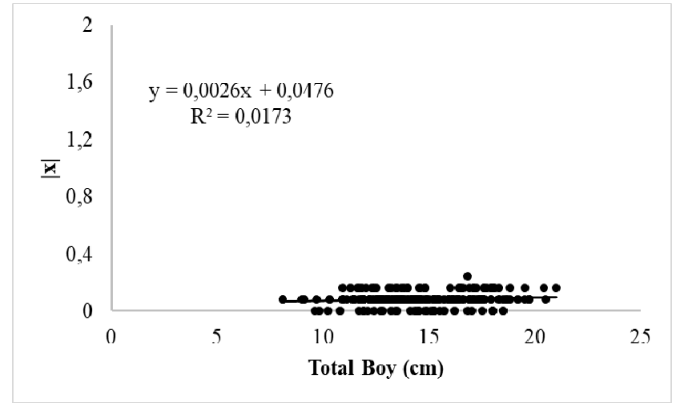
Tablo 1. *C. banarescui*'nin otolit değişkenlerinin tanımlayıcı istatistikleri (n=236).

Değişkenler	Ortalama $\pm$ SH	Minimum - Maksimum	P Değeri
Sağ Otolit Ağırlığı (g)	$0,0012 \pm 0,000021$	0,0004 - 0,0023	$P > 0,05$
Sol Otolit Ağırlığı (g)	$0,0012 \pm 0,000021$	0,0005 - 0,0023	
$x$	$-0,00803 \pm 0,00642$	-0,2473 - 0,1648	
$ x $	$0,0855 \pm 0,00322$	0,0000 - 0,2473	
( $M_R - M_L$ )	$-0,00001 \pm 0,000008$	-0,0003 - 0,0002	

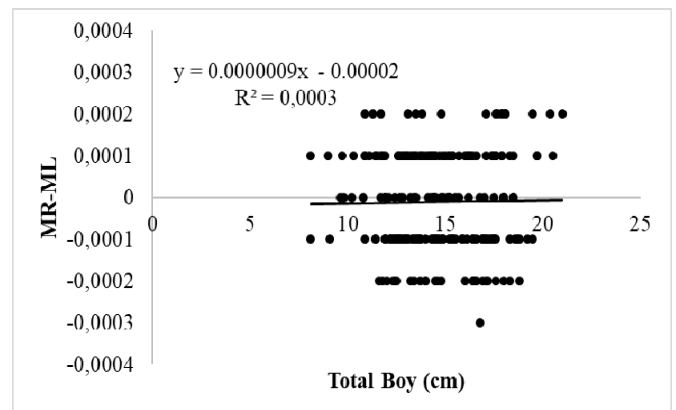
*C. banarescui* türü için total boy-otolit kütle asimetrisi, total boy-mutlak otolit kütle asimetrisi ve total boy-otolit kütle farkı arasındaki ilişkiler sırasıyla  $y = 0,0007x - 0,0186$   $R^2 = 0,0003$ ,  $y = 0,0026x + 0,0476$   $R^2 = 0,0173$  ve  $y = 0,0000009x - 0,00002$   $R^2 = 0,0003$  olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan ilişkilerin grafikleri Şekil 3, Şekil 4 ve Şekil 5 de gösterilmiştir.



Şekil 3. Total boy-otolit kütle asimetrisi ( $x$ ) ilişkisi.



Şekil 4. Total boy-mutlak otolit kütle asimetrisi ( $|x|$ ) ilişkisi.



Şekil 5. Total boy-otolit kütle farkı ( $M_R - M_L$ ) ilişkisi.

## TARTIŞMA

Melet Irmağında yaşayan *C. banarescui* için otolit kütle asimetrisi ( $x$ ) değeri -0,2473 ile 0,1648 aralığında hesaplanmıştır. Lychakov vd., 2006, otolit asimetrisiyle ilgili olarak yaptığı araştırmasında, otolit kütle asimetrisi ( $x$ ) değerinin, -0,2 ve +0,2 aralığında olduğunu belirtmiştir. Çalışmamızda hesaplanan ortalama otolit kütle asimetrisinin de ( $x=-0,00803$ ) belirtilen aralıkta olduğu belirlenmiştir (Tablo 1) Kontaş vd., (2019) tarafından Melet Irmağı'nda yaşayan *Barbus tauricus* türü için ortalama mutlak otolit kütle asimetri değeri  $0,2377 \pm 0,0135$  olarak hesaplanmıştır (Tablo 2). Ayrıca bu çalışma da tatlı su balıklarında belirlenen otolit kütle asimetrisi ( $x$ ) değerlerinin deniz balıklarından daha yüksek olduğu ifade edilmektedir. Daha önce yapılan çalışmalarda belirlenen değerler incelendiğinde bazı tatlı su türlerinde hesaplanan mutlak otolit kütle asimetrisi değerlerinin *Carassius auratus* için 0,03209; *Cyprinus carpio* için ise 0,03615 olduğu görülmektedir Buna ilave olarak birçok deniz balığı türünde otolit kütle asimetrisi tespit edilmiştir (Tablo 2). Hesaplanan otolit kütle asimetrisi ( $x$ ) değerinin balık büyüme oranına bağlı olmadığını rapor edilmiştir (Jawad & Sadighzadeh, 2013). Otolit kütle asimetrisindeki nispeten daha yüksek değerlerin akustik fonksiyonu değiştirebileceği ve anormal balık davranışlarına sebep olabileceği ifade edilirken (Lychakov & Rebane, 2004), otolitler arasındaki farklılığa bağlı olarak sesin alınması ve denge sağlanmasında zorluk yaşanabileceği bildirilmiştir (Lychakov & Rebane, 2005).

**Tablo 2.** Deniz ve tatlı su habitatlarındaki bazı balık türlerinde ortalama mutlak otolit kütle asimetrisi ( $|x|$ ) değerleri.

Deniz Türleri	N	Lokasyon	Ortalama $ x $	Kaynaklar
<i>Merluccius merluccius</i>	27	Akdeniz	0,09326	Lychakov vd. 2006
<i>Pagellus erythrinus</i>	18	Akdeniz	0,02374	Lychakov vd. 2006
<i>S. ocellatus</i>	196	Meksika K.	0,03161	Lychakov vd. 2006
<i>Beryx splendens</i>	32	Umman Denizi	0,0177	Jawad vd. 2010
<i>R. georgi</i>	124	Umman Denizi	0,3529	Jawad vd. 2011
<i>C. caeruleopinnatus</i>	150	Umman Denizi	0,0886	Jawad 2013
<i>Liza klunzingeri</i>	30	Basra Körfezi	0,16667	Jawad & Sadighzadeh 2013
<i>Solea solea</i>	50	İskenderun K.	0,04301	Yedier vd. 2018b
<i>Solea solea</i>	50	Mersin Körfezi	0,04558	Yedier vd. 2018b
<b>Tatlı Su Türleri</b>				
<i>Carassius auratus</i>	45	Japon iç suları	0,03209	Lychakov vd. 2006
<i>Cyprinus carpio</i>	103	Japon iç suları	0,03615	Lychakov vd. 2006
<i>Poecilia reticulata</i>	27	Japon iç suları	0,05797	Lychakov vd. 2006
<i>Alburnus chalcoides</i>	25	Curi Irmağı	0,1135	Kontaş vd. 2017
<i>Alburnus mossulensis</i>	130	Munzur Nehri	0,07745	Yedier vd. 2017
<i>Barbus tauricus</i>	269	Melet Irmağı	0,2377	Kontaş vd. 2019
<i>Capoeta banarescui</i>	236	Melet Irmağı	0,0855	Bu çalışma, 2019

Araştırmada *C. banarescui* için hem otolit kütle asimetrisi hem de mutlak otolit kütle asimetrisinin total boyla ilişkili olmadığı belirlenmiştir. Bununla beraber, balığın total boyu ile otolitler arasındaki kütle farkı ilişkisi, total boy ile otolit kütle asimetrisi arasındaki ilişkiden daha kompleks bir yapıya sahip olduğu belirtilmektedir (Lychakov vd., 2006). Bu çalışmada da total boy ve sağ-sol otolitler arasındaki ağırlık farkı arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Genel olarak, otolit kütle farkının ( $M_R-M_L$ ), deniz balıklarında balığın boyuyla arttığı bildirilmiştir (Lychakov vd., 2006).

Yapılan bu çalışmada, otolit kütle farkının total boyla artış göstermediği belirlenmiştir. Balık boyu ve otolit kütle farkı arasında da bir ilişki bulunmamıştır.

Sonuç olarak, *C. banarescui* türünde aynı ırmakta yaşayan ve aynı familyadan (Cyprinidae) olan *B. tauricus* türünden daha düşük mutlak otolit kütle asimetrisi değerinin olması, her canlının farklı biyolojik özelliklere sahip olmasından, otolit özelliklerinin türe özgü olmasından ve bu tür için sağ ve sol otolit çiftleri arasındaki ağırlık farkının istatistiksel bakımdan önemli olmamasından kaynaklanmaktadır. Çevresinde yoğun olarak yapılan fındık tarımında kullanılan pestisit ve herbisitler, dolaylı yollarla bulaşan ağır metaller, her türlü deterjan ve diğer kirleticilerden dolayı tehdit altında olduğu belirtilen Melet Irmağı'nda (Kontaş, 2018) yaşayan her çeşit canlının biyolojik özellikleri, değişebilen ekolojik ve antropojenik şartların etkilerini de belirleyerek, devamlı olarak takip edilmelidir.

## KAYNAKLAR

- Assis, C.A. (2003). The lagenar otoliths of teleosts: their morphology and its application in species identification, phylogeny and systematics. *Journal of Fish Biology*, **62**, 1268-1295.
- Bal, H., Yanık, T. & Türker, T. (2018a). Relationships between total length and otolith size of bluefish *Pomatomus saltatrix* (Linnaeus, 1766) in the Marmara Sea of Turkey. *Natural and Engineering Sciences*, **3**(1), 38-44.
- Bal, H., Türker, D. & Zengin, K. (2018b). Morphological characteristics of otolith for four fish species in the Edremit Gulf, Aegean Sea, Turkey. *Iranian Journal of Ichthyology*, **5**(4), 303-311.
- Bostancı, D., Polat, N., Kurucu, G., Yedier, S., Kontaş, S. & Darçın, M. (2015). Using otolith shape and morphometry to identify four *Alburnus* species *A. chalcoides*, *A. escherichii*, *A. mossulensis* and *A. tarichi* in Turkish inland waters. *Journal of Applied Ichthyology*, **31**(6), 1013-1022.
- Bostancı, D., Yılmaz, M., Yedier, S., Kurucu, G., Kontaş, S., Darçın, M. & Polat, N. (2016). Sagittal otolith morphology of sharpnose seabream *Diplodus puntazzo* Walbaum 1792 in the Aegean Sea. *International Journal of Morphology*, **34**(2), 484-488.
- Bostancı, D., Yedier, S., Kontaş, 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 Su Ürünleri Dergisi*, **34**(1), 11-16.
- Bostancı, D. & Yedier, S. (2018). Discrimination of invasive fish *Atherina boyeri* (Pisces: Atherinidae) populations by evaluating the performance of otolith morphometrics in several lentic habitats. *Fresenius Environmental Bulletin*, **27**(6), 4493-4501.
- Bostancı, D., Türker, D., Yedier, S., Kontaş, S. & Kurucu, G. (2018). Kuzey Ege Denizi Edremit Körfezi'nde yaşayan

- sarıkuyruk istavrit, *Trachurus mediterraneus* (Steindachner 1868)'un otolit karakterlerinde dalgali asimetrisinin incelenmesi. *Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 8(1), 69-78.
- Düşükcan, M., Çalta, M. & Eroğlu, M. (2015).** Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Barbus grypus* Heckel, 1843'de otolit biyometrisi-balık boyu ilişkisi (Elazığ, Türkiye). *Yunus Araştırma Bülteni*, 3, 21-29.
- 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.
- Düşükcan, M. & Çalta, M. (2018).** Karakaya Baraj Gölü'nden yakalanan *Barbus grypus* Heckel,1843 balık türünde toplam boy-otolit biyometrisi ilişkisi. *Süleyman Demirel University Journal of Natural and Applied Sciences*, 22, 58-64.
- Jawad, L.A., Al-Mumry, J.M. & Al-Busaidi, H.K. (2010).** Otolith mass asymmetry in the teleost *Beryx splendens* Lowe, 1834 (Family: Bercidae) collected from the arabian sea coasts of Sultanate of Oman. *Thalassa*, 26(1), 43-47.
- Jawad, L.A., Al-Mamry, J.M., Al-Mamari, H.M., Al-Yarubi, M.M., Al-Busaidi, H.K. & Al-Mamary, D.S. (2011).** Otolith mass asymmetry in *Rhynchorhamphus georgi* (Valenciennes, 1846) (Family: Hemiramphidae) collected from the Sea of Oman. *J. Black Sea/Mediterranean Environment*, 17 (1), 47-55.
- Jawad, L.A. (2013).** Otolith mass asymmetry in *Carangoides caeruleopinnatus* (Rüppell, 1830) (Family: Carangidae) collected from the sea of Oman. *Croatian Journal of Fisheries*, 71, 37-41.
- Jawad, L.A. & Sadighzadeh, Z. (2013).** Otolith mass asymmetry in the mugilid fish, *Liza klunzingeri* (Day, 1888) collected from Persian Gulf near Bandar Abbas. *Anales de Biologie*, 35, 105-107.
- Keskin, G. (2013).** Aşağı Melet Irmağı'nda (Ordu) Yaşayan Bıyıklı Balık *Capoeta banarescui*'nun Yaş, Büyüme ve Otolit Özellikleri. [Yüksek Lisans Tezi]. Ordu Üniversitesi, 131s.
- 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.
- Kontaş, S., Bostancı, D., Yedier, S., Gulsah, K. & Polat, N. (2017).** Otolith mass asymmetry of danube bleak, *Alburnus chalcoides* in Curi river, Ordu, Turkey. Paper presented at. *Ecology 2017 International Ecology Symposium*, Kayseri, Turkey.
- Kontaş, S. (2018).** Melet ırmağı su, sediment ve bazı balık türlerinde ağır metal birikimi ve genotoksik etkilerinin araştırılması [Doktora Tezi], Ordu Üniversitesi. 256 s.
- Kontaş, S., Bostancı, D., Yedier, S., Kurucu, G. & Polat, N. (2018).** Investigation of fluctuating asymmetry in the otolith width, length, area and perimeter of *Merlangius merlangus* collected from Middle Black Sea. *Turkish Journal of Maritime and Marine Science*, 4(2), 128-138.
- Kontaş, S., Bostancı, D. & Polat, N. (2019).** Aşağı Melet ırmağı (Ordu, Türkiye)'nda yaşayan *Barbus tauricus*'ta otolit kütle asimetrisinin belirlenmesi. *LIMNOFISH-Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research*, (Baskıda)
- Lychakov, D.V. & Rebane, Y.T. (2004).** Otolith mass asymmetry in 18 species of fish and pigeon. *Journal of Gravity Physiology*, 11, 17-34.
- Lychakov, D.V. & Rebane, Y.T. (2005).** Fish otolith mass asymmetry: morphometry and influence on acoustic functionality. *Hearing Research*, 201, 55-69.
- Lychakov, D.V., Rebane, Y.T., Lombarte, A., Fuiman, L.A. & Takabayashi, A. (2006).** Fish otolith asymmetry: Morphometry and modeling. *Hearing Research*, 219, 1-11.
- Tsagarakis, K., Başusta, A., Başusta, N., Biandolino, F., Bostancı, D., Buz, K., Djodjo, Z., Dulcic, J., Gökoğlu, M., Gücü, A.C., Machias, A., Maravelias, C.D., Özvarol, Y., Polat, N., Prato, E., Vasilakopoulos, P. & Yedier, S. (2015).** New Fisheries-related data from the Mediterranean Sea (October 2015). *Mediterranean Marine Science*, 16(3), 703-713.
- Tuset, V.M., Lombarte, A. & Assis, C.A. (2008).** Otolith atlas for the western Mediterranean, north and central eastern Atlantic. *Scientia Marina*, 72, 7-198.
- Yedier, S., Kantaş, S., Bostancı, D. & Polat, N. (2016).** Otolith and scale morphologies of doctor fish *Garra rufa* inhabiting Kangal Balıklı Çermik Thermal Spring Sivas Turkey. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 15(4), 1593-1608.
- Yedier, S., Bostancı, D., Kantaş, S., Kurucu, G. & Polat, N. (2017).** Gender-based otolith mass asymmetry of *Alburnus mossulensis* in Munzur river, Turkey. Paper presented at. *Ecology 2017 International Ecology Symposium*, Kayseri, Turkey.
- Yedier, S., Bostancı, D., Kantaş, S., Kurucu, G. & Polat, N. (2018a).** Fluctuating asymmetry in otolith dimensions of *Trachurus mediterraneus* collected from the Middle Black Sea. *Acta Biologica Turcica*, 31(4), 152-159.
- Yedier, S., Bostancı, D., Kantaş, S., Kurucu, G. & Polat, N. (2018b).** Comparison of Otolith Mass Asymmetry in Two Different *Solea solea* Populations in Mediterranean Sea. *Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 8(1), 125-133.
- Yedier, S. & Bostancı, D. (2019).** Aberrant Crystallization of Blackbellied angler (*Lophius budegassa* Spinola, 1807) Otoliths. *Cahiers Biologie Marine*, (Baskıda).
- Yedier, S., Bostancı, D., Kantaş, S., Kurucu, G., Apaydın Yağcı, M. & Polat, N. (2019).** Comparison of Otolith Morphology of Invasive Big-Scale Sand Smelt (*Atherina boyeri*) from Natural and Artificial Lakes in Turkey. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*. (Baskıda). DOI: 10.22092/ijfs.2018.116980

**Corresponding author's:**

Derya BOSTANCI

Ordu University, Faculty of Arts and Sciences, 52200 Ordu-Turkey

✉E-mail: deryabostanci@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3052-9805>