



## Keban Baraj Gölü (Elazığ)'nde Yaşayan *Barbus grypus* Heckel, 1843'de Otolit Büyüklüğü-Yaş İlişkisi

Mustafa DÜŞÜKCAN\*<sup>1</sup>, Metin ÇALTA<sup>1</sup>, Mücahit EROĞLU<sup>1</sup>, Dursun ŞEN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, 23119, Elazığ, TÜRKİYE

(Alınış Tarihi: 24.11.2014, Kabul Tarihi: 06.05.2015)

### Anahtar Kelimeler

*Barbus grypus*  
Otolit büyüklüğü  
Yaş grubu  
Keban Baraj Gölü

**Özet:** Bu çalışmada, Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Barbus grypus* Heckel, 1843 popülasyonunun sagittal otolit büyüklüğü (uzunluk, genişlik ve ağırlık) ile yaş arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Dişilerde yaş ile ortalama otolit uzunluğu, genişliği ve ağırlığı arasında korelasyon katsayıları sırasıyla  $r = 0.96$ ,  $r = 0.96$  ve  $r = 0.98$  olarak belirlenmiştir. Erkeklerde yaş ile ortalama otolit uzunluğu, genişliği ve ağırlığı arasında korelasyon katsayıları sırasıyla  $r = 0.97$ ,  $r = 0.98$  ve  $r = 0.96$  olarak belirlenmiştir. Tüm popülasyon da ise yaş ile ortalama otolit uzunluğu, genişliği ve ağırlığı arasında korelasyon katsayıları sırasıyla  $r = 0.96$ ,  $r = 0.98$  ve  $r = 0.97$  olarak tespit edilmiştir. Sonuç olarak, yaş grupları ile otolit büyüklüğü arasında pozitif yönde çok kuvvetli korelasyon olduğu belirlenmiştir.

## Relationship Between the Otolith Size-Age in *Barbus grypus* Heckel, 1843 Inhabiting Keban Dam Lake (Elazığ, Turkey)

### Keywords

*Barbus grypus*  
Otolith size  
Age group  
Keban Dam Lake

**Abstract:** In this study, the relationship between age and sagittal otolith size (length, width and weight) of *Barbus grypus* Heckel, 1843 population from Keban Dam Lake have been examined. The correlation coefficients of females between the age and length, width and weight of average otolith have been determined as  $r = 0.96$ ,  $r = 0.96$  and  $r = 0.98$ , respectively. The correlation coefficients of males between the age and length, width and weight of average otolith have been determined as  $r = 0.97$ ,  $r = 0.98$  and  $r = 0.96$ , respectively. In addition the correlation coefficients of all populations between the age and length, width and weight of average otolith have been determined as  $r = 0.96$ ,  $r = 0.98$  and  $r = 0.97$ , respectively. As a result, a very high positive linear correlation has been detected between the age and otolith size.

### 1. Giriş

*Barbus grypus* Heckel, 1843 (Bıyıklı balık, Şabot)'ün vücudu yanlardan hafifçe yassılaşmış olup, iri pullar ile örtülüdür. Maksimal vücut yüksekliği standart boyda 4-5 defa vardır. Baş boyu ise, aşağı yukarı vücut yüksekliğine eşittir. Vücut dorsal yüzgecin önünde yuvarlak bir görünüm kazanmış olup, hiçbir zaman karina bulunmaz. Ağız ventral konumdadır 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 sırtta 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).

Otolit morfolojisi balık biyolojisine yönelik çok farklı alanlardaki çalışmalarda; balık türlerinin anatomileri, yeni balık türlerinin tanımlanması, balık taksonlarının sistematik revizyonları, filogenetik ilişkilerin belirlenmesi, ekomorfoloji çalışmaları, balık büyümesi ile otolit büyümesi arasındaki ilişkilerin belirlenmesi, fosil olan ve günümüzde yaşayan balıkların

\* İlgili yazar: mustafadusukcan@firat.edu.tr

büyümleri arasındaki benzerliklerin tespiti gibi çalışmalarda kullanılmaktadır (Tuset vd., 2008).

Cardinale vd. (2000); Labropoulou ve Papaconstantinou (2000); Newman vd. (2000); Araya vd. (2001); Pilling vd. (2003); Pino vd. (2004) balıkların kemiksi yapıları ile boy artışının birbiriyle ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. 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. Buna ek olarak balık yaşı ile yapı boyutu arasındaki ilişkiden yararlanmak suretiyle yaş belirleme de yapılabilmektedir (Bostancı ve Polat, 2008).

Balık otoliti ile balık yaşı arasındaki ilişkileri inceleyen çeşitli çalışmalar; Boehlert (1985); Pawson (1990); Fletcher (1991); Fowler ve Doherty (1992); Worthington vd. (1995); Mardinale vd. (2000); Araya vd. (2001); Pilling vd. (2003); Pino vd. (2004); Samsun ve Samsun (2006); Metin vd. (2007); Metin ve İlkyaz (2008); Süer (2008); Polat vd. (2009); İlkyaz vd. (2011); Eroğlu ve Şen (2012) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada, Keban Baraj Gölü'nden yakalanan, Fırat-Dicle Nehir sistemine özgü *B. grypus* Heckel, 1843 popülasyonunda otolit büyüklüğü ile otolit yaşı arasındaki ilişkilerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

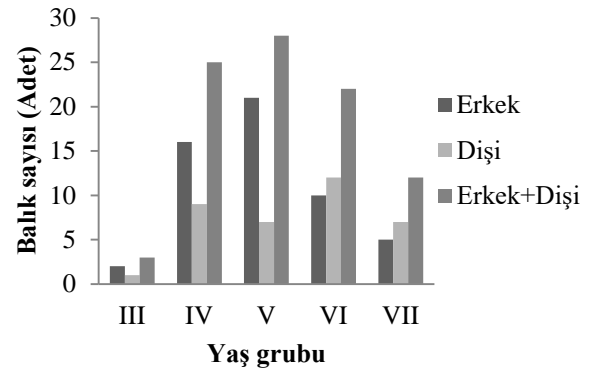
## 2. Materyal ve Metot

*B. grypus* örnekleri, Ocak-Aralık 2010 tarihleri arasında Keban Baraj Gölü'nde, çeşitli göze açıklığına sahip sade uzatma ağlarla avcılık yapan balıkçılardan temin edilmiştir. Örnekler 48 l hacimli taşıma tanklarıyla laboratuvara getirilmiştir. Daha sonra balıkların karınları açılarak gonadlarından eşey tespiti yapılmıştır. Balıkların sağ ve sol sagittal otolitleri Chugunova (1963)'ya göre çıkarılıp %96'lık etil alkolde 5 dakika fikse edildikten sonra mikro forsepsler kullanılarak otolitler üzerindeki dokular temizlenmiştir. Otolitlerin uzunluk ve genişlikleri 10 µ hassasiyetli oküler mikrometre kullanılarak Nikon marka YS2-H model binoküler mikroskopta X40 büyütmede Bostancı (2009)'a göre tespit edilmiştir. Otolitlerin ağırlığı ise hassasiyeti 0.1mg olan Radwag AS 220/C/2 marka terazi ile ölçülmüştür. Sağ ve sol otolitlerin aralarında büyüklük (uzunluk, genişlik ve ağırlık) bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığından dolayı (P>0.05) sağ otolitler kullanılmıştır. Bütün bu işlemler tamamlandıktan sonra yaş tayini yapmak için %96'lık etil alkol içerisinde yaş halkaları üç kez belirli zaman aralıkları ile sayılmıştır. Tespit edilen yaş grupları ile otolit büyüklüğü değerleri arasındaki ilişki düzeylerinin belirlenmesi amacıyla korelasyon katsayıları, Microsoft Office Excel 2007 paket programı

kullanılarak hesaplanmıştır. Elde edilen istatistik bulgular ise Fowler ve Cohen (1992)'e göre yorumlanmıştır.

## 3. Bulgular

Bu çalışmada, 36 adet dişi, 54 adet erkek olmak üzere toplam 90 adet *B. grypus* örneği elde edilmiştir. Bu örneklerin otolit büyüklüğü (uzunluk, genişlik ve ağırlık) ile yaş grupları arasındaki ilişkiler incelenmiş olup, yaş gruplarının III-VII arasında dağılım gösterdiği belirlenmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. *B. grypus*'da yaş gruplarının eşeylere göre dağılımı.

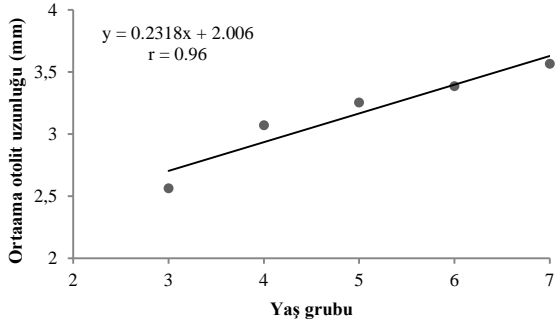
Otolitlerin uzunluk, genişlik ve ağırlıklarının tüm popülasyondaki yaş gruplarına göre dağılımları Tablo 1'de verilmiştir. Otolit büyüklüğü dişilerde (uzunluk, genişlik ve ağırlık) 2.56-3.76 mm; 1.74-2.56 mm; 6.50-12.50 mg, erkeklerde 2.56-3.71 mm; 1.66-2.53 mm; 5.20-10.90 mg, tüm popülasyonda ise, 2.56-3.76 mm; 1.66-2.56 mm; 5.20-12.50 mg olarak tespit edilmiştir.

Tablo 1. *B. grypus*'da yaş gruplarına göre otolit büyüklüğü değerleri (N: örnek sayısı; Min: en az; Mak: en fazla; Ort: ortalama; S.sapma: standart sapma).

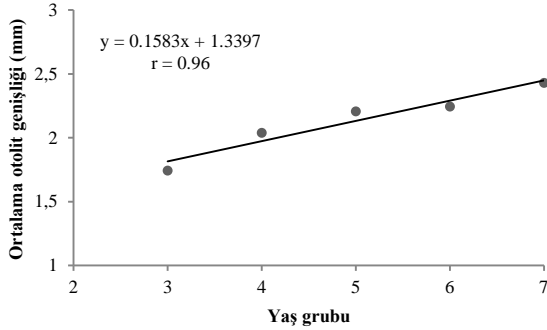
| Otolit büyüklüğü<br>(uzunluk, genişlik,<br>ağırlık) |                          | Yaş grupları |      |      |      |      |      |
|---|--------------------------|--------------|------|------|------|------|------|
|   |                          | III          | IV   | V    | VI   | VIII |      |
| Tüm popülasyon                                      | Otolit uzunluğu<br>(mm)  | N            | 3    | 25   | 28   | 22   | 12   |
|   |                          | Min.         | 2.56 | 2.76 | 3.07 | 3.20 | 3.40 |
|   |                          | Mak.         | 2.68 | 3.27 | 3.45 | 3.58 | 3.76 |
|   |                          | Ort          | 2.60 | 3.06 | 3.20 | 3.35 | 3.56 |
|   |                          | S.sapma      | 0.07 | 0.13 | 0.09 | 0.10 | 0.11 |
|   | Otolit genişliği<br>(mm) | Min.         | 1.66 | 1.74 | 1.86 | 2.12 | 2.30 |
|   |                          | Mak.         | 1.74 | 2.20 | 2.38 | 2.40 | 2.56 |
|   |                          | Ort          | 1.71 | 2.02 | 2.14 | 2.25 | 2.44 |
|   |                          | S.sapma      | 0.04 | 0.14 | 0.11 | 0.07 | 0.08 |

|                      |          |      |      |       |       |       |
|----------------------|----------|------|------|-------|-------|-------|
| Otolit ağırlığı (mg) | Min.     | 5.20 | 6.20 | 7.90  | 8.50  | 10.00 |
|                      | Mak.     | 6.50 | 9.00 | 10.70 | 10.90 | 12.50 |
|                      | Ort      | 5.76 | 7.89 | 9.00  | 9.65  | 10.63 |
|                      | S. sapma | 0.66 | 0.78 | 0.72  | 0.69  | 0.70  |
|                      |          |      |      |       |       |       |

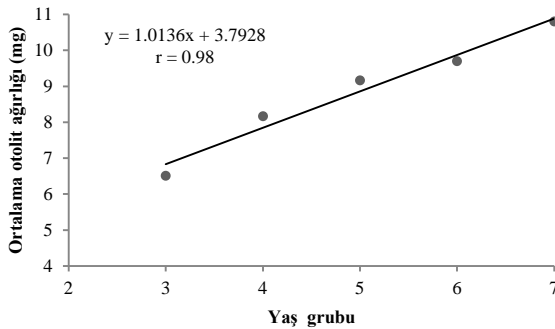
Dişilerde, otolit uzunluğu, genişliği ve ağırlığı ile yaş grubu arasındaki ilişkilerin düzeyini gösteren korelasyon katsayıları sırasıyla  $r = 0.96$ ,  $r = 0.96$  ve  $r = 0.98$  olarak tespit edilmiştir (Şekil 2-4). Erkeklerde sırasıyla  $r = 0.97$ ,  $r = 0.98$  ve  $r = 0.96$  olarak tespit edilmiştir (Şekil 5-7). Tüm populasyonda ise otolit uzunluğu, genişliği ve ağırlığı ile yaş grubu arasındaki korelasyon katsayıları sırasıyla  $r = 0.96$ ,  $r = 0.98$  ve  $r = 0.97$  olarak tespit edilmiştir (Şekil 8-10).



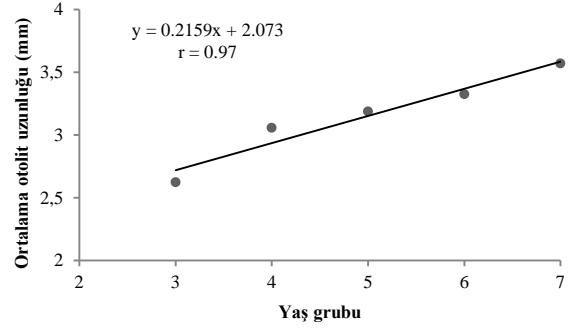
Şekil 2. Dişilerde yaş grubu-ortalama otolit uzunluğu ilişkisi.



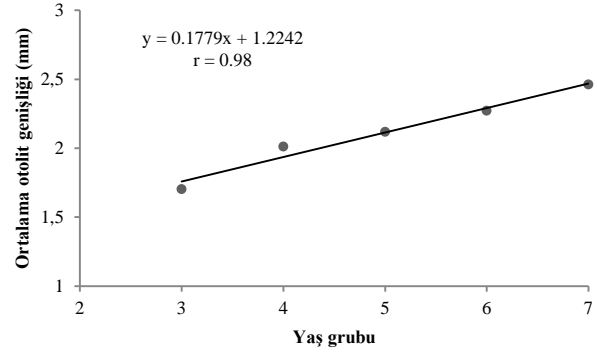
Şekil 3. Dişilerde yaş grubu-ortalama otolit genişliği ilişkisi.



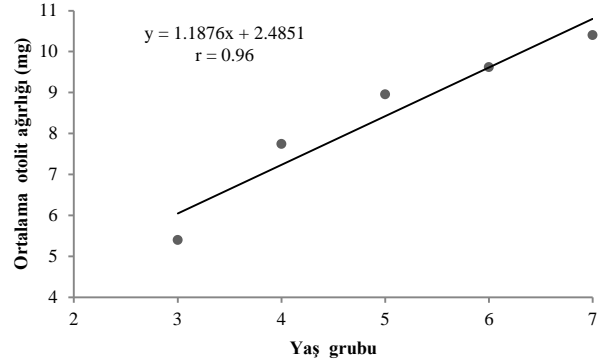
Şekil 4. Dişilerde yaş grubu-ortalama otolit ağırlığı ilişkisi.



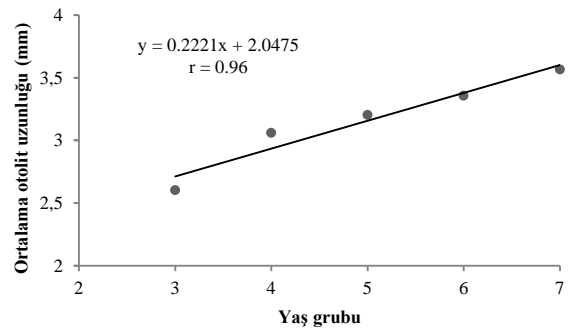
Şekil 5. Erkeklerde yaş grubu-ortalama otolit uzunluğu ilişkisi.



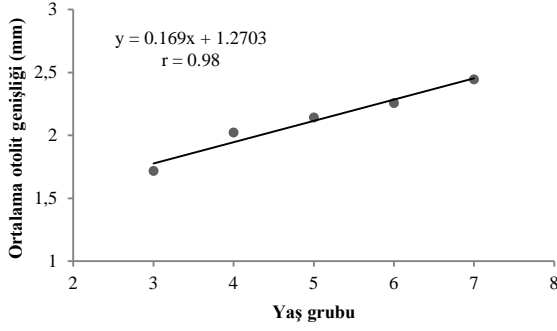
Şekil 6. Erkeklerde yaş grubu-ortalama otolit genişliği ilişkisi.



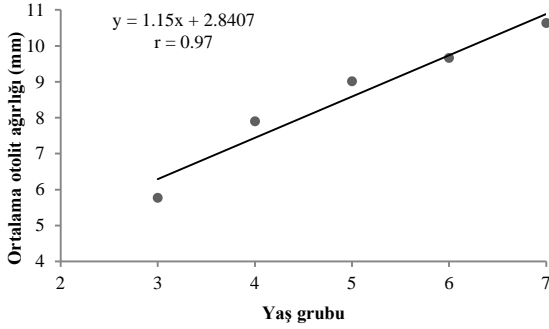
Şekil 7. Erkeklerde yaş grubu-ortalama otolit ağırlığı ilişkisi.



Şekil 8. Tüm populasyonda yaş grubu-ortalama otolit uzunluğu ilişkisi.



Şekil 9. Tüm populasyonunda yaş grubu-ortalama otolit genişliği ilişkisi.



Şekil 10. Tüm populasyonunda yaş grubu-ortalama otolit ağırlığı ilişkisi.

#### 4. Sonuç ve Tartışma

*B. grypus* populasyonunun dişi bireylerinde yaş grubu ile ortalama otolit uzunluğu, ortalama otolit genişliği ve ortalama otolit ağırlığı arasında korelasyon katsayıları sırasıyla  $r = 0.96$ ,  $r = 0.96$  ve  $r = 0.98$  olarak belirlenmiş olup; pozitif yönde çok kuvvetli ilişkiler olduğu görülmüştür. Erkek bireylerde yaş grubu ile ortalama otolit uzunluğu, ortalama otolit genişliği ve ortalama otolit ağırlığı arasında korelasyon katsayıları sırasıyla  $r = 0.97$ ,  $r = 0.98$  ve  $r = 0.96$  olarak belirlenmiş olup; pozitif yönde çok kuvvetli ilişkiler olduğu görülmüştür. *B. grypus*'un tüm populasyonunda ise yaş grubu ile ortalama otolit uzunluğu, ortalama otolit genişliği ve ortalama otolit ağırlığı arasında korelasyon katsayıları sırasıyla  $r = 0.96$ ,  $r = 0.98$  ve  $r = 0.97$  olarak belirlenmiş olup, pozitif yönde çok kuvvetli ilişkiler olduğu görülmüştür.

Pawson (1990); Fletcher (1991); Mardinale vd. (2000), balıklarda otolit ağırlığı ile balık yaşı arasında kuvvetli ilişkilerin olduğunu ve otolit ağırlığının yaş tayininde de kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Samsun ve Samsun (2006), *Scophthalmus maeoticus*'ta, ortalama otolit ağırlığı ile yaş arasında yüksek korelasyonlu doğrusal ilişki ( $r = 0.92$ ) olduğunu bildirmişlerdir.

Metin vd. (2007), *Pagellus erythrinus*'ta otolit boyu ile yaş arasında  $R^2 = 0.92$ , otolit ağırlığı ile yaş arasında

ise  $R^2 = 0.998$  şeklinde doğrusal çok kuvvetli bir ilişkinin olduğunu tespit etmişlerdir.

Süer (2008), *Mullus barbatus ponticus*'da otolit boyu, genişliği ve ağırlığı ile ortalama yaş arasında doğrusal yönde kuvvetli ilişkiler olduğunu bildirmiştir ( $r = 0.87$ ,  $r = 0.84$ ,  $r = 0.88$ ).

Polat vd. (2009), *Belone belone*'de ortalama otolit uzunluğu-yaş grupları ( $r = 0.86$ ), ortalama otolit genişliği-yaş grupları ( $r = 0.85$ ) arasında kuvvetli, ortalama otolit ağırlığı-yaş grupları ( $r = 0.92$ ) arasında ise çok kuvvetli ilişkiler tespit etmişlerdir. Ayrıca, otolit ağırlığının balık yaşını tahmin etmede diğer iki ölçüme göre daha kuvvetli bir parametre olabileceğini ifade etmişlerdir.

İlkyaz vd. (2011), *Deltentosteus quadrimaculatus*, *Gobius niger* ve *Lesueurigobius friesii*'de balık yaşı ile otolit ağırlığı ( $R^2 = 0.992$ ) ve balık yaşı ile otolit uzunluğu ( $R^2 = 0.994$ ) arasında pozitif yönde çok kuvvetli ilişkiler olduğunu ifade etmişlerdir.

Eroğlu ve Şen (2012), *Mastacembelus mastacembelus*'da dişi, erkek ve tüm populasyonda yaş grubu ile ortalama otolit büyüklüğü (uzunluk, genişlik ve ağırlık) arasında çok kuvvetli ilişkiler tespit etmişlerdir. Bu ilişkilerin düzeyini gösteren korelasyon katsayılarını dişi bireylerde sırasıyla;  $r = 0.93$ ,  $r = 0.96$ ,  $r = 0.99$  olarak, erkek bireylerde sırasıyla;  $r = 0.94$ ,  $r = 0.91$ ,  $r = 0.96$  olarak ve tüm populasyonda ise sırasıyla;  $r = 0.95$ ,  $r = 0.92$ ,  $r = 0.97$  olarak tespit etmişlerdir.

Bostancı ve Polat (2008), otolit ağırlığının tespit edilmesi işleminin, otolit uzunluğu ve genişliğinin ölçülmesi işlemine göre çok daha kolay bir teknik olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca, son yıllarda balık yaşı ile yapı boyutu arasındaki ilişkiden yararlanmak suretiyle yaş belirleme de yapılabileceğini bildirmişlerdir.

Sonuç olarak, bu çalışmadan elde edilen ortalama otolit büyüklüğü değerleri ile yaş grupları arasında yüksek korelasyonların olduğu tespit edilmiş olup, bu sonuçların farklı balık türleri ile yapılan diğer çalışmaların bulgularıyla paralellik gösterdiği belirlenmiştir.

#### Kaynaklar

Araya, M., Cubillos, L.A., Guzmán, M., Peñailillo, J., 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.

Boehlert, G.W., 1985. Using objective criteria and multiple regression models for age determination in fishes. Fisheries Bull, 83, 103-117.

- 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., Polat, N., 2008. Benekli pisi, *Lepidorhombus boscii* (Risco,1810)'nin otolit yapısı, otolit boyutları-balık boyu ilişkileri ve yaş tayini. Journal of Fisheries Sciences, 2(3), 375-381.
- Cardinale, M., Arrhenius, F., 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.
- Chugunova, N.I., 1963. Age and Growth Studies in Fish. Israel Program Scientific Translatin. No:610, D.C. National Science Foundation, 132s, Washington.
- Eroğlu, M., Şen, D., 2012. Relationships between fish age and otolith size in spiny eel: *Mastacembelus mastacembelus* (Banks & Solander, 1794). Journal of Science and Technology, Bitlis Eren University, 2, 15-18.
- Fletcher, W.J., 1991. A test of the relationship between otolith weight and age for the pilchard *Sardinops neopilchardus*. Can J Fish Aqu Sci, 48, 35-38.
- Fowler, A.J., Doherty, P.J., 1992. Validation of annual growth increments in the otoliths of two species of damselfish from the southern Great Barrier Reef. Aust J Mar Freshwater Res, 43, 1057-1068.
- Fowler, J., Cohen, L., 1992. Practical Statistics for Field Biology. John Wiley and Sons. Chichester, 227s, New York.
- Geldiay, R., Balık, S., 2007. Türkiye Tatlısu Balıkları. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No: 46, Ders Kitabı Dizini No: 16, Ege Üniversitesi Basımevi, 644s, İzmir.
- İlkyaz, A.T., Metin, G., Kınacıgil, H.T., 2011. The use of otolith length and weight measurements in age estimations of three Gobiidae species (*Deltentosteus quadrimaculatus*, *Gobius niger*, and *Lesueurigobius friesii*). Turk. J. Zool, 35(6), 819-827.
- Labropoulou, M., Papaconstantinou, C., 2000. Comparison of otolith growth and somatic growth in two macrourid fishes. Fisheries Research, 46, 177-188.
- Mardinale, M., Arrhenius, F., Johnsson, 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.
- Metin, G., İlkyaz, A.T., Kınacıgil, H.T., 2007. Kırmacı mercan (*Pagellus erythrinus* Linn. 1758) balığında otolitten kesit alma yöntemi ile yaş belirlenmesi ve otolit boyu-yaş ve otolit ağırlığı-yaş ilişkisi. XIV. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 04-07 Eylül 2007, Muğla.
- Metin, G., İlkyaz, A.T., 2008. Use of otolith length and weight in age determination of poor cod (*Trisopterus minutus* Linn., 1758). Turk J Zool 32, 293-297.
- Newman, S.J., Cappo, M., 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.
- Pawson, M.G., 1990. Using otolith weight to age fish. J Fish Biol, 36, 521-531.
- Pilling, G. M., Grandcourt, E.M., 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., 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.
- Polat, N., İnceismail, Y., Yılmaz, S., Bostancı, D., 2009. Karadeniz (Samsun)'de yaşayan zargana (*Belone belone* L., 1761)'da yaş tayini, yaş-boy ve boy-ağırlık ilişkileri. Journal of Fisheries Sciences, 3(3), 187-198.
- Samsun, N., Samsun, S., 2006. Kalkan (*Scophthalmus maeoticus* Pallas, 1811) balığının otolit yapısı, yaş ve balık uzunluğu-otolit uzunluğu ilişkilerinin belirlenmesi. Fırat Üniv. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 18(2), 181-187.
- Süer, S., 2008. Karadeniz'de yaşayan barbunya balığı, *Mullus barbatus ponticus* (Essipov 1927) (Mullidae)'nda otolit okuma ve boy-frekans analizi yöntemi ile yaş ve büyüme modelinin belirlenmesi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 99s, Samsun.
- Tuset, V.M., Lombarte, A., Assis, C.A., 2008. Otolith Atlas For the Western Mediterranean, North and Central Eastern Atlantic. Scientia Marina, 72(S1), 7-198.
- Worthington, D.O., Doherty, P.J., Fowler, A.J., 1995. Variation in the relationship between otolith weight and age: implications for the estimation of age of two tropical damselfish (*Pomacentrus moluccensis* and *P. wardi*). Canadian J Fish Aqu Sci, 52, 233-242.