

İzmir Körfezi'nde Kaya Balığı (*Lesueurigobius friesii* (Malm 1874))'nın Otolit Biyometrisi - Balık Boyu İlişkisi

Dilek İLHAN^{1*}, Sencer AKALIN¹

¹Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Bornova, İzmir, TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 30.10.2018

Kabul Tarihi: 03.02.2019

*Sorumlu Yazar: dilek.ilhan@ege.edu.tr

Öz

Bu çalışmada, kaya balığı (*Lesueurigobius friesii*)'nın balık boyu ile otolit biyometrisi arasındaki ilişki incelenmiştir. Balık örnekleri Eylül 2005–Ağustos 2006 yılları arasında İzmir Körfezi'nden trol operasyonları ile yakalanmıştır. Çalışmada toplam 100 *Lesueurigobius friesii* bireyi kullanılmıştır. Örneklerin total boy (TL) ve ağırlıkları sırasıyla 0.1 cm ve 0.01 g hassasiyetle ölçülmüştür. Daha sonra balıklar disekte edilmiş ve sagittal otolitleri çıkarılmıştır. Otolit boyları ve genişlikleri mikrometrik oküler içeren Olympus SZ61 stereo mikroskop ile ölçülmüştür. Otolitler 0.0001 g hassasiyetli dijital terazi ile tartılmıştır. İncelemede kullanılan örneklerin total boyları 5.5 ile 8.7 cm ve total ağırlığı 14.8 ile 56.4 g arasında dağılım göstermiştir. Boy ağırlık ilişkisi $W=0.0927*L^{2.9431}$ ($r=0.942$) olarak hesaplanmıştır. Otolit boyu (OB), otolit genişliği (OG) ve otolit ağırlığı (OA) sırasıyla, 2.6–4.1 mm, 2.2–3.4 mm ve 0.0049–0.0204 g arasında değişmiştir. Total boy–otolit boyu, total boy–otolit genişliği ve otolit boyu–otolit genişliği arasında doğrusal bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Örneklerin otolit ağırlığı–otolit boyu ile total boy–otolit ağırlığı arasındaki ilişkinin ise üssel olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Lesueurigobius friesii*, LWR, otolit biyometrisi, İzmir Körfezi.

Otolith Biometry - Fish Length Relationship in Fries's goby (*Lesueurigobius friesii* (Malm 1874)) from İzmir Bay

Abstract

In the study, the relationship between fish size and otolith measurements in the Fries's goby (*Lesueurigobius friesii*) were investigated. Fish specimens were collected by trawl operations from İzmir Bay between September 2005 and August 2006. A total of 100 *Lesueurigobius friesii* specimens were used for the study. Their total lengths (TL) and weights were recorded by a fish ruler and a digital scale with an accuracy of 0.1 cm and 0.01 g respectively. After that the fish were dissected and their sagittal otoliths were removed. Otolith lengths and heights were measured with an Olympus SZ61 stereo microscope with a micrometric ocular. Otoliths were weighted by a digital scale with an accuracy of 0.0001 g. The specimens used in the analysis were ranged between 5.5 and 8.7 cm total length and from 14.8 to 56.4 g in total weight. The length–weight relationship equations were estimated as $W=0.0927*L^{2.9431}$ ($r=0.942$). Otolith length (OL), otolith height (OH) and otolith weight (OW) of the species were ranged between 2.6–4.1 mm, 2.2–3.4 mm and 0.0049–0.0204 g, respectively. The total length–otolith length, total length–otolith height and otolith length–otolith height measurements showed significant linear relationships. The relations between the otolith weight–otolith length total length–otolith weight were found to be exponential.

Key words: *Lesueurigobius friesii*, LWR, otolith biometry, İzmir Bay.

1. Giriş

Balıklarda yaş, büyüme ve ölüm parametrelerinin belirlenmesi, ekonomik öneme sahip olan türlerin sürdürülebilir avcılıklarının yönetilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Ayrıca, söz konusu parametreler bölgeden bölgeye, uygulanan örnekleme ve analiz yöntemine, ve yıldan yıla değişen çevresel koşullara bağlı olarak büyük değişiklikler gösterebilmektedir (Gonçalves vd., 1997).

Vatoz, çenesiz balıklar ve köpek balıkları haricindeki bütün balıklarda bulunan otolit organları, duyma ve denge işlevleri için kullanılmaktadır. Ayrıca otolit, balıkların yaşamlarını anlamamıza yarayan çok önemli bir araçtır.

Balıklarda otolit konusunda yapılan pek çok çalışma mevcut olup bu konunun zengin bir geçmişi bulunmaktadır. Bu çalışmalar genellikle yıllık yaş halkalarından yola çıkarak yaş tayini, buna bağlı olarak boy-yaş ilişkileri, mevsimsel büyümeler, üreme dönemleri gibi konuları içermektedir. Son yıllarda balık larvalarında otolit araştırmaları da hız kazanmış durumdadır. Bu konuda çok sayıda ve çok farklı amaçlar içeren araştırmalar mevcuttur.

Otolit oluşumu ve büyümesi, somatik büyümeyle ilişkilidir ve her ikisi de çevresel faktörlere bağlıdır. Nitekim her balığın büyümesi ve yaşın hesaplamasında kullanılan otolitler, balıkların biyolojik hikayesini açıklar ve bu tür analizler ticari balık stokları için temel çalışmalardır (Samsun ve Samsun, 2006).

Otolit morfolojisi 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, fosil olan ve günümüzde yaşayan balıkların büyümeleri arasındaki benzerliklerin tespiti gibi çalışmalarda kullanılmaktadır (Tuset vd., 2008).

Ülkemizde, Demirhan vd. (2002) *Mullus barbatus*, *Scorpaena porcus*, *Neogobius melanostomus*, *Mesogobius batrachocephalus*, *Uranoscopus scaber*, *Raja clavata* ve *Scophthalmus rhombus*'ta, Zengin vd. (2006) *Psetta maxima*'da, Bostancı ve Polat (2007; 2008), Bostancı (2009), Bostancı vd. (2009), Bostancı vd. (20012a; 2012b), Bostancı vd. (2017) ise Karadeniz'deki bazı balık türlerinin otolit yapısı, otolit boyutları-balık boyu arasındaki ilişkileri içeren çalışmalar yapmışlardır. *Lesueurigobius friesii*'nin otolit özellikleri üzerine şimdiye dek yapılmış sadece bir çalışma bulunmaktadır (İlkyaz vd., 2011).

Bu çalışma, Gobiidae familyasına ait bir tür olan *Lesueurigobius friesii*'nin İzmir Körfezi'nde otolit biyometrisi ile balık boyu arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir.

2. Materyal ve Metot

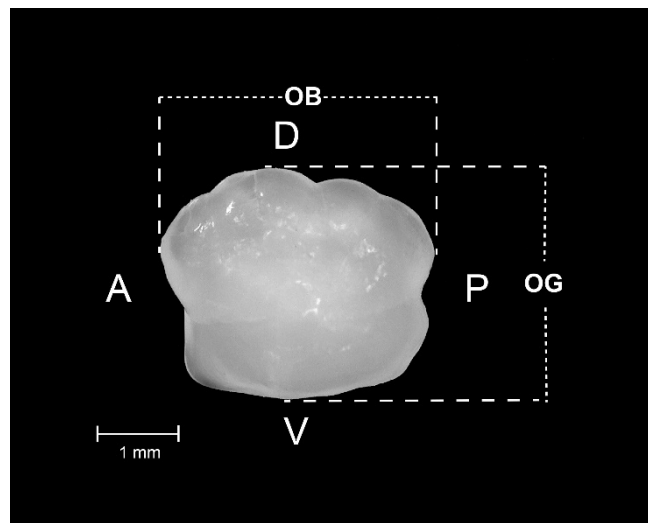
Bu çalışmanın konusunu oluşturan *L. friesii* türüne ait otolitler Eylül 2005 – Ağustos 2006 yılında İzmir Körfezi'nde yapılan trol operasyonlarında yakalanan örneklerden elde edilmiştir.

Bireylerin boy-ağırlık ilişkisinin incelenmesinde, $W=a*L^b$ şeklinde verilen allometrik büyüme denkleminde yararlanılmıştır (Ricker, 1975). Burada, W ; Balığın gr cinsinden total ağırlığı, L ; cm cinsinden total boyunu (a) ve (b) ise regresyon sabitlerini ifade etmektedir.

Türün büyüme tipini belirlemek amacıyla; $ts=b-3/sh(b)$ eşitliği kullanılmıştır (Sokal ve Rohlf, 1987). Denklemdaki, ts ; t-test değeri, b ; eğim değeri ve $sh(b)$; eğim değerinin (b) standart hatasıdır. Büyümenin izometrik ya da allometrik olduğuna karar verebilmek için, hesaplanan t-test değeri, tablodaki kritik değerle karşılaştırılmıştır.

Balıkların disekte işlemi sonrası u-platelerde kuru olarak saklanmış olan otolitler %4'lik NaOH çözeltisinde temizlenmiştir. Otolit boyları ve genişlikleri Olympus marka stereo mikroskopta 100 μ hassasiyetli mikrometrik oküler ile ölçülmüştür. Otolit ağırlıkları ise ± 0.0001 g hassasiyetli terazi ile tartılmıştır.

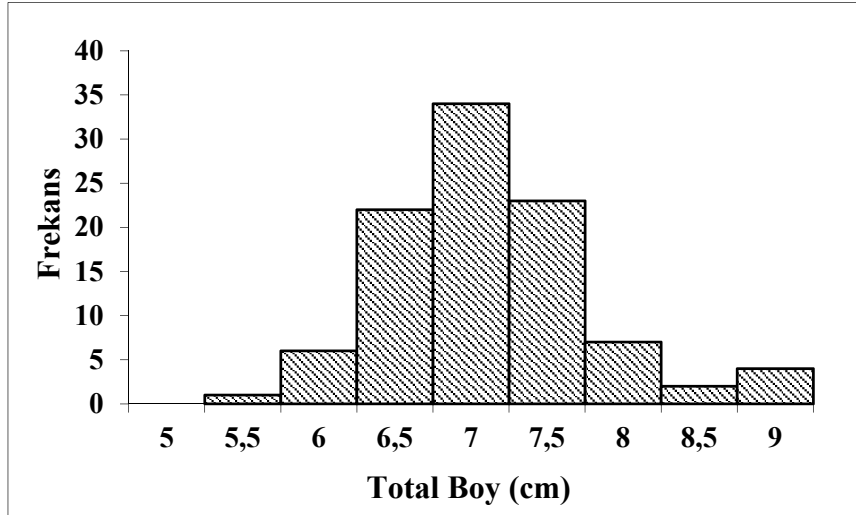
Otolit boyutlarına ait ölçümler iki eksen üzerinde yapılmıştır. Birincisi, otolit çapı ya da otolit genişliği (OG) olarak adlandırılan ve dorso-ventral doğrultudaki eksenin uzunluğudur (Şekil 1). İkinci ölçüm ise otolit boyu (OB) olarak adlandırılan, otolit anterior ucundan posterior ucuna kadar olan uzunluktur. Ölçümler sağ ve sol bölge otolitlerinde ayrı ayrı yapılmış ve otolit çiftleri arasında fark olup olmadığı Paired t-testi ile araştırılmıştır (Sokal ve Rohlf, 1987). Hesaplamalarda örneklerin sağ otolitlerine ait ölçümler kullanılmıştır.



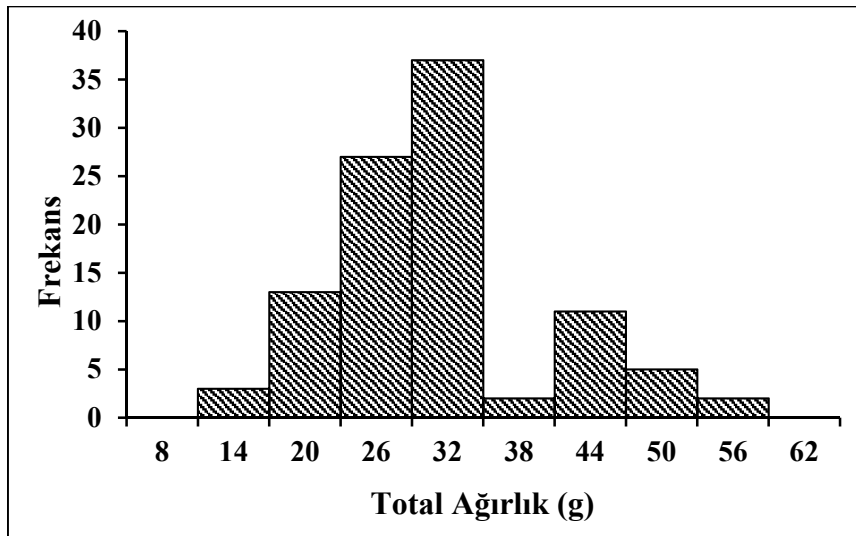
Şekil 1. *L. friesii* otolitinde boy-genişlik ölçümleri

3. Bulgular

Toplam 100 adet kayabalığı örneğinde total boy değerlerinin minimum 5.5 cm ile maksimum 8.7 cm arasında olduğu saptanmıştır (Şekil 2). En fazla örnek 34 bireyle 7.0 cm'lik boy grubunda tespit edilmiştir. Bireylerin sadece 13 tanesi 8 cm'den büyüktür.



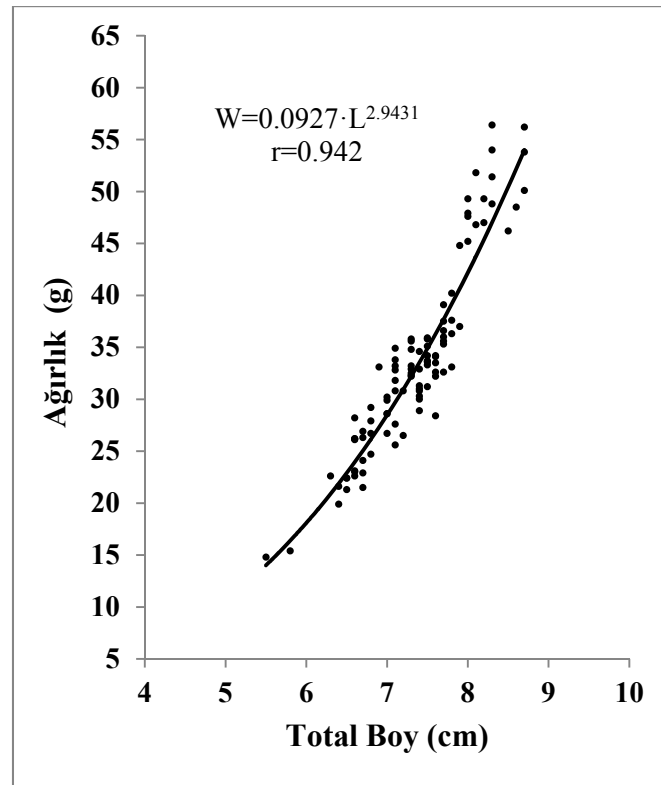
Şekil 2. *Lesueurigobius friesii*'nin İzmir Körfezi'ndeki boy-frekans dağılımı



Şekil 3. *Lesueurigobius friesii*'nin İzmir Körfezi'ndeki ağırlık-frekans dağılımı

Araştırma bölgesindeki kayabalığı bireylerinde ağırlık değerlerinin minimum 14.8 g ile maksimum 56.4 g arasında değiştiği ve gruptaki en büyük payı 37 birey ile 32 g'lık ağırlık sınıfındaki bireylerin aldığı saptanmıştır (Şekil 3).

Bireylerin total boy ve total ağırlık değerlerine bağlı boy-ağırlık ilişkisi parametreleri Şekil 4 ve Tablo 1'de verilmiştir.



Şekil 4. *Lesueurigobius friesii*'nin İzmir Körfezi'ndeki boy-ağırlık ilişkisi eğrisi

Tablo 1. *Lesueurigobius friesii*'de boy-ağırlık ilişkisi parametreleri

a	b	sh(b)	n	r	t-test
0.0927	2.943	0.1053	100	0.942	0.541 ^a

^a(t-test, $t < t_{0.05, n=80} = 1.66$)

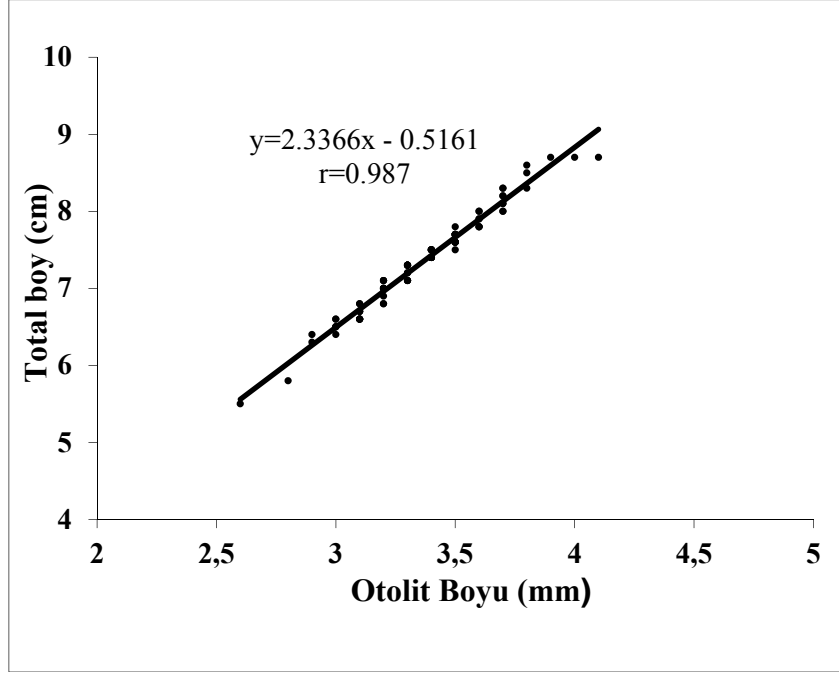
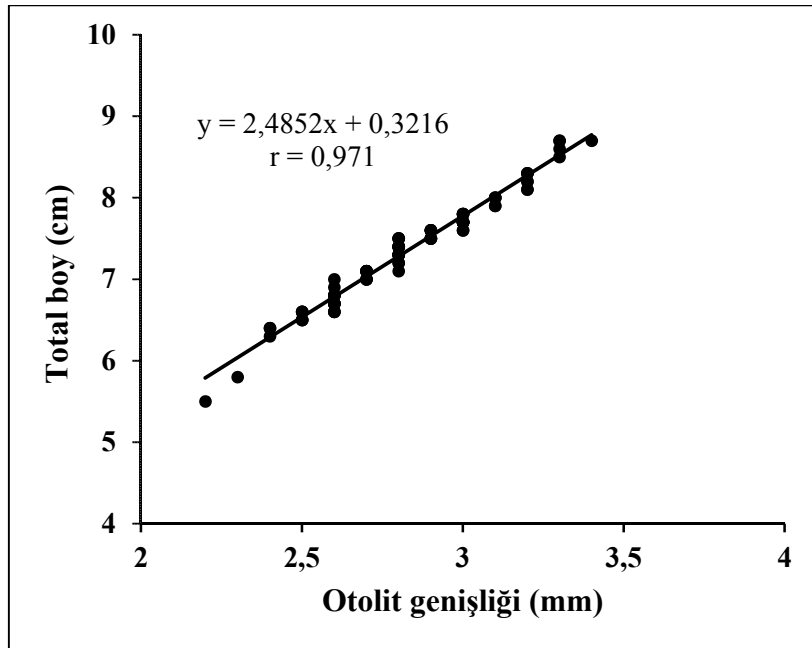
Uygulanan t-testi sonucunda *L. friesii* bireylerinde izometrik bir büyümenin olduğu tespit edilmiştir. Korelasyon katsayısının ($r=0.942$) bire yakın oluşu, bireylerin boyu ile ağırlığı arasında kuvvetli bir ilişkinin olduğunu göstermektedir.

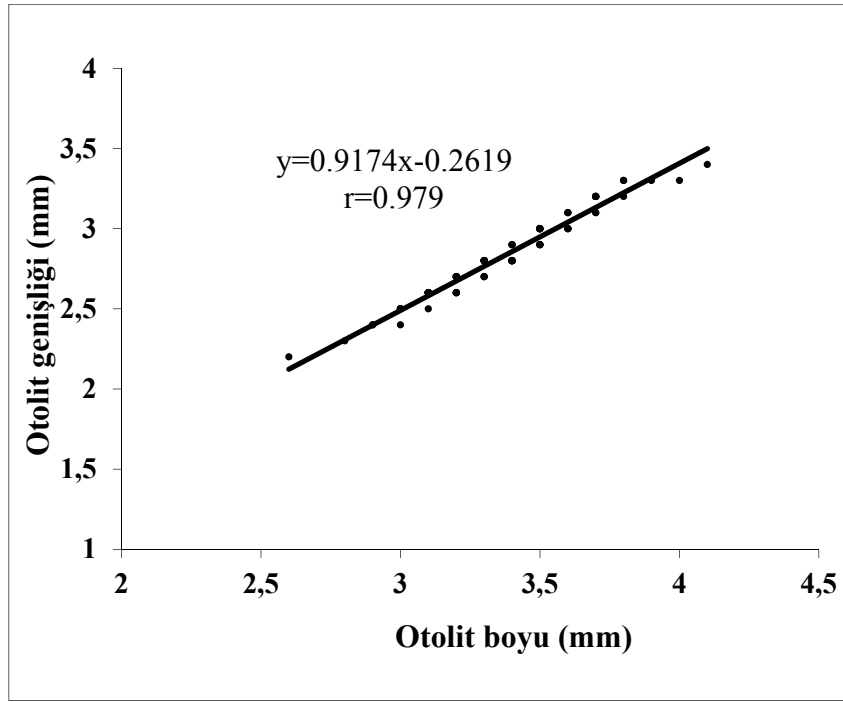
Çalışmada araştırma bölgesinden temin edilen 100 adet kayabalığı bireyinin her iki otolitinin (sağ ve sol) boyu, ağırlığı ve genişliği ölçülmüş ve ortalamaları hesaplanmıştır (Tablo 2). Sonuçta, sağ ve sol otolit boyları, genişlikleri ve ağırlıkları arasında istatistiksel açıdan önemli bir farkın olmadığı bulunmuştur ($P > 0.05$). Örneklerin sağ otolitlerinin tamamında herhangi bir kırık ya da hasar olmadığı için hesaplamalarda sadece sağ otolitlere ait ölçümler kullanılmıştır.

Çalışma bölgemizdeki kayabalığı bireylerinin total boy-otolit boyu (Şekil 5), total boy-otolit genişliği (Şekil 6) ve otolit boyu-otolit genişliği (Şekil 7) arasındaki ilişkinin doğrusal olduğu saptanmıştır. Ayrıca korelasyon katsayılarının bire çok yakın oluşu da ($r=0,987$; $0,970$ ve $r=0,979$) ilişkinin oldukça yüksek olduğunu göstermektedir.

Tablo 2. *Lesueurigobius friesii*'de otolit boyu, otolit genişliği ve otolit ağırlığı değerleri

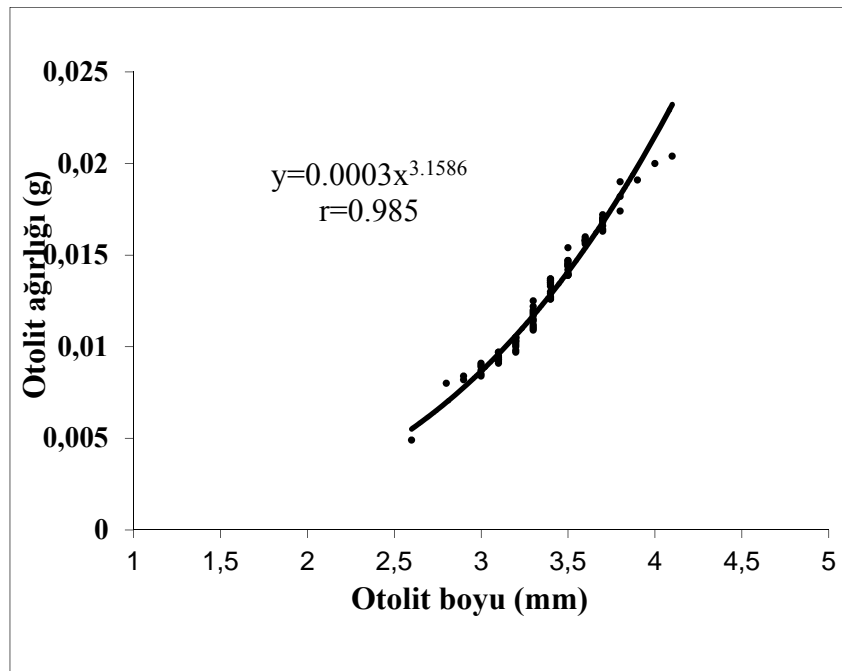
	Otolit boyu (mm)		Otolit genişliği (mm)		Otolit ağırlığı (g)	
	Sağ Bölge	Sol Bölge	Sağ Bölge	Sol Bölge	Sağ Bölge	Sol Bölge
Min.	2.6	2.7	2.2	2.0	0.0049	0.0060
Max.	4.1	4.0	3.4	3.3	0.0204	0.0200
Ort.	3.37	3.36	2.80	2.76	0.0127	0.0128
SS	0.2681	0.2635	0.2511	0.2584	0.0031	0.0032
	P > 0.05		P > 0.05		P > 0.05	

Şekil 5. *Lesueurigobius friesii*'de total boy-otolit boyu ilişkisiŞekil 6. *Lesueurigobius friesii*'de total boy-otolit genişliği ilişkisi

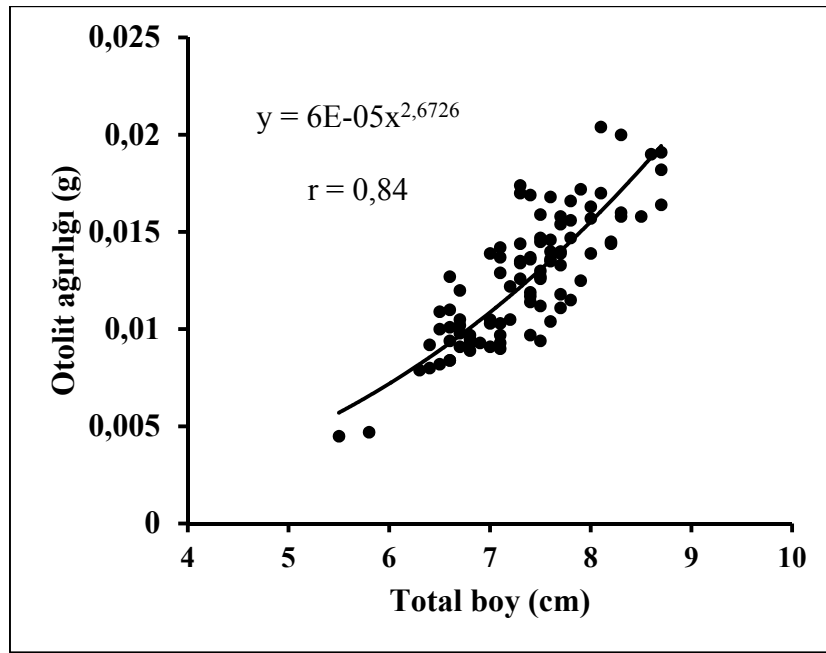


Şekil 7. *Lesueurigobius friesii*'de otolit genişliği-otolit boyu ilişkisi

İzmir Körfezi'ndeki *L. friesii* bireylerinin otolit boyu-otolit ağırlığı arasında üssel bir ilişkinin olduğu tespit edilmiş ve korelasyon katsayısı da yüksek bulunmuştur ($r=0.985$) (Şekil 8). Örneklerin total boyu ile otolit ağırlığı arasında yine üssel, ancak biraz daha düşük düzeyde bir ilişki olduğu ($r=0,840$) tespit edilmiştir (Şekil 9).



Şekil 8. *Lesueurigobius friesii*'de otolit ağırlığı-otolit boyu ilişkisi



Şekil 9. *Lesueurigobius friesii*'de otolit ağırlığı–total boy ilişkisi

4. Tartışma ve Sonuç

Balıkçılık biyolojisi çalışmalarında balık türlerinin otolit özellikleri üzerine yapılan çalışmalar son yıllarda artış göstermiştir. Bu çalışmada, İzmir Körfezi'nde Gobiidae familyasına ait bir tür olan *Lesueurigobius friesii*'nin boy- ağırlık ilişkisi ile otolit özellikleri incelenmiştir.

L. friesii için araştırma bölgesindeki boy aralığının 5.5–8.7 cm arasında olduğu tespit edilmiştir. Bu türle ilgili farklı bölgelerde yapılan çalışmalarla minimum boy değeri 4.0 cm (Pereda ve Villamor, 1991; Özaydın vd., 2007) bulunurken, maksimum boy değeri ise 10.7 cm (Bok, 2001) olarak bildirilmiştir (Tablo 3). Bunun sebebinin, örneklemelerin daha geniş bir derinlik aralığında (30-100 m) yapılmış olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tablo 3. *Lesueurigobius friesii*'nin farklı bölgelere ait boy-ağırlık ilişkisi parametreleri.

Araştırmacı	Araştırma Bölgesi	TL (cm)	n	a	b	r
Pereda ve Villamor (1991)	Kantabriya, İspanya	4.0-8.0	20	0.00257	3.515	0.900
Filiz ve Bilge (2004)	Kuzey Ege Denizi	6.2-8.1	17	0.03920	2.130	0.720
Özaydın vd. (2007)	Orta Ege Denizi	4.0-9.1	631	0.0079	3.013	0.951
Bok vd. (2001)	Kuzey Marmara	4.2-10.7	580	0.01600	2.530	0.848
Bu çalışma	İzmir Körfezi	5.5-8.7	100	0.0927	2.946	0.942

Yüksek korelasyon gösteren ($r=0.942$) kaya balığı bireylerinin, araştırma bölgesinde izometrik bir büyüme sergilediği tespit edilmiştir. Bu bulguyu içeren tek çalışma Bok vd. (2011)'ne ait olup, bu türün Marmara Denizi'nde negatif allometrik büyüme gösterdiği bildirilmiştir.

Bireylerin otolit boyu, otolit genişliği ve otolit ağırlığı bakımından sağ ve sol otolit çiftleri arasında istatistiksel açıdan önemli bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$). Dolayısıyla, bu tür ile ilgili yapılacak çalışmalarda sağ ve sol otolit ayrımı gözetmeksizin, ölçümlerde herhangi biri tercih edilebilir. Farklı balık türleri üzerine yapılan benzer çalışmalarda da (Bütün, 2013; Eroğlu ve Şen, 2009; Sayın ve Çalta, 2017; Doğan ve Şen, 2017), türlerin sağ ve sol otolit biyometrilere istatistiksel açıdan önemli farkların olmadığı bildirilmiştir. Bununla birlikte, bazı yassı balık türlerinin otolit biyometrisi üzerine yapılan çalışmalarda (Bostancı ve Polat, 2007, 2008; Bostancı vd., 2012b) sağ ve sol otolitler arasında hem morfolojik hem de büyüklük açısından istatistiksel olarak önemli farklılıkların olduğu rapor edilmiştir.

100 adet bireyin otolitinin incelenmesi sonucunda; total boy–otolit boyu, total boy–otolit genişliği ve otolit boyu–otolit genişliği arasında doğrusal bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Her üç ilişkide de korelasyon katsayıları oldukça yüksek değerler vermiştir. Örneklerin otolit ağırlığı–otolit boyu ile total boy–otolit ağırlığı arasındaki ilişkilerin ise üssel olduğu saptanmıştır. Otolit ağırlığı – otolit boyu ile kuvvetli bir ilişki sergilerken, total boy – otolit ağırlığı arasında biraz daha düşük seviyede bir ilişki tespit edilmiştir.

Bu türün otolit biyometrisi üzerine yapılmış tek araştırma İlkyaz vd. (2011)'nin Ege Denizi'ndeki çalışmadır. Bu çalışmada bildirilen balık boyuna karşılık gelen otolit boyları ve ağırlıkları ile bizim sonuçlarımızla birbirine yakın değerler vermiştir (Tablo1 ve 2).

Tablo 3. *Lesueurigobius friesii* bireylerinin balık boyu, otolit boyu ve otolit ağırlığı

	Balık boyu (cm)		Otolit boyu (mm)		Otolit ağırlığı (g)	
	Min.	Maks.	Min.	Maks.	Min.	Maks.
İlkyaz vd. (2011)	4.2	8.4	2.04	3.63	0.0022	0.0177
Bu çalışma (2018)	5.5	8.7	2.6	4.1	0.0049	0.0204

Yine aynı çalışmada türlerin yaş okumaları yapılmış ve yaş ile otolit boyu ve yaş ile otolit ağırlığı arasındaki ilişkiler de tespit edilmiştir. Bunlardan yaş ile otolit ağırlığı arasındaki ilişkinin en yüksek korelasyon değerine sahip olduğu bildirilmiştir.

Sonuç olarak, bu çalışma ile kaya balığının balık boyu–otolit boyutları arasında kuvvetli bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Türün sağ ve sol bölge otolitlerinde, otolit ağırlıkları ($P>0.05$), otolit genişlikleri ($P>0.05$) ve otolit boyları ($P>0.05$) açısından istatistiksel bir farklılığın bulunmaması sebebiyle, bu türle ilgili yapılacak yaş ve büyüme çalışmalarında sağ sol otolit farklılığı gözetilmeden değerlendirilebileceği tespit edilmiştir. Ayrıca, çalışmanın Türkiye denizleri için kaya balıkları üzerine yapılmış az sayıdaki araştırmaya katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Bostancı, D., Polat, N. (2007). Dil balığı, *Solea lascaris* (Risso, 1810)'te Otolit Yapısı, Otolit Boyutları-Balık Boyu İlişkileri 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 İlişkileri ve Yaş Tayini. *Journal of Fisheries Sciences.com*, 2(3), 375-381.
- Bostancı, D. (2009). Otolith Biometry-Body Length Relationships in Four Fish Species (Chub, Pikeperch, Crucian Carp and Common Carp). *Journal of Freshwater Ecology*, 24(4), 619-624.
- Bostancı, D., Yılmaz, S., Yılmaz, M., Kandemir Ş., Polat, N. (2009). Eğirdir Gölü'nden Sudak (*Sander lucioperca* L., 1758)'in Otolit Boyutları-Balık Boyu İlişkileri ve Bazı Populasyon Parametreleri. *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 21(1), 9-17.
- Bostancı, D., Yılmaz S., Polat, N., Konaş, S.(2012a). İskorpit *Scorpaena porcus* L. 1758'un Otolit Biyometri Özellikleri. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 3(2), 59-68.
- Bostancı, D., Uçkun İlhan D., Akalın S. (2012b). Küçük Pisi Balığı, *Arnoglossus laterna* (Walbaum, 1792)'nin Otolit Özellikleri. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 3(2), 1-10.
- 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.
- Bok, T.D., Gokturk, SD., Kahraman, A.E., Alicli, T.Z., Acun T. and Ates, C. (2011). Length-weight relationships of 34 fish species from the Sea of Marmara, Turkey. *J. Anim. Vet. Adv.* 10(23):3037-3042.
- Bütün, S. (2013). *Keban Baraj Gölü'nde yaşayan Alburnus mossulensis Heckel, 1843'de otolit Biyometrisi*. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 43s.
- Demirhan, S.A., Seyhan, K., Engin, S., Mazlum, R.E. (2002). *Doğu Karadeniz'de Dip Trolü Av Kompozisyonu*. Rize Su Ürünleri Fakültesi, 53600 Rize.
- Doğan, Y. ve Şen, D. (2017). Keban Baraj Gölü'nde Yaşayan *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)'da Otolit Biyometrisi-Balık Boyu İlişkisi. *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 29(2), 33-38.
- 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*, 3(4):342-351.
- Filiz, H. and Bilge, G. (2004). Length-weight relationships of 24 fish species from the North Aegean Sea, Turkey. *Journal of Applied Ichthyology*, 20 (5):431-432. Doi:10.1111/j.1439-0426.2004.00582.x
- Gonçalves, J.M.S., Bentes, L., Lino, P.G., Ribeiro, J., Canário, A.V.M. and Erzini, K.(1997). Weight-length relationships for selected fish species of the small-scale demersal fisheries of the south and south-west coast of Portugal. *Fish. Res.* 30: 253-256.
- 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.* 2011; 35(6) 819-827.
- Özaydın O., Uçkun D., Akalın S., Leblebici S. and Tosunoğlu Z. (2007). Length-weight relationships of fishes captured from İzmir Bay, Central Aegean Sea. *Journal of Applied Ichthyology*, 23(6): 695-696. Doi: 10.1111/j.1439-0426.2007.00853.x
- Pereda, P. and B. Villamor, (1991). Relaciones biometricas en peces de la plataforma Cantabrica. *Inf. Téc. Inst. Esp. Oceanogr.* No. 92, 39 p.
- Ricker, W. E. (1975). Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada* 191: 1-382.
- Samsun, N. ve Samsun, S. (2006). Kalkan (*Scophthalmus maoticus* Pallas,1811) Balığının Otolit Yapısı, Yaş ve Balık Uzunluğu-Otolit Uzunluğu İlişkilerinin Belirlenmesi. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 18 (2), 181- 187.
- Sayın, B. ve Çalta, M. (2017). Keban Baraj Gölü'nde yaşayan aynalı sazan (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758)'nin otolit biyometrisi. *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 29(1): 27-32.
- Sokal, R.R., and Rohlf, F.J. (1987). *Introduction to Biostatistics*, 2 nd Edition. Freeman, New York, 363 p.
- 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.
- Zengin, M., Gümüş, A., Bostancı, D. (2006). Age and growth of the Black Sea turbot, *Psetta maxima* (L. 1758) (Pisces: Scophthalmidae) estimated by reading otoliths and back- calculation. *Journal of Applied Ichthyology*, 22: 374- 381.