

**Ara tırma Makalesi
Research Article**

**İskenderun Körfezi'nde Baraküda
(*Sphyraena sphyraena*, Linnaeus, 1758)'nın Otolit Kimyası**

Sevil DEMİRÇİ*, Ay e ÖZYILMAZ, Emrah M EK

Mustafa Kemal Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi, 31200 İskenderun, Hatay

* Sorumlu yazar: Tel:+90 326 614 16 93
E-posta:sevil.demirci@gmail.com

Geli Tarihi: 16.06.2014
Kabul Tarihi: 28.10.2014

Abstract

Otolith Chemistry of Barracuda (*Sphyraena sphyraena*, Linnaeus, 1758) in Iskenderun Bay

Fish otoliths are inert aragonite structures characterized with metabolic changes depending on physical and chemical properties of the environment. An otolith grows with elements and components in the environment which layers up on each other on the growth layer. The growth starts as a spawn and continues throughout maturation and until death and thus all life properties of a fish are recorded. Besides, otoliths of the fish might give some ideas about the environment where the fish lived. Thus, it becomes a potential tool for obtaining chronological records of the environment where the fish lived. This research was investigated from April to May 2013 in Iskenderun Bay. Macro and micro elements (Na, K, Li and Ca) were evaluated for Barracuda with four different age stages. As a result of this study, content of Na of the four different age stages of otoliths did not changed as much as all other elements investigated in this present study. Additionally, Ca levels of the otoliths were increased with the age whereas K and Li contents were decreased.

Keywords: Otolith chemistry, *Barracuda*, Age Parameters.

Özet

Balık otolitleri çevrenin fiziksel ve kimyasal özelliklerine bağlı olarak de i iklikler gösteren metabolik olarak inert aragonit yapılarıdır. Bir otolit, ortamdaki element ve bile enlerin büyüme yüzeyi üzerine üst üste eklenmesiyle büyümektedir. Bu büyüme, yumurta döneminden başlayıp, erginleşme ve ölüm devrelerini de kapsadığından, balığın tüm yaşam özellikleri kaydedilmektedir. Buna bağlı olarak, otolitler balığın içinde yaşamı olduğu çevre hakkında fikir verebilirler. Dolayısıyla otolit kimyası, balığın bulunduğu çevrenin kronolojik kaydı için potansiyel bir araç konumuna gelmektedir. Bu çalışmada İskenderun Körfezi'nde 2013 yılının Nisan-Mayıs aylarında yapılmıştır. Baraküda'nın otolitleri içerisinde bulunan temel ve minör elementlerin (Na, K, Li ve Ca) yaşa bağlı de i imleri de erlendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda Na miktarının yaşa bağlı de i er elementler kadar de i iklik göstermediği saptanmıştır. Ayrıca, Ca miktarlarında yaşa bağlı bir artış gözlenirken K ve Li miktarları azalmıştır.

Anahtar Kelimeler: Otolit Kimyası, *Baraküda*, Yaş Parametreleri

Giri

Otolitler kemikli balıklarda bulunan kulak taşları olarak bilinen yapılardır. Otolitler i itmede etkili oldukları gibi, denge sağlanması ve yerçekimi tespitinde de önemli rol

oynarlar. Çünkü balıklarda dış ve orta kulak bulunmamaktadır (Campana ve Neilson, 1985).

Bir otolit ortamdaki element ve bile enlerin katmanla masıyla büyüme tdir. Buna paralel olarak, otolitler balı n içinde ya amı oldu u su kompozisyonunu da içerebilirler. Dolayısıyla, balı n bulundu u çevrenin kronolojik kaydı için potansiyel bir araç konumuna gelmektedir (Campana ve Neilson, 1985; Campana, 1999).

Otolitlerde bulunan kimyasal yapılar, balık stokları arasındaki farkların belirlenmesinde kullanılmaktadır (Campana vd., 2000; Gillanders ve Kingsford, 2000; Rooker vd., 2003). Ayrıca, stok yapılarının belirlenmesinde ve balık hareketlerinde de otolit kimyasından yararlanılmaktadır (Ashford vd., 2008; Steer vd., 2010).

Balık populasyonlarının genç ve ergin bireylerinin ya am alanları arasındaki farklılıklar bu ayırmda önemli olmaktadır (Gillanders, 2002). *Gadus morhua*'da otolit kimyası kullanılarak stok yapısı incelenmi , yıllara göre alansal farklılıklar ortaya çıkarılmı tır (Jonsdottir vd., 2006). Berlam balı nın stok ayırımı da otolit kimyasına dayanılarak yapılmı tır (Swan vd., 2006).

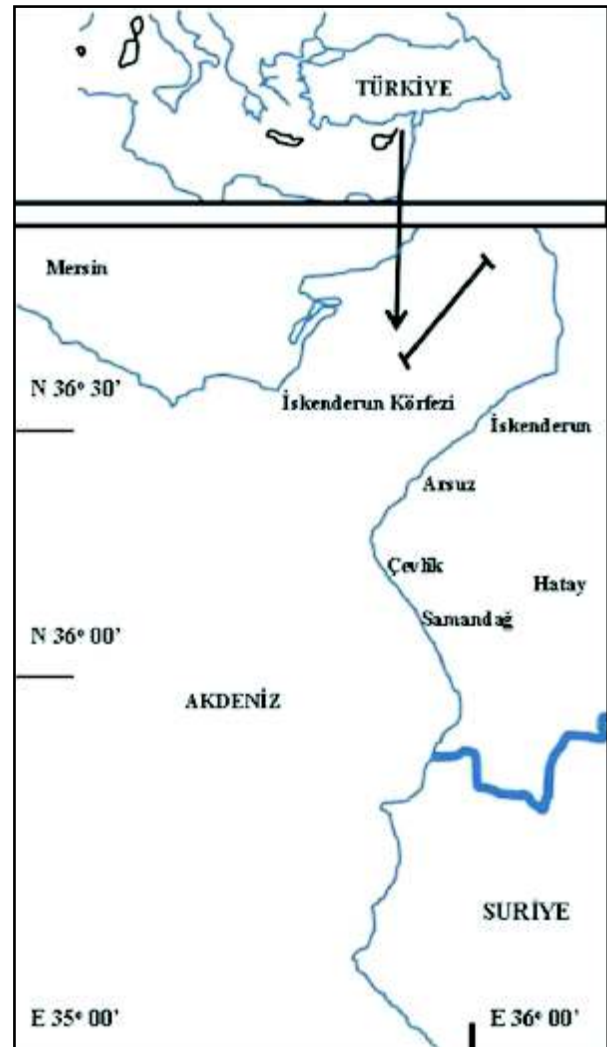
Otolitin element düzeydeki kompozisyonu balıkların göç döngülerinin belirlenmesinde de kullanılmaktadır. Balık populasyonlarının bu i levlerinin ortaya çıkması otolit kimyasının belirlenmesiyle mümkün olmaktadır.

Bu çalı mada, otolit olu umu ve geli mi, somatik büyümeyle ili kili oldu undan ya temel parametre olarak kullanılmı tır. *Sphyraenidae* familyasına ait Baraküda (*Sphyraena sphyraena*) türü seçilerek, ya lara ba lı olarak, otolitlerinde meydana gelen element birikim de i imleri ara tırlımı tır. Baraküda, 100m derinli e kadar olan pelajik neritik bölgede bulunur (De Sylva, 1990). Bu türün yayılım alanı Biscay Körfezinden Angola'ya, Kanarya adaları, Akdeniz ve Karadeniz'in de içinde bulundu u Do u Atlantik bölümüyle, Bermuda

ve Brezilya'nın da bulundu u Batı Atlantik bölümüdür (Anonim, 2014). Ço unlukla balıkla beslenen bu tür, Cephalopod ve Crustaceae'leri de tercih etmektedir (Ben-Tuvia, 1986).

Materyal ve Metot

Bu çalı ma 2013 yılının Nisan-Mayıs ayları arasında gerçekleştirilmi olup 9 adet Baraküda balı ı kullanılmı tır. Subtropikal bir tür olan Baraküda ekil 1'de gösterildi i üzere Kuzeydo u Akdeniz'den trol avcılı ı ile avlanmı tır.



ekil 1. Örnekleme Sahası.

Total a ırlıkları 0,01 gr hassasiyetli terazide belirlenmi tir. Fiziksel faktörlerden kaynaklanan riskleri azaltmak ve aynı bireyde-

ki otolitlerin boyutlarının büyük de i iklikler gösterebilmesi nedeniyle sa ve sol sagittal otolitlerin ikisi de alınmı tır (Av ar vd., 2006). Otolitler pens aracılı ı ile alınarak üzerindeki dokular temizlenmi tir.

Temizlenen otolitler, plastik torbalara konulmu tur. Deneme boyunca kullanılan tüm plastik kaplar seyreltik nitrik asit çözeltisi ve ultra saf su ile yıkanarak etüvde kurutulmu tur. Otolit üzerinde kalan di er dokular cımbız yardımıyla temizlenmi ultra saf suyla yıkanarak etüvde kurutulmu tur. Örneklerin analize hazırlık a masında her bir otolitın tamamı 0,0001'hassasiyette tartılarak tüplere yerle - tirilmi ve HNO₃ (Merck) ile muamele edilmi tir. Örneklerin element içerikleri Alev fotometri (flame photometry) ile belirlenmi tir (ekil 2). Blank örneklerde aynı ekilde hazırlanmı tır



ekil 2. Alev fotometri (flame photometry).

Çalı mada Baraküda' nın otolitleri içinde

bulunan Na, K, Li, Ca olmak üzere 4 element de erlendirilmi tir. Otolitin temel kompozisyonunu olu turan bu elementler konsantrasyon seviyesinde ya lara ba lı olarak de erlendirilmi tir. Bu de erlendirmelerde, regresyon analizleri (P<0,005) ve ANOVA varyans analizleri (P<0.05) için MS Office Excel programı kullanılmı tır.

Bulgular

Otolitin element kompozisyonu, türün bulundu u ekolojik çevreyi do rudan etkiledi i yapılan çalı malarla mevcuttur (Elsdon ve Gillanders, 2004; Campana vd., 2000; Bath vd., 1999).

Bu türde ya faktörünün otolit kimyasını nasıl etkiledi i ile ilgili herhangi bir çalı maya rastlanmadı ndan, Kalsiyum (Ca) temel element, Sodyum (Na), Potasyum (K) ve Lityum (Li) minör element olarak de erlendirmeye alınmı tır (Tablo 1). Hesaplamalar ppm düzeyinde gerçekleştirilmi tir. Ca, otolitın önemli kompozisyonunu olu turdu ndan majör element olarak minör elementlere oranlanmı tır.

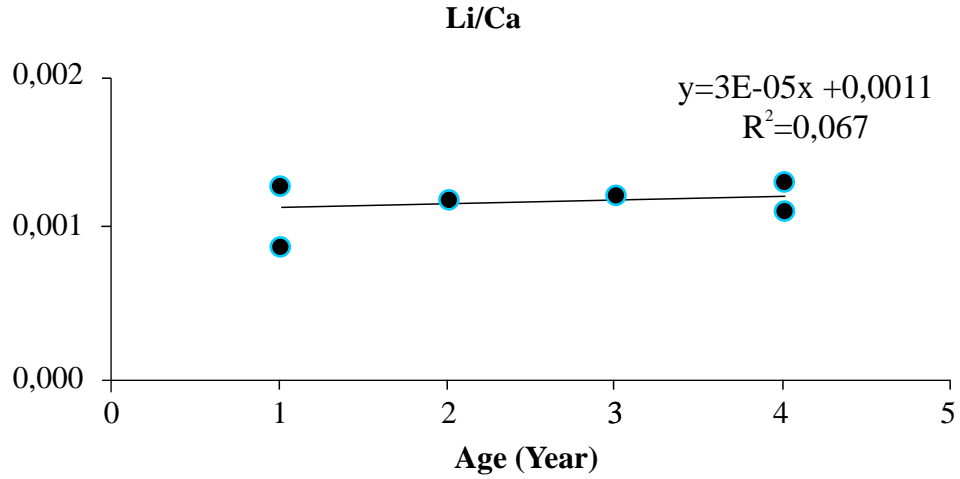
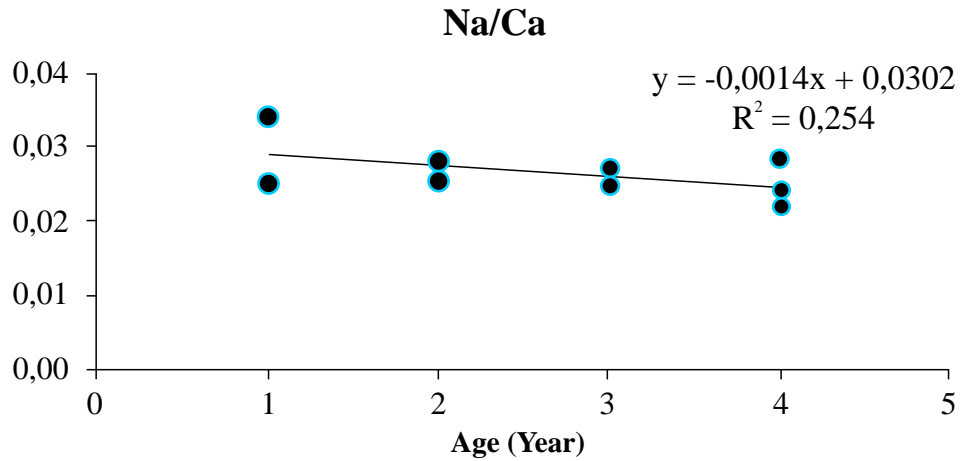
Baraküda otolitindeki elementlerin ya ba lı olarak de i imleri oransal olarak de erlendirilmi tir. Buna ba lı olarak Li\Ca oranı ekil 3'te, Na\Ca oranı ekil 4'te ve K\Ca oranı ise ekil 5'te belirtilmektedir.

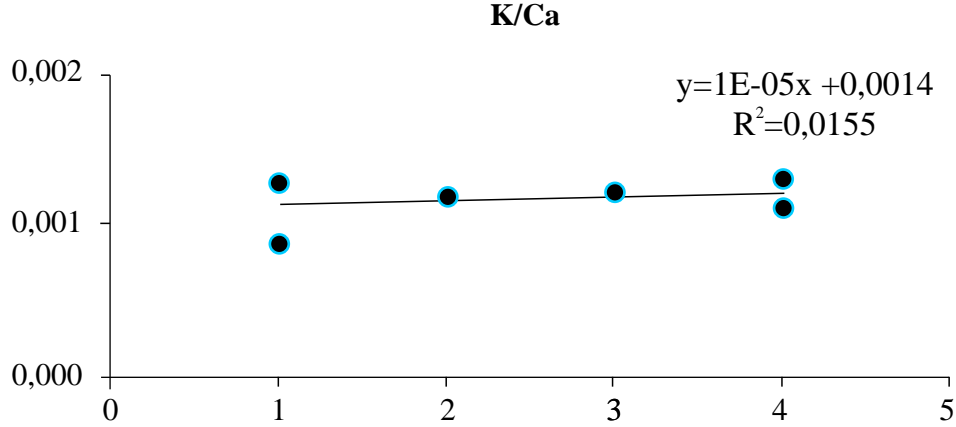
Tartı ma

Balıkçılık biyolojisi çalı malarında otolitlerle yapılan çalı malar önemli yer tutmaktadır. Ya belirleme çalı malarında kemikli balıklar için otolitlerin önemli yapılar oldu u göz önünde bulunduruldu unda, ya bilgisine do ru bir ekilde ula mak için balık türlerine ait otolitlerin morfolojilerinin bilinmesi ve bu morfolojik farklılıkların göz önüne alınarak ya belirleme çalı malarının yapılması oldukça önem arz etmektedir. Otolitler ya tayinlerinde, stok hesaplamalarında

Tablo 1. Baraküda Otliterindeki (Ca) Sodyum (Na), Potasyum (K) ve Lityum (Li) Miktarları

YAŞ	Otolit Ağırlık (gr)	Birikim ppm			
		Na	K	Li	Ca
1	0,13	4515,91	208,81	208,81	144669,83
2	0,14	4270,25	244,82	189,96	159875,31
3	0,16	4039,33	237,04	188,38	162776,72
4	0,17	4211,08	193,44	156,70	172028,58

**ekil 3.** Baraküda otolitinde Li/Ca konsantrasyonlarının ya lara ba lı olarak gösterimi**ekil 4.** Baraküda otolitinde Na/Ca konsantrasyonlarının ya lara ba lı olarak gösterimi



ekil 5. Baraküda otolitinde K\Ca konsantrasyonlarının ya lara ba lı olarak gösterimi

kullanıldı ı gibi stokların ayırımlarında da kullanılmaktadır (Atılğan vd., 2012). Ayrıca otolitlerin morfolojik yapısının tanımlanmasının yanı sıra kimyasal özelliklerinin bilinmesi de önemli yer tutmaktadır.

Otolit element kompozisyonu incelemeleri sonucunda ya lar arasında bir farklı lık oldu u gözlenmi bu farklılıkta, Ca en önemli element olarak tespit edilmi tir. Zaten otolitin yapısını olu turan kalsiyum karbonat (CaCO₃)'ta bulunan Kalsiyum (Ca), Karbon (C) ve Oksijen (O) majör elementleri olu turmaktadır (Campana, 1999). Ya a ba lı de i imler türlerin ya am döngülerinin farklı dönemlerinde buldukları ortamın fiziksel ve kimyasal özelliklerine göre farklıla maktadır. Tanner vd. (2012), Berlam balı ının otolit halkalarında meydana gelen de i imleri farklı ya am safhalarında görülen beslenme alı kanlıklarına ba layarak farklı bir bakı açısı sunmu tur. Bu türün farklı ya dönemlerinde sahip oldu u farklı beslenme alı kanlıkları da bu de i imde önemli rol oynadı ı dü ünülmektedir.

Çalı manın sonucunda Baraküda için ya grupları arttıkça otolitin büyümesine ba lı olarak Ca miktarında artı gözlenmi tir. Bu durum büyümenin hızlı oldu u dönemlerde temel element birikiminin fazla oldu u ile ili kilendirilebilir (Bostancı ve Polat, 2008).

Balık stoklarının metabolik faaliyetlerini etkileyen ekolojik faktörler arasında sıcaklık önemli bir parametredir. (Das, 1994). Çalı manın Nisan ve Mayıs aylarında gerçekleştirilmesi büyümenin hızlı oldu u dönemi ifade etmektedir. Ca miktarındaki artı ta sıcaklı a ba lı olarak bu büyümeyi desteklemektedir.

Kuzeydo u Akdeniz'deki Baraküda'nın bazı popülasyon parametreleri kullanılarak otolit kimyasının özelliklerinin belirlendi i bu ara tırmanın ileride yapılacak benzer çalı mlara lık tutaca ı dü ünülmektedir.

Kaynaklar

- Anonim, 2014. (www.fishbase.org). World Wide Web Electronic Publications. Available at http://www.fishbase.org. Version. Eri im tarihi 16.06.2014
- Ashford, J.R., Jones, C.M., Hofmann E.E., Everson, I., Moreno, C.A., Duhamel, G. ve Williams, R. 2008.
- Otolith chemistry indicates population structuring by the Antarctic Circumpolar Current. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 65(2): 135-146
- Atılğan, E., Ba çınar, N. S. ve Erbay, M. 2012. Do u Karadeniz'deki stavrit, *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868)'in otolit özellikleri ve bazı popülasyon parametreleri. Journal of Fisheries Sciences, 6(2): 114-124
- Av ar, D., Çiçek, E., Yeldan, H., Mana ırlı, M. ve Mavruk, S. 2006. skenderun ve Mersin Körfe-

- zindeki Centracentidae Familyasına ait (kemikli balık) Bazı Türlerin Otolit Morfo-lojileri, Ulusal Su Günleri, 25 Eylül, Trab-zon, 116-123.
- Bath, E., Thorrold, R., Jones, M., Campana, E., McLaren, W. ve Lam, W. H. 1999. Strontium and barium uptake in aragonitic otoliths of marine ?sh. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, Vol. 64, No. 10, pp. 1705–1714, 2000.
- Ben-Tuvia, A. 1986. Sphyraenidae. p. 1194-1196. In P.J.P. Whitehead, M.-L. Bauchot, J.-C. Hureau, J. Nielsen and E. Tortonese (eds.) *Fishes of the north-eastern Atlantic and the Mediterranean*. UNESCO, Paris. Vol. 3.
- Bostancı, D. ve Polat, N. 2008. Balıkların Ya Tayininde Kullanılan Kemiksi Yapılardaki Halka Özellikleri. *Journal of Fisheries Sciences.com* 2 (2): 107-113.
- Campana, E., Chouinardb, G.A., Hansonb, J.M., Frechetc, A. ve Brattey, J. 2000. Otolith elemental fingerprints as biological tracers of fish stocks. *Fisheries Research* 46 (2000) 343-357
- Campana, S.E. 1999. Chemistry and composition of fish otoliths: pathways, mechanisms and applications. *Marine Ecology Progress Series*, 188:263-297
- Campana, S.E. ve Neilson, J.D. 1985. Microstructure of fish otoliths. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 42:1014-1032.
- Das, M. 1994. Age determination and longevity in fishes. *Gerontology*, 40:70-96
- De Sylva, D.P. 1990. Sphyraenidae. p. 860-864. In J.C. Quero, J.C. Hureau, C. Karrer, A. Post and L. Saldanha (eds.) *Check-list of the fishes of the eastern tropical Atlantic (CLOFETA)*. JNICT, Lisbon; SEI, Paris; and UNESCO, Paris. Vol. 2.
- Elsdon, T. S. ve Gillanders, B. M. 2004. Fish otolith chemistry influenced by exposure to multiple environmental variables. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 313 (2004) 269–284
- Gillanders, B.M. 2002. Temporal and spatial variability in elemental composition of otoliths: implications for determining stock identity and connectivity of populations. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 59(4): 669-679.
- Gillanders, B.M. ve Kingsford, M.J. 2000. Elemental fingerprints of otoliths of fish may distinguish estuarine 'nursery' habitats. *Marine Ecology Progress Series*, 201, 273–286
- Jónsdóttir, I. G., Campana, S. E. ve Marteinsdóttir, G. 2006. Stock structure of Icelandic cod *Gadus morhua* L. based on otolith chemistry. *Journal of Fish Biology*, 69(sc), 136-150.
- Rooker, J. R., Secor, D. H., Zdanowicz, V. S., De Metrio, G. ve Relini, L. O. 2003. Identification of Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) stocks from putative nurseries using otolith chemistry. *Fisheries Oceanography*, 12: 75–84
- Steer, M.A., Halverson, G.P., Fowler, A.J. ve Gillanders, B.M. 2010. Stock discrimination of Southern Garfish (*Hyporhamphus melanochir*) by stable isotope ratio analysis of otolith aragonite. *Environmental Biology Fishes*, Vol. 89, Issue 3-4, pp 369-381
- Swan, S.C., Geffen, A.J., Morales-Nin, B., Gordon, J.D.M., Shimmield, T., Sawyer, T. ve Massuti, E. 2006. Otolith chemistry: an aid to stock separation of *Helicolenus dactylopterus* (bluemouth) and *Merluccius merluccius* (European hake) in the Northeast Atlantic and Mediterranean. *ICES Journal of Marine Sciences*, 63, 504–513.
- Tanner, R. J., Eakins, J. S., Jansen, J. T. M. ve Harrison, J. D. 2012. Doses and risks from uranium are not increased significantly by interactions with natural background photon radiation. *Radiat Prot Dosimetry* (2012) 151 (2): 323-343.