

**BALIKLARIN YAŞ TAYİNİNDE KULLANILAN  
KEMİKSİ YAPILARDAKİ  
HALKA ÖZELLİKLERİ****Derya Bostancı<sup>1\*</sup>, Nazmi Polat<sup>2</sup>**<sup>1</sup> Ordu Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, Perşembe-Ordu<sup>2</sup> Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kurupelit-Samsun**Özet:**

Balıkların yaşını kemiksi yapılarında (pul, otolit, omur, operkül, diken ve yüzgeç ışınlarının kesitleri) oluşan yıllık halkaların okunmasıyla belirlemek mümkündür. Farklı kemiksi yapıların ve tekniklerin kullanılmasındaki uygunluk türler arasında değişebilir. Halka oluşum periyodu ve sebepleri türden türe farklı olabilir. Yaş tayininde hata ve karışıklıktan kaçınmak için gerçek halkaların yalancı, çift, üreme ve işaret halkalarından ayırt edilmesi gerekmektedir. Gerçek yıllık halkalar kemiksi yapının merkezi çevresinde sıralanırken, yalancı halkalar devamlı olmayan bir yapıdadırlar. Rejenerasyon ve absorpsiyon da pullarda yaş tayini için bir problemdir. Bu çalışmada yaş tayini için problem olan bazı halka durumları fotoğrafları ile birlikte sunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Yaş tayini, kemiksi yapı, annulus

**Abstract:****The ring characteristics on bony structures for age determination of fish**

It is possible to determine the age of fish by reading the annulus in bony structures (scale, otolith, vertebra, opercle, cross section of spine and fin rays). The suitability of the use of the different bony structures and the techniques may vary among the species. The causes and the periodicity of ring formation may differ from species to species. It is essential that the true rings be distinguished from other types of rings, such as false, double, spawning and check rings to avoid confusion and inaccuracy in age determination. While the true annual rings are running concentrically all around the centre of the bony structures, false rings are discontinuous nature. The regeneration and absorption on scale are problem for age determination. In this study, some ring which is problem for age determination with the photograph has been showed.

**Keywords:** Age determination, bony structure, annulus

\* **Correspondence to:** Dr. Derya BOSTANCI, Ordu Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Perşembe/Ordu-TÜRKİYE

Tel: (+90 452) 517 44 41 Fax: (+90 452) 5174368

E-mail: [deryabostanci@gmail.com](mailto:deryabostanci@gmail.com)

## Giriş

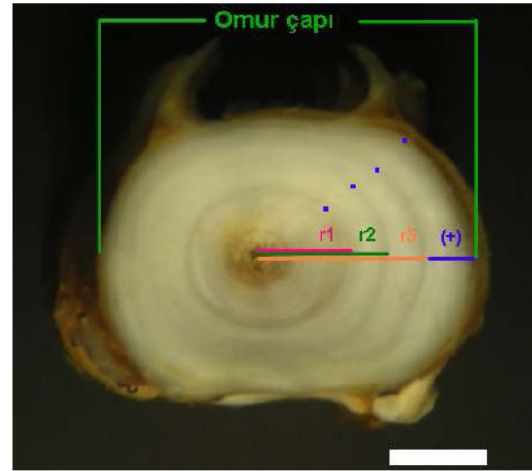
### Kemiksi Yapılardaki Halka Karakterleri

Sub-tropikal bölgelerle, soğuk iklim kuşağında yayılış gösteren balık stoklarının metabolik faaliyetlerini etkileyen ekolojik faktörler arasında su sıcaklığı ilk sıralardadır. Buna değişen mevsimlere bağlı olarak besin düzeyindeki iniş çıkışlar da eklendiğinde balıklar uygun periyotlar da hızlı, buna karşılık olumsuz periyotlarda ise yavaş büyürler ve hatta büyümeleri neredeyse durma noktasına yaklaşır. Balığın hayatı boyunca tam anlamıyla gözlenen yıl içindeki bu değişim, vücudun bazı kemiksi yapılarına da yansır. Diğer bir değişle bu yapılar balığın büyüdüğü ve büyümediği mevsimler ile onların sebep olduğu değişiklikleri kaydeder. Bant şeklinde kaydedilen bu değişiklikler balığın yaşını belirlemek için analiz edilmektedir (Das, 1994).

Büyümenin hızlı ve yavaş olduğu dönemlerde oluşan opak ve hiyalin halkaların ikisi birlikte bir yıllık büyümeyi ifade eder. İncelenen bir kemiksi yapıdaki büyüme halkalarının oluşum sıklığı, balığın yaşının belirlenmesinin esasını oluşturur. Eğer büyüme halkaları yılda bir kez oluşuyorsa annual terimi kullanılır. Balıkların çoğunda halkalar bir kez oluşmasına karşılık bazı tropik türlerde büyüme halkaları yılda iki kez oluşabilir. Bu durum biannual olarak ifade edilir. *Parathunnus mebachii*, *Labeo senegalensis*, *Scomberomorus commerson*, *S. guttaum*, *S. lineolatus* türlerinde halkalar biannualdır (Das, 1994). Awassa Gölü'ndeki olgun *Oreochromis niloticus* otolitlerinde bir yıllık dönem içerisinde iki hiyalin iki de opak halkanın oluştuğu gösterilmiştir. Bu türün bir yıllık dönem içinde iki kez büyümenin yavaşladığı dönemi yaşaması, balığın otolitlerine yansımış ve bu otolitlerde büyümenin yavaşladığını ifade eden iki yarısaydam halka gözlenmiştir. Bu otolitlerde, bir yıl içinde gözlenen iki hiyalin halkadan birincisi Ocak ve Şubat, ikincisi ise Haziran ve Temmuz ayları döneminde oluşturulmaktadır. Bu sebeple de türün biannual birikime sahip olduğu sonucuna varılmıştır (Demeke ve Casselman, 2000). Biannual birikim oluşan balık türlerinde yaş tayininde halka sayımı dikkatli bir biçimde yapılmalıdır.

### Kemiksi Yapılardaki Halkaların Değerlendirilmesi

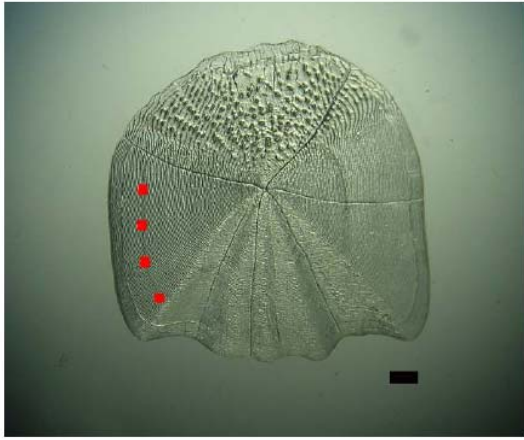
Yaş okumaları sırasında, mikroskofta gözlenen kemiksi yapıdaki halkalardan bazıları gerçek opak ya da hiyalin halka olmayabilir. Bu nedenle yaş tayini, kemiksi yapıda gözlenen halkaların sayılmasından ibaret bir işlem değildir. Çünkü bazı balık türlerinin yapılarında o türle ilgili olarak farklı faktörlerin etkisiyle oluşmuş ve gerçek annulus olarak adlandırılması doğru olmayacak bazı halkalarla karşılaşabilmektedir. Kemiksi yapıda gözlenen halkanın bir yıllık büyümeyi ifade edip etmediğine karar verme konusunda en önemli ip ucu o halkanın kemiksi yapıda devamlılığının takip edilebilmesidir. Kemiksi yapıda merkez bölgesi çok net olarak belirlendikten sonra birinci yaş halkası ve ardından sıralanan halkalar sayılarak devam edilir. Çalışmanın içeriğine göre halka yarıçaplarının da ölçülmesi gerekiyorsa her bir halkanın yaşlarına göre ölçülen yarıçaplar, (r) temsil ettiği yaş grubunun sayısı ile benzer ( $r_1, r_2, r_3...$ ) şekilde ve eğer varsa büyüme bölgesinin merkeze olan uzaklığı hep aynı eksen üzerinde olacak şekilde ölçülmelidir (şekil 1) (Bostancı, 2005).



**Şekil 1.** Baфра Balık Gölü'nden yakalanan *Carassius gibelio* omurunda yapılan yaş halkası sayımı ve annulus yarıçapı ölçümleri (ölçek=1 mm) (Bostancı, 2005).

**Figure 1.** The age ring count and annulus radius measurements on the vertebra of *Carassius gibelio* captured from Baфра Fish Lake (scale bar=1 mm) (Bostancı, 2005).

Su sıcaklığındaki ani düşme ve yükselmeler, açlık ya da hastalık gibi sebeplerle balığın büyümesinde geçici yavaşlamaların yaşandığı dönemlerde kemiksi yapılarda büyümenin azaldığını ifade eden, hiyalin halkaya benzeyen halkalar oluşabilir. Bunlar yalancı halka olarak adlandırılır ve görünüş olarak gerçek annuluslardan farklıdır. Annuluslar kemiksi yapının bütün yüzeyinde gözlenebilirken yalancı halkalar kesintili yapıları nedeniyle bütünlük göstermezler. Başka bir ifadeyle yalancı halkalar devamlılığı olmayan halkalardır. *Trachurus mediterraneus*'un aylık olarak yakalanan örneklerinden yalancı ve gerçek annulus oluşumunun mevsimsel oranı değerlendirilmiştir (Karlau-Riga, 2000). İncelenen yapıda görülen halka, yapıyı tamamen çevrelemiyorsa, bu herhangi bir faktör sebebiyle oluşmuş bir yalancı halkadır. Gerçek annuluslardan ayırlamadan yalancı halkaların sayılması, şüphesiz balığın gerçek yaşından daha büyük tespit edilmesine yol açmaktadır. Şekil 2'de Bafra Balık Gölü'nden yakalanan örnekte yalancı halka bulunan pul görülmektedir (Bostancı, 2005).

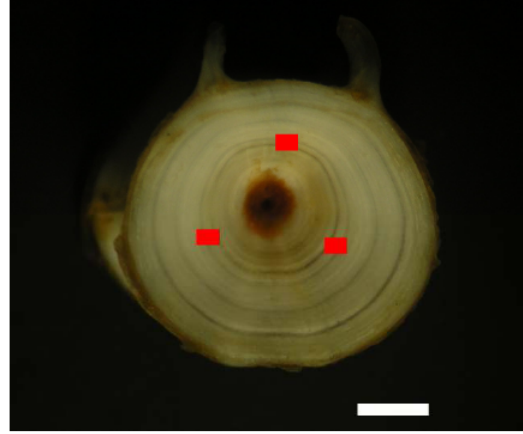


**Şekil 2.** Bafra Balık Gölü'nden yakalanan *Carassius gibelio* pulunda noktalara işaretlenmiş olan yalancı halka (ölçek=1 mm) (Bostancı, 2005).

**Figure 2.** The false ring which is marked with dots on the scale of *Carassius gibelio* captured from Bafra Fish Lake (scale bar=1 mm) (Bostancı, 2005).

Bazen kemiksi yapılarda yalancı halkadaki gibi kesintili olmayan ancak birbirlerine çok yakın olan halkalarla karşılaşmaktadır (Bostancı, 2005). Gerçek bir annulusun orta bölgesinde kısa bir büyüme bölgesinin varlığıyla halka ikiye ayrılmakta ve sanki iki ayrı annulusmuş gibi gözlenmektedir (şekil 3). Bu

sebeple çift halka olarak adlandırılan bu yapı, aslında tek bir annulus olarak düşünülmelidir. Çift halkaların varlığı yaş tayinini ve özellikle annulus yarıçapının ölçüldüğü ve geri hesaplama tekniğinin kullanılacağı çalışmaları zorlaştıran bir durumdur. Halka yarıçaplarının belirlendiği çalışmalarda değerlendirme yapılırken ölçümlerin ortalamasının alınması gerekmektedir (Campana, 1990).



**Şekil 3.** Eğirdir Gölü'nden yakalanan *Carassius gibelio* omurunda noktalara işaretlenmiş olan çift halka (ölçek=1 mm) (Bostancı, 2005).

**Figure 3.** The double ring which is marked with dots on the vertebra of *Carassius gibelio* captured from Eğirdir Lake (scale bar=1 mm) (Bostancı, 2005).

Gerçek yaş halkası olmayan bir diğer halka, balığın habitat değişimi sırasında oluşabilmektedir. Bunlardan bir tanesi Casas ve Pineiro (2000) tarafından *Phycis blennoides* otolitinde gözlenen ve demersal işaret halkası olarak adlandırılan halkadır. Otolitin merkez bölgesinde, nukleusa yakın, çok belirgin, ardından sıralanan hiyalin halkalardan daha dar ve onlardan daha bağımsız olarak karakterize olan ve muhtemelen pelajikten demersal yaşama geçişteki beslenme ve çevresel değişikliklerle bağlantılı, bir halka rapor edilmiştir. Böyle bir halkanın varlığı Bostancı ve Polat (2007) tarafından bir yassı balık türü olan *Solea lascaris* otolitinde de gösterilmiştir (şekil 4). Buna benzer şekilde, *Merluccius merluccius* otolitinde ilk yaş halkası öncesinde bir tane pelajik, bir tane de demersal çift halka olduğu belirtilmiştir (Morales-Nin ve ark., 1998). *Merluccius hubbsi* otolitlerinde birinci annulus öncesinde yer alan bir pelajik bir de demersal halkanın varlığı Norbis ve ark.

(1999) tarafından gösterilmiştir. Otolit halka yarıçaplarının ölçüldüğü ve geri hesaplama metodunun kullanıldığı çalışmalarda pelajik ve demersal halkaların varlığı, ölçüm işlemi sırasında dikkat edilmesi gereken bir konudur (Landa ve Pinerio, 2000).



**Şekil 4.** *Solea lascaris* otolitinde birinci annulus önünde, noktalarla işaretlenmiş olan ek halka (Bostancı ve Polat, 2007).

**Figure 4.** The check ring which is marked with dots before the first annulus on otolith of *Solea lascaris* (Bostancı ve Polat, 2007).

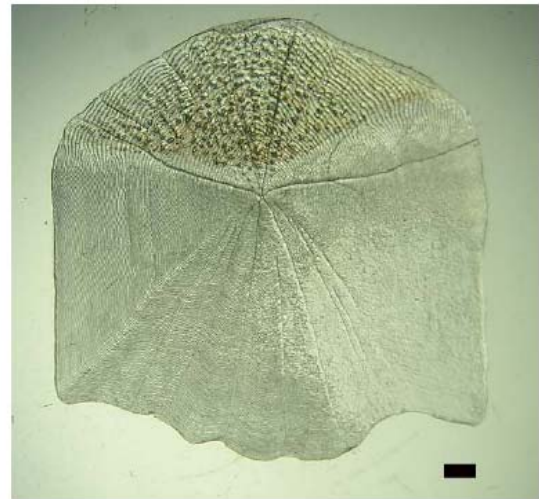
Yaş okumaları sırasında, bazı türlere ait balıkların kemiksi yapılarında gözlenen bir başka halka çeşidi de stok halkasıdır. Büyüme dönemi içinde göle aşıl原因an balık yavruları yeni ortamlarına alışma süreleri içerisinde, büyümenin durduğu kısa bir dönem yaşayabilirler. Balığın yaşadığı bu geçici dönemde oluşturduğu halka stok halkasıdır. Böyle bir halkanın oluşma sebebi, yavru balıkların aşılandıkları ortama adapte olup tekrar beslenmeye başlayıncaya kadar geçen sürede büyümelerinde oluşan yavaşlamadır. Bir balık stoğunda bireylerin gerçek annuluslar dışında ortak bir stok halkası oluşturdukları *Micropterus salmoides* için Galloway ve Kilambi (1988), *Cyprinus carpio* için de Gümüş (1998) tarafından rapor edilmiştir.

Kenar birikimin oluşmaya başladığı ilk zamanlarda, yapılar yeterince kemikleşemediğinden kenar bölgelerinde şeffaf yani hiyalin benzeri bir halka yapısı gözlenebilmektedir. Literatürde pseudohiyalin olarak adlandırılan bu durum otolitlerde rapor edilmiştir (North, 1988).

Bazı türlerin yaş tayini çalışmalarında farklı yapılar karşılaştırılırken, kemiksi yapının balık

yaşlandıkça gösterdiği değişim bir yapının diğerine tercih edilmesinde etkili olmaktadır. *Thunnus obesus*'un birinci dorsal diken kesiti ve otolit kesitlerinden alınan yaşlar karşılaştırıldığında, diken kesitlerinde otolit kesitlerinden belirlenen yaşların gözlenemediği, buna sebep olarak da yüzgeç dikenlerinin iç kısmının boşalıp gözenekli bir yapı kazanmasına bağlı olarak ilk yaş halkasının kaybolması gösterilmiştir (Stequert ve Conand, 2000).

Bazı türlerde kemiksi yapılardaki deformasyonlar, absorpsiyonlar yaş tayininin doğruluktan uzaklaşmasına yol açmaktadır. Chilton ve Bilton (1986) *Oncorhynchus tshawytscha*'nın pul ve yüzgeç ışını karşılaştırdığı çalışmada pulların gerçek yaşı eksik hesapladığını belirlemiştir. Bunun sebebi, puldaki merkezi absorpsiyondan dolayı ilk yıl oluşan büyümenin gözlenememesidir. Absorpsiyonun oluşumunda farklı sebepler bulunmaktadır. Annuluslar arasındaki bölgesel emilimlerin sebebi olarak balıkların hayatlarının herhangi bir döneminde yaşadığı kısa açlık dönemleri gösterilmektedir. Eğirdir Gölü örneğindeki pulun yaklaşık 1/4'lük kısmının absorbe olması (şekil 5) nedeniyle bu örnekte yaş belirleme yapılamamaktadır. Bazen de pulun farklı bölgelerinde emilim olabilmektedir. Emilim olan pullarda yaş halkalarının devamlılığı takip edilememektedir (Bostancı, 2005).



**Şekil 5.** Eğirdir Gölü'nden yakalanan *Carassius gibelio*'nun absorbe pulu (ölçek=1 mm) (Bostancı, 2005).

**Figure 5.** The absorbed scale of *Carassius gibelio* captured from Eğirdir Lake (scale bar=1 mm) (Bostancı, 2005).



Pullarda karşılaşılan bir başka problem, rejenere pul olayıdır. Balık düşen pulun yerine yenisini oluşturabilir. Yeni pul, tamamen dolgu maddesi ile oluşturulduğundan bu bölgede sirkulus görmek mümkün değildir. Dolgu maddesi ne kadar çok ise pulda o bölgedeki yaş halkaları kaçırılmakta (şekil 6) ve gerçeğinden daha düşük annulus sayımları yapılmaktadır. Aynı pulda hem rejenerasyonu hem de absorpsiyonu görmek mümkündür (Bostancı, 2005).

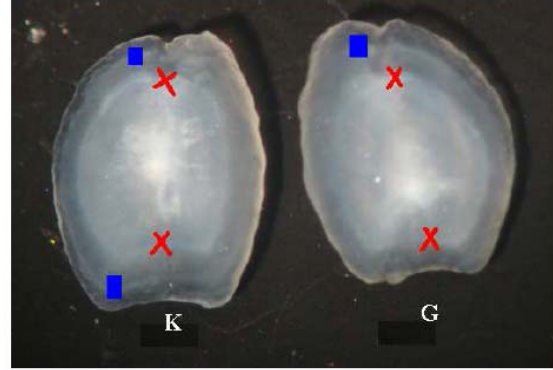


**Şekil 6.** Eğirdir Gölü'nden yakalanan *Carassius gibelio*'nun rejenere pulu (ölçek=1 mm) (Bostancı, 2005).

**Figure 6.** The regenerated scale of *Carassius gibelio* captured from Eğirdir Lake (scale bar=1 mm) (Bostancı, 2005).

Yassı balıkların yumurtadan çıktıklarında bilateral simetrik olup, geçirdikleri metamorfoz ile bu simetriklerini kaybederek asimmetrik bir yapı kazandıkları bilinmektedir. Morfolojilerinde oluşan bu değişim onların otolitlerinde farklı bir durumun oluşmasına neden olmaktadır. Yassı balıklarla yapılan çalışmalarda, Yabuki (1989), *Tanakius kitaharai*'de kör ve gözlü bölge otolitlerinin şekil olarak birbirinden farklı olduğunu, halkaların kör bölge otolitinde hem anterior hem de posterior kısımda, gözlü bölge otolitinde ise sadece anterior bölgede gözlenebildiğini belirtmiştir. Bunun sebebi olarak da merkezin kör bölge otolitinde ortada, gözlü bölge otolitinde ise posterior kısımda bulunmasını göstermiştir. Benzer durum, kör bölge ile gözlü bölge otolitlerinin morfolojik farklılığı *Pseudopleuronectes americanus*'da Sogard (1991), *Pleuronectes flesus luscus*'da Polat ve ark. (2001), *Psetta maxima*'da Zengin ve ark.

(2006), *Solea lascaris*'te Bostancı ve Polat (2007) tarafından rapor edilmiştir. Bostancı ve Polat (2007) *Solea lascaris*'te bu şekildeki merkez bölgesi farklılığının, yaş tayininde otolit üzerindeki halkaların sayılmasında etkili olduğunu ve kör bölge otolitinde halkaların hem anterior hemde posterior bölgede (şekil 7) gözlenebildiğini belirtmişlerdir. Şekil 7 incelendiğinde, gözlü bölge otolitinde halkaların posterior bölgede takip edilemediği anlaşılmaktadır.



**Şekil 7.** Aynı balığın kör ve gözlü bölgesinden çıkarılan otolitlerinde merkez ve yaş halkalarının görünüşü (K: Kör bölge otoliti, G: Gözlü bölge otoliti) (Bostancı ve Polat 2007).

**Figure 7.** The appearance of the focus and age rings on the blind and ocular side otoliths of same fish (K: Blind side otolith, G: Ocular side otolith) (Bostancı ve Polat 2007).

### Sonuç

Balık biyolojisiyle ilgili çalışmalarda araştırmacının belirlemesi gereken parametrelerin başında örneklerin yaşları bulunmaktadır. Çünkü yaşları bilinmeden bir popülasyona ait bireylerin üreme yaşı, büyüme performansı gibi bilgilere ulaşılamamaktadır. Yaş tayini için kemiksi yapılarda okumalar yapılırken mikroskopta görülen halkaların hepsi gerçek yaş halkası (annulus) olarak düşünülmemeli, görülen yapıların hangisi annulus hangisi balığın biyolojisindeki değişimlere bağlı olarak oluşmuş ek halka olduğu tespit edilmelidir. Özellikle yalancı, stok ya da pelajikten demersale geçişi işaret eden halkaların durumuna çok iyi karar verilmelidir. Bu noktada hatadan uzaklaşmak için araştırmacının dikkat etmesi gereken konulardan birisi, popülasyondaki bütün örnekler için o kemiksi yapının hep aynı mikroskop büyütme gücüyle okunmasıdır. Mikroskop büyütmesinin değiştirilmesi annulus olmayan

halkaların annulusmuş gibi yanlış değerlendirilmesine yol açmaktadır. Halkanın durumuna karar vermek için dikkat edilmesi gereken bir başka önemli kriter de, mikroskopta görülen halkanın kemiksi yapı merkezini tamamen çevreleyip çevrelemediğidir. Ancak bu şekilde yalancı ile yıllık halka birbirinden ayırt edilmektedir. Yıllık halkaların diğerleriyle karıştırılması ve hepsinin sayılarak yaş verilerinin elde edilmesi, o balık için yanlış belirlenmesine yol açmaktadır.

### Kaynaklar

- Bostancı, D. (2005). Bafra Balık Gölü ve Eğirdir Gölü'nde yaşayan balık popülasyonlarında opak birikim analizi ile yaş doğrulaması. *Doktora Tezi*, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 136s.
- 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* (Baskıda).
- Campana, S. E. (1990). How reliable are growth back-calculations based on otoliths? *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, **47**: 2219-2227.
- Casas, J. M., Pineiro, C. (2000). Growth and age estimation of greater fork-beard (*Phycis blennoides* Brännich, 1768) in the north and northwest of the Iberian Peninsula (ICES Division VIIIc and IXa). *Fisheries Research*, **47**: 19-25.
- Chilton, D. E., Bilton, H. T. (1986). New method for ageing chinook salmon (*Onchorhynchus tshawytscha*) using dorsal fin rays, and evidence of its validity. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, **43**: 1588-1594.
- Das, M. (1994). Age determination and longevity in fishes. *Gerontology*, **40**: 70-96.
- Demeke, A., Casselman J. M., (2000). Otolith age determination for adult tilapia, *Oreochromis niloticus* L. from Lake Awassa (Ethiopian Rift Valley) by interpreting biannuli and differentiating biannual recruitment. *Hydrobiologia*, **418**: 15-24.
- Galloway, M. L., Kilambi, R. V. (1988). Thermal enrichment of a reservoir and the effects on annulus formation and growth of largemouth bass, *Micropterus salmoides*. *Journal of Fish Biology*, **32**: 533-543.
- Gümüş, A. (1998). Aynalı sazan (*Cyprinus carpio* L.)'in kemiksi yapılarında birikim takibi metodu ile yaş doğrulaması. *Doktora Tezi*, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 103s.
- Karlau-Riga, C. (2000). Otolith morphology and age and growth of *Trachurus mediterraneus* (Steindachner) in the Eastern Mediterranean. *Fisheries Research*, **46**: 69-82.
- Landa, J., Pineiro C. (2000). Megrim (*Lepidorhombus whiffiagonis*) growth in the North-eastern Atlantic based on back-calculation of otolith ring. *ICES Journal of Marine Science*, **57**: 1077-1090.
- Morales-Nin, B., Torres, G. J., Lombarte, A., Recasens, L. (1998). Otolith growth and age estimation in the European hake. *Journal of Fish Biology*, **53**: 1155-1168.
- Norbis, W., Lorenzo, M. I., Torres, G. J. (1999). Intra-annual growth variations of young-of-the-year hake (*Merluccius hubbsi*) of the Uruguayan continental shelf based on otolith analysis. *Fisheries Research*, **44**: 129-137.
- North, A. W. (1988). Age of Antarctic fish: Validation of the timing of annuli formation in otoliths and scales. *Cybiurn*, **12** (2): 107-114.
- Polat, N., Bostancı, D., Yılmaz, S. (2001). Comparable age determination in different bony structures of *Pleuronectes flesus luscus* (Pallas, 1811) inhabiting Black Sea. *Turkish Journal of Zoology*, **25**: 441-446.
- Sogard S. M. (1991). Interpretation of otolith microstructure in juvenile winter flounder (*Pseudopleuronectes americanus*): Ontogenetic development, daily increment validation, and somatic growth relationships. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, **48**: 1862-1871.
- Steuert, B., Conand, F. (2000). Preliminary studies of age and growth of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) in the western Indian

Ocean. IOTC (Indian Ocean Tuna Commission) **3**: 249-255.

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.

Yabuki, K. (1989). Age determination of yanagimushigarei *Tanakius kitaharai* (Pleuronectidae) from otoliths in the Sea of Japan off Kyoto prefecture. *Nippon Suisan Gakkaishi*, **55**: 1331-1338.