

# ALTINKAYA BARAJ GÖLÜ (SAMSUN, TÜRKİYE)'NDEKİ SUDAK BALIĞI (*Sander lucioperca* (LINNAEUS, 1758))'NİN YAŞ TAYİNİ İÇİN EN GÜVENİLİR KEMİKSİ YAPININ BELİRLENMESİ

Savaş Yılmaz<sup>1\*</sup>, Nazmi Polat<sup>1</sup> ve Mahmut Yılmaz<sup>2</sup>

1 Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 55139, Samsun

2 Ahi Evran Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 40040, Kırşehir

**Özet:** Altinkaya Baraj Gölü'nde yaşayan sudak balığının yaş tayininde kullanılacak en güvenilir kemiksi yapının belirlenmesi amacıyla pul, omur, otolit ve operkulum gibi dört farklı kemiksi yapı alınmıştır. Operkulumlar, okuma yapılamadığı için yaş tayininden çıkarılmıştır. Diğer yapılar bir okuyucu tarafından üç kez analiz edilmiştir. Yaş tayini uyumunun (tekrarlanabilirlik) tespit edilmesinde yüzde uyum, ortalama yüzde hata ve değişim katsayısı kullanılmıştır. En yüksek yüzde uyum (%97.16) ve en düşük ortalama yüzde hata (5.66) ve değişim katsayısı (10.21) otolit için elde edilmiştir. Pul ve omurda normalin üstünde yaş tespiti yapıldığı saptanmıştır. Bu nedenle, Altinkaya Baraj Gölü'ndeki sudak balıklarının yaş tayini için en güvenilir kemiksi yapının otolit olduğu sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Sudak, *Sander lucioperca*, Yaş Tayini, Otolit, Altinkaya Baraj Gölü, Samsun

**Abstract: Determination of most reliable bony structure for ageing of pikeperch, *Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758) in Altinkaya Dam Lake (Samsun, Turkey)**

Four different bony structures as scales, vertebrae, otoliths and operculums were removed in order to determine most reliable bony structure for ageing of pikeperch inhabiting Altinkaya Dam Lake. Operculums were excluded from age determination because it was not read. Other bony structures were analysed three times by one reader. Percent agreement, average percent error and coefficient of variation were used to ageing precision (reproducibility). The highest percent agreement (97.16%) and the lowest average percent error (5.66) and coefficient of variation (10.21) were obtained for otoliths. Ages of fish were overestimated from scales and vertebrae. Therefore, it was concluded that otoliths are most reliable ageing structure for pikeperch in Altinkaya Dam Lake.

**Keywords:** Pikeperch, *Sander lucioperca*, Age Determination, Otolith, Altinkaya Dam Lake, Samsun

\* Correspondence to: Dr. Savaş Yılmaz, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 55139, Samsun. Tel: (+90 362) 319 1919/5147 E-mail: [savasyilmaz033@yahoo.com](mailto:savasyilmaz033@yahoo.com)

## Giriş

Balık biyolojisi ve populasyon dinamiği çalışmalarının en önemli konularından biri, balığın yaşının doğru olarak belirlenmesidir. Büyüme, olgunluk çağı, populasyon yapısı ve üreme yaşının tespit edilmesi gibi bilgiler yaşın doğru olarak saptanmasıyla mümkün olabilmektedir (Polat ve Işık, 1995).

Yaş belirlemenin en güvenilir yolu tabii şartlarda markalama-geri yakalama ya da yaş bilinen balıklarla çalışmaktır. Fakat zaman ve mali kaynak sıkıntıları bu metodların uygulanabilirliğini sınırlandırmaktadır. Diğer bir metod olan uzunluk-frekans yöntemi ise sadece hızlı büyüyen, kısa ömürlü türler için elverişlidir. Söz edilen iki metodun kullanılmadığı durumlarda, farklı kemiksi yapıların karşılaştırılması suretiyle yaş tayini için güvenilir yapı seçilebilmektedir (Jearld, 1983; Das, 1994; DeVries ve Frie, 1996).

Kemiksi oluşumlara dayanan yaş belirleme işlemlerinin önemli bir dezavantajı subjektif yorumlar içermesidir. Bu subjektiflik, tür ve habitat farklılıklarıyla birleştiğinde elde edilen sonuçlar arasında büyük uçurumların olması da muhtemeldir. Bu nedenle doğruluğu ispatlanmış yöntemlerle balıkların yaşı belirlenemiyorsa, en az hata ile yaş tayini yapabilmek ve uygun yapıyı tespit edebilmek için mutlaka farklı kemiksi yapıların karşılaştırılması gerekir. Böylelikle belirli bir halka özelliği gösteren ve yaş tayinine müsait olduğu düşünülen birçok yapı arasından bir ya da bir kaç yaş belirlemede güvenle kullanılabilir. Buna rağmen herhangi bir yapının güvenilir sonuçlar verip vermediği doğrulama çalışmalarıyla test edilmelidir (Chilton ve Beamish, 1982).

Sudak balığı (*Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758)), etinin lezzetli oluşu nedeniyle ekonomik değeri oldukça yüksek olan bir türdür. Fakat beslenmesi tamamen diğer canlı balıklara dayandığından kültür şartlarında yapay üretimi yapılamaz (Geldiay ve Balık, 1999). Bu nedenle, mevcut populasyonlar detaylı şekilde araştırılmalı ve uygun yönetim modelleri geliştirilmelidir. Ülkemizde türün biyolojisi ve populasyon özellikleri üzerine birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmaların çoğunda yaş verileri puldan elde edilmiştir (Sarıhan vd., 1988; Demirkalp (Aksun), 1992; Yılmaz ve Gül, 2001; Özyurt ve Avşar, 2002; Ablak ve Yılmaz, 2004; Balık vd., 2004). Bazı araştırmalarda ise pul ve operkulum birlikte değer-

lendirilmiştir (Sarmaşık ve Timur, 1994; Atar ve Atay, 1998; Becer ve İkiz, 1999). Fakat hiçbir çalışmada yaş tayini için kemiksi yapıların karşılaştırmalı analizi yapılmamıştır. Bu çalışmada, Altınkaya Baraj Gölü (Samsun)'nde yaşayan sudak balıklarının pul, omur, otolit ve operkulumunda tekrarlı yaş okuması yapılarak en güvenilir sonuçları veren kemiksi yapının tespit edilmesi amaçlanmıştır.

## Materyal ve Method

Altınkaya Baraj Gölü, Samsun'un Bafra ilçesine 27 km uzaklıkta, Kızılırmak nehri üzerindedir. DSİ tarafından 1988 yılında yapımı tamamlanan baraj enerji, sulama, taşkın kontrolü amacıyla inşa edilmiştir. Bunların yanında gezi yeri olarak kullanılmakta ve ticari balıkçılık faaliyetleri yürütülmektedir. Baraj Gölü 118.31 km<sup>2</sup>'lik alana ve 70 km'lik uzunluğa sahiptir. Gölün toplam hacmi 5763.10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>, en yüksek su kotu ise 190 m'dir (Işık, 1992).

Toplam 142 adet sudak balığı Temmuz-2003 ile Kasım-2004 tarihleri arasında Altınkaya Baraj Gölü'nün farklı bölgelerinden yakalanmıştır. Her bir balığın çatal boyu ±1 mm hassasiyetle ölçülmüş, ağırlıkları ise ±1 g hassasiyetle tartılmıştır. Yaş belirleme amacıyla pul, omur, otolit ve operkulum olmak üzere dört kemiksi yapı çıkarılmıştır. Kemiksi yapılar farklı tekniklerle yaş tayinine hazırlanmıştır (Chugunova, 1963). Yaş analizlerinden evvel tüm kemiksi yapılarda ön inceleme yapılmıştır. Bu sayede, her bir yapının merkez, ilk yaş halkası ve annulus karakteri hakkında bilgiler elde edilmiş ve mikroskop büyütmesi belirlenmiştir. Yaş okuması yapılabilecek kemiksi oluşumlar stereo binoküler mikroskopta 10x büyütmede bir okuyucu tarafından 3 kez değerlendirilmiştir.

Tekrarlı okumalardan elde edilen yaş verilerinden yapılar için ortalama yaş (Baker ve Timmons, 1991) hesaplanmıştır. Ortalama yaş hesabında [1] numaralı formül kullanılmıştır.

$$x_{ort} = \frac{\sum_i^n \sum_j^f x_{ij}}{nf}$$

[1]

Formülde;  $X_{ort}$  ortalama yaş, n okuma sayısı, f örnek sayısı,  $X_{ij}$  j balığı için i. okumada elde edilen yaştır. Ortalama yaş, güvenilir kemiksi yapının belirlenmesinden ziyade normalin altında ya da üstündeki yaş okumalarını tespit etmede faydalı olmaktadır.

Yaş belirleme çalışmalarında sıklıkla geçen “uyum” terimi, her hangi bir kemiksi yapıda aynı yaş sonuçlarının tekrarlanabilirliğini ifade eder ve okuyucular ya da okumalar arasındaki değişkenlikle ilgilidir (Chilton ve Beamish, 1982). Yüzde uyum (YU), ortalama yüzde hata (OYH) ve değişim katsayısı (DK) uyumun üç temel göstergesidir. Her bir kemiksi yapı için YU, yapılan 3 tekrarlı okumada gözlenen yaşlardan en az ikisinin aynı olduğu örnek sayısının toplam örnek sayısına oranlanmasıyla bulunmuştur (Campana vd., 1995). Diğer iki indeks olan OYH (Beamish ve Fournier, 1981) ve DK (Chang, 1982), sırasıyla [2] ve [3] numaralı formüllerle hesaplanmıştır.

$$OYH_j = 100\% \frac{1}{R} \sum_{i=1}^R \frac{|x_{ij} - x_j|}{x_j}$$

[2]

Formülde;  $OYH_j$  j balığı için ortalama yüzde hata, R okuma sayısı,  $X_{ij}$  j balığının i. yaş okuması,  $X_j$  j balığı için ortalama yaştır. Tüm örneklerin OYH değerlerin ortalaması alınarak, kemiksi yapı için OYH elde edilmiştir.

$$DK_j = 100\% \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^R \frac{(x_{ij} - x_j)^2}{R-1}}}{x_j}$$

[3]

Formülde;  $DK_j$  j balığı için değişim katsayısı, R okuma sayısı,  $X_{ij}$  j balığının i. yaş okuması,  $X_j$  j balığı için ortalama yaştır. Tüm örneklerin DK değerlerin ortalaması alınarak, kemiksi yapı için DK elde edilmiştir.

Uyumun üç kriteri dikkate alınarak, kemiksi yapıların güvenilirliği araştırılmıştır. En yüksek YU, en düşük OYH ve DK veren yapı, yaş belirlemede güvenilir olarak nitelendirilmiştir. Ayrıca güvenilir yapı ile diğer yapılar, yaş verileri açısından karşılaştırılmıştır.

## Bulgular ve Tartışma

Örnekleme yapılan toplam 142 adet sudak balığının çatal boyları 9.7-68.3 cm (ortalama 30.2 cm), ağırlıkları ise 9-3360 g (ortalama 318.1 g) arasında dağılım göstermiştir. Kemiksi yapıların ön değerlendirmesinde; genç balıkların operkulumlarında çok sayıda halka varlığı tespit edilmiş ve bunlardan hangilerinin gerçek yaş halkası olduğu noktasında karar verilememiştir. Yaşlı bireylerde ise operkulumların göstermiş olduğu kalınlaşmaya bağlı olarak halka netliği problemi belirlenmiştir. Bu nedenlerden dolayı operkulumlar yaş belirleme işleminde kullanılmamıştır. Tüm örneklerde pullardan okuma yapılabilmemiş, buna karşılık bir balığın (68.3 cm) otoliti düzensiz birikimden ve 24 balığın (22.0-49.0 cm arası, ortalama 30.92 cm) omuru ise yapı bozukluğundan dolayı analiz edilememiştir.

Yaş tayini yapılan üç kemiksi yapıda 0-10 arası yaşlar gözlenmiştir. Her bir yapıda ortaya çıkan yaş grupları ile bunların örnek sayısı ve yüzdeleri Tablo 1’de verilmiştir.

Pulda 0-9 yaşlarını içeren 8 yıl sınıfı, omurda 0-10 yaş arasında 9 yıl sınıfı ve otolitte I-7 arası yaşların bulunduğu 7 yıl sınıfı oluşmuştur (Tablo 1). Pul okumalarına göre IV. yaş grubu baskın yıl sınıfını temsil ederken, omur ve otolitte baskın yıl sınıfı III. yaş grubudur. Omurda 0 ve 10, pulda ise 9 yaşında saptanan sadece birer örnek mevcutken; hiçbir yapıda 8 yaşında bireye rastlanmamıştır (Tablo 1).

Pul, omur ve otolit için ortalama yaşlar sırasıyla 3.44, 3.61 ve 2.93 olarak hesaplanmıştır. Ortalama yaşların değişim aralığı 0.68 yıldır.

Yaş tayini uyumunun belirlenmesinde kullanılan YU, OYH ve DK değerleri Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2 incelendiğinde; en yüksek YU, en düşük OYH ve DK değerinin otolitte olduğu görülmektedir. Otoliti pul ve omur takip etmektedir. Böyle bir sonuç, otolitte yapılan yaş okumalarının diğer iki kemiksi yapıdan daha tutarlı olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, otolitin daha güvenilir olduğuna karar verilmiştir.

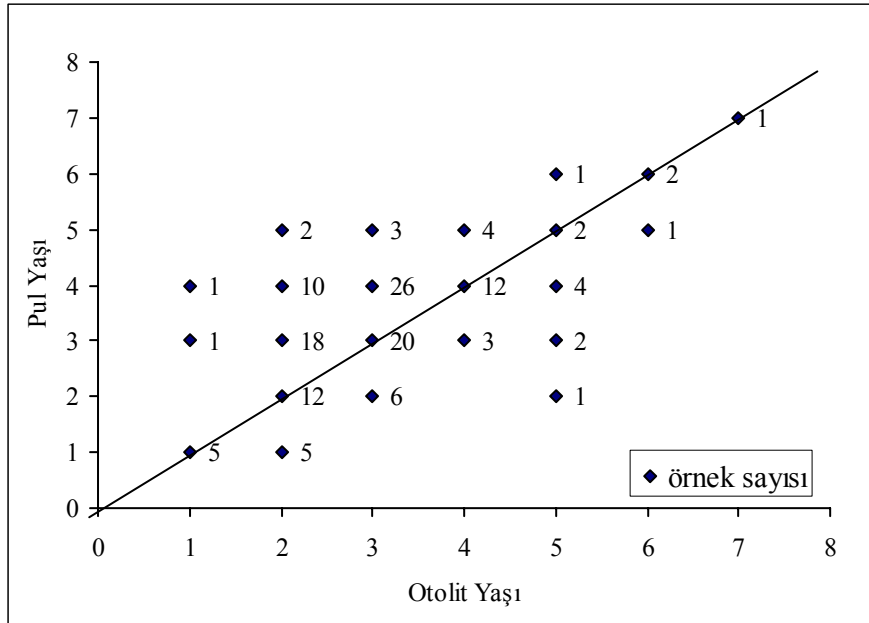
Otolit ile pul ve omurun yaş verileri bakımından ikili karşılaştırmaları Şekil 1 ve Şekil 2’de gösterilmiştir.

**Tablo 1.** Altıncaya Baraj Gölü'ndeki sudak balığında kemiksi yapılara göre yaş grupları ve örnek dağılımı ( n: örnek sayısı)

Kemiksi Yapı		Yaş Grupları										Toplam	
		0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX		X
Pul	n	-	10	19	44	53	11	3	1	-	1	-	142
	%	-	7.0	13.4	31.0	37.3	7.7	2.1	0.7	-	0.7	-	100
Omur	n	1	4	22	33	27	21	7	2	-	-	1	118
	%	0.8	3.4	18.6	28.0	22.9	17.8	5.9	1.7	-	-	0.8	100
Otolit	n	-	7	46	55	19	10	3	1	-	-	-	141
	%	-	5.0	32.6	39.0	13.5	7.1	2.1	0.7	-	-	-	100

**Tablo 2.** Altıncaya Baraj Gölü'ndeki sudak balığının kemiksi yapılarında yaş tayini uyumu (n: örnek sayısı, SH:standart hata)

Kemiksi Yapı	n	Yüzde	Ortalama Yüzde	Değişim
		Uyum	Hata ( $\pm$ SH)	Katsayısı ( $\pm$ SH)
Pul	142	89.73	10.41 (0.73)	20.74 (1.46)
Omur	118	84.75	11.61 (0.89)	25.65 (2.13)
Otolit	141	97.16	5.66 (0.58)	10.21 (1.01)

**Şekil 1.** Altıncaya Baraj Gölü'ndeki sudak balığında otolit ile pul yaşlarının karşılaştırması



birbirine yakın görünmekle birlikte, pul ve omurda 3'ün üzerindedir. Otolitte ise 3'ün altına inerek 2.93 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuç, pul ve omurda otolite göre daha yüksek yaş okunduğunu göstermektedir. Yaş gruplarının dağılımıyla ortalama yaş bulguları birbirini desteklemektedir.

Yaş tayini uyumu, kemiksi yapılar arasında farklılık göstermiştir (Tablo 2). Tüm yapılar için yüksek YU (%85-97) elde edilmesine rağmen, tekrarlı yaş okumalarındaki varyasyonu OYH ve DK sonuçları daha iyi yansıtmaktadır. Bu iki kriterin en düşük olduğu yapı olan otolit, daha tutarlı neticelerin alındığı yapıdır. Bununla birlikte YU da otolit için en yüksek seviyesindedir. Literatürlerde YU'un geleneksel bir yöntem olduğu, farklı tür ve yaş grupları arasında değişkenlik gösterebileceği belirtilmiştir (Campana vd., 1995). OYH ve DK ise uyumdan ziyade uyumsuzluğun bir ölçütü olarak ele alınmaktadır (Eltink vd., 2000).

Yaş belirleme uyumunun yüksek olduğu otolit ile pul yaşları karşılaştırıldığında; iki yapı arasında %38 oranında aynı yaş uyumu tespit edilmiştir. Örneklerin %35'inde ise pul okumalarının otolitten 1 yaş büyük olduğu belirlenmiştir. Ayrıca iki yapı arasında 2 ve 3 yaş farkının bulunduğu bireylere de rastlanmıştır (Şekil 1). Omurun otolitle yaş uyumu %45 olup, puldan daha yüksektir. Diğer taraftan omur yaşları %36 oranında otolitten 1 yaş büyük okunmuştur. Yaş farkının 2 ve 3 olduğu örnekler de mevcuttur (Şekil 2). Bu sonuçlar, otolite göre pul ve omurdan yüksek yaş tayini yapıldığını göstermektedir.

### Sonuç

Sonuç olarak, Altinkaya Baraj Gölü'nde yaşayan sudak balığı (*Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758)) populasyonunun yaş tayininde kullanılabilir en güvenilir kemiksi yapının sagittal otolitler olduğu saptanmıştır. Pul ve omurdan normalin üstünde yaş belirleme yapıldığı tespit edilmiştir. Bu nedenle, türle ilgili çalışmalarda yaş verilerinin otolitlerden alınmasının daha doğru olacağı kanısına varılmıştır.

### Kaynaklar

Ablak, Ö., Yılmaz, M., (2004). Growth properties of pikeperch (*Sander lucioperca* (L., 1758)) living in Hirfanlı Dam Lake, *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science*, **28**: 455-463.

Atar, H. H., Atay, D., (1998). Hirfanlı Baraj Gölü Sudak (*Stizostedion lucioperca* L. 1758) Populasyonunun Büyüme Özellikleri Üzerine Bir Araştırma, *Doğu Anadolu Bölgesi III. Su Ürünleri Sempozyumu*, 345-360, Erzurum.

Baker, T. T., Timmons, L. S., (1991). Precision of ages estimated from five bony structure of Arctic Char (*Salvelinus alpinus*) from the Wood River System. Alaska, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*, **48**: 1007-1014.

Balık, İ., Çubuk, H., Özkök, R. ve Uysal, R., (2004). Size composition, growth characteristics and stock analysis of the pikeperch, *Sander lucioperca* (L. 1758), population in Lake Eğirdir, *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science*, **28**: 715-722.

Beamish, R. J., Fournier, D. A., (1981). A method for comparing the precision of a set of age determinations, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*, **38**: 982-983.

Becer, Z. A., İkiş, R., (1999). Eğirdir Gölü sudak (*Stizostedion lucioperca* L., 1758) populasyonunun büyüme özellikleri, *Turkish Journal of Zoology*, **23** (Eksayı 1): 215-224.

Campana, S. E., Annand, M. C. ve McMillan, J. I., (1995). Graphical and statistical methods for determining the consistency of age determinations, *Transactions of the American Fisheries Society*, **124**: 131-138.

Chang, W. Y. B., (1982). A statistical method for evaluating the reproducibility of age determination, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*, **39**: 1208-1210.

Chilton, D. E., Beamish, R. J., (1982). Age determination methods for fishes studies by the groundfish program at the Pacific Biological Station, *Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences*, **60**: 1-102.

Chugunova, L. P., (1963). Age and growth studies in fish, National Science Foundation, Washington, USA.

Das, M., (1994). Age determination and longevity in fishes, *Gerontology*, **40**: 70-96.

Demirkalp (Aksun), F. Y., (1992). Bafra balık göllerinde yaşayan sudak balığı *Stizostedion lucioperca* (Linnaeus, 1758)'nin büyüme

- özellikleri ve büyüme oranları, *Doğa Turkish Journal of Zoology*, **16**: 177-191.
- DeVries, D. R., Frie, R. V., (1996). Determination of age and growth, in *B.R.Murphy and D.W.Willis, eds, Fisheries techniques*, American Fisheries Society, 483-512, Methesda, Maryland, USA.
- Geldiay, R. ve Balık, S., (1999). Türkiye tatlısu balıkları, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, Bornova, İzmir, Türkiye.
- Işık, K., (1992). Altinkaya Baraj Gölü'ndeki *Capoeta capoeta* (Guldenstaedt, 1773)'nın Yaş Belirleme Yöntemleri ile Boy-Ağırlık İlişkileri, *Yüksek Lisans Tezi*, Danışman Polat, N., Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Jearld, A. Jr., (1983). Age determination, in *L. A. Nielsen and D. L. Johnson, eds, Fisheries Techniques*, American Fisheries Society, 301-324, Bethesda, Maryland, USA.
- Nuevo, M., Sheehan, R. J. ve Heidinger, R. C., (2004). Accuracy and Precision of Age Determination Techniques for Mississippi River Bighead Carp *Hypophthalmichthys nobilis* (Richardson 1845) Using Pectoral Spines and Scales. *Archives für Hydrobiologie*, **160** (1): 45-56.
- Özyurt, C. E., Avşar, D., (2002). Seyhan Baraj Gölü'ndeki (Adana) sudakların (*Sander lucioperca* Bogustkaya & Naseka, 1996) bazı biyolojik özelliklerinin belirlenmesi, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, **19** (1-2): 77-84.
- Polat, N., Bostancı, D. ve Yılmaz, S., (2005). Differences between whole otolith and broken-burnt otolith ages of red mullet (*Mullus barbatus ponticus* Essipov, 1927) sampled from Black Sea (Samsun, Turkey), *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science*, **29**: 429-433.
- Polat, N., Işık, K., (1995). Altinkaya Baraj Gölü'ndeki siraz balığının (*Capoeta capoeta* Guldenstaedt, 1843) yaş belirleme yöntemleri ile büyüme özellikleri, *Turkish Journal of Zoology*, **19**: 265-271.
- Sarıhan, E., Erdemli, Ü. ve Erdemli, Ü., (1988). Eğirdir Gölü sudak, *Stizostedion lucioperca* (Lin., 1758), populasyonunda gelişme üzerine bir araştırma, *Doğa Türk Biyoloji Dergisi*, **12** (1): 62-68.
- Sarmaşık, A., Timur, M., (1994). Eğirdir Gölünde sudak (*Stizostedion lucioperca* Linnaeus, 1758) balıklarında mevsimsel gonad gelişimi ve cinsi olgunluğa ulaşma yaşının tespiti, *Turkish Journal of Biology*, **18**: 9-24.
- Sipe, A. M., Chittenden, M. E. Jr., (2002). A comparison of calcified structures for aging bluefish in the Chesapeake Bay region. *Transactions of the American Fisheries Society*, **131**: 783-790.
- Yılmaz, M., Gül, A., (2001). Hirfanlı Baraj Gölü (Kırşehir)'nde yaşayan *Sander lucioperca* (L., 1758)'nin üreme özellikleri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, **21** (3): 19-32.
- A. T. G. W. Eltink, A. W. Newton, C. Morgado, M. T. G. Santamaria ve Modin, J., 2000. Guidelines and Tools for Age Reading, <http://www.efan.no/oldindex.php3?page=list&cat=17>, (22.05.2003)