



## Comparative age determination from different bony structures of Perch (*Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758) in Lake Ladik (Samsun/Turkey)

Semra SAYGIN <sup>\*1</sup>, Savaş YILMAZ <sup>1</sup>, Okan YAZICIOĞLU <sup>2</sup>, Nazmi POLAT <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ondokuz Mayıs University, Faculty of Arts and Sciences, Biology Department, Samsun, Turkey

<sup>2</sup> Ahi Evran University, Technical Vocational Schools of Higher Education, Botanic and Animal Production Department, Organic Farming Programme, Kırşehir, Turkey

### Abstract

The aim of this research is to make comparative age analysis from different bony structures and to estimate the most reliable calcified structure for age determination of perch inhabiting Lake Ladik. Sampling was carried out monthly between November 2009 and October 2010. Fish were caught using gill nets with various mesh size. A total of 858 specimens were obtained. Four different bony structures such as vertebra, otolith (sagittae), opercle and scale from 114 individuals collected in January and February were removed for age determination. Bony structures were prepared to age determination with appropriate techniques. All calcified structures were read three times by one reader using binocular microscope with x10 magnification. Percent agreement (PE), average percent error (APE) and coefficient of variation (CV) were considered in estimation of reliable bony structure. Age compositions of calcified structures were between 1 and 9 years old. Maximum age was determined as 5, 6, 9 and 9 for otolith, vertebra, scale and opercle, respectively. The dominant age class was 3 for each bony structure. Mean ages of vertebra, otolith, opercle and scale were calculated as 3.16, 3.04, 4.09 and 3.79, respectively. The highest percent agreement (77.19%), the lowest average percent error (3.40) and coefficient of variation (4.53) were obtained for vertebra. It was concluded that vertebra was the most reliable bony structure for age determination of *Perca fluviatilis* population in Lake Ladik.

**Key words:** *Perca fluviatilis*, Perch, Lake Ladik, age determination, vertebra

----- \* -----

## Ladik gölü (Samsun/Türkiye)'ndeki Tatlısu Levreği (*Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758)'nin farklı kemiksi yapılarından karşılaştırmalı yaş tayini

### Özet

Bu çalışmada Ladik Gölü'nde yaşayan tatlısu levreğinin farklı kemiksi yapılarından karşılaştırmalı yaş analizi yapılarak, yaş belirleme için en güvenilir kemiksi yapının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Örneklem Kasım 2009-Ekim 2010 tarihleri arasında aylık olarak yapılmıştır. Örneklemde değişik göz açıklığına sahip fanyasız ağlar kullanılmıştır. Toplam 858 birey elde edilmiştir. Yaş tayini çalışması için Ocak-Şubat aylarına ait 114 bireyden omur, otolit (sagitta), operkül ve pul olmak üzere 4 farklı kemiksi yapı alınmıştır. Kemiksi yapılar uygun tekniklerle yaş belirlemeye hazırlanmıştır. Tüm kemiksi yapılar x10 büyütme binoküler mikroskopta bir okuyucu tarafından değişik zamanlarda 3 kez okunmuştur. Güvenilir kemiksi yapının tespit edilmesinde yüzde uyum (YU), ortalama yüzde hata (OYH) ve değişim katsayısı (DK) değerleri dikkate alınmıştır. Kemiksi yapılarda 1-9 arası yaşlar gözlenmiştir. En yüksek yaş otolitte 5, omurda 6, pul ve operkülle 9 olarak belirlenmiş ve tüm yapılarda 3 yaş grubu baskın yıl sınıfını oluşturmuştur. Ortalama yaşlar omur, otolit, operkül ve pulda sırasıyla; 3.16, 3.04, 4.09, 3.79 olarak hesaplanmıştır. En yüksek yüzde uyum (% 77.19), en düşük ortalama yüzde hata (3.40) ve değişim katsayısı (4.53) değeri omurda elde edilmiştir. *Perca fluviatilis*'in Ladik Gölü popülasyonunda yaş tayini için en güvenilir kemiksi yapının omur olduğu sonucuna varılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** *Perca fluviatilis*, Tatlısu levreği, Ladik Gölü, yaş tayini, omur

\* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +903623121919; Fax.: +903623121919; E-mail: semra.ayaydn@gmail.com

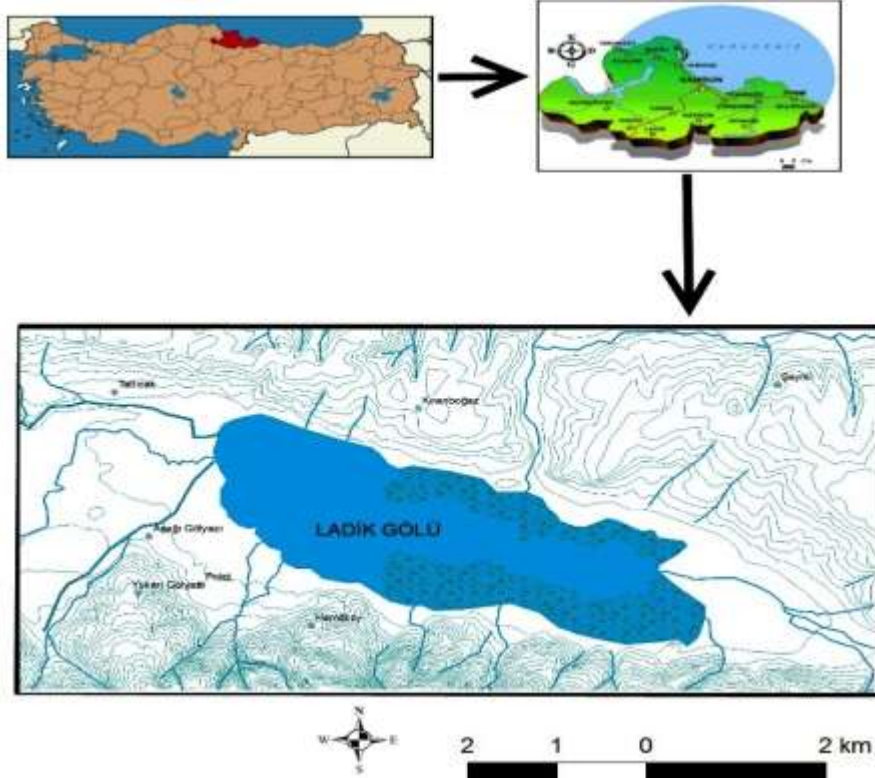
## 1. Giriş

Balıkların biyolojik özelliklerinin ortaya çıkarılması için her şeyden önce yaş tayininin doğru yapılması gerekmektedir. Yaş bilgilerinin en az hata ile elde edilmesi populasyon hesaplamalarının en hassas ve can alıcı noktalarından biridir (Gümüş ve Polat, 1999). Öncelikle yaş verilerinin türe özgü olduğu bilinmelidir. Annulus oluşum zamanı, büyümenin durduğu dönem, üreme veya göç faaliyetleri sebebiyle oluşabilecek halkaların varlığı ve en önemlisi, yaşın belirleneceği ideal kemiksi yapı türden türe değişebilir. Öyle ki ideal yaş tayini metodu, aynı türün farklı populasyonlarına göre değişebileceği gibi, aynı stok içerisinde, yaşa bağlı olarak da değişebilir. Bu yüzden çok sayıda değişkenin söz konusu olduğu yaş tayini işlemi üzerinde hassas olunmalı ve metodun güvenilirliğini artıracak çalışmalara, özellikle doğrulama çalışmalarına ağırlık verilmelidir (Polat, 2000).

Türün yaş tayini için güvenilir kemiksi yapının belirlendiği çalışmalar sınırlı sayıda (Polat vd., 2004) olup Ladik Gölü'ndeki populasyon üzerine herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Bu nedenle Ladik Gölü'nde yaşayan tatlısu levreğinin dört kemiksi yapısından karşılaştırmalı yaş tayini yaparak en güvenilir kemiksi oluşumun tespit edilmesi çalışmanın amacını oluşturmaktadır.

## 2. Materyal ve yöntem

Dünyada yüzen adacıklara sahip nadir göllerden biri olan Ladik Gölü (Şekil 1) 35°40'-36°05' doğu boylamları ile 40°50'-41°00' kuzey enlemleri arasında yer almaktadır (Anonim, 1997). Gölün uzunluğu 5 km, genişliği 2 km, derinliği 2.5-6 m, rakımı ise 867 m'dir (Anonim, 2007).



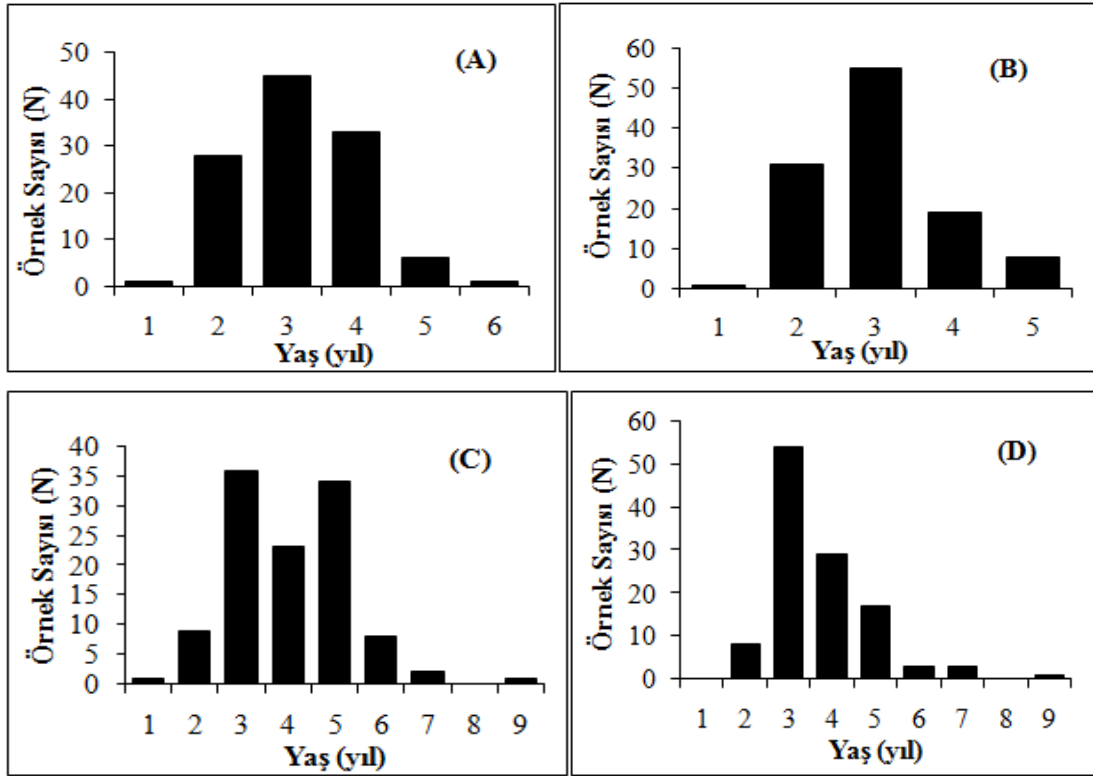
Şekil 1. Çalışma alanı haritası  
Figure 1. Map of study area

Kasım 2009-Ekim 2010 tarihleri arasında gölün değişik bölgelerinde fanyasız ağlar kullanılarak gerçekleştirilen aylık örneklemler neticesinde toplam 858 birey elde edilmiştir. Yaş belirleme çalışması için Ocak ve Şubat aylarında yakalanan 114 balıktan pul, omur, otolit (sagitta) ve operkül olmak üzere 4 kemiksi yapı alınmıştır. Kemiksi yapılar gerekli işlemlerle yaş belirlemeye hazır hale getirilmiştir (Chugunova, 1963). Ön incelemelerle tüm kemiksi yapıların yaş tayininde değerlendirilebileceğine karar verilmiştir. Kemiksi oluşumlar 10x büyütmeli binoküler mikroskopta bir okuyucu tarafından farklı zamanlarda 3 kere okunmuştur.

Tekrarlı yaş okumalarının analizi için ortalama yaş (Baker ve Timmons, 1991), yüzde uyum, ortalama yüzde hata (Beamish ve Fournier, 1981) ve değişim katsayısı (Chang, 1982) hesaplamaları yapılarak yaş tayininin yapılacağı güvenilir kemiksi yapı tespit edilmiştir. Güvenilir kemiksi yapı ile diğer kemiksi yapıların ortalama yaşları karşılaştırılarak yapılar arasındaki yaş belirleme uyumu değerlendirilmiştir.

### 3. Bulgular

Kemiksi yapılarda 1-9 arası yaşlar gözlenmiştir. Maksimum yaş otolitte 5, omurda 6, pul ve operkülde 9 olarak belirlenmiş ve tüm yapılarda 3 yaş grubu baskın yıl sınıfını oluşturmuştur (Şekil 2).



Şekil 2. Kemiksi yapılarda elde edilen yaş kompozisyonları (A: Omur; B: Otolit; C: Operkül; D: Pul)  
Figure 2. Age compositions obtained from bony structures (A: Vertebra; B: Otolith; C: Opercle; D: Scale)

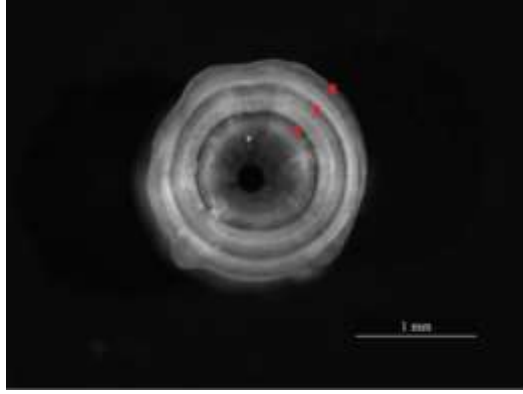
Ortalama yaşlar omur, otolit, operkülde ve pulda sırasıyla; 3.16, 3.04, 4.09, 3.79 olarak hesaplanmıştır. Ortalama yaşların değişim aralığı 1.05 yıl olarak belirlenmiştir. En yüksek yüzde uyum % 77.19 ile omurda gözlenmiştir. Diğer yönden hiçbir uyumun olmadığı örnek yüzdesi yine omur için daha düşük hesaplanmıştır. Benzer şekilde OYH ve DK değerlerinin diğer yapılara oranla omurda daha düşük olduğu görülmüştür (Tablo 1).

Tablo 1. Kemiksi oluşumlarda yüzde uyum değerleri (% N) ve birey sayıları (N).  
Table 1. Percent agreement (N%) and number of individuals for bony structures

Kemiksi Yapı	Uyum Grupları			Ortalama Yüzde Hata (OYH±Sh)	Değişim Katsayısı (DK±Sh)	Toplam
	3/3	3/2	3/1			
Omur	%N	77.19	19.29	3.40±0.62	4.53±0.83	114
	N	88	22			
Otolit	%N	57.01	38.59	6.56±0.75	8.69± 1.01	114
	N	65	44			
Operkül	%N	49.12	43.86	7.35±0.81	9.72± 1.07	114
	N	56	50			
Pul	%N	49.12	34.21	8.26±0.85	11.26±1.17	114
	N	56	39			

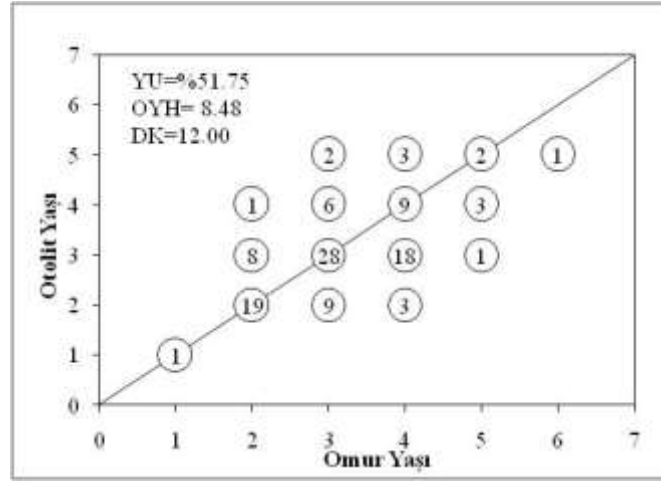
Yüzde uyum, ortalama yüzde hata ve değişim katsayısı verileri birlikte değerlendirildiğinde; en yüksek yüzde uyum (% 77.19), en düşük ortalama yüzde hata (3.40) ve değişim katsayısı (4.53) değeri nedeniyle, omurun Ladik

Gölü'nde yaşayan *Perca fluviatilis*'in yaş tayininde en güvenilir kemiksi yapı olarak tercih edilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır (Şekil 3).

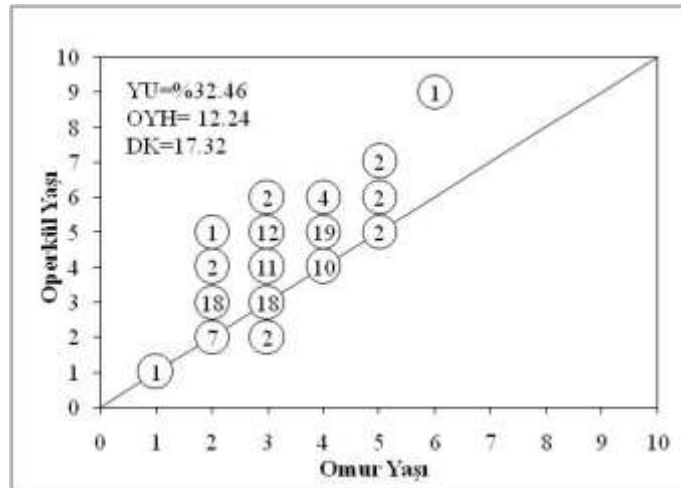


Şekil 3. *Perca fluviatilis*'in omuru (3 yaş)  
Figure 3. Vertebra of *Perca fluviatilis* (3 age)

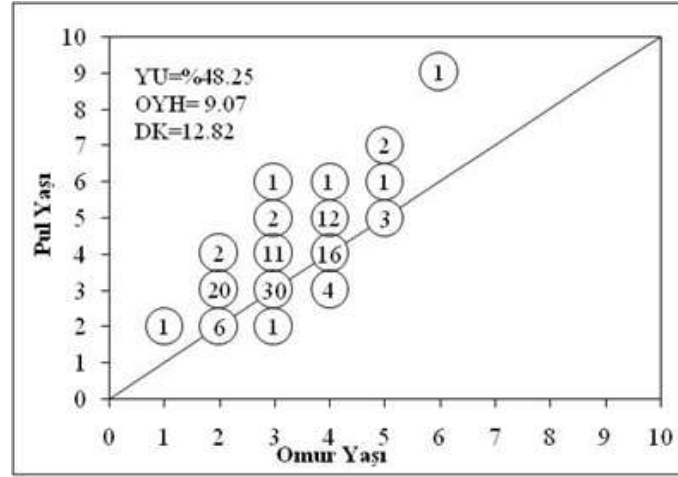
Omurla diğer kemiksi yapıların YU, OYH ve DK aracılığıyla karşılaştırmaları Şekil 4-6'da verilmiştir. En yüksek YU, en düşük OYH ve DK değeri omur-otolit karşılaştırmasında elde edilmiştir.



Şekil 4. *Perca fluviatilis* populasyonunda omur yaşları ile otolit yaşlarının karşılaştırılması  
Figure 4. Comparison of vertebrae and otolith age in population of *Perca fluviatilis*



Şekil 5. *Perca fluviatilis* populasyonunda omur yaşları ile operkül yaşlarının karşılaştırılması  
Figure 5. Comparison of vertebrae and opercle age in population of *Perca fluviatilis*



Şekil 6. *Perca fluviatilis* popülasyonunda omur yaşları ile pul yaşlarının karşılaştırılması  
Figure 6. Comparison of vertebrae and scale age in population of *Perca fluviatilis*

#### 4. Sonuçlar ve tartışma

Omurdan yaş okunması esnasında dikkat edilmesi gereken hususların başında ilk yaş halkasının tespit edilmesi gelmektedir. Bunun yanı sıra yüksek yaş tayinine neden olabilecek çift halkalara karşı da dikkatli olunmalıdır.

Sagittal otolitlerden yaş okuması genç bireylerde genellikle kolayken yaşlı bireylerde özellikle merkez bölgesindeki kalınlaşma ve kenar kısımda yoğunlaşan halka karakteri sebebiyle zorlaşmaktadır. Bu şekildeki otolitlere uygulanan kırma-yakma veya kesit tekniği gibi yöntemlerin okunabilirliği artırmadığı gözlenmiştir. Literatürler incelendiğinde, *Perca fluviatilis*'in yaşının belirlenmesinde otolitlerin kullanıldığı çalışmalar mevcuttur (Beğburs, 2010; Olin vd., 2010; Troynikov vd., 2011).

Operkül kemiklerinin alınması, yaş tayini için hazırlanması ve sonrasında muhafazasının kolay olduğu gözlenmiştir. Küçük boylu örneklerde operkülden yaş analizi sorunsuz iken 4 yaşından büyük olan bireylerde kalınlaşmaya bağlı okuma zorlukları yaşanabilmektedir. İlerleyen yaşla birlikte kenar kısımda sıkışan yaş halkaları ile diğer bazı halkaların ayrımı güçleşmektedir. Bu nedenle bazı çalışmalarda ilk yaşların belirlenmesinde operkül, sonraki yaşların tespitinde ise otolitlerin kullanıldığı görülmektedir (Linløkken ve Seeland, 1996; Holmgren ve Appelberg, 2001). Buna karşın türün yaş tayininde operkül kullanımı oldukça yaygındır (Afolabi, 2011; Ceccuzzi vd., 2011). Bu durumun operkül alımının kolaylığı ve balığın öldürülmesine gerek olmaması gibi nedenlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Pullarda yalancı halka varlığı sıklıkla gözlenmiştir. Özellikle ilerleyen yaşlarda pul kenar bölgesinde yoğunlaşan halkalar arasından gerçek yaş halkalarını ayırt etmek oldukça zor olmuştur. Literatürde türün yaş tayininde pulların tercih edildiği çalışmalar mevcuttur (Szypuła, 2000; Rechulicz, 2008).

Polat vd. (2004) tarafından Derbent Baraj Gölü'nde yapılan bir çalışmada yaş tayini uyumunun en yüksek omurda (% 68.75), en düşük pulda (% 41.08) olduğu bildirilmiştir. Bulgularımız önceki çalışmayla örtüşmektedir. Sonuç olarak, Ladik Gölü'ndeki *Perca fluviatilis* türünün yaş tayininde omurun tercih edilmesi gerektiği anlaşılmıştır. Bununla birlikte omur yöntemi başka bir popülasyona uygulanmadan önce mutlaka doğrulanmalıdır.

#### Teşekkür

Bu çalışma, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Proje Yönetim Ofisi (PYO.Fen.1901.09.005 nolu proje) tarafından desteklenmiştir.

#### Kaynaklar

- Afolabi, A. B. 2011. Growth and population structure of Perch in relation to diet in a Small Humik Lake, Valkea-Kotinen. Master's thesis, University of Jyväskylä, Helsinki, Finland.
- Anonim. 1997. Ladik projesi İbi ve Havza ovaları sulaması planlama raporu. DSİ VII. Bölge Müdürlüğü, Planlama Şube Müdürlüğü, Samsun.
- Anonim. 2007. Doğal alanları, kuş ve balık çeşitliliği ile geleceğe iyi bir miras; temiz Ladik Gölü, Ladik Doğayı ve Çevreyi Koruma Derneği Yayınları, No: 2, Samsun.
- Baker, T. T., Timmons, L. S. 1991. Precision of ages estimated from five bony structures of Arctic char (*Salvelinus alpinus*) from the Wood River System, Alaska. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 48: 1007-1014.
- Beamish, R. J., Fournier, D. A. 1981. A method for comparing the precision of a set of age determinations. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 38: 982-983.

- Beğburs, C. R. 2010. Investigation of growth features of perch (*perca fluviatilis* L. 1758) population in Urkmez Dam Lake (Izmir-Turkey). 2nd International Symposium on Sustainable Deveelopment, Sarajevo. 693-699.
- Ceccuzzi, P., Terova, G., Brambilla, F., Antonini, M., Saroglia, M. 2011. Growth, diet, and reproduction of European perch *Perca fluviatilis* L. in Lake Varese, Northwestern Italy. *Fish Sci.* 77: 533-545.
- Chang, W. Y. B. 1982. A statistical method for evaluating the reproducibility of age determination. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 39: 1208-1210.
- Chugunova, L. P. 1963. Age and Growth Studies in Fish, National Science Foundation, Washington.
- Gümüş, A., Polat, N. 1999. Yaş tayininde hata kaynakları, X. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, Adana, 506-523.
- Holmgren, K., Appelberg, M. 2001. Effects of environmental factors on size related growth efficiency of perch, *Perca fluviatilis*. *Ecology of Freshwater Fish.* 10/2: 247-256.
- Linløkken, A., Seeland, P. A. H. 1996. Growth and production of perch (*Perca fluviatilis* L.) responding to biomass removal. *Ann. Zool. Fennici.* 33: 427-435.
- Olin, M., Vinni, M., Lehtonen, H., Rask, M., Ruuhijärvi, J., Saulamo, K., Ala-Opas, P. 2010. Environmental factors regulate the effects of roach *Rutilus rutilus* and pike *Esox lucius* on perch *Perca fluviatilis* population in Small Boreal Borest Lakes. *Journal of Fish Biology.* 76: 1277-1293.
- Polat, N. 2000. Balıklarda yaş belirlemenin önemi. IV. Su Ürünleri Sempozyumu, Erzurum, 9-20.
- Polat, N., Bostancı, D., Yılmaz, S. 2004. Age analysis on different bony structures of perch (*Perca fluviatilis* L. 1758) inhabiting Derbent Dam Lake (Bafra, Samsun). *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences.* 28: 465-469.
- Rechulicz, J. 2008. Age and growth rate of perch (*Perca fluviatilis* L.) from a special angling Lake Skomielno. DOI: 10.2478/v10083-008-0002-6.8, 26/1: 8–19.
- Szypuła, J. 2000. Age, growth and condition of perch in the Szczecin Lagoon. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, Fisheries,* 3/2.
- Troynikov, V. S., Gorfine, H. K., Ložys, L., Pūtys, Z., Jakubavičiūtė, E., Day, R. W. 2011. Parameterization of european perch *Perca fluviatilis* length-at-age data using stochastic Gompertz Growth Models. *Journal of Fish Biology.* 79/7: 1940-1949.

(Received for publication 15 April 2014; The date of publication 15 April 2015)