

Almus Baraj Gölü (Tokat, Türkiye)'ndeki *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843)'un Dört Kemiksi Yapısından Belirlenen Yaşların Uyumu

Savaş YILMAZ*, Menderes SUIÇMEZ**, Tuğba ŞEHERLİ***

* Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Kurupelit, Samsun, TÜRKİYE

** Hitit Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Çorum, TÜRKİYE

*** Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Tokat, TÜRKİYE

Sorumlu yazar: savasyilmaz033@yahoo.com

Özet

Almus Baraj Gölü'nden yakalanan 359 adet *Chondrostoma regium* bireyinin yaşları pul, omur, utrikular (lapillus) ve lagenar (asteriskus) otolitlerden belirlenmiştir. Tüm kemiksi yapılar bir okuyucu tarafından üç kez analiz edilmiştir. Yaş okumalarının uyumu ortalama yaş, yüzde uyum, ortalama yüzde hata ve değişim katsayısı yardımıyla karşılaştırılmıştır. Ortalama yaşlar arasında istatistiksel farklılık tespit edilmiştir ($P<0,05$). En yüksek yüzde uyum, en düşük ortalama yüzde hata ve değişim katsayısı değeri pul için hesaplanmıştır. Sonuç olarak pul, türün yaş tayini için en güvenilir kemiksi yapı olarak önerilmiştir.

Anahtar Sözcükler: *Chondrostoma regium*, Yaş Belirleme, Pul, Almus Baraj Gölü

Precision of Ages Determined from Four Bony Structures of *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843) in Almus Dam Lake (Tokat, Turkey)

Abstract

Ages of 359 *Chondrostoma regium* samples were estimated from scales, vertebrae, utricular (lapillus) and lagenar (asteriscus) otoliths. All bony structures were analyzed three times by one reader. Precision of age estimates among structures were compared with means, percent agreement, average percent error and coefficient of variation. There was statistically difference among mean ages ($P<0.05$). The highest percent agreement, the lowest average percent error and coefficient of variation were calculated for scales. As a result, scale was recommended as the most reliable bony structure for age determination of this species.

Keywords: *Chondrostoma regium*, Age Estimation, Scale, Almus Dam Lake

Giriş

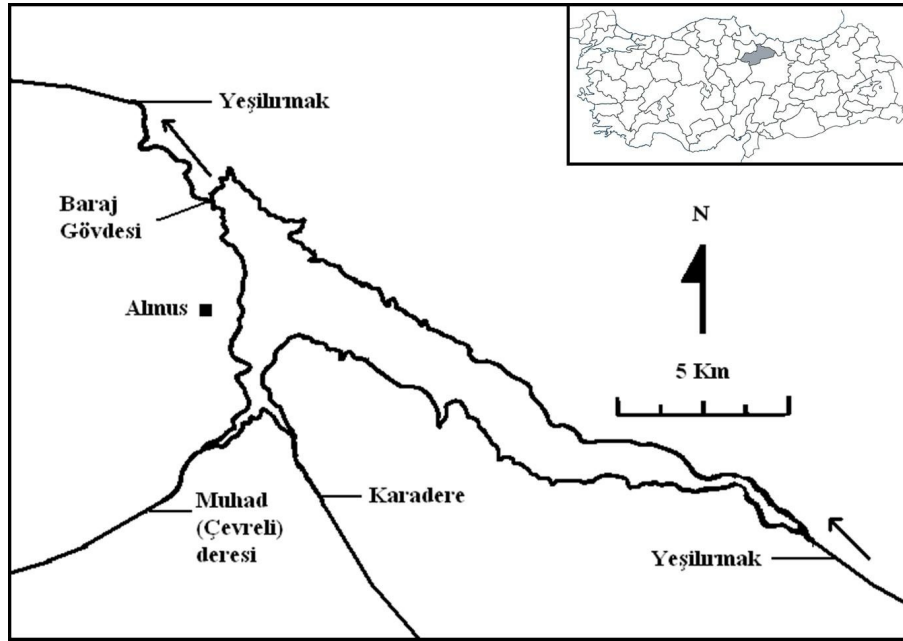
Balıkların yaş tayininde kullanılacak güvenilir kemiksi yapı türler arasında değişiklik göstermektedir. İdeal yaş tayini metodu aynı türün farklı popülasyonlarına göre değişebildiği gibi, aynı stok içerisinde yaşa bağlı olarak ta değişebilmektedir (Chilton ve Beamish, 1982). Bu nedenle farklı türlerde ve aynı türün farklı popülasyonlarında mutlaka yaş belirleme çalışması yapılmalıdır. Bu tip çalışmalarda olabildiğince değişik yapıların birden fazla okuyucu tarafından değerlendirilmesi ya da bir okuyucu varsa en az üç tekrarlı okuma yapılması tercih edilecek kemiksi oluşumun belirlenmesinde ayrı bir önem taşımaktadır (Yılmaz, 2006).

Türkiye’de “kababurun” olarak bilinen *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843) türü, Cyprinidae familyasının bir üyesidir. Kuzeybatı Anadolu ve Trakya Bölgesi hariç tüm Anadolu’yu kapsayan geniş bir dağılıma sahiptir. Ekonomik öneme sahip olmamasına karşın bulunduğu bölgelerde yöre halkı tarafından besin olarak tüketilmektedir (Geldiay ve Balık, 2007).

Ülkemizde *Chondrostoma regium*’un yaşının belirleneceği kemiksi oluşumun tespit edilmesine yönelik çalışmalar oldukça yetersizdir. Bugüne kadar Keban Baraj Gölü (Şen, 1993) ve Altinkaya Baraj Gölü (Polat ve Gümüş, 1995)’nde yaşayan popülasyonlarda farklı kemiksi yapılardan karşılaştırmalı yaş tayini yapılarak güvenilir oluşum saptanmıştır. Türle ilgili yapılan diğer çalışmalarda ise yaş verileri doğrudan pul kullanılarak (Ünlü ve ark., 1990; Şevik, 1997; Oymak, 2000; Kalkan ve Erdemli, 2003; Kara ve Solak, 2004; Ergüden ve ark., 2010) elde edilmiştir. Almus Baraj Gölü’ndeki popülasyonla ilgili bugüne kadar hiçbir araştırmanın yapılmadığı görülmüştür. Türün bu göldeki popülasyonu hakkında güvenilir bilgilerin sağlanabilmesi için kapsamlı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu noktada yaş tayininin hangi kemiksi yapıdan yapılacağıın tespit edilmesi başlangıç çalışmayı teşkil etmektedir. Bu çalışmada pul, omur, asteriskus ve lapillus gibi dört kemiksi yapıda gerçekleştirilen yaş analizlerinin birbirleriyle olan uyumunun karşılaştırılması yoluyla yaş belirleme için ideal kemiksi oluşumun ortaya konması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metotlar

Almus Barajı (Şekil 1) Orta Karadeniz Bölgesi'nde Tokat İli'nin Almus ilçe sınırları içerisinde olup il merkezine 35 km uzaklıktadır. Yeşilirmak üzerinde Omala boğazında 1966 yılında DSİ tarafından sulama ve enerji üretim amacıyla kurulmuştur. Baraj gölünü, yazın kuruyan küçük derelerin yanı sıra sürekli akan Karadere ve Muhad (Çevreli) deresi beslemektedir. Göl alanı 3130 ha, hacmi 10^8 m^3 , en uzun yeri 22 km, en geniş yeri 2 km, en derin yeri 74 m, ortalama derinlik ise 30 m'dir (Anonim, 1988).



Şekil 1. Almus Baraj Gölü

Su sıcaklığı 5–24 °C arasında değişmektedir (Turgut, 2005). Baraj Gölü oligotrofik olarak sınıflandırılmasına rağmen *Cyprinus carpio*, *Barbus plebejus*, *Capoeta capoeta*, *Capoeta tinca*, *Carassius carassius*, *Chondrostoma regium*, *Alburnus orontis*, *Alburnus chalcoides*, *Squalius cephalus*, *Siluris glanis* ve *Oncorhynchus mykiss* gibi birçok balık türünü barındırmaktadır (Zengin ve Buhan, 2007).

Chondrostoma regium örnekleri, Mart 2006-Nisan 2007 tarihleri arasında aylık olarak Almus Baraj Gölü'nde avcılık yapan ticari balıkçılardan temin edilmiştir. Avcılığın yasak olduğu Mayıs-Temmuz aylarında örnek alınamamıştır. Örnekleme süresi boyunca toplam 359 birey elde edilmiştir. Balıkların total boyları ± 1 mm hassasiyetle ölçülmüş

ve ağırlıkları ± 1 g hassasiyetle tartılmıştır. Örneklerin total boyları 13,7-28,1 cm, ağırlıkları 19-240 g arasında değişmiştir.

Yaş tayini için her bir balıktan pul, omur, utrikular (lapillus) ve lagenar (asteriskus) otolitler alınmış ve uygun tekniklerle yaş tayinine hazırlanmıştır (Chugunova, 1963). Tüm kemiksi yapılar ön incelemeye tabi tutulmuştur. Yaş okumaları stereo-binoküler mikroskopta, 20x büyütmede, bir okuyucu tarafından, farklı zamanlarda, 3 kez tekrarlanmıştır. Okumalar sırasında oluşabilecek önyargıları önlemek için örneklerin boy ve ağırlık verilerine bakılmamıştır. Balıkların gerçek yıl sınıfına yerleştirilmeleri 1 Ocak tarihine göre yapılmıştır.

Yaş tayini uyumunun değerlendirilmesinde ortalama yaş, yüzde uyum, ortalama yüzde hata ve değişim katsayısı kullanılmıştır. Her hangi bir kemiksi yapı için ortalama yaş, o yapıda elde edilen tekrarlı yaşlar toplamının, tekrar okuma sayısı ile örnek sayısının çarpımına bölünmesiyle hesaplanmıştır (Baker ve Timmons, 1991). Ortalama yaş hesabı ile normalin altında ya da üstünde yapılan yaş okumaları tespit edilmiştir. Ortalama yaşlar varyans analizi ile karşılaştırılmıştır. Her bir kemiksi yapı için yüzde uyum (YU), 3 tekrarlı okumalarda gözlenen yaşlardan en az ikisinin aynı olduğu örnek sayısının toplam örnek sayısına oranlanmasıyla bulunmuştur (Campana ve ark., 1995). Ortalama yüzde hata (OYH) (Beamish ve Fournier, 1981) ve değişim katsayısı (DK) (Chang, 1982) için sırasıyla (1) ve (2) numaralı formüller kullanılmıştır.

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

Formülde, $OYH_j = j$ balığı için ortalama yüzde hata, $x_{ij} = j$ balığında i inci yaş okuması $x_j = j$ balığında ortalama yaş, $R = j$ balığı için yapılan tekrarlı okuma sayısıdır. Tüm örnekler için ayrı ayrı hesaplanan OYH'ların ortalaması alınarak, kemiksi yapıya ait ortalama yüzde hata indeksi bulunmuştur.

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

Formülde, $DK_j = j$ balığı için değişim katsayısı, $X_{ij} = j$ balığında i inci yaş okuması, $X_j = j$ balığı için ortalama yaş, $R = j$ balığı için yapılan tekrar okuma sayısıdır. Tüm bireyler için hesaplanan DK 'ların ortalaması alınarak, kemiksi yapı için genel bir değişim katsayısı elde edilmiştir.

Yaş belirleme uyumunun üç ölçütü dikkate alınarak, kemiksi yapıların güvenilirlikleri araştırılmıştır. Yüksek yüzde uyum, düşük ortalama yüzde hata ve değişim katsayısı veren yapı türün bu populasyonunda yaş tayini için en güvenilir kemiksi yapı olarak tavsiye edilmiştir. Ayrıca güvenilir kemiksi yapı yaşları ile diğer yapı yaşlarının karşılaştırmaları yapılmıştır.

Sonuçlar

Ön inceleme neticesinde tüm kemiksi yapılardan yaş okuması yapılabileceği sonucuna varılmıştır (Şekil 2). Tekrarlı yaş analizlerinde 1-6 arası yaşlar gözlenmiştir. Kemiksi yapılardan pul, asteriskus ve lapillusta 6 yıl sınıfı elde edilirken, omurda 5 yıl sınıfı oluşmuştur (Şekil 3).

Her bir kemiksi yapı için 3 tekrarlı okumada elde edilen ortalama yaşlar Tablo 1'de verilmiştir. Ortalama yaşlar birbirine yakın olmasına rağmen, istatistiksel olarak aralarında fark tespit edilmiştir (ANOVA, $P < 0,05$). Asteriskusta diğer yapılardan daha yüksek ortalama yaş hesaplanmıştır.

Tablo 1. Kemiksi yapılarda hesaplanan ortalama yaşlar

Kemiksi Yapı	N	Ortalama Yaş	SH
Pul	359	2,37	0,06
Omur	359	2,24	0,05
Asteriskus	341	2,47	0,03
Lapillus	355	2,29	0,05

N= örnek sayısı, SH= standart hata

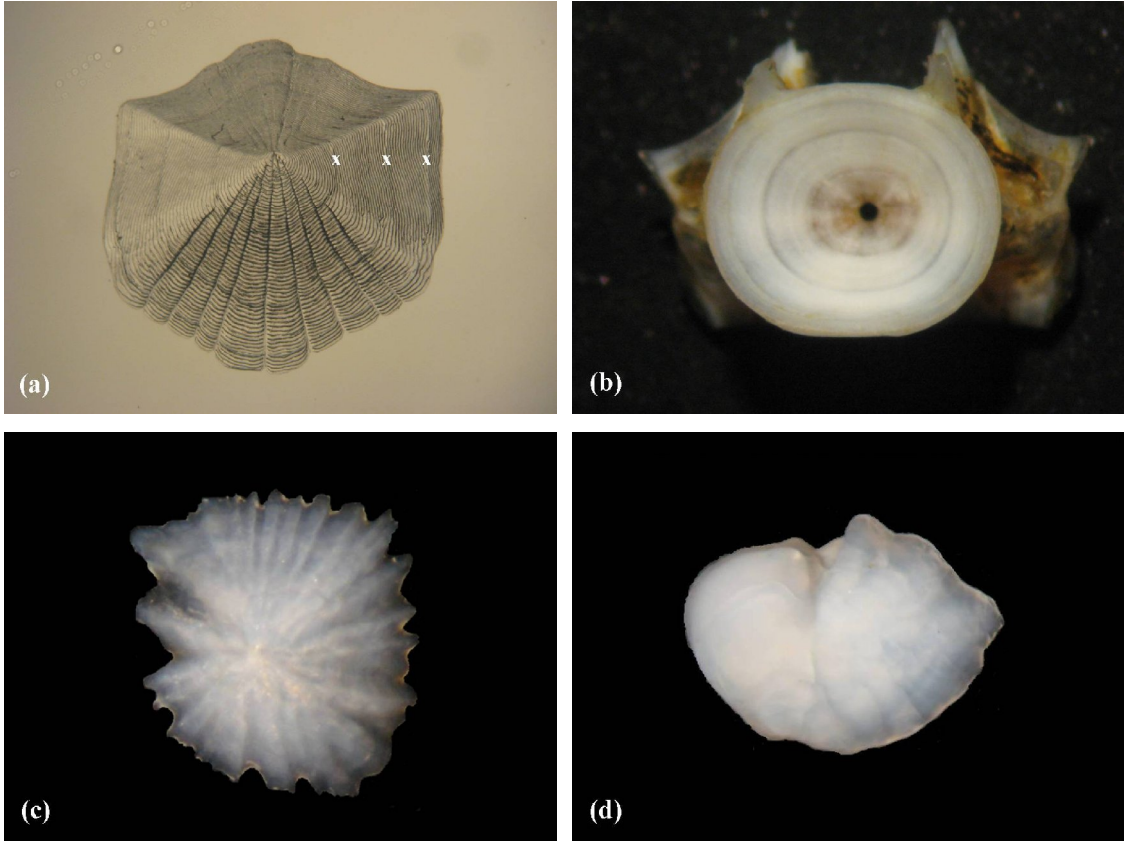
Tekrarlı yaş okumaları neticesinde her bir kemiksi oluşum için gözlenen yüzde uyum, ortalama yüzde hata (OYH) ve değişim katsayısı (DK) değerleri Tablo 2’de sunulmuştur

Tablo 2. Kemiksi yapılarda yüzde uyum, ortalama yüzde hata ve değişim katsayısı değerleri

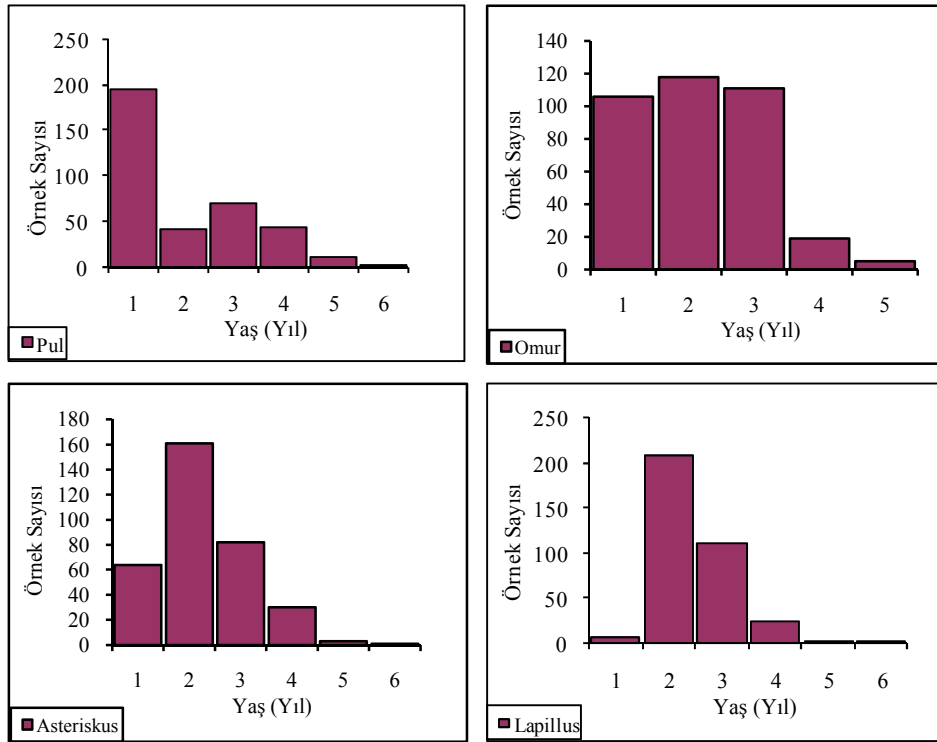
Kemiksi Yapı	N	Yüzde Uyum	Ortalama Yüzde Hata (OYH) (\pm SH)	Değişim Katsayısı (DK) (\pm SH)
Pul	359	99,44	8,74 (\pm 0,75)	11,42 (\pm 0,97)
Omur	359	91,64	15,75 (\pm 0,72)	20,96 (\pm 0,97)
Asteriskus	341	94,15	14,90 (\pm 0,69)	19,69 (\pm 0,91)
Lapillus	355	94,65	9,63 (\pm 0,53)	12,80 (\pm 0,71)

N= örnek sayısı, SH= standart hata

En yüksek yüzde uyum pulda elde edilmiştir. Pulu lapillus, asteriskus ve omur takip etmiştir. Dört kemiksi yapı için hesaplanan OYH ve DK sonuçları birbirini destekler nitelikte olup, bu iki ölçüt pulda en düşük değerdedir. Böyle bir bulgu, pul okumalarının diğer kemiksi yapılara göre daha uyumlu ve daha az hata ile yapıldığını göstermektedir. Yaş belirleme yapılan 4 kemiksi oluşum yüzde uyum, OYH ve DK bakımından birlikte değerlendirildiğinde pulun, tüm kıstaslarda diğer yapılara üstünlük sağladığı anlaşılmaktadır.

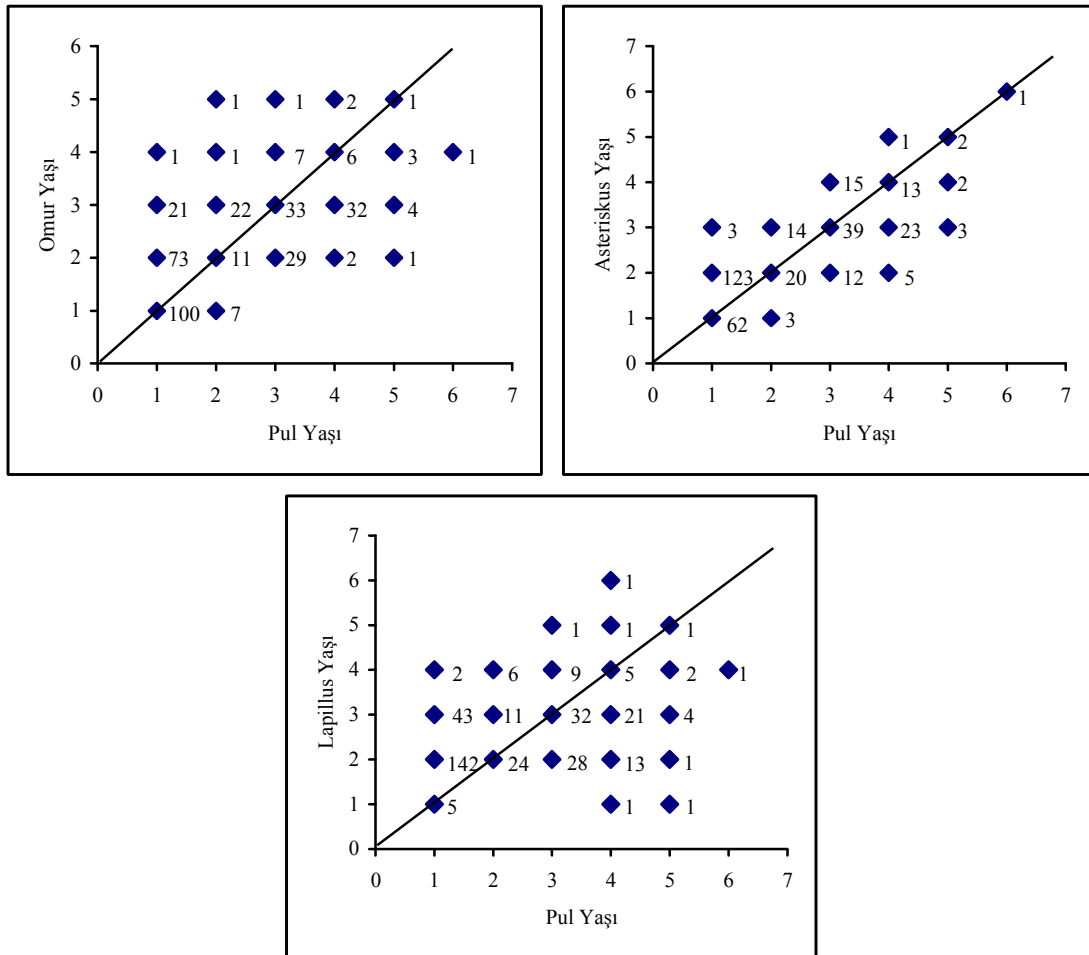


Şekil 2. Yaş tayini yapılan kemiksi yapılar (a) pul, (b) omur, (c) asteriskus, (d) lapillus



Şekil 3. Kemiksi yapılarda yaş kompozisyonu

Pul ile diğer kemiksi yapı yaşlarının ikili karşılaştırmaları Şekil 4’de gösterilmiştir. Aynı yaşın okunma oranı, pul ile omur arasında %42,06, pul ile asteriskus arasında %40,17 ve pul ile lapillus arasında %18,87 olarak bulunmuştur. Diğer taraftan pul yaşları %22,01 oranında omurdan, %14,08 oranında asteriskustan ve %20,28 oranında lapillustan büyük tespit edilirken, %35,91 oranında omurdan, %45,75 oranında asteriskustan ve %60,85 oranında lapillustan küçük tespit edilmiştir. Bu sonuçlar omur ve otolitlerin daha yüksek yaş tayinine neden olduğunu göstermektedir.



Şekil 4. Pul ile diğer yapıların karşılaştırması

Tartışma

Balıklarda yaşın belirleneceği ideal yapının tespit edilmesine yönelik çalışmalarda hesaplanan ortalama yaşlar, kemiksi yapıların güvenilirliği hakkında net bir sonuç ortaya koymaz. Ancak değişik kemiksi yapılarda farklı ortalama yaşların elde edilmesi söz konusu yapıda normale göre yüksek ya da düşük yaş gözleendiği konusunda fikir verir (Gümüş ve Polat, 1994). Nitekim *C. regium* türünün kemiksi yapılarında farklı ortalama yaşların hesaplanması (Tablo 1, ANOVA, $P < 0,05$), asteriskusta diğer yapılara göre daha yüksek yaş okuması yapıldığını göstermektedir. *C. regium*'un pul, omur, asteriskus ve lapillusundan elde edilen yaşların uyumu için dikkate alınan YU, OYH ve DK değerleri kemiksi yapılar arasında farklılık göstermiştir. En yüksek YU, pulda gözlenirken diğer yapılarda daha düşük YU hesaplanmıştır (Tablo 2). Bu durum yaş analizlerinin pulda daha tutarlı olduğunu göstermektedir. Yaş belirlemede uyumdan ziyade uyumsuzluğun göstergesi (Eltink ve ark., 2000) olarak ele alınan OYH ve DK değerleri de yine pul için daha düşüktür (Tablo 2). Buradan pul okumalarında daha az hata yapıldığı sonucu çıkmaktadır. Tüm ölçütler birlikte değerlendirildiğinde, türün Almus Baraj Gölü popülasyonunda yaş belirleme için pulun güvenilir sonuçlar verdiği ve bu nedenle ideal yaş tayini yapısı olarak kullanılabilenliği görülmektedir. Pul ile diğer kemiksi oluşumlar karşılaştırıldığında; omur, asteriskus ve lapillus ile daha yüksek yaş tespit edilebileceği ortaya çıkmaktadır.

Almus Baraj Gölü'ndeki *C. regium* popülasyonunun yaş tayini yöntemlerinin belirlenmesine yönelik daha önce her hangi bir çalışma olmadığından sonuçlarımız diğer habitatlardaki popülasyonlarda yapılan araştırmalarla kıyaslanmıştır. Türün Keban Baraj Gölü'ndeki popülasyonunda yaş tayini için omurlar daha güvenilir bulunurken (Şen, 1993), Altinkaya Baraj Gölü'nde yaş verileri için pulun tercih edilmesi gerektiği vurgulanmıştır (Polat ve Gümüş, 1995). Bu çalışmanın sonuçlarıyla bulgularımız örtüşmektedir. Altinkaya Baraj Gölü'ndeki çalışmadan sonra Almus Baraj Gölü'nde de yaş tayini için pulun güvenilir çıkması, türün genel yaş belirleme yönteminin pul olduğu yönündeki görüşü desteklemektedir. Bununla birlikte, farklı habitatlardaki aynı balık türüne ait popülasyonlarda yaş tayini yapısının değişebileceği unutulmamalıdır. Her hangi bir popülasyonla çalışırken yaşın hangi kemiksi yapıdan belirleneceğinin tespit edilmesi her zaman ilk atılması gereken adım olmalıdır.

Kaynaklar

- Anonim, 1988. Devlet Su İşleri Su Ürünleri Faaliyetleri, DSİ Basım ve Fotofilm İşletme Müdürlüğü, 72 s, Ankara.
- 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. *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.
- Chang, W. Y. B. 1982. A statistical method for evaluating the reproducibility of age determination. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 39: 1208-1210.
- Campana, S. E., Annand, M. C., McMillan, J. I. 1995. Graphical and statistical methods for determining the consistency of age determinations. *Trans. Amer. Fish. Soci.*, 124: 131-138.
- Chilton, D. E., Beamish, R. J. 1982. Age determination methods for fishes studies by the groundfish program at the Pacific Biological Station. *Can. Spe. Pub. Fish. Aquat. Sci.*, 60 p.
- Chugunova, N. I. 1963. *Age and Growth Studies in Fish*. National Science Foundation, 132 p, Washington.
- Eltink, A. T. G. W., Newton, A. W., Morgado, C., Santamaria, M. T. G., Modin, J. 2000. Guidelines and tools for age reading. (PDF Document Version 1.0 October 2000) Internet: <http://www.efan.no>
- Ergüden, S. A., Göksu, M. Z. L., Aşar, D. 2010. Seyhan Baraj Gölü'ndeki (Adana) *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843)'un büyüme özellikleri. *J. FisheriesSciences.com*, 4(4): 391-399.
- Geldiay, R., Balık, S. 2007. *Türkiye Tatlısu Balıkları*. Ege Üniv. Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No:46, 644 s, Bornova, İzmir.
- Gümüş (Kukul), A., Polat, N. 1994. Tatlısu Kefali (*Leuciscus cephalus* L., 1758)'nin beş kemiksi yapısında yaş tayini ve uyum değerlendirmesi. XII. Ulusal Biyoloji Kongresi, 6-8 Temmuz 1994, Edirne.

- Kalkan, E., Erdemli, A.Ü. 2003. Karakaya Baraj Gölü (Malatya)'nde yaşayan *Chondrostoma regium* Heckel, 1843'un büyüme ve üreme özellikleri. XII. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 02-05 Eylül 2003, Elazığ.
- Kara, C., Solak, K. 2004. Some biological properties of *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843) inhabiting Sır Dam Lake (Kahramanmaraş). KSU Journal of Science and Engineering, 7(2): 13-19.
- Oymak, S. A. 2000. Atatürk Baraj Gölü'nde yaşayan *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843)'un büyüme özellikleri. *Turk. J. Zool.*, 24 (Eksayı): 41-50.
- Polat, N., Gümüş, A. 1995. Age determination and evaluation of precision using five bony structures of the brond-snout (*Chondrostoma regium* Heckel, 1843). *Turk. J. Zool.*, 19: 331-335.
- Şen, D., 1993. Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843) ve *Chalcalburnus mossulensis* (Heckel, 1843) türlerinde en iyi yaş tayini yöntemlerinin belirlenmesi. *Ege Üniv. Su Ürünleri Dergisi*, 10 (37-38-39), 11-20.
- Şevik, R. 1997. Atatürk Barajı-Suriye sınırı arasındaki sularda (Fırat) yaşayan *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843)'un büyüme özellikleri üzerine bir araştırma. Akdeniz Balıkçılık Kongresi, 09-11 Nisan 1997, İzmir.
- Turgut, E. 2005. Niksar ve Almus civarındaki balık çiftlikleri ile doğal ortamdaki balık parazitlerinin su kalitesi ve mevsimlere bağlı olarak değişimi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Almus Meslek Yüksek Okulu Araştırma Projesi, Tokat.
- Ünlü, E., Balcı, K., Akbayın, H. 1990. Savur Çayında yaşayan bazı Cyprinidae (Pisces) türlerinin büyüme özellikleri üzerine bir araştırma. X. Ulusal Biyoloji Kongresi, 18-20 Temmuz 1990, Erzurum.
- Yılmaz, S., 2006. Samsun İli Tatlı Sularında Yaşayan Bazı Ekonomik Balık Populasyonlarında Yaş Belirleme. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 194 s., Samsun.
- Zengin, M. and Buhan, E. 2007. Almus-Ataköy baraj göllerinde (Yeşilirmak havzası, Tokat) balıklandırma sonrası balık faunasında görülen değişimin değerlendirilmesi. *Türk Sucul Yaşam Dergisi*, 5-8: 267-277.