



## Ladik Gölü (Samsun)'nda Yaşayan Turna Balığı (*Esox lucius* L., 1758)'nda Yaş Tayini İçin Farklı Kemiksi Yapıların Değerlendirilmesi

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

<sup>1</sup>Ahi Evran Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Kırşehir

<sup>2</sup>Ondokuzmayıs Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Kurupelit, Samsun

### Ö Z

Ladik Gölü'nden Kasım 2009-Ekim 2010 tarihleri arasında yakalanan turna balığı (*Esox lucius* L., 1758) bireylerinin farklı kemiksi yapıları yaş tayini amacıyla incelenmiştir. Toplam 204 örnekten pul, omur, otolit (sagitta) ve kleitrumlar alınmıştır. Yaş tayininden önce tüm kemiksi yapılar ön incelemeye tabi tutulmuştur. Ön incelemeler sonucunda omur, sagittal otolitler ve kleitrumların yaş tayinine uygun olmadığı belirlenmiştir. Bu yapılar yaş analizlerinden çıkarılmıştır. Ladik Gölü'ndeki turna popülasyonunda yaş tayini için en uygun yapının pul olduğu sonucuna varılmıştır. Sadece pulda bir okuyucu tarafından üç tekrarlı yaş okuması yapılmıştır. Sonuç olarak pul okumalarında, ortalama yaş 3,18, yüzde uyum (3/3) % 57,35, ortalama yüzde hata 6,14 ve değişim katsayısı 13,99 olarak hesaplanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Turna balığı, yaş belirleme, otolit, pul, omur, kleitrum

### MAKALE BİLGİSİ

#### KISA MAKALE

Geliş : 24.06.2016

Düzeltilme : 28.11.2016

Kabul : 09.12.2016

Yayım : 23.12.2016



DOI: 10.17216/LimnoFish.279725

#### \* SORUMLU YAZAR

oknyzcoglu@gmail.com

Tel : +90 386 280 4708

Faks: +90 386 280 4751

### Evaluation of Different Bony Structures to Age Determination of Pike (*Esox lucius* L., 1758) Inhabiting Lake Ladik (Samsun)

**Abstract:** Different bony structure of pike, *Esox lucius* L., 1758 individuals caught from Lake Ladik between November 2009 and October 2010 were examined for age determination. Scale, vertebra, otolith (sagitta) and cleithrum were removed from 204 individuals. Before age determination, all hard structures are subjected to prior review. After preliminary examination, it was decided that vertebra, sagittal otoliths and cleithra structures were not usable for age estimation. Therefore, these bony structures were not used in age analysis. It was concluded that scale is the most suitable bony structure for age determination in Lake Ladik population of this species. The scales were only analyzed three times by one reader. As a result, mean ages, percent agreement (3/3), average percent error, coefficient of variation were calculated as 3.18, 57.35 %, 6.14, 13.99, respectively in reading scale.

**Keywords:** Pike, age determination, otolith, scale, vertebra, cleithrum

#### Alıntılama

Yazıcıoğlu O, Polat N, Yılmaz S. 2016. Ladik Gölü (Samsun)'nda yaşayan turna balığı (*Esox lucius* L., 1758)'nda yaş tayini için farklı kemiksi yapıların değerlendirilmesi. LimnoFish. 2(3):165-171. doi: 10.17216/LimnoFish.279725

### Giriş

Balıkçılık biyolojisi ile ilgili araştırmalarda belirlenmesi gereken değişkenlerin başında yaş verileri gelmektedir (Tyler vd. 1989). Balık biyolojisi ve popülasyon dinamiği çalışmalarında, balığın yaşının doğru olarak belirlenmesi önemli bir husustur. Büyüme, olgunluk çağı, popülasyon yapısı ve ilk üreme yaşının tespit edilmesi yaşın doğru olarak saptanmasıyla mümkün olabilmektedir (Polat ve Işık 1995). Ayrıca, yaş ve büyüme çalışmalarında en önemli problemlerden biri uygun kemiksi yapının seçimidir (Khan vd. 2011). Yaş tayininde kullanılacak güvenilir kemiksi yapı türleri

arasında değişiklik göstermektedir. İdeal yaş tayini metodu aynı türün farklı popülasyonlarında değişiklik gösterebildiği gibi, aynı stok içerisinde yaşa bağlı olarak ta değişebilmektedir (Chilton ve Beamish 1982). Bu sebepten dolayı 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 yapının belirlenmesi için ayrı bir önem taşımaktadır (Yılmaz 2006).

Holoarktik kökenli olan *Esox lucius* L., 1758, tüm kuzey yarım kürede doğal yayılış göstermektedir. Genellikle göl, gölet ve barajlarda yaşamakla beraber bazen akarsulara da geçebilmektedir. Soğuk su balığı olarak sınıflandırılrsa da yüksek tolerans aralığında yaşama başarısı gösterdiği için Avrupa ve Asya sularına başarılı bir şekilde adapte olmuştur (Geldiay ve Balık 2007; Craig 2008). Turna balığının biyolojik özellikleri üzerine çok sayıda çalışma olmasına rağmen (Altındağ vd. 1999; Çubuk vd. 2000; İlhan ve Balık 2003; Erdem vd. 2007; Flinders ve Bonar 2008; Uysal vd. 2008; Žiliukienė ve Žiliukas 2010), özellikle ülkemizde yaş belirleme yöntemleri üzerine çalışma tespit edilmemiştir. Ladik Gölü'nde daha önce farklı türlerin güvenilir yaş tespiti konusunda çalışmalar yapılmıştır (Yılmaz vd. 2015; Saygın vd. 2015; Yazıcı vd. 2014; Erbaşaran 2012). Ancak gölde yaşayan ekonomik balık türlerinden biri olan turna balığı (Yazıcı vd. 2015) hakkında yaş tayini çalışması yoktur. Bu durum tür açısından hem bölge hem de ülkemiz için bir eksiklik doğurmaktadır.

Bu çalışmada Ladik Gölü'nde yaşayan turna balığında yaş tayini için en uygun kemiksi yapının belirlenmesi amacıyla dört farklı kemiksi oluşum (pul, otolit, omur ve kleitrum) incelenmiştir.

### Materyal ve Metot

Ladik Gölü, Samsun ilinin güney batısında ve 40° 50' - 41° 00' kuzey enlemi, 35° 58' 35" - 36° 05' doğu boylamları arasında bulunmaktadır. Ladik ilçesinin doğusunda, ilçeye 10 km uzaklıkta olan göl, Akdağ'dan gelen Çakırgümüş ve Küpecik dereleri ile beslenir ve fazla sularını Yeşilirmak Nehri'ne dökülen Tersakan Deresi'ne boşaltır. Elips şekline benzeyen gölün uzunluğu 5 km, genişliği 2 km, derinliği 2,5-6 m ve rakımı 867 m'dir (Anonim 2007; Apaydın Yağcı vd. 2015). Tektonik Ladik depresyonu içerisinde yer alan göl, ötrofik olarak sınıflandırılmaktadır (Bulut 2012; Apaydın Yağcı vd. 2015). Ladik Gölü, barındırdığı hayvan ve bitkilerin yanı sıra üzerinde yüzen adacıkları ve zengin torf madeni ile son derece ilgi çekici doğal sit alanları arasındadır (Bulut 2012). Gölde; *Abramis brama* (L., 1758), *Capoeta tinca* (Heckel, 1843), *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843), *Squalius cephalus* (L., 1758), *Scardinius erythrophthalmus* (L., 1758), *Perca fluviatilis* L., 1758 ve *Barbatula kosswigi* (Erk'akan ve Kuru, 1986) gibi balık türleri yaşamaktadır (Uğurlu vd. 2009). Ayrıca istilacı bir tür olan *Carassius gibelio* (Bloch, 1782)'nun da 2007 yılından itibaren göle giriş yaptığı rapor edilmiştir (Yılmaz vd. 2012).

Balık örnekleri Ladik Gölü'nden Kasım 2009-Ekim 2010 tarihleri arasında 100 m uzunluğunda 18x18, 20x20, 25x25, 30x30, 35x35 ve 40x40 mm göz açıklığına sahip fanyasız ağlar, 100 m uzunluğunda 30x30, 35x35, 45x45, 50x50, 55x55, 60x60, 75x75 ve 80x80 mm göz açıklığına sahip fanyalı ağlar ve farklı göz aralığına sahip pinterler ile aylık olarak yakalanmıştır.

Her örnekten boy, ağırlık, eşey ve gonad durumu bilgileri alınmıştır. Yaş tayini için balık örneklerinden pul, omur, otolit (sagitta) ve kleitrum olmak üzere 4 kemiksi yapı alınmıştır. Kemiksi yapıların yaş tayinine hazırlanması Chugunova (1963)'e göre yapılmıştır. Pullar, balıkların sol tarafında yan çizgi ile dorsal yüzgeç arasında kalan bölgeden alınmıştır. Pullar, % 3'lük NaOH çözeltisine alınmış ve bu çözeltide temizlenene kadar bekletilmiştir. Daha sonra saf su ile yıkanarak, % 96'lık etil alkolle 30 dakika muamele edildikten sonra preparat haline getirilmiştir. Her bir balıktan 4-10. omurlar çıkarılmış ve kaynamış saf suda 3-4 dakika bekletilmiştir. Üzerlerindeki et ve deri gibi doku parçalar bistüri ve pens yardımıyla temizlenmiştir. Başın sağ ve sol taraflarında bulunan sakkular (sagitta) otolitler çıkarılmış ve % 96'lık alkol içerisinde temizlenmiştir. Başın her iki tarafındaki sağ ve sol kleitrumlar, Euchner (1988) belirttiği prosedüre uygun olarak çıkarılmıştır. Yapılar kaynamakta olan saf suda yaklaşık 2-3 dakika bekletilerek et ve deri parçaları tülbent ve bez yardımıyla temizlenmiştir. Omur, otolit ve kleitrumlar 103 °C'lik etüvde 15 dakika kurutularak incelemeye hazır hale getirilmiştir (Chugunova, 1963). Her bir balıktan elde edilen bir otolit epoksi reçine (5:1 oranında Buehler Epo-Kwick Reçine ve Buehler EpoKwick Sertleştirici karışımı) içerisinde gömülmüş ve bu otolit kalıplarından Buehler isomet düşük hızlı testere ile 0,6 mm'lik enine kesitler alınmıştır (Faust vd. 2013). Her örnekten bir omur kuyumcu testeresi vasıtasıyla merkezden geçen bir hat boyunca kesilmiştir. Alınan kesitler mikroskop altında incelenmiştir. Kemiksi yapıların yaş tayinine hazırlanması safhasından sonra mikroskopta değerlendirme aşamasına geçilmiştir. Asıl okumalara geçilmeden önce tüm kemiksi yapılar uygun büyütmeye ön incelemeye tabi tutulmuştur. Ön inceleme işleminde, pul yapıları mikroskopta alttan aydınlatma ile değerlendirilmiştir. Omur, otolit ve kleitrumlar üstten ve yandan aydınlatma ile siyah bir zeminde % 96'lık etil alkol içerisinde incelenmiştir. Bu incelemeler ile okuyucunun kemiksi yapıyı tanıyabilmesi, kemiksi oluşumun annulus karakterini anlayabilmesi, merkez (nükleus) bölgesi ve ilk yaş halkasını tespit edebilmesi, kemiksi yapıların yaş belirlemeye uygun olup olmadığını değerlendirebilmesi ve yapılar için uygun olan

mikroskop büyütmesini belirleyebilmesi amaçlanmıştır (Yılmaz 2006). Yaş belirleme yapılabilecek kemiksi yapıların her biri, stereobinoküler mikroskopta, 10x büyütmede, bir okuyucu tarafından, farklı zamanlarda (15 günlük periyotlar), 3 kez tekrarlanmıştır. Balıkların gerçek yıl sınıfına yerleştirilmeleri 1 Ocak tarihine göre yapılmıştır. Elde edilen yaş verilerinden ortalama yaş (Baker ve Timmons 1991), yüzde uyum, ortalama yüzde hata (Beamish ve Fournier 1981) ve değişim katsayısı Chang (1982) hesaplamaları yapılarak, kemiksi yapıların güvenilirlikleri karşılaştırılmıştır.

### Bulgular

*E. lucius* örneklerinin yaşının belirlenmesinde kullanılacak olan kemiksi yapının tespiti amacıyla, pul, omur, otolit ve kleitrumlar (Şekil 1-4, aynı bireye ait) alınmış ve ön değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Ön değerlendirme aşamasında, toplam 204 turna bireyinde pul, omur, otolit ve kleitrumlar incelenmiştir.

Ön değerlendirmeler sonucunda omur da çok net ve düzenli bir halka karakteri gözlenmemiştir. Opak ve hyalin halkaların sınırı net olarak belirlenmemiştir. Dolayısıyla yaş halkalarının yapıda nereye tekabül ettiği tam anlamıyla tespit edilememiştir (Şekil 2). Omurda yüzeyden okuma yapılamadığı için, merkezden dik bir hat boyunca kesit alınmıştır. Kesit alınan yüzeyde de yaş halkaları tespit edilememiştir. İncelemeler sonucunda omurların yaş belirlemeye uygun olmadığı görülmüştür.

Otolitlerde meydana gelen düzensiz birikim nedeniyle birçok örnekte vateritik (kristalize) yapıya rastlanmıştır. Ayrıca otolitlerin merkez bölgesinde aşırı derecede birikim olduğu gözlenmiştir. Bu birikim nedeni ile merkeze yakın bölgelerde ve yapının bütününde halka varlığı tespit edilememiştir. Bu sebeplerden dolayı otolitlerde yüzeyden okuma yapılamamıştır (Şekil 3). Yaş halkası netliğini iyileştirmek için otolitlerden kesit alınmıştır. Alınan kesitlerden de herhangi bir sonuç alınamamıştır.

Ön incelemeler sonucunda, büyük örneklerin kleitrumunda aşırı kalınlaşma ve küçük örneklerde

şeffaflaşma nedeni ile yaş halkaları tam anlamıyla seçilememiştir. Bazı örneklerin kleitrumunda merkez kısmında görülen yaş halkalarının yer yer kalınlaşma nedeni ile okunan yüzeyde takibinde zorlanılmıştır. Bu nedenlerden dolayı yapının yaş belirlemeye uygun olmadığı sonucuna varılmıştır (Şekil 4).

Bütün bu sebeplerden dolayı omur, otolit ve kleitrum yaş analizlerinden çıkarılmıştır. Yaş verileri toplam 204 örneğin pullardan elde edilmiştir (Şekil 1). Pullardan yapılan tekrarlı yaş analizlerinde II-VI yaş gruplarında bireyler tespit edilmiştir (Şekil 5). Pul okumaları sonucunda baskın yıl sınıfını III yaş grubu temsil etmiştir.

Pulda gerçekleştirilen 3 tekrarlı yaş okumalarında elde edilen ortalama yaş, yüzde uyum, ortalama yüzde hata ve değişim katsayısı değerleri Çizelge 1’de sunulmuştur.

### Tartışma ve Sonuç

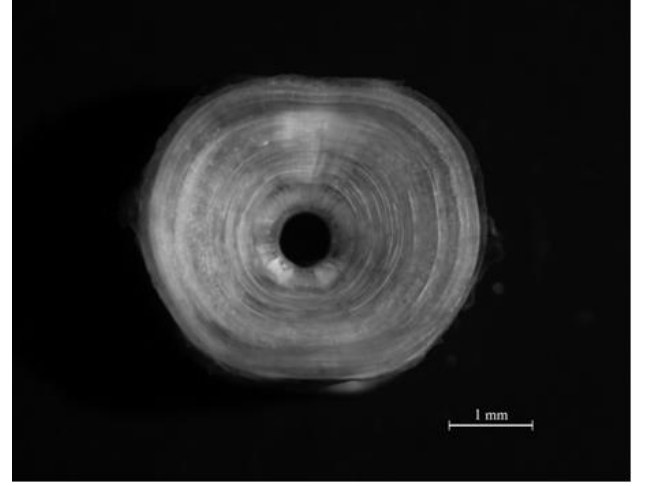
*E. lucius* örneklerinde güvenilir kemiksi yapıyı belirlemek için yapılan yaş tayini çalışmasında; pul, diğer kemiksi oluşumlara oranla daha güvenilir bulunmuştur. Yaş halkaları, Frost ve Kipling (1959)’in gözlemlerine uygun olarak pulun anterior kısmında posterior kısmından daha iyi bir şekilde ayırt edilmiştir. Bununla birlikte, pulda merkezin etrafında ilk annulustan önce belirgin bir halka gözlenmiştir. Yalancı halka olarak nitelendirilen söz konusu oluşum, bazı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Williams 1955; Frost ve Kipling 1959; Casselman 1967). Williams (1955) ilk yıl büyümesi içerisindeki yalancı halkanın balıkla beslenmeye geçiş nedeni ile oluştuğunu ileri sürmüştür. Ladik Gölü’ndeki turna balıklarının pullarında yalancı halka oluşumuna çok fazla rastlanmasa da, yapılan bazı çalışmalarda annulus harici halkalar sebebiyle pulların zor okunduğu rapor edilmiştir (Frost ve Kipling 1959; Bregazzi ve Kennedy 1980; Neuman vd. 1994). Yalancı halka azlığı ve buna bağlı olarak gerçek yaş halkalarının ayırt edilmesindeki nispi rahatlık, tekrarlı yaş analizlerinde sonuçlara yansımıştır. Pul için elde edilen yüzde uyum, ortalama yüzde hata ve değişim katsayısı değerleri kabul edilebilir ölçülerde olduğu görülmüştür (Çizelge 1).

**Çizelge 1.** Pul okumalarında ortalama yaş ve uyum durumu (Sh: Standart hata).

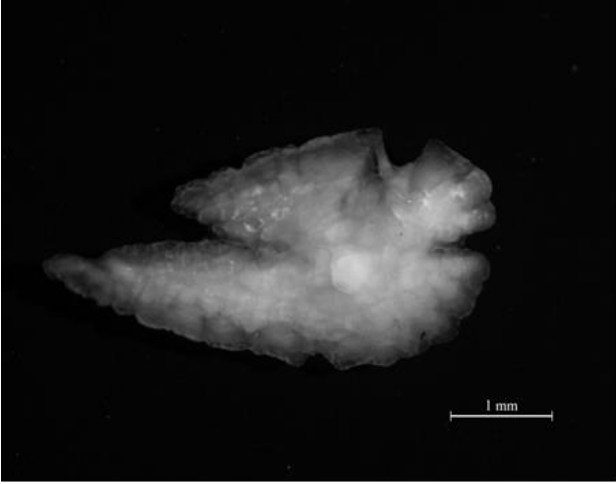
Ortalama Yaş ( $\pm$ Sh)	3,18 (0,06)
Yüzde Uyum (3/3)	% 57,35
Yüzde Uyum (2/3)	% 42,65
Ortalama Yüzde Hata ( $\pm$ Sh)	6,14 (0,52)
Değişim Katsayısı ( $\pm$ Sh)	13,99 (1,16)



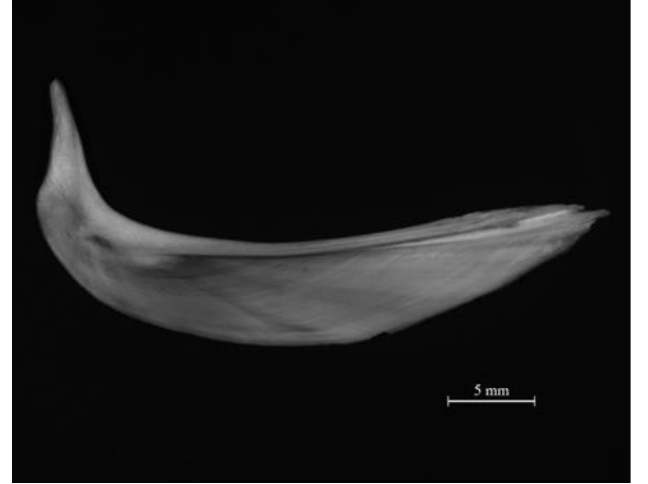
Şekil 1. *E. lucius* pulu (yaş: 2+).



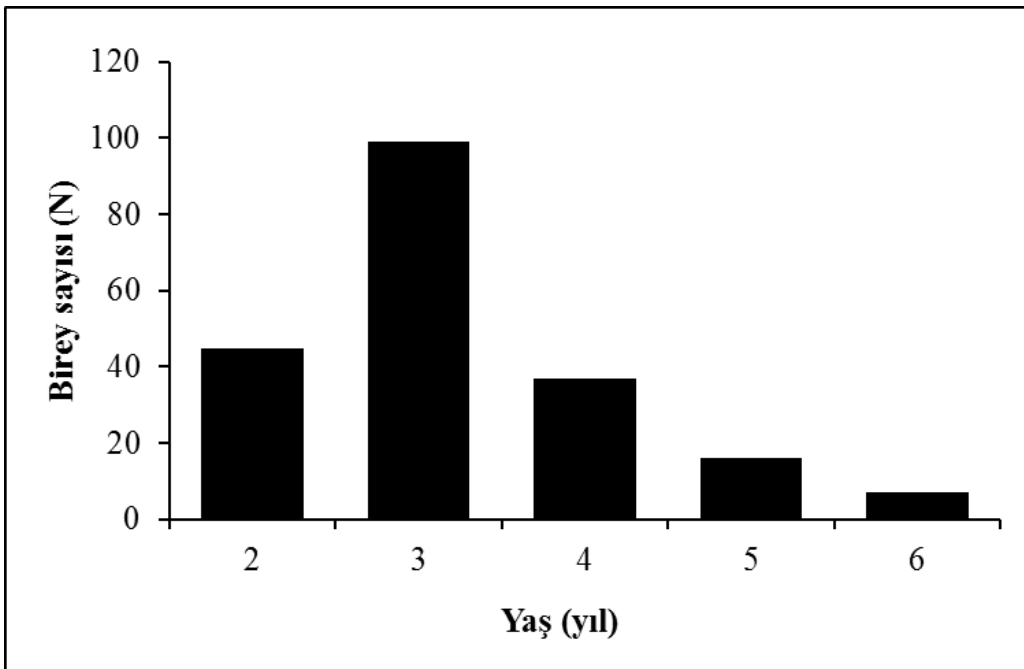
Şekil 2. *E. lucius* omuru.



Şekil 3. *E. lucius* otoliti.



Şekil 4. *E. lucius* kleitrumu.



Şekil 5. Pullardan elde edilen yaş dağılımı.

Turna balığının yaş tayininde pul kullanımının yaygın olduğu göze çarpmaktadır (Clark ve Steinbach 1959; Bracken 1973; Otto 1979; Laine vd. 1991; Karabatak 1993; Treer vd. 1998; Altındağ vd. 1999; Roche vd. 1999; Çubuk vd. 2000; Koščo 2001; Lorenzoni vd. 2002; İlhan ve Balık 2003; Küçük ve Güçlü 2004; Persson vd. 2006; Erdem vd. 2007; Uysal vd. 2008; Epler vd. 2008; Žiliukienė ve Žiliukas 2010). Bu yaygınlığın oluşmasında pulların alınması, hazırlanması ve saklanması kolaylığının yanında balığın öldürülmesine gerek olmaması etkili olmuştur. Ayrıca, diğer kemiksi oluşumların güvenilirliklerinin değişkenlik göstermesi de önemli bir nedendir. Bregazzi ve Kennedy (1980) operküllerin pul gibi yorum problemi taşımasından dolayı pulları tercih ettiklerini bildirmişlerdir. Benzer şekilde Laine vd. (1991) pul ve kleitrumun aynı seviyede sonuç vermesi nedeniyle pulları kullandıklarını ifade etmişlerdir.

Ladik Gölü'nden yakalanan turna balıklarında pul dışındaki kemiksi yapılardan omurun, sahip olduğu düzensiz halka karakteri ile yaş belirlemeye uygun olmadığı görülmüştür. Türle ilgili ilk yaş tayini çalışmasında incelenen omurlar (Jackson 2007), sonraki yıllarda hiçbir araştırmada değerlendirmeye alınmamıştır. Böyle bir duruma muhtemelen omurun halka yapısının neden olduğu düşünülmektedir.

Türün yaş tayininde otolitler (sagitta) çok az çalışmada kullanılmıştır (Rydell vd. 2008; Faust vd. 2013). Ön incelemeler neticesinde sagittal otolitlerin aşırı kalkerleşmesi sonucu kalınlaştığı ve otolitlerden yüzeyden okuma yapılamamıştır. Uygulanan kesit tekniği de yaş tayini ile ilgili problemleri çözememiştir. Benzer şekilde Yılmaz vd. (2007) karnivor bir tür olan *Silurus glanis*'in lapilluslarının kalkerleştiğini ve belirgin bir yaş halkasına sahip olmadığını rapor etmişlerdir.

Turna balıklarında detaylı bir şekilde incelenen ve özellikle Kanada ve Amerika'da yaşayan popülasyonların yaş dağılımının belirlenmesinde kullanılan kleitrum (Casselman 1974, 1979; Laine vd. 1991; Neuman vd. 1994), bazı çalışmalarda pul ile birlikte değerlendirilmiştir (Owens ve Pronin 2000; Flinders ve Bonar 2008). Ladik Gölü popülasyonunda kleitrumdan beklenen netice alınamamıştır.

Sonuç olarak, yaş tayini için alınan kemiksi yapılardan omur, otolit ve kleitrumların yaş tayininde kullanılamayacağı tespit edilmiştir. Türün Ladik Gölü popülasyonunda, yaş belirlemede uygun kemiksi oluşumun pul olduğu görülmüştür.

## Teşekkür

Bu çalışma, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Proje Yönetim Ofisi tarafından PYO Fen.

1901.09.005'nolu Proje ile desteklenmiştir. İlgili birime ve balıkların yakalanmasında yardımcı olan bölge balıkçılarından Aydın DÜZENLİ ve Sadettin DÜZENLİ'ye teşekkür ederiz.

## Kaynaklar

- Altındağ A, Yiğit S, Ahıska S. 1999. Kesikköprü Baraj Gölü'ndeki turna (*Esox lucius* L., 1758) balığının büyüme özellikleri. Turk J Zool. 23 (3): 901-910.
- Anonim, 2007. Doğal Alanları, Kuş ve Balık Çeşitliliği ile Geleceğe İyi Bir Miras: Temiz Ladik Gölü, Ladik Doğayı ve Çevreyi Koruma Derneği Yayınları, No: 2, Samsun.
- Apaydın Yağcı M, Yılmaz S, Yazıcıoğlu O, Polat N. 2015. The zooplankton composition of Lake Ladik (Samsun, Turkey). Turk J Zool. 39: 652-659. doi: 10.3906/zoo-1312-54
- Baker TT, Timmons LS. 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. doi: 10.1139/f91-118
- Beamish RJ, Fournier DA. 1981. A method for comparing the precision of a set of age determinations. Can J Fish Aquat Sci. 38: 982-983. doi: 10.1139/f81-132
- Bracken JJ. 1973. The age and growth of pike *Esox lucius* from four Irish trout rivers. Irish Fish Invest Seri A. 12: 3-15.
- Bregazzi PR, Kenndey CR. 1980. The biology of pike, *Esox lucius* L., in a southern eutrophic lake. J Fish Biol. 17: 91-112. doi: 10.1111/j.1095-8649.1980.tb02745.x
- Bulut İ. 2012. Türkiye'nin yüzen adaları. Erzurum: Megaoffset Matbacılık.
- Casselman J M. 1967. Age and growth of northern pike, *Esox lucius* Linnaeus, of the upper St. Lawrence River [Msc Thesis]. Guelph University. 219 s.
- Casselman JM. 1974. Analysis of hard tissue of pike *Esox lucius* L. with special reference to age and growth. Paper presented at: Ageing of fish- proceeding of an international symposium; England.
- Casselman JM. 1979. The esocid cleithrum as an indicator calcified structure. Editors: J. Dube., Y Gravel., Proc. 10th Warmwater Workshop, Spec. Publ. NE Div. Am. Fish. Soc. Publ. By Que. Min. Loisir, de la Chasse and de la Peche, Dir. De la Recherche Faunique, Montreal, Que. 249-272.
- Chang WYB. 1982. A statistical method for evaluating the reproducibility of age determination. Can J Fish Aquat Sci. 39(8): 1208-1210. doi: 10.1139/f82-158
- Chilton DE, Beamish RJ. 1982. Age determination methods for fishes studies by the groundfish program at the pacific biological station. Canada: Government of Fisheries and Oceans 102 p.
- Chugunova N. 1963. Age and growth studies in fish. Washington: National Science Foundation. 132 s.
- Clark CF, Steinbach F. 1959. Observations on the age and growth of the northern pike, *Esox lucius* L., in East Harbor, Ohio. Ohio J Sci. 59 (3): 129-134.

- Craig JF. 2008. A short review of pike ecology. *Hydrobiologia*. 601: 5-16. doi: 10.1007/s10750-007-9262-3
- Çubuk H, Balık İ, Akyürek M, Özkök E. 2000. Uluabat Gölü'ndeki turna (*Esox lucius* L., 1758) populasyonunun bazı biyolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Journal of Eğirdir Fisheries Faculty*. 7: 108-118.
- Epler P, Łuszczek-Trojan E, Socha M, Szczerbik P, Sokołowska-Mikołajczyk M, Popek W. 2008. Growth rate and histological picture of the gonads of pike, *Esox lucius* L., and pikeperch, *Sander lucioperca* (L.), from the Tresna Reservoir (Lake Żywieckie). *Archives of Polish Fisheries*. 16(2): 147-154. doi: 10.2478/s10086-008-0012-6
- Erbaşaran M. 2012. Ladik Gölü (Samsun, Türkiye)'ndeki Çapak Balığı, *Abramis brama* (L., 1758)'da Yaş Belirleme ve Büyüme Özelliklerinin Tespiti, [Yüksek Lisans Tezi]. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, 79 s.
- Erdem Ü, Atasoy E, Emre Y, Çelikaş S. 2007. Apolyont (Uluabat) Gölü (Bursa-Türkiye) turna (*Esox lucius* L., 1758) balığının bazı biyolojik özellikleri. *Türk Sucul Yaşam Dergisi*. 3-5 (5-8): 413-418.
- Euchner RB. 1988. Collection, preparation and use of northern pike (*Esox lucius*) cleithra for age determination. *Recreational Fisheries Branch. Report No- PCE 20*.
- Faust MD, Breeggemann JJ, Bahr S, Graeb BDS. 2013. Precision and bias of cleithra and sagittal otoliths used to estimate ages of northern pike. *Journal of Fish and Wildlife Management*. 4(2): 332-341. doi: 10.3996/062013-JFWM-041
- Flinders JM, Bonar SA. 2008. Growth, condition, diet, and consumption rates of northern pike in three Arizona reservoirs. *Lake Reserv Manage*. 24: 99-111. doi: 10.1080/07438140809354054
- Frost WE, Kipling C. 1959. The determination of the age and growth of pike (*Esox lucius* L.) from scales and opercular bones. *ICES J Mar Sci*. 24: 314-341. doi: 10.1093/icesjms/24.2.314
- Geldiyar R, Balık İ. 2007. Türkiye tatlısu balıkları. İzmir: Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No: 46 644 p.
- İlhan A, Balık S. 2003. Işıklı Gölü'ndeki (Çivril-Denizli) turna balığı (*Esox lucius* L., 1758) populasyonunun biyoekolojik özelliklerinin incelenmesi. *Journal of Eğirdir Fisheries Faculty*. 9: 1-9.
- Jackson JR. 2007. Earliest references to age determination of fishes and their early application to the study of fishes. *Fisheries*. 32 (7): 321-328. doi: 10.1577/1548-8446
- Karabatak M. 1993. Akşehir gölündeki turna balıklarının (*Esox lucius* L., 1758) yaş, boy kompozisyonu, ölüm oranı ve büyümesi. *Doğa Tr J of Biology*. 17: 211-226.
- Khan S, Khan MA, Miyan K. 2011. Comparison of age estimates from otoliths, vertebrae, and pectoral spines in african sharptooth catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell). *Estonian Journal of Ecology*. 60 (3): 183-193. doi: 10.3176/eco.2011.3.02
- Koščo J. 2001. Age and growth of pike (*Esox lucius* L.) in irrigation canals of The East Slovakian Lowland. *Czech J Anim Sci*. 46 (1): 34-40.
- Küçük F, Güçlü SS. 2004. Çapalı gölündeki (Aydın-Isparta) turna balığı (*Esox lucius* L., 1758) populasyonunun büyüme ve beslenme özellikleri. *Journal of Eğirdir Fisheries Faculty*. 2 (12): 32-38.
- Laine AO, Momot WT, Ryan PA. 1991. Accuracy of using scales and cleithra for aging northern pike from an oligotrophic Ontario Lake. *N Am J Fish Manage*. 11: 220-225. doi: 10.1577/1548-8675
- Lorenzoni M, Corboli M, Dörr AJM, Mearelli M, Giovinazzo G. 2002. The growth of pike (*Esox lucius* L., 1758) in Lake Trasimeno (Umbria, Italy). *Fis Res*. 59: 239-246. doi: 10.1016/S0165-7836(02)00013-9
- Neuman RM, Willis DW, Sammons S. 1994. Seasonal growth of northern pike (*Esox lucius*) in a South Dakota Glacial Lake. *J Freshwater Ecol*. 9 (3): 191-196. doi: 10.1080/02705060.1994.9664886
- Otto C. 1979. The effects on a pike (*Esox lucius* L.) population of intensive fishing in a south Swedish Lake. *J Fish Biol*. 15: 461-468. doi: 10.1111/j.1095-8649.1979.tb03630.x
- Owens RW, Pronin NM. 2000. Age and growth of pike (*Esox lucius*) in Chivyrkui Bay, Lake Baikal. *J Great Lakes Res*. 26 (2): 164-173. doi: 10.1016/S0380-1330(00)70683-6
- Persson L, Bertolo A, De Roos AM. 2006. Temporal stability in size distributions and growth rates of three *Esox lucius* L. populations a result of cannibalism? *J Fish Biol*. 69: 461-472. doi: 10.1111/j.1095-8649.2006.01113.x
- Polat N, Işık K. 1995. Altınkaya Baraj Gölü'ndeki siraz balığının (*Capoeta capoeta* Guldenstaedt, 1843) yaş belirleme yöntemleri ile büyüme özellikleri. *Türk J Zool*. 19: 265-271.
- Roche W, Grady OM, Bracken JJ. 1999. Some characteristics of pike *Esox lucius* L. population in an Irish reservoir. *Hydrobiologia*. 392: 217-223. doi: 10.1023/A:1003645515987
- Rydell JJ, Jolley JC, Phelps QE, Willis DW. 2008. Northern pike (*Esox lucius*) population characteristics and relations to recruitment in Hackberry Lake, Nebraska. *Transactions of The Nebraska Academy of Sciences*, 31, 43-49.
- Saygın S, Yılmaz S, Yazıcıoğlu O, Polat N. 2015. Comparative age determination from different bony structures of Perch (*Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758) in Lake Ladik (Samsun/Turkey). *Biological Diversity and Conservation*. 8(1): 21-27.
- Treer T, Habeković D, Safner R, Aničić I, Kolak A. 1998. Growth of pike (*Esox lucius* L.) in Croatian reservoir Kruščica. *Ribarstvo*. 56(3): 85-90.
- Tyler AV, Beamish, RJ, McFarlane GA. 1989. Implications of age determination errors to yield estimates. In: Beamish, R.J, McFarlane GA, editors. *Effects of ocean variability on recruitment and an evaluation of parameters used in stock assessment*

- models. Canada: Can. Spec. Publ. Aquat. Sci., pp. 27-35.
- Uğurlu S, Polat N, Kandemir Ş. 2009. Changes in the Ladik fish community (1972-2004) and ichthofauna of its inlet and outlet streams (Samsun-Turkey). Turk J Zool. 33: 393-401. doi: 10.3906/zoo-0710-2
- Uysal R, Yağcı Apaydın M, Yeğen V, Alp A, Yağcı A. 2008. Işıklı Gölü'ndeki (Çivril-Denizli) turna (*Esox lucius* L., 1758) populasyonunun büyüme özellikleri. Ege J Fish Aqua Sci. 25(4): 259-265.
- Williams J. E., 1955. Determination of age from scales of northern pike (*Esox lucius* L.) [Ph.D Thesis]. Univ. Michigan. 185 s.
- Yazıcı R, Yılmaz S, Yazıcıoğlu O, Polat N. 2014. Ladik Gölü (Samsun, Türkiye)'ndeki kızılkanat balığı (*Scardinius erythrophthalmus* L., 1758) populasyonunda en güvenilir yaş tayini yönteminin belirlenmesi. Ege J Fish Aqua Sci. 31(1): 31-37. doi: 10.12714/egejfas.2014.31.01.05
- Yazıcı R, Yılmaz S, Yazıcıoğlu O, Polat N. 2015. Population structure and growth of rudd *Scardinius erythrophthalmus* (L., 1758) from a eutrophic lake in northern Anatolia. Croatian Journal of Fisheries. 73(3): 94-102. doi: 10.14798/73.3.828
- Yılmaz S. 2006. Samsun ili tatlı sularında yaşayan bazı ekonomik balık populasyonlarında yaş belirleme [Doktora Tezi]. Ondokuz Mayıs Üniversitesi.
- Yılmaz S, Yılmaz M, Polat N. 2007. Altınkaya Baraj Gölü (Samsun-Türkiye)'nde yaşayan yayın balığı (*Silurus glanis* L., 1758)'nin yaşı için farklı kemiksi yapıların değerlendirilmesi. Fırat Üniv Fen ve Müh Bil Dergisi. 19(1): 07-11.
- Yılmaz S, Yazıcıoğlu O, Erbaşaran M, Esen S, Zengin M, Polat N. 2012. Length-weight relationship and relative condition factor of white bream, *Blicca bjoerkna* (L., 1758), from Lake Ladik, Turkey. J Black Sea/Med Envir. 18 (3): 380-387.
- Yılmaz S, Yazıcıoğlu O, Yazıcı R, Polat N. 2015. Age, growth and reproductive period of white bream, *Blicca bjoerkna* (L., 1758) in Lake Ladik, Turkey. Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research. 1(1): 9-18. doi: 10.17216/LimnoFish-5000086147
- Žiliukienė V, Žiliukas V. 2010. Growth of pike *Esox lucius* L. in Lake Rubikiai (Lithuania). J Appl Ichthyol. 26: 898-903. doi: 10.1111/j.1439-0426.2010.01517.x