

Comparative Age Determination Methods of *Silurus glanis* L., 1758 Living in Altinkaya Dame Lake According to Their Bony Structures

Ömer SAYLAR^{*,1}

¹Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü 06500 Teknikokullar/ANKARA E-mail: osaylar@gazi.edu.tr

ABSTRACT

This study aims at the determination of most suitable bony structure among the otoliths, vertebrae, opercula and pectoral fin rays for the determination of ages of *Silurus glanis* L., 1758 living in Altinkaya dam lake. The study was carried out on 98 specimens caught between February 1992 and January 1993. The ages were ranged between 0 to XVIII according to vertebrae and II to II-XV according to pectoral fin rays. The comparison of these two data showed that they gave the same age for % 41.30 of the specimens. The age determination by the use of opercula and otoliths did not give satisfactory results. The genders of the samples were determined from the gonads and it was found that both the male and females dominated V years age group among the total population consisting of all age groups. It was found that vertebrae gave much better results compared to other bony structures.

Keywords: *Silurus glanis*, age determination, vertebrae, pectoral fin rays, opercula, otoliths

Altinkaya Baraj Gölü'nde Yaşayan *Silurus glanis* L., 1758'in Bazı Kemiksi Yapılarına Göre Karşılaştırılmalı Yaş Tayini

ÖZET

Bu çalışmada; Altinkaya Baraj Gölü'nde yaşayan *Silurus glanis* L., 1758'de otolit, omur, operkül ve pektoral yüzgeç ışınlarından yaş tayinleri yapılarak en uygun kemiksi yapının belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma Şubat 1992 – Ocak 1993 tarihleri arasında bir yıllık periyotta avlanan toplam 98 adet örnek üzerinde gerçekleştirilmiştir. Yaşların, omurlardan okumada 0-XVIII, pektoral yüzgeç ışınlarından okumalarda II-XV aralığında olduğu, iki oluşumun karşılaştırılmasında ise örneklerin % 41,30' unda aynı yaşların belirlendiği görülmüştür. Operkül ve otolit de yapılan yaş tayinlerinden sonuç alınamamıştır. Eşey tayini gonadlardan yapılmış olup, erkek ve dişilerde V. yaşın baskın olduğu ve popülasyonun çoğunluğunu oluşturduğu görülmüştür. Kemiksi yapılarda tespit edilen yaşlar karşılaştırmalı olarak incelenmiş, omurların diğer kemiksi yapılara göre daha uygun sonuçlar verdiği belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: *Silurus glanis*, yaş tayini, omur, pektoral yüzgeç ışını, operkül, otolit

*Corresponding Author/ Yazışmalardan Sorumlu Yazar: Ömer SAYLAR

Adres: Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, 06500 Teknikokullar/ANKARA E-mail: osaylar@gazi.edu.tr

GİRİŞ

Yayın balığı (*Silurus glanis* L., 1758) Türkiye iç sularında ekonomik değeri olan bir balık türüdür. Eti oldukça lezzetli ve kılçıksızdır. Çok hızlı büyüme gösterir. Boyu 3-4 m ve ağırlığı 300 kg olanlarına rastlanmıştır. Bu nedenle tatlısu balıklarının en büyük türü olarak bilinir. Ekonomik olması ve hızlı büyümesine bağlı olarak doğal sulardaki dağılımının yanı sıra bazı Doğu Avrupa ülkelerinde havuzlarda da yetiştirilmektedir (Atay, 1987). Hava keseleri sanayide tutkal yapımında kullanılmaktadır (Yılmaz ve diğerleri, 2007). Bu da türün ekonomik değerini artırmaktadır. Türkiye’de yetiştiriciliği konusunda ciddi bir çalışma yoktur (Alpbaz, 2005). Yayın balığı Türkiye’ye Doğu Avrupa’dan getirilmiştir. İlk girişinin Trakya’dan olduğu bildirilen bu tür, ülkemizdeki birçok akarsuda yaşamaktadır (Geldiay ve Balık, 1999).

Balıkların yaşının bilinmesi, balık biyolojisi ve popülasyon dinamiği açısından önemlidir. Yaşın doğru belirlenmesi verime yönelik çalışmalara hız kazandıracaktır (Saylar, 2009). İçsu balık türlerinin büyüme özellikleriyle ilgili Türkiye içinde ve dışında çok sayıda çalışma olmasına rağmen, yayın balığıyla ilgili çalışmalar çok fazla değildir. Bunun en önemli nedenleri arasında, avlanmasına yönelik uygulanan yasaklar ve avlama güçlükleri sayılabilir.

Alp ve diğerleri (2004) Menzelet Baraj Gölü’nde yaşayan *Silurus glanis*’in üreme biyolojisini araştırdıkları çalışmalarında, yaş halkalarının en iyi oluştuğu ayı belirlemişlerdir. Yine Alp ve diğerleri (2011) Menzelet Baraj Gölü’nde *S. glanis* popülasyonunda yaş tayinine ilişkin çalışma yapmışlardır. Doğan Bora ve Gül (2004) Hirfanlı Baraj Gölünde yaşayan *S. glanis* popülasyonunun beslenme biyolojisi, Uysal ve diğerleri (2009) İznik Gölünde yaşayan *S. glanis*’in büyüme özellikleri üzerinde çalışmalar gerçekleştirmişlerdir. Yılmaz ve diğerleri (2007) Altinkaya Baraj Gölündeki *S. glanis* türünde yaş-boy, yaş-ağırlık ve boy-ağırlık ilişkileri ile ilgili tespitler yapmışlardır. Britton ve diğerleri (2007) yaş belirleme çalışmalarında markalama yöntemini kullanmışlardır. Carol ve diğerleri (2009) İber Yarımadası Ter Nehri havzasındaki *S. glanis* popülasyonunda, bu ekosisteme istilacı türlerin girişinden önce ve sonraki büyüme özelliklerini karşılaştırmalı olarak araştırmışlardır.

S. glanis’in biyolojik özellikleri kapsamında belirlenen yaş tayinleri hem popülasyon yoğunluğu hem de geleceğine ilişkin yapılacak çalışmalarda oldukça önem arz etmektedir. Bu çalışmada Altinkaya Baraj Gölünde yaşayan *S. glanis*’ te yaş tayininde en güvenilir kemiksi oluşumların tespiti amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOD

Çalışma alanı olan Altinkaya Baraj Gölü Kızılırmak Nehri üzerinde bulunmaktadır. DSİ tarafından enerji, sulama ve taşkın önleme amacıyla yapılan baraj, 1988 yılında tamamlanmıştır. Samsun’un Bafra ilçesine 27 km uzaklıkta olan göl son zamanlarda piknik alanı ve ticari balıkçılık açısından önem kazanmıştır.

S. glanis örnekleri Vezirköprü İlçesi, Tünel mevkiinden avlanmıştır. Avlamada değişik göz açıklıklarına sahip fanyalı ağlar, olta, 8 kancalı dip olta ve parakete kullanılmıştır. Araştırma Şubat 1992 ile Ocak 1993 tarihi arasında yürütülmüştür. Araştırmada toplam 98 *S. glanis* avlanmıştır. Örneklerin standart, total ve çatal boyları $\pm 0,01$ cm hata ölçekli ölçüm tahtalarında, ağırlıkları ise $\pm 0,01$ g hassasiyetli terazide tartılmıştır. Örneklerin eşey tayini gonadlarından yapılmıştır. Her örnekten diseksiyon ile yaş tayininde kullanılacak olan kemiksi yapılardan otolit, operkül, omur ve pektoral yüzgeç ışınları alınarak işleme tabi tutulmuştur.

Otolitler önce 103 °C sıcaklıktaki etüvlerde 15 dk bekletildikten sonra % 96'lık etil alkole alınarak üzerindeki doku parçacıkları temizlenmiştir (Chugunova, 1963). Operküller kaynar saf suda temizlenerek 5-6 gün oda sıcaklığında kurutulmuş ve okumaya hazır hale getirilmiştir (Astanin, 1974). Baştan itibaren alınan ilk 8 omurun üzerindeki dokular kaynayan saf suyla temizlenmiş, sonra da 103 °C sıcaklıktaki etüvde 15 dk bekletildikten sonra soğumaya bırakılmıştır. Soğuyan omurlar bisturi, pens, makas ve disseksiyon iğnesi kullanılarak ince temizliği yapılmıştır (Chugunova, 1963). Sağ ve sol pektoral yüzgeç ışınları kaide kısmından alınarak üzerindeki dokular bisturi ile temizlenmiş ve % 96'lık etil alkolde 5 dk süresince suyu alınmıştır. Kuruyan yüzgeç ışınlarının kaide kısmından kuyumcu testeresiyle 0,35-0,60 mm'lik enine kesitler alınarak daimi preparatlar yapılmıştır. Yapıştırıcı olarak Kanada balsamı kullanılmıştır (Burnet, 1969). İşlemleri tamamlanan kemiksi oluşumlar üstten aydınlatmalı binoküler mikroskopta incelenerek balıkların yaşları belirlenmiştir. Yaş halkalarının daha iyi okunabilmesi için omur, otolit ve operküller ksilol içine alınarak incelenmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Altınkaya Baraj Gölü'nden yakalanan 98 *S. glanis* bireyinin 56'sının erkek (% 57,14) ve 42'sinin de dişi (% 42,86) olduğu tespit edilmiştir. Örneklerin kemiksi oluşumlarından omur, pektoral yüzgeç ışını, operkül ve otolit'lerden yaş tayini yapılmaya çalışılmış, ancak bu oluşumlardan operkül ve otolit de yapılan yaş tayinlerinden sonuç alınamamıştır. Omur ve pektoral yüzgeç ışınından elde edilen yaş dağılımları karşılaştırılarak hangi kemiksi oluşumdan daha iyi sonuç alındığı belirlenmeye çalışılmıştır.

Altınkaya Baraj Gölü'ndeki *S. glanis* popülasyonuna ait omur yaşı kompozisyonu ve eşey dağılımı Tablo 1'te verilmiştir. Popülasyonda omur yaşına göre XI, XII, XIV, XV ve XVII yaş guruplarında örneğe rastlanmamıştır. Ayrıca erkek bireylerin içinde IX, X ve XIII yaşında, dişilerde ise XVI ve XVIII yaşında bireyler bulunmamaktadır. Omur yaşına göre popülasyondaki erkek birey sayısı dişi birey sayısından fazladır (% 57,14). Bu sonuçlara göre popülasyonu oluşturan dişi ve erkek bireylerdeki baskın yaş gurubu V'tir.

Tablo 1. *Silurus glanis*'te omur yaşı kompozisyonu ve eşey dağılımı

Yaş	♂+♀ (N)	%	Eşey			
			♂	%	♀	%
0	2	2,04	1	1,02	1	1,02
I	7	7,15	3	3,06	4	4,08
II	15	15,31	12	12,24	3	3,06
III	3	3,06	1	1,02	2	2,04
IV	18	18,37	11	11,22	7	7,15
V	24	24,49	15	15,31	9	9,18
VI	13	13,26	6	6,33	7	7,15
VII	6	6,13	4	4,08	2	2,04
VIII	2	2,04	1	1,02	1	1,02
IX	3	3,06	-	-	3	3,06
X	2	2,04	-	-	2	2,04
XI	-	-	-	-	-	-
XII	-	-	-	-	-	-
XIII	1	1,03	-	-	1	1,02
XIV	-	-	-	-	-	-

XV	-	-	-	-	-	-
XVI	1	1,03	1	1,02	-	-
XVII	-	-	-	-	-	-
XVIII	1	1,03	1	1,02	-	-
Toplam	98	100	56	57,14	42	42,86

Altinkaya Baraj Gölü'ndeki *S. glanis* popülasyonunun pektoral yüzgeç ışınına göre yaş kompozisyonu ve eşey dağılımı Tablo 2'de verilmiştir. Pektoral yüzgeç ışınına göre popülasyonda I, II, XI ve XIII yaşında birey bulunmamaktadır. Ayrıca IX, X ve XII yaşında erkek birey, XIV ve XV yaşında da dişi birey bulunmadığı anlaşılmıştır. Pektoral yüzgeç ışınına göre popülasyondaki erkek birey sayısı dişi birey sayısından fazladır (% 58,10). Pektoral yüzgeç ışınına göre hem popülasyon genelinde hem de erkek ve dişi bireylerde V. yaş grubunun baskın olduğu görülmüştür.

Tablo 2. *S. glanis*'te pektoral yüzgeç yaşı kompozisyonu ve eşey dağılımı

Yaş	♂+♀ (N)	%	Eşey			
			♂	%	♀	%
0	-	-	-	-	-	-
I	-	-	-	-	-	-
II	5	6,76	4	5,40	1	1,35
III	7	9,46	3	4,05	4	5,41
IV	14	18,92	10	13,51	4	5,41
V	23	31,09	13	17,58	10	13,51
VI	10	13,51	7	9,47	3	4,05
VII	7	9,46	3	4,05	4	5,41
VIII	2	2,70	1	1,35	1	1,35
IX	2	2,70	-	-	2	2,70
X	1	1,35	-	-	1	1,35
XI	-	-	-	-	-	-
XII	1	1,35	-	-	1	1,35
XIII	-	-	-	-	-	-
XIV	1	1,35	1	1,35	-	-
XV	1	1,35	1	1,35	-	-
Toplam	74	100	43	58,11	31	41,89

Yaş tayinin yapılabildiği omur ve pektoral yüzgeç ışınlarına göre yaş dağılımı Tablo 3'de verilmiştir. Omurlardan yapılan yaş tayinine göre örneklerin 0-XVIII yaş, pektoral yüzgeç ışınlarından yapılan yaş tayininde ise örneklerin II-XV yaş aralığında oldukları saptanmıştır.

Tablo 3. *S. glanis*'te omur ve pektoral yüzgeç ışınlarına göre yaş dağılımı

	Yaş Grupları									
	0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Omur	2	7	15	3	18	24	13	6	2	3
Pektoral yüzgeç	-	-	5	7	14	23	10	6	2	2
	Yaş Grupları									
	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	Toplam
Omur	2	-	-	1	-	-	1	-	1	98
Pektoral yüzgeç	1	-	1	-	1	1	-	-	-	73

Omur ile pektoral yüzgeç ışınlarından elde edilen yaşların karşılaştırılması Tablo 4’de verilmiştir. Her iki oluşumda da örneklerin % 41,34’ünde aynı yaş okunmuştur. Diğer örneklerin % 40’ında bir yaşa, % 13,33’ünde iki yaşa, % 4’ünde üç yaşa ve % 1,33’ünde ise dört yaşa kadar farklı okuma yapıldığı görülmüştür.

Tablo 4. *S. glanis*’te omur - pektoral yüzgeç ışını arasındaki yaş ilişkisi

	Yaş Farkı					Toplam (%)
	0	1	2	3	4	
Örnek sayısı	31	30	10	3	1	
Omur - Pektoral yüzgeç ışını	41,34	40,00	13,33	4,00	1,33	100

Kemiksi oluşumlardan hazırlanan örneklerde yapılan incelemeler sonucu, *S. glanis* de yaş tayini yapılacak en güvenilir kemiksi oluşumun omur olduğu anlaşılmıştır. Bu oluşumu güvenilirlik açısından sağ ve sol pektoral yüzgeç ışınları takip etmiştir. Operkülde kalınlaşmanın fazla olması nedeniyle yaş halkalarının hiç oluşmadığı tespit edilmiştir. Otolitlerde ise aşırı kalkerleşme olduğundan yaş halkalarında okuma yapılamamıştır.

Omurları yaş tayinine hazırlamak için kaynamakta olan saf suda temizleyip 103 °C’deki etüvde kurutmak uygulanan en iyi metot olmuştur. Pektoral yüzgeç ışınlarının kaide kısmından enine kesit almak tercih edilmesi gereken bir metottur. Metotlar uygulanırken ilk 50 örnekte sağ ve sol pektoral yüzgeç ışınlarından ayrı ayrı kesit alınarak çalışma yapılmış ve bunların aynı yaşları verdiği tespit edilmiştir. Bu nedenle, sonraki örneklerde sadece sol pektoral yüzgeç ışınından alınan kesitler kullanılmıştır. Değişik zamanlarda yapılan yaş okumalarında, omurla yapılan tespitler her zaman doğru sonuç vermiştir. Omurlardaki büyüme halkalarının pektoral yüzgeç ışınlarına göre daha net ve yalancı halka sayısının daha az olduğu görülmüştür. Güvenirlik açısından omuru pektoral yüzgeç ışınları takip etmektedir. Ancak örneklerin ağırlıkları arttıkça, pektoral yüzgeçlerdeki yaş halkaları soluklaşıp belirsizleştiği için yaş okuması güçleşmektedir. Bu nedenle, pektoral yüzgeç ışınıyla yapılan tayinlerde 23 örneğin yaşı okunamamıştır. Ayrıca *S. glanis*’te kemikleşme II yaşından sonra tamamlandığından 0-II yaş grubundaki örneklerde pektoral yüzgeç ışınlarından kesit alınması son derece zor olmaktadır.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Altınkaya Baraj Gölü’nden avlanan *S. glanis* popülasyonuna ait 98 örneğin omur, otolit, operkül, sağ ve sol pektoral yüzgeç ışınları gibi kemiksi oluşumları üzerinde yapılan yaş belirleme çalışmaları neticesinde en güvenilir kemiksi oluşumun omur olduğu anlaşılmıştır. Çünkü bütün örneklerin omurlarında büyüme halkaları net olarak okunabilmiştir. Omurda yalancı halka sayısı da azdır. Bu nedenle popülasyon yaşının belirlenmesinde en güvenilir oluşumun omur olduğu kanaatine varılmıştır. Bu bulgu, *S. glanis* türünde yaş tayininin yapıldığı benzer çalışmalar ile örtüşmektedir (Yılmaz ve diğerleri, 2007; Saylar, 2009; Alp ve diğerleri, 2011).

Pektoral yüzgeç ışınlarından daimi preparat yapılarak yaş tayini yapılmıştır. Omurlardan bütün örneklerin yaş halkaları açık ve net okunurken pektoral yüzgeç ışınlarında 23 örneğin yaşı okunamamıştır. Ayrıca, henüz kemikleşme tamamlanmadığından 0-II yaş gruplarının yüzgeç

ışınlarından kesit alınamamıştır. Örneklerin ağırlıkları ve boyları arttıkça pektoral yüzgeç ışınından alınan kesitlerde yaş halkalarında netliğin kaybolduğu ve bütünlüğünün bozulduğu tespit edilmiştir. Boyu ve ağırlığı fazla olan örneklerin yüzgeç ışınlarından alınan kesitlerin çok geniş gözenekli bir yapıda oldukları görülmüştür. Büyük örneklerde pektoral yüzgeç ışınlarından yaş tayini yapılırken karşılaşılan bu sorunların, kemiğin gözenekli bir hal almasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu bulgu benzer çalışmalarla örtüşmektedir (Harka, 1984; Saylar, 2009; Alp ve diğerleri, 2011).

Çalışma alanından alınan 98 örneğin disseksiyonu sırasında otolitleri çıkarılmıştır. Bilinen bütün yöntemler kullanılarak yaş tayinine hazırlanmış, fakat hiçbir sonuç alınamamıştır. Hazırlanan hiçbir otolitten yaş okuması doğru yapılamamıştır. Bu durumun otolitteki aşırı kalkerleşmeden kaynaklandığı düşünülmektedir (Yılmaz ve diğerleri, 2007). Ayrıca otolitlerin sulandırılmış HCl' de 15-45 sn bekletildiğinde erime nedeniyle küçüldükleri ve dış halkalarının kaybolduğu görülmüştür (Liew, 1973). Otolitten yapılan yaş tayininde formaldehit ya da hidroklorik asit ortamına konan otolitlerdeki yaş halkalarının net okunabildiği ancak otolitin yapısının bozulduğu bildirilmektedir (Williams ve Bedford, 1973). Otolitle yaş tayininde farklı bir metot olarak %25'lik amonyak çözeltisinde 4-5 saat bekletme de uygulanmıştır (Chunugova, 1963). Ancak, bu metottan da hiçbir sonuç alınamamıştır. Literatürdeki bilgiler ile bu çalışmadaki bulgular arasında benzerlik olduğu anlaşılmıştır.

Operküller kaynamakta olan saf suda bekletilip dokularından arındırıldıktan sonra mikroskopta incelenmiştir. Ancak, kemik yapısındaki aşırı kalınlaşmadan dolayı hiçbir yaş halkası görülememiştir. Hansen, (1980) *Rutilus rutilus*' larda operkülün iyi sonuç verdiğini ancak *Blicca bjoerkna*'da operkül ve suboperkülün sonuç vermediğini belirtmiştir. Bu da bize yaş belirlemede sonuç verecek kemiksi yapının türlere göre değişebileceğini göstermektedir.

Sonuç olarak; *Silurus glanis*'de yapılacak yaş tayininde en güvenilir kemiksi oluşumun omur olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada kullanılan tüm örneklerde, omur yaş halkalarının belirgin, net ve okunabilir olduğu görülmüştür. Ayrıca, yalancı halkaların yok denecek kadar az olduğu da tespit edilmiştir. *S. glanis*'te omurların yaş tayinine hazırlanması, diğer kemiksi yapılara göre daha kolay ve kısa sürede olmaktadır. Bu yüzden, *S. glanis* türünde yaş tayini için en güvenilir yapı olarak omur önerilmektedir. Kontrol için alternatif bir kemiksi yapı olarak pektoral yüzgeç ışını düşünülmelidir.

*Bu çalışma, doktora tezinden üretilmiştir.

KAYNAKLAR

- Alp, A., Kara, C., Büyükçapar, H. M., 2004, Reproductive biology in a native European catfish, *Silurus glanis* L., 1758, population in Menzelet Reservoir. Turk J Vet Anim Sci. 28: 613-622.
- Alp, A., Kara, C., Üçkardeş, F., Carol, J., Berthou, E. G., 2011, Age and growth of the European catfish (*Silurus glanis*) in a Turkish Reservoir and comparasion with introduced populations. Review in Fish Biology and Fisheries. 21: 283-294.
- Alpbaz, A., 2005, Su ürünleri yetiştiriciliği. Alp Yayınları, 548, İzmir.
- Astanin, L. P., 1974, Age determination in fish from bones. Zoologicheski,zuhurnal. 26.
- Atay, D., 1987. İç Su Balıkları ve Üretim Tekniği. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, 467s. Ankara.
- Britton, J. R., Pegg, J., Sedgwick, R., Page, R., 2007, Investigating the catch returns and growth rate of wels catfish, *Silurus glanis*, using mark-recapture. Fisheries Management and Ecology. 14: 263-268.

- Burnet, A. M. R., 1969, An examination of the use of scales and fin rays for age determination of brown trout (*Salmo trutta* L.). Journal of Marine and Freshwater Research. 3: 147-151, New Zealand.
- Carol, J., Benejam, L., Benito, J., Garcia-Berthou, E., 2009, Growth and diet of European catfish (*Silurus glanis*) in early and late invasion stages. Fundamental and Applied Limnology / Archiv für Hydrobiologie.
- Chugunova, L. P., 1963, Age growth studies in fish. National Science Foundation. 13, Washington.
- Doğan Bora, N., Gül, A., 2004, Feeding biology of (*Silurus glanis* L., 1758) Living in Hirfanlı Dam Lake Turk. J. Vet. Anim. Sci. 28: 471-479.
- Geldiay, R. ve Balık, S., 1999, Türkiye Tatlısu Balıkları. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları. 46: 532, İzmir.
- Hansen, L. P., 1980, Age growth and maturity of the white bream, *Blicca bjoerkna* in lake Oyeren, SE Norway. Fauna Norw. Ser. A. 1: 15-23.
- Harka, A., 1984, Aquacultura Hungarica (Szarvas), 4: 135-144.
- Liew, P. K. L., 1973, Age determination of American eels based on the structure of their otoliths. The Proceedings of an International Symposium on the aging of fish. 124-136, England.
- Saylar, Ö., 2009, Kabalar Göleti (Taşköprü/Kastamonu-Türkiye)'nde yaşayan yayın balığı (*Silurus glanis* L., 1758)'nin çeşitli oluşumları kullanılarak yaşının belirlenmesi. Kastamonu Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi. 2: 659-664.
- Uysal, R., Yağcı (Apaydın), M., Yeğen, V., Cesur, M., Yağcı, A., Çetinkaya, S., Bostan, H., 2009, İznik Gölü (Bursa-Türkiye)'ndeki yayın balığı (*Silurus glanis* L., 1758) popülasyonunun büyüme özellikleri. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 13: 221-228.
- Williams, T., Bedford, B. C., 1973, The use of otoliths for age determination. The Proceedings of an International Symposium on the aging of fish. 114-123, England.
- Yılmaz, S., Yılmaz, M., Polat, N., 2007, Altinkaya Baraj Gölü (Samsun)'ndeki *Silurus glanis* L., 1758 popülasyonunda yaş-boy, yaş-ağırlık ve boy-ağırlık ilişkileri üzerine bir araştırma. SDÜ Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi (E- dergi). 2: 18-26.