

*Cyprinus carpio* L., 1758 (SAZAN)'NUN YAŞ TAYİNİ İÇİN FARKLI KEMİKSİ YAPILARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Savaş YILMAZ\*, Nazmi POLAT\*\*

\*Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Tokat  
e-mail: savasyilmaz033@yahoo.com

\*\*Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Samsun  
e-mail: npolat@omu.edu.tr

Alınış: 12 Ağustos 2008, Kabul: 08 Ekim 2008

**Özet:** Bu çalışmada, Samsun İl sınırları içerisinde yer alan Altınkaya ve Derbent baraj gölleri ile Bafra Balık Gölleri'nde yaşayan *Cyprinus carpio* L., 1758 populasyonlarına ait toplam 394 bireyde pul, omur, utrikular (lapillus) ve lagenar (asteriskus) otolitler, dorsal ve anal yüzgeç ışını kesitleri, operkül ve suboperkül olmak üzere sekiz kemiksi yapı yaş belirleme amacıyla değerlendirilmiştir. Ön incelemelerden sonra lapillus ve suboperkülün yaş tayinine uygun olmadığı tespit edilmiş ve analizlerden çıkarılmıştır. Diğer kemiksi yapılar bir okuyucu tarafından 3 kez okunmuştur. Kemiksi yapıların güvenilirliğinin karşılaştırılmasında ortalama yaş, yüzde uyum, ortalama yüzde hata ve değişim katsayısı kullanılmıştır. Sonuç olarak, *Cyprinus carpio*'nun üç populasyonunda yaş tayini için en ideal kemiksi yapının omur olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** *Cyprinus carpio*, yaş tayini, kemiksi yapı, omur

**EVALUATION OF DIFFERENT BONY STRUCTURES FOR AGE DETERMINATION OF COMMON CARP, *Cyprinus carpio* L., 1758**

**Abstract:** In this study, eight bony structures such as scale, vertebra, utricular (lapillus) and lagenar (asteriscus) otoliths, dorsal and anal fin rays, opercle and subopercle of total 394 individuals belonging *Cyprinus carpio* L., 1758 populations inhabiting Altınkaya and Derbent dam lakes, and Bafra Fish Lakes were evaluated for age determination. After preliminary examination, it was determined that lapillus and subopercle were not available for age estimation. Therefore, these bony structures were excluded from age analysis. Other bony structures were interpreted three times by one reader. Mean age, percent agreement (%), average percent error (%) and coefficient of variation (%) were used to compare the reliability of bony structures. Consequently, vertebra was determined as the most reliable bony structure for age estimation in three populations of *Cyprinus carpio* L., 1758.

**Key words:** *Cyprinus carpio*, age determination, bony structure, vertebra

## GİRİŞ

Asıl vatanı Güneydoğu Asya (özellikle Çin) olan *Cyprinus carpio* L., 1758, kültür balıkçılığında önemli bir yer tutması nedeniyle zamanla tüm dünyaya yayılmıştır (GELDİAY & BALIK 1999).

Dünyanın değişik bölgelerinde yapılan çalışmalarda, türün yaş tayini için farklı kemiksi yapılar önerilmiştir. ENGLISH (1952) ve REHDER (1959), yaş ve büyüme çalışmaları için pul ve operkülleri uygun bulurken, WICHERS (1976) ve BISHAI & LABIB (1978), sırasıyla yüzgeç ışını ve omuru tavsiye etmişlerdir (VILIZZI & WALKER 1999). BHANDARI vd. (1993), operkül ve omurun yaş tayini için daha güvenilir olduğunu bildirirken, VILIZZI & WALKER (1995) otolitlerin yaş belirlemede kullanılabileceğini, özellikle asteriskusların diğer iki otolit tipine göre daha elverişli olduğunu rapor etmiştir. Bir başka çalışmada *Cyprinus carpio*'da yaş belirlemenin zor ve büyük ölçüde deneyim gerektirdiği sonucuna varılmıştır (VILIZZI vd. 1998). VILIZZI & WALKER (1999), Murray Irmağı popülasyonunda rutin yaş tayini için operkül ve otolit tercih edilmesi gerektiğini bildirmiştir. BROWN vd. (2004), Hut Gölü'ndeki *Cyprinus carpio* bireylerinde asteriskus otolit kullanımını doğrulamıştır. Son yıllarda yapılan bir çalışmada, türün yaş tayini için pul ve dorsal yüzgeç ışını karşılaştırılmış ve en ideal yapının dorsal yüzgeç ışını olduğu saptanmıştır (JACKSON vd. 2007).

Ülkemizde yapılan çalışmalarda (ATALAY 1985, BALIK & USTAOĞLU 1990, DEMİRKALP (AKSUN) 1992, BİRCAN 1993, BİRCAN 1998, ALP & BALIK 2000, ÖZYURT & AVŞAR 2001, KIRANKAYA & EKMEKÇİ 2004, KARATAŞ & SEZER 2005) yaş tayini için pullar tercih edilmiştir. Bazı çalışmalarda (ÇETİNKAYA 1992, ŞEN 2001) ise pul ile operkül birlikte kullanılmıştır. GÜMÜŞ (1998), *Cyprinus carpio* (aynalı sazan) yavrularını iki suni gölette yetiştirerek 3 yaşa kadar doğrulama yapmıştır. Yaşı bilinen bireylerden alınan pul, omur, otolit, yüzgeç ışını, operkül ve suboperkül gibi kemiksi yapıların göstermiş olduğu yaşlar, gerçek yaşla karşılaştırılarak hangi yapıya da yapıların daha doğru sonuçlar verdiği tartışılmıştır. Bununla birlikte, *Cyprinus carpio*'nun doğal popülasyonlarında detaylı bir yaş belirleme çalışması yapılmamıştır. Bu çalışmada, türün Altınkaya ve Derbent baraj gölleri ile Bafra Balık Gölleri'nde yaşayan üç popülasyonunda sekiz kemiksi yapıdan karşılaştırmalı yaş tayini yapılarak her bir yapının yaş belirlemedeki avantaj ve dezavantajları değerlendirilmiştir.

## MATERYAL VE METOT

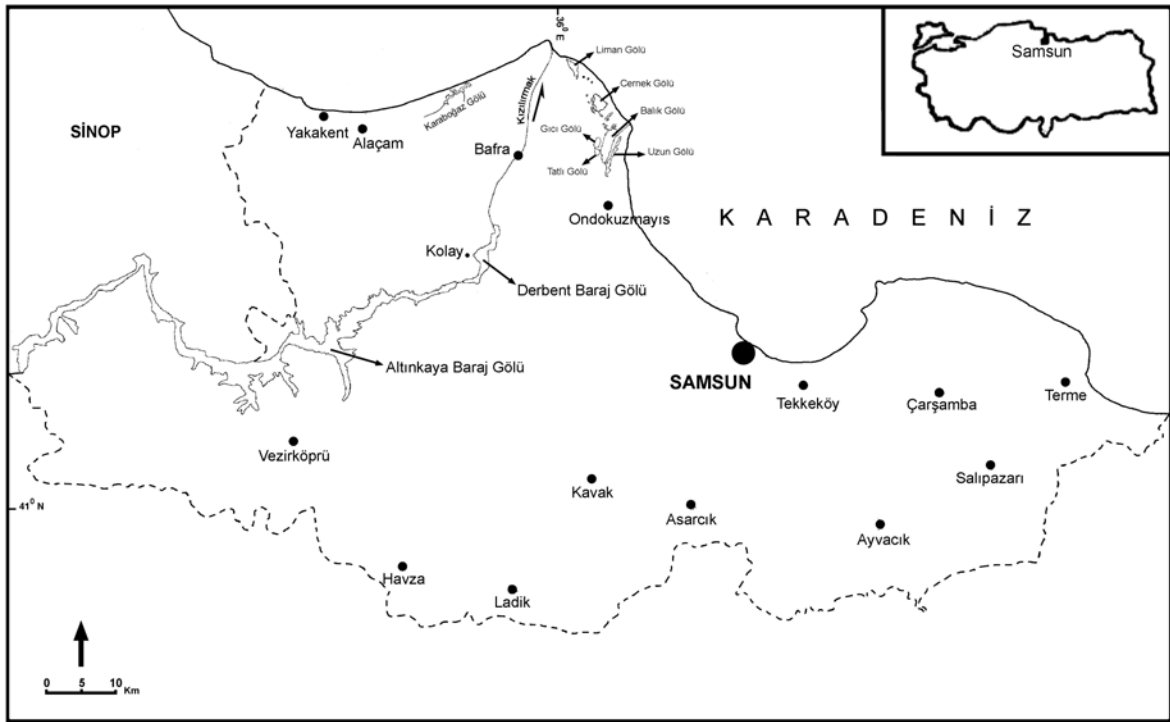
Araştırma materyalini oluşturan *Cyprinus carpio* (sazan) örnekleri, Samsun il sınırları içerisinde bulunan Altınkaya ve Derbent baraj gölleri ile Bafra Balık Gölleri'nden (Şekil 1) temin edilmiştir.

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. 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 (IŞIK 1992).

Derbent Baraj Gölü, Samsun'un Bafra ilçesinin 15 km güney batısında, Kızılırmak üzerinde, sulama, enerji ve taşkın kontrolü amacıyla yapılmıştır. Yaklaşık olarak 17 km uzunluğunda, 1-2.5 km. genişliğindedir. Normal su kotunda 16.50 km<sup>2</sup>'lik rezervuar alanına sahiptir. İnşaatı 1984 yılında başlayıp, 1990 yılında tamamlanmıştır ve 1991

yılında su tutmaya başlamıştır. Derbent Baraj Gölü, morfometrik bakımdan oligotrofik özellik göstermesine rağmen, algal flora bakımından mezotrofik özellikte bir göl olarak tanımlanmaktadır (TAŞ 2003).

Bafra Balık Gölleri, irili ufaklı birçok gölden meydana gelmiştir ve bu göllerin çevrelerini sazlık ve bataklıklar kaplamaktadır. Yüze alanlarına göre Balık (1390 hektar), Çernek (590 hektar), Uzun (290 hektar), Liman (270 hektar), Gıcı (125 hektar), Tatlı (50 hektar) gölleri altı büyük gölü oluşturmaktadır. Lagün karakterde olan bu göllerin arasında çok sayıda küçük ve geçici su havzaları yaz aylarında kurumaktadır (ANONİM 1997). Göllerin seviyeleri ve kapladıkları saha mevsimlere göre büyük değişiklikler göstermektedir. Toplam kapladıkları alan yağışlı kış mevsimlerinde yaklaşık olarak 15.000 hektara kadar çıkarken, kurak yaz mevsimlerinde yaklaşık 2.500 hektara kadar gerilemektedir (YILMAZ 2002). Balık, Uzun, Gıcı ve Tatlı gölleri arasında doğal ve suni kanallarla sürekli bağlantı vardır. Çernek ve Balık lagünleri arasında da yaz aylarında kuruyan bir bağlantı bulunmaktadır. Bafra Balık Gölleri'nin denizle olan bağlantısı ise sürekli değildir. Uzun Göl'ün güneydoğu köşesinde bulunan tek doğal bağlantı ile Uzun ve Balık Gölleri'nin kuzey köşelerinde yer alan iki suni kanal denizle olan irtibatı sağlamaktadır (ANONİM 1997).



Şekil 1. Örnekleme alanlarının haritası

Örnekleme çalışması Altınkaya Baraj Gölü'nde Temmuz 2003-Kasım 2004, Derbent Baraj Gölü'nde Kasım 2003-Kasım 2004 ve Bafra Balık Gölleri'nde Ağustos 2003-Aralık 2004 tarihleri arasında yapılmıştır. Balık örneklerinin boy, ağırlık ve eşey bilgileri kaydedildikten sonra yaş belirleme için her bir bireyden pul, omur, utrikular

(lapillus) ve lagenar (asteriskus) otolitler, dorsal ve anal yüzgeç ışınları, operkül ve suboperkül olmak üzere sekiz kemiksi yapı alınmıştır. Kemiksi yapılar farklı tekniklerle yaş belirlemeye hazırlanmıştır (CHUGUNOVA 1963).

Tüm kemiksi yapılar binoküler mikroskopta uygun büyütmede ön değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Bu işlem esnasında yapılarda merkez ve ilk yaş halkasının tespit edilmesi, her bir yapının yaş tayinine uygunluğunun belirlenmesi amaçlanmıştır. Yaş belirleme yapılabilecek kemiksi yapılar bir okuyucu tarafından üç kez analiz edilmiştir. Elde edilen yaş verilerinden ortalama yaş (BAKER & TIMMONS 1991) ve uyum değerlendirme yapılmıştır. Tekrarlı okumalarda gözlenen yaş tayini uyumunun belirlenmesinde yüzde uyum (POLAT & GÜMÜŞ 1995), ortalama yüzde hata (BEAMISH & FOURNIER 1981) ve değişim katsayısı (CHANG 1982) kullanılmıştır. Bu kriterler yardımıyla kemiksi yapıların yaş belirlemedeki güvenilirlikleri test edilmiştir. Yüksek yüzde uyum ve düşük ortalama yüzde hata ve değişim katsayısı veren yapı en güvenilir kemiksi oluşum olarak tercih edilmiştir.

## BULGULAR

Örneklemeler sonucunda Altinkaya Baraj Gölü'nden 142, Derbent Baraj Gölü'nden 97 ve Bafra Balık Gölleri'nden 155 olmak üzere toplam 394 *Cyprinus carpio* elde edilmiştir. Yakalanan örneklerin çatal boy ve ağırlıkları sırasıyla Altinkaya Baraj Gölü'nde 19.7-70.0 cm ve 152-7045 g, Derbent Baraj Gölü'nde 14.2-70.7 cm ve 105-5402 g, Bafra Balık Gölleri'nde 20.8-48.8 cm ve 193-2280 g arasında dağılım göstermiştir.

Yapılan ön incelemeler neticesinde lapillus ve suboperküllerin yaş belirlemeye elverişli olmadıkları gözlenmiştir. Lapilluslardaki kalınlaşma ve düzensiz birikimler, suboperküllerde ise genç bireylerde çok sayıda yalancı halka varlığı ile ilerleyen yaşlardaki kalınlaşmaya bağlı matlık gerçek yaş halkalarının takibini zorlaştırmıştır. Bu nedenlerle bu iki yapı yaş analizlerine dâhil edilmemiştir. Diğer kemiksi yapılar ise yaş tayinine uygun özellikler taşıdıklarından değerlendirmeye tabi tutulmuştur.

Altı kemiksi yapı için yapılan üç tekrarlı yaş okumaları sonucunda Altinkaya Baraj Gölü popülasyonunda 0-IX, Derbent Baraj Gölü popülasyonunda I-IX ve Bafra Balık Gölü popülasyonunda I-V arası yaşlarda bireyler tespit edilmiştir. Her bir popülasyondaki bireylerin kemiksi yapılarında gözlenen yaşlar, örnek sayıları ve yüzdeleri Tablo 1'de sunulmuştur.

**Tablo 1.** Kemiksi yapılarıdaki yaş kompozisyonu

Populasyon	Kemiksi Yapı		Yaş Grupları									Toplam	
			0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		IX
Altınkaya Baraj Gölü	Pul	N		11	38	27	33	22	4	2	2	3	142
		%		7.7	<b>26.8</b>	19.0	23.2	15.5	2.8	1.4	1.4	2.1	100
	Omur	N		32	30	37	19	13	4	3	1	3	142
		%		22.5	21.1	<b>26.1</b>	13.4	9.2	2.8	2.1	0.7	2.1	100
	Otolit	N	2	38	38	24	17	9	6	3	2	1	140
		%	1.4	<b>27.1</b>	<b>27.1</b>	17.1	12.1	6.4	4.3	2.1	1.4	0.7	100
	Operkül	N		15	44	39	33	4	2	-	-	-	137
		%		10.9	<b>32.1</b>	28.5	24.1	2.9	1.5	-	-	-	100
	Dorsal Yüzgeç	N		41	42	21	19	8	6	2	2	1	142
		%		28.9	<b>29.6</b>	14.8	13.4	5.6	4.2	1.4	1.4	0.7	100
Işını Kesiti	N	6	49	33	27	8	10	2	3	1	1	140	
	%	4.3	<b>35.0</b>	23.6	19.3	5.7	7.1	1.4	2.1	0.7	0.7	100	
Derbent Baraj Gölü	Pul	N		1	3	10	48	26	4	2	1	2	97
		%		1.0	3.1	10.3	<b>49.5</b>	26.8	4.1	2.1	1.0	2.1	100
	Omur	N		3	2	22	59	6	2	2	1	-	97
		%		3.1	2.1	22.7	<b>60.8</b>	6.2	2.1	2.1	1.0	-	100
	Otolit	N		3	10	62	14	4	1	-	-	-	97
		%		3.1	10.4	<b>64.6</b>	14.6	4.2	1.0	-	-	-	100
	Operkül	N		2	14	50	25	4	1	-	1	-	97
		%		2.1	14.4	<b>51.5</b>	25.8	4.1	1.0	-	1.0	-	100
	Dorsal Yüzgeç	N		2	10	53	24	3	1	-	1	1	95
		%		2.1	10.5	<b>55.8</b>	25.3	3.2	1.1	-	1.1	1.1	100
Işını Kesiti	N		2	13	64	13	2	-	1	1	-	96	
	%		2.1	13.5	<b>66.7</b>	13.5	2.1	-	1.0	1.0	-	100	
Bafra Balık Gölleri	Pul	N		4	71	63	15	2	-	-	-	-	155
		%		2.6	<b>45.8</b>	40.6	9.7	1.3	-	-	-	-	100
	Omur	N		7	74	68	6	-	-	-	-	-	155
		%		4.5	<b>47.7</b>	43.9	3.9	-	-	-	-	-	100
	Otolit	N		26	108	17	4	-	-	-	-	-	155
		%		16.8	<b>69.7</b>	11.0	2.6	-	-	-	-	-	100
	Operkül	N		11	40	78	25	1	-	-	-	-	155
		%		7.1	25.8	<b>50.3</b>	16.1	0.6	-	-	-	-	100
	Dorsal Yüzgeç	N		40	98	13	2	-	-	-	-	-	153
		%		26.1	<b>64.1</b>	8.5	1.3	-	-	-	-	-	100
Işını Kesiti	N		55	85	9	1	-	-	-	-	-	150	
	%		36.7	<b>56.7</b>	6.0	0.7	-	-	-	-	-	100	

Yaş kompozisyonu populasyonlara ve aynı populasyonda kemiksi yapılara göre değişiklik göstermiştir. Altınkaya Baraj Gölü populasyonunda 10 yaş grubu gözlenmiş ve kemiksi yapılardan pul, omur ve dorsal yüzgeç ışını kesitlerinde 9 yıl sınıfı, otolit ve anal yüzgeç ışını kesitlerinde 10 yıl sınıfı, operküllerde 6 yıl sınıfı oluşmuştur. Derbent Baraj Gölü populasyonunda 9 yaş grubu elde edilmiş ve pulda 9, omur ve dorsal yüzgeç ışını kesitinde 8, otolit, operkül ve anal yüzgeç ışını kesitinde 7 yıl sınıfı meydana gelmiştir. Bafra Balık Gölleri'ndeki populasyonda ise 5 yaş grubuna dağılmış bireyler tespit edilmiş ve yapılardan pul ve operkülde 5, diğer kemiksi yapılarda 4 yıl sınıfı saptanmıştır.

Tekrarlı yaş okumaları sonucunda üç *Cyprinus carpio* populasyonunda kemiksi yapılara göre ortalama yaşlar Tablo 2'de verilmiştir.

**Tablo 2.** Kemiksi yapılarda ortalama yaşlar

Populasyon	Kemiksi Yapı	Örnek Sayısı	Ortalama Yaş	Standard Sapma
<b>Altınkaya Baraj Gölü</b>	Pul	142	3.52	1.65
	Omur	142	2.96	1.73
	Otolit	140	2.74	1.77
	Operkül	137	2.93	1.17
	Dorsal Yüzgeç Işını Kesiti	142	2.70	1.78
	Anal Yüzgeç Işını Kesiti	140	2.28	1.74
<b>Derbent Baraj Gölü</b>	Pul	97	4.40	1.25
	Omur	97	3.87	1.11
	Otolit	96	3.27	1.20
	Operkül	97	3.30	1.07
	Dorsal Yüzgeç Işını Kesiti	95	3.14	1.22
	Anal Yüzgeç Işını Kesiti	96	2.98	1.12
<b>Bafra Balık Gölleri</b>	Pul	155	2.66	0.79
	Omur	155	2.49	0.69
	Otolit	155	2.02	0.66
	Operkül	155	2.82	0.85
	Dorsal Yüzgeç Işını Kesiti	153	1.76	0.72
	Anal Yüzgeç Işını Kesiti	150	1.65	0.67

Tablo 2 incelendiğinde; türün Bafra Balık Gölleri populasyonundaki örneklerin daha küçük yaşlarda oldukları ve diğer iki populasyondaki bireylerin ise daha büyük balıklardan oluştuğu görülmektedir. Ayrıca anal yüzgeç ışını kesitleri her üç populasyonda da en düşük ortalama yaşı gösterirken, pul Bafra Balık Gölleri örnekleri hariç her zaman en yüksek ortalama yaş veren yapı durumundadır.

*Cyprinus carpio*'nun altı kemiksi oluşumunda tekrarlı yaş analizi neticesinde elde edilen yüzde uyum değerleri Tablo 3'de gösterilmiştir.

**Tablo 3.** Kemiksi yapılarda yüzde uyum

Populasyon	Kemiksi Yapı	Uyum Grupları			Toplam
		3/3	2/3	1/3	
<b>Altınkaya Baraj Gölü</b>	Pul	26.06	62.67	11.27	100
	Omur	<b>65.50</b>	33.80	0.70	100
	Otolit	51.43	47.85	0.72	100
	Operkül	22.63	64.23	13.14	100
	Dorsal Yüzgeç Işını Kesiti	35.21	56.34	8.45	100
	Anal Yüzgeç Işını Kesiti	43.57	51.43	5.00	100
<b>Derbent Baraj Gölü</b>	Pul	27.84	59.79	12.37	100
	Omur	<b>47.42</b>	50.52	2.06	100
	Otolit	31.25	62.50	6.25	100
	Operkül	26.80	57.74	15.46	100
	Dorsal Yüzgeç Işını Kesiti	12.63	69.47	17.90	100
	Anal Yüzgeç Işını Kesiti	12.50	77.08	10.42	100
<b>Bafra Balık Gölleri</b>	Pul	42.58	56.77	0.65	100
	Omur	<b>62.58</b>	37.42	-	100
	Otolit	43.87	55.48	0.65	100
	Operkül	45.81	53.54	0.65	100
	Dorsal Yüzgeç Işını Kesiti	32.03	60.78	7.19	100
	Anal Yüzgeç Işını Kesiti	39.33	58.00	2.67	100

Farklı zamanlarda yapılan 3 okumanın da aynı olduğu (3/3) örnek yüzdesi, Altinkaya Baraj Gölü'nde 65.50, Derbent Baraj Gölü'nde 47.42 ve Bafra Balık Gölleri'nde 62.58 ile omurda en yüksektir. Diğer taraftan, hiçbir uyumun olmadığı (1/3) örnek yüzdesi ise omur için en düşüktür.

Her bir kemiksi yapı için hesaplanan ortalama yüzde hata ve değişim katsayısı değerleri standart hataları (SE) ile birlikte Tablo 4'de verilmiştir.

**Tablo 4.** Kemiksi yapılarda ortalama yüzde hata ve değişim katsayıları

Populasyon	Kemiksi Yapı	Örnek Sayısı	Ortalama Yüzde Hata ( $\pm$ SE)	Değişim Katsayısı (%) ( $\pm$ SE)
Altinkaya Baraj Gölü	Pul	142	11.7 $\pm$ 30.88	23.58 $\pm$ 1.78
	Omur	142	<b>4.05<math>\pm</math>0.56</b>	<b>8.51<math>\pm</math>1.21</b>
	Otolit	140	8.51 $\pm$ 0.97	18.01 $\pm$ 2.07
	Operkül	137	15.18 $\pm$ 1.29	29.69 $\pm$ 2.29
	Dorsal Yüzgeç Işını Kesiti	142	12.03 $\pm$ 1.04	24.40 $\pm$ 2.14
	Anal Yüzgeç Işını Kesiti	140	12.41 $\pm$ 1.24	25.39 $\pm$ 2.49
Derbent Baraj Gölü	Pul	97	6.64 $\pm$ 0.56	13.10 $\pm$ 1.08
	Omur	97	<b>5.04<math>\pm</math>0.58</b>	<b>10.47<math>\pm</math>1.18</b>
	Otolit	96	8.17 $\pm$ 0.65	16.59 $\pm$ 1.27
	Operkül	97	9.97 $\pm$ 0.76	19.08 $\pm$ 1.34
	Dorsal Yüzgeç Işını Kesiti	95	13.34 $\pm$ 0.80	25.80 $\pm$ 1.42
	Anal Yüzgeç Işını Kesiti	96	12.33 $\pm$ 0.71	24.72 $\pm$ 1.29
Bafra Balık Gölleri	Pul	155	8.23 $\pm$ 0.66	17.38 $\pm$ 1.38
	Omur	155	<b>5.00<math>\pm</math>0.56</b>	<b>10.61<math>\pm</math>1.18</b>
	Otolit	155	10.50 $\pm$ 0.87	22.14 $\pm$ 1.82
	Operkül	155	7.89 $\pm$ 0.73	16.64 $\pm$ 1.53
	Dorsal Yüzgeç Işını Kesiti	153	15.32 $\pm$ 1.07	31.02 $\pm$ 2.12
	Anal Yüzgeç Işını Kesiti	150	14.07 $\pm$ 1.14	29.17 $\pm$ 2.32

Kemiksi yapılarda elde edilen ortalama yüzde hata ve değişim katsayıları populasyonlar arasında değişiklik göstermekle birlikte en düşük değerler omur için hesaplanmıştır. Böyle bir bulgu, omur okumalarının üç populasyonda da daha az varyasyon gösterdiğini işaret etmektedir.

Yaş tayini uyumunun üç kriteri birlikte değerlendirildiğinde, her üç sazan populasyonunda da en yüksek yüzde uyum, en düşük ortalama yüzde hata ve değişim katsayısı omurda tespit edilmiştir. Bu nedenle omur, en güvenilir kemiksi oluşum olarak kabul edilmiştir.

## TARTIŞMA VE SONUÇ

*Cyprinus carpio*'nun genç bireylerde uygun bölgeden çıkarılan pulların yaş belirlemeye elverişli olduğu görülmüştür. Diğer yandan yaşlı balıklarda, özellikle pul merkezinde görülen ve bazen pulun büyük bir kısmını kaplayan absorpsiyon durumuyla sıkça karşılaşmıştır. Benzer bulgular Beytepe Göleti'ndeki *Cyprinus carpio* pullarında da tespit edilmiştir (ATALAY 1985). Böyle pullarda merkez ve sonrasındaki yaş

halkaların takibi mümkün olmadığından, yaş tayini yapılamamaktadır. Nitekim VILIZZI & WALKER (1999), Avustralya'daki Murray Irmağı'nda yaşayan *Cyprinus carpio* bireylerinde pulların diğer kemiksi yapılara oranla daha fazla yorum problemi taşıdığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar pulların çoğunda bazı annulusların kısmen ya da tamamen absorpsiyondan dolayı tanımlanamadığını da rapor etmişlerdir. Araştırmamızda bahsedilen mahzurlardan dolayı pul alımı yapılırken daha dikkatli olunmuş ve her yönüyle yaş belirlemeye uygun olan pulların seçilmesine çalışılmıştır. Pul alımı taze örneklerden yapıldığından ve kısa bir süre sonra temizleme işlemlerine geçildiğinden, %3'lük NaOH çözeltisinde bekletme süresi 5-8 saat olarak belirlenmiştir. Tespitimize paralel olarak Apa Baraj Gölü (Konya)'nda yaşayan bireylerin pulları %4'lük KOH içinde 6-8 saat bekletilmiştir (MERT 2002). Çözelti konsantrasyonunun artırılması süreyi azaltmakla birlikte özellikle küçük örneklerin pullarında kırılma veya katlanmalara sebep olmuştur. Konsantrasyonun azaltılması ise sadece bekletme süresinin uzamasıyla sonuçlanmıştır. Her üç popülasyonda da örneklenen bireylerin tümünde pullar okunabilmiştir. Bununla birlikte, büyük balıkların pullarında merkez bölgesi absorpsiyonu nedeniyle özellikle ilk yaşın kaçırılacağı görülmüştür. Ayrıca söz konusu bu örneklerde ilerleyen yaşla birlikte annulus takibinin tüm yapı boyunca zorlaşabileceği, değişik sebeplerle annulusların üst üste gelebileceği ve bazı ikincil halkaların annuluslarla karıştırılabileceği gözlenmiştir.

Boyundan itibaren 4.-10. omurlar gerekli temizleme ve kurutma işlemlerinden sonra rahatlıkla incelenebilmiştir. BHANDARI vd. (1993) Hindistan'daki Gobindsagar Baraj Gölü'nde yaşayan *Cyprinus carpio var. communis* örneklerinde yaş belirleme için 7-8. omurları almışlardır. Omurlarda özellikle merkez belirleme problemi olmamıştır. Bununla birlikte ilk yaş halkasının tespit edilmesi dikkat gerektirmektedir. Yaş halkaları merkez etrafında düzenli bir şekilde sıralanmaktadır. Omurlarda sıkça rastlanan çift halka durumu dikkat edilmediği takdirde yüksek yaş tahminine neden olabilecek yapıdadır. Herhangi bir nedenle okunamayan omur numunesi olmamıştır.

Otolitlerden sagitta ince, uzun ve kolay kırılabilir bir yapıda olması nedeniyle örneklerin büyük bir kısmında alınamamıştır. Alınan sagittalarda ise belirgin bir annulus özelliği göstermediğinden yaş tayinine uygun olmadığı belirlenmiştir. Lapillusların kısa, kalın ve halka takibini zorlaştıran şekilleri yaş belirlemeyi zorlaştırmıştır. Bu nedenlerden ötürü bu iki otolit tipi yaş tayini için tercih edilmemiştir. Asteriskuslar, düzgün şekilleri ve düzenli büyüme birikimleri ile yaş analizine uygundur. Benzer bulgulara VILIZZI & WALKER (1995) tarafından yayınlanan bir araştırmada rastlanılmış, bu çalışmada sagittalarda okuma yapılabilecek annulus özelliği barındırmadığı, lapillusların da ancak 3 yaşa kadar kullanışlı olabileceği, asteriskusların ise *Cyprinus carpio* bireylerinin yaşını gösterebilecek en iyi kemiksi oluşum olduğu bildirilmiştir. Diğer yandan asteriskuslarda merkez ve ilk yaş tespiti özen gerektirmektedir. Özellikle yaşlı balıklarda kalınlaşmadan kaynaklanan ilk yaşı görememe durumu olabilmektedir. GÜMÜŞ (1998), aynalı sazanlarla yaptığı yaş doğrulaması çalışmasında, otolitlerde kalınlaşmadan dolayı odak ya da ilk annulusun gözlenmesinde zorlukla karşılaştığını belirtmiştir. Balıklardan alınabilen otolitlerin tümünde yaş analizi mümkün olmuştur.



Başın her iki tarafında yer alan operkül ve hemen altındaki suboperkül kemikleri bıçak ya da bistüri yardımıyla kolaylıkla alınmıştır. Bu yapıların taze olarak, kaynayan suda birkaç dakika bekletilmesi ve daha sonra tülbent ya da yumuşak fırça ile temizlenmesiyle rahatlıkla okunabilir hale gelmiştir. Bununla birlikte uzun süre kaynayan suda bekletilmeleri özellikle küçük örneklerde katlanma, kırılma ve parça kaybına sebep olurken, kısa süreli uygulamalarda yapılar tam olarak temizlenememiştir. Operküllerin büyük bir kısmı üç populasyonda da değerlendirmeye elverişli bulunurken, suboperküller yalancı halka çokluğu ve yaş halkalarının kolay ayırt edilememesinden ötürü incelemeye değer görülmemiş ve yaş tayini işleminden çıkarılmıştır. Benzer şekilde BAKER VE TIMMONS (1991) *Salvelinus alpinus* türünün pullarında, çok sayıda belirgin sirkulus varlığı nedeniyle annulusları okuyamamış ve bu yüzden pulları çalışmaya dâhil etmemiştir. Operkül ve suboperküller için dezavantaj olan bir durum da ilerleyen yaşla beraber meydana gelen kalınlaşma ve yaş halkalarının gizlenmesidir. Nitekim BHANDARI vd. (1993) yaşlı *Cyprinus carpio* bireylerinde operkül şeffaflığının azaldığını ve annulus gözleminin zorlaştığını rapor etmişlerdir. Öte yandan genç balıkların operkül ve suboperküllerinde yapı inceliği genellikle “pseudoannulus” denilen yalancı yaş halkası yorumuna neden olmaktadır. Bahsedilen sorunlar birçok araştırmacı tarafından da bildirilmiştir (GÜMÜŞ 1998, VILIZZI & WALKER 1999). Bu durumdaki örneklerde yaş belirleme ya hiç yapılamamış ya da balıklar olduklarından daha genç yaşlarda tespit edildikleri görülmüştür.

Dorsal ve anal yüzgeç ışınlarının çıkarılması ve yaş tayinine hazırlanmasına özen gösterilerek, bu yapıların olabildiğince kaide kısmından alınmasına dikkat edilmiştir. Işınlar çıkarıldıktan hemen sonra temizlenmiş ve kesit alınmıştır. Bu işlemlerin gecikmesi durumunda mikrobiyal faaliyetler nedeniyle ışınların çürüdüğü gözlenmiştir. Çürümüş ışınlardan düzgün kesit alınamadığı gibi alınmış kesitlerde de yaş halkası kaybı söz konusu olmuştur. Benzer şekilde GÜMÜŞ (1998), yüzgeç ışınlarındaki çürümenin odak ve ilk yaş halkasının saptanmasına engel teşkil ederek örneklerin çoğunda sayım yapamadığından söz etmiştir. Kesit kalınlığı önemli olduğundan, denemeler sonucunda 0.3-0.5 mm kalınlıktaki kesitler rahatlıkla okunmuştur. Dorsal ve anal yüzgeç ışını kesitlerinde ilk yaş ve kenar annuluslarının tespit edilmesinde problem yaşanabileceği gözlenmiştir. Ayrıca yaşlı bireylerde çift halka benzeri bir görünümle de karşılaşmıştır.

Arazi çalışmalarının yürütüldüğü Altinkaya ve Derbent baraj göllerinden yakalanan *Cyprinus carpio* bireyleri boy ve ağırlık bakımından birbirinden farklı çıkmazken ( $P>0,05$ ), Bafra Balık Gölleri’nden örneklenen populasyonun boy ve ağırlık verilerinin diğer iki populasyondan daha düşük olduğu görülmüştür. Bir başka ifade ile Altinkaya ve Derbent baraj göllerinden büyük, Bafra Balık Gölleri’nden ise küçük numuneler toplanmıştır. Kemiksi yapılardan elde edilen yaşlar bu sonuçları desteklemiştir. Maksimum yaş Altinkaya ve Derbent baraj göllerinde 9 olarak belirlenirken, Bafra Balık Gölleri’nde 5 çıkmıştır. Bafra Balık Gölleri’nde aşırı avcılık baskısının böyle bir sonuca neden olduğu düşünülmektedir.

Her üç *Cyprinus carpio* populasyonu için incelenen kemiksi yapılarda farklı yaş dağılımları oluşmuştur. Baskın yıl sınıfları da kemiksi yapılara ve populasyonlara göre değişmektedir (Tablo 1). Aynı türün değişik stoklarında ve bu stoklardaki balıkların

farklı kemiksi yapılarında yaş grupları, baskın yıl sınıfları, minimum ve maksimum yaşlar birbirinden farklı çıkabilmektedir. Bu sonuç populasyonlar arasında örnekleme şekline bağlansa da, aynı populasyon içerisinde kemiksi yapıların yaş tayinindeki başarısına bağlanabilir. Yaş belirleme yöntemi değişikçe elde edilecek yaş kompozisyonunun da değişebileceği unutulmamalıdır. Çeşitli yapılardan farklı yaş dağılımlarının elde edildiği birçok çalışma (CAMPANA 1984, ROBILLARD & MARSDEN 1996, POLAT & GÜMÜŞ 1996, GÜMÜŞ & POLAT 1998, IHDE & CHITTENDEN 2002, POLAT vd. 2004) mevcuttur.

Tekrarlı okumalar neticesinde elde edilen ortalama yaşlar kemiksi yapılara göre değişiklik gösterirken, aynı durum populasyonlar arasında da gözlenmiştir. Altınkaya ve Derbent baraj göllerindeki populasyonlarda pul, en yüksek ortalama yaş vermiştir (Tablo 2). Bafra Balık Gölleri'nde ise operkülden sonra en yüksek ortalama yaş pulda görülmüştür. Diğer yandan her üç populasyonda da anal yüzgeç ışını kesitleri en düşük ortalama yaşa sahip yapı konumundadır. Değişim aralığı dikkate alındığında kemiksi yapılar arasında 1 yaştan daha büyük bir farkın olduğu gözükmektedir. *Cyprinus carpio* populasyonları genel olarak değerlendirildiğinde; Altınkaya ve Derbent baraj Göllerindeki örneklerde, Bafra Balık Gölleri'ndeki bireylere göre daha yüksek ortalama yaş hesaplandığı belirlenmiştir. Bu sonuç, Bafra populasyonunun daha küçük bireylerden oluştuğunu desteklemektedir. Ortalama yaş hesabı her hangi bir kemiksi yapının güvenilirliği konusunda bilgi sunmaktan ziyade, yapılardaki normalin altında veya üstündeki yaş okumalarını tespit etmede kullanılmaktadır. Literatürdeki birçok çalışmada (SHARP & BERNARD 1988, BAKER & TIMMONS 1991, POLAT vd. 1993, POLAT & GÜMÜŞ 1995, ROBILLARD & MARSDEN 1996, POLAT vd. 2001) ortalama yaş hesaplanmıştır.

Yaş tayini uyumunu belirlemek amacıyla hesaplanan yüzde uyum (YU), ortalama yüzde hata (OYH) ve değişim katsayısı (DK) bakımından kemiksi yapıların farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. İncelenen tüm populasyonlarda en yüksek YU, omur için elde edilmiştir (Tablo 3). Yaş tayini uyumunun diğer iki ölçütü olan OYH ve DK değerleri, her üç populasyonda birbiriyle örtüşen bir durum sergilemiştir (Tablo 4). Yani bu iki kriter farklı formüllerle hesaplanmalarına rağmen, kemiksi yapılarda gözlenen uyumsuzluk durumuna benzer şekilde hassasiyet göstermişlerdir. Uyumun üç göstergesi birlikte değerlendirildiğinde, kemiksi yapılar arasında YU sıralamasının OYH ve DK'dan farklı bir şekilde ortaya çıktığı görülmektedir. Buradan YU'un tek başına her hangi bir kemiksi yapının güvenilirliği hakkında karar vermede yeterli bir kriter olmadığı, başka ölçüklere de gerek olduğu sonucunu çıkarabiliriz. Öte yandan YU'un yüksek olması da istenilen bir neticedir.

Dikkate alınan kriterler bakımından her üç populasyonda da omur, diğer kemiksi yapılara üstünlük sağlamıştır. Belirgin bir annulus özelliği barındırması ve ikincil halkaların azlığı nedeniyle omurda yaş okuması hem kolay olmuş hem de daha küçük hatalar yapılmıştır. Bunun neticesinde tekrarlı analizlerde yüksek yaş uyumu elde edilmiştir. İncelenen toplam 394 balık ele alındığında omurun yüzde uyumsuzluk değeri 2.76'dır. Öte yandan omur için hesaplanan OYH ve DK değerleri sırasıyla 6 ve 11'den daha düşüktür. VILIZZI & WALKER (1999), yaş tayininde tekrarlanabilirliğin standart bir ölçüsünün olmamasına rağmen %10'un altındaki OYH ya da DK değerlerini

uyumun kabul edilebilir seviyesi olarak alınabileceğini belirtmişlerdir. Bu açıdan bakıldığında omurdaki yaş belirleme uyumu kabul görecektir.

Sonuç olarak, *Cyprinus carpio* bireylerinde yaş belirleme için en ideal kemiksi yapının omur olduğuna karar verilmiştir. Habitat farklılığı yaş tayini yapısının saptanmasında etkili olmamıştır. Bir başka ifade ile populasyonların içinde buldukları ortamın ekolojik şartları kemiksi oluşumlara benzer ölçüde yansımıştır. Bunun sebebi muhtemelen üç tatlı su kaynağının da Samsun'da ve birbirine yakın mesafede bulunmasıdır. Diğer taraftan farklı ekolojik özelliklere sahip habitatlarda yaşayan aynı türe ait populasyonlarda güvenilir kemiksi oluşumun değişebileceği unutulmamalıdır. Nitekim BOSTANCI (2005), *Carassius auratus gibelio* alt türünün Bafra Balık Gölleri'ndeki populasyonunda omurun, Eğirdir Gölü'ndeki populasyonunda ise otolithin daha güvenilir olduğunu rapor etmiştir. Bu nedenle balık biyolojisi ile ilgili çalışmalarda gerekli olan yaş verilerinin alınacağı kemiksi oluşumun tespit edilmesi her zaman ilk adım olmalıdır.

#### KAYNAKLAR

- ALP A, BALIK S, 2000. Growth conditions and stock analysis of the carp (*Cyprinus carpio* Linnaeus 1758) population in Göllhisar Lake. *Turkish Journal of Zoology*, 24, 291-304.
- ANONİM, 1997. *Türkiye kıyılarındaki lagünlerin yönetim ve geliştirme stratejileri ve ıslahı*. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, 1087 s.
- ATALAY FG, 1985. Beytepe Göleti'ndeki Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758)'in büyüme oranlarının incelenmesi. *Doğa Bilim Dergisi*, 9 (3), 484-492.
- BAKER TT, TIMMONS LS, 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 Sciences*, 48, 1007-1014.
- BALIK S, USTAOĞLU MR, 1990. Kuş Gölü (Bandırma) Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) Populasyonunun Biyo-Ekolojik Özelliklerinin İncelenmesi, *X. Ulusal Biyoloji Kongresi*, 18-20 Temmuz, Erzurum, 271-282.
- BEAMISH RJ, FOURNIER DA, 1981. A method for comparing the precision of a set of age determinations. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 38, 982-983.
- BHANDARI BS, JOHAL MS, TANDON KK, 1993. Age and growth of *Cyprinus carpio* var. *communis* Linnaeus from Gobindsagar, Himachal Pradesh, India. *Research Bulletin of the Panjab University*, 43 (1-4), 151-167.
- BISHAI HM, LABIB WD, 1978. Age and growth of mirror Carp (*Cyprinus carpio* L.) at Serow Fish Farm. *Bulletin of the Institute of Oceanography and Fisheries*, 8, 397-418.
- BİRCAN R, 1993. Bafra Balık Gölleri Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) Populasyonunun Bazı Yapısal Özelliklerinin İncelenmesi, *Doğu Anadolu Bölgesi I. Su Ürünleri Sempozyumu*, 23-25 Haziran, Erzurum, 22-40.
- BİRCAN R, 1998. Bafra-Altinkaya Baraj Gölü'ndeki Sazan Balığının (*Cyprinus carpio* L., 1758) Kondüsyon Faktörü Üzerine Bir Araştırma, *Doğu Anadolu Bölgesi III. Su Ürünleri Sempozyumu*, 10-12 Haziran, Erzurum, 103-112.

- BOSTANCI D, 2005. Bafra Balık Gölü ve Eğirdir Gölü'nde yaşayan balık populasyonlarında opak birikim analizi ile yaş doğrulama. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, 136 s.
- BROWN P, GREEN C, SIVAKUMARAN KP, STOESSEL D, GILES A, 2004. Validating otolith annuli for annual age determination of common carp. *Transactions of the American Fisheries Society*, 133, 190-196.
- CAMPANA SE, 1984. Comparison of age determination methods for the starry flounder. *Transactions of the American Fisheries Society*, 113, 365-369.
- CHANG WYB, 1982. A statistical method for evaluating the reproducibility of age determination. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 39, 1208-1210.
- CHUGUNOVA NI, 1963. *Age and Growth Studies in Fish*. National Science Foundation, Washington, pp.132.
- ÇETİNKAYA O, 1992. Akşehir Gölü sazan populasyonu (*Cyprinus carpio* L., 1758) üzerine araştırmalar I. büyüme, boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon. *Turkish Journal of Zoology*, 16, 13-19.
- DEMİRKALP (AKSUN) FY, 1992. Bafra Balık Gölleri (Balıkgölü-Uzungöl)'nde yaşayan Sazan Balığı (*Cyprinus carpio* L., 1758)'nın büyüme özellikleri. *Turkish Journal of Zoology*, 16, 161-175.
- ENGLISH TS, 1952. Growth studies of the carp, *Cyprinus carpio* Linnaeus, in Clear Lake, Iowa. *Iowa State College Journal of Science*, 24, 527-540.
- GELDİAY R, BALIK S, 1999. *Türkiye Tatlısu Balıkları*. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, No.46, İzmir, 532 s.
- GÜMÜŞ A, 1998. Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio* L.)' in kemiksi yapılarında birikim takibi metodu ile yaş doğrulaması. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, 103 s.
- GÜMÜŞ A, POLAT N, 1998. Karadeniz'de Yaşayan *Gobius melanostomus*'ta Karşılaştırmalı Yaş Tayini, III. *Su Ürünleri Sempozyumu*, 10-12 Haziran, Erzurum, 201-207.
- IHDE TF, CHITTENDEN ME JR, 2002. Comparison of calcified structures for aging spotted seatrout. *Transactions of the American Fisheries Society*, 131, 634-642.
- IŞIK K, 1992. Altinkaya Baraj Gölü'ndeki *Capoeta capoeta* (Guldenstaedt, 1773)'nin yaş belirleme yöntemleri ile boy-ağırlık ilişkileri. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, 36 s.
- JACKSON ZJ, QUIST MC, LARSCHIED JG, THELEN EC, HAWKINS MJ, 2007. Precision of scales and dorsal spines for estimating age of common carp. *Journal of Freshwater Ecology*, 22 (2), 231-239.
- KARATAŞ M, SEZER M, 2005. Reproduction characteristics of population of carp (*Cyprinus carpio*) inhabiting in Almus Dam Lake, Turkey. *Journal of Biological Sciences*, 5 (2), 119-123.
- KIRANKAYA ŞG, EKMEKÇİ FG, 2004. Gelingüllü Baraj Gölü'nde yaşayan Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) 'ın büyüme özellikleri. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 28, 1057-1064.
- MERT R, 2002. Apa Baraj Gölü (Çumra-Konya)'nde yaşayan *Cyprinus carpio* (L., 1758) ve *Leuciscus cephalus* (L., 1758)'un bazı biyo-ekolojik özellikleri üzerine bir araştırma. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, 122 s.

- ÖZYURT CE, AVŞAR D, 2001. Seyhan Baraj Gölü Sazan (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) 'ların bazı biyolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 18 (3-4), 333-342.
- POLAT N, BOSTANCI D, YILMAZ S, 2001. Comparable age determination in different bony structures of *Pleuronectes flesus luscus* Pallas, 1811 inhabiting the Black Sea. *Turkish Journal of Zoology*, 25, 441-446.
- POLAT N, BOSTANCI D, YILMAZ 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.
- POLAT N, GÜMÜŞ A, 1995. Age determination and evaluation precision using five bony structures of the brook-snout (*Chondrostoma regium* Heckel, 1843). *Turkish Journal of Zoology*, 19, 331-335.
- POLAT N, GÜMÜŞ A, 1996. Ageing of whiting (*Merlangius merlangius euxinus*, Nord., 1840) based on broken and burnt otolith. *Fisheries Research*, 28, 231-236.
- POLAT N, IŞIK K, KUKUL A, 1993. Bıyıklı Balık (*Barbus plebejus escherichi*, Steindacheri 1897)'ın yaş tayininde kemiksi yapı-okuyucu uyum değerlendirmesi. *Turkish Journal of Zoology*, 17, 503-509.
- REHDER DD, 1959. Some aspects of the life history of the carp, *Cyprinus carpio*, in the Des Moines River, Boone County, Iowa. *Iowa State Journal of Science*, 34, 11-26.
- ROBILLARD SR, MARSDEN JE, 1996. Comparison of otolith and scales ages for yellow perch from Lake Michigan. *Journal of Great Lakes Research*, 22(2), 429-435.
- SHARP D, BERNARD DR, 1988. Precision of estimated ages of lake trout from five calcified structures. *North American Journal of Fisheries Management*, 8, 367-372.
- ŞEN F, 2001. Nazik Gölü (Ahlat-Bitlis) sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) populasyonu üzerinde bir araştırma. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, 131 s.
- TAŞ B, 2003. Derbent Baraj Gölü (Bafra, Samsun, Türkiye) fitoplanktonu ve mevsimsel değişimi üzerine bir araştırma. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, 106 s.
- VILIZZI L, WALKER KF, 1995. Otoliths as potential indicators of age in common carp, *Cyprinus carpio* L. (Cyprinidae: Teleostei). *Transactions of the Royal Society of South Australia*, 119 (2), 97-98.
- VILIZZI L, WALKER KF, 1999. Age and growth of the common carp, *Cyprinus carpio*, in the River Murray, Australia: validation, consistency of age interpretation, and growth models. *Environmental Biology of Fishes*, 54, 77-106.
- VILIZZI L, WALKER KF, JAIN T, MCGLENNON D, TSYMBAL V, 1998. Interpretability and precision of annulus counts for calcified structures in carp, *Cyprinus carpio* L. *Archiv für Hydrobiologie*, 143 (1), 121-127.
- WICHES WF, 1976. Age and growth of carp (*Cyprinus carpio*) from Pathfinder Reservoir, Wyoming, 1974 and 1975. NOAA, National Marine Fisheries Service, Washington, D.C. 69pp.
- YILMAZ C, 2002. *Bafra ovasının beşeri ve iktisadi coğrafyası*. Gündüz Eğitim Yayıncılık, Ankara, 177 s.