

Keban ve Karakaya Baraj Gölleri'nde Yaşayan *Barbus grypus* Heckel, 1843 Populasyonlarında Karşılaştırmalı Yaş Tayini*

Mustafa DÜŞÜKCAN¹, Metin ÇALTA¹

1: Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Elazığ / Türkiye
mustafadusukcan@firat.edu.tr

(Geliş/Received: 11.05.2014; Kabul/Accepted: 28.08.2014)

Özet

Bu çalışmada, Keban ve Karakaya Baraj Gölleri'nde yaşayan *Barbus grypus* Heckel, 1843 populasyonlarında karşılaştırmalı yaş tayini yapıldı. Bu amaçla Ocak-Aralık 2010 tarihleri arasında Keban Baraj Gölü'nden 90, Karakaya Baraj Gölü'nden ise 89 adet olmak üzere toplam 179 balık temin edildi. Balıkların boy ve ağırlıkları belirlendi. Yaş tayininde kullanılan dorsal yüzgeç ışını, omur, pul, sol otolit, sağ otolit, sol operkulum ve sağ operkulum kemiksi yapıları çıkartılarak, temizlendi ve etiketlendi. Bu kemiksi yapılar binoküler mikroskop altında incelendi. Her bir kemiksi yapıdaki yaş halkaları üç kez ve bir gün arayla sayıldı. Her iki baraj gölünden elde edilen balıkların kemiksi yapılarda, en fazla uyum sol otolit-sağ otolit; en az uyum ise pul-sağ operkulum arasında bulundu. Kemiksi yapılardaki yaş farkı en fazla 3 olarak bulundu. Üç tekrarlı olarak yapılan okumada en yüksek uyumun dorsal yüzgeç ışınında olduğu görüldü. Dorsal yüzgeç ışınına ait tüm okumalardan hesaplanan standart sapma değeri tüm diğer kemiksi yapılarınkine göre düşük bulundu. Ayrıca, dorsal yüzgeç ışınına ait tüm okumalardan elde edilen ortalama değerin, tüm kemiksi yapılara ait okumalardan elde edilen genel ortalama değerden farkı da diğer kemiksi yapılara göre daha küçük bulundu. Bu nedenlerden dolayı *B. grypus* için yaş tayininde en uygun kemiksi yapının dorsal yüzgeç ışını olduğu sonucuna varıldı.

Anahtar Kelimeler: *Barbus grypus*, Keban Baraj Gölü, Karakaya Baraj Gölü, Yaş Tayini.

Comparative Age Determination in *Barbus grypus* Heckel, 1843 Populations Living in Keban and Karakaya Dam Lakes

Abstract

In this study, comparative age determination in *Barbus grypus* Heckel, 1843 populations from Keban and Karakaya Dam Lakes was made. For this purpose, 179 fish samples (90 from Keban Dam Lake and 89 from Karakaya Dam Lake) were obtained between January and December 2010. Length and weight of them were determined. Dorsal fin rays, vertebrae, scale, left and right otoliths, left and right operculum which were used for age determination were removed, cleaned and labeled. These bony structures were examined under the binocular microscope. Age rings on the each bony structure were counted three times with an interval of one day. In all bony structures, the more compliance was found between the left and right otoliths, and the least compliance was found between scale and right operculum in fish from both dam lakes. Maximum age difference amongst compared bony structures was found as 3. The highest compliance in age reading with three replicates was observed on dorsal fin ray. The standard deviation value calculated from all readings belong to dorsal fin ray was found lower than that of all other bony structures. In addition, the difference of mean value obtained from all readings belong to dorsal fin ray from all readings belong to the all bony structures was found smaller than that of the other bony structures. For this reasons, it was concluded that dorsal fin ray was the most suitable bony structure for age determination in *B. grypus*.

Key words: *Barbus grypus*, Keban Dam Lake, Karakaya Dam Lake, Age determination.

* Bu çalışma, doktora tezinden özetlenmiş olup Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri koordinasyon Birimi tarafından FÜBAP-1977 nolu proje kapsamında desteklenmiştir.

1. Giriş

Balık biyolojisi ve balık populasyon dinamiği çalışmalarının en önemli konularından biri, balığın yaşının doğru bilinmesidir. Yaş verileri, boy ve ağırlık ölçümleriyle ilgili yaş değerleri, stok kompozisyonu, ilk cinsi olgunluk yaşı, üreme ömrü, büyüme, ölüm ve ürün miktarı hakkında bilgi vermektedir Balıkların yaş tayini pratik olarak kemiksi yapılardaki hiyalin ve opak halkaların toplamının yarısının sayılmasıyla yapılır [1].

Yaş bilgisi balık biyolojisinin temelini oluşturur. Bu nedenle, balık üzerinde yapılan birçok çalışmada yaş tespiti yapılmakta ve çalışma sonuçları yaşa bağlı olarak değerlendirilmektedir. Yaşın doğru olarak tespit edilmesi, o türe ait büyüme çalışmalarının yapılabilmesine imkan vererek balık biyolojisinin belirlenmesinde önem taşımaktadır [2].

Günümüzde yapılan araştırmalar sonucunda yaş verilerinin kullanılacağı bütün balık biyolojisi çalışmalarında, yaşın kesinlikle güvenilirliği araştırılmış bir yapıdan alınması gerektiği vurgulanmaktadır. Bu durum bir stok için güvenilir olan tekniğin bir başka stokta yanlış olabileceği sonucunu ortaya koymaktadır [3].

Keban ve Karakaya Baraj göllerinde, bazı balıklarda karşılaştırmalı yaş tayiniyle ilgili çalışmalar mevcuttur. Özdemir ve Şen [4], Keban Baraj Gölü'nde bulunan *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)'nın pul, otolit ve operkulumundan karşılaştırmalı yaş tayini; Polat [5], Keban Baraj Gölü'ndeki bazı balıklarda yaş belirleme yöntemleri ile uzunluk ağırlık ilişkileri; Ekingen ve Polat [6], Keban Baraj Gölü'ndeki *Capoeta capoeta umbla* (Heckel, 1843)'da yaş belirlenmesi ile uzunluk ağırlık ilişkisi; Polat [7], Keban Baraj Gölü'ndeki *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)'da yaş belirlenmesi; Polat [8], Keban Baraj Gölü'ndeki *Acanthobrama marmid* (Heckel, 1843)'te yaş belirlenmesi; Şen [9], Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843) ve *Chalcalburnus mossulensis* (Heckel, 1843) türlerinde en iyi yaş yöntemlerinin belirlenmesi; Duman ve Şen [10], Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Barbus xanthopterus* (Heckel, 1843)'da karşılaştırmalı yaş tayini; Şen ve Duman [11],

Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Barbus esocinus* (Heckel, 1843)'da pul, otolit, omur, operkul ve dorsal yüzgeç ışınından yaş tayini; Öztürk vd., [12], Karakaya Baraj Gölü'nde yaşayan *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)'nın yaş tayininde en iyi okunan kemiksi yapıların belirlenmesi; Duman ve Şen [13], Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Carassius auratus* (L, 1758)'da Karşılaştırmalı yaş tayini; Yüce [14], Keban Baraj Gölü'ndeki *Mystus halepensis* (Valenciennes, 1839)'de kemiksi yapılardan karşılaştırmalı yaş tayini; Temizer ve Şen [15], Keban Baraj Gölü'nde yaşayan aynalı sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758)'da kemiksi yapılardan karşılaştırmalı yaş tayini; Aktaş [16], Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Glyptothorax* türlerinde kemiksi yapılardan karşılaştırmalı yaş tayini.

Fırat-Dicle Nehir sisteminde ekonomik öneme sahip olan *B. grypus* Heckel, 1843 populasyonunun yaş tespitinin en iyi hangi kemiksi yapıdan belirlenebileceği amacıyla ve diğer biyolojik çalışmalara öncülük etmesi bakımından önem taşımaktadır.

Bugüne kadar *B. grypus* Heckel, 1843'ün karşılaştırmalı yaş tayini ile ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu araştırma Fırat-Dicle Nehir sisteminde ekonomik öneme sahip olan *B. grypus* Heckel, 1843 populasyonuna ait yaş-uzunluk, büyüme ve ölüm oranları, yaş kompozisyonu, üreme zamanının belirlenmesi için ilk basamağı oluşturan yaş tespitinin en iyi hangi kemiksi yapıdan belirlenebileceği amacıyla kemiksi yapılardan karşılaştırmalı yaş tayini çalışmasına gerek duyulmuştur.

2. Materyal ve Metot

Bu çalışma, Ocak-Aralık 2010 tarihleri arasında Keban Baraj Gölü'nden 90, Karakaya Baraj Gölü'nden 89 adet olmak üzere toplam 179 *B. grypus* Heckel, 1843 balık örneği üzerinden yapıldı. Balık örnekleri aylık olarak farklı göz büyüklüğüne sahip ağlarla yakalandı.

Göllerden elde edilen balıklar Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Balık Anatomisi laboratuara getirildi. Balıkların total, çatal, standart boyları ve ağırlıkları belirlendi. Yaş tayini için pullar, Polat [17]'de belirtildiği şekilde balığın sol tarafından dorsal yüzgeç ile yanal çizgi arasından alındı. Daha sonra pullar içerisinde % 3'lük NaOH çözeltisi bulunan petri

kutularının içine bırakılıp, üzerindeki mukus, pigment tabakaları ve yabancı maddelerden temizlenmesi için 24 saat süreyle tutulduktan sonra saf su ile yıkanarak % 96'lık etil alkolde 4-5 dakika bekletildi. Rastgele seçilen 5-10 adet pul kurutma kâğıdı ile kurutulup, iki lam arasına konularak, kenarlardan bantlandı ve binoküler mikroskop altında incelendi [18].

Pulları alınan balıkların operkulumları bir pens yardımıyla sağ ve sol olarak çıkartıldı. Operkulumların temizlenmesi amacıyla saf suda 1-2 dakika kaynatıldı. Üzerlerindeki et ve deri parçaları alındı ve kurutuldu. Dorsal yüzgeç ışını taban kısmından itibaren çıkarıldıktan sonra temizlenerek 2-3 saat açık havada bekletilip kurutuldu ve kuyumcu testeresi ile ince kesit alındı. Kafatasının üst kısmındaki deri alınıp beyrin altından otolitler sağ-sol olmak üzere ince uçlu bir pens yardımıyla çıkartıldı [19-23]. Bu işlemlerden sonra balığın omurgasından baştan itibaren 5. ve 10. omurları arasındaki omurlardan alınan kısımlar sıcak su içine konulup birkaç dakika haşlanarak omur kemikleri çıkarıldı [17,24].

Otolit, omur ve operkulum gibi hassas kemiksi yapıların temizlenmesi için % 3'lük NaOH çözeltisi kullanıldı. Daha sonra saf su ile yıkandıktan sonra % 96'lık etil alkol içerisinde incelendi [18,21,25,26]. Bütün bu işlemler tamamlandıktan sonra yaş tayini yapmak için kemiksi yapılar literatürlerde belirtilen yöntemlere göre % 96'lık etil alkol içerisinde yaş halkaları iyice seçilinceye kadar bekletildi ve binoküler mikroskop altında incelendi.

Her bir balığın 7 farklı kemiksi yapısından yaş tayini yapıldı ve sonuçlar kendi aralarında karşılaştırılıp, yaş farklarına göre uyum ya da uyumsuzluklar % N olarak ifade edildi. Ayrıca, aynı kemiksi yapıların sağ ve solları aralarındaki uyum da % N olarak verildi. Yaşın en güvenilir hangi kemiksi yapıdan okunduğu sonucuna varmak için, her bir yapı üç kez okunduktan sonra en çok tekrarlanan yaş gurubunun % N olarak uyumu (doğruluğu) ortaya çıkarıldı. Yaş tayini yapılırken en net halkaların bulunduğu örnekler belirtilerek, her kemiksi yapının ortalama yaşı ve standart sapma ile tüm kemiksi yapıların ortalama yaşı bulundu. Sonuçta, tüm kemiksi yapıların ortalama yaşına en yakın ortalama kemiksi yapı yaşı ve en düşük standart

sapma ile uyum tespit edilerek uygun yapı ortaya çıkarıldı.

3. Bulgular

Keban ve Karakaya Baraj Gölleri'nden elde edilen balıkların sağ-sol olmak üzere 7 adet kemiksi yapılarından yaş tayini yapıldı. Her bir kemiksi yapı üç kez ve bir gün ara ile farklı günlerde okundu. *B. grypus*'da kemiksi yapıların yaş gruplarına göre dağılımları Tablo 1 ve Tablo 2'de verildi. Tablo 1 incelendiğinde Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *B. grypus*'da kemiksi yapıların II-VIII yaş grupları arasında dağılım gösterdiği; dorsal yüzgeç ışını, sol otolit, sağ otolit ve pul'da II ve VII; omur'da II-VIII; sol operkulum ve sağ operkulumda ise III ve VIII yaş grupları arasında dağılım gösterdiği tespit edildi. Tablo 2 incelendiğinde Karakaya Baraj Gölü'nde yaşayan *B. grypus* populasyonunda kemiksi yapıların III ve IX yaş grupları arasında dağılım gösterdiği; dorsal yüzgeç ışını, omur, pul, sol otolit, sağ otolit, sağ operkulum'da III ve IX yaş grupları arasında; sol operkulum'da ise IV ve IX yaş grupları arasında dağılım gösterdiği tespit edildi.

Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *B. grypus* populasyonunun kemiksi yapıları arasındaki yaş farklarının dağılımları Tablo 3'de verildi. Tablo 3 incelendiğinde kemiksi yapılar arasındaki yaş farkının en fazla 3 olduğu görüldü. Karşılaştırılan kemiksi yapılar arasındaki en fazla uyum sol otolit-sağ otolit arasında (%94,45), en az uyumun ise pul-sağ operkulum ve pul-sol operkulum arasında (%41,11) olduğu tespit edildi. Karakaya Baraj Gölü populasyonu için Tablo 4 incelendiğinde kemiksi yapılar arasındaki yaş farkının en fazla 3 olduğu görüldü. Karşılaştırılan kemiksi yapılar arasındaki en fazla uyumun Keban Baraj Gölü'nde olduğu gibi sol otolit-sağ otolit arasında (%93, 26), en az uyumun ise yine Keban Baraj Gölü'nde olduğu gibi pul-sağ operkulum arasında (%37,08) olduğu tespit edildi. En iyi yaşın hangi kemiksi yapıdan daha güvenilir okunduğunu tespit etmek amacıyla, her bir kemiksi yapıdan yapılan üç tekrarlı okuma sonucunda en çok tekrarlanan yaş grubunun uyum yüzdesi %N olarak tespit edildi ve Keban ile Karakaya Baraj Gölleri için Tablo 5 de ve Tablo 6 verildi. Bu tablolar incelendiğinde

kemiksi yapılarda en iyi yaş tayini uyumu dorsal yüzgeç ışınında olduğu görüldü. Ayrıca, en net halkaların bulunduğu dorsal yüzgeç ışınının uyum yüzdesi belirlendikten sonra her kemiksi yapının ortalama kemiksi yapı yaşı ve en düşük standart sapma ve tüm kemiksi yapıların genel ortalama yaşı belirlendi ve Tablo 7 ile Tablo 8’de verildi. Bu tablolar incelendiğinde her bir kemiksi yapıya ait tüm okumalardan elde edilen ortalama yaşlardan standart sapma değeri en düşük olan dorsal yüzgeç ışın yaşıdır. Yine tüm kemiksi yapılara ait okumalardan elde edilen genel ortalama yaşına en yakın ortalama yaş sonucunu veren kemiksi yapı dorsal yüzgeç ışınıdır. Dolayısıyla, yapılan üç tekrarlı okuma sonucu elde edilen yüzde uyum testi, her bir kemiksi yapının ortalama yaşının standart sapma değerlerinin en düşük olanı ve her bir kemiksi yapı yaşının genel ortalama yaşa en yakın sonucu veren kemiksi yapının dorsal yüzgeç ışını olduğu görülmektedir.

Dorsal yüzgeç ışını iyice gelişmiş yapıdadır. Dorsal yüzgeç ışınından kesit almak için kuyumcu testeresi kullanıldı. Kesitin kalın alınmamasına dikkat edildi. En az üç kesit alındı. Yaş halkaları net görüldü. Yaş artıkça yaş halkaları daha belirginleşmektedir.

Otolitler dorsal yüzgeç ışınından sonra en güvenilir yapılardır. Yalancı halkaya rastlanılmadı. İyi temizlendiğinde yaş halkaları çok belirgindir. Ancak, tek sıkıntı ileri yaşlardaki

büyük balıklarda merkezde birikim nedeniyle oluşan kalınlaşmadan dolayı yaş halkalarının tespiti tam olarak yapılamadı.

Omurlarla yaş tayininde yalancı yaş halkalarının görülmesi nedeniyle sıkıntılı bulundu. Bununla beraber küçük yaşlardaki balıklara nazaran ileri yaşlardaki balıklarda yaş halkaları daha net görüldü.

Pullarda merkez ve ilk halkalar genellikle bozulmaya uğradığından yaş halkalarının belirsiz olduğu, bununla beraber büyük pullarla örtülü bir balık olduğundan ileri yaşlardaki balıklarda mikroskobun görüş alanı dışına çıkılmakta bu da büyük balıklarda göz yanılmasına neden olmaktadır. Bu gibi durumlarda alttan aydınlatma yapılarak bir büyüteç yardımıyla yaş tespiti yapıldı

Bu türün popülasyonları için operkulumların uygun kemiksi yapılar olmadığı görüldü. Kalın olmaları nedeniyle temizlenme güçlüğü ve yalancı halkaların çok olması, ışığın büyük balıklarda geçirgenliğinin yetersiz olması ve bu nedenle okunamayan halkaların varlığı nedeniyle tercih edilmemelidir.

Keban ve Karakaya Baraj Gölleri’nde yaşayan *B. grypus* popülasyonlarındaki kemiksi yapıların sonuçları birbirine yakın çıkmıştır. Bu iki baraj gölü arasında fark görülmedi. Bunun sebebi muhtemeldir ki bu iki baraj gölünün Fırat-Dicle nehir sistemi üzerinde bulunmasıdır.

Tablo 1. Keban Baraj Gölü’nden yakalanan *B. grypus*’un farklı kemiksi yapılarında okunan yaşların yaş gruplarına göre dağılımı

Kemiksi yapılar	Yaş grupları													
	II		III		IV		V		VI		VII		VIII	
	N	%N	N	%N	N	%N	N	%N	N	%N	N	%N	N	%N
D. yüzgeç ışını	1	1,11	2	2,22	28	31,11	26	28,89	23	25,56	10	11,11	-	-
Omur	1	1,11	2	2,22	15	16,67	31	34,44	24	26,67	16	17,78	1	1,11
Pul	1	1,11	2	2,22	21	23,34	39	43,34	22	24,44	5	5,55	-	-
Sol otolit	1	1,11	2	2,22	25	27,78	28	31,11	22	24,44	12	13,34	-	-
Sağ otolit	1	1,11	2	2,22	24	26,67	29	32,22	22	24,44	12	13,34	-	-
Sol operkulum	-	-	2	2,22	11	12,22	21	23,34	28	31,11	21	23,34	7	7,77
Sağ operkulum	-	-	2	2,22	12	13,34	22	24,44	27	30,00	20	22,23	7	7,77

Keban ve Karakaya Baraj Gölleri'nde Yaşayan *Barbus grypus* Heckel, 1843 Populasyonlarında Karşılaştırmalı Yaş Tayini
Tablo 2. Karakaya Baraj Gölü'nden yakalanan *B. grypus*'un farklı kemiksi yapılarında okunan yaşların yaş gruplarına göre dağılımı

Kemiksi yapılar	Yaş grupları													
	III		IV		V		VI		VII		VIII		IX	
	N	%N	N	%N	N	%N	N	%N	N	%N	N	%N	N	%N
D. yüzgeç ışıını	4	5,00	14	15,73	21	23,66	26	29,21	12	14,05	8	8,98	3	3,37
Omur	2	2,50	7	7,86	25	28,30	22	24,52	19	22,22	7	7,86	6	6,74
Pul	3	3,37	12	14,05	31	35,66	23	25,84	11	12,10	7	7,86	1	1,12
Sol otolit	4	5,00	13	14,61	22	24,52	28	31,46	12	14,05	7	7,86	2	2,50
Sağ otolit	4	5,00	12	14,05	21	23,66	30	33,71	11	12,10	8	8,98	2	2,50
Sol operkulum	-	-	9	10,90	13	14,61	27	30,93	14	15,73	11	12,10	14	15,73
Sağ operkulum	1	1,12	7	7,86	14	15,73	28	31,46	12	14,05	14	15,73	12	14,05

Tablo 3. Keban Baraj Gölü'nden yakalanan *B. grypus*'da kemiksi yapılar arasındaki yaş farklarının karşılaştırılması

Karşılaştırılan kemiksi yapılar	Yaş farkı							
	0		1		2		3	
	N	%N	N	%N	N	%N	N	%N
Dorsal yüzgeç ışıını-omur	62	68,89	27	30,00	1	1,11	-	-
Dorsal yüzgeç ışıını-pul	58	64,45	27	30,00	4	4,44	1	1,11
Dorsal yüzgeç ışıını-sol otolit	79	87,78	10	11,11	1	1,11	-	-
Dorsal yüzgeç ışıını-sağ otolit	74	82,22	15	16,67	1	1,11	-	-
Dorsal yüzgeç ışıını-sol operkulum	47	52,22	21	23,84	19	21,11	3	3,33
Dorsal yüzgeç ışıını-sağ operkulum	49	54,44	20	22,23	19	21,11	2	2,22
Omur-pul	46	51,12	36	40,00	7	7,77	1	1,11
Omur-sol otolit	62	68,89	27	30,00	1	1,11	-	-
Omur-sağ otolit	57	63,33	32	35,56	1	1,11	-	-
Omur-sol operkulum	43	47,78	36	40,00	10	11,11	1	1,11
Omur-sağ operkulum	44	48,89	37	41,11	9	10,00	-	-
Pul-sol otolit	56	62,23	28	31,11	4	4,44	2	2,22
Pul-sağ otolit	51	56,67	33	36,67	4	4,44	2	2,22
Pul-sol operkulum	37	41,11	30	33,34	19	21,11	4	4,44
Pul-sağ operkulum	37	41,11	33	36,67	15	16,67	5	5,55
Sol otolit-sağ otolit	85	94,45	5	5,55	-	-	-	-
Sol otolit-sol operkulum	47	52,22	24	26,67	17	18,89	2	2,22
Sol otolit-sağ operkulum	48	53,33	25	27,78	16	17,78	1	1,11
Sağ otolit-sol operkulum	44	48,89	27	30,00	17	18,89	2	2,22
Sağ otolit-sağ operkulum	45	50,00	28	31,11	16	17,78	1	1,11
Sol operkulum-sağ operkulum	80	88,89	10	11,11	-	-	-	-

Tablo 4. Karakaya Baraj Gölü'nden yakalanan *B. grypus*'da kemiksi yapılar arasındaki yaş farklarının karşılaştırılması

Karşılaştırılan kemiksi yapılar	Yaş farkı							
	0		1		2		3	
	N	%N	N	%N	N	%N	N	%N
Dorsal yüzgeç ışıını-omur	60	67,42	26	29,21	3	3,37		
Dorsal yüzgeç ışıını-pul	56	62,92	32	35,96	1	1,12		
Dorsal yüzgeç ışıını-sol otolit	78	87,65	10	11,23	1	1,12		
Dorsal yüzgeç ışıını-sağ otolit	74	83,15	14	15,73	1	1,12		
Dorsal yüzgeç ışıını-sol operkulum	45	50,57	23	25,84	15	16,85	6	6,74
Dorsal yüzgeç ışıını-sağ operkulum	44	49,45	26	29,21	14	15,73	5	5,61
Omur-pul	44	49,45	38	42,69	7	7,86		
Omur-sol otolit	54	60,67	32	35,96	3	3,37		
Omur-sağ otolit	56	62,92	30	33,71	3	3,37		
Omur-sol operkulum	47	52,81	29	32,58	13	14,61		
Omur-sağ operkulum	48	53,94	32	35,96	8	8,98	1	1,12
Pul-sol otolit	58	65,17	30	33,71	1	1,12		
Pul-sağ otolit	60	67,42	28	31,46	1	1,12		
Pul-sol operkulum	34	38,20	33	37,08	16	17,98	6	6,74
Pul-sağ operkulum	33	37,08	36	40,46	15	16,85	5	5,61
Sol otolit-sağ otolit	83	93,26	6	6,74				
Sol otolit-sol operkulum	40	44,45	28	31,46	14	15,73	7	7,86
Sol otolit-sağ operkulum	39	43,83	30	33,71	15	16,85	5	5,61
Sağ otolit-sol operkulum	40	44,95	28	31,46	16	17,98	5	5,61
Sağ otolit-sağ operkulum	39	43,83	30	33,71	17	19,09	3	3,37
Sol operkulum-sağ operkulum	75	84,27	14	15,73				

Tablo 5. Keban Baraj Gölü'ndeki *B. grypus*'un kemiksi yapılarda yaş tayini uyumu (%)

Kemiksi yapılar	Uyum grupları		
	3/3	2/3	1/3
Dorsal yüzgeç ışıını	87,78	12,22	-
Omur	50,00	50,00	-
Pul	47,78	52,22	-
Sol otolit	78,89	21,11	-
Sağ otolit	75,56	24,44	-
Sol operkulum	34,44	65,56	-
Sağ operkulum	45,56	54,44	-

Tablo 6. Karakaya Baraj Gölü'ndeki *B. grypus*'un kemiksi yapılarda yaş tayini uyumu (%)

Kemiksi yapılar	Uyum grupları		
	3/3	2/3	1/3
Dorsal yüzgeç ışıını	83,15	16,85	-

Omur	48,31	51,69	-
Pul	43,82	56,18	-
Sol otolit	79,78	20,22	-
Sağ otolit	73,03	26,97	-
Sol operkulum	30,33	69,67	-
Sağ operkulum	35,96	64,04	-

Tablo 7. Keban Baraj Gölü'ndeki *B. grypus*'da her bir kemiksi yapıya ait tüm okumalardan (n=270) elde edilen ortalama yaşlar, standart sapma değerleri ve tüm kemiksi yapılara ait okumalardan (n=1890) elde edilen genel ortalama yaştan farkı

Kemiksi yapılar							
	Dorsal yüzgeç ışını	Omur	Pul	Sol otolit	Sağ otolit	Sol operkulum	Sağ operkulum
Ortalama yaş	5,337	5,574	5,022	5,159	5,189	5,974	5,930
Standart sapma	0,941	1,255	0,948	1,088	1,103	1,239	1,225
Fark	0,118	0,119	0,433	0,296	0,266	0,519	0,475
Tüm kemiksi yapılara ait okumalardan elde edilen genel ortalama yaş: 5,455 (n=1890)							

Tablo 8. Karakaya Baraj Gölü'ndeki *B. grypus*'da her bir kemiksi yapıya ait tüm okumalardan (n=267) elde edilen ortalama yaşlar, standart sapma değerleri ve tüm kemiksi yapılara ait okumalardan (n=1869) elde edilen genel ortalama yaştan farkı

Kemiksi yapılar							
	Dorsal yüzgeç ışını	Omur	Pul	Sol otolit	Sağ otolit	Sol operkulum	Sağ operkulum
Ortalama yaş	5,978	5,854	5,678	5,768	5,787	6,813	6,757
Standart sapma	1,318	1,432	1,542	1,461	1,449	1,715	1,718
Fark	0,112	0,236	0,412	0,322	0,303	0,723	0,667
Tüm kemiksi yapılara ait okumalardan elde edilen genel ortalama yaş: 6,090 (n=1869)							

4. Tartışma ve Sonuç

Yapılan çalışmada kemiksi yapılardan; dorsal yüzgeç ışını ve otolit'in yaş okumalarında birbirine yakın sonuçlar alınmasına rağmen, en net yaş halkalarının dorsal yüzgeç ışınında gözlemlendiği tespit edildi. Halka yapılarının; açık, net ve homojen bir yapıya sahip olması, belirgin görülmüş olması ve üç okuma sonunda en çok doğrulama göstermesi sebebiyle yaş tayini okumalarında kemiksi oluşumun dorsal yüzgeç ışını olduğu sonucuna varıldı. Dorsal yüzgeç ışınından sonra en güvenilir yapının otolit olduğu görüldü. Otolit'te tek zorluk ilerleyen yaşlarda kalınlaşma nedeniyle merkezdeki yaş halkalarının görülmemiş olmasıdır.

Polat [7], Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Capoeta trutta*'da yaptığı karşılaştırmalı yaş tayininde dorsal yüzgeç ışını kesitinden yapılan okumaların daha güvenilir sonucu verdiğini tespit etmiştir.

Polat vd., [22], Bafra Altınkaya Baraj Gölü'nde yaşayan bıyıklı balık *Barbus plebejus escherichi*'in yaş tayininde kemiksi yapı – okuyucu uyum değerlendirmesinde, otolit ve dorsal yüzgeç ışının diğer yapılara kıyasla daha güvenilir olduğunu vurgulamışlardır.

Duman ve Şen [10], *Barbus xanthopterus*'da yaptıkları karşılaştırmalı yaş tayininde en net yaş halkalarını dorsal yüzgeç ışınından okuduklarını bildirmişlerdir. Bu çalışmalarda bulgular ile yapılan çalışmada elde edilen bulgular paralellik göstermektedir.

Öztürk vd., [12], Karakaya Baraj Gölü'nde yaşayan *Capoeta trutta*'nın yaş tayininde en güvenilir yaş halkalarının dorsal yüzgeç ışınında gördüklerini ifade etmişlerdir.

Bazı araştırmacılar da yaptıkları çalışmalarda otolitlerin güvenli sonuç vermediğini belirtmişlerdir. Özdemir ve Şen [27], *Leuciscus cephalus orientalis*'de otolitlerin kalın olması nedeni ile 1. ve 2. yaş halkalarının

görülmemesinden dolayı bu alt türde otolitlerin yaş tayini için uygun olmadıklarını bildirmişlerdir. Özdemir ve Şen [27]'in bulgular ile yapılan bu çalışmadan elde edilen bulgular birbirine paralellik göstermektedir.

Yılmaz ve Polat [28], yapmış oldukları çalışmada, Samsun il sınırları içerisinde yer alan Altinkaya ve Derbent Baraj gölleri ile Bafra Balık Gölleri'nde yaşayan *Cyprinus carpio* L., 1758 populasyonlarına ait bireylerde en ideal kemiksi yapının omur olduğunu belirtirken, habitat farklılığının yaş tayini yapısının saptanmasında etkili olmadığını, bir başka ifade ile populasyonların içinde bulundukları ortamın ekolojik şartları kemiksi oluşumlara benzer ölçüde yansıdığını ve bunun sebebi muhtemelen üç tatlı su kaynağının da Samsun'da ve birbirine yakın mesafede bulunmasından kaynaklandığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada, Keban ve Karakaya Baraj Gölleri'nde yaşayan *B. grypus* üzerinde yapılan karşılaştırmalı yaş tayininde, her iki baraj gölü'nde sonuçlar aynı bulundu. Bunun sebebi muhtemelen bu iki baraj gölünün birbirine yakın mesafede bir başka deyişle Fırat-Dicle nehir sistemi üzerinde bulunmasıdır.

Diğer taraftan farklı ekolojik özelliklere sahip habitatlarda yaşayan aynı türe ait populasyonlarda güvenilir kemiksi oluşumun değişebileceği unutulmamalıdır. Nitekim Bostancı [29], *Carassius auratus gibelio* alt türünün Bafra Balık Gölleri'ndeki populasyonunda omurun, Eğirdir Gölü'ndeki populasyonunda ise otolit 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 [28].

Sonuç olarak karşılaştırmalı yaş tayini çalışmalarında özellikle kemikleşmiş yüzgeç ışınları tercih edilir. Dorsal yüzgeç ışını da en iyi yaş halkalarının görüldüğü yapılardan birisidir. Dorsal yüzgeç ışınından kesit almak oldukça zor ve beceri isteyen bir iş olmasına rağmen, yaş halkalarının oldukça net olarak okunması bu yapının tercih edilme sebebi olmaktadır. Balıkçılıkla ilgili bütün araştırmalarda her şeyden önce balık türü, hatta türün yaşam ortamlarına göre en uygun yaş tayini yapılacak kemiksi yapının belirlenmesi, ilk yapılması gereken işlem olmalıdır. Ancak, bu şekilde

yapılacak yaş belirleme çalışmaları daha sağlıklı olacaktır [5].

Balıkların yaşının öğrenilmesi balığın eşeyssel olgunluğa erişme yaşı, avlanma büyüklüğüne erişme yaşı, çevre şartlarının balığın büyümesi için uygun olup olmadığının belirlenmesi, çeşitli yıllarda popülasyonda meydana gelen dalgalanmaların belirlenmesini ortaya koymada, ölüm oranı, balıkçılığın ekonomik yönlerinin belirlenmesi, balığın pazarlanma büyüklüğüne erişme yaşı gibi bilgiler balıkların yaşı ve büyümelerinin belirlenmesiyle elde edilir [19,21,26].

Keban ve Karakaya Baraj Gölleri'nde yaşayan *B. grypus* populasyonları üzerinde yapılan karşılaştırmalı yaş tayininde, dorsal yüzgeç ışını ve otolit birbirine yakın sonuçlar verdiğini, ancak çok ileri yaşlarda otolit merkezindeki kalınlaşma nedeniyle merkezdeki halkaların görülmesinin zorluğu sonucu, en güvenilir kemiksi yapıların sırasıyla dorsal yüzgeç ışını, sol otolit, sağ otolit, omur, pul, sağ operkulum ve sol operkulum olduğu görüldü.

5. Kaynaklar

1. Türkmen, M., Başusta, N., Demirhan, S. A. (2005). "Balıklarda yaş tayini" in: Balık Biyolojisi Araştırma Yöntemleri, (Ed) Karataş M., Ankara Nobel Yayın Dağıtım, 121-148.
2. Bostancı, D., Polat, N. (2000). Karadeniz'de yaşayan *Solea lascaris* (Risco, 1810)' te yaş belirleme yöntemleri. *Türk J.*, 2001. **24**, Ek sayı, 21-29.
3. Bostancı, D., Polat, N. (2008). Balıkların yaş tayininde kullanılan kemiksi yapılardaki halka özellikleri. *Journal of Fisheries Sciences*, **2(2)**, 107-113.
4. Özdemir, N., Şen, D. (1983). Keban Baraj Gölü'nde bulunan *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)'nın pul, otolit ve operkulumundan karşılaştırmalı yaş tayini çalışmaları. *Et ve Balık End. Derg.*, **6 (35)**, 15-22.
5. Polat, N. (1986). Keban Baraj Gölü'ndeki bazı balıklarda yaş belirleme yöntemleri ile uzunluk-ağırlık ilişkileri. Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
6. Ekingen, G., Polat, N. (1987). Age determination and length-weight relation of *Capoeta capoeta umbla* (Heckel, 1843) in Lake Keban. *Doğa T.U. J. Zoology.*, **11(1)**, 5-15.
7. Polat, N. (1987). Age determination of *Capoeta trutta* (Heckel, 1843) in Keban Dam Lake. *Doğa Tr. J. Zool.*, **11(3)**, 155-160.

8. Polat, N. (1988). Keban Baraj Gölü'ndeki *Acanthobrama marmid* (Heckel, 1843)'te yaş belirlenmesi. *IX Ulusal Biyoloji Kongresi*, (21-23 Eylül) Sivas. 2, 393-398.
9. 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 Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi.*, **10(37-39)**, 11-20.
10. Duman, E., Şen, D. (1995). Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Barbus xanthopterus* (Heckel, 1843)'da karşılaştırmalı yaş tayini. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Dergisi.*, **12(3-4)**, 293-297.
11. Şen, D., Duman, E. (1995-1999). Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Barbus esocinus* (Heckel, 1843)'da pul, otolit, omur, operkul ve dorsal yüzgeç ışınından yaş tayini. *İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi.*, **9-13(1-10)**; 27-33.
12. Öztürk, S., Emiroğlu, S., Girgin, A., Şen, D. (1997). Karakaya Baraj Gölü'nde yaşayan *Capoeta trutta* (Heckel,1843)'nın yaş tayininde en iyi okunan kemiksi yapıların belirlenmesi. *IX. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu*, (17-19 Eylül) Eğirdir/ Isparta. **1**, 193-199.
13. Duman, E., Şen, D. (2002). Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Carassius auratus* (L, 1758)'da karşılaştırmalı yaş tayini. *G. Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi.*, **22(3)**, 11-18.
14. Yüce, S. (2006). Keban Baraj Gölü'ndeki *Mystus halepensis* (Valenciennes,1839)'de kemiksi yapılardan karşılaştırmalı yaş tayini. Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
15. Temizer, İ. A., Şen, D. (2008). Keban Baraj Gölü'nde yaşayan aynalı sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758)'da kemiksi yapılardan karşılaştırmalı yaş tayini. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi.*, **20, 1**, 57-66.
16. Aktaş, A. (2008). Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Glyptothorax* türlerinde kemiksi yapılardan karşılaştırmalı yaş tayini. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
17. Polat, N. (2000). Balıklarda yaş belirlemenin önemi. *Doğu Anadolu Bölgesi IV. Su Ürünleri Sempozyumu*, (28-30 Haziran) Erzurum. 9-19.
18. Chugunuva, N. I. (1963). Age and Growth Studies in Fish. Israel Program Scientific Translatin. No:610, D.C. National Science Foundation, Washington.
19. Ekingen, G. (1983). Su Ürünleri ve Balıkçılık. Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları, No: 32, Elazığ.
20. Demir, M. (1992). İhtiyoloji. İstanbul Üniversitesi Basımevi, Sayı:3668, No: 219, 319s.
21. Çelikkale, M.S. (1991). Balık Biyolojisi. Karadeniz Teknik Üniversitesi. Sürmene Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Yüksekokulu, Genel Yayın No: 101, Fakülte Yayın No: I, Trabzon.
22. Polat, N., Işık, K., Kukul, A., (1993). Bıyıklı balık (*Barbus plebejus escherichi* Steindachner, 1897)'ın yaş tayininde kemiksi yapı-okuyucu uyum değerlendirmesi. *Doğa Tr. J. of Zoology*, **17**, 503-509.
23. Bostancı, D., Yılmaz, S., Polat, N. (2007). Gülhisar Gölü'ndeki kızılkanat *Scardinius erythrophthalmus* (Linnaeus, 1758) populasyonunda yaş belirleme, boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon faktörü üzerine bir araştırma. *Türk Sucul Yaşam Dergisi.*, **3,5-8**,99-107.
24. Avşar, D. (1998). Balıkçılık Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği. Baki Kitabevi, Adana.
25. Tesch, F.W. (1968). Age and Growth. In: Methods for Assessment of Fish Production in Freshwaters. Oxford and Edinburg, 93-123.
26. Geldiay, R., Balık, S. (2007). Türkiye Tatlısu Balıkları. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, No: 46, İzmir, 644s.
27. Özdemir, N., Şen, D. (1986). Age determination by scale, vertebra and operculum of *Leuciscus cephalus orientalis* (Nordmann, 1840) in the Euphrates. The Journal of Fırat Universty, Science and Tecnology, **1(1)**, 101-111.
28. Yılmaz, S., Polat, N. (2008). *Cyprinus carpio* L., 1758(sazan)'nın yaş tayini için farklı kemiksi yapıların değerlendirilmesi. *SDÜ Fen Edebiyat Fakültesi, Fen Dergisi yayınları(E-Dergi)*, **3(2)**,149-161.
29. Bostancı, D. (2005). Bafra Balık Gölü ve Eğirdir Gölü'nde yaşayan balık populasyonlarında opak birikim analizi ile yaş doğrulama. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.