



ISSN:1306-3111

e-Journal of New World Sciences Academy
2010, Volume: 5, Number: 4, Article Number: 5A0057

ECOLOGICAL LIFE SCIENCES

Received: June 2010
Accepted: September 2010
Series : 5A
ISSN : 1308-7258
© 2010 www.newwsa.com

Oğuz Gökerti
Asiye Başusta
Fırat University
agirgin@firat.edu.tr
Elazig-Turkey

HAZAR GÖLÜ'NDE YAŞAYAN ALBURNUS HECKELİ (BATTALGİL, 1944)'DE KEMİKSİ YAPILARDAN KARŞILAŞTIRILMALI YAŞ TAYİNİ

ÖZET

Bu çalışmada Hazar Gölü'nde yaşayan Hazar İnci Balığı (*Alburnus heckeli* Battalgil, 1944) popülasyonuna ait 109 adet balık örneği Şubat 2009- Aralık 2009 tarihleri arasında yakalanmıştır. Balık örneklerinin boy ve ağırlık değerleri belirlendikten sonra, kemiksi yapıları çıkarılıp, temizlenmiş ve etiketlenmiştir. Daha sonra stereo mikroskop altında incelenmiştir. Karşılaştırılmalı yaş tayini 4 kemiksi yapıda yapılmış olup, sonuçlar %N olarak tablo ve şekillerle ifade edilmiştir. Karşılaştırılan kemiksi yapılarda en az uyum %38,53 ile pul-otolit, pul-operkulum ve otolit-operkulum yaşlarında; en fazla uyum ise %43,12 ile pul-omur yaşları arasında tespit edilmiştir. Karşılaştırılan kemiksi yapılarda en fazla yaş farkı 3 olarak bulunmuştur. En net yaş halkaları omurlarda gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Hazar Gölü, *Alburnus heckeli*, Karşılaştırılmalı Yaş Tayini, Otolit, Pul

COMPARATIVE AGE DETERMINATION BY BONY STRUCTURES OF ALBURNUS HECKELI (BATTALGİL, 1944) LIVING IN LAKE HAZAR

ABSTRACT

In this study, 109 fish samples belong to Hazar Lake population (*Alburnus heckeli* Battalgil, 1944) have been caught from Hazar Lake between February 2009 and December 2009. After they have been heightened and weighed, the bony structures had been removed, cleaned and labeled. Then they have been analyzed under the stereo microscope. Comparative age determination was performed and the results were stated as N% with tables and figures. In the comparatives of bony structure ages, the least coherence as 38.53% at the ages of scale-otolit, scale-operkulum and otolit-operkulum and the most coherence as 43.12% at the ages of scale-vertebrate have been determined. The largest age gap at the bony structures compared was found as 3. The clearest age ring was observed on vertebrates.

Keywords: Hazar Lake, *Alburnus heckeli*, Comparative Age Determination, Otolith, Scale

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Balık biyolojisi ve balık populasyon dinamiği çalışmalarının en önemli konularından biri, balığın yaşının doğru olarak bilinmesidir. Balıkların yaşı ve bununla birlikte büyüme hızının öğrenilmesi balık yetiştiriciliğinde olduğu kadar balık stoklarının yönetilmesinde de büyük önem taşımaktadır. Bunun yanında balığın eşeyssel olgunluğa erişme yaşı, çevre şartlarına uygun olup olmadığı, ölüm oranı, balıkçılığın ekonomik yönlerinin belirlenmesi, balığın pazarlanma büyüklüğüne erişme yaşı gibi bilgiler, balıkların yaşı ve büyümelerinin belirlenmesiyle elde edilir [1 ve 2].

Balıkçılık biyolojisinde yaş tayini çalışmaları 300 yıl öncesine dayanmaktadır [3]. Balıklar soğukkanlı hayvanlar olmaları nedeniyle vücutlarında meydana gelen fizyolojik olaylar, büyük ölçüde çevre şartlarına ve bu şartlarla ilişkili olan beslenme düzeyine bağlıdır. Balıkların büyümeleri sınırlı olmayıp, ömrü boyunca elverişli koşullar devam ettiği sürece, süreklilik arz eden ve yaşı ile birlikte ele alınan bir olgudur. Büyüme yaz aylarında süratli olup, kış aylarında yavaşlamaktadır. Çünkü balıkların besin almaları ve aldıkları besinleri değerlendirmeleri içinde yaşadıkları su sıcaklığıyla ilgilidir. Bu ilgi balığın hızlı ya da yavaş büyümesine etki etmektedir. Bu hızlı ya da yavaş büyüme olayları annulus veya açık koyu bantlar şeklinde pul, otolit, omur, operkulum ve diğer kemiksi yapılar üzerine yansımaktadır [2].

Sert kısımların dış tarafına yeni materyallerin ilave miktarı, balığın büyüme hızıyla doğru orantılıdır. Yani, büyüme hızlı olduğu dönemlerde madde ilavesi fazla, yavaş olduğu dönemlerde ise azdır. Dolayısıyla bu oluşumların çeperine olan madde ilavesi yaz aylarında fazla olduğundan, bu aylarda geniş bir alan oluşur. Kış aylarında büyüme yavaş olduğundan yaz aylarına oranla daha dar bir alan şekillenir. Balıklarda iskelet sistemine özgü bu özellikten yararlanarak yaş tayini yapılmaktadır [4]. Bunların güvenilirliği balık türüne, büyüklüğüne ve coğrafik faktörlere göre değişmektedir [5]. Yaş tayini yapılırken dikkat edilmesi gereken hususlardan birisi yaş tayini yapılacak balığın boyunun bilinmemesidir. Eğer balık boyu bilinirse okuyucuda oluşacak ön yargı sonuçlarını sübjektif kılabılır. Bu nedenle önceden boyun bilinmesi yaş tayininde hataya neden olabilir. Yaş tayininde mümkünse birden fazla yöntemin uygulanması, yalnız bir yöntem uygulanıyorsa değişik kişilerce yapılan okumaların karşılaştırılması gerekir [6 ve7].

Böylece, okuyucular arasındaki uyum değerlendirilebilecek ve çalışmaların güvenilirliği arttırılarak yaş tayininde en ideal yapının tespiti kolaylaşacaktır. Eğer araştırma tek kişi tarafından yürütülüyorsa, okuyucu her yapıyı mümkün olduğunca fazla sayıda, en az üç kez okumak üzere değerlendirmelidir. Bir başka deyişle aynı kemiksi yapıda belli aralıklarla üç kez yaş tayini yapılmalıdır [7].

Yaş belirleme amacıyla kullanılan yapılardaki kemikleşmenin derecesine bağlı olarak farklı yapılar, yaş tayini işleminde farklı sonuçlar vermektedir. Aynı balığın bir kemiksi yapısından okunan yaş, diğer bir kemiksi yapısından okunmaya bilmektedir. Bu nedenle gerek büyüme gerekse de populasyon dinamiği hesaplamalarında yaş tayini için, tek bir kemiksi yapının kullanılmasından ziyade, öncelikli olarak yaş okumaya müsait bütün kemiksi yapıları alınmalı ve incelenmeli böylece güvenilir kemiksi yapıdan alınan yaşlarla doğru biyolojik veriler elde edilecektir.

Yaş belirlemede tek problem güvenilir kemiksi yapının seçilebilmesi değildir. Yaş tayini çalışmalarındaki asıl zorluk,

doğrulanmış yaş tayini metotlarının tür, habitat ve zamana bağlı olarak değişebilmesidir. Başka bir ifadeyle, güvenilir kemiksi yapı türden türe değişmektedir. Hatta bir türde güvenilir olarak belirlenen bir kemiksi yapı, aynı türün farklı popülasyonlarında aynı sonuçları vermeyebilir. 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 [8].

Yaş belirleme çalışmalarında daha önce yapılmış bilimsel araştırmalardan yararlanmak ve tavsiye edilen materyalleri seçmek doğru sonucu bulmamız açısından bizlere yol gösterecektir. Balıkların yaşlarının belirlenmesi bilimsel çalışmaların temelini oluşturmaktadır [9].

Balıklarda yaş tayini ile ilgili genel bilgiler bazı araştırmacılar [1, 2, 4, 6, 10, 11, 12, 13, 14, 15 ve 16] tarafından verilmiştir.

Karşılaştırmalı yaş tayini ile ilgili çalışmalarda, Özdemir ve Şen [17], Keban Baraj Gölü'nde bulunan *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)'nın pul, otolit ve operkulumlarından karşılaştırmalı yaş tayini; Özdemir ve Şen [18], Fırat Nehri'nde yaşayan *Leuciscus cephalus orientalis* (Nordmann, 1840)'in pul, omur, ve operkulumlarından karşılaştırmalı yaş tayini; Polat [5], Keban Baraj Gölü'ndeki bazı balıklarda yaş belirleme yöntemleri ile uzunluk- ağırlık ilişkilerini; Ekingen ve Polat [19], Keban Baraj Gölü'ndeki *Capoeta capoeta umbra* (Heckel, 1843)'da yaş belirlenmesi ile uzunluk-ağırlık ilişkilerini; Polat [20], Keban Baraj Gölü'ndeki *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)'da yaş belirlenmesini; Beamish ve McFarlane [21], balıklarda pul ve otolitteki günlük büyüme halkalarını tespit edip, aralarındaki karşılaştırmayı; Graham ve Orth [22], bir yaşına gelmemiş küçük ağızlı levreklerde günlük bilinen yaş ile günlük otolit halkalarının karşılaştırılmasını; Polat [23], Keban Baraj Gölü'ndeki *Acantobrama marmid* (Heckel, 1843)'te yaş belirlenmesini; Polat ve Kukul [24], Karadeniz'deki İstavrit (*Trachurus trachurus* L.)'te yaş belirleme yöntemlerini; Saylar [25], Karaçomak Baraj Gölü ve Kabalar Gölet'inde yaşayan *Cyprinus carpio* (L., 1758)'da çeşitli metotlarla yaş tayinini; Polat ve diğ.[26] Altınkaya Baraj Gölü'nde yaşayan *Capoeta tinca* (Heckel, 1843) 'nın yaş belirleme yöntemlerini; Polat ve diğ. [27],Bıyıklı Balık (*Barbus plebejus escherichi*)'ın yaş tayininde kemiksi yapı-okuyucu uyum değerlendirilmesini; Şen [28], Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843) ve *Chalcalburnus mossulensis* (Heckel, 1843) türlerinde en iyi yaş tayini yöntemlerinin belirlenmesini; Duman ve Şen [29], Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Barbus xanthopterus* (Heckel, 1843)'da karşılaştırmalı yaş tayinini; Polat ve (Kukul) Gümüş [30], Karaburun Balığı (*Chondrostoma regium*) (Heckel, 1843)'nın beş kemiksi yapısında yaş tayini ve uyum değerlendirilmesini; Polat ve Işık [31], Altınkaya Baraj Gölü'ndeki Siraz Balığının (*Capoeta capeta*) (Guldensteadt, 1773) yaş belirleme yöntemleriyle büyüme özelliklerini; Şen ve Duman [32], Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Barbus esocinus* (Heckel, 1843)'da pul, otolit, omur, operkul ve dorsal yüzgeç ışınından yaş tayinini; Öztürk ve diğ. [33], Karakaya Baraj Gölü'nde yaşayan *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)'nın yaş tayininde en iyi okunan kemiksi yapılarının belirlenmesini; Becer ve diğ. [34], Karacaören Baraj Gölü'nde yaşayan eğrez *Vimba vimba tanella* (Nordmann, 1840) balıklarının kemiksi yapılarında karşılaştırılmalı yaş tayinini; Gümüş [34], Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio* L.)'ın kemiksi

yapılarında birikim takibi metodu ile yaş doğrulanmasını; Polat ve diğ. [35], Karaburun balığı *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843)'nda yaş halkası oluşumunu; Aydın [7], Hazar Gölü'nde yaşayan *Capoeta capoeta umbla* (Heckel, 1843)'da kemiksi yapıların karşılaştırmalı yaş tayinini; Öztürk ve diğ. [36], Hazar Gölü'nde yaşayan *Capoeta capoeta umbla* (Heckel, 1843)'nın yaş tayininde en iyi okunan kemiksi yapıların belirlenmesini; Polat ve diğ. [37], Karadeniz'de yaşayan *Pleuronectes flesus luscus* (Palas, 1881)'un farklı kemiksi yapılarında karşılaştırmalı yaş tayinini; Yılmaz ve Polat [38], Karadeniz'de yaşayan tirs balığı (*Alosa pontica*) (Eichwald, 1838)'nda yaş belirlenmesini; Duman ve Şen [39], Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Carasius auratus* (L., 1758)'da karşılaştırmalı yaş tayinini; Aydın ve Şen [40], Hazar Gölü'nde yaşayan *Capoeta capoeta umbla* (Heckel, 1843)'da aynı kemiksi yapıların sağ ve solları arasındaki yaş ilişkisini; Özdemir ve diğ. [41], aynalı sazanların (*Cyprinus carpio* L., 1758) gelişimleri ve bazı vücut organlarını; Özdemir ve diğ. [42], yaş tayini ile ilgili araştırmalar yapmışlardır.

2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICANCE)

Bu araştırmada Hazar Gölü'nde yaşayan Hazar inci balığı (*A. heckeli* Battalgil, 1944)'nın göldeki balık popülasyonundaki yerinin belirlenmesine katkı sağlanması amaçlanarak balıkta kemiksi yapılar arasındaki yaşlar karşılaştırılarak yaş tayini için en uygun kemiksi yapının belirlenmesine çalışılmıştır.

3. DENEYSEL ÇALIŞMA (EXPERIMENTAL METHOD-PROCESS)

Bu çalışma Şubat 2009-Aralık 2009 tarihleri arasında Hazar Gölü'nden yakalanan Hazar İnci balığı (*A. heckeli* Battalgil, 1944) örnekleri üzerinde yapılmıştır.

Araştırmada kullanılan balık örnekleri aylık periyotlarla 20 mm göze genişliğindeki kepçe ve serpmeye ağı ile ay ışığı altında, akşam karanlığında yakalanmıştır.

Çalışma Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Çalışma süresince toplam 109 balık örneği üzerinde pul, otolit, operkulum ve omurlarına bakılarak yaş tayini yapılmıştır.



Şekil 1. Hazar İnci Balığı (*A. heckeli* Battalgil, 1944)
(Figure 1. *Alburnus heckeli* Battalgil, 1944)

Balıkların ağırlıkları 0,01 gram hassas otomatik terazi ile boyları ise 1 mm hassasiyetli ölçme tahtası (Şekil 1) ile ölçülmüştür. Total uzunluk cm, ağırlık gr olarak kaydedilmiştir. Yaş tayini için pullar, balığın sol tarafından dorsal yüzgeç ile yanal çizgi arasındaki bölgeden bistürü ile alınmıştır [7 ve 10]. Alınan pullar 5x10 cm ebadındaki beyaz bir kâğıdın arasına katlanmadan yerleştirilmiş ve incelenmek üzere numaralandırılmış poşetlere bırakılmıştır [2]. Pullar poşetlerden alınarak içerisinde %3 NaOH çözeltisi bulunan petri kutularına konulup, üzerindeki mukus, pigment tabakaları ve yabancı maddelerden temizlenmesi için 24 saat tutulduktan sonra saf su ile yıkanarak %96'lık etil alkolde 4-5 dakika bekletilmiştir. Materyallerden rastgele seçilen 5-10 pul, kurutma kağıdı ile kurutulup, katlanmalarına meydan vermeden bir pens yardımıyla dikkatlice iki lam arasına yerleştirilerek, kenarlarından şeffaf bir bantla bantlanarak, binoküler mikroskop altında incelenmiştir [11].

Pulları alınan bireylerin operkulumları bir pens yardımıyla çıkartılmıştır. Kafatasının üst kısmındaki deri alınıp beyrin altından otolitler ince uçlu bir pens yardımıyla çıkarılıp küçük zarflara konulmuştur [1,10, 11, 12, 13, 14, 44, 45 ve 46]. Bu işlemlerden sonra balığın omurgasından baştan itibaren 5. ve 10. omurları arasındaki omurlardan alınan kısımlar sıcak su içine konup birkaç dakika haşlanarak omur kemikleri çıkartılmıştır [4 ve 7]. Otolit, operkulum gibi hassas kemiksi yapıların temizlenmesi için %3 NaOH çözeltisi kullanılmıştır. Daha sonra saf su ile yıkanan materyaller binoküler mikroskop altında incelenmiştir. Her bir balığın 4 farklı kemiksi yapısından yaş tayini yapılmış ve sonuçlar kendi aralarında karşılaştırılıp yaş farklarına göre uyum ya da uyumsuzluklar %N olarak ifade edilmiştir. Ayrıca her bir örnek için aynı kemiksi yapıda değişik zamanlarda dört kez yaş tayini yapılp en az hata payının hangi kemiksi yapıda olduğu tespit edilmiştir. Kemiksi yapılar arasındaki yaş ilişkileri tablo ve şekillerle ifade edilmiştir [2, 11, 13].

4. BULGULAR VE TARTISMALAR (FINDINGS AND DISCUSSIONS)

Çalışmada; 109 adet *A. heckeli* (Battalgil, 1944)'de kemiksi yapılarından yaş tayini yapılmıştır, *A. heckeli* örneklerinin yaş gruplarına göre eşey farkı gözlemlenmeden ölçüm ile elde edilen total boy değerleri dağılımı Tablo 1'de verilmiştir. Tablo 1 incelendiğinde *A. heckeli* bireylerinde ortalama boy değerlerinin yaş gruplarına bağlı olarak arttığı saptanmıştır. Alınan örneklerin total boyları 9,3-12,4 cm arasında dağılım göstermiştir.

Tablo 1. *A. heckeli* populasyonunun yaş gruplarına göre total boy dağılımı

(Table 1. Total length distribution according to age groups of *A. heckeli* Population)

Yaş Grupları	Balık Sayısı	Total Boy (cm)				
		Ortalama	S.Sapma	S.Hata	Min-Mak.	
II	1	-	-	-	-	-
III	15	10,19	0,60	0,16	9,30	11,30
IV	47	10,33	0,67	0,10	9,30	12,00
V	43	10,36	0,60	0,09	9,38	12,40
VI	3	10,40	1,05	0,61	9,40	11,50

Tablo 2. *A. Heckeli* populasyonunun yaş gruplarına göre vücut ağırlığı dağılımı

(Table 2. The distribution of body weight according to age groups of *A. heckeli* Population)

Yaş Grupları	Balık Sayısı	Ağırlık (g)				
		Ortalama	S.Sapma	S.Hata	Min-Mak.	
II	1	-	-	-	-	-
III	15	6,75	1,25	0,32	4,80	8,70
IV	47	7,05	1,30	0,19	4,80	10,20
V	43	7,20	1,55	0,24	5,20	13,80
VI	3	7,47	2,15	1,24	5,30	9,60

A. heckeli türlerinin yaş gruplarına göre eşey farkı gözlemlenmeden ağırlık değerleri Tablo 2'de verilmiştir. Tablo 2 incelendiğinde türlerin yaşa paralel olarak ortalama vücut ağırlıklarının arttığı tespit edilmiştir. Yaş gruplarına göre ortalama ağırlıkları 4,8-13,8 g arasında dağılım göstermiştir.

Tablo 3. *A. heckeli*'de kemiksi yapıların yaş gruplarına göre dağılımı.
(Table 3. The distribution according to age groups of bony structures of *A. heckeli*)

Kemiksi Yapılar	Yaş Grupları														Toplam
	I		II		III		IV		V		VI		VII		
	N	%N	N	%N	N	%N	N	%N	N	%N	N	%N	N	%N	
Pul	0	0	1	0,92	9	8,26	46	42,2	38	34,86	13	11,92	2	1,83	109
Otolit	0	0	10	9,17	27	24,77	42	38,53	26	23,85	3	2,75	1	0,92	109
Operkulum	0	0	3	2,75	16	14,67	39	35,78	37	33,94	13	11,92	1	0,92	109
Omur	0	0	3	2,75	17	15,6	49	44,95	35	32,11	5	4,59	0	0	109

Bu çalışmada incelenen 109 adet *A. heckeli*'nin kemiksi yapılarının yaş gruplarına göre dağılımı Tablo 3'de verilmiştir. Tablo 3 incelendiğinde pul yaş gruplarının, otolit yaş gruplarının ve operkulum yaş gruplarının **II-VII**; omur yaş gruplarının **II-VI**; arasında dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Tüm kemiksi yapılarda en fazla örneğin **IV ve V** yaş gruplarına ait olduğu gözlenmiştir.

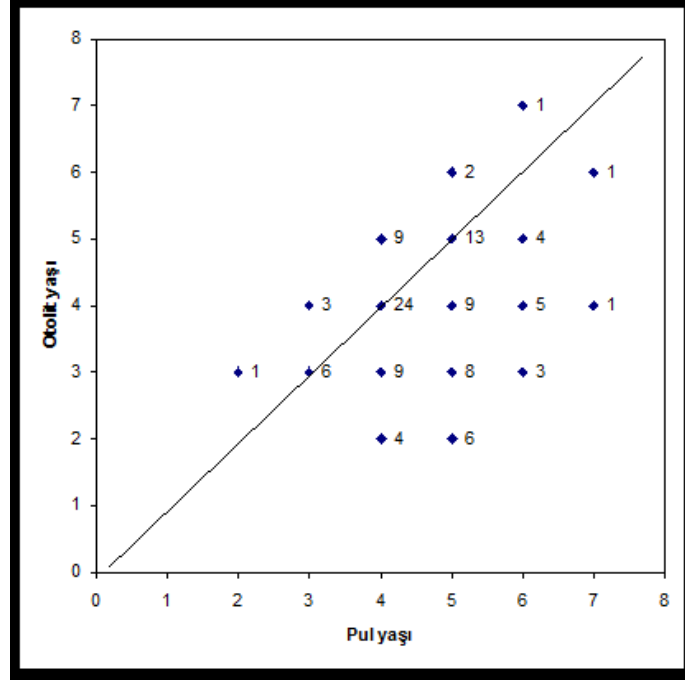
Kemiksi yapılar arasındaki yaş farklarının karşılaştırılması Tablo 4'de verilmiştir. Tablo 4 incelendiğinde en fazla yaş farkının 3 olduğu görülmüştür.

Tablo 4. *A. heckeli*'de kemiksi yapılar arasındaki yaş farklarının karşılaştırılması.
(Table 4. Comparison of differences in age between the bony structures of *A. heckeli* (Battalgil, 1944))

Kemiksi Yapılar	Yaş Grupları														Toplam
	I		II		III		IV		V		VI		VII		
	N	%N	N	%N	N	%N	N	%N	N	%N	N	%N	N	%N	N
Pul	0	0	1	0,92	9	8,26	46	42,2	38	34,86	13	11,92	2	1,83	109
Otolit	0	0	10	9,17	27	24,77	42	38,53	26	23,85	3	2,75	1	0,92	109
Operkulum	0	0	3	2,75	16	14,67	39	35,78	37	33,94	13	11,92	1	0,92	109
Omur	0	0	3	2,75	17	15,6	49	44,95	35	32,11	5	4,59	0	0	109

Hazar inci balığı (*A. heckeli*)'nin kemiksi yapılar arası yaş farklarının karşılaştırılmasında en az yaş uyumunun pul-otolit, pul-operkulum ve otolit-operkulum yaşlarında (%38,53), en fazla yaş uyumunun pul-omur yaşları arasında (%43,12) olduğu saptanmıştır (Tablo 4).

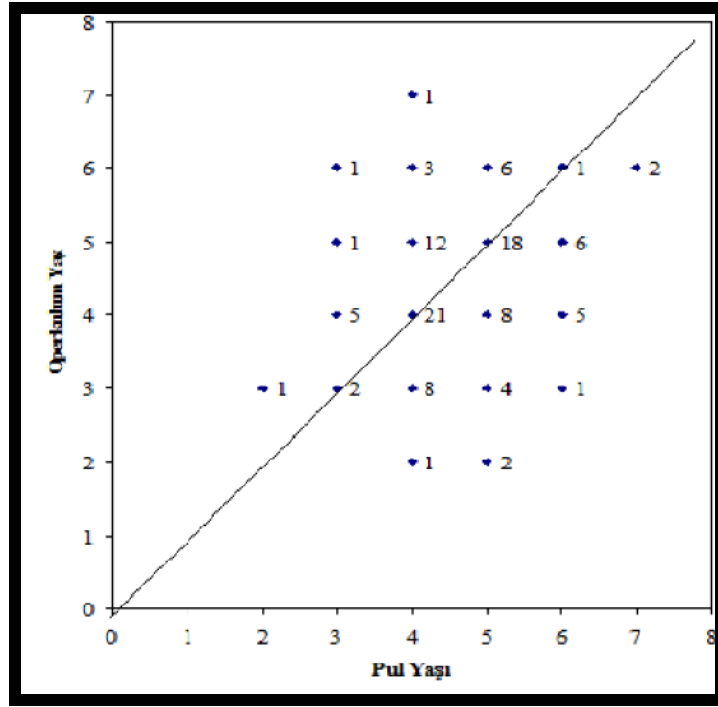
Kemiksi yapılar arasındaki yaş ilişkileri Şekil 2 - Şekil 7'de gösterilmiştir. En az yaş uyumunun olduğu pul-otolit, pul-operkulum ve otolit-operkulum şekillerle belirtilmiştir. Şekil 2 incelendiğinde pul yaşı ile otolit yaşı arasında yaş farkı olmayan örnek sayısının 43; 1 yaş farkının olduğu örnek sayısının 39; 2 yaş farkının olduğu örnek sayısının 17; 3 yaş farkının olduğu örnek sayısının 10 olduğu, Şekil 3. incelendiğinde pul yaşı ile operkul yaşı arasında yaş farkı olmayan örnek sayısının 42; 1 yaş farkının olduğu örnek sayısının 48; 2 yaş farkının olduğu örnek sayısının 14; 3 yaş farkının olduğu örnek sayısının 5 olduğu, en çok kullanılan ve güvenilirlik açısından omuru izleyen pul-omur yaşı ilişkisi Şekil 4 belirtilmiştir. Şekil 4 incelendiğinde yaş farkının olmadığı örnek sayısının 46; 1 yaş farkının olduğu örnek sayısının 51; 2 yaş farkının olduğu örnek sayısının 10; 3 yaş farkının olduğu örnek sayısının 2 olduğu görülmüştür.



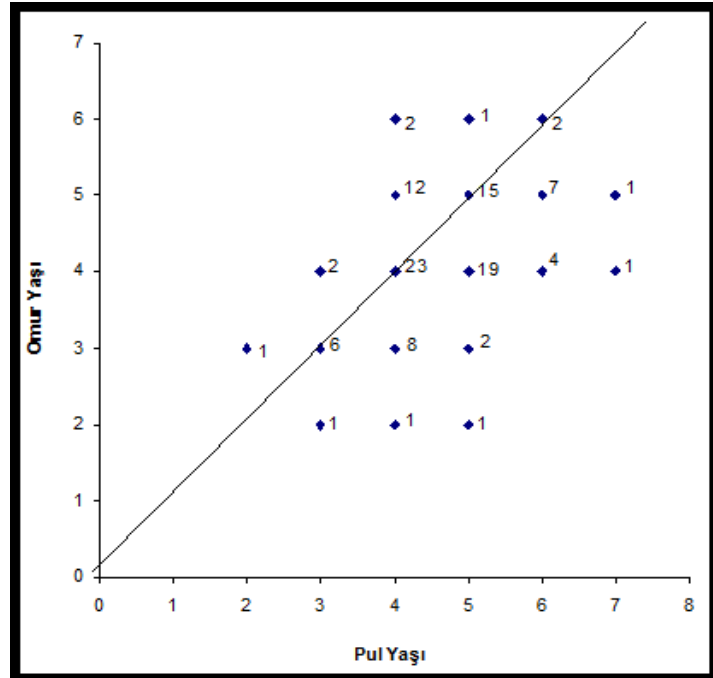
Şekil 2. *A. heckeli*'de pul yaşı - otolit yaşı ilişkisi
(Figure 2. The relationship between scale age-otolith age of *A. heckeli*)

Şekil 5 incelendiğinde otolit yaşı ile operkul yaşı arasında yaş farkı olmayan örnek sayısının 42; 1 yaş farkının olduğu örnek sayısının 40; 2 yaş farkının olduğu örnek sayısının 15; 3 yaş farkının olduğu örnek sayısının 12 olduğu görülmüştür.

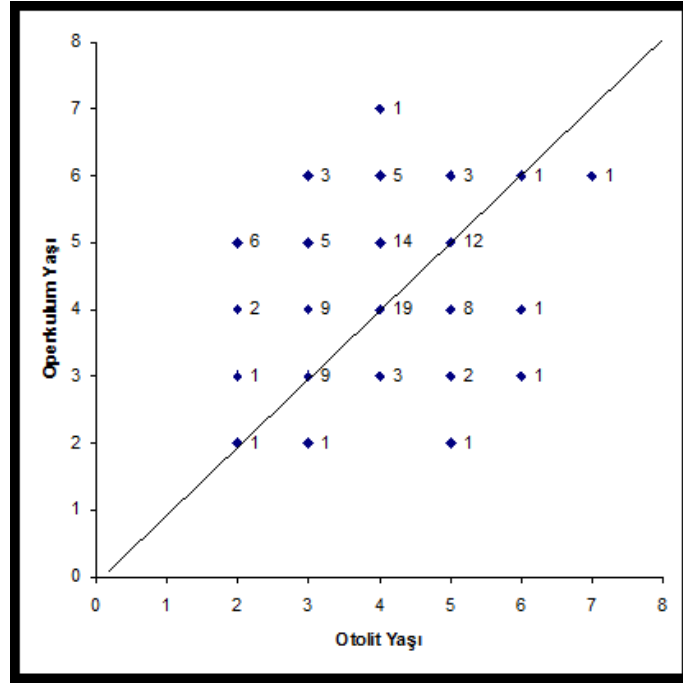
Şekil 6 incelendiğinde otolit yaşı - omur yaşı arasında yaş farkının olmadığı örnek sayısının 45; 1 yaş farkının olduğu örnek sayısının 47; 2 yaş farkının olduğu örnek sayısının 14; 3 yaş farkının olduğu örnek sayısının 3 olduğu, Şekil 7 incelendiğinde ise operkul yaşı- omur yaşı arasında yaş farkının olmadığı örnek sayısının 44; 1 yaş farkının olduğu örnek sayısının 50; 2 yaş farkının olduğu örnek sayısının 11; 3 yaş farkının olduğu örnek sayısının 4 olduğu görülmüştür.



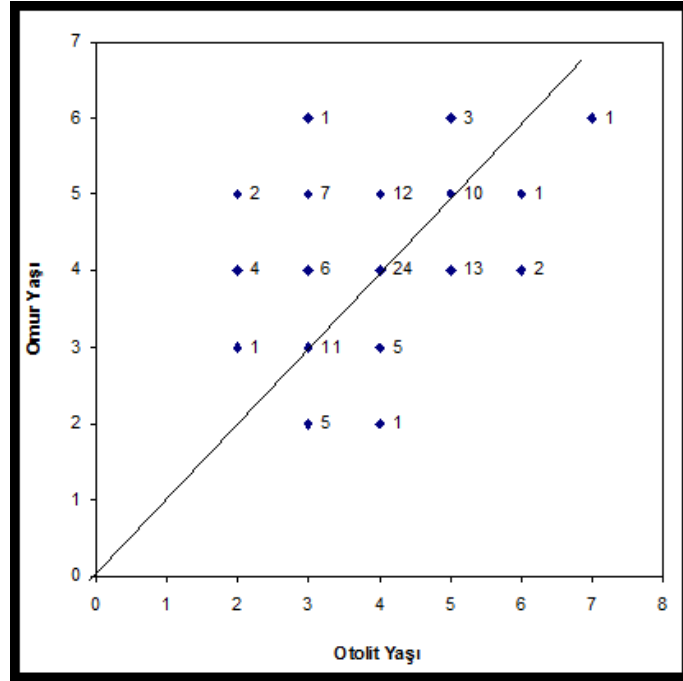
Şekil 3. *A. heckeli*'de pul yaşı-operkulum yaşı ilişkisi
(Figure 3. The relationship between scale age-operculum age of *A. heckeli*)



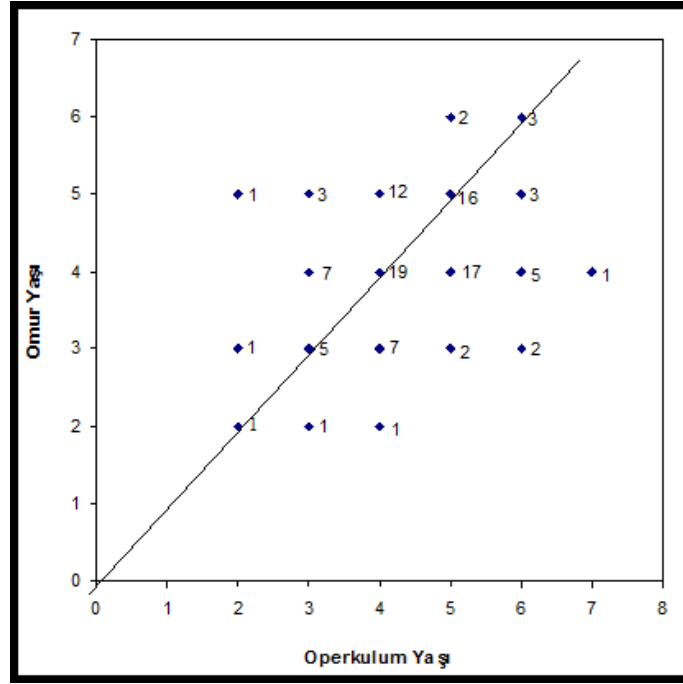
Şekil 4. *A. heckeli*'de pul yaşı - omur yaşı ilişkisi
(Figure 4. The relationship between scale age-vertebra age of *A. heckeli*)



Şekil 5. A. heckeli'de otolit yaşı - operkulum yaşı ilişkisi
(Figure 5. The relationship between otolith age-operculum age of A. heckeli)



Şekil 6. A. heckeli (Battalgil, 1944)'de otolit yaşı - omur yaşı ilişkisi
(Figure 6. The relationship between otolith age-vertebra age of A. heckeli)



Şekil 7. *A. heckeli*'de operkul yaşı- omur yaşı ilişkisi
(Figure 7. The relationship between opercul age-vertebra age of *A. heckeli*)

Bu çalışmada 109 adet Hazar İnci Balığı (*A. heckeli* Battalgil, 1944)'nın 4 kemiksi yapıdan karşılaştırılmalı yaş tayini yapılmıştır. Kemiksi yapılar arasındaki yaş farklarının en fazla 3 olduğu, en az uyumun %38,53 ile pul-otolit, pul-operkulum ve otolit-operkulumda, en fazla uyumun %43,12 ile pul-omur arasında olduğu tespit edilmiştir. Kemiksi yapılardaki yaş halkalarının netliği sırasıyla omur, otolit, pul ve operkulum kemiksi yapılarında olduğu görülmüştür.

Omur, pul ve otolitteki yaş halkalarında belirgin ve az sayıda yalancı halkaya rastlanmıştır. Operkulumlardaki yaş halkalarında omur, pul ve otolittekinden daha fazla yalancı halka görülmüştür. Hazar İnci Balığı (*A. heckeli* Battalgil, 1944) türünün küçük olması sebebiyle balıktan alınan otolit, pul ve omur kemiksi yapılarının yaş okunmasına hazırlanması esnasında özellikle otolitlerin muhafazasında çok dikkat edilmesi gerektiği, otolitlerin yaş okumalarında küçük olmaları ve temizlenmelerinin zorluklarına rağmen alınan sonuçlarda otolit kemiksi yapılarının yaş değerlerinin belirleyici olduğu, yaş halkalarının okumayı kolaylaştırdığı görülmüştür.

Bu çalışmada kemiksi yapılardan; pul ve omurun yaş okumalarında birbirine yakın sonuçlar alınmasına rağmen; omurların büyük olmaları, balıktan alınmalarının risksiz olması, okumada en net yaş halkalarının omurlarda gözlenmesi, omurlardaki halka karakterlerinin homojen bir yapıya sahip olması sebeplerinden en az hata ile yaş tayini okumalarında kemiksi oluşumun omur olduğu sonucuna varılmıştır.

Gümüş [47], yapmış olduğu çalışmada aynalı sazanın omurlarındaki yalancı halkaların az olduğunu, halka karakterinin çok açık ve net olduğunu vurgulamış ve gerek doğrulama, gerekse yaş tayini çalışmalarında son derece güvenilir yapı olduğunu belirtmiştir.

Saylar [25], Karaçamak Baraj Gölü ve Kabalar Gölet'inde yaşayan *C. carpio* (L., 1758)'da çeşitli metotlarla yaş tayini adlı

çalışmasında değişik zamanlarda yapılan okumalar sonucunda en az hatanın omurda olduğunu, yalancı halka sayısının en az bu oluşumda meydana geldiğini, bütün örneklerde omur yaş halkalarının açık ve net bir şekilde görüldüğünü, en güvenilir kemiksi yapının omur olduğunu ifade etmiştir. Şen [28], Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843) balıklarında yaptığı karşılaştırılmalı yaş tayininde, en net yaş halkalarının omurlarda gözlendiğini belirtmiştir.

Polat [23], Keban Baraj Gölü'ndeki *Acanthobrama marmid* (Heckel, 1843)'te yaş belirleme çalışmalarında yaş halkalarının en açık ve en net olan değişik zamanlarda en az hata ile okunan kemiksi oluşumun omur olduğu bildirilmiştir. Aynı şekilde Yılmaz ve Polat [38], Karadeniz'de yaşayan tirsi balığı ile ilgili yaş belirleme çalışmalarında en ideal kemiksi yapının omur olduğunu bildirmişlerdir. Polat ve diğ. [26], Altınkaya Baraj Gölü'nde yaşayan *Capoeta tinca* (Heckel, 1843)'nın yaş belirleme yöntemleri çalışmalarında yaş tayininde en güvenilir kemiksi oluşumun omur olduğunu bildirmişlerdir. Polat ve Işık [31], yapmış oldukları çalışmada en az hata ile yaş tayini yapılabilinen en uygun kemiksi oluşumun omur olduğunu ve bunu yakın güvenilirlikle pulun izlediğini bildirmişlerdir. Aynı şekilde Polat ve diğ. [37], Karadeniz'de yaşayan *Pleuronectes flesus luscus* (Palas, 1811)'un farklı kemiksi yapılarından yaptıkları karşılaştırılmalı yaş tayininde en az hatanın ve en güvenilir kemiksi yapının omur olduğunu ifade etmişlerdir.

Aydın [9] ile Öztürk ve diğ. [36], yapmış oldukları çalışmalarda *Capoeta capoeta umbla*'da yaş tayininde otolitten sonra en az yalancı halkaların omurda görüldüğünü ve omurun bu alttür için yaş tayininde güvenilir bir yapı olduğu ifade edilmiştir.

Buna karşın, Becer ve diğ. [34], Karacaören Baraj gölünde yaşayan *Vimba vimba tanella* (Nordmann, 1840) balıklarının kemiksi yapılarından yaptıkları karşılaştırılmalı yaş tayininde en yüksek hata payını omurlarda tespit ettiklerini ve omurlardaki annulus yapısının düzensiz olduğunu bu nedenle otolit ve pulun yaş tayininde daha güvenilir kemiksi yapıları olduğunu ifade etmişlerdir.

Pullarla yapılan yaş okumalarında; balıkların küçük olmasının getirdiği zorluklarının dışında yalancı halkaların pul üzerindeki oluşumları dikkatlerimizi çekmiştir. Buna rağmen iyi bir büyütmeyle (Stereo mikroskop / 4x10 tespit-10x10 okuma) yaş okumalarının sağlıklı yapılabileceği görülmüştür.

Pullarla yaş tayini yapılırken yalancı halkalara rastlanılmıştır. Yaş halkaların beklenenin yanı sıra okunmaları zor olmamıştır. Buna karşın Gümüş [47], yapmış olduğu çalışmada aynalı sazanın, pul örneklerinde meydana gelen absorpsiyon olayı nedeniyle merkez ve ilk yaş halkasının görünmesini engellediği bildirmiştir. Saylar [25], Karaçamak Baraj Gölü ve Kabalar Gölet'inde yaşayan *C. Carpio*, yaş tayininde omurdan sonra en güvenilir kemiksi yapının pul olduğunu ifade etmiştir. Polat ve diğ. [35], yapmış oldukları çalışmada en düşük hatanın pullarda meydana geldiği bildirmiştir.

Duman ve Şen [39], Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Carasius auratus* (L., 1758)'da yaptıkları karşılaştırılmalı yaş tayininde en net yaş halkalarını pullarda gördüklerini ve en az yalancı halkaların pullarda olduğunu, en az hata ile okunan kemiksi oluşumun pul olduğunu, dolayısıyla yaş tayininde en uygun kemiksi yapı olduğunu bildirmişlerdir.

Pullardan yaş tayini genellikle kolay olduğu gibi, güvenilir sonuçlar da verir. Pullarla yaş tayini yöntemleri güvenilir olduğu

kadar pratiktir [14]. Özdemir ve diğ. [42], Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Cyprinus carpio* (L., 1758)'da yaş tayininde pullardan yararlandığını; İkiz [48], Mamasin Baraj Gölü'ndeki *C. carpio* (L., 1758) popülasyonunun gelişmesi ve en küçük av büyüklüğünün saptanması çalışmasında alma, koruma ve inceleme bakımından yaş tayininde pulları kullandığını; Erdem [49], Eber Gölü *C. carpio* (L.,1758) popülasyonunda büyüme oranı ve bazı üreme özellikleri ile ilgili çalışmasında kolay ve pratik olması nedeniyle yaş tayinini pullardan tespit ettiğini; Şen ve Yılayaz [50], *Barbus rajanorum mystaceus*'un geri hesaplama yöntemiyle uzunlukların belirlenmesi çalışmalarında yaş tayininde pullardan yararlandıklarını; Türkmen ve Akyurt [51], gümüş balığı (*Chalcalburnus mossulensis*, Heckel, 1843)'nın popülasyon yapısı ve büyüme özellikleri ile ilgili çalışmalarda kolay ve pratik olması açısından pullardan yaş tayini yaptıklarını ifade etmişlerdir. Ayrıca Ekmekçi (Atalay) [52], Sarıyar Baraj Gölü'nde yaşayan *C. carpio* (L., 1758) popülasyonunun büyüme özellikleri çalışmasında pulun tamamının görülebildiğinden yalancı halkaların çok kolay seçilebildiğini ifade etmiştir.

Becer ve diğ. [34], *Vimba vimba tanella* (Nordmann, 1840) balıklarının kemiksi yapılarında karşılaştırılmalı yaş tayininde pulun güvenilir bir yapı olduğunu; Özdemir ve Şen [17], Keban Baraj Gölü'nde bulunan *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)'nın pul, otolit ve operkulumlarından yaptıkları karşılaştırılmalı yaş tayininde en iyi sonucu pullardan aldıklarını; Özdemir ve Şen [18], *Leciscus cephalus orientalis* (Nordmann, 1840)'in yaş tespitinde en net yaş halkalarını genç bireylerin pullarından tespit ettiklerini; Polat ve (Kukul) Gümüş [30], Karaburun balığı (*Chondrostoma regium*, Heckel 1843)'nın kemiksi yapılarında yaptıkları yaş tayininde en düşük hatayı, pullarda bulduklarını; Aydın ve diğ. [53], *Capoeta trutta*'nın pullarında yaş halkalarının daha açık ve net olduğunu ifade etmişlerdir.

Bu çalışmada otolitlerle yaş tayini yapılırken yalancı yaş halkalarına az sayıda rastlanılmıştır. Yaş halkaları pul ve operkulum kemiksi yapılarına göre otolitlerde daha net görülmüştür. Bu türün yaş tayininde omuru yakın güvenilirlikle otolit izlemiştir. Buna rağmen, Gümüş [47], yapmış olduğu çalışmada aynalı sazın otolitlerinde allometrik büyüme bir başka deyişle merkez bölgesindeki kalınlaşma ilk yaş halkalarının gözden kaçırıldığı ifade etmiştir. Aynı şekilde Becer ve diğ. [34], *Vimba vimba tenella* (Nordmann, 1840) balıklarının kemiksi yapılarından yaptıkları yaş tayininde genç bireylerde ilk yaş halkasının kolaylıkla tespit edildiğini, ilerleyen yaşlarda (3 yaş ve sonrası) otolitin orta kısmında kalınlaşmanın meydana geldiğini ve bu nedenle ilk yaş halkasının tespitinin zorlaştığını bildirmişlerdir. Saylar [25], *C. Carpio* (L. 1758)'da yaptığı çeşitli metotlarla yaş tayininde otolitteki kalınlaşma sonucu normalden az okuma yapıldığını bildirmiştir.

Özdemir ve Şen [17], *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)'nın pul, otolit ve operkulumdan karşılaştırılmalı yaş tayininde otolitlerdeki yaş halkalarının genç bireylerde daha belirgin olduğunu ifade etmiştir.

Ekingen ve Polat [19], Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Capoeta capoeta umbla*'nın karşılaştırılmalı yaş tayininde en uygun kemiksi yapının otolit olduğunu; Aydın ve Şen [40], Hazar Gölü'nde yaşayan *Capoeta capoeta umbla* (Heckel, 1843)'da aynı kemiksi yapıların sağ ve solları arasındaki yaş ilişkileri çalışmalarında en net yaş halkalarının otolitlerde gördüklerini; Öztürk ve diğ. [36], Hazar Gölü'nde yaşayan *Capoeta capoeta umbla* (Heckel, 1843)'nın yaş

tayininde en iyi okunan kemiksi yapıların belirlenmesi çalışmalarında en az yalancı halkaların otolitlerde olduğunu ve en güvenilir kemiksi yapının otolitler olduğunu ifade etmişlerdir.

Şen [28], Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Chalcalburnus mossulensis* (Heckel, 1843) türünde yatığı karşılaştırılmalı yaş tayininde en net yaş halkalarının otolitlerde olduğunu; Aydın [9], Hazar Gölü'nde yaşayan *Capoeta capoeta umbra* (Heckel, 1843)'da kemiksi yapılarda yaş tayininde en net yaş halkalarının otolitlerde görüldüğünü ifade etmiştir.

Baran ve Timur [54], bazı deniz ve tatlı su balıklarında kulak taşlarının morfolojik özellikleri ve yaş tayininde kullanılması ile ilgili çalışmalarında bazı balık türlerinin otolitlerden çıplak gözle bile yaş tayini yapılabileceğini (kalkan ve yayın balığı gibi) ifade etmiştir.

Otolitlerdeki kalker birikim oranı mevsimlere ve dolayısıyla balıkların iyi ve kötü beslenmesine göre farklı olmaktadır. Bu durum otolitin yapısında heterojen bir tabakalaşmaya sebep olmaktadır [2].

Operkulumlarla yapılan yaş okumalarında; kemiksi yapıların balıkların solungaç kapaklarından alınmaları, saklanmaları, temizlenmeleri balıkların küçük olmalarına rağmen sorunsuz gerçekleştirilmiştir. Ancak, okuma esnasında operkulum kemiksi yapılarının yaş halkalarının belirgin olmayışı çok fazla yalancı halkaların bulunması okumada zorluklar yaşanmasına ve alınan sonuçlarda çelişkilere sebebiyet verdiği görülmüştür.

Gerek temizlenmesi ve gerekse yassı bir yapıya sahip olması nedeniyle operkulumlar yaş tayininde oldukça elverişli yapılardır. Ancak, operkulumları yaş tayini için uygun duruma getirirken kaynamakta olan suda bekleme süresine dikkat etmek gerekmektedir. Fazla bekletildiğinde yaş halkaları bozulmakta, az bekletildiğinde ise temizleme güç olmaktadır [5].

Operkulum da omur, otolit ve puldakinden daha fazla yalancı halkaya rastlanmıştır. Yalancı halkaların kesikli bantlar ya da çok ince hyalin bantlar şeklinde olduğu görülmüştür.

Gümüş [47], aynalı sazan *C. carpio* (L., 1758)'ın kemiksi yapılarında birikim takibi ile yaş doğrulaması çalışmasında operkül ve suboperküldeki yalancı halkaların diğer yapılara kıyasla daha sık görüldüğünü, yaş tayininde ihtiyatla kullanılması gerektiğini ifade etmiştir.

Becer ve diğ. [34], Karaören Baraj Gölü'nde yaşayan eğrez *Vimba vimba tenella* (Nordmann, 1840) balıklarının kemiksi yapılarındaki karşılaştırılmalı yaş tayininde operkulum ve suboperkulum omura kıyasla daha yüksek uyum ve daha düşük hata payı verdiğini bildirmişlerdir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER (CONCLISION AND RECOMMENDATIONS)

Balıkların vücutlarının sert kısımlarında oluşan tabakaların, balık yaşının belirlenmesinde kullanılan en uygun yöntemdir [1 ve 11]. Balıkların iskeletlerinin kemikleşme hızı büyüme hızlarıyla ilgilidir [14]. Kemiksi yapılardaki büyüme hızının mevsimsel değişimi, halkavî zonlar ve bantlar şeklinde ortaya çıkar [2]. Eğer araştırma tek kişi tarafından yürütülüyorsa her yapı mümkün olduğunca fazla sayıda, en az üç kez; birden fazla okuyucu var ise, tekrarlı okumaların karşılaştırılması güvenilirliği daha da artıracaktır [7].

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 çağı, yakalanma büyüklüğüne erişme yaşı, çevre şartlarının uygun olup olmadığı, ölüm oranı, balıkçılığın ekonomik yönlerinin belirlenmesi, balığın pazarlanma büyüklüğüne erişme yaşı gibi bilgiler balıkların yaşı ve büyümelerinin belirlenmesiyle elde edilir [1 ve 2].

Yaş tayininde pratikliği açısından pullar tercih edilecek olsa bile, bu türde omur ve otolit kemiksi yapılarında yaş halkalarının belirginliği, operkulum kemiksi yapısının bu balık türünün küçük olmasından dolayı diğer kemiksi yapılara göre yaş okumalarından büyüklük bakımından avantaj sağlaması göz önünde bulundurulduğunda öncelik sırasına göre; omur, pul, otolit ve operkulum kemiksi yapıları bu türün yaş tayininde güvenilir yapılar olarak kullanılabilir.

NOT (NOTICE)

Bu makale Oğuz Gökerli'nin Y.Doç.Dr. Asiye Başusta danışmanlığında tamamlanan yüksek lisans tezinden uyarlanmıştır.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

1. Ekingen, G., (1983). Su Ürünleri ve Balıkçılık. Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.162s.
2. Geldiay, R. ve Balık, S., (1996). Türkiye Tatlı Su Balıkları (Ders Kitabı). II. Baskı. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fak. Yayınları. No: 46, Ders Kitabı Dizini No: 16, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova-İzmir. 519 s.
3. Türkmen, M., Başusta, N. ve Demirhan, S.A., (2005). Balıklarda Yaş Tayini. Balık Biyolojisi Araştırma Yöntemleri (Editör: Karataş, M.). 121-148. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
4. Avşar, D., (1998). Balıkçılık Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği. Balık Kitabevi, Adana, ss:303.
5. Polat, N., (1986). Kaban Baraj Gölü'ndeki Bazı Balıklarda Yaş Belirleme Yöntemleri ile Uzunluk-Ağırlık İlişkileri. Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 69s.
6. Erkoyuncu, İ., (1995). Balıkçılık Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları, Samsun. No:95, 265s.
7. Polat, N., (2000). Balıklarda Yaş Belirlemenin Önemi. Doğu Anadolu Bölgesi IV. Su Ürünleri Sempozyumu. 28-30 Haziran 2000, Erzurum, s: 9-19.
8. Bostancı, D., Polat, N., (2008). Balıkların Yaş Tayininde Kullanılan Kemiksi Yapılardaki Halka Özellikleri, *Journal of Fisheries sciences.com*, 2(2), 107-113.
9. Aydın, R., (2000). Hazar Gölü'nde Yaşayan *Capoeta capoeta umbla* (Heckel, 1843)'da Kemiksi Yapılardan Karşılaştırılmalı Yaş Tayini. Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 100s.
10. Lagler, K.F., (1956). Freshwater Fishery Biology. W. M. C. Brown Company Publishers, Dubuque, Iowa, 421p.
11. Chugunova, N. I., (1963). Age and Growth Studies in Fish. Israel Program Scientific Translation. No:610 National Science Foundation, Washington D.C.32p.
12. Demir, M., (1965). Balıkçılık Biyolojisine Giriş. İstanbul Üniversitesi Yayınları Sayı: 1129, Fen Fakültesi No:64, 107s.
13. Tesch, F.W., (1968). Age and Growth. In Methods for Assesment of Fish Production in Freshwaters (Edited by W.E. Ricker) IBP.

- Hanbook No: 3, Blackwell Scientific Publ.Oxford and Edinburg, 93-123.
14. Çelikkale, M.S., (1991). Balık Biyolojisi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Sürmene Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Yüksek Okulu. Genel Yayın No: 101, Fakülte Yayın No: 1 Trabzon 387s.
 15. Summerfelt, R.C. and Hall, G.E., (1990). Age and Growth of Fish. Iowa State University Pres, Ames, Iowa, 50010, 544p.
 16. Kara, Ö. F., (1992). Balıkçılık Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Yüksekokulu, Kitaplar Serisi No: 27, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova-İzmir. 168s.
 17. Özdemir, N. ve Şen, D., (1983). Keban Baraj Gölünde Bulunan *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)'ın Pul, Otolit ve Operkulumundan Karşılaştırılmalı Yaş Tayini Çalışmaları, *Et ve Balık End. Dergisi* 6, 35, 15-22.
 18. Özdemir N. ve Şen. D., (1986). Age Determination By Scale Vertebral and Operculum of *Leuciscus cephalus orientalis* (Normdan, 1840) in the Euphrates. *The Journal of Fırat University, Science and Techonology*, 1(1), 101-111.
 19. Ekingen. G. ve Polat, N., (1987). Age Determination and Lenght-Weight Relaions of *Capoeta capoeta umbla* (Heckel, 1843) in Lake Keban. *Doğa Tr. J. Zool.*, 11(1), 5-15.
 20. Polat, N., (1987). Age Determination of *Capoeta trutta* (Heckel, 1843) in Keban Dam Lake, *Doğa Tr. J. Zool.*, 11(3), 155-160.
 21. Beamish, R.J. and Mc Farlene, G.A., (1987). Current Trend sını Age Determination Methodology. In; Age and Growth of Fish. Iowa State University Pres, Ames, Iowa, 50010, p: 15-42.
 22. Graham, R.J. and Orth, D.J., (1987). Otolith ageing of young-of year small mouth bass. In Age and Growth of Fish. Ioaw State Universty Pres, Ames, Ioaw, 50010, p:15-42.
 23. Polat N., (1988). Keban Baraj Gölü'ndeki *Acanthobrama marmid* (Heckel, 1843)'te Yaş Belirlenmesi. IX. Ulusal Biyoloji Kongresi, 21-23 Eylül 1988, Sivas. Cilt:2, s:393-398.
 24. Polat N., ve Kukul, A., (1990). Karadeniz'deki İstavrit (*Trachurus trachurus* L.)'te Yaş Belirleme Yöntemleri. X. Ulusal Biyoloji Kongresi, 18-20 Temmuz 1990, Erzurum, s:217-224.
 25. Saylar, Ö., (1990). Karaçamak Baraj Gölü ve Kabalar Gölet'inde Yaşayan *Cyprinus carpio* (L.1758)'da Çeşitli Metotlarla Yaş Tayini. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 46s.
 26. Polat N., Gaıptaş, E. ve Işıl, R., (1992). Altınkaya Baraj Gölü'nde Yaşayan *Capoeta tinca* (Heckel, 1843)'nın Yaş Belirleme Yöntemleri. XI Ulusal Biyoloji Kongresi Bildiri Özetleri. Fırat Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, Yayın No 3, 36s.
 27. Polat N., Işık, K. ve Kukul S., (1993). Bıyıklı Balık (*Barbus plebejus escherichi Steindachner*, 1987)'ın Yaş Tayininde Kemiksi Yapı-Okuyucu Uyum Değerlendirilmesi. *Doğa Tr. J. Zool.*, 17, 503-509.
 28. Şen, D., (1993). Keban Baraj Gölü'nde Yayan *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843) ve *Chalcalburnus mossulensis* (Heckel, 1843) Türlerinde En İyi Yaş Tayini Yöntemlerinin Belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Yüksekokulu Su Ürünleri Dergisi*, 10(37-39), 11-20.
 29. Duman, E. ve Şen, D., (1995). Keban Baraj Gölün'de Yaşayan *Barbus xantopterus* (Heckel, 1843)'da Karşılaştırılmalı Yaş Tayini. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Dergisi*, 12(3-4), 293-297.

30. Polat N., ve (Kukul) Gümüş, A., (1995). Age Determination and Evaluation of Precision Using Five Bony Structures of the Bround-Snout (*Chondrostoma regium* Heckel, 1843). *Doğa Tr. J. of Zool.*, 19(4), 331-335
31. Polat N. ve Işık, K., (1995). Altinkaya Baraj Gölü'ndeki Siraz Balığının (*Capoeta capoeta* (Güldensteadt, 1773) Yaş Belirleme Yöntemleri İle Büyüme Özellikleri. *Doğa Tr. J. of Zool.*, 19, 275-271.
32. Şen, D. ve Duman, E., (1995-1999). Keban Baraj Gölü'nde Yaşayan *Barbus esocinus* (Heckel, 1843)'da Pul, Otolit, Omur, Operkul ve Dorsal Yüzgeç Işınından Yaş Tayini. *İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*: 9-13(1-10); 27-33.
33. Öztürk, S., Emiroğlu, S., Girgin, A. ve Şen, D., (1997). Karakaya Baraj Gölü'nde Yaşayan *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)'nın Yaş Tayininde En İyi Okunan Kemiksi Yapıların Belirlenmesi. *IX. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu*, 17-19 Eylül 1997, Egridir/Isparta, Cilt:I, s:193-199.
34. Becer, Z.A., Gümüş, A. ve İkiz, R., (1997). Karacaören Baraj Gölü'nde Yaşayan Eğrez *Vimba vimba tanella* (Nordmann, 1840) Balıklarının Kemiksi Yapılarında Karşılaştırılmalı Yaş Tayini. *IX. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu*. 17-19 Eylül 1997, Egridir/Isparta, Cilt:1, s:110-116.
35. Polat N., Gümüş A. ve Kandemir, Ş., (1999). Karaburun Balığı (*Chondrostoma regium* (Heckel, 1843))'nda Yaş Halkası Oluşumu. *Doğa Tr. J.of Zool.*, 23(3), 959-964.
36. Öztürk, S., Emiroğlu, S. ve Şen, D., (2000). Hazar Gölü'nde (Elazığ) Yaşayan *Capoeta capoeta umbla* (Heckel, 1843)'da En İyi Yaş Tayini Yöntemlerinin Belirlenmesi. *Fırat Üniversitesi, Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 12(1), 339-334.
37. Polat, N., Bostancı, D. ve Yılmaz, S., (2001). Comparable Age Determination in Different Bony Structures of *Pleuronectes flesus luscus* Pallas, 1811 Inhabiting the Black Sea. *Tr. J. Zool.*, 25, 441-446.
38. Yılmaz, S. ve Polat, N., (2002). Age Determination of Shad (*Alosa pontica* (Eichwald, 1838)) Inhabiting the Black Sea. *Tr. J. Zool.*, 26, 393-398.
39. Duman, E. ve Şen, D., (2002). Keban Baraj Gölü'nde Yaşayan *Carassius auratus* (L, 1758) 'da Karşılaştırılmalı Yaş Tayini. *G. Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(3), 11-18.
40. Aydın, R. ve Şen, D., (2002). Hazar Gölü'nde Yaşayan *Capoeta capoeta umbla* (Heckel, 1843)'da Aynı Kemiksi Yapıların Sağ ve Solları Arasındaki Yaş İlişkisi. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi* 14(2), 209-220.
41. Özdemir, N., Ayvaz, Y. ve Temizer, A., (1990). Keban Barajına Stoklanan Aynalı Sazanların (*Cyprinus carpio* L. 1758) Gelişimleri ve Bazı Vücut Organlarıyla İlgili Bir Araştırma. *X. Ulusal Biyoloji Kongresi*, 18-20 Temmuz 1990, Erzurum, 4, 297-308.
42. Özdemir, N., Şen, D., Duman, E. ve Yapar, A., (1991). Keban Baraj Gölü'nde Yaşayan Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio* L. 1758) Popülasyonunda Yaş Tayini. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Eğitimin 10. Yılında Su Ürünleri Sempozyumu*, İzmir, s:38-43.
43. URL 1. (2010). Google Earth.
44. Bond, C.E., (1979). *Biology of Fishes*. W. B. Saunders Company Philadelphia, London, Toronto. 514p.

45. Demir, M., (1992). İhtiyoloji. İstanbul Üniversitesi Basımevi, Sayı: 3668, No:219, 319s.28
46. Bone, Q., Marshall, M.B. and Blaxter, J.H.S., (1996). Biology of Fishes. Second Edition, London, Glasgow, Weinheim, New York, Tokyo, Melbourne, Madras, 331p.
47. Gümüş, A., (1998). Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio* L, 1758)'ın Kemiksi Yapılarında Birikim Takibi Metodu ile Yaş Doğrulması. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, *Doktora Tezi*, 103s.
48. İkiz, R., (1988). Mamasın Baraj Gölü'ndeki Sazan (*Cyrinus carpio* L.1758) Populasyonunun Gelişmesi ve En Küçük Av Büyüklüğünün Saptanması. *Doğa Tr J. Zool.*, 12(1), 55-67.
49. Erdem, Ü., (1982). Eber Gölü Sazan (*Cyprinus carpio* L. 1758) Populasyonunda Büyüme Oranı ve Bazı Üreme Özellikleri. *Selçuk Üniversitesi, Fen Fakültesi Dergisi*, 2, Seri: B-Biyoloji, 91-105.
50. Şen, D. ve Yılayaz, Ö., (2001). Keban Baraj Gölü'nde Yaşayan *Barbus rajanorum mystaceus* (Heckel, 1843)'ün Geri Hesaplama Yöntemiyle Uzunluklarının Belirlenmesi. *Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(2), 1-5.
51. Türkmen, M. ve Akyurt, İ., (2000). Karasu Irmağı'nın Aşkale Mevkiinde Yakalanan Gümüş Balığı (*Chalcalburnus mossulensis* (Heckel 1843))'nın Populasyon Yapısı ve Büyüme Özellikleri. *Tr. J. Biol.*, 24, 95-111.
52. Ekmekçi (Atalay), F.G., (1996). Sarıyar Baraj Gölü'nde (Ankara) Yaşayan Sazan (*Cyprinus carpio* L. 1758) Populasyonunun Büyüme Özellikleri. *Doğa Tr J. Zool.*, 20, 107-115.
53. Aydın, R., Çalta, M. ve Şen, D., (2003). Age and Growth of *Capoeta trutta* (Pisces: Cyprinidae) From Keban Dam Lake, Turkey, *Archives of Polish Fisheries* 11(2), 37-243.
54. Baran, İ. ve Timur, M., (1979). Bazı Deniz ve Tatlı Su Balıklarında Kulak Taşlarının Morfolojik Özellikleri ve Yaş Tayininde Kullanılması ile İlgili Uygulamalar. *Ankara Üniversitesi Veteriner Hekimler Derneği Dergisi* 49, 1-18.