

Ladik Gölü (Samsun, Türkiye)'ndeki kızılkanat balığı (*Scardinius erythrophthalmus* L., 1758) populasyonunda en güvenilir yaş tayini yönteminin belirlenmesi

The determination of the most reliable ageing method for the rudd (*Scardinius erythrophthalmus* L., 1758) population in Lake Ladik, Samsun, Turkey

Ramazan Yazıcı^{1*} • Savaş Yılmaz² • Okan Yazıcıoğlu² • Nazmi Polat²

¹ Ahi Evran Üniversitesi, Çiçekdağı Meslek Yüksekokulu, Laborant ve Veteriner Sağlık Bölümü, 40700, Çiçekdağı, Kırşehir, Türkiye

² Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 55139, Kurupelit, Samsun, Türkiye

*Corresponding author: mmzyzci@gmail.com

How to cite this paper:

Yazıcı, R., Yılmaz, S., Yazıcıoğlu, O., Polat, N., 2014. The determination of the most reliable ageing method for the rudd (*Scardinius erythrophthalmus* L., 1758) population in Lake Ladik, Samsun, Turkey. *Ege J Fish Aqua Sci* 31(1): 27-33. doi: 10.12714/egejfas.2014.31.01.05

Abstract: Ages estimated from scales, vertebrae, opercles, utricular (lapillus) and lagenar (asteriscus) otoliths of 260 rudd (*Scardinius erythrophthalmus* L., 1758) specimens captured from Lake Ladik in February and March 2010 were compared to determine the most reliable ageing method. Three readings were made for each bony structure by one reader. Mean ages were determined for all bony structures and precision of ages obtained from multiple readings was evaluated calculating percent agreement (PA), average percent error (APE) and coefficient of variation (CV). Due to the highest PA (71.71 %) and the lowest APE (2.71 %) and CV (3.56 %) values, it was concluded that lapillus is the most reliable bony structure for age determination in Lake Ladik population of this species. When lapillus ages were compared with other bony structures, the highest precision was found between lapillus and asteriscus age readings.

Keywords: Rudd, Age determination, Lapillus, Lake Ladik, Turkey.

Özet Ladik Gölü'nden Şubat-Mart 2010 tarihlerinde yakalanan 260 adet kızılkanat balığı (*Scardinius erythrophthalmus* L., 1758) bireyinde pul, omur, operkül, utrikular (lapillus) ve lagenar (asteriskus) otolitlerden okunan yaşlar en güvenilir yaş tayini yönteminin belirlenmesi amacıyla karşılaştırılmıştır. Her bir kemiksi yapı için bir okuyucu tarafından üç okuma yapılmıştır. Tüm kemiksi yapılar için ortalama yaş bulunmuş ve tekrarlı okumalarda elde edilen yaş verilerinin uyumu yüzde uyum (YU), ortalama yüzde hata (OYH) ve değişim katsayısı (DK) hesaplamalarıyla değerlendirilmiştir. En yüksek YU (% 71.71), en düşük OYH (% 2.71) ve DK (% 3.56) değerinden dolayı, türün Ladik Gölü populasyonunda yaş tayini için en güvenilir kemiksi yapının lapillus olduğu sonucuna varılmıştır. Lapillus yaşları diğer kemiksi yapılarla kıyaslandığında, en yüksek uyumun lapillus-asteriskus yaş okumaları arasında olduğu gözlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Kızılkanat balığı, Yaş tayini, Lapillus, Ladik Gölü, Türkiye.

GİRİŞ

Balıkçılık biyolojisi çalışmalarında tespit edilmesi gereken en önemli değişkenlerin başında yaş bilgisi gelmektedir (Tyler vd. 1989). Balık türleri ve populasyonlarının yaşamsal özelliklerini (ömür uzunluğu, stoğa katılım yaşı, eşeysel olgunluk yaşı, üreme dönemleri, göçler, ölüm oranları vs.) anlayabilmek için yaş ve büyüme ile ilgili verilere ihtiyaç duyulmaktadır (Pontual vd. 2002). Bu nedenle yaş tayini sağlıklı bir şekilde yapılmalıdır (Polat, 2000).

Yaş ve büyüme çalışmalarında en önemli problemlerden biri uygun kemiksi yapının seçimidir (Khan vd. 2011). Yaş tayininde kullanılacak güvenilir kemiksi yapı türler arasında değişiklik göstermektedir. İdeal yaş tayini metodu aynı türün farklı populasyonlarına göre değişebildiği gibi, aynı stok içerisinde yaşa bağlı olarak ta değişebilmektedir (Chilton ve

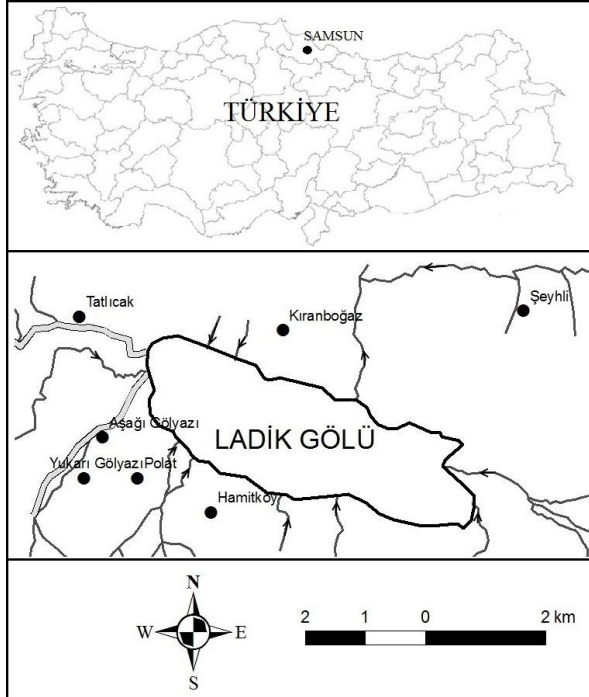
Beamish, 1982). Bu tip çalışmalarda olabildiğince değişik yapıların birden fazla okuyucu tarafından değerlendirilmesi ya da bir okuyucu varsa en az üç tekrarlı okuma yapılması tercih edilecek kemiksi oluşumun belirlenmesinde ayrı bir önem taşımaktadır (Yılmaz, 2006). Bununla birlikte farklı yapı yaşlarının karşılaştırılması, kemiksi oluşumların yaş tayinine uygunluğu konusunda yararlı bilgiler sağlayabileceğinden yaş doğrulamaya alternatif bir yöntem olarak dikkate alınmaktadır (Khan vd. 2011).

Cyprinidae familyasının bir üyesi olan Kızılkanat balığı (*Scardinius erythrophthalmus*), Avrupa ve Asya kıtalarında geniş bir dağılıma sahiptir (Kottelat ve Freyhof, 2007). Ülkemizde Anadolu'nun kuzey ve orta bölgeleri ile Trakya kesimindeki iç sularda yaşamaktadır. Ekonomik önemi yüksek

olmamakla birlikte insan gıdası olarak tüketilmektedir. Ayrıca balık çiftliklerinde doğal yem olarak kullanılmaktadır (Geldiay ve Balık, 2007). Türün biyolojisi üzerine çok sayıda çalışma yapılmakla (Zerunian vd. 1986; Erdem vd. 1994; Balık vd. 1997; Balkuvienė vd. 2003; Nurminen vd. 2003; Okgerman, 2005; Szygula, 2005; Tarkan, 2006; Koyuncu, 2007; Çınar vd. 2008; Blackwell vd. 2009; Patimar vd. 2010; Emiroğlu vd. 2010; Piria vd. 2011; Kapuscinski vd. 2012) birlikte özellikle yaş belirleme yöntemleri hakkında yeterli araştırmanın olmadığı görülmüştür. Ülkemizde Bafra Balık Gölü ve Gölhisar Gölü popülasyonlarında farklı kemiksi yapıların analiz edilmesiyle güvenilir yaş tayini metodunun belirlendiği iki çalışmaya rastlanmıştır (Gümüş vd. 2007; Bostancı vd. 2007). Diğer taraftan türün Ladik Gölü popülasyonu ile ilgili hiçbir çalışma yapılmamıştır. Bu çalışmada Ladik Gölü'ndeki Kızılkant balığının yaş tayini için en uygun kemiksi yapının belirlenmesi amacıyla beş farklı kemiksi oluşumdan elde edilen yaş verileri değerlendirilmiş ve kemiksi yapıların birbirleriyle olan uyumları karşılaştırılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Samsun il sınırları içerisinde yer alan Ladik Gölü'nden Kasım 2009-Ekim 2010 tarihleri arasında aylık olarak toplam 1329 örnek temin edilmiştir. Örneklem 20x20, 25x25, 30x30, 35x35, 40x40 ve 45x45 mm göz aralığına sahip fanyasız ağlarla yapılmıştır. Ötrofik olarak tanımlanan (Maraşlıoğlu, 2001) Ladik Gölü (Şekil 1), 40°55'18.70" kuzey enlemi 35°58'53.99"-36°03'07.12" doğu boylamları arasında yer almaktadır (Bulut, 2012). Yaş tayini çalışması için büyümenin yavaşladığı/durduğu aylardan Şubat-Mart içerisinde yakalanan toplam 260 örnek kullanılmıştır.



Şekil 1: Çalışma alanı.
Figure 1: The study area.

Yaş tayini için her bir balıktan pul, omur, operkül, utrikular (lapillus) ve lagenar (asteriskus) otolitler alınmıştır. Kemiksi yapıların yaş tayinine hazırlanması Chugunova (1963)'e göre yapılmıştır. Pullar balıkların sol tarafından yan çizgi ile dorsal yüzgeç arasındaki bölgeden elde edilmiş, %3'lük NaOH çözeltisinde temizlenene kadar bekletilmiş ve %96'luk alkolden geçirilerek preparat haline getirilmiştir. Her bir numuneden 4-10. omurlar çıkarılmış ve sıcak suda bekletilerek et, deri vb. kalıntılar uzaklaştırılmıştır. Örneklerin baş kısmının sağ ve sol tarafından alınan otolitler alkol içerisinde temizlenmiştir. Başın her iki bölgesinden çıkarılan operküllere sıcak su ile muamele edilmiş ve kalıntılardan arındırılmıştır. Omur, otolit ve operküller 103 °C'lik etüvde kurutularak incelemeye hazır hale getirilmiştir. Tüm kemiksi yapılar ön incelemeye tabi tutulmuştur. Yaş okumaları stereo-binoküler mikroskopta, 10x büyütmede, bir okuyucu tarafından, farklı zamanlarda, 3 kez tekrarlanmıştır. Balıkların gerçek yıl sınıfına yerleştirilmeleri 1 Ocak tarihine göre yapılmıştır.

Elde edilen yaş verilerinden ortalama yaş ve uyum değerlendirmesi yapılmıştır. Her hangi bir kemiksi yapı için ortalama yaş, o yapıda elde edilen tekrarlı yaşlar toplamının tekrar okuma sayısı ile örnek sayısının çarpımına bölünmesiyle hesaplanmaktadır ve aşağıdaki formülle ifade edilir (Baker ve Timmons, 1991).

$$X_{kt} = \frac{\sum_i^n \sum_j^f x_{ijkt}}{n \times f}$$

Formülde X_{kt} = ortalama yaşı, n= tekrar okuma sayısını, f= yaş tayini yapılan örnek sayısını ve X_{ijkt} = j balığı için i. okumada belirlenen yaşı göstermektedir. Tekrarlı okumalar neticesinde elde edilen yaş tayini uyumunun belirlenmesinde yüzde uyum (Polat ve Gümüş, 1995), ortalama yüzde hata (Beamish ve Fournier, 1981) ve değişim katsayısı (Chang, 1982) kullanılmıştır. Yaş verilerinin karşılaştırılmasında geleneksel bir yöntem olan yüzde uyum (YU), herhangi bir kemiksi oluşumdan elde edilen tekrarlı yaş verilerinin benzerlik derecesini tespit etmek amacıyla kullanılmakta ve yüzde olarak ifade edilmektedir. Bu çalışmada YU, 3/3, 2/3 ve 1/3 şeklindeki uyum gruplarına göre hesaplanarak verilmiştir. Her bir orandaki örnek sayısı toplam örnek sayısına bölünerek yüzde (%) cinsinden ifade edilmiştir. Ortalama yüzde hata (OYH) ve değişim katsayısı (DK), aslında uyumdan ziyade uyumsuzluğun bir göstergesi olarak değerlendirilmektedir (Eltink vd. 2000). Herhangi bir kemiksi yapı için OYH, bireysel OYH değerlerinin ortalaması alınarak hesaplanmıştır. Bireysel OYH için aşağıdaki denklem kullanılmıştır.

$$OYH_j = 100\% \frac{1}{R} \sum_{i=1}^R \frac{|x_{ij} - x_j|}{x_j}$$

Denklemden OYH_j = j balığı için ortalama yüzde hata, x_{ij} = j balığının i. yaş verisi, x_j = j balığının ortalama yaşı ve R= j balığı için yapılan tekrar okuma sayısıdır. Bir kemiksi yapı için DK, tüm balıklar için ayrı ayrı hesaplanan DK değerlerinin

ortalaması alınarak bulunmuştur. Herhangi bir balık için DK aşağıdaki formülle belirlenmiştir.

$$DK_j = 100\% \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^R (x_{ij} - x_j)^2}}{x_j}$$

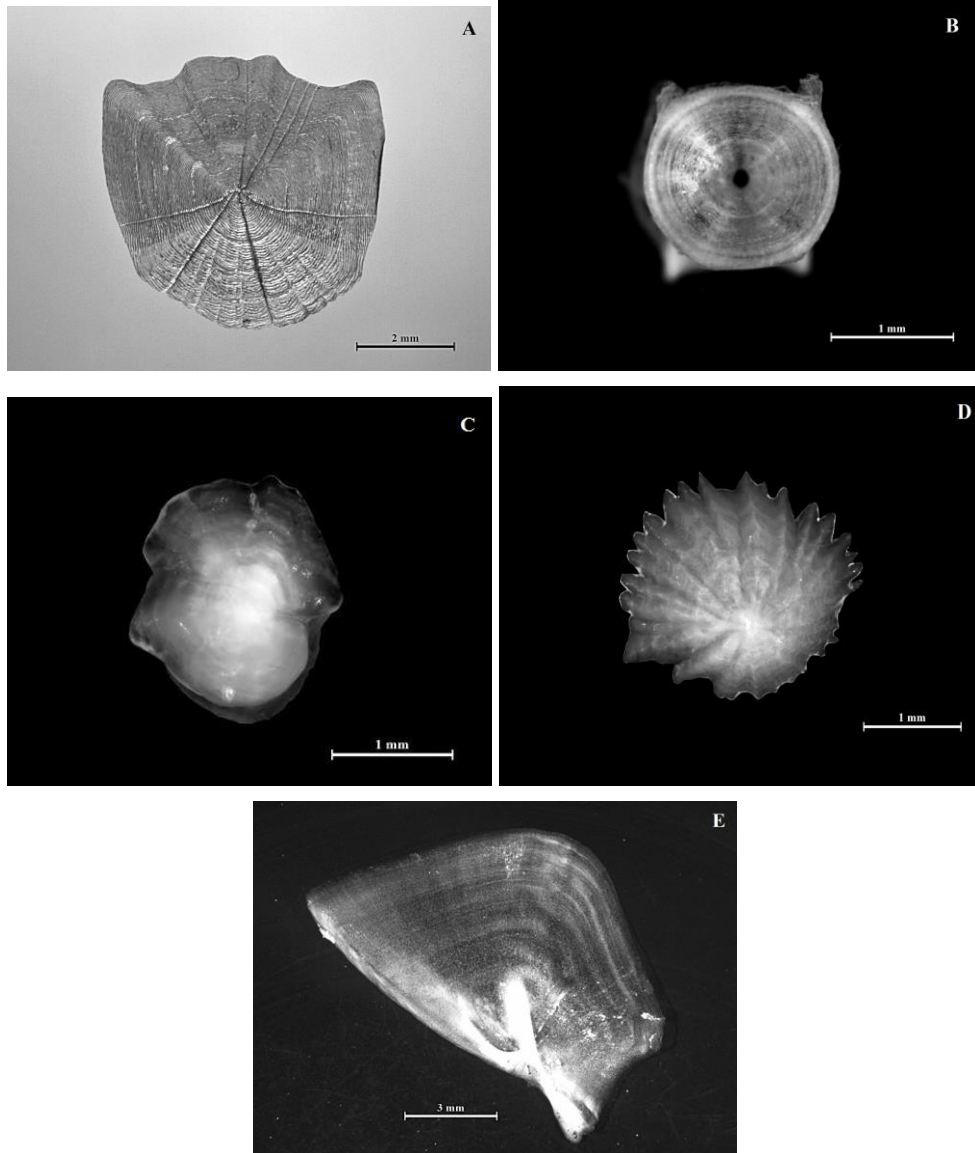
Formülde DK_j = j balığı için değişim katsayısı, x_{ij} = j balığında i. yaş değeri, x_j = j balığı için ortalama yaş ve R= j balığı için tekrar okuma sayısıdır.

Bu kriterler yardımıyla türün yaş tayininde kullanılan kemiksi yapıların güvenilirlikleri test edilmiştir. Yüksek yüzde uyum, düşük ortalama yüzde hata ve değişim katsayısı veren yapı türün yaş tayininde en güvenilir kemiksi oluşum olarak tercih edilmiştir. Güvenilir kemiksi yapı ile diğer kemiksi

yapılardan elde edilen ortalama yaşlar karşılaştırılarak yapılar arası uyum değerlendirilmiştir.

BULGULAR

Ön incelemeler sonucunda, alınan tüm kemiksi yapıların yaş okumaya elverişli olduğu gözlenmiştir (Şekil 2). Pullarda görülen absorpsiyonlar, omur ve operkülde matlaşmaya bağlı olarak halka kayıpları ile asteriskusda görülen kalınlaşma nedeniyle halka karakterinin net gözlenememesi bazı örneklerin okunamamasına sebep olmuştur. Ayrıca lapillusta ön incelemeler esnasında iki örneğin kaybolması sebebiyle bu örneklerden okuma yapılamamıştır.



Şekil 2: Aynı bireye ait farklı kemiksi yapılar. A-pul (yaş 5), B-omur (yaş 5), C-lapillus (yaş 4), D-asteriskus (yaş 4), E-operkül (yaş 5).

Figure 2. Different bony structures from same individual. A-scale (age 5), B-vertebra (age 5), C-lapillus (age 4), D-asteriscus (age 4), E-opercle (age 5).

Tablo 1: Kemiksi yapılarda yaş kompozisyonu ve her bir yaş grubunda boy dağılımı (N=Örnek sayısı, ÇB=Çatal boy, Min=Minimum, Mak=Maksimum).
Table 1: Age compositions of bony structures and length range of each age group (N=Sample size, ÇB=Fork length, Min=Minimum, Mak=Maximum).

Kemiksi Yapı		Yaş Grupları								Toplam
		2	3	4	5	6	7	8	9	
Pul	N	2	60	64	84	26	13	-	-	249
	%	0.8	24.1	25.7	33.7	10.5	5.2	-	-	100
	ÇB Min	11.5	11.6	11.2	11.7	15.8	17.5	-	-	
	Mak	12.1	14.9	17.5	20.0	20.5	20.7	-	-	
Omur	N	2	74	85	56	23	10	1	-	251
	%	0.8	29.5	33.9	22.3	9.2	4	0.4	-	100
	ÇB Min	11.5	11.2	11.5	13.9	16.0	18.3	-	-	
	Mak	12.6	17.2	20.5	20.1	20.7	20.6	-	-	
Lapillus	N	-	15	85	73	59	26	-	-	258
	%	-	5.8	33	28.3	22.8	10.1	-	-	100
	ÇB Min	-	11.2	11.6	12.7	13.6	17.5	-	-	
	Mak	-	13.9	17.5	18.7	20.5	20.7	-	-	
Asteriskus	N	-	17	52	72	29	7	2	-	179
	%	-	9.5	29	40.2	16.2	4	1.1	-	100
	ÇB Min	-	11.2	11.6	11.6	14.9	17.5	19.2	-	
	Mak	-	14.7	17.1	20.1	20.7	20.6	20.5	-	
Operkül	N	-	32	57	78	51	27	10	1	256
	%	-	12.5	22.2	30.5	20	10.5	3.9	0.4	100
	ÇB Min	-	11.2	11.5	11.6	11.5	14.6	16.3	-	
	Mak	-	14.6	19.4	20.0	20.7	20.6	20.6	19.6	

Tablo 2: Kemiksi yapılarda yüzde uyum, ortalama yaş, ortalama yüzde hata (OYH) ve değişim katsayısı (DK) değerleri (SH=Standart hata).

Table 2: The percent agreement, mean age, average percent error (OYH) and coefficient of variation (DK) values of bony structures (SH=standard error).

Kemiksi Yapı	Uyum Grupları			Ortalama Yaş±SH	OYH±SH	DK±SH
	3/3	2/3	1/3			
Pul	54.62	42.57	2.81	4.51±0.0704	5.12 ± 0.38	6.74 ± 0.51
Omur	20.32	64.14	15.54	4.35±0.0626	10.70 ± 0.44	14.33 ± 0.60
Lapillus	71.71	26.75	1.54	4.93±0.0668	2.71 ± 0.28	3.56 ± 0.37
Asteriskus	26.11	61.11	12.78	5.02±0.0663	9.20 ± 0.53	12.28 ± 0.71
Operkül	9.77	59.37	30.86	5.37±0.0704	11.93 ± 0.43	16.15 ± 0.58

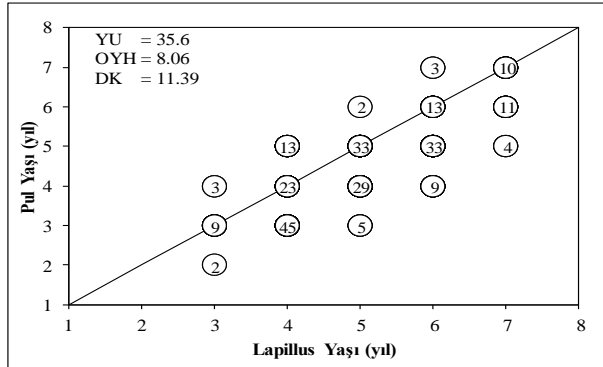
Tekrarlı yaş analizlerinde 2-9 arası yaşlar tespit edilmiştir. Pul ve asteriskusta 6, omur ve operkülde 7 ve lapillusta 5 yaş sınıfı oluşmuştur. Lapillus ve omurda 4 yaş grubu baskın iken pul, asteriskus ve operkülde 5 yaş grubunun baskın olduğu belirlenmiştir (Tablo 1).

En yüksek ortalama yaş operkülde (5.37) elde edilirken, en yüksek yüzde uyum (71.71) lapillusta tespit edilmiştir. Ortalama yüzde hata ve değişim katsayısı değerleri lapillusta, diğer kemiksi yapılara göre daha düşük olarak hesaplanmıştır (Tablo 2). Bu durum, kemiksi yapılardaki tekrarlı yaş okumalarında farklı yaşların gözlemlendiğini göstermektedir. Diğer bir ifadeyle lapillusta yaş okumaları diğer yapılara

nazaran daha düşük hata oranı ile yapılmıştır.

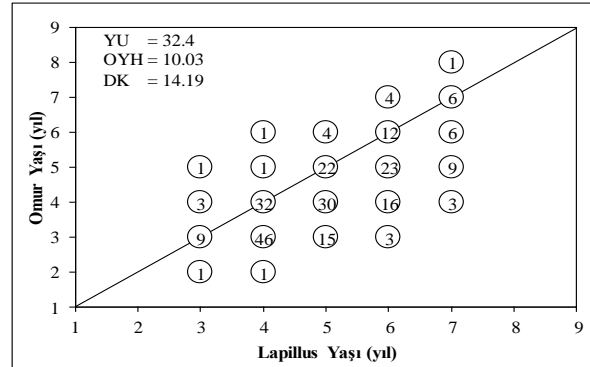
Analiz sonuçları birlikte değerlendirildiğinde, lapillusun diğer kemiksi oluşumlara göre daha uyumlu yaşlar sunduğu anlaşılmıştır. Bu nedenle lapillus, türün Ladik Gölü'ndeki popülasyonunda yaş tayini için en güvenilir kemiksi yapı olarak diğerlerine tercih edilmiştir.

Lapillus ile diğer dört kemiksi yapı yaşlarının uyum karşılaştırması Şekil 3-6'da verilmiştir. Kemiksi yapıların ikili karşılaştırılmasında dikkate alınan YU, OYH ve DK değerleri, lapillus-asteriskus uyumunun daha yüksek olduğunu göstermiştir.



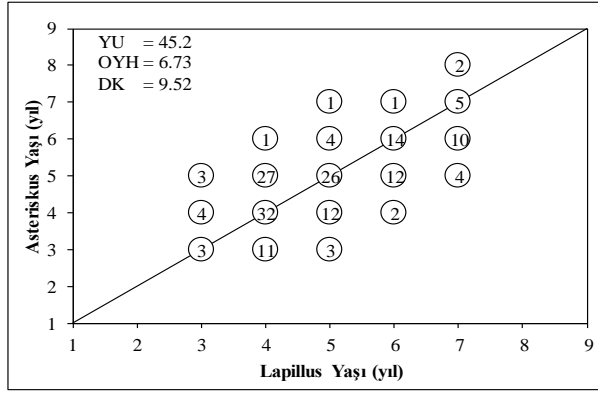
Şekil 3: Lapillus ve pul yaşlarının karşılaştırılması (YU=Yüzde uyum, OYH=ortalama yüzde hata, DK=Değişim katsayısı).

Figure 3: Comparison of lapillus and scale ages (YU=Percent agreement, OYH=Average percent error, DK=Coefficient of variation).



Şekil 4: Lapillus ve omur yaşlarının karşılaştırılması (YU=Yüzde uyum, OYH=ortalama yüzde hata, DK=Değişim katsayısı).

Figure 4: Comparison of lapillus and vertebra ages (YU=Percent agreement, OYH=Average percent error, DK=Coefficient of variation).



Şekil 5: Lapillus ve asteriscus yaşlarının karşılaştırılması (YU=Yüzde uyum, OYH=ortalama yüzde hata, DK=Değişim katsayısı).

Figure 5: Comparison of lapillus and asteriscus ages (YU=Percent agreement, OYH=Average percent error, DK=Coefficient of variation).

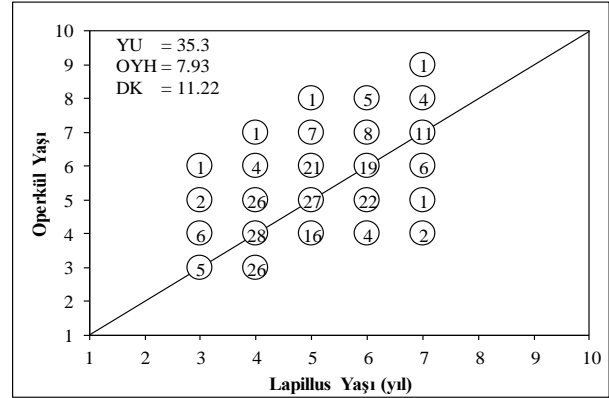
TARTIŞMA VE SONUÇ

Balıklarda tüm kemiksi oluşumlar aynı yaş kompozisyonunu vermeyebilir. Nitekim bu çalışmada değişik yapılarda farklı yaş dağılımları elde edilmiştir. Aynı sonucu Campana (1984), Robillard ve Marsden (1996), Yılmaz ve Polat (2002), Polat ve vd. (2004), Yılmaz vd. (2007), Bostancı vd. (2009), Labay vd. (2011), Yılmaz vd. (2011), Erbaşaran (2012) da rapor etmiştir.

Ortalama yaş hesabı, kemiksi yapıların güvenilirliğinin kesin bir kanıtı olmamakla birlikte normalin altında ya da üstünde yaş verileri sunan kemiksi oluşumların tespit edilmesine imkan vermektedir (Gümüş ve Polat, 1994; Khan vd. 2011). Kızılkanaat balığında ortalama yaş, omur için en düşük (4.35), operkül için en yüksek (5.37) değerdedir. Lapillus için hesaplanan ortalama yaş (4.93) ise tüm kemiksi yapıların ortalamasına (4.84) oldukça yakındır. Bu durum omurda normalin altında, operkülde normalin üstünde okuma yapıldığına işaret etmektedir. Diğer bir ifade ile pul, lapillus ve asteriskusta daha uyumlu yaşlar elde edilmiştir.

Yaş tayini uyumunun değerlendirilmesinde kullanılan YU, OYH ve DK değerleri lapillusun güvenilir yapı olduğunu göstermiştir. Diğer taraftan hiçbir uyumun olmadığı örnek yüzdesi ise benzer şekilde lapillus için en düşük, operkül için en yüksektir. OYH ve DK sonuçları birbirini destekler nitelikte olup, diğer yapılara göre lapillusta daha düşüktür. Benzer sonuçları Gümüş vd. (2007), Bafra Balık Gölleri ve Bostancı vd. (2007) Gölhisar Gölü'ndeki popülasyonlar için bildirmişlerdir.

Mevcut literatürler incelendiğinde, türün yaş verilerinin genellikle puldan elde edildiği göze çarpmaktadır (Tablo 3). Bu çalışmalarda herhangi bir güvenilir yapı seçimi olmaksızın pulun tercih edilmesinin, muhtemelen kolaylığı ve yaş tayininde doğru sonuçlar verdiği kanısının bir sonucu olduğu düşünülmektedir. Buna karşın Mann ve Steinmetz (1985) yaşı bilinen Kızılkanaat balıklarında pulların düşük okuyucu uyumu (% 50'den az) verdiğini, örneklerin % 15'inde yalancı halkalar nedeniyle yüksek yaş tahmini yapıldığını ve % 85'inde ilk yaş halkası kaybindan dolayı yaşların düşük okunduğunu rapor



Şekil 6: Lapillus ile Operkül yaşlarının karşılaştırılması (YU=Yüzde uyum, OYH=ortalama yüzde hata, DK=Değişim katsayısı).

Figure 6: Comparison of lapillus and opercle ages (YU=Percent agreement, OYH=Average percent error, DK=Coefficient of variation).

etmiştir. Bu çalışmada pulların YU, % 50'den biraz yüksek olmakla birlikte özellikle örnek büyüdükçe ilk yaş halkasının tespitinde zorluklar yaşanmıştır. Ayrıca artan absorpsiyonlar ve yalancı halkalar gerçek annulusları takip etmeyi engellemiştir.

Tablo 3: Farklı çalışmalarda türün yaş tayini için kullanılan kemiksi yapılar.

Table 3: The bony structures used for age determination of the rudd in different studies.

Referans	Habitat	Ülke	Kemiksi Yapı
Zerunian vd. 1986	Bracciano Gölü	İtalya	Pul
Erdem vd. 1994	Hamam Gölü	Türkiye	Pul
Balık vd. 1997	Kuş Gölü	Türkiye	Pul
Balkuviené vd. 2003	Aukštaitija Ulusal Parkı	Litvanya	Pul
Nurminen vd. 2003	Hiidenvesi Gölü	Finlandiya	Pul ve Kleitrum
Okgerman, 2005	Sapanca Gölü	Türkiye	Pul
Szypula, 2005	Wegorzewo Gölü	Polonya	Pul
Tarkan, 2006	Sapanca Gölü	Türkiye	Pul
Koyuncu, 2007	Uluabat Gölü	Türkiye	Pul
Bostancı vd. 2007*	Gölhisar Gölü	Türkiye	Lapillus
Gümüş vd. 2007*	Bafra Balık Gölleri	Türkiye	Lapillus
Çınar vd. 2008	Uluabat Gölü	Türkiye	Pul
Blackwell vd. 2009	Alice ve Newel Gölü	ABD	Pul
Patimar vd. 2010	Anzali Lagünü	İran	Pul
Emiroğlu vd. 2010	Uluabat Gölü	Türkiye	Pul
Piria vd. 2011	Ključić Brdo Gölü	Hırvatistan	Pul
Kapuscinski vd. 2012	Niagara Nehri	ABD	Otolit
Bu çalışma*	Ladik Gölü	Türkiye	Lapillus

* Güvenilir yapı seçimi yapılan çalışmalar

Sonuç olarak türün Ladik Gölü popülasyonunda güvenilir kemiksi oluşumun lapillus olduğu, pulların güvenilirlik noktasında lapillustan sonra geldiği söylenebilir. Ayrıca bu çalışmanın daha sonra yapılacak olan gerek tür hakkında gerekse de yaş tayini araştırmalarına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Baker, T. T., Timmons, L. S., 1991. Precision of Ages Estimated from Five Bony Structure of Arctic Char (*Salvelinus alpinus*) from the Wood River System. Alaska. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 48: 1007-1014. doi: [10.1139/f91-118](https://doi.org/10.1139/f91-118)
- Balık, S., Ustaoglu, M. R., Sari, H. M., 1997. Investigations on Growth and Reproduction Characteristics of Rudd (*Scardinius erythrophthalmus* (L., 1758)) Population in Lake Kuş (Bandırma) (in Turkish with English abstract). IX. National Fisheries Symposium, 17-19 September, Eğirdir, Isparta.
- Balkuvienė, G., Kesminas, V., Virbickas, T., 2003. Fish Diversity and Growth in Lakes of Aukštaitija National Park. *Acta Zoologica Lituanica*, 13(4): 355-371. doi: [10.1080/13921657.2003.10512307](https://doi.org/10.1080/13921657.2003.10512307)
- Beamish, R. J., Fournier, D. A., 1981. A Method for Comparing the Precision of a Set of Age Determinations. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 38: 982-983. doi: [10.1139/f81-132](https://doi.org/10.1139/f81-132).
- Blackwell, B. G., Kaufman, T. M., Miller, W. H., 2009. Occurrence of Rudd (*Scardinius erythrophthalmus*) and Dynamics of Three Populations in South Dakota. *Journal of Freshwater Ecology*, 24(2): 285-291. doi: [10.1080/02705060.2009.9664294](https://doi.org/10.1080/02705060.2009.9664294)
- Bostancı, D., Polat, N., Yılmaz, S., 2009. Age Determination and Annulus Formation of Crucian Carp (*Carassius gibelio*) Inhabiting Eğirdir Lake and Bafra Fish Lake, Turkey. *Journal of Freshwater Ecology*, 24(2): 331-333. doi: [10.1080/02705060.2009.9664300](https://doi.org/10.1080/02705060.2009.9664300)
- Bostancı, D., Yılmaz, S., Polat, N., 2007. A Research on Age Determination, Length-Weight Relationship and Condition Factor of Rudd (*Scardinius erythrophthalmus* Linnaeus, 1758) Population in Gölhisar Lake (Burdur) (in Turkish with English abstract). *Turkish Journal of Aquatic Life*, 3/5(5-8): 99-107.
- Bulut, İ., 2012. *Floating Islands of Turkey* (in Turkish). I. Baskı, Megaoffset Printing, Erzurum, 181 p.
- Campana, S. E., 1984. Comparison of Age Determination Methods for the Starry Flounder. *Trans. Amer. Fish. Soci.*, 113: 365-369. doi: [10.1577/1548-8659\(1984\)113<365:COADMV>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1577/1548-8659(1984)113<365:COADMV>2.0.CO;2)
- Chang, W. Y. B., 1982. A Statistical Method for Evaluating the Reproducibility of Age Determination. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 39: 1208-1210. doi: [10.1139/f82-158](https://doi.org/10.1139/f82-158)
- Chilton, D. E., Beamish, R. J., 1982. *Age Determination Methods for Fishes Studies by the Groundfish Program at the Pacific Biological Station*. Government of Fisheries and Oceans, Canada, 102 p.
- Chugunova, N., 1963. *Age and Growth Studies in Fish*. National Science Foundation, Washington, 132 p.
- Çınar, Ş., Küçükçakır, R., Ceylan, M., Çubuk, H., Erol, G. K., Akçimen, U., Savaşer, S., 2008. Investigation of Growth Features of Rudd (*Scardinius erythrophthalmus* L., 1758) Population in Uluabat Lake (in Turkish with English abstract). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 25(4): 289-293.
- Eltink, A. T. G. W., Newton, A. W., Morgado, C., Santamaria, M. T. G., Modin, J., 2000. Guidelines and Tools for Age Reading (PDF Document Version 1.0 October 2000) < http://www.redfish.de/wkadr/refs/Eltink_etal_2000.pdf> (08.10.2013).
- Emiroğlu, Ö., Sari, H. M., Şahin, Y., 2010. Growth Parameters Research of the Rudd, *Scardinius erythrophthalmus*, in Lake Uluabat. *Journal of Applied Biological Sciences*, 4(1): 23-28.
- Erbaşaran, M., 2012. Age Determination and Investigation of Growth Features of Common Bream, *Abramis brama* (L., 1758) in Lake Ladik (Samsun, Turkey), (in Turkish with English abstract), Master Thesis, Ondokuz Mayıs University, Institute of Sciences, Samsun.
- Erdem, Ü., Kirgız, T., Güher, H., Türeli, C., 1994. Some Biological Properties of *Scardinius erythrophthalmus* L., 1758 and *Carassius carassius* L., 1758 (Pisces) in Hamam Lake (İğneada-Kırklareli) (in Turkish with English abstract). XII. National Biology Congress, 6-8 July, Edirne.
- Geldiay R., Balık S., 2007. *Freshwater Fishes of Turkey* (in Turkish). Ege University Fisheries Faculty Publications, İzmir.
- Gümüş, A., Polat, N., 1994. Age Determination and Evaluation of Precision on Five Bony Structures of Chub (*Leuciscus cephalus* L., 1758) (in Turkish with English abstract). XII. National Biology Congress, 6-8 July, Edirne.
- Gümüş, A., Bostancı, D., Yılmaz, S., Polat, N., 2007. Age Determination of *Scardinius erythrophthalmus* (Cyprinidae) Inhabiting Bafra Fish Lakes (Samsun, Turkey) Based on Otolith Readings and Marginal Increment Analysis. *Cybium*, 31(1): 59-66.
- Kapuscinski, K. L., Farrell, J. M., Wilkinson, M. A., 2012. Feeding Patterns and Population Structure of an Invasive Cyprinid, the Rudd *Scardinius erythrophthalmus* (Cypriniformes, Cyprinidae), in Buffalo Harbor (Lake Erie) and the Upper Niagara River. *Hydrobiologia*, 693: 169-181. doi: [10.1007/s10750-012-1106-0](https://doi.org/10.1007/s10750-012-1106-0)
- Khan, S., Khan, M. A., Miyan, K., 2011. Comparison of Age Estimates from Otoliths, Vertebrae, and Pectoral Spines in African Sharptooth Catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell). *Estonian Journal of Ecology*, 60(3): 183-193. doi: [10.3176/eco.2011.3.02](https://doi.org/10.3176/eco.2011.3.02)
- Koyuncu, V., 2007. Growth Parameters Research of The *Scardinius erythrophthalmus* L., 1758 in Uluabat Lake (Bursa), (in Turkish with English abstract), Master Thesis, Eskişehir Osmangazi University, Institute of Sciences, Eskişehir.
- Kottelat M., Freyhof J., 2007. *Handbook of European Freshwater Fishes*. Kottelat, Cornol, Switzerland, Freyhof, Berlin, Germany.
- Labay, S. R., Kral, J. G., Stukel, M. S., 2011. Precision of Age Estimates Derived from Scales and Pectoral Fin Rays of Blue Sucker. *Fisheries Management and Ecology*, 18: 424-430.
- Mann, R. H. K., Steinmetz, B., 1985. On the Accuracy of Age Determination Using Scales from Rudd, *Scardinius erythrophthalmus* (L.) of Known Age. *Journal of Fish Biology*, 26: 621-628.
- Maraşlıoğlu, F., 2001. An Investigation on Phytoplankton and Algae of Coast of Lake Ladik (Ladik-Samsun-Turkey), (in Turkish with English abstract), Master Thesis, Ondokuz Mayıs University, Institute of Sciences, Samsun.
- Nurminen, L., Horppila, J., Lappalainen, J., Malinen, T., 2003. Implications of Rudd (*Scardinius erythrophthalmus*) Herbivory on Submerged Macrophytes in a Shallow Eutrophic Lake. *Hydrobiologia*, 506-509: 511-518. doi: [10.1023/B:HYDR.0000008577.16934.a9](https://doi.org/10.1023/B:HYDR.0000008577.16934.a9)
- Okgerman, H., 2005. Seasonal Variations in the Length-Weight Relationship and Condition Factor of Rudd (*Scardinius erythrophthalmus* L.) in Sapanca Lake. *International Journal of Zoological Research*, 1(1): 6-10. doi: [10.3923/ijzr.2005.6.10](https://doi.org/10.3923/ijzr.2005.6.10)
- Patimar, R., Nadjafypour, E., Yaghouby, M., Nadjafy, M., 2010. Reproduction Characteristics of a Stunted Population of Rudd, *Scardinius erythrophthalmus* (Linnaeus, 1758) Living in the Anzali Lagoon (the Southwest Caspian Sea, Iran). *Journal of Ichthyology*, 50(11): 1060-1065. doi: [10.1134/S0032945210110111](https://doi.org/10.1134/S0032945210110111)
- Piria, M., Vrbaneć, D., Đurđević, G., 2011. Von Bertalanffy Growth Curve of the Rudd (*Scardinius erythrophthalmus* L.) from the Lake Klujučić Brdo, Central Croatia. *Ribarstvo*, 69(4): 127-136.

- Polat, N., Gümüş, A., 1995. Age Determination and Evaluation of Precision Using Five Bony Structures of the Brond-snout (*Chondrostoma regium* Heckel, 1843). *Turk. J. Zool.*, 19: 331-335.
- Polat, N., 2000. Importance of Age Determination in Fish (in Turkish with English abstract). IV. *Fisheries Symposium*, 28-30 June, Erzurum.
- Polat, N., Bostancı, D., Yılmaz, S., 2004. Age Analysis on Different Bony Structures of Perch (*Perca fluviatilis* L. 1758) Inhabiting Derbent Dam Lake (Bafra-Samsun). *Turk J. Vet. Anim. Sci.*, 28: 465-469.
- Pontual, H.(de), Panfili, J., Wright, P. J., Troadec, H., 2002. Introduction. In: *Manual of Fish Sclerochronology*, Panfili, J., Pontual, H.(de), Troadec, H., Wright, P. J. (Ed.), *Ifremer-IRD coedition*, Brest, France, pp.17-28.
- Robillard, S. R., Marsden, J. E., 1996. Comparison of Otolith and Scales Ages for Yellow Perch from Lake Michigan. *J. Great Res.*, 22(2): 429-435. doi: [10.1016/S0380-1330\(96\)70967-X](https://doi.org/10.1016/S0380-1330(96)70967-X)
- Szypula, J., 2005. Scale Radius Growth Versus Standard Length Growth in Some Fish Species. *Arch. Pol. Fish.*, 13(2): 235-249.
- Tarkan, A. S., 2006. Reproductive Ecology of Two Cyprinid Fishes in an Oligotrophic Lake near the Southern Limits of Their Distribution Range. *Ecology of Freshwater Fish*, 15: 131-138. doi: [10.1111/j.1600-0633.2006.00133.x](https://doi.org/10.1111/j.1600-0633.2006.00133.x)
- Tyler, A. V., Beamish, R. J., McFarlane G. A., 1989. Implications of Age Determination Errors to Yield Estimates. In: *Effects of Ocean Variability on recruitment and an Evaluation of Parameters Used in Stock Assessment Models*, Beamish, R. J., McFarlane, G. A. (Ed.), *Can. Spec. Publ. Aquat. Sci.*, Canada, pp. 27-35.
- Yılmaz, S., Polat, N., 2002. Age Determination of Shad (*Alosa pontica* Eichwald, 1838) Inhabiting the Black Sea. *Turkish Journal of Zoology*, 26(4): 393-398.
- Yılmaz, S., 2006. Age Determination in Some Economical Fish Populations Inhabiting the Freshwaters of Samsun Province (Turkey) (in Turkish with English abstract), Ph.D. Thesis, Ondokuz Mayıs University, Institute of Sciences, Samsun.
- Yılmaz, S., Yılmaz, M., Polat N., 2007. Age Determination from Six Bony Structures of Chub (*Leuciscus Cephalus* L., 1758) Inhabiting Divanbaşı Pond (Kavak, Samsun) (in Turkish with English abstract). *Istanbul University Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 23: 67-80.
- Yılmaz, S., Suiçmez M., Şeherli T., 2011. Precision of Ages Determined from Four Bony Structures of *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843) in Almus Dam Lake (Tokat, Turkey) (in Turkish with English abstract). *The Black Sea Journal of Science*, 2(1): 24-34.
- Zerunian, S., Valentini, L., Gibertini, G., 1986. Growth and Reproduction of Rudd and Red-Eye Roach (Pisces, Cyprinidae) in Lake Bracciano. *Bollettino di Zoologi*, 53: 91-95. doi: [10.1080/11250008609355489](https://doi.org/10.1080/11250008609355489)