

A Preliminary Study on Age Determination and Examination of Some Growth Parameters in Agile frog (*Rana dalmatina* Bonaparte, 1839) (Anura: Ranidae) Specimens

Özge GENÇ*, Cemal Varol TOK

Çanakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Arts and Science, Department of Biology, Çanakkale, Turkey

ORCID ID: Özge GENÇ: <https://orcid.org/0000-0002-0791-4003>; Cemal Varol TOK: <https://orcid.org/0000-0001-9323-9157>

Received: 27.03.2021

Accepted: 20.05.2021

Published online: 23.06.2021

Issue published: 30.06.2021

Abstract: In this study, a total of 16 Agile frog, *Rana dalmatina* species preserved in the ZDEU-COMU collection and collected from Çanakkale (4 ♂♂, 4 ♀♀) and Kırklareli (7 ♂♂, 1 ♀) were examined to estimate their age and the relationship between age and body size using the skeletochronology method. In addition, both femora and phalanx of the samples were evaluated together. Sexual maturity ages were found to be 2-3 in male and female individuals of both populations. The age ranges from 2-4 in males and 3-5 in females. According to this study, there was a positive correlation between length and age ($r=0.740$). In addition, no difference was observed in terms of LAG numbers compared to the age rings in the femora and Phalanx bones of the samples.

Keywords: Skeletochronology, Thrace, Çanakkale, Kırklareli.

Çevik Kurbağa (*Rana dalmatina* Bonaparte, 1839) (Anura: Ranidae) Örneklerinde Yaş Tayini ve Bazı Büyüme Parametrelerinin İncelenmesi Üzerine Bir Ön Çalışma

Öz: Bu çalışmada, ZDEU-ÇOMÜ koleksiyonunda bulunan Çevik kurbağa *Rana dalmatina* türüne ait toplam 16 örneğin iskelet kronolojisi yöntemi kullanılarak yaşları ve yaş ile vücut büyüklükleri arasındaki ilişkiler ortaya konmaya çalışılmıştır. Ayrıca örneklerin hem femur hem de falanj kemikleri birlikte değerlendirilmiştir. Eşeyssel olgunluk yaşları her iki popülasyonun erkek ve dişi bireylerinde 2-3 olarak bulunmuştur. İncelenen örneklerde yaş erkeklerde 2-4, dişilerde ise 3-5 arasında değişmektedir. Yapılan bu çalışmaya göre boy ile yaş arasında olumlu bir korelasyon olduğu görülmüştür ($r=0.740$). Ayrıca örneklerin femur ve falanj kemiklerindeki yaş halkaları karşılaştırıldığında LAG sayıları açısından bir farklılık gözlemlenmemiştir.

Anahtar kelimeler: İskelet Kronolojisi, Trakya, Çanakkale, Kırklareli.

1. Giriş

Canlıların yaşlarının tayin edilebilmesi için günümüze kadar çeşitli yöntemler kullanılmıştır. Bunlardan yakala-tekrar yakala yöntemi (Durham & Bennett, 1963) güvenilir bir yöntem olmasıyla birlikte birtakım zorlukları da bulunmaktadır. Doğada markalanıp bırakılan canlıları tekrar yakalamanın güçlüğü, daha uzun bir zamana yayılması vb. gibi durumlar söylenebilir. Bununla birlikte canlılığın devamı için önem arz eden bu yöntem sıklıkla kullanılmıştır. Önceki çalışmalarda, yaşları bilinen örneklerle karşılaştırması yapılan morfometrik ölçümlerdeki farklılıkların belirlenmesi, sert kemik dokularındaki değişimlerin karşılaştırılması gibi yöntemler de kullanılmıştır (Petersen, 1892; Senning, 1940; Tanaka, 1956; Peabody, 1961; Kleinenberg & Smirina, 1969; Castanet, 1994). İskelet kronolojisi yöntemi amfibi ve sürüngenlerde sıklıkla kullanılmaktadır. Bu yöntem, bireylerin yaşlarının belirlenmesi, yaşam uzunlukları, olgunlaşma zamanları, eşeyssel dimorfizm, büyüme ve üreme zamanları, kemik yapısı hakkında bilgi edinilmesini sağlar (Castanet et al., 1993). Aynı zamanda popülasyonu etkileyen çevresel varyasyon ve seçimler için canlıların yaşam öyküsünün bilinmesi önemlidir (Miaud et al., 2003). Amfibi ve sürüngen örneklerinden alınan uzun kemik enine kesitlerinde birbirine paralel

halkalar şeklinde görülen büyüme izleri sayılarak yaş tahmininde bulunmaktadır. Tespit yapılırken kemiğin diyafiz bölgesi kullanılmalıdır (Rozenblut & Ogielska, 2005).

Doğadaki canlılar, özellikle amfibiler çoğu zaman insan kaynaklı etkilerden ötürü büyük bir yaşam mücadelesi içindedirler ve tehdit altında yaşamak zorunda kalmaktadırlar (Wake, 1991; Pechmann et al., 1994). Popülasyonlara ait bireyler üzerinde yaşam sürelerini belirleme amacıyla yapılan bu çalışmalar, çalışılan türün doğadaki yaşam uzunluğu, tehditleri vb. gibi durumlarının bilinmesi için önemlidir. Bununla birlikte yaş çalışmaları, amfibilerin ekolojisi, büyüme ve gelişmesi ile ilgili yapılacak çalışmaların temelini oluşturacak niteliktedir (Smirina, 1994).

Türkiye’de, amfibilerde yaş çalışmaları 2000’li yıllardan itibaren başlamıştır. Erişmiş et al. (2002) *Rana bedriagae* örneklerinde ikinci parmağın falanji ile çalışmışlardır. Bu kemiğin iskelet kronolojisi yöntemine uygun olduğunu göstermişlerdir. Yılmaz et al. (2005) Trabzon Yıldızlı deresinde bulunan *Pelophylax ridibundus* popülasyonlarıyla çalışmışlardır. *P. ridibundus* falanj kemikleri çıkarılıp, iskelet kronolojisi yöntemi kullanılmıştır. Dişilerde maksimum yaş 6, erkeklerde 7 olarak bulunmuşlardır. Ayrıca erkeklerin dişilerden daha

*Corresponding author: ozgenc1302@gmail.com

küçük olduğunu belirlemişlerdir. Olgun et al. (2005) *Triturus karelinii* örnekleriyle çalışmışlardır. Erkek ve dişilerin vücut uzunluğu, yaş ve büyüme oranları arasında benzer ilişki bulmuşlardır. Eşeyssel olgunluğa 3 ile 4 yaşında ulaştıklarını, maksimum yaşlarını ise erkek ve dişilerde sırasıyla 8 ve 11 olarak belirlemişlerdir. Kutrup et al. (2011) yapmış oldukları çalışmada farklı rakımlarda, Dörtüyl (6 m yükseklik) ve Karagöl'de (1480 m yükseklik) yaşayan iki *Pelophylax ridibundus* populasyonunun, vücut büyüklükleri ve yaş yapılarındaki farklılıkları tahmin etmeye çalışmışlardır. Karagöl'de erkekler 2-8, dişiler 2-7 yıl arasında iken Dörtüyl'da erkeklerin yaş dağılımını 4-11, dişilerin yaş dağılımını 3-7 yıl arasında bulmuşlardır. Eşeyssel dimorfizm sadece Dörtüyl populasyonunda görülmüş, dişilerin erkeklerle göre daha büyük olduğunu tespit etmişlerdir.

Rana dalmatina batıda Fransa ve Kuzeydoğu İspanya'dan başlayarak Orta ve Güney Avrupa üzerinden Kuzeybatı İran'a kadar uzanan bir dağılım alanına sahiptir. Türkiye'de ise Kuzey Anadolu bölgesi boyunca ve Trakya bölgesinde dağılım gösteren bir dağ kurbağası türüdür (Başoğlu et al., 1994). Türkiye'de dağılım gösteren anırlar üzerine yapılmış birçok yaş çalışması [*R. holtzi* Guarino & Erişmiş (2008), *R. macrocnemis* Çiçek (2011), *Bufo viridis* Kutrup et al. (2011), *Hyla arborea* Özdemir et al. (2013), *Pelophylax caralitanus* Erişmiş (2018), *Bombina bombina* Bülbül et al. (2018), *P. bedriagae* Başkale et al. (2018)] olmasına karşın, literatür taramasında *R. dalmatina*'nın Türkiye populasyonları ile ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır. Tür ile ilgili Sarasola-Puente et al. (2011) İber yarımadasında dağılım gösteren *R. dalmatina* populasyonlarında yapmış olduğu araştırmada 58 dişi, 118 erkek bireyle çalışılmış maksimum yaş dişilerde 6, erkeklerde 8 olarak bulunmuştur. Maksimum SVL dişilerde 73.00 mm, erkeklerde 59.50 mm ölçülmüştür.

Rana dalmatina türü IUCN verilerinde "LC" (Düşük Riskli) olarak verilmiştir (IUCN, 2009). Çanakkale ve Kırklareli civarından yakalanan *R. dalmatina* örneklerinde vücut ölçümleri ve yaş değerleri karşılaştırılarak, populasyonlar arasında bir karşılaştırma yapılması, femur ve parmak kemiklerinde yaş halkalarının karşılaştırılması, incelenen bireylere ait eşeyssel olgunluk yaşının ortaya konulması ve böylelikle daha sonraki çalışmalar için altlık oluşturması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metot

Çalışmada, Çanakkale (4 ♂♂, 4 ♀♀) ve Kırklareli (7 ♂♂, 1 ♀) civarından daha önceki çalışmalarda toplanmış ve ZDEU-Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi koleksiyonunda bulunan, toplam 16 *Rana dalmatina* örneğinin vücut ölçümleri yapılmış ve tahmini yaşları hesaplanmıştır. Çalışmada Kırklareli ve Çanakkale'den incelenen *R. dalmatina* örneklerinin Trakya kesiminden olması ve örneklerin toplandığı lokaliteler arasında yükseklik farkının (yaklaşık 200 m) çok olmaması nedeniyle birlikte değerlendirilmiştir. Ancak literatürde dişilerin erkeklerden daha büyük boylu olduğu belirtilmiş olması nedeniyle yaş gruplarına göre erkek ve dişiler ayrı ayrı değerlendirilmiştir (Başoğlu & Özeti, 1973). Tahmini yaşları hesaplanan bu örneklerde, vücut uzunluğunun yaş ile ilişkili olup olmadığı araştırılmıştır. Tüm istatistiksel analizler IBM SPSS Statistics 20.0 programı kullanılarak yapılmıştır.

2.1. Morfolojik ölçümler

Çanakkale ve Kırklareli populasyonlarına ait örneklerdeki yaş değerlerinin boy ile olan ilişkisini ortaya koymak adına çeşitli morfolojik ölçümler yapılmıştır. Burun ucukloak arası mesafe (SVL), femur uzunluğu (FU), tarsus uzunluğu (TU), femur+tibia mesafesi (FTM), aksillar ve inguinal arası mesafe (AİM), baş uzunluğu (BU) 0.01 mm hassasiyetli Mitutuyo marka dijital kumpasla yapılmıştır.

2.2. Parmakların iskelet kronolojisi için hazırlanması ve histolojik incelemeler

Vücut ölçümleri yapılan örneklerin femur ve ayak ikinci falanj kemikleri alınmıştır. Alınan kemiklerin üzerindeki deri ve kas dokuları temizlendikten sonra hem femur hem de falanj örnekleri %5'lik nitrik asit (HNO₃) ile dokunun boyutuna göre 2-7 saat aralığında bekletilip dekalsifikasyon (kalsiyumdan arındırma) sağlanmıştır. Dokulardan asidi arındırabilmek için, örnekler bir gece boyunca akarsu altında bırakılmıştır. Sonrasında dehidratasyon işlemi için dokular 1'er saat artan alkol serilerinden geçirilmiştir. Sonrasında ksilen-parafindeki dokular, saf parafin banyosuna alınarak ksilen uzaklaştırılıp parafin içerisine gömülmüştür. Dokulara ait parafin bloklardan Leica 2125 RT marka mikrotom kullanılarak 12-14 µm kalınlığında kesitler alınmıştır. Boyamadan önce etüvde 20-30 dk. bekletilmiş, fazla parafin alınarak Hematoksilin & Eosin (H&E) ile boyama yapılarak yaş halkalarının belirginleşmesi sağlanmıştır. Olympus CX21 marka ışık mikroskopunda yorumları yapıp Olympus BX51 marka ışık mikroskopunda Olympus Analysis LS programı kullanılarak fotoğrafları çekilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Çanakkale üç yaşındaki dişi örneğe ait femur enine kesiti (SVL: 43.55 mm) (O: LAG çizgileri kib: kemik iliği boşluğu, ek: endosteal kemik)

Figure 1. Femoral cross-section of a three years old female specimen from Çanakkale (SVL: 43.55 mm) (O: LAG lines, kib: marrow cavity, ek: endosteal bone)

3. Bulgular

İncelenen örneklerde yaş; erkeklerde 2-4, dişilerde ise 3-5 arasında değişmektedir. İki yaşındaki bir erkek örnek cinsel olgunluğa erişmiştir ve SVL değeri 34.5 mm'dir. Üç yaşındaki 6 erkek örnekte SVL değerleri 42.73-47.91 mm arasında değişmektedir. Dört yaşındaki 4 erkek örnekte ise SVL değerleri 47.80-53.53 mm arasında bulunmuştur. Üç yaşındaki 3 dişi örnekte ise SVL değeri 40.34-45.73 mm

arasında bulunmuştur. Dört yaşındaki bir dişi örnekte 52.47 mm, 5 yaşındaki 1 dişi örnekte ise SVL değeri 65.66 mm olarak ölçülmüştür (Tablo 1). Örneklerde yapılan Spearman korelasyon analizine göre SVL ile yaş arasında

pozitif yönde anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($r=0.740$) (Tablo 2). Eşeyssel olgunluk dişi ve erkeklerde 2-3 olarak tespit edilmiştir. Femur ve parmak ucu kemiklerinde aynı hayvanda yaş halkaları benzer bulunmuştur.

Tablo 1. *Rana dalmatina* örneklerinde SVL ve yaş değerleri

Table 1. SVL and age values in *Rana dalmatina* specimens

Cinsiyet	Çanakkale								Kırklareli							
	♂♂	♂♂	♂♂	♂♂	♂♂	♂♂	♂♂	♂♂	♂♂	♂♂	♂♂	♂♂	♂♂	♂♂	♀	
Yaş	2	3	3	3	3	3	4	5	3	3	3	4	4	4	4	3
Örnek No	2012	2004/15A	2004/15C	2019	2004/15B	2003/14	2008/1B	2008/1A	2011/22A	2010/52A	2010/52B	2011/22C	2011/22B	2010/55	K.Örnek	2009/41
SVL	34.5	42.99	43.63	47.91	43.55	45.73	52.47	65.66	42.73	45.71	44.73	47.8	49.48	53.53	48.79	40.34
FU	17.79	22.39	22.28	24.3	23.18	23.16	25.81	35.88	25.22	24.97	24.74	29.49	27.82	28.95	25.35	24.74
TU	10.11	13.54	12.3	12.89	13.98	14.45	16.1	19.47	14.03	13.75	14.66	14.44	15.16	15.76	15.44	13.15
FTM	38.71	45.1	47.6	46.92	46.5	50.59	54.28	74.3	46.61	52.08	50.75	55.77	53.65	53.75	57.43	47.75
BU	12.69	12.89	13.13	15.03	11.71	13.23	12.8	22.29	15.22	15.66	12.3	16.94	16.74	18.05	16.27	13.54

Tablo 2. *Rana dalmatina* örneklerinde ortalama değerler

Table 2. Average values in *Rana dalmatina* specimens

Çanakkale	Yaş	N	SVL				
			Min. (mm)	Ort. (mm)	Maks. (mm)	SH	SS
♀♀	3	2	43.55	44.64	45.73	1.09	1.54
	4	1	52.47	52.47	52.47		
	5	1	65.66	65.66	65.66		
♂♂	2	1	34.50	34.50	34.50		
	3	3	42.99	44.84	47.91	2.18	2.67
Kırklareli							
♀	3	1	40.34	40.34	40.34	-	-
♂♂	3	3	42.73	44.39	45.71	1.24	1.51
	4	4	47.8	49.89	53.53	2.18	2.51

SVL: Burun ucu-kloak arası mesafe, N: örnek sayısı, maks: maksimum değer, min: minimum değer, ort: ortalama, SH: standart hata, SS: standart sapma

4. Tartışma ve Sonuç

İncelemelerde endosteal kemik ile periosteal kemik bazen birbirinden bariz şekilde ayrılmışken bazen ise bazıları neredeyse iç içe olarak görülmüştür. Histolojik boyama ile endosteal kemik biraz daha koyu gözüktüğü de endosteal rezorbsiyon halka sayımlarında zaman zaman yanılığa yol açabilmektedir (Rozenblut & Ogielska, 2005). Femur ile falanj görüntüleri incelendiğinde ikisinde de LAG sayıları aynı sayılmıştır, nadiren de olsa femur ve falanjda ± 1 LAG görüldüğü, bu farklılığının histolojik kesitlerdeki hatadan kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

Sarasola et al. (2011) İber yarımadasında *Rana dalmatina* üzerine yaptıkları çalışmaya göre eşeyssel olgunluk yaşı dişi ve erkeklerde genellikle 2 olarak tespit etmiş, bazı erkeklerin 1, bazı dişilerin ise 3 yaşından sonra ergenliğe ulaştıklarını bulmuşlardır. Bu çalışmada da genelde 2 yaşında olgunluğa ulaştıkları görülürken, bazılarının 3 yaşında olabileceği yorumuna varılmıştır. 3 yaşındaki erkeklerde ortalama SVL 44.61 mm olarak ölçülmüş, İber yarımadasında yapılan çalışmada ise 3 yaşındaki erkek bireylerin ortalama boyu 54.73 mm ölçülmüştür. Aynı zamanda 4 yaşındaki erkek bireylerde ortalama SVL 49.89 mm iken İber yarımadasında 4 yaşındakilerin ortalaması 57.37 mm olarak belirlenmiş, aynı yaşlara oranla vücut uzunluğu İber yarımadasında daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Trakya bölgesinde ortalama SVL 44.61 mm sahip dişi ve erkeklerde 3 yaş

halkası sayılırken, Sarasola et al. (2011)'in verilerine göre 43.07 mm ortalaması olan 20 adet erkek bireyde henüz sadece 1 yaş halkası sayılmıştır. İber yarımadasında dişilerin erkeklerden daha uzun olduğu ortaya konulmuştur. Trakya bölgesi ve İber yarımadasındaki örnekler karşılaştırıldığında, Trakya bölgesindeki İber yarımadası örneklerinden daha küçüktür ve yaş-SVL arasındaki orantı açısından da farklılık göstermektedir. Bu durumun şimdiki çalışmada incelenen örnek artışından da kaynaklanabileceği kanısındayız. Zira Başoğlu & Baran (1973)'e göre normal olarak boyları 5-6 cm arasında değişirken, erkeklerde 7 cm, dişilerde ise nadir olarak 9 cm olarak görülmektedir. Terentjev & Chernov (1949)'a göre dişiler 12 cm kadar olabilmektedir. Ayrıca femur ve parmaktan elde edilen yaş halkalarının aynı olması nedeniyle bu tür ile yapılacak daha kapsamlı bir çalışmada farklı populasyonlardan elde edilen örneklerden 1-2 örnekte yaş halkalarının benzerliği test edildikten sonra sadece parmak ucundan parça alınarak yaş çalışmasının yapılması söz konusu türün böyle çalışmalardan daha fazla zarar görmesinin önüne geçilmiş olacaktır.

Daha fazla örnek ile yapılacak bir yaş çalışması türün büyüme ve gelişmesi hakkında daha detaylı bilgiye ulaşılmasına ve ileride yapılacak olan koruma ve izleme çalışmalarına altlık oluşturacaktır.

Teşekkür: Bu çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince

desteklenmiş, bir Yüksek Lisans çalışmasıdır. Proje Numarası: 3092. Laboratuvar çalışmalarındaki yardımlarından dolayı Dr. Batuhan Yaman Yakın'a teşekkür ederiz.

Etik kurul onayı: Bu çalışma için etik kurul onayı alınmasına gerek yoktur. ZDEU-Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi koleksiyonunda bulunan materyal ile çalışılmıştır.

Çıkar çatışması: Yazarlar, çıkar çatışması olmadığını beyan etmiştir.

Kaynaklar

- Başkale, E., Ulubeli, S. A., & Kaska, Y. (2018). Age structures and growth parameters of the Levantine frog, *Pelophylax bedriagae*, at different localities in Denizli, Turkey. *Acta Herpetologica*, 13(2), 147-154. https://doi.org/10.13128/Acta_Herpetol-21026
- Başoğlu, M., Özeti, N., & Yılmaz, İ. (1994). Türkiye Amfibileri. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi, 151, Bornova, İzmir.
- Başoğlu, M., & Özeti, N. (1973). Türkiye Amfibileri. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi, 50, Bornova, İzmir.
- Brotwell, D.R. (1989). The Relationship of Tooth Wear to Aging. In: Age Markers in the Human Skeleton. Iscan, M. Y., Ed., Charles C Thomas, Springfield, IL, 303-317.
- Bülbül, U., Eroğlu, A.İ., Kurnaz, M., Kaya, Z.M., Koç, H., & Eroğlu, S.A. (2018). Age Structure and Some Growth Parameters in A Population of *Bombina Bombina* (L., 1761) From Turkey. *Russian Journal of Herpetology*, 25(3), 221 - 226. <https://doi.org/10.30906/1026-2296-2018-25-3-221-226>
- Castanet, J. (1994). Age Estimation and Longevity in Reptiles. *Gerontology*, 40, 174-192. <https://doi.org/10.1159/000213586>
- Castanet, J., Francillon-Vieillot, H., Meunier, F.J., & De Ricqlès, A. (1993). Bone and individual aging. In BK Hall, editor, Bone, Volume 7. Bone growth-B. Boca Raton, Florida: CRC Press. p 245- 283.
- Çiçek, K., Mermer, A., & Tok, C.V. (2011). Population dynamics of *Rana macrocnemis* Boulenger, 1885 at Uludağ, Western Turkey (Anura: Ranidae). *Zoology in the Middle East*, 53(1), 41-60. <https://doi.org/10.1080/09397140.2011.10648861>
- Durham L., & Bennett W. (1963). Age, Growth and Homing in the Bull frog. *Journal of Wildlife Management*, 27, 107- 123.
- Erişmiş U.C. (2018). Age, size, and growth of the Turkish endemic frog *Pelophylax caralitanus* (Anura: Ranidae). *The Anatomical Record*, 301(7), 1224-1234. <https://doi.org/10.1002/ar.23758>
- Erişmiş U.C., Kaya, U., & Ankan, H. (2002). Observations on the Histomorphological Structure of Some Long Bones of the Water Frog (*Rana bedriagae*) from the İzmir Area. *Turkish Journal of Zoology*, 26(2), 213-216.
- Guarino, F.M., & Erişmiş, U.C. (2008). Age Determination and Growth by skeletochronology of *Rana holtzi*, an Endemic Frog from Turkey. *Italian Journal of Zoology*, 75(3), 237-242. <https://doi.org/10.1080/11250000701883427>
- Kaya, U., Kuzmin, S., Sparreboom, M., Uğurtas, İ.H., Tarkhnishvili, D., Anderson, S., & Tejedo, M. (2009). *Rana dalmatina*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2009:e.T58584A11790570. Retrieved from: <https://www.iucnredlist.org/species/58584/11790570#geographic-range>
- Kleinenberg, S.E., & Smirina, E.M. (1969). A Contribution to the Method of Age Determination in Amphibians. *Zoologicheskii Zhurnal*, 48, 1090-1094.
- Kutrup, B., Olgun, K., & Gül, S. (2011). Body Size and Age Structure of *Pelophylax ridibundus* Populations from Two Different Altitudes in Turkey. *Amphibia-Reptilia*, 32(2), 287-292. <https://doi.org/10.1163/017353711X559094>
- Kutrup, B., Çakır, E., Colak, Z., Bulbul, U., & Karaoglu, H. (2011). Age and growth of the green toad, *Bufo viridis* (Laurenti, 1768) from an island and a mainland population in Giresun, Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 10(11), 1469-1472. <https://doi.org/10.3923/javaa.2011.1469.1472>
- Lofts, B. (1984). Amphibians. In: Marshall's Physiology of Reproduction. Vol. 1, Lamming, G.-E., Ed., Churchill Livingstone, 127-205.
- Miaud, C., Guyetant, R., & Elmerberg, J. (1999). Variations in Life-History traits in The common Frog *Rana Temporaria* (Amphibia: Anura): A Literature Review and New Data From the French Alps. *Journal of Zoology*, 249, 61-73. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.1999.tb01060.x>
- Olgun, K., Uzum, N., Avci, A., & Miaud, C. (2005). Age, size and growth of the southern crested newt *Triturus karelinii* (Strauch 1870) in a population from Bozdag (Western Turkey). *Amphibia-Reptilia*, 26(2), 223-230. <https://doi.org/10.1163/1568538054253465>
- Özdemir, N., Altunışık, A., Ergül, T., Gül, S., Tosunoğlu, M., Cadeddu, G., & Giacoma, C. (2012). Variation in body size and age structure among three Turkish populations of the tree frog *Hyla arborea*. *Amphibia-Reptilia*, 33(1), 25-35. <https://doi.org/10.1163/156853811X619790>
- Petersen, T.G.I. (1892). Fiskenesbiologiske Forhold i Holboek Fjord, 1890-1891, Beret. *Landbugmimist Dan. Bio. Sta.* (Fisheirbant), 1, 121-184.
- Pchmann, J.H., & Wilbur, H.M. (1994). Putting Declining Amphibian Populations in Perspective: Natural Fluctuations and Human Impacts. *Herpetologica*, 50(1), 65-84.
- Rozenblut, B., & Ogielska, M. (2005). Development and Growth of Long Bones in European Water Frogs (Amphibia: Anura: Ranidae), With Remarks on Age Determination. *Journal of Morphology*, 265(3), 304-317. <https://doi.org/10.1002/jmor.10344>
- Sarasola-Puente, V., Gosá, A., Oromí, N., Madeira, M. J., & Lizana, M. (2011). Growth, Size and Age at Maturity of the Agile Frog (*Rana dalmatina*) in an Iberian Peninsula Population. *Zoology*, 114(3), 150-154. <https://doi.org/10.1016/j.zool.2010.11.009>
- Smirina, E.M. (1994). Age Determination and Longevity in Amphibians. *Gerontology*, 40(2-4), 133-146. <https://doi.org/10.1159/000213583>
- Tanaka, S. (1956). A method for analyzing the polymodal frequency distribution and its application to the length distribution of porgy, *Taius tumifrons* (T. & S.). *Bulletin of Tokai Regional Fisheries Research Laboratory*, 14, 1-12
- Terentjev, P.V., & Chernov, S.A. (1949). Key to amphibians and reptiles. Israel Program for Scientific Translation, Jerusalem, pp. 315.
- Wake, D.B. (1991). Declining Amphibian Populations. *Science*, 253(5022), 860. <https://doi.org/10.1126/science.253.5022.860>
- Yılmaz, N., Kutrup, B., Cobanoğlu, U., & Özoran, Y. (2005). Age Determination and Some Growth Parameters of a *Rana ridibunda* Population in Turkey. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 51(1), 67-74.