

AKÜ FEMÜBİD 20 (2020) 031002 (382-388)

AKU J. Sci. Eng. 20 (2020) 031002 (382-388)

DOI: 10.35414/akufemubid.670956

Araştırma Makalesi / Research Article

## Türkiye’de Yaşayan Anguid Kertenkelelerdeki Osteodermler ve Arka Bacak Kalıntıları İskelet Kronolojisi Metodunda Kullanılabilir mi?

Batuhan Yaman YAKIN<sup>1,2</sup>, Cemal Varol TOK<sup>3\*</sup><sup>1</sup> Moleküler Zootaksonomi Laboratuvarı, Biyoloji Bölümü, Fen Edebiyat Fakültesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, Türkiye<sup>2</sup> Zooloji Araştırma Laboratuvarı, Biyoloji Bölümü, Fen Edebiyat Fakültesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, Türkiye.<sup>3</sup> Biyoloji Bölümü, Fen Edebiyat Fakültesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, TürkiyeSorumlu yazar e-posta: cvtok@comu.edu.tr ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9323-9157>e-posta: byyakin@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4570-5111>

Geliş Tarihi: 06.01.2020

Kabul Tarihi: 11.06.2020

### Öz

İskelet kronolojisi metodu kertenkelelerin yaşlarının hesaplanmasında güvenilir kabul edilen ve oldukça yaygın kullanıma sahip bir metottur. Bu metod uygulanırken genellikle uzun kemiklerden (femur, humerus, falanj vb.) elde edilen enine kesitler incelenerek, tespit edilen dinlenme çizgileri (Lag) sayılmaktadır. Uzun kemikleri olmayan veya körelmiş canlılarda ise bu yöntem omurlara veya osteodermlere uygulanmaktadır. Söz konusu yöntemin osteodermlerde uygulanması, canlının olası yaşlarının tespit edilmesi ve hayatına devam edebilmesi açısından önem arz etmektedir. Türkiye herpetofaunasına dahil bacaksız kertenkele türlerinden ikisi olan, *Pseudopus apodus* ve *Anguis fragilis* kompleks morfolojileri itibarıyla yılanlara benzedikleri için insanlar ile gerçekleşen karşılaşmalarda öldürülmektedirler. Bu nedenle söz konusu türlerin yaşam uzunluklarının bilinmesi türler ile ilgili yapılacak olan koruma ve izleme çalışmalarına bir temel hazırlayacaktır. Bu çalışmada, Türkiye’nin kuzeyinden (40° enlemin kuzeyi) toplanmış iki Anguid türündeki (*Anguis fragilis* kompleks, *Pseudopus apodus*) osteodermlerin iskelet kronolojisi metoduna uygunluğu test edilmiştir. Sonuçlara göre her iki türde de osteodermlerde dinlenme çizgileri (Lag) gözlenmiştir. Ancak *Anguis fragilis* kompleks örneğine ait bir kesitte kuyruk omurundaki yaş halkaları net bir şekilde sayılabildiği gibi, osteodermlerdeki halkalar net bir şekilde sayılamamakta ve sayısal olarak farklılık göstermektedir. *Pseudopus apodus* örneklerinde ise arka bacak kalıntılarının etrafını saran osteodermlere bakıldığında tespit edilen halkaların aynı osteodermin farklı bölgelerinde dahi farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Sonuç olarak söz konusu türlerde iskelet kronolojisi metodu uygulanırken osteodermlerin kullanılmasının uygun olmadığı ve yanıltıcı sonuçların ortaya çıkabileceği görülmüştür.

### Anahtar kelimeler

*Anguis fragilis* kompleks; *Pseudopus apodus*; Anguidae; iskelet kronolojisi; osteoderm

## Can Osteoderms and Rudiments of Hind Limbs of Anguids Living in Turkey, Use for Skeletochronology Method?

### Abstract

Skeletochronology is a widely used and considered as a reliable method for estimating the age of the lizards. While this method is used the cross sections of the long bones (femur, humerus, phalanges etc.) were examined, resting lines (Lag) were counted. For the species without long bones, this method applied on vertebrae and osteoderms. Using osteoderms for this method is important to estimate ages of the species. *Pseudopus apodus* and *Anguis fragilis* complex which are the two legless lizards of the Turkish herpetofauna, killed because of being snake-like lizards when they face the humans. Thus, estimating this species ages will be a basis for the future conservation and monitoring studies. In this study, osteoderms of the Anguids (*Anguis fragilis* complex, *Pseudopus apodus*) collected from the northern part of Turkey (north part of the 40° latitude) were tested by skeletochronology. The resting lines (Lag) were seen on the osteoderms of both species. But, Lags in a cross section of caudal vertebra of *Anguis fragilis* complex were countable whereas the Lags in the cross sections of the osteoderms were couldn't count and can be show differences. For the *Pseudopus apodus* specimens, when the

### Keywords

*Anguis fragilis* complex; *Pseudopus apodus*; Anguidae; skeletochronology; osteoderms

cross sections of the osteoderms surrounding the hind limb were examined, it was found that the Lags showed differences even the same osteoderms. As a result, it was found that the use of osteoderms of this species in the skeletochronology method was not appropriate and misleading results could occur.

© Afyon Kocatepe Üniversitesi

## 1. Giriş

Anguinae altfamilyasına dahil iki türün Türkiye’de yaşadığı bilinmektedir. Bazı araştırmacılara göre Türkiye’de *Anguis fragilis* türünün yaşadığı kabul edilirken (Baran vd. 2012, Keskin vd. 2013a), bazı araştırmacılar ise *A. colchica* türünün varlığından bahsetmektedir (Çevik 1999, Yaşar 2018). Bu nedenle söz konusu taksonun taksonomik durumu tartışmalıdır. Diğer bir tür ise Türkiye’nin Marmara, Ege, Orta Karadeniz bölgelerinden ve Doğu Anadolu’da sadece birkaç lokaliteden bilinen *Pseudopus apodus* türüdür (Baran vd. 2012, Keskin vd. 2013b).

*Anguis fragilis* ve *Pseudopus apodus* türleri, IUCN Kırmızı Liste kategorilerine göre “düşük riskli (Least Concern)” olmalarına rağmen; türlerin dağılışı gösterdiği habitatların şehirleşme ve zirai alanların açılması sonucu yok olması veya parçalanması, açık alanların yanlış şekilde ormanlaştırılması, orman yangınları gibi sebeplerden ötürü ciddi ölçüde tehdit altındadır (IUCN, 2009). Ayrıca daha önce yapılan çalışmalarda yollarda ezilen ve yılan benzemelerinden ötürü insanlar tarafından öldürülen çok sayıda örnek tespit edilmiştir. Bunların dışında türlerin dağılışının görüldüğü alanlarda yerel halkın türler hakkında bilgisinin az olması veya yanlış inanışlar sonucunda türlerin zehirli ve tehlikeli olduğu düşünülmesi türlerin öldürülmesindeki en büyük etmenlerden olduğu rapor edilmiştir (Tok vd. 2011).

Her iki türün de anatomik yapısı incelendiğinde ekstremitelerin indirgendiği, vücudun yılanımsı ve silindirik bir şekil aldığı görülmektedir. Bu durum yılanlara göre daha farklı şekilde gelişmiştir (Wiens ve Slingluff 2001, Brandley vd. 2008). Yılanlarla karşılaştırıldıklarında kulak deliklerinin bulunması, plaklarının altında osteodermlere sahip olmaları ve bunun sonucu olarak yılanlardan daha sert bir vücut yapısına sahip olmaları gibi pek çok özellik bakımından yılanlardan farklılıklar göstermektedirler (Schmidt 1914, Vickaryous ve

Sire 2009, Buffrénil vd. 2010). Ayrıca yılanlar gibi tam olarak çöreklenemezler. Bunun nedeni vücut pullarının hemen altında yer alan osteoderm denilen kemik içeren yapıdır (Storer vd. 1974).

Amfibi ve sürüngenler gibi değişken vücut sıcaklığına sahip canlılarda çevresel ya da çeşitli içsel faktörler sonucunda oluşan ve kemiklerin enine kesitlerinde görülebilen işaretleri yorumlayarak yaşların tespit edilmesine “iskelet kronolojisi” yöntemi adı verilmektedir (Castanet vd. 1993, Castanet 1994). Opak tabaka “zones” (Peabody 1961), “annuli” (Peabody 1961) ve “Lag” (Lines of Arrested Growth-Dinlenme Çizgileri) bölgeleri olmak üzere üç bölgeden oluşan bu işaretler kemik enine kesitinde normal şekilde de ince bir yapıda görüldüğü gibi histolojik boyama teknikleri kullanılarak daha belirgin hale getirilebilmektedirler (Castanet vd. 1993, Smirina vd. 1986, Wayne ve Gregory 1998, Erişmiş vd. 2000, Erişmiş vd. 2002, Erişmiş 2005, Üzüm 2006, Erişmiş ve Chinsamy, 2010). Bu işaretlerden ikisi; “zone”+“annuli” bir büyüme halkasını tamamlamaktadır ve dokunun iç kısmında dışına doğru bu tabakalar değerlendirilerek büyüme çizgileri elde edilmektedir (Castanet vd. 1993).

İskelet kronolojisi yöntemi daha önceleri genellikle uzun kemikler kullanılarak yapılmıştır (Olgun vd. 2005, Üzüm ve Olgun 2009, Çiçek 2009, Erişmiş ve Chinsamy 2010, Guarino 2010, Çiçek vd. 2011, Yakın ve Tok 2015, Comas vd. 2016). Bu yöntemin ekstremitelerini kaybetmiş canlılarda uygulanması çeşitli problemleri de beraberinde getirmektedir. Yılanlarda kafatası kemikleri veya kaudal omurlar kullanılarak bu yöntem denenmiştir (Castanet 1974, Hayashi ve Tanaka 1981, Collins ve Rodda 1992). Ayrıca kertenkelelerde bu yöntem kuyruğun gövdeye yakın omurlarından denenmiş ve sonuç femurlara benzer olarak tespit edilmiştir (Guarino 2010).

Canlıların osteodermlerinin ve arka bacak kalıntısı gibi kesildiğinde canlıların hayatını tehdit etmeyecek

yapılarının yaş tayini için kullanılmasındaki temel amaç, canlıya zarar vermeden yaşların tespit edilmesidir ve bu yöntem sadece birkaç genus (*Crocodylus*; *Gerrhonotus*; *Elgaria*; *Ophisaurus*; *Anguis*) üzerinde denenmiştir (Tucker 1997, Bochaton vd. 2015). Bu osteodermler Anguid canlılarda da karinalı epidermal pul/plak yapılarının altında, sadece kafa bölgesinde veya tüm vücutta görülebilmektedir. Ayrıca *P. apodus* türüne ait örneklerde de anal bölge yanlarında arka bacak kalıntıları mevcuttur.

Diploglossin kertenkelelerin osteodermlerinde iskelet kronolojisi metodunun uygunluğu test edilmiştir (Bochaton vd. 2015, Guarino vd. 2016). Aynı familyaya dahil iki genus olan *Pseudopus* ve *Anguis* genuslarına ait türlerde yaş tayini çalışmaları belirli popülasyonlara ait örneklerde uygulanmış olup, oldukça azdır (Moss 1969).

Bu çalışmada, Türkiye’nin 40° enlemi kuzeyinden daha önceki bir TÜBİTAK projesi kapsamında (TBAG-108T559) toplanmış iki Anguid türüne (*Anguis fragilis* kompleksi, *Pseudopus apodus*) ait bireylerin osteodermlerinde ve arka bacak kalıntısında iskelet kronolojisi yönteminin uygunluğunun test edilmesi amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Metot

Çalışmada kullanılan örnekler daha önceki bir TÜBİTAK projesi (TBAG-108T559) kapsamında Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Hayvan Etik Kurulu tarafından verilen 19.07.2007 tarih ve 2007-33 sayılı etik kurul izni ile 2008-2013 tarihleri arasında Türkiye’nin kuzeyinden toplanmıştır.

*Anguis fragilis* kompleksi örneklerinden kuyruk kaidesine yakın bölgeden kuyruk kesiti alınmıştır. Alınan dokular %5’lik nitrik asit (HNO<sub>3</sub>) çözeltisinde dokuların büyüklüğüne göre 4-5 saat arasında bekletilerek dekalsifikasyon işlemi gerçekleştirilmiştir.

*Pseudopus apodus* örneklerinden ise bistüri yardımıyla arka bacak kalıntısı kesilerek %70’lik alkolde muhafaza edilmiştir. Arka bacak kalıntısı örnekleri %5’lik nitrik asit (HNO<sub>3</sub>) çözeltisinde dokuların büyüklüğüne göre 3-4 saat arasında

bekletilerek dekalsifikasyon işlemi gerçekleştirilmiştir.

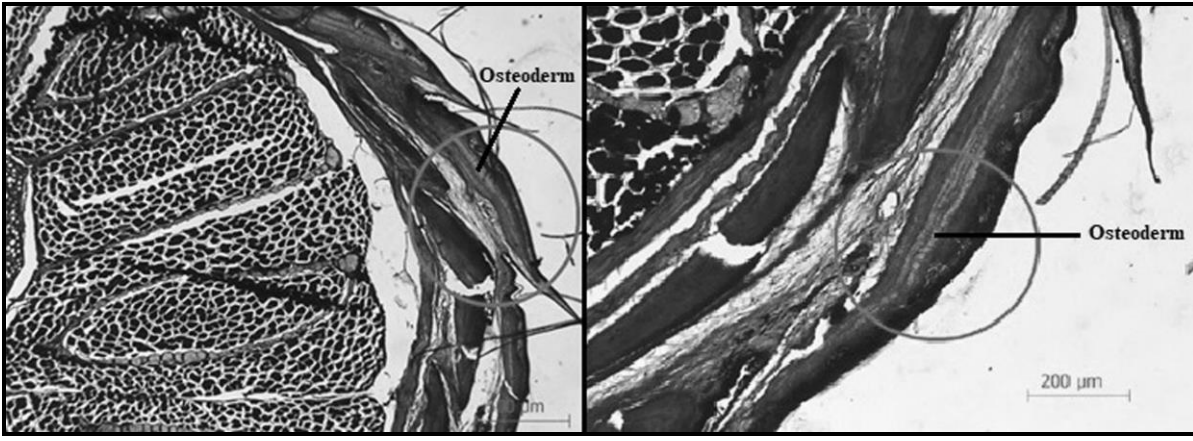
Dekalsifikasyon işlemi gerçekleştirilen tüm dokular, asidin uzaklaştırılabilmesi için bir gece boyunca akan su altında bekletilmiştir. Sonrasında artan alkol serilerine alınan dokular, parafine alıştırılarak, parafin bloklar halinde kesilme işlemine hazır hale getirilmiştir. Tüm parafin bloklar, Leica marka rotary mikrotom kullanılarak 12-18 µm kalınlığında kesilmiştir.

Dokuların boyanmasında Waye ve Gregory (1998) metodu kullanılarak, “Toluidine Blue” ile boyanmıştır. Boyama işlemi sonucunda elde edilen preparatlarda pul/plak yapılarının hemen altında bulunan osteodermler, Olympus CX21 ve Leica DM500 marka ışık mikroskobu kullanılarak incelenmiş ve fotoğraflanmıştır.

## 3. Bulgular

Elde edilen kesitler incelendiğinde, *A. fragilis* kompleks örneklerine ait kuyruk omurları ve osteodermlerde dinlenme çizgilerine (Lag) rastlanmıştır. Yapılan incelemede kuyruk omurlarında görülen Lag’ların yaş tayini açısından kullanılabilceği, diğer yandan osteodermlerki Lag’ların ise yaş tayini açısından uygun olmadığı tespit edilmiştir. Osteodermlerki Lag’ların net bir şekilde sayılamadığı, değişiklik gösterdiği ve omur ile aynı sayıda olmadığı görülmüştür (Şekil 1).

Değerlendirilen diğer bir Anguid türü olan *P. apodus* örneklerindeki anal plak yanlarında bulunan sağ ve sol arka bacak kalıntıları iskelet kronolojisi metoduyla incelenmiştir. Daha önceden gövde omurları alınıp, aynı yöntemle yaşları tespit edilmiştir. Örneklerin arka bacak kalıntısı ve etrafındaki osteodermlerden elde edilen sonuçlar omurlardan alınan sonuçlar ile karşılaştırılmıştır. İncelenen örnekte gövde omurunda 15 Lag görülürken, aynı örneğin arka bacak kalıntısında 11 Lag görülebilmektedir. Osteodermlerdeki halkaların sayılmaya elverişli olmadığı tespit edilmiştir.



Şekil 1. *Anguis fragilis* kompleks örneğine ait kuyruk enine kesiti ve osteodermlerdeki yalancı yaş halkaları (Toluidine Blue).

#### 4. Tartışma ve Sonuç

Tetrapodlarda görülen epidermis ve dermis tabakaları; mekanik, çevresel ve fizyolojik uyarılara karşı koruma sağlamaktadır (Moss 1969, Guarino vd. 2016). Çevresel ve mekanik etkilerden korunma için oluşmuş modifikasyonlar için kaplumbağalarda görülen alt (plastron) ve üst kabuk (karapas); bazı sürüngen ve memelilerde görülen üstüste dizilmiş diken ve benzeri çıkıntılar ve pullar ve sürüngelerde oldukça sık görülen dermal kökenli osteodermler örnek verilebilir (Romer 1956, Moss 1969). Anguidae familyası üyelerinde de söz konusu osteodermler ya sadece kafa bölgesinde ya da vücudun tümünde görülmektedir (Bochaton vd. 2015).

Aynı familyaya ait başka bir türde (*Anguis veronensis*) yapılan diğer bir çalışmada da benzer şekilde osteodermler iskelet kronolojisi metodu uygulanarak incelenmiştir. Bu çalışmada yapılan incelemeler sonucunda osteodermlerde görülen yaş halkalarının oldukça yoğun varyasyon gösterdiği tespit edilmiştir. Bu nedenle osteodermlerin iskelet kronolojisi metodu için güvenilir olmadığı vurgulanmıştır (Guarino vd. 2016). Bu sonuçlara paralel olarak aynı familyaya dahil *A. fragilis* kompleks ve *P. apodus* örneklerindeki osteodermlerin de yüksek varyasyonlu yaş halkalarına sahip olduğu görülmüştür.

Daha önceden yaşları bilinen *Crocodylus johnstoni* örneklerinin postoccipital osteodermlerinde bu yöntem denenmiş ve bilinen yaşlara oldukça yakın sonuçlar elde edilmiştir. Önceki çalışmalarda söz

konusu türde yapılan çalışmaların hatalı olmasının erken büyüme halkalarının görülememesinden kaynaklandığını, bunun da sebebinin kesim yönü (longitudinal yerine transversal) nedeniyle olduğunu ileri sürmüştür (Tucker 1997). Bu çalışmada *A. fragilis* kompleks için kuyruktaki osteodermler ve *P. apodus* için ise arka bacak kalıntısı kullanılmıştır. Alınan enine kesitlerde *P. apodus* örnekleri için gövde omuru ile farklılık gösterdiği; diğer tür için ise aynı osteodermlerin farklı bölgelerinde dahi farklı sayıda büyüme halkası görüldüğü tespit edilmiştir.

Yapılan diğer bir çalışmada Diploglossine kertenkelelerde hem normal hem de rejenerasyon kuyruk üzerindeki osteodermlerin histolojileri değerlendirilmiştir. Sonuç olarak histolojik açıdan rejenerasyon kuyruktaki osteodermlerin oldukça farklı olduğu görülmüştür. Ayrıca iskelet kronolojisi için uygunluğu da test edilmiş ve rejenerasyon olmuş osteodermlerde farklılık görülmüştür. Bunun nedeninin rejenerasyon kuyruk üzerindeki osteodermlerin olgunlaşmasına bağlı olabileceği vurgulanmıştır (Bochaton vd. 2015). *A. fragilis* kompleks örneklerinde kuyruk osteodermlerinin farklılık göstermesinin bu nedenle olabileceği düşünülebilir. Diğer yandan özellikle erkeklerde teritoryal saldırganlık ve rekabet görülen *P. apodus* örnekleri için ise erkeklerin birbirlerini ısırma ve bu nedenle osteodermlerin kolaylıkla hasar görebilmesi ve kısmen yenilenmesi durumu söz konusudur. Bu durumda söz konusu tür için de osteodermlerin yaş tayini için kullanımında dikkat

edilmesi, rejenere olmuş bölgelerin kullanımından kaçınılması gerekmektedir.

Sürüngenlerde yaşam uzunluğunun tespitinde doğru ve güvenilir bir yöntem olarak bilinen iskelet kronolojisinde genellikle humerus, femur ve falanj gibi uzun kemileri kullanılmaktadır (Guarino 2010, Yakın ve Tok 2015, Comas vd. 2016).

Ekstremitelerini kaybetmiş veya ekstremiteleri iskelet kronolojisi yönteminde kullanılamayacak kadar küçülmüş sürüngenlerde ise genellikle ektopterigoid kemiği, gövde omurları veya kuyruk omurları ve osteodermler kullanılmaktadır (Tucker 1997, Waye ve Gregory 1998, Guarino 2010, Bochaton vd. 2015).

Ekstremiteleri oldukça küçülmüş bir kertenkele türü olan *Chalcides chalcides* örneklerinin kullanıldığı bir çalışmada postpygal/kuyruk omuru iskelet kronolojisi yöntemi kullanılarak yaş tayini için denenmiş ve elde edilen halkaların sayısının femur kemiğindeki halka sayısı ile örtüştüğü tespit edilmiştir (Guarino 2010). Anguis örneklerinde alınan kuyruk kesiti incelendiğinde osteoderm haricinde kuyruk omurlarından yaş halkalarının elde edilebildiği tespit edilmiştir. Ancak bu durumda yaş tayini yapılacak omurun gövdeye yakın olması önemlidir. Rejenere olmamış kuyruğun tercih edilmesi gerekmektedir, aksi takdirde yenilenmiş kuyruk omurundan elde edilecek sonuçların yanıltıcı olabileceği görülmektedir. Bu nedenle kuyruk omuru ile çalışılırken daha dikkatli olunması gerekmektedir.

*Pseudopus apodus* örneklerinde ise bacak kalıntılarında iskelet kronolojisi yöntemi uygulandığında yine yaş halkaları tespit edilmiştir. Ancak daha önceden gövde omurlarında görülen yaş halkaları ile farklılıklar gösterdikleri tespit edilmiştir. Sonuç olarak ekstremitelerini kaybetmiş sürüngenlerde yaş tayini çalışmalarında seçilecek dokunun önemi oldukça büyüktür ve elde edilen sonuçların diğer bölgelerdeki yaş halkaları ile teyit edilmeleri ve sayım yapılırken oldukça dikkatli olunması gerekmektedir.

#### Teşekkür

Bu çalışma Doktora Tezi’nin bir kısmı olup, FDK-2018-1137 nolu proje ile Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir. Çalışmada kullanılan

örnekler TBAG-108T559 nolu TÜBİTAK projesi kapsamında temin edilmiştir.

#### 5. Kaynaklar

- Baran, İ., Ilgaz, Ç., Avcı, A., Kumlutaş, Y. ve Olgun, K., 2012. Türkiye amfibi ve sürüngenleri, Tübitak Popüler Bilim Kitapları. No: 207, Semih Matbaacılık, Ankara, 1-204.
- Bochaton, C., De Buffrenil, V., Lemoine, M., Bailon, S. ve Ineich, I., 2015. Body location and tail regeneration effects on osteoderms morphology-are they useful tools for systematic, paleontology, and skeletochronology in Diploglossine lizards (Squamata, Anguidae). *Journal of Morphology*, **276**, 1333-1344.
- Brandley, M.C., Huelsenbeck, J.P. ve Wiens, J.J., 2008. Rates and patterns in the evolution of snake-like body form in squamate reptiles: evidence for repeated re-evolution of lost digits and long-term persistence of intermediate body forms. *Evolution*, **62**, 2042-2064.
- Buffrenil, V., Sire, J.Y. ve Rage, J.C., 2010. The Histological structure of glyptosaurine osteoderms (Squamata: Anguidae), and the Problem of osteoderm development in squamates. *Journal of Morphology*, **271**, 729-737.
- Castanet, J., 1974. Étude histologique des marques squelettiques de croissance chez *Vipera aspis* (L.) (Ophidia, Viperidae). *Zoologica Scripta*, **3**, 137-151.
- Castanet, J., Francillon-Vieillot, H., Meunier, F.J. ve Ricqlès, A.D., 1993. Bone and individual Aging. *Bone, Bone growth-B*, **7**, 245-283.
- Castanet, J., 1994. Age estimation and longevity in reptiles. *Gerontology*, **40**, 174-192.
- Collins, E.P. ve Rodda, H.G., 1992. Bone layers associated with ecdysis in laboratory-reared *Boiga irregularis* (Colubridae). *Journal of Herpetology*, **28**, 378-381.
- Comas, M., Reguera, S., Zamora-Camacho, F.J., Salvadó, H. ve Moreno-Rueda, G., 2016. Comparison of the effectiveness of phalanges vs. humeri and femurs to estimate lizard age with skeletochronology. *Animal Biodiversity and Conservation*, **39**, 237-240.
- Çevik, İ.E., 1999. Trakya’da yaşayan kertenkele türlerinin taksonomik durumu (Lacertilia: Anguidae,

- Lacertidae, Scincidae). *Turkish Journal of Zoology*, **23**, 23-35.
- Çiçek, K., 2009. Uludağ (Bursa)’da Yaşayan, *Rana macrocnemis* Boulenger, 1885 (Anura: Ranidae)’in Populasyon Dinamiği, Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ege Üniversitesi, 274.
- Çiçek, K., Mermer, A. ve Tok, C. V., 2011. Population dynamics of *Rana macrocnemis* Boulenger, 1885 at Uludağ, Western Turkey: (Anura: Ranidae). *Zoology in the Middle East*, **53**, 41-60.
- Erişmiş, U.C., Arıkan, H. ve Kaya, U., 2000. *Rana ridibunda* (Amphibia:Anura) ve *Oryctolagus cuniculis* (Mammalia : Lagomorpha) türlerinin uzun kemik histomorfolojisi üzerine gözlemler. *15.Ulusal Biyoloji Kongresi Uluslar arası katılımlı*, ss. 58.
- Erişmiş, U.C., Kaya, U. ve Arıkan, 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**, 213-216.
- Erişmiş, U.C., 2005. Göller bölgesi *Rana ridibunda* (Anura: Ranidae) populasyonlarında yaş-boy, yaş-ağırlık ve boy-ağırlık ilişkilerinin araştırılması, Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ege Üniversitesi, 324.
- Erişmiş, U.C., Chinsamy, A., 2010. Ontogenetic changes in the epiphyseal cartilage of *Rana (Pelophylax) caralitana* (Anura: Ranidae). *The Anatomical Record: Advances in Integrative Anatomy and Evolutionary Biology*, **293**, 1825-1837.
- Guarino, F.M., 2010. Structure of the femora and autotomous (postpygal) caudal vertebrae in the Three-Toed Skink *Chalcides chalcides* (Reptilia: Squamata: Scincidae) and its applicability for age and growth rate determination. *Zoologischer Anzeiger*, **248**, 273-283.
- Guarino, F.M., Mezzasalma, M. ve Odierna, G., 2016. Usefulness of postpygal vertebrae and osteoderms for skeletochronology in the limbless lizards *Anguis veronensis* Pollini, 1818 (Squamata: Sauria: Anguinae). *Herpetozoa*, **29**, 69-75.
- Hayashi, Y. ve Tanaka, H., 1981. Age determination in the venomous snake, habu, *Trimeresurus flavoviridis*. *Japanese Journal of Experimental Medicine*, **51**, 209-213.
- Keskin, E., Hayrettaş, S., Çiçek, K., Ayaz, D. ve Tok, C.V., 2013a. Genetic Structuring of *Anguis fragilis* (L., 1758) Inhabiting in the North of 40° North Latitude in Turkey. *Mitochondrial DNA A*, **24**, 565-576.
- Keskin, E., Tok, C.V., Hayrettaş, S., Çiçek, K. ve Ayaz, D., 2013b. Genetic structuring of *Pseudopus apodus* (Pallas, 1775)(Sauria: Anguinae) in north Anatolia, Turkey. *Biochemical Systematics and Ecology*, **50**, 411-418.
- Moss, M.L., 1969. Comparative histology of dermal sclerifications in reptiles. *Acta Anatomica*, **73**, 510-533.
- Olgun, K., Avcı, A., Üzümlü, N. ve 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**, 223-230.
- Peabody, F.E., 1961. Annual growth zone in vertebrates (living and fossil), *Journal of Morphology*, **108**, 11-62.
- Romer, A.S., 1956. Osteology of the reptiles, Chicago: University of Chicago Press, 1-772.
- Schmidt, W.J., 1914. Studien am Integument der reptilien, V. Anguinen. *Zoologische Jahrbücher (Anatomie)*, **38**, 1-102.
- Smirina, E.M., Klevezal, G.A., Berger, L., 1986. Experimental investigation of the annual layer formation in bones of amphibians. *Zoologicheskyy Zhurnal*, **65**, 1526-1534.
- Storer, T.I., Usinger, R.L., Stebbins, R.C., Nybakken, J.W., 1979. General Zoology (Sixth Edition), McGraw-Hill, Inc., USA, 1-902.
- Tok, C.V., Çiçek, K., Ayaz, D., Hayrettaş, S., Yakın, B.Y., 2011. Gökçeada (Çanakkale) *Pseudopus apodus* populasyonunu tehdit eden başlıca faktörler. *X. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi*, ss. 497.
- Tucker, A.D., 1997. Validation of skeletochronology to determine age of freshwater crocodiles (*Crocodylus johnstoni*). *Marine and Freshwater Research*, **48**, 343-351.
- Üzümlü, N., 2006. Türkiye'deki *Triturus karelinii* (Strauch 1870) (Urodela: Salamandridae) Populasyonlarında Yaş Tayini: Populasyonların Büyüme, Yaş Ve Boy

Bakımından Karşılaştırılması, Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adnan Menderes Üniversitesi, 164.

Üzüm, N. ve Olgun, K., 2009. Age and growth of the southern crested newt, *Triturus karelinii* (Strauch 1870), in a lowland population from northwest Turkey. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, **55**, 55-65

Vickaryous, M.K. ve Sire, J.Y., 2009. The Integumentary Skeleton of Tetrapods: Origin, Evolution, and Development. *Journal of Anatomy*, **214**, 441-464.

Waye, H.L. ve Gregoryi P.T., 1998. Determining the age of garter snakes (*Thamnophis spp.*) by means of skeletochronology. *Canadian Journal of Zoology*, **76**, 288-294.

Wiens, J.J. ve Slingluff, J.L., 2001. How lizards turn into snakes: a phylogenetic analysis of body-form evolution in Anguid lizards. *Evolution*, **55**, 2303-2318.

Yakın, B.Y. ve Tok, C.V., 2015. Age estimation of *Anatololacerta anatolica* (Werner, 1902) in the vicinity of Çanakkale by skeletochronology, *Turkish Journal of Zoology*, **39**, 66-73.

Yaşar, Ç., 2018. Türkiye herpetofaunasının haritalandırılması, güncel ve gelecek senaryolar kullanılarak türlere yönelik tahmini dağılış modellerinin oluşturulması. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 182.

#### **İnternet kaynakları**

1.IUCN,2009,<https://www.iucnredlist.org/species/157249/5060016> , (12.11.2019)