

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

***BUFO VIRIDIS* (ANURA: BUFONIDAE) İN BAZI
KAFATASI KEMİKLERİNİN
OSTEOLOJİK GELİŞİMİNİN İNCELENMESİ**

Rezzan AKAN

Biyoloji Anabilim Dalı
Bilim Dalı Kodu: 401.04.00
Sunuş Tarihi: 03.11.2006

Tez Danışmanı: Doç.Dr.Uğur KAYA

Bornova-İZMİR

2006

Sayın Rezzan AKAN tarafından YÜKSEK LİSANS tezi olarak sunulan **“Bufo viridis Bazı Kafatası Kemiklerinin Osteolojik İncelenmesi”** başlıklı bu çalışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi'nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 03.11.2006 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:**İmza**

Jüri Başkanı	:Doç.Dr.Uğur KAYA
Raportör Üye	:Prof. Dr.İ.Ethem ÇEVİK
Üye:	:Prof.Dr.İbrahim BARAN

ÖZET

***BUFO VIRIDIS* (ANURA: BUFONIDAE) İN BAZI KAFATASI
KEMİKLERİNİN OSTEOLOJİK GELİŞİMİNİN İNCELENMESİ**

AKAN, Rezzan

Yüksek Lisans Tezi, Biyoloji Anabilim Dalı

Tez Yöneticisi: Doç.Dr.Uğur KAYA

Ekim 2006, 39 Sayfa

Çalışmamızda, Gece Kurbağası, *Bufo viridis*'e ait 32 ile 46. evreler (Gosner, 1960) arası larvaların bazı kafatası kemiklerinin osteolojik gelişimi incelenmiştir. *B. viridis*'e ait larvalar Wassersug (1976) ve Özeti (1970) tarafından değiştirilerek uygulanan Davis - George (1947) ile Taylor (1967)'un Alizarin red-s yöntemine göre boyanarak hazırlanmıştır.

Gece kurbağasına ait incelenen toplam onyediy kafatası kemiğinin dokuz adedi kıkırdak orijinli, sekizi ise dermal orijinlidir.

Çalışmamızın sonucunda, ilk kemikleşen kafatası elemanı 32. evrede parasphenoiddir. En son kemikleşen kafatası elemanı ise palatindir. Kafatasının yapısal olarak değişmesi ise 40. evrede başlamış olup, 46. evrede tüm kemikler oluşumunu tamamlamıştır

Anahtar Sözcükler, *Bufo viridis*, osteolojik gelişim

ABSTRACT

**INVESTIGATION OF OSTEOLOGICAL DEVELOPMENT OF
SOME SKULL BONES OF *BUFO VIRIDIS* (ANURA: BUFONIDAE)**

AKAN, Rezzan

MSc in Biology

Supervisor: Doç.Dr.Uğur KAYA

October 2006, 39 Page

In our study, osteological development of some skull bones of *B. viridis* larvae which were between the stage 32 and 46 (Gosner, 1960) were investigated.

The larvae of *B. viridis* were prepared by staining according to the Waasersug (1976) and Davis-Gorge (1947) - Tylor (1967)'s Alizerin red-s method that was modified by Özeti (1970)

Of the total 17 investigated skull bones of green toad, nine were cartilage and eight were dermal originated.

As a result of our study, the first element that ossified was parasphenoid at stage 32. However the last ossified element was palatina. Modification of the chondrocranium was started at stage 40 and, at stage 46 formation of the all bones were completed.

Keywords: *Bufo viridis*, osteolojik gelişim

TEŞEKKÜR

Tez konusunun belirlenmesinde ve çalışmaların tım aŐamalarında desteğini benden esirgemeyen değerli hocam Doç.Dr.Uğur KAYA'ya ,arazi çalıŐmalarında, laboratuvar çalıŐmalarında ve tezin yazım aşamasında yardımları için Dr.Ferah SAYIM' a ve AraŐ.Gör. Eyüp BAŐKALE' ye sonsuz teŐekkürler.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	V
ABSTRACT	VII
TEŞEKKÜR	IX
1. Giriş	1
2. Materyal ve Metod	5
2.1. Boyama Yöntemi.....	5
2.1.1. Wassersug (1976)'a Göre Boyama	6
2.1.2. Davis and Gorge (1947) ve Taylor (1967)'un Alizerin RED-S Yöntemine Göre Boyama	7
3.BULGULAR	9
3.1. Larval Chondrocraniumun Genel Yapısı	9
3.2. Kafatasının Kıkırdak Elemanlarının Metamorfik Değişimi	11
3.3 Bazı Kafatası Kemiklerinin Osteolojik Gelişimi.....	14
3.3.1. Frontoparietal	14
3.3.2. Nasal	17
3.3.3.Septomaxilla	18
3.3.4 Premaxilla.....	19
3.3.5 Maxilla.....	19
3.3.6 Parasphenoid.....	22

İÇİNDEKİLER (Devam)

	Sayfa
3.3.7 Vomer	25
3.3.8. Palatin	26
3.3.9. Pterygoid.....	26
4. TARTIŞMA VE SONUÇ	28
4.1. Bazı Kıkırdak Yapılarının Metamorfik Değişimi.....	29
4.2. Bazı Dermal Kemik Elemanlarının Gelişimi.....	29
KAYNAKLAR DİZİNİ.....	35
ÖZGEÇMİŞ	39

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>		<u>Sayfa</u>
Şekil 3.1.	B. viridis 34. evre larva kafatasının genel yapısı	9
Şekil 3.2.	41. evreye ait larva kafatası.....	12
Şekil 3.3.	B. viridis 34. evreye ait kafatasında frontoparietalin görünümü	15
Şekil 3.4.	43 evre B. viridis larva kafatasının dorsal genel görünümü	17
Şekil 3.5.	B.viridis'e ait 43.evrede görülen bazı kemik yapılar	18
Şekil 3.6.	45. evre B.viridis larva kafatasında maxillanın yandan görünümü.....	21
Şekil 3.7.	46. evre B. viridis larva kafatasının dorsal görünümü	22
Şekil 3.8.	A; 32. evrede parasphenoidin görünümü, B; 39. evrede parasphenoidin görünümü	23
Şekil 3.9.	43. evre B. viridis larvasında parasphenoidin görünümü	24
Şekil 3.10.	46. evre B. viridis larvasının ventral görünümü.....	24
Şekil 3.11.	44. evre B. viridis`de vomerin görünümü	25
Şekil 3.12.	44. evre B. viridis`de kafatasının dorsal görünümü	27

ÇİZELGELER DİZİNİ**Çizelge****Sayfa**

Tablo 4.1. B. viridis ile diğçer Anur türlerinin evrelere göre ilk görölen kemik yapı sırasının karşılaştırılması.....	31
---	----

1. GİRİŞ

Dünyada yaklaşık olarak 6000'in üzerinde türün bulunduğu amfibi sınıfı içerisinde en büyük takımı anurlar teşkil etmektedir. Anura takımı içerisinde yer alan Bufonidae familyası büyük bir grubu teşkil etmekle birlikte (Özeti ve Yılmaz, 1999), ülkemizde yakın zamanlara kadar iki tür (*Bufo bufo*, *Bufo viridis*) ile temsil edilmiştir.

Bugüne kadar dünyada ve ülkemizde *B. viridis* üzerine yapılan çalışmalar genellikle türün taksonomik durumu, morfolojisi, serolojisi, mitokondriyal DNA analizi ve ekolojisi ile ilgilidir. Osteolojisi ile ilgili çalışmalar ise oldukça sınırlı olmakla birlikte, genellikle türün osteolojik gelişimini incelemekten ziyade, ergin bireyleri osteolojik olarak başka türlerle veya populasyonlarla karşılaştırılması şeklindedir (Tosunoğlu ve Tok, 1997).

Bugün yaşayan 34.00'den fazla anur türünün sadece 18 tanesinin osteolojik gelişim evreleri ve süreçleri tanımlanmıştır (Duellman and Trueb, 1994).

Son zamanlarda anurların embriyolojik ve osteolojik gelişimlerine ilgi oldukça artmıştır. Bunun sebebi ise, osteolojik verilerin, evrimleşme süresince filogenetik ağaçların oluşturulması, türlerin birbirlerine olan akrabalık derecelerinin belirlenmesi ve coğrafik izolasyonların meydana getirdiği farklılaşmaların açıklanmasında kesin kanıtlar oluşturmasıdır.

Dünyada yaşayan amfibi türlerinin sayısının fazla, osteolojik gelişimi incelenen türlerin sayısının az olması nedeniyle, osteolojik karakterler kullanılarak yapılan filogenetik çalışmaların sayısı oldukça azdır. Oysa amfibi sınıflandırmasında, diğer birçok omurgalı sınıfında olduğu gibi, morfolojik karakterlerin yanı sıra osteolojik karakterler de büyük önem taşımaktadır. Amfibi sınıflandırmasında osteolojik farklılıklar tür hatta alttür seviyesinde bile görülebilmektedir. Filogenetik çalışmalarda, evrim süreci boyunca en az değişime uğrayan yani en sağlam olan karakterler tercih edilir. En uygun karakterlerden biri de osteolojik karakterlerdir. Bu nedenle türler arası akrabalık ilişkilerini belirlemek açısından, iskelet elemanları en uygun verilerden biridir. Bundan dolayı da osteolojik gelişimle ilgili çalışmalar bir türün evrimsel gelişimini açıklayabilmede önemli bir role sahiptir.

Amfibilerde osteolojik gelişim, metamorfoz esnasında tüm organların morfolojik ve fizyolojik değişimi ile birlikte, kıkırdak olan kafatasının hızlı bir şekilde yapısal değişikliğe uğrayıp kemikleşmesiyle göze çarpar. Bu gelişim, türler arasında farklılık göstermekle birlikte, anurlarda Gosner (1960)'ın tanımladığı evrelere göre genellikle 40 ile 41. evreler arasında başlamaktadır (Maglia and Pugener, 1998).

Maglia ve Pugener (1998) *Bombina orientalis*'in iskelet oluşumunu, kafatası gelişimini ve ergin osteolojisini tanımlamışlar ve bu türde ilk kafatası ossifikasyonunun 37. Gosner evresinde başladığını, temel kafatası modifikasyonunda 41. evrede olduğunu, 46. evrede ise cranial ve postcranial elementlerin çoğunun kemikleştiğini belirtmişlerdir. Trueb ve Hanken (1992) *Xenopus leavis*'in iskelet gelişimini incelemişler ve bu türde rostral

kıkırdağın, pipoid olmayan anurlardaki suprarostrat kıkırdak ile homolog olduğu sonucuna varmışlardır.

Hanken ve Hall (1984), *B. orientalis*'te 17 farklı kafatası kemiğinin ortaya çıkış sırasını tanımlamışlar, orta safhalardaki kemiklerin sayısının dış morfolojiyle zayıf bir ilişkisi olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca bu türü *Rana pipiens* ve *Bufo boreas* ile karşılaştırarak, kemiklerin total sayısı, ortaya çıkış sırası ve ossifikasyon zamanlaması gibi birçok bakımdan bu iki türden ayrıldığını göstermişlerdir. Yine Hanken ve Hall (1988), *B. orientalis*'te ilk oluşan üç kafatası kemiği olan frontoparietal, exoccipital ve parasphenoid'in erken gelişim safhalarını kafatasından aldıkları seri haldeki kesitlerle tanımlamışlar ve bu kemiklerin metamorfoz esnasında Gosner'in 31. evresinde tamamen ayırt edilebileceğini belirtmişlerdir. Total boyamada ise bu kemiklerin daha geç evrelerde gözlemlendiğini bildirmişlerdir.

Sheil (1999), hızlı gelişen bir tür olan *Pyxicephalus adspersus*'un 36. evrede, sırasıyla parasphenoid, frontoparietal ve exoccipitalin oluştuğunu belirtmiştir. 40. evrede ise ana modifikasyonun başladığını bildirmiştir. Araştırmacı bu türün osteolojik gelişimini *R. pipiens* ve *R. temporaria* ile karşılaştırmıştır ve söz konusu türün kemikleşme süresinin *R. pipiens* ve *R. temporaria*'dan farklı olduğunu bulmuştur.

Trueb, Pugener and Maglia (2000), direkt gelişim gösteren bir tür olan *Pipa pipa*'nın osteolojik gelişimini incelemiş, ve bu türün osteolojik gelişimini *B. orientalis*, *Discoglossus sardus*, *Spea bombifrons* ve *Xenopus leavis* ile karşılaştırmıştır. Bu türlerin kemikleşme sırasının *X. leavis*'e benzediğini fakat mandibullerin *P. pipa*'da daha erken oluştuğunu belirtmişlerdir. Ayrıca *P. pipa*'da sphenethmoid bölgesinin gelişiminin

Xenopus ile benzer olduğunu belirtmiş fakat diğer osteolojik gelişimi incelenmiş pipid olmayan anurlardan farklı olduğunu öne sürmüşlerdir.

Bu çalışmada, *B. viridis* türüne ait farklı gelişim evrelerindeki örneklerin osteolojik gelişimi incelenerek bazı kafatası kemiklerinin detaylı gelişiminin ortaya konması amaçlanmıştır. Farklı anur türlerinin osteolojik gelişimi ile ilgili çalışmalar oldukça azdır. Özellikle yurdumuzda yaşayan amfibi türleri üzerinde yapılmış osteolojik gelişim çalışmaları yoktur. Bu çalışma ile söz konusu türün osteolojik gelişimi daha iyi anlaşılacak ve sonraki çalışmalara kaynak oluşturabilecektir.

2. MATERYAL VE METOD

Bu çalışmada Haziran 2006 tarihinde Bornova (İzmir)'dan toplanan amplexus halindeki *B. viridis*'lerin yumurtaları ve 32 ile 46. evreler arasındaki larvaları kullanılmıştır. Arazi çalışmaları esnasında amplexus halinde yakalanan *B. viridis* örnekleri amfibi laboratuvarına getirilmiş ve uygun ölçülerdeki kaplarda yumurtalarını bırakmaları sağlanmıştır. Yumurtalardan gelişen larvalar gözlenmiş ve istenilen safhaya gelene kadar çeşitli bitkilerle beslenmiştir. Belli oranda büyüyen *B. viridis* larvaları binoküler altında incelenerek Gosner (1960)'ın gelişim tablosuna göre evrelendirilmiştir. Bu larvalardan 152 adet örneğin total boyalı iskeleti yapılmış olup, bu örnekler çalışmamızın temelini oluşturmaktadır.

2.1.Boyama Yöntemi

Çalışmamızın temelini oluşturan *B. viridis* larvalarının Wassersug (1976) yöntemine göre hazırlanan şeffaf boyalı iskeletleri yapılmıştır. Aynı zamanda kemik gelişiminin daha iyi anlaşılabilmesi için bazı evrelere ait larvalar, Özeti (1970) tarafından değiştirilerek uygulanan Davis-Gorge (1947) ile Taylor (1967)' un Alizarin red-s yöntemine göre boyanmıştır. Boyanan larvalar 32 ile 46 arasındaki evrelerde olup her evreden çeşitli miktarda boyama yapılmıştır. Wassersug (1976) boyama yönteminde kıkırdak olan bölgeler maviye, kemik olan bölgeler ise kırmızıya boyanmaktadır. Alizerin Red-s yönteminde ise, sadece kemik yapılar boyanmakta olup, bu yapılar kırmızı rengi alır.

2.1.1 Wassersug (1976)'a Göre Boyama

Labarotuvarda gelişen *B. viridis* larvaları istenilen evreye geldiğinde, içinde eterli pamuk bulunan kavanoza alınarak ölmeleri sağlanmıştır. Larvalar öldükten sonra direkt boyama yapılamadığı için örnekler %10'luk formaldehitte fixe edilerek saklanmıştır. Fiksasyondan sonra örnekler küvete aktarılıp derileri soyulmuş ve iç organları temizlenmiştir. Bu temizlemeden sonra örnekler yaklaşık olarak 12 saat akan suda bırakılmış ve ardından 2 saat deiyonize suda bekletilmiştir.

Kıkırdağın boyanması için gerekli alcian blue solusyonunun hazırlanması ise şu şekildedir.

60 ml absolute ethanol, 40 ml glasiyal asetik asit karıştırılarak, bu karışımın içine 9 mg alcian blue eklenmiştir. Evreleri belirlenmiş olan *B. viridis* larvaları iki gün bu mavi rengi alan solusyonda bekletilmiştir.

Yöntemin bu aşamasında kıkırdak boyanmıştır. Kıkırdağı boyanan örnekler dehidrasyon için 3 gün boyunca absolute ethanolde bekletilmiş ve alkol örneklerin boyutuna göre hergün değiştirilmiştir. Dehidrasyonun tamamlanması alcian blue'nun dağılmasını önlemek amacıyla önemlidir.

Dehidrasyon aşamasından sonra örnekler kemik bölgelerin boyanması için alizerin red-s'e tabi tutulmuştur.

Alizerin Red-S'in hazırlanması ise şu şekildedir;

%5'lik KOH solusyonunun 100 ml'sine daha önceden hazırlanmış olan %1'lik Alizerin red-s stok solusyondan 3 ya da 4 damla damlatılmıştır.

Hazırlanan bu solusyonda örnekler 2 gün bekletilmiştir. Bu aşamada ise kemik bölgeler kırmızıya boyanmıştır.

Stok Boya; 5 cc Glasial Asetik Asit +10 cc Gliserin + 60 cc % 1' lik Kloral Hidrat oranlarında hazırlanan karışım içine doymuş hale gelene kadar Alizarin red-s konularak yapılmıştır

Gliserin Serileri;

Daha sonra fazla Alizerin red-s 'i atmak için örnekler

%25 gliserin (%25 Gliserin +%75 Saf su)

%50 gliserin (%50 gliserin+%50 Saf su)

%75 gliserin (%75 gliserin+%25 Saf su)

Örnekler yukarıda belirtilen seriler sonrasında % 100'lük gliserin içerisinde muhafazaya alınmıştır.

2.1.2. Davis and Gorge (1947) ve Taylor (1967)'un Alizerin RED-S Yöntemine Göre Boyama

Deriden ve iç organlardan temizlenen örnekler %2'lik KOH solusyonuna konularak güneş ışığına maruz kalacak şekilde bir ile iki gün arası bekletilmiştir. KOH solusyonu içinde bekletilirken solusyon her gün değiştirilmiştir. Sırt ve göğüs kemikleri kaslar altında belirginleşmeye başlayınca boyama işlemine geçilmiştir.

Boya aşamasında önceden hazırlanan stok boyadan 1 cc alınıp, 99 cc % 2' lik KOH içerisine konularak taze olarak hazırlanmıştır.

Stok Boya; 5 cc Glasial Asetik Asit +10 cc Gliserin + 60 cc % 1' lik Kloral Hidrat oranlarında hazırlanan karışım içine doymuş hale gelene kadar Alizarin RED-S konularak yapılmıştır.

Örnekler en geç 24 saat içinde boyanmıştır. Bu işlemde kemiklerle beraber kaslar da boyandığından dolayı boyanın kaslardan giderilmesi için, içerisinde az miktarda (birkaç damla) gliserin bulunan % 2' lik KOH içerisine konulmuştur. Solusyon duru hale gelene kadar her gün değiştirilmiştir. Kaslardaki fazla boyası atılan örnekler aşağıda belirtilen gliserin serilerinden geçirilmiştir. Her bir seride güneşe maruz olarak 2-3 gün bekletilmiştir.

Gliserin serileri;

% 20 Gliserin (20 cc gliserin, 3 cc % 2' lik KOH, 77 cc saf su)

% 50 Gliserin (50 cc gliserin, 3 cc % 2' lik KOH, 47 cc saf su)

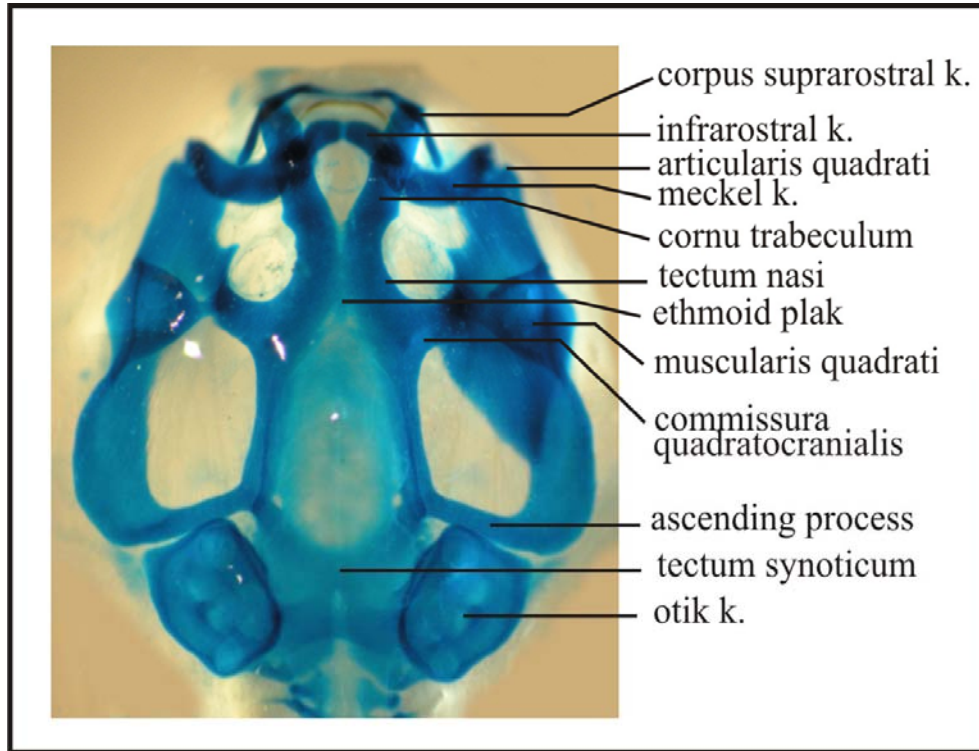
% 75 Gliserin (75 cc gliserin, 25 cc saf su)

Örnekler yukarıda belirtilen seriler sonrasında % 100'lük gliserin içerisinde muhafazaya alınmıştır. Böylece hazırlanan total iskeletler Bausch & Lomb marka 0, 7x-3x büyütmeli stereo mikroskop ile incelenmiştir

3.BULGULAR

3.1. Larval Chondrocraniumun Genel Yapısı

Larva kafatasının genel tanımlanması 34. evredeki bireylere (N=4) dayanılarak yapılmıştır (Şek 3.1).



Şekil 3.1. *B. viridis* 34. evre larva kafatasının genel yapısı

Kafatası genişliği uzunluğunun yaklaşık %85'ini oluşturur. Corpus suprarostrale kırık her bir tarafı lateralde olan iki parça (ala suprarostrale kırık) tarafından kuşatılmış olup iki merkezi corpustan oluşmuştur. Her bir parça posteriore doğru gelişirken, dorsomediale doğru uzanır. Suprarostrale

kıkırdağın ana parçası yani corpus suprarostrale her bir cornu trabeculuma belli olmayan bir kıkırdak parça ile bağlanır. Cornu trabeculalar, ethmoid plağın anterioründe V şeklini alarak belirli bir derece açı ile (~ 25 derece) ethmoid plağa doğru uzanırlar. Böylece beyin bölgesinin anterior duvarını oluştururlar. Bu bölgede nasal parça henüz oluşmamıştır. Ethmoid plağın posterioründen dorsale doğru yarım daire şeklinde laterale yönelen tectum nasiler yer alır. Corpus suprarostrallerin anterioründe kafatasının dışına doğru yönelmiş kıkırdak labialis superior yer alır.

Kafatasının posteriorüne doğru, kafatasının yaklaşık olarak $\frac{1}{4}$ 'ü büyüklüğünde dikdörtgen şekilde otik kapsüller mevcuttur. Otik kapsülle palataquadrat arasında herhangi bir bağlantı bulunmaz. Beyin boşluğunun posterior sınırında tectum synoticumlar mevcuttur.

Palataquadrat otik kapsülün anterioründen meckel kıkırdağına kadar uzanır ve kabaca beyin boşluğuna paralel olarak konumlanır. Anterior olarak palataquadrat, articularis quadrati ile sonlanır ve bu yapı meckel kıkırdağının posterolaterali ile bağlantı halindedir. Meckel kıkırdağının altında, tectum nasinin yanına doğru palataquadratın en başında muscularis quadrati yer alır. Palataquadrat beyin boşluğunun yan duvarına iki bölgeden bağlanır; anteriorde commisura quadratocranialis, ethmoid plağın olduğu bölgenin yan duvarlarına, posteriorde ise otik kapsüllerin anterioründe bulunan ince çizgi şeklindeki parça (ascending process) ile bağlantı sağlar.

3.2. Kafatasının Kıkırdak Elemanlarının Metamorfik Değişimi

3.2.1 Corpus suprarostrum, Cornu trabeculum ve Tectum nasi Bölgeleri

32. evreye ait 3 örnekte kıkırdak yapı elemanlarının gelişimi incelendiğinde corpus suprarostrallerin sınırları net değildir.

33. evrede ise kafatasının ön bölgesinde bulunan corpus suprarostraller ve bunların devamı olan cornu trabeculumları belirgin bir şekilde görmek mümkündür. Ayrıca bu yapılar posterioerde daha da kalınlaşarak bir V şeklini almıştır.

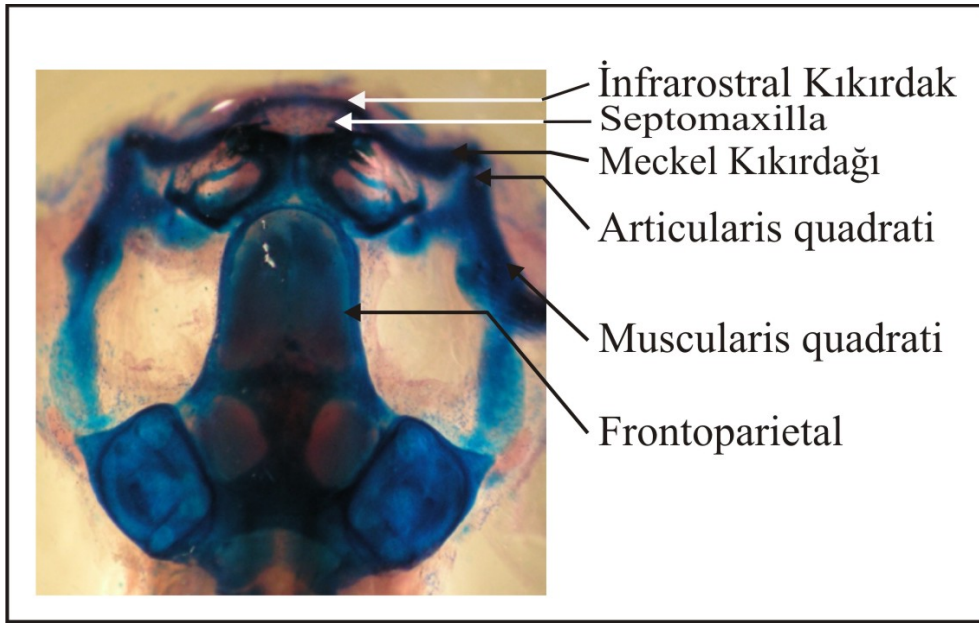
Tectum nasiler ise, kıvrılarak muscularis quadratiye doğru yönelmişlerdir. 34 ve 35. evrelere ait örneklerde söz konusu yapılarla ilgili herhangi bir değişim gözlenmemiştir.

36. evrede incelenen 6 örnekte daha önceki evrelere göre çok fazla değişim olmamakla birlikte cornu trabeculumlar boy olarak biraz daha kısalmış ve kalınlaşmışlardır. Tectum nasilerde, articularis quadratinin olduğu yöne doğru kıvrılmaya devam etmiştir.

37. evrede ise cornu trabeculumlar ve suprarostrum kıkırdak anteriore doğru kavis yaparak uzanmışlardır. Bu evrede tectum nasiler, cornu trabeculumların devamı şeklindedir. Ancak ilerleyen evrelerde, tectum nasiler nasal bölgeyi oluşturmak üzere uçtan kıvrılmaya devam eder. 38. evrede herhangi bir farklılık gözlenmemekle birlikte 39. evrede tectum nasiler ile muscularis quadrati arasındaki mesafe kısalmış, cornu trabeculumlarda boyut olarak kısalmış, tectum nasilerle birlikte göz çukurunun etrafını oluşturmak üzere anterior bölgede daralma oluşmuştur.

40. evreye ait 4 örnekten 1'inde suprarostrall kıkırdak yok olmuş ve tüm örneklerde cornu trabeculumlar kısalmıştır.

41. evrede suprarostrall kıkırdak ve cornu trabeculumlar 11 örnekten 1 tanesi hariç hepsinde kaybolmuştur (Şekil 3.2). 41. evreden sonra incelenen tüm evrelerde suprarostrall kıkırdağın kaybolmasıyla tectum nasi iyice ovalleşerek bu bölgede nasaller oluşmaya başlamıştır.



Şekil 3.2. 41. evreye ait larva kafatası

3.2.2. Palataquadrat, Meckel Kıkırdağı ve İnfrarostrall

32. evreye ait incelenen tüm örneklerde palataquadrat mevcuttur. Ayrıca bu evrede palataquadratın devamı şeklinde muscularis quadrati, commissura quatrato cranialis, ascending process ve articularis quadrati gözlenmektedir. Ancak 2 örnekte boyanmanın iyi olmamasından dolayı sınırlar net olarak gözlenememiştir. 33. evrede bu yapıların tümü net bir

şekilde gözlenmiştir. 34. evrede bir önceki evreden farklı olarak gerek palataquadrante gerekse beyin boşluğunun lateral duvarları daha gelişmiş yapıdadır. Ayrıca tectum nasi ve muscularis quadrati arasında bağlantı sağlayan ince bir kıkırdak yapı mevcuttur (Bkz. Şekil 3.1).

Meckel kıkırdağı da kalınlaşarak anteriorde infrarostral kıkırdağa yaklaşmış posteriorde ise articularis quadrati ile birleşmiştir

34 evreden 38. evreye kadar bu bölgedeki yapılarda bir değişiklik gözlenmemiştir. 38. evrede bazı örneklerde articularis quadratinin olduğu bölgede daralmalar başlamış olup, tectum nasi ve muscularis quadrati yaklaşması devam etmektedir.

39. evrede muscularis quadrati incelmış tectum nasi ile muscularis quadrati arasındaki mesafe kısalmıştır.

40. evrede ise sadece 1 örnekte palataquadratin neurocranium ile bağlantısı olan ascending process yok olmuş ve çoğu örnekte commissura quadratocranialis incelenerek kaybolmaya başlamıştır. Bu örnekte articularis quadrati öncek evrelere göre incelmıştır.

41. evre palataquadrat ile ilgili yapıların en fazla değişikliğe uğradığı evredir. Bu evreye ait çoğu örnekte palataquadratin neurocraniumla posteriorde bağlantısını sağlayan ascending process kaybolmuştur (Bkz. Şekil 3.2). Aynı şekilde anteriorden bağlantıyı sağlayan commissura quadratocranialiste tüm örneklerde yok olmuştur (Bkz. Şekil 3.2). Çoğu örnekte muscularis quadrati ve articularis quadrati oldukça küçülmüş ve incelmış olup sadece 1 örnekte söz konusu yapılar ortadan kaybolmuştur. Meckel kıkırdağı ve infrarostraller biraz daha öne doğru uzayarak birbiri ile

eklemlenmiş olup, çoğu örnekte meckel kırdağı düzleşmiş, infrarostral septomaxillanın önünde, yay benzeri bir yapı oluşturmuştur. Tüm örneklerde meckel kırdağı ve infrarostraller öne doğru ilerlemişlerdir (Bkz. Şekil 3.2).

42. evrede incelenen tüm örneklerde palataquadratın beyin boşluğuyla olan bağlantısı kesilmiştir. Palataquadrat, otik kapsüllerle, nasal bölge arasında yer alan tek bir kemik şeklindedir. Aynı zamanda muscularis quadrati kaybolmuş olup articularis quadrati incelmıştır 42. evrede meckel kırdağı, intrarostral ile birleşip alt çeneyi oluşturmak üzere ventrale doğru yönelmiştir (N=30).

43. evrede articularis quadrati yok olarak kafatasının laterallerinde bulunan yapıların deformasyonu bu evrede tamamlanmıştır. İncelenen 3 örnekte ise meckel kırdağı alt çeneyi oluşturmuştur. 43. evrede meckel ve intrarostral alt çeneyi oluşturmuştur .

3.3 Bazı Kafatası Kemiklerinin Osteolojik Gelişimi

3.3.1. Frontoparietal

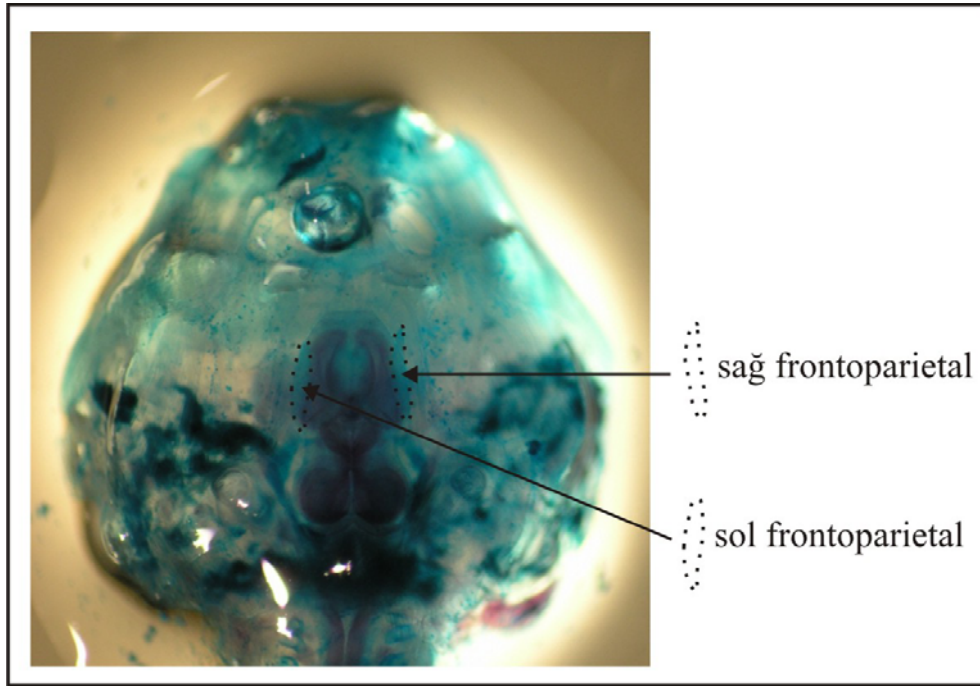
Frontoparietaller beyin boşluğunun çatısını oluşturan çift halde bulunan dorsal konumlu kemiklerdir. Ergin bireylerde otik kapsülün anterior kenarına kadar uzanır. Bu kemiklerin dorsal yüzeyi düz olup posterior kısımda median tarafa doğru çukurluk gösterir. Metamorfik gelişim esnasında oluşan ikinci kemiktir.,

32. ve 33. evrelerde incelenen hiçbir örnekte frontoparietal gözlenmemiştir.

Frontoparietalin ilk gözleendiği evre 34. evredir. Bu kemikler 34. evreye ait sadece bir örnekte, beyin boşluğunun laterallerinde ince bir yapı halinde gözlenmiştir(Şekil 3.3).

35. evreye ait incelenen tek örnekte ise frontoparietal gözlenmemiştir. 36. evrede sadece alizerin Red-s ile boyanan örneklerde frontoparietal görölmüş olup mediale ve posteriore doğru büyümüştür.

37. evreye ait incelenen örneklerde sadece alizerin red-s ile boyananlar da frontoparietalin mediale doğru büyümesi devam etmiş olup, geri kalan diğer örneklerden iki tanesinde yanlarda şeffaf olarak görölmüş, diğer iki örnekte ise boyama iyi olmadığı için gözlenememiştir.



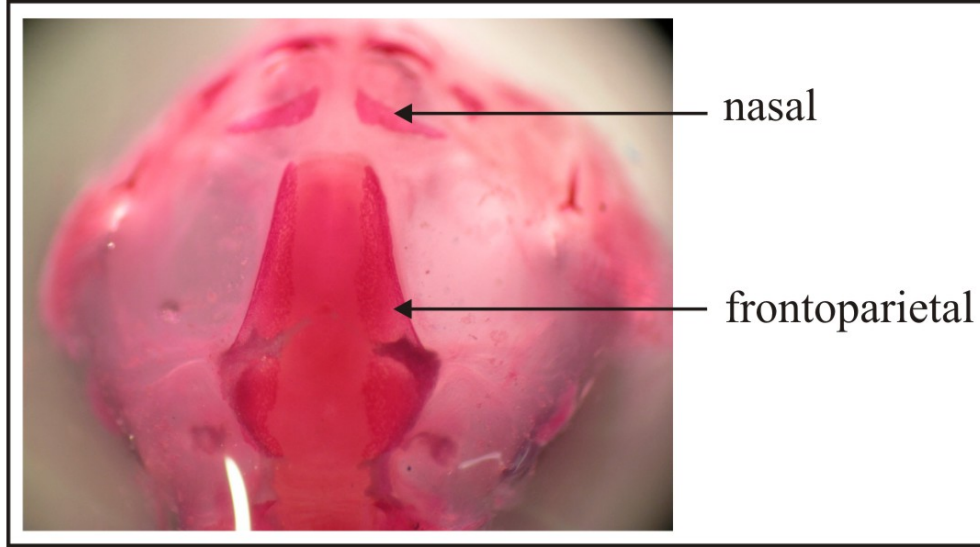
Şekil 3.3. *B. viridis* 34. evreye ait kafatasında frontoparietalin görünüü

38. evreye ait incelenen örneklerde de aynı şekilde sadece alizerin red-s ile boyanan örneklerde frontoparietalin posteriore ve mediale doğru büyümesi devam etmiştir. Diğer örneklerde yapmış olduğumuz boyamalarda, frontoparietaller boyayı iyi absorbe edemediği için frontoparietal gözlenmemiştir.

39. evreye ait incelenen tüm örneklerde (N=5) frontoparietal gözlenmiştir. Bu örneklerde frontoparietal mediale doğru daha da kalınlaşmış ve posteriore doğru büyümesi devam etmiştir.

40 ve 41. evrelere ait bazı örneklerde boyayı tam almasa da frontoparietal yanlarda görülmüştür, fakat gelişimi hakkında kesin bir kanıya varılamamıştır.

43. evrede ise sadece alizerin red-s ile boyananlarda frontoparietalin mediale doğru iyice geliştiği görülmüştür (Şekil 3.4). Alizerin red-s' i tam absorbe etmeyen örneklerin bazılarında yine frontoparietal beyin boşluğunun laterallerinde görülmüştür, ancak frontoparietalin medial kısmı ise boyanmadığı için görülememiştir.



Şekil 3.4. 43 evre *B. viridis* larva kafatasının dorsal genel görünümü

Frontoparietal 46. evrede gelişimini tamamlayarak anterior ve posteriore doğru uzamış, mediale doğru genişlemiş olarak ergin hayvandaki şeklini almıştır.

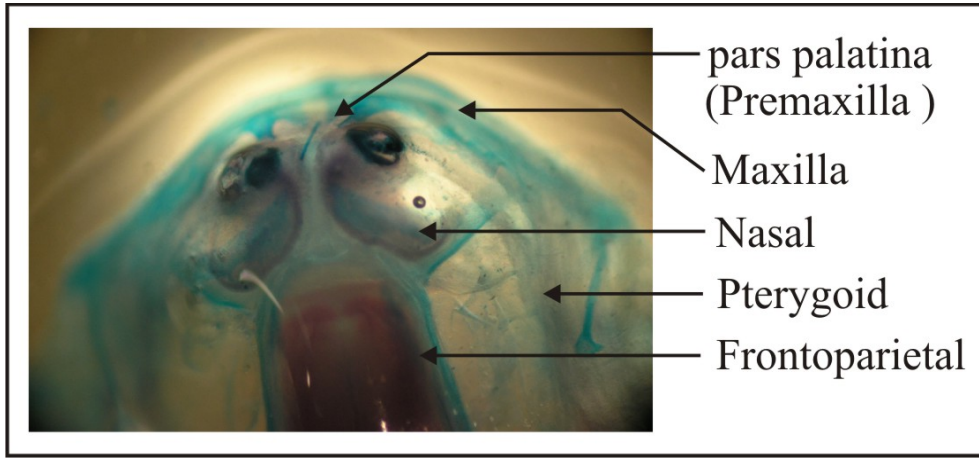
3.3.2. Nasal

Nasaller burun kapsülünün üzerinde yer almaktadır. Bu kemikler dış tarafa doğru bombeli bir yapı sergilemektedir. Bu kemiğin geniş olan proksimal tarafı distale doğru üçgenimsi bir görünüm kazanır. Distal kısmı dorsalden bakıldığında maxillalara doğru yönelmiş olarak görülür. Ayrıca posteriore doğru frontoparietallere yaklaşmıştır.

32. evreden 39. evreye kadar incelenen örneklerde laterale doğru kıvrılan tectum nasiler, 39. evreden itibaren kemikleşmeye başlayarak nasallerin oluşumuyla ilgili ilk belirtileri göstermeye başlamıştır. 40. evrede ise tectum nasilerin olduğu bölge kalsifikasyon devam etmiştir.

41. evrede, suprarostrallerin yok olmasıyla birlikte nasal bölgenin de ilk olarak şekillenmeye başladığı evredir. İncelenen 11 örnekten 1 tanesi hariç, örneklerin hepsinde laterale doğru kıvrılan tectum nasilerin posterioruna doğru nasal kemikler oluşmaya başlamıştır.

43. evrede nasaller ince üçgenimsi yapı şeklinde ergin hayvanda olan şeklini almaya başlamış olup (Şekil 3.4 ve Şekil 3.5), 44. evrede ise laterallere doğru gelişimini sürdürmüştür, 45. evrede ise gelişimini tamamlamıştır.



Şekil 3.5. *B. viridis*'e ait 43. evrede görülen bazı kemik yapılar

3.3.3. Septomaxilla

Bu kemikler nasal bölgenin anteriorunda bir çift halinde bulunurlar. Her bir kemik, küçük merkezi bölge ile yanlara ve anteriore doğru kıvrılmış şekildedir.

Septomaxilla ilk kez 40. evreye ait incelenen 5 örnekten 2 tanesinde küçük bir yapı halinde gözlenmiş olup, bu yapılar nasal bölgenin

anteriorundadır. 41. evreye ait incelenen örneklerin tümünde septomaxilla gözlenmiştir (Bkz. Şekil 3.2). 43. evre ve daha ileri evrelerde bu kemik laterale ve anteriora doğru daha da genişlemiştir.

3.3.4 Premaxilla

Premaxilla kafatasının anteriorunde bulunur. Lateralinde maxilla bulunur, medialde ise her bir premaxilla birbiri ile birleşmiştir. Ventralden incelendiğinde, premaxillanın posteromedialinden nasallere doğru uzanan, ince çıkıntılar (pars palatina) bulunur. Dorsalden bakıldığında ise nasal bölgeyle premaxilla arasında köprü gibi görülen ince iki yapı mevcuttur.

İncelediğimiz örneklerde 41. evreye ait örneklerin çoğunda premaxillanın medialinde nasala doğru yönelen çıkıntılar oluşmaya başlamıştır, fakat maxilla ile birleşeceği lateral kısımlar oluşmamıştır.

42. evreye ait incelenen tüm örneklerde premaxillanın medialdeki çıkıntıları oluşmuş ve laterallerde gelişmeye başlamıştır. 43. evreye ait tüm örneklerde ise premaxilla tamamen oluşmuştur (Bkz. Şekil 3.5).

Ossifikasyon ise ortada septomaxillaya doğru olan medialdeki çıkıntılardan laterale doğru devam etmiştir. 44. evrede premaxilla ve maxilla birbirine yakınlaşmaya başlamış 45. evrede ise eklemlenmiştir.

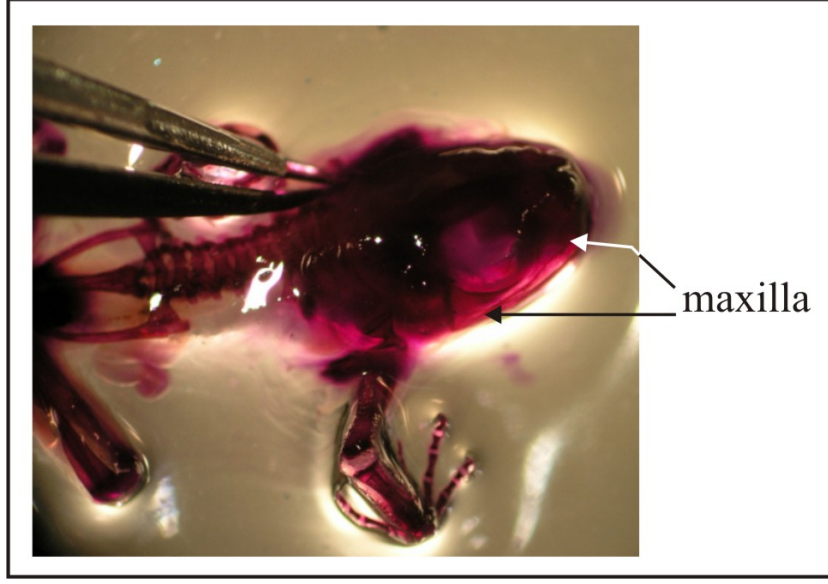
3.3.5 Maxilla

Maxilla premaxillanın bitiminden başlayarak, pterygoidin anteriorune kadar uzanır.

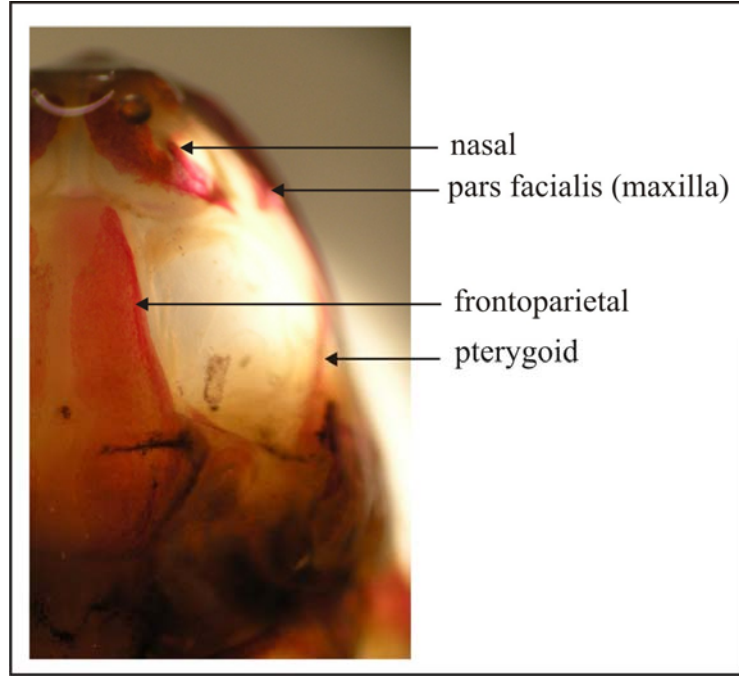
Bizim örneklerimizde maxillaya ait olan üç parçadan sadece ikisi; pars dentalis ve pars facialis gözlenmiştir. Üçüncü parça olan pars palatina gözlenmemiştir. Pars dentalis, premaxilla ve maxillanın sınırından pterygoidin anteriorüne kadar olan bölgedir. Pars facialis anterior bölgede nasal bölgeye doğru uzanmıştır, fakat bu bölgede bulunan premaxilla ve nasaller arasında bulunan kırıldak parçaya eklenmemiştir.

Maxillaya ait ilk oluşum, 43. evreye ait incelen örneklerin çoğunda gözlenmiştir (Bkz. Şekil 3.5). Bu örneklerde maxilla, premaxillanın bittiği yerden itibaren oluşmaya başlamış olup, kafatasının laterallerinde nasal bölgenin hizasına kadar uzanmıştır.

44. evrede tüm örneklerde maxilla posteriore doğru uzanmaya devam etmiştir. 45. evrede ise tamamen oluşmuş ancak pars facialis henüz gözlenmemiştir (Şekil 3.6). Bu evrede pars dentalis premaxilla ve pterygoid arasında bulunup ergindeki halini almıştır. 46. evrede ise pars facialis de oluşmuştur ve maxilla gelişimini tamamlamıştır (Şekil 3.7).



Şekil 3.6. 45. evre *B. viridis* larva kafatasında maxillanın yandan görünümü



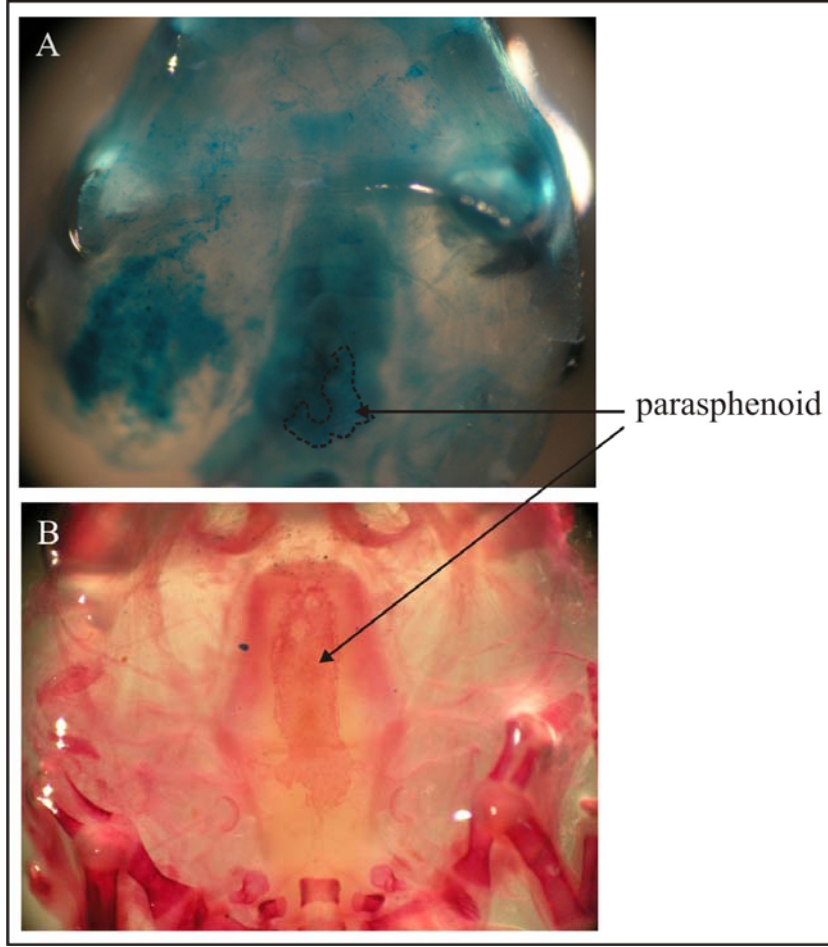
Şekil 3.7. 46. evre *B. viridis* larva kafatasının dorsal görünümü

3.3.6 Parasphenoid

Bu kemik beyin kılıfının büyük bir kısmını saran, ventral konumlu ve kamayı andıran bir görünüm sergilemektedir. Posteriorde exoccipitallerin bulunduğu bölgeye, anteriorde ise sphenoidin olduğu bölgeye kadar uzanır.

Parasphenoid ilk olarak 32. evreye ait incelenen örneklerde otik kapsüllerin anteriorunde sınırları belli olmayan küçük parçalar halinde gözlenmiştir (Şekil 3.8 A).

33. evrede ise ventralde küçük parçalar halinde boyanmış olarak gözlenmiştir. Bu parça şeklindeki yapılanma esas olarak medialde mevcut olup, yanlarda da vardır.

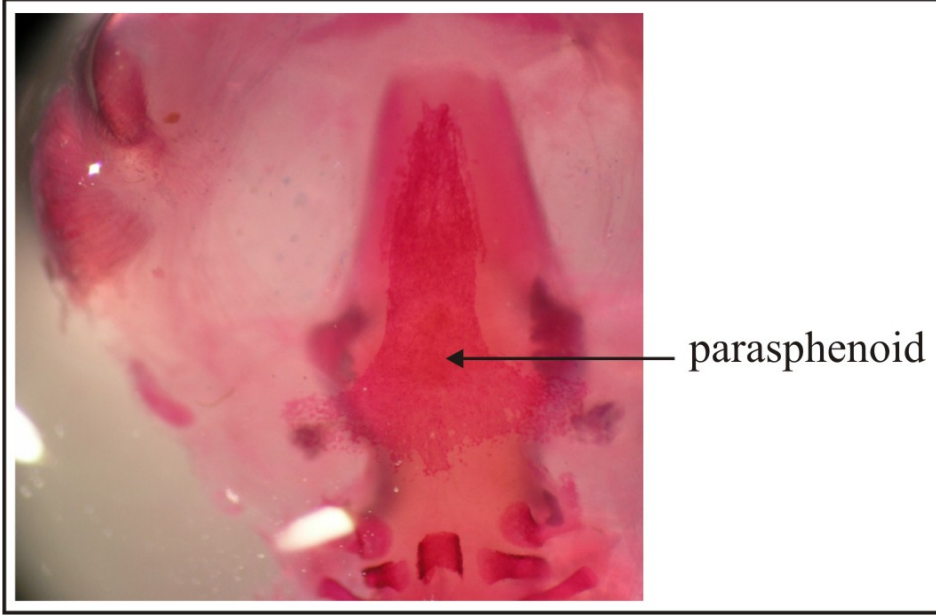


Şekil 3.8. A; 32. evrede parasphenoidin görünümü, B; 39. evrede parasphenoidin görünümü

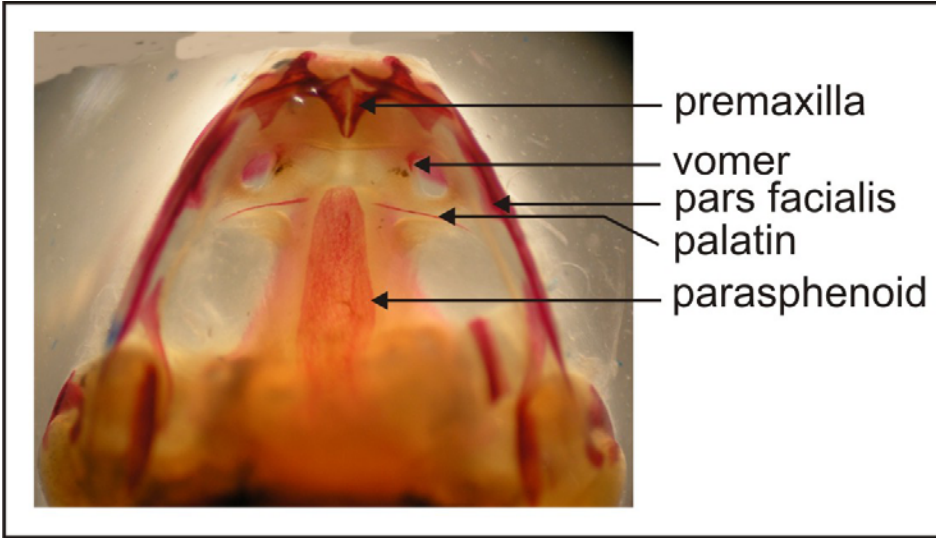
34, 35 ve 36. evrelerde parasphenoid medialde ince yapılar halinde görülmüştür. 38 ve 39. evrelere ait örneklerde, alizerin red-s ile boyananlarda, bir önceki evreye göre laterallere ve anteriore doğru daha büyümüş parasphenoidi görmek mümkündür (Şekil 3.8.B).

Parasphenoid 40. evreye ait örneklerde beyin boşluğunun ventralini laterallerden doldurmuş olup, 43. evrede ise yanlara ve posteriore doğru

büyümeye devam etmiştir (Şekil 3.9). 46. evrede anteriore ve posteriore doğru büyüyerek tam şeklini almıştır (Şekil 3.10).



Şekil 3.9. 43. evre *B. viridis* larvasında parasphenoidin görünümü

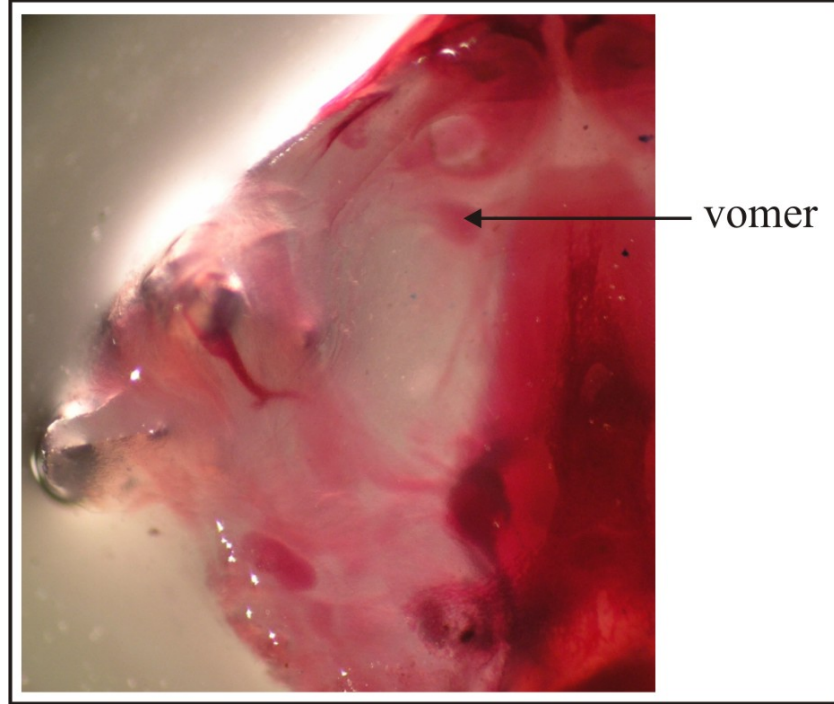


Şekil 3.10. 46. evre *B. viridis* larvasının ventral görünümü

3.3.7 Vomer

Vomerler ventralde nasal kapsülün olduğu bölgede yer alan bir çift halindeki yapılardır. Bu kemikler nasallerin ventralinde parasphenoid ve palatinlerin anteriorunda bulunmaktadır. Kıkırdak nasal kapsül içinde yer almaktadırlar ve palatinlerle birleşmemektedir

Bu kemik ilk kez 44. evreye ait sadece alizerin red-s ile boyanan örneklerde gözlenmiştir (Şekil 3.11). 45. evreye ait tüm örneklerde vomer gözlenmiş olup küçük bir kemik halindedir. 46. evrede ise aynı yapısını korumuştur (Şekil 3.10).



Şekil 3.11. 44. evre *B. viridis*'de vomerin görünümü

3.3.8. Palatin

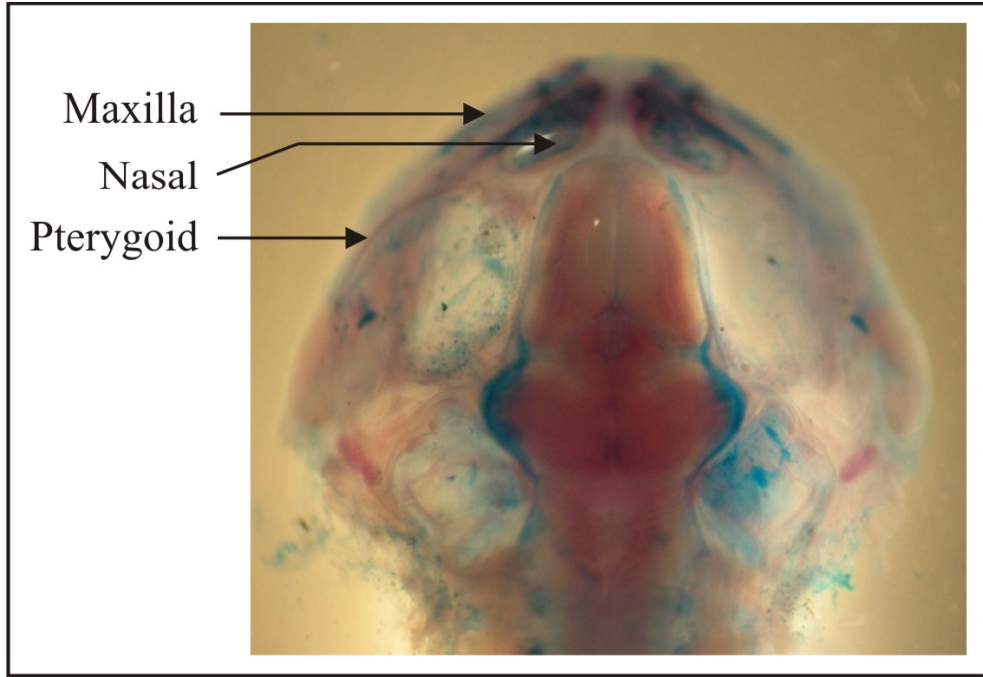
Kafatasının ventralinde nasal bölgenin posteriorunda yer alır. Bu kemikte bir çift halindedir. Vomerin hemen altında bulunur ve medial bölgede birbiriyle temas etmezler. Aralarında parasphenoidin anterior ucu yer alır.

Bu kemik ilk olarak 46. evrede gözlenmiştir (Bkz Şekil 3.10). *B.viridis*'de son oluşan kemik palatindir.

3.3.9. Pterygoid

Pterygoidler, göz çukurunun etrafında squamasomun olduğu bölgeye kadar uzanan dermal orjinli yapılardır. Orbitlerin posteroventral ve anterolateral sınırını oluşturur.

Pterygoidin ilk oluşumu, alizerin red-s'i iyi absorbe etmiş örneklerde 43. evrede gözlenmiştir. Bu yapının kemikleşmesi göz çukurunun anteriorunde ve posteriorunde parçalar halinde başlamıştır (Bkz.Şekil 3.5). 44 evrede ise anterior ve posteriore doğru kemikleşme devam etmiştir (Şekil 3.12). 45 evrede maxillaya doğru bir kalınlaşma başlamıştır. 46. evrede ise pterygoid tamamen gelişmiş olup ergin hayvandaki halini almıştır (Bkz. Şekil 3.7).



Şekil 3. 12. 44. evre *B. viridis*'de kafatasının dorsal görünümü

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada 32 ile 46. evreler arası *Bufo viridis*'e ait larvaların bazı kafatası elemanlarının osteolojik gelişimi incelenmiştir.

Son yıllarda araştırmacıların osteolojik gelişime ilgisinin artmasına rağmen, çok az amfibi türünün osteolojik gelişimi incelenmiştir. Bu türlerden bazıları *B. orientalis*, (Hanken ve Hall 1984, Maglia ve Pugener, 1998), *Chacophrys pierotti* (Wild 1998), *P. adspersus* (Haas, 1999; Sheil 1999), *Eleutherodactylus cuqui* (Hanken et al. 1992) *Atelopus tricolor* ve *A. chrysophorus* (Lavilla ve de Sa 2001), *P. pipa* (Trueb et al. 2000), *X. leavis* (Trueb ve Hanken 1992), *Dendrobates auratus* (De Sa and Hill, 1998)

Yaptığımız literatur taramaları sonucunda söz konusu türün yakın akrabalarına ait herhangi bir osteolojik gelişim ile ilgili çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle çalışmamızda, *B. viridis*'e ait çeşitli safhalardaki larva örnekleri ile Anura takımına ait diğer türlerin çeşitli kemik ve kıkırdak yapılarının osteolojik gelişimlerinin karşılaştırılması yapılmıştır.

4.1. Bazı Kıkırdak Yapılarının Metamorfik Değişimi

Bu çalışmada, suprarostrall kıkırdak ilk olarak 40. evrede kaybolmaya başlamış ve 41. evreye ait çoğu örnekte kaybolmuştur. Aynı şekilde 41. evreye ait örneklerde cornua trabeculumlar kaybolmuştur. Yine aynı evreye ait örneklerde ascending process ve commissura quadratocranialis kaybolmuştur. Bu değişim açısından *B. viridis* ile diğer

incelenen türler arasında bazı farklar gözlenmiştir. *B. orientalis*'te 41. safhada suprarostrallerin kaybolmaya başladığı, 42. evrede suprarostrallerin kıkırdakların ve cornua trabeculumlarının yok olduğu belirtilmiştir (Maglia ve Pugener, 1998). Diğer yandan *C.pierotti* türünde ise, suprarostrallerin kıkırdakların 42. evrede kaybolmaya başladığını, cornua trabeculumlarının ise artık kısalmaya başladığını, 43. evrede ise bu yapıların tamamen kaybolduğunu belirtmişlerdir (Wild, 1999). Aynı çalışmada 43. evrede commissura quadratocranialis'in beyin boşluğuyla bağlantısının kesildiği ve ascending processlerin kaybolduğu gözlemlenmiştir. Haas (1999), *P. adpersus*'ta cornua trabeculumunun 41 ve 42. evrelerde yok olduğunu ve bu evrelerde palatoquadratin beyin boşluğuyla bağlantısının kesildiğini gözlemlemiştir.

İncelediğimiz örneklerde, 41. evrede öne doğru uzanan meckel kıkırdağı, 42. evrede infrarostral ile birleşip alt çeneyi oluşturmak üzere ventrale doğru yönelmiştir. 43. evrede ise bu yapılar tamamen birleşip alt çeneyi oluşturmuşlardır.

Maglia ve Pugener (1998) *B. orientalis*'te meckel kıkırdağı ve infrarostralin 42. evrede 180 derecelik açıyla eklemleendiğini belirtmişlerdir. Bu yapıların kaynaşması ise bizim örneklerimizde gözlemlediklerimizden farklı olarak 44. evrede olmuştur.

4.2. Bazı Dermal Kemik Elemanlarının Gelişimi

Çalışmamızda frontoparietaller ilk kez 34. evrede gözlenmiştir. Sonraki evrelerde bu yapı anterior ve posterior yönde büyümeye devam etmiş, aynı zamanda mediale doğru birbirleriyle yakınlaşmış ve 44.

evrede ergin hayvandaki şeklini almıştır. Parasphenoid ise ilk kez parçalar halinde 32. evreye ait örnekte görülmüştür. Bu kemik 45. evreye kadar bir yandan laterale doğru gelişirken, aynı anda hem anterior, hem de posteriore doğru gelişimini sürdürmüştür.

Maglia ve Pugener (1998), *B. orientalis*' de iskelet oluşumu, kafatası gelişimi ve ergin osteolojisini tanımlamışlar, bu türde ilk kafatası ossifikasyonunun 37. Gosner evresinde başladığını ve ilk olarak bu evrede frontoparietal ve parasphenoidin oluştuğunu bildirmişlerdir. Aynı türde Hanken ve Hall (1988) kafatasında ilk kemikleşen üç kemiğin oluşum zamanını hem total boyama hem de kesit olarak incelemişlerdir. Maglia ve Pugener (1998)'den farklı olarak ilk kez 31. evrede parasphenoidin ve frontoparietalin oluştuğunu ve bunların kesit alınan örneklerde gözlemlendiğini belirtmişlerdir.

Tablo 4.1. *B. viridis* ile diğer Anur türlerinin evrelere göre ilk görülen kemik yapı sırasının karşılaştırılması

Evre	<i>Bufo viridis</i>	<i>Bombina orientalis</i>	<i>Dendrobates auratus</i>	<i>Pyxicephalus adspersus</i> (Haas 1999)	<i>Pyxicephalus adspersus</i>	<i>Chacophrys pierotti</i>
32	Parasphenoid					
33			Frontoparietal Parasphenoid	Parasphenoid		
34	Frontoparietal			Frontoparietal		
35						
36					Parasphenoid	
37		Frontoparietal Parasphenoid			Frontoparietal	
38						Frontoparietal Parasphenoid
39		Septomaxilla		Premaxilla		
40	Septomaxilla					
41	Nasal Premaxilla			Maxilla Septomaxilla		
42		Premaxilla Vomer Nasal	Septomaxilla Premaxilla	Nasal		Premaxilla Maxilla
43	Maxilla Pterygoid	Maxilla	Nasal	Vomer	Premaxilla Maxilla	Septomaxilla
44	Vomer			Pterygoid	Septomaxilla	Pterygoid
45		Pterygoid			Nasal Pterygoid	Nasal Vomer
46	Palatin				Vomer	

D.auratus türünde ise 33. evrede frontoparietal ve parasphenoid ilk kez oluşmuştur (De Sa ve Hill, 1998). Wild (1999) *Chacophrys pierotti*'de ilk olarak frontoparietal ve parasphenoidin 38. evrede görüldüğünü, frontoparietalin 42. evrede posterior ve anterior olarak büyüdüğünü, mediale doğru genişlediğini, aynı şekilde parasphenoidin aynı evrede ossifikasyonun anterior ve posterior yönde olduğunu belirtmişlerdir. Aynı çalışmada araştırmacı 38. evreden önceki evrelere ait elinde mevcut örnek olmadığını da belirtmiştir.

Sheil (1999), *P. adspersus*'ta 36. evrede ilk parasphenoidin, 37. evrede ise frontoparietalin oluştuğunu bildirmiştir. Parasphenoidin 39. ve 40. evrelerde posteriorde otik kapsüllerin medialine, anteriorde ise orbitallerin hizasına kadar büyüdüğünü açıklamıştır. Aynı türe ait yapılan başka bir çalışmada Haas, (1999) parasphenoidin ilk 33. evrede, frontoparietalin ise 34. evrede oluşmaya başladığını belirtmiştir.

Nasal, *B. viridis*'e ait incelenen örneklerde ilk olarak 41. evrede kemikleşmiş olarak görülmüştür. 43. evrede ise biraz daha genişlemiştir. Nasal oluşumu açısından da türler arasında farklılıklar mevcuttur. *B. orientalis*'te nasaller ilk 42. evrede (Maglia ve Puguner 1998), *D.auratus*'ta 43. evrede (De Sa and Hill 1998). *P.adspersus*'ta ise 45. evrede nasal oluşurken (Sheil 1999), aynı türe ait diğer bir çalışmada 42. evrede gözlenmiştir (Haas 1999). Nasal, *C.pierotti*'de ise 45. evrede gözlenmiştir (Wild 1999). Bu açıdan ele alındığında nasallerin gelişimi açısından *B. viridis*, *B. orientalis* ve *D. auratus*'a daha benzerlik göstermiştir.

Septomaxilla ise incelediğimiz örneklerde ilk kez 40. evrede gözlenmiştir. Bu yapının gelişimi mevcut literatur ile karşılaştırıldığında

farklılık göstermektedir. Söz konusu yapı *B. orientaliste* 39. evrede (Maglia ve Pugener, 1998), *D. auratus*'ta ve *C. pierotti*'de 42. evrede, gözlenmiştir (De Sa ve Hill, 1998; Wild, 1999). *P. adspersus*'ta ise bir çalışmada ilk kez 44. evrede gözlenirken (Sheil, 1999), diğer bir çalışmada ise 42. evrede gözlenmiştir (Haas, 1999).

Çalışmamızda pars palatinalar (premaxillanın medialdeki çıkıntıları) ilk olarak 41. evrede gözlenmiştir. 42. evreye ait incelenen tüm örneklerde söz konusu yapılar tamamen oluşmuş ve lateralleride gelişmeye başlamıştır. 43. evrede tüm örneklerde premaxilla tamamen gelişmiştir. *B. orientalis* ve *C. pierotti*'de ise premaxilla ilk kez 42. evrede gözlenmiştir (Maglia ve Pugener, 1998; Wild, 1999). Diğer yandan *D. auratus* ve *P. adspersus*'ta premaxilla 43. evrede gözlenmiştir (De Sa ve Hill , 1998; Sheil , 1999). Diğer incelenen türlerle kıyaslandığında söz konusu yapının gelişimi en erken *B. viridis*'te gözlenmiştir.

Maxillaya ait ilk oluşum, 43. evreye ait örneklerde gözlenmiştir. Bu örneklerde maxilla, premaxillanın bittiği yerden itibaren gelişmeye başlamış olup, kafatasının laterallerinde nasal bölgenin hizasına kadar uzanmıştır. 46. evrede ise pars facialis oluşmuştur.

B. orientalis'de de maxilla ilk kez 43. evrede gözlenmiştir (Maglia ve Pugener, 1998). *D. auratus*'da ise ilk maxillaya ait oluşum 42. evrede bulunmuştur ve pars palatinler ise 43. evrede oluşmuştur (De Sa ve Hill, 1999). Aynı şekilde *P. adspersus* türüne ait yapılan çalışmalarda ise maxilla 43. evrede gözlenmiş ve bu evrede pars facialis oluşmuştur. Maxilla yanlardan premaxillaya eklemlenmiştir (Sheil, 1999). Bu tür ile yapılan diğer bir çalışmada ise maxilla 41. evrede oluşmaya başlamıştır (Haas,

1999). *C.pierotti*'de ise maxilla ilk 42. evrede görülmeye başlanmış olup, 43. evrede anteriore doğru büyümüş, 45. evrede ise pars facialis oluşmuştur (Wild, 1999).

B. viridis'te vomer ise ilk kez 44. evreye ait bazı örneklerde gözlemlenmiştir. 45. evrede ise tüm örneklerde bu yapıyı gözlemek mümkün olmuştur. *D. auratus*'ta vomer 46. evrede (de Sa ve Hill, 1999), *B. orientalis*'de 42. evrede (Maglia ve Pugener, 1998). *P. adspersus* ta 43. evrede (Haas, 1999), aynı türe ait diğer çalışmada ise vomer 46. evrede (Sheil, 1999) *C.pierotti* 'de ise 45. evrede (Wild, 1999) görülmüştür.

Pterygoid ise yapmış olduğumuz çalışmada ilk olarak 43. evrede gözlemlenmiştir. Fakat asıl gelişimini 45. evrede tamamlamıştır. Diğer türlerle yapılan çalışmada *B. orientalis*'de 45. evrede (Maglia ve Pugener, 1998), *D. auratus*'da 46. evrede, (de Sa ve Hill, 1999), *P. adspersus*'da 45. evrede (Haas, 1999), *C. pierotti*'de ise 44. evrede (Wild, 1999) gözlenmiştir. Diğer türlerle karşılaştırıldığında bu yapının ilk kez *B. viridis*'te geliştiği anlaşılmıştır.

Palatin ise yaptığımız bu çalışmada son kemikleşen eleman olarak 46. evrede gözlenmiştir. Palatinle ilgili olarak diğer çalışmalarda herhangi bir bulgu olmadığı için karşılaştırılması yapılamamıştır.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Davis, D.D., and Gorge, U.R.**, 1947, Clearing and Staining Skeletons of Small Vertebrates, *Fieldiana: Tecniqe number 4. Chicago Nat.His. Mus.* 16p.
- De Sa, R.D, and Hill, S.**, 1998, Chondrocranial Anatomy and Skeletogenesis in *Dentrobates auratus*, *J.Herpotology*. 32:205-210.
- Duelmann, We. and Trueb, L.**, 1994, Biology of amphibians, The *Johns Hopkins University Press, Baltimore and London*. 670p.
- Gosner, K.L.**, 1960, A Simplified table for staging anuran embryos and larvae with notes on identification, *Herpetologica*. 16: 183-190.
- Haas, A.**, 1999, Lavral and metamorphic skeletal development in the fast developing frog *Pyxicephalus adspersus* (Anura, Ranidae), *Zoomorphology*. 119:23-35.
- Hanken, J., and Hall, B.K.**, 1984, Variation and timing of the cranial ossification sequence of the Oriental fire-bellied toad, *Bombina orientalis* (Amphibia, Discoglossidae), *J. Morphology*. 182: 245-255.
- Hanken, J., and Hall, B.K.**, 1988, Skull development during anuran metamorphosis: I. Early development of the first three bones to form – The exoccipital, the parasphenoid, and the frontoparietal, *J. Morphology*.195: 247-256.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)

Hanken. J., and Summers C.H., 1988, Skull Development During Metamorphosis:III. Role of Thyroid Hormone in Chondrogenesis, *J.Experimental Zoology*. 246:156-170.

Hanken, J., Klymkowsky, M.W., Summers, C.H., Seufert, W.D. and Ingebrigtsen, N., 1992, Cranial Ontogeny in the Direct Developing Frog, *Eleutherodactylus cuqui* (Anura: Leptodactylidae), Analyzed Using Whole-Mount Immunohistochemistry, *J. Morphology*. 211:95-118.

Kaya, U., 1996, *Rana ridibunda* (Anura: Ranidae)'nın yakın bazı türlerle osteolojik yönden karşılaştırılması, *Tr. J. of Zool*. 20: 197-208.

Lavilla, E.O., and De Sa, R., 2001, Chondrocranium and visceral skeleton of *Atelopus tricolor* and *Atelophryniscus chrysophorus* tadpoles (Anura, Bufonidae), *Amphibia and Reptilia*. 22:167-177.

Maglia, A. M. and Púgener, L. A., 1998, Skeletal development and adult osteology of *Bombina orientalis* (Anura: Bombinatoridae), *Herpetologica*. 54: 344-363.

Özeti, N., 1970, Anadolu dağ kurbağaları ve bunlara yakın bazı türlerin karşılaştırmalı osteolojisi, *Ege Üniv. Fen Fak. Kitap. Ser.* No: 104.

Özeti, N. and Yılmaz, İ., 1999, Türkiye Amphibileri. *Ege Üniv. Fen Fak. Kitaplar Ser.* No: 151, İzmir.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)

- Sheil, C.A.**, 1999, Osteology and Skeletal Development of *Pyxicephalus adspersus* (Anura:Ranidae: Raninae), *J.Morphology* 240:49-75
- Taylor, W.R.** , 1967, Outline of A Method of Clearing Tissues With Pancreatic Enzymes and Staining Bone of Small Vertebrates, *Proc. U.S.Nat. Mus.* Vol. 45. No. 12.
- Tosunoğlu, M. and Tok, C.V.**, 1997, Morphological and Osteological Comparisons of *Bufo viridis* (Amphibia: Anura) Populations of Reşadiye (Datça) Peninsula and Komotini (Greece), *Turkishr. J. of Zoology.* 21: 205-211.
- Tosunoğlu, M.**, 1999, Türkiye *Bufo viridis* (Anura: Bufonidae) Populasyonları Üzerinde Morfolojik, Osteolojik ve Serolojik Araştırmalar, *Turkishr. J. of Zoology.* 23, Ek Sayı 3, 849-871.
- Trueb, L., and Hanken, J.**, 1992, Skeletal development in *Xenopus laevis* (Anura: Pipidae), *J. of Morphology.* 214: 1-42.
- Trueb, L., Puguner., L.A. and Maglia., A.M.**, 2000, Ontogeny of the Bizarre: An Osteological Description of *Pipa pipa* (Anura: Pipidae), With an Account of Skeletal Development in the Species, *J. of Morphology* 243:75-104
- Wassersug, J.R.** , 1976, A Procedure For Differential Staining of Cartilage and Bone in Whole Formalin Fixed Vertebrates, *Stain Technology* 51:131-134.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devamı)

Wild, E.R., 1999, Description of the Chondrocranium and Osteogenesis of the Chacoan Burrowing Frog, *Chacophrys pierotti* (Anura;Leptodactllidae), *J.Morphol.*242:229-246.

ÖZGEÇMİŞ

1981 yılında Denizli'nin Buldan ilçesinde doğan Rezzan AKAN, ilk öğrenimini Akşemsettin İlköğretim Okulu (İzmir)), orta öğrenimini Buca Ortaokulu (İzmir), lise öğrenimini 50.Yıl Lise'sinde tamamladı. 1999 yılında Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümüne başladı ve 2003 yılında mezun oldu. Aynı yıl Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Zooloji A.B.D.'da yüksek lisansa başladı.