



**T.C.
RİZE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YEŞİL KURBAĞA (*Hyla savignyi* AUDOUIN, 1829)'NİN FARKLI
POPULASYONLARINDA BAZI BÜYÜME PARAMETRELERİNİN
İNCELENMESİ**

Tuğba ERGÜL

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**RİZE-2011
T.C.
RİZE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YEŞİL KURBAĞA (*Hyla savignyi* AUDOUIN, 1829)'NİN FARKLI
POPULASYONLARINDA BAZI BÜYÜME PARAMETRELERİNİN
İNCELENMESİ**

Tuğba ERĐÜL

Tez Danışmanı: Yrd.DoÇ.Dr.Nurhayat ÖZDEMİR

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

RİZE-2011

T.C.
RİZE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

YEŞİL KURBAĞA (*Hyla savignyi* AUDOIN, 1829)'NİN FARKLI
POPULASYONLARINDA BAZI BÜYÜME PARAMETRELERİNİN İNCELENMESİ

TUĞBA ERGÖL

YÜKSEK LİSANS

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 13.06.2011

Tezin Sözlü Savunma Tarihi : 05.07.2011

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Nurhayat ÖZDEMİR

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Nurver ALTUN

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Bilal KUTRUP

Enstitü Müdürü : Doç. Dr. Fatih YILMAZ



RİZE 2011

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimim boyunca her konuda deneyim ve desteğini esirgemeyen araştırma konumu önererek, çalışmalarım süresince yol gösteren danışmanım Yrd.Doç.Dr. Nurhayat Özdemir'e en içten teşekkürlerimi sunarım.

Yaş tayini konusunda bilgilerini paylaşan gerek arazi gerekse laboratuvar çalışmalarında bana yardımcı olan değerli meslektaşım Arş. Gör. Serkan GÜL'e, arazi çalışmalarında yardımlarından dolayı İsmail SEVİMLİ'ye, laboratuvar çalışmalarında yardımlarını gördüğüm Arş. Gör. Abdullah Altunışık, Şennur Dilik'e, Erasmus eğitimim boyunca bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan Prof.Dr.Cristina GIACOMA, Marco GAMBA ve etholoji laboratuvar ekibine en içten teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamın yürütülebilmesi için 2010.102.03.2 no'lu proje ile gerekli finansal desteği sağlayan Rize Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri birimine ve Rize Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü'ne teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca yüksek lisans eğitimim boyunca her konudaki desteklerinden ve hoşgörülerinden dolayı Arş. Gör. Burcu KARAYUNUS, Arş. Gör. Aylin AYIKOĞLU, Arş. Gör. Yasin HACISALİHOĞLU, Oğuz DURAK, Zeynep AKYOL'a teşekkür ederim.

Sonsuz sabır ve sevgi ile her zaman yanımda olan başta annem Songül ERGÜL ve kardeşim Tolga ERGÜL olmak üzere ailemin bütün üyelerine minnetlerimi sunarım.

Tuğba ERGÜL

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	II
İÇİNDEKİLER	III
ÖZET.....	VI
SUMMARY.....	VII
SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	IX
TABLolar DİZİNİ.....	XI
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Amfibiler Hakkında Genel Bilgiler.....	4
1.2.1. Amfibilerin Sistemattteki Yeri.....	4
1.2.2. Yaşama Ortamları.....	5
1.2.3. Düşmanları.....	5
1.2.4. Üremeleri.....	6
1.2.5. Çevresel Faktörlere Dayanırllılıkları.....	7
1.2.6. İnsanlarla Olan İlişkileri.....	7
1.2.7. Azami (Maksimum) Yaşları.....	8
1.3. İskelet Kronolojisi Yöntemi.....	8
1.3.1. Uzun Kemiklerde büyüme ve gelişme.....	9
1.3.1.1. Erken Kemik Farklılaşması ve Kemik İliği Boşluğu Oluşumu.....	10
1.3.1.2. Epifiz Farklılaşması ve Gelişimi.....	11
1.3.1.3. Periosteal Kemik Büyümesi.....	19
1.3.1.4. Kemiğin Yeniden Şekillenmesi, Endosteal Kemik Oluşumu ve Periosteal Kemiğin Resorpsiyonu.....	20
1.3.1.5. Uzun Kemiklerde Büyüme Modeli.....	22
1.3.2. Yaş Tayininde Karşılaşılan Sorunlar.....	25
1.3.2.1. Metamorfozun Durgunluk Çizgileri (Kastschenko Çizgisi).....	25
1.3.2.2. İkincil Durgunluk Çizgileri.....	26
1.3.2.3. Kemik Dokunun Değişikliğe Uğraması.....	26
1.3.2.4. Yaş Halkaları Arası Mesafe.....	28

1.3.2.5. Periferik (dış) LAG' lar.....	28
1.3.3. Amfibilerde Yaş Tayini Üzerine Yapılan Çalışmalar.....	29
1.3.4. Amfibi Populasyon Analizleri ile Çevre Kirliliği Arasındaki İlişki	32
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	34
2.1. Materyaller.....	34
2.1.1. Türün Kısa Tanıtımı.....	34
2.1.2. Türün Sistematikteki Yeri.....	34
2.1.3. Coğrafi Dağılışı.....	35
2.2. Metot.....	35
2.2.1. Çalışma Alanları.....	35
2.2.2. Örneklerin Toplanması.....	37
2.2.2.1. Bozova / Şanlıurfa Lokalitesi.....	37
2.2.2.2. Sarıseki / İskenderun Lokalitesi.....	38
2.2.3. Morfometrik Ölçümler.....	39
2.2.4. İskelet Kronolojisi Yöntemi.....	39
2.2.4.1. Parmakların İskelet Kronolojisi İçin Hazırlanması.....	40
2.2.4.2. Kesitlerin Alınması.....	40
2.2.4.3. Kesitlerin Boyanması.....	41
2.2.4.4. Yaş Halkalarının Sayılması.....	41
2.2.5. İstatistiksel Metotlar.....	41
3. BULGULAR.....	42
3.1. Sarıseki (İskenderun) Populasyonu.....	42
3.1.1. Morfometrik Ölçümler.....	42
3.1.2. İskelet Kronolojisi.....	43
3.2. Bozova (Şanlıurfa) Populasyonu.....	46
3.2.1. Morfometrik Ölçümler.....	46
3.2.2. İskelet Kronolojisi.....	47
3.3. Populasyonların Karşılaştırılması.....	51
4. TARTIŞMA.....	53
5. SONUÇLAR.....	58
6. ÖNERİLER.....	60
KAYNAKLAR.....	63
ÖZGEÇMİŞ.....	73

ÖZET

Yeşil kurbağa (*Hyla savignyi* Audouin, 1829) türüne ait farklı yükseltilerde yaşayan (Şanlıurfa 476 m ve İskenderun 10 m) 114 bireyin (7 dişi, 107 erkek) vücut büyüklükleri ölçülmüş ve ayak parmağından alınan kemik enine kesitlerinden büyüme halkaları (LAG) sayılarak yaş tayini yapılmıştır. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda erkeklerde hem yaş, hem boy bakımından bölgeler arasında önemli bir fark olduğu, ortalama değerlerine bakıldığında hem vücut boyu hem de yaş bakımından Bozova/Şanlıurfa bireylerinin Sarıseki/İskenderun bireylerinden daha yüksek değerlere sahip olduğu bulunmuştur. Ortalama vücut uzunluğu Bozova bireyleri için 35.949 ± 3.25 olarak bulunurken; Sarıseki bireyleri için 32.02 ± 3.16 olarak tespit edilmiştir.

Maksimum yaş Bozova popülasyonu için 6 olarak tespit edilirken Sarıseki popülasyonu için 5'tir. Hem endosteal resorpsiyon oranı hem de çift LAG görülme sıklığı Bozova bireylerinde daha fazladır.

Her iki popülasyon için de vücut büyüklüğü ve yaş arasında kuvvetli bir korelasyon olduğu bulunmuştur. Popülasyonlar arasındaki farklılıkların rakım, sıcaklık ve farklı iklimsel koşullardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Hyla savignyi*, yeşil kurbağa, iskelet kronolojisi, yaş tayini

SUMMARY

Determination of Some Growth Parameters of Lemon-Yellow Tree Frog (*Hyla savignyi* Audouin, 1829) From Different Populations

Body size of 114 individuals (7 females, 107 males) from Lemon-Yellow Tree Frog (*Hyla savignyi* Audouin, 1829) populations from different altitudes (Şanlıurfa 476 m and Hatay 10 m) in Turkey were analyzed and age was determined for individuals by counting the lines of arrested growth (LAGs) in cross-sections taken from phalanges. According to statistical analyzing, there is a significant difference between localities in terms of body size and age in males and mean values of both age and body size of Bozova/Şanlıurfa population has bigger values than Sarıseki/İskenderun population. Mean body size for Bozova individuals was found as 35.949 ± 3.25 while it was determined as 32.02 ± 3.16 for Sarıseki individuals.

Maximum longevity was determined as 6 for Bozova population and 5 for Sarıseki population. Both endosteal resorption and double line rates were higher in Bozova population than Sarıseki population.

Significant correlation was determined between body size and age in males for both populations. It was thought that the difference between populations caused by altitude, temperature and climate differences.

Key Words: *Hyla savignyi*, lemon-yellow tree frog, skeletochronology, age determination

SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ

CI	%95 güven aralığı
CV	Varyasyon katsayısı
Df	Serbestlik derecesi
E.K	Endosteal kemik
K.İ.B	Kemik iliği boşluğu
KL	Kastschenko çizgisi
m	Metre
mm	Milimetre
μm	Mikrometre
N	Örnek sayısı
Ort.	Ortalama değer
P	Önemlilik derecesi
r	Korelasyon katsayısı
R ²	Tanımlayıcılık katsayısı
SD	Standart sapma
SE	Standart hata
SVL	Burun ucu-kloak arası mesafe
t	T değeri

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. 40. safhadaki <i>Rana ridibunda</i> , larvasının femurun distal kısmının boyuna ve enine kesitleri.....	11
Şekil 2. Su kurbağalarının uzun kemiklerindeki yeniden şekillenmeyi ve büyümeyi gösteren özellikler.....	13
Şekil 3. İkinci hibernasyondan sonra <i>Rana esculenta</i>	14
Şekil 4. 41. safhadaki <i>Rana ridibunda</i> larvasının femurunun proksimal kısmının boyuna ve enine kesitleri.....	15
Şekil 5. Çeşitli yaşlara ait su kurbağasında uzak epifizin boyuna kesiti.....	16
Şekil 6. Kurbağalarda ikinci hibernasyondan sonra uzak epifizin boyuna kesiti.....	17
Şekil 7. İlk hibernasyondan sonra <i>Rana lessonae</i> V. metatarsal ardışık enine kesiti.....	18
Şekil 8. İlk hibernasyondan sonra <i>Rana esculenta</i> 'ın femurunun uzak ve yakın epifizin enine kesiti.....	19
Şekil 9. İlk hibernasyondan sonra <i>Rana ridibunda</i> femur distal epifizin enine kesiti.....	20
Şekil 10. Dördüncü hibernasyondan sonra <i>Rana esculenta</i> I. falanj III. digit ardışık LAG'ların uzunluğu.....	21
Şekil 11. İkinci hibernasyondan sonra <i>Rana esculenta</i> falanj I, V. digit boyuna kesiti.....	23
Şekil 12. Kurbağalarda birinci, ikinci ve üçüncü hibernasyondan sonra uzun kemiklerde boyuna kesitlerde LAG dağılımı modeli.....	24
Şekil 13. Doğum ve Metamorfozun Durgunluk Çizgileri(Kastschenko Çizgisi)	25
Şekil 14. İkincil durgunluk çizgileri.....	26
Şekil 15. Endosteal resorpsiyon.....	27
Şekil 16. <i>Hyla savignyi</i> bireyi lateral bant ayırımı.....	34
Şekil 17. <i>Hyla savignyi</i> ait iki birey.....	35
Şekil 18. <i>Hyla savignyi</i> yayılış alanı.....	36
Şekil 19. <i>Hyla savignyi</i> bireylerinin toplandığı lokaliteler.....	37
Şekil 20. Sarıseki / İskenderun bireylerinin toplandığı habitat	39

Şekil 21.	Parmak kemiklerinin epifiz ve diafiz bölgelerinden alınan kesitler.....	41
Şekil 22.	Sarıseki populasyonu erkek bireylerinde yaş ile boy arasındaki ilişki.....	44
Şekil 23.	Sarıseki populasyonu yaş sınıflarına ait frekans dağılımı.....	45
Şekil 24.	Sarıseki populasyonunda 5 yaşındaki erkek bireye ait parmak enine kesiti	46
Şekil 25.	Sarıseki populasyonunda 3 yaşındaki erkek bireye ait parmak enine kesit.....	47
Şekil 26.	Sarıseki populasyonunda 5 yaşındaki erkek bireye ait parmak enine kesiti.....	47
Şekil 27.	Bozova populasyonu erkek bireylerinde yaş ile boy arasındaki ilişki.....	49
Şekil 28.	Bozova populasyonu yaş sınıflarına ait frekans dağılımı.....	50
Şekil 29.	Bozova populasyonu 4 yaşındaki dişi bireye ait enine kesit.....	51
Şekil 30.	Bozova populasyonu 3 yaşındaki erkek bireye ait enine kesit	51
Şekil 31.	Bozova populasyonu 4 yaşındaki erkek bireye ait enine kesit.....	52
Şekil 32.	Şanlıurfa ve İskenderun lokaliteleri yıllık yağış değerleri	54
Şekil 33.	Şanlıurfa ve İskenderun lokalitelerine ait yıllık sıcaklık değişimleri..	54

TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Bazı amfibilerde doğal yaşam uzunluğu	9
Tablo 2. <i>Hyla savignyi</i> örneklerinin toplandığı lokaliteler, koordinatları, toplanma tarihleri ve örnek sayıları.....	37
Tablo 3. Bozova / Şanlıurfa lokalitesine ait 1975-2010 ortalama sıcaklık değerleri (°C) ve yağış miktarı (kg/m2).....	39
Tablo 4. Sarıseki/İskenderun lokalitesine ait 1975-2010 ortalama sıcaklık değerleri (°C) ve yağış miktarı (kg/m2).....	39
Tablo 5. Sarıseki popülasyonu <i>Hyla savignyi</i> örneklerinin vücut boylarına (SVL) ait tanımlayıcı istatistikler.....	43
Tablo 6. Sarıseki popülasyonu <i>Hyla savignyi</i> örneklerinin yaş dağılımına ait tanımlayıcı istatistikler.....	45
Tablo 7. Bozova popülasyonu <i>Hyla savignyi</i> örneklerinin vücut boylarına (SVL) ait tanımlayıcı istatistikler.....	48
Tablo 8. Bozova popülasyonu <i>Hyla savignyi</i> örneklerinin yaş dağılımına ait tanımlayıcı istatistikler	50
Tablo 9. Sarıseki ve Bozova popülasyonlarında erkek bireylerin yaş sınıflarına göre vücut boyu bakımından karşılaştırılması.....	53
Tablo 10. Popülasyonlarda görülen endosteal resorpsiyon ve çift LAG görülme oranı.....	54
Tablo 11. Farklı türlerin vücut uzunluğu ve yaşlarının karşılaştırılması.....	59

1.GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Amfibi populasyonlarının gün geçtikçe azalması (Blaustein ve Wake,1990; Alford ve Richards, 1999; Houlahan ve ark., 2000), türlerin ekolojilerine yönelik araştırmaların hız kazandırılması gerekliliğini de ortaya koymaktadır (Pechmann ve Wilbur, 1994; Meyer ve ark., 1998; Wake, 1998). Her ne kadar birçok deneysel ve izleme çalışmaları yürütülmüş olsa da halen amfibilerin doğal populasyonlarının ekolojileri tam olarak anlaşılammıştır (Green, 1997). Birçok araştırmacı ekolojik teorileri anlamak ve amfibilerin bireysel ekolojileri hakkında bilgi sahibi olmak için uzun süreli izleme çalışmalarının gerekliliğine dikkat çekmektedirler (Beiswenger, 1986; Brooks, 1991; Freda ve ark., 1991; Freedman, 1992).

Hayatta kalma oranı gibi temel demografik parametreler populasyon modellemesinde esastır (Halley ve ark., 1996; Griffiths ve Williams, 2000; Fujiwara ve Caswell, 2001). Son yıllarda yakala-tekrar yakala yöntemiyle, hayatta kalma oranının hesaplanması oldukça artmış olup, günümüzde de güvenilir bir yöntemdir (Lebreton ve ark., 1992; Buckland ve ark., 2000). Yakala-tekrar yakala yöntemine dayanarak, birçok ilave populasyon ve komünite parametresi de hesaplanabilmektedir (Nichols ve ark., 1998a; Nichols ve ark., 1998b; Thompson ve ark., 1998; Schwarz ve Seber, 1999; Lebreton ve ark., 1999; Nichols ve ark., 2000; Schaub ve ark., 2001).

Yakala-tekrar yakala yöntemi balıklar, kuşlar ve memeliler üzerinde yoğun olarak kullanılmakla beraber, amfibi ve sürüngenler üzerinde halen etkili olarak kullanılmamaktadır (Schmidt ve ark., 2002). Populasyonların değişimini etkileyen faktörlerin anlaşılmasının temel ve uygulamalı biyolojinin birçok alanında kritik önemi bulunmaktadır. Genel olarak, mevsime bağlı hayatta kalma oranı ve ilişkili parametreler, populasyon dinamikleri ve yaşam öykülerini etkileyen diğer faktörler hakkında anurular üzerinde çok az çalışma mevcuttur (Grafé ve ark., 2004). Demografik parametreler, verimlilik (fecundity), hayatta kalma ve yaşa bağlı varyasyonun hesaplanması doğal populasyonların yönetimi ve korunması açısından oldukça önemlidir (Sandercock, 2006).

Populasyonların yaş kompozisyonunun tespiti, üreme oranı, ölüm oranı ve gelişim oranının, yaşam döngüsü ve diğer demografik parametrelerin belirlenmesi önemlidir. Omurgalılarda populasyon yaşının tespiti için yakala-tekrar yakala (Durham ve Bennett,

1963; Halliday ve Verrell,1988), değişik morfolojik verilerin frekans dağılımı (Tanaka, 1956; Petersen,1892), lens ağırlığı (Teska ve Pinder, 1986), diş aşınması (Bourlière ve Spitz, 1975; Brothwell, 1989), testis gelişimi ve bölmeleşmesi (Humphrey, 1922; Dolmen, 1982; Lofts, 1984), kemik ve diğer sert dokularda zaman içerisindeki değişimler kullanılmaktadır (Castanet ve ark.,1993).

İskelet kronolojisi yöntemi, kemik dokudaki değişimlere dayalı olarak bireyin yaşının hesaplanmasına dayanan ve büyük oranda kabul görüp, etkin olarak kullanılan bir yöntemdir (Castanet ve Smirina, 1990; Smirina, 1994). Yıllık periyottaki büyümenin durduğu çizgiler (Lines of Arrested Growth: LAG) ılıman kuşaktaki birçok amfibi türünde gösterilmiştir (Smirina, 1972; Hemelaar ve van Gelder, 1980; Gibbons ve McCarthy, 1983). Bireyleri öldürmeden sadece parmak kemikleri kullanılarak kemik dokudaki LAG'ların sayımına dayanan iskelet kronolojisi yöntemi yardımıyla yaş, cinsel olgunluk ve ömür uzunluğu tespit edilebilmektedir (Sagor ve ark., 1998). Bu teknik dünyanın değişik bölgelerinde özellikle demografik çalışmalarda da kullanılmaktadır (Guarino ve ark., 1998; Khonsue ve ark., 2001; Morrison ve ark., 2004).

Bu çalışmada populasyon parametreleri incelenen Anura (kuyruksuz kurbağalar) takımının Hylidae familyasına ait *Hyla savignyi* türü ile ilgili daha önce ölkemizde iskelet kronolojisi yöntemiyle yapılmış bir yaş tayini çalışması bulunmamaktadır. *Hyla savignyi* türü Güney Transkafkasya Bölgesi'nden Azerbaycan'ın orta kısımları, Ermenistan'ın güney-batısından İran'ın batı kısımlarını kapsayacak şekilde Basra Körfezi'ne kadar uzanırken, Türkiye'nin güneydoğusunu kapsayacak şekilde, Suriye'nin batısı, Lübnan, İsrail, Ürdün'ün batısından Sina Yarımadası'na kadar dağılış göstermektedir. Bu türün allopatrik populasyonları Kuzey Yemen'in bazı kısımları ile birlikte Suudi Arabistan'ın bu öлкеye yakın olan güney-batı kısmında dağılış göstermektedir. Ölkemiz'de Güneydoğu Anadolu ve Doğu Akdeniz Bölgesi'nde dağılış gösteren *H. savignyi*'nin güneydeki batı sınırını Anamur (İçel) oluşturmaktadır (Kaya ve Simmons, 1999; Schneider, 2000; Kaya, 2001; Schneider, 2001). *Hyla savignyi* ilk olarak, 1829'da Suriye'den AUDOUIN tarafından tanımlandı (Duellman, 1977). Boulenger (1882) bu türü *Hyla arborea* as *Hyla arborea* var. *savignyi*, olarak tayin etmiştir. Bugünler de, *Hyla savignyi* genel olarak ayrı bir tür olarak kabul edilmektedir (Schneider ve Nevo, 1972; Brzoska ve Schneider, 1982; Schneider ve ark., 1984).

Yurdumuzda dağılış gösteren *Hyla savignyi* türünün sistematik durumu ise řu şekildedir: Bird, 1936 yılında yapmış olduğu faunistik çalışmasında Gavur Dağı, Adana,

Erciyes Dağı, Bolkar Dağları, Gülek, Tarsus, İçel ve İskenderun'dan yakaladığı örnekleri *Hyla arborea savignyi* alttürü olarak almıştır. Schmidt 1939 yılında Amik Ovası (Hatay)'ndan elde ettiği örneği *H. a. savignyi* alttürüne dâhil etmiştir. Bodenheimer (1944), *H. a. savignyi* alttürünün dağılışı gösterdiğini bildirmiş ve bu alttürün diagnostik karakterlerini açıklamıştır. Mertens 1952 yılında yapmış olduğu çalışmada, *H. a. savignyi* alttürünün Türkiye'nin güney ve doğu bölgelerinde, dağılışı gösterdiğini belirtmiştir. Zaloğlu ise 1972 yılında yapmış olduğu çalışmada, Türkiye'nin çeşitli bölgelerinden toplamış olduğu örneklerden Doğu Akdeniz Bölgesi'ndekileri *H. a. savignyi* alttürüne dâhil etmiştir. Schneider ve Nevo (1972), İsrail'de yayılışı gösteren *H. a. savignyi* alttürü üzerinde biyoakustik çalışmalar yapmış ve elde ettikleri verileri *H. a. arborea* ve *Hyla meridionalis* ile karşılaştırmışlardır. *H. a. savignyi* alttürünün çağrı parametrelerinin iki grup arasında yer aldığını, ancak her ikisinden de farklı olduğunu ve bu nedenle ayrı bir tür olarak ele alınabileceğini belirtmişlerdir.

Brzoska ve ark. (1982), *H. a. savignyi* ile yaptıkları ses ve davranış çalışmalarında bu alttüre ait dişilerin kendi erkekleri tarafından üretilen sesleri ayırt edebildiklerini gözlemişlerdir. Bu nedenle elde ettikleri verileri daha önce yapılan çalışmalara (Schneider ve ark., 1972) ait sonuçlar ile birleştirildiklerinde söz konusu alttürün tür statüsünde (*Hyla savignyi*) alınması gerektiğini belirtmişlerdir. Ayrıca ara popülasyonların henüz bulunamayışının da yukarıda belirttikleri görüşü desteklediğini bildirmişlerdir. Schneider ve ark. (1984), Haifa (İsrail)'da yaptıkları vokalizasyon çalışmalarında *H. a. savignyi* ve *H. a. arborea* erkeklerinin çiftleşme çağrılarını kullanarak üreme zamanında *H. a. savignyi* dişileri üzerinde araştırmalar yapmışlar ve dişilerin daima kendi formuna ait (*H. a. savignyi*) sese yönelindiklerini gözlemişlerdir. Bu çalışmada elde ettikleri bulguların, daha önceki çalışmalarında (Schneider ve Nevo, 1972) elde ettikleri sonuçları desteklediğini bildirmişler ve söz konusu alttürün, tür (*Hyla savignyi*) olarak alınması gerektiği görüşlerini yinelemişlerdir.

Winden ve Bogaerts (1992), Göksu Deltası (İçel) ile ilgili yaptığı herpetofauna çalışmasında söz konusu türü *Hyla savignyi* olarak ele almış ve deltanın tümünde dağıldığını belirtmişlerdir. Böhme ve Wiedl (1994), Kıbrıs'ın herpetofaunası ile ilgili çalışmalarında bu adada dağılım gösteren 7 ağaç kurbağasını *Hyla savignyi* olarak almışlar ve bu örneklerin Türkiye'nin güney ve güneydoğusundaki popülasyonlarından farklı olmadığını ifade etmişlerdir.

Schneider (2001) Türkiye'nin Güney kıyılarında yaptığı çalışmada *Hyla arborea* ve *Hyla savignyi* türünün ayırım noktasını ülkemizde Anamur olarak belirtmiştir.

Son olarak Gvozdik ve ark. (2008) morfolojik çalışmayla türün dağılım alanı ve morfolojik olarak benzer türden (*Hyla arborea*) ayırımını gerçekleştirmiş; Gvozdik ve ark. 2010 yılında mitokondriyal ve nükleer genleri kullanarak yaptıkları genetik çalışmayla türe ait biyocoğrafik bağlantı noktalarını belirleyip, türler arası filocoğrafik sınırlar tanımlanmış ve dağılım alanlarını ve tür içi genetik varyasyonlarını belirlemiştir. Buna göre önceki çalışmalara paralel olarak Mersin ilinin Anamur ilçesi iki tür için sınır bölge statüsünü korumuştur. Stöck (2008), mitokondriyal ve nükleer Dna bölgeleri kullanarak *Hyla* generu içerisinde monofiletik grupları tanımlamış ve türün dağılım alanı sınırlarını ve diğer türlerden ayırdını gerçekleştirmiştir.

Orta Doğu ve Asya'da dağılım gösteren *Hyla savignyi* (Yeşil kurbağa) türünün ülkemizdeki yaş kompozisyonu hakkında detaylı bilgiye sahip olmak, minimum ve maksimum yaşlar ile eşeyssel olgunluğa erişme yaşını tespit etmek, yaşın vücut büyüklüğüyle ilişkili olup olmadığını ortaya koymak, sıcaklık ve yüksekliğin popülasyonların yaş kompozisyonları üzerinde etkili olup olmadığını araştırmak bu çalışmanın amaçları arasındadır. Ülkemizde bu türe ait ilk yaş analizi çalışması olduğundan literatür bilgisine önemli katkıları olacağı düşünülmektedir.

1.2. Amfibiler Hakkında Genel Bilgiler

1.2.1. Amfibilerin Sistematikteki Yeri

Amphibia iki taraflı yaşayışı olanlar anlamına gelir (amphi: iki taraflı, bios: yaşam). Derileri çıplaktır ve nemli kalması için bol salgı bezi içerir. Gelişmeleri genel olarak başkalaşım içerir. Erginleri genellikle etçildir. Kuraklık ve tuzluluğa tahammülleri yoktur. Bu sınıfın kapsamına, birbirinden oldukça farklı görünümde olan ve günümüzde yaşayan 3 takım dâhildir: Kuyruksuz kurbağalar (anura), kuyruklu kurbağalar (urodela) ve ilk bakışta yılan veya solucana benzeyen bacaksız kurbağalar (apoda)dir.

Sınıfa Amphibia denmesi yaşam tarzı ile ilgilidir. Zira birçok türü hayatlarını kısmen suda, kısmen karada geçirir. Çoğu tür hem suda kısmen de karada yaşar. Bununla birlikte bütün hayatlarını tamamen suda (*Typhlomolge*) veya karada (*Mertensiella*) geçirenler de vardır. Kara kurbağaları gençlik evrelerini suda, ergin evrelerini ise tamamen karada geçirirler. Ergin olarak karaya çıktığından çokları yine üreme zamanında suya gider. Genellikle dişi yumurtalarını suya bırakır (Budak ve Göçmen, 2008).

Sistematikte balıklar ile sürüngenler arasında yer alan Amfibiler embriyonik gelişmelerinde amniyon zarının bulunmayışı (embriyolarının çıplak olması) balıklarla ortak özelliklerindedir. Bu özelliklerinden dolayı balıklar ile amfibiler, omurgalıların Anamnia (amniyon zarı bulunmayanlar) grubunu oluştururlar. Aynı zamanda amfibiler, dört üyeli omurgalıların (Tetrapoda) ilk sınıfını oluştururlar (Özeti ve Yılmaz, 1994).

1.2.2. Yaşama Ortamları

İki yaşamlıların çoğu tatlı sularda ve nemli yerlerde yaşarlar. Tuzlu sularda yaşayanları yoktur. Yalnız bazıları tuzlu sulara yakın bölgelerde bulunabilirler. Genellikle nemli ve ılıman bölgelerde yaygın olmalarına karşın, tropik bölgelerde ve 3.500-4.000 m. yükseklikteki kısımlarda da yaşayanları vardır. Bazıları ise, çöllerde bile yaşayabilirler. Bu tip iki yaşamlılar gündüz toprak altında kalırlar ve yalnız geceleri faaliyet gösterirler. Bazılarının tamamıyla sucul olmalarına (örneğin, *Necturus*) karşılık bazıları kısmen karasal ve kısmen de suculdurlar (örneğin, *Hylidae*). Kara semenderlerinin bir kısmı ise yalnız karada, taş ve ağaç kütüklerinin nemli alt kısımlarında yaşarlar. Üyesiz iki yaşamlılar da nemli yerlerde toprak içerisinde gömülerek hayatlarını sürdürürler.

Soğukkanlı olmaları ve ince olan derileriyle fazla miktarda su kaybettiklerinden, aşırı sıcaklık ve kuraklığa karşı dayanıklı değildirler. Sucul iki yaşamlılar kış uykusu için göl ve nehirlerin donmayan dip kısımlarına, karasal iki yaşamlılar ise toprağın donmayan, derin kısımlarına çekilirler. Kış uykusu sırasında bütün vücut fonksiyonları yavaşlar, kalp atışları azalır, hayvan bu zaman süresince vücudunda depo edilmiş besin ve karaciğerdeki glikojen ile beslenir. Bazı sıcak bölgelerdeki iki yaşamlılar bütün bir yıl boyunca aktif oldukları halde, çok sıcak ve kuru bölgelerdeki iki yaşamlılar yaz aylarında yaz uykusuna yatarlar.

Bazı semenderlerde ürediği suyu bulabilme konusunda çok kuvvetli bir içgüdü gelişmiştir. Bu nedenle semenderler yıllar boyu aynı göl, dere veya su birikintilerinde ürerler. Ayrıca semender ve kurbağalarda öğrenme yeteneği de gelişmiştir. Bunların yaşadıkları ortamda hareket ettikleri yolları en azından 30 gün süre ile unutmadıkları saptanmıştır. Bu yolları bazı iki yaşamlılar koku alma duyusuyla bazılarının ise yıldızları kullanarak buldukları ileri sürülmektedir (Kuru, 2004).

1.2.3. Düşmanları

Kaplumbağa, yılan gibi sürüngenler, leylek gibi birçok kuşlar ve büyük tatlı su balıkları iki yaşamlıların başlıca düşmanlarıdır. Vücudunda zehir bezleri içeren bazı

kurbağalar bu sayede düşmanlarından korunabilirler. Bazı etçil memelilerin, zehirli kara kurbağalarını önce ayakları altında yuvarlayıp zehirlerini boşalttıktan sonra yedikleri gözlenmiştir. İki yaşamlıların larvaları da Rhynchota (Hortumlular), Coleoptera (Kın kanatlılar) gibi sucul böcekler tarafından yenir. Aynı zamanda Odonata (Tayyare böcekleri) larvaları da genç evrelerinde, kurbağa larvalarıyla beslenmektedirler. *Lucilia* adı verilen bir sinek, yumurtalarını *Bufo* ve *Rana* türleri üzerine bırakır. Birkaç gün içinde çıkan larvalar bu kurbağalarda doku bozuklukları ve daha sonra da ölüm meydana getirir.

Zehirli olan bazı iki yaşamlılar dışında bunların düşmanlarına karşı etkin bir savunma mekanizmaları yoktur. Bazıları yaşadıkları ortam rengine uyarak korunurlar. Bazılarının ise ölü taklidi yaparak veya yutmayı zorlaştırmak amacıyla ciğerlerini şişirerek korundukları saptanmıştır (Kuru, 2004).

1.2.4. Üremeleri

İki yaşamlıların çoğu tamamen karasal yaşama uyum sağlayamamışlardır. Özellikle her yıl üremek üzere suya geçerler. Bu nedenle üreme sistemlerinde karada üreme yapabilecek herhangi bir değişiklik meydana gelmemiştir. Birçok türde ikincil eşeyssel özellikler çok belirgin bir şekilde görülür. Kurbağalarda üreme mevsiminde su kenarlarında toplanan erkekler kendi türünün dişilerini uyarmak üzere bağırıma başlarlar. Bazıları ise su içerisinde aynı davranışı gösterirler. Boğazdaki ses telleri sayesinde her tür kendine özgü sesler çıkarır. Bu özel sesler nedeniyle ilkbaharda aynı türün erkek ve dişileri çiftleşmek için birbirlerini kolaylıkla bulurlar. Bazı türler ise ağız boşluğu ve çenelerindeki tınlaşım yapabilen ve yalnız erkeklerde bulunan çukurlarla ses çıkarırlar. Bazılarında bu çukurlar ses çıkarma sırasında çene altında veya boğazın yanlarında balonlar oluşturur. Semenderlerde ses telleri yoktur. Bunların bazıları çok belirsiz cızırtı şeklinde ses çıkarabilirler. Kurbağalar bir tehlikeyi haber vermek üzere koro halinde bağırırlar. Bu durum yağmurlu ilkbahar gecelerinde sık sık görülür.

Bağırarak kurbağaya yaklaşan dişinin sırtına çıkan erkek onu ön bacaklarıyla ve iç taraftaki ilk parmaklarında yer alan yastık şeklindeki çıkıntılarla koltuk veya kalça bölgesinden sıkarak yumurtalarını bırakmasını sağlar (Ampleksus). Kurbağalarda beşinci parmak kalıntısı şeklinde olan bu yastık prepollex olarak isimlendirilir. Yalnız üreme mevsiminde ve olgun erkek kurbağalarda görülen bu yapı, genç kurbağalara erkeklik hormonu enjekte edildiğinde veya testis aşılандığında da ortaya çıkar. Daha sonra

yumurtalar üzerine erkekler tarafından bırakılan spermalarla dölllenme sağlanır. Bunlardaki dölllenme su içerisinde meydana gelen bir dış döllenedir.

Semenderlerde ise dış döllenne yanında bir de iç döllenne görülür. Gerek sucul ve gerekse bazı karasal semenderlerde erkeklerin bezli kloaklarında oluşturulan ve yere bırakılan bir veya daha fazla sayıdaki jelatinli spermatoforlar (sperma taşıyan keseler), dışı tarafından kloaka alınıp spermatheca'da depo edilir ve böylece yumurtalamadan önce yumurtanın dışı vücudunda döllennesi sağlanır. Bu tip döllenneme de iç döllenne denir.

Üyesiz iki yaşamlılar vücut içerisinde çekilebilen bir kopulasyon organı vardır. Bu nedenle iç döllenne görülür.

İki yaşamlıların yumurtaları bir veya daha fazla sayıdaki jelâtin kılıflarla kuşatılmıştır. Bu kılıflar sayesinde yumurtalar çarpmalara, kurumaya ve düşmanların yemesine karşı korunmuş olur. Yumurta kümesi ve jelâtin kılıfları her tür için özel bir yapı ve şekil gösterir. Sucul semenderlerden bazıları yumurtalarını küçük kümeler halinde bazıları ise tek tek olarak bırakırlar. Kara semenderlerinin yumurtaları da genellikle bazı bitki veya diğer cisimler üzerinde bir sap vasıtasıyla yapıştırılırlar. İki yaşamlılar bir defada 1-32.000 yumurta yapabilirler. İki yaşamlıların bazıları yumurtalarını çeşitli düşmanlarından korurlar. Örneğin, bir kurbağa cinsi olan *Alytes*'in erkekleri yumurta kordonunu arka ayakları arasına dolayarak larvalar çıkıncaya kadar çeşitli yerlerde gizlenir. Yaygın bir semender türü olan; *Salamandra salamandra* da ise embriyo 10-12 aylık bir süre içerisinde ana hayvanın kloakında gelişir ve yavrular larva olarak suya bırakılır (Kuru, 2004).

1.2.5. Çevresel Faktörlere Dayanırılıkları

Amfibiler, iki çevre koşuluna dayanamazlar: kuraklık ve tuzluluk. Bu yüzden sucul yaşam yalnızca tatlı sularda sürdürülebilir. Nadiren, az tuzlu olan sahile yakın yerlerde yaşadıkları da görülür. Diğer yandan, bazı türler kurak arazide yaşıyor gibi görünse de bunların tercih ettikleri yerler rutubetli (toprak içinde, taş altında, vb.) olan kısımlardır (Özeti ve Yılmaz, 1994).

1.2.6. İnsanlarla Olan İlişkileri

İki yaşamlıların besinlerinin büyük bir kısmını böceklerin oluşturması insanlarla olan ilişkisi açısından çok önemlidir. Gerek larva gerekse erginlerinin besin zincirindeki önemi büyüktür. Bununla beraber kurbağalara ait bazı türlerin üreme mevsimindeki koro halinde

çıkardıkları ses çevredeki insanları rahatsız etmektedir. Birçok canlı türü için olduğu gibi amfibilerin de en büyük düşmanı insanlardır. İnsanlar, gerek kurbağaları yiyerek gerekse dolaylı yollarla ekolojik dengeyi bozarak kurbağalara zarar verirler. İnsanlar amfibilerin doğal dengedeki önemini yeterince kavrayamadıklarından, bilerek veya bilmeyerek kurbağalara önemli zararlar vermektedirler. Yaşam alanları olan sulak alanları yok edilmektedir. Tatlısu sistemleri (nehir veya göller) hızla ve tehlikeli bir şekilde kirletilmektedir. Bu nedenle, kurbağa popülasyonlarının soylarını devam ettirmeleri zorlaşmaktadır (Budak ve Göçmen, 2008).

Günümüzde kurbağalar laboratuvar hayvanı olarak biyoloji eğitiminde, fizyolojik araştırmalarda kullanılmakta, ayrıca gebelik testlerinde bu hayvanlardan istifade edilmektedir. İnsanlar besin olarak da kurbağalardan yararlanmaktadır. Bazı ülkelerde, özellikle *Rana* cinsine ait türlerin etleri çok sevilerek yenmektedir. Küçük boylu olan türlerde hayvanın yalnızca kashı olan arka budunun tercih edilmesine karşılık, büyük boylu türlerde hayvanın bütün eti yenir. Ayrıca birçok iki yaşamlı akvaryum ve teraryumlarda beslenir, yine birçoğunun zehirinden yararlanır (Kuru, 2004).

1.2.7. Azami (Maksimum) Yaşları

Bireyin yaşam uzunluğu kadar yaşam süresi içindeki eşeyssel olgunluğa ulaşma zamanı, yumurtlama ve doğma zamanı, üreme uzunluğu da önemli rol oynamaktadır. Eşeyssel olgunluğa ulaşma yaşı anuralarda ve semenderlerde; 4-6 aydan 7 yıla kadar değişmektedir.

Yaşam uzunluğu, uzun üreme dönemiyle beraber artabilmektedir. Amfibilere ait birkaç türün doğal yaşam uzunluğu ve diğer yaşamsal özellikleri Tablo 1'de verilmiştir (Vitt ve Caldwell, 2009).

1.3. İskelet Kronolojisi Yöntemi

Amfibilerde yaş tayini; yaşam uzunluğunun, popülasyon dinamiğinin ölüm oranı ve başka diğer biyolojik çalışmaların araştırmalarında önemli rol oynamaktadır. Ergin amfibilerin yaşları vücut uzunluğu veya ağırlığı ile tespit edilemez, çünkü vücut büyüklüğü çevresel parametreler ve genetik eğilim tarafından etkilenmektedir (Smirina, 1994). Amfibilerde vücut büyüklüğüne bakılarak yapılan yaş tayininin doğru olmadığı birçok çalışma ile de kanıtlanmıştır (Hamilton, 1934; Zalezski, 1938; Terentiev, 1950; Turner, 1960; Breckenridge ve Tester, 1961; Gelder ve Van Oomen, 1970). Ergin hayvanlarda

yaygın olduğu kadar ergin olmayan hayvanlarda bile yaş sınıfları arasında vücut büyüklüğü bakımından çakışmalar gözlenmiştir. Bu çakışmaların nedenlerinin başında üreme periyodunun uzunluğu, başkalaşım süresi, büyüme oranındaki bireysel farklılıklar ve ergenliğe ulaştıktan sonraki büyüme oranında görülen azalmalar gelmektedir.

Amfibi yaş tayininde en yaygın geçerli metot kemik dokuda belli periyotlarda düzenli olarak meydana gelen olaylara bağlı olarak oluşan değişimlere dayanan iskelet kronolojisi yöntemi olmaktadır (Castanet ve Smirina, 1990; Castanet ve ark., 1993). Kemik dokudaki halkasal büyüme tabakaları kullanılarak amfibilerin ve sürüngenlerin yaş tayini ve büyüme modelleriyle ilgili çalışma ilk kez Seitz (1907) tarafından, bazı fosil ve yaşayan

Tablo 1. Bazı amfibilerde doğal yaşam uzunluğu (Vitt ve Caldwell, 2009).

Tür Adı	Birey Boyu (mm)	Eşeyssel Olgunluğa Ulaşma Yaşı (Yıl)	Maksimum Yaş (Yıl)
<i>Cryptobranchus alleganiensis</i>	330	3.5	12.5
<i>Desmognathus quadramaculatus</i>	73	3.5	12
<i>Eurycea wildrae</i>	34	4	8
<i>Anaxyrus americanus</i>	72	3	5
<i>Lithobates catesbeianus</i>	116	3	8

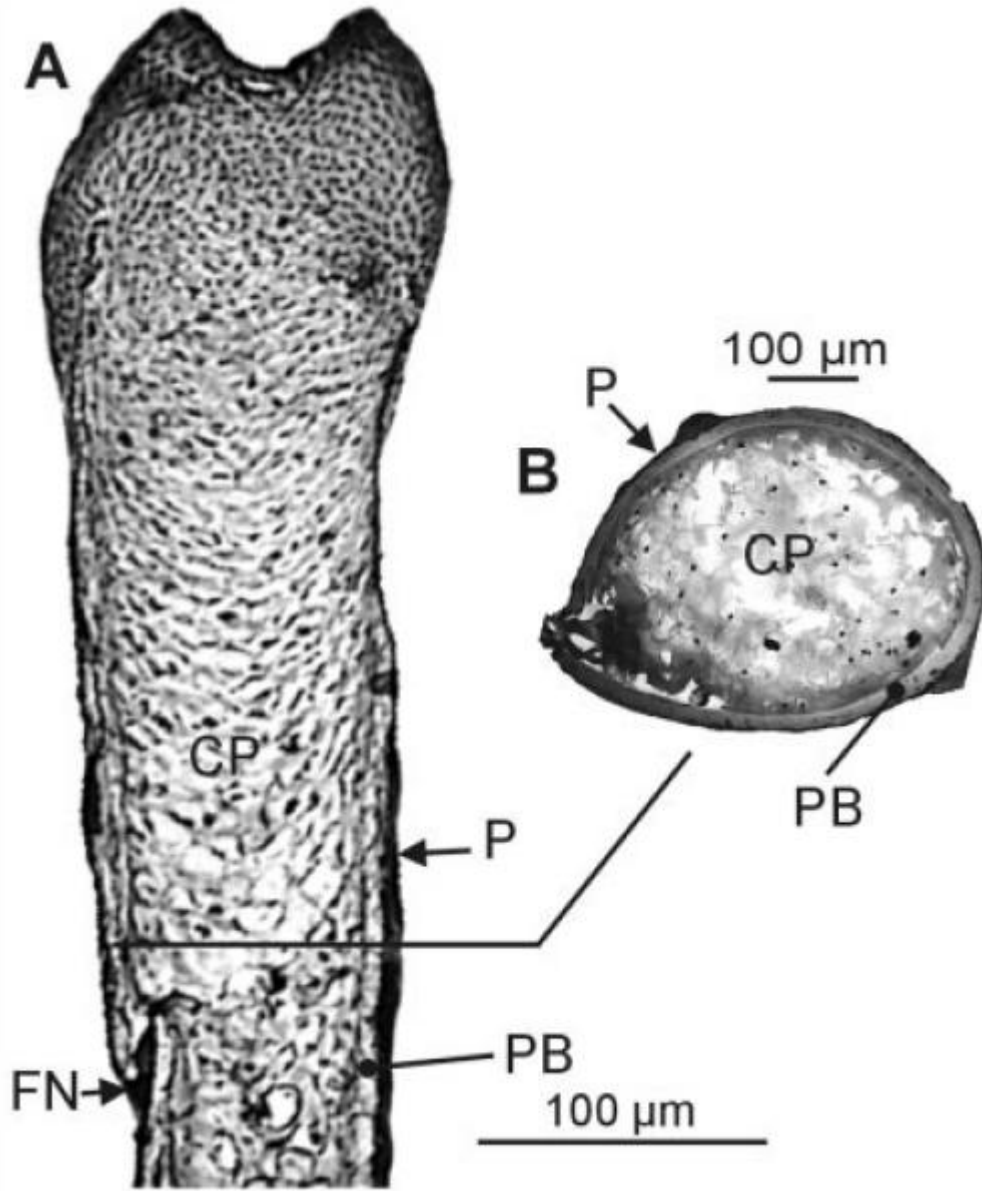
sürüngen türleri için kaydedilmiştir. Daha sonraları, Wallis (1928) deniz kaplumbağaları ve Emelianov (1929) yılanlar üzerinde yaptıkları çalışmalarda hayvanların yaşları ile bu kemik tabakaların sayısı arasında bir ilişki kurmuştur. Amfibilerde büyüme halkalarının varlığını ise ilk kez Senning (1940), *Necturus maculosus*'ta rapor etmiştir. Aynı araştırmacı yaşları bilinen çok sayıda *N. maculosus* bireyi ile yaptığı çalışmada büyüme halkalarının sayılmasıyla elde edilen yaş tayininin çok yaşlı bireyler dışında oldukça doğru olduğu sonucuna varmıştır.

1.3.1. Uzun Kemiklerde Büyüme ve Gelişme

Uzun kemiklerdeki büyüme ve gelişme Rozenblut ve Ogielska (2005) tarafından Avrupa'daki su kurbağalarında (Amphibia: Anura: Ranidae) yaş tayiniyle ilişkisiyle birlikte çalışılmıştır.

1.3.1.1. Erken Kemik Farklılaşması ve Kemik İliği Boşluğu Oluşumu

Erken kemik farklılaşması ve kemik iliği boşluğu oluşumu arka ayak uzun kemiklerinde larvaların metamorfozlarında Gosner 40-44 safhalarında gözlenmiştir. Daha önceki safhalarda tamamıyla kıkırdaktan oluşurken gelişme devam ettikçe ortalama diyafizdeki kalın silindir periosteal kemikleşme başlamaktadır. 40. safhada arka ayakların falanjlarında parmak oluşumuna dair farklılaşma olmaktadır fakat kemiğin mineralizasyonu çok zayıf olduğu için standart prosedürle kesit elde edilememektedir. Bununla birlikte, uzun kemiklerin farklılaşmalarının erken safhaları femura dayanmaktadır. Safha 40 ve 41'de femurun diyafiz ve iki epifizi kıkırdak haldedir. Epifiz gibi diyafizin iki ucunda, kıkırdak yuvarlak ve düzenli bununla beraber diyafizin orta uzunluğundaki kıkırdak hipertrofik ve düzensiz olmaktadır (Şekil 1A-B). Diyafizin bütün uzunluğu kalın, silindir mineralize periosteal kemik ile kaplı olmaktadır. 41. safhanın başlangıcında; hipertrofik kıkırdak kemik dejenere olmakta, kemiğin orta kısmında beslenme kanalları formasyonuna yakın olan bölgelerde kemik iliği boşluğu dikkat çekici bir biçimde oluşmaya başlamaktadır. Beslenme kanalları kan damarları içermektedir, diyafizin orta kısmında biçimlenmiştir; tipik olarak bir veya iki beslenme kanalı mevcuttur (Şekil 2A,C). Hipertrofik kıkırdağın dejenerasyonu 41 ve 44'üncü safhalarda her iki epifazal sonda da ilerlemektedir. Safha 44'de, diyafizin yaklaşık % 30'luk kısmını dolduran kemik iliği hücreleri kemik iliği boşluğunda görülmeye başlanmaktadır. Metamorfik zirvede (safha 46) ve ilk hibernasyondan önce diyafizdeki kıkırdağın dejenerasyonu durur. Sonuç olarak, kıkırdak kemik sadece epifizde yapılır ve kemik iliği boşluğu ilik hücreleri ile doldurulur. İlk yıldan sonraki hibernasyonda, kemik iliği boşluğu iyi gelişir ve tamamıyla ilik hücreleriyle dolar. Epifize ulaştıktan sonra kemik iliği boşluğu saat camı şeklini alır, beslenme kanallarına yakın ve diyafizin orta kısmı daralmaya başlar. Bu şekil daha ileri yaşlarda da korunur (Şekil 3A) (Rozenblut ve Ogielska, 2005).



Şekil 1. 40. safhadaki *Rana ridibunda*, larvasının femurun distal kısmının boyuna (A) ve enine (B) kesitleri. CP: kıkırdak primordium, FN: besleyici kanal, P: periosteum, PB: periosteal kemik (Rozenblut ve Ogielska, 2005).

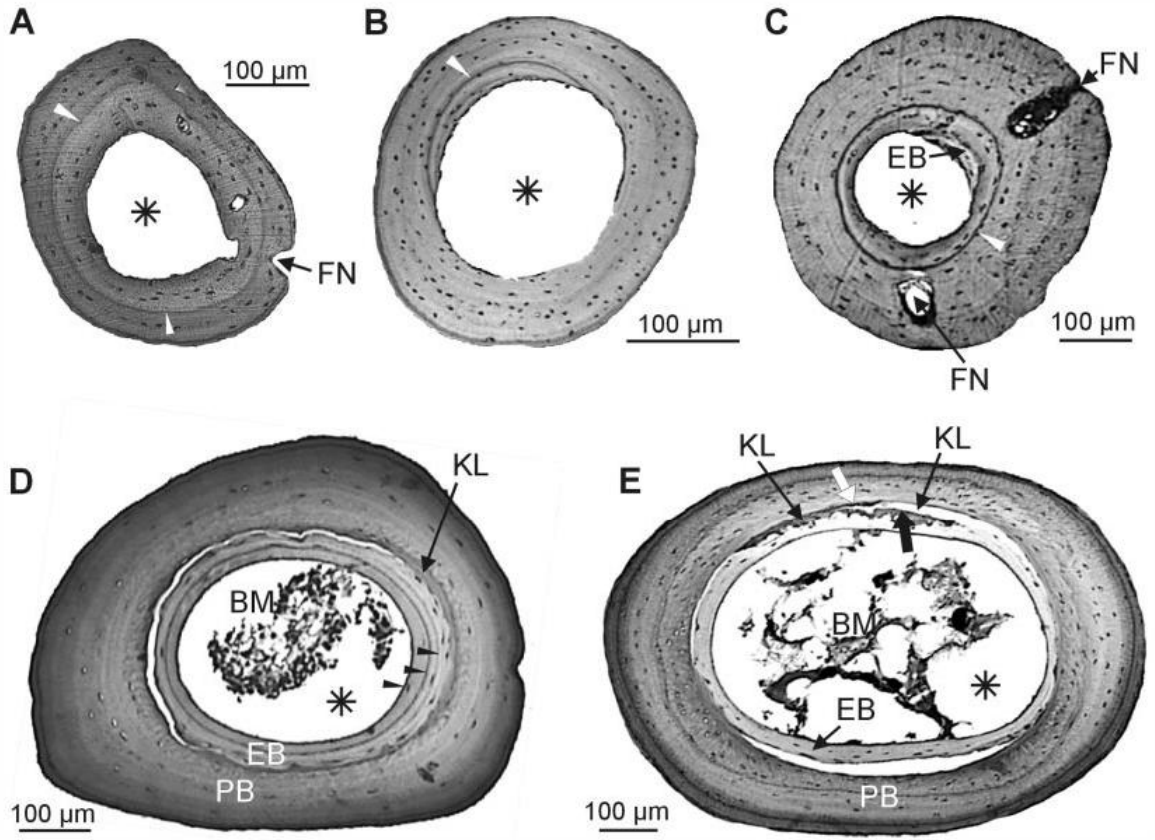
1.3.1.2. Epifiz Farklılaşması ve Gelişimi

Femur epifiz 40. ve 41. safhalarda çok iyi derecede farklılaşmıştır (Şekil 1A, 2A, 5A). Metamorfik zirvenin başlamasıyla parmak kemiği (phalange) ve metatarsalların epifizleri iyi farklılaşma gösterir. Kalın silindirik periosteal kemik epifizin içine kaynar, dolayısıyla epifazal kıkırdaktaki iç ve dış kısımlar ayrılmış olur. Eklemsel kıkırdağın dış formu iki kısımdan oluşmaktadır: epifizin başında uygun eklemsel kıkırdak (AP) ve lateral eklemsel kıkırdak (AL) (Şekil 5A). Eklemsel kıkırdağın alt kısmında periosteal kemiğin

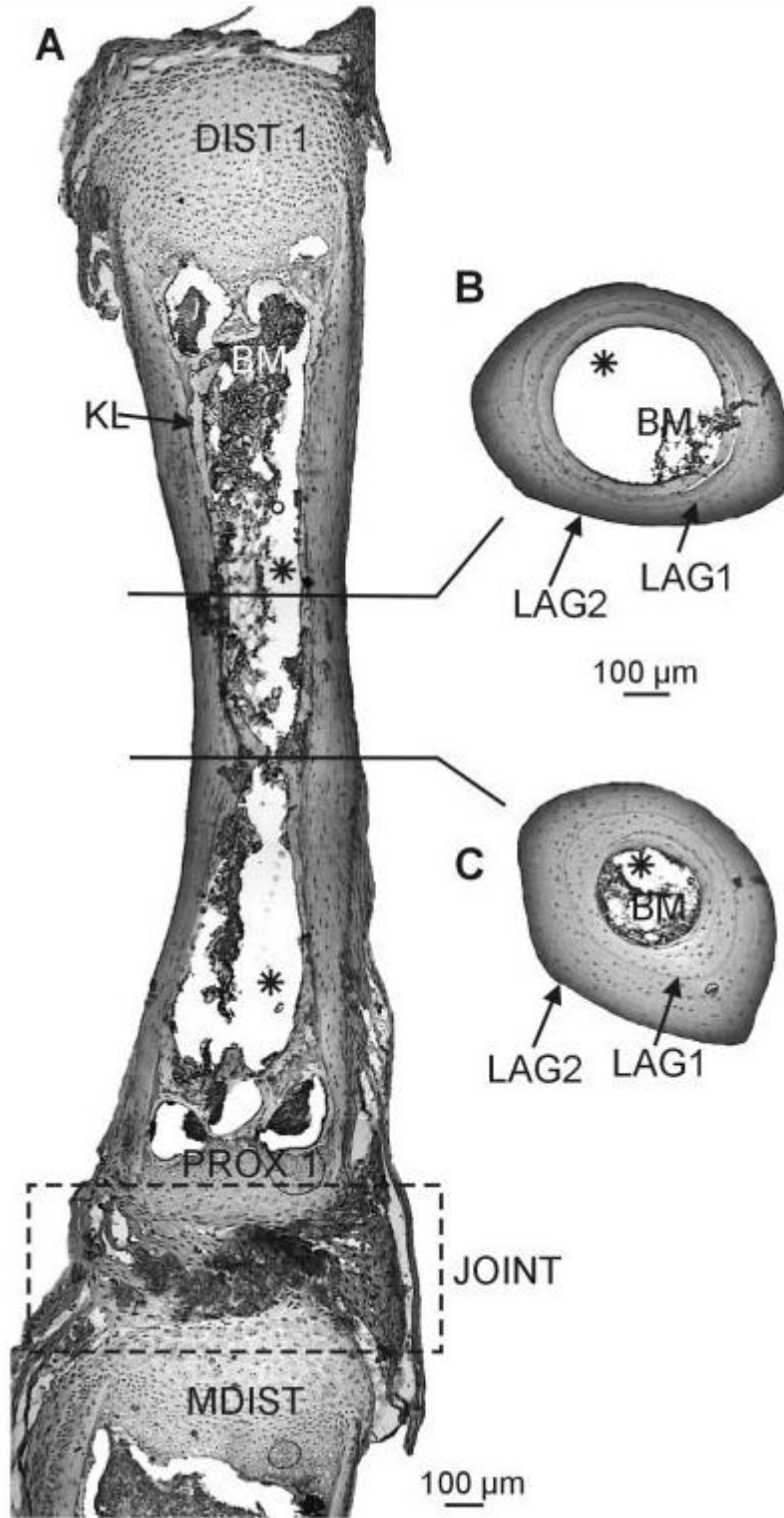
içindeki kıkırdak formu “plug” olarak isimlendirilmektedir ve metatarsal kıkırdak olarak tanımlanmaktadır. AP (epifizin başında uygun eklemel kıkırdak) ve AL (lateral eklemel kıkırdak) kıkırdağın çevresinde aynı histolojik içerikten oluşmaktadır. Metafazal kıkırdak birbirinden ayrı çoğalan ve hipertrofik bölgelerden ve kemik iliği boşluğunun sınır bölgesine yakın kalın doku tabakasından oluşmaktadır. Metafazal kıkırdağın tamamıyla tabakalaşması 44. safha ve ileri safhalarda görülmektedir (Şekil 5B-D). Femurun çoğalan bölgesi larvaların 40. safhasında 27-30 kat düz kıkırdaktan oluşmaktadır (Rozenblut ve Ogielska, 2005).

Birinci yıldan önceki ve sonraki hibernasyonda genç kurbağada çoğalan bölgenin çapı periosteal kemiğin artan çapına ayak uydurmak için artar. Çoğalan bölge falanjlarda 6-7 hücre tabakasından oluşurken; femurda 30-32 hücre tabakasından oluşmaktadır. Çoğalan bölge merceğimsi, ekvator da uzanan veya periosteal kemiğin biraz üst bölgesinde bulunmaktadır. Bu şekil ileriki yaşlarda da korunmaktadır (Şekil 5A-D). Hipertrofik bölge kalın ve sınır bölgeyle beraber diyafizin epifazal sonunun içinde bulunmaktadır. Sınır bölgenin dış sınırı düz ve diyafizin arkasında yer almaktadır (Şekil 5B) (Rozenblut ve Ogielska, 2005).

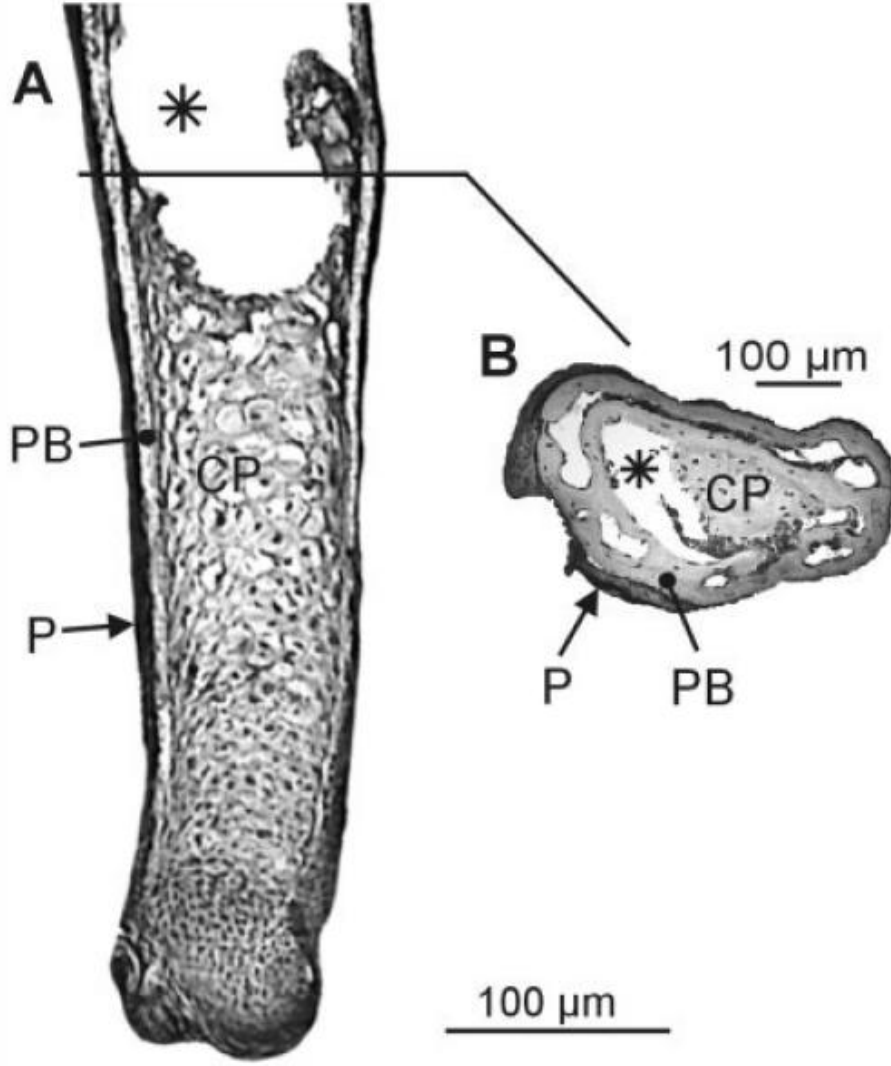
İkinci ve üçüncü hibernasyonunu yaşamış kurbağalarda çoğalan bölgenin kıkırdağı hala falanjlarda 6-9 hücre tabakalı (Şekil 5C, 6A), femurda 30-36 tabakalıdır (Şekil 6B), fakat kemik çaplarının büyük olmasından dolayı, zonlar erginlerin kemiklerinde daha incedir. Hipertrofik bölge incedir ve sınır bölge hipertrofik hücrelerin dejenerasyonuna bağlı olarak dış çizgide düzensiz hale gelmektedir. Hipertrofik hücreler tarafından detaylandırılan boşluklar erozyon koyları olarak adlandırılmaktadır. Erozyon koylarının sınırları mineralize olmaya başlar ve metafazal kıkırdağın distrofisi yüzünden kemik iliği boşluğunda uzanır.



Şekil 2. Su kurbağalarının uzun kemiklerindeki yeniden şekillenmeyi ve büyümeyi gösteren özellikler. A: Birinci hibernasyondan sonra *Rana esculenta*'nın III. metatarsalında görülen metamorfoz çizgisi (okla gösterilmiş). B: İkinci hibernasyondan sonra *R. ridibunda*'nın 1. parmak kemiğinde resorpsiyondan kaynaklanan tamamlanmamış LAG-1 (okla gösterilmiş). C: İkinci hibernasyondan sonra *R. esculenta*'da 5. metatarsalın diafizinde gözlenen endosteal kemiğin ilk katmanı ve iki besleyici kanal. LAG-1 okla gösterilmiştir. D: Dördüncü hibernasyondan sonra *R. esculenta*'nın 1. parmak kemiği. Endosteal kemikteki 3 katman oklarla gösterilmiştir. E: Dördüncü hibernasyondan sonra *R. esculenta*'nın uzun kemiklerinin enine kesitlerinde sıkça görülen yapay görüntüler. Kastschenko çizgisinin kıkırdak dokusu periosteal (beyaz ok) veya endosteal (siyah ok) kemiğe tutunabilir ki burada kıkırdak doku yoktur ve endosteal ile periosteal kemik arasında bir boşluk oluşmuştur. BM: kemik iliği, (*): kemik iliği boşluğu, EB: endosteal kemik, FN: besleyici kanal, KL: Kastschenko çizgisi, PB: Periosteal kemik (Rozenblut ve Ogielska, 2005).



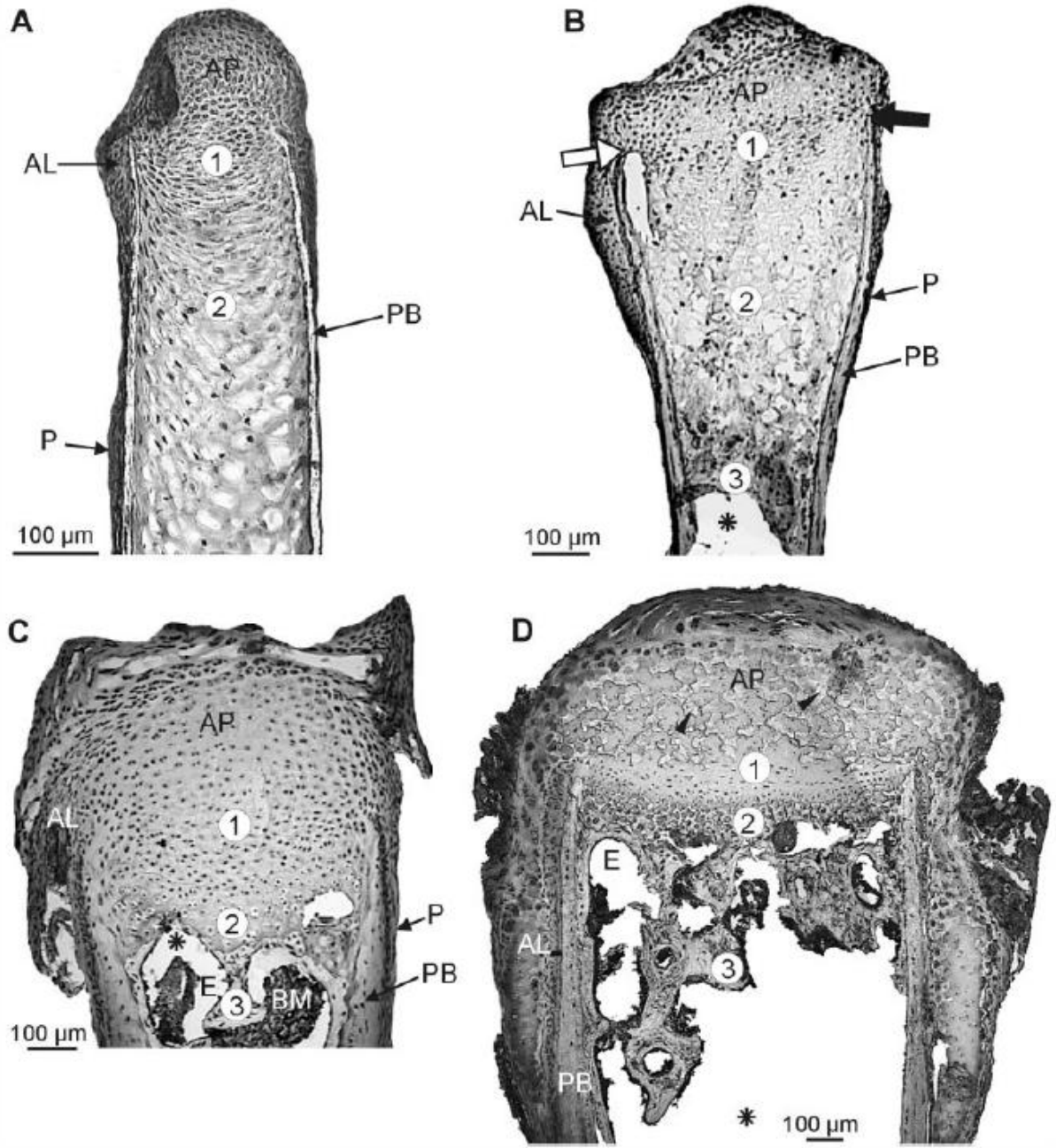
Şekil 3. İkinci hibernasyondan sonra *Rana esculenta*. A: Birinci parmak kemiğinin 5. ekleminin boyuna kısmı. B, C: Şekilde gösterilen kısımlardan alınan enine kesitler (aynı yaştaki farklı kurbağadan alınan). BM: kemik iliği, KL: Kastschenko çizgisi, LAG: büyümenin durduğu çizgiler, DIST 1: birinci parmak kemiğinin distal epifizi, MDIST: Beşinci metatarsalın distal epifizi, PROX 1: Birinci parmak kemiğinin proksimal epifizi (Rozenblut ve Ogielska, 2005).



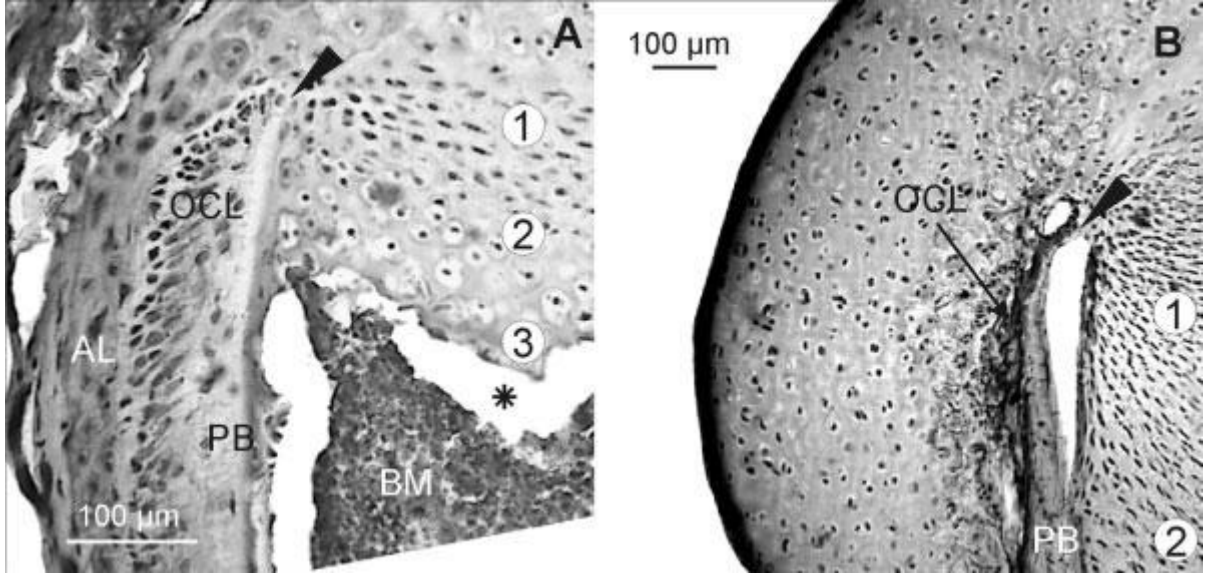
Şekil 4. 41. safhadaki *Rana ridibunda* larvasının femurunun proksimal kısmının boyuna (A) ve enine (B) kesitleri. CP: kıkırdak primordium, P: periosteum, PB: periosteal kemik, (*): kemik iliği boşluğu (Rozenblut ve Ogielska, 2005).

Dördüncü kışlama dönemini geçiren kurbağalarda artiküler kıkırdağın AP (epifizin başında uygun eklemsele kıkırdak) kısmı mineralize olmuştur. Çoğalan bölge hücre tabakalarının sayısı bakımından morfolojik olarak değişmez. Sınır bölgenin düzensizliği ve mineralizasyonu sürmekte ve trabeküler kemik oluşumu görünür olmaktadır (Şekil 5D) (Rozenblut ve Ogielska, 2005).

Metatarsal, falanjlar ve femurun uzak epifizinde morfolojik farklılıklar dikkati çekmektedir. Farklılıklar AL (lateral eklemsele kıkırdak)'nin şeklini ve periosteal kemiğin kenarlarında içermektedir. Metatarsal ve falanjların içindeki AL (lateral eklemsele kıkırdak)'lar asimetrik ve kemiğin periosteal kemik oranı düşük olan köşesinde ventral bölgesine asılı olmaktadır (Şekil 5B).



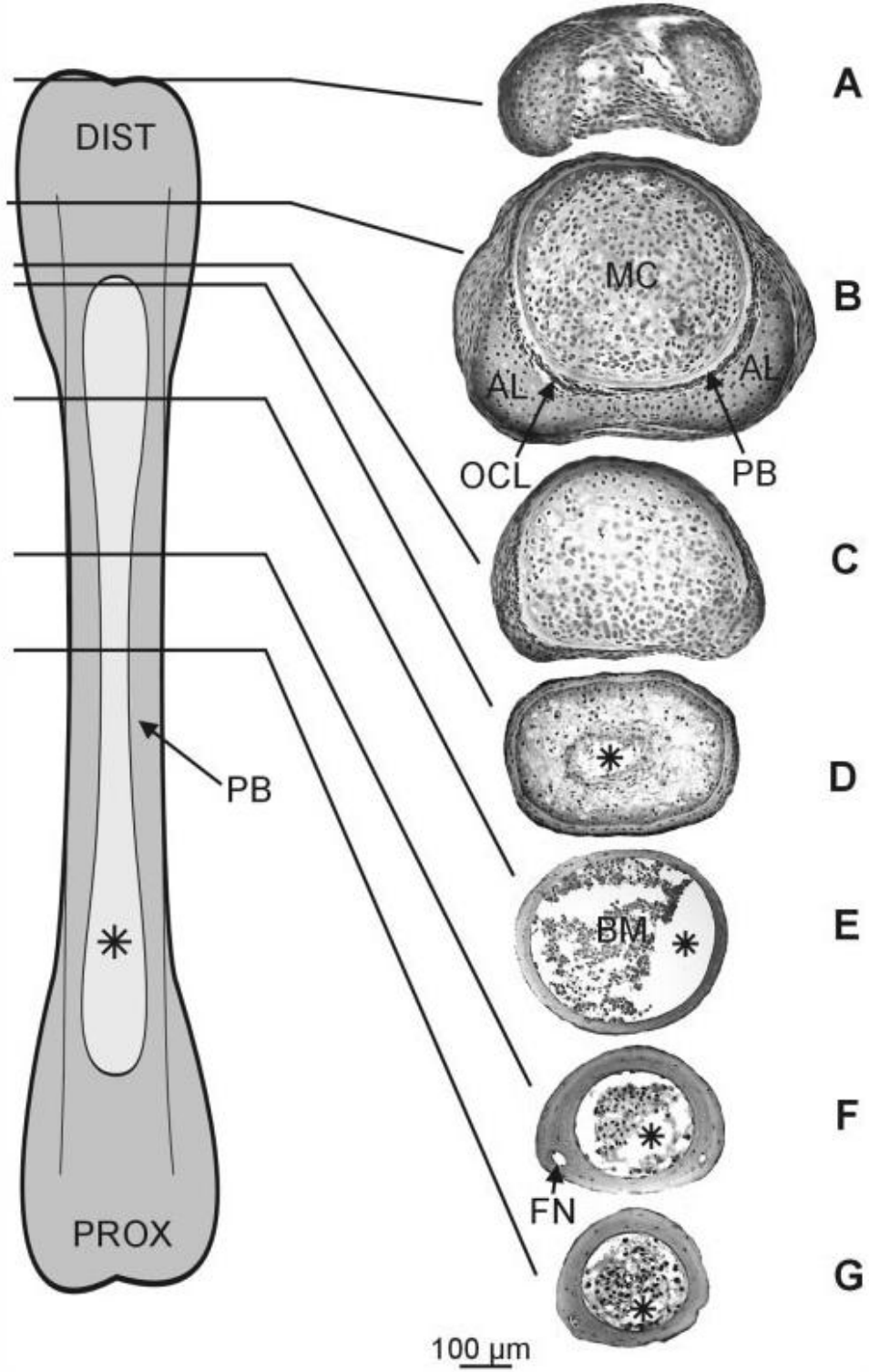
Şekil 5. Çeşitli yaşlara ait su kurbağasında uzak epifizin boyuna kesiti A: 40. safhadaki *Rana ridibunda* larvasına ait femur. B: İlk hibernasyondan önce *R. esculenta*; falanj 1, III. digit C: İkinci hibernasyondan sonra *R. esculenta*; falanj 1, V. digit D: Dördüncü hibernasyondan sonra *R. esculenta*; falanj 1, III. digit; oklar mineralize artiküler kıkırdakta bazı parçaları göstermektedir. Periosteal kemiğin ventral (beyaz ok) ve dorsal (siyah ok) uzunluklarının farkı B'de belirtilmiştir. Epifizin içindeki metafazal kıkırdağın katmanlaşması ve kemik iliği boşluğu değişimi (A–D). 1, çoğalcı bölge; 2, hipertrofik bölge; 3, sınır bölgede kemik trabeküleri ; AP, artiküler kıkırdak proper; BM, kemik iliği; E, sınır bölgenin aşınmış girintileri; AL, lateral artiküler kıkırdak; P, periosteum; PB, periosteal kemik; (*), kemik iliği boşluğu (Rozenblut ve Ogielska, 2005).



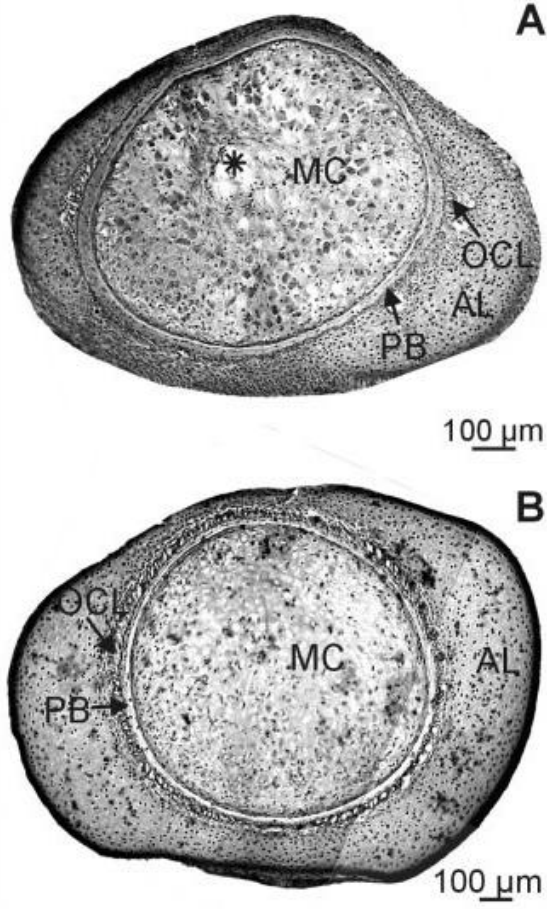
Şekil 6. Kurbağalarda ikinci hibernasyondan sonra uzak epifizin boyuna kesiti. A: *Rana esculenta* 1. falanji, III. digit. B: *R. ridibunda* femuru. Periosteumda özelleşmiş tasvir edilen osteokondriyal ligamentin periosteal kemik boyunca kama şeklinde uzaması okla gösterilmiştir. BM, kemik iliği; AL, lateral artiküler kıkırdak; (*), kemik iliği boşluğu; 1, çoğalcı bölge; 2, hipertrofik bölge; 3, sınır bölge (Rozenblut ve Ogielska, 2005).

Asılı kıkırdak birbirine enine kesitte de görülen iki kalınlığa sahiptir (Şekil 7B). Periosteumun AL (lateral eklemel kıkırdak)'nin kemiğe ekli olduğu kısmı diyafizin çevresinden daha kalın olmaktadır. Osteokondriyal ligamentten (OCL) oluşmuş iki kat periosteum içermektedir (Felisbino ve Carvalho, 2000). Osteokondriyal ligament; periosteal kemik köprüsünün marjiniyle yakın ilişkilidir (Şekil 6A) (Rozenblut ve Ogielska, 2005).

Femoral epifizde AL (lateral eklemel kıkırdak)'ler periosteal kemiğin kenarlarının çevresinde tek kalın biçimde katmanlar oluşturacak şekilde biçimlenir. Genç kurbağalarda AL (lateral eklemel kıkırdak)'ler falanjlardan daha az asimetriktir. İki kalınlıkta tanımlanmaktadır fakat femurdaki pozisyonları falanjlardan farklı olmaktadır. Periosteal kemiğin karşılıklı kenarlarında yerleşmiş ve birbirleriyle iletişim halinde değillerdir (Şekil 9A,B). Daha büyük yaşlı bireylerde kalınlık daha az belirgindir ve distal epifizin AL (lateral eklemel kıkırdak)'si periostealin kemiğin çevresinde neredeyse eşit olarak kalın tabaka oluşturmaktadır. Femurda osteokondriyal ligament iyi gelişmiştir (Şekil 6B). Yakın epifizdeki AL (lateral eklemel kıkırdak) benzer yapıya sahiptir (Şekil 9B). Bununla birlikte kalınlık uzak değildir. AL (lateral eklemel kıkırdak) belirgin katmanlar oluşturur ve osteokondriyal ligament iyi gelişmiştir (Rozenblut ve Ogielska, 2005).



Şekil 7. İlk hibernasyondan sonra *Rana lessonae* V. metatarsal ardışık enine kesiti, uzak epifizin üst kısmıyla başlayıp (A) diyafizin orta kısmına kadar devam eder (G). Kemik iliği boşluğu diameterinde değişim (*), periosteal kemik kalınlığı (PB), ve lateral artiküler kırıldak şekli (AL) uzak epifizde (DIST). Kesitler sınırların tanımladığı seviyelerde alınmıştır. BM, kemik iliği; FN, beslenme kanalı; MC, metafazal kırıldak; OCL, osteokondryal ligament; PROX, uzak epifiz (Rozenblut ve Ogielska, 2005).



Şekil 8. İlk hibernasyondan sonra *Rana esculenta*'ın femurunun uzak (A) ve yakın (B) epifizin enine kesiti. Lateral artiküler kıkırdakın şekil farklılığı belirtilmiştir (AL). MC, metafazal kıkırdak; OCL, osteokondryal ligament; PB, periosteal kemik; (*), kemik iliği boşluğu (Rozenblut ve Ogielska, 2005).

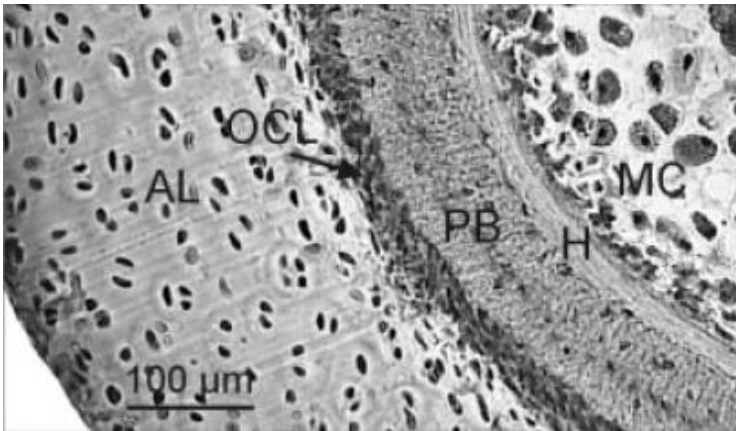
1.3.1.3. Periosteal Kemik Büyümesi

Uzun kemiklerde periosteal kemik büyümesi incelendiğinde ise; periosteal kemik uzunlamasına ve radyal olarak büyümektedir. Diyafazal periosteum osteokondryal ligamentin terminal kısmından ayıran kısımda meydana gelen uzunlamasına büyümeye dayanarak kemik uzunluğu boyunca merkezci olarak kemik doku meydana getirir. Epifizin uzunlamasına kesitinde osteokondryal ligamentin hafifçe periosteal kemiğin kenarının ilerisinde AL (lateral eklem kıkırdak)'nin kemiğin dış yüzeyi ile iletişimde olduğu bölgede uzandığı görülmektedir (Şekil 6A, B). Osteokondryal ligament falanjların (Şekil 7A, B, 9A, B, 9) metatarsalların ve femurun en yakın ve uzak epifiz bölgesinde bulunmaktadır. Femoral osteokondryal ligament; falanj ve metatarsallardan daha belirgin ve kalındır (Rozenblut ve Ogielska, 2005).

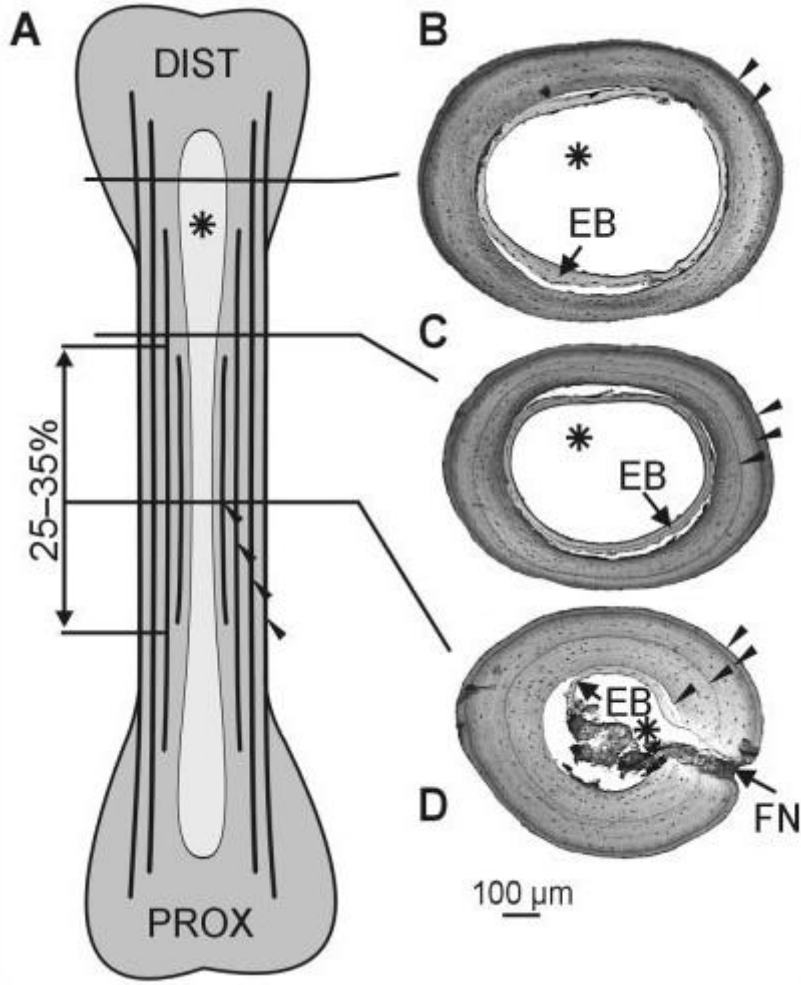
Yıllık kemik katmanları oluşumu kemiklerin hem enine kesitlerinde (Şekil 6A–G, 10B–D) hem de boyuna kesitlerinde (Şekil 3) çalışılmıştır. Larval evrede 40 ve 41. safhalarda periosteal kemik kalın silindirik şekilde bütün kıkırdak diyafizinin çevresinde oluşmaktadır ve sıkı dokunun enine kesitinde halka olarak görülmektedir (Şekil 1A,B, 4A,B). İlk hibernasyon sırasında kurbağa büyümeyi durdurur ve periosteumun altındaki ilk LAG şekil alır. İlk LAG tüm diyafiz boyunca uzanan kalın silindirik ve sonu efizin içine gömülüdür. İkinci mevsim sırasında periosteal kemik radyal olarak birikir ve kemiğin kalınlığı artar, yeni bir tabaka görünür. LAG-1 uzamaz ve boyu aynı kalır. LAG-2 ikinci hibernasyonda şekil alır; iki yaşındaki kurbağada uzunluğu diyafizinin uzunluğuna eşittir. Üçüncü mevsim sırasında, üçüncü büyüme bölgesi ve LAG-3 şekil alır LAG-1 ve LAG-2 nin boyutu aynı kalır; yetişkin bireyde LAG-1 tüm uzunluğun %25-35 kapsar. Bu zamanda kurbağa yetişkin boyutuna ulaşır ve büyüme önemli derece de yavaşlar; bununla birlikte LAG-4; LAG-3'den sadece biraz uzun olmaktadır. Bazı durumlarda LAG-3 ve LAG-4 birbirine eşit olmaktadır. 5 yaşındaki kurbağada LAG-4 ve LAG-5 in uzunluğu aynı olmaktadır (Şekil 10).

1.3.1.4. Kemiğin Yeniden Şekillenmesi, Endosteal Kemik Oluşumu ve Periosteal Kemiğin Resorpsiyonu

Metamorfozun sonunda (safha 44-45), ilkel larval kemikte doku yapısı farklı bir yapıya değişir; bu yeniden şekillenme değişen kemikteki boşluk ve deliklerin görünümüyle işaret edilir (Şekil 4B). Bu işlem ilk hibernasyondan sonra ki kurbağalarda gözlenmez. Metamorfik zirvedeki yavaş kemik büyümesi, birinci yıl büyüme bölgesinde metamorfoz çizgisini oluşturur (Şekil 4A).



Şekil 9. İlk hibernasyondan sonra *Rana ridibunda* femur distal epifizinin enine kesiti. MC, metafazal kıkırdak; H, periosteal kemik homojen iç katmanı (PB); AL, lateral artiküler kıkırdak; OCL, osteokondriyal ligament. (Rozenblut ve Ogielska, 2005).



Şekil 10. Dördüncü hibernasyondan sonra *Rana esculenta* I. falanj III. digit ardışık LAG'ların uzunluğu A: Uzun kemiklerde boyuna kesitlerde LAG'ların şematik çizimi oklarla gösterilmiştir. En yaşlı (LAG-1) en iç katmanda bulunan kemik iliği boşluğuna en yakın olan (*); LAG-1 uzunluğu tüm kemik boyunun %25–35 oluşturmaktadır. Falanj 1, III. digit ardışık enine kesitler (B–D) çizgilerle belirlenmiş çeşitli seviyedeki LAG sayılarını göstermektedir. Diyafizın orta kısmında sadece dört LAG görülmektedir (D). EB, endosteal kemik; FN, beslenme kanalı (Rozenblut ve Ogielska, 2005).

Endosteum kemikte, kemik iliği boşluğunda uzanan bağ dokudan oluşmaktadır. Periosteum gibi endosteum da kemik dokusu şeklini alabilir. Endosteal kemik dokusu, kemik iliği boşluğundan merkezden uzaklaşarak şekil alır ve çoğunlukla ilk defa ikinci hibernasyondan sonra yani yeni bir yıllık tabaka oluşuktan sonra görünür (Şekil 2D, E, 10B–D).

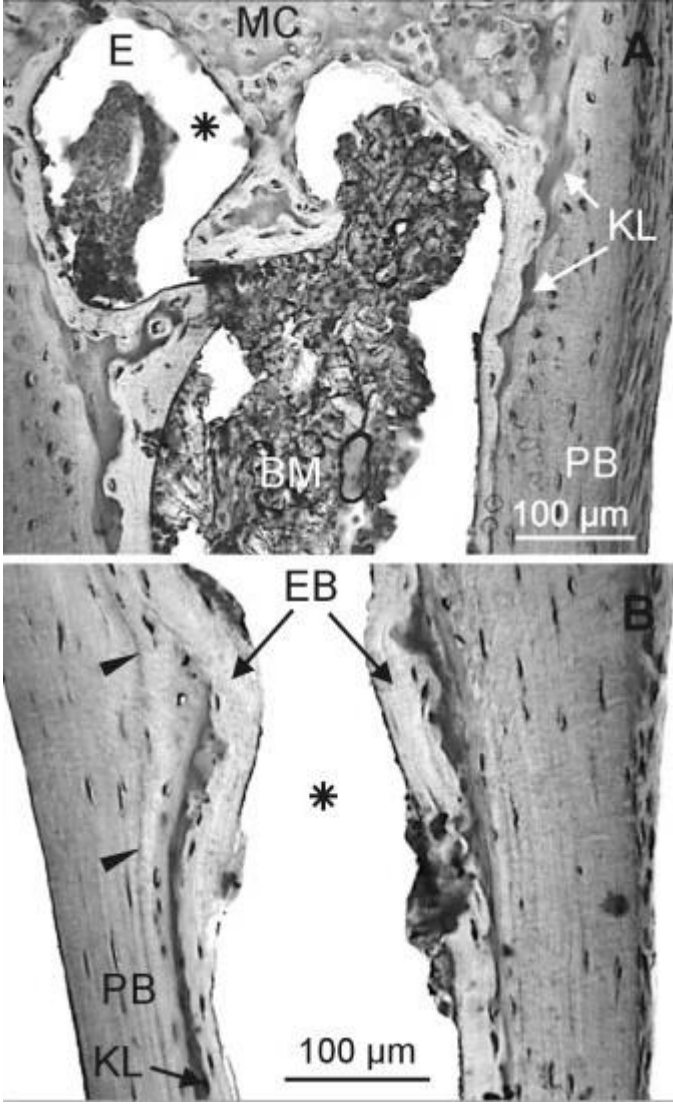
Periosteal kemiğin iç katmanı bütün kemik boyunca homojen bir şekilde uzanır, birazcık opal ve kemik doku hücrelerinden yoksundur (Şekil 10). Bu tabaka ile endosteal kemik arasında kıkırdak doku tabakası görünür (Şekil 11A, B). Bu kemik yapısı çoğunlukla enine kesitlerde iki çeşit kemik doku arasındaki boşluk gibi yapay görüntü

oluşturur ki bunlar “Kastschenko Çizgileri” olarak bilinir (Şekil 2 D, E). Oynama yapıldığında, kıkırdak doku katmanı bir parçası periosteal kemikle bağlantılı olacak diğer parçası endosteal kemikle ilintili olacak şekilde ayrılabilir. Bu doku epifizin içindeki metafazal kıkırdağın en dış tabakasında devam etmektedir (Şekil 3A, 11A). İkinci hibernasyonunu tamamlamış kurbağaların kıkırdak dokusu azalır ve genellikle endosteal kemik ile periosteal kemiğin en iç tabakasıyla direkt temasta bulunduğu diyafizin orta uzunluğunda %30 oranında kaybolur.

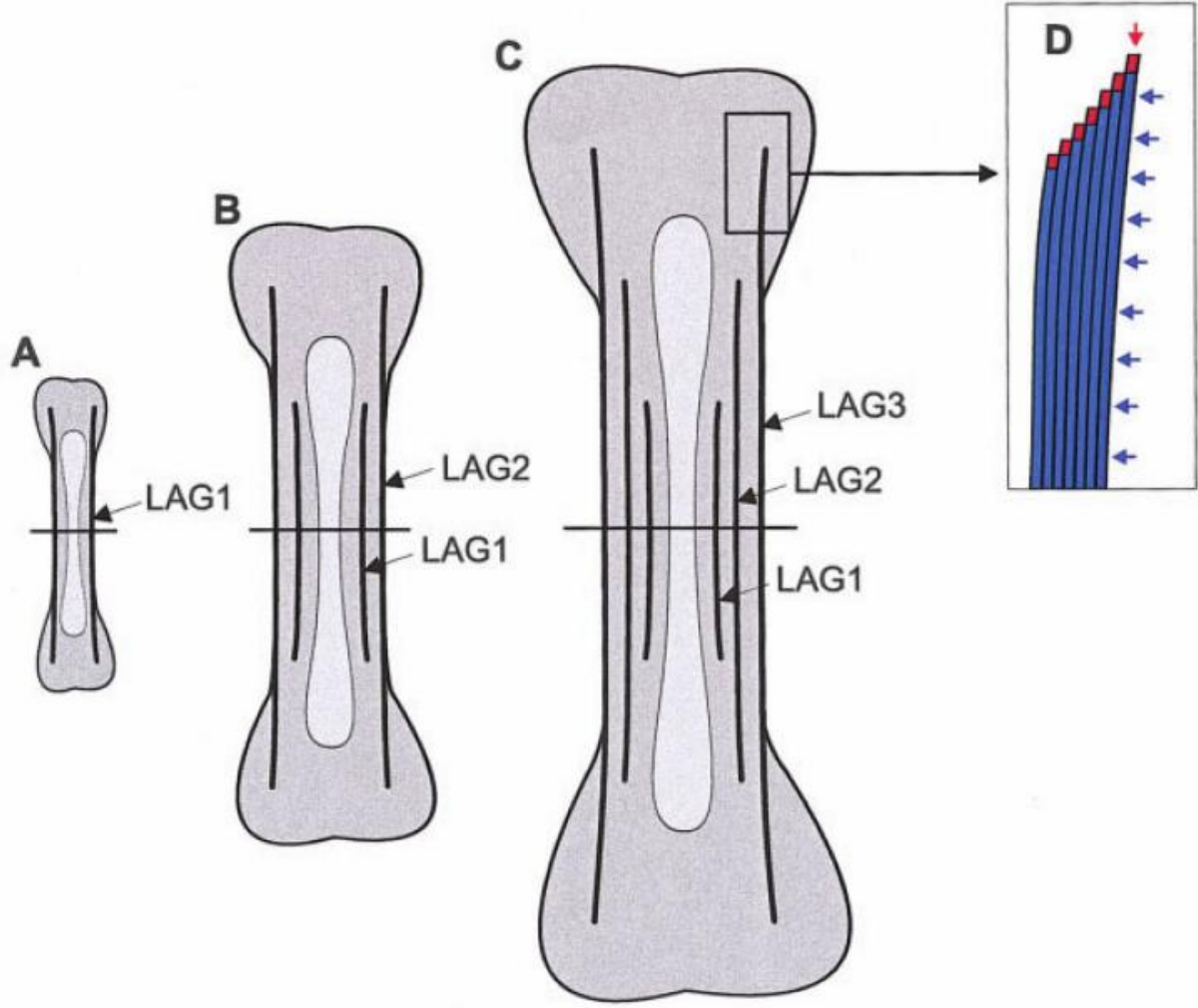
Metamorfozdan sonra, periosteal kemiğin resorpsiyonu (endosteal resorpsiyon) kemik iliği boşluğunu genişletir. Birinci hibernasyonunu tamamlayan kurbağalarda, bu dokunun resorpsiyonu genellikle 1. yıl büyüme bölgesinin bir kısmını aşındırır (metamorfoz çizgisi dahil) ve LAG-1’i etkilemeden durur; böylece LAG-1 genellikle korunur. İkinci hibernasyonunu tamamlamış bazı kurbağalarda, resorpsiyon LAG-1’in bir kısmını aşındırabilir (Şekil 2B) ve 3 veya 4 yaşındaki hayvanlarda tüm LAG-1 ve 2. yıl büyüme bölgesinin bir kısmı resorbe olabilir. LAG-2’nin resorpsiyonu çok nadir olmaktadır.

1.3.1.5. Uzun Kemiklerde Büyüme Modeli

Rozenblut ve Ogielska (2005) yaptıkları çalışma sonucunda boyuna ve radyal büyüme ile sonuçlanan bir periosteum aktivite mekanizması öngörmüşlerdir (Şekil 12). Boyuna büyümenin, periosteumun özelleşmiş bir kısmının (OCL) aktivitesi sonucu olduğu görülmektedir. Periosteumun bu kısmı periosteal kenarın terminal sınırındaki kemik dokuya karşıt durumludur (Şekil 12D). Aynı zamanda kemik doku tüm periosteal kemik uzunluğu boyunca uzanan periferik periosteuma da karşıt durumludur (Şekil 12D). Sonuç olarak, periosteal kemik kenarlarında incedir ve boyuna kesitte kama şeklinde görülmektedir (Şekil 6A, B). Diyafiz, epifizin içinde ardışık, köşeleri periosteal silindirik durumlu kemik doku katmanı birlikte uzanmaktadır. Metafazal kıkırdağın periosteal kemik büyümesine direkt etkisi olmamaktadır ve artiküler bölgenin ve onun takip eden mineralizasyonunun oluşumundan sorumlu olduğu görülmektedir. Hipertrofik bölgedeki hücrelerin dejenerasyonu kemik iliği boşluğunun uzamasıyla sonuçlanan sınır bölgede değişime sebep olur ve uzun kemiğin ortasında trabeküler kemik oluşumu kayar.



Şekil 11. İkinci hibernasyondan sonra *Rana esculenta* falanj I, V. digit boyuna kesiti. A: Kemik iliği boşluğunda epifazal kısım. Metafazal kırkırdakta Kastschenko çizgisi devamı belirtilmiştir. B: Aynı kemiğin diyafizin orta kısmı. Kastschenko çizgisi periosteal kemik ve endosteal kemik arasında bulunmakta ; ok LAG-1 (line of arrested growth) göstermekte; (*), kemik iliği boşluğu. BM, kemik iliği; E, sınır bölgede aşınmış girintiler; EB, endosteal kemik; KL, Kastschenko çizgisi; MC, metafazal kırkırdak; PB, periosteal kemik (Rozenblut ve Ogielska, 2005).



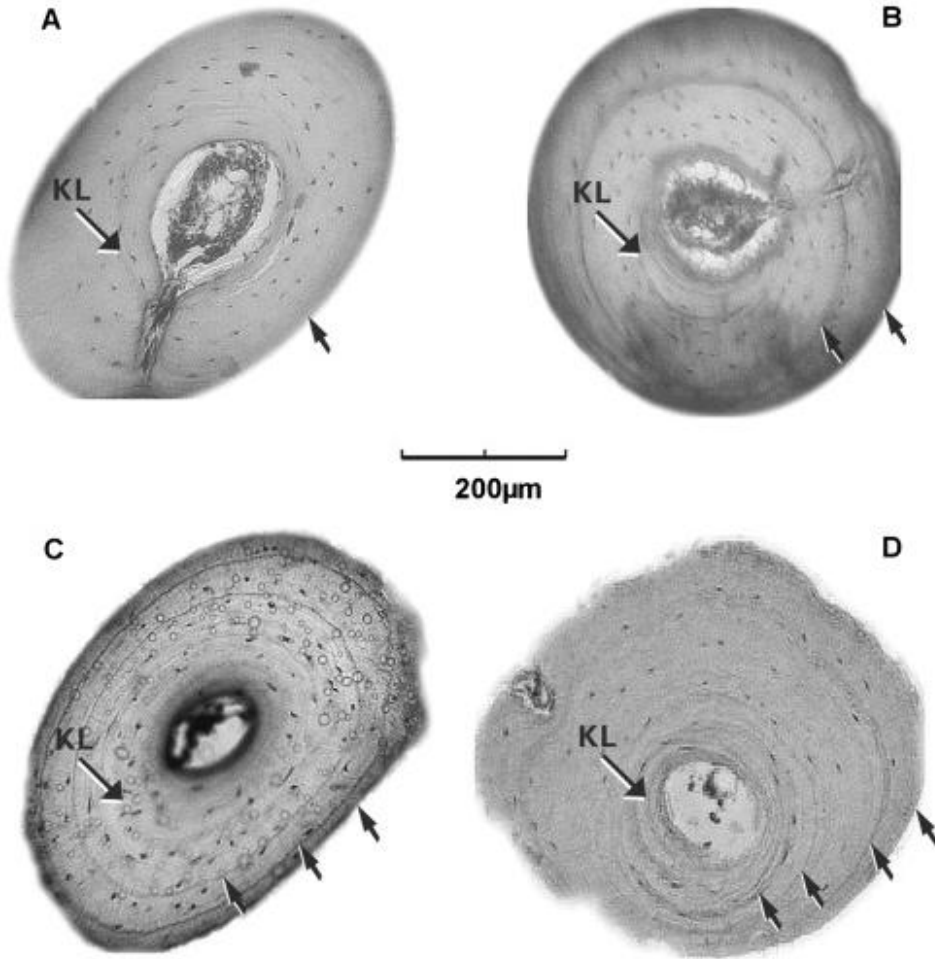
Şekil 12. Kurbaçalarda birinci (A), ikinci (B), ve üçüncü (C) hibernasyondan sonra uzun kemiklerde boyuna kesitlerde LAG dağılımı modeli. D: Uzun kemiklerde uzunlamasına ve radyal büyümede periosteumun rolü. Genişletilmiş çerçeve içindeki örnek periosteumun kemik dokudaki durumunun aktivitesini göstermektedir. Periosteum aktif yıllarda kemiğe paralel silindir durumlu sıralı doku tabakaları şeklinde bulunur (mavi ile gösterilmiş). Periosteum, periosteum kemik kenarına kadar uzar her bir tabakanın üst kısmında doku durumlu olarak (kırmızı ile gösterilmiş) (Rozenblut ve Ogielska, 2005).

1.3.2. Yaş Tayininde Karşılaşılan Sorunlar

Kemik doku preparatlarıyla yaş tayini bazı durumlarda zor olabilmektedir. Karşılaşılan zorluklar ve çözüm yollarına aşağıdaki maddeler de değinilmektedir.

1.3.2.1. Metamorfozun Durgunluk Çizgileri (Kastschenko Çizgisi)

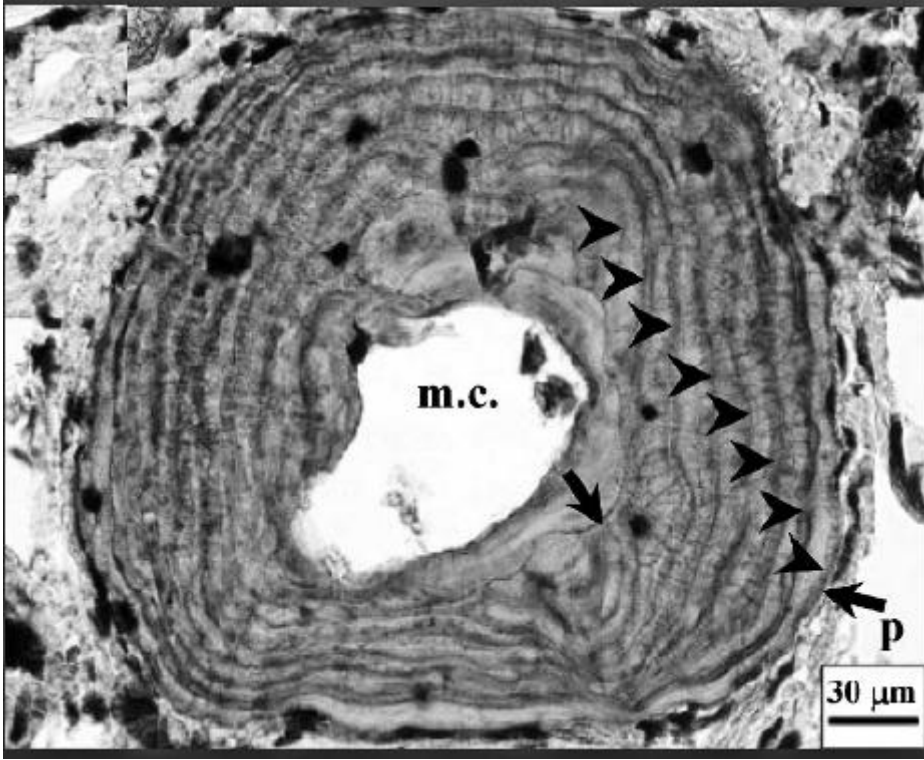
Kastschenko çizgisi (Şekil 13) amfibilerin uzun kemiklerinde bilinen bireyin yaşamı sırasında yalnız bir kere vuku bulan önemli bir fizyolojik olaydır. Kemik iliği boşluğunun sınırında embriyolojik kırırdağın ince bir kalıntısı şeklindedir (Haines, 1942; Francillon, 1980).



Şekil 13. Doğum ve Metamorfozun Durgunluk Çizgileri (Kastschenko Çizgisi) *Hyla annectanschuanxiensis* türünde sağ arka ayak parmağının en uzun kemiğinden alınan ikinci falanxda hematoksilenle boyanmış enine kesitte LAG'lar görülmekte. Oklar LAG'ları göstermektedir. KL= Kastschenko çizgisi (endosteal ve periosteal tabakanın kesişim noktası). (A) düşük rakımlı bölgeden 1 yaşında dişi birey (B) yüksek rakımlı bölgeden 2 yaşında erkek birey (C) düşük rakımlı bölgeden 3 yaşında dişi (D) yüksek rakımlı bölgeden 4 yaşında dişi birey (Liao ve Lu, 2010).

1.3.2.2. İkincil Durgunluk Çizgileri

Periosteal kemikte yıllık halkaların sayımını engelleyen mevsim içi ikincil (ek) durgunluk ya da dinlenme çizgileri de oluşabilmektedir (Şekil 14). Bu çizgiler periyodik olmamakla birlikte doğum ve başkalaşım çizgileri hariç saptanmaları ve yorumlanmaları da daima zordur. Buna karşılık bir populasyondaki bireylerin çoğunda dinlenme çizgileri genellikle çift halde ise o zaman bir hibernasyon bir de estivasyondan oluşan yılda bir çift durgunluk periyodu yaşandığı söylenebilmektedir. Portekiz'de yüksek bölgelerde yaşayan *Triturus marmoratus* populasyonlarında bu durum açıkça gözlenmiştir (Caetano ve ark., 1985).

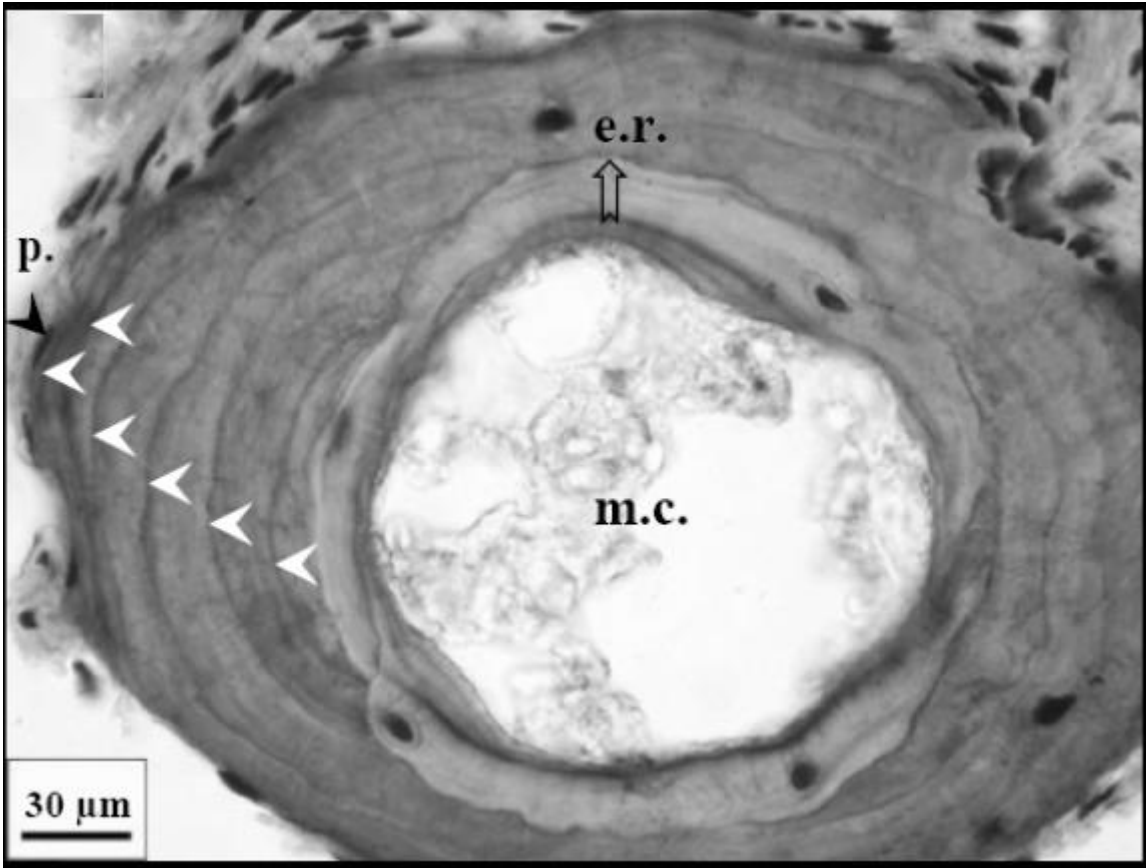


Şekil 14. İkincil durgunluk çizgileri (*Triturus karelini* falanj enine kesitinde üç farklı LAG örneği tanımlanmıştır: çift çizgiler yıl başına büyümede iki periyodunu (estivasyon ve hibernasyon), oklar endosteal resorpsiyonu ve periferi göstermektedir. Ok uçları = LAG; m.c. : kemik iliği boşluğu, p: perifer) (Üzüm, 2009).

1.3.2.3. Kemik Dokunun Değişikliğe Uğraması

Endosteal resorpsiyon, diğer tetrapodlar da olduğu gibi amfibilerinde uzun kemiklerinde yaygın olarak görülen histolojik bir olaydır (Castanet ve Smirina, 1990) ve kemik iliğinin kenarındaki periosteal kemikte bir erozyon meydana getirmektedir.

Endosteal resorpsiyon, kemik iliği boşluğunun periferinde ilk meydana gelen büyüme izlerinden bazılarında tahribata sebep olur ve bu da bireyin yaş tahminini engellemektedir. Eğer yaşı bilinen örnekler varsa iç periosteal kemiğin resorpsiyon oranı çok daha kolay bir şekilde değerlendirilebilir. Yaşı bilinen örneklerin olmadığı durumda o yılın genç bireyinin medullar kavis büyüklüğü ve 1 yaşıdaki hayvanların ilk durgunluk (dinlenme) çizgisinin çapı ile daha yaşlı bireylerin medullar kavis büyüklüğü ve ilk durgunluk çizgileri karşılaştırılarak perimedullar resorpsiyon oranını hesap etmek mümkündür. Bu geri hesaplama (back calculation) yaklaşımı öncelikle Smirina (1974) ve Castanet ve ark. (1979) tarafından önerilmiştir. Daha yakın zamanda Gibbons ve MacCarthy (1983), Leclair ve Castanet (1987), Smirina ve Makarov (1987) bu yöntemi kullanmışlardır.



Şekil 15. Endosteal resorpsiyon (altı yaşındaki erkek *Mertensiella caucasica*'dan alınan enine parmak kemiği kesitleri). Endosteal resorpsiyon yüzünden en içteki ve ikinci LAG neredeyse tamamen yok olmuştur (Üzüm, 2009).

1.3.2.4. Yaş Halkaları Arası Mesafe

Birbirini izleyen yaş halkaları arası mesafe yaşam boyunca sabit olmamakla birlikte kemik ve vücut büyüklüğündeki varyasyonu gösterir ve bireylerin hayat boyu büyüme eğilimlerini yansıtmaktadır. Daima hayvanların yaşı ilerledikçe bu mesafe düzenli olarak azalır ve bu da özellikle uzun ömürlü bireylerin yaş tespitlerinde güçlükler neden olabilir.

1.3.2.5. Periferik (Dış) LAG'lar

Yorumlanmaya hazır kemik kesitlerinde dış kısma yakın olan tabakaların sayılması güçtür. Bu durum özellikle uzun yaşamlı hayvanlarda gözlenmiştir. Çünkü yaşın ilerlemesi ile birlikte büyüme oranı yavaşlar ve bunun sonucunda yıllık halkalar birbirlerine çok yakın meydana gelirler. Hatta sürüngenlere ait bazı çalışmalarda ölümden önce lokal kemik büyümesinin durduğu bile görülmektedir. (Castanet ve ark., 1988). Bununla birlikte, durgunluğun aynı bireyin farklı kemiklerinde farklı zamanlarda meydana geldiği de belirlenmiştir.

Yukarıda bahsi geçen problemleri çözümlenebilmek adına bazı yollar önerilmektedir: Resorpsiyon oranı; tubular kemiklerde yaş halkalarının sayılmasıyla yaş tayini yapılmasında önem arz etmektedir. Bu oran her bir tür için değişiklik göstermekle kalmayıp; aynı türün farklı çevrelerde yaşayan farklı popülasyonları içinde ayırım gösterebilmektedir, çünkü büyüme modelleri iklimsel farklılık gösteren bölgelerde farklı şekilde olabilmektedir. Resorpsiyon oranı eğer yaşları bilinen hayvanlar mevcut ise çok kolay tespit edilebilir. Eğer böyle hayvan yoksa ilk kışlamadan hemen önce veya hemen sonra alınan bir gencin kemik enine kesitinin büyüklüğü ile ergin bir bireyin ilik boşluğu karşılaştırılarak bu oran tespit edilebilir. Bu yaklaşım Smirina ve Makarov (1987), Hemelaar (1985) ve Leclair (1990) tarafından açıklamalı bir şekilde tanımlanmıştır. Yukarıda değinilen problemlerle başa çıkmada memelilerle çalışmış olan Klevezal ve ark., (1981)'in yaklaşımı uygun görülmektedir. Bu araştırmacılar yaş tayininde yapılan hataların ancak gerçek yaşı bilinen hayvanlar bulunuyorsa tahmin edilebileceğine inanmışlardır. Yaşı bilinen hayvan yoksa subjektif hata aynı kesitteki halkaların farklı okuyucularca sayılmasında oluşan farklılık dikkate alınarak hesaplanabilir. Subjektif hata ne kadar az ise yaş analizinin doğruluk payı da o kadar yüksektir. Yaş tayinindeki bir diğer problem de yukarıda bahsedildiği gibi kemik periferinde görülen durumdur. Bu problem, halkaların birbirine yakın olduğu yerlerde bu kısımların daha fazla büyütme ile incelenmesi sonucunda aşılabilmektedir (Üzüm, 2006).

1.3.3. Amfibilerde Yaş Tayini Üzerine Yapılan Çalışmalar

Amfibi populasyonları üzerinde yapılan demografik çalışmalar günümüzde önem kazanmış olmaktadır. Birbirini takip eden halkalar arasındaki mesafede ilk azalma cinsel olgunluğa erişme işareti olarak kabul edilmektedir (Francillin Villot ve ark., 1990; Leclair va ark., 2005).

Amfibi ve reptillerin yaş tayininde kullanılan en gelişmiş metot, kalsifiye olmuş dokularda oluşan tabakaların sayılmasıdır. Bu yöntem Chugunova (1959)'nın balıkların pul, kemik ve otolitlerindeki büyüme halkalarını saymada ve Klevezal (1988)'ın ise memelilerin diş ve kemik dokularındaki büyüme halkalarını saymada kullandığı yöntemlerle benzerdir. Amfibilerde büyüme halkalarının varlığını ilk kez Senning (1940), *Necturus maculosus*'ta rapor etmiştir, yaşları bilinen çok sayıda *N. maculosus* bireyi ile yaptığı çalışmada büyüme halkalarının sayılmasıyla elde edilen yaş tayininin çok yaşlı bireyler dışında oldukça doğru olduğu sonucu tespit edilmiştir.

Gürcistan anura populasyonları üzerinde yapılan çalışmada *Hyla arborea* türünün eşeyssel olgunluğa ulaşma yaşını maksimum 3, yaşam uzunluğu 9-12 arası tespit edilmiştir (Gokheshvili ve Tarkhishvili, 1994).

Yıllık halkaların sayımına dayanan iskelet kronolojisi yönteminin doğruluğu farklı birçok tür üzerinde yapılan çalışmalar ile desteklenmiştir. *Rana temporaria* (Smirina, 1972; Gibbons ve McCarthy, 1983; Ryser, 1986), *Bufo bufo* (Hemelaar ve Van Gelder, 1980; Gibbons ve McCarthy, 1983), *Bufo calamita* (Gibbons ve McCarthy, 1983), *Triturus vulgaris*, *T. cristatus* (Hagstrom, 1977) bunlardan sadece bir kısmını oluşturmaktadır. Birçok tür üzerinde bir çok çalışma güncellenmeye devam etmektedir.

Orta doğu ülkeleri arasında; sadece Asya kısmında 22 tür barındırması bakımından Türkiye en yüksek amfibi rakamına sahiptir bu nedenle ülkemizde amfibiler üzerine birçok yaş analizi çalışmaları yapılmıştır. Olgun ve ark. (2001), Türkiye'nin güneybatısında yaşayan 98 bireyden oluşan *Mertensiella luschani* yaptıkları çalışmada eşeyssel olgunluğa ulaşma yaşını her iki cinsiyette de 3 olarak tespit etmişlerdir. Ayrıca erkek *M. luschani* bireylerinde maksimum yaşı 8, dişi bireylerinde ise 10 yıl olarak bildirmişlerdir. Yılmaz vd. (2005), Trabzon' da bir *Rana ridibunda* populasyonunu (51 birey), yaş ve büyüme parametreleri bakımından incelemişlerdir. Yaptıkları çalışma sonunda maksimum yaşı erkeklerde 7, dişilerde 6; eşeyssel olgunluğa erişme yaşını ise hem erkek hem de dişilerde 2 yıl olarak bildirmişlerdir. Kutrup vd. (2005) ise Trabzon'da farklı rakımlarda yaşayan iki *Triturus vittatus ophryticus* populasyonunu karşılaştırmışlardır. Yaptıkları çalışma sonunda

düşük rakıma (300 m) sahip olan Gürbulak popülasyonunda maksimum yaşı ve ortalama yaşı sırasıyla 10 ve 4, en yüksek rakıma (1300 m) sahip olan Hıdırnebi popülasyonunda ise sırasıyla 16 ve 8 olarak bildirmişlerdir. Ayrıca düşük rakıma sahip olan popülasyonda eşeyssel olgunluğa ulaşma yaşını 2–3, yüksek rakıma sahip olan popülasyonda ise 4 yaş olarak rapor etmişlerdir. Çakır (2005), Doğu Karadeniz Bölgesi'nin üç farklı yüksekliğinde (Maçka (400 m), Hıdırnebi (1400 m) ve Ovit (2700 m)) yaşayan *Rana macrocnemis* popülasyonları üzerine yaptığı çalışmada maksimum 10 yaşında (Ovit popülasyonu) birey bildirmiştir. Rakımı en düşük olan Maçka ve Hıdırnebi *Rana macrocnemis* popülasyonunda en düşük olgunlaşma yaşı erkek ve dişiler için 2, en yüksek 3 olarak bulunmuştur. Yüksek rakımda (Ovit) yaşayan popülasyonda ise dişiler için 3–5, erkekler içinse 3–4 olarak bulunmuştur. Guarino ve Erişmiş (2008), Türkiye'de endemik bir tür olan *Rana holtzi* popülasyonu üzerinde yaptıkları çalışmada erkeklerde vücut boyunun 46.4–66.8 mm arasında, dişilerde ise 39.2–66 mm arasında olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca erkek bireylerin 4 ile 6 yaş arasında, dişi bireylerin ise 4 ile 7 yaş arasında dağılım gösterdiğini ve eşeyler arasında hem boy hem de yaş bakımından bir fark olmadığını bildirmişlerdir. Üzüm (2009), Kafkas semenderlerinden *Mertensiella caucasica* üzerine yaptığı yaş analizi çalışması sonucunda erkeklerde ortalama yaşın 7.3; dişilerde ise 6.0 ve maksimum yaşam uzunluğunun erkeklerde 10, dişilerde 9 yıl olduğunu bildirmiştir. Ayrıca eşeyssel olgunluğa erişme yaşını her iki cinsiyet için de 4–5 yıl olarak rapor etmiştir. Miaud ve ark. (2007), Türkiye'de bulunan *Rana holtzi* üzerinde yaptığı çalışmada eşeyssel olgunluğa ulaşma yaşını ortalama 4-5 arasında bulurken erkek bireylerin 8, dişi bireylerin 10 yaşına kadar ulaştıkları tespit edilmiştir. Üzüm ve Olgun (2009), *Triturus karelinii* üzerine yaptıkları çalışmada, eşeyssel olgunluğa ulaşma yaşını 3, erkeklerde maksimum yaş 9, dişilerde 8 olarak bildirmişlerdir.

Üzüm ve Olgun (2009), Türkiye'nin kuzeybatısında yaşayan bir *Triturus karelinii* popülasyonda yaptıkları çalışma sonucunda maksimum yaşın erkeklerde 9, dişilerde ise 8 olduğunu bulmuşlardır. Ortalama yaşın erkeklerde 5.07; dişilerde 5.00 olduğunu ve eşeyler arasında yaş dağılımı bakımından bir fark olmadığını bildirmişlerdir. Ayrıca bu popülasyonda eşeyssel olgunluğa erişme yaşını 3 olarak rapor etmişlerdir.

Kutrup ve ark (2011), Türkiye'nin kuzey doğusundaki dört farklı lokaliteden toplanan *Rana macrocnemis* üzerinde yaptıkları çalışmada Maçka (350 m.) popülasyonuna ait örneklerde maksimum yaşı 5; Hıdırnebi (1430 m.) popülasyonlarında 6; Sarıkamış (2276 m.) popülasyonunda 8; Ovit (2850 m.) popülasyonunda 10 olarak tespit etmişlerdir.

Eşeyssel olgunluğa ulaşma yaşı Maçka popülasyonunda 2-3 arasında değişirken; Sarıkamış ve Hıdırnebi popülasyonlarında erkek bireyler için 3-4, dişi bireyler için 3-5 olarak tanımlanmaktadır.

Gül ve ark (2011), farklı yükseklikteki *Pelophylax ridibundus* popülasyonu üzerine yaptığı çalışmada Karagöl (1480 m.) popülasyonu için erkek bireylerin yaşını 2-8, dişi bireylerin yaş aralığını 2-7 arasında; Dörttyol (6 m.) popülasyonunda erkek bireyler 4-11, dişi bireyler 3-7 aralığında değişmektedir. Eşeyssel olgunluğa ulaşma sadece Dörttyol popülasyonunda tespit edilmiş olup sıcak bölgedeki bireylerin (3-4 yaşlarında) yüksekliği fazla lokalitelerdeki (2 yaşında) bireylerden daha geç eşeyssel olgunluğa daha ulaştığını bildirmiştir.

Ülkemizde *Hyla savignyi* türü üzerine yapılan çalışmalar genellikle morfolojik gözlemlere, genetik ve akustik çalışmalara dayanmaktadır. Kaya (1999); Türkiye'nin farklı lokalitelerinde yaptığı akustik çalışmalarda *Hyla arborea* ve *Hyla savignyi* türünün ayırt edici sınırını güney Anadolu olarak belirtmiştir. Klütsch (2004), güney Arabistan da denizden 1400-2800 m. aralığında *Hyla savignyi* türü varlığını belirtmiştir.

Kaya (2001), yaptığı morfolojik çalışma ile Türkiye'deki *Hyla arborea* ve *Hyla savignyi* türünü ayırt etmiştir. Schneider (2001), Manavgat, Anamur ve Göksu nehirlerinde yaptığı araştırmada Türkiye *Hyla arborea*; *Hyla savignyi* sınırını Anamur olarak belirlemiştir.

Benzer iklimatik habitata sahip Yunanistan'da bulunan *Hyla arborea* türü üzerinde yapılan çalışmalar da erkek bireylerin vücut uzunluğu 32.2-45.8 mm., dişi bireylerin 32.6-47.9 mm. aralığında bulunmuştur. Yaş aralığı erkek bireylerde 2-6 arasında değişirken dişiler de 3-6 arasında değişmektedir (Kyriakopoulou ve ark, 2001).

Kyriakopoulou ve ark. (2003) Kıbrıs ve Yunanistan da yaptığı çalışmada tür üzerinde beş enzim ve protein sistemi üzerinde incelemelerde bulunmuştur.

Hyla savignyi türüne ait yaş çalışmaları oldukça sınırlı sayıda olmaktadır. Ülkemizde bu türe ait bir yaş çalışması bulunmamaktadır. Kyriakopoulos Kıbrıs popülasyonu üzerine yaptığı bildirisinde (2005) erkek bireylerin yaş aralığını 2-4; dişi bireylerin yaş aralığını 2-5 olarak sunmuştur. Bireylerin vücut boyları erkeklerde 26.1-43.6 mm. arasında değişirken dişi bireylerde 30.7-46.7 arasında olmaktadır.

Türe yakın lokaliteleri bulunan ve genetik olarak en benzer tür olan *Hyla arborea* türünün güney sınırları dağılımı üzerinde Konaklı/Antalya'da yapılan yaş tayini çalışmasında maksimum yaş 5, erkeklerde vücut boyu aralığı 31.18–38.65 mm arasında

değişmekte olup ortalama 35.31 mm, dişilerde ise 33.27–38.95 mm arasında olup ortalama 36.30 mm olarak tespit edilmiştir (Altunışık, 2010).

1.3.4. Amfibi Populasyon Analizleri ile Çevre Kirliliği Arasındaki İlişki

Yaşadıkları ortama bağlılıkları sebebiyle amfibi populasyonunun yaş kompozisyonu çevresel kirlilik boyutu tahmininde bir anahtar olabilmektedir. Habitat tahribatı ve yok olması (Fisher ve Shaffer, 1996; Davidson ve ark.,2001; Marsh ve Trenham, 2001) amfibi populasyonlarını tehdit eden başlıca faktörlerden biri olmaktadır. Kimyasal kirleticiler (Hayes ve ark., 2002, Blaustein ve ark., 2003), artan UV-B (Orta Dalga, 320-280 nm) radyasyon, bulaşıcı hastalıklar (Daszak ve ark., 2003) amfibi yokoluş sürecini hızlandırmaktadırlar. Bu yokoluş metabolizmalarını anlamlandırabilmek için populasyon parametreleri hakkında daha çok bilgi sahibi olmamız gerekmektedir. Tanımlanmış amfibi türlerinin sayısı 1985 yılından sonra yaklaşık % 48.2 artmıştır. Ancak, bir yandan amfibi türlerinde bu artışlar yaşanırken, diğer taraftan dünyadaki amfibi populasyonlarının aşırı kullanımı, habitat kaybı ve parçalanması, artan enfeksiyöz hastalıklar, çevresel ve iklimsel değişimler gibi antropojenik faktörlerin ortak etkisiyle büyük ve küresel bir amfibi azalması ile karşılaşılmaktadır (Frost ve ark., 2006).

Amfibi populasyonlarının aynı tehdit faktörlerine tepkileri, habitat tipi, yaşam evresi ya da geçmişlerinde özel stres koşullarıyla karşılaşmış olma durumlarına bağlı olarak çeşitlilik gösterebilir (Gardner, 2001; Blaustein ve Kiesecker, 2002). Balıkçılık ve avlanma, pestisit kullanımı, hayvanların yollarda ezilmesi, endokrin bozucularla çevrenin kirlenmesi gibi insan kaynaklı olumsuz faktörler, genellikle türün ölüm, doğurganlık ve büyüme oranları gibi populasyon dinamiğini etkileyen oranlarından herhangi birini (vital rates) ya da yaşam döngüsünün tek bir evresini (larva, yavru ya da ergin) etkiler. Örneğin avlanma ölüm oranını, endokrin bozuculara maruz kalma ise morfoloji ve fizyolojiyi değiştirerek fertilitiyi (doğurganlığı) etkiler (Schmidt ve ark., 2005). Koruma için önemli olan konu ise bu faktörlerin populasyonun üreme hızını nasıl etkilediğinin tespit edilmesidir. Ancak çalışmaların çoğu, yaşam döngüsünün tek bir evresine odaklanmıştır ve populasyonların büyüme hızlarının etkilerine ilgi azdır. Küresel amfibi populasyonunun azalma nedenleriyle ilgili deneysel araştırmalar, populasyon düzeyinden çok bireysel düzeyde kalmaktadır (Schmidt ve ark., 2005). Deneysel çalışmalar özellikle yumurta ya da larval dönemlere odaklıdır, çünkü amfibilerin karasal yaşam dönemlerinde deneysel araştırma yapmak zordur. Çoğu araştırmacı, sucul evrenin amfibi populasyon dinamiğini

belirleyici olduğuna inanmaktadır. Örneğin Semlitsch'e göre, amfibi populasyonlarının başarısı, öncelikle gölü terk eden başkalaşımli yavruların sayısı ve kalitesiyle, yani karasal ergin popülasyona katılan bireylerle belirlenebilir (Schmidt ve ark., 2005). Ancak son zamanlardaki modellere göre, bir popülasyonun büyümesinin en önemli belirleyicileri larval dönemden çok, metamorfik yavru ve ergin karasal dönemlerdir. Bu modellere göre, yumurta ya da larvalar üzerindeki negatif etkiler, popülasyon azalmalarına neden olmaz (Schmidt ve ark., 2005).

Misyura (1989), kimyasal ve endüstriyel kökenli atık sularda yaşayan *Rana temporaria* popülasyonlarını analiz etmiş ve bu popülasyonların yaş dağılımlarında oldukça önemli farklılıklar tespit etmiştir. Yapılan çalışmaya göre kontamine olmamış (atık bulaşmamış) popülasyonlarda %40 oranında genç bireyler (juveniller), %22.5 oranında 1 yaşındaki bireyler, %42 oranında üreme zamanındaki bireyler ve %16.7 oranında yaşlı bireyler (17 yaşında) bulunduğu tespit edilmiştir. Kontamine olmuş (atık bulaşmış) popülasyonlarda ise, birinci grup % 8.8, üçüncü grup % 77.7 ve dördüncü grup ise % 2 oranındadır. Kontamine olmuş popülasyonlarda, yıl içerisindeki genç bireylerin sayısı, kontamine olmamışlara göre oldukça yüksektir. Atık bulaşmış bazı göllerde, iribaşların % 100'ü ölür.

Amfibi popülasyonlarında yaş kompozisyonları çevreye bağlı olarak değişmektedir. Ushakov ve ark. (1982) *Rana temporaria* üzerine yaptıkları çalışmada şehirleşmenin doğal habitata verdiği zararın yaş kompozisyonu üzerindeki etkisini daha genç yaş sınıflarının oranında bir artış olarak tespit etmiştir. Popülasyonun gen havuzuna en büyük katkı üreyen en genç bireyler tarafından değil, daha büyük yaş sınıflarına ait bireylerce sağlanmasından dolayı popülasyonun sürekliliği tehlikeye girmektedir. Popülasyonun devamının ancak sulak alanlara göç ile mümkün olabileceğini bildirmiştir.

Tüm bu faktörlerin etkisi bölgeye göre farklılık göstermekle beraber amfibi popülasyonlarını tehdit etmektedir. Bu yok oluşun önlenmesi için etkili bir şekilde kullanılacak sürdürülebilir yönetim planlarının hem resmi ve hem de sivil organizasyonlar tarafından dünya çapında hızla hayata geçirilmesi gerekmektedir (Çiçek, 2009).

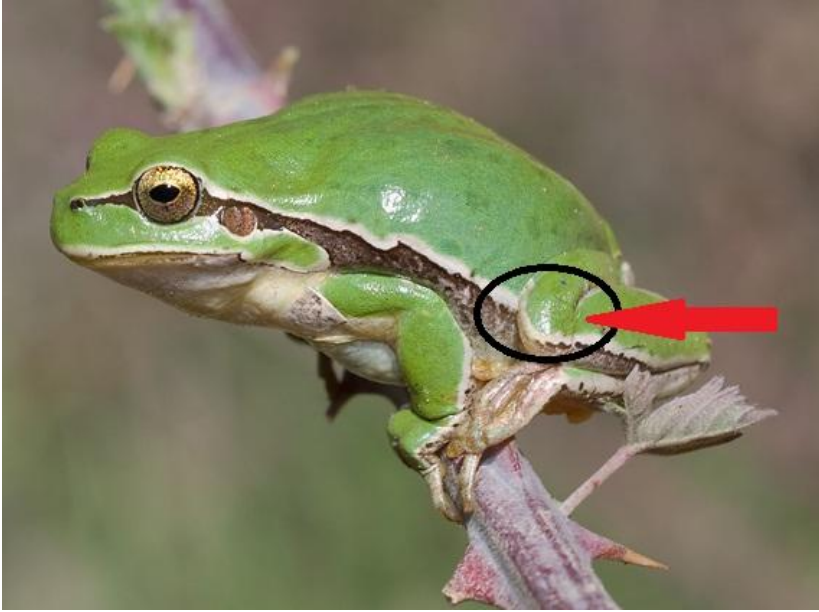
YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyaller

Bu çalışmada *Hyla savignyi* (Audouin, 1829) (Yeşil Kurbağa, Şekil 16) türüne ait farklı yükseltilerde yaşayan (Şanlıurfa 476 m ve Hatay 10 m) iki popülasyona ait bireyler kullanılmıştır.

2.1.1. Türün Kısa Tanıtımı

Hyla arborea'ya morfolojik olarak çok benzemektedir fakat lateral bandındaki kesinti ile bu türden morfolojik olarak ayrılmaktadır, bu bantta iç halka bulunmamaktadır (Şekil 16), daha açıktır, dorsalde sarımsı veya açık yeşil renklenme mevcuttur, daha küçük vücut boyu, farklı üreme çağrı yapıları ve bazı embriyonik ve larval özellikleri ile de bu türden ayrılmaktadır. Burun ucu-kloak uzunluğu 30-47 mm arası olmaktadır. Burun delikleri arası mesafe burun deliği ve dudak arası mesafeden az değildir. Timpanik membran gözden daha küçüktür. Dorsal renklenme sıcaklığa veya ortam rengine göre değişmektedir fakat genel olarak yeşil veya sarımsı olmaktadır. Seksüel dimorfizm *H. arborea* ile aynıdır (URL-1, 2011).



Şekil 16. *Hyla savignyi* bireyi lateral bant ayırımı (URL-2, 2011)

2.1.2. Türün Sistematikteki Yeri

Regnum	: Animalia
Phylum	: Chordata
Group II	: Craniata
Subpylum	: Vertebrata
Group II	: Gnathostomata
Superclassis	: Tetrapoda
Classis	: Amphibia
Ordo	: Anura
Familia	: Hylidae
Genus	: Hyla
Species	: <i>Hyla savignyi</i> (Yeşil kurbağa)



Şekil 17. *Hyla savignyi* ait iki birey

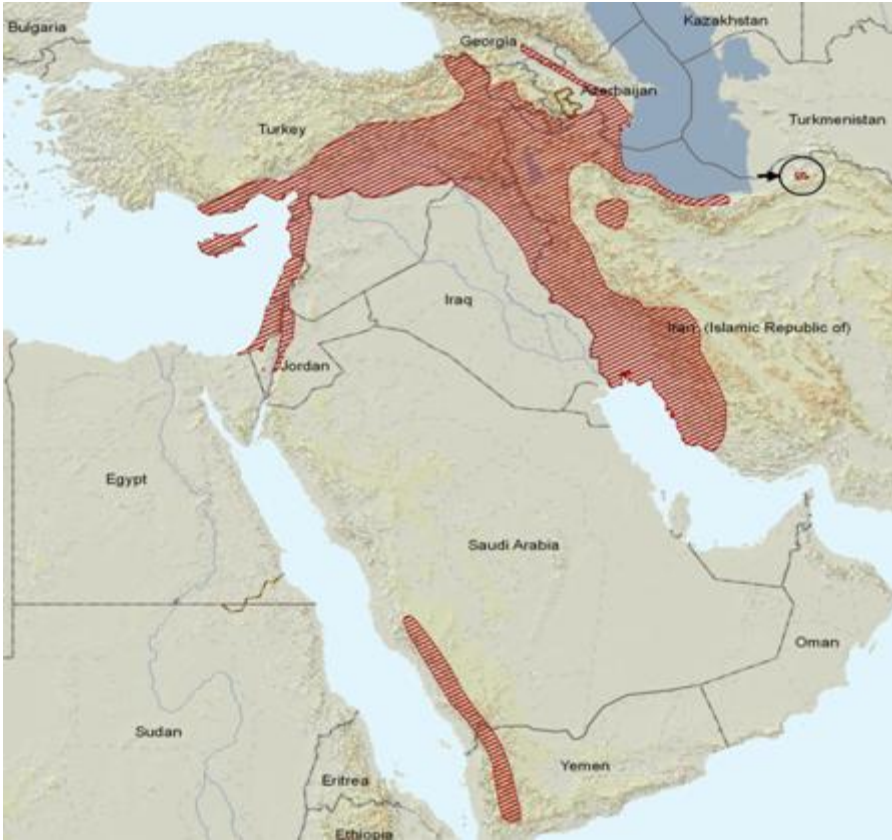
2.1.3. Coğrafi Dağılışı

Bu tür batı Asya ve güney Transkafkasya'da yaygın olmaktadır, buna dahil olarak, Kıbrıs, Türkiye'nin güney batısı, Arap yarımadası (Suudi Arabistan'da Asir bölgesi ve kuzey Yemen), İran (Zagros bölgesi, ve izole popülasyon Golestan Ulusal Parkı [Max Kasparyan Kasım 2008]), Kuzey Irak, Talish (Azerbaycan), Ermenistan, ve Tiflisin kuzey batısı, (Gürcistan). Ayrıca Sinai'nin (Mısır) kuzeybatısında da bildirilmiştir (ilk tanımlanma 1990'ların başında yapılmıştır). Denizden 400 m. (İsrail) ile 1800 m. arası yüksek rakımlarda bulunabilmektedir. (URL-3, 2011, Şekil 18).

2.2. Metot

2.2.1. Çalışma Alanları

Bu çalışmada *Hyla savignyi*'ye (Şekil 17) ait farklı yükseltilerde yaşayan (10 m. ve 476 m.) Sariseki (Hatay/İskenderun) popülasyonu ile Bozova popülasyonu (Şanlıurfa) kullanılmıştır. Lokalitelerin koordinatları GPS Track Maker kullanılarak işaretlenmiştir (Şekil 19, Tablo 2).



Şekil 18. *Hyla savignyi* yayılış alanı (URL-3, 2011)



Şekil 19. *Hyla savignyi* bireylerinin toplandığı lokaliteler

Tablo 2. *Hyla savignyi* örneklerinin toplandığı lokaliteler, koordinatları, toplanma tarihleri ve örnek sayıları

Lokalite	Koordinatlar	Yükseklik (m)	Yakalanan Örnek Sayısı	Tarih
Şanlıurfa /Bozova	37° 27.522 'K 38° 17.848 'D	476 m.	55	20.04.2010
Hatay/ İskenderun / Sarıseki	36° 40.525 'K 36° 12.842 'D	10 m.	59	02.03.2010

2.2.2. Örneklerin Toplanması

Hayvanların en aktif olduğu üreme zamanında Mart ve Nisan aylarında da araziye çıkmış ve Hatay'dan 59 (2 dişi 57 erkek) ve Şanlıurfa'dan 55 (5 dişi 50 erkek) birey elle yakalanmıştır. Toplanan örneklerin cinsiyetleri ses keselerinin olup olmamasına göre belirlenmiştir.

Yakalanan örneklerin vücut ölçüleri arazide alınarak sağ arka ayaklarının dördüncü parmağı kesilmiş ve hayvanlar doğal ortamlarına tekrar geri bırakılmışlardır. Alınan parmak örnekleri %70'lik alkol içerisine konmuş ve iskelet kronolojisi yöntemi kullanılarak yaş tayini yapmak üzere laboratuara getirilmiştir.

2.2.2.1. Bozova / Şanlıurfa Lokalitesi

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde, Şanlıurfa İline bağlı bir ilçe olan Bozova, batısında Halfeti, güneybatısında Birecik, güneyinde Suruç, güneydoğu ve doğusunda Şanlıurfa Merkez, kuzeydoğuda Hilvan ilçeleri, kuzeyinde de Adıyaman ili ile çevrilidir. Şanlıurfa'nın batı kesiminde yer alan ilçenin kuzeyi ve doğusu dağlık, güneyi daha alçak ve düzlüktür. İlçenin batısını Arat dağlarının uzantıları, güneyini de Kaplan Dağları engemelendirir. İlçenin kuzeydoğusu ise Hilvan Ovasının devamı niteliğindedir.

İlçe topraklarını Fırat Irmağının kollarından Bitik Deresi ve Macunlu deresi sulamaktadır. İlçenin bitki örtüsü step görünümündedir. Dere boylarında söğüt, kavak gibi ağaç toplulukları görülmektedir. Karasal İklimin hüküm sürdüğü ilçede, yazları kurak ve çok sıcak, kışları yağışlı ve kısmen ılıman geçer (URL-4, 2011) bölgenin iklimsel durumu göz önüne alındığında hayvanların aktiflik periyodu Mart sonu ile Kasım başı olarak düşünülmektedir (Tablo 3). Ortalama sıcaklıkların yüksek olmasından dolayı Temmuz-Ağustos aylarında ise yaz uykusu dönemine girdikleri düşünülmektedir. Bununla beraber yılda iki kere durgunluk periyoduna girdikleri düşünülmektedir. Şanlıurfa bireyleri 476 m. yükseklikte geçici bir sulak alandan elde edilmiştir.

2.2.2.2. Sarıseki / Hatay Lokalitesi

İskenderun Körfezi'nin doğusunda Amanos Dağları yükselmekte olup, İskenderun bu dağların eteğinde 5 km'lik yalı ovasında kurulmuştur. Kent Halep - Belen yolu bitiminde yer almaktadır. Körfezin güneyinde Arsu ovası ile körfezin doğusunda İskenderun ovası ile noktalanmaktadır.

İskenderun'da tamamen Akdeniz iklimi hüküm sürer. Yazın yüksek sıcaklık 40, en düşük sıcaklık ise 19 derece olmaktadır. Yılın 6-7 ayı yazdır. Kışlar ılık geçtiğinden ısıнын sıfırın altına düştüğü görülmemiştir (Tablo 4). Yıllık yağış ortalaması 877 mm'yi bulurken, yıllık ortalama nem miktarı 70 dolayındadır (URL-5, 2011). Ocak-Şubat aylarında kış uykusuna ve ortalama sıcaklıkların yüksek olmasından dolayı Temmuz-Ağustos aylarında ise yaz uykusu olmak üzere yılda 2 kez durgunluk periyoduna girdikleri düşünülmektedir. Aktiflik periyodu Mart başı ve Kasım sonu olarak düşünülmektedir.

İskenderun bireyleri denizden 10 m. yükseklikte sazlık alandan toplanmıştır. Habitat geçici olup inşaatlar arasında bulunmaktadır (Şekil 20).

Tablo 3. Bozova / Şanlıurfa lokalitesine ait 1975-2010 ortalama sıcaklık değerleri (°C) ve yağış miktarı (kg/m²) (URL-4)

Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ortalama sıcaklık	5.7	7.0	11.0	16.2	22.3	28.3	32.0	31.3	26.8	20.2	12.6	7.4
Ortalama en yüksek sıcaklık	10.1	11.8	16.6	22.3	28.8	34.8	38.8	38.3	33.9	26.9	18.4	11.9
Ortalama en düşük sıcaklık	2.4	3.0	6.3	10.8	15.8	21.1	24.6	24.2	20.2	15.0	8.4	4.2
Ortalama yağış miktarı	74.3	74.0	62.8	42.8	27.0	5.2	3.3	5.0	6.8	28.1	49.1	75.5

Tablo 4. Sarıseki / İskenderun lokalitesine ait 1975-2010 ortalama sıcaklık değerleri (°C) ve yağış miktarı (kg/m²) (URL-5)

Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ortalama sıcaklık	11.7	12.3	14.8	18.3	21.9	25.3	27.9	28.5	26.6	22.5	17.2	13.3
Ortalama en yüksek sıcaklık	15.4	16.1	18.7	22.3	25.5	28.5	30.7	31.5	30.3	27.1	21.7	17.1
Ortalama en düşük sıcaklık	8.6	9.0	11.3	14.7	18.4	22.0	25.0	25.7	23.3	18.9	13.8	10.2
Ortalama yağış miktarı	88.4	90.6	86.8	63.8	48.0	35.9	12.1	18.9	41.9	84.8	90.5	90.9



Şekil 20. Sarıseki / İskenderun bireylerinin toplandığı habitat

2.2.3. Morfometrik Ölçümler

Populasyonların büyüklük karşılaştırmasını yapabilmek ve yaşın büyüklükle olan ilişkisini ortaya koyabilmek amacıyla burun ucu-kloak arası mesafe (SVL) 0.01 mm hassasiyetli Mitutoyo marka dijital kumpasla ölçülmüştür.

2.2.4. İskelet Kronolojisi Yöntemi

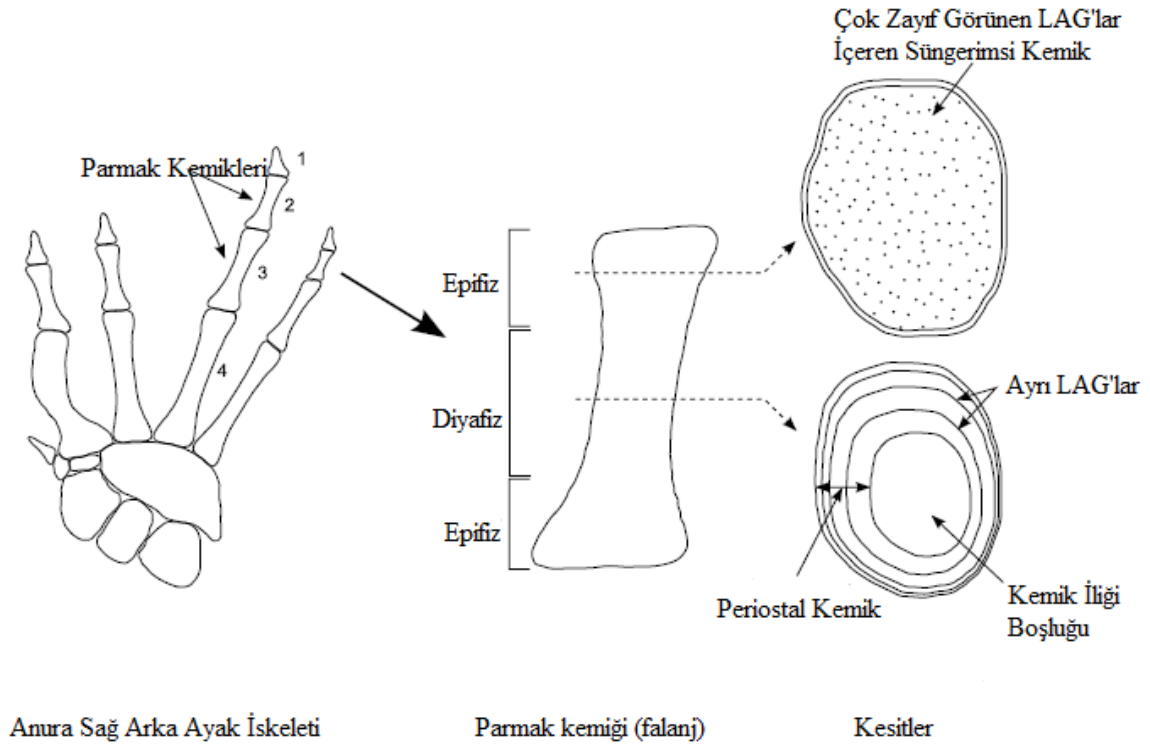
Bu çalışmada Türkiye’de geniş oranda yayılış gösteren *Hyla savignyi*’nin Sarıseki/İskenderun ve Bozova/Şanlıurfa populasyonlarında iskelet kronolojisi (skeletokronoloji) adı verilen yöntem kullanılmıştır. Bu yöntemin en büyük avantajı; canlı bireyin öldürülmesine gerek duymadan parmaktan yaş tespiti yapılmasına olanak sağlamasıdır. İskelet kronolojisi ile yapılan yaş tespitinde literatürde izlenen yol takip edilmiş (Castanet, 1982; Leclair ve Castanet, 1987; Castanet ve Smirina, 1990; Miaud ve ark., 1993; Olgun ve ark., 2005) ve bazı değişiklikler yapılarak uygulanmıştır.

2.2.4.1. Parmakların İskelet Kronolojisi İçin Hazırlanması

Daimi muhafaza için %70 lik alkol içerisinde bulunan parmak örnekleri alkollerinden arınmaları için musluk suyuyla iyice yıkanmış ardından parmak kemiği üzerindeki her türlü deri ve kas tabakası stereo mikroskop altında bir bistüri yardımıyla uzaklaştırılmıştır. Derisi soyulan kemiklerden 2. parmak kemiği (Şekil 21) alınarak 1 saat nitrik asit içerisinde bekletilmiş ve kemiğin dekalsifiye olması sağlanmıştır. Bir saat sonunda nitrik asitten çıkarılan parmaklar yine su içerisine konulup 1 gece bekletilmiştir. Bu şekilde parmak, kesit almaya hazır hale getirilmiştir.

2.2.4.2. Kesitlerin Alınması

Parmak kemiği, üzerinde buz olan kasete yerleştirilmiş ve tamamen buzla kaplandıktan sonra Shandon marka donduruculu mikrotom (kryostat) kullanılarak (-19°C) ile (-22°C) arasında diafizal kemikten geçen 16–18 µm kalınlığında kesitler alınmıştır. Alınan kesitler öncelikle içerisinde distile su olan saat camına aktarılmış ardından saat camı içerisindeki su çekilerek boyama işlemi için hazır hale getirilmiştir.



Şekil 21. Parmak kemiklerinin epifiz ve diafiz bölgelerinden alınan kesitler

2.2.4.3. Kesitlerin Boyanması

Kesitlerin boyanması Ehrlich hematoksileni kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Daha önceden saat camına aktarılmış olan kesitlerin üzerine Ehrlich hematoksileni damlatılarak bireyin vücut büyüklüğüne göre 5-10 dk. arasında bekletilmiş ve bu şekilde kesitlerin boyanması sağlanmıştır. Fazla boya enjektör yardımıyla çekilmiş ardından kesitler musluk suyuyla yıkandıktan sonra su içerisinden çıkarılmıştır. Çıkarılan kesitler ışık mikroskobu ile inceleme yapılabilmesi için gliserin veya aqua vitrex medium içine konulmuş ve üzeri lamelle kapatılarak daimi preparat haline getirilmiştir.

2.2.4.4. Yaş Halkalarının Sayılması

Hazırlanan preparatlar ışık mikroskobu altında tek tek incelenerek Olympus BX51 marka mikroskoba bağlı Pixera marka fotoğraf makinesi ile fotoğrafları çekilerek bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Bu fotoğraflar ve kesitlerdeki yaş halkaları (LAG'lar) incelenip sayılarak yaş tayini yapılabilmektedir. İskelet kronolojisinde yaşlar ± 1 yıl hata payıyla belirlenir. Çünkü endosteal resorpsiyonla nedeniyle ilk LAG'lar tahrip olabileceği

için böyle kesitlerde 1 yaş halkası daha varmış gibi kabul edilmektedir. Yaş tayinleri yapılırken LAG'ların bu durumu hesaba katılarak sayım yapılmıştır.

2.2.5. İstatistiksel Metotlar

Tüm verilerin istatistiksel değerlendirmeleri SPSS programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Populasyon içinde yapılan cinsiyetler arası yaş ve vücut büyüklüğü karşılaştırmaları için tüm veriler normal dağıldığı için (Kolmogorov-Smirnov Testi, $p>0,05$), parametrik bir test olan Independent t-testi kullanılmıştır. İki populasyonda da erkek ve dişi bireyler arasında eşeyssel dimorfizm olduğundan erkek ve dişiler ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Ayrıca dişi sayısı çok az olduğundan bazı istatistiksel analizler yapılmamıştır. Değişkenler arasında ilişki olup olmadığını test etmek için korelasyon analizi, ilişkinin matematiksel ifadesi için ise en yüksek R^2 değerine bakılarak regresyon analizi yapılmıştır.

3. BULGULAR

Bu çalışmada parmak örneği alınan tüm *Hyla savignyi* bireylerinin materyal ve metot bölümünde bahsedildiği gibi gerekli morfometrik ölçümleri alınmış ve iskelet kronolojisi yöntemiyle yaş tayinleri yapılmıştır.

3.1. Sarıseki/İskenderun Populasyonu

3.1.1. Morfometrik Ölçümler

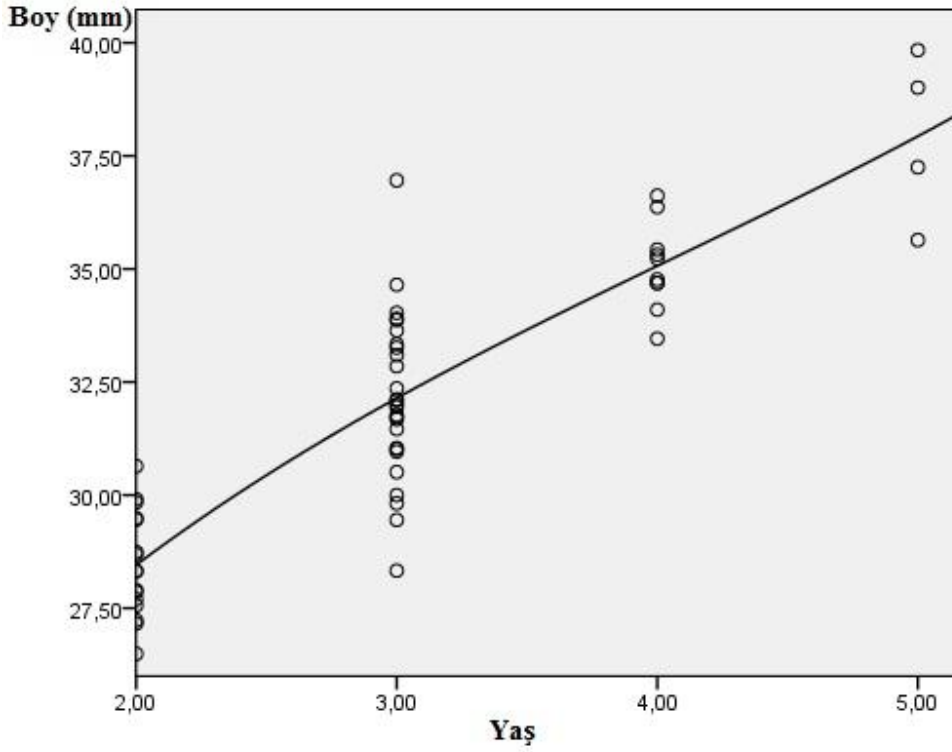
Yapılan arazi çalışması sonucunda Sarıseki/İskenderun'dan 57 erkek, 2 dişi olmak üzere toplam 59 bireyin vücut boyları kaydedilmiş (Tablo 5) ve sonra parmak örnekleri alınmıştır.

SVL (burun ucu-kloak arası mesafe) erkeklerde 26.49-39.84 mm arasında değişmekte olup ortalama boy 32.02 mm'dir. Dişilerde ise SVL 34.31-38.92 mm arasında değişmektedir ve ortalaması 36.61 mm ile erkeklerden daha yüksektir. Vücut boyu bakımından dişi ve erkekler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olduğu ve dişilerin erkek bireylerden daha büyük olduğu bulunmuştur (İndependent t testi, $t=-2.015$, $df=57$, $p<0.001$).

Yapılan korelasyon analizleri sonucunda erkeklerde yaş ile vücut boyu arasında istatistiksel açıdan aynı yönlü kuvvetli bir ilişki olduğu bulunmuştur ($r=0.88$, $p<0,001$). Bu ilişkinin matematiksel ifadesi regresyon analizi sonucunda $SVL= 15.975+8.649xYaş-1.439xYaş^2+0.118xYaş^3$ (Şekil 22) olarak bulunmuştur.

Tablo 5. Sarıseki populasyonu *Hyla savignyi* örneklerinin vücut boylarına (SVL) ait tanımlayıcı istatistikler (N: Örnek Sayısı, SE: Standart hata)

SVL	N	Ortalama \pm SE (mm)	Minimum-Maksimum Değerler (mm)
Erkek Birey	57	32.02 \pm 3.16	26.49 - 39.84
Dişi Birey	2	36.61 \pm 3.25	34.31 - 38.92



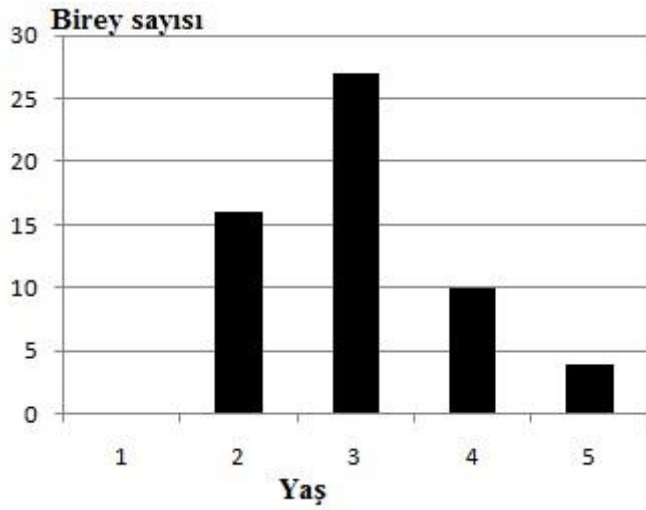
Şekil 22. Sariseki popülasyonu erkek bireylerinde yaş ile boy arasındaki ilişki ($y= 15.975+8.649x-1.439x^2+0.118x^3$)

3.1.2. İskelet Kronolojisi

Sariseki popülasyonda yapılan yaş tayini sonucunda en az 2, en çok 5 yaş halkası (LAG) sayılmıştır (Tablo 6). Popülasyona ait yaş sınıflarına ait frekans dağılımı Şekil 23'de gösterilmiştir. Erginlerde bireylerin 6 tanesinde (%10) ilk LAG'ın endosteal resorpsiyon nedeniyle tahrip olduğu görülmüştür. Ayrıca kesitlerin 16 tanesinde (%23) bazı çift çizgili LAG'lar görülmüştür. Sariseki popülasyonunda her iki eşey içinde eşeyssel olgunluğa ulaşma yaşı ortalama 2 olarak tespit edilmiştir. Aşağıda verilen şekillerde çeşitli yaş gruplarına ait bireylerin enine kesitleri görülmektedir (Şekil 24, 25, 26).

Tablo 6. Sariseki populasyonu *Hyla savignyi* örneklerinin yaş dağılımına ait tanımlayıcı istatistikler (N: Örnek Sayısı, SE: Standart hata)

YAŞ	N	Ortalama \pm SE (yıl)	Minimum-Maksimum Değerler (yıl)
Erkek Birey	57	3.03 \pm 0.86	2-5
Dişi Birey	2	4.5 \pm 0.70	4-5



Şekil 23. Sariseki populasyonu yaş sınıflarına ait frekans dağılımı

Şekil 24'de endosteal resorpsiyon nedeniyle ilk LAG kısmen tahrip olmuştur. Perifer ile son LAG arası mesafe fazla olduğundan yaşa dâhil edilmiş olup toplamda 5 tane LAG sayılmıştır.

Şekil 25'de 3 tane LAG görülmektedir. Bu halka çift çizgilidir. Perifer ile son LAG arası mesafe fazla olmadığı için yaşa dahil edilmemiştir.

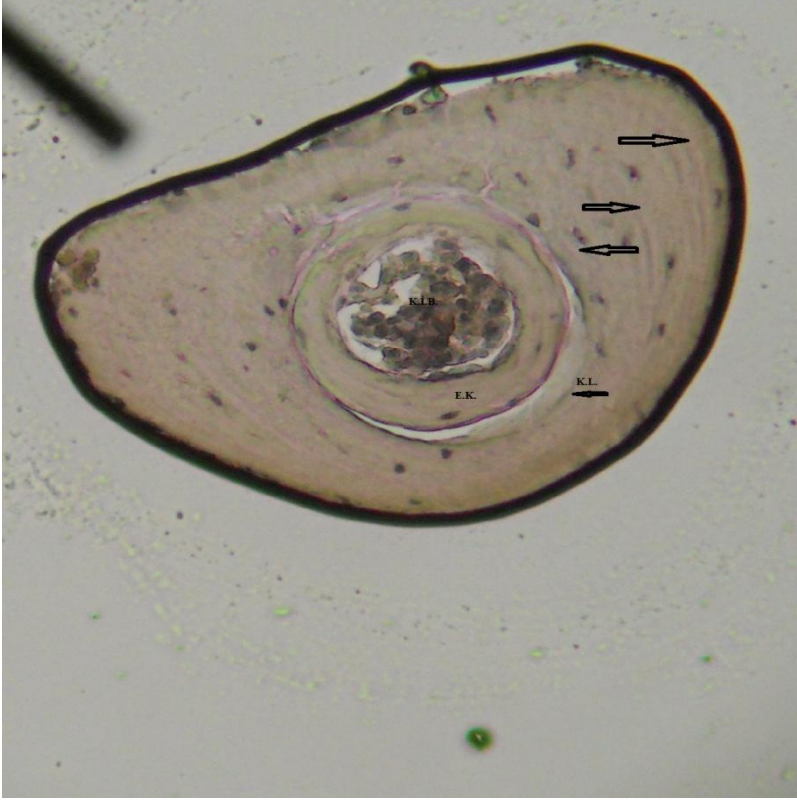
Şekil 26'de 5 tane LAG görülmektedir ve halkalar çift çizgili olmaktadır. Bu hayvanın hem yaz hem de kış mevsiminde durgunluk periyoduna girdiğinin bir göstergesidir. Perifer ile son LAG arası mesafe fazla olduğundan ve hayvanlar üreme zamanı yakalandığından periferde bir LAG gibi düşünülerek yaşa dâhil edilmiştir.

Erkek bireylerin ortalama yaşı 3.03 \pm 0.86 yıl (Ort. \pm SD), dişi bireylerin ortalama yaşı ise 4.5 \pm 0,70 yıl olarak hesaplanmıştır. Minimum yaş erkeklerde 2, dişilerde 4; maksimum yaş ise erkek ve dişilerde 5 yıl olarak tespit edilmiştir.

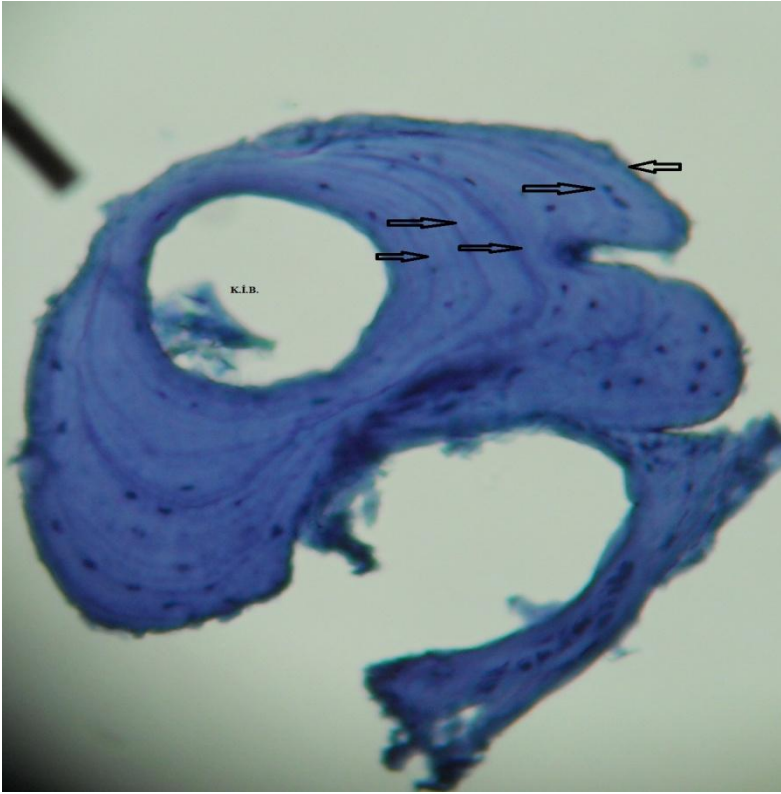
Şekil 23'den de görüldüğü gibi bu popülasyonda en fazla 3 yaşında erkek bireyler mevcuttur (N=26, Şekil 22). Bu aynı zamanda tüm popülasyonun %43.33 ünü oluşturmaktadır.



Şekil 24. Sariseki popülasyonunda 5 yaşındaki erkek bireye ait parmak enine kesiti



Şekil 25. Sarıseki populasyonunda 3 yaşındaki erkek bireye ait parmak enine kesiti



Şekil 26. Sarıseki populasyonunda 5 yaşındaki erkek bireye ait parmak enine kesiti

3.2. Bozova Populasyonu

3.2.1. Morfometrik Ölçümler

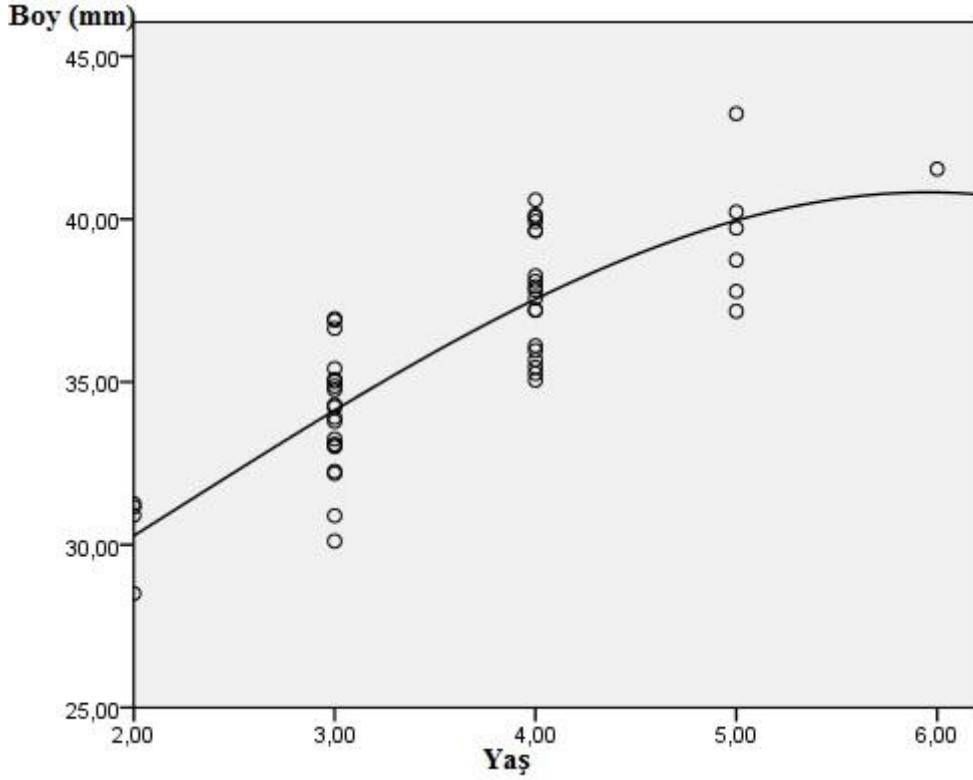
Yapılan arazi çalışmasında 5 dişi 50'si erkek toplam 55 birey elde edilmiştir. Bireylerin vücut ölçümü kaydedildikten sonra (Tablo 7) parmak örnekleri alınmıştır.

SVL (burun ucu-kloak arası mesafe) erkeklerde 28.5-43.25 mm arasında değişmekte olup ortalama 35.94 mm, dişilerde ise 35.07-41.16 mm arasında olup ortalama 38.606 mm'dir (Tablo 7). Boy bakımından dişi bireyler ve erkek bireyler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamaktadır (Independent t testi, $t=-1.774$, $df=53$, $p>0,05$).

Yapılan korelasyon analizleri sonucunda erkeklerde yaş ile vücut boyu arasında istatistiksel açıdan aynı yönlü kuvvetli bir ilişki olduğu bulunmuştur ($r=0.822$, $p<0.001$). Bu ilişkinin matematiksel ifadesi regresyon analizi sonucunda ($SVL = 23.477 + 2.541 \times \text{Yaş} + 0.614 \times \text{Yaş}^2 - 0.093 \times \text{Yaş}^3$) (Şekil 27) olarak bulunmuştur.

Tablo 7. Bozova populasyonu *Hyla savignyi* örneklerinin vücut boylarına (SVL) ait tanımlayıcı istatistikler (N: Örnek Sayısı, SE: Standart hata)

SVL	N	Ortalama \pm SE (mm)	Minimum-Maksimum Değerler (mm)
Erkek Birey	50	35.949 \pm 3.25	28.5 - 43.25
Dişi Birey	5	38.606 \pm 2.22	35.07 - 41.16



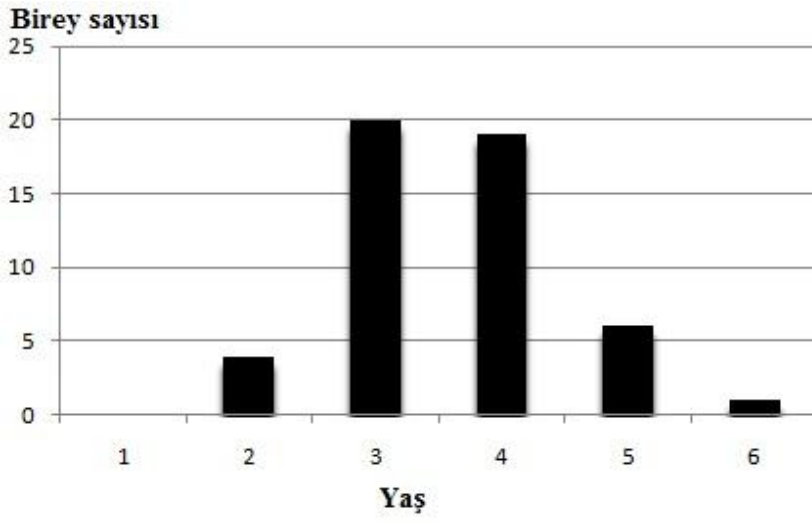
Şekil 27. Bozova popülasyonu erkek bireylerinde yaş ile boy arasındaki ilişki ($y=23.477+2.541x+0.614x^2-0.093x^3$)

3.2.2. İskelet Kronolojisi

Bozova popülasyonun'da yapılan yaş tayini çalışması sonucunda en az 2, en çok 6 yaş halkası (LAG) sayılmıştır (Tablo 8). Popülasyon yaş sınıflarına ait frekans dağılımı Şekil 28'de gösterilmiştir. Erginlerde tüm popülasyonun %13'de ilk LAG'ın endosteal resorpsiyon nedeniyle tahrip olduğu görülmüştür. Ayrıca kesitlerin %47'sinde çift çizgili LAG'lar görülmüştür. Bu popülasyonda hem estivasyon hem de hibernasyon sonrası oluşan çift Lag sayısı daha fazla olmaktadır. Her iki eşey içinde eşeyssel olgunluğa ulaşma yaşı ortalama 2 olarak bulunmuştur. Aşağıda verilen şekillerde çeşitli yaş gruplarına ait bireylerin enine kesitleri görülmektedir (Şekil 29,30,31).

Tablo 8. Bozova popülasyonu *Hyla savignyi* örneklerinin yaş dağılımına ait tanımlayıcı istatistikler (N: Örnek Sayısı, SE: Standart hata)

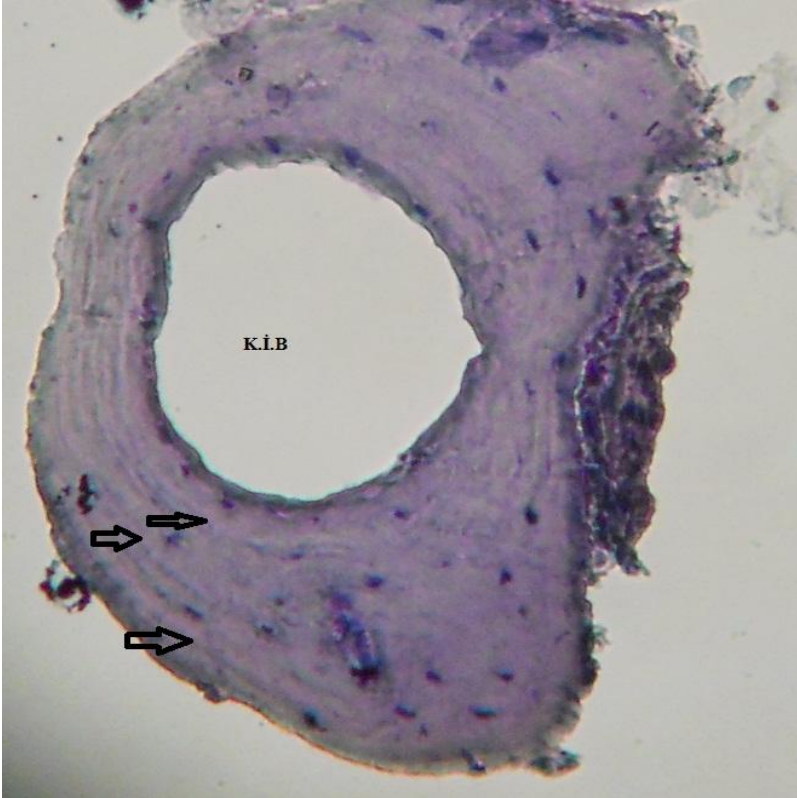
YAŞ	N	Ortalama \pm SE	Minimum-Maksimum Değerler
Erkek Birey	50	3.6 \pm 0.88	2-6
Dişi Birey	5	4.8 \pm 1.30	3-6



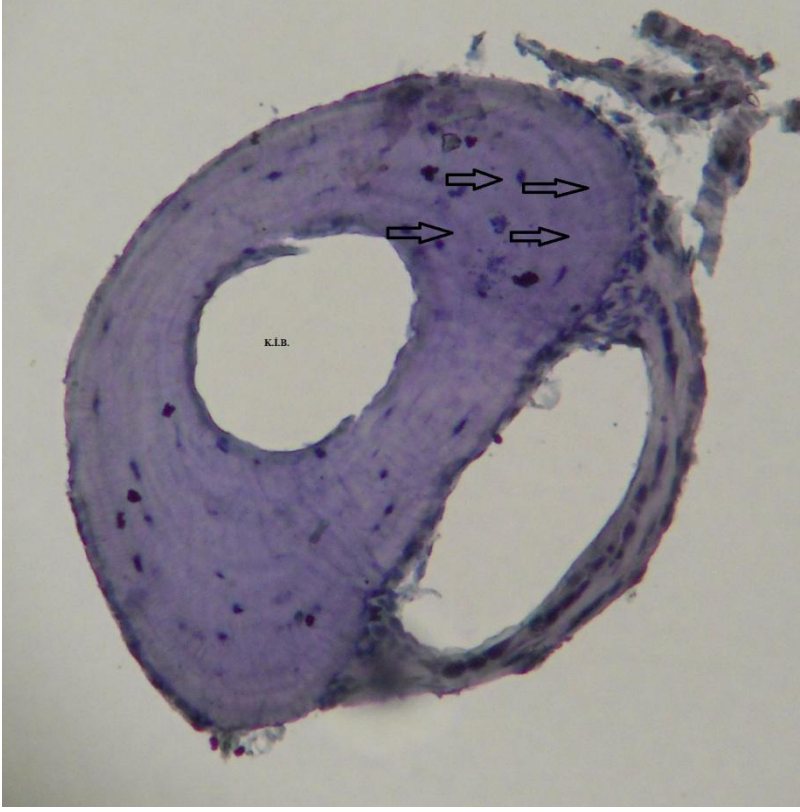
Şekil 28. Bozova popülasyonu yaş sınıflarına ait frekans dağılımı



Şekil 29. Bozova popülasyonu 4 yaşındaki dişi bireye ait enine kesit



Şekil 30. Bozova popülasyonu 3 yaşındaki erkek bireye ait enine kesit



Şekil 31. Bozova popülasyonu 4 yaşındaki erkek bireye ait enine kesit

Şekil 29'da dişi bireye ait enine kesit olup, 4 tane LAG görülmektedir. Endosteal resorpsiyon ilk LAG'ı kısmen tahrip etmiş olup periferle son LAG arası mesafe az olduğu için yaşa dahil edilmemiştir.

Şekil 30'da 3 tane LAG görülmektedir. LAG'lar çift çizgilidir. Bu çift çizgilerin görülmesi Şanlıurfa popülasyonunda sık rastlanılan bir durumdur. Perifer yine yaşa dahil edilmemiştir.

Şekil 31'de 4 yaşındaki erkek bireye ait kesit görülmektedir. LAG'lar çift çizgiden meydana gelmiş olup bu hayvanın o yıl hem yaz hem de kış mevsiminde durgunluk periyoduna girdiğini göstermektedir.

Erkek bireylerin ortalama yaşı 3.6 ± 0.88 yıl (Ort. \pm SD), dişi bireylerin ortalama yaşı ise 4.8 ± 1.30 yıl olarak hesaplanmıştır. Minimum yaş, erkeklerde 2, dişilerde 3; maksimum yaş ise erkek ve dişi bireylerde 6 yıl olarak hesaplanmıştır (Tablo 8).

Şekil 28'den de görüldüğü gibi bu popülasyonda en fazla 3 yaş sınıfında bireyler mevcuttur (N=20). Popülasyonda en genç birey 2 (N=3) yaşında olup cinsiyeti erkektir.

3.3. Populasyonların Karşılaştırılması

Yapılan istatistiksel analizler sonucunda erkeklerde hem yaş, hem boy bakımından bölgeler arasında önemli bir fark olduğu (İndependent t testi, Boy: $t = -6.309$, $df=105$, $p<0.001$, Yaş: $t = -3.342$, $df=105$, $p<0.011$) görülmüştür. Ortalama değerlerine bakıldığında SVL bakımından Bozova bireyleri Sarıseki bireylerinden daha yüksek değerlere sahip olmaktadır (Tablo 9, Sarıseki: 32.0282, Bozova: 35.9496). Ortalama yaş bakımından ise Bozova populasyonundaki erkek bireylerin Sarıseki populasyonundakilerden daha büyük değere sahip oldukları görülmüştür (Tablo 9). Erkek bireyler için minimum yaş, hem Bozova hem de Sarıseki populasyonu için 2 olarak tespit edilmiştir. Maksimum yaş Sarıseki populasyonu için 5 olarak tespit edilirken, Bozova populasyonu için 6 olarak tanımlanmıştır (Tablo 9).

Dişi bireylerin sayıları az olduğu için populasyonlar arasında karşılaştırma yapılmamıştır.

Tablo 9. Sarıseki ve Bozova populasyonlarında erkek bireylerin yaş sınıflarına göre vücut boyu bakımından karşılaştırılması

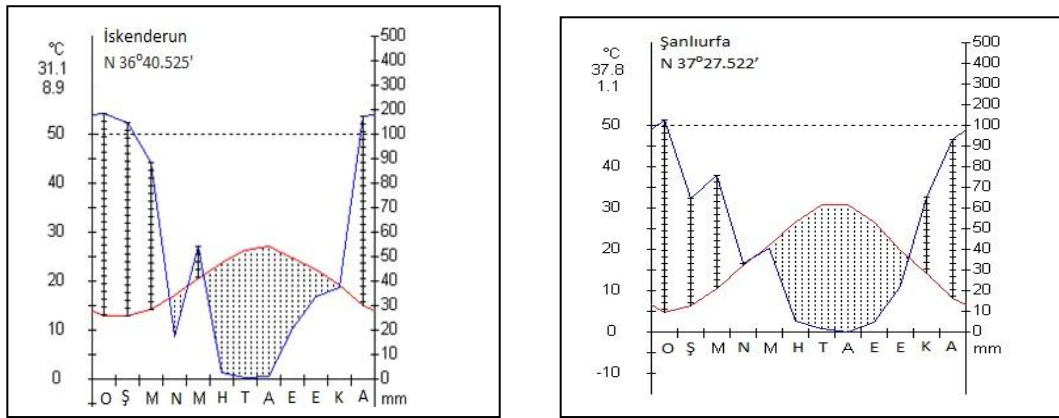
İSKENDERUN POPULASYONU					ŞANLIURFA POPULASYONU			
	Erkek				Erkek			
Yaş	N	Ortalama	SD	SVL (min-max)	N	Ortalama	SD	SVL (min-max)
1	-	-	-	-	-	-	-	-
2	16	28.35	1.13	26.49-30.64	4	30.45	1,31	28.50-31.26
3	27	32.14	1.80	28.33-36.96	20	33.98	1,83	30.11-36.94
4	10	35.06	0.95	33.46-36,62	19	37.76	1,84	35.05-40.59
5	4	37.93	1.87	35.64-39.01	6	39.47	2,16	37.17-43.24
6	-	-	-	-	1	41.54		

Populasyonları tüm olarak ele aldığımızda endosteal resorbsiyon oranı % 35, çift LAG görülme oranı ise % 11'dir. Tablo 10'da görüldüğü üzere hem endosteal resorbsiyon oranı hem de çift Lag görülme sıklığı Şanlıurfa bireylerinde daha fazladır.

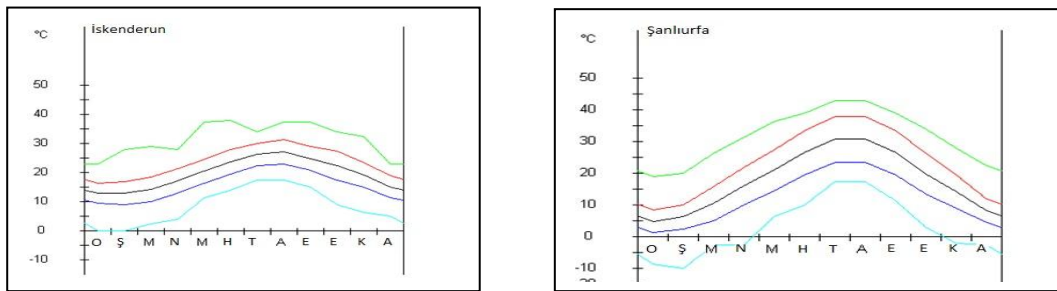
Tablo 10. Populasyonlarda görülen endosteal resorbsiyon ve çift LAG görülme oranı

	Endosteal resorbsiyon oranı	Çift Lag oranı
Tüm bireyler	%35	%11
Şanlıurfa populasyonu	%13	%47
İskenderun populasyonu	%10	%23

Lokaliteler arasında Rivas-Martinez ve ark. (2003)'ün sınıflandırmasına göre iklimsel faktörlerde de farklılık arz etmektedir. Sınıflandırmaya göre Sariseki/İskenderun lokalitemize en yakın bölge olan Suriye'nin Lattaquieh bölgesi Mediterranean Pluviseasonal-Oceanic iklim kuşağında bulunurken; Bozova/Şanlıurfa bölgesi Mediterranean Pluviseasonal-Continental iklim kuşağında olmaktadır. Yıllık yağış oranları ve sıcaklık değerlerine bakıldığında Bozova/Şanlıurfa lokalitesinde karasal iklimin hüküm sürdüğü yağış miktarının Sariseki/İskenderun lokalitesine oranla çok az olduğu görülmektedir (Şekil 34). Yıl içi sıcaklık değişimi de Bozova/Şanlıurfa'da daha fazla olmaktadır (Şekil 35).



Şekil 32. Şanlıurfa ve İskenderun lokaliteleri yıllık yağış değerleri (Rivas-Martinez, 2003)



Şekil 33. Şanlıurfa ve İskenderun lokalitelerine ait yıllık sıcaklık değişimleri (Rivas-Martinez, 2003)

4.TARTIŞMA

Bu çalışmada *Hyla savignyi* (Yeşil Kurbağa)'nın Türkiye'den 2 farklı lokaliteden 7'si dişi 107'si erkek olmak üzere toplam 114 bireyin iskelet kronolojisi yöntemiyle parmak kemiklerinde büyüme farklılaşmaları incelenerek yaş tayini yapılmış; populasyon içi ve populasyonlar arası demografik parametreleri belirlenip karşılaştırmaları yapılmıştır. Literatürde *Hyla savignyi* türü ile ilgili yayınlanmış yaş tayini ve büyüme parametreleri ile ilgili bir makale bulunmamaktadır. Sadece Kyriakopoulou-Sklavounou ve Konstantinou'nun 2005 yılında bir kongrede sunduğu bildiri vardır. Kyriakopoulou-Sklavounou ve Konstantinou (2005) güneydoğu Kıbrıs'ta 42 (32 erkek, 10 dişi) *H. savignyi* bireyi üzerinde yaptığı çalışmada erkek bireylerin yaş aralığını 2-4 arasında bulurken dişilerinkini 2-5 arasında tespit etmiştir. Yaş aralıkları bizim çalışmamızdaki sonuçlarla paralellik göstermektedir (Tablo 11) .

Kyriakopoulou-Sklavounou ve Konstantinou (2005) yaptıkları çalışmada erkek bireylerin vücut boylarının 26.1-43.6 mm (36.56 ± 4.82) arasında, dişilerinkinin ise 30.07-46.7 mm (38.98 ± 6.39) arasında değiştiğini bularak dişilerin erkeklerden istatistiksel olarak büyük olduğunu bildirmişlerdir. Tablo 11'de görüldüğü üzere Kıbrıs dişilerinin ortalama değeri Şanlıurfa dişileri ile benzer olup İskenderun dişilerinden daha büyüktür. Kıbrıs erkek bireylerinin ortalama değeri de yine Şanlıurfa erkek bireyleri ile benzer olup İskenderun'dakilerden daha büyük değere sahiptirler.

Her iki bölgeden toplanan bireylerden alınan kesitlerde toplam %11 oranında endosteal resorpsiyon tespit edilmiştir. Bozova/Şanlıurfa bireyelerine ait endosteal resorpsiyon oranı %13 olurken; Sarıseki/İskenderuna ait bireyelerde %10 olarak görülmüştür. Çoğu araştırmacı endosteal resorpsiyonun çevresel şartlarla alakalı olduğunu savunur (Smirina, 1972). Bazı çalışmalarda yüksek rakımda yaşayan populasyonlarda düşük rakımda yaşayanlara oranla daha az resorpsiyon görülürken (Esteban, Garcia-Paris and Castanet, 1996), bazı çalışmalarda bizim sonuçlarımıza benzer olarak tam tersi görülebilmektedir (Caetano and Castanet, 1993).

Çalışma alanları karşılaştırıldığında Sarıseki/İskenderun'un Bozova/Şanlıurfa'dan daha fazla yağış aldığı görülmektedir. Ayrıca yaz aylarında (Mayıs-Eylül) Şanlıurfa'daki ortalama sıcaklığın İskenderun'dan daha fazla olduğu, diğer aylarda ise bunun tam tersi olduğu görülmektedir. Dolayısıyla Şanlıurfa'da diğer lokalitelere göre daha kurak olarak karasal iklimin hüküm sürdüğü bir şehirdir.

Kurak alanlarda yaşayan amfibi populasyonlarının genel adaptasyon koşullarını şöyle özetlenmiştir; kesin üreme dönemleri belli olmamaktadır, üreme için geçici sulak alanlar kullanmaktadırlar, üreme yağmurla başlamaktadır, yumurta ve larva gelişi hızlı olmaktadır, genç bireylerde sıcaklığa karşı yüksek tolerans mevcut olmaktadır, diğer anuralara oranla daha fazla susuzluğa dayanabilmektedirler. Daha sıcak bölgede yaşayan Şanlıurfa populasyonunda yaşayan bireylerin İskenderun populasyonuna göre daha büyük olması bu varsayımları doğrulamaktadır.

Amfibilerde vücut büyüklüğü birçok farklı faktöre bağlı olmaktadır: metamorfoz zamanı ve büyüklüğü, olgunlaşmadan önce ve sonraki büyüme oranı, olgunlaşma yaşı ve yaşam uzunluğu bu faktörlerden bazılarıdır (Hemelear, 1988; Semlitsch ve ark.,1988; Moravec,1990; Augert ve Joly, 1993; Friedl ve Klump, 1997). Bu özellikler çevresel faktörlere paralel olarak artış veya azalış göstermektedir. Anura'larda vücut büyüklüğü makro-ekolojik parametrelerle çeşitlilik göstermektedir. Genel olarak sıcaklığı fazla olan bölgelerdeki hayvanların daha erken olgunlaştığı ve daha küçük boyda oldukları (Bergmann Kuralı) genel olarak bilinmektedir (James, 1970). Fakat anuralar her zaman Bergmann kuralına uymayabilir. Bu çalışmada sıcaklık artışının eşeysel olgunluk yaşına veya vücut büyüklüğünde azalışa sebep olduğu gözlenmemektedir. Rosso ve ark. (2004) İtalya'daki ağaç kurbağalarında yaptıkları çalışmada bu görüşü desteklemektedir.

Rivas-Martinez (2003) sıcaklık diyagramları karşılaştırıldığı zaman Şanlıurfa değerleri İskenderun değerlerinden çok daha yüksek olmaktadır. İklim diyagramları incelendiğinde Şanlıurfa bölgesinde kuraklığın hakim olduğu karasal iklim gözlenirken İskenderun bölgesinde yağışların daha fazla olduğu ılıman Akdeniz iklimi mevcut olmaktadır. Buna rağmen Şanlıurfa populasyonu ortalama SVL bakımından İskenderun populasyonundan daha yüksek değerlere sahip olmaktadır. Bazı türlerde yapılan çalışmalarda bu sonuçları desteklemektedir. Güney-Amerika ağaç kurbağası *Acris crepitans* (Nevo, 1973; Nevo ve Capranica, 1985) ve İsrail kara kurbağası *Bufo viridis* (Nevo,1971) ile yapılan çalışmalarda kuraklığın arttığı batıya ve güneye doğru gidildikçe vücut büyüklüğünün artış gösterdiğini gözlemlemişlerdir. Vücut büyüklüğü fazla olan hayvanların vücut içi daha fazla sıvı muhafaza ettikleri düşünülmektedir (Nevo,1973).

Kurak habitatlardaki bireylerin vücut büyüklüğünün fazla olması üç farklı yaklaşımla açıklanabilir; daha hızlı büyüme gösterebilirler, geç olgunlaşırlar veya daha düşük oranda ölüm oranı gözlenir ve daha uzun yaşarlar (Rosso ve ark,2004).

Amfibi büyüme faktörleri ve yetişkin birey vücut uzunluğu çevresel faktörlere göre yüksek derecede değişkenlik göstermektedir. En önemli çevresel faktörler habitatın belirlediği enlem veya rakım gibi coğrafik koşullarla mevsimsel olarak değişiklik gösteren sıcaklık, su ve yiyecek bulma kabiliyeti olmaktadır. *Hyla* genusunda sıcaklık büyüme oranını artırabilmektedir. 8 haftalık sivrisinekle beslenen genç birey sıcaklık artışı fazla olan bölgede vücut boyu 9.4 mm olurken sıcaklık artışı az olan bölgede 6,5 mm olmaktadır.

Güneydoğu Anadolu bölgesinde bulunan örneklerin Akdeniz bölgesindekilere oranla daha büyük olmasının sebebi daha yüksek rakımda bulunmasından da kaynaklanabilmektedir. Yüksek rakımlı amfibi popülasyonları, düşük rakım amfibi popülasyonlarından bazen daha uzun yaşayabilmektedir. Bunun sebebi her zaman sıcaklıkla ilintili olmayıp, daha kısa aktiflik periyoduna sahip olmak veya predatör etkisine maruz kalmak sebep olabilmektedir.

Bozova/Şanlıurfa popülasyonunda dişi ve erkek bireyler arasında SVL bakımından fark bulunmazken, Sarıseki/İskenderun popülasyonunda amfibilerin genelinde görüldüğü üzere (Shine, 1979) dişilerin erkeklerden daha büyük olduğu gözlenmiştir. Fakat Bozova popülasyonun yaş ortalaması değerlendirildiği zaman dişilerin erkeklerden daha büyük olduğu gözlenmiştir. Benzer sonuçlar *Rana ridibunda* (Yılmaz ve ark.,2005), *Rana temporaria* (Miaud ve ark., 1999) ve *Hyla arborea* (Altunışık, 2010) türlerinde de gözlenmiştir.

Bölgesel sıcaklık değişimlerine bağlı olarak amfibi popülasyonları yıllık büyüme halkalarında değişiklik mevcut olmaktadır. Sıcaklık artışı fazla olan bölgelerde amfibilerde yaz uykusu (estivasyon) vukuu bulmaktadır. Böyle durumlarda kışlama dönemi çizgilerinin yanında yaz uykusu dönemine ait çizgilenmelerde görülebilmektedir. Sıcaklık artışı fazla olan Bozova/Şanlıurfa lokalitesine ait bireylerde estivasyon nedeniyle oluşan çift çizgilenme oranı Sarıseki/İskenderun'a oranla daha fazla olmaktadır. Çift çizgi oluşumu popülasyon içinde Sarıseki/İskenderun bölgesinde %23 olurken; Bozova/Şanlıurfa bölgesinde bu oran %47 olmaktadır. Aktiflik periyodları her iki popülasyon içinde 8 ay olarak düşünülse de Bozova/Şanlıurfa bireylerinin mevsimsel yüksek sıcaklık koşullarında yaz uykusu periyoduna İskenderun bireylerinden daha çok girdikleri düşünülmektedir. Tüm popülasyonların çift çizgilenme oranı ise %35 olmaktadır. Çift çizgilenme tahmin edilemeyen ekolojik faktörler dolayısıyla oluşmaktadır. Bu faktörler yüksek sıcaklık, kurak alan koşulları ve çevresel değişiklikler olabilmektedir

(Guarino ve Erişmiş, 2008). Bu çalışmada da gözlemlendiği üzere daha kurak alanda bulunan Bozova popülasyonuna ait bireylerde çift çizgilenme oranı Sarıseki popülasyonuna ait bireylerine oranla daha fazla olmaktadır. Benzer şekilde Altunışık (2010)'ın *Hyla arborea* türüne ait 3 popülasyonda yaptığı çalışmada da daha sıcak olan Antalya bireylerinde (%30), Çanakkale (%17) ve Rize (%8) oranında çift çizgilenmeye rastlanmıştır.

Eşeyssel olgunluğa erişme yaşı *H. savignyi* türünde her iki cinsiyet ve popülasyon için ortalama 2 yaş olarak bulunmuştur. Aynı türde Kyriakopoulou-Sklavounou ve Konstantinou (2005) Kıbrıs'taki popülasyonda yaptıkları çalışmada benzer sonucu bulmuşlardır. Ayrıca Friedl ve Klump (1997), Tester (1990) ve Altunışık (2010)'ın *Hyla arborea* üzerinde yaptığı çalışmalarda da eşeyssel olgunluğa ulaşma yaşı ortalama 2 olarak tespit edilmiştir.

Bu çalışmada farklı yüksekliklerde ve iklimsel bölgelerde yaşayan popülasyonlar arasında yaş, büyüklük ve parmak kemiklerindeki deformasyonlar (çift LAG oluşumu, endosteal resorpsiyon) bakımından farklar olduğu gözlenmiştir. Bu farklılıkların sebepleri olarak sıcaklık, metamorfoz süresi, rakipler, yükselik, yağış oranı, yaşam alanı mikro iklimi, beslenme gibi birçok faktörün etkisi olduğu düşünülmektedir.

Tablo 11. Farklı türlerin vücut uzunluğu ve yaşlarının karşılaştırılması

Tür	Lokalite	Cinsiyet	Yaş (yıl)				Vücut uzunluğu (mm)				
			N	ortalama ±SD	min	max	ortalama ± SD	min	max		
<i>Hyla savignyi</i>	Bozova Şanlıurfa	Erkek	50	3.60±0.88	2	6		35.94±3.25	30.11	43.24	
	Sarıseki İskenderun	Erkek	57	3.03±0.86	2	5		32.02±3.16	26.49	39.84	
	Güney Kıbrıs Sotira	Erkek	32		2	4		36.56 ± 4.82	26.1	43.6	
Dişi		10		2	5		38.98 ± 6.39	30.7	46.7		
<i>Hyla arborea</i>	Konaklı Antalya	Erkek	32	2.66 ± 0.65	1	4	3	35.31 ± 1.77	31.18	38.65	
		Dişi	8	3.12 ± 0.83	2	4	3	36.30 ± 1.86	33.27	38.95	
<i>Hyla intermedia</i>	İber yarımadası (15 populasyon)	Erkek	186	1.9 ± 0.87		1	4	38.0 ± 2.5			
		Dişi									
<i>Hyla sarda</i>	Oristano	Erkek	56	2.7 ± 0.72		1	4	90	35.13 ± 2.22	30.14	40.38
		Dişi						12	41.13 ± 3.5	32.29	46.39

5. SONUÇLAR

Bu çalışma Asya ve Orta Doğu'da yayılış gösteren *Hyla savignyi* (Yeşil kurbağa) türünün yaş kompozisyonu hakkında detaylı bilgiye sahip olmak, minimum ve maksimum yaşlar ile eşeyssel olgunluga erişme yaşını tespit etmek, yaşın vücut büyüklüğüyle ilişkili olup olmadığını ortaya koymak, sıcaklık ve yüksekliğin populasyonların yaş kompozisyonları üzerinde etkili olup olmadığını araştırmak amacıyla yapılmıştır. Toplam 114 bireyden alınan parmak örnekleri iskelet kronolojisi yöntemiyle incelenmiş ve böylelikle populasyonların yaş yapısı ve bazı büyüme parametreleri saptanabilmiştir. Elde edilen veriler istatistiksel yöntemlerle karşılaştırılmış ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

1. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda bölgeler arasında erkek bireylerde yaş ve boy bakımından önemli bir fark olduğu (İndependent t testi, Yaş: $t = -3.342, df=105, p<0.05$, Boy: $t = -6.309, df=105, p<0.01$). Dişi bireyler sayıları az olduğu için istatistiksel analizlere katılmamıştır.
2. Yapılan İndependent t testi analizine göre ortalama SVL bakımından hem erkeklerde hem de dişilerde Bozova populasyonu, Sarıseki populasyonundan daha büyük değerlere sahip olmaktadır.
3. Erkek bireylerde ortalama yaş bakımından Bozova populasyonu Sarıseki populasyonundan daha büyük değerlere sahip olmaktadır. Dişi bireylerde de ortalama yaş bakımından Bozova/Şanlıurfa bireyleri Sarıseki/İskenderun bireylerinden daha yüksek değerlere sahiptir.
4. Erkek bireylerde minimum yaş Bozova ve Sarıseki populasyonu için 2 olarak tespit edilmiştir. Dişilerde ise Bozova populasyonu için minimum yaş 3, Sarıseki populasyonu için 4 olarak bulunmuştur. Erkek bireylerde maksimum yaş Bozova populasyonu için 6 olarak tespit edilirken Sarıseki populasyonu için 5 olarak bulunmuştur. Dişi bireylerde maksimum yaş Bozova populasyonu için 6, Sarıseki populasyonu için 5 olarak bulunmuştur.
5. Hem erkek hem de dişi bireyler bakımından Bozova populasyonu Sarıseki populasyonundan daha yaşlı olduğu tespit edilmiştir.
6. Tüm populasyonlarda eşeyssel olgunluğa ulaşma yaşı hem erkek hem de dişi bireyler için 2 olarak bulunmuştur.

7. Yaş dağılımına bakıldığında her iki populasyonda da 3 yaşındaki bireylerin fazla olduğu tespit edilmiştir.
8. Tüm populasyonlardan alınan enine kesitlerin %11'inde endosteal resorpsiyon görülmüştür. En fazla endosteal resorpsiyon görülen populasyon %13 ile Bozova populasyonu olmaktadır, Sarıseki populasyonunda ise bu oran %10 olmaktadır
9. Tüm populasyonlardan alınan enine kesitlerin %35'inde çift çizgilenmeye rastlanırken, Bozova populasyonunda çift çizgilenme daha fazla olmaktadır. Bozova populasyonunda bu oran %47 olarak Sarıseki populasyonunda ise %23 olarak tespit edilmiştir
10. *Hyla savignyi*'nin çalıştığımız populasyonlarında vücut büyüklüğü ile ilgili bulgular daha önceki çalışmaya ve buna yakın türlerde tespit edilen bulgulara benzerlik göstermektedir
11. Tüm populasyonların erkek ve dişi bireyleri arasında yapılan morfometrik ölçümler bakımından eşeyssel dimorfizm tespit edilmiştir. Her iki populasyon için dişi bireyler SVL bakımından erkek bireylerde daha yüksek değerlere sahip olmaktadır.
12. Erkeklerde minimum vücut boyu 26.49 mm ile Sarıseki populasyonundaki bireye ait olurken dişilerde minimum vücut boyu 34.31 ile yine Sarıseki populasyonundaki bireye ait olmaktadır. Maksimum vücut boyu hem erkek hem de dişiler için sırasıyla 43.24 mm ve 41.16 mm ile Bozova populasyonundaki bireylere ait olmaktadır.
13. Tüm populasyonlarda vücut boyu ve yaş arasında kuvvetli bir ilişki tespit edilmiştir.

6. ÖNERİLER

Türkiye’de birçok amfibi türü yok olma tehlikesi ile karşı karşıya olmaktadır. Birçok bölgede sayıca azaldıkları bir gerçektir. Ülkemizde bu canlıların geleceğini tehdit eden doğal ve yapay faktörler; orman tahribi ve erozyon, tatlı su ortamlarının kurutulması, biyolojik ve kimyasal mücadele,ötrifikasyon,tarımsal girdiler ve çıktılar,yapılaşma ve ihracat,besin maddesi olarak dengesiz avlanmaları,bilimsel çalışmalarda denek hayvanı olarak kullanımları bu faktörlerden bazıları olmaktadır.

Birçok ülkede olduğu gibi ülkemizde de ekolojik kirlilik amfibi populasyonlarının habitatlarının tahribine neden olmaktadır ve yaşamlarını etkilemektedir. Bu canlı grubunun larvaları, özellikle tatlı sularda çok defa otçul olarak ve erginleri ise yine tatlı sularda ve karada etçil (böcekçil) yaşamaları, birçok hayvan grubunun özellikle de insanları rahatsız eden sivrisinek populasyonlarının denetim altında tutulmasını sağlamaktadır. Çünkü kimyasal savaşım yöntemleriyle sivrisinek larvalarıyla beraber diğer birçok canlı türüne de zarar vermek mümkün olmaktadır.

Bilinçsiz yapılaşma ile yaşam alanı geçici sulak alanları olan amfibi populasyonları tehlikeye atılmaktadır. Amfibi populasyonlarını azalmasına sebep olan bu faktörlerin ortadan kaldırılması üreme dönemlerinde çıkardıkları yüksek seston başka çevreye zararı olmayan bu hayvanların biyolojik mücadelesine katkı sağlanabilmektedir.

KAYNAKLAR

Budak A., Göçmen B., 2008. Herpetoloji, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları, No 194, İzmir, 243s.

Alford, R.A. and Richards, S.J., 1999. Global amphibian declines: A problem in applied ecology, Annual Review of Ecology and Systematics, 30, 133-165.

Altunışık A., 2010. Farklı bölgelerde yaşayan *Hyla arborea* populasyonlarında yaş tayini ve bazı büyüme parametrelerinin belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, Rize Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize.

Audouin, J. V., 1827. *Hyla arborea savignyi*, Descr. Egypte Rept. Suppl., 183.

Augert, D. and Joly, P., 1993. Plasticity of age at maturity between two neighbouring populations of the common frog (*Rana temporaria* L.), Can. J. Zool., 71, 26-33.

Beiswenger, R.E., 1986. An endangered species, the Wyoming toad *Bufo hemiophrys baxteri*, the importance of an early warning system, Biological Conservation, 37, 59-71.

Blaustein, A.R. and Wake, D.B., 1990. Declining amphibian populations a global phenomenon, Trends in Ecology & Evolution, 5, 203-204.

Blaustein, A.R., Romansic, J.M., Kiesecker, J.M. and Hatch, A.C., 2003. Ultraviolet radiation, toxic chemicals and amphibian population declines, Diversity & Distributions, 9, 123-140.

Blaustein, A. R., Kiesecker, J. M., 2002. Complexity in conservation: lessons from the global decline of amphibian populations, Ecology Letters, 5, 597-608.

Bodenheimer, F.S. 1944. Introduction into the Knowledge of the Amphibia and Reptilia of Turkey, Rev. Fac. Sci. Univ. Istanbul. Ser., B.9; 1-78.

Bohme W & Wield H ., 1994. Status and zoogeograph of the herpetofauna of Cyprus with taxonomic and natural history notes on selected species (genera *Rana, Coluber, Natrix, Vipera*), Zool.Middle East.Heidelberg, 10, 31-52.

Boulenger, G.A. 1882. Catalogue of the Batrachia Salientia s. Ecaudata in the collection of the British Museum, 2nd ed. London, Taylor and Francis.

Breckenridge, W. J. and J. R. Tester, 1961. Growth, local movements and hibernation of the Manitoba toad, *Bufo hemiophrys*, Ecology, 42, 637-646.

Brooks, R.J., 1991. Monitoring wildlife populations in long-term studies, Can.Wild. Service Occas. Papers 76, 94-97.

Brothwell, D.R., 1989. The relationship of tooth wear to aging, Age markers in the human skeleton, Iscan, M.Y. (Ed), Charles C. Thomas, Springfield, IL, 378p., 303-317.

Broszka, J., Schneider, H., 1982. Territorial behaviour and vocal response in male *Hyla arborea savignyi*, Israel Journal of Zoology, 31, 27–37.

Buckland, S.T., Goudie, I.B.J. and Borchers, D.L., 2000. Wildlife population assessment: Past developments and future directions, Biometrics, 56, 1-12.

Caetano, M.H., Castanet, J. et H. Francillon, 1985. Détermination de l'âge de *Triturus marmoratus* (Latreille, 1800) du Parc National de Peneda Gerês (Portugal) par squelettochronologie, Amphibia-Reptilia, 6, 117-132.

Castanet, J. et M. Cheylan, 1979. Les marques de croissance de os et des écailles comme indicateurs de l'âge chez *Testudo hermanni* et *Testudo graeca* (Reptilia, Chelonia, Testudinidae), Canadian Journal of Zoology, 57, 1649–65.

Castanet, J., Francillon-Vieillot, H., Meunier, F.J. and De Ricqlès, A., 1993. Bone and individual aging, vol. 7. Bone growth-B, B.K. Hall, B.K. (Ed.), Boca Raton, Florida: CRC Pres, USA, 245-283.

Castanet, J., Newman, D. G. and H. Szint Giron, 1988. Skeletochronological data on the growth, age and population structure of the Tuatara, *Sphenodon punctatus* on Stephensand Lady Alice Islands, New Zealand, Herpetologica, 44, 25-37.

Castanet, J. and Smirina, E.M., 1990. Introduction to the skeletochronological method in amphibians and reptiles, Ann. Sci. Nat. Zool. Paris 13 Sér., 11, 191-196.

Castanet, J., 1982. Recherches sur la croissance du tissu osseux des reptiles. Application: la méthode squelettochronologique, These Dr. ès Sciences, 246 p., Paris.

Chugunova, N.I., 1959. Age and growth studies in fish (Trans. From Russian), Israel Program for Scientific Translations Ltd., 132 p.

Çakır, E., 2005. Doğu Karadeniz Bölgesinde Yaşayan *Rana macrocnemis* (Uludağ Kurbağası) Populasyonlarının Yaş Yapısı ve Bazı Büyüme Parametreleri Üzerine Yüksekliğin Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Çiçek K., 2009. Uludağ (Bursa)'da Yaşayan, *Rana macrocnemis* Boulenger, 1885 (Anura: Ranidae)'in Populasyon Dinamiği. Doktora tezi, Fen bilimleri Enstitüsü, Ege Üniversitesi, İzmir.

Davidson, C., Shaffer, H.B. and Jennings, M.R., 2001. Declines of the California red-legged frog: Climate, UV-B, habitat, and pesticides hypotheses, Ecological Applications, 11, 464-479.

Daszak, P., Cunningham, A.A. and Hyatt, A.D., 2003. Infectious disease and amphibian population declines, Diversity & Distributions, 9, 141-150.

Dolmen, D., 1982. Skeletal growth marks and testis lobulation as criteria for age in *Triturus* spp. (Amphibia) in central Norway, Acta Zoologica, 63, 73-80.

Duellmann, W. C., 1977. Liste der rezenten Amphibien und Reptilien. In: Mertens, R. & Henning, W. (eds.), Das Tierreich, Berlin, 95, 1–225.

Durham, L. and Bennett, W., 1963. Age, growth and homing in the bullfrog. J. Wildlife Manag., 27, 107-123.

Emelianov, A. A., 1929. Snakes of Far East. Notes of Vladivostok's department of Russian Geographical Society, 36, 185.

Felisbino, SL, Carvalho HF., 2000. The osteochondral ligament: a fibrous attachment between bone and articular cartilage in *Rana catesbeiana*, Tissue Cell, 32,527-536.

Fisher, R.N. and Shaffer, H.B., 1996. The decline of amphibians in California's Great Central Valley. Conservation Biology, 10, 1387-1397.

Francillon, H., 1980. Mise en évidence expérimentale du caractère annuel des lignes d'arrêt de croissance (LAC) chez le triton crete *Triturus cristatus* (Laur.), Bull. Soc. Zool. Fr., 105, 343-347.

Francillon, V. H., Arntzen, J.W. and Geraudie, J., 1990. Age, growth and longevity of sympatric *Triturus cristatus*, *Triturus marmoratus* and their hybrids (Amphibia, Urodela), A skeletochronological study, J. Herpetol., 24, 13-22.

Freda, J., Sadinski, W.J. and Dunson, W.A., 1991. Long term monitoring of amphibian populations with respect to the effects of acidic deposition, Water, Air, Soil Pollut, 55, 445-62.

Freedman, B. and Shackell, N.L., 1992. Amphibians in the context of a national environmental monitoring program, Declines in Canadian Amphibian Populations: Designing a National Monitoring Strategy, Bishop, C.A. and Pettit, K.E. (Eds), Occas. Pap. No. 76, Canadian Wildlife Service, 101-104.

Friedl, T.W.P. and Klump, M., 1997. Some aspects of population biology in the European treefrog, *Hyla arborea*, Herpetologica, 53, 321-330.

Frost, D. R., Grant, T., Faivovich, J., Bain, R. H., Haas, A., Haddad, C. F. B., De SA, R. O., Channing, A., Wilkinson, M., Donnellan, S. C., 2006. The Amphibian Tree Of Life. Bulletin of the American Museum of Natural History, 297, 1-291.

Fujiwara, M. and Caswell, H., 2001. Demography of the endangered North Atlantic right whale, Nature, 414, 537-541.

Gardner, T., 2001. Declining amphibian populations: a global phenomenon in conservation biology, Animal Biodiversity and Conservation, 24, 25-44.

Gelder, J. J. and H. C. J. Van Oomen, 1970. Ecological observations on amphibian in the Netherlands. I. *Rana arvalis* Nilsson: Reproduction, growth, migration and population fluctuations, Neth. J. Zool., 20, 338-352.

Grafe, T.U., Kaminsky, S.K., Bitz, J.H., Lüssow, H. and Linsenmair, K.E., 2004. Demographic dynamics of the afrotropical pig-nosed frog, *Hemisis marmoratus*: effects of climate and predation on survival and recruitment, Ecologia, 141, 40-46.

Gibbons, M.M. and McCarthy, T.K., 1983. Age determination of frogs and toads (Amphibia, Anura) from north-western Europe, Zoologica Scripta, 12, 145-151.

Gokhelashvili, R.K. and Tarkhnishvili, D.N., 1994. Age structure of six Georgian anuran populations and its dynamics during two consecutive years (Anura), Herpetozoa (Wien), 7(1/2), 11-18.

Griffiths, R.A., and Williams, C., 2000. Modelling population dynamics of great crested newts (*Triturus cristatus*): A population viability approach, Herpetol. J., 10, 157-163.

Guarino, F.M., Andreone, F. and Angelini, F., 1998. Growth and longevity in *Mantidactylus microtypanun*, a rainforest anuran from southern Madagascar, Copeia, 194-198.

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.

Gül, S., Özdemir, N., Üzüm, N., Olgun, K., Kutrup, B., 2011. Body size and age structure of *Pelophylax ridibundus* populations from two different altitudes in Turkey, Amphibia Reptilia, 32, 287-292.

Gvozdik, V., Moravec, J., Klutsch, C., Kotlik, P., 2010. Phylogeography of the Middle Eastern tree frogs (*Hyla*, Hylidae, Amphibia) as inferred from nuclear and mitochondrial DNA variation, with a description of a new species, Molecular Phylogenetics and Evolution, 55, 1146-1166.

Gvozdik, V., Moravec, J., Kratochvíl, L., 2008. Geographic morphological variation in parapatric Western Palearctic tree frogs, *Hyla arborea* and *Hyla savignyi*: are related species similarly affected by climatic conditions, Biological Journal of the Linnean Society, Volume 95, Issue 3, pages 539–556.

Hagström, T., 1977. Growth studies and ageing methods for adult *Triturus vulgaris* L. and *T. cristatus* Laurenti (Urodela, Salamandridae), Zool. Scr. 6, 61-68.

Haines, R. W., 1942. The evolution of epiphysis and of endochondral bone, Biol. Rev., 174, 267-291.

Halley, J.M., Oldham, R.S. and Arntzen, J.W., 1996. Predicting the persistence of amphibian populations with the help of a spatial model, J. Appl. Ecol. 33, 455-470.

Halliday, T.R. and Verrell, P.A., 1988. Body size and age in amphibians and reptiles, Journal of Herpetology, 22, 253-265.

Hamilton, W. J. 1934. The rate of growth of the toad (*Bufo americanus* Hol.) under natural condition. Copeia, 2, 88-90.

Hayes, T.B., Collins, A., Lee, M., Mendoza, M., Noriega, N., Stuart, A.A. and Vonk, A., 2002. Hermaphroditic, demasculinized frogs after exposure to the herbicide atrazine at low ecologically relevant doses, Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 99, 5476-5480.

Hemelaar, A.S., 1985. An improved method to estimate the number of year rings resorbed in phalanges of *Bufo bufo* (L) and its application to populations from different latitudes and altitudes, Amphibia-Reptilia, 6, 323-341.

Hemelaar, A.S.M. and van Gelder, J.J., 1980. Annual growth rings in phalanges of *Bufo bufo* (Anura, Amphibia) from the Netherlands and their use for age determination, Neth. J. Zool., 30, 129-135.

Houlahan, J.E., Findlay, C.S., Schmidt, B.R., Meyer, A.H. and Kuzmin, S.L., 2000. Quantitative evidence for global amphibian population declines, Nature, 404, 752-755.

Humphrey, R.R., 1922. The multiple testis in urodeles, Biol.Bull., 43, 45-67.

James, F.C., 1970. Geographic size variation in birds and its relationship to climate, Ecology, 51,365-390.

Kaya, U., and Simmons, A. M., 1999. Advertisement calls of the tree frogs, *Hyla arborea* and *Hyla savignyi* (Anura: Hylidae) in Turkey, Bioacoustics, Vol. 10, pp 175-190.

Kaya, U., 2001. Morphological investigation of Turkish tree frogs, *Hyla arborea* and *Hyla savignyi* (Anura: Hylidae), Israel Journal of Zoology, Vol. 47, pp 123–134.

Khonsue, W., Matsui, M., Toshiaki, H. and Misawa, Y., 2001. A comparison of age structures in two populations of a pond frog *Rana nigromaculata* (Amphibia: Anura), Zoological Science, 18, 597-603.

Klevezal, G. A., Grue, H. and M.V. Mina, 1981. A method of readability evaluation of recording structures in age determination of animals (in Russian), Zool. Zh., 60, 1869-1877.

Klevezal, G. A., 1988. Recording structures of mammals in Zoological Investigations, Nauka, Moscow, 138-142.

Kutrup, B., Bülbül, U., Yılmaz, N., 2005. Age structure in two populations of *Triturus vittatus ophryticus* at different altitudes, Amphibia-Reptilia, 26, 49–54.

Kuru M., 2004. Omurgalı Hayvanlar Sistematiği. Palme yayıncılık, Ankara, s. 841.

Kutrup, B., Özdemir, N., Bülbül, U., Çakır, E., 2011. A skeletochronological study of age, growth and longevity of *Rana macrocnemis* populations from four locations at different altitudes in Turkey, Amphibia-Reptilia, 32 (1), 113-118.

Laude, R., 1988. Genetics and demography in biological conservation, Science, 241, 1455-1460

Kyriakopoulou, S. P., Xeros, G., Charilaou, C., Tsiora, A., 2003. Preliminary data on the genetic differentiation of populations of three frog species (Anura, Amphibia) from Cyprus and Greece, Belg. J. Zool., 133 (2) , 191-193.

Kyriakopoulou Sklavounou, P., Grumiro, I., 2002. Body size and age assessment among breeding populations of the tree frog *Hyla arborea* in northern Greece, Amphibia-Reptilia, 23: 219-224.

Kyriakopoulou S., P., Konstantinou, E., 2005. Body size and age determination in the tree frog *Hyla savignyi* from Cyprus. Abstracts of the 13th Ordinary General Meeting of Societas Europea Herpetologica. Bonn, Germany, 27 September-2 October, p. 69.

Lebreton, J. D., Almeras, T. and Pradel, R., 1999. Competing events, mixtures of information and multistratum models, Bird Study, 46 (suppl.), 39-46.

Lebreton, J.D., Burnham, K.P., Clobert, J. and Anderson, D.R., 1992. Modeling survival and testing biological hypotheses using marked animals: a unified approach with case studies, Ecological Monographs, 62, 67-118.

Leclair, R. Jr., 1990. Relationships between relative mass of the skeleton, endosteal resorption, habitat and precision of age determination in ranid amphibians, Ann. Sci. Natl. Zool. Ser., 13, 11, 205-208.

Leclair, R. and J. Castanet, 1987. A skeletochronological assessment of age and growth in the frog *Rana pipiens* Schreber (Amphibia, Anura) from southwestern quebec, Copeia, 2, 361-369.

Leclair, M.H., Leclair, R.Jr. and Gallant, J., 2005. Application of skeletochronology to a population of *Pelobates cultripes* (Anura: Pelobatidae) from Portugal, Journal of Herpetology, 39, 199-207.

Liao, W.B., Lu, X., 2010. Age structure and body size of the Chuanxi Tree Frog *Hyla annectans chuanxiensis* from two different elevations in Sichuan (China). Zoologischer Anzeiger, 248, 255-263.

Lofts, B., 1984. Marshall's physiology of reproduction. Vol.1, Lamming, G.-E. (Ed), Churchill Livingstone, London, Amphibians, 127-205, 868p.

Miaud, C., Joly, P. And J. Castanet, 1993. Variation of Age Structures in a Subdivided Population of *Triturus Cristatus*, Can. J. Zool., 71, 1874-1879.

Marsh, D.M. and Trenham, P.C., 2001. Metapopulation dynamics and amphibian conservation, Conservation Biology, 15, 40-49.

Miaud, C., Guyétant, R., Elmberg, J., 1999. Variations in life-history traits in the common frog *Rana temporaria*: a literature review and new data from French Alps, J. Zool., 249, 61-73.

Mina, M. V., 1974. Age organization of breeding groups of *Rana temporaria* in a small pond in the Moscow district, Zool. Zh., 53, 1826-1832.

Misyura, A.N., 1989. Ecology of the Dominating Amphibian Species of Central Part of Dnepr Steppe Region in the Conditions of Industrially Polluted Water Bodies. Thesis, Dnepropetrovsk.

Morrison, C., Hero, J.M. and Browning, J., 2004. Altitudinal variation in the age at maturity, longevity, and reproductive lifespan anurans in subtropical Queensland, Herpetologica, 60, 34-44.

Nevo, E., 1971. Climatic adaptation in size of the green toad (*Bufo viridis*), Israel J. Med. Sci., 8, 1010.

Nevo, E., 1973. Adaptive variation in size of Cricket frogs. Ecology, 54, 1271-1281.

Nevo, E. and Capranica, R.R., 1985. Evolutionary origins of the ethological reproductive isolation in cricket frogs, *Acris*. Evol. Biol., 19, 147-214.

Nichols, J.D., Hines, J.E., Lebreton, J.-D. and Pradel, R., 2000. Estimation of contributions to population growth: A reverse-time capture-recapture approach, Ecology, 81,3362-3376.

Nichols, J.D., Boulinier, T., Hines, J.E., Pollock, K.H. and Sauer, J.R.,1998a. Estimating rates of local species extinction, colonization, and turnover in animal communities, Ecol. Appl., 8, 1213-1225.

Nichols, J.D., Boulinier, T., Hines, J.E., Pollock, K.H. and Sauer, J.R., 1998b. Inference methods for spatial variation in species richness and community composition when not all species are detected, Cons. Biol., 12, 1390-1398.

Olgun, K., Miaud, C., Gautier, P., 2001. Age, size and growth of the terrestrial Salamander *Mertensiella luschani* in an arid environment, Can. J. Zool., 79, 1559–1567.

Olgun, K., Üzüm, N., Avcı, 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, 223-230.

Özeti, N., Yılmaz, İ., 1994. Türkiye Amfibileri. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi, No:151, İzmir, 221s.

Pechmann, J.H.K. and Wilbur, H.M., 1994. Putting declining amphibian populations in perspective: Natural fluctuations and human impacts, Herpetologica, 50, 65-84.

Meyer, A.H., Schmidt, B.R. and Grossenbacher, K., 1998. Analysis of three amphibian populations with quartercentury long time-series, Proc. Roy.Soc. London, 265, 523-528.

Moravec, J. 1990. Postmetamorphic growth in the European treefrog (*Hyla arborea*). Acta Universitatis Carolinae, Biologica, 34, 359-370.

Petersen, C.G.I., 1892. Fiskenesbiologiske forhold i Holboek Fjord, 1890-1891, Berret. Landbugmimist Dan. Bio. Sta. (Fisheirbant), 1, 121-184.

Rivas-Martinez, S.,Penas , A.,Luengo, M.A.,Rivas-Saenz,S., 2003. Worldwide bioclimatic classification system, CD-Series II: Climate and Biosphere, editor in chief H.Lieth.

Rosso, A., Castellano, S., Giacoma, C., 2004. Ecogeographic analysis of morphological and life-history variation in the Italian treefrog, Evolutionary Ecology, 18, 303-321.

Rozenblut, B. and Ogielska, M., 2005. Development and Growth of Long Bones in European Water Frogs (Amphibia: Anura: Ranidae), With Remarks on Age Determination, Journal of Morphology, 265,304-317.

Ryser, J., 1986. Altersstruktur, Geschlechterverhältnis und Dynamik einer Grasfrosch-Population (*Rana temporaria* L.) aus der Schweiz, Zool. Anz., 217, 234- 251.

Sagor, E.S., Ouellet, M., Barten, E. and Green, D.M., 1998. Skeletochronology and geographic variation in age structure in the wood frog, *Rana sylvatica*, J Herpetol, 32, 469-474.

Sandercock, B.K., 2006. Estimation of demographic parameters from live encounter data: a summary review, Journal of Wildlife Management, 70, 1504-1520.

Schmidt, B. R., Feldmann, R., Schaub, M., 2005. Demographic Processes Underlying Population Growth and Decline in *Salamandra salamandra*, Conservation Biology, 19, 1149–1156.

Schmidt, B.R., Schaub, M. and Anholt, B.R., 2002. Why you should use capture-recapture methods when estimating survival and breeding probabilities: on bias, temporary emigration, overdispersion and common toads, Amphibia-Reptilia, 23, 375-388.

Schneider, H., Nevo, E., Heth, G., Simson, S. & Brzoska, J., 1984. Auditory Discrimination Tests of Female Near Eastern Tree Frogs and Revaluation of the Systematic Position (Amphibia, Hylidae), Zoologischer Anzeiger, 213, 306–312.

Schneider, H., Nevo, E., 1972. Bioacoustic study of the yellow–lemon tree frog, *Hyla arborea savignyi*, Audouin, Zoologische Jahrbücher, Abteilung Physiologie, 76, 497–506.

Schneider, H., 2001. The distribution of *Hyla arborea* and *H. savignyi* on the South coast of Turkey (Amphibia: Anura), Zoology in the Middle East, 23, 61–69.

Schneider, H., 2000. Bioacoustic demonstration of the Yellow–Lemon Treefrog, *Hyla arborea* (Amphibia: Anura), in western Turkey, Zoology in the Middle East, 21, 77–85.

Schaub, M., Pradel, R., Jenni, L. and Lebreton, J. D., 2001. Migrating birds stop over longer than usually thought: An improved capture-recapture analysis, Ecology, 82, 852-859.

Schwarz, C.J. and Seber, G.A.F., 1999. Estimating animal abundance: Review III, Stat. Sci., 14, 427-456.

Seitz, A. L., 1907. Vergleichende Studien über den mikroskopischen Knochenbau fossiler und rezenter Reptilien, Nova Acta Abh. der kaiserl. leop. Carol. Deutsch, Akademie der Naturforsch., 87, 230-370.

Semlitsch, R.D., Scott, D.E. and Pechmann, H.K., 1988. Time and size at metamorphosis related to adult fitness in *Ambystoma talpoideum*, Ecology, 69, 184-192.

Senning, W. C., 1940. A study of age determination and growth of *Necturus maculosus* based on the parasphenoid bone, Am. J. Anat., 66, 483-494.

Smirina, E. M. and A. N. Makarov, 1987. On ascertainment of an accordance between the number of layers in tubular bones of amphibians and the age of individuals, Zool. Zh., 66, 599-604.

Smirina, E. M., 1974. Prospects of age determination by bone layers in Reptilia, Zool. Zh., 53, 111-117.

Smirina, E.M., 1972. Annual layers in bones of *Rana emporaria*, Zool. Zh., 51,1529-1534.

Smirina, E.M., 1994. Age determination and longevity in amphibians, Gerontology, 40, 133-146.

Spitz F., Bourliere F., 1975. La dynamique des populations de mammifères, In: Lamotte y Bourliere (eds): Problèmes d'Ecologie: La démographie des populations des vertébrés, Masson, Paris, 77-145.

Stöck, M., Dubey, S., Klütsch, C., Litvinchuk, S. N., Scheidt, U., Perrin, N., 2008. Mitochondrial and nuclear phylogeny of circum-Mediterranean tree frogs from the *Hyla arborea* group, Molecular phylogenetics and evolution, 1055-7903.

Tanaka, S., 1956. A method of analysing the polymodal frequency distribution and its application to the length distribution of progy *Taius tamifrons*, Bull. Tokai. Reg. Fish. Res. Lab., 14, 1-12.

Terentiev, P. V., 1950. Frog, Nauka, Moscow Sov.

Teska, W.R. and Pinder, J.E., 1986. Effects of nutrition on age determination using eye lens weights, Growth, 50(3), 362-70.

Tester, U., 1990. Artenschuetzerisch relevante Aspekte zur Oekologie des Laubfroschs (*Hyla arborea* L.), Dissertation, Universität Basel, Switzerland.

Thompson, W.L., White, G.C. and Gowan, C., 1998. Monitoring Vertebrate Populations. Academic Pres, San Diego, 365p.

Turner, F. B., 1960. Population structure and dynamics of the western spotted frog, *Rana p. pretiosa* Baird and Girard, in Yellowstone Park, Wyoming, Ecol. Monogr., 30, 251-277.

URL-1. http://amphibiaweb.org/cgi-bin/amphib_query?where-genus=Hyla&where-species=savignyi (10 Nisan2011, 14:15)

URL-2.
http://www.google.com.tr/imgres?imgurl=http://i.pbbase.com/o6/36/682736/1/94588321.4FIS9KbR.boomkikker.jpg&imgrefurl=http://www.pbbase.com/image/94588321&usq=__esQdYTesHGrGRENJUuSQ3mPMsI8=&h=533&w=800&sz=231&hl=tr&start=8&zoom=1&tbnid=0BY8TB4vnJFv5M:&tbnh=95&tbnw=143&ei=WiIWTvKXB8fz-gb6lNkl&prev=/search%3Fq%3Dhyla%2Bsavignyi%26hl%3Dtr%26sa%3DX%26biw%3D1024%26bih%3D499%26tbn%3Disch%26prmd%3Divns&itbs=1 (15 Mayıs 2011, 10:30)

URL-3 <http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/55647/0/rangemap> (14 Mayıs 2011, 20:30)

URL-4 <http://www.dmi.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=HATAY> (20 Nisan 2011, 14:15)

URL-5 <http://www.dmi.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=SANLIURFA> (12 Mayıs 2011, 13:15)

Ushakov, V.A, Lebedinsky, A.A., Gefher, N.M., 1982. Analysis of the Age and Body Size Structure of a Population of Common Frog from an Urbanized Territory, Vestn. Zool., 2, 67-68.

Üzüm, N., Türkiye'deki *Triturus Karelinii* (Strauch 1870) (Urodela: Salamandridae) Populasyonlarında Yaş Tayini: Populasyonların Büyüme, Yaş ve Boy Bakımından Karşılaştırılması, 2006. Doktora Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.

Üzüm, N., 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 (1), 55-65.

Üzüm, N., 2009. A skeletochronological study of age, growth and longevity in a population of the Caucasian Salamander, *Mertensiella caucasica* (Waga 1876) (Caudata: Salamandridae) from Turkey, North-Western Journal of Zoology, 5 (1), 74-84.

Vitt, J., Caldwell, P., 2010. Herpetology. Library of Congress Cataloging in Publication, Data.3rd Edition, s. 720.

Yılmaz, N., Kutrup, B., Çobanoğlu, Ü., Özoran, Y., 2005. Age determination and some growth parameters of *Rana ridibunda* population in Turkey, Acta. Zool. Hung., 51(1), 67-74.

Wake, D.B., 1998. Action on amphibians. Trends Ecol. Evol., 13, 379-380.

Wallis, K., 1928. Zur Knochenhistologie und Kallusbildung beim Reptil (*Clemmys leprosa schweigg*), Z. Zellforsch., 6, 1-26.

Winden, J. van der, Bogaerts, S., 1992. Herpetofauna of the Göksu Delta, Turkey, Department of Animal Ecology, University of Nijmegen, The Netherlands, Report 311.

Zalezski, G., 1938. On populational dynamics of some species of amphibians. Trans. Sci. Students Circles, Moscow Univ., 2, 3-28.

Zaloğlu S.A., 1972. Study on the subspecific division of *Hyla arborea* (L.)(Amphibia, Anura) in Turkey. Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, İlmî Raporlar Serisi.

ÖZGEÇMİŞ

11.07.1986 tarihinde İstanbul Bakırköy’de doğdu. İlk ve orta öğrenimini Mevlana İlköğretim Okulunda tamamladıktan sonra Lise öğrenimini Vatan Anadolu Lisesinde tamamladı. 2008 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi, Giresun Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümünde lisans öğrenimini tamamladı. 2008 yılında Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü’nde yüksek lisans eğitimine başladı ve Ekim 2009’da Rize Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü’nde Araştırma Görevlisi olarak göreve başladı. 2009 yılında Rize Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü’ne yatay geçiş yaptı, 2010–2011 Güz yarıyılı Erasmus programı kapsamında Torino Üniversitesi, Biyoloji Bölümü’nde tamamladı. Halen Rize Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü’nde Araştırma Görevlisi olarak görevine devam etmektedir.