

T.C.  
RİZE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI BÖLGELERDE YAŞAYAN *Hyla arborea*  
POPULASYONLARINDA YAŞ TAYİNİ VE BAZI BÜYÜME  
PARAMETRELERİNİN İNCELENMESİ

Abdullah ALTUNIŞIK

Tez Danışmanı:

Yrd. Doç. Dr. Nurhayat ÖZDEMİR

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

RİZE-2010

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

FARKLI BÖLGELERDE YAŞAYAN *Hyla arborea* POPULASYONLARINDA YAŞ  
TAYİNİ VE BAZI BÜYÜME PARAMETRELERİNİN İNCELENMESİ

Abdullah ALTUNIŞIK

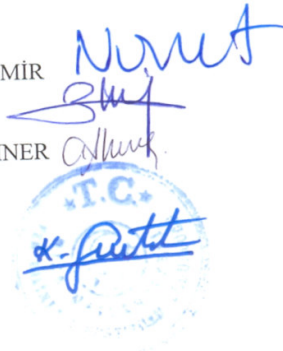
YÜKSEK LİSANS

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 18/06/2010  
Tezin Sözlü Savunma Tarihi : 12/07/2010

Tez Danışmanı: : Yrd. Doç. Dr. Nurhayat ÖZDEMİR  
Jüri Üyesi : Doç. Dr. Bilal KUTRUP  
Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. M. Mustafa AKINER

Enstitü Müdürü : Doç. Dr. Kerim SERBEST

RİZE-2010



## ÖNSÖZ

Yüksek lisans tez danışmanlığımı üstlenerek bu süre boyunca deneyim ve önerilerini esirgemeyen, çalışmalarımın her aşamasında beni yönlendiren danışman hocam Sayın Yrd. Doç.Dr. Nurhayat Özdemir'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yaş tayini konusunda bilgi ve deneyimlerini esirgmeden benimle paylaşan Prof.Dr. Cristina GIACOMA ve Giorgia CADEDDU'ya, gerek arazi gerekse laboratuvar çalışmalarında bana çok yardımcı olan değerli meslekdaşım Arş. Gör. Serkan GÜL'e, bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım Yrd. Doç. Dr. M.Mustafa AKINER ve Arş. Gör. Pınar Yeşilgil ATASOY'a teşekkürü bir borç bilirim.

Laboratuvar çalışmalarında yardımlarını gördüğüm Arş. Gör Tuğba ERGÜL, Meltem ÖKSÜZ, Arzu BALCI, Büşra KARACA ve Seher ERCAN'a içtenlikle teşekkür ederim.

Tez çalışmamın yürütülebilmesi için gerekli finansal desteği sağlayan Rize Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri birimine ve Rize Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü'ne teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın her anında karşılaştığım güçlüklerde desteklerini gördüğüm, ilgi ve sevgisini hiçbir zaman esirgemeyen sevgili annem Zeynep ALTUNIŞIK ve babam Süleyman ALTUNIŞIK' a sonsuz teşekkür ederim.

Abdullah ALTUNIŞIK

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	I
İÇİNDEKİLER.....	II
ÖZET .....	V
SUMMARY .....	VIII
SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VVIII
TABLolar DİZİNİ.....	X
1. GENEL BİLGİLER .....	1
1.1. Giriş .....	1
1.2. Amfibiler Hakkında Genel Bilgiler.....	3
1.2.1. Amfibilerin Sistematikteki Yeri .....	3
1.2.2. Amfibilerin Başlıca Özellikleri .....	4
1.2.2.1. Deri ve Bezler.....	4
1.2.2.2. Sindirim Sistemleri.....	5
1.2.2.3. Solunum Sistemleri.....	6
1.2.2.4. Dolaşım Sistemleri.....	7
1.2.2.5. Endokrin Sistemleri.....	8
1.2.2.6. Sinir Sistemleri.....	9
1.2.2.7. İskelet Sistemleri.....	9
1.2.2.8. Duyu Organları.....	10
1.2.2.9. Kas Yapıları.....	11
1.2.2.10. Besinleri.....	11
1.2.2.11. Hareketleri.....	11
1.2.2.12. Renkleri ve Buldukları Ortamlar.....	12
1.2.2.13. Düşmanları.....	12
1.2.2.14. Üremeleri.....	13
1.2.2.15. Çevresel Faktörlere Dayanılılıkları.....	14
1.2.2.16. Gelişmeleri.....	14
1.2.2.17. İnsanlarla Olan İlişkileri.....	14
1.2.2.18. Azami (Maksimum) Yaşları.....	15
1.3. Amfibilerde İskelet Kronolojisi Yöntemi.....	15

1.3.1. Yaş Tayininde Karşılaşılan Sorunlar.....	18
1.3.1.1. Kemik Dokunun Değişikliğe Uğraması.....	18
1.3.1.2. Doğum ve Metamorfozun Durgunluk Çizgileri (Kastschenko Çizgisi).....	19
1.3.1.3. İkincil Durgunluk Çizgileri.....	19
1.3.1.4. Yaş Halkaları Arası Mesafe.....	19
1.3.1.5. Periferik (dış) LAG' lar.....	20
1.3.2. Amfibilerde Yaş Tayini Üzerine Yapılan Çalışmalar.....	21
1.3.2. Amfibi Yaş Analizleri ile Çevre Kirliliği Arasındaki İlişki.....	24
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	26
2.1. Materyaller.....	26
2.1.1. Türün Kısa Tanıtımı.....	26
2.1.1.1. Türün Sistematikteki Yeri.....	26
2.1.1.2. Coğrafi Dağılışı.....	27
2.2. Metot.....	27
2.2.1. Çalışma Alanları.....	27
2.2.2. Çalışma Alanlarının Tanıtımı.....	29
2.2.2.1. İslampaşa/Rize.....	29
2.2.2.2. Konaklı/Antalya.....	29
2.2.2.3. Gelibolu/Çanakkale.....	29
2.2.3. Örneklerin Toplanması.....	31
2.2.4. Morfometrik Ölçümler.....	32
2.2.5 İskelet Kronolojisi Yöntemi.....	32
2.2.5.1. Parmakların İskelet Kronolojisi İçin Hazırlanması.....	33
2.2.5.2. Kesitlerin Alınması .....	33
2.2.5.3. Kesitlerin Boyanması.....	33
2.2.5.4. Yaş Halkalarının Sayılması .....	33
2.2.6. İstatiksel Metotlar.....	34
3. BULGULAR.....	35
3.1. İslampaşa Populasyonu .....	35
3.1.1. Morfometrik Ölçümler .....	35
3.1.2. İskelet Kronolojisi .....	37
3.2. Konaklı Populasyonu .....	43

3.2.1. Morfometrik Ölçümler .....	43
3.2.2. İskelet Kronolojisi .....	47
3.3. Gelibolu Populasyonu.....	50
3.3.1. Morfometrik Ölçümler .....	50
3.3.2. İskelet Kronolojisi.....	54
3.4. Populasyonların Karşılaştırılması.....	58
4. TARTIŞMA.....	62
5. SONUÇLAR.....	65
6. ÖNERİLER.....	67
KAYNAKLAR.....	68
ÖZGEÇMİŞ.....	75

## ÖZET

*Hyla arborea*'nın Türkiye'de yaşayan İslampaşa (Rize), Konaklı (Antalya) ve Gelibolu (Çanakkale) popülasyonlarına ait 154 bireyin vücut büyüklükleri ölçülmüş ve skeletokronolojik yöntem kullanılarak yaşları tespit edilmiştir. Maksimum yaş hem erkek hem de dişilerde 5 yıl olarak tespit edilmiştir. Eşeyssel olgunluğa ulaşma yaşı erkek ve dişilerde 2 yıl olarak tespit edilmiştir. Vücut büyüklüğü erkeklerde 29,96 – 44,33 mm, dişilerde ise 33,27 – 47,98 mm arasında değişmekte olup erkeklerin vücut boylarının dişilerden daha küçük olduğu bulunmuştur. Tüm popülasyonlarda hem erkek hem de dişilerde vücut boyu ile yaş arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir.

İncelenen popülasyonlarda hem erkek bireylerde hem de dişi bireylerde ortalama SVL bakımından İslampaşa ve Gelibolu popülasyonları birbirine benzerken, Konaklı popülasyonu diğer popülasyonlardan daha küçük ortalamaya sahip olmasıyla farklılık gösterir. Ortalama yaş bakımından dişilerde popülasyonlar arasında fark bulunmamasına rağmen erkek bireylerde Gelibolu popülasyonu, İslampaşa ve Konaklı popülasyonlarından daha yaşlı olmasıyla ayrılır. Ortalama ağırlık bakımından ise hem erkek hem de dişi bireylerde İslampaşa ve Gelibolu popülasyonları birbirine benzerlik gösterirken Konaklı popülasyonu diğerlerinden daha hafif olmasıyla farklılık gösterir.

**Anahtar Kelimeler:** *Hyla arborea*, ağaç kurbağası, iskelet kronolojisi, yaş tayini, büyüme

## SUMMARY

### **Age Determination and Some Growth Parameters of *Hyla Arborea* (European Tree Frog) Populations Inhabited At Different Localities**

Body size of *Hyla arborea* populations from İslampaşa (Rize), Konaklı (Antalya) and Gelibolu (Çanakkale) in Turkey was measured and the age of the 154 frogs were determined using skeletochronological method. Age was determined for individual frogs by counting the number of LAGs in cross-sections taken from phalanges. Single or double (aestivation and hibernation) lines of arrested growth (LAG) per year were determined in the cross sections. Maximum age or longevity was determined as 5 years for both males and females. Age at maturity was estimated 2 years for both males and females. The body length was ranged from 29,96 mm to 44,33 mm in males and 33,27 to 47,98 mm in females, and it was found that body size of males are smaller than those of females. Significant correlation was determined between body size and age in both males and females in all populations.

In examined population, while Islampaşa and Gelibolu specimens are similar to each other in terms of SVL in both males and females, Konaklı specimens differ from others by being smaller than those. Although there is not any significant difference between ages among populations in females, Gelibolu males differ from others being older than those. According to the mean weight of populations, both males and females of Islampaşa and Gelibolu populations are similar to each other by heavier than Konaklı population.

**Key Words:** *Hyla arborea*, tree frog, skeletochronology, age determination, growth



## SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ

- CI : %95 güven aralığı  
CV : Varyasyon katsayısı  
df : Serbestlik derecesi  
E.K : Endosteal kemik  
Ekst. : Minimum ve maksimum değerler  
K.İ.B : Kemik iliği boşluğu  
m : Metre  
mm : Milimetre  
 $\mu\text{m}$  : Mikrometre  
N : Örnek sayısı  
Ort. : Ortalama değer  
p : Önemlilik derecesi  
r : Korelasyon katsayısı  
 $R^2$  : Tanımlayıcılık katsayısı  
RL : Resorpsiyon line (Resorpsiyon çizgisi)  
SD : Standart sapma  
SE : Standart hata  
SVL : Burun ucu-kloak arası mesafe  
t : T değeri

## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa No

Şekil 1. <i>Hyla arborea</i> erkek bireyi .....	27
Şekil 2. <i>Hyla arborea</i> türünün dağılış alanı .....	28
Şekil 3. <i>Hyla arborea</i> örneklerinin toplandığı lokaliteler.....	28
Şekil 4. İslampaşa örneklerinin alındığı habitat.....	30
Şekil 5. Konaklı örneklerinin alındığı habitat .....	30
Şekil 6. Gelibolu örneklerinin alındığı habitat .....	31
Şekil 7 İslampaşa populasyonu erkek bireylerinde yaş ile boy arasındaki ilişki .....	36
Şekil 8 İslampaşa populasyonu dişi bireylerinde yaş ile boy arasındaki ilişki .....	37
Şekil 9. İslampaşa populasyonu erkek bireylerinde yaş ile ağırlık arasındaki ilişki .....	38
Şekil 10. İslampaşa populasyonu erkek bireylerinde ağırlık ile boy arasındaki ilişki .....	38
Şekil 11. İslampaşa populasyonunda 5 yaşındaki erkek bir bireye ait parmak enine kesiti .....	39
Şekil 12. İslampaşa populasyonunda 5 yaşındaki dişi bir bireye ait parmak enine kesiti .....	40
Şekil 13. İslampaşa populasyonunda 3 yaşındaki erkek bir bireye ait parmak enine kesiti .....	40
Şekil 14. İslampaşa populasyonunda 2 yaşındaki erkek bir bireye ait parmak enine kesiti .....	41
Şekil 15. İslampaşa populasyonunda 4 yaşındaki erkek bir bireye ait parmak enine kesiti .....	41
Şekil 16. İslampaşa populasyonunda 1 yaşındaki erkek bir bireye ait parmak enine kesiti .....	42
Şekil 17. İslampaşa populasyonu yaş sınıflarına ait frekans dağılımı .....	43
Şekil 18. Konaklı populasyonu erkek bireylerinde yaş ile boy arasındaki ilişki .....	45
Şekil 19. Konaklı populasyonu erkek bireylerinde yaş ile ağırlık arasındaki ilişki .....	45
Şekil 20. Konaklı populasyonu erkek bireylerinde ağırlık ile boy arasındaki ilişki .....	46
Şekil 21. Konaklı populasyonu dişi bireylerinde ağırlık ile boy arasındaki ilişki .....	46
Şekil 22. Konaklı populasyonunda 3 yaşındaki erkek bir bireye ait parmak enine kesiti .....	47
Şekil 23. Konaklı populasyonunda 4 yaşındaki dişi bir bireye ait parmak enine kesiti .....	48
Şekil 24. Konaklı populasyonunda 3 yaşındaki erkek bir bireye ait parmak enine kesiti .....	48
Şekil 25. Konaklı populasyonu yaş sınıflarına ait frekans dağılımı .....	49
Şekil 26. Gelibolu populasyonu erkek bireylerinde yaş ile boy arasındaki ilişki .....	51
Şekil 27. Gelibolu populasyonu dişi bireylerinde yaş ile boy arasındaki ilişki .....	51

Şekil 28. Gelibolu populasyonu erkek bireylerinde yaş ile ağırlık arasındaki ilişki .....	52
Şekil 29. Gelibolu populasyonu dişi bireylerinde yaş ile ağırlık arasındaki ilişki .....	52
Şekil 30. Gelibolu populasyonu erkek bireylerinde boy ile ağırlık arasındaki ilişki .....	53
Şekil 31. Gelibolu populasyonu dişi bireylerinde boy ile ağırlık arasındaki ilişki .....	53
Şekil 32. Gelibolu populasyonunda 5 yaşındaki erkek bir bireye ait parmak enine kesiti .....	54
Şekil 33. Gelibolu populasyonunda 5 yaşındaki dişi bir bireye ait parmak enine kesiti.....	55
Şekil 34. Gelibolu populasyonunda 4 yaşındaki erkek bir bireye ait parmak enine kesiti .....	56
Şekil 35. Gelibolu populasyonunda 3 yaşındaki erkek bir bireye ait parmak enine kesiti.....	56
Şekil 36. Gelibolu populasyonunda 4 yaşındaki erkek bir bireye ait parmak enine kesiti .....	57
Şekil 37. Gelibolu populasyonu yaş sınıflarına ait frekans dağılımı .....	57

## TABLolar DİZİNİ

### Sayfa No

Tablo 1. Omurgalı sınıfları ve bunların daha büyük gruplar halinde birleştirilmesi.....	4
Tablo 2. Bazı amfibi türleri için tespit edilmiş yaşam uzunlukları.....	16
Tablo 3. Lokalitelerin aylık ortalama sıcaklıkları (°C).....	31
Tablo 4. <i>Hyla arborea</i> örneklerinin toplandığı lokaliteler, koordinatları, toplanma tarihleri ve örnek sayıları.....	32
Tablo 5. İslampaşa popülasyonu <i>Hyla arborea</i> örneklerinin vücut ölçülerine ait tanımlayıcı istatistikler.....	36
Tablo 6. Konaklı popülasyonu <i>Hyla arborea</i> örneklerinin vücut ölçülerine ait tanımlayıcı istatistikler.....	44
Tablo 7. Gelibolu popülasyonu <i>Hyla arborea</i> örneklerinin vücut ölçülerine ait tanımlayıcı istatistikler.....	52
Tablo 8. Tüm popülasyonlardaki erkek bireylere ait tanımlayıcı istatistikler .....	60
Tablo 9. Tüm popülasyonlardaki dişi bireylere ait tanımlayıcı istatistikler .....	61
Tablo 10. Tüm popülasyonlarda bireylerin yaş sınıflarına göre boy bakımından karşılaştırılması .....	62

## **1.GENEL BİLGİLER**

### **1.1. Giriş**

Sistematikte balıklar ile sürüngenler arasında yer alan amfibiler, hem karada hem de suda yaşadıkları için ekolojik bakımdan önem arz etmektedirler. Besin zincirinde ikincil tüketiciler konumunda bulunan bu canlılar, hem beslendikleri türlerin popülasyonlarının dengede tutulması hem de kendilerinden beslenen türlerin popülasyonlarının devamını sağlamak için biyolojik dengede önemli bir rol üstlenirler.

Türlerin devamlılığının sağlanması için o türlere ait bireylerin biyolojisinin iyi bilinmesi gerekir. Bu yüzden bu türlere ait bireylerin ekosistemleri, morfolojileri, üreme ve beslenme davranışları, yaşam döngüleri ve popülasyon dinamikleri gibi birçok parametreyi kapsayan, detaylı bir veri birikimine ihtiyaç vardır.

Zoolojinin herhangi bir alanında (morfoloji, fizyoloji, ekoloji, yaşam tarihi çalışmaları, popülasyon incelemeleri vb.) yapılan çalışmalarda canlının yaşının bilinmesi, araştırma yapacak olan kişiye büyük kolaylık sağlar. Günümüzde genel olarak hayvanlar, özellikle amfibiler genellikle insan kaynaklı etkilerin neden olduğu büyük bir stres altında yaşamak zorunda kalmaktadırlar Popülasyonların yaş kompozisyonları üzerinde yapılan çalışmalar, yani yaşam uzunluklarını belirleyen çalışmalar, doğanın biyomonitörü olması açısından çok önemlidir. Bunun da ötesinde doğru olarak yapılan yaş tespiti hayvanın büyüme ve gelişmesi üzerinde yapılacak olan çalışmaların temelini oluşturur (Smirina, 1994).

Geçmişte amfibilerin yaşlarını tespit etmek için genellikle vücut boyları kullanılmaktaydı. Vücut boylarına bakılarak yapılan yaş analizlerinin doğru olmadığı çok yıllar önce gösterilmiştir (Hamilton, 1934; Zalezski, 1938; Terentiev, 1950; Turner, 1960; Breckenridge and Tester, 1961; Gelder and Van Oomen, 1970). Çünkü vücut uzunluğu aynı fakat yaşları farklı olan çok sayıda birey tespit edilmiştir. Bu, ergin bireylerde sıkça rastlanılan bir durum olmasına rağmen henüz ergenliğe ulaşmamış bireylerde de benzer bir durumla karşılaşmak muhtemeldir. Bu durumun başlıca sebepleri arasında metamorfozun süresi, üreme periyodunun uzunluğu, bireyler arasında görülen büyüme farklılıkları ve bireyin ergenliğe ulaştıktan sonra büyüme oranında meydana gelen azalmalar sayılabilir.

Yaş tayiniyle ilgili güvenilir metotlar henüz bilinmiyorken amfibilerde yaşam uzunluğu ve bir populasyon içindeki farklı büyüme oranları işaretleme-bırakma-yeniden yakalama yöntemiyle tespit ediliyordu. Fakat bu metot amfibileri metamorfozlarından başlayıp ilerleyen yaşlarına kadar çalışmak için etkili değildir. Metamorfozdan hemen sonra amfibiler çok küçük olduklarından bunların markalanması güç olduğu gibi diğer yandan genç yaşta ölümler ve göçler sebebiyle de markalanmış hayvanların tekrar aynı sayıda yakalanması çok zordur. Zira markalanmış bireylerin çok az bir kısmı ertesi yıla kadar yaşayabilmektedir. Ayrıca markalanmış bu bireyleri organize bir şekilde düzenli olarak yakalamak son derece zordur ve bu metot yalnızca uzun süreli çalışmalarda kullanılabilir (Hedeen,1972; Licht, 1974).

Amfibi ve sürüngenlerin yaş tespiti için kullanılan en gelişmiş metot dekalsifiye edilmiş dokularda bulunan halkaların sayılmasıdır. Bu yöntem Chugunova (1959)'nın balıkların pul, kemik ve otolitlerindeki gelişme halkalarını saymada ve Klevezal (1988)'in ise memelilerin diş ve kemik dokularındaki büyüme halkalarını saymada kullandığı yöntemlerle benzerdir. Günümüzde bireylerin yaşlarını belirlemede ve bilhassa amfibi ve sürüngenlerin demografik incelemelerinde kullanılan en uygun ve güvenilir metot kemik yapısının analizine dayanan "skeletochronology (iskelet kronolojisi)" adı verilen metottur.

Bu çalışmada yaş analizi yapılan, Anura (Kuyruksuz kurbağalar) takımına ait *Hyla arborea* (Ağaç kurbağası) türü için daha önce ülkemizde iskelet kronolojisi yöntemiyle yapılmış bir yaş tayini çalışması mevcut değildir. İlk defa Linnaeus tarafından 1758 yılında tanımlanan Hylidae (Amphibia) familyasına ait bir tür olan *Hyla arborea* türü, İber yarımadası ve Fransa'dan doğu yönüne doğru Batı Rusya ve Kafkas bölgesine kadar güneyde ise Balkanlar ve Türkiye'ye (güneydoğu ve doğu bölgeleri hariç) kadar geniş dağılım gösteren paleartik bir türdür.

*Hyla arborea* türü ile ilgili daha önce yapılmış çalışmalar çoğunlukla morfolojik (Kaya, 2001), genetik (Kyriakopoulou vd.,1992; Arens vd., 2006; Stöck vd., 2008),eşeyssel seçilim ve üreme davranışları (Friedl vd., 2002; Friedl, 2006) ile ilgilidir. *Hyla arborea* ile ilgili İsviçre'de (Tester, 1990), Almanya'da (Friedl ve Klump, 1997) ve Yunanistan'da (Kyriakopoulou-Sklavounou vd., 2002) yapılmış yaş çalışmaları da mevcuttur. Bu türün

ülkemizdeki yaş kompozisyonu hakkında çok az şey bilinmesi bu çalışmanın yapılmasını teşvik etmiştir.

Avrupa'nın büyük bir kısmında yayılış gösteren *Hyla arborea* (Ağaç kurbağası) 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 enlemin popülasyonların yaş kompozisyonları üzerinde etkili olup olmadığını araştırmak bu çalışmanın amaçları arasındadır. Ülkemizde bu türe ait ilk yaş analizi çalışması olduğundan dolayı önem arz etmekle beraber literatür bilgisine de katkı sağlayacağı öngörülmektedir.

## **1.2. Amfibiler Hakkında Genel Bilgiler**

### **1.2.1. Amfibilerin Sistematikteki Yeri**

Omurgalı hayvanların bir sınıfı olan amfibiler sistematikte balıklar ile sürüngenler arasında yer alır (Tablo 1). Embriyonik gelişmelerinde amniyon zarının bulunmayışı (embriyolarının çıplak olması) amfibiler ile balıkların 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).

Amfibi (Yunanca amphi=çift, bios=yaşam, hayat) sınıfı adını yaşam tarzından almıştır. Bu sınıfa ait olan birçok tür hem karada hem de suda yaşama yeteneğine sahiptir. Genel olarak yumurtaların gelişimi ve larva evresi suda geçirilirken, ergin evrede karaya geçenlerin büyük bir çoğunluğu da üreme zamanı suya girer.

Böyle bir yaşam tarzı önemli morfolojik ve anatomik değişiklikleri de beraberinde getirmiştir. Yüzgeçler yerine bacakların, solungaçlar yerine akciğerlerin meydana gelmesi bu değişikliklerdendir. Bununla beraber, larva evrelerinde sucul karakterler daha belirgindir (bu evrede solungaç solunumu yapmaları gibi) (Özeti ve Yılmaz, 1994).

Tablo 1. Omurgalı sınıfları ve bunların daha büyük gruplar halinde birleştirilmesi

1. Cyclostomata (Yuvarlak Ağızlı Balıklar)	Anamnia (Amniyon Zarı Olmayanlar)	Pisces(Balıklar)	Poikilotherm (Soğukkanlı Canlılar)
2. Chondrichthyes (Kıkırdaklı Balıklar)			
3. Osteichthyes (Kemikli Balıklar)			
4. Amfibia(Kurbağalar)			
5. Reptilia (Sürüngenler)	Amniyota (Amniyon Zarı Olanlar)	Tetrapoda (Dört Ayaklılar)	Homoiotherm (Sıcakkanlı canlılar)
6. Aves (Kuşlar)			
7. Mammalia (Memeliler)			

## 1.2.2. Amfibilerin Başlıca Özellikleri

### 1.2.2.1. Deri ve Bezler

Su formundan kara formuna geçişte amfibilerde çok önemli anatomik değişiklikler olmuştur. Amfibiler, deri koruması olmayan tek canlı sınıfıdır. Pullu balık derisi yerine amfibilerde, yumuşak ve çıplak deri görülür.

Amfibi derisi de diğer omurgalılara benzer bir şekilde epidermis ve dermis olmak üzere iki tabakadan meydana gelmiştir. Deri, her zaman mukus, bazen de zehir bezlerini ve pigment hücrelerini içerir. Amfibi derisinin kan damarı bakımından çok zengin olması bunların solunumda akciğerlere yardımcı olmasını sağlar (Demirsoy, 1997).

Epidermis, çok tabakalıdır (en az iki tabaka olur). En dıştaki (stratum corneum) boynuzsu bir tabaka olup ölü hücreler içerir. Bu tabaka su kaybının önlenmesine yardımcı olur ve aynı zamanda kara hayvanlarında karakteristik olup, birçok semender türünde bulunmaz. Örneğin, hayatının tamamını veya büyük bir kısmını su içinde geçiren bazı kuyruklu kurbağalarda ölü olan üst kısım düzenli bir şekilde bir bütün olarak dökülür. Özellikle *Triturus*'ların adeta içi boş şeffaf bir torba gibi suya bıraktıkları ölü derilerini görmek



mümkündür. *Rana* ve *Bufo*'larda da durum benzerdir; fakat dökülmüş bir *Bufo* derisine rastlamak hemen hemen imkânsızdır. Çünkü deri dökülmesi sırasında, kıvrılıp bükülmeden dolayı yırtılma olur, deri parçalanır ve sonra da hayvan tarafından yenir. Dermis, epidermis altında uzanan ve ondan daha kalın olan bir kısım olup, iki tabakadan oluşur. Bunlar daha içteki kompakt (stratum compactum) tabaka ve daha dıştaki, gevşek olan (stratum spongiosum) tabakasıdır. Gevşek tabakada bol miktarda mukus ve zehir bezleri ile vücut renklerinden sorumlu olan pigment hücreleri (kromatoforlar), bol miktarda kan damarları ve sinirler yer alır. Deri, kan damarı bakımından fevkalade zengin olduğundan, solunumda akciğerlere yardımcıdır. Deri bezleri, işlevlerine erken larval evrede başlarlar. Örneğin, larvanın başı üzerindeki bezler, yumurta kapsülünün gevşemesi için enzim salgılar. Balıklarda bulunan bezlerden farklı olarak amfibi bezleri çoğunlukla çok hücrelidirler. Bazı cinslerin (*Salamandra* ve *Bufo* gibi) çok hücreli zehir bezleri iyi gelişmiş olup gruplaşarak parotoid bezlerini oluştururlar. Genel olarak salgıları süt renginde olan zehir bezleri, ancak basınç veya incinme halinde faaliyete geçtikleri halde, çoğunlukla salgıları renksiz olan mukus bezleri basit uyarımlarla salgı yaparlar.

Bazı kurbağa cinslerinin (*Bufo* ve *Salamandra* vb. gibi) derilerinden elde edilen zehirli salgılar, vücut içine enjekte edilirse ölüme sebebiyet verebilir. Bu amaçla yapılan deneylerde kelebeklerin ve küçük kuşların birkaç dakika sonra öldükleri; kobay, tavşan, köpek gibi memelilerin ise bir saatten daha az bir süre içinde aynı akıbete uğradıkları gözlenmiştir. Genel olarak amfibi zehirinin çıplak deriye zararı yoktur; ancak bazı türler insan derisinde iltihaplanmalara neden olabilir. Ayrıca Afrika'daki bazı kurbağaların zehir bezlerinden zehirli ok yapıp, bunların silah olarak da kullanıldığı bilinmektedir.

#### **1.2.2.2. Sindirim Sistemleri**

Metamorfoza uğramış amfibilerin sindirim sistemi gelişmiş organizasyonlu omurgalılarınkiyle benzerlik göstermektedir. Balıklarla da benzerlikleri söz konusudur fakat dil yapılarının farklı olmasıyla birbirinden uzaklaşırlar. Çünkü amfibilerde kaslı ve çok hareketli bir dil bulunur. Bu, kara hayatında beslenme ihtiyacını karşılamak için geliştirilmiş bir adaptasyon olmalıdır. Zira kara hayatında besinler su içinde olduğu gibi ıslak değildir. Bu yüzden kara hayvanları besinlerini ağız boşluğu içinde çevirmek ve çiğnemek suretiyle

nemlendirmek zorundadır. Bu da ağız sürekli nemli tutacak yapıları gerektirir ki amfibilerin dilleri bol miktarda mukus içerir.

Birçok amfibi türünde dil, avlarını yapıştırarak alabilmek için yapışkan bir sıvıyla kaplanmıştır. *Rana* ve *Bufo*'larda dil ön tarafta bağlı olup ağız boşluğundan dışarı fırlatılabilir durumdadır ve yakalanan besinlerin yapışması için oldukça yapışkandır. Suda yaşayan semenderlerin ve kurbağaların dilleri sınıflandırmada çok önemlidir. Örneğin, kuyuksuz kurbağalar (Anura) takımından olan *Bombina sp.* ve Türkiye'de bulunmayan diğer Discoglossidae (*Alytes sp.*, *Discoglossus sp.*) üyelerinde dil disk şeklinde olup dışarı fırlatılamaz. Bu özellik, Anuraların sınıflandırmasında kullanılan tipik anatomik özelliklerden birisidir.

Amfibilerde (Bufonidae familyası hariç) üst çenede ve damakta dişler bulunur. Bunlar genel olarak küçük ve birbirine denk yapıdadır. Üst çene ve damak dışında vomer, palatina ve parasphenoidea üzerinde de dişler bulunur. Kuyuksuz kurbağalarda genelde sadece üst çenede ve vomerde diş bulunmasına rağmen kuyruklu kurbağaların çoğunda hem üst hem de alt çenede dişler bulunur.

Amfibilerin sindirim borusu; ağızdan sonra kısa bir yemek borusu, basit bir mide, ince ve kalın barsakla devam eder ve kloakta son bulur. Kloak aynı zamanda boşaltım ve üreme sistemlerinin de açıldığı yerdir. Mide torba veya boru şeklinde olup çok fazla genişleme yeteneğine sahiptir ve bu özelliğiyle de bir depo organı gibi görev yapar.

Net olarak görülebilen bir onikiparmak bağırsağı ve ince bağırsak olmamasına karşı, karaciğer ve pankreas kanallarının açıldığı kısım genellikle on iki parmak bağırsağı (duodenum), onun arkasında kalan kısım ise ince bağırsak (ileum) olarak kabul edilir. On iki parmak olarak kabul edilen kısım, gelişmiş omurgalılarda olduğu gibi kimyasal sindirimin gerçekleştiği yerdir. İnce bağırsak (ileum) olarak varsayılan kısımda ise emilim gerçekleştirilir (Demirsoy, 1997).

### **1.2.2.3. Solunum Sistemleri**

Amfibiler hem karada hem de suda yaşadıkları için solunum sistemleri de buna bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Amfibi larvaları erken evrelerde dış solungaçlar ile solunum yaparlar, sonra iç solungaçlar meydana gelir. Metamorfozlarını tamamlayan larvalar ergin hale

geçince iç solungaçların yerini akciğerler alır. Metamorfoz geçirmeyen ya da yarı metamorfoz geçiren (neoteni) amfibilerde, solungaçların yaşam boyu kullanıldığı görülmüştür.

Amfibilerde, akciğer solunumundan başka deri solunumu ve ağız boşluğu solunumu da görülür. Kan damarlarıyla sıkı bir şekilde kaplanmış deri, birçok amfibi için solunumunda önemli rol üstlenir. Larvalardaki deri solunumu genellikle kuyruk yüzgecinin genişlemiş kısımlarında gerçekleştirilir.

Başkalaşımdan sonra amfibilerde akciğerler tam olarak etkinlik kazanır, fakat bu erginlik durumunda bile gaz alışverişinin tümü akciğerlerle yapılmaz. Kalın derili amfibiler (Bufonidae familyası gibi) hariç diğer amfibilerin akciğerleri çıkarılsa dahi yaşamaya devam ederler. Bu da amfibilerin sadece akciğer solunumu yapmadığını, diğer solunum tiplerini de kullandığını gösterir. Akciğersiz semenderlerde olduğu gibi, bazı formlarda solunum hayat boyu deriden ve ağız boşluğundan yapılır. Sularda yaşayan semenderlerde, akciğerler solunum görevinden çok hidrostatik görev yaparlar (Demirsoy, 1997).

#### **1.2.2.4. Dolaşım Sistemleri**

Amfibiler soğukkanlı (polikiloterm) canlılar olup, çevrenin sıcaklığına göre vücut ısılarını ayarlarlar. Bir kulakçık (atrium) ve karıncıktan (ventrikulus) oluşan iki odalı basit balık kalbi yerine bunlarda üç odalı (iki atrium ve bir ventrikulus) kalp bulunur.

Amfibilerde karıncık tek olmasına karşı, bu odacığın kalın olan duvarının girintili çıkıntılı olması nedeniyle sağ ve sol kulakçıktan gelen kirli ve temiz kanın karışmaması kısmen sağlanmış olur. Ayrıca karıncıktan sonra gelen truncus arteriosus'un içerisindeki spiral perde, sağ ve sol atriumlardan gelen kanın farklı aort yaylarına geçmesini sağlar. Öncelikle karıncığın sağ kısmına gelen kirli kan bu kısmın kasılmasıyla truncus arteriosus'a geçer ve buradan da akciğer deri atar damarı ile (pulmocutaneus arter) temizlenmek üzere akciğerlere ve deriye gönderilir. Daha sonra sol atriumdan gelen temiz kan, ventrikulustan truncus arteriosus yoluyla vücuda ve başa giden sistemik ve karotid damarlara geçer. Böylelikle temiz ve kirli kanın karışması yine engellenmiş olur. Kalpten çıkan kanın akciğerlerde temizlenip sol kulakçığa gelişine "küçük dolaşım", vücutta dolaşıp kirlenen kanın sağ kulakçığa gelişine ise "büyük dolaşım" denir.

Amfibilerin alyuvarları kural olarak oval, çekirdekli ve yeterince büyüktür. Alyuvar sayısı yüksek organizasyonlu omurgalılarınkinden daha azdır. Ortalama sayıları 40.000–70.000 mm arasındadır. Trombositleri çekirdekli ve oldukça kırılımandır. Akyuvarları ise genel itibariyle gelişmiş organizasyonlu omurgalılarınkiyle paralellik göstermektedir.

#### **1.2.2.5. Endokrin Sistemleri**

Amfibilerdeki böbrek üstü bezleri, ileri organizasyonlu omurgalı hayvanlarda bulunan kromaffin ve interrenal hücre tiplerinin her ikisini de içerir. Birçok kuyuksuz kurbağada böbrek dokusu, "stilling hücreleri" denilen üçüncü bir hücre tipine sahiptir.

Amfibilerdeki tiroit bezlerinin yapıları ve hormon spektrumları, diğer omurgalılarınkinden çok farklı değildir. Kuyruklu kurbağalarda tek yapılı, kuyuksuz kurbağalarda ise çift yapılı taslak oluşur. Tiroit hormonlarının metamorfozdaki rolü önemlidir. Bu hormon ergin hayvanlarda ise oksidatif işlevlere, deri değiştirmeye, sinirsel olaylara ve az da olsa sperma oluşumuna katılırlar.

Paratiroit bezleri omurgalı hayvanlar içerisinde ilk defa amfibilerde görülür. Bu bezler; kuyuksuz kurbağalarda ikinci yutak kesesi çiftinden, diğerlerinde ise üçüncü ya da dördüncü çiftten meydana gelir.

Endokrin pankreas ileri organizasyonlu omurgalılarda olduğu gibi amfibilerde de Langerhans adacıklarından meydana gelmiştir. Glukagon salgılayan alfa hücreleri ve insülin salgılayan beta hücreleri çoğunda mevcuttur.

Hipofiz bezi yine ileri organizasyonlu omurgalılarınkiyle benzerlik göstermektedir. Amfibilerde hipofiz bezi üç ya da dört lobdan meydana gelmiştir. Fakat kural olarak her zaman dört kısımdan meydana gelmektedir (bir nörohipofiz, bir adenohipofiz, tam olarak gelişmiş pars intermedia ve pars tubelaris). Folikül uyarıcı hormon, luteinleştirici hormon, tirotropin, adrenokortikotropin, prolaktin, somatotropin ve intermedin gibi hormonlar gelişmiş omurgalılarda olduğu gibi amfibi hipofizinden de salgılanır.

Amfibilerdeki eşeyssel bezler; erkeklerde testislerin stroma hücrelerinde üretilen testosteron hormonundan ve dişilerde yumurtalıklardan salınan hormonlardan meydana gelmiştir. Testosteron hormonu, eşey farklılaşmasında ve ikincil eşeyssel özelliklerin (kuyuksuz kurbağaların erkeklerinde başparmak uzantılarının çıkması gibi) ortaya çıkmasında

rol oynar. Yumurtalıklarda üretilen hormonlar ise dişilere ait özelliklerin ortaya çıkmasında etkilidir (Demirsoy, 1997).

#### **1.2.2.6. Sinir Sistemleri**

Amfibilerde beyin yapısı, balıklarınkiyle benzerlik göstermektedir. Balıklarda olduğu gibi 10. ve 11. sinirler birbirine bağlı ve 12. sinir de olmadığı için 10 çift beyin siniri olduğu kabul edilir. Buna ek olarak, kokudan sorumlu sinirin kısa olması ve 5–7. beyin sinirlerinin birbirine çok yakın konumda olması amfibilere ait tipik bir özelliktir.

Perifer sinir sistemleri, yoğun üye sinirlerinin olması ve üyeler ile omurilik arasında sinir örgüsünün oluşmasıyla balıklarınkinden farklılık gösterir. Bu yüzden omuzda ve kalça bölgesinde omurilik kalınlaşmasına rastlamak mümkündür. Ayrıca otonom sinir sistemleri de balıklarınkiye göre iyi gelişmiştir.

#### **1.2.2.7. İskelet Sistemleri**

Amfibilerde tipik bir kara hayvanı iskeleti mevcuttur. Çünkü ergin amfibilerde balıklarda olduğu gibi bir su desteği mevcut değildir. Larvalarında ise iskelet kıkırdak olmasına karşın daha sonra büyük bir kısmı kemikleşir.

Amfibi iskeleti; kafatası, omurga ve kaburgalar, omuz ve kalça kemeri ile üye iskeleti gibi kısımlardan oluşur. Kafatası yapısında, türlerin yaşam şekline göre birkaç değişiklik vardır. Genel olarak amfibi kafatası, balıklarınkinden farklı olarak, horizontal yassılaştırmış olup alt çenesi kafatasına bağlı durumdadır. Amfibilerde işlevlerine göre farklı omurlar bulunur. Omurganın ilk omuru (cervical omur veya atlas) kafatasını döndürebilir; daha sonrakiler ise gövde omurlarıdır; tek olan kalça omuru ve kalça kemerine arka ayaklar bağlanır ve son olarak kuyruk (kaudal) omurları gelir. Kuyruksuz kurbağalarda ise son kuyruk omurları birleşmiş ve “urostlyl” denen yapı meydana gelmiştir.

Kuyruklu kurbağalarda kısa olan kaburgalar, kuyruksuz kurbağalarda yok denecek gibidir. Kaburgalar göğüs kemiğine (sternum) bağlı değildir. Göğüs kemiği, kuyruklu kurbağalarda oldukça basit bir yapıda olup kıkırdaktan meydana gelmesine karşın; kuyruksuz kurbağalarda gelişmiş olup kısmen kemik yapıdadır. Omuz ve kalça kemerleri ön ve arka

bacakların bağlanmasına müsaade edecek şekilde oluşmuştur. Türkiye’de yaşayan amfibilerin ön üyeleri dört, arka üyeleri beş parmaklıdır (Özeti ve Yılmaz, 1994).

#### **1.2.2.8. Duyu Organları**

Su formundan kara formuna geçiş formu olan amfibilerin duyu organları; kara hayatına adapte olmak için birçok değişikliğe uğramıştır. Balıklarda su içindeki titreşimleri almaya yarayan özel duyu organı, sadece amfibi larvalarında ve tamamen sucul olan amfibilerde görülür (Özeti ve Yılmaz, 1994). Balıkların çoğunda mevcut olan yanal çizgi (lateral line), tamamen sucul olan amfibilerde ve larvalarda da bulunur. Bu, kara omurgalıları içerisinde sadece amfibilerde görülen bir durumdur. Karada yaşayanlarda ise yanal çizgi metamorfozdan sonra körelir (Demirsoy, 1997).

Amfibilerde işitme organı farklı bir yapıdadır. Kuyuksuz kurbağalarda, kulak zarı dıştan görünür ve kulak zarının arka kısmında, östaki borusuyla ağız boşluğuna bağlanmış bir orta kulak boşluğu yer alır. Kuyruklu kurbağalarda ise orta kulak bulunmadığı için, kuyuksuz kurbağaların işitme duyusunun daha kuvvetli olduğu söylenebilir. Kuyuksuz kurbağalarda hem orta kulak, hem de başın iki yanında timpanal organ ve sesi ileten columella kemiği bulunurken, iç kulakta salyangoz (cochlea) yoktur. Onun yerini lagena denen kısım almıştır.

Denge organı, temel olarak balıklar ve sürüngenlerinkiyle benzerdir. Onlardan farkı, su kurbağalarında (Ranidae) genellikle çok uzamış, omurga kanalının içine kadar uzayabilen endolenf kanalının ve endolenf keselerinin mevcut olmasıdır.

Amfibilerde tat alma organları ve kimyasal reseptörler iyi gelişmiştir. Tat alma organları, gelişmiş organizasyonlu omurgalılarda olduğu gibi ağız ve dilin üzerinde ve ayrıca yutak bölgesinde toplanmıştır. Sürüngenlerde çok fazla değişime uğrayan “vomerasal organ” ilk defa amfibilerde koklama organı olarak ortaya çıkmıştır. Bu organ, kuyuksuz kurbağalarda burun kanallarının iç tarafında, kuyruklu kurbağalarda ise dış tarafında bulunur.

Gözler gelişmiş olup, lacrimal (gözyaşı) bezlere ve kapanabilir göz kapaklarına sahiptirler. Göz kapaklarından üstte olanı sabit altta olanı ise hareketli durumdadır. Buna ek olarak, herhangi bir tehlike anında gözü koruyan hafif bir de üçüncü göz kapağı bulunur. Larvaların tümünde ve devamlı sularda yaşayan kuyruklu kurbağalarda göz kapakları bulunmaz. Retina, diğer gelişmiş omurgalılarından farklı olarak kendini yenileyebilme

özelliğine sahiptir. Ayrıca birçok amfibinin renk görme yeteneğine sahip olduğu kesin olarak saptanmıştır (Demirsoy, 1997).

#### **1.2.2.9. Kas Yapıları**

Amfibilerde gövde kasları, balıklarda olduğu gibi miyomerler halinde segmentleşmiştir. Günümüzde yaşayan amfibilerin üye kasları ilkel sürüngenlerinkine göre ya kısmen basitleşmiştir (kuyruklu kurbağalarda) ya da çok daha özelleşmiştir (kuyuksuz kurbağalarda). Larvaların hareketi kuyrukta segmental olarak dizilmiş kuyruk kasları tarafından sağlanır.

#### **1.2.2.10. Besinleri**

Amfibilerin başlıca besinini; böcekler, solucanlar ve salyangozlar oluşturur. Her amfibi kendi boyuna göre hayvanla beslenir. Büyük vücutlu olanları; balık, sürüngen ve küçük memeli hayvanları avlarlar. Larva evrelerindeki besinleri grubuna göre farklılık göstermektedir. Kuyruklu kurbağa larvaları etçildir ve sudaki mikroorganizmalarla beslenir. Kuyuksuz kurbağa larvaları ise ilk dönemlerinde bitkisel besinlerle (algler) beslenirken daha gelişmiş olanları suda ölmüş halde bulunan hayvanları (böcek vb.) yerler.

Ergin evrede amfibilerin büyük bir çoğunluğu etçildir ve özellikle gözle fark edilebilen, hareketli nesnelere beslenirler. Avlarını bütün olarak yutarlar, çiğneme hareketine rastlanmaz. Suda yaşayanlar, avlarını genellikle yudumlama ile yakalarlar. Karada yaşayanlar ise avlarını yakalamak için farklı dil yapılarına sahiptir. Kuyuksuz kurbağaların birçoğunda dil öne doğru fırlatılır ya da kara semenderlerinde olduğu gibi öne doğru itilerek yapışkan uçları sayesinde av yakalanır. Birçok su kurbağasında ise av nişan alınarak dil dışarı fırlatılır (Özeti ve Yılmaz, 1994).

#### **1.2.2.11. Hareketleri**

Amfibilerin yaşama ortamları çok farklı olduğundan, hareket tipleri de buna bağlı olarak farklılık gösterir. Larvalar kuyruklarıyla hareket ederler. Bazı türlerin larvaları, hızlı akan sulara direnebilmek için tutunma ve yapışma organı geliştirmişlerdir. Ergin amfibilerde ise, yüzme derisi olmayan veya az gelişmiş sucuklu kuyruklu kurbağalarda, yüzme esnasında

üyeler vücuda doğru çekilir ve su içindeki hareket, kuyruğun yanlara doğru sallanması ile sağlanır.

Sucul kuyruklu kurbağaların üyeleri çok kısadır ve kara ortamında karınlarını yerden kaldırmadan hantal bir şekilde yürürler.

Kuyruksuz kurbağaların büyük çoğunluğunda, arka üyelerin parmakları perde şeklindeki yüzme derileriyle birbirine bağlıdır. Bunlarda hareket, arka üyelerin geriye doğru hızla itilmesiyle sağlanır. Bu yüzden birçoğunda arka bacaklar çok kuvvetlidir ve sıçrama yeteneğine sahiptirler. Buna rağmen bazı kurbağalarda (Bufonidae familyası gibi) sıçrama yeteneği yoktur, hareket dört bacağın da kullanılmasıyla adım atma şeklindedir. Hylidae familyasının üyeleri ise, ağaçlara tırmanmak için parmak uçlarında bulunan vantuzları kullanırlar (Demirsoy, 1997).

#### **1.2.2.12. Renkleri ve Buldukları Ortamlar**

Amfibilerde dikkat çeken özelliklerden birisi de bazı cinslerde (*Salamandra* ve *Neurergus* gibi) fark edilebilir renk ve desenlerin olmasıdır. Bazı bilim adamlarına göre renk bakımından parlak ve çok renkli oluş bir uyarı sayılır. Tropik bölgelerde yaşayan farklı renkteki kurbağaların zehirli olması bunu destekler. Diğer hayvan gruplarında da benzer şekilde parlak ve canlı renkli bireyler bulunur ve bunların birçoğu zehirlidir.

Bazı kuyruksuz kurbağalarda ise renk bakımından ortama uyum (adaptasyon) vardır. Bunlar bulunduğu ortamın rengine uyum sağlayarak düşmanları tarafından fark edilmelerini zorlaştırırlar. Örneğin, bir ağaç kurbağası olan *Hyla arborea*, yeşil renginden dolayı bitkiler arasında zor fark edilir. Yine, çikolata renginde olan *Rana dalmatina*'yı (çevik kurbağa) yere düşmüş yapraklar arasında fark edebilmek oldukça zordur (Özeti ve Yılmaz, 1994).

#### **1.2.2.13. Düşmanları**

Amfibilerin düşmanları arasında balıkçıl kuşlar, su kaplumbağaları, yılanlar, bazı yırtıcı kuş ve memeliler ve büyük tatlı su balıkları sayılabilir. Derisi zehirli olan kurbağalar, düşmandan korunma konusunda daha şanslıdır. Fakat bunlar da tehlikeden tamamen korunmuş değildir. Fakat *Mephitis* ve *Procyon* cinslerinden bazı etçil memelilerin kara



kurbağalarını önce ayakları altında ezip derilerindeki zehirli salgıları boşalttıktan sonra bunları yemesi zehirli kurbağaların da tam olarak tehlikeden korunmadığını gösterir.

Amfibi larvaları da sucul hayvanların saldırı tehlikesi altındadır. Özellikle Rhyncota (Hortumlular) ve Coleoptera (Kırankatlılar) takımından böcekler amfibi larvalarının en büyük düşmanları arasındadır. Ayrıca, Odonata (Kız böcekleri) larvaları, genç evrelerinde bulunan kurbağa yavrularına büyük zarar verir. Ayrıca, günümüzde insanlar da amfibilerin doğal düşmanları arasındadır (Özeti ve Yılmaz, 1994).

#### 1.2.2.14. Üremeleri

Amfibiler kural olarak yumurta bırakırlar (ovipardırlar). Fakat yarı gelişmiş yavru doğurma (ovoviviparlık) ve canlı yavru doğurmaya (viviparlık) da rastlanır. Canlı olarak yavru doğuran pek az form (*Nectophrynoidos*) dışında, kuyuksuz kurbağaların tümü dış döllemeyle ürer. Genellikle, erkek dişinin sırtına çıkarak koltuk altına, karnına ya da kalça kısmına sıkıca sarılır (bu harekete amplexus denir) ve dışarıya çıkan yumurtaları döller.

Kuyruklu kurbağalarda ise Cryptobranchidae ve Hynobidae familyaları hariç iç dölleme görülür. Hem sucul hem de karasal semenderlerde erkekler; kloaklarında oluşturdukları bir ya da daha fazla sayıdaki jelâtinli spermatoforu (sperma kesesi) dış ortama bırakırlar. Daha sonra bu spermatoforlar dişi tarafından kloaka alınıp depo edilir ve böylelikle yumurtlamadan önce yumurtanın dişi vücudunda dölleme sağlanır. Burada iki durumdan bahsedilebilir; ya spermalar hemen yumurta kanalına ulaşarak yumurtaları döller ya da yumurtaların oluşmasına kadar belli bir süre kloakta bekletilir. Döllemenin gerçekleşebilmesi, eşey hücreleri oluşumunun ve iletilmesinin zaman bakımından uyumuna bağlıdır. Amfibiler bunun için çeşitli akustik metotlar geliştirmişlerdir. Özellikle *Triturus* cinsinde erkeklerin gerçekleştirdiği çiftleşme seromonisi dikkate değerdir.

Amfibilerde yumurta bırakma işlemi; tek tek (*Triturus* ve *Bombina* cinslerinde) veya kümeler halinde (*Rana* ve *Hyla* cinslerinde) olacağı gibi boncuk dizileri (*Bufo* ve *Alytes* cinslerinde) şeklinde de olabilir. Kural olarak yumurtalarını veya yavrularını koruyamayan amfibilerin yumurta sayısı daha fazladır (Demirsoy, 1997).

### **1.2.2.15. Çevresel Faktörlere Dayanılıkları**

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).

### **1.2.2.16. Gelişmeleri**

Amfibilerin gelişmelerinde çoğunlukla bir larva evresi mevcuttur. Bilindiği gibi larvalar metamorfoz geçirerek ergin hale geçerler. Metamorfozun süresi, türe ve bulunduğu ortama göre değişiklik gösterir. Doğada bilinen en uzun süreli (4–5 sene kadar) larva evresi *Necturus* cinsine aittir. En kısa larva evresi (yumurtadan çıktıktan sonra 12 gün) ise Pelobatidae familyasına ait türlerde görülmüştür.

Amfibilerde larva evresi genellikle birkaç ay devam eder. Bu süre dış faktörlere göre değişiklik gösterebilir. Sıcaklık, metamorfoz süresini etkileyen en önemli faktördür. Aynı türün sıcak bölgelerde yaşayan popülasyonlarında bu evre bir üreme zamanında tamamlandığı halde, soğuk bölgelerde yaşayan popülasyonlarında ise bu evre bir yıl veya daha fazla sürebilir.

Metamorfozdan sonra amfibilerin eşeyssel olgunluğa erişebilmeleri için belli bir sürenin geçmesi gerekmektedir. Bu süre; belli bir yaşa ulaşma veya belli bir vücut büyüklüğüne ulaşmayla yakından ilgilidir. Bazı türlerde bu süre bir yıl kadar olabilirken, bazı büyük boylu türlerde ise birkaç yıl kadar olabilmektedir. Cinsel olgunluğa erişildikten sonra büyüme durmaz, türün erişebileceği boya kadar her yıl artış gösterir (Özeti ve Yılmaz, 1994).

### **1.2.2.17. İnsanlarla Olan İlişkileri**

Normal şartlarda amfibilerin insanlara doğrudan bir zararı yoktur. Hatta besinlerinin önemli bir kısmını oluşturması nedeniyle, birçok zararlı böceğin çoğalmasını engelleme bakımından yararları dahi vardır. Fakat Anura takımına ait bazı türlerin ilkbahar ve yaz aylarında koro halinde devamlı ses çıkarmaları, bunların buldukları büyük su kitlelerine yakın yerlerde oturan kimseleri rahatsız edebilir.

İnsanlar, özellikle *Rana* cinsine ait bazı türlerin en büyük düşmanlarından biridir. Bu cinse ait türlerin yeniliyor olması bunlara olan ilgiyi de arttırmıştır. Bilindiği gibi birçok ülkede kurbağa etinden yararlanılır, lezzeti biraz piliç veya genç dana etine benzer. Küçük olan türlerde arka bacaklar, nispeten daha büyük türlerde ise bütün hayvan yenmeye elverişlidir.

Ülkemizde kurbağa eti tüketilmemesine rağmen, kurbağalar yurtdışına özellikle de Avrupa ülkelerine ihraç edilmek için yakalanırlar. Ülkemizde en fazla *Rana ridibunda* (ova kurbağası) türünün ihracatı yapılmaktadır.

İnsanların amfibilere verdiği zararlardan birisi de bu canlıların yaşama ortamı olan su birikintileri ve havuzlara verdikleri zararlardır. Tarımda kullanılan kimyasallar ve diğer atıklar amfibilerin yaşama ortamına zarar veren öğelerdir.

Ayrıca kurbağaların; öğretim ve araştırma işlerinde, birçok laboraturda deney hayvanı olarak ve sucul kuyruklu kurbağaların süs hayvanı olarak kullanıldığı da bilinmektedir (Özeti ve Yılmaz, 1994).

#### **1.2.2.18. Azami (Maksimum) Yaşları**

Amfibilerin maksimum yaşam uzunlukları 4-26 yıl arasında değişmektedir. Bazı amfibi türlerinin (*Salamandra atra*, *Mertensiella luschani*, *Mertensiella caucasica*, *Triturus karelini*, *Triturus vulgaris*, *Hyla arborea*, *Hyla intermedia*, *Hyla annectans*, *Bombina bombina*, *Rana ridibunda*, *Rana macrocnemis*) maksimum yaşları Tablo 2’de verilmiştir.

### **1.3. Amfibilerde İskelet Kronolojisi Yöntemi**

Amfibilerin ve sürüngenlerin yaş analizi ve büyüme modelleriyle ilgili yapılmış çok sayıda çalışma mevcuttur. Periyodik büyümeyle ilgili olarak kompakt kemiklerin (sıkı kemiklerin) tabakaşmış yapıları ilk defa Seitz (1907) tarafından, bazı fosil ve yaşayan reptil türleri için kayıt altına alınmıştır. Wallis (1928)’in deniz kaplumbağalarıyla ve Emelianov (1929)’un yılanlar üzerinde yaptıkları çalışmalarla hayvanların yaşları ile bu kemik tabakaların sayısı arasında bir ilişki olduğu sonucuna varılmıştır.

Amfibilerde büyüme halkalarının varlığını ise ilk kez Senning (1940), *Necturus maculosus*’ta rapor etmiştir. Aynı araştırmacı, yaşları bilinen çok sayıda *N.maculosus* bireyini

analiz ettikten sonra büyüme halkalarının sayılması sonucu elde edilen yaş tayininin çok yaşlı bireyler dışında oldukça doğru olduğu sonucuna varmıştır. Bunun nedenini ise, yaşlı bireylerin kemiklerindeki en dıştaki halkaların birbirine çok yakın olması olarak açıklamıştır (Smirina, 1994).

Daha sonraki yıllarda Willis (1954), *Rana catasbeiana*'nın omurgasındaki yaş halkalarını analiz etmiştir. Bu çalışmayla, halkaların sayısı ve durumunun, bu tür için bilinen büyüme oranları ile paralellik gösterdiği tespit edilmiştir. Schroeder ve Baskett (1968) ise yaş halkalarını pterygoid kemikte incelemiştir.

Amfibi kemiklerindeki yıllık büyüme halkaları, sürüngen ve memelilerde olduğu gibi dinlenme halkaları (resting lines) ile sınırlandırılmış oldukça geniş kemik doku bantlarından meydana gelmiştir. Oluşan bu yıllık bantlaşmalar, hayvanın büyüme sürecindeki mevsimsel farklılıkları yansıtır. İlkbahar-yaz dönemindeki büyüme, doku kesitlerinde görülen geniş banda tekabül eder.

Tablo 2. Bazı amfibi türleri için tespit edilmiş yaşam uzunlukları

Tür Adı	Maksimum Yaş	Kaynaklar
<i>Salamandra atra</i>	15–17	Facbach, 1988
<i>Mertensiella luschani</i>	8–10	Olgun vd., 2001
<i>Mertensiella caucasica</i>	26	Tarkhnishvili ve Gokhelasvili, 1994
<i>Triturus karelinii</i>	8–11	Olgun vd., 2005
<i>Triturus vulgaris</i>	12–13	Hangström, 1977; Bell, 1977
<i>Hyla arborea</i>	6	Kyriakopoulou-Sklavounou ve Grumiro, 2001
<i>Hyla intermedia</i>	4	Rosso vd., 2004
<i>Hyla annectans</i>	5	Liao ve Lu, 2009
<i>Bombina bombina</i>	11	Shaldybin, 1976
<i>Rana ridibunda</i>	6–7/10–12	Aleksandrovskaya ve Kotova, 1986; Yılmaz vd., 2005
<i>Rana macrocnemis</i>	5	Ledentsov ve Melkumyan, 1986

Sonbahar-kış döneminde ise genellikle büyüme olmaz, bant çok dar ve koyu renkte görülür ve dinlenme çizgisi (resting line) olarak bilinir (Smirina,1994). Castanet vd. (1977), oluşan bu yıllık halkaların ilkbahar-yaz dönemindeki geniş bandına, kemik büyümesinin işareti anlamına gelen MSG (Mark of Skeletal Growth), sonbahar-kış halkasına ise büyümenin olmadığı çizgi anlamına gelen LAG (Line of Arrested Growth) ismini vermeyi uygun görmüşlerdir.

İlk araştırmalar yaş tayini için yassı, tübular kemik veya vertebra kesitlerindeki büyüme halkalarını sayıyorlardı. Kemiklerin tümü ve kesitler suda veya gliserinde temizleniyordu. Yassı kemiklerde, geçirgen ışık altında donuk (şeffaf olmayan) bir bant ve dar bir translucent bant görülüyordu. Fakat hayvanların yaşlarının ilerlemesi sonucu kemik kalınlığında meydana gelen artış çoğunlukla en içteki halkanın ve yaşlı bireylerde ise en dıştaki halkalardan bazılarının görülmesini zorlaştırıyordu (Smirina, 1994).

Bu zorlukları bilen Kleinenberg ve Smirina (1969), yaş tayininde değişik bir teknik geliştirdiler. Bu tekniğe göre, kalsiyumdan arındırılmış (dekalsifiye edilmiş ) tübular kemik örneklerinden mikrotom aracılığıyla kesitler alınır ve hematoksilen ile boyanır. Hazırlanan preparatlarda yıllık büyümeler, açık renkte boyanan geniş büyüme zonu (ilkbahar-yaz halkası) ve koyu renkte boyanan dinlenme çizgileri (sonbahar-kış halkası) şeklinde görülür. Bu yöntem, yaşlı bireyler de dâhil tüm bireylerde halkaların net bir şekilde görülmesini mümkün kılar. Daha sonraki yıllarda Hangström (1977) ve Juarranz (1990) farklı histolojik boyalar kullanarak bu tekniğin değişik versiyonlarını geliştirdiler.

Tübular kemik dokularındaki yeni zonlar, periostal kemiğin büyümesi ile oluşur. Bu sırada daha önceden oluşmuş olan tabakalar kemik büyümesinin devam etmesi ve kemik iliğinin büyümesi ile endosteal kısım tarafından absorbe edilir. Hayvanın büyümesi esnasında, kemik iliği endosteal kemik ile dolar. Bu endosteal kemik, periostal kemik gibi tabakalaşmış yapıdadır (Yılmaz, 2001). Fachbach (1988), *Salamandra atra*'nın tübular kemik gelişimini analiz ederken bu hayvanların yaşını endosteal kemikteki halkaları sayarak belirlemiştir. Smirina (1994), amfibilerin yaşlarını tayin ederken temel olarak endosteal kemik halkalarının sayılması gerektiğini belirtmiştir. Buna gerekçe olarak da periostal kemik halkalarının birbirinden daha ayrı olmasını göstermiştir. Buna karşılık, Diaz-Paniagua ve Mateo, (1999) ve Maruonuchi vd., (2000) gibi bazı araştırmacılar, endosteal kemik halkalarının yaş tayini

sırasında sayılmaması gerektiğini savunmuşlardır. Buna gerekçe olarak, büyüme ile birlikte endosteal bölgedeki daralmanın (endosteal resorpsiyon), yaş tayini sonuçlarında hataya sebep olabileceğini belirtmektedirler. Bu çalışmada da buna benzer olarak, yaş halkaları sayılırken endosteal kemikte bulunan halkalar sayılmamıştır.

Hayvanların uzun tübular kemiklerinde bulunan büyüme halkaları parmak kemiklerinde de mevcuttur. Bu halkaların her yıl düzenli olarak oluşumu Smirina (1972) tarafından kurbağa populasyonları üzerinde yapılan çalışmalar sonucunda teyit edilmiştir (Smirina,1994).

Amfibilerde kemik büyümesi sırasında meydana gelen yıllık halkalar Castanet (1975),Francillon (1980), Hemelaar ve Van Gelder (1980), Gibbons ve McCarty (1983), Francillon ve Castanet (1985), Paton vd. (1991) gibi araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalar ile doğrulanmıştır.

Yıllık halkaların sayımı, günümüzde amfibilerin yaş tayininde kullanılan rutin bir metot haline gelmiştir. Parmak kemiklerinde de yıllık büyüme halkalarının olması canlı amfibilerin yaşlarını tespit etmeyi mümkün kılar. Bilhassa, ender rastlanan veya yok olma tehlikesi ile karşı karşıya olan amfibi populasyonlarının çalışılmasında en uygun yöntemdir. Parmak kemiklerinin kullanılması kuyuksuz kurbağalarda çok yaygındır ve son yıllarda kuyruklu kurbağaların parmaklarında da çok sayıda çalışma yapılmaktadır.

### **1.3.1. Yaş Tayininde Karşılaşılan Sorunlar**

Kemik doku preparatlarındaki görünen yaş halkalarını sayarak bireyin yaşını tespit etmek her zaman kolay değildir.

Bu işlem sırasında bazı sorunlarla karşılaşılabilir. Bu sorunlardan sıkça karşılaşılanlardan bazıları ve çözümleri aşağıda verilmiştir.

#### **1.3.1.1. Kemik Dokunun Değişikliğe Uğraması**

Endosteal resorpsiyon, diğer dört üyelişilerde olduğu gibi amfibilerin uzun kemiklerinde de yaygın olarak görülen histolojik bir olaydır (Castanet and Smirina, 1990) ve kemik iliğinin kenarındaki periosteal kemikte bir tahribat yaratır. Endosteal resorpsiyon, kemik iliği boşluğunun periferinde ilk meydana gelen büyüme izlerinden bazılarını tamamen ortadan

kaldırabilir ki bu da bireyin yaşının tahmin edilememesine neden olur. Eğer yaşı bilinen örnekler mevcutsa iç periosteal kemiğin resorpsiyon oranı çok daha kolay bir şekilde hesaplanabilir. Eğer yaşı bilinen örnek yoksa bu durumda o yılın genç bireyinin medullar kavis büyüklüğü ve 1 yaşındaki 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 et Cheylan (1979) tarafından önerilmiştir. Daha yakın zamanda Gibbons and MacCarthy (1983), Leclair and Castanet (1987), Smirina and Makarov (1987) bu yöntemi kullanmışlardır.

### **1.3.1.2. Doğum ve Metamorfozun Durgunluk Çizgileri (Kastschenko Çizgisi)**

Kastschenko Çizgisi, bireyin yaşamı sırasında sadece bir kere meydana gelen önemli bir fizyolojik olaydır. Bu çizgiler, en iyi olarak amfibilerin uzun kemiklerinde bilinir. Kemik iliği boşluğunun sınırında embriyolojik kıkırdağın ince bir kalıntısı şeklindedir (Haines, 1942; Francillon, 1980).

### **1.3.1.3. İkincil Durgunluk Çizgileri**

Periosteal kemikte yıllık halkaların sayımını zorlaştıran mevsim içi ikincil (ek) durgunluk ya da dinlenme çizgileri de meydana gelebilmektedir. Bu çizgiler periyodik değildir, doğum ve metamorfoz çizgileri hariç saptanmaları ve yorumlanmaları daima zordur. Buna karşılık bir popülasyondaki bireylerin çoğunda dinlenme çizgileri genellikle çift halde ise o zaman bir hibernasyon bir de estivasyondan oluşan yılda bir çift durgunluk periyodu yaşandığı söylenebilir. Portekiz' de yüksek bölgelerde yaşayan *Triturus marmoratus* popülasyonlarında bu durum açıkça gözlenmiştir (Caetano et al., 1985).

### **1.3.1.4. Yaş Halkaları Arası Mesafe**

Birbirini izleyen yıllarda meydana gelen yaş halkaları arasındaki mesafe, yaşam boyu sabit değildir. Ayrıca kemik ve vücut büyüklüğündeki değişimi de gösterdiği gibi bireylerin hayat boyu büyüme eğilimlerini de yansıtmaktadır. Kural olarak hayvanların yaşı ilerledikçe

bu mesafe düzenli olarak azalır ve bir müddet sonra halkalar birbirine o kadar yakın olur ki bu da yaşın tespit edilmesini güçleştirir.

### **1.3.1.5. Periferik (dış) LAG' lar**

Hazırlanan kemik kesitleri preparatlarında dış kısma yakın olan halkaların sayılması güçtür. Bu durum özellikle uzun ömürlü hayvanlarda gözlenmiştir. Çünkü yaşın ilerlemesine bağlı olarak büyüme oranı öyle yavaşlar ki yıllık halkalar birbirlerine çok yakın meydana gelirler. Hatta sürüngenlerle yapılan bazı çalışmalarda ölümden önce bölgesel kemik büyümesinin durduğu bile gözlenmiştir (Castanet et al., 1988). Buna ilave olarak, durgunluğun aynı bireyin farklı kemiklerinde farklı zamanlarda meydana geldiği de bildirilmiştir.

Yukarıda kısaca değinilen bu sorunları çözebilmek için bazı yollar önerilmektedir: Resorpsiyon oranı, tubular kemiklerde yaş halkalarının sayılmasıyla yaş tayini yapılmasında önemli bir rol oynamaktadır. Bu oran sadece her bir tür için değil aynı türün farklı çevrelerde yaşayan farklı popülasyonları için de farklılık gösterebilmektedir, çünkü büyüme modelleri iklimsel olarak farklı 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 genç bireyin kemik enine kesitinin büyüklüğü ile ergin bir bireyin kemik iliği boşluğu karşılaştırılarak bu oran tespit edilebilir. Bu yaklaşım Smirina ve Makarov (1987), Hemelaar (1985) ve Leclair (1990) tarafından detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Yukarıda değinilen problemlerle başa çıkmada memelilerle çalışmış olan Klevezal vd. (1981)' in yaklaşımı uygun görülmektedir. Bu araştırmacılar yaş tayininde yapılan hataların ancak gerçek yaşı bilinen hayvanlar mevcut ise tahmin edilebileceğine inanmışlardır. Eğer 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 mikroskopta daha fazla büyütme ile incelenmesi sonucunda aşılabilmektedir (Üzüm, 2006).



### 1.3.2. Amfibilerde Yaş Tayini Üzerine Yapılan Çalışmalar

Amfibi popülasyonlarının yaş dinamiği; bireylerin yaşam süreleri, eşeyssel olgunluğa erişme yaşları ve hayvanların büyüme oranları hakkında detaylı bilgi edinmeyi amaçlayan çalışmalar günümüzde giderek yaygınlaşmaktadır. Eşeyssel olgunluğa erişen bir hayvanın büyüme oranının da düştüğü bilinmektedir. Birbirini takip eden yıllık halkaların genişlikleri karşılaştırılarak, bazı durumlarda, bireylerin ergenlik yaşını tespit etmek de mümkündür.

Kurbağalar Kuzeydoğu popülasyonlarında eşeyssel olgunluğa daha geç ulaşırlar. Belimov ve Sedalishchev (1984), Yakutsk (Sibirya) bölgesindeki *Rana macrocnemis* popülasyonu üzerinde yaptıkları çalışmalarda bireylerin eşeyssel olgunluğa 4–5 yaşlarında ulaştıklarını bildirmişlerdir (Smirina, 1994). Aynı zamanda dişi bireylerin erkeklerden daha erken erginleştiklerini rapor etmişlerdir. Bu, kuyruksuz amfibiler arasında ilk defa rastlanılan bir durumdur. Yakutsk popülasyonunun en yaşlı bireyi ise 9 yaşında bulunmuştur.

Amfibilerin dağlardaki ve kuzey bölgelerdeki popülasyonları diğer yerlerde yaşayan popülasyonlara göre daha uzun yaşar ve bazı durumlarda eşeyssel olgunluğa erişmeleri de daha geç olur (Smirina, 1994).

Esteban vd. (1987), İspanya'daki *Rana temporaria* örnekleri üzerine yaptıkları çalışmada bu türün yükseltisi fazla olan dağlarda yaşayan popülasyonu ile yükseltisi çok daha az olan yerde yaşayan bir başka popülasyonunu karşılaştırmışlardır. Çalışmanın sonunda; yükseltisi fazla olan popülasyonda 4 yaşındaki bireylerin baskın olduğunu ve en fazla 9 yaşındaki bireylere rastlanıldığını bildirmişlerdir. Yükseltisi daha az olan popülasyonda ise 2 yaşındaki bireylerin baskın olduğunu ve en fazla 5 yaşındaki bireylere rastlanıldığını bildirmişlerdir.

*Rana arvalis* üzerinde yaş analizi çalışmaları yapan Ishchenko ve Ledentsov (1987), yaptıkları araştırma sonucunda en yaşlı bireylerin 6–7 yaşlarında olduğunu ve eşeyssel olgunluğa erişen en genç bireyin 2 yaşında olduğunu bildirmişlerdir. Üreme bölgelerinden alınan örneklerden 2 ve 6 yaşındaki bireylerin yüzdesinin düşük, diğer yaş gruplarının oranlarının ise yıldan yıla değiştiğini bulmuşlardır. Aynı araştırmacılar, sıcaklığa ve lokaliteye bağlı olarak popülasyonların yaş dağılımlarının önemli derecede farklılık gösterdiğini bildirmişlerdir. 1980'de bir üreme bölgesindeki kurbağaların çoğunluğunun 5–6 yaşında

(%74,4), diğ er bir üreme bölgesindekilerin ise 3–4 yaşında (%82,2) olduklarını kaydetmişlerdir.

Leclair ve Castanet (1987), 53 bireyden oluşan bir *Rana pipiens* popülasyonunu (Quebec, Fransa) yaş ve büyüme parametreleri bakımından analiz etmişlerdir. Çalışmanın sonunda kurbağaların hızlı bir büyümenin ardından 2 yaşında eşeyssel olgunluğa ulaştıklarını ve 4–5 yaşından büyük olanların, popülasyonun küçük bir bölümünü oluşturduklarını tespit etmişlerdir. Ayrıca aynı yaş sınıflarında farklı ölçümlerde halkalar kaydetmişlerdir. Oluş an yıllık halkaların ölçümleri, büyüme periyodunun süresi de dikkate alınarak kemik büyüme oranlarına dönüştürülmüş ve bu tür için 1.34 µm/gün olarak bulunmuştur

Ryser (1988), İsveç'teki bir *Rana temporaria* popülasyonunda büyüme ve olgunluk parametrelerini skeletochronology metodunu kullanarak incelemiştir. Büyüme halkalarının uzunluğunu ölçerek bunları geçmiş yıllardaki bireylerin vücut boylarını hesaplamak için kullanmıştır. Kurbağaların ergin hale gelinceye kadar hızlı, daha sonra ise azalan bir oranda büyüdüklerini bildirmiştir. 2 yaşındaki erkeklerin dişilerden daha büyük olduklarını fakat ondan sonra dişilerin daha hızlı büyüdüklerini bulmuştur. Büyüme ile vücut boyu arasında erginleşmemiş bireylerde pozitif, erginlerde ise negatif bir ilişki bulunmuştur. İlk üreme yaşı erkeklerde 2,8, dişilerde ise 3,1 olarak kaydedilmiştir. Ayrıca kuyruksuz amfibilerin büyük boyuttaki dişilerinde görülen eşeyssel dimorfizm bu araştırmacının incelediği popülasyonda da kaydedilmiştir.

Türkiye'de amfibiler üzerine birçok yaş analizi çalışmaları yapılmıştır. Olgun et al. (2001), Türkiye'nin güneybatısında yaşayan 98 bireyden oluşan bir *Mertensiella luschani* popülasyonunda 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* popülasyonunu (51 birey) , yaş ve büyüme parametreleri bakımından incelemiştir. 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* popülasyonunu karşılaştırmışlardır. Yaptıkları çalışma sonunda düşük rakıma (300

m) sahip olan Gürbulak popülasyonunda maksimum yaşı ve ortalama yaşı sırasıyla 10 ve 4, yüksek rakıma (1300 m) sahip olan Hıdırnebi popülasyonunda ise sırasıyla 16 ve 8 olarak bildirmişlerdir. Ayrıca düşük rakıma sahip olan popülasyonda eşeyssel olgunluğa ulaşma yaşı 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.

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.

*Hyla arborea* türü hakkında yapılan yaş analizi çalışmaları oldukça sınırlı olup ülkemizde ise bu türe ait bir çalışma bulunmamaktadır. *Hyla arborea* ile ilgili İsviçre'de yaş tayini çalışması yapan Tester (1990), erkeklerde vücut boyunu ortalama 34,9; dişilerde ise 36,4 mm olarak bildirmiştir. Bu araştırmacı aynı zamanda eşeyssel olgunluğa erişme yaşını hem erkek hem de dişilerde 2 yaş olarak rapor etmiştir.

Bunun aksine Friedl ve Klump (1997)'in Almanya'da Münih ve çevresinde *Hyla arborea* popülasyonu üzerine yaptıkları çalışmada nispeten daha uzun boylu bireylere rastlanılmıştır. Buna göre erkeklerde ve dişilerde vücut boyları sırasıyla 36–49 mm ile 38–50 mm arasında değişmekte olup ortalama sırasıyla 43,2 mm ile 44,5 mm dir. Maksimum yaşam uzunluğu hem erkek hem de dişiler için 6 yıl olarak tespit edilmiş olup aynı zamanda vücut boyu ile yaş arasında pozitif bir korelasyon bildirilmiştir. Yine bu popülasyonda eşeyssel olgunluğa erişme yaşı hem erkek hem de dişilerde 2 olarak tespit edilmiştir.

Kyriakopoulou-Sklavounou ve Grumiro (2002), Yunanistan'ın kuzey bölgesinde yaşayan dört *Hyla arborea* popülasyonunda yaptıkları çalışmada ortalama vücut boyunu erkeklerde ve dişilerde sırasıyla 39,5 mm ve 43,7 mm olarak, ortalama yaşlarını ise erkeklerde ve dişilerde sırasıyla 3,74 ve 4,7 olarak bildirmişlerdir. En uzun yaşayan bireylerin hem erkeklerde hem de dişilerde 6 yaşında olduğu ve eşeyler arasında yaş bakımından farklılık olduğu bildirilmiştir. Ayrıca vücut boyu ile yaş arasında her iki cinsiyet için de pozitif korelasyon bildirilmiştir. Eşeyssel olgunluğa erişme yaşı İsviçre ve Almanya'da yapılan çalışmalardan farklı olarak erkeklerde 2, dişilerde 3 yıl olarak rapor edilmiştir.

### **1.3.2. Amfibi Yaş Analizleri ile Çevre Kirliliği Arasındaki İlişki**

Amfibiler çevreyle iç içe olduklarından bir amfibi popülasyonunun yaş kompozisyonu, o çevrenin kirliliği hakkında detaylı bilgiler verebilir. Misyura (1989), kimyasal ve endüstriyel kökenli atık sulara yaşayan *Rana temporaria* popülasyonlarını analiz etmiş ve bu popülasyonların yaş dağılımlarında oldukça önemli farklılıklar tespit etmiştir (Smirina, 1994). 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.

Popülasyondaki bireylerin temiz bir bölgeden kontamine olmuş bir bölgeye göç etmeleri her iki popülasyondaki birey sayısını önemli ölçüde değiştirir. Kentleşmenin,

populasyonların yaş dağılımı üzerine olan etkisini ortaya koymak için yapılan çalışmalarda, genç yaş sınıflarının oranında bir azalma olduğu ortaya çıkmıştır. Ushakov ve Lebedinsky (1982), bu etkiyi Gorky bölgesindeki *R. temporaria* örneklerinde tespit etmiş ve nedenini doğal habitatların zarara uğratılmasına bağlamıştır. Populasyonun devamının ise ancak yakın bölgelerdeki sulak alanlara göç eden kurbağalar tarafından sağlandığını belirtmişlerdir. Smirina'ya (1994) göre, Nosova (1979) adlı araştırmacı da Gorky'de bir kışlama bölgesinde *Bufo bufo* (Siğilli kurbağa) türü üzerine yaptığı çalışmada benzer sonuçlara ulaşmıştır. Toplam 62 bireyden %65'inin olgunlaşmamış (3 yaşından küçük) birey, %20,5'inin 3 yaşında ve %14,5'inin ise yaşlı 4 yaşındaki bireylerden oluştuğunu bildirmiştir.

## 2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

### 2.1. Materyaller

Bu çalışmada *Hyla arborea* (Linnaeus, 1758) (Ağaç kurbağası, Şekil 1) türüne ait 3 farklı lokaliteden (Rize, Antalya, Çanakkale) toplanan örnekler kullanılmıştır.

#### 2.1.1. Türün Kısa Tanıtımı

Bu türün en önemli özelliği, parmak uçlarının disk şeklinde genişlemiş olmasıdır. Deri üst tarafta düz, alt tarafta granülüldür. Genel olarak sırt tarafında rengi parlak yeşillidir (gri, sarımsı veya siyahımsı renklere de dönüşebilir). Vücudun yan taraflarında, burun deliklerinden başlayarak kulak zarı üzerinden geçen ve arka bacakların kaide kısmına kadar uzanan koyu renkli (grimsi, kahverengi veya siyah) bir şerit bulunur. Bu şerit, coğrafi ırklara göre değişik şekiller arz eder. Erkeklerde; başın alt tarafında bir ses kesesi vardır. Bu kese hava ile dolup iyice şiştiği zaman baştan daha büyük olur. Tırmanıcı bir kurbağadır. Ekseriyetle ağaçlarda veya ağaçsı bitkilerde yaşar, bazen daha büyük boydaki bitkiler üzerinde görülür. Suya yalnız üreme zamanında gider (Özeti ve Yılmaz, 1994).

##### 2.1.1.1. 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 arborea</i> (Ağaç kurbağası)



Şekil 1. *Hyla arborea* erkek bireyi

#### **2.1.1.2. Coğrafi Dağılışı**

Paleartik dağılım gösteren ve dağılım sınırları İber yarımadası ve Fransa'dan doğu yönüne doğru Batı Rusya ve Kafkas bölgesine kadar, güneyde ise Balkanlar ve Türkiye'ye (Güneydoğu ve Doğu bölgeleri hariç) kadar olan bir türdür (IUCN, 2010, Şekil 2).

### **2.2. Metot**

#### **2.2.1. Çalışma Alanları**

Bu çalışmada kullanılan örnekler *Hyla arborea*'nın Türkiye'deki yayılış alanlarından farklı zamanlarda yapılan arazi gezileri ile elde edilmiştir. Kuzeydeki populasyon için Rize ili merkez İslampaşa mahallesinden, Güneydeki populasyon için Antalya ili Alanya ilçesine bağlı Konaklı beldesinden ve Batı bölgesindeki populasyon için Çanakkale ili Gelibolu ilçesinden örnekler toplanmıştır (Şekil 3). Lokalitelerin koordinatları GPS Track Maker kullanılarak işaretlenmiştir.



Şekil 2. *Hyla arborea* türünün dağılış alanı (AmphibiaWeb Species Map, 2010)



Şekil 3. *Hyla arborea* örneklerinin toplandığı lokaliteler



### **2.2.2. Çalışma Alanlarının Tanıtımı**

Yapılan arazi gezileri sırasında *Hyla arborea*'nin yayılış alanı içerisinde yer alan 3 farklı lokaliteden örnekler toplanmıştır.

#### **2.2.2.1 İslampaşa/Rize**

İslampaşa, Rize il merkezine bağlı bir mahalle olup deniz seviyesinden 26 m yükseklikte yer almaktadır. İslampaşa'dan toplanan örnekler daha önce dere yatağı olan bir inşaattaki su birikintisinden alınmıştır (Şekil 4). Rize'deki populasyon için kurbağaların aktiflik periyodu, lokalitelerin aylık ortalama sıcaklık değerlerine (Tablo 3) ve gözlemlerimize göre Nisan-Kasım ayları arası olmak üzere 8 aydır.

#### **2.2.2.2. Konaklı/Antalya**

Konaklı, Antalya'nın Alanya ilçesine bağlı bir belde olup denizden yüksekliği 18 m dir. Konaklı populasyonuna ait örnekler sera bahçelerinin olduğu sulama kanalının oluşturduğu büyük bir su birikintisinden alınmıştır. Bu su birikintisinin derinliği en fazla 1 m olup etrafı tek yıllık otsu bitkilerle çevrilidir (Şekil 5). Konaklı populasyonu bireylerinin kış mevsiminde Ocak ve Şubat aylarında yaz mevsiminde ise Temmuz ve Ağustos aylarında yılda iki defa durgunluk periyoduna girdikleri tahmin edilmektedir. Dolayısıyla bu populasyonun da aktiflik periyodu 8 aydır (Tablo 3).

#### **2.2.2.3. Gelibolu/Çanakkale**

Çanakkale'den alınan örnekler Gelibolu ilçesine bağlı Kavak deltasından alınmıştır. Kavak Deltası, Kavak Deresi'nin Saros Körfezi'ne döküldüğü bölgede yer alır. Delta, kıyından içeriye doğru sazlıklar, daha arkalarda sulak çayırlar ve tarlalarla devam eder. Deltanın kuzeyinde küçük bir lagün vardır. Burada bitki örtüsü tuzcudur ve kıyılarında bol hasırotu bulunur. Lokalitenin denizden yüksekliği 32 m olup suyun derinliği 5 m'dir (Şekil 6). Bu populasyonun sıcaklık değerleri İslampaşa populasyonu ile benzerlik göstermektedir. Aktiflik periyodu Nisan-Kasım ayları arası olmak üzere 8 aydır (Tablo 3)..



Şekil 4. İslampaşa örneklerinin alındığı habitat



Şekil 5. Konaklı örneklerinin alındığı habitat

Tablo 3. Lokalitelerin aylık ortalama sıcaklıkları (°C)

Lokalite	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Rize	6,5	6.2	7.7	11.8	15.9	20.2	22.8	23.0	19.8	15.8	11.4	8.2
Alanya	11.8	11.8	13.7	16.8	20.9	25.0	27.7	27.9	25.4	21.2	16.4	13.2
Çanakkale	6.4	6.4	8.3	12.5	17.4	22.3	25.0	24.7	20.8	16.0	11.4	8.1



Şekil 6. Gelibolu örneklerinin alındığı habitat

### 2.2.3. Örneklerin Toplanması

Hayvanların en aktif olduğu üreme zamanında araziye çıkılmış ve İslampaşa'dan 78 (66 ♂♂, 12 ♀♀), Konaklıdan 40 (32 ♂♂, 8 ♀♀) ve Gelibolu'ndan 36 (27 ♂♂, 9 ♀♀) olmak üzere toplam 154 *Hyla arborea* bireyi elle ve atrapla yakalanmıştır (Tablo 4).

Toplanan örneklerin cinsiyetleri ses keselerinin olup olmamasına göre belirlenmiştir. Yakalanan örneklerin vücut ölçüleri arazide alınarak sağ arka ayaklarının dördüncü parmağı



Tablo 4. *Hyla arborea* örneklerinin toplandığı lokaliteler, koordinatları, toplanma tarihleri ve örnek sayıları

Lokalite	Koordinatlar	(Yükseklik (m))	Yakalanan Örnek Sayısı	Tarih
İslampaşa/Rize	41°02'K 40°33'D	26	78	20.05.2009 21.05.2009
Konaklı/Antalya	36°35'K 31°52'D	18	40	23.04.2009
Gelibolu/Çanakkale	40°37'K 26°55'D	32	36	27.05.2009

kesilmiştir. Alınan parmak örnekleri %70' lik alkol içerisinde konmuş ve iskelet kronolojisi yöntemi kullanılarak yaş tayini yapmak üzere laboratuara getirilmiştir.

#### 2.2.4. Morfometrik Ölçümler

Populasyonların büyüklük karşılaştırmasını yapabilmek ve yaşın büyüklükle olan ilişkisini ortaya koyabilmek amacıyla burun ucu-kloak arası mesafe (SVL) 0.01 mm hassasiyetli bir dijital kumpasla ölçülmüş ve ayrıca her bir örneğin ağırlığı 0,01 gr hassasiyetli dijital terazide ölçülmüştür.

#### 2.2.5. İskelet Kronolojisi Yöntemi

Bu çalışmada Türkiye'de geniş oranda yayılış gösteren *Hyla arborea*'nın kuzeydoğu, kuzeybatı ve güney 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 and Castanet, 1987; Castanet and Smirina, 1990; Miaud et al., 1993; Olgun et al., 2005) ve bazı küçük değişiklikler yapılarak uygulanmıştır.

### **2.2.5.1. 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.falanj kemiği 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.

### **2.2.5.2. Kesitlerin Alınması**

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

### **2.2.5.3. Kesitlerin Boyanması**

Kesitlerin boyanması Ehrlich hematoksileni kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Daha önceden saat camına aktarılmış olan kesitlerin üzerine Ehrlich hematoksileni damlatılarak 15 dakika beklenmiş ve bu şekilde kesitlerin boyanması sağlanmıştır. Fazla boya enjektör yardımıyla çekilmiş ardından kesitler musluk suyuyla yıkandıktan 15 dakika sonra su içerisinden çıkarılmıştır. Çıkarılan kesitler ışık mikroskopu ile inceleme yapılabilmesi için gliserin içine konulmuş ve üzeri lamelle kapatılarak daimi preparat haline getirilmiştir.

### **2.2.5.4. Yaş Halkalarının Sayılması**

Hazırlanan preparatlar ışık mikroskopu 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  $\pm 1$  yıl hata payıyla belirlenir.

Çünkü genellikle endosteal resorpsiyonla ilk LAG'lar tahrip olduğu için böyle kesitlerde 1 yaş halkası daha varmış gibi kabul edilebilir.

### **2.2.6. 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. 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 arborea* bireylerinin materyal ve metot bölümünde bahsedildiği gibi gerekli morfometrik ölçümleri alınmış ve iskelet kronolojisi yöntemiyle yaş tayini yapılmıştır.

#### 3.1. İslampaşa Populasyonu

##### 3.1.1. Morfometrik Ölçümler

2009 yılında yapılan arazi çalışmaları sonunda İslampaşa'dan 66 erkek ve 12 dişi olmak üzere toplam 78 bireyin populasyon içi ve populasyonlar arası yaş ve büyüklük karşılaştırması yapabilmek için vücut boyları ve ağırlıkları kaydedildikten sonra parmak örnekleri alınmıştır.

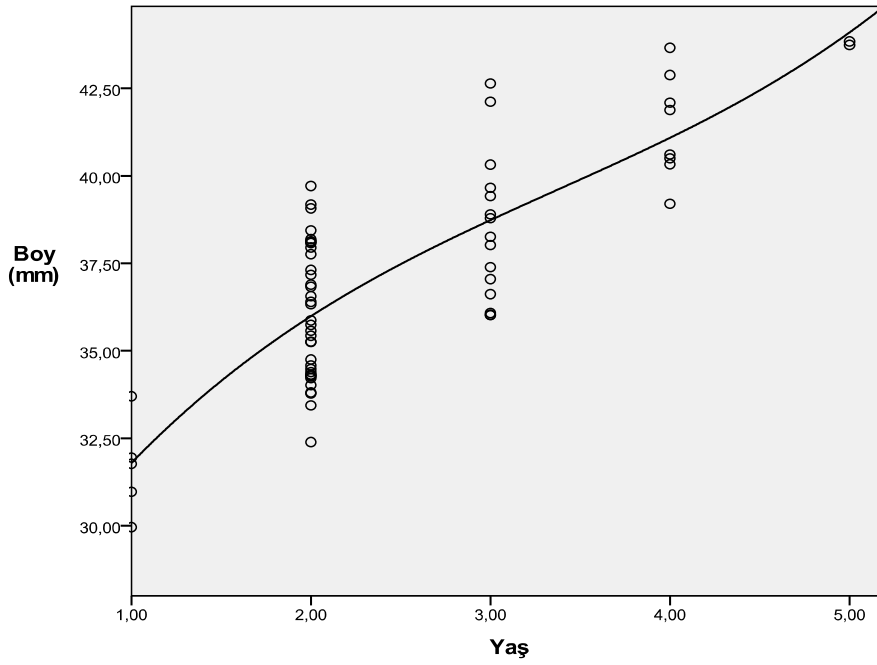
SVL (burun ucu-kloak arası mesafe) erkeklerde 29,96–43,84 mm arasında değişmekte olup ortalama 37,15 mm'dir (Tablo 5). Dişilerde ise SVL 37,85–45,85 mm arasında olup ortalama 41,22 mm ile erkeklerden daha yüksektir. Vücut boyu bakımından dişi ve erkekler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olduğu ve dişilerin erkek bireylerden daha büyük olduğu bulunmuştur (Independent t testi,  $t=4,176$ ,  $df=76$ ,  $p<0,001$ ).

Erkek bireylerde vücut ağırlığı 2,55–7,94 gr arasında değişmekte olup ortalama 4,47 gr'dır. Dişi bireylerde ise vücut ağırlığı 3,57–10,78 gr arasında değişmekte olup ortalama 7,22 gr'dır (Tablo 5). Yapılan istatistiksel analize göre dişi ve erkek bireylerin ağırlıkları arasında önemli bir fark olduğu bulunmuştur (Independent t testi,  $t=6,588$ ,  $df=76$ ,  $p<0,001$ ).

Yapılan korelasyon analizleri sonucunda hem erkeklerde ( $r=0,816$ ,  $p<0,001$ , Şekil 7) hem de dişilerde ( $r=0,682$ ,  $p<0,001$ , Şekil 8) yaş ile vücut boyu arasında kuvvetli bir ilişki bulunmaktadır.

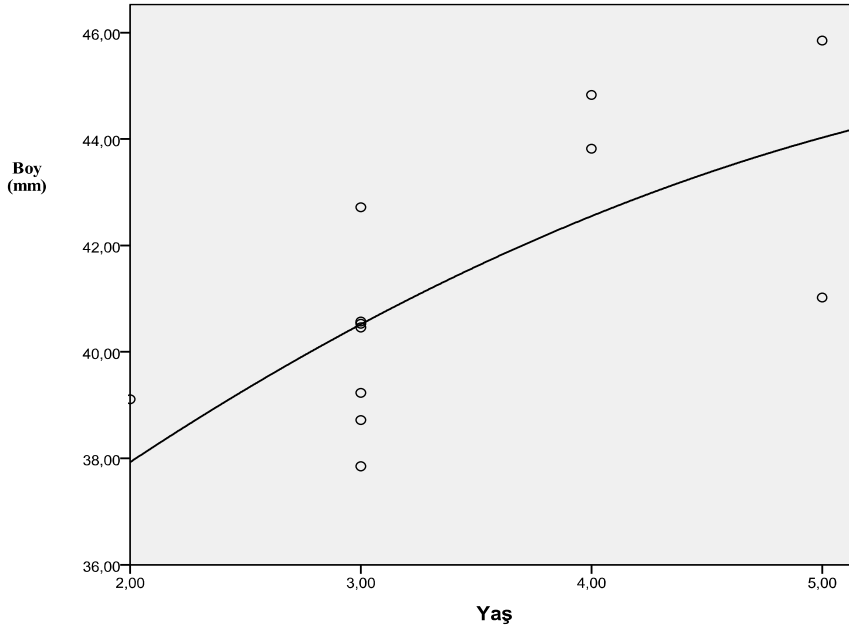
Tablo 5. İslampaşa Populasyonu *Hyla arborea* örneklerinin vücut ölçülerine ait tanımlayıcı istatistikler (N: Örnek Sayısı, Ort.: Ortalama değer, CI: %95 Güven aralığı, SE: Standart hata, Ekst.:Minimum-Maksimum Değerler. \*Bu kısaltmalar diğer tablolar için de geçerlidir.)

Karakter	♀♀ Ort.±SE	♂♂ Ort.±SE
SVL (mm) CI	41,22±0,73 3,23	37,15±0,39 1,57
Ağırlık (gr) CI	7,22±0,47 2,08	4,47±0,15 0,62
Ekst.(SVL)	37,85–45,85	29,96–43,84
Ekst.(Ağırlık(gr))	3,57–10,78	2,55–7,94
N	12	66



Şekil 7. İslampaşa populasyonu erkek bireylerinde yaş ile boy arasındaki ilişki  
( $Y=25,1+8,29x-1,78x^2+0,17x^3$ )





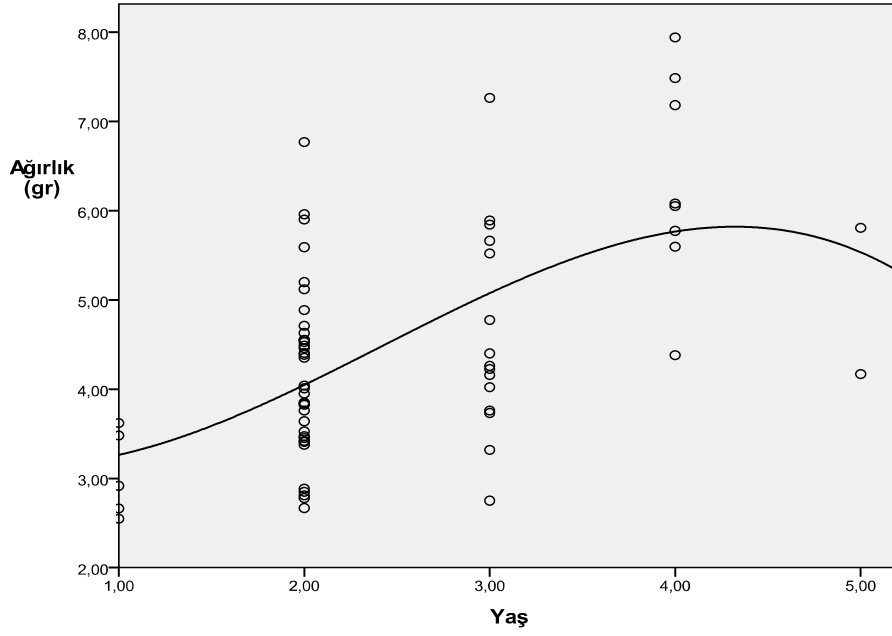
Şekil 8. İslampaşa popülasyonu dişli bireylerinde yaş ile boy arasındaki ilişki  
( $\ln(Y)=3,561+0,46x$ )

Ayrıca, korelasyon analizi sonucunda erkek bireylerde vücut ağırlığı ile yaş arasında da kuvvetli bir ilişki bulunmuş ( $r=0.556$ ,  $p<0,001$ , Şekil 9) ve bu ilişkinin matematiksel ifadesi de aynı şekil üzerinde gösterilmiştir. Dişilerde ise vücut ağırlığı ile yaş arasında önemli bir ilişki bulunamamıştır ( $r=0.451$ ,  $p>0,05$ ).

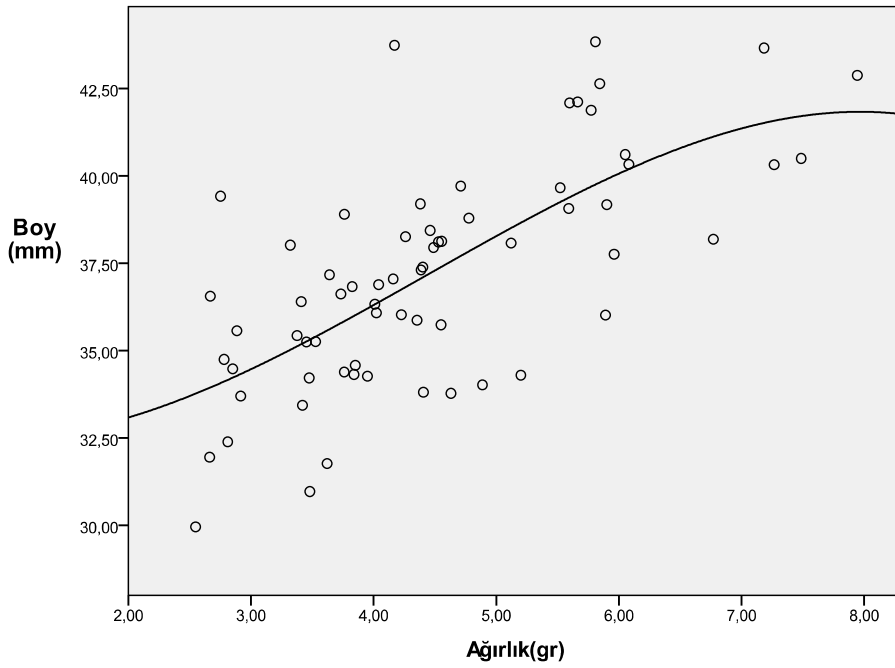
Erkeklerde ise vücut ağırlığı ile boy arasında kuvvetli bir ilişki bulunmasına rağmen ( $r=0.688$ ,  $p<0,001$ , Şekil 10) dişilerde önemli bir ilişki bulunamamıştır ( $r=0,233$ ,  $p>0,05$ ).

### 3.1.2. İskelet Kronolojisi

İslampaşa popülasyonda yapılan yaş tayini sonucunda en az 1, en çok 5 yaş halkası (LAG) sayılmıştır. Genç bireylere ait kesitlerin ergin bireylerinkiyle karşılaştırılması sonucunda, bazı erginlerde ilk LAG'ın endosteal resorpsiyon nedeniyle tahrip olduğu görülmüştür. Ayrıca incelenen kesitlerin 5 tanesinde bazı çift çizgili LAG'lar görülmüştür. Yaş tayini sırasında bu durum hesaba katılarak bireylerin yaşları belirlenmiştir. Şekil 11, 12, 13, 14, 15 ve 16'da çeşitli yaş gruplarına ait bireylerden alınan parmak enine kesitlerinin fotoğrafları görülmektedir.



Şekil 9. İslampaşa popülasyonu erkek bireylerinde yaş ile ağırlık arasındaki ilişki  
 $(Y=3,31x+0,71x^2-0,1x^3)$



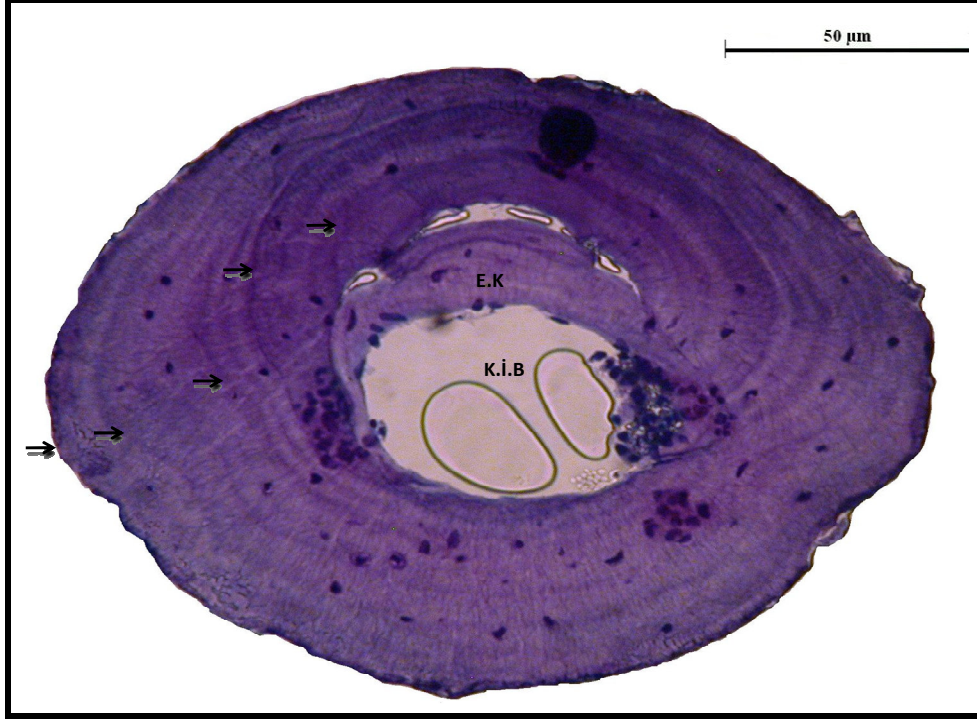
Şekil 10. İslampaşa popülasyonu erkek bireylerinde ağırlık ile boy arasındaki ilişki  
 $(Y=32,95-1,12x+0,70x^2-0,05x^3)$

Şekil 11’de 5 tane LAG görülmektedir. Endosteal resorpsiyon nedeniyle ilk LAG tahrip olmuştur ve bu halka çift çizgilidir. Aynı şekilde 2. LAG da çift çizgiden meydana gelmiştir. 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.

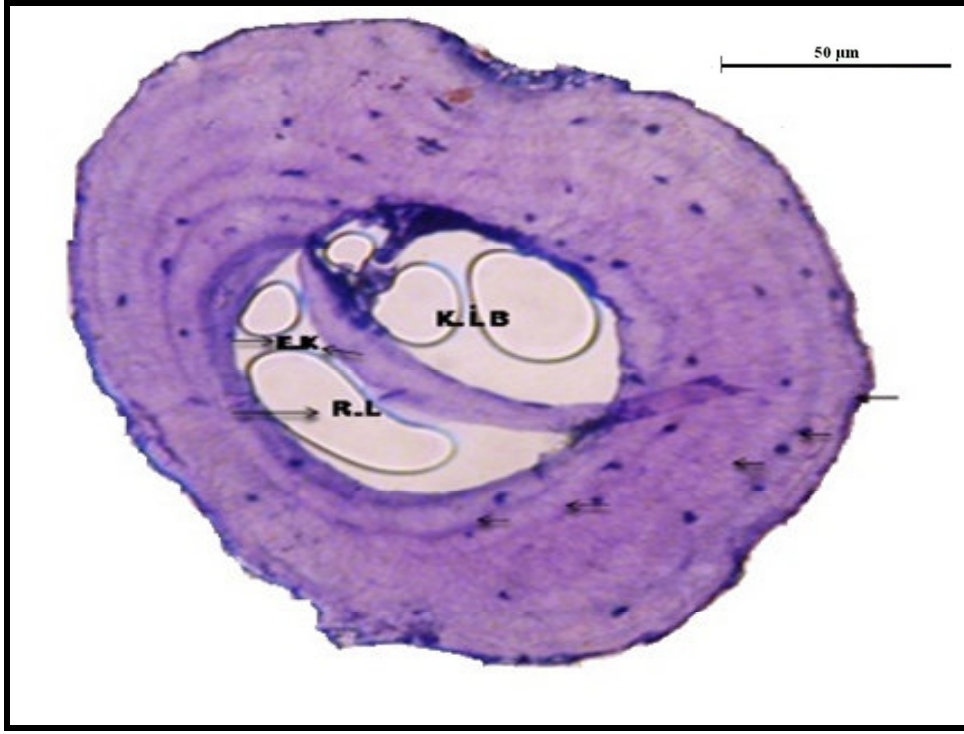
Şekil 12’de dişi bir bireye ait kesit görülmektedir. Endosteal resorpsiyon nedeniyle ilk LAG tahrip olmuştur. Perifer ile son LAG arası mesafe fazla olduğundan yaşa dâhil edilmiş olup toplamda 5 tane LAG sayılmıştır.

Şekil 14’de endosteal resorpsiyon nedeniyle ilk LAG kısmen tahrip olmuştur. İkinci halka ise periferde olup bu hayvanın 2 yaşında olduğu tespit edilmiştir.

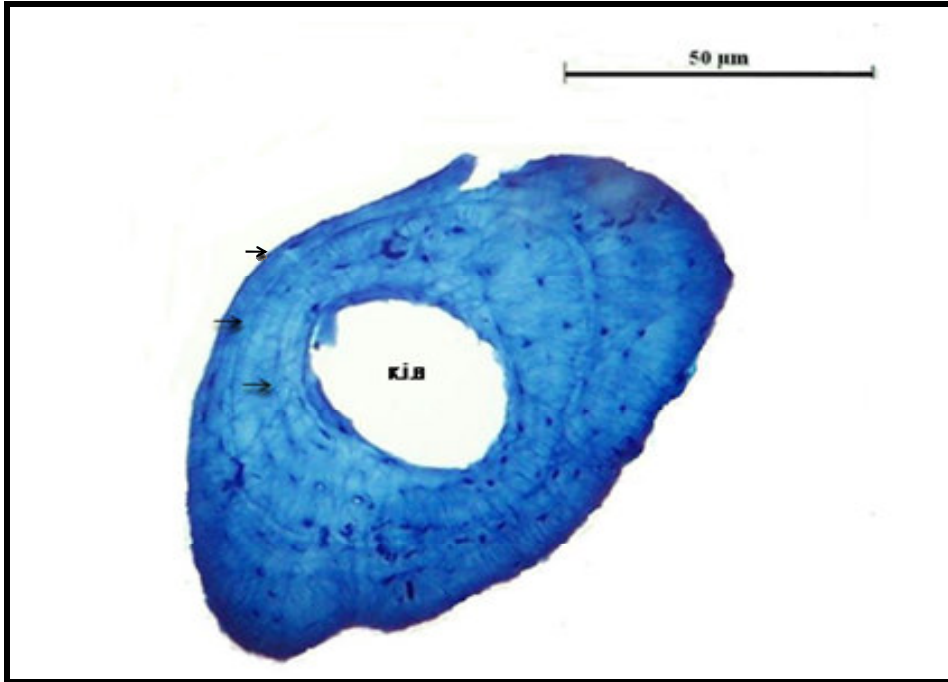
Şekil 15’de 4 tane LAG görülmektedir. İlk LAG endosteal resorpsiyon nedeniyle tahrip olduğundan o da yaşa dâhil edilmiştir. Üçüncü halka çift çizgiden meydana gelmiş olup periferle arasındaki mesafe fazla olduğundan perifer de yaşa dâhil edilmiştir. Aynı zamanda bu bireyin 2 yaşında eşeyssel olgunluğa eriştiği de anlaşılmaktadır.



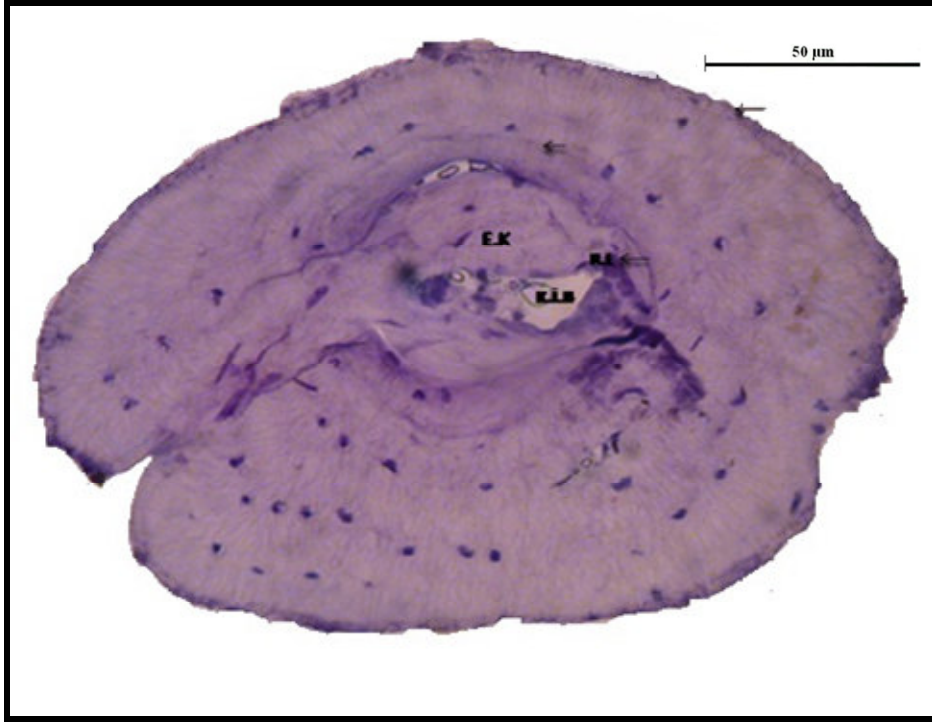
Şekil 11. İslampaşa populasyonunda 5 yaşındaki erkek bir bireye ait parmak enine kesiti



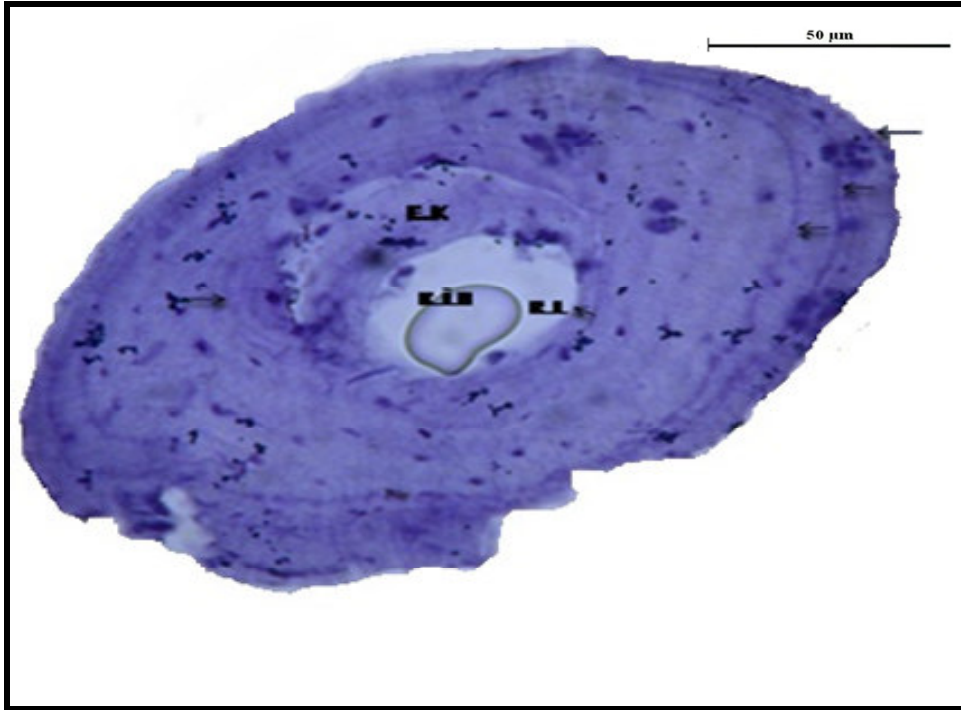
Şekil 12. İslampaşa populasyonunda 5 yaşındaki dişi bir bireye ait parmak enine kesiti



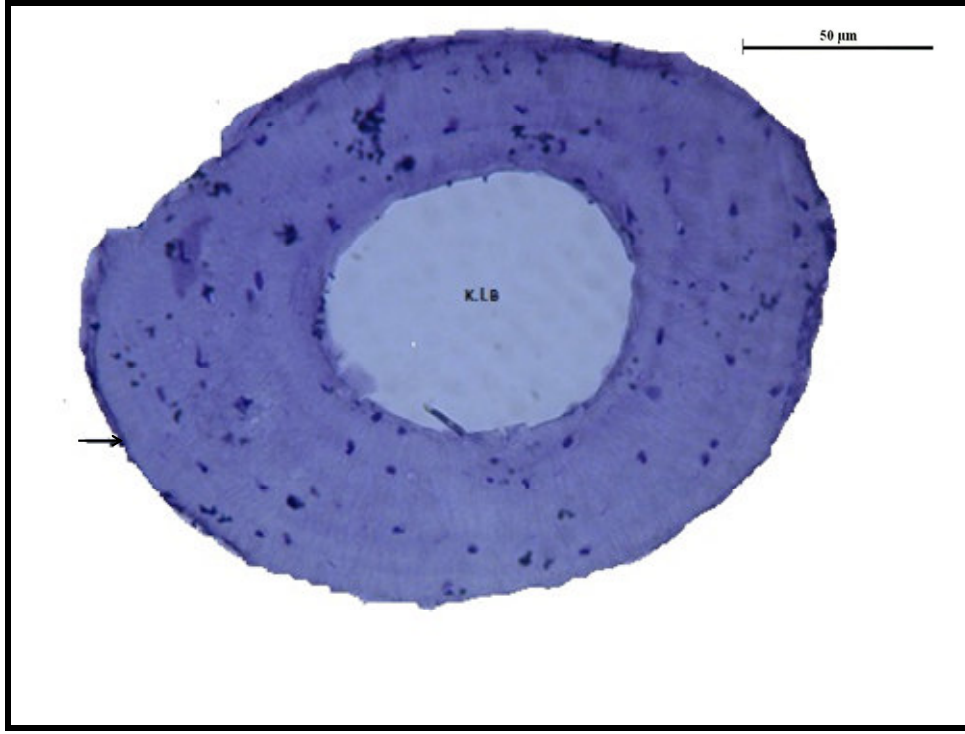
Şekil 13. İslampaşa populasyonunda 3 yaşındaki erkek bir bireye ait parmak enine kesiti



Şekil 14. İslampaşa popülasyonunda 2 yaşındaki erkek bir bireye ait parmak enine kesiti



Şekil 15. İslampaşa popülasyonunda 4 yaşındaki erkek bir bireye ait parmak enine kesiti

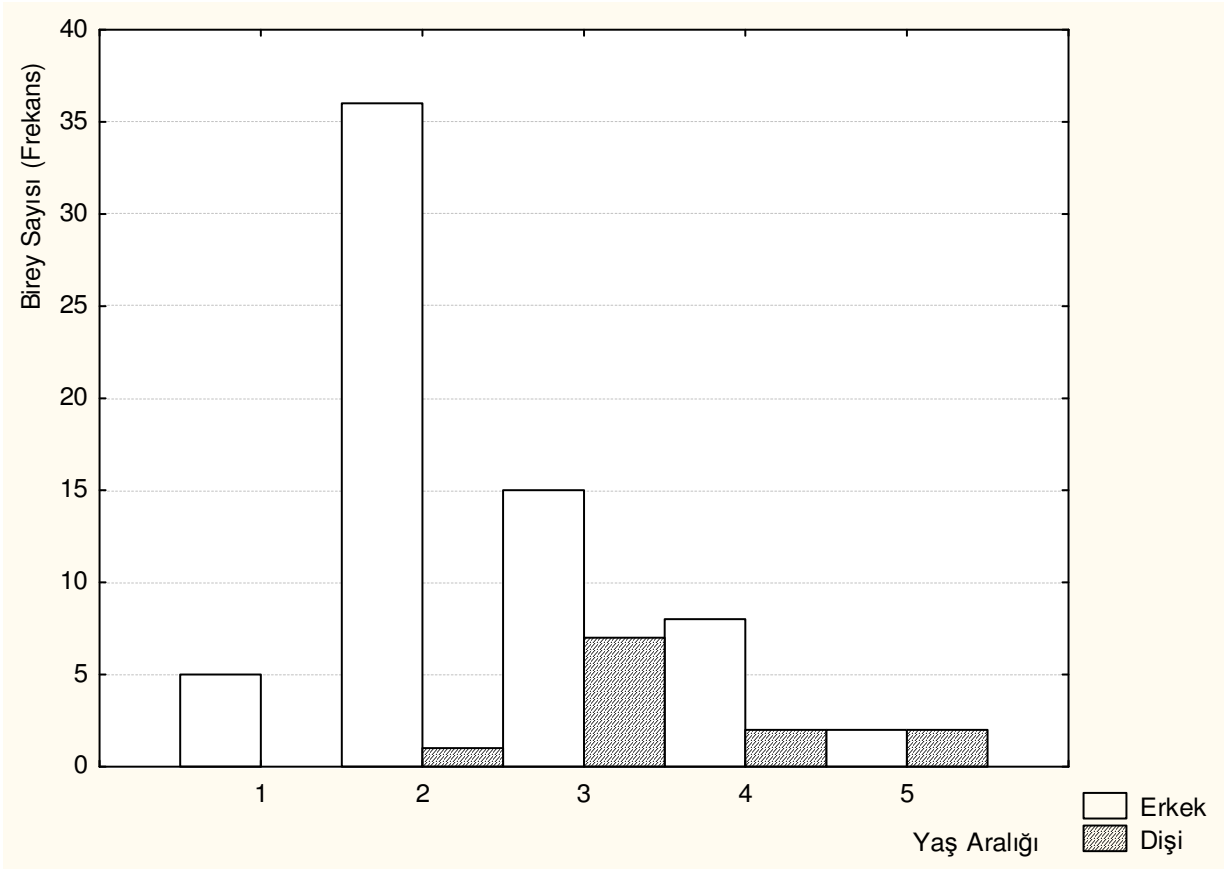


Şekil 16.İslampaşa popülasyonunda 1 yaşındaki erkek bir bireye ait parmak enine kesiti

Şekil 16’da genç bir erkek bireyden alınan kesit görülmektedir. Endosteal resorpsiyon ve ilk LAG oluşmamış olup sadece periferdeki halka sayılmıştır.

Erkek bireylerin ortalama yaşı  $2.48 \pm 0.91$  yıl (Ort.  $\pm$  SD) (Ekst.: 1-5 yıl), dişi bireylerin ortalama yaşı ise  $3.42 \pm 0.90$  yıl (Ekst.: 2-5 yıl) olarak hesaplanmıştır. Minimum yaş erkeklerde 1, dişilerde 2; maksimum yaş ise erkek ve dişilerde 5 yıl olarak tespit edilmiştir.

Şekil 17’den de görüldüğü gibi bu popülasyonda en fazla 2 yaşında erkek bireyler mevcuttur (N=36, Şekil 17). Bu aynı zamanda tüm popülasyonun %46,15 ini oluşturmaktadır. Dişi bireyin en fazla olduğu sınıf 3. yaş (N=7) sınıfı olup tüm dişilerin % 58,33’ünü oluşturmaktadır. Eşeyssel olgunluğa ulaşma yaşı her iki cinsiyet için de ortalama 2 yıl olarak tespit edilmiştir.



Şekil 17. İslampaşa populasyonu yaş sınıflarına ait frekans dağılımı

### 3.2. Konaklı Populasyonu

#### 3.2.1. Morfometrik Ölçümler

Konaklı'dan alınan örnekler için hayvanların en aktif olduğu üreme zamanı (23.04.2009) seçilmiş ve 32'si erkek, 8'i dişi olmak üzere toplam 40 bireyin vücut ölçümleri kaydedildikten sonra parmak örnekleri alınmıştır.

SVL (burun ucu-kloak arası mesafe) erkeklerde 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'dir (Tablo 6). Erkek bireylerde vücut ağırlığı 2,16–5,80 gr arasında değişmekte olup ortalama 3,70 gr'dır. Dişi bireylerde ise vücut ağırlığı 3,01–10,20 gr arasında değişmekte olup ortalama 4,68 gr'dır (Tablo 6). Yapılan istatistiksel analizler sonucunda dişi ve erkek bireylerin vücut ölçüleri ve ağırlıkları arasında önemli bir fark bulunamamıştır (Independent t testi, SVL:  $t=1,403$ ,  $df=38$ ,  $p>0,05$ ; Ağırlık:  $t= 6,588$ ,  $df= 76$ ,  $p>0,05$ ).

Yapılan korelasyon analizleri sonucunda ise erkek bireylerde yaş ile vücut boyu arasında önemli bir ilişki ( $r=0,467$ ,  $p<0,01$ , Şekil 18) bulunmasına rağmen dişi bireylerdeki ilişki istatistiksel olarak önemsizdir ( $r=0,504$ ,  $p>0,05$ ).

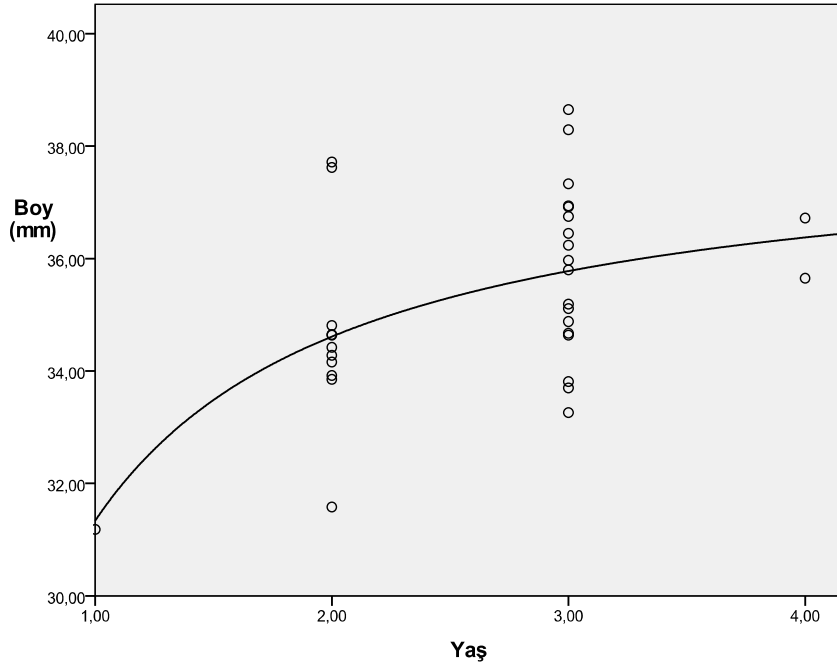
Erkek bireylerde vücut ağırlığı ile yaş arasında önemli bir ilişki bulunurken ( $r=0,373$ ,  $p<0,05$ , Şekil 19) dişilerde ise önemli bir ilişki bulunamamıştır ( $r=0,454$ ,  $p>0,05$ ).

Vücut ağırlığı ile boy arasında hem erkeklerde ( $r=0,652$ ,  $p<0,001$ , Şekil 20) hem de dişilerde ( $r=0,719$ ,  $p<0,05$ , Şekil 21) kuvvetli bir ilişki bulunmuştur.

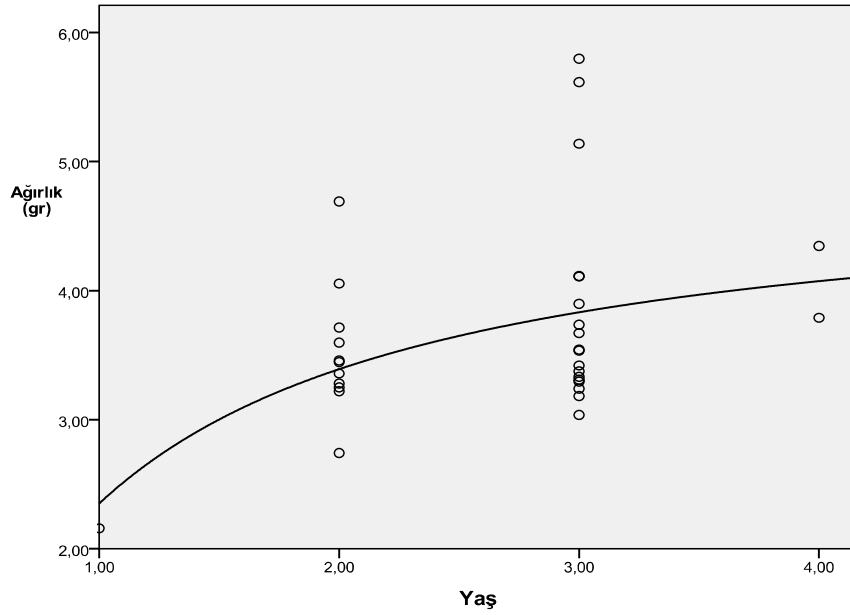
Tablo 6. Konaklı popülasyonu *Hyla arborea* örneklerinin vücut ölçülerine ait tanımlayıcı istatistikler.

Karakter	♀♀ Ort.±SE	♂♂ Ort.±SE
SVL (mm)	36,29±0,66	35,30±0,31
CI	3,12	1,28
Ağırlık	4,68±0,81	3,70±0,13
CI	3,83	0,55
Ekst. (SVL)	33,27–38,95	31,18–38,65
Ekst. (Ağırlık (gr))	3,01–10,20	2,16–5,80
N	8	32

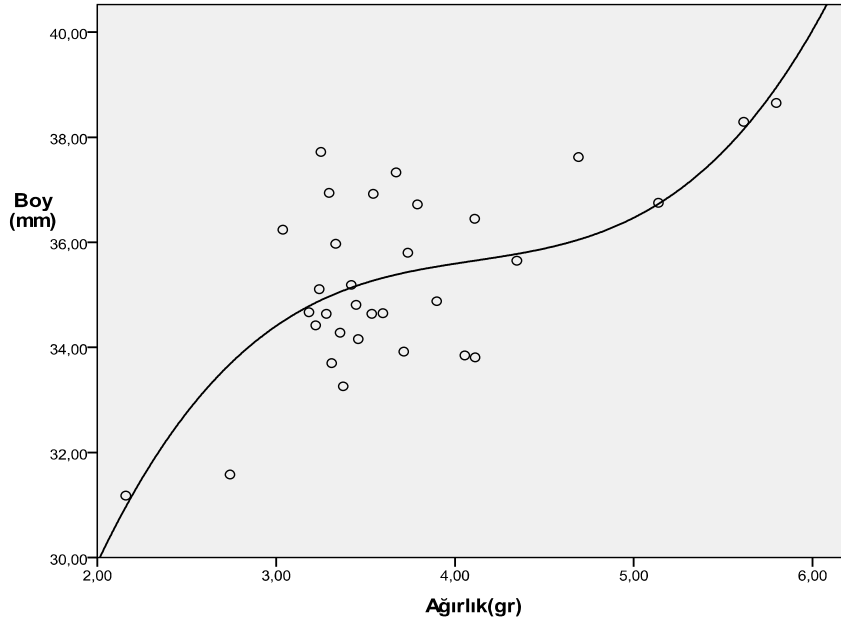




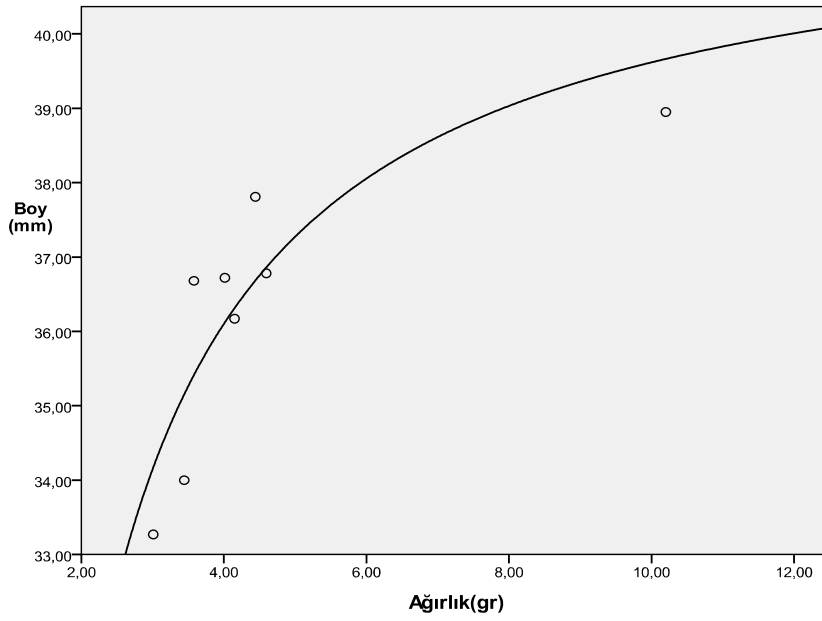
Şekil 18. Konaklı popülasyonu erkek bireylerinde yaş ile boy arasındaki ilişki  
( $\ln(Y)=3,64-0,2/x$ )



Şekil 19. Konaklı popülasyonu erkek bireylerinde yaş ile ağırlık arasındaki ilişki  
( $\ln(Y)=1,59-(0,73/x)$ )



Şekil 20. Konaklı popülasyonu erkek bireylerinde ağırlık ile boy arasındaki ilişki  
 $(Y=1,08+25,83x-6,17 x^2+0,5 x^3)$



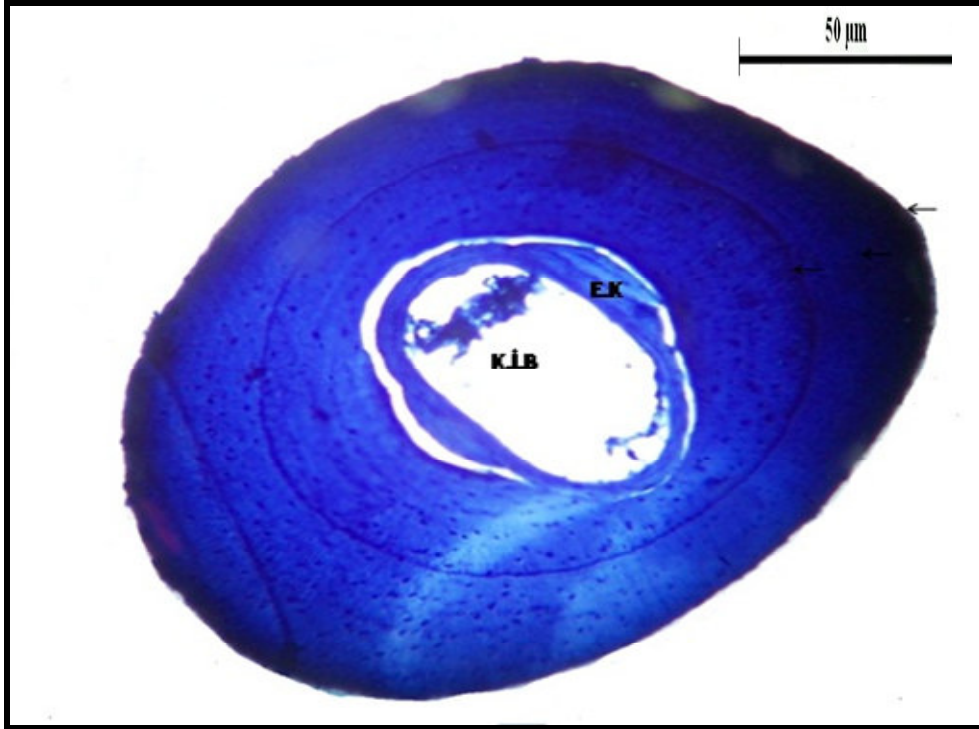
Şekil 21. Konaklı popülasyonu dişi bireylerinde ağırlık ile boy arasındaki ilişki  
 $(Y=41,96-23,432/x)$

### 3.2.2. İskelet Kronolojisi

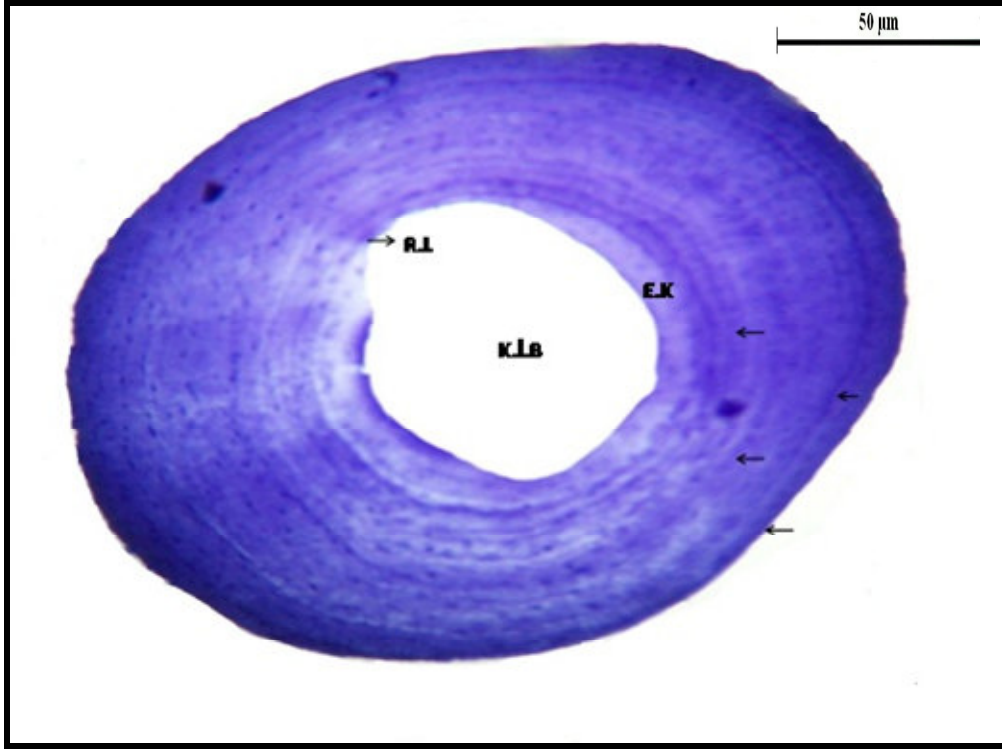
Konaklı popülasyonda yapılan yaş tayini sonucunda en az 1, en çok 4 yaş halkası (LAG) sayılmıştır. Bu popülasyon, endosteal resorpsiyonun en az oranda olması ve hem estivasyon hem de hibernasyon sonrası oluşan çift halkaların fazla olması nedeniyle diğer popülasyonlardan farklıdır. Şekil 22, 23 ve 24’de çeşitli yaş gruplarına ait bireylerden alınan parmak enine kesitlerinin fotoğrafları görülmektedir.

Şekil 22’de 3 tane LAG görülmektedir. Endosteal resorpsiyon oluşmamış olup ilk LAG rahatlıkla görülmektedir. Periferle son LAG arası mesafe fazla olduğundan perifer de yaşa dâhil edilmiştir.

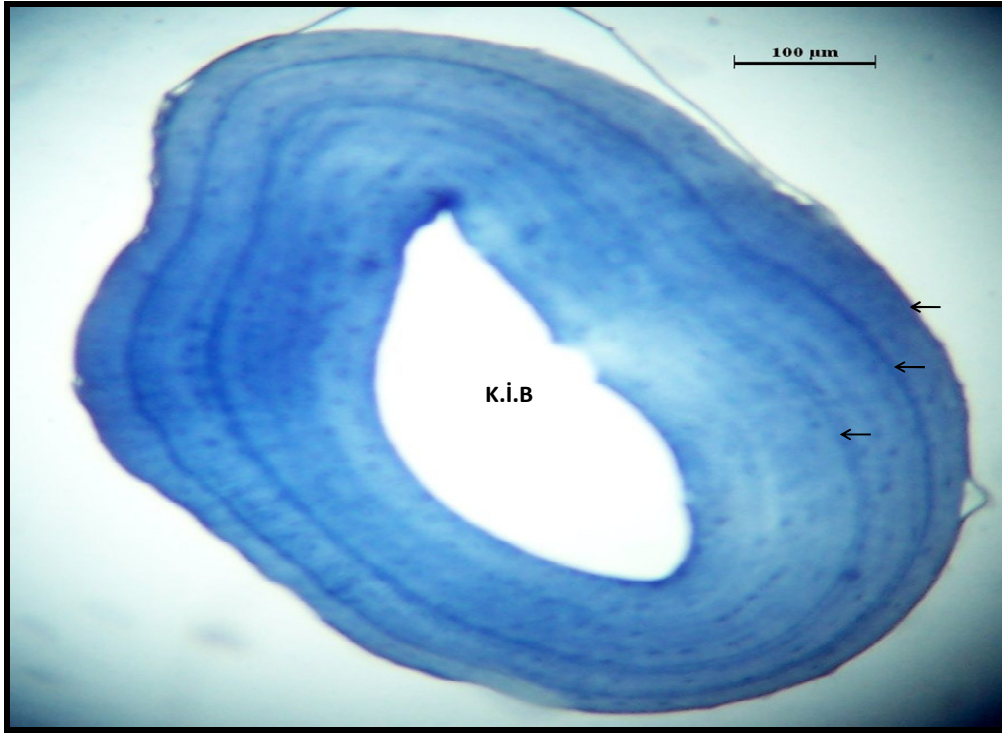
Şekil 23’de dişi bir bireye ait kesit görülmektedir. İlk LAG çift çizgiden meydana gelmiş olup bu hayvanın o yıl hem yaz hem de kış mevsiminde durgunluk periyoduna girdiğini göstermektedir. Perifer ile son LAG arası mesafe fazla olduğundan perifer de yaşa dâhil edilmiş olup bu bireyin yaşı 4 olarak tespit edilmiştir.



Şekil 22. Konaklı popülasyonunda 3 yaşındaki erkek bir bireye ait parmak enine kesiti



Şekil 23. Konaklı popülasyonunda 4 yaşındaki dişi bir bireye ait parmak enine kesiti

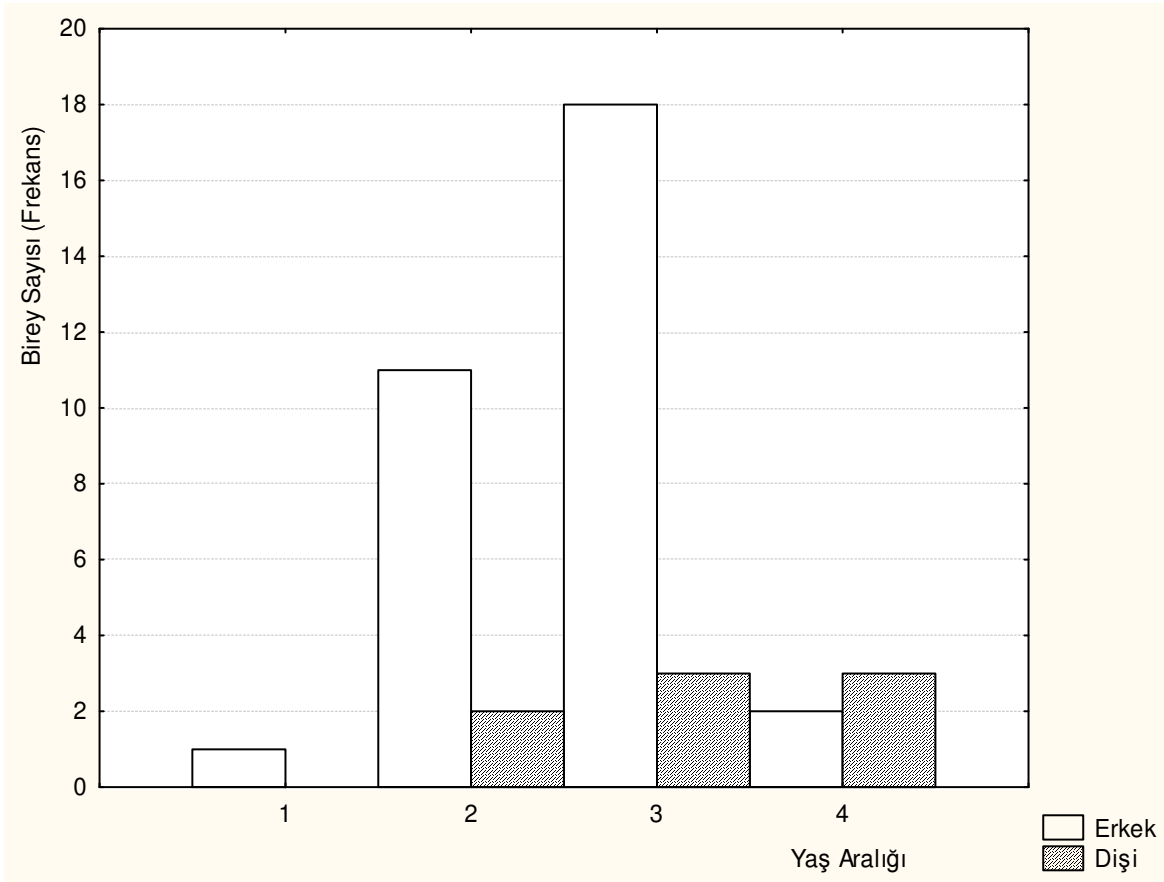


Şekil 24. Konaklı popülasyonunda 3 yaşındaki erkek bir bireye ait parmak enine kesiti

Şekil 24’de 3 tane LAG görülmektedir. Birinci ve ikinci LAG yine çift çizgildir. Bu çift çizgilerin görülmesi Konaklı populasyonunda sık rastlanılan bir durumdur. Son LAG ile perifer arası fazla olduğundan bu bireyin yaşı 3 olarak hesaplanmıştır.

Erkek bireylerin ortalama yaşı  $2.66 \pm 0.65$  yıl (Ort.  $\pm$  SD) (Ekst.: 1-4 yıl), dişi bireylerin ortalama yaşı ise  $3.12 \pm 0.83$  yıl (Ekst.: 2-4 yıl) olarak hesaplanmıştır. Minimum yaş, erkeklerde 1, dişilerde 2; maksimum yaş ise erkek ve dişi bireylerde 4 yıl olarak tespit edilmiştir.

Şekil 25’den de görüldüğü gibi bu populasyonda en fazla 3 yaş sınıfında bireyler mevcuttur (N=21) ve bunların % 85,8 ini erkek bireyler oluşturmaktadır (Şekil 25 ). Dişi bireyin en fazla olduğu yaş grubu 3 ve 4 yaş sınıfındaki bireylerin oluşturduğu gruplardır (N=6). Populasyonda en genç birey 1 (N=1) yaşında olup cinsiyeti erkektir. Eşeyssel olgunluğa ulaşma yaşı ise hem erkek hem de dişilerde 2 yıl olarak tespit edilmiştir.



Şekil 25. Konaklı populasyonu yaş sınıflarına ait frekans dağılımı

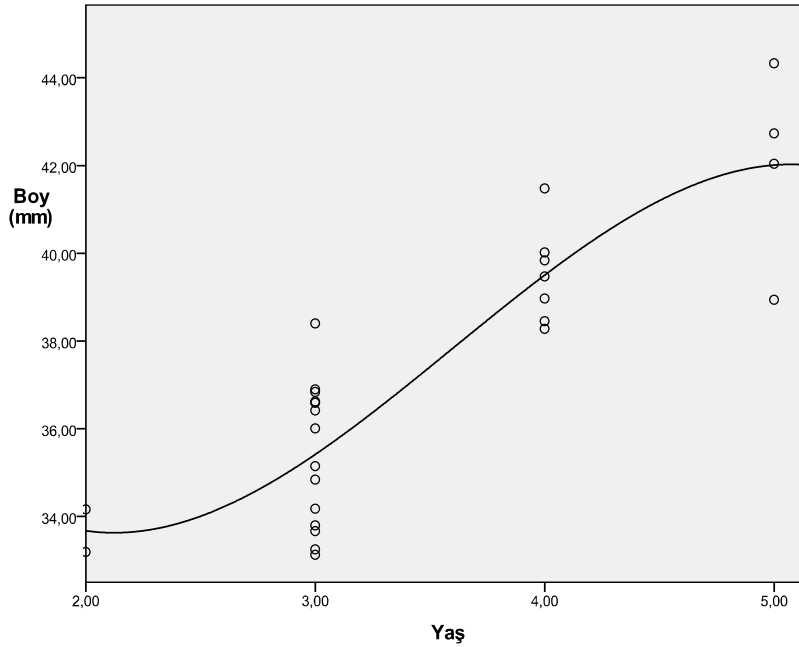
### 3.3. Gelibolu Populasyonu

#### 3.3.1. Morfometrik Ölçümler

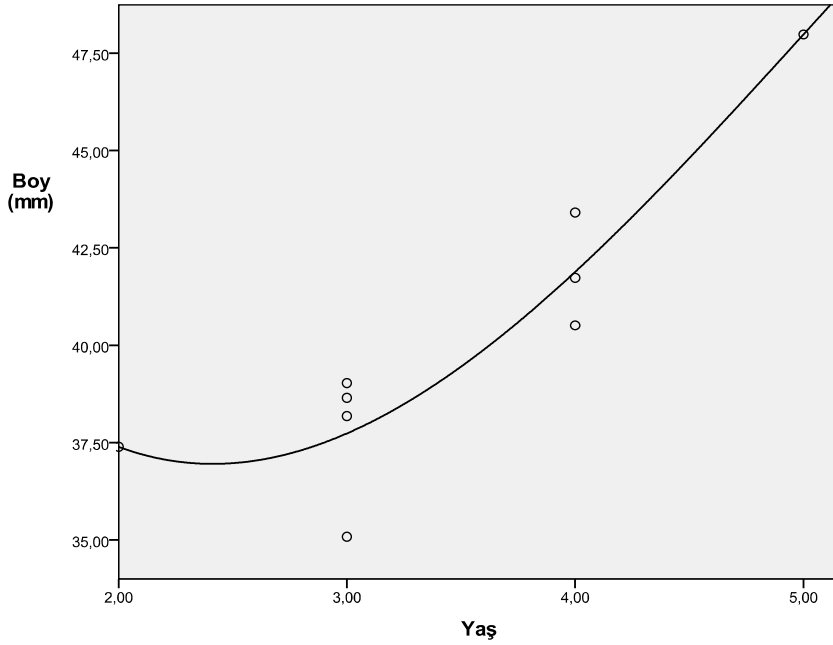
Gelibolu örnekleri için 27.05.2009 tarihinde yapılan arazi gezisi sonucunda 27 erkek, 9 dişi olmak üzere toplam 36 birey elle ve atrapla yakalanmıştır. Yakalanan kurbağaların vücut ölçümleri ve parmak örnekleri alınmıştır.

SVL (burun ucu-kloak arası mesafe) erkek bireylerde 33,13–44,33 mm arasında değişmekte olup ortalama 36,72 mm; dişilerde ise 35,08—47,98 mm arasında değişmekte olup ortalama 40,22 mm dir. Erkek bireylerde vücut ağırlığı 2,48–8,78 gr arasında değişmekte olup ortalama 4,83 gr; dişi bireylerde ise vücut ağırlığı 4,83–10,97 gr arasında değişmekte olup ortalama 7,08 gr'dır (Tablo 7). Buna göre dişi ve erkek bireylerin vücut ölçüleri ve ağırlıkları istatistiksel olarak karşılaştırılmış ve aralarında önemli bir fark olduğu tespit edilmiştir (Independent t testi., SVL:  $t=2,275$ ,  $df=34$ ,  $p<0,05$ ; ağırlık:  $t=3,448$ ,  $df=34$ ,  $p<0,01$ ).

Yapılan korelasyon analizleri sonucunda erkeklerde ( $r=0,866$ ,  $p<0,001$ , Şekil 26) ve dişilerde ( $r=0,872$ ,  $p<0,01$ , Şekil 27) yaş ile vücut boyu arasında çok kuvvetli bir ilişki bulunmuştur.



Şekil 26. Gelibolu populasyonu erkek bireylerinde yaş ile boy arasındaki ilişki  
( $Y=52,95-21,14x+7,06x^2-0,65x^3$ )



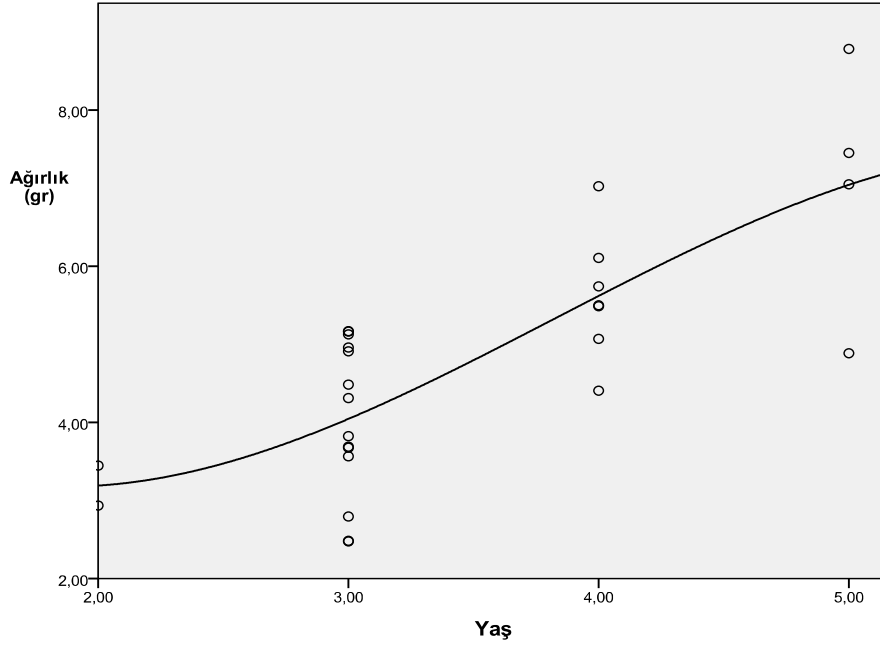
Şekil 27. Gelibolu populasyonu dişi bireylerinde yaş ile boy arasındaki ilişki  
( $Y=55,53-17,2X+4,68x^2-0,31x^3$ )

Hem erkek bireylerde ( $r=0.773$ ,  $p<0,001$ , Şekil 28) hem de dişi bireylerde ( $r=0,844$ ,  $p<0,01$ , Şekil 29) vücut ağırlığı ile yaş arasında kuvvetli bir ilişki bulunmuştur.

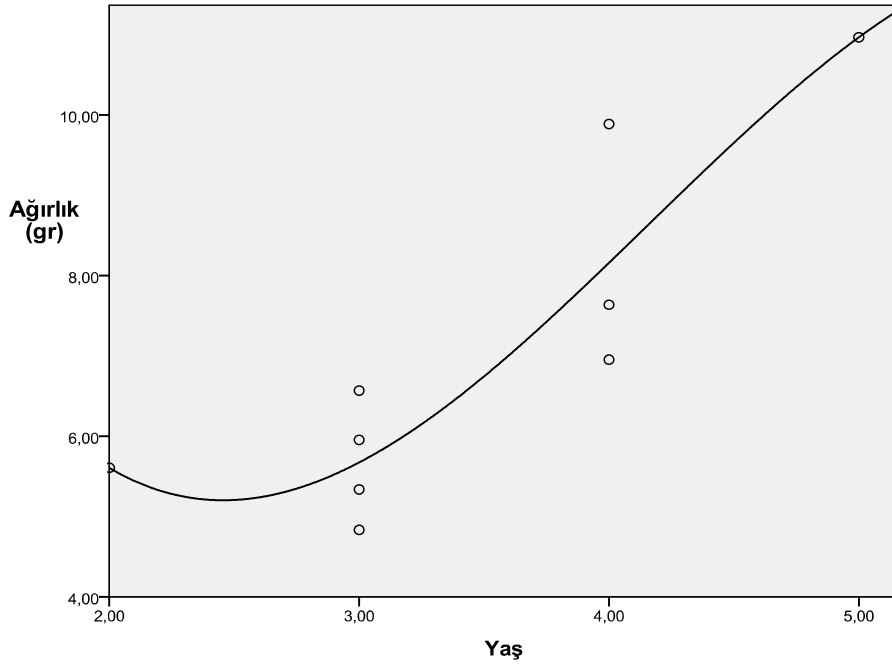
Vücut ağırlığı ile boy arasında da hem erkeklerde ( $r=0.773$ ,  $p<0,001$ , Şekil 30) hem de dişilerde ( $r=0,939$ ,  $p<0,001$ , Şekil 31) kuvvetli bir ilişki bulunmuştur.

Tablo 7. Gelibolu populasyonu *Hyla arborea* örneklerinin vücut ölçülerine ait tanımlayıcı istatistikler.

Karakter	♀♀	♂♂
	Ort.±SE	Ort.±SE
SVL (mm)	40,22±1,26	37,32±0,60
CI	5,83	2,49
Ağırlık	7,08±0,69	4,83±0,29
CI	3,22	1,22
Ekst.(SVL)	35,08–47,98	33,13–44,33
Ekst.(Ağırlık(gr))	4,83–10,97	2,48–8,78
N	9	27

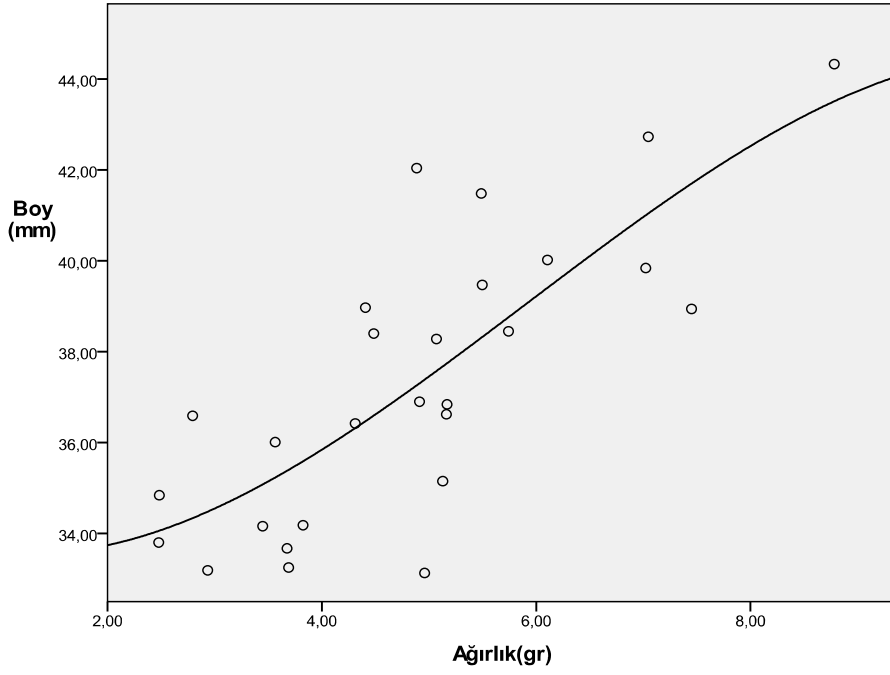


Şekil 28. Gelibolu populasyonu erkek bireylerinde yaş ile ağırlık arasındaki ilişki  
 $(Y=7,13-4,72x+1,67x^2)$

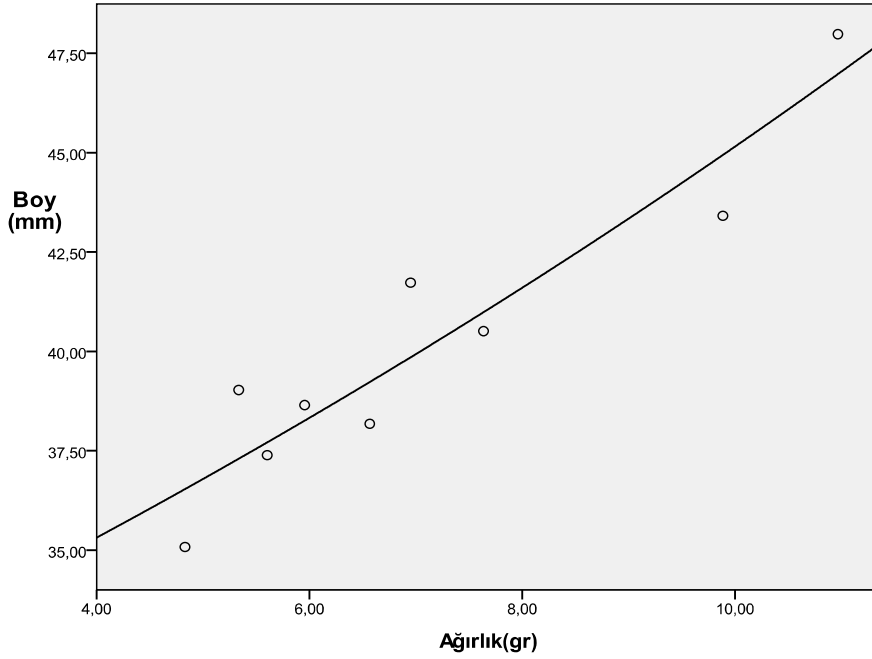


Şekil 29. Gelibolu populasyonu dişi bireylerinde yaş ile ağırlık arasındaki ilişki  
 $(Y=21,11-15,06x+4,35x^2-0,35x^3)$





Şekil 30. Gelibolu populasyonu erkek bireylerinde ağırlık ile boy arasındaki ilişki  
 $(Y=34,26- 1,13x+0,49x^2-0,03x^3)$



Şekil 31. Gelibolu populasyonu dişi bireylerinde ağırlık ile boy arasındaki ilişki  
 $(\ln(Y)=3,4+0,04x)$

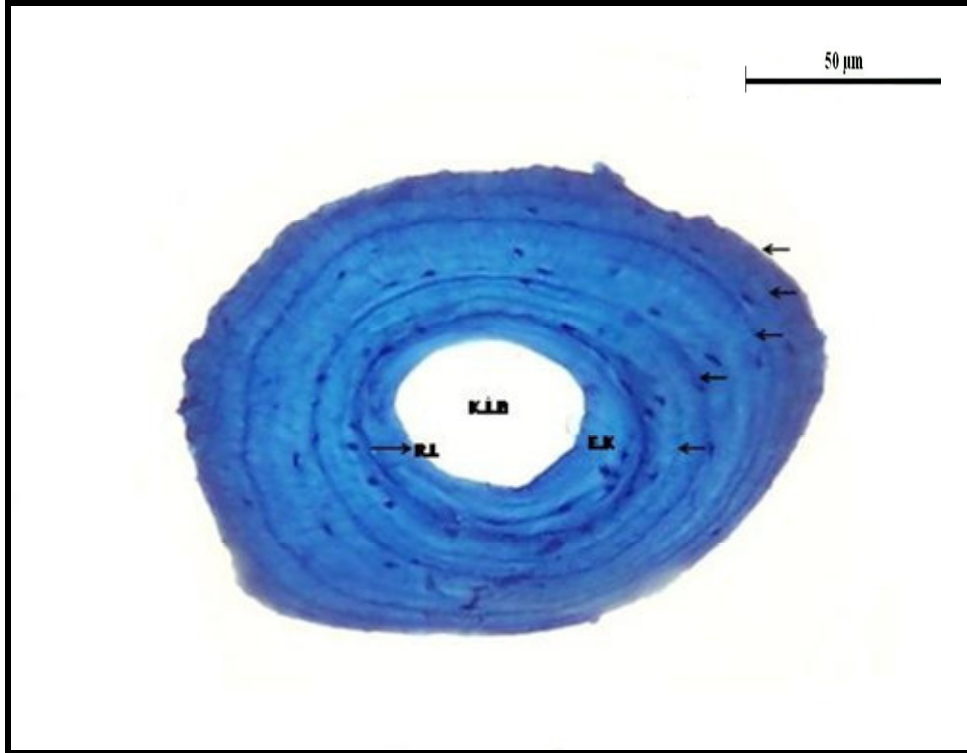
### 3.3.2. İskelet Kronolojisi

Gelibolu populasyonunda yapılan yaş tayini sonucunda en az 2 en çok 5 yaş halkası (LAG) sayılmıştır. Bu populasyon hem ortalama vücut boyu hem de ortalama yaş bakımından en büyük populasyon olarak dikkat çekmektedir. Şekil 32, 33, 34, 35 ve 36'da çeşitli yaş gruplarına ait bireylerden alınan parmak enine kesitlerinin fotoğrafları görülmektedir.

Şekil 32'de 5 tane LAG görülmektedir. Endosteal kemik ve resorpsiyon çizgisi net bir şekilde görülmektedir. Perifer ile son LAG arası mesafe fazla olduğundan perifer de yaşa dâhil edilmiştir.

Şekil 33'de dişi bir bireye ait kesitte 5 tane LAG görülmektedir. Endosteal resorpsiyon oluşmamış olup tüm halkalar net bir şekilde görülmektedir.

Şekil 34'de 4 yaşındaki erkek bir bireye ait kesit görülmektedir. Bu kesitte endosteal resorpsiyondan dolayı ilk LAG tahrip olmuş olup kısmen görülmektedir. Periferle son LAG arası mesafe yakın olduğundan perifer yaşa dâhil edilmemiştir.

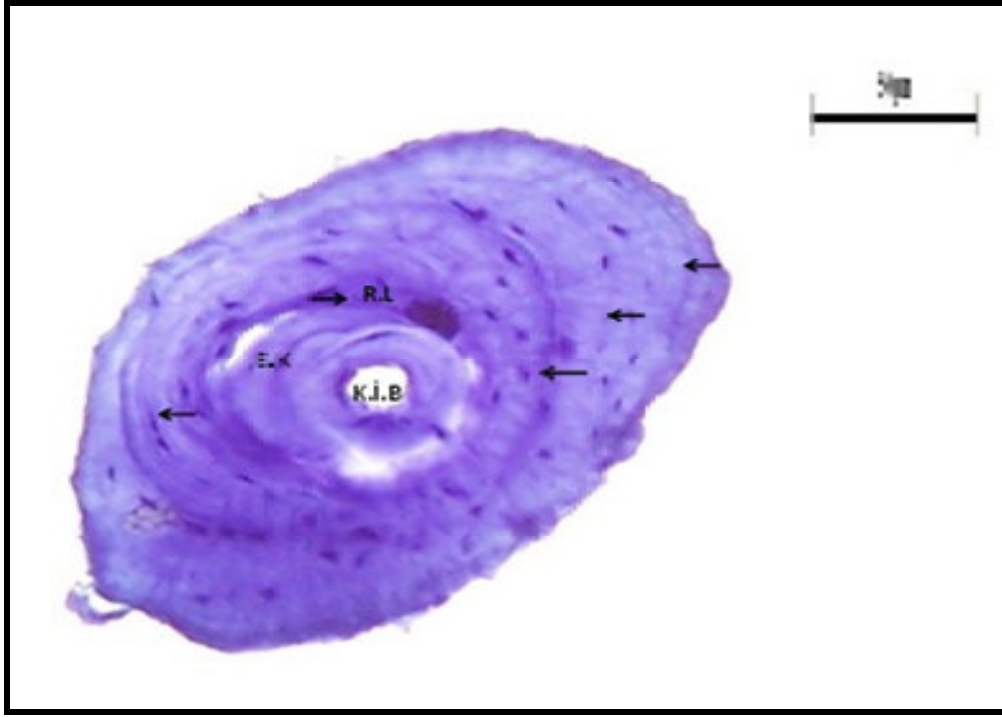


Şekil 32. Gelibolu populasyonunda 5 yaşındaki erkek bir bireye ait parmak enine kesiti

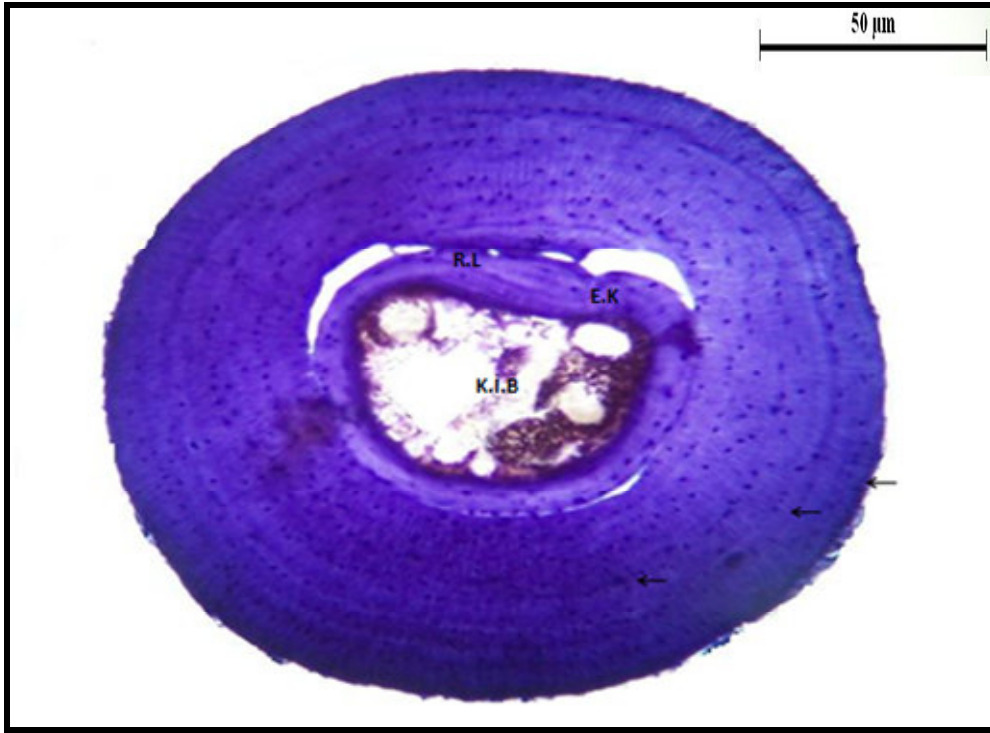


Şekil 33. Gelibolu populasyonunda 5 yaşındaki dişi bir bireye ait parmak enine kesiti

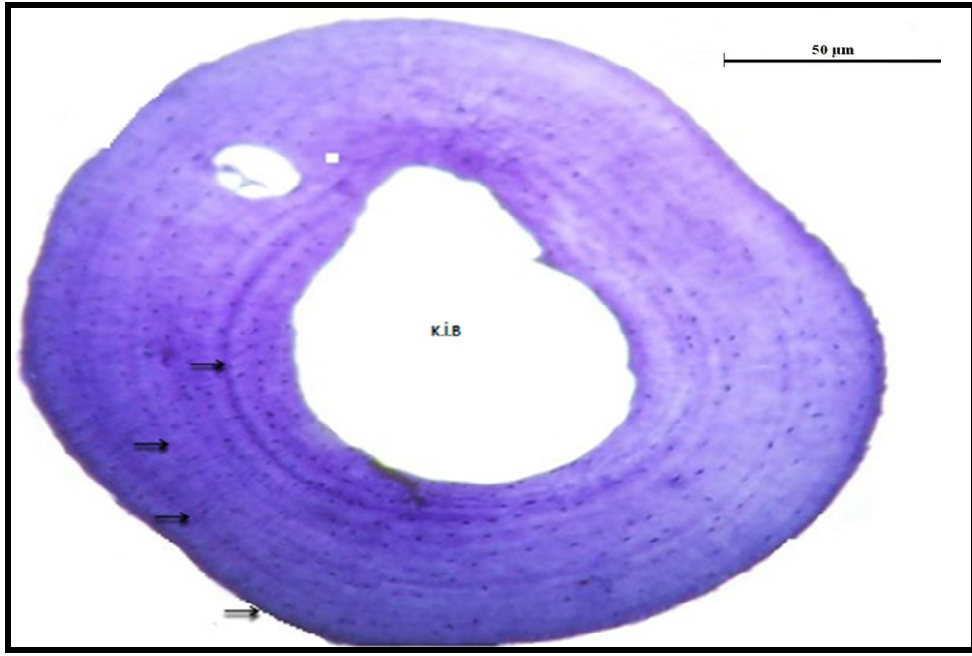
Şekil 37'den de görüleceği gibi Gelibolu populasyonunda en fazla 3 yaşındaki bireylere rastlanılmaktadır (18 birey). Bu populasyonda 1 yaşındaki bireyler mevcut olmayıp en düşük 2 yaşındaki bireylere rastlanılmaktadır. Bu populasyonda eşeyssel olgunluğa ulaşma yaşı ortalama olarak 2 yıl olarak tespit edilmiştir.



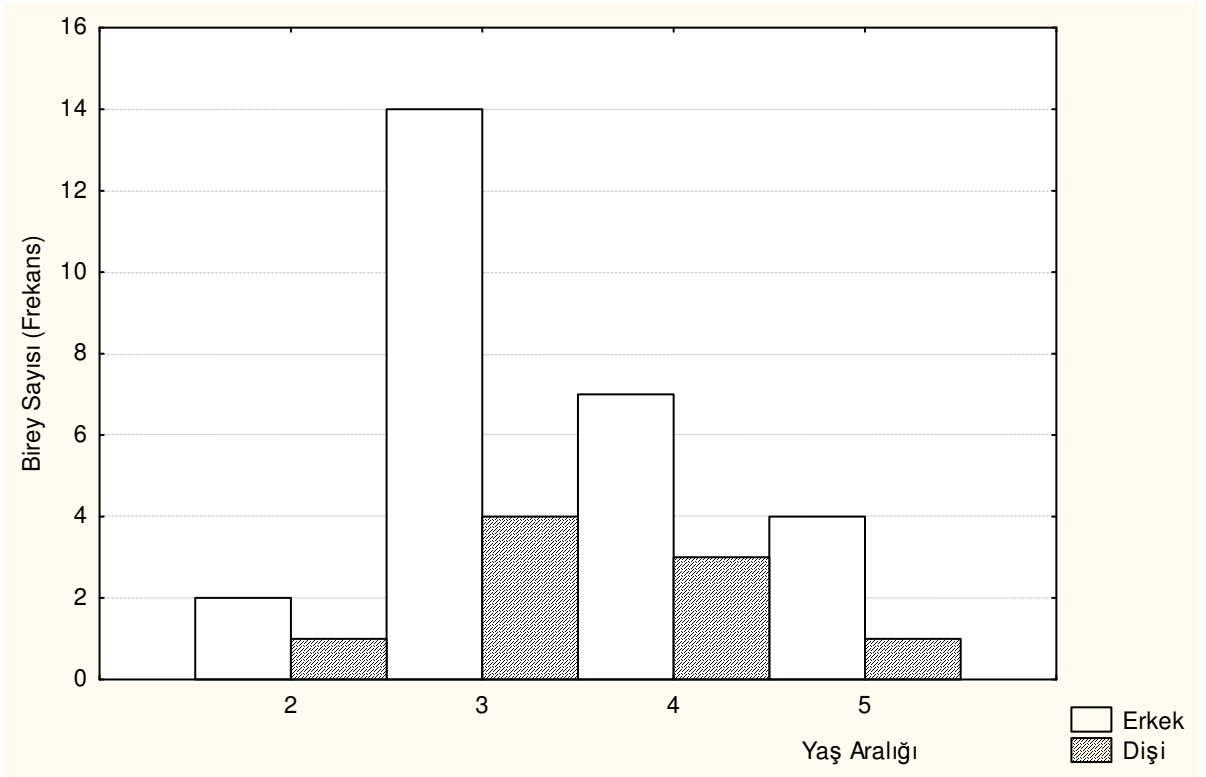
Şekil 34. Gelibolu populasyonunda 4 yaşındaki erkek bir bireye ait parmak enine kesiti



Şekil 35. Gelibolu populasyonunda 3 yaşındaki erkek bir bireye ait parmak enine kesiti



Şekil 36. Gelibolu populasyonunda 4 yaşındaki erkek bir bireye ait parmak enine kesiti



Şekil 37. Gelibolu populasyonu yaş sınıflarına ait frekans dağılımı

### 3.4. Populasyonların Karşılaştırılması

Yapılan istatistiksel analizler sonucunda erkeklerde hem yaş, hem boy hem de ağırlık bakımından bölgeler arasında önemli bir fark olduğu (One way ANOVA, Yaş:  $F=13,66$ ,  $p<0,05$ , Boy:  $F=5,19$ ,  $p<0,05$ , Ağırlık:  $F=6,844$ ,  $p<0,05$ ) dişilerde ise boy ve ağırlık bakımından fark olduğu (One way ANOVA, Boy:  $F=7,55$ ,  $p<0,01$ , Ağırlık:  $F=4,604$ ,  $p<0,05$ ) yaş bakımından ise bir fark olmadığı bulunmuştur.

Yapılan S-N-K testine göre hem dişilerde hem de erkeklerde ortalama SVL bakımından İslampaşa ve Gelibolu populasyonları birbirine benzerken Konaklı populasyonu onlardan daha küçük değerlere sahip olmasıyla farklılık gösterir.

Erkek bireylerde ortalama yaş bakımından Gelibolu populasyonu, İslampaşa ve Konaklı populasyonlarından daha büyük değere sahip olmasıyla ayrılır. Dişi bireylerde ise yaş bakımından bölgeler arasında bir fark tespit edilememiştir.

Ortalama ağırlık bakımından hem erkek hem de dişi bireylerde İslampaşa ve Gelibolu populasyonları birbirine benzerlik gösterirken Konaklı populasyonu onlardan daha küçük değere sahip olmasıyla farklılık gösterir.

Erkek bireyler için minimum yaş, İslampaşa ve Konaklı populasyonları için 1 yıl olarak tespit edilmiştir (Tablo 8). Dişilerde ise minimum yaş 2 olarak bulunmuş ve her üç populasyonda da mevcuttur (Tablo 9). Maksimum yaş hem erkek hem de dişi bireyler için 5 yıl olup Konaklı populasyonu hariç diğer iki populasyonda 5 yaşında erkek ve dişi bireylere rastlanılmaktadır (Tablo 10). Erkek ve dişilerin maksimum yaşları arasında önemli bir fark tespit edilmemiştir.

Tablo 8. Tüm populasyonlardaki erkek bireylere ait tanımlayıcı istatistikler

	Birey Sayısı	Ort.	SD.	SE.	95% CI		Minimum	Maksimum	
					Alt Sınır	Üst Sınır			
Boy	İslampaşa	66	37,1573	3,18971	0,39263	36,3731	37,9414	29,96	43,84
	Konaklı	32	35,3063	1,76902	0,31272	34,6684	35,9441	31,18	38,65
	Gelibolu	27	37,3222	3,14103	0,60449	36,0797	38,5648	33,13	44,33
	Toplam	125	36,7190	2,98007	0,26655	36,1915	37,2466	29,96	44,33
Yaş	İslampaşa	66	2,4848	,91555	0,11270	2,2598	2,7099	1,00	5,00
	Konaklı	32	2,6563	,65300	0,11544	2,4208	2,8917	1,00	4,00
	Gelibolu	27	3,4815	,84900	0,16339	3,1456	3,8173	2,00	5,00
	Toplam	125	2,7440	,92374	0,08262	2,5805	2,9075	1,00	5,00
Ağırlık	İslampaşa	66	4,4750	1,27144	0,15650	4,1625	4,7876	2,55	7,94
	Konaklı	32	3,7019	,75774	0,13395	3,4287	3,9751	2,16	5,80
	Gelibolu	27	4,8339	1,54974	0,29825	4,2208	5,4469	2,48	8,78
	Toplam	125	4,3546	1,28926	0,11532	4,1264	4,5829	2,16	8,78

Tablo 9. Tüm populasyonlardaki dişi bireylere ait tanımlayıcı istatistikler

	Birey Sayısı	Ort.	SD.	SE.	95% CI		Minimum	Maksimum	
					Alt Sınır	Üst Sınır			
Boy	İslampaşa	12	41,2258	2,54083	0,73347	39,6115	42,8402	37,85	45,85
	Konaklı	8	36,2975	1,86477	0,65930	34,7385	37,8565	33,27	38,95
	Gelibolu	9	40,2178	3,79521	1,26507	37,3005	43,1350	35,08	47,98
	Toplam	29	39,5534	3,44823	0,64032	38,2418	40,8651	33,27	47,98
Yaş	İslampaşa	12	3,4167	,90034	0,25990	2,8446	3,9887	2,00	5,00
	Konaklı	8	3,1250	,83452	0,29505	2,4273	3,8227	2,00	4,00
	Gelibolu	9	3,4444	,88192	0,29397	2,7665	4,1223	2,00	5,00
	Toplam	29	3,3448	,85673	0,15909	3,0189	3,6707	2,00	5,00
Ağırlık	İslampaşa	12	7,2255	1,63626	0,47235	6,1859	8,2651	3,57	10,78
	Konaklı	8	4,6785	2,29280	0,81063	2,7617	6,5953	3,01	10,20
	Gelibolu	9	7,0821	2,09503	0,69834	5,4717	8,6925	4,83	10,97
	Toplam	29	6,4784	2,21406	0,41114	5,6362	7,3206	3,01	10,97



Tablo 10. Tüm populasyonlarda bireylerin yaş sınıflarına göre boy bakımından karşılaştırılması

İSLAMPAŞA POPULASYONU					KONAKLI POPULASYONU				GELİBOLU POPULASYONU			
Yaş sınıfı	Erkek				Erkek				Erkek			
	N	Ortalama	SD	Boy aralığı	N	Ortalama	SD	Boy aralığı	N	Ortalama	SD	Boy aralığı
1	5	31,67	1,23	29,96-33,7	1	31,18	-	31,18	-	-	-	-
2	36	36,05	1,86	32,39-39,71	11	34,7	1,63	31,58-37,62	2	33,68	0,48	33,19-34,16
3	15	38,48	2,02	36,02-2,62	18	35,81	1,49	33,26-38,65	14	35,41	1,64	33,25-38,4
4	8	41,39	1,39	39,2-43,66	2	36,18	0,54	35,65-36,72	7	39,5	1,01	38,28-41,48
5	2	43,79	0,05	43,74-43,84	-	-	-	-	4	42,01	1,96	38,94-44,33
İSLAMPAŞA POPULASYONU					KONAKLI POPULASYONU				GELİBOLU POPULASYONU			
Yaş sınıfı	Dişi				Dişi				Dişi			
	N	Ortalama	SD	Boy aralığı	N	Ortalama	SD	Boy aralığı	N	Ortalama	SD	Boy aralığı
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	1	39,11	-	39,11	2	35,02	1,75	33,27-36,78	1	37,39	-	37,39
3	7	40,01	1,46	37,85-42,72	3	36,16	1,6	34-37,81	4	37,73	1,56	35,08-39,03
4	2	44,32	0,50	43,82-44,83	3	37,28	1,2	36,17-38,95	3	41,88	1,19	40,51-43,41
5	2	43,43	2,45	41-02-45,85	-	-	-	-	1	47,98	-	47,98

#### 4.TARTIŞMA

Bu çalışmada *Hyla arborea* (Ağaç kurbağası)'nın Türkiye'deki yayılış alanı içerisindeki 3 farklı lokaliteden (Rize, Antalya ve Çanakkale) 29'u dişi, 125'i erkek olmak üzere toplam 154 bireyin yaş analizleri ve bazı büyüme parametreleri iskelet kronolojisi yöntemiyle incelenmiştir.

Yapılan yaş analizleri sonucunda erkek bireylerin ortalama yaşı en yüksek Gelibolu popülasyonuna ait olup  $3,48 \pm 0,85$  yıl (Ort. $\pm$ SD)'dir. Bunu  $2,65 \pm 0,65$  yıl (Ort. $\pm$ SD) ortalama ile Konaklı popülasyonu ve  $2,48 \pm 0,91$  yıl (Ort. $\pm$ SD) ortalama ile İslampaşa popülasyonu takip etmektedir. Kyriakopoulou-Sklavounou ve Grumiro (2002), Yunanistan'ın kuzey bölgesinde yaşayan *H. arborea* popülasyonlarında yaptıkları çalışmada erkek bireylerin ortalama yaşını  $3,74$  olarak bildirmişlerdir. Bu sonuç Avrupa yakasında bulunan Gelibolu popülasyonu ile yakınlık göstermektedir. Kyriakopoulou-Sklavounou ve Grumiro (2002)'nin çalışmasında dört farklı lokaliteden (Halkidiki, deniz seviyesi; Kerkini Gölü, 38 m; Mikri Prespa Gölü, 853 m; Imeros, deniz seviyesi) toplam 83 örnek (74 erkek, 9 dişi) yaş dağılımı bakımından incelenmesine rağmen, örnek sayısının az olmasından dolayı popülasyonlar birleştirilerek istatistiksel analizler yapılmıştır. Bu yüzden bu araştırmacıların çalışmasında verilen ortalama değerler tek bir popülasyona ait değildir.

İslampaşa ve Konaklı popülasyonu erkeklerinde minimum yaş 1, Gelibolu popülasyonunda ise 2'dir. Maksimum yaş İslampaşa ve Gelibolu popülasyonlarında 5, Konaklı popülasyonunda ise 4'tür. Bu sonuç daha önce İsviçre'de (Tester, 1990), Almanya'da (Friedl ve Klump, 1997) ve Yunanistan'da (Kyriakopoulou-Sklavounou ve Grumiro, 2002) yapılan çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Bu araştırmacılar, maksimum yaşı hem erkek hem de dişiler için 6 yıl olarak rapor etmişlerdir. Her iki eşey için yaşam uzunluğunun aynı olması ayrıca diğer hylid kurbağası (Lykens ve Forester, 1987 ) ve *R.temporaria* (Miaud vd., 1999) için de rapor edilmiştir.

Dişi bireyler için en yüksek ortalama yaş  $3,44 \pm 0,88$  yıl (Ort. $\pm$ SD) ile yine Gelibolu popülasyonuna aittir. Bu popülasyonu ortalama  $3,42 \pm 0,90$  yıl (Ort. $\pm$ SD) ile İslampaşa ve  $3,12 \pm 0,83$  yıl (Ort. $\pm$ SD) ile Konaklı popülasyonu takip etmektedir. Kyriakopoulou-

Sklavounou ve Grumiro (2002) ise yaptıkları çalışmada dişilerde ortalama yaşı 4,7 olarak bildirmişlerdir. Bu değere en yakın olan populasyon yine Türkiye'nin batı bölgesinde yer alan Gelibolu populasyonuna aittir. Gelibolu populasyonunun ortalama yaşının diğerlerinden daha yüksek çıkmasının nedenini, bu populasyonda 1 yaşındaki bireylerin bulunmamasına ve habitatlarının insanların yaşam alanlarından uzakta olmasına bağlayabiliriz.

Eşeyssel olgunluğa erişme yaşı her iki cinsiyet ve her üç populasyon için ortalama 2 yaştır. Bu sonuç Friedl ve Klump (1997) ve Tester'in (1990) bulduğu sonuçlarla uyumludur. Fakat Kyriakopoulou-Sklavounou ve Grumiro (2002) yaptıkları çalışmada erkek bireyler için eşeyssel olgunluğa erişme yaşını 2, dişiler için ise 3 yıl olarak bildirmişlerdir.

Hem dişi hem erkek bireylerin ortalama vücut boyları karşılaştırıldığında, Konaklı örneklerinin İslampaşa ve Gelibolu örneklerinden istatistiksel olarak daha küçük olduğu bulunmuştur. Güneyde yer alan Konaklı bireylerinin kuzeydekilerden daha küçük ve hafif olmaları, Konaklı bireyleri kesitlerinin çoğunda gözlenen ikincil durgunluk ya da dinlenme çizgilerinden kaynaklanmaktadır. Antalya bireylerindeki bu durum, bir hibernasyon bir de estivasyonun yaşandığını göstermektedir. Her üç bölgenin aktif periyotları toplamda 8 ay olmasına rağmen, Konaklı bireylerinin küçük olmasında sıcaklığın rol oynadığı söylenebilir. Sıcaklığı fazla olan bölgelerdeki hayvanların daha erken olgunlaştığı ve daha küçük boyda oldukları (Bergmann Kuralı) genel olarak bilinmektedir (James, 1970). Bu çalışmada sıcaklığın büyümeyi artırdığına ve olgunlaşma yaşını düşürdüğüne ait bir kanıt bulunamadığından Bergmann kuralına uymaktadır. Fakat Rosso vd. (2004)'nin İtalya'daki ağaç kurbağaları hakkında yaptıkları çalışmanın sonuçları bu kurala uymamaktadır. Çünkü bu araştırmacıların sonuçlarına göre büyük hayvanlar daha çok sıcak iklimlerde yaşamaktadır.

Konaklı populasyonunda SVL bakımından dişi ve erkekler arasında fark bulunmazken, İslampaşa ve Gelibolu populasyonlarında kuyruksuz kurbağaların %90'ında olduğu gibi (Shine, 1979) dişiler erkeklerden daha büyük olduğu ve bu farkın istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür. Fakat Konaklı populasyonunu yaş sınıfları içerisinde karşılaştırdığımızda diğer populasyonlarda olduğu gibi dişilerin erkeklerden daha büyük olduğu görülmektedir (Tablo 10). Benzer sonuçlar *Rana temporaria* (Miaud et al., 1999), *Rana ridibunda* (Yılmaz et al., 2005) ve *Hyla arborea* (Kyriakopoulou-Sklavounou ve Grumiro, 2002) ile yapılan

çalışmalarda da gözlenmiştir. Kuyruksuz kurbağaların %90'ında olduğu gibi (Shine, 1979) dişiler erkeklerden daha büyük olarak tayin edilmiştir.

Olgun et al. (2005), *T. karelinii*'nin Bozdağ (İzmir) popülasyonu ile yaptıkları çalışmada, *T. cristatus*, *T. marmoratus*, *T. carnifex* ve *T. dobrogicus* gibi yakın türlerde dişilerin erkeklerden daha büyük olduklarını vurgularken kendi çalışmalarında, erkek ve dişi bireyler arasında vücut büyüklüğü bakımından önemli bir fark tespit edememişlerdir.

Hem erkek hem de dişi bireylerde Gelibolu ile İslampaşa popülasyonları arasında fark bulunmazken, Konaklı bireylerinin diğerlerinden daha hafif olduğu tespit edilmiştir. Konaklı popülasyonu erkek ve dişilerinin hem daha küçük boylu hem de daha hafif olması güney ve kuzey popülasyonları arasında bir fark olduğunun göstergesidir.

Tüm popülasyonlardaki bireylerden alınan kesitlerin % 57 sinde endosteal resorpsiyon görülmüştür. En fazla endosteal resorpsiyon görülen popülasyon % 76 ile İslampaşa popülasyonu olurken en az görülen popülasyon ise % 28 ile Konaklı popülasyonu olmuştur. Bazı araştırmacılara göre resorpsiyon çevresel koşullara bağlıdır (Smirina, 1972). Örneğin yükseklerde yaşayan popülasyonlarda resorpsiyon alçaklardakilerden daha az (Esteban et al., 1996; Esteban et al., 1999) ya da bunun tam tersidir (Caetano and Castanet, 1993). Bu çalışmada ise yükseklik olarak değil de enlem bakımından bir farklılık olduğu söylenebilir. Güney bölgede yer alan Konaklı popülasyonu kuzey bölgede yer alan İslampaşa ve Gelibolu popülasyonlarına göre daha az endosteal resorpsiyon oranına sahiptir. Diğer taraftan, Hemelaar (1988), *Bufo bufo*'nun Avrupa'daki bir popülasyonunda yaptığı çalışmada endosteal resorpsiyonun şiddeti ile iklimsel koşullar arasında bir ilişki tespit edememiştir.

Bu çalışmada kuzey enlemde ve güney enlemde yaşayan popülasyonlar arasında yaş ve büyüklük bakımından farklılık olduğu tespit edilmiştir. Bu farklılığın sıcaklık, metamorfoz süresi, rakipler, besin gibi faktörlerin etkisi ile meydana gelmiş olabileceği düşünülmektedir.

## 5.SONUÇLAR

Bu çalışma, Avrupa'nın büyük bir kısmında ve Türkiye'nin özellikle kuzey bölgelerinde daha fazla yayılış gösteren *H. arborea* (Ağaç kurbağası) 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 enlemin populasyonların yaş kompozisyonları üzerinde etkili olup olmadığını araştırmak amacıyla yapılmıştır. Toplam 154 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 şu sonuçlar elde edilmiştir.

1. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda erkeklerde hem yaş, hem boy hem de ağırlık bakımından bölgeler arasında önemli bir fark olduğu (One way ANOVA, Yaş:  $F=13,66$ ,  $p<0,05$ , Boy:  $F=5,19$ ,  $p<0,05$ , Ağırlık:  $F=6,844$ ,  $p<0,05$ ) dişilerde ise boy ve ağırlık bakımından fark olduğu (One way ANOVA, Boy:  $F=7,55$ ,  $p<0,01$ , Ağırlık:  $F=4,604$ ,  $p<0,05$ ) yaş bakımından ise bir fark olmadığı bulunmuştur.

2. S-N-K testine göre hem dişilerde hem de erkeklerde ortalama SVL bakımından İslampaşa ve Gelibolu populasyonları birbirine benzerken Konaklı populasyonu onlardan daha küçük değerlere sahip olmasıyla farklılık gösterir.

3. Erkek bireylerde ortalama yaş bakımından Gelibolu populasyonu, İslampaşa ve Konaklı populasyonlarından daha büyük değere sahip olmasıyla ayrılır. Dişi bireylerde ise yaş bakımından bölgeler arasında bir fark tespit edilememiştir. En yüksek ortalama yaş her iki cinsiyet için Gelibolu populasyonuna, en düşük ortalama yaş ise dişilerde Konaklı populasyonuna, erkeklerde ise İslampaşa populasyonuna ait bulunmuştur.

4. Ortalama ağırlık bakımından hem erkek hem de dişi bireylerde İslampaşa ve Gelibolu populasyonları birbirine benzerlik gösterirken Konaklı populasyonu onlardan daha küçük değere sahip olmasıyla farklılık gösterir.

5. Erkek bireyler için minimum yaş İslampaşa ve Konaklı populasyonları için tespit edilmiş olup 1 yıldır. Dişilerde ise minimum yaş 2 olarak tespit edilmiş olup her üç

populasyonda da 2 yaşındaki dişi bireye rastlanılmaktadır. Maksimum yaş hem erkek hem de dişi bireyler için 5 yıl olup Konaklı populasyonu hariç diğer 2 populasyonda 5 yaşındaki erkek ve dişi bireyler mevcuttur. Erkek ve dişilerin maksimum yaşları arasında önemli bir fark tespit edilmemiştir.

6. Erkeklerde en genç populasyonun İslampaşa en yaşlı populasyonun ise Gelibolu populasyonu olduğu, dişilerde ise en genç populasyonun Konaklı, en yaşlı populasyonun ise yine Gelibolu populasyonu olduğu tespit edilmiştir.

7. Tüm populasyonlarda eşeysel olgunluğa ulaşma yaşı hem erkek hem de dişilerde ortalama 2 yıl olarak tespit edilmiştir.

8. Yaş dağılımına bakıldığında en fazla bireyin İslampaşa populasyonunda 2 yaşındaki bireyler, Konaklı ve Gelibolu populasyonlarında ise 3 yaşındaki bireyler olduğu tespit edilmiştir.

9. Tüm populasyonlardaki bireylerden alınan kesitlerin % 57 sinde endosteal resorpsiyon görölmüştür. En fazla endosteal resorpsiyon görölen populasyon % 76 ile İslampaşa populasyonu olurken en az görölen populasyon ise % 28 ile Konaklı populasyonu olmuştur.

10. *H. arborea*'nın çalıştığımız populasyonlarında vücut büyüklüğu ile ilgili bulgular daha önce bu ve buna yakın türlerde tespit edilen bulgularla benzerlik göstermektedir.

11. Tüm populasyonların erkek ve dişi bireyleri arasında morfometrik ölçümler bakımından eşeysel dimorfizm tespit edilmiştir. Konaklı populasyonu hariç tüm populasyonlarda dişilerin hem SVL hem de vücut ağırlıkları bakımından erkek bireylerden daha büyük ve daha ağır olduğu ve bu farkın da istatistiksel olarak önemli olduğu görölmüştür. Fakat yaş grupları içerisinde incelendiğinde ise Konaklı dişilerinin de erkeklerinden büyük olduğu görölmüştür.

12. Erkeklerde minimum vücut boyu 29,96 mm ile İslampaşa populasyonundaki bir bireye ait iken dişilerde minimum vücut boyu 33,27 mm ile Konaklı populasyonuna aittir. Maksimum vücut boyu hem erkeklerde hem de dişilerde sırasıyla 44,33 mm ve 47,98 mm ile Gelibolu populasyonuna aittir.

13. Tüm populasyonlarda vücut boyu ile yaş arasında kuvvetli bir ilişki tespit edilmiştir.

## 6. ÖNERİLER

Çevre şartlarına göre yaşamlarını sürdüren amfibilerin yaşadığı yerlerin tahrip edilmesi bu canlıların neslinin tehlike altına girmesine neden olmaktadır. Bu canlı grubunun larvalarının, özellikle tatlı sularda çok defa otçul olarak, erginlerinin ise yine tatlı sularda ve karada etçil (çok defa böcekçil) yaşamaları, birçok hayvan grubunun özellikle de insanları rahatsız eden sivrisinek popülasyonlarının denetim altında tutulmasını sağlamaktadır. Kimyasal ilaçlarla yapılan mücadele çoğu defa hedefte olmayan diğer canlıların ölümüne de sebep olmaktadır.

Ülkemizde orman tahribi ve erozyon, tarımsal girdiler, yapılaşma ve bilinçsiz yapılan ihracat amfibilerin neslinin tehlike altına girmesinin en büyük sebeplerindendir. Bu sebepleri ortadan kaldırmak, sadece üreme zamanı ses çıkarıp insanlara rahatsızlık vermesi dışında bir zararı olmayan amfibilerin daha uzun süre yaşayıp biyolojik mücadelede önemli bir rol üstlenmesini sağlayabilir.

## KAYNAKLAR

Aleksandrovszkaya, T. O., Kotova, E. L., 1986, Preliminary data on age characteristics of *Rana ridibunda* Pallas from Armenia, Proc. Zool. Inst. Acad. Sci. USSR, 157, 177–181.

Arens et al., 2006, Microsatellite variation and population structure of a recovering Tree frog (*Hyla arborea* L.) metapopulation, Conservation Genetics, 11, 825–834.

Baker, J.M.R., 1990, Body Size and Spermatophore Production in the Smooth Newt (*Triturus vulgaris*), Amphibia-Reptilia, 11, 173-184.

Belimov, G.T., Sedalishchev, V.T., 1984, On Age and Sex Structure of a Siberian Frog Population From the Vicinity of the Yakutsk City in the Summer Period; in Species and Its Productivity throughout the Range, USSR Ac. Sci. UNC, 5, 4–5.

Bell, G., 1977, The life of the smooth newt (*Triturus vulgaris*) after metamorphosis, Ecol. Monogr., 47, 279-299.

Breckenridge, W.J., Tester, J.R., 1961, Growth, Local Movements and Hibernation of the Manitoba Toad, *Bufo hemiophrys*, Ecology, 42, 637-646.

Bülbül, U., Trabzon'da Farklı Rakımlardaki İki *Triturus Vittatus Ophryticus* Populasyonunun Yaş Yapısının Ve Bazı Büyüme Parametrelerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 2002.

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

Caetano, M. H., 1990, Use and results of Skeletochronology in some urodeles (*Triturus marmoratus*, Latreille 1800 and *Triturus boscai*, Lataste 1879, Ann. Sci. Natl. Zool. Ser 13, 11, 197–199.

Caetano, M., Castanet, J., 1993, Variability and Microevolutionary Patterns in *Triturus marmoratus* from Portugal: Age, Size, Longevity and Individual Growth, Amphibia -Reptilia, 14, 117-129.

Castanet, J., 1975, Quelques Observations Sur la Presence et la Structure des Marques Squelettiques de Croissance Chezles Amphibiens, Bull. Soc. Zool. Fr., 100, 603-620.

Castanet, J., Meunier, F.S., de Ricqles, A., 1977, L'enregistrement de la Croissance Cyclique Par le Tissue Asseux Chez les Vertebres Poikilothermes Donnees Comparatives et Essai de Synthese, Bull. Biol. Fr. Belg. T., 111, 183-202.



Castanet, J., Cheylan, M., 1979, Les marques de croissance de sos et des écailles comme indicateurs de l'âge chez *Testudo hermanni* et *Testudo graeca* (Reptilia, Chelonia, Testudinidae), J. Can. Zool., 57 (8), 1649-1665.

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

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

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

Chugunova, N.I., 1959, Guide to the Study of Age and Growth of Fishes, AC. Sci. USSR Publ.

Çakır, E., 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, 2005.

Demirsoy, A., 1997, Yaşamın Temel Kuralları Cilt - III / Kısım - I Dördüncü Baskı, Meteksan, Ankara.

Diaz-Paniagua, C., Mateo, J. A., 1999, Geographic variation in body size and life-history traits in Bosca's Newt (*Triturus boscai*), Herpetological Journal, 9, 21-27.

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

Esteban, M., Garcia-Paris, M., Martin, C., 1987, Climatic Influence in Growth of *Rana temporaria*, Proc. 4<sup>th</sup> Ord. Gen. Meet Soc. Eur. Herpetol., Nijmegen, 131-134.

Esteban, M., Garcia-Paris, M., Castanet, J., 1996, Use of Bone Histology in Estimating the Age of frogs (*Rana perezi*) from a warm Temperate Climate Area, Can. J. Zool., 74, 1914-1921.

Esteban, M., Garcia-Paris, M., Castanet, J., 1999, Bone growth and age in *Rana saharica*, a water frog living in a desert environment, Ann. Zool. Fenn., 36, 53-62.

Fachbach, G., 1988, Röhrenknoch enentwicklung und Altersbestimmung bei *Salamandra atra* Laur., 1768 (Urodela, Salamandridae), Zool. Anz., 221, 118-200.

Francillon, H., 1980, Mise en Evidence Experimentale du Caractere Annuel des Lignes D'arret Croissance (LAC) Chez le Triton Cete. *Triturus cristatus* (Laur), Bull. Soc. Zool. Fr., 105, 343-347.

- Francillon, H., Castanet, J., 1985, Mise en Evidence Experimentale du Caractere Annuel des lignes D'arret de Croissance Squelettique chez *Rana esculenta* (Amphibia, Anura), CR Acad. Sci., 300, 327-332.
- Friedl, T.W.P., Klump, G.M., 1997, Some Aspects of Population Biology in The European Treefrog, *Hyla arborea*, Herpetologica, 53(3), 321-330.
- Friedl, T.W.P., Klump, G.M., 2002, The Vocal Behaviour of Male European Treefrogs (*Hyla Arborea*): Implications for Inter- and Intrasexual Selection, Behaviour, 139, 113-136.
- Friedl, T.W.P., Klump, G.M., 2005, Sexual selection in the lek-breeding European treefrog: body size, chorus attendance, random mating and good genes, Animal Behaviour, 70, 1141–1154.
- Gelder, J.J., van Oomen, H.C.J., 1970, Ecological Observations on Amphibia in the Netherlands. *Rana arvalis* Nilsson: Reproduction, Growth, Migration and Population Fluctuations, Neth. J. Zool., 20, 338-352.
- Gibbons, M.M., MacCarthy, T.K., 1983, Age Determination of Frogs and Toads (Amphibia, Anura) From North-Western Europa, Zool. Ser., 12, 145-151.
- 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.
- Hamilton, W.J., 1934, The Rate of Growth of the Toad (*Bufo americanus* Hol.) Under Natural Condition, Copeia, 2, 88–90.
- Hagström, T., 1977, Growth Studies and Aging Methods for Adult *Triturus vulgaris* L. and *Triturus cristatus* Laurenti (Urodela, Salamandridae), Zool. Ser., 6, 61-68.
- Haines, R. W., 1942, The evolution of epiphysis and of endochondral bone, Biol. Rev., 174: 267-291.
- Hedeën, S. E., 1972, Postmetamorphic growth and reproduction of the minkfrog, *Rana serpentriionalis* Bair. Copeia, 1, 169–175.
- Hemelaar, A.S.M., van Gelder, J.J., 1980, Annual Growth Rings in Phalanges of *Bufo bufo* (Anura, Amphibia) from Netherlands and Their Use for Age Determination, Neth. J. Zool., 30, 129-135.
- 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., 1988, Age growth and other population characteristics of *Bufo bufo* from different latitudes and altitude, J. Herpetol., 22, 369-388.

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

Ishchenko, I.G., Ledentsov, A.V., 1987, Environmental Influence on the Dynamics of Age Structure of Moon Frog Populations; in Syuzyumova LM (ed): Environmental Influence on Population Dynamics and Structure in Animals Sverdlovsk, Acad. Sci. UNC, 40–51.

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

Juarranz, A., 1990, The Use of Acridine Orange for Age Determination of *Rana perezi* based on annual Ring in Phalanges, Amphibia-Reptilia, 11, 193-196.

Kaya, U., 2001, Morphological Investigation of Turkish Tree Frogs, *Hyla Arborea* and *Hyla savignyi* (Anura: Hylidae), Israel Journal of Zoology, 47, 123-134.

Kleinenberg, S.E., Smirina, E.M, 1969, A Contribution to the Method of Age Determination in Amphibians, Zool. Zh., 48, 1090-1094.

Klevezal, G. A., Grue, H. Mina, M. V., 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 Moscow, Nauka.

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

Kyriakopoulou-Sklavounou,P., Karakousis, Y., Alexiou, B., 1992, A morphometric and electrophoretic study of two populations of *Hyla arborea* L. in Greece, Comp. Biochem. Physiol, 103, 715–719.

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.

Ledentsov, A. V., Melkumyan, L. S., 1986, Longevity and Growth Rate in Amphibians and Reptiles in Armenia (in Russian), Proc. Zool. Inst. Acad. Sci. Ussr, 158, 105–110.

Leclair, R, Castanet, J., 1987, A skeletochronological Assessment of Age and Growth in the Frog *Rana pipiens* Schreber (Amphibia, Anura) from Southwestern Quebec, Copeia, 2, 361-369.

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.

- 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.
- Licht, L.E., 1974, Survival of Embryos, Tadpoles and Adults of the Frog *Rana aurora aurora* and *Rana pretiosa pretiosa* Sympatric in Southwestern British Columbia, *Can. J. Zool.*, 52, 613-627.
- Marunouchi, J., Ueda, H., Ochi, O., 2000, Variation in Age and Size Among Breeding Populations at Different Altitudes in the Japanese Newts, *Cynops pyrrhogaster*, *Amphibia - Reptilia*, 21, 381-396.
- 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.
- 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.
- 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.
- Nosova, K.F., 1979, Age Structure of a Population of Common Frog from a Hibernation Place of the Green Zone of Gorky; in *New Problems of Zoological Science and Their Application in Higher Education*, Stavropol, Min. Prosv. RSFSR Stavropol Gos. Red. Inst., 309-310.
- 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., Üzümlü, N., Avcı, A., Miaud, C., 2005, Age, size and growth of the Southern Crested Newt *Triturus karelinii* (Strauch, 1870) in a population from Bozdağ (Western Turkey), *Amphibia-Reptilia*, 26, 223-230.
- Özeti, N., Yılmaz, İ., Türkiye Amfibileri, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi No: 151, İzmir, 1994, 221s.
- Paton, D., Juarranz, A., Sequeros, E., Pertez-Campo, R, Lopez-Torres, M., 1991, Seasonal Age Sex Structure of *Rana perezi* assessed by Skeletochronology, *J. Herpetol.*, 25, 389-394.
- Rosso, A., Castellano, S., Giacoma, C., 2004, Ecogeographic analysis of morphological and life-history variation in the Italian treefrog, *Evolutionary Ecology*, 18, 303-321.
- Ryser, J., 1988, Determination of Growth and Maturation in the Common Frog, *Rana temporaria*, by Skeletochronology, *J. Zool.*, 216, 673-685.

Schroeder, E.E., Baskett, T., 1968, Age Estimation, Growth, Rates and Popoulation Structure in Missouri Bullfrogs, *Copeia*, 3, 583-592.

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.

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.

Shine, R., 1979, Sexual Selection and Sexual Dimorphism in the Amphibia, *Copeia*, 2, 297-306.

Smirina, E.M., 1972, Annual Layers in Bones of *Rana temporaria*, *Zool. Zh.*, 51, 1529-1534.

Smirina, E.M., 1994, Age Determination and Longevity in Amphibians, *Gerontology*, 40, 133-146.

Smirina, E.M., Makarov, A.N., 1987, On Ascertainment of Accordance Between the Number of Layers in Tubular Bone of Amphibians and the Age of Individuals, *Zool. Zh.*, 66, 599-604.

Shaldybin, S. L., 1976, Age and sex structure of populations of anurans, *Nat. Res. Volga-Kama Region*. 4, 112–117.

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*, 49, 1019-1024.

Tarkhnishvillii, D. N., Gokhelasvili, R. K., 1994, Preliminary Data of The Age Structure of a *Mertensiella caucasica* Population, *Mertensiella*, 4, 327–334.

Terentiev, P.V., 1950, Frog, *Moscov SovNauka*.

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

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://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/10351/0> (25 Mayıs 2010, 16:00)

URL-2. [http://berkeleymapper.berkeley.edu/run.php?ViewResults=tab&tabfile=http%3A%2F%2Famphibiaeb.org%2Ftmpfiles%2F307592&configfile=http%3A%2F%2Famphibiaweb.org%2Ftmpfiles%2Fbm\\_config\\_144943.xml&sourcename=AmphibiaWeb+Species+Map%3A+Hyla+arborea&amphibiaweb=true&label=1&opacity=0.50&](http://berkeleymapper.berkeley.edu/run.php?ViewResults=tab&tabfile=http%3A%2F%2Famphibiaeb.org%2Ftmpfiles%2F307592&configfile=http%3A%2F%2Famphibiaweb.org%2Ftmpfiles%2Fbm_config_144943.xml&sourcename=AmphibiaWeb+Species+Map%3A+Hyla+arborea&amphibiaweb=true&label=1&opacity=0.50&) (25 Mayıs 2010, 16:30)

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, Doktora Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Üniversitesi, Aydın, 2006.

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.

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

Willis, Y.L., 1954, Breeding, Transformation and Determination of Age and the Bullfrog (*Rana catesbeiana* Shaw) in Missouri, Thesis, Univ. Missouri Columbia.

Yılmaz, N., Yıldızlı Deresi (Trabzon) *Rana ridibunda* (Su Kurbağası) Populasyonunda Yaş Tayini ve Bazı Büyüme Parametrelerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 2001.

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

Zalezski, G., 1938, On Populational Dynamics of Some Species of Amphibians, Trans. Sci. Students Circles Moscow Univ, 2, 3-28.

## ÖZGEÇMİŞ

15.05.1984 tarihinde Mardin'in Nusaybin ilçesinde doğdu. İlköğrenimini 1991–1996 yılları arasında Mehmet Ali Yılmaz İlkokulu'nda, ortaokul öğrenimini 1996–1999 yılları arasında İsmail Sefa Özler İlköğretim Okulu'nda lise öğrenimini ise 1999–2003 yılları arasında Danişment Gazi Anadolu Lisesi'nde tamamladı. 2003 yılında Harran Üniversitesi Biyoloji Bölümü'nde lisans öğrenimine başladı ve 2007 yılında mezun oldu. 2008 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde yüksek lisans öğrenimine başladı ve aynı yıl Rize Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü'nde Araştırma Görevlisi olarak göreve başladı. 2009 yılında Rize Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'ne yatay geçiş yaptı, 2009–2010 Güz yarıyılına Erasmus programı kapsamında Torino Üniversitesi, Biyoloji Bölümü'nde tamamladı. Halen Rize Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü'nde Araştırma Görevlisi olarak görevine devam etmektedir.