

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

YILDIZLI DERESİ (TRABZON) *Rana ridibunda* (SU KURBAĞASI)

POPULASYONUNDA YAŞ TAYİNİ ve BAZI BÜYÜME
PARAMETRELERİNİN İNCELENMESİ

TC YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

109843

Biyolog Nurhayat YILMAZ

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitünce

‘Yüksek Biyolog’

Ünvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 05.01.2001

Tezin Savunma Tarihi : 31.01.2001

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Bilal KUTRUP

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Ali Osman BELDÜZ

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Kadir SEYHAN

Enstitü Müdürü : Prof. Dr. Asım KADIOĞLU

Ocak 2001

ÖNSÖZ

Yıldız Deresi (Trabzon) *Rana ridibunda* (su kurbağası) populasyonunda yaş tayini ve bazı büyüme özelliklerinin incelendiği bu çalışma, K.T.Ü. Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü'nde hazırlanmıştır.

Yüksek lisans tez danışmanlığımı üstlenerek, gerek konu seçimi, gerekse çalışmaların yürütülmesi sırasında ilgisini esirgemeyen sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Bilal KUTRUP'a, bu çalışmayı yapabilmem için desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen sayın hocam Prof. Dr. Nazmi Turan OKUMUŞOĞLU'na ve Yrd. Doç. Dr. Şengül ALPAY'a teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

Bu çalışma esnasında laboratuvar imkanlarını kullanmamı sağlayan sayın Prof. Dr. Yavuz ÖZORAN'a ve çok değerli yardımlarından dolayı sayın Yrd. Doç. Dr. Ümit ÇOBANOĞLU'na teşekkür ederim.

Ayrıca her konuda bana yardımcı olan Arş. Gör. Neslihan SARUHAN'a, Arş. Gör. Ümit TERZİOĞLU'na, tüm bölüm arkadaşlarıma ve sonsuz hoşgörülerinden dolayı aileme teşekkürlerimi sunarım.

Nurhayat YILMAZ

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	II
İÇİNDEKİLER.....	III
ÖZET.....	V
SUMMARY.....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VII
TABLolar DİZİNİ.....	IX
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. Başlıca Özellikler.....	4
1.2.2.1. Deri ve Bezler.....	4
1.2.2.2. İskelet.....	5
1.2.2.3. Sindirim Organları.....	5
1.2.2.4. Solunum Sistemi.....	6
1.2.2.5. Dolaşım Sistemi.....	6
1.2.2.6. Duyu Organları.....	6
1.2.2.7. Besinleri.....	7
1.2.2.8. Gelişmeleri.....	7
1.2.2.9. Azami (Maksimum) Yaşları.....	8
1.2.2.10. Tuzluluk ve Kuraklığa Dayanıklı Olmayışları.....	8
1.2.2.11. Renk ve Ortam.....	9
1.2.2.12. Düşmanları.....	9
1.2.2.13. İnsanla İlişkileri.....	9
1.3. Amfibilerde Yıllık Büyüme Halkaları İle Yaş Tayini (Skeletochronology).....	10
1.3.1. Yaş Tayininde Karşılaşılan Sorunlar.....	13
1.3.2. Amfibilerde Yaş Tayini Üzerine Yapılan Çalışmalar.....	14
1.3.2.1. <i>Rana ridibunda</i> Üzerine Yapılan Yaş Analizleri Çalışmaları.....	19
1.3.2.2. <i>Rana ridibunda</i> Üzerine Yapılan Diğer Çalışmalar.....	19
1.3.3. Amfibi Yaş Analizlerinin Çevre Kirliliği ile Olan İlişkisi.....	21
1.4. Amfibilerde Yaşlanmanın Kanıtları.....	22

1.4.1.	Ölüm Oranı.....	22
1.4.2.	Büyüme Oranı.....	22
1.4.3.	Üreme.....	22
2.	YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	24
2.1.	Materyaller.....	24
2.1.1.	Türün Kısa Tanıtımı.....	24
2.1.2.	Morfolojik Karakterler.....	25
2.1.3.	Ekolojik-Biyolojik Özellikler.....	25
2.1.4.	Coğrafi Dağılışı.....	26
2.1.	Yöntem.....	26
2.2.1.	Örneklerin Toplandığı Alan.....	26
2.2.2.	Örneklerin Toplanması.....	27
2.2.3.	Örneklerin Laboratuarda Değerlendirilmesi.....	27
2.2.4.	Yaş Analizi Yöntemi (Skeletochronology).....	27
2.2.4.1.	Parmakların Yaş Analizi İçin Hazırlanması.....	27
2.2.4.2.	Kesitlerin Alınması.....	27
2.2.4.3.	Kesitlerin Boyanması.....	28
2.2.5.	Yaş Halkalarının Sayılması ve Fotoğraflarının Çekilmesi.....	28
2.2.6.	Kurbağaların Disseksiyonu.....	28
2.2.7.	Tablo ve Analizlerin Yapılması.....	28
3.	BULGULAR.....	29
3.1.	Ölçüm Sonuçları.....	29
3.2.	Yaş Sınıfları.....	32
3.2.1.	Vücut Boyu ile Yaş Arasındaki İlişki.....	39
3.3.	Büyüme.....	40
3.4.	Vücut Boyu ile Falanj Çapı Arasındaki İlişkinin Hesaplanması.....	46
3.4.1.	Eşeyssel Olgunluğa Ulaşma Yaşı ve Vücut Boyu	48
3.4.2.	Vücut Boyu ile Ovaryum, Testis, Karaciğer ve Mide Ağırlığı Arasındaki İlişki.....	48
3.5.	Yaş ile Ovaryum, Testis, Karaciğer ve Mide Ağırlıkları Arasındaki İlişki.....	52
4.	TARTIŞMA ve SONUÇ.....	56
5.	ÖNERİLER.....	60
6.	KAYNAKLAR.....	61
	ÖZGEÇMİŞ.....	66

ÖZET

Yıldızlı Deresi (Trabzon) *Rana ridibunda* populasyonunda yaş tayini ve bazı büyüme parametreleri skeletochronology adı verilen bir yöntemle incelendi. Bireylerin yaşları, parmak kemiklerinden (falanj) alınan enine kesitlerdeki yaş halkalarının (dinlenme çizgileri=RL) sayılmasıyla belirlendi. Dişilerde maksimum 6, erkeklerde ise 7 yaşında bireylere rastlandı. Vücut boyu dişilerde 55-99 mm arasında, erkeklerde ise 38-83 mm arasında değiştiği ve erkeklerin vücut boylarının dişilerden küçük olduğu bulundu. 2 veya 3 yaşında eşeyssel olgunluğa erişenler olmasına rağmen *Rana ridibunda* bireyleri genellikle 4. kıştan sonra eşeyssel olgunluğa erişir. Vücut boyu ile yaş arasında erkeklerde kuvvetli ($R=0,547$, $p=0,0003$), dişilerde ise zayıf ($R=0,332$, $p>0,05$) korelasyon tespit edildi. Ayrıca her iki eşeyde de vücut boyu ile gonad ağırlıkları arasında kuvvetli bir korelasyon (dişilerde $R=0,972$, $p<0,0001$; erkeklerde $R=0,805$, $p<0,0001$) bulundu.

Anahtar Kelimeler: *Rana ridibunda*, Amfibi, Yaş Tayini, Büyüme

SUMMARY

Age Determination and Some Growth Parameters of *Rana ridibunda* (Water Frog) Population from Yıldızlı Stream, Trabzon

Age determination and some growth parameters were studied in a population of *Rana ridibunda* from Yıldızlı Stream (Trabzon) by skeletochronology. Age was determined for individual frogs by counting the number of resting lines (RL) in cross-sections taken from phalanges. The maximum longevity of females and males was 6 and 7 years, respectively. The minimum age at maturity was 2, at 55 mm body length, for females, and 2, at 46 mm, for males. Body sizes of males are smaller than those of females. Males and females are sexually mature in their fourth year although some of them mature at 2 or 3 years. The body length was ranged from 55 to 99 mm in females and 38 to 83 mm males. Individual sizes were highly correlated with age in males ($R=0,547$, $p=0,0003$) and weakly in females ($R=0,332$, $p>0,05$). Also the body sizes were highly correlated with the mass of gonads in body sexes (in males $R=0,972$, $p<0,0001$; in females $R=0,805$, $p<0,0001$).

Key words: *Rana ridibunda*, Amphibia, Age Determination, Growth, Skeletochronology

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Erkek bir <i>Rana ridibunda</i>	24
Şekil 2. Örneklerin toplandığı alan.....	26
Şekil 3. 3 yaşındaki 27 no'lu erkek bireyin falanjı (x4).....	32
Şekil 4. 4 yaşındaki 28 no'lu erkek bireyin falanjı (x4).....	33
Şekil 5. 4 yaşındaki 18 no'lu erkek bireyin falanjı (x4).....	33
Şekil 6. 4 yaşındaki 18 no'lu erkek bireyin falanjı (x10).....	34
Şekil 7. 6 yaşındaki 17 no'lu dişi bireyin falanjı (x4).....	34
Şekil 8. 6 yaşındaki 29 no'lu erkek bireyin falanjı (x10).....	35
Şekil 9. 7 yaşındaki 32 no'lu erkek bireyin falanjı (x4).....	35
Şekil 10. 7 yaşındaki 31 no'lu erkek bireyin falanjı (x4).....	36
Şekil 11. 7 yaşındaki 31 no'lu erkek bireyin falanjı (x10).....	35
Şekil 12. 7 yaşındaki 31 no'lu erkek bireyin falanjı (x20).....	37
Şekil 13. Erkek bireylerde (N=38) yaş ile vücut boyu arasındaki ilişki	39
Şekil 14. Dişi bireylerde vücut boyu ile falanj çapı arasındaki ilişki (linear regresyon)....	46
Şekil 15. Erkek bireylerde vücut boyu ile falanj çapı arasındaki ilişki (linear regresyon)..	47
Şekil 16. Dişi bireylerde vücut boyu ile ovaryum ağırlığı arasındaki ilişki (linear regresyon).....	49
Şekil 17. Erkek bireylerde vücut boyu ile testis ağırlığı arasındaki ilişki (linear regresyon).....	49
Şekil 18. Dişi bireylerde vücut boyu ile karaciğer ağırlığı arasındaki ilişki # (linear regresyon).....	50
Şekil 19. Erkek bireylerde vücut boyu ile karaciğer ağırlığı arasındaki ilişki (linear regresyon).....	50
Şekil 20. Dişi bireylerde vücut boyu ile mide ağırlığı arasındaki ilişki (linear regresyon).....	51
Şekil 21. Erkek bireylerde vücut boyu ile mide ağırlığı arasındaki ilişki (linear regresyon).....	51
Şekil 22. Erkek bireylerde yaş ile testis ağırlığı arasındaki ilişki (linear regresyon).....	52
Şekil 23. Erkek bireylerde yaş ile karaciğer ağırlığı arasındaki ilişki (linear regresyon)....	53

Şekil 24. Erkek bireylerde vücut ağırlığı ile testis ağırlığı arasındaki ilişki (linear regresyon).....	53
Şekil 25. Erkek bireylerde vücut ağırlığı ile karaciğer ağırlığı arasındaki ilişki (linear regresyon).....	54
Şekil 26. Dişi bireylerde vücut ağırlığı ile mide ağırlığı arasındaki ilişki (linear regresyon).....	54
Şekil 27. Erkek bireylerde vücut ağırlığı ile mide ağırlığı arasındaki ilişki (linear regresyon).....	55



TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Omurgalı sınıfları ve bunların daha büyük gruplar halinde birleştirilmesi.....	3
Tablo 2. Bazı amfibi türlerinin yaşlarına ait kayıtlar.....	8
Tablo 3. Bazı kuyruklu amfibilerin yaşam uzunlukları.....	14
Tablo 4. Bazı kuyuksuz amfibilerin yaşam uzunlukları.....	15
Tablo 5. Dişi <i>Rana ridibunda</i> bireyelerinin yaşları (yıl), vücut boyları (mm), vücut ağırlıkları (g), karaciger, mide, ovaryum ve ovaryum kanal ağırlıkları (g).....	29
Tablo 6. Erkek <i>Rana ridibunda</i> bireyelerinin yaşları (yıl), vücut boyları (mm), vücut ağırlıkları (g), karaciger, mide ve testis ağırlıkları (g).....	30
Tablo 7. İncelenen 49 bireyin (11♀♀+38♂♂) yaş, vücut boyu, ağırlık, falanj çapı ve kemik iliği boşluk değerlerinin ortalama ve standart sapmaları.....	31
Tablo 8. Yaş gruplarındaki ortalama ağırlık, vücut boyu, falanj çapı ve kemik iliği çapı.....	37
Tablo 9. Tüm bireyelerin (N=49) falanj, kemik iliği ve yaş halkalarının çapları (µm).....	40
Tablo 10. Tüm bireyelerin yaş halkaları arasındaki büyüme oranları (µm/gün).....	42

;

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Zoolojinin tüm alanlarında (morfoloji, fizyoloji, ekoloji, yaşam tarihi çalışmaları, populasyon incelemeleri,...) yapılan çalışmalarda eğer canlıların yaşları biliniyorsa, o araştırmada büyük bir bilgi potansiyeline ulaşılır. Günümüzde genellikle tüm canlılar özellikle amfibiler insanlardan kaynaklanan büyük bir stres altında yaşamak zorundadırlar. Populasyonların yaş dağılımları hakkında yapılan yani yaşam uzunluklarını belirleyen çalışmalar aynı zamanda o çevrenin biyolojik olarak görüntüsünü de ele verir. Ayrıca doğru olarak yapılan yaş analizleri canlıların büyüme ve gelişimleri hakkındaki incelemelerin temelini oluşturur (Smirina, 1994).

Amfibilerin vücut boyları ölçülerek yapılan yaş analizlerinin doğru olmadığı yıllar önce Hamilton (1934); Zalezski (1938); Terentiev (1950); Turner (1960); Breckenridge (1961); Gelder ve Oomen (1970) tarafından ortaya konulmuştur. Farklı yaş sınıfları arasında vücut uzunluğu aynı olan önemli derecede birey bulunur. Hatta ergin hayvanlarda ortak olan özellikler, henüz eşeyssel olgunluğa ulaşmamış bireylerde görülebilir. Bunun nedenleri; uzun süren üreme ve metamorfoz dönemleri, büyüme oranlarındaki bireysel çeşitlilikler ve eşeyssel olgunlaşmadan sonra meydana gelen büyüme oranındaki düşüşlerdir .

Yaş tayininde kullanılan güvenilir metotlardan önce amfibilerin yaşam uzunlukları ve bir populasyon içindeki farklı büyüme oranları, işaretleme (etiketleme) ve sonradan yeniden yakalama metodu ile saptanıyordu. Diğer taraftan bu metot amfibilerin metamorfozdan başlayıp ilerideki yaşlara kadar çalışılmasında etkili değildir. Ayrıca amfibiler metamorfozdan hemen sonra çok küçük olduklarından etiketlenmeleri de oldukça zordur. Göçlerin ve genç bireylerin yüksek oranda ölümü diğer bir olumsuz faktördür. Çünkü etiketlenen bireylerin çok az bir kısmı gelecek yıla kadar yaşayabilmektedir. Üstelik etiketlenen bu bireyleri düzenli aralıklarla yakalayabilmek oldukça zordur ve bu metot yalnızca uzun süreli çalışmalarda kullanılabilir (Heeden,1972; Licht 1974).

Bireylerin yaşlarının belirlenmesi; ölüm, yaşam uzunluğu ve diğer ekolojik faktörler hakkında bilgi edinmek için önemlidir. Amfibi ve sürüngen türlerinin çoğunluğunda vücut büyüklüğü ile yaş arasında bir doğru orantı olduğu da birçok araştırmacı tarafından yapılan çalışmalar sonucu ortaya konulmuştur. Halliday ve Verrel (1988) adlı araştırmacılar, yaş belirlemede kullanılmakta olan dört metodu incelemiş ve amfibiler için en uygun ve

güvenilir metodun kemik yapısının analizine dayanan 'skeletochronology' adı verilen metod (Castanet vd., 1977) olduğu sonucuna varmışlardır (Smirina, 1994). Bu metod kemik enine kesitlerinde kolayca görülebilen büyüme halkalarının varlığı esasına dayanır. Skeletochronology, günümüzde bireylerin yaşını belirlemede ve özellikle amfibi ve sürüngenlerin demografik incelemelerinde kullanılan en uygun ve tek güvenilir metottur. Bu yöntem son yıllarda sıkça sürüngenlere (Castanet, 1982), ve kurbağalara (Hemalaar, 1981; Gittins vd., 1982; Gibbons ve McCarthy, 1983 ve 1984) uygulanmıştır. Boyanmış preparatlarda sayılan bu halkalar bireylerin yaşını göstermenin yanında büyüme geçmişleri ile de ilgili bilgi potansiyeline sahiptir.

Amfibilerin arka ayaklarının dördüncü parmaklarına uygulanan skeletochronological metod bireylerin yaşlarını belirlemede yeterli olmaktadır. Kemiklerdeki büyüme noktalarının analizi sonucu yapılan bu yaş tayininde çoğunlukla doğru tahminler yapılmaktadır. Bu metod uzun ömürlülük ve zor şartları atlatıp yaşayabilme gücü gibi demografik parametrelerin tahminini de mümkün kılar, nitekim diğer metotlar birey sayısı fazla olduğunda yetersiz kalmaktadır (Augert, 1991).

Vücut büyüklüğü ile yaş arasında çoğunlukla pozitif bir korelasyon bulunmuştur. Bu pozitif korelasyon bir eşey için doğru olurken, diğer eşey için olmayabilir. Hemalaar (1983), *Bufo bufo*'nun, Ryser (1988) ise *Rana temporaria*'nın her iki eşeyinde; Höglund ve Saterberg (1989) ise *Bufo bufo* 'nun sadece dişi bireylerinde pozitif korelasyon rapor etmişlerdir. Bunun gibi daha birçok araştırmacı, birçok amfibi türünde incelemeler yapmıştır. Bu çalışmada kullanılan *Rana ridibunda* türünü yaş analizi bakımından Shaldybin (1976) ve Aleksandrovs kaya (1986) incelemiştir (Smirina, 1994). Kayıtlarda ülkemizde daha önce böyle bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Fakat bu çalışmada kullanılan 'skeletochronology' adı verilen metodun *Rana ridibunda* türü için sadece uygulanabilir olduğu Erişmiş (2000) tarafından bildirilmiştir.

Ayrıca orta ve büyük boydaki kurbağaların etleri, özellikle arka bacakları, birçok ülkede değerli besin maddesi olarak yenir. Küçük olanların yalnız arka bacaklarının yenmesine karşın, büyüklerin tüm vücudu yenilir. Özellikle *Rana ridibunda* türünün belirli yörelerden (Göller Bölgesi'nden ve Trakya'dan) denetimsiz (hatta bilinçsiz) bir şekilde ihracının yapılması bu türün sayılarının azalmasına neden olduğu bildirilmektedir (Demirsoy, 1996). Bu çalışma sonucunda elde edilen veriler ile bu türün eşeyssel olgunluğa erişme yaşı ve boyu saptanmıştır. Bu kriterlerin kurbağa yakalanırken ve dikkate alınması *Rana ridibunda* türünün devamı için oldukça önemlidir.

1.2. Amfibiler Hakkında Genel Bilgiler

1.2.1. Amfibilerin Sistematikteki Yeri

Omurgalı hayvanların bir sınıfını teşkil eden amfibiler, balıklar ile sürüngenler arasında yer alır (Tablo1). Bu tablodan görüleceği gibi, amfibilerin balık sınıflarıyla ortak yanı embriyolojik gelişmelerinde amnion zarının bulunmayışdır, yani embriyoları çıplaktır. Bu özelliklerinden dolayı balıklar ve amfibiler, omurgalıların Anamnia grubunu meydana getirirler. Diğer taraftan amfibiler, dört ayaklı omurgalıların (Tetrapoda'nın), başka bir deyişle, kara omurgalıların birinci sınıfını teşkil ederler.

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



Bu sınıfa 'Amfibi' adının verilmesi yaşam tarzlarından ileri gelir (Yunanca amphi=çift, bios=yaşam,hayat). Bu isme uygun olarak Amfibi sınıfının birçok türleri, kısmen karada, kısmen suda yaşarlar. Genel olarak yumurtalar suda geliştiği gibi, larva evresi de suda geçer; ergin evrede karaya çıkanların ekserisi de üreme zamanında suya gider.

Böyle bir yaşam tarzı önemli morfolojik ve anatomik değişiklikleri gerektirmiştir: Yüzgeçler yerine bacakların, solungaçlar yerine akciğerlerin meydana gelişi gibi. Bununla beraber, larva evrelerinde sucul karakterler daha belirgindir (bu evrede solungaçlarla solunum yapmaları gibi). Fakat yine de bu sucul larvaların yüzgeçleri yoktur. Esasında su formundan kara formuna geçişteki mekanizma, balıktan amfibiye geçişteki evrim mekanizmasından farklıdır.

1.2.2. Başlıca Özellikleri

1.2.2.1. Deri ve Bezler

Sudan kara yaşamına geçişte amfibilerde fevkalade büyük anatomik değişiklikler olmuştur. Bugün yaşayan amfibilerin derileri çıplaktır. Pullu balık derisi yerine, amfibide yumuşak ve çıplak deri görülür. Diğer omurgalı sırtlarında görülen pul, tüy, kıl gibi yapılar bu sınıfta bulunmaz. Amfibi derisi de diğer omurgalılarda olduğu gibi epidermis ve dermis olmak üzere iki tabakadan yapılmıştır.

Epidermis, çok tabakalıdır (en az iki tabaka olur). En dıştaki (Stratum corneum) boynuzsu olup, ölü hücreler içerir, su kaybının önlenmesinde yardımcı olur. Bu, kara hayvanlarının tipik bir özelliği olup, birçok semender türünde bulunmaz. Hayatının tamamını veya büyük bir kısmını su içinde geçiren bazı kuyruklu kurbağalar da ölü olan üst kısım muntazam bir şekilde bir bütün olarak dökülür. Özellikle *Triturus*'ların adeta içi boş şeffaf torba gibi suya bıraktıkları ölü derilerini görmek mümkündür. *Rana* ve *Bufo*'larda da durum böyledir; fakat dökülmüş bir *Bufo* derisini bulmak hemen hemen imkansızdır. Zira deri dökülmesi esnasında, kıvrılıp bükülmeden dolayı yırtılma olur, parçalanır ve daha sonra hayvan tarafından yenir.

Dermis, epidermis altında uzanan ve ondan daha kalın olan bir kısım olup, daha içte kompakt (Stratum compactum) ve daha dışta, gevşek (Stratum spongiosum) olmak üzere iki tabakadan oluşur. Bu gevşek tabakada bol miktarda mukus ve zehir bezleri ile vücut renklerinden sorumlu olan pigment hücreleri (kromotoforlar), bol kan damarları ve sinirler yer alır. Kan damarı bakımından fevkalade zengin olduğundan deri, solunumda akciğerlere yardımcıdır. Deri bezleri, işlevlerine erken larva evrede başlarlar. Örneğin, larvanın başı üzerindeki bezler, yumurta kapsülünün gevşemesi için enzim salgırlar. Balık bezlerinden farklı olarak amfibi bezleri çoğunlukla çok hücrelidirler. Bazı cinslerin (*Salamandra* ve *Bufo* gibi) çok hücreli zehir bezleri çok iyi gelişmiş olup gruplaşarak paratoid bezlerini oluştururlar. Genel olarak salgıları süt renginde olan zehir bezleri, ancak basınç veya incinme ile faaliyete geçtikleri halde umumiyetle renksiz salgı yapan mukus bezleri basit uyarılarla sekresyon yaparlar.

Bazı kurbağa cinslerinin (*Bufo*, *Salamandra* vb. gibi) derilerinden elde edilen zehirli salgılar, vücut içine enjekte edilirse ölüme sebep olabilir. Bu maksatla yapılan deneylerde, küçük kuş ve kelebeklerin birkaç dakika sonra öldükleri; kobay, tavşan, köpek gibi memelilerin ise bir saatten daha az bir süre içinde aynı akıbete uğradıkları saptanmıştır. Genel olarak amfibi zehirinin çıplak deriye zararı yoktur; fakat bazı türler insan derisinde iltihaplar meydana getirebilir.

1.2.2.2. İskelet

Amfibiler tipik bir kara hayvanı iskeletine sahiptirler. Zira ergin amfibilerde balıklarda olduğu gibi bir su desteği yoktur. Bu yüzden kemik iskelet zorunlu olmuştur. Larvalarında ise kıkırdak çoğunluktadır.

Amfibi iskeleti; kafatası, omurga ve kaburgalar, omuz ve kalça kemeri ile bacaklar olmak üzere kısımlara ayrılabilir. Kafatası yapısında, türlerin yaşam tarzına göre az çok farklılıklar vardır. Genel olarak amfibi kafatası, balığinkinden farklı olarak, horizontal yassılaştırmış olup alt çenesi kafatasına bağlıdır. Fonksiyonlarına göre farklı omurlar amfibilerde görülür. Omurganın ilk omuru (cervical omur veya atlas) kafatasını döndürebilir; daha sonrakiler gövde omurlarıdır; tek olan kalça omuru ve kalça kemerine arka ayaklar bağlanır; ve nihayet kuyruk (caudal) omurları gelir (kuyruksuz kurbağalarda bulunmaz, bunlarda son kuyruk omurları birleşmiş ve "urostyl" denen yapı oluşmuştur).

Kaburgalar, bugünkü amfibilerde çok zayıftır. Kuyruklu kurbağalarda kısa, kuyruksuz kurbağalarda ise yok denecek gibidir. Kaburgalar sternuma bağlı değildir. Sternum, kuyruklu kurbağalarda oldukça basit olup kıkırdaktan yapılmıştır; kuyruksuz kurbağalarda ise daha iyi gelişmiş olup kısmen kemikleşmiştir. Omuz ve kalça kemeri, ön ve arka bacakların bağlanmasını mümkün kılacak şekilde teşkil edilmiştir. Türkiye'de yaşayan amfibilerin ön ayakları 4, arka ayakları 5 parmaklıdır.

1.2.2.3. Sindirim Organları

Amfibi sindirim sistemi, balığinkinden az farklıdır, fakat dil büyük değişiklik gösterir. Bu, kara hayatında beslenme ihtiyacının bir karakteristiği olmalıdır. Zira karada gıdalar, su içinde olduğu gibi ıslak değildir. Bu nedenle kara hayvanları gıdalarını ağız boşluğu içinde çevirmek ve çiğnemek sureti ile nemlendirmek zorundadırlar bu yüzden dilleri bol miktarda salgı bezi bulunur. *Rana* ve *Bufo*'larda dil ön tarafta bağlı olup ağız boşluğundan dışarı fırlatılabilir durumdadır ve yakalananların yapışması için fevkalade yapışkandır.

Bombina sp., ve Türkiye'de bulunmayan diğer (*Alytes sp.*, *Discoglossus sp.*) *Discoglossidae* üyelerinde dil disk şeklinde olup dışarı fırlatılamaz. Bu, anuraların sınıflandırılmasında kullanılan tipik anatomik özelliklerden biridir.

Amfibiler, *Bufo* üyeleri hariç, dişlere sahiptir; bunlar umumiyetle üst çenede ve damakta bulunurlar. Sindirim borusu ağızdan sonra kısa bir yemek borusu, basit bir mide, ince ve kalın bağırsakla devam eder, kloakta son bulur. Kloaka aynı zamanda boşaltım ve üreme sistemleri de açılır.

1.2.2.4. Solunum Sistemi

Amfibi lavraları erken evrelerde dış solungaçlar ile solunum yaparlar, sonra iç solungaçlar meydana gelir. Metamorfoz tamamlanıp ergin hale geçince yerini akciğerler alır. Amfibilerde kaburgalar zayıf veya hiç bulunmadığı, aynı zamanda diyafram da olmadığı için bunlarda diğer dört üyelilerden farklı özel bir solunum tekniği gelişmiştir.

Akciğerlere gelen hava yollarının başlangıcında yer alan larinks (gırtlak) içinde ses şeritleri bulunur. Akciğerler, diğer yüksek omurgalılara nazaran oldukça basit yapılıdır. Oksijen gereksinimi büyük ölçüde deri solunumu ile sağlanır.

1.2.2.5. Dolaşım Sistemi

Amfibiler soğukkanlı (polikilotherm) hayvanlar olup tamamen çevrelerinin sıcaklığına bağımlıdırlar. Bir atrium ve bir ventriculustan oluşan iki odalı basit balık kalbi yerine bunlarda üç odalı (iki atrium ve bir ventriculus) kalp bulunur. Böylece balıklardaki tek dolaşımın yerine amfibilerde çift dolaşım görülür. Amfibilerde, ventriculus tek olmasına rağmen, bu odacığın kalın olan duvarının girintili çıkıntılı olması nedeniyle sağ ve sol atriumlardan gelen kirli ve temiz kanın karışmaması kısmen sağlanmış durumdadır. Ayrıca, ventriculustan sonra gelen truncus arteriosus'un içerisindeki spiral perde, sağ ve sol atriumlardan gelen kanın farklı aort yaylarına geçmesini sağlar. Önce ventriculusun sağ tarafına gelen kirli kan bu kısmın kasılmasıyla truncus arteriosusa geçer ve buradan akciğer deri atardamarı ile (pulmocutaneus arter) temizlenmek üzere akciğerlere ve deriye gönderilir. Daha sonra sol atriumdan gelen temiz kan, ventriculustan truncus arteriosus yoluyla vücuda ve başa giden sistemik ve karotid damarlara geçer. Böylece temiz ve kirli kanın birbiriyle karışması yine kısmen önlenmiş olur. Kalpten çıkan kanın akciğerlerde temizlenip sol atriuma gelişine "küçük dolaşım", vücutta dolaşıp kirlenen kanın sağ atriuma gelişine ise "büyük dolaşım" denir. Metamorfoz esnasında dolaşım sisteminde büyük değişiklikler olur ve solungaçlarla solunum yapan larva, akciğerle oksijen alan ergine dönüşür.

1.2.2.6. Duyu Organları

Kara hayatına uyum olurken duyu organları da oldukça büyük değişiklikler gösterir. Balıklarda su içindeki titreşimleri almaya yarayan özel duyu organı sadece amfibi larvalarında ve tamamen sucul amfibilerde bulunur.

Gözler gelişmiş olup lacrimal (gözyaşı) bezlere ve kapanabilir göz kapaklarına sahiptirler. Üst göz kapağı sabit, alt göz kapağı ise oldukça hareketlidir. Ayrıca tehlike anında gözü örten hafif bir de üçüncü göz kapağı bulunur. Reptillerde çok iyi gelişmiş olan “Jacobsan organı” veya vomeronasal organ amfibilerde daha zayıf olarak teşkil edilmiş olup, burun kanallarının içeriye doğru çökmesiyle meydana gelmiş ve içerisi koku alma epiteliyle donatılmıştır.

İşitme duyusu da genelde kuyruksuz kurbağalarda daha iyi gelişmiş durumdadır. Çünkü kuyruklu kurbağalarda orta kulak bulunmaz. Anuralarda ise hem orta kulak, hem de başın iki yanında tympanal organ ve sesi ileten columella kemiği bulunur. Saniyede 50-10000 titreşim yapan dalgaları algılayabilen anuraların iç kulağında cochlea (salyangoz) yoktur, bunun yerine lagena denilen kısım mevcuttur.

1.2.2.7. Besinleri

Ergin evrede genel olarak etçildirler. Boylarına göre çeşitli hayvanlar ile beslenirler. Böcekler, solucanlar, salyangozlar başlıca besinlerini oluştururlar. Büyük boyutlu olanlar balık, sürüngen ve memelilerin küçüklerini av olarak yakalarlar. Kuyruklu kurbağa larvaları etçildirler. Bunlar suda bulunan mikroorganizmalar ile geçinirler. Kuyruksuz kurbağa larvaları ilk dönemlerinde bitkisel besin alırlar (başlıca besinlerini algler oluşturur). Daha gelişmiş olanları, suda bulunan ölmüş hayvanları (böcek vb.) yerler.

1.2.2.8. Gelişmeleri

Amfibilerin gelişmeleri genel olarak metamorfozludur, yani birçoklarının hayat devrelerinde larva evresi vardır. Bu evre türlere göre değişir. Tabiatta en uzun süreli larva evresi *Necturus* cinsinde gözlenmiştir (4-5 sene kadar). En kısa süre ise bazı *Pelobatidae* türlerinde görülmüştür (yumurtadan çıktıktan sonra 12 gün içinde tamamlanmaktadır).

Bir çok amfibilerde larva evresi birkaç ay devam eder. Larvaların gelişmesinde dış faktörlerin ve özellikle sıcaklığın büyük rolü vardır. Aynı türün sıcak yerlerde yaşayan popülasyonlarında bu devre bir üreme zamanında tamamlandığı halde, soğuk yerde (örneğin dağda) bulunan topluluklarında bir yıl ve hatta daha fazla sürebilir. Buralarda bir yaz devresinde tam gelişmeyen larvalar, kışı suda geçirerek müteakip yaz aylarında metamorfozlarını tamamlayabilirler.

Metamorfozdan sonra kurbağaların cinsel erginliğe erişmesi için aradan bir süre geçmesi gerekmektedir. Bu süre, bazı türlerde yaklaşık bir yıl kadardır, bazılarında ise

(özelikle büyük boylu türlerde) birkaç yıl devam eder. Cinsel olgunluktan sonra büyüme durmaz, türün erişebileceği boya kadar yıldan yıla artar.

1.2.2.9. Azami (Maksimum) Yaşları

Amfibilerin ne kadar yaşadıkları ayrıca merak edilebilecek bir konudur. Bu hususta bazı türlere ait kayıtlar vardır. Bunlardan bir kaçını Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2. Bazı amfibi türlerinin yaşlarına ait kayıtlar

Tür Adı	Maksimum Yaş(Yıl)
-Urodela (Kuyruklu kurbağalar)-	
<i>Megalobatrachus japonicus</i>	55
<i>Triturus palustris</i>	28
<i>Ambystoma maculatum</i>	25
<i>Triturus vulgaris</i>	18
<i>Proteus anguinus</i>	15
-Anura (Kuyruksuz kurbağalar)-	
<i>Bufo terrestris</i>	31
<i>Bombina bombina</i>	20
<i>Rana catesbeiana</i>	16
<i>Pelobates fuscus</i>	11
<i>Kassima weali</i>	9
<i>Microhyla carolinensis</i>	6

Tablo 2’de gösterilen kayıtlar, laboratuvar koşullarında beslenen türlere aittir. Çeşitli düşmanları olan amfibilerin tabiatta azami yaşlarına erişmeleri oldukça zordur. Erişenler olsa bile bunları tabiatta izlemek oldukça güçtür.

1.2.2.10. Tuzluluk ve Kuraklığa Dayanıklı Olmayışları

Amfibilerin dayanamadıkları iki çevre şartı kuraklık ve tuzluluktur. Onun için sucul yaşam yalnız tatlı sulardadır. Ancak bazı türler az tuzlu olan sahile yakın yerlerde görülebilir. Diğer taraftan bazı türler kurak arazide görülürse de, bunlar ancak rutubetli yerlerde yaşarlar (toprak içinde, taş altında vb.), dışarıya yağmurlu zamanda veya geceleyin çıkarlar.

1.2.2.11. Renk ve Ortam

Amfibilerde dikkati çeken özelliklerden biri de bunlardan bazılarının (*Salamandra salamandra* ve *Neurergus*'un türleri gibi) göze çarpan renk ve desene sahip olmalarıdır. Daha önce belirtildiği gibi bu sınıfa mensup hayvanların derisi zehirlidir. Diğer hayvan gruplarında da başka şekilde zehirli olanlar vardır; ve bunların da bir kısmı parlak renklidir. Bir düşünceye göre, böyle parlak ve çok renkli oluş, bir uyarı sayılır. Şüphesiz ki bu görüşün doğru olup olmadığı tartışılabilir bir konudur. Fakat bazı zehirli hayvanlarda böyle bir ihtar renginden bahsedilebilir.

Bazı kuyruksuz kurbaçalarda ise, yukarıdaki durumun tam tersi, yani renk bakımından ortama tam uyma (adaptasyon) gözlenir. Örneğin, bir ağaç kurbağası olan *Hyla arborea*, yeşil renginden dolayı bitkiler arasında zor fark edilir. Bunun gibi, genellikle çukolata renginde olan çevik kurbağa *Rana dalmatina*'yı yaşadığı ortamda (yere düşmüş yapraklar arasında) seçebilmek oldukça güçtür.

1.2.2.12. Düşmanları

Balıkçıl kuşlar, su kaplumbağaları, yılanlar, bazı yırtıcı kuş ve memelilerle büyük tatlı su balıkları; birçok kurbağanın düşmanlarıdır. Derilerinde zehir salgısı fazla olan bazı kurbaçalara saldıran yırtıcı hayvanlar daha az olmakla beraber bu amfibiler de tamamen tehlikeden korunmuş değildir. *Mephitis* ve *Procyon* cinslerinden bazı etçil memelilerin kara kurbağalarını önce ayakları altında yuvarlayıp derilerindeki zehirli salgıları boşalttıktan sonra bunları yedikleri gözlenmiştir. Amfibi larvaları da birçok sucul hayvanların saldırısına uğrarlar. Bunlar arasında özellikle tatlı sularda yaşayan böceklerden *Rhynchota* (Hortumlular) ve *Coleoptera* (Kıncanatlılar) türleri söylenebilir. Ayrıca *Odonata* (Kız böcekleri) larvaları, genç evrelerinde bulunan kurbağa yavrularına büyük zarar verir. Bazı amfibi türlerinin diğer bir düşmanı da insandır.

1.2.2.13. İnsanla İlişkileri

Aslında amfibiler, tabiatta kendi hayatlarını süren ve insana doğrudan doğruya zararı dokunmayan bir hayvan grubudur. Hatta besinlerinin önemli bir kısmını oluşturması nedeniyle, bazı zararlı böceklerin çoğalmasını önleme bakımından yararları bile vardır. Bununla beraber, Anura (kuyruksuz kurbağalar) takımına dahil bazı türlerin ilkbahar ve yaz aylarında koro halinde devamlı ötüşleri, bunların buldukları büyük su kitlelerine yakın yerlerde oturan kimseleri rahatsız edebilir. Fakat bunun yanında insan, özellikle

Rana cinsine giren bazı türlerin en büyük düşmanlarından biri sayılır. Bilindiği gibi birçok memleketlerde kurbağa etinden yararlanılır. Küçük boylu türlerde, esas kaslı olan arka bacaklar yenir. Fakat Amerika'da yaşayan *Rana catesbeiana* gibi nispeten büyük türlerde bütün hayvan yenmeye elverişlidir

Yurdumuzda yenme alışkanlığı olmamasına rağmen bol miktarda yakalanan *Rana ridibunda* türü yurtdışına, özellikle bazı Avrupa ülkelerine büyük miktarlarda ihraç edilmektedir. Trakya'da Meriç ve Ergene Havzalar'ından, Marmara bölgesi göllerinden, Kızılırmak, Yeşilirmak deltaları ve Çukurova bölgelerinden, Akşehir, Beyşehir, Eber ve Eğridir göller bölgesinden, avlanma mevsimlerine dikkat edilmeksizin, üreme zamanında yakalanan *Rana ridibunda*'ların aşırı avlanmaları sebebiyle son yıllarda çok fazla azaldığı saptanmıştır (Demirsoy, 1996).

Birçok yerlerde "kurbağa çiftlikleri" kurma girişiminde bulunulmuş ise de ticari bakımdan uygun görülmemiştir. Bunun başlıca nedenleri, yararlanılacak hale gelinceye kadar gelişmelerinin uzun sürmesi, canlı yemle beslenmeleri gerektiği ve ayrıca son ürünün düşük değerinde olmasıdır. Kurbağaların ayrıca öğretim ve araştırma işlerinde, birçok laboratuarlarda deney hayvanı olarak kullanıldıkları da bilinmektedir.

1.3. Amfibilerde Yıllık Büyüme Halkaları ile Yaş Tayini (Skeletochronology)

Amfibi ve sürüngenlerin yaş tayininde kullanılan en gelişmiş ve yeni yöntem, sert dokularda (kemik) oluşan büyüme halkalarının sayımını esas alır. Bu yöntem Chugunova (1959)'nın balıkların pul, kemik ve otolitlerindeki büyüme halkalarını saymada ve Klevezal (1988)'in ise memelilerin diş ve kemik dokularındaki büyüme halkalarını saymada kullandığı yöntemlerle benzerdir (Smirina, 1994).

Bir amfibi kemiğindeki büyüme halkalarının varlığını ilk kez Senning (1940), *Necturus maculasus*'ta rapor etmiştir. Aynı araştırmacı, yaşları bilinen çok sayıda *N. maculasus* bireyini analiz ettikten sonra büyüme halkalarının sayılmasıyla elde edilen yaş tayininin çok yaşlı bireyler dışında oldukça doğru olduğu sonucuna varmıştır. Bunun nedenini, yaşlı bireylerin kemiklerindeki en dıştaki halkaların birbirine çok yakın olması olarak açıklamıştır (Smirina, 1994).

Daha sonraları Willis (1954), *Rana catesbeiana*'nın vertebrasındaki yaş halkalarını incelemiştir. Halkaların sayısı ve durumu, bu amfibi türü için bilinen büyüme oranları ile benzer bulunmuştur. Bu açıdan Willis, amfibilerin yaş tayininde bu metodun değerini vurgulamıştır. Schroeder ve Baskett (1968) ise yaş halkalarını pterygoid kemikte

incelemeyi tercih etmişlerdir.

Amfibi kemiklerindeki yıllık büyüme halkaları, sürüngen ve memelilerde olduğu gibi dinlenme halkaları (resting lines) ile sınırlandırılmış oldukça geniş kemik doku bantlarından oluşmaktadır. Oluşan bu yıllık bantlaşmalar hayvanın büyümesindeki mevsimsel değişiklikleri yansıtır. İlkbahar-yaz dönemindeki büyüme doku kesitlerinde görülen geniş banda denk düşer. Sonbahar-kış dönemindeki ise çok dar ve koyu renkte görülür ve dinlenme çizgisi olarak bilinir (Smirina, 1994). Castanet vd. (1977), oluşan bu yıllık halkaların ilkbahar-yaz dönemindeki geniş bandı, kemik büyümesinin işareti anlamına gelen MSG (mark of skeletal growth), sonbahar-kış halkasını ise büyümenin olmadığı çizgi anlamına gelen LAG (line of arrested growth) olarak isimlendirmiştir.

İlk araştırmacılar 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 ile kemiklerin kalınlığında meydana gelen artış çoğunlukla en içteki halkanın ve yaşlı bireylerde ise en dıştaki halkalardan bazılarının görülmesini güçleştiriyordu (Smirina, 1994).

Memeli bilimcilerini takiben yaş tayininde değişik bir teknik geliştirilmiştir (Kleinenberg ve Smirina, 1969). Bu teknikte kalsiyumdan arındırılmış (dekalsifiye edilmiş) tübular kemik örneklerinden dondurmali (freezing) mikrotom yardımı ile 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. Bireylerin hepsinde hatta yaşlılarda bile tüm halkalar kolayca görülebilir. Daha sonraki yıllarda farklı histolojik boyalar kullanılarak bu tekniğin değişik versiyonları Hagström (1977) ve Juarranz (1990) tarafından geliştirilmiştir. Örneğin; Shaldybin (1976 ve 1987), bu yöntemi basitleştirerek dekalsifiye edilmiş bir kemiği iki mürver özü tabakasının arasına yerleştirmiş ve bu sandviç benzer yapıdan bitki anatomistlerinin kullandığı yöntemle benzer olarak jilette kesitler almıştır. Ve bu kesitleri mürekkep içeren değişik el boyaları ile boyamıştır.

Tübular kemik dokularında yeni zonlar periyostal kemiğin büyümesi ile oluşur. Bu esnada daha önceden oluşmuş olan tabakalar kemik büyümesinin devam etmesi ve kemik iliğinin büyümesi ile endosteal kısım tarafından absorbe edilir. Bir hayvanın büyümesi sırasında kemik iliği endosteal kemik ile dolar. Bu endosteal kemik, periyostal kemik gibi tabakalaşmış yapıdadır. Fachbach (1988), *Salamandra atra*'nın tübular kemik gelişimini

incelerken bu hayvanların yaşını endosteal kemikteki halkaları sayarak belirlemiştir. Amfibilerin yaşlarını tayin ederken temel olarak endosteal kemik halkaları sayılır. Çünkü kural olarak periyostal kemik halkaları birbirinden daha ayrıdır (Smirina, 1994).

Hayvanların uzun tübular kemiklerindeki büyüme halkaları parmak kemiklerinde de mevcuttur. Bu halkaların her yıl düzenli olarak oluşunu Smirina (1972) tarafından kurbağa populusyonları üzerinde yapılan çalışmalar sonucunda doğrulanmıştır (Smirina, 1994). Ergin *Rana temporaria* rneklerinin kemik dokuları tetrasiklin veya alizarin enjekte edilerek parmaklarından işaretlenmiş ve daha sonra serbest bırakılmışlardır. 1 ve 2 yıl sonra çoğu birey tekrar yakalanmış ve uzun tübular kemiklerinde oluşan büyüme halkalarının sayısı, geçen yıl sayısı ile aynı olduğu bulunmuştur. Bunun yanı sıra, etiketlenen 200 yetişkin kurbağanın parmakları da kesilerek alınmış, saklanmış ve 1 yıl sonra tekrar yakalanan 9 kurbağanın parmağı ile karşılaştırılmıştır. Sonuçta 8 kurbağanın parmak kemiklerindeki büyüme halkalarının 1 arttığı görülmüştür.

Amfibilerde kemik büyümesi esnasında oluşan yıllık halkalar Francillon (1980), Ishchenko (1984), Castanet (1975), Hemelaar ve Van Gelder (1980), Gibbons ve MacCarthy (1983), Francillon ve Castanet (1985) tarafından yapılan çalışmalar ile doğrulanmıştır. Yıllık halkaların sayımı günümüzde amfibilerin yaş tayininde artık rutin bir metot haline gelmiştir. Parmaklarda da yıllık büyüme halkalarının bulunması canlı amfibilerin yaşlarını tayin etmeyi mümkün kılar. Bu yöntem, canlıların yaşamlarına devam etmesini sağladığı için çok ender rastlanılan veya yok olma tehlikesi ile karşı karşıya olan amfibi populusyonlarının çalışılması sırasında kullanılan en değerli yöntemdir. Parmak kemiklerinin kullanılması kuyruksuz kurbağalarda (anura) ok yaygındır ve son yıllarda kuyruklu kurbağaların (urodela) parmaklarında da çalışmalar yapılmaktadır. Fakat kuyruklu kurbağaların parmakları kullanılırken dikkatli olmak gerekiyor. Çünkü kopmuş parmakların yerine rejenerasyonla oluşan yenileri bireyin yaşının yanlış okunmasına neden olabilmektedir (Smirina, 1994).

Amfibilerde yıllık büyüme halkalarının sayılması sırasında kesit almak için en uygun kemiği ve kemiğin en uygun bölümünü seçmek çok önemlidir. Bir hayvanın farklı kemiklerindeki büyüme zonlarının genel şekli aynı olmasına rağmen farklı kemikler ve hatta bir kemiğin farklı bölümleri büyüme periyotları süresince değişebilir. Sonuç olarak; yaşlı bireylerin farklı kemiklerindeki büyüme halkalarının sayısı farklı olabilir.

1.3.1. Yaş Tayininde Karşılaşılan Sorunlar

Kemik doku preparatları çok kaliteli dahi hazırlansa bireyin yaşını, görünen dinlenme halkalarından sayarak tespit etmek her zaman kolay değildir. Sık sık bazı problemler ortaya çıkar ki, bu problemlerin en önemli 5 tanesi ve çözümleri aşağıdaki gibidir:

(1) Tübular kemiklerdeki periyostal kemiğin resorbsiyon oranı genellikle bilinmez. Kemik dokuda ekleme ile yeni yeni halkalar oluşabilir. Çünkü daha önce oluşmuş halkalar, kemik gelişimi ve kemik iliğinin büyümesi sırasında endosteal bölüm tarafından resorbe edilebilir.

Bu problemin anahtarı resorbsiyon oranıdır. Bu oran sadece her tür için değil aynı zamanda farklı çevrelerde yaşayan aynı türün farklı popülasyonları için de hesaplanabilir. Çünkü büyüme şekilleri, mesela farklı iklim zonlarında değişik olabilir. Eğer hayvanların yaşları biliniyorsa resorbsiyon oranını hesaplamak çok kolay olur. Fakat aksi takdirde de resorbsiyon oranını hesaplamak mümkündür. Yılın ilk kısmını geçirdikten sonra veya geçirmeden hemen önceki genç bir bireyin kemik enine kesitinin ölçümleri, ergin bir bireyin kemik iliğinin ölçüsü ile karşılaştırılarak resorbsiyon oranı elde edilebilir. Bu yaklaşım Smirina ve Makarov (1987), Leclair (1990) tarafından etraflıca açıklanmıştır (Smirina, 1994).

(2) Mevsimler arası ek (yanlış) halkalar oluşabilir ve bu da yıllık halkaların sayımını güçleştirir.

(3) Halkalar birbirine çok yakın olabilir, ve bu da sayımları zorlaştırır.

2 ve 3 no'lu problemlerin bulunduğu kesitlerde, memeliler üzerinde çalışan Klevezal vd. (1981)'nin çözümü Smirina (1994) tarafından uygun bulunmuştur. Bu araştırmacılar, sadece hayvanların yaşları bilindiği durumlarda gerçek hatalardan bahsedilebileceği fikrini savunmuştur. Eldeki hayvanların yaşları bilinmiyorsa, o zaman bu “subjektif hata”yı aynı kesitteki halkaları farklı kişilere saydırarak giderebileceklerini ve subjektif hata ne kadar az ise yaş analizinin doğruluk payının da o kadar yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

(4) Kesitin en dış yüzeyindeki halkaların sayımı daha zordur. Bu durum uzun yaşamış hayvanlarda çok sık rastlanır. Çünkü yaş ilerledikçe büyüme oranı azaldığı için halkalar birbirine çok yakın oluşur.

(5) Tek bir kış halkası, mevsimsel engeller yüzünden bazen ikiye hatta üçe ayrılabilir. Bu durum kemiğin tamamında olabildiği gibi kemiğin daha hızlı büyüyen bir bölümünde de ortaya çıkabilir. Özellikle yaşlı bireylerde rastlanılan bu gibi durumlarda halkaları saymak zorlaşır.

Kemiğin en dışındaki halkaların ve ikiye ayrılmış bazı halkaların yanlış sayılabılme problemleri (4 ve 5. problemler) ancak o bölgelerin yani halkaların birbirine çok yakın olduğu kısımları mikroskobun büyütmesini artırarak çözebiliriz.

1.3.2. Amfibilerde Yaş Tayini Üzerine Yapılan Çalışmalar

Bir popülasyondaki bireylerin yaşam sürelerinin belirlenmesi, büyüme oranlarının incelenmesi ve bu bilgilere ait çalışmaların ortaya çıkarılmasını mümkün kılar. Mesela; bir hayvanın eşeyssel olgunluğa ulaştıktan sonra büyüme oranının azaldığı bilinir. Bazı durumlarda, oluşan yıllık büyüme halkalarının genişliğini karşılaştırarak bireylerin olgunluğa ulaşma yaşlarını belirlemek mümkündür. Yıllık halkaların oluşum şekilleri incelenerek yaşlı bireylerin yaşamlarının ilk yıllarında çok yavaş büyüdükleri ortaya koyulmuştur (Smirina, 1994).

Kuyruklu ve kuyuksuz amfibilere ait bazı türlerin yaşam uzunlukları yıllık yaş halkaları sayılarak elde edilmiştir. Bu bilgilere ait veriler Tablo 3 ve 4'de gösterilmiştir (Smirina, 1994).

Tablo 3. Bazı kuyruklu amfibilerin yaşam uzunlukları

Tür	Maksimum yaşı
<i>Onychodactylus fischeri</i>	17
<i>Salamandra keyserlingii</i>	8
<i>Notophthalmus viridescens</i>	9
<i>Euproctus asper</i>	20-26
<i>Salamandra atra</i>	15-17
<i>Triturus alpestris</i>	9-10
<i>Triturus vulgaris</i>	12
<i>Triturus cristatus</i>	14-16
<i>Triturus marmoratus</i>	14-16
<i>Triturus boscai</i>	8
<i>Triturus carnifex</i>	9-11
<i>Tylototriton verrucosus</i>	11

Tablo4. Bazı kuyruklu amfibilerin yaşam uzunlukları

Tür	Maksimum Yaşı
<i>Ascaphus truei</i>	14
<i>Bombina orientalis</i>	12-13
<i>Bombina bombina</i>	11
<i>Bufo bufo</i>	9-12
<i>Bufo americanus</i>	5
<i>Bufo arenarum</i>	8
<i>Bufo pentoni</i>	6
<i>Pseudacris crucifer</i>	4
<i>Rana temporaria</i>	11-14
<i>Rana arvalis</i>	9-11
<i>Rana ridibunda</i>	10-12
<i>Rana lessonae</i>	6
<i>Rana esculenta</i>	12
<i>Rana amurensis</i>	9
<i>Rana macrocnemis</i>	5
<i>Rana iberica</i>	8
<i>Rana perezi</i>	5
<i>Rana pipiens</i>	5

Populasyonların yaş bakımından yapısını ortaya koymada uzun süreli çalışmalar önemlidir. Ishchenko ve Ledentsov (1987), *Rana arvalis* üzerinde yaptıkları araştırmada en yaşlı bireylerin 6-7 yaşlarında olduğunu ve ergin bireyler arasında en gencinin 2 yaşında olduğunu bildirmişlerdir. Üreme yerlerinden alınan örneklerden 2 ve 6 yaşındaki bireylerin yüzdesini düşük, diğer yaş gruplarının oranlarının ise yıldan yıla değiştiğini bulmuşlardır. Ayrıca aynı araştırmacılar, sıcaklığa ve lokaliteye bağlı olarak populasyonların yaş dağılımlarının önemli derecede farklılık gösterdiğini bildirmişlerdir. 1980'de bir üreme bölgesindeki kurbağaların çoğunluğu 5-6 yaşında (%74.4) iken diğer bir üreme bölgesinde ise 3-4 yaşında (%82.2) olduklarını kaydetmişlerdir.

Cherdantsev ve Andrianova (yayınlanmamış bilgi) Moskova bölgesindeki aynı tür

kurbağaları (*Rana arvalis*) incelemiş ve üremede yer alan en küçük bireylerin 4 yaşında olduklarını bulmuşlardır. Bu bireylerin sayısının da popülasyonun ancak %15'ini oluşturduklarını ve 5-6 yaşındaki bireylerin baskın olduklarını (%70) kaydetmiştir. Ayrıca, sadece birkaç tane 7 veya daha fazla yaşta birey bulmuştur. Kaydettikleri en yaşlı birey ise 11 yaşında bir dişi birey olmuştur (Smirina, 1994).

Bufo bufo türünün yaş dağılımında yıldan yıla meydana gelen değişimler Hemelaar (1986) tarafından ortaya çıkarılmıştır (Smirina, 1994). Hemelaar, bu türü Doğu Avrupa'nın farklı üreme yerlerinde yıllarca incelemiştir. Almanya'daki bir üreme bölgesinde yaptığı araştırmada 1975 yılında 2 yaşındaki erkeklerin, 1980 yılında ise 3-4 yaşındaki erkek ve 5 yaşındaki dişi bireylerin baskın olduğunu rapor etmiştir. Bir üreme bölgesinde en genç yaş sınıfının baskın olması çok ender rastlanılan bir durumdur. Kural olarak; *Bufo bufo* popülasyonlarında üreyen bireylerin çoğunluğu genç bireylerden değil orta yaşlı bireylerden oluşur. Fakat Hemelaar, 1975'teki dişilerin yaşları ve baskın olup olmadıkları hakkında bilgi vermemiştir. *Rana arvalis*'in üreme popülasyonlarında genellikle dişiler erkeklerden yaşlı bulunmuştur. Çünkü erkekler dişilerden bir yıl önce eşeyssel olgunluğa ulaşırlar. Üstelik Smirina (1974), Gittins (1983 ve 1985), Hemelaar (1986) ve Smirina (1983)'nin raporlarına göre dişiler erkeklerden daha uzun yaşarlar (Smirina, 1994).

Bufo bufo türünün yaşam uzunluğu ve eşeyssel ulaştığı yaş, genetik yapısına ve çevresel şartlara bağlı olarak değişir. Batı ve Orta Avrupa'da bu kurbağalar genellikle 2 yaşında eşeyssel olgunluğa ulaşır. İsviçre'deki bir popülasyonda yine eşeyssel olgunluğa ulaşma yaşı 2 ve en yaşlı birey 11 yaşında kaydedilmiştir (Ryser, 1988). Gibbons ve MacCarthy (1983), İrlanda'da eşeyssel olgunluğa ulaşma yaşını 2, fakat maksimum yaşı 7 olarak bulmuştur. Doğu Avrupa'da ise bu kurbağalar 3. veya 4. kıştan sonra eşeyssel olgunluğa ulaşır.

Kuzeydoğu popülasyonlarında kurbağalar eşeyssel olgunluğa daha geç ulaşırlar. Belimov ve Sedalishchev (1984)'in, Yakutsk (Sibirya) bölgesindeki çalışmasında *Rana macrocnemis* popülasyonunu incelemiş ve eşeyssel olgunluğa 4-5 yaşlarında ulaştıklarını bildirmişlerdir (Smirina, 1994). Ayrıca dişilerin erkeklerden daha erken erginleştiklerini rapor etmişlerdir. Bu durum kuyruksuz amfibiler arasında rastlanılan tek örnektir. Bu popülasyonun en yaşlı bireyi 9 yaşında bulunmuştur.

Amfibilerin dağlardaki ve kuzey bölgelerdeki popülasyonları diğerlerine göre daha uzun yaşar ve bazı durumlarda eşeyssel olgunluğa ulaşmaları da geç olur (Smirina, 1994).

Esteban vd. (1987), İspanya'daki *Rana temporaria* örnekleri üzerine yaptığı çalışmada

bu türün 2 yaşında eşeyssel olgunluğa ulaştığını bulmuştur. Yükseltisi fazla olan dağlarda yaşayan populasyon ile yükseltisi çok daha az olan yerde yaşayan bir populasyonu karşılaştırmıştır. Sonuçta; yükseltisi fazla olan yerde 4 yaşındaki bireylerin baskın olduğunu ve en fazla 9 yaşındaki bireylere rastlanıldığını bildirmiştir. Yükseltisi çok daha az olan yerde ise 2 yaşındaki bireylerin baskın olduğunu ve en fazla 5 yaşındaki bireylere rastlandığını bildirmiştir.

Aynı zamanda *Bufo bufo*'nun kuzey ve dağ populasyonları daha uzun yaşar. Orta Rusya'daki populasyonların en yaşlı bireyi 6 yaşında iken, Polonya, Hollanda, Almanya, Fransa ve İngiltere de 6-10 arasında bulunmuştur. Norveç'teki kuzey populasyonlarında ve İsviçre'nin dağ populasyonlarında ise bu kurbağaların 11-12 yaşına yaşadıkları Smirina (1974 ve 1983), Gittins vd. (1985) ve Hemelaar (1986) tarafından rapor edilmiştir (Smirina, 1994). Farklı populasyonlardaki eşeyssel olgunluğa ulaşma yaşı erkekler için 2-3, dişiler için ise 3-4 olarak bildirilmiştir.

Genel olarak, güney bölgelerde ve yükseltisi az olan yerlerde yaşayan amfibi populasyonları, kuzey bölgelerde ve yükseltisi fazla olan dağlarda yaşayanlara oranla daha fazla yaşama eğilimindedirler. Ayrıca eşeyssel olgunluğa da daha erken ulaşırlar (Smirina, 1994).

Leclair ve Castanet (1987), 53 bireyden oluşan bir *Rana pipiens* populasyonunu (Quebec, Fransa) yaş ve büyüme bakımından incelemiştir. Çalışmanın sonucunda kurbağaların hızlı bir büyümenin ardından 2 yaşında eşeyssel olgunluğa ulaştıklarını ve 4-5 yaşından büyük olanların, populasyonun küçük bir bölümünü oluşturduklarını bulmuştur. Ayrıca aynı yaş sınıflarında farklı ölçümlerde halkalar kaydetmiştir. Oluşan yıllık halkaların ölçümleri, büyüme periyodunun süresi de hesaba katılarak kemik büyüme oranlarına dönüştürülmüş ve bu tür için 1.34 $\mu\text{m/gün}$ olarak bulunmuştur.

Ryser (1988), bir İsveç *Rana temporaria* populasyonunda büyüme ve olgunluk özelliklerini skeletochronology metodunu kullanarak incelemiştir. Büyüme halkalarının uzunluğunu ölçerek bunları geçmiş yıllarda bireylerin vücut boylarını hesaplamak için kullanmıştır. Kurbağaların ergin hale gelinceye kadar hızlı, daha sonra ise azalan bir oranda büyüdüklerini bildirmiştir. 2 yaşında, 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 kaydetmiştir. İlk üreme yaşı erkeklerde 2.8, dişilerde ise 3.1 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca kuyruksuz amfibilerin büyük boyuttaki dişilerinde görülen seksüel dimorfizm bu araştırmacının

incelediği populasyonda da kaydedilmiştir.

Kuzeybatı İspanya'da ise bir *Rana perezi* popülasyonunun mevsimsel yaş ve eşey dağılımı Paton vd. (1998) tarafından aynı metotla incelenmiştir. Erkeklerde maksimum 5, dişilerde ise 6 yaşında birey kaydetmişlerdir. Çalışma sonucunda erkeklerin dişilerden en az bir yıl önce eşey olgunluğa ulaştıkları ihtimali ortaya çıkmıştır. Ayrıca bu durumun, diğer *Rana* türleri için de daha önce kaydedildiğini bildirmişler (Turner, 1960; Hedeem, 1972; Berven, 1981) ve tüm mevsimlerde ortalama eşey oranını 1.9:1 olarak erkekler lehinde bulmuşlardır.

Esteban vd. (1996) ise sıcak bir iklim bölgesinde *Rana perezi* popülasyonunun yaş analizlerini yapmışlardır. İklim değişikliklerinin büyümeyi oldukça etkilediğini ortaya çıkarmışlardır. Bazı erkeklerin 1, bazı dişilerin ise 3 yaşında eşey olgunluğa ulaştıklarını fakat genel olarak dişi ve erkeklerin 2 yaşında erginleştiklerini bildirmişlerdir. Erkeklerde maksimum 4, dişilerde ise 6 yaşında bireye rastlamışlardır. 1 yaşındaki bireylerin vücut uzunlukları arasında oldukça farklılık kaydetmişlerdir. Bunu sebebini de metamorfozun süresine bağlamışlardır.

Platz vd. (1997), *Rana subaquavocalis* popülasyonu hakkında yaptıkları yaş ve büyüme analizleri sonucunda erkek bireylerin büyüme oranlarının dişilerden daha düşük olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca dişilerin 1 ve 2 yaşından sonra erkeklerden ortalama olarak daha büyük boyutta olduklarını bulmuşlardır. Diğer *Rana* türleri ile karşılaştırılınca, bu türün çok daha geç (6 yaşında) eşey olgunluğa ulaştığını ve çok yavaş büyüdüğünü tespit etmişlerdir.

Vücut boyu ile yaş arasında genellikle pozitif korelasyon görülür. Bazılarında bu durum sadece bir eşey için geçerli olurken bazılarında hiç olmayabilir (Platz vd. 1997). Hemelaar (1988), *Bufo bufo*'nun, Ryser (1988) ise *Rana temporaria*'nın her iki eşeyinde de yaş ve vücut boyu arasında pozitif korelasyon tespit etmişlerdir. Häglund ve Säterber (1989) ise *Bufo bufo*'nun yalnız dişi bireylerinde korelasyon tespit etmişlerdir. Çalışmalarında çoğunlukla ya da sadece erkek bireyleri kullanan Leclair ve Castanet (1987) *Rana pipiens*, Lykens ve Forester (1987) ise *Pseudacris crucifer* popülasyonlarında yaş ve vücut boyu arasında pozitif korelasyon bildirmişlerdir. Platz ve Lathrop (1992) ise *Pseudacris maculata* ve *Pseudacris triseriata*'da yaptıkları çalışmalarda vücut boyu ile yaş arasında herhangi bir korelasyona rastlamamışlardır. Çalışmaların çoğunda pozitif bir korelasyon görülmesine rağmen, bazıları zayıf ve yaş sınıfları arasında çok değişken vücut boylarına rastlanmıştır.

1.3.2.1. *Rana ridibunda* Üzerine Yapılan Yaş Analizleri Çalışmaları

Birçok amfibi türü üzerine yaş analizleri ve bazı büyüme parametrelerini incelemek amacıyla çok sayıda çalışma yapılmıştır. *Rana ridibunda* da bunlardan biridir. Bu tür için kaydedilen en büyük yaş Tacikistan'da sadece 4 ve Tula bölgesinde (Orta Rusya) 6'dır (Kotova, yayınlanmamış bilgi). Fakat Volgo-Kamzky bölgesinde (Tula'nın kuzeydoğusu) 11 yaşına kadar yaşadıkları Shaldybin (1976) tarafından rapor edilmiştir (Smirina, 1994). En büyük yaşlara ise Ermenistan'daki dağ populasyonlarında rastlanılmıştır (Aleksandrovskaya, 1986). Sevan Gölü'ndeki (1900 m) ve Chosrov (1700 m)'daki populasyonlarda bu yaş sınırı 9-10 iken Razdan Vadisi (750-800 m)'nde ise bu sınır ancak 6-7'dir. Bu çalışmaya göre eşeyssel olgunluğa ulaşma yaşı erkeklerde Razdan Vadisi'ndekiler için 2, Sevan ve Chosrov'dakiler için 3-4'tür. Dişilerin ise erkeklerden 1-2 yıl sonra eşeyssel olgunluğa ulaştıkları rapor edilmiştir. Ayrıca Ledentsov ve Melkumyan (1986) 2500 m yükseltideki Ermenistan'ın başka bir bölgesinde *Rana ridibunda* türü için en büyük yaşı 11 olarak bulmuştur (Smirina, 1994).

Amfibi türleri arasında *Rana ridibunda* üzerine yapılan birçok çalışma bulunmasına rağmen yaş analizi bakımından bu sayı oldukça kısıtlıdır. Bölgemizde hatta ülkemizdeki *Rana ridibunda* populasyonları hakkında bu tür bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Yalnızca Erişmiş vd. (2000), yaptıkları çalışmada bu tür için skeletochronology metodunun uygun olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan bu çalışma sonucunda bölgemizdeki bireyler için de veriler elde edilmiş ve diğerleriyle karşılaştırma fırsatı olmuştur.

1.3.2.2. *Rana ridibunda* Üzerine Yapılan Diğer Çalışmalar

Rana ridibunda, Orta ve Güney Avrupa ile Kuzey Afrika ve Batı Asya'da yayılış gösteren bir türdür. Yayılış alanı içine giren Türkiye'nin her tarafında, uygun biyotop olduğu takdirde bu su kurbağasına rastlanmaktadır. Türkiye'de yaşayan *Rana ridibunda* populasyonları ile ilgili çalışmaların çoğu morfolojik analiz ve biyometriye dayanmaktadır.

Arıkan (1990), başta Göller Bölgesi olmak üzere Marmara Bölgesi'ndeki Manyas, Ulubat, İznik, Sapanca ve Abant Gölleri ile doğudan Malatya ve Ordu'dan *Rana ridibunda* örnekleri toplamış ve yaşadıkları biyotopların ekolojik özelliklerini (sıcaklık, pH, tuzluluk, oksijen yüzdesi ve yükseklik gibi parametreler) incelemiştir. Her bir lokaliteden alınan bireylerin serum proteinleri ve nuklear DNA içerikleri araştırılmıştır. Ayrıca eritrosit büyüklükleri hesaplanmak suretiyle ploidi tayini yapılmıştır.

Oğuz ve arkadaşları (1994) ise Edirne ve Bursa illeri çevresinde yakalanan *Rana*

ridibunda 'nın parazitlerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda 29 kurbağadan 25'inin parazitli olduğu belirlenmiştir. Bu parazitler *Acanthocephalus ranae*, *Pleurogenes claviger*, *Pleurogenoides medians* ve *Diplodiscus subclavatus*'tur.

Arıkan vd. (1994), toplam 274 (115 ♂♂, 159 ♀♀) ergin *Rana ridibunda* örneğini morfolojik yönden incelemişlerdir. Bu çalışmada alttır *R. r. caralitana*'nın bilinen yayılış sahasına, Göller Bölgesi'nden Gölcük (Isparta) ve Hotamış Gölleri de ilave edilerek yayılış sahası daha da genişletilmiştir.

Süren (1999), *Rana ridibunda*'nın nörosekresyon materyali ile böbreküstü bezi fonksiyonu arasındaki ilişkileri araştırmıştır. Bu araştırmada farklı sıcaklıklarda (+4⁰ C, +10⁰ C ve +20⁰ C) tutulan kurbağaların nörosekresyon hücreleri ve böbreküstü bezi hücrelerinde oluşan yapısal değişiklikler ışık mikroskobu düzeyinde incelenmiş, her iki yapı arasında ne tür bir ilişkinin olabileceği tartışılmıştır. Sonuç olarak, küçük nörosekresyon hücreleri ile böbreküstü bezindeki kortikosteroid hücreler arasında fonksiyonel açıdan bir paralelliğin olduğu bildirilmiştir. Ayrıca, kortikosteroidojenik hücreler ile Stilling hücreler arasında da fonksiyonel açıdan bir ilişki olabileceği bildirilmiştir.

Şenler ve Yıldız (2000) ise *Rana ridibunda*'nın sindirim sistemindeki siliyatları araştırmıştır. Araştırma sonucunda *Balantidium* genusuna ait 5 tür tespit edilmiştir. Bunlardan biri olan *Balantidium vanensis* n. sp. ilk kez tanımlanmış olmakla birlikte *Balantidium helenae*, *B. claperedei*, ve *B. giganteum* ise *Rana ridibunda*'nın sindirim sisteminde ilk kez kaydedilmiştir.

Alpagut vd. (2000), İzmir civarından elde ettikleri *Rana ridibunda* türünde laktat dehidrogenaz (LDH, E.C. 1.1.1.27), malat dehidrogenaz (MDH, E.C. 1.1.1.37) ve süperoksit dismutaz (SOD, E.C. 1.15.1.1) lokuslarını karaciğer, iskelet ve kalp kası ekstraktlarında poliakrilamid disk jel elektroforeziyle çalışmışlardır. İncelenen tüm lokusların her bir doku ekstraktı için farklı fenotipler sergilediğini bildirmişlerdir.

Neva ve Schneider (1983), İsrail'deki *Rana ridibunda* türlerinin çiftleşme zamanında çıkardıkları seslerin yapısını ve çeşitliliğini incelemiş ve bu türün belirli aralıklarla kesilen sesler çıkardığını bildirmişlerdir. Ayrıca kurbağaların bulunduğu ortamdaki su sıcaklığının artması, sesin uzunluğunun ve ses aralıklarının azalmasına, bir birim zamanda çıkan ses sayısının ise artmasına neden olduğunu, kurbağaların boylarının da ses parametrelerini etkilediğini rapor etmişlerdir.

Polls Pelaz ve Rougier (1999) ise *Rana ridibunda* ve *Rana dalmatina* iribaşlarının ses

ve iskelet yapılarını ayrıntılı olarak incelemişler ve diğer anura türleri ile karşılaştırmışlardır.

Sinsch ve Schneider (1999), yaptıkları iki ayrı çalışmada Orta Asya su kurbağalarını taksonomik yönden yeniden değerlendirmişlerdir. Birincisinde; Türkiye, Suriye, Ürdün ve İsrail'de 14 noktadan topladıkları su kurbağalarını, Kazakistan, Ermenistan ve Yunanistan'dan topladıkları ile morfolojik yönden karşılaştırmışlar ve *Rana ridibunda*, *R. bedriagae* veya *R. levantina* olduklarını tespit etmişlerdir. İkinci çalışmalarında ise; bu kurbağaları biyoakustik yönden incelemişlerdir.

1.3.3. Amfibi Yaş Analizlerinin Çevre Kirliliği ile Olan İlişkisi

Amfibiler çevreye oldukça bağlı yaşadıklarından bir amfibi popülasyonunun yaş kompozisyonu, o çevrenin kirliliği hakkında indikatör görevi yapabilir. Bu konu üzerine yapılan çalışmalar azalmasına rağmen bazıları çok ilginç sonuçlar ortaya çıkarmıştır. Misyura (1989), kimyasal ve endüstriyel kökenli atık sularda yaşayan *Rana temporaria* popülasyonlarını analiz etmiş ve yaş dağılımlarında oldukça önemli değişiklikler bulmuştur (Smirina, 1994). Kontamine olmamış popülasyonların %40'ını genç bireyler, %22,5'ini 1 yaşındaki bireyler, %42'sini üreme dönemindeki bireyler ve %16,7'sini ise yaşlı bireyler (7 yaşında) oluşturur. Kontamine olmuş popülasyonlarda ise birinci grup %8,8, üçüncü grup %77,7 ve dördüncü grup ise %2 oranındadır.

Kontamine olmuş popülasyonlarda yılın genç bireylerinin sayısı kontamine olmamışlara oranla oldukça yüksektir. Bazı atık göllerde iribaşların %100'ü ölür. Bireylerin temiz bir bölgeden kontamine olmuş bir bölgeye göç etmeleri her iki popülasyondaki birey sayısını değiştirir.

Kentleşmenin popülasyonların yaş dağılımı üzerine olan etkisi çalışıldığında, genç yaş sınıflarının oranında bir artış olduğu ortaya çıkmıştır. Ushakov ve Lebedinsky (1982), bu etkiyi Gorky bölgesindeki *R. temporaria* örneklerinde tespit etmiş ve nedenini doğal habitatlarının zarara uğratılmasına bağlamıştır. Popülasyonun devamının ancak yakın bölgelerdeki sulak alanlara göç eden kurbağalar tarafından sağlandığını belirtmiştir. Nosova (1979) adlı araştırmacı da Gorky'de bir kışlama bölgesinde *Bufo bufo* türü üzerine yaptığı çalışmada benzer sonuca ulaşmıştır. Toplam 62 bireyden %65'inin olgunlaşmamış (3 yaşından küçük) birey, %21'inin 3 yaşında ve %14,5'inin ise yaşlı 4 yaşındaki bireylerden oluştuğunu rapor etmiştir (Smirina, 1994).

1.4. Amfibilerde Yaşlanmanın Kanıtları

1.4.1. Ölüm Oranı

Amfibilerin ölüm oranları hakkında az şey bilinmesine rağmen büyük boyutlu türlerin küçüklere nispeten daha uzun yaşadıkları bilinir. Korunmalı alanlardaki semender populasyonlarında 25 yıldan fazla yaşayan bireyler vardır. Bunun nedeni predatörlerin ve besin yarışının olmamasının yanı sıra diğer birçok faktördür. Büyük sucul semender türleri küçük, karasal ya da yarı sucul türlerden daha uzun yaşar.

Kuzeyde yaşayan amfibilerin yılın büyük bir bölümünü hibernasyonda geçirmeleri, ekstrem güneyde yaşayanların ise hibernasyon değil ama kural olarak sık sık estivasyon geçirdikleri bilinir. Güney bölgelerdeki amfibiler yıl boyunca aktif oldukları halde kuzeydekiler yılın 6-7 ayı aktiftirler. Genellikle kuzey bölgelerdekiler güneydekilere oranla daha uzun yaşarlar.

Amfibi somatik hücrelerinin DNA miktarı, her tür için sabittir. Nevo (1994)'ya göre vücut büyüklüğü ve uzun yaşam, yüksek DNA miktarı ile pozitif ilişkilidir (Kara, 1994). Bu da genetik çeşitlilik ve ekolojik farklılıklardan kaynaklanmaktadır.

Rana catesbeiana türünün metamorfozdan sonra 5 yıl yaşayabilmesi, 5 yıldan sonra ölüm oranının arttığını gösterir (Finch, 1990). Koruma altında ise bu kurbağalar 16 yaşına kadar yaşayabilmektedir ve amfibilerin ölüm oranları yaşla birlikte artar (Kara, 1994).

1.4.2. Büyüme Oranı

Amfibilerin çoğunluğunun yaşayabildikleri kadar uzun yaşadıkları düşünülür. Tam olarak erginleştikten sonra aynı hızda büyümezler. Diğer bir deyişle büyüme oranı yaş ilerledikçe azalır. Yetişkinlerin büyümesi sadece yavaş olmakla kalmayıp ayrıca sıcaklık periyotlarına, yüksek neme ve bol besin kaynağına bağlıdır.

Xenopus laevis'in yaşam uzunluğu 15 yıldır ve hem erkek hem de dişi kurbağalar hızlı büyürler. Erkeklerin büyümesi 7 yaşından sonra neredeyse hiç olmazken, dişilerinki 14 yaşına kadar devam eder. 9-14 yaşları arasında dişilerin büyüme oranı 9 yaşına kadar olan büyüme oranından oldukça düşüktür (Kara, 1994).

1.4.3. Üreme

Eşeyssel olgunluğa ulaşma yaşı amfibiler arasında değişiklik gösterir (*Hyla arenicolor* ve *Plethodon cinerus* 2 yaşında; *Rana temporaria* ve *Bufo canorus* 3 yaşında; *Bufo bufo* 4 yaşında ve *Desmognathus ochrophaeus* 5 yaşında eşeyssel olgunluğa erişir). Genel olarak,

vücutça büyük olan türler küçüklere oranla eşeyssel olgunluğa daha geç ulaşır. Amfibilerin büyük bir çoğunluğu ovipardır ve döllenme dışarıda olur. Ayrıca ovovivipar ve tamamen vivipar (*Nectophrynoides orientalis*, *Salamandra atra*) amfibiler bilinmektedir.

Rana catesbeiana türünde dirençlilikte yaşa bağlı artış gözlenmiştir. Çünkü yaşlı dişi bireyler çoğunlukla yaşlı büyük erkek bireylerle çiftleşirler. Ayrıca bir seferde üretilen yumurta sayısı 5 yaşına kadar yaşla ve büyüklükle orantılı olarak artar. Bu da artan yaşla birlikte üremedeki performansın da devam ettiğini gösterir. Buna rağmen *Triturus vulgaris* 'te erkeklerin vücut boyu ile spermatofor sayısı arasında bir ilişki bulunmamıştır (Baker, 1990). Kuyruksuz amfibilerde dişilerin vücut boyu ile yumurta miktarları arasında pozitif bir korelasyon vardır (Duellman, 1986).

Brocas (1961), *Xenopus laevis* türü üzerinde yapılan çalışmalarda dişi bireylerin 2 veya 3 yaşında eşeyssel olgunluğa ulaştıktan sonra büyümeye devam ettiklerini fakat erkek bireylerin sabit büyüklükte kaldıklarını bulmuştur (Kara, 1994). Böylece şimdiye kadar elde edilen bulgular amfibilerde ilerleyen yaşla birlikte üreme kapasitelerinde bir azalma olmadığını göstermektedir.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyaller

Bu çalışmada *Rana ridibunda* Pallas, 1771 (su kurbağası) türü kullanılmıştır.

2.1.1. Türün Kısa Tanıtımı

Filum	: Chordata
Altfilum	: Vertebrata
Sınıf	: Amphibia
Takım	: Anura (Kuyuksuz kurbağalar)
Aile	: Ranidae (Su kurbağaları)
Tür	: <i>Rana ridibunda</i>

Diğer *Rana* türleri için karakteristik olan temporal şerit bu kurbağada bulunmaz (çok nadir olarak gençlerde görülebilir), buna karşın erkeklerinde dış ses keseleri vardır. Bunların yarıkları ağzın hemen arkasında görülür. Renk ve desen çok değişiktir (Şekil 1). Suya fazla bağlıdır, çoğunlukla su kenarlarında veya su yüzeyinde bulunan cisimler üzerinde görülür. Uygun biyotop olduğu takdirde Türkiye'nin her tarafında görülür. Ekseriyetle ovalık yerlerde yaşamakla beraber, dağlarda da rastlanır.



Şekil 1. Erkek bir *Rana ridibunda*

2.1.2. Morfolojik Karakterler

Vomer dişleri enine veya biraz eğik iki sıra halinde ve iç burun delikleri arasında bulunur veya bu deliklerin arka hizasını biraz geçer. Kulak zarı daima barizdir. Temporal leke (şerit) yoktur. Dorso-lateral kıvrımlar ekseriyetle iyi gelişmiş durumdadır. Arka bacaklar fazla uzun değildir (öne uzatıldıklarında, tibio-tarsal eklem burun deliğine ulaşmaz. Arka ayaklar hemen hemen tam perdelidir. İç metatarsal tüberkül küçük ve yanlardan basıktır. Deri ekseriyetle pürüklüdür.

Erkeklerinde dış ses kaseleri bulunur. Bunların dişilerden diğer bir farkı, ön bacakların daha kuvvetli olması ve birinci parmakların kaide taraflarında şişkinlik bulunmasıdır. Üreme zamanında bu şişkinliğin yüzey kısmında tırtıklar meydana gelir.

Renk ve desen çok değişiktir. Sırt tarafın zemin rengi yeşilimsi gri, açık veya koyu kahverengi yahut bu renklere yakın tonlarda olabilir. Bunun üzerinde daha koyu lekeler bulunur, bazen sırt tarafın orta kısmında açık renkli bir şerit uzanır. Karın tarafı, çoğunlukla kirli beyaz veya sarımsıdır, ekseriyetle daha küçük lekeler bulunur (özellikle boğaz kısmı ile arka bacakların alt tarafında). Alt tarafı portakal kırmızısı renkli lekeli olan örnekler de mevcuttur (Beyşehir, Eğirdir, Akşehir ve civarlarında).

Türkiye'de yaşayan kuyruksuz kurbağalar içinde en büyük boyuta ulaşan bu türdür. Ergin dişilerin boyu 10 cm ve nadir olarak 15 cm kadar olabilir (böyle çok büyük örneklerle özellikle Doğu Anadolu'da rastlanmıştır). Erkekler dişilere nazaran biraz daha küçüktür (Özeti ve Yılmaz, 1994).

2.1.2. Ekolojik-Biyolojik Özellikler

Genel olarak suyu terk etmeyen bir türdür ve tercih ettiği sular ekseriyetle bol bitkili olan havuz ve göllerdir. Akıntılı sularda da rastlanır. Ekseriyetle ovalık yerlerde bulunur, dağlık yerlerde daha nadir olarak görülür. Memleketimizde en yüksek 1800 m'de Werner (1902) ve 2250 m'de Baran (1969) tarafından rapor edilmiştir.

Bodenheimer'a (1944) göre memleketimizde çiftleşme en çok Mayıs ve Haziran aylarında vuku bulur. Çaydam (1973)'in İzmir civarındaki gözlemlerine göre Mart başında veya Şubat sonlarında üreme zamanında bulunan örneklerle rastlamak mümkündür. Güney ülkelerde (İtalya'da) Mart ayında başladığına dair kayıt vardır.

Bir dişi yaklaşık 5000-10000 kadar yumurta bırakabilir. Bunlar birkaç kitle halinde sucul bitkiler arasına veya açık suya bırakılır. Jelatinimsi kapsül kısmı ile beraber yumurta

çapı takriben 7-8 mm kadardır; esas yumurta (ovum) 1,5-2 mm'dir. Yumurtanın üst yarısı kahverengi veya siyahımsı, alt tarafı ise sarımsı veya beyazımsıdır.

Yaşlı larvaların total uzunluğu ekseriyetle 40-50 mm arasında değişir, nadiren 100 mm'yi aşan larvalara da rastlanmıştır. Üstten bakıldığında vücut kısmı armut şeklindedir. Labial diş formülü 2/3 şeklindedir. Larvaların sırt tarafında zemin renk genellikle koyu ve siyaha yakın gri olup, üzerinde kahverengimsi küçük lekeler vardır. Vücut yanlarında parlak ve küçük lekeler bulunur. Alt taraf beyaz, sadece boğaz kısmı pembesidir. Larva safhası genel olarak 3-4 ay sürer. Cinsel erginliğe yaklaşık 3 yıl sonra erişilir. Subtropik sayılacak bölgelerde hayvanların faaliyeti bütün yıl boyunca devam eder. Kışı sert olan yerlerde, soğuk mevsimi su dibinde çamur içinde geçirir (Özeti ve Yılmaz, 1994).

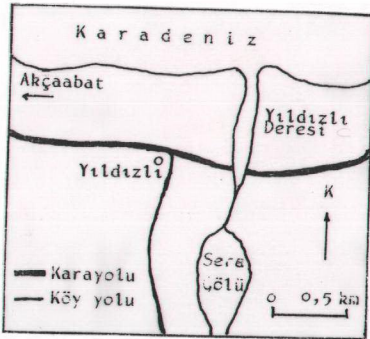
2.1.4. Coğrafi Dağılım

Rana ridibunda türü Kuzey Afrika, Orta ve Güney Avrupa, Batı Asya, Türkiye ve Kıbrıs'ta yayılmıştır. Cins olarak ise Avrupa, Amerika, hatta tek türle Avustralya'da bulunmaktadır. Uygun biyotop olduğu takdirde Türkiye'nin her yerinde bulunur (Demirsoy, 1996).

2.2. Yöntem

2.2.1. Örneklerin Toplandığı Alan

Bu çalışmada incelenen *Rana ridibunda* populasyonu Trabzon'un batı sahilinde yer alan Sera Gölü'nü denizle birleştiren Yıldızlı Deresi'nden toplanmıştır. Sera Gölü, merkeze 8 km uzaklıkta bulunan Yıldızlı Belediyesi sınırları içerisinde, denize 2 km mesafededir. 1950'de meydana gelen bir toprak kayması sonucu oluşmuştur.



Şekil 2. Örneklerin toplandığı alan

2.2.2. Örneklerin Toplanması

20-23 Haziran 2000 tarihleri arasında toplam 51 *Rana ridibunda* bireyi elle, atrapla ve ağla yakalanmıştır. Yakalanan kurbağalar canlı olarak, içinde bir miktar su ve yosun parçalarının bulunduğu kaplara konularak laboratuara getirilmiştir.

2.2.3. Örneklerin Laboratuarda Değerlendirilmesi

Yakalandıkları günün akşamı laboratuara getirilen kurbağalar eterle bayıltılarak Gec Avery marka hassas terazi ile gram cinsinden ağırlıkları tespit edilmiş, milimetre ölçekli cetvel kullanılarak burun ucundan kloaka kadar olan vücut boyu ölçülmüş ve her birine numara verilip etiketlenerek %10'luk formaline konulmuşlardır. Ayrıca bazı morfolojik özelliklerine bakılarak iki birey hariç hepsinin eşeyi tayin edilerek not edilmiştir. Erkekler yarıkları ağzın arkasında, her iki tarafta bulunan ses keseleri ve ön üyelerinin ilk parmağındaki Bitter organı ile dişilerden ayrılırlar.

2.2.4. Yaş Analizi Yöntemi (Skeletochronology)

Yaş analizleri Leclair ve Castanet (1987), Ryser (1988), Paton vd. (1991), Esteban vd. (1996) ve Platz vd. (1997) gibi birçok araştırmacının kullandığı skeletochronology adı verilen metot kullanılarak yapılmıştır.

2.2.4.1. Parmakların Yaş Analizi İçin Hazırlanması

Disseksiyon işlemine kadar %10'luk formalinde bekleyen kurbağaların sağ arka ayaklarının dördüncü parmağının uç kısmı küçük bir cerrahi makasla kesilerek içerisinde distile su bulunan numaralandırılmış kapaklı küçük kutulara koyulmuştur ve parmaklardan formalinin uzaklaşması için 1 saat burada bekletilmişlerdir. Daha sonra dekalsifikasyon işlemi için yani dokunun yumuşaması için 5-6 saat %5'lik nitrik asitte bekletilmişlerdir. Ardından 1 gece akan suda bırakılmışlardır (Platz vd., 1997).

2.2.4.2. Kesitlerin Alınması

Yukarıdaki işlemlerden geçirilen parmak kemikleri distile su içerisinde KTÜ Tıp Fakültesi, Patoloji Anabilim Dalı laboratuvarına götürülmüştür. Burada mevcut olan LEICA CM 1900 marka dondurmalı mikrotom kullanılarak parmak örneklerinden 15-20 μm 'lik kesitler (-15⁰ C) alınarak lama yerleştirilmiştir.

2.2.4.3. Kesitlerin Boyanması

Elde edilen kesitler, aşağıda hazırlanışı anlatılan Hematoksilen kullanılarak boyanmıştır.

Hematoksilen	: 5 g
Amonyum alum	: 100 g
Distile su	: 1000 ml
Merkürük oksit	: 250 mg
%96 alkol	: 50 ml

Hematoksilen alkolde ısıtılarak, amonyum alum ise distile suda ısıtılarak eritilir. Daha sonra bunlar birbirine katılarak 5 dakika kaynatıldıktan sonra ateşten alınır. Sonra çok yavaş şekilde merkürük oksit ilave edilir ve hemen soğutulur. Kullanılacağı zaman %4'lük asetik asit eklenir.

Lama yerleştirilen kesitler öncelikle distile suyla yıkanır ve hazırlanan hematoksilen boya ile 5 dakika boyanır. Ardından fazla boyayı uzaklaştırmak için kesitler tekrar 3 kez distile suyla yıkanır ve iyice kuruması için birkaç dakika beklenir. Daha sonra entellen ve lamel ile kapatılır. Hava kabarcığı varsa çıkartılır, kurumaya bırakılır. Böylece preparatlar incelenmek üzere hazır hale getirilmiş olur.

2.2.5. Yaş Halkalarının Sayılması ve Fotoğraflarının Çekilmesi

Preparatlar mikroskop altında incelenerek yaş halkaları sayılmış ve mikrometrik oküler kullanılarak yaş halkalarının, falanjın ve kemik iliği boşluğunun çapları mikrometre (μm) cinsinden ölçülmüştür. Daha sonra bazı kesitlerin çeşitli büyütmelerdeki fotoğrafları mikroskopta çekilmiştir.

2.2.6. Kurbağaların Disseksiyonu

Bu populasyondaki tüm kurbağalara yapılan disseksiyon işlemi sonucu gonadlar (ovaryum ve testis) ve ağırlıkları tespit edilmiştir. Ayrıca bireylerin mide ve karaciğerleri de çıkartılarak ağırlıkları tek tek kaydedilmiştir.

2.2.7. Tablo ve Analizlerin Yapılması

Çalışma sonucunda elde edilen verilerin bazı istatistik değerleri için Microsoft Excel, regresyon analizleri ve grafikler için ise Statistica ve Origin adlı istatistik programları kullanılmıştır. Tablolar ise Microsoft Word kullanılarak oluşturulmuştur.

3. BULGULAR

3.1. Ölçüm sonuçları

Bu çalışmada incelenen tüm *Rana ridibunda* bireyelerinin vücut boyu (burun ucundan kloaka kadar) ve ağırlığı, karaciğer ve mide ağırlıkları teker teker ölçülmüştür. Ayrıca dişi bireyelerin ovaryum ve ovaryum kanalları ile erkeklerin testis ağırlıkları da kaydedilmiştir. Populasyonun vücut boyu 38-99 mm arasında değişirken (ortalama=66,836, sd=12,251, se=1,750) ağırlık ise 5,64-73,68 g arasında (ortalama=32,176, sd=14,258, se=2,036) değişmektedir. En küçük boy ve en düşük ağırlık, aynı zamanda populasyonun en genç bireyi olan 1 yaşındaki dişi bireye aittir. En büyük boy ve en fazla ağırlık ise 4 yaşında yine dişi bir bireye aittir. Tablo 5 ve 6'de dişi ve erkek *Rana ridibunda* bireyelerine ait bu ölçüm değerleri verilmiştir.

Tablo 5: Dişi *Rana ridibunda* bireyelerinin yaşları (yıl), vücut boyları (mm), vücut ağırlıkları (g), karaciğer, mide, ovaryum ve ovaryum kanal ağırlıkları (g)

No	Yaş	Vücut Boyu	Vücut Ağırlığı	Karaciğer Ağırlığı	Mide Ağırlığı	Ovaryum Ağırlığı	O. Kanal Ağırlığı
45	2	55	23,58	0,59	1,01	-	0,16
2	3	79	48,06	1,46	3,01	4,26	1,89
39	3	78	48,87	1,23	4,69	1,6	1,25
34	3	80	45,12	1,05	1,62	2,58	1,76
46	4	59	14,3	0,23	0,44	0,66	0,22
16	4	61	19,19	0,56	1,09	0,88	0,14
49	4	63	30,67	0,94	2,22	0,81	0,94
9	4	81	51,43	1,25	4,9	2,31	1,33
35	4	82	50,37	1,07	5,15	1,63	0,83
6	4	99	73,68	1,96	2,1	5,64	2,56
17	6	84	52,48	1,26	3,67	1,94	1,05

Tablo 6: Erkek *Rana ridibunda* bireylerinin yaşları (yıl), vücut boyları (mm), vücut ağırlıkları (g), karaciğer, mide ve testis ağırlıkları (g)

No	Yaş	Vücut Boy	Vücut Ağırlığı	Karaciğer Ağırlığı	Mide Ağırlığı	Testis Ağırlığı
50	1	38	5,64	0,13	0,36	<0.01
3	2	57	19,15	0,38	1,38	0,02
38	2	46	12,39	0,33	0,77	0,01
47	2	46	10,87	0,24	0,83	0,02
4	3	70	37,43	0,52	2,23	0,09
8	3	61	25,71	0,56	2,01	0,08
15	3	70	32,14	0,64	1,56	0,07
23	3	62	23,58	0,43	0,85	0,08
24	3	58	20,54	0,44	1,11	0,03
26	3	58	19,82	0,28	0,58	0,04
27	3	53	16,7	0,33	0,92	0,02
36	3	38	5,83	0,14	0,33	<0.01
37	3	78	47,29	0,87	2,07	0,16
48	3	68	31	0,57	0,61	0,04
51	3	48	14,5	0,4	0,34	0,02
1	4	82	51,14	0,91	2,19	0,14
5	4	61	20,77	0,31	0,38	0,02
7	4	83	57,14	0,97	1,02	0,09
10	4	74	38,46	0,67	2,43	0,11
13	4	59	21,4	0,4	2,38	0,02
14	4	73	34,29	0,62	0,87	0,11
18	4	58	22,61	0,51	1,79	0,06
19	4	64	26,35	0,44	0,76	0,04
21	4	64	28,41	0,5	1,02	0,1
22	4	65	32,26	0,62	4,43	0,07
28	4	72	42,2	0,78	2,12	0,1
30	4	75	44,57	0,84	1,87	0,1
41	4	67	29,35	1,04	1,56	0,07
40	4	63	26,55	0,54	0,89	0,08

Tablo 6'nın devamı;

43	4	72	35,55	0,7	0,91	0,12
11	5	75	40,76	0,73	0,67	0,13
42	5	78	43,74	0,8	2,63	0,08
44	5	71	36,57	0,64	1,98	0,04
20	6	71	34,62	0,66	2,36	0,07
29	6	68	32,37	0,74	1,76	0,08
31	7	64	28,2	0,6	1,9	0,06
32	7	75	39,73	0,82	1,21	0,16
33	7	69	29,26	0,51	0,71	0,08

Dişi bireylerin vücut boyu 55-99 mm arasında değişirken (ortalama=74,636, sd=13,366, se=4,030), erkeklerinki ise 38-83 mm arasında (ortalama=64,579, sd=11,095, se=1,799) arasında değişmektedir. Vücut boyu bakımından dişi ve erkekler arasında önemli bir fark vardır (Mann Whitney U testi; $z=2.14$, $p<0.05$). Ayrıca ağırlık bakımından da dişi ve erkekler arasında aynı test sonucunda önemli fark bulunmuştur ($z=2.12$, $p<0.05$).

Ayrıca tüm preparatlarda parmak kemiğinin (falanj), kemik iliği boşluğunun ve her bir yaş halkasının çapı mikrometrik oküler kullanılarak ölçülmüştür. Bireylerin falanj çapı değerleri 350-950 μm arasında olup ortalaması 618 μm (sd=123,650)'dir. Bu oran dişilerde 710 μm (sd=91,651) iken erkeklerde ise 592 μm (sd=119,891)'dir. Kemik iliği boşluk değerleri ise 100-630 μm arasında değişir ve ortalama 306,530 μm (sd=119,783) değere sahiptir. Bu oran dişi bireylerde 340 μm (sd=129,073), erkek bireylerde ise 296,842 μm (sd=116,968)'dir. Tüm bu veriler Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7: İncelenen 49 bireyin (11♀♀+38♂♂) yaş, vücut boyu, ağırlık, falanj çapı ve kemik iliği boşluk değerlerinin ortalama ve standart sapmaları

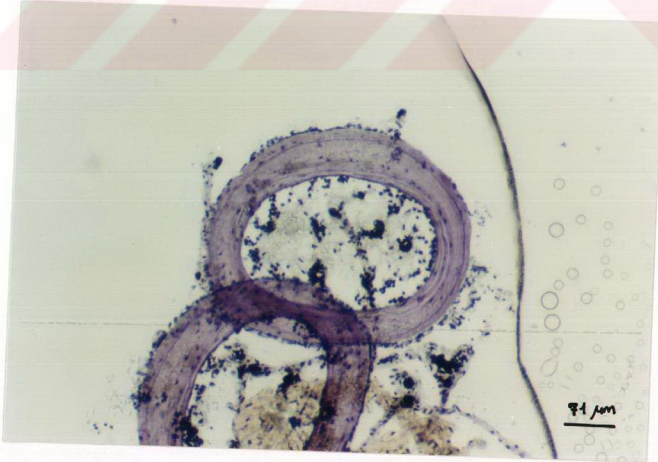
		N	Min-Max	Ortalama	sd	se
Yaş (yıl)	♀♀	11	2-6	3,727	1,009	0,304
	♂♂	38	1-7	3,895	1,371	0,222
	Toplam	49	1-7	3,857	1,290	0,184
Vücut Boyu (mm)	♀♀	11	55-99	74,636	13,366	4,030
	♂♂	38	38-83	64,579	11,095	1,799

Tablo 7'nin devamı;

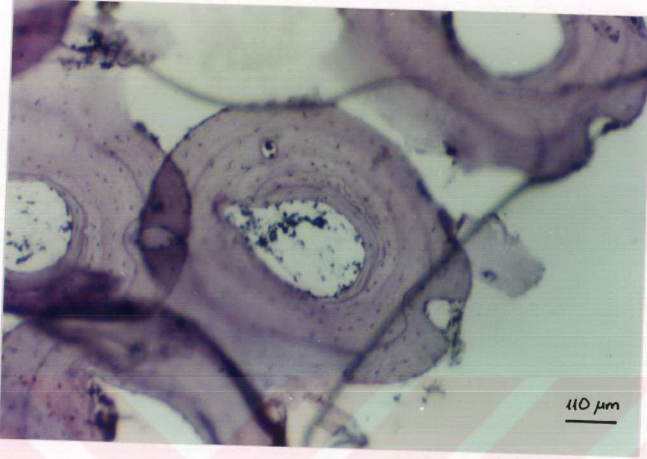
	Toplam	49	38-99	66,836	12,251	1,750
Ağırlık (g)	♀♀	11	14,3-73,68	41,613	17,662	5,325
	♂♂	38	5,64-57,14	29,444	12,053	1,955
	Toplam	49	5,64-73,68	32,176	14,258	2,036
Falanj Çapı (µm)	♀♀	11	550-840	710	91,651	27,633
	♂♂	38	350-950	592,368	119,891	19,448
	Toplam	49	350-950	618,775	123,650	17,664
Kemik İliği (µm)	♀♀	11	130-580	340	129,073	38,917
	♂♂	38	120-630	296,842	116,968	18,972
	Toplam	49	120-630	306,530	119,783	17,112

3.2. Yaş Sınıfları

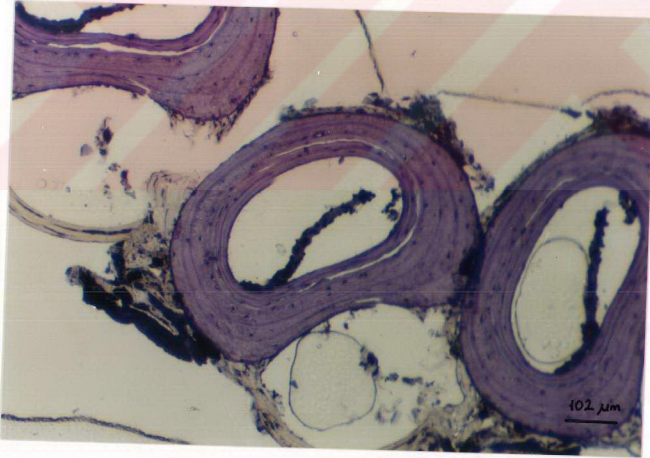
Bu populasyonda (11 ♀♀+38 ♂♂) yapılan yaş analizleri sonucunda en az 1, en çok 7 yaş halkası sayılmıştır. Bu bireylerden 1 tanesi 1 yaşında (% 2,04), 4 tanesi 2 yaşında (% 8,16), 14 tanesi 3 yaşında (% 28,57), 21 tanesi 4 yaşında (% 42,85), 3 tanesi 5 yaşında (%6,12), 3 tanesi 6 yaşında (%6,12) ve yine 3 tanesi 7 yaşında (%6,12) bulunmuştur. Bu yaş halkaları mikroskobun çeşitli büyütmelerinde (x4'lük, x10'luk ve x40'lıkta) çekilen fotoğraflarda kolayca görülebilmektedir (Şekil 3,4,5,6,7,8,9,10,11,12).



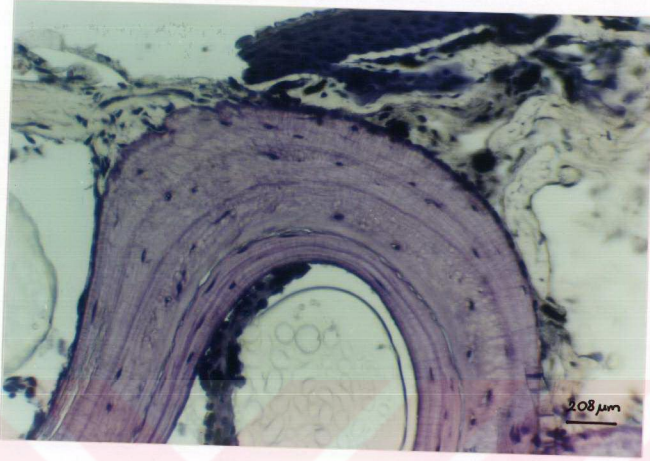
Şekil 3: 3 yaşındaki 27 no'lu erkek bireyin falanji (x4)



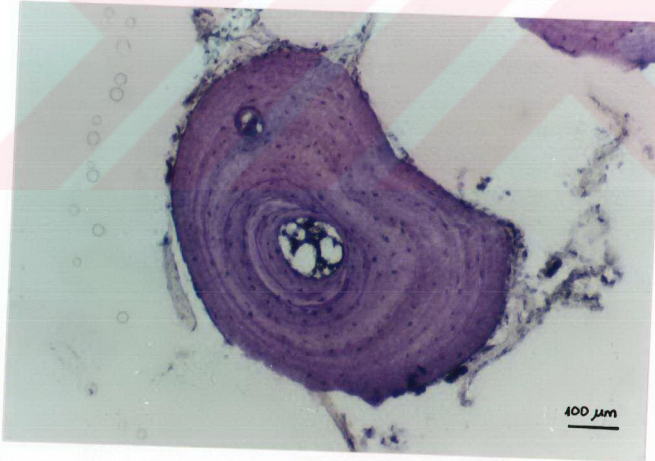
Şekil 4: 4 yaşındaki 28 no'lu erkek bireyin falanji (x4)



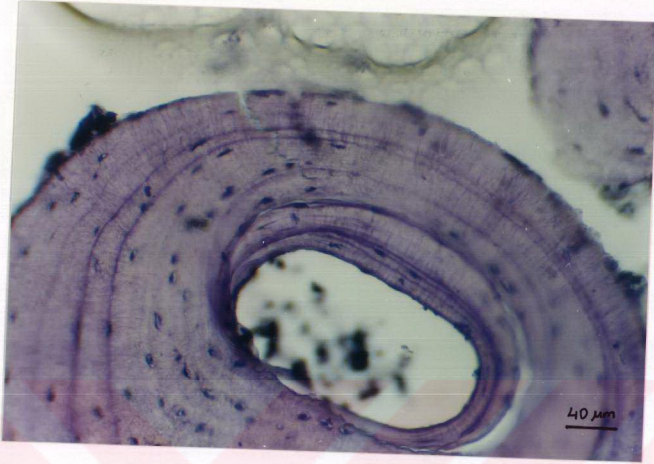
Şekil 5: 4 yaşındaki 18 no'lu erkek bireyin falanji (x4)



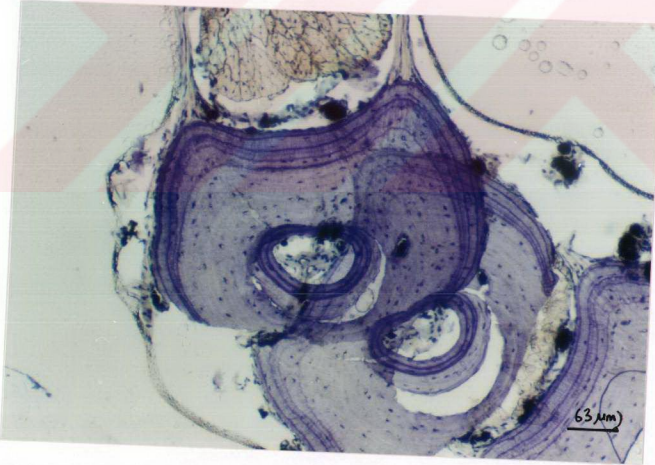
Şekil 6: 4 yaşındaki 18 no'lu erkek bireyin falanji (x10)



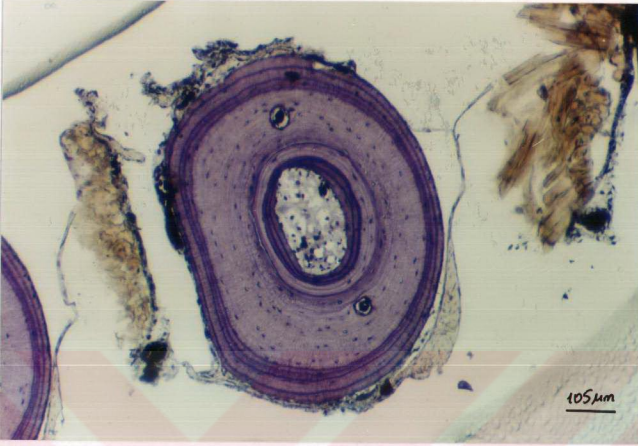
Şekil 7: 6 yaşındaki 17 no'lu dişi bireyin falanji (x4)



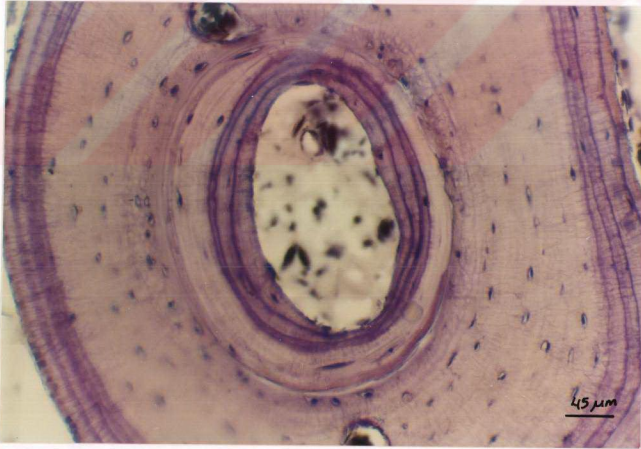
Şekil 8: 6 yaşındaki 29 no'lu erkek bireyin falanji (x10)



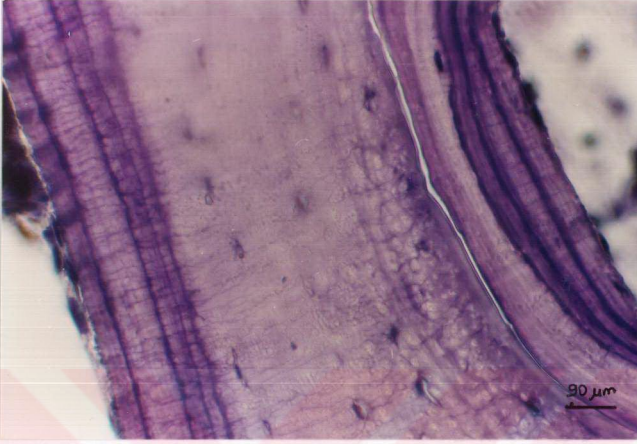
Şekil 9: 7 yaşındaki 32 no'lu erkek bireyin falanji (x4)



Şekil 10: 7 yaşındaki 31 no'lu erkek bireyin falanji (x4)



Şekil 11: 7 yaşındaki 31 no'lu bireyin falanji (x10)



Şekil 12: 7 yaşındaki 31 no'lu erkek bireyin falanjı (x20)

Toplam 49 bireyin ortalama yaşı Tablo 7'de de görüldüğü gibi 3,857 (se±0,184)'dir. Bu oran dişilerde (N=11) 3,727 (se±0,304) ve erkeklerde (N=38) ise 3,895 (se±0,222)'dir. Bu veriler popülasyonda 3-4 yaşındaki bireylerin (%71,42) çoğunlukta olduğunu göstermektedir.

Ayrıca her bir yaş grubundaki ortalama ağırlık, vücut boyu, falanj çapı ve merkezi boşluğun çapı Tablo 8' de verilmiştir.

Tablo 8: Yaş gruplarındaki ortalama ağırlık, vücut boyu, falanj çapı ve kemik iliği çapı

Yaş=2	Vücut Boyu (mm)	Ağırlık (g)	Falanj Çapı (μm)	Kemik İliği (μm)
Ortalama	51	16,497	467,5	312,5
Sd	5,831	5,936	85	97,766
Se	2,915	2,968	42,5	48,883
N	4	4	4	4

Tablo 8'in devamı;

Yaş=3	Vücut Boyu (mm)	Ağırlık (g)	Falanj Çapı (μ m)	Kemik İliği (μ m)
Ortalama	64,357	29,542	612,142	332,142
Sd	12,701	13,829	161,015	129,803
Se	3,394	3,695	43,033	34,691
N	14	14	14	14

Yaş=4	Vücut Boyu (mm)	Ağırlık (g)	Falanj Çapı (μ m)	Merkezi Boşluk (μ m)
Ortalama	70,333	35,747	645,952	321,904
Sd	10,551	14,772	101,705	113,693
Se	2,302	3,223	22,194	24,809
N	21	21	21	21

Yaş=5	Vücut Boyu (mm)	Ağırlık (g)	Falanj Çapı (μ m)	Merkezi Boşluk (μ m)
Ortalama	74,666	40,356	626,666	263,333
Sd	3,511	3,602	86,216	120,554
Se	2,027	2,079	49,777	69,602
N	3	3	3	3

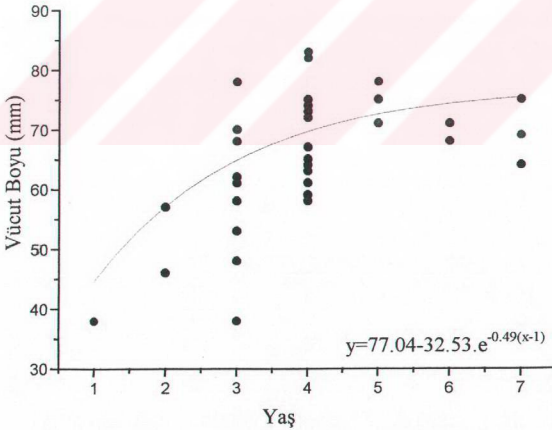
Yaş=6	Vücut Boyu (mm)	Ağırlık (g)	Falanj Çapı (μ m)	Merkezi Boşluk (μ m)
Ortalama	74,333	39,823	656,666	256,666
Sd	8,505	11,018	80,208	162,583
Se	4,910	6,361	46,308	93,867
N	3	3	3	3

Tablo 8'in devamı;

Yaş=7	Vücut Boyu (mm)	Ağırlık (g)	Falanj Çapı (μ m)	Merkezi Boşluk (μ m)
Ortalama	69,333	32,396	658,333	170
Sd	5,507	6,372	59,651	62,449
Se	3,179	3,679	34,439	36,055
N	3	3	3	3

3.2.1. Vücut Boyu ile Yaş Arasındaki İlişki

Her bir kurbağın vücut boyu bir kez ölçüldüğü için bireylerin büyümeleri ile ilgili bilgi edinmek mümkün değildir. Fakat boy ve yaş bilgileri beraber incelendiğinde büyüme hakkında bazı genel sonuçlara varılabilmektedir. Dişi ve erkek bireylerdeki büyüme, vücut boyu ve yaş verilerine eksponansiyel regresyon modeli uygulanarak belirlenmiştir (Şekil 13).



Şekil 13: Erkek bireylerde (N=38) yaş ile vücut boyu arasındaki ilişki

Yapılan linear regresyon analizleri sonucunda ise erkeklerde yaş ile vücut boyu arasında kuvvetli ($R=0,547$, $sd=9,411$, $p<0,001$, $N=38$, $y=47,320+4,431x$), dişilerde ise zayıf bir ilişki ($R=0,332$, $sd=13,285$, $p>0,05$, $N=11$) bulunmuştur.

3.3. Büyüme

Tüm bireylerin ölçülen falanj, kemik iliği ve yaş halkalarının çapları büyüme oranlarını hesaplamak ve eşeyssel olgunluğa ulaşma yaşını belirlemek için kullanılmıştır (Tablo 9).

Tablo 9: Tüm bireylerin ($N=49$) falanj, kemik iliği ve yaş halkalarının çapları (μm) (MC=Kemik iliği boşluğu, R=Yaş halkası)

No	Eşey	Yaş	Falanj Çapı	MC Çapı	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
50	♂♂	1	490	430	450						
45	♀♀	2	550	300	330	460					
3	♂♂	2	470	370	395	415					
38	♂♂	2	500	400	415	435					
47	♂♂	2	350	180	195	320					
2	♀♀	3	820	580	590	600	765				
34	♀♀	3	780	290	360	385	560				
39	♀♀	3	700	250	265	280	490				
4	♂♂	3	650	350	355	370	575				
8	♂♂	3	700	260	265	280	490				
15	♂♂	3	450	210	230	260	430				
23	♂♂	3	520	220	250	270	455				
24	♂♂	3	470	210	230	270	335				
26	♂♂	3	540	330	345	375	515				
27	♂♂	3	380	270	275	285	350				
36	♂♂	3	570	250	300	370	530				
37	♂♂	3	950	630	640	650	890				
48	♂♂	3	550	370	395	415	520				
51	♂♂	3	490	290	320	380	455				
6	♀♀	4	720	360	370	380	400	675			
9	♀♀	4	840	310	325	340	390	765			

Tablo 9'un devamı;

16	♀♀	4	780	480	510	525	550	720			
35	♀♀	4	650	230	245	295	330	605			
46	♀♀	4	600	330	335	345	360	590			
49	♀♀	4	720	480	485	510	530	710			
1	♂♂	4	790	420	435	450	470	765			
5	♂♂	4	530	120	130	155	220	475			
7	♂♂	4	570	330	350	385	425	480			
10	♂♂	4	685	220	245	270	480	655			
13	♂♂	4	540	340	365	390	525	535			
14	♂♂	4	530	200	210	235	275	500			
18	♂♂	4	620	390	400	415	510	555			
19	♂♂	4	640	310	325	335	395	570			
21	♂♂	4	550	180	190	260	340	480			
22	♂♂	4	680	510	520	530	540	665			
28	♂♂	4	610	270	285	300	310	450			
30	♂♂	4	620	170	180	190	355	440			
40	♂♂	4	490	300	315	335	345	470			
41	♂♂	4	580	300	315	325	535	560			
43	♂♂	4	820	510	520	690	700	800			
11	♂♂	5	720	390	395	405	410	610	700		
42	♂♂	5	550	250	275	300	345	525	535		
44	♂♂	5	610	150	205	240	295	445	480		
17	♀♀	6	650	130	145	190	245	325	455	535	
20	♂♂	6	740	440	490	500	515	675	690	715	
29	♂♂	6	580	200	225	275	300	415	450	490	
31	♂♂	7	685	220	235	250	260	580	590	605	650
32	♂♂	7	590	100	110	140	155	520	540	560	580
33	♂♂	7	700	190	205	220	230	575	605	630	680

İncelediğimiz 49 bireyden 3 (1♀+2♂♂)'ü hariç hepsinin eşey ayrımı, ses keselerinin varlığı ve Bitter organları sayesinde kolayca yapılmıştır. Ardından yapılan diseksiyon

işlemi sonucunda morfolojik olarak cinsiyeti belirlenemeyen 3 bireyin de cinsiyeti tespit edilmiştir. Buna göre 2 yaşında 23,58 g ağırlığında ve 55 mm boyundaki bireyin henüz tam olgunlaşmamış dişi bir birey olduğu görülmüştür. Bu bireyde ovaryuma rastlanmazken yeni oluşmaya başlamış 0,16 g ağırlığında ovaryum kanalı ve ayrıca sarı cisim kaydedilmiştir. Diğer iki bireyden birisi 1 yaşında 5,64 g ağırlığında, diğeri ise 3 yaşında 5,83 g ağırlığında ve ikisi de 38 mm vücut boyuna sahiptirler. Bu bireylerde yeni oluşmaya başlamış çok küçük ($<0,01$ g) testisler gözlenmiş ve dolayısıyla erkek oldukları tespit edilmiştir. Ayrıca 1 yaşındaki bireyin diğerlerine oranla çok daha büyük akciğere sahip olduğu gözlenmiştir.

Böylece incelediğimiz 49 bireyden ovaryumu gelişmemiş 1 dişi ve testisleri yeni oluşmaya başlamış olan 2 erkek birey hariç hepsinin eşeysel olgunluğa erişmiş oldukları tespit edilmiştir. Populasyonda dişi bireylerin sayısının az olması (N=11) dişiler hakkında sağlıklı bir genel varsayıma ulaşılmasını engellemiştir. Fakat incelediğimiz dişi bireylerden eşeysel olgunluğa erişmiş olanlarda 59 mm vücut boyuna rastlanmıştır. Populasyondaki erkek bireylerde (N=38) ise eşeysel olgunluğa erişme boyu minimum 46 mm olarak bulunmuştur.

Ölçülen kemik kalınlıkları, büyüme periyodu dikkate alınarak büyüme oranına dönüştürülmüştür. Yaş halkaları arasındaki kemik kalınlıkları, *Rana ridibunda*'nın bölgemizde 6 aylık (=183 gün) bir büyüme döneminde meydana geldiği düşünülerek, bireylerin günlük büyüme oranları hesaplanmıştır. Ayrıca son halkadan sonraki büyümenin, hibernasyonun bitimi ile (1 Nisan) yakalanma tarihleri (20 Haziran) arasında (=81 gün) olduğu düşünülerek aynı hesaplamalar yapılmıştır.

Buna göre 1 yaşındaki bireyin tek yaş halkasının çapı 450 μm , kemik iliği boşluğunun ise 430 μm 'dir. Halkadan sonra ise 20 μm 'lik bir kemik büyümesi olmuştur, bu da 0.247 $\mu\text{m}/\text{gün}$ 'lük bir büyüme demektir. Tüm bireylerin yaş dağılımlarına göre büyüme oranları Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10. Tüm bireylerin yaş halkaları arasındaki büyüme oranları ($\mu\text{m}/\text{gün}$)

(R=yaş halkası)

Yaş=1

No	→R1	R1→
50	0,054	0,247

Tablo 10'un devamı;

Yaş=2

No	R1-R2	R2→
45	0,355	0,555
3	0,054	0,339
38	0,054	0,401
47	0,341	0,185

Yaş=3

No	R1-R2	R2-R3	R3→
2	0,003	0,450	0,339
34	0,068	0,478	0,339
39	0,041	0,573	1,296
4	0,041	0,560	0,462
8	0,041	0,573	1,296
15	0,082	0,464	0,123
23	0,054	0,505	0,401
24	0,110	0,177	0,833
26	0,082	0,382	0,154
27	0,027	0,177	0,185
36	0,191	0,437	0,247
37	0,027	0,655	0,370
48	0,054	0,286	0,185
51	0,164	0,205	0,216

Yaş=4

No	R1-R2	R2-R3	R3-R4	R4→
6	0,027	0,054	0,751	0,277
9	0,041	0,136	1,024	0,463
16	0,041	0,068	0,464	0,370
35	0,136	0,095	0,751	0,277
46	0,027	0,041	0,628	0,061

Tablo 10'un devamı;

49	0,041	0,054	0,490	0,061
1	0,041	0,054	0,806	0,154
5	0,068	0,177	0,696	0,339
7	0,095	0,109	0,150	0,555
10	0,068	0,573	0,478	0,185
13	0,068	0,368	0,027	0,031
14	0,068	0,110	0,614	0,185
18	0,041	0,259	0,123	0,401
19	0,027	0,163	0,478	0,432
21	0,191	0,218	0,382	0,432
22	0,027	0,027	0,341	0,092
28	0,041	0,027	0,382	0,987
30	0,027	0,451	0,232	1,111
40	0,054	0,027	0,341	0,123
41	0,027	0,573	0,068	0,123
43	0,464	0,027	0,273	0,123

Yaş=5

No	R1-R2	R2-R3	R3-R4	R4-R5	R5→
11	0,027	0,013	0,546	0,245	0,123
42	0,068	0,123	0,492	0,027	0,802
44	0,095	0,150	0,410	0,095	0,802

Yaş=6

No	R1-R2	R2-R3	R3-R4	R4-R5	R5-R6	R6→
17	0,123	0,150	0,218	0,355	0,218	0,709
20	0,027	0,041	0,437	0,041	0,068	0,154
29	0,130	0,068	0,314	0,095	0,110	0,555

Yaş=7

No	R1-R2	R2-R3	R3-R4	R4-R5	R5-R6	R6-R7	R7→
31	0,041	0,027	0,874	0,027	0,041	0,123	0,216
32	0,082	0,041	0,997	0,054	0,054	0,054	0,061
33	0,041	0,027	0,942	0,082	0,068	0,136	0,123

2 yaşındaki 4 bireyin birinci yaş halkalarının çapları sırasıyla 195, 330, 395, 415 μm ve ikinci yaş halkalarının çapları ise 320, 460, 415, 435 μm 'dir. Buna göre aradaki büyüme oranları sırasıyla 0,341, 0,355, 0,054, 0,054 $\mu\text{m/gün}$ (ortalama=0,201, sd=0,169)'dür. İkinci yaş halkasından sonra ise 15, 45, 27,5 ve 32,5 μm 'lik bir kemik büyümesi gözlenmiştir. Bunlar büyüme oranına dönüştürüldüğünde 0,185, 0,555, 0,339 ve 0,401 $\mu\text{m/gün}$ 'lük oranlar (ortalama=0,370, sd=0,153) ortaya çıkar.

Tablo 10'dan da görüldüğü gibi 3 yaşındaki bireylerin birinci yaş halkası ile ikinci yaş halkası arasındaki büyüme oranı 0,027 ile 0,191 $\mu\text{m/gün}$ arasında değişirken (ortalama=0,070, sd=0,053) ikinci yaş halkası ile üçüncü yaş halkası arasındaki büyüme ise 0,177-0,655 $\mu\text{m/gün}$ (ortalama=0,423, sd=0,156) arasında değişmektedir. Bu oranları 2 yaşındaki bireylerinki ile karşılaştırırsak; 3 yaşındakilerin büyüme oranlarının önemli derecede ($p<0,001$) farklı olduğu ortaya çıkar.

4 yaşındaki bireylerin birinci yaş halkası ile ikinci yaş halkası arasındaki büyüme oranı 0,027-0,191 $\mu\text{m/gün}$ (ortalama=0,771, sd=0,097), ikinci halka ile üçüncü halka arasındaki 0,013-0,573 $\mu\text{m/gün}$ (ortalama=0,171, sd=0,175), üçüncü ile dördüncü halka arasındaki 0,027-1,024 $\mu\text{m/gün}$ (ortalama=0,452, sd=0,263) arasında değişirken son halkadan sonra ise 0,031-1,111 $\mu\text{m/gün}$ (ortalama=0,322, sd=0,285) arasında değişen büyüme oranları hesaplanmıştır.

5 yaşındaki 3 bireyin ilk yıldaki büyüme oranları 0,027, 0,068, 0,095 $\mu\text{m/gün}$ (ortalama=0,063, sd=0,034), ikinci yıldaki 0,013, 0,123, 0,150 $\mu\text{m/gün}$ (ortalama=0,095, sd=0,072), üçüncü yıldaki 0,546, 0,492, 0,410 $\mu\text{m/gün}$ (ortalama=0,482, sd=0,068), dördüncü yıldaki 0,245, 0,027, 0,095 $\mu\text{m/gün}$ (ortalama=0,122, sd=0,111)'dür. Beşinci halkadan sonra ise büyüme oranları 0,123, 0,802, 0,802 $\mu\text{m/gün}$ (ortalama=0,575, sd=0,392) olarak hesaplanmıştır.

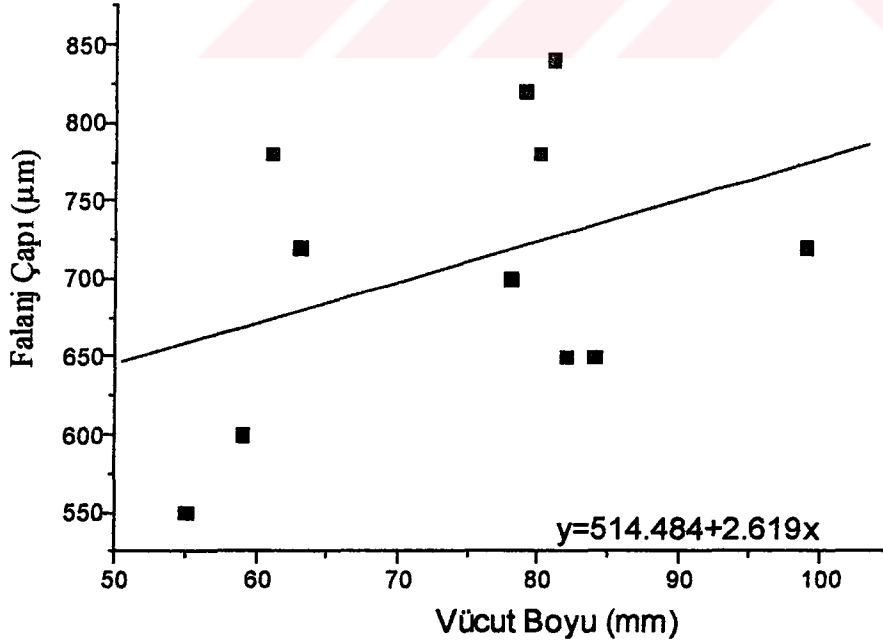
6 yaşındaki 3 bireyin birinci yıldaki büyüme oranları 0,123, 0,027, 0,13 $\mu\text{m/gün}$ (ortalama=0,093, sd=0,057), ikinci yıldaki 0,150, 0,041, 0,068 $\mu\text{m/gün}$ (ortalama=0,086,

sd=0,056), üçüncü yıldaki 0,218, 0,437, 0,314 $\mu\text{m/gün}$ (ortalama=0,323, sd=0,109), dördüncü yıldaki 0,355, 0,041, 0,095 $\mu\text{m/gün}$ (ortalama=0,163, sd=0,167), beşinci yıldaki 0,218, 0,068, 0,110 $\mu\text{m/gün}$ (ortalama=0,132, sd=0,077)'dür. Altıncı halkadan sonra ise büyüme oranları sırasıyla 0,709, 0,154, 0,555 $\mu\text{m/gün}$ (ortalama=0,472, sd=0,286)'dür.

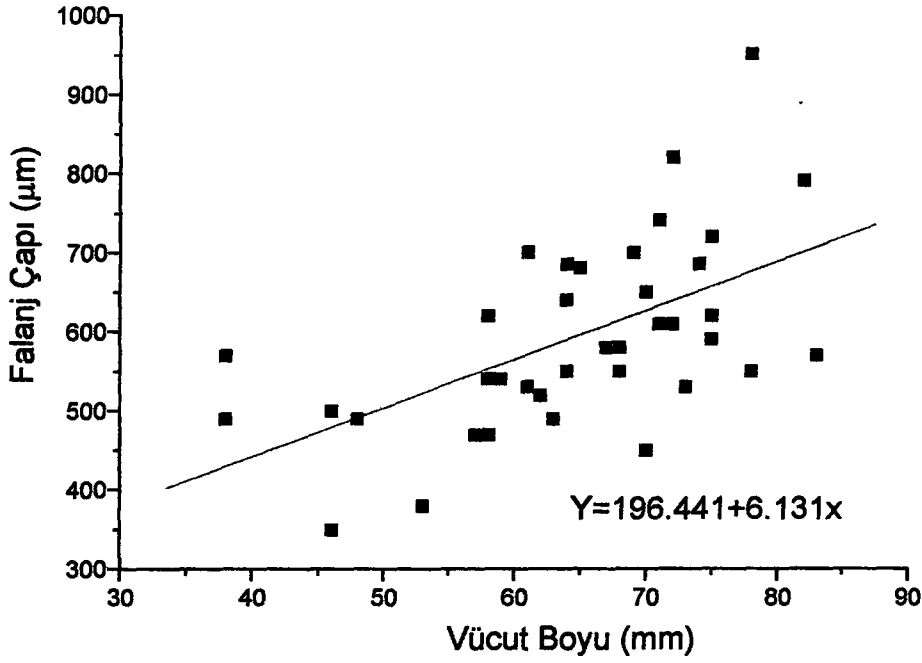
7 yaşındaki bireylerin ilk yıldaki büyüme oranları 0,041, 0,082, 0,041 $\mu\text{m/gün}$ (ortalama=0,054, sd=0,023), ikinci yıldaki 0,027, 0,041, 0,027 $\mu\text{m/gün}$ (ortalama=0,031, sd=0,008), üçüncü yıldaki 0,874, 0,997, 0,942 $\mu\text{m/gün}$ (ortalama=0,937, sd=0,061), dördüncü yıldaki 0,027, 0,054, 0,082 $\mu\text{m/gün}$ (ortalama=0,054, sd=0,027), beşinci yıldaki 0,041, 0,054, 0,068 $\mu\text{m/gün}$ (ortalama=0,054, sd=0,013), altıncı yıldaki 0,123, 0,054, 0,136 $\mu\text{m/gün}$ (ortalama=0,104, sd=0,044)'dür. Yedinci halkadan sonra ise büyüme oranları sırasıyla 0,216, 0,061, 0,123 $\mu\text{m/gün}$ (ortalama=0,133, sd=0,078) olarak hesaplanmıştır.

3.4. Vücut Boyu ile Falanj Çapı Arasındaki İlişkinin Hesaplanması

Dişi *Rana ridibunda* bireylerinin vücut boyu falanj çapı arasında linear regresyon analizi sonucunda çok zayıf bir ilişki ($R=0,382$, $p>0,05$) olduğu saptanmıştır (Şekil 14). Fakat erkek bireylerde ise vücut boyu ile falanj çapı arasında kuvvetli bir ilişki olduğu ($R=0,567$, $p<0,05$) görülmüştür (Şekil 15).



Şekil 14. Dişi bireylerde vücut boyu ile falanj çapı arasındaki ilişki (linear regresyon)



Şekil 15. Erkek bireylerde vücut boyu ile falanj çapı arasındaki ilişki (linear regresyon)

Yaş halkaları (dinlenme çizgileri) belirli bir yaştaki falanjın büyüklüğünü temsil ettiği için, bu regresyon denklemleri kullanılarak bireylerin geçmiş yıllardaki vücut boyları hesaplanabilmektedir. Regresyon eğrilerini (dişiler için $y=514,484+2,619x$; erkekler için $y=196,441+6,131x$) kullanarak önceki yaşlardaki ortalama vücut boyları doğru olarak kolayca tahmin edilebilmektedir. Fakat bu sonuçlar sadece yaklaşık değerlerdir. Ölçülen vücut boylarını temel alarak kurulan aşağıdaki denklemi kullanarak bireyler için tahmin edilen bu değerlerin doğruluğu daha da geliştirilebilmektedir (Ryser, 1988).

$$S_i x-a = S_e x-a (SVL_x / S_e x)$$

$S_i x-a$ = $x-a$ yaşında hesaplanan daha doğru olan vücut boyu

$S_e x-a$ = regresyon denkleminde hesap edilen $x-a$ yaşındaki vücut boyu

SVL_x = x zamanda (2000) ölçülen vücut boyu

$S_e x$ = regresyon denkleminde hesap edilen x zamanda (2000) ki vücut boyu

Bireylerin geçmiş yıllardaki vücut boylarını hesaplariken regresyon denklemlerinin yanısıra bu prosedürün uygulanması çok daha doğru bir hesap yapılmasını sağlamaktadır. Böyle belirlenen vücut boyları, bireylerin ilk üremedeki yaşlarını ve boylarını hesap etmede kullanılır. Amfibiler genellikle belirli bir minimum boya ulaştınca fakat değişik yaşlarda eşeyssel olgunluğa erişirler. (Kadel, 1977; Dolmen, 1983; Juszczak vd., 1984;

Gibbons ve McCarthy, 1984; Hemelaar, 1986). Sonuç olarak, bireyin ilk üremedeki yaşı ve boyu üreme için gerekli minimum boyu ilk geçtiği zamandaki değerlerle belirlenir.

3.4.1. Eşeyssel Olgunluğa Ulaşma Yaşı ve Vücut Boyu

Bireylerin eşeyssel olgunluğa ulaşip ulaşmadıkları dış karakterlerinden, vücut boylarından tahmin edilebildiği gibi bazen doğru sonuçlar vermeyebilir. Bundan dolayı, eşeyssel olgunluğu belirleyen en güvenilir metot gonadların direk incelenmesidir, fakat bu metot oldukça zarar vericidir. Ortalama eşeyssel olgunluğa ulaşma yaşı, büyüme oranında önemli bir azalmanın kaydedildiği yaş olarak belirlenmektedir (Shirosa vd., 1993).

Disseksiyon işlemi sonucu 1'i dişi (2 yaşında, 55 mm vücut boyunda), 2'si erkek (1 ve 2 yaşlarında, 38 mm vücut boyunda) olmak üzere 3 bireyde gonadların bulunmaması eşeyssel olgunluğa henüz erişemediklerini göstermektedir. Özellikle 3 ve daha yaşlı bireylerde yapılan incelemeler sonucu bireylerin %34,29'unun 3. kıştan sonra %62,86'sının 4. kıştan, %2,86'sının ise 5. kıştan sonra eşeyssel olgunluğa eriştiği bulunmuştur. Dişilerde bu oranlar sırasıyla %22,20, %66,66 ve %11,11 iken erkeklerde %38,46, %61,53'tür. Beşinci kıştan sonra eşeyssel olgunluğa erişen erkek bireye rastlanmamıştır. Bu sonuçlar; *Rana ridibunda* türünün genellikle 3-4 yaşlarında eşeyssel olgunluğa ulaştığını göstermektedir.

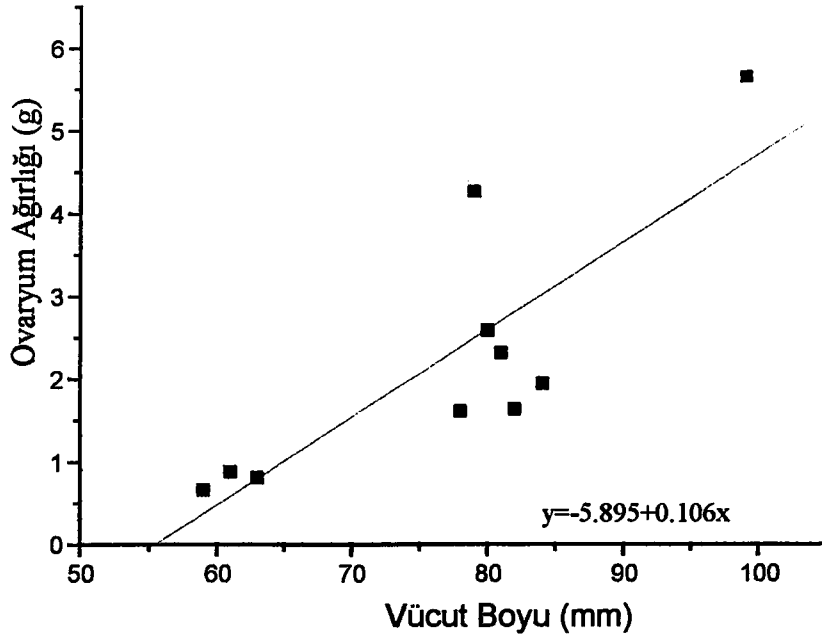
Fakat Ryser (1988)'in de bildirdiği gibi kurbağaların eşeyssel olgunluğa erişmesi yaş ile değil, üreme için minimum boya ulaşmaları ile ilgilidir. Eşeyssel olgunluğa erişen dişiler arasında minimum 59 mm, erkekler arasında ise 46 mm vücut boyu kaydedilmiştir.

3.4.2. Vücut Boyu ile Ovaryum, Testis, Karaciğer ve Mide Ağırlığı Arasındaki İlişki

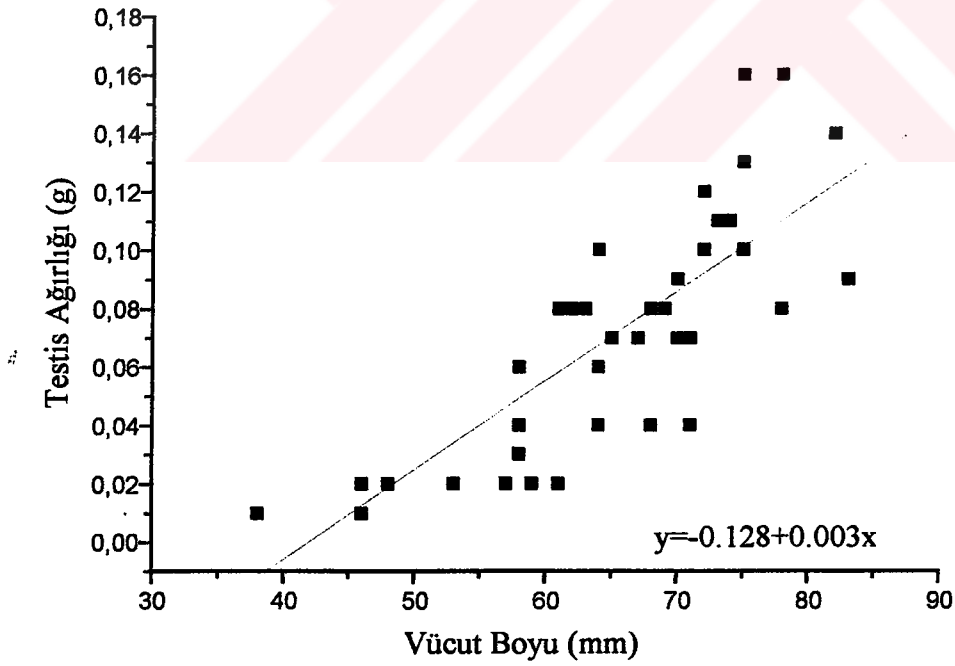
Dişi bireylerde ovaryum ağırlığı ile vücut boyu arasında linear regresyon analizi sonucunda önemli derecede kuvvetli bir ilişki bulunmuştur. ($R=0,816$, $p<0,05$, Şekil 16) Erkek bireylerde ise vücut boyu ile testis ağırlığı arasında kuvvetli bir ilişki vardır ($R=0,805$, $p<0,001$, Şekil 17).

Vücut boyu ile karaciğer ağırlığı arasında hem dişi bireyler ($R=0,911$, $p<0,001$, Şekil 18), hem de erkek bireyler arasında ($R=0,877$, $p<0,0001$, Şekil 19) kuvvetli bir ilişki bulunmuştur.

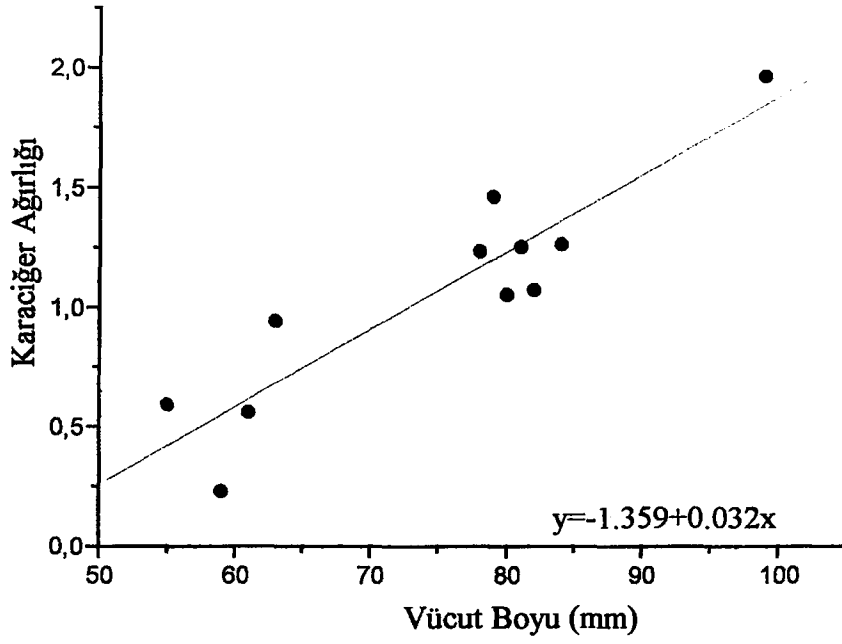
Dişilerde vücut boyu ile mide arasında kuvvetli bir ilişki olmasına rağmen ($R=0,557$, $p>0,05$, Şekil 20) erkek bireylerde bu ilişki zayıftır ($R=0,433$, $p<0,05$, Şekil 21).



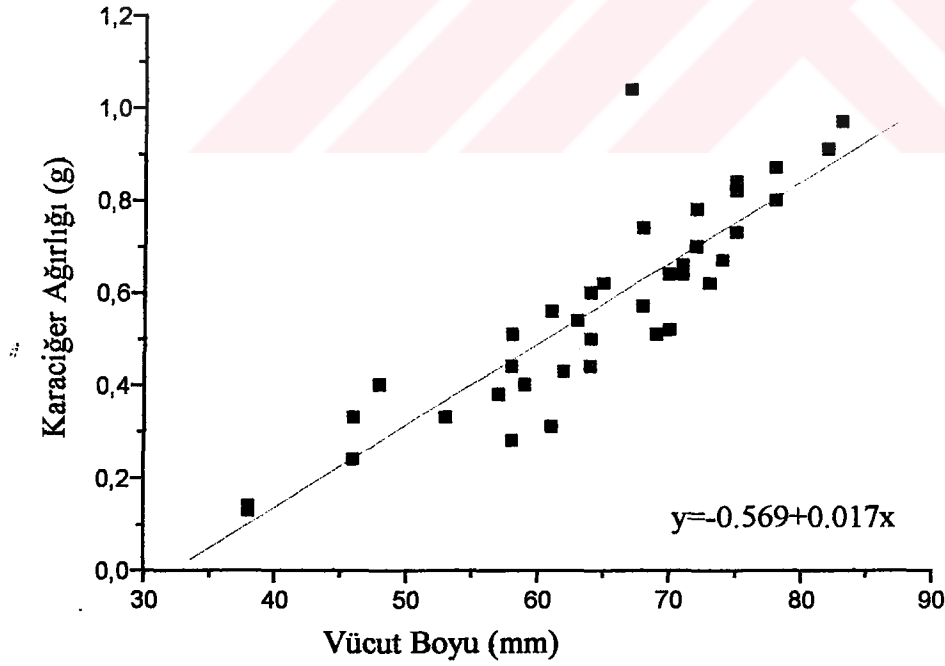
Şekil 16. Dişi bireylerde vücut boyu ile ovaryum ağırlığı arasındaki ilişki (linear regresyon)



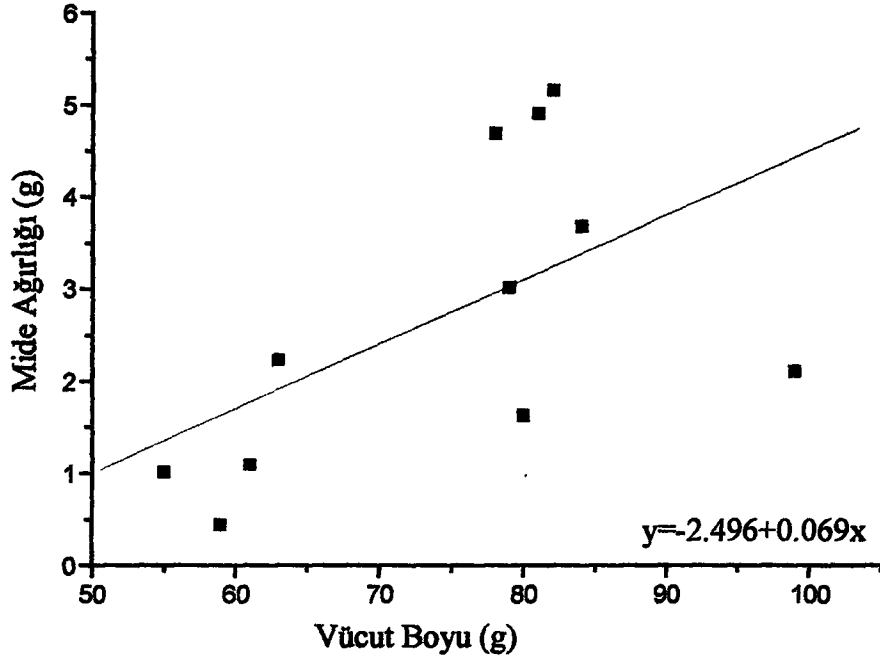
Şekil 17. Erkek bireylerde vücut boyu ile testis ağırlığı arasındaki ilişki (linear regresyon)



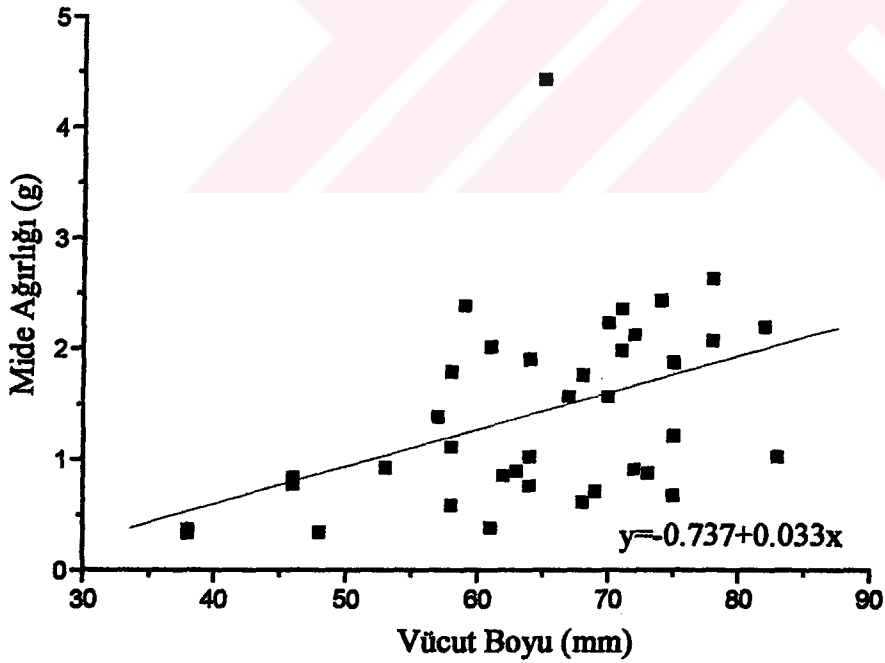
Şekil 18. Dişi bireylerde vücut boyu ile karaciğer ağırlığı arasındaki ilişki (linear regresyon)



Şekil 19. Erkek bireylerde vücut boyu ile karaciğer ağırlığı arasındaki ilişki (linear regresyon)



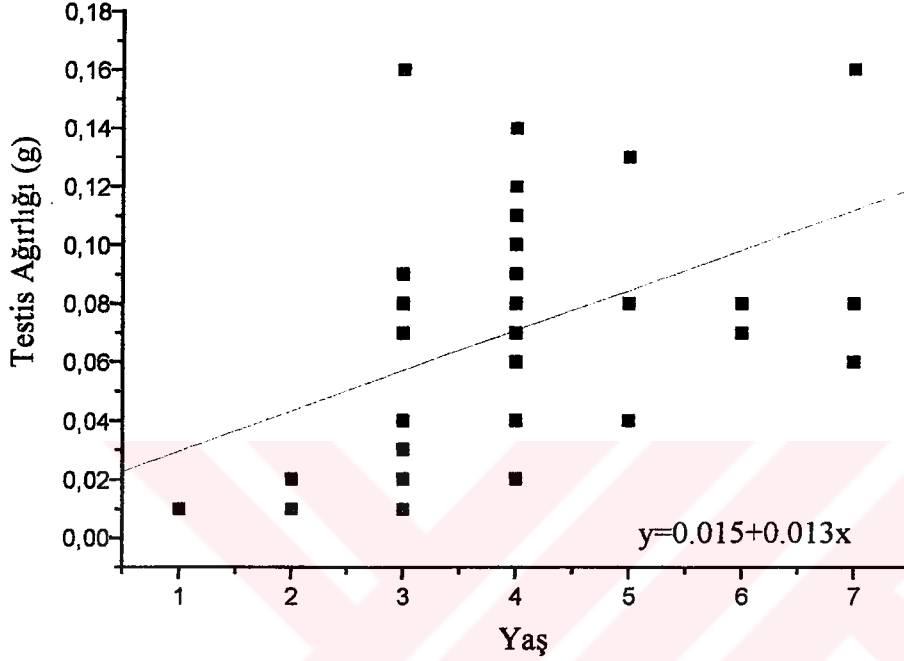
Şekil 20. Dişi bireylerde vücut boyu ile mide ağırlığı arasındaki ilişki (linear regresyon)



Şekil 21. Erkek bireylerde vücut boyu ile mide ağırlığı arasındaki ilişki (linear regresyon)

3.5. Yaş ile Ovaryum, Testis, Karaciğer ve Mide Ağırlıkları Arasındaki İlişki

Dişi bireylerde yaş ile ovaryum ağırlığı arasında çok zayıf bir ilişki bulunmuştur. ($R=0.159$, $p>0,05$). Aynı şekilde erkek bireylerde de yaş ile testis ağırlığı arasında zayıf bir ilişki vardır ($R=0.447$, $p<0,05$, Şekil 22).



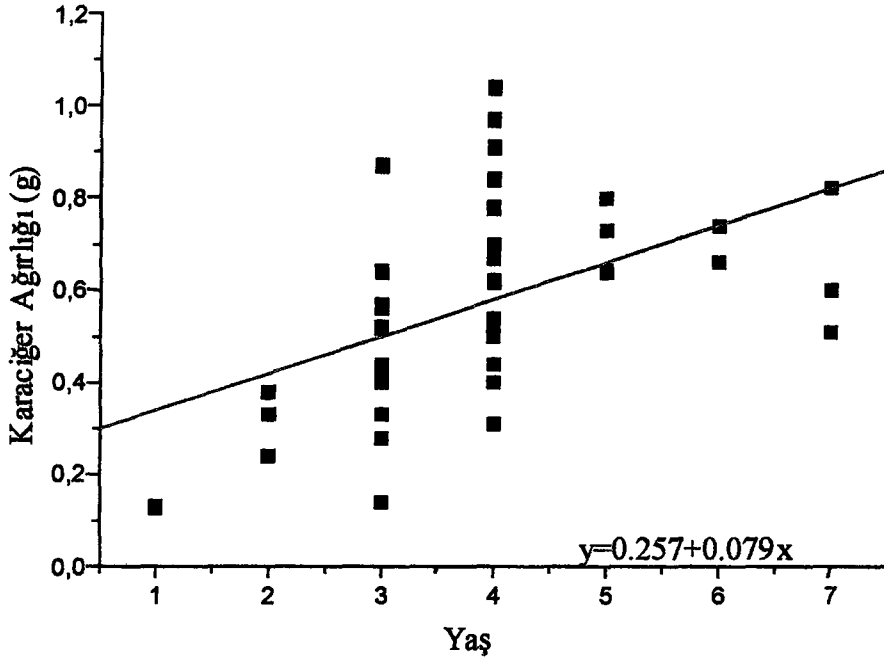
Şekil 22. Erkek bireylerde yaş ile testis ağırlığı arasındaki ilişki (linear regresyon)

Dişi bireylerde yaş ile karaciğer ağırlığı arasında çok zayıf bir ilişki bulunurken ($R=0,159$, $p>0,05$, $y=77,5+7,5x$) erkeklerde ise kuvvetli bir ilişki bulunmuştur ($R=0.491$, $p<0,05$, Şekil 23).

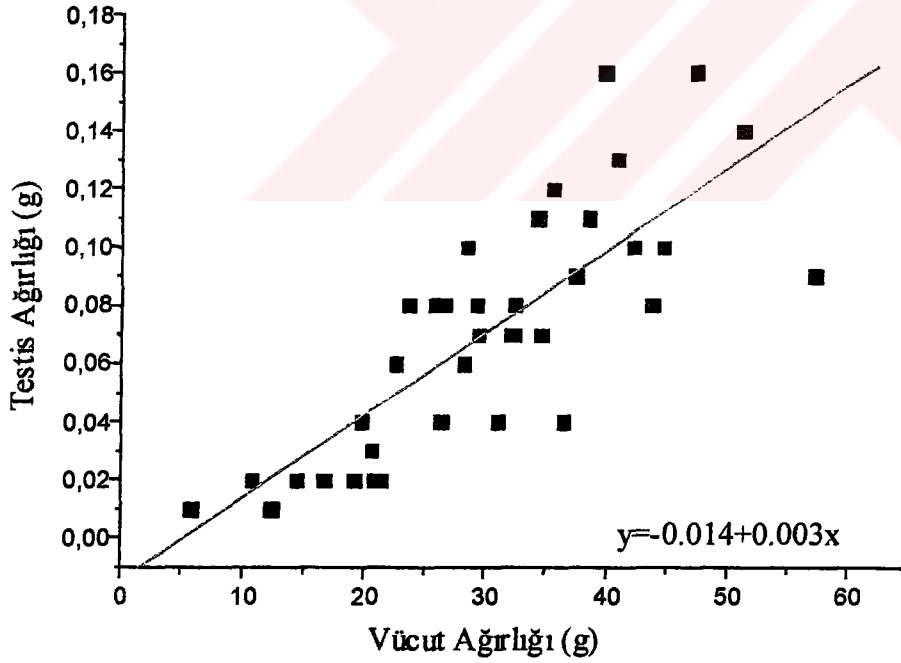
Hem dişi bireyler hem de erkek bireyler arasında yaş ile mide ağırlığı arasında zayıf bir ilişki bulunmuştur. (Dişi bireyler için; $R=0,245$, $p>0,05$, $y=1,97+0,408x$, erkek bireyler için ise; $R=0,253$, $p>0,05$, $y=0,800+0,158x$).

Dişi bireylerde vücut ağırlığı ile ovaryum arasında çok zayıf bir ilişki olmasına rağmen ($R=0,340$, $p>0,05$, $y=636,472+1,766x$), erkek bireylerde vücut ağırlığı ile testis ağırlığı arasında önemli derecede kuvvetli bir ilişki bulunmuştur. ($R= 0,811$, $p<0,0001$, Şekil 24).

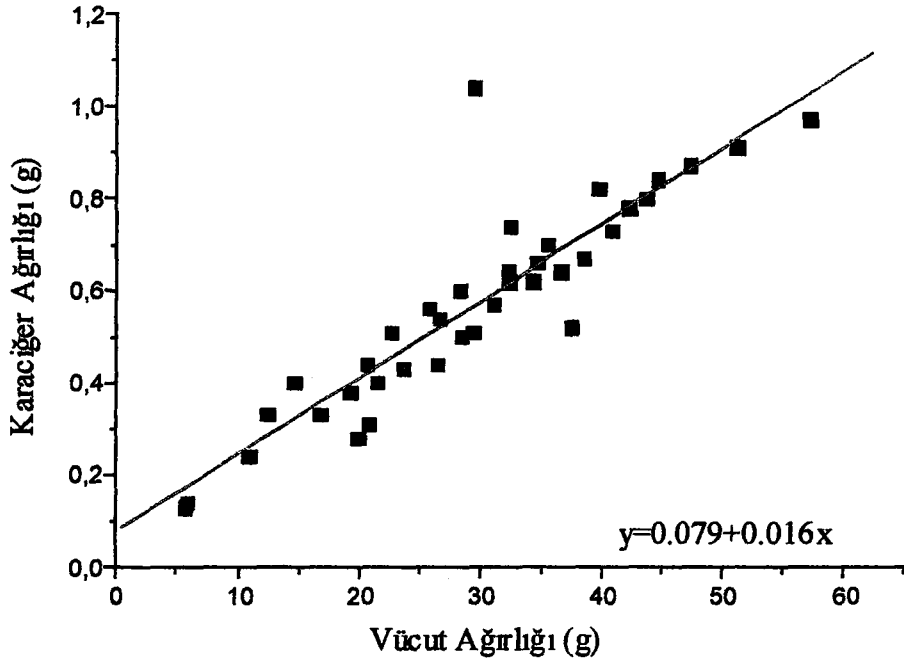
Dişi bireylerde vücut ağırlığı ile karaciğer ağırlığı arasında zayıf bir ilişki olmasına rağmen ($R=0,340$, $p>0,05$, $y=636,472+1,766x$), erkek bireyler arasında önemli derecede kuvvetli bir ilişki bulunmuştur ($R=0,897$, $p<0,0001$, Şekil 25).



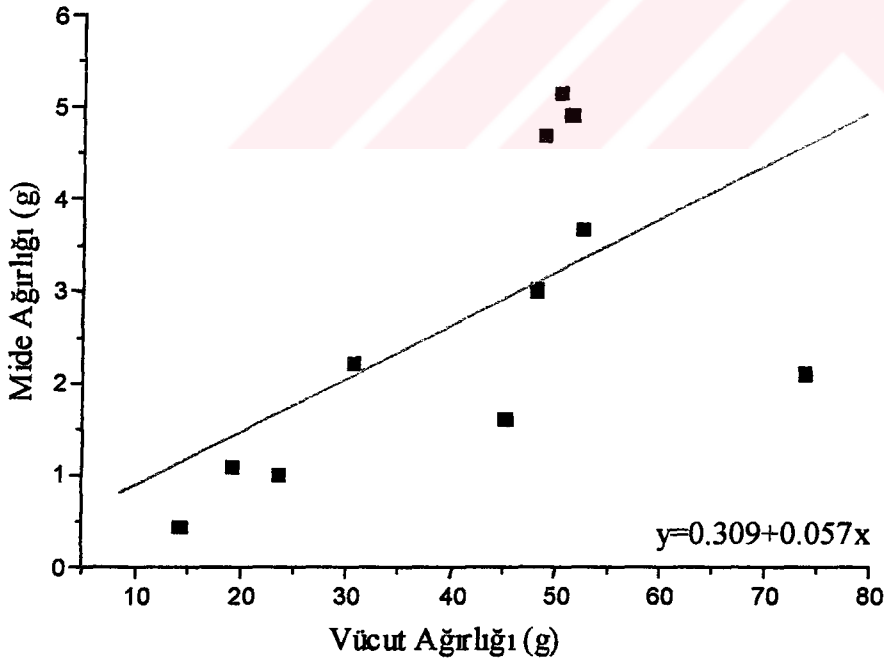
Şekil 23. Erkek bireylerde yaş ile karaciğer ağırlığı arasındaki ilişki (linear regresyon)



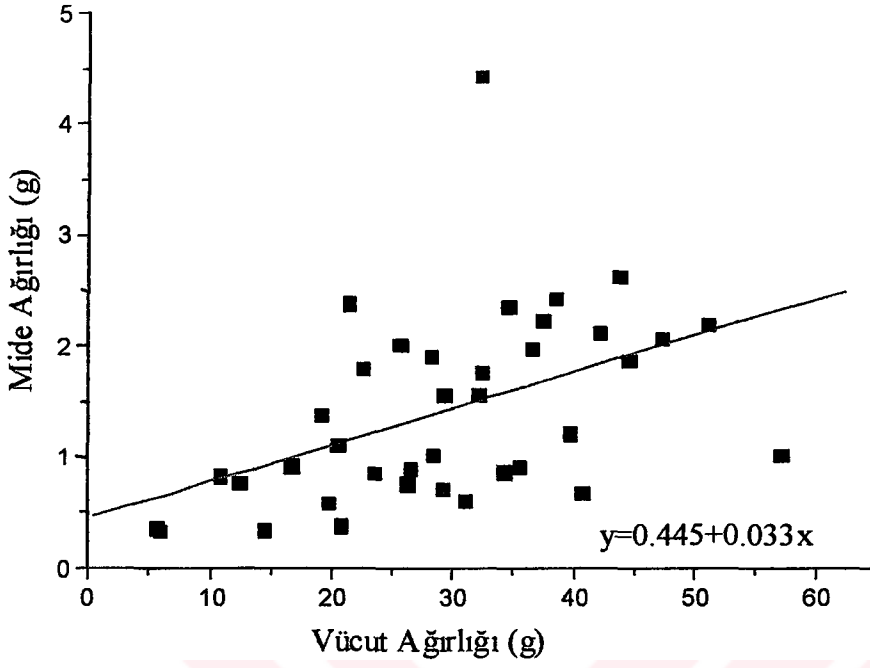
Şekil 24. Erkek bireylerde vücut ağırlığı ile testis ağırlığı arasındaki ilişki (linear regresyon)



Şekil 25. Erkek bireylerde vücut ağırlığı ile karaciğer ağırlığı arasındaki ilişki regresyon



Şekil 26. Dişi bireylerde vücut ağırlığı ile mide ağırlığı arasındaki ilişki (linear regresyon)



Şekil 27. Erkek bireylerde vücut ağırlığı ile mide ağırlığı arasındaki ilişki (linear regresyon)

Vücut ağırlığı ile mide ağırlığı arasında hem dişilerde ($R=0,609$, $p<0,05$, Şekil 26) hem de erkeklerde ($R=0,465$, $p<0,05$, Şekil 27) kuvvetli bir ilişki bulunmuştur.

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Yapılan bu çalışma sonucunda 11'i dişi, 38'i erkek olmak üzere Yıldızlı Deresi popülasyonuna ait toplam 49 *Rana ridibunda* bireyinin yaş analizleri ve bazı büyüme parametreleri skeletochronology adı verilen metotla incelenmiştir. Kurbağaların parmak kemiklerine uygulanan bu metot sonucunda, kemik büyümesi esnasında oluşan yıllık büyüme halkaları (yaş halkaları) Castanet (1975), Francillon (1980), Hemelaar ve Van Gelder (1980), Gibbons ve MacCarthy (1983), Ishchenko (1984) ile Francillon ve Castanet (1985) tarafından yapılan çalışmalarda kaydedilenlerle uygunluk göstermektedir.

Yapılan yaş analizleri sonucunda; bu *Rana ridibunda* popülasyonunun %11,2'sinin 1-2 yaşında, %28,57'sinin 3 yaşında, %42,85'inin 4 yaşında ve %18,36'sının 5-7 yaşlarında olduğu saptanmıştır. Dişi bireylerde en fazla 6, erkeklerde ise 7 yaşında bireylere rastlanmıştır. *Rana ridibunda* türü için Tacikistan'da kaydedilen en büyük yaş sadece 4 ve Tula bölgesinde (Orta Rusya) ise 6'dır. En büyük yaş ise Ledentsov ve Melkumyan (1986) tarafından 2500 m yükseltideki Ermenistan'da 12 olarak kaydedilmiştir (Smirina, 1994). İncelenen bu popülasyonda rastlanılan en büyük yaş ise 7'dir ve Razdan Vadisi'nden (750-800 m) kaydedilen yaş sınırı ile (6-7) uygunluk göstermektedir. Alçak ve yüksek rakımlardaki kurbağaların yaş dağılımlarında gözlenen bu farklılık sıcaklık ve yıl boyunca aktif olma süresi ile ilgilidir (Kara, 1994). *Rana ridibunda* türü için Türkiye'de ne kadar yaşadıklarına dair bir veri bulunamamıştır. Bu çalışma sonucunda ise ülkemizde 7 yaşına kadar yaşayabildikleri kesinlik kazanmıştır.

İncelenen bu popülasyonda bireylerin vücut boyunun 38-99 mm arasında değiştiği saptanmıştır. En küçük boy; biri 1, diğeri 3 yaşında olan 2 erkek bireye, en büyük boy ise; 4 yaşında dişi bir bireye aittir. *Rana ridibunda* türü için kaydedilen en büyük boy ise 150 mm olarak Özeti ve Yılmaz (1994) tarafından bildirilmiştir. İncelenen dişi ve erkek bireylerin vücut boyu ve ağırlığı bakımından oldukça farklı oldukları tespit edilmiştir (Mann-Whitney U testi; $z=2,14$, $p<0,005$). Dişilerin ölçüm değerleri erkeklerinkinden fazla bulunmuştur. Bu sonuç Ryser (1988)'in kuyruksuz amfibilerin dişilerinde kaydettiği seksüel dimorfizm ile benzerlik göstermektedir.

Bu çalışma sonucunda *Rana ridibunda* bireyleri arasında yaş ile vücut boyu arasında erkeklerde kuvvetli, dişilerde zayıf olmak üzere her iki eşeyde de pozitif korelasyon (erkeklerde, $R=0,547$, $p<0,001$; dişilerde, $R=0,332$, $p>0,05$) bulunmuştur. Bu bulgular

Leclair ve Castanet (1987)'in *Rana pipiens*'te, Hemelaar (1988)'in *Bufo bufo*'da ve Ryser (1988)'in ise *Rana temporaria*'da buldukları korelasyonla benzerlik göstermektedir. Esteban vd. (1996) *Rana perezi*'de, Tejedo (1989) *Bufo calamita*'da ve Francillon vd. (1984) ise *Bufo pentoni*'de yaptıkları incelemelerde dişilerde daha kuvvetli olmak üzere pozitif korelasyon bildirmişlerdir. Fakat Bastian ve Leclair (1992)'in *Bufo pardalis*'te yaptıkları inceleme sonucunda bizim bulgularımıza eş olarak, yaş ile vücut boyu arasındaki korelasyonun erkeklerde daha kuvvetli olduğunu tespit etmişlerdir.

Eşeyssel olgunluğa ulaşma yaşı ve büyüklüğü populasyonların üremeleri ve yaşam geçmişleri için anahtar rolü oynamaktadır (Esteban vd., 1996). Ortalama eşeyssel olgunluğa ulaşma yaşı, büyüme oranında önemli bir azalmanın kaydedildiği yaş olarak belirlenmektedir (Gibbons vd., 1984; Ryser, 1988).

İncelenen bu populasyonda da yıllık yaş halkaları arasındaki büyüme oranları karşılaştırılarak büyümenin önemli derecede azaldığı yıllar saptanmış ve bireylerin eşeyssel olgunluğa erişip erişmediği konusunda tahminler yapılmıştır. Özellikle 3 ve daha yaşlı bireylerde yapılan incelemeler sonucu bireylerin %34,29'unun 3. kıştan sonra, %62,86'sının 4. kıştan, %2,86'sının ise 5. kıştan sonra eşeyssel olgunluğa eriştiği bulunmuştur. Dişilerde bu oran sırasıyla %22,20, %66,66 ve %11,11 iken erkeklerde %38,46, %61,53'tür. Beşinci kıştan sonra eşeyssel olgunluğa ulaşan erkek bireye rastlanmamıştır. Elde edilen sonuçlardan; üçüncü kıştan sonra eşeyssel olgunluğa erişen erkeklerin yüzdesinin dişilerden fazla olduğunu ve *Rana ridibunda*'nın ortalama olarak 3-4 yaşında eşeyssel olgunluğa eriştiğini söyleyebiliriz. Bu sonuçlar Aleksandrovskaya (1986)'nın sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Bu araştırmacı, *Rana ridibunda* üzerinde yaptığı çalışmalarda eşeyssel olgunluğa erişme yaşını 1700-1900 metredeki erkek bireyler için 2, 750-800 metredekiler için ise 3-4 olarak kaydetmiştir.

Ayrıca bu sonuç Paton vd. (1991), Arez ve Caetan (1992), Cherry ve Francillon-Vieillot (1992) ve Smirina (1994)'nın dişi kuyruksuz kurbağaların erkeklerle aynı yaşta veya erkeklerden daha geç eşeyssel olgunluğa eriştikleri bulgusu ile denk düşmektedir.

Fakat Ryser (1988) ve daha birçok araştırmacının bildirdiği gibi kurbağaların eşeyssel olgunluğa erişmesi yaş ile değil, üreme için minimum bir boya ulaşmaları ile ilgilidir. Aynı yaşta olan bireylerden vücut boyu küçük olanların üremediği de Ryser (1988) tarafından rapor edilmiştir. Buna benzer bir durum bu çalışmada incelenen *Rana ridibunda* populasyonunda da gözlenmiştir. Dişi bireyler arasında 2 yaşında, 55 mm vücut boyundaki bireyde disseksiyon işlemi sonucunda ovaryuma rastlanmaması, eşeyssel olgunluğa henüz

erişmediğini göstermektedir. Üreme periyodunda oldukları için (Mayıs-Haziran) diğer dişi bireylerde yumurtalar bariz şekilde görülmüştür. Eşeyssel olgunluğa erişen dişiler arasında minimum 59 mm vücut boyu kaydedilmiştir. Bu da dişilerin üreyebilmesi için minimum 59 mm'ye ulaşması gerektiğini ortaya koymaktadır. Erkek bireylerde ise 38 mm boyundaki 2 bireyin de henüz eşeyssel olgunluğa erişmediği ses keselerinin ve Bitter organlarının yokluğu ile anlaşılmaktadır ve erkeklerin üremesi için minimum 46 mm boya erişmeleri gerektiği tespit edilmiştir. Birisi 1, diğeri 3 yaşında olan bu iki erkek bireyden 3 yaşındakinin eşeyssel olgunluğa henüz erişmemiş olması 38 mm olan vücut boyları ile ilgilidir. Ayrıca bu iki erkek bireyde 0,001 g'dan küçük testisler kaydedilmiştir ve çok küçük testis içeren erkek bireylerin eşeyssel olgunluğa henüz erişmediği ihtimalini ortaya çıkarmaktadır.

Bu çalışma sonucunda *Rana ridibunda* türünün ortalama büyüme oranı 0,247 $\mu\text{m/gün}$ olarak hesaplanmıştır. Leclair ve Castanet (1987) ise *Rana pipiens*'te bu oranın yaklaşık 5 katı büyüklükte (1,34 $\mu\text{m/gün}$) bir oran tespit etmişlerdir. Farkın bu derece fazla olması farklı tür olmalarından, genetik yapılarından, çevresel şartlardan ve iklimden kaynaklanmaktadır. Son yaş halkasından sonraki büyüme oranlarına dikkat edildiğinde 1 yaşındakinin 0,247 $\mu\text{m/gün}$, 2 yaşındakinin ortalama 0,370, 3 yaşındakinin 0,469, 4 yaşındakinin 0,322, 5 yaşındakinin 0,575, 6 yaşındakinin 0,472 ve 7 yaşındakinin ise 0,133 $\mu\text{m/gün}$ olduğu görülmektedir. Yaş ilerledikçe büyüme oranının artması, eşeyssel olgunluğa ulaşma yaşında azalması ve özellikle 7 yaşından sonra büyümenin oldukça sınırlı olması Ryser (1988) ve Kara (1994)'nın bulgularıyla denk düşmektedir.

İncelenen bu popülasyonda dişi bireylerde vücut boyu ile falanj çapı arasında çok zayıf ($R=0,382$, $p>0,05$), erkeklerde ise kuvvetli ($R=0,567$, $p<0,0001$) bir korelasyon bulunmuştur. Vücut boyu ile dişilerin ovaryum ağırlığı, erkeklerin ise testis ağırlığı arasında çok kuvvetli bir korelasyon (dişilerde $R=0,816$, $p<0,0001$; erkeklerde $R=0,805$, $p<0,0001$) tespit edilmiştir. Yani vücut boyu hem dişilerde hem erkeklerde üreme konusunda önemli bir belirleyicidir. Büyük bireyler küçüklere oranla daha çok sayıda yumurta ve sperma ürettikleri anlamına gelmektedir. Bu durum Gibbons ve MacCarthy (1986) ve Ryser (1988) tarafından sadece dişi bireylerde rapor edilmiştir, erkeklerde ise çok zayıf bir korelasyona rastladıklarını bildirmişlerdir. Fakat bu çalışma sonucunda *Rana ridibunda* erkek bireylerinde de vücut ağırlığı ile testis ağırlığı arasında kuvvetli bir korelasyon olduğu tespit edilmiştir.

Ayrıca vücut boyu ile karaciğer ağırlığı arasında hem dişilerde ($R=0,911$, $p<0,0001$)

hem de erkeklerde ($R=0,877$, $p<0,0001$) kuvvetli bir korelasyon bulunmuştur. Dişilerde vücut boyu ile mide ağırlığı arasında kuvvetli korelasyon olmasına rağmen ($R=0,557$, $p>0,05$), erkeklerde bu ilişki zayıftır ($R=0,433$, $p<0,05$).

Yaş ile karaciğer ağırlığı arasında dişilerde çok zayıf ($R=0,159$, $p>0,05$) erkeklerde ise daha kuvvetli bir korelasyon ($R=0,491$, $p<0,05$) bulunmuştur. Hem dişi bireyler hem de erkek bireyler arasında, yaş ile mide ağırlığı arasında zayıf bir korelasyon tespit edilmiştir (erkeklerde $R=0,253$, $p>0,05$; dişilerde $R=0,245$, $p>0,05$).

Vücut ağırlığı ile testis ağırlığı arasında önemli derecede kuvvetli bir ilişki ($R=0,811$, $p<0,0001$) bulunmasına rağmen dişilerde vücut ağırlığı ile ovaryum ağırlığı arasında çok zayıf bir ilişki bulunmuştur ($R=0,340$, $p>0,05$). Vücut ağırlığı ile karaciğer ağırlığı arasında erkek bireylerde önemli derecede kuvvetli ($R=0,897$, $p<0,0001$), dişi bireylerde ise zayıf ($R=0,340$, $p>0,05$) bir ilişki bulunmuştur. Vücut ağırlığı ile mide ağırlığı arasında ise hem dişilerde ($R=0,609$, $p<0,05$) hem de erkeklerde ($R=0,465$, $p<0,05$) kuvvetli bir ilişki olduğu saptanmıştır.

5. ÖNERİLER

Amfibilerin insanlarla olan ilişkileri, dinsel ve tıbbi nedenlerle insanlık tarihi kadar eskidir. Günümüzde özellikle, denek hayvanları olmaları nedeniyle laboratuvarlarda kullanılırlar. Zaman zaman koro halinde bağıarak çevrede oturanları rahatsız etmeleri dışında, insanlara herhangi bir zararları yoktur.

Birçok ülkede olduğu gibi ülkemizde de çevrenin oldukça tahrip edilmesi büyük ölçüde kara ortamına bağlı olan amfibilerin yaşamını etkilemektedir. Bu canlı grubunun larvaları, özellikle tatlı sularda çok defa otçul olarak ve erginleri 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. Çünkü kimyasal savaşım yöntemleriyle belki bir tatlı su ortamındaki sivrisinek larvalarını diğer birçok canlıyla birlikte yok etmek mümkündür.

Türkiye’de amfibilerin soyu kural olarak yok olma tehlikesiyle karşı karşıya olmamakla birlikte, birçok yörede sayıca azaldığı gerçektir (Demirsoy, 1996). Ülkemizde bu canlıların geleceğini tehdit eden doğal ve yapay faktörler; orman tahribi ve erozyon, tatlı su ortamlarının kurutulması, biyolojik ve kimyasal mücadele, ötrifikasyon, tarımsal girdiler ve çıktılar, yapılaşma ve ihracattır.

Özellikle bu çalışmada incelenen *Rana ridibunda* türünün belirli yörelerden (Göller Bölgesinden ve Trakya’dan) denetimsiz hatta bilinçsiz bir şekilde ihracının sayılarının azalmasına neden olduğu bilinmektedir (Demirsoy, 1996). Çünkü bu türün eti, özellikle arka bacakları, birçok ülkede değerli besin maddesi olarak yenmektedir. Küçük olanların yalnız arka bacakları yenmesine karşın, büyüklerin tüm vücudu yenilebilir.

Rana ridibunda türünün gelecek nesillerinin devamı için ihraçlarının bir an önce denetim altına alınması gerekmektedir. Bunun için kurbağaların üreme mevsimlerinde (Mayıs-Haziran) yakalanmamaları gerekmektedir. Özellikle eşeyssel olgunluğa henüz erişmemiş, yumurta bırakmamış bireylerin kesinlikle toplanıp ihracının yasaklanması gerekir. Bireylerin eşeyssel olgunluğa erişip erişmediği ise bu çalışma sonucunda elde edilen vücut boyu kriterleri dikkate alınarak saptanabilir.

Vücut boyu 46 mm’den küçük olan erkek bireyler ve 55 mm’den küçük olan dişi bireyler yakalanmamalıdır. Umarız kısa süre içinde *Rana ridibunda* türünün ihracı denetim altına alınır ve bu kriterler kullanılır.

6. KAYNAKLAR

- Alpagut, N., Falakalı, B., Turgay, G., İzmir *Rana ridibunda* (Anura:Ranidae) Populasyonlarında Bazı Enzim Fenotipleri, XV. Ulusal Biyoloji Kongresi, Eylül 2000, Ankara, Program ve Özetler, 58.
- Aleksandrovskaya, T.O., Kotova, E.L., 1986, Preliminary Data on Age Characteristics of *Rana ridibunda* Pallas from Armenia, Proc. Zoo. Inst. Acad. Sci. USSR, 157, 177-181.
- Arıkan, H., 1990, *Rana ridibunda* (Anura, Ranidae) Populasyonları Üzerinde Morfolojik ve Serolojik Araştırmalar, Doğa-Tr. J. of Zoology, 14, 40-83.
- Arıkan, H., Özeti, N., Çevik, İ.E., Tosunoğlu, M., 1994, *Rana ridibunda caralitana* (Anura, Ranidae)'nın Göller Bölgesinde Dağılışı, Tr. J. of Zoology, 23, 305-311.
- Augert, D., 1992, Variations de la Structure Demographique de Populations Voisines de Grenouilles Rousses (*Rana temporaria*, L.), Ph.D. Thesis, Universite Claude Bernard (Lyon I), Lyon, France.
- Baker, J.M.R., 1990, Body Size and Spermatophore Production in the Smooth Newt (*Triturus vulgaris*), Amphibia-Reptilia, 11, 173-184.
- Baran, İ., 1969, Anadolu Dağ Kurbağaları Üzerinde Sistematik Araştırma, Ege Üniv. Fen. Fak. İlmi Raporlar Serisi, No:248.
- 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.
- Berven, K.A., Gill, D.E., 1983, Interpreting Geographic Variation in Life-Story Traits, Am. Zool., 23, 85-97.
- Bodenheimer, F.S., 1944, Introduction into the Knowledge of the Amphibia and Reptilia of Turkey, İstanbul Üniv. Fen Fak. Mecm., Ser. B, 9, 1-78.
- Breckenridge, W.J., Tester, J.R., 1961, Growth, Local Movements and Hibernation of the Manitoba Toad, *Bufo hemiophrys*, Ecology, 42, 637-646.
- Brocas, J., 1961, The Aging of *Xenopus laevis*, a South African Frog, Gerontologia, 5, 228-240.
- Castanet, J., Meunier, F.S., de Ricqlès, A., 1977, L'enregistrement de la Croissance Cyclique Par le Tissue Osseux Chez les Vertébrés Poikilothermes Données Comparatives et Essai de Synthèse, Bull. Biol. Fr. Belg. T., 111, 183-202.
- Castanet, J., 1982, Recherche sur la Croissance du tissu Osseux des Reptiles. Application: la Méthode Squelettochronologique, Doctoral Thesis, Université Paris 7, Paris.
- Chugunova, N.I., 1959, Guide to the Study of Age and Growth of Fishes, AC. Sci. USSR Publ.
- Çaydam, Ö., 1974, İzmir'de Bulunan Anura Türlerinden *Bufo bufo*, *Bufo viridis* (*Bufoviridae*), *Rana ridibunda* (*Ranidae*), *Pelobates syriacus* (*Pelobatidae*) ve

- Hyla arborea* (Hylidae) 'nin Üreme Biyolojisi Üzerinde Araştırmalar, Ege Üniv. Fen Fak. İlmî Rap. Ser. No. 198,1-22.
- Demirsoy, A., 1996, Türkiye Omurgalıları, Amfibiler, Çevre Bakanlığı Doğal Kaynaklar Genel Müdürlüğü, Proje no:90 K 1000 90, Meteksan, Ankara, 69s.
- Dolmen, D., 1983, Growth and Size of *Triturus vulgaris* and *T. cristatus* (Amphibia) in Different Parts of Norway, *Hol. Ecol.*, 6,356-371.
- Duellman, W.E., 1986, *Biology of Amphibians*, New York, McGrawhill.
- Erişmiş, U.C., Arıkan, H., Kaya, U., XV. Ulusal Biyoloji Kongresi, Eylül 2000, Ankara, Program ve Özetler, 58.
- Esteban, M., Garcia-Paris, M., Martin, C., 1987, Climatic Influence in Growth of *Rana temporaria*, *Proc. 4th 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.
- Fachbach, G., 1988, Röhrenknoch enentwicklung und Altersbestimmung bei *Salamandra atra* Laur., 1768 (Urodela, Salamandridae), *Zool. Anz.*, 221, 118-200.
- Finch, C.E., 1990, *Longevity, Senescence and the Genome*, Chicago, University of Chicago Press, 143-144, 219-220.
- Francillon, H., 1980, Mise en Evidence Experimentale du Caractere Annuel des Lignes D'arret Croissance (LAC) Chez le Triton Czete. *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.
- Gelder, J.J., van Oomen, H.C.J., 1970, Ecological Observations on Amphibia in the Netherlands. I *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. Scr.*, 12, 145-151.
- Gibbons, M.M., MacCarthy, T.K., 1984, Growth, Maturation and Survival of Frogs *Rana temporaria* L., *Hol. Ecol.*, 7, 419-427.
- Gittins, S.P., Steeds, J.E., Williams, R., 1982, Population Age-Structure of the Common Toad (*Bufo bufo*) at a Lake in Mid-Wales Determined From Annual Growth Rings in Phalanges, *Brit. J. Herpetol.*, 6, 249-252.
- Gittins, S.P., 1983, Population Dynamics of the Common Toad (*Bufo bufo*) at a Lake in Mid-Wales, *J. Anim. Ecol.*, 52, 981-988.
- Gittins, S.P., Kennedy, R.I., Williams, R., 1985, Aspects of the Population Age Structure of the Common Toad (*Bufo bufo*) at Llandrindad Wells Lake, Mid-Wales, *Br. J. Herpetol.*, 6, 447-449.
- Hagström, T., 1977, Growth Studies and Aging Methods for Adult *Triturus vulgaris* L. and *Triturus cristatus* Laurenti (Urodela, Salamandridae), *Zool. Scr.*, 6, 61-68.

- Halliday, T.R., Verrell, P.A., 1988, Body Size and Age in Amphibians and Reptiles, *J. Herpetology*, 20, 570-574.
- Hamilton, W.J., 1934, The Rate of Growth of the Toad (*Bufo americanus* Hol.) Under Natural Condition, *Copeia*, 2, 88-90.
- Heeden, S.E., 1972, Postmetamorphic Growth and Reproduction of the Mink Frog, *Rana septentrionalis* 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., 1981, Age Determination of Male *Bufo bufo* (Amphibia, Anura) from Netherlands, based on Year Rings in Phalanges, *Amphibia-Reptilia*, 1, 223-233.
- Hemelaar, A.S.M., 1983, Age of *Bufo bufo* in Amplexus Over the Spawning Period, *Oikos*, 40, 1-5.
- Hemelaar, A.S.M., 1986, Demographic Study on *Bufo bufo* L. (Anura, Amphibia) from Different Climates, by Means of Skeletochronology, Thesis, University of Nijmegen.
- Höglund, H., Saterberg, L., 1989, Sexual Selection in Common Toads: Correlates with Age and Body Size, *J. Evol. Biol.*, 367-372.
- Ishchenko, I.G., Ledentsov, A.V., 1984, Ecological Aspects of Postmetamorphic Growth of the Moon Frog; in *Ecological Aspects of Rate of Growth and Development*, USSR Ac. Sci. UNC, Sverdlovsk, 11-21.
- 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.
- 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.
- Juszczuk, W., Krawczyk, S., Zakrzewski, M., Zamachowski, W., Zysk, A., 1984, Morphometric Structure of Population of *Rana ridibunda* (L.), Hibernating Together with Other Amphibiens in Aquatic Environment, *Acta. Biol. Cracov. (Zool.)*, 26, 39-50.
- Kadel, K., 1977, Untersuchungen zur Eizahl und Laichgrösse der Erdkröte (*Bufo bufo*), *Salamandra*, 13, 36-42.
- Kara, T.C., 1994, Aging in Amphibians, *Gerontology*, 40, 161-173.
- 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 Readdability Evaluation of Recording Structures in Age Determination of Animals, *Zool. Zh.*, 60, 1869-1877.
- Klevezal, G.A., 1988, Recording Structures of Mammals in Zoological Investigations, Moscow, Nauka.

- 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.
- 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.
- Lykens, D.V., Forester, D.C., 1987, Age Structure in the Spring Peeper: Do Males Advertise Longevity?, *Herpetologica*, 43, 216-223.
- 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.
- Nevo, E., Schneider, H., 1983, Structure and Variation of *Rana ridibunda* mating call in Israel (Amphibia: Anura), *Israel Journal of Zoology*, 32, 45-60.
- 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.
- Oğuz, M.C., Altunel, F.N., Uğurtaş, İ.H., 1994, Edirne ve Bursa İlleri Çevresinde Yakalanan Ova Kurbağası (*Rana ridibunda*, Pallas, 1771)'nın Parazitleri Olan Plathelminth'leri ile *Acanthocephalus ranae* (Schrank 1788, Echinorhynchidae, Acanthocephala) Üzerinde Araştırmalar, *Tr. J. of Zoology*, 18, 47-51.
- 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.
- Platz, J.E., Lathrop, A., 1992, Body Size and Age Assessment Among Advertising Male Chorus Frogs, *J. Herpetol.*, 27, 109-111.
- Platz, J.E., Lathrop, A., Hofbauer, L., Vradenburg, M., 1997, Age Distribution and Longevity in the Ramsey Canyon Lopard Frog, *Rana subaquavocalis*, *Journal of Herpetology*, 31, 4, 552-557.
- Polls Pelaz, M., Rougier, C., 1990, A Comparative Study Of Buccal Volumes and The Branchial Skeleton of *Rana ridibunda* and *Rana dalmatina* tadpoles, *Copeia*, 3, 658-665.
- Ryser, J., 1988, Determination of Growth and Maturation in the Common Frog, *Rana temporaria*, by Skeletochronology, *J. Zool.*, 216, 673-685.
- Schneider, H., Sinsch, U., 1999, Taxonomic reassessment of Middle Eastern Waterfrogs: Bioacoustic Variation Among Populations Considered as *Rana ridibunda*, *Rana bedriagi* or *Rana levantina*, *J. Zool. Syst. Evol. Research*, 37, 57-65.

- Schroeder, E.E., Baskett T., Age Estimation, Growth, Rates and Population Structure in Missouri Bullfrogs, *Copeia*, 3, 583-592.
- 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.
- Shaldybin, S.L., 1976, Age and Sex Structure of Populations of Anurans, *Nat. Res. Volga-Kama Region*, 4, 112-117.
- Shaldybin, S.L., 1987, Age Structure of Populations and Methods of Age Determination of Anurans; in Darevsky IS, Krever VG (ed): *Amphibians and Reptiles of Protected Territories*, Moscow, Sbornik CNIL Glavokhota RSFSR, 33-35.
- Shirose, L.J., Brooks, R.J., Desser, S.S., 1993, Intersexual Differences in Growth, Mortality, and Size at Maturity in Bullfrogs in Central Ontario, *Can. J. Zool.*, 71, 2363-2369.
- Sinsch, U., Schneider, H., 1999, Taxonomic Reassessment of Middle Eastern Water Frogs: Morphological Variation Among Populations Considered as *Rana ridibunda*, *Rana bedriagae* or *Rana levantina*, *J. Zool. Syst. Evol. Research*, 37, 67-73.
- Smirina, E.M., 1972, Annual Layers in Bones of *Rana temporaria*, *Zool. Zh.*, 51, 1529-1534.
- Smirina, E.M., 1974, On the Structure of Layers in Some Bones of Common toad and their Possible Use for Age Determination, *Proc. Mordovian State Preserve*, 6, 93-103.
- Smirina, E.M., 1983, Age Determination and Retrospective Body Evaluation in the Live Common Toad (*Bufo bufo*), *Zool. Zh.*, 62, 437-444.
- 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.
- Smirina, E.M., 1994, Age Determination and Longevity in Amphibians, *Gerontology*, 40, 133-146.
- Süren, S., 1999, The Functional Relationships between the Neurosecretory Material and the Adrenal Gland of *Rana ridibunda* (Amphibia-Anura), *Tr. J. of Zoology*, 23, 305-311.
- Şenler, N.G., Yıldız, İ., 2000, The Ciliate Fauna in the Digestive System of *Rana ridibunda* (Amphibia: Anura) I: *Balantidium* (Balantidiidae, Trichostomatidae), *Tr. J. of Zoology*, 24, 33-43.
- Terentiev, P.V., 1950, Frog, *Moscow Sov Nauka*.
- 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.
- Ushakov, V.A., Lebedinsky, A.A., Gefner, 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.
- Werner, F., 1902, Die Reptilien und Amphibienfauna von Kleinasien. *Sitz. Ber. Akad. Wiss. Wien, Mathemat-naturwiss. Kl., Abt. I*, 111, 1057-1121.

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

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



ÖZGEÇMİŞ

25.04.1976 yılında Trabzon'da doğdu. İlkokulu Trabzon Atatürk İlkokulu'nda, orta ve lise öğrenimini Trabzon Anadolu Lisesi'nde tamamladı. 1994 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Biyoloji Bölümü'nde lisans öğrenimine başladı. 1998 yılında bu bölümden biyolog ünvanı ile mezun oldu. Aynı yıl Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Bölümü'nde Yrd. Doç. Dr. Bilal KUTRUP danışmanlığında yüksek lisansa başladı. Ekim 1999'dan itibaren K.T.Ü Rize Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Zooloji Anabilim Dalı'nda araştırma görevlisi olarak çalışmaktadır.

