

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

**ÜÇ ANADOLU DAĞ KURBAĞASI TÜRÜ ARASINDA İSKELET KASI PROTEİN
BANTLARININ KARŞILAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Biyolog Zeynep MUTANOĞLU KAYA

ARALIK 2012

TRABZON

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

**ÜÇ ANADOLU DAĞ KURBAĞASI TÜRÜ ARASINDA İSKELET KASI PROTEİN
BANTLARININ KARŞILAŞTIRILMASI**

Biyolog Zeynep MUTANOĞLU KAYA

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nce
“YÜKSEK LİSANS (BİYOLOJİ)”
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 19.11.2012
Tezin Savunma Tarihi : 07.12.2012**

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Ufuk BÜLBÜL

Trabzon 2012

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Ana Bilim Dalında
Zeynep MUTANOĞLU KAYA tarafından hazırlanan

ÜÇ ANADOLU DAĞ KURBAĞASI TÜRÜ ARASINDA İSKELET KASI PROTEİN
BANTLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun 20/11/2012 gün ve 1482 sayılı
kararıyla oluşturulan jüri tarafından yapılan sınavda
YÜKSEK LİSANS TEZİ
olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan : Prof. Dr. Mahmut EROĞLU
Üye : Prof. Dr. Bilal KUTRUP
Üye : Doç. Dr. Ufuk BÜLBÜL

Prof. Dr. Sadettin KORKMAZ
Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

“Üç Anadolu Dağ Kurbağası Türü Arasında İskelet Kası Protein Bantlarının Karşılaştırılması” adlı bu çalışma KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Yüksek Lisans tezimin danışmanlığını üstlenerek, gerek konunun seçilmesi gerekse hazırlanması sırasında her konuda, yakın ilgi ve desteğini esirgemeyen ve çalışmalarımı yönlendiren danışman hocam Sayın Doç. Dr. Ufuk BÜLBÜL’e teşekkür etmeyi bir borç bilirim.

Tez hazırlama sırasında yardımlarını esirgemeyen değerli hocam sayın Prof. Dr. Bilal KUTRUP’a, iskelet kası protein numunelerinin hazırlanmasında ve laboratuvar çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen değerli arkadaşlarım ve aynı zamanda meslektaşlarım Sara ALTINKAYNAK EROĞLU’na ve Ali İhsan EROĞLU’na, tez yazım aşamasında bana yardımcı olan değerli arkadaşlarım Mustafa CÜCE, Onur TOSUN ve Çağrı BEKİRCAN’a yardımlarından dolayı teşekkür ederim.

Hayatım boyunca ve bu zorlu tez sürecinde maddi ve manevi destekleri ile hep yanımda olan ve bana güvenen değerli hayat arkadaşım Celalettin KAYA’ya, beni bu günlere kadar getiren, benden sevgisini ve maddi manevi desteğini esirgemeyen çok sevdiğim aileme şükranlarımı bir borç bilirim.

Zeynep MUTANOĞLU KAYA

Trabzon 2012

TEZ BEYANNAMESİ

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum “Üç Anadolu Dağ Kurbağası Türü Arasında İskelet Kası Protein Bantlarının Karşılaştırılması” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Doç. Dr. Ufuk BÜLBÜL’ün sorumluluğunda tamamladığımı, örneklerin bir kısmını kendim topladığımı ve bazı örnekleri Doç. Dr. Ufuk BÜLBÜL aracılığıyla temin ettiğimi, deneyleri ilgili laboratuarlarda yaptığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 19/11/2012

Zeynep MUTANOĞLU KAYA

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖNSÖZ	III
TEZ BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET.....	VIII
SUMMARY	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	X
TABLolar DİZİNİ.....	XII
SEMBOLLER DİZİNİ	XIII
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Amfibilerin Genel Özellikleri	3
1.3. Amfibilerin Sistemattteki Yeri.....	4
1.4. Amfibilerin Evrimi.....	6
1.5. Amfibilerin Sınıflandırılması.....	7
1.5.1. I. Ordo: Apoda (Gymnophiona- Bacaksız Kurbağalar).....	7
1.5.2. II. Ordo: Urodela (Kuyruklu Kurbağalar).....	8
1.5.3. III. Ordo: Anura (Kuyruksuz Kurbağalar).....	9
1.6. Anura'nın Sınıflandırılması	10
1.7. Ranidae (Gerçek Su Kurbağaları).....	10
1.7.1. <i>Rana</i> (Linnaeus,1758).....	11
1.7.2. <i>Rana macrocnemis</i> (Boulenger,1885) (Uludağ Kurbağası) Türünün Genel Özellikleri.....	11
1.7.3. <i>Rana camerani</i> (Boulenger, 1886) (Şeritli Kurbağa) Türünün Genel Özellikleri	12
1.7.4. <i>Rana holtzi</i> (Werner, 1898) (Toros Kurbağası) Türünün Genel Özellikleri.....	15
1.8. Sodyum Dodesil Sülfat-Poliakrilamid Jel Elektrofözezi (SDS-PAGE).....	16
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR	18
2.1. Materyaller.....	18
2.2. Yöntem.....	26
2.2.1. SDS-PAGE	26

3.	BULGULAR.....	28
4.	TARTIŞMA	31
5.	SONUÇLAR.....	34
6.	ÖNERİLER.....	35
7.	KAYNAKLAR	36
	ÖZGEÇMİŞ	

Yüksek Lisans

ÖZET

ÜÇ ANADOLU DAĞ KURBAĞASI TÜRÜ ARASINDA İSKELET KASI PROTEİN
BANTLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

Zeynep MUTANOĞLU KAYA

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı
Danışman: Doç. Dr. Ufuk BÜLBÜL
2012, 38 Sayfa.

Türkiye'deki *R. macrocnemis* türüne ait beş populasyonun, *R. camerani* türüne ait üç populasyonun ve *R. holtzi* türüne ait bir populasyonunun bireyleri arasında iskelet kası protein bantlarının sayısı SDS-PAGE yöntemi kullanılarak karşılaştırılmıştır. SDS-PAGE karakterizasyonunda toplam 41 ergin (22 dişi ve 19 erkek) *R. macrocnemis*, 27 ergin (13 dişi ve 14 erkek) *R. camerani* ve 9 ergin (5 dişi ve 4 erkek) *R. holtzi* örneği kullanılmıştır. Birinci ve ikinci grubun (*R. macrocnemis* ve *R. camerani* populasyonlarının bireyleri) 32 benzer protein bandına sahip olduğu görülürken, üçüncü grubun (*R. holtzi* populasyonu bireyleri) 33 banda sahip olduğu görülmüştür. Üçüncü grubun 1 adet ilave ve diğer grupta olmayan protein bandına sahip olduğu anlaşılmaktadır. Bu çalışmanın sonuçları, Anadolu Dağ Kurbağaları'nın incelenen populasyonlarında iskelet kası protein bant sayılarına göre *R. macrocnemis* ve *R. camerani* arasında herhangi bir biyokimyasal farklılık olmadığını, *R. holtzi*'nin ise diğer dağ kurbağalarından tek bir protein bant sayısı açısından farklı olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: SDS-PAGE, *Rana macrocnemis*, *Rana camerani*, *Rana holtzi*

Master Thesis

SUMMARY

COMPARISON OF SKELETAL MUSCLE PROTEIN BANDS AMONG THREE
ANATOLIA MOUNTAIN FROG SPECIES

Zeynep MUTANOĞLU KAYA

Karadeniz Technical University

The Graduate School of Natural and Applied Sciences

Biology Graduate Program

Supervisor: Assoc. Prof. Ufuk BULBUL

2012, 38 Pages.

In this study, skeletal muscle protein bands of the *R. macrocnemis* species from five populations, *R. camerani* species from three populations and *R. holtzi* species from one population in Turkey were compared by SDS-PAGE (Sodium Dodecyl Sulphate-Poly Acrylamide Gel Electrophoresis). Totally 41 adult (22 females and 19 males) *R. macrocnemis* specimens, 27 adult (13 females and 14 males) *R. camerani* specimens and 9 adults (5 females and 4 males) *R. holtzi* specimens were used in SDS-PAGE characterization. The first and second groups (populations of *R. macrocnemis* and *R. camerani*) had 32 homologous protein bands whereas the third group (population of *R. holtzi*) had 33 bands. It was shown that the third group had one additional and unique bands. The results of this study show that among the studied populations of Anatolian Mountain Frogs, there were no biochemically differences between the number of skeleton muscle bands of *Rana macrocnemis* and *Rana camerani* and *Rana holtzi* was differ from the other mountain frogs in point of one protein band number.

Key Words: SDS-PAGE, *Rana macrocnemis*, *Rana camerani*, *Rana holtzi*

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1.	Trabzon'dan yakalanan <i>Rana macrocnemis</i> erkek bireyinin dorsal görünümü.....	12
Şekil 2.	Erzurum'dan yakalanan <i>Rana camerani</i> erkek bireyinin dorsal görünümü.....	13
Şekil 3.	<i>Rana macrocnemis</i> türünün IUCN'deki dağılış haritası.....	14
Şekil 4.	Niğde (Karagöl)'den yakalanan <i>Rana holtzi</i> erkek bireyinin dorsal görünümü.....	15
Şekil 5.	<i>Rana holtzi</i> türünün IUCN' deki dağılış haritası	16
Şekil 6.	Anadolu Dağ Kurbağaları'na ait örneklerinin toplandığı lokaliteler.....	19
Şekil 7.	Trabzon'dan yakalanan <i>Rana macrocnemis</i> dişi bireyinin dorsal görünümü ...	21
Şekil 8.	Trabzon'dan yakalanan <i>Rana macrocnemis</i> dişi bireyinin ventral görünümü ..	22
Şekil 9.	Erzurum'dan yakalanan <i>Rana camerani</i> erkek bireyinin dorsal görünümü.....	23
Şekil 10.	Erzurum'dan yakalanan <i>Rana camerani</i> erkek bireyinin ventral görünümü.....	24
Şekil 11.	Niğde (Karagöl)'den yakalanan <i>Rana holtzi</i> erkek bireyinin dorsal görünümü.....	25
Şekil 12.	Niğde (Karagöl)'den yakalanan <i>Rana holtzi</i> erkek bireyinin ventral görünümü.....	26
Şekil 13.	<i>R. camerani</i> ve <i>R. macrocnemis</i> popülasyonlarına ait bireylerin SDS-PAGE ile karşılaştırılması.....	28
Şekil 14.	<i>R. macrocnemis</i> , <i>R. holtzi</i> ve <i>R. camerani</i> popülasyonlarına ait bireylerin SDS-PAGE ile karşılaştırılması.....	29

TABLULAR DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 1.	Omurgalı sınıfları ve bunların daha büyük gruplar halinde birleştirilmesi	5
Tablo 2.	Örneklerin toplandığı yerler ve birey sayıları.....	19
Tablo 3.	<i>R. macrocnemis</i> , <i>R. camerani</i> ve <i>R. holtzi</i> popülasyonlarına ait bireylerin yakalandığı yerlerin koordinatları.....	20
Tablo 4.	İskelet kası proteinlerinin elektroforezde ortaya çıkan bant sayıları.	30

SEMBOLLER DİZİNİ

12S	: 12S Ribozomal RNA geni
β	: Beta
CBB	: Coomassie Brilliant Blue
Cyt <i>b</i>	: Sitokrom b geni
ddH ₂ O	: Double distilled water
H3	: Histon geni
IUCN	: Uluslararası Doğayı Koruma Birliđi
PAGE	: Poliakrilamid Jel Elektroforezi
SDS	: Sodyum Dodesil Sülfat
TEMED	: Tetramethylethylenediamine

1.GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Omurgalı hayvanların bir sınıfını teşkil eden amfibilerin Anura takımının Ranidae familyasına ait olan Anadolu Dağ Kurbağaları'nın [*Rana macrocnemis* (Boulenger, 1885), *Rana camerani* (Boulenger, 1886) ve *Rana holtzi* (Werner, 1898)] taksonomisi hakkında birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalar daha çok morfolojik (Tarkhnishvili vd., 1999; Çevik vd., 2006; Baran vd., 2007), serolojik (Çevik vd., 2006) ve moleküler (Tarkhnishvili vd., 2001; Veith vd., 2003) analizlere dayanmaktadır.

Baran vd. (1969), Türkiye'de Anadolu Dağ Kurbağaları'nın üç türle temsil edildiğini belirtmiştir. Bunlar; tip lokalitesi Uludağ olan *Rana macrocnemis*, tip lokalitesi Erciyes Dağı olan *Rana camerani* ve tip lokalitesi Karagöl (Toros Dağları) olan *Rana holtzi* dir.

Türkiye'de yaşayan *Rana macrocnemis*'in taksonomik durumu ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır (Baran ve Atatür, 1986; Özeti ve Yılmaz, 1994). Baran ve Atatür (1986), Akdağ (Tavas, Denizli)'dan toplanan örneklerin yeni bir alttüre ait olduğunu (*Rana macrocnemis tavasensis*) rapor etmiştir. Bunu destekler biçimde, Özeti ve Yılmaz (1994), Türkiye'de *R. macrocnemis*'in *R. m. macrocnemis* ve *R. m. tavasensis* alttürleri ile temsil edildiğini rapor etmiştir. Araştırmacılar bu çalışmada, *R. m. macrocnemis* alttürünün Kuzey Anadolu'da (Artvin, Rize, Trabzon, Giresun, Ordu, Kastamonu, Karabük, Gerede, Aladağ, Taşlıyayla, Sündiken and Uludağ), Ege Bölgesi'nde (Bozdağ, Murat Dağı, Türkmen Dağı, Alaçam), İç Anadolu Bölgesi'nde (Akşehir, Sultandağı) ve Doğu Anadolu Bölgesi'nde (Muş, Bitlis, Gevaş, Erciş); *R. m. tavasensis* alttürünün ise Tavas (Denizli)'ta yayılış gösterdiğini belirtmiştir. Öz vd. (1998), Antalya ili Korkuteli ilçesine bağlı Taşkesiği Köyü, Sülekler Köyü ve Alibeli Mevkii'nde buldukları dağ kurbağalarını morfolojik verilere dayanarak *Rana macrocnemis tavasensis* olarak rapor etmişlerdir. Böylece yapılan bu çalışmayla, İç Batı Anadolu Bölgesi'nden bilinen yayılış alanının Batı Akdeniz Bölgesi'ne kadar uzandığı ilk defa rapor edilmiştir.

Veith vd. (2003), Anadolu Dağ Kurbağaları'nı jeolojik ve moleküler genetik çalışmalar ışığında yeniden ele almış ve Güneybatı Anadolu'da yaşayan ve daha önce *R. macrocnemis*'in alttürü olarak kabul edilen *R. m. tavasensis*'in genetik olarak da

Anadolu'daki diğer dağ kurbağalarından farklı olduğunu belirlemişlerdir. Bu çalışmadan sonra Tavas kurbağası tür düzeyine (*Rana tavasensis*) yükseltilmiştir.

Öte yandan Tarkhnishvili ve Gokhelasvili (1999) ve Tarkhnishvili vd. (1999), *R. macrocnemis*'in Türkiye'de *R. m. macrocnemis* ve *R. m. camerani* alttürleri ile temsil edildiğini bildirmiştir.

Her ne kadar bu araştırmacılar *camerani* grubunun *R. macrocnemis* türünün bir alttürü olduğunu belirtse de birçok çalışmada *Rana camerani*'nin ayrı bir tür olduğu rapor edilmektedir. Örneğin, Terentjev ve Chernov (1949) tarafından *Rana macrocnemis* ve *Rana camerani* ayrı türler olarak kabul edilmiştir. Özeti ve Yılmaz (1994), *Rana camerani*'nin yayılış alanının Sarıkamış, Oltu, Göle, Ardahan, Ardanuç, Şavşat, Taşova, Amasya, Mesudiye, Yozgat, Çubuk, Kızılcahamam, Kütahya (Alayunt), Erciyes Dağı, Niğde, Arpalık, Elbistan, Hakkari, Viranşehir, Hakkari ve Nemrut Dağı'na kadar uzandığını rapor etmiştir. Bununla birlikte Düşen vd. (2002), Fesleğen Yaylası (Antalya)'ndan toplanan dağ kurbağası örneklerini morfolojik olarak incelemiş ve bu kurbağaların *R. camerani* olduklarını rapor etmişlerdir. Böylece, Kuzey Anadolu, İç Anadolu ve Doğu Anadolu'da yayılış gösteren *R. camerani*'nin Akdeniz Bölgesi'nin batısında da yayılış gösterdiği görülmüştür. Terentjev ve Chernov (1949)'u destekler nitelikte Tarkhnishvili vd. (2001), Kafkas Kıstağı ve Kuzey İran da dahil olmak üzere Anadolu'nun farklı kesimlerinde yayılış gösteren, çeşitli derecelerde farklılaşma gösteren *Rana macrocnemis*'in iki yaygın formu olan *macrocnemis* ve *camerani* arasındaki ilişkiyi araştırmış ve iki dağ kurbağasının birbirinden morfolojik ve genetik olarak ayrıldığını rapor etmişlerdir.

Türkiye'deki bir diğer dağ kurbağası türü olan *Rana holtzi*'nin yayılışı hakkında Özeti ve Yılmaz (1994), bu türün yayılış alanının çok kısıtlı olduğunu ve sadece Bolkar Dağları'ndaki Karagöl (Niğde) ve Çinigöl'de bulunduğunu belirtirken, Baran vd. (2007), Bolkar Dağları'nın 3000 m yüksekliğinde bulunun Eğrigöl'de de *Rana holtzi*'nin varlığını rapor etmişlerdir. Bununla birlikte Başkale vd. (2012), morfometrik ve desen-renk karakterlerini kullanarak Karagöl (Mersin-Çamlıyayla)'de de *Rana holtzi*'nin varlığını rapor etmişlerdir. Bu bulgulardan *Rana holtzi*'nin yayılışının Bolkar Dağlarının 10 km daha Güneybatı yönüne genişlediği anlaşılmaktadır.

Yukarıda belirtildiği şekilde Anadolu Dağ Kurbağaları'nın ayrı ayrı birkaç türle temsil edildiği görüşünün aksine Picarielli vd. (1999), kahverengi kurbağaları moleküler ve morfolojik yönden incelemiş ve Türkiye'de Anadolu Dağ Kurbağaları'nın tek bir türle

temsil edilmesi gerektiğini (*R. macrocnemis*) rapor etmişlerdir. Bununla birlikte Veith vd. (2003), Anadolu Dağ Kurbağaları'nı moleküler düzeyde incelemiş ve *R. macrocnemis*, *R. camerani* ve *R. holtzi*'nin mitokondriyal DNA verilerine göre monofiletik olduğunu ve Türkiye'deki Dağ Kurbağaları'nın iki türle temsil edildiğini (*R. macrocnemis*, *R. tavasensis*) rapor etmişlerdir.

Tüm bu çalışmalardan daha sonra, 12 Ekim 2005'te Strasbourg'da gerçekleşen Avrupa Doğal Yaşamı ve Doğal Habitatları Korunması adlı kongrede *Rana macrocnemis tavasensis*'in tür seviyesine yükseldiği (*Rana tavasensis*); ayrı bir tür olarak belirtilen *Rana holtzi* türünün ise *Rana macrocnemis*'in bir alttürü (*Rana macrocnemis holtzi*) olduğu bildirilmiştir.

Bu kongreden sonra yapılan bir başka çalışmada Çevik vd. (2006), *R. holtzi*'nin Niğde (Karagöl), *R. macrocnemis*'in Bursa (Sarıalan-Uludağ) ve *R. camerani*'nin Kayseri (Tekir Gölü-Erciyes Dağı) popülasyonu bireylerine ait kan serum örneklerini analiz etmiş ve Anadolu'da sadece iki dağ kurbağasının bulunduğunu (*R. macrocnemis* ve *R. holtzi*) bildirmişlerdir.

Anadolu Dağ Kurbağaları'nın sistematigi hakkında farklı görüşlerin bulunması ve bir fikir birliğinin tam olarak sağlanamaması nedeniyle bu tez çalışmasında farklı bir bakış açısıyla söz konusu bu hayvanların iskelet kası protein bant sayılarının karşılaştırılması ve biyokimyasal bir farklılık olup olmadığının incelenmesi amaçlanmıştır.

1.2. Amfibilerin Genel Özellikleri

Amfibiler (kurbağalar), balıklarla sürüngenler arasında yer alan bir omurgalı sınıftır. Çünkü bazı özellikleri balıklara, bazı özellikleri de daha üst gruplara benzemektedir. Nitekim embriyoları balık embriyosuna, dört ayaklarının bulunması da kara omurgalılarına benzer (Baran ve Atatür, 1998).

“Amfibia” Yunanca çift yaşamlı manasındadır. Çünkü kurbağaların bir kısmı kısmen suda, kısmen de karada yaşarlar. Gelişmeleri genellikle suya bağlıdır. Yumurtalarını genellikle suya bırakırlar, larva evreleri de genellikle suda geçer. Karada yaşayanlar da yumurta bırakmak üzere suya girerler. Balıklara benzer atadan meydana geldikleri kabul edilen amfibiler, karada yaşayabilmek için bazı değişiklikler geçirmişlerdir. Örneğin yüzgeçler yerine bacaklar, solungaçlar yerine de akciğerler meydana gelmiştir (Baran ve Atatür, 1998).

Sudan karaya geçen grup olarak tanınan amfibilerin bazı tipik özellikleri şöyle sıralanabilir: Derileri çıplaktır, yani deride pul, tüy ve kıl gibi yapılar bulunmaz; derileri bol salgı bezi içerir, bu bezlerin salgıları ile deri devamlı olarak ıslak tutulur ve derilerinde zehir etkisi yapan salgı bezleri de mevcuttur (Baran ve Atatür, 1998).

Ergin kurbağalar boylarına göre diğer hayvan türlerini yiyerek beslenirler. Böcekler, solucanlar ve salyangozlar başlıca besinlerini teşkil eder. Larva evresinde kuyruklu kurbağalar etçil, kuyruksuz kurbağalar ise bitkisel besin alırlar. Gelişmeleri genel olarak metamorfozudur, yani gelişmelerinde bir larva evresi vardır. Metamorfoz evresi türlere, sıcaklık derecesine ve diğer dış şartlara göre uzun veya kısa olabilmektedir (Baran ve Atatür, 1998).

Kuyruklu kurbağa türleri çok canlı renklerde olmasına karşılık, kuyruksuz olanlarda vücut rengi ortama uyum sağlamıştır. Örneğin, *Rana dalmatina* (çevik kurbağa) türünün yanından geçerken ancak hayvanın sıçraması sonucunda fark edilmesi mümkündür (Baran ve Atatür, 1998).

Kurbağa türleri iki faktöre tahammül edemezler. Bunlar; kuraklık ve tuzluluktur. Bu nedenle kurbağalar denizlerde bulunamazlar. Yine kurbağalar deri yapıları ve diğer özellikleri nedeniyle kurak yerlerde yaşayamazlar (Baran ve Atatür, 1998).

1.3. Amfibilerin Sistematikteki Yeri

Omurgalı hayvanların bir sınıfını teşkil eden Amfibiler, balıklar ve sürüngenler arasında yer alır (Tablo 1). Amfibilerin balık sınıfıyla ortak yanı; embriyolojik gelişmelerinde amnion zarının bulunmayışıdır, 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 (Özeti ve Yılmaz, 1994).

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

1.Yuvarlak Ağızlılar (<i>Cyclostomata</i>)	Amnion zarı olmayanlar (<i>Anamnia</i>)	Balıklar (<i>Pisces</i>)	Vücut sıcaklığı değişken olanlar (<i>Poikilotherm</i>)
2.Kıkırdaklı Balıklar (<i>Chondrichthyes</i>)			
3.Kemikli Balıklar (<i>Osteichtyes</i>)			
4.Amfibiler (<i>Amphibia</i>)			
5.Sürüngenler (<i>Reptilia</i>)	Amnion zarı bulunanlar (<i>Amniota</i>)	Dört ayaklılar (<i>Tetrapoda</i>)	Vücut sıcaklığı sabit olanlar (<i>Homoiotherm</i>)
6.Kuşlar (<i>Aves</i>)			
7.Memeliler (<i>Mammalia</i>)			

Bu sınıfa Amfibi adının verilmesi yaşam tarzlarından ileri gelir (Yunanca amphi=çift, iki taraflı; bios= yaşam, hayat). Amfibi sınıfının birçok türleri, kısmen karada kısmen suda yaşarlar (Özeti ve Yılmaz, 1994). Bununla beraber bütün hayatlarını tamamen suda (*Typhlomolge*) veya karada (*Mertensiella*) geçirenler de var. Kara kurbağaları gençlik evrelerini suda, ergin evrelerini ise tamamen karada geçirirler. Ergin olarak karaya çıktığında çoğu yine üreme zamanında suya gider. Genellikle dişiler yumurtalarını suya bırakırlar (Budak ve Göçmen, 2008).

Böyle bir yaşam tarzı yüzgeçler yerine bacaklar, solungaçlar yerine akciğerler gibi önemli morfolojik ve anatomik değişiklikleri gerektirmiştir. Bununla birlikte, larva evrelerinde sucul karakterler daha belirgindir. Fakat yine de bu sucul larvaların yüzgeçleri yoktur. Esasında su formundan kara formuna geçişteki mekanizma, balıktan amfibiye geçişteki evrim mekanizmasından farklıdır (Özeti ve Yılmaz, 1994).

1.4. Amfibilerin Evrimi

İlk karasal omurgalılar amfibilerdir. Karada vücutlarına destek sağlayan pektoral ve pelvik bacaklarının gelişmiş olması, akciğerlerinde oksijenlenen kanı tekrar pompalamak üzere kalbe taşıyan akciğer toplardamarının meydana gelmiş olması ve yaklaşık 370 milyon yıl önce, Karbonifer devrinde elverişli ekolojik koşulların ortaya çıkması, bu sınıfın üyelerinin karada bol miktarda bulunmalarına olanak sağlamıştır. Bu nedenle, Karbonifer devrine Amfibi Çağı da denilmektedir (Bahçeci, 2000).

İlksel Amfibilerin vücudu daha çok balığa benzemektedir. Onların vücudu, su kaybını önleyen pullar ve kuru bir deri ile kaplıydı. Yaklaşık 160 milyon yıl önce, bu ilksel amfibiler tamamen yok olmuşlardır. Çünkü Permiyenin sonu, gerek jeolojik ve gerekse biyolojik bakımından büyük değişimlerin yaşandığı bir devirdir. Bu devirde son Trilobitler ve son Plakodermiler ortadan kalkmış; bir zamanlar bol miktarlarda bulunan Brachiopodlar azalmış; mercanların, Molluskaların, Ekinodermilerin, kabukluların ve balıkların daha ilksel tiplerinin yerini bu grupların modern temsilcileri almıştır. Bu Permo-Triyasik krizde, birçok amfibi grubunun nesli de tükenmiştir. Trias'ın sonuna kadar sadece suya bağımlı olarak yaşamlarını sürdüren amfibiler kalmış ve günümüzde yaşayan az sayıdaki form bunların soyundan gelmiştir (Bahçeci, 2000).

Amfibi yumurtalarının su kaybını önleyen iç membranları ve kabukları olmadığı için dış ortamda çok çabuk kururlar. Bu nedenle yumurtalar doğrudan doğruya suya ya da ıslak yerlere bırakılır. İlk gerçek akciğerler amfibilerde gelişmiştir fakat bu organlar tam bir solunum için yetersizdir. Solunum nemli glandular derileri ve ağızlarını çevreleyen zar vasıtasıyla da yapılır.

Amfibiler, derilerinin su kaybetmesi nedeniyle nemli habitatlardan fazla uzak kalamazlar. Amfibi larvaları ve sürekli olarak suda yaşayan türlerin erginleri solungaçlarıyla solunum yaparlar. Amfibiler her ne kadar ilkel görünseler de, gerçekte onlar başarılı hayvan gruplarıdır. Onlar dinazorlardan uzun bir süre önce evrimleşmiş olmalarına karşın, dinazorların soyunun tükenmesinden bu yana, yani 65 milyon yıldır yaşamlarını sürdürmeyi başarmışlardır (Bahçeci, 2000).

1.5. Amfibilerin Sınıflandırılması

1.5.1. I. Ordo: Apoda (Gymnophiona- Bacaksız Kurbağalar)

Vücutları silindir şeklinde ve halkalıdır. Ekstremiteleri, hatta bunların bağlandığı omuz (göğüs) ve kalça kemerleri de yoktur. Kafatası kemik bir çatıya sahiptir. Toprak altındaki yuvalarda gizlenme açısından modifiye olmuşlardır. Omur sayısı fazla ve kaburgaları oldukça uzundur. Derileri düz ve enine halkalıdır. Gerek mukus, gerekse tahriş eden bir sıvı çıkaran zehir bezleri bulunur. Deri içinde dermis orjinli, kalker içeren küçük kemik pullar bulunur ve bunlar derideki halkasal katlanmalar içerisinde yer alır. Göz ve nostriller arasında dışa doğru çıkıntı oluşturabilen küçük bir tentakül bulunur. Yer altındaki yaşam tarzlarından dolayı, gözler az çok körelmiş durumdadır. Gözleri kapaksız ve indirgenmiş olup, deri altında yahut kafatası kemikleri altında yerleşir (Budak ve Göçmen, 2008). Vücudun anüsten sonra gelen kısmı (kuyruk) çok kısadır. Dolayısıyla kloak yarığı vücudun hemen hemen sonunda yer alır. Erkeklerinde çiftleşme organı bulunur. İç dölllenme vardır. Bir kısmı yumurta bırakmak suretiyle çoğalır (ovipardır), diğerlerinde ise yumurta vücut içinde gelişir ve dışarıya tam teşekkül etmiş yavru çıkar (Özeti ve Yılmaz, 1994).

Bacakları bulunmayan bu hayvanlar dış görünüşleri bakımından yılan veya solucana benzerler. Genel olarak derileri dış taraftan halkalara ayrılmıştır. Birçoğunun derilerinin içinde dermal kökenli kalker içeren pullar vardır. Aslında her pul çok sayıda küçük pulcuklardan oluşur. Bu hayvanlar elle tutulduğu zaman derilerindeki zehirli salgı dolayısıyla aksırtıcı etki yapar (Özeti ve Yılmaz, 1994).

Vücudun anüsten sonra gelen kısmı çok kısadır, dolayısıyla kloak yarığı vücudun hemen hemen sonunda yer alır. Erkeklerinde çiftleşme organı bulunur. İç dölllenme vardır. Bir kısmı yumurta bırakmak suretiyle çoğalır (ovipardır), diğerlerinde ise yumurta vücut içinde gelişir ve dışarıya tam teşekkül etmiş canlı yavru çıkar (viviparlık). Bazen bunun gibi tam teşekkül etmiş yavru meydana getiren bazı Amfibi türleri için vivipar terimi kullanılmaktadır. Bunu memeliler için kullanılan terimlerden ayırt etmek gerekir. Zira dar manada vivipar deyince embriyo ile ana birey arasında bir dolaşım bağlantısı bulunduğu ve vücut içinde gelişmekte olan yavrunun bu suretle beslendiği anlaşılır ki Amfibilerde tam buna uygun bir hal yoktur. Birde bazı Amfibi türlerinde yumurta gelişimini bir kısmı vücut

içinde tamamlanır ve larva halinde dışarı verilir. Buna ovovivipar denir (Özeti ve Yılmaz, 1994).

Apoda takımına dahil türler yer altında yaşadıklarından gözleri az veya çok derecede körelmiştir. Vücutları parmak kalınlığında olan bu kurbağalarda en büyük boy 50 cm'yi ancak geçer (Özeti ve Yılmaz, 1994).

1.5.2. II. Ordo: Urodela (Kuyruklu Kurbağalar)

Boyları genelde 8-20 cm arasında, ender olarak birkaç cm olmakla birlikte, Dev Semender (*Andrius japonicus*)'de olduğu gibi, boyu 1 m'yi aşanları da vardır. Erginlerinde hem kuyruk, hem de birbirine az çok eşit ön ve arka bacaklar bulunur. Üyelerin bağlandığı kemerler vardır ancak büyük oranda kıkırdaktan yapılmışlardır. Bazı türlerde yalnız ön bacaklar bulunur (örneğin, *Siren*). Dış görünüşleri kertenkeleye benzer. Fakat derilerinin çıplak oluşuyla kolay ayırt edilirler. Döllenme çoğunlukla vücut içinde gerçekleşir. Erkeklerinde çiftleşme organı bulunmamakla beraber döllenme çoğunlukla içtedir ve üreme zamanında ekseriyetle erkekle dişi arasında çiftleşme oyunları olur. Bu oyunlar esnasında veya sonunda erkek, zemine spermatozoidleri içeren küçük jelatinimsi paketler (spermatophorlar) bırakır. Dişi bunları kloaki vasıtasıyla vücut içine alır. (Özeti ve Yılmaz, 1994). Bazı türlerde döllenme haricidir. Çoğunda larva safhası mevcuttur. Fakat bunlar erginlerden çok farklı değildir. En önemli fark dış solungaçlarının bulunmasıdır. Bazılarında serbest bir larva safhası bulunmayabilir. Yumurtadan doğrudan minyatür bireyler çıkar (örneğin, *Plethodon* cinsinde böyledir), bazı türlerde ise ovipari haricinde vivipari de görülür. Larva yahut embriyo ovidukta gelişir ve doğar (örneğin, *Mertensiella luschani* ve *Salamandra atra*) (Budak ve Göçmen, 2008).

Gelişimleri metamorfozudur fakat larva ile ergin arasında Anura'da olduğu gibi çok büyük farklar bulunmaz. Dış görünüş bakımından larvada göze çarpan özellik, dış solungaçlarının bulunmasıdır. Kuyruk ergin dönemde de mevcuttur. Bacaklar larvaların erken evrelerinde görülür.

Kuyruklu kurbağaların bir kısmında dış solungaçlar ergin dönemde de kalır. Bunlar hayat devrelerini suda geçirirler (Özeti ve Yılmaz, 1994).

Fosil bazı türler haricinde, günümüzde yaşayan kuyruklu kurbağalar yaklaşık 380 tür, 62 cins, 4 alttakım ve 8 ailede toplanmıştır (Budak ve Göçmen, 2008).

1.5.3. III. Ordo: Anura (Kuyruksuz Kurbağalar)

Kozmopolit bir gruptur ve dünyanın her tarafında bulunur. Vücut genişçe yapılı olup, baş ile gövde arasında boyun kısmı bulunmaz. Kafatası ince ve sert olmayıp oldukça indirgenmiştir. Az sayıda kemik içerir. Omurgada omur sayısı azdır. Omurganın sonunda çok sayıda omurun birleşmesi ile şekillenmiş uzunca yapılı bir Urostil (Urostyl) kemiği bulunur. Kaburgalar indirgenmiş yahut hiç yoktur. İskeletlerinde önemli derecede kıkırdak bulunur. Ön bacaklar kısa, arka bacaklar nispeten daha uzundur. Bu nedenle sıçarlar. Onun için takımın diğer bir ismi de Salientia'dır. Suya bağımlı olanlarda parmak aralarında yüzme zarı bulunur. Bazı türlerin erkeklerinde ses keseleri bulunur (Budak ve Göçmen, 2008). Çoğunda boy, 5-13 cm arasında değişir (Özeti ve Yılmaz, 1994).

Derinin büyük kısmı alttaki kas tabakasına ancak dar şeritler halinde yapışıktır. Arada lenf ile dolu boşluklar bulunur. Bu nedenle derileri kolay soyulur. Yumurta bırakımı ve dölllenme, çoğunlukla türe göre farklı şekillerde gelişen ve farklı zaman aralıklarında gerçekleşen kucaklaşma davranışının (Ampleksus) ardından dış dölllenme şeklinde gerçekleşir. Dişinin suya bıraktığı yumurtalar, harici olarak erkek tarafından döllendir. Üreme zamanı bazı türlerin erkeklerinde dişiyi kavramaya yarayacak şekilde şişkince bir nasır gelişir. Bazılarında kol üzerinde ve vücut üzerinde kabarcıklar oluşur. Üreme dönemi sonunda ise kaybolurlar (Budak ve Göçmen, 2008). İç dölllenme sadece Amerika'da yaşayan *Ascapus* ile Afrika'da bulunan *Nectophrynoidea* cinslerinde görülür. *Ascapus*'da küçük bir kuyruk şeklinde olan kloak uzantısı kopulasyon organı olarak görev yapar. Diğer kuyruksuz kurbağalarda böyle bir özellik bulunmaz. Genel olarak larva evreleri mevcuttur ve hayvan bu evrede iken erginden bariz şekilde farklıdır (Özeti ve Yılmaz, 1994).

Yumurtaları küresel olup, herbirinde ovumu saran jelatin yapısında bir veya çok sayıda kılıf bulunur. Yumurtalar suya bırakıldığında jelatin kılıf şişer. Ovumun animal kutbu koyu pigmentlidir. *Bufo* türlerinde ovum tamamen siyah renklidir. *Bombina* hariç yurdumuzdaki anuralar yumurtalarını küme veya kordon şeklinde suya bırakırlar. *Bombina* ise tek tek bırakır ve bunları su içindeki bitkilere yapıştırır. Larvaları genelde sucul, bazen arboreal (ağaçlarda) olup kuyrukludurlar. Erginleşmek için 46 kadar safhaya (Gosner evreleri) ayrılabilen metamorfoz geçirirler (Budak ve Göçmen, 2008).

Larvalar erken safhada tek veya çift kabarcık halinde yapışma organı ile sudaki bitkilere tutunur ve geliştikçe bu yapışma organı kaybolur. Baş kısmında bir deri kıvrıntısı şeklinde operkulum gelişerek solungaçları örter. Gövde üzerinde tek veya çift solungaç

deliği olan spirakulum bulunur. Larvalarda gerçek dişler bulunmaz. Bunun yerine, gaga şeklinde keratin dişler vardır. Larva bu safhada herbivor beslendiğinden bağırsak çok uzun ve halkalar şeklinde dolanmış durumdadır. Önce arka ve sonra ön bacakların çıkması ve solungaç solunumundan akciğer solunumuna geçilmesi ile metamorfoz tamamlanır. Ergin safhada kuyruk yoktur (Budak ve Göçmen, 2008).

Bugün yaşadığı saptanan 3000 kadar Anura türü, çok sayıda cins ve yaklaşık 20 kadar familyada toplanmaktadır. Ülkemizde bunlardan sadece 6 aileye dahil türler bulunur. Zamanımızda yaşayan Amfibilerin coğrafi dağılışı takımlara göre özellik gösterir. Tür sayısı bakımından en zengin grubu oluşturan kuyruksuz kurbağalar (Anura) kozmopolittirler, yani bütün dünya üzerinde dağılmışlardır. Kuyruklu kurbağaların yayılış alanı dünyanın yalnız kuzey yarım küresidir. Bacaksız kurbağalar ise sıcak ülkelerde yaşarlar (Özeti ve Yılmaz, 1994).

1.6. Anura'nın Sınıflandırılması

Sınıflandırmada esas alınan morfolojik özellikler: dil bulunup bulunmaması, omuz kemeri (pektoral kemer) tipi, sakral omur (kalça omuru) uzantıları, diş durumu, omur şekilleri, kaburgaların var olup olmayışı ve ayak parmak uçlarıdır (Budak ve Göçmen, 2008).

Günümüzde yaşayan kuyruksuz kurbağalar 6 alttakıma ayrılır: Amphicoela, Aglossa, Opisthocoela (=Opisthoglossa), Anomocoela, Procoela (=Arcifera) ve Diplasiocoela (=Firmisternia). Diplasiocoela ve Procoela alttakımları dünyanın hemen her tarafına yayılmış (kozmpolit) olup, büyük bir tür çeşitliliğine sahiptirler. Bu nedenle bunlara “Gelişmiş Anurlar” denir (Budak ve Göçmen, 2008).

1.7. Ranidae (Gerçek Su Kurbağaları)

Omuz kemeri firmistern tiptendir. Omurlar procoel tiptedir. Kaburgalar bulunmaz. Sakral omurların diapofizleri (yan uzantıları) silindir şeklindedir (Özeti ve Yılmaz, 1994). Bacakları oldukça uzun olup, dilleri ağız tabanına ön taraftan bağlanmıştır. Dilin arka ucu serbest ve çoğunlukla çatalıdır. Kulak zarı daima mevcuttur. Üst çenelerinde (Maksilla-Premaksilla) dişler vardır. Suya bağlı olarak yaşayan gerçek su kurbağalarıdır. Dünyanın

her tarafında yaygın olan kozmopolit bir familyadır (Budak ve Göçmen, 2008). En çok Afrika ve Güney Asya'da bulunur (Özeti ve Yılmaz, 1994). Türkiye'deki türlerin tamamı *Rana* cinsine dahildir. 250 kadar türü olan bu cinsin dağılışı, familyanın coğrafi dağılışı gibidir (Budak ve Göçmen, 2008).

1.7.1. *Rana* (Linnaeus,1758)

Omosternum ve sternumun sap kısımları kemiktir. Göz bebeği yatay, dil, arka tarafta serbest ve çatallıdır. Arka ayaklarda yüzme zarı vardır (ön ayak parmakları serbesttir). Türkiye'de bulunan türlerinde kulak zarı daima barizdir.

Rana tür bakımından çok zengindir. Yaklaşık 250 kadar tür içerir. Coğrafi dağılışı da hemen hemen familyanın dağılışı ile aynıdır (Özeti ve Yılmaz, 1994).

1.7.2. *Rana macrocnemis* (Boulenger,1885) (Uludağ Kurbağası) Türünün Genel Özellikleri

Vomer dişleri iç burun deliklerinin arkasında veya arkasında bulunur. Arka bacaklar öne uzatıldığında, tibio-tarsal eklem ekseriyetle başın uç kısmı hizasına erişir (nadir olarak burun deliğine kadar uzanır veya başın uç kısmını geçer). Dorso-lateral kıvrıntılar az veya çok derecede barizdir (bazen belirsizdir). Deri genel olarak pürüklüdür (düz değil). İç metatarsal tüberkül oval ve yanlardan biraz basıktır (Özeti ve Yılmaz, 1994).

Erkeklerde iç ses kesesi bulunur ve ön bacakların birinci parmaklarındaki şişkinlik tek parçadır (Özeti ve Yılmaz, 1994).

Sırt tarafın esas rengi, genellikle pembemsi kahverengi veya tuğla kırmızısıdır; nadir hallerde, kırmızımtrak gri veya açık gri veyahut bunlara yakın renklerdedir. Zemin renk üzerinde kesin sınırlı olmayan kahverengi veya siyahımsı kahverengi lekeler bulunur. Vertebral şerit nadir olarak görülür (bazı popülasyonlarda şeritli olan bireylerin oranı oldukça yüksektir). Karın tarafı pembemsi veya sarımsı pembe olup üzerinde lekeler bulunmaz (baş ve boğaz kısımlarının alt tarafında dağınık şekilde küçük lekeler mevcut olabilir). Renk ve desen bakımından erkek ve dişi arasında fark yoktur (Özeti ve Yılmaz, 1994).



Şekil 1. Trabzon'dan yakalanan *Rana macrocnemis* erkek bireyinin dorsal görünümü

Boyu 80 mm kadar olabilir. Türkiye'de yaşayanlarda şimdiye kadar en büyük boy 72 mm olarak tespit edilmiştir (Özeti ve Yılmaz, 1994).

Bu dağ kurbağasının Türkiye'de bulunduğu yükseklikler 1100-2250 m olarak tespit edilmiştir. Genel olarak yaşadığı biyotoplar çıplak arazide veya ağaçlı mahallelerde akan küçük dereler veya bunların kenar kısımlarıdır. Ayrıca bu türe ıslak zeminli çayırıklarda veya suya yakın başka yerlerde de rastlanabilir (Özeti ve Yılmaz, 1994).

Coğrafi dağılışı Kuzey ve Batı Kafkasya ile Anadoludur. En iyi bilindiği yer Uludağ (Bursa)'dır (Özeti ve Yılmaz, 1994). Türkiye'de Batı, Güney ve Kuzey Anadolu bölgelerinde yayılmıştır (Baran, 2005).

1.7.3. *Rana camerani* (Boulenger, 1886) (Şeritli Kurbağa) Türünün Genel Özellikleri

Temporal şerit mevcuttur. Arka bacaklar oldukça uzundur. Sırt tarafın zemin rengi değişik olmakla beraber çoğunlukla tuğla kırmızısı veya gri kahverengi yahut yeşilimsi kahverengidir. Bunun üzerinde daha koyu kahverengi lekeler bulunur. Çoğunlukla sırtın ortasında açık renkli bir şerit (vertebral şerit) uzanır. Tipik bir dağ kurbağasıdır. Tipik

biyotopu, açık arazideki ıslak zeminli çayırlıklar veya su kenarlarıdır. Anadolu'da çeşitli dağlara ait kayıtlar vardır (Özeti ve Yılmaz, 1994).

Vomer dişleri iki küçük ve birbirine yaklaşık grup halinde olup çoğunlukla iç burun deliklerinin arkasında bulunurlar. Dorsolateral kıvrıntılar genel olarak iyi gelişmiştir. Arka bacak öne uzatıldığında tibio-torsal eklem burun deliği hizasını aşmaz. İç metatarsal tüberkül yumuşak ve ovaldir. Temporal şerit daima bulunur. Deri oldukça düz olmakla beraber seyrek de olsa küçük kabartılar (siğiller) mevcuttur (Özeti ve Yılmaz, 1994).

Erkeklerinde boğaz kısmındaki deri altında iç ses kesesi vardır. Ön ayaklarının birinci parmağındaki şişkinlik tek parça ve bütündür (Özeti ve Yılmaz, 1994).

Sırt tarafın zemin rengi değişik olmakla beraber, çoğunlukla ince noktalı tuğla kırmızısı veya gri kahverengi yahut yeşilimsi kahverengidir. Baş ve gövde üzerinde kahverengiden koyu kahverengine veya koyu yeşilimsi kahverengine kadar değişen lekeler bulunur. Açık renkli vertebral şerit ekseriyetle mevcut ve barizdir. Karın tarafı erkeklerde beyaz veya sarımsıdır. Dişilerde ise kırmızıdan hafif pembe veya sarı pembeye kadar değişir (Özeti ve Yılmaz, 1994).



Şekil 2. Erzurum'dan yakalanan *Rana camerani* erkek bireyinin dorsal görünümü

En büyük boylu bireyler 90 mm kadar olabilir. Türkiye'ye ait kayıtlarda en büyük boy (dişide) 72 mm'dir (Özeti ve Yılmaz, 1994).

Ormanların açık kısımlarındaki dere kenarları ile buralardaki çayırık kısımlarda yaşar. Bazen orman içindeki suların yakınlarında da görülür. Dağ formu olan bu kurbağa türü 1000 metreden daha aşağılardaki ovalarda bulunmaz. Besinlerini suların kenarlarındaki çayırıklarda yaşayan böcek türleri teşkil eder. Dişiler yumurtalarını dere kenarlarındaki durgun ve bitkili kısımlara küme halinde bırakırlar. Kışı dere kenarlarındaki çayır köklerinin teşkil ettiği yastıklar arasında ve altında geçirirler. Deniz seviyesinden 3000 m yükseklikte yaşayabilirler (Baran, 2005).

Coğrafi dağılışı Doğu Gürcistan, Dağıstan, Azerbaycan, Ermenistan, Kuzeybatı İran ve Anadoludur (Özeti ve Yılmaz, 1994). Orta Anadolu'da dağlarda, Doğu Anadolu'da ise ovalarda yaşar. Çünkü buradaki ovalar 1000 metreden daha yüksektir (Baran, 2005). Türkiye'de bilinen en iyi yer Erciyes Dağıdır (Özeti ve Yılmaz, 1994).

Her ne kadar literatürde *Rana macrocnemis* ve *Rana camerani* türlerinin ayrı ayrı dağılış yerleri belirtilmiş olsa da (Özeti ve Yılmaz, 1994; Baran, 2005), IUCN Red List'te *Rana camerani*'nin geçerli bir tür olarak dağılış haritası verilmemektedir ve sözü edilen bu iki türe ait hayvanların buldukları alanlar için sadece *Rana macrocnemis*'in dağılışı gösterilmektedir (Şekil 3).



Şekil 3. *Rana macrocnemis* türünün IUCN'deki dağılış haritası (URL-1, 2011).

1.7.4. *Rana holtzi* (Werner, 1898) (Toros Kurbağası) Türünün Genel Özellikleri

Vomer dişleri iç burun delikleri arasındadır. Temporal şerit daima mevcuttur. Arka bacaklar öne doğru uzatıldığında, tibio-tarsal eklem burun delikleri hizasını geçmez. Deri yumuşak, ince ve düzdür (dişlerde nadir olarak siğil bulunabilir). Vertebral şerit çok nadir görülür. Sırt tarafın zemin rengi oldukça değişiktir. Çoğunlukla sarımsı kirli yeşil, sarımsı pembe veya gri yeşildir. Bunun üzerinde siyahımsı yeşil, bazen siyah veya esmer kahverengi lekeler bulunur. Ekseriyetle çok sayıda bulunan bu lekeler, kesin sınırlı olup genellikle zeminden daha açık renkli ince bir kenar ile çevrilidir. Karın tarafı genel olarak pembemsi, bazen sarımsı ve nadir olarak gri beyazdır. Dişilerin boyu yaklaşık 74 mm, erkeklerin ise 60 mm kadar olabilir (Özeti ve Yılmaz, 1994).



Şekil 4. Niğde (Karagöl)'den yakalanan *Rana holtzi* erkek bireyinin dorsal görünümü

Kenarlarında çayırılık alanlar olan yüksek dağ göllerinde yaşar. Suyun kenarında ve çevre kısımda böcek türlerini avlayarak beslenirler. Yumurtalarını gölün sığ ve bitkili kısmına küme halinde bırakırlar. Uzun kış mevsimini göl kenarında ve çayırılık kısımlardaki çayır köklerinin teşkil ettiği yumuşak yastıklar arasında geçirirler (Baran, 2005).

Türkiye’de ve dünyada yalnız Toros Dağları’nda, Ulukışla yakınlarındaki Bolkar Dağı’nda 2 ayrı gölde yaşarlar (Baran, 2005). Bunlardan biri 2500 m yükseklikteki Karagöl, diğeri bu gölün 2-3 km güney batısında ve biraz daha yüksekte (2580 m) bulunan Çinigöldür (Özeti ve Yılmaz, 1994).



Şekil 5. *Rana holtzi* türünün IUCN’deki dağılışı haritası (URL-2, 2011).

1.8. Sodyum Dodesil Sülfat-Poliakrilamid Jel Elektrofrez (SDS-PAGE)

Proteinlerin molekül ağırlıklarını belirlemede en yaygın kullanılan yöntem Poliakrilamid Jel Elektrofrezidir. Sodyum Dodesil Sülfat (SDS) bir anyonik deterjan olup, proteinlere sıkıca bağlanarak proteinlerin denatürasyonunu sağlar. Yaklaşık 1 g proteine 1,4 g SDS bağlanır. Proteinler birim kütle başına sabit negatif elektriksel yük kazanırlar. Yani SDS, protein molekülünde her üç aminoasitlik birime bağlanarak proteinlere homojen negatif bir yük kazandırır. Böylece proteinler yük bakımından eşitlendiği için moleküler ağırlıklarına göre ayrılmaları gerçekleşecektir.

Oluşan SDS-protein kompleksi elektrofrez sırasında anoda doğru göç eder. Jelin moleküler elek özelliğinden dolayı belirli bir sürede kat ettikleri mesafe moleküler ağırlığa göre proteinden proteine farklılık gösterecektir. Moleküler ağırlığı bilinen standart bir protein ile analizi yapılacak örnek aynı ortamda yürütülecek olursa, örnek proteinlerin

moleküler ağırlıkları bulunabilir. Standart SDS-PAGE uygulamaları dikey elektroforez şeklinde gerçekleştirilir.

Protein örnekleri genellikle pH'sı 6,8 olan örnek hazırlama tamponu içinde çözülür. Bu tampon denatüran olarak SDS, disülfid bağlarını indirgeyen β -merkaptoetanol, yoğunluk oluşturan sükroz veya gliserol ve bromofenol blue mavisini içermektedir.

Elektroforez uygulamasında kullanılan jel, genellikle stacking (yığıma) ve separating (ayırma) jeli olarak iki kısımdan oluşur. Her iki jel de içerdikleri akrilamid konsantrasyonları bakımından birbirlerinden farklılık gösterir. Bu iki jeldeki pH ve konsantrasyon farklılığı sayesinde protein karışımlarının birbirlerinden ayrılması ve belirgin bantlar oluşması sağlanır.

SDS-PAGE uygulamalarının diğer bir şekli gradient jellerdir. %5 ila %25 arasında dikey pozisyonda hazırlanan jel içerisinde, aşağıdan yukarı doğru jel konsantrasyonunun farklılaşması söz konusudur. En altta en yoğun jel tabakası oluşurken en üstte yoğunluğu en düşük tabaka meydana gelir. Bunun sonucunda elde edilen jelin en üst tabakasındaki por çapı en geniş, en alt tabakasındaki por çapı ise en dar olmuştur.

Gradient SDS-PAGE uygulaması ile homojen jelde tek bir bant şeklinde görülen, moleküler ağırlığı birbirine çok yakın protein yapıları birbirinden ayrılarak ayrı ayrı bantlaşma meydana gelir.

İki boyutlu (two-dimesional) jeller kompleks protein karışımlarının yüksek bir çözünme oranı ile ayrılmalarını sağlar. Örnekler birinci boyutta izoelektrik odaklama ile izoelektrik nokta farklılıklarına göre kısmen ayrılırlar. İkinci boyutta örnekler, SDS-PAGE ortamında ayırıcı jel ortamına doğru yürütülerek moleküler büyüklüklerine göre ayrıştırılırlar (Aygan, 2008).

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyaller

Bu çalışmada, Türkiye'deki *Rana macrocnemis* türünün beş popülasyonun, *R. camerani* türünün üç popülasyonun ve *R. holtzi* türünün bir popülasyonunun bireyleri arasında iskelet kası protein bant sayıları SDS-PAGE vasıtasıyla karşılaştırılmıştır. SDS-PAGE karakterizasyonunda toplam 41 ergin (22 dişi ve 19 erkek) *R. macrocnemis* örneği, 27 ergin (13 dişi ve 14 erkek) *R. camerani* ve 9 ergin (5 dişi ve 4 erkek) *R. holtzi* örneği kullanılmıştır (Tablo 2).

Türlerin Sistematiği;

Şube : Chordata

Alt şube : Vertebrata

Sınıf : Amphibia

Takım : Anura

Aile : Ranidae

Cins : *Rana*

Türler : *Rana macrocnemis*

Rana camerani

Rana holtzi

Tablo 2. Örneklerin toplandığı yerler ve birey sayıları

Tür ismi	Toplandığı Yer	Birey Sayıları	
		♂	♀
<i>R. macrocnemis</i>	Trabzon (Zigana)	3	4
<i>R. macrocnemis</i>	Ankara (Haymana)	4	5
<i>R. macrocnemis</i>	Kastamonu (Çatalzeytin)	5	5
<i>R. macrocnemis</i>	Bayburt (Merkez)	3	3
<i>R. macrocnemis</i>	Artvin (Şavşat)	4	5
<i>R. camerani</i>	Erzurum (Atatürk Üniversitesi Kampüsü)	5	3
<i>R. camerani</i>	Ardahan (Hanak)	5	5
<i>R. camerani</i>	Van	4	5
<i>R. holtzi</i>	Niğde (Madenköy)	5	4

Anadolu Dağ Kurbağaları'na ait örneklerinin yakalandığı lokaliteler Şekil 6'te gösterilmiştir.



Şekil 6. Anadolu Dağ Kurbağaları'na ait örneklerinin toplandığı lokaliteler

Tablo 3. *R. macrocnemis*, *R. camerani* ve *R. holtzi* populasyonlarına ait bireylerin yakalandığı yerlerin koordinatları

No	Tür İsmi	Populasyon Adı	Adet		Koordinatlar
			♂	♂,♀,♀	
1	<i>R. macrocnemis</i>	Trabzon (Zigana)	3	4	40° 39' 22" N 39° 24' 05" E
2	<i>R. macrocnemis</i>	Ankara (Haymana)	4	5	39° 26' 09" N 32° 29' 47" E
3	<i>R. macrocnemis</i>	Kastamonu (Çatalzeytin)	5	5	41° 50' 58" N 34° 15' 28" E
4	<i>R. macrocnemis</i>	Bayburt (Merkez)	3	3	40° 15' 18" N 40° 13' 29" E
5	<i>R. macrocnemis</i>	Artvin (Şavşat)	4	5	41° 15' 05" N 42° 21' 33" E
6	<i>R. camerani</i>	Erzurum (Atatürk Üniversitesi Kampüsü)	5	3	39° 54' 13" N 41° 15' 19" E
7	<i>R. camerani</i>	Ardahan (Hanak)	5	5	41° 14' 13" N 42° 50' 36" E
8	<i>R. camerani</i>	Van	4	5	38° 29' 19" N 43° 24' 34" E
9	<i>R. holtzi</i>	Niğde (Madenköy)	5	4	37° 27' 24" N 34° 37' 41" E



Şekil 7. Trabzon'dan yakalanan *Rana macrocnemis* dişi bireyinin dorsal görünümü



Şekil 8. Trabzon'dan yakalanan *Rana macrocnemis* dişi bireyinin ventral görünümü



Şekil 9. Erzurum'dan yakalanan *Rana camerani* erkek bireyinin dorsal görünümü



Şekil 10. Erzurum'dan yakalanan *Rana camerani* erkek bireyinin ventral görünümü



Şekil 11. Niğde (Karagöl)'den yakalanan *Rana holtzi* erkek bireyinin dorsal görünümü



Şekil 12. Niğde (Karagöl)'den yakalanan *Rana holtzi* erkek bireyinin ventral görünümü

2.2. Yöntem

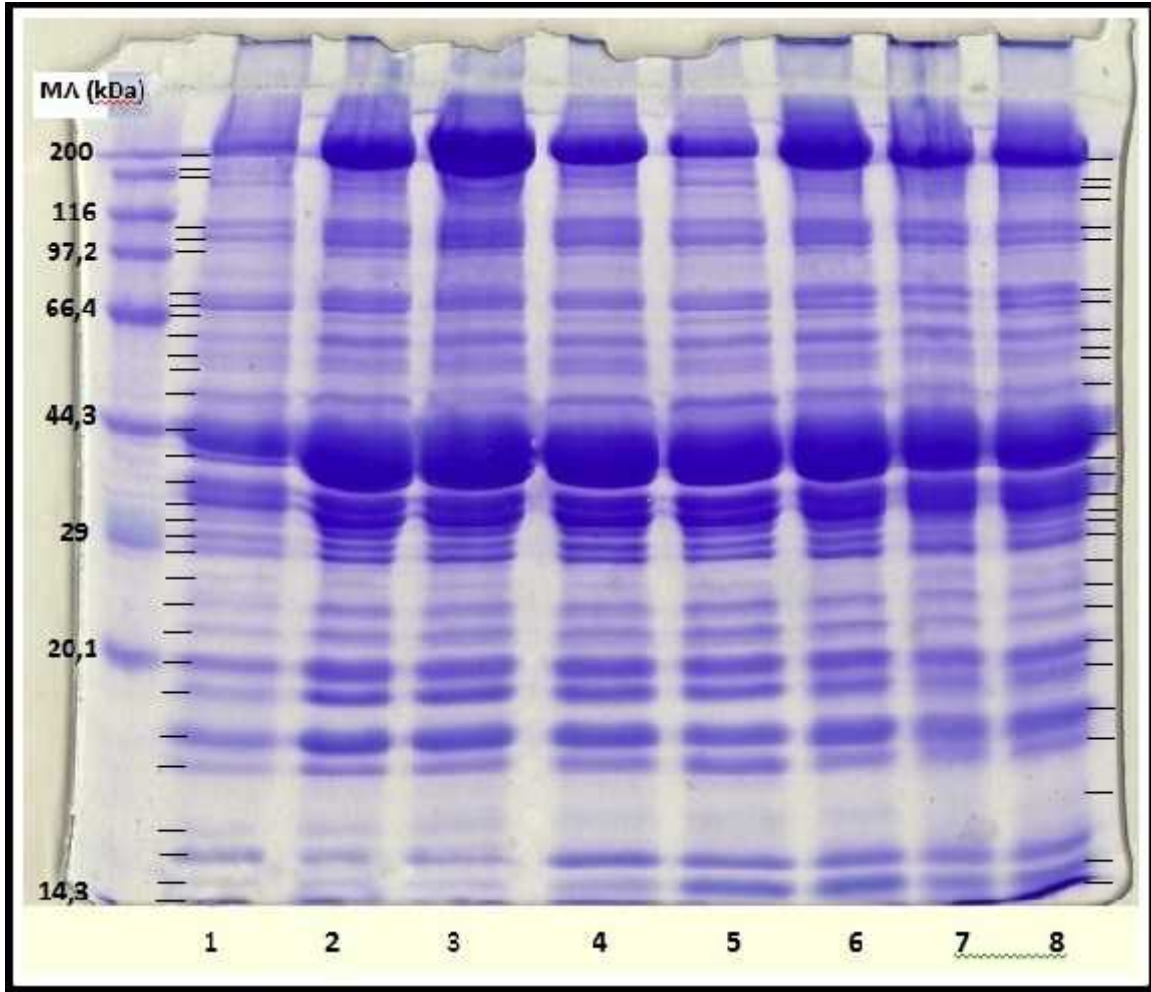
2.2.1. SDS-PAGE

R. macrocnemis, *R. camerani* ve *R. holtzi* populasyonlarındaki bireylerin iskelet kaslarındaki protein bantlarını karşılaştırmak için Bülbül ve Kutrup (2007)'ün Türkiye'deki *Bufo viridis* populasyonları için kullandığı yöntemine uygun olarak, kurbağalar dietil eterle bayıldıktan sonra arka ayaklarının birinden kesilerek sıvı azotta öğütülmüştür. Daha sonra öğütülen bu proteinlerden her bir örnekleme tüpüne 0,1 g alınmıştır. Üzerine 0,1 ml ddH₂O ve 0,2 ml 2 × numune tamponu (100 mM Tris pH 6,8, %4 SDS, %0,2 Bromofenol blue ve %20 gliserol) eklenmiştir (Sambrook vd., 1989). Bu karışım proteinleri jele yüklemeyen önce denatüre etmek için bir termal blok cihazında 99 °C'de 2 dakika kaynatıldıktan sonra SDS-PAGE örnekleri hazır hale getirilmiştir (Lutz vd., 2001). Deneylede kullanılan mini jellerin boyutları 8,3 x 7,3 cm olup, çözücü jel (resolving jel) %12'lik hazırlanmıştır (Bülbül ve Kutrup, 2007). %12'lik jel; 3,3 ml ddH₂O, 4 ml %30'luk

akrilamid karışımı, (% 29,2 akrilamid ve % 0,8 N,N'-methylene-bis-akrilamid), 2,5 ml 1,5 M Tris pH 8,8, 0,1 ml %10'luk SDS, 0,1 ml %10'luk amonyum persülfat ve 0,004 ml TEMED bir beherde karıştırılarak hazırlanmıştır. Proteinleri yüklemek için kullanılan tarakların yerleştirildiği %5'lik yığıma jel (stacking gel) ise; 2,7 ml ddH₂O, 0,67 ml % 30 akrilamid karışımı, 0,5 ml 1,5 M Tris pH 6,8, 0,04 ml % 10'luk SDS, 0,04 ml amonyum persülfat ve 0,004 ml TEMED bir beherde karıştırılarak hazırlanmıştır (Sambrook vd., 1989). SDS-PAGE deneyleri, her 1 µl örnek için 1,85 mikrogram protein gelecek şekilde jeldeki kuyucuklara protein örnekleri yüklenerek gerçekleştirilmiştir (Bülbül ve Kutrup, 2007). Jeller sürekli akımda 20 mA (miliamper)'de 60 dakika sürece boyunca yürütülmüştür (Lutz vd., 2001). Jelleri boyamak için Coomassie Brilliant Blue (CBB) R-250 boyası kullanılmıştır. Boyanan jeller, 60 dakika süreyle 1. yıkama solusyonuna (50 ml metanol, 10 ml glasiyal asetik asit ve 40 ml ddH₂O karışımı) ve sonra da 60 dakika süreyle 2. yıkama solusyonunda (7 ml glasiyal asetik asit, 5 ml metanol ve 88 ml ddH₂O karışımı) yıkanmışlardır (İnan, 2005). Yıkanan jeller bir tarayıcı cihazında taranmış ve görüntüleri elde edilmiştir.

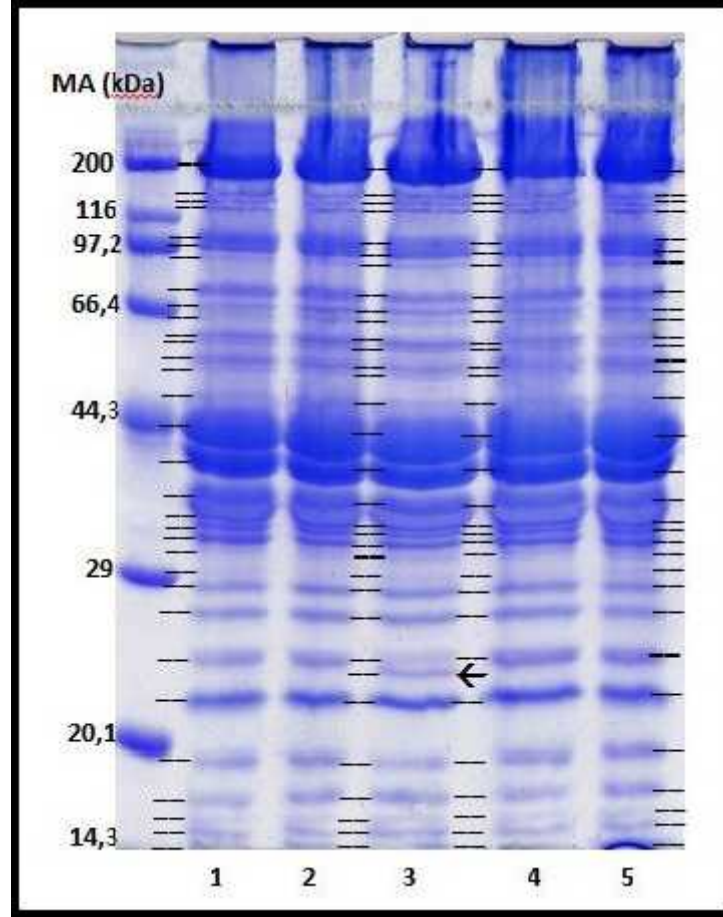
3. BULGULAR

Şekil 11’de görüldüğü gibi 5 ilden toplanan *R. macrocnemis* ve *R. camerani* popülasyonlarına ait bireylerin SDS-PAGE’de elde edilen iskelet kası protein bantları karşılaştırılmış ve herhangi bir farklılığın ortaya çıkmadığı tespit edilmiştir. Her bir bireyin 32 adet iskelet kası protein bandına sahip olduğu görülmüştür.



Şekil 13. *R. camerani* ve *R. macrocnemis* popülasyonlarına ait bireylerin SDS-PAGE ile karşılaştırılması (1-Ardahan, 2-Van, 3-Erzurum, 4-Artvin, 5-Trabzon, 6-Bayburt, 7-Kastamonu, 8-Ankara) (1-3 aralığındaki bireyler *R. camerani*'ye; 4-8 aralığındaki bireyler *R. macrocnemis*'e aittir) (MA: Moleküler Ağırlık, kDa: kilodalton)

Türkiye'deki *R. macrocnemis* türüne ait beş popülasyonun, *R. camerani* türüne ait üç popülasyonun ve *R. holtzi* türüne ait bir popülasyonunun bireyleri arasında iskelet kası protein bantlarının sayısı SDS-PAGE yöntemi kullanılarak karşılaştırılmıştır (Şekil 12). SDS-PAGE karakterizasyonunda toplam 41 ergin (22 dişi ve 19 erkek) *R. macrocnemis*, 27 ergin (13 dişi ve 14 erkek) *R. camerani* ve 9 ergin (5 dişi ve 4 erkek) *R. holtzi* örneği kullanılmıştır. Birinci ve ikinci grubun (*R. macrocnemis* ve *R. camerani* popülasyonlarının bireyleri) 32 benzer protein bandına sahip olduğu görülürken, üçüncü grubun (*R. holtzi* popülasyonu bireyleri) 33 banda sahip olduğu görülmüştür. Üçüncü grubun 1 adet ilave ve diğer grupta olmayan protein bandına sahip olduğu anlaşılmaktadır (Şekil 12).



Şekil 14. *R. macrocnemis*, *R. holtzi* ve *R. camerani* popülasyonlarına ait bireylerin SDS-PAGE ile karşılaştırılması (1-Artvin, 2-Trabzon, 3-Niğde, 4-Ardahan, 5-Erzurum) (1-2 nolu bireyler *R. macrocnemis*'e; 3 nolu birey *R. holtzi*'ye; 4-5 nolu bireyler *R. camerani*'ye aittir) (MA: Moleküler Ağırlık, kDa: kilodalton).

İskelet kası proteinlerinin elektroforezde ortaya çıkan bant sayıları Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. İskelet kası proteinlerinin elektroforezde ortaya çıkan bant sayıları

Tür ismi	Toplandığı Yer	Bant Sayıları
<i>R. macrocnemis</i>	Trabzon (Zigana)	32
<i>R. macrocnemis</i>	Ankara (Haymana)	32
<i>R. macrocnemis</i>	Kastamonu (Çatalzeytin)	32
<i>R. macrocnemis</i>	Bayburt (Merkez)	32
<i>R. macrocnemis</i>	Artvin (Şavşat)	32
<i>R. camerani</i>	Erzurum (Atatürk Üniversitesi Kampüsü)	32
<i>R. camerani</i>	Ardahan (Hanak)	32
<i>R. camerani</i>	Van	32
<i>R. holtzi</i>	Niğde (Madenköy)	33

4. TARTIŞMA

Bu çalışmada, Türkiye'deki *R. macrocnemis* türünün beş popülasyonunun, *R. camerani* türünün üç popülasyonunun ve *R. holtzi* türünün bir popülasyonunun bireyleri arasında iskelet kası protein bantları SDS-PAGE vasıtasıyla karşılaştırılmıştır. SDS-PAGE karakterizasyonunda toplam 41 ergin (22 dişi ve 19 erkek) *R. macrocnemis*, 27 ergin (13 dişi ve 14 erkek) *R. camerani* ve 9 ergin (4 dişi ve 5 erkek) *R. holtzi* örneği kullanılmıştır. Birinci ve ikinci grubun (*R. macrocnemis* ve *R. camerani* popülasyonları bireyleri) 32 benzer protein bandına sahip olduğu görülürken, üçüncü grubun (*R. holtzi* popülasyonu bireyleri) 33 banda sahip olduğu görülmüştür. Üçüncü grubun 1 adet ilave ve diğer grupta olmayan protein bandına sahip olduğu anlaşılmaktadır. Toplam iskelet kası protein bant sayısının hayvan türleri arasında karşılaştırılması geçmiş yıllardaki çalışmalarda da kullanılmıştır. Hasnain vd. (2005) SDS-PAGE vasıtasıyla çözünür kas proteinlerini 4 balık türü için karşılaştırmış ve *Channa gachua* and *Channa striatus* türlerinde 16, *C. marulus türünde 10* ve *C. punctatus* türünde 15 protein bandı bulunduğunu rapor etmiştir. Bülbül ve Kutrup (2007), Türkiye'deki gece kurbağası (*Bufo viridis*) türünün farklı popülasyonlarını karşılaştırmış ve Hatay örneklerinin Kayseri, Rize ve Tekirdağ örnekleriyle benzer, Mersin örneklerinden farklı olduğunu belirtmişlerdir. Bülbül ve Kutrup (2011)'un yapmış oldukları diğer bir çalışmada, *Pelophylax ridibundus* ve *Pelophylax caralitanus* örnekleri karşılaştırılmış ve *Pelophylax ridibundus* bireylerinde 27, *Pelophylax caralitanus* bireylerinde ise 28 protein bandı bulunduğunu rapor etmişlerdir. Bülbül vd. (2012)'nin Anura örnekleri ile yapmış olduğu bir başka çalışmada *Bombina bombina bombina* alttürü ile *B. b. arifiyensis* alttürüne ait bireylerin arasında iskelet kası protein bantları SDS-PAGE vasıtasıyla karşılaştırmış ve *Bombina bombina bombina* alt türünün 26, *B. b. arifiyensis* alt türünün ise 28 banda sahip olduklarını rapor etmişlerdir.

Diğer taraftan kuyruklu kurbağalarda yapılan bir elektroforez çalışmasında Kutrup ve Bülbül (2011), *Ommatotriton ophryticus* türünün alttürleri olan *Ommatotriton ophryticus ophryticus* ve *O. o. nesterovi* arasında iskelet kası proteinleri bant sayılarını karşılaştırmış ve Doğu Karadeniz'deki *O. o. ophryticus* popülasyonlarının bireylerinde 26, Batı Karadeniz'deki *O. o. nesterovi* popülasyonunun bireylerinde ise 25 protein bandının bulunduğunu bildirmişlerdir. Bütün bu çalışmaların sonuçları, iskelet kası protein bant

sayılarının türler ya da alttürler arasında farklı olduğunu ve sistematik çalışmalarda kullanılabilirliğini göstermektedir.

SDS-PAGE çalışmalarından ayrı olarak Picarielli vd. (1999), üç Anadolu Dağ Kurbağası türünün bireylerini morfolojiye ve S1 satellite DNA'ya dayanan verileri kullanarak incelemiştir. İnceleme sonucunda, *Rana macrocnemis*, *R. camerani* ve *R. holtzi* türleri arasında moleküler ve morfolojik düzeyde herhangi bir farklılığın bulunmadığını ve bu kurbağaların tek bir türle (*Rana macrocnemis*) temsil edilmesi gerektiğini rapor etmiştir. Bir başka çalışmada Veith vd. (2003), *Rana macrocnemis macrocnemis* türüne ait Uludağ (Bursa) populasyonunun, *Rana macrocnemis tavasensis* türüne ait Tavas (Denizli) populasyonunun, *Rana holtzi* türüne ait Karagöl populasyonunun ve *Rana camerani* populasyonunun Tabatskuri (Gürcistan) populasyonunun bireylerine ait mtDNA (540 ve 643 bp 16 S rRNA ve 465 bp cyt b) ve nükleer DNA (327 bp rhodopsin geni) dizi bilgilerini kullanarak kahverengi kurbağalar arasındaki filogenetik ilişkiyi incelemiş ve söz konusu bu dağ kurbağalarının sadece iki türle temsil edildiğini (*R. macrocnemis* ve *R. tavasensis*) rapor etmiştir. Veith vd. (2003)'nin çalışmasında incelenen dağ kurbağaları türlerine ait örnekleme sadece tip lokalitelerinden yapılmıştır. Bu türlere ait diğer yayılış gösterdiği alanlardan örnekleme yapılmamıştır. Bu tez çalışması ise üç Anadolu dağ Kurbağası türü (*R. macrocnemis*, *R. camerani* ve *R. holtzi*) için, Veith vd. (2003)'ne göre daha fazla populasyon kullanılarak yapılmıştır. Bunun dışında her iki çalışmada belirtilen *R. macrocnemis* ve *R. camerani* türlerinin ayrı türler olmadığı ve birbirinin idantiği (benzeri) olduğu sonucu ile bu tez çalışmasının iskelet kası protein bant sayıları sonucu benzerlik gösterirken, bu tez çalışmasında *R. holtzi* türünün sözü edilen iki çalışmadan farklı olarak iskelet kası protein bant sayılarına göre incelenen diğer kurbağalardan farklı olduğu görülmüştür.

Bu tez çalışmasında *Rana macrocnemis* ve *R. camerani* bireylerinin iskelet kası protein bantlarının sayıları arasında herhangi bir farklılık bulunmamasına rağmen, Tarkhishvili ve Gokheshvili (1999), *Rana macrocnemis*'in Kafkasya'da iki farklı alttürünün (*R. m. macrocnemis* ve *R. m. camerani*) bulunduğu belirtmişlerdir. Bu iki alttür arasında deri yapısı, vertebral şeridin bulunma durumu, metatarsal tüberkülün büyüklüğü ve sırt tarafın desen durumu bakımından farklılıklar bulunduğu bildirilmiştir. Ayrı bir çalışmada Tarkhishvili vd. (1999)'de *R. macrocnemis* ve *R. camerani*'nin Gürcistan'daki 14 populasyonunda vücut oranlarının, deri dokularının ve renk karakterlerinin farklı olduğunu multivariate analizlerini kullanarak ortaya koymuş ve Tarkhishvili ve

Gokhelasvili (1999) ile benzer bir yorumda bulunmuşlardır. Bu tez çalışmasının sonuçlarıyla uyumlu olmayan bir başka çalışmada ise Tarkhnishvili vd. (2001), mtDNA, alloenzim ve morfolojik karakterler kullanılarak Güneybatı Kafkasya'da yayılış gösteren *R. macrocnemis* bireylerinin, Gürcistan'nın güneyi, Ermenistan'ın batısı ve Türkiye'nin kuzeydoğusunda yayılış gösteren *R. camerani* bireylerinden morfolojik ve genetik olarak ayrıldığını belirtmiş ve aynı zamanda bu iki formun yakın bir geçiş zonu ile ayrıldığını bildirmişlerdir. Geriye kalan dağılım alanında (geçiş zonunda) ise iki form arasında iklimsel farklılık değişimlerinin bir sonucu olarak morfolojik, alloenzim ve mtDNA karakterlerinde hibridizasyonun meydana geldiğinden bahsedilmektedir. Tarkhnishvili vd. (2001) çalışmasında Türkiye'den *Rana macrocnemis* türüne ait Rize, Giresun, Artvin, Bolkar Dağları, İzmir ve Uludağ populasyonlarının, *Rana camerani* türüne ait Van, Kars, Toros Dağları ve Kayseri populasyonlarının bireyleri kullanılmıştır. Örneklem genişliği bakımından bu tez çalışmasıyla benzerlik göstermektedir. Fakat *Rana holtzi* türüne ait bireylerin Tarkhnishvili vd. (2001)'nin çalışmasına katılmaması ve bu çalışmadan elde edilen mtDNA, alloenzim ve morfoloji verilerine göre *Rana macrocnemis* ve *Rana camerani* türlerine ait bireylerin farklı bulunması açısından bu tez çalışmasıyla zıtlık göstermektedir.

Bu tez çalışmasına paralel olarak Çevik vd. (2006), univariate ve discriminant analizlerini kullanarak Türkiye'de *R. holtzi*'nin Niğde (Karagöl), *R. macrocnemis*'in Bursa (Sarıalan-Uludağ) ve *R. camerani*'nin Kayseri (Tekir Gölü-Erciyes Dağı) populasyonu bireylerinin meristik ve nispi ölçümlerini değerlendirmiştir. Aynı zamanda poliakrilamid disk elektroforez yöntemiyle kan serum örneklerini analiz etmiştir. Aynı çalışmada *R. camerani*'yi *R. macrocnemis*'in sinonimi olarak kabul etmiş ve Anadolu'da sadece iki dağ kurbağasının bulunduğunu (*R. macrocnemis* ve *R. holtzi*) rapor etmiştir.

5. SONUÇLAR

Anadolu'da bulunan üç dağ kurbağası türüne ait bireylerin (*Rana macrocnemis*, *Rana camerani* ve *Rana holtzi*) iskelet kası protein bant sayısı yönünden karşılaştırıldığı bu çalışmada, üç coğrafik bölgedeki (Doğu Anadolu, İç Anadolu ve Doğu Karadeniz Bölgeleri) 9 ilden toplam 77 ergin bireye [41 ergin (22 dişi ve 19 erkek) *R. macrocnemis*, 27 ergin (13 dişi ve 14 erkek) *R. camerani* ve 9 ergin (5 dişi ve 4 erkek) *R. holtzi* örneği] ait iskelet kası protein örnekleri temin edilmiştir. SDS-PAGE karakterizasyonunda aşağıdaki sonuçlar bulunmuştur:

1. *R. macrocnemis* türüne ait Trabzon (Zigana), Ankara (Haymana), Kastamonu (Çatalzeytin), Bayburt (Merkez) ve Artvin (Şavşat) popülasyonlarının, *R. camerani* türüne ait Erzurum (Atatürk Üniversitesi Kampüsü), Ardahan (Hanak) ve Van popülasyonlarının ve *R. holtzi* türüne ait Niğde (Karagöl) popülasyonunun bireyleri karşılaştırılmış ve *R. macrocnemis* ve *R. camerani* bireyleri arasında iskelet kası protein bant sayılarına göre herhangi bir farklılığın olmadığı, *R. holtzi* bireylerinin ise söz konusu diğer bireylerden ilave bir adet protein bandına sahip olduğu görülmüştür.
2. *R. macrocnemis* ve *R. camerani* bireylerinin 32 benzer protein bandına, *R. holtzi* bireylerinin 33 banda sahip olduğu görülmüştür.
3. Özet olarak bu tez çalışmasında Anadolu Dağ Kurbağaları'nın incelenen popülasyonlarında iskelet kası protein bant sayılarına göre *R. macrocnemis* ve *R. camerani* arasında herhangi bir biyokimyasal farklılık olmadığını, *R. holtzi*'nin ise diğer dağ kurbağalarından tek bir protein bant sayısı açısından farklı olduğu sonucu elde edilmiştir.

6. ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında Anadolu Dağ Kurbağaları'nın incelenen populasyonları arasında iskelet kası proteini bant sayısı yönünden *R. macrocnemis* ve *R. camerani* arasında herhangi bir biyokimyasal farklılık olmadığı, *R. holtzi*'nin ise diğer dağ kurbağalarından tek bir protein bant sayısı açısından farklı olduğu sonucu elde edildi. Bir diğer Anadolu Dağ Kurbağası türü olan *Rana tavasensis*'e ait bireyler bu çalışmaya katılmadığından dolayı bu çalışma bütün Anadolu Dağ Kurbağası türleri arasındaki biyokimyasal farklılığı tam olarak ortaya koyamamıştır. Bu nedenle bu çalışmaya dahil edilmemiş olan *R. tavasensis* türüne ait populasyonlardan da örnekler alınarak daha geniş kapsamlı bir başka çalışma daha gerçekleştirilebilir. Bu tez çalışmasında bu kurbağalar arasında ortaya çıkan biyokimyasal benzerlik ve farklılıkların moleküler düzeyde bundan önce incelenmemiş genlerin baz dizilişlerini ortaya koyarak Anadolu Dağ Kurbağaları'nın taksonomisi hakkında doğruya daha yakın sonuçlara ulaşılabilir.

3. KAYNAKLAR

- Aygan, A., 2008. Haloalkalofil *Bacillus sp.* İzolasyonu, Amilaz, Selüloz ve Ksilanaz Enzimlerinin Üretimi, Karakterizasyonu ve Biyoteknolojik Uygulamalarda Kullanılabilirliği, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Bahçeci, Z., 2000. Evrim, Öğrenci Kitabevi Yayınları, Kırşehir, 216 s.
- Baran, İ., 1969. Anadolu Dağ Kurbağaları Üzerinde Sistematik Araştırma, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi İlmî Raporlar serisi No. 80, Bornova-İzmir.
- Baran, İ. ve Atatür, M. K., 1986. A Taxonomical Survey of the Mountain Frogs of Anatolia, Amphibia-Reptilia, 7, 115-133, 394.
- Baran, İ. ve Atatür, M. K., 1998. Turkish Herpetofauna (Amphibians and Reptiles), Ankara, 214 s.
- Baran, İ., Ilgaz, Ç., Kumlutaş, Y., Olgun, K., Avcı, A. ve İret, F., 2007. On New Populations of *Rana holtzi* and *Rana macrocnemis* (Ranidae: Anura), Turkish Journal of Zoology, 31, 241-247.
- Başkale, E., Çevik, İ.E., Kaya, U., Kumlutaş, Y. ve Olgun, K., 2012. New Data on the Distribution of the Taurus Frog *Rana holtzi* Werner, 1898, in the Bolkar Mountains of Turkey (Anura: Ranidae), Herpetozoa, 24, 3-4, 113 - 120
- Budak, A. ve Göçmen, B., 2008. Herpetoloji, 2. Baskı, Ege Üniversitesi Yayınları, Bornova-İzmir, 230 s.
- Bülbül, U. ve Kutrup, B., 2007. Comparison of Skeletal Muscle Protein Bands Among Five Populations of *Bufo viridis* in Turkey, Turkish Journal of Zoology, 31, 419-422.
- Bülbül, U. ve Kutrup, B., 2011. Comparison of Skeletal Muscle Protein Bands Between *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771) and *Pelophylax caralitanus* (Arıkan, 1988) Populations in Turkey by SDS-PAGE, Turkish Journal of Zoology, 35, 769-775.
- Bülbül, U., Eroğlu, S. A., Eroğlu, A. İ. ve Kaya, Z. M., 2012. Biochemical Differentiation between *Bombina bombina bombina* (Linnaeus, 1761) and *B. b. arifiyensis* (Özeti and Yılmaz, 1987) as Revealed by the Skeletal Muscle Protein Bands, Journal of Animal and Veterinary Advances, 11, 1007-1011.
- Çevik, İ.E., Arıkan, H., Kaya, U. ve Atatür, M. K., 2006. Comparative Morphological and Serological Studies of Three Anatolian Mountain Frogs, *Rana macrocnemis*, *R. camerani* and *R. holtzi* (Anura, Ranidae), Amphibia-Reptilia, 27, 63-71.
- Düşen, S., Öz, M. ve Tunç, M.R., 2002. A New Locality for *R. camerani* Boulenger, 1886 (Anura: Ranidae) in Turkey, Russian Journal of Herpetology, 9, 195-136

- Hasnain, A., Hasan, A.S., Ahmad, R. ve Pandey, R.B., 2005. Identification of Species Marker Bands in Native and SDS-PAGE Patterns of Soluble Muscle Proteins of Four Species of Genus *Channa* (Channidae: Channiformes) with Evidence of Some Intraspecies Heterogeneity, Asian Fisheries Science, 18, 49-58.
- İnan, K., 2005. Türkiye'nin Çeşitli Kaplıcalarından *Anoxybacillus* Türlerinin İzolasyonu, Karakterizasyonu ve Tanımlanması, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kutrup, B. ve Bülbül, U., 2011. Comparison of Skeletal Muscle Protein Bands and Trunk Vertebrae Count Between *Ommatotriton ophryticus nesterovi* and *O. o. ophryticus* Populations in Turkey, Turkish Journal of Zoology, 35, 579-584.
- Lutz, G. J., Brenner, S.N., Bade M.J. ve Lieber, R.L., 2001. Identification of Myosin Light Chains in *Rana pipiens* Skeletal Muscle and Their Expression Patterns Along Single Fibres, The Journal of Experimental Biology, 204, 4237-4248.
- Picarielli, O., Felicieio, I., Scillitani, G., Cataudo, A., Maresca, I. ve Chinali, G., 1999. Morphological and Molecular Evidences Supporting the Taxonomic Identity of *Rana macrocnemis*, *R. camerani* and *R. holtzi*. (Anura: Ranidae), Hydrobiologia, 38(1), 67-182.
- Öz, M., Kumlutaş, Y., Durmuş, S.H., Düşen, S., Türkozoan, O. ve Tunç, M. R., 1998. Batı Torosların Herpetofaunası, XIV. Ulusal Biyoloji Kongresi, Ekim, Samsun, Cilt III, 158-168.
- Özeti, N. ve Yılmaz, İ., 1994. Türkiye Amfibileri, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 221 s.
- Sambrook, J., Fritsch, E.F. ve Maniatis, T., 1989. Molecular cloning: A laboratory manual. Cold Spring Harbour Laboratory, New York.
- Tarkhnishvili, D. N., Arntzen, J. W. ve Thorpe, R. S., 1999. Morphological Variation in Brown Frogs from the Caucasus and the Taxonomy of the *Rana macrocnemis* Group, Herpetologica, 55, 406-416.
- Tarkhnishvili, D. N. ve Gokhelashvili, R. K., 1999. The amphibians of the Caucasus, Sofia Mos - Cow (Pensoft), 4, 158-175.
- Tarkhnishvili, D.N., Hille, A. ve Böhme, W., 2001. Humid Forest Refugia, Speciation and Secondary Introgression Between Evolutionary Lineages: Differentiation in a Near Eastern Brown Frog, *Rana macrocnemis*, Biological Journal Of The Linnean Society, 74, 141-156.
- Terentjev, P. V. ve Chernov, S.A., 1949. Key to Amphibians and Reptiles (Translated from Russian), Jerusalem, 315.

URL-2, <http://maps.iucnredlist.org/map.html?id=136089>. 16 Ekim 2012

Veith, M., Kosuch, J. ve Vences, M., 2003. Climatic Oscillations Triggered Post-Messinian Speciation of Western Palearctic Brown Frogs (Amphibia, Ranidae), Molecular Phylogenetics And Evolution, San Diego, 26, 310-327.

ÖZGEÇMİŞ

16 Ekim 1987 tarihinde İstanbul'da doğdu. İlköğrenimini Yavuz Selim İlköğretim Okulu'nda tamamladı. Orta öğrenimini Fatih Kız Lisesi'nde tamamladıktan sonra 2004 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Biyoloji Bölümü'nde başladığı lisans öğrenimini 2009 yılında tamamladı. Aynı yıl, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimine başladı. Halen bu öğrenimine devam etmektedir. Evlidir ve iyi derecede İngilizce bilmektedir.