

KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

KIRIKKALE İLİ *Erinaceus concolor* (MARTIN, 1838) TÜRÜNÜN SDS-
PAGE İLE KAN SERUM PROTEİNLERİNİN ANALİZİ
(MAMMALIA: INSECTIVORA)

DAMLA ATEŞ

OCAK 2010

Biyoloji Anabilim Dalı Danışman ATEŞ tarafından hazırlanan KIRIKKALE İLİ
Erinaceus concolor (MARTIN, 1838) TÜRÜNÜN SDS-PAGE İLE KAN
SERUM PROTEİNLERİNİN ANALİZİ (MAMMALIA: INSECTIVORA) adlı
Yüksek Lisans Tezinin Anabilim Dalı standartlarına uygun olduğunu onaylıyorum.

Bu tezi okuduğumu ve tezin Yüksek Lisans Tezi olarak bütün gereklilikleri yerine
getirdiğini onaylıyorum.

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. İrfan ALBAYRAK

Yrd. Doç. Dr. Nursel AŞAN

Yrd. Doç. Dr. Nahiit PAMUKOĞLU

26.10.2010

Bu tez ile Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek
Lisans derecesini onaylamıştır.

Doç. Dr. Burak BİRGÖREN

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ÖZET

KIRIKKALE İLİ *Erinaceus concolor* (MARTIN, 1838)
TÜRÜNÜN SDS-PAGE İLE KAN SERUM PROTEİNLERİNİN ANALİZİ
(MAMMALIA: INSECTIVORA)

ATEŞ, Damla

Kırıkkale Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Nursel AŞAN

Ocak 2010, 47 sayfa

Bu çalışma 2008 ve 2009 yılları arasında Kırıkkale ili ve ilçelerinden alınan iki yavru ve 8 ergin olmak üzere toplam 10 *Erinaceus concolor* örneğinin kan serum proteinlerinin SDS-PAGE ile analizine dayanmaktadır. Ayrıca bu çalışmada *Erinaceus concolor*'un habitat, kürk rengi ve beslenmesi ile ilgili verilerde kaydedilmiştir. SDS-PAGE analizi sonucu erkek ve dişi bireylerin globulin and albumin protein bantlarında farklılık bulunmamıştır. İncelenen tüm örneklerde globulin bölgesinde 8, postalbumin bölgesinde bir, albumin bölgesinde bir, prealbumin bölgesinde ise iki bant bulunmaktadır. Kırıkkale ilinde yayılış gösteren *Erinaceus concolor*'un besinini solucan ve diğer omurgasızlar dışında salatalık, üzüm, dut ve fındık oluşturmaktadır.

Anahtar kelimeler : *Erinaceus concolor*, SDS-PAGE, Kırıkkale, Türkiye

ABSTRACT

BLOOD-SERUM PROTEIN ANALYSIS OF *Erinaceus concolor* (MARTIN, 1838) BY SDS-PAGE IN KIRIKKALE PROVINCE
(MAMMALIA: INSECTIVORA)

ATEŞ, Damla

Kırıkkale University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Biology, M. Sc. Thesis

Supervisor : Asst. Prof. Dr. Nursel AŞAN

January 2010, 47 pages

This study is based on the SDS-PAGE analysis of blood serum proteins of two juvenile and 8 adult, a total of 10, *Erinaceus concolor* specimens from Kırıkkale province and its districts between the years 2008 and 2009. In addition, in this study habitat, pelage color and diet of *Erinaceus concolor* were recorded. No difference was found in the bands of globulin and albumin proteins of male and female specimens. 8 bands in the globulin region, one band in the postalbumin zone, one band in the albumin region, and two bands in the prealbumin zone were found. The diet of *Erinaceus concolor* consisted of cucumber, grape, mulberry and hazelnut in addition to worm like invertebrates.

Key words: *Erinaceus concolor*, SDS-PAGE, Kırıkkale, Türkiye

TEŞEKKÜR

Bu araştırmada beni yönlendirerek alışma konuyla ilgili desteklerini esirgemeyen hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Nursel AŞAN'a teşekkür ederim. Örneklerden kan almada yardımcı olan Sayın Yrd. Doç. Dr. Serkal GAZYAĞCI'ya, arazide örneklerimin temin edilmesinde yardımcı olan arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Yüksek lisansım süresince maddi ve manevi desteklerini gördüğüm aileme teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ	1
1.1. Genel Bilgiler.....	10
1.1.1. Ordo: Insectivora (Böcekçiller).....	10
1.1.2. Familya: Erinaceidae (Kirpiller).....	10
1.1.3. Altfamilya: Erinaceinae (Dikenli Kirpiller).....	11
1.1.4. Genus: <i>Erinaceus</i>	12
1.1.5. <i>Erinaceus concolor</i> ' un Genel Özellikleri.....	12
1.1.5.1. Yayılış.....	12
1.1.5.2. Sistematik.....	13
1.1.5.3. Taksonomi.....	14
1.1.5.4. Dış Morfolojik Özellikler.....	15
1.1.5.5. İç Morfolojik Özellikler.....	18
1.1.5.6. Biyolojik Özellikler.....	19
1.1.5.7. Tür Teşhis Anahtarı.....	20
1.2. Kan Plazma Proteinleri.....	21
1.2.1. Albümin.....	21
1.2.2. Prealbümin.....	23
1.2.3. Globulin.....	23
1.3. Proteinlerin Elektroforezi.....	24
2. MATERYAL VE YÖNTEM	26
2.1. Proteinlerin Hazırlanması.....	27
2.2. SDS-PAGE Metodu.....	27
3. ARAŞTIRMA BULGULARI	31

3.1. <i>Erinaceus concolor</i> (Martin, 1838).....	31
3.2. Biyolojik Özellikler.....	31
3.2.1. Kıl Morfolojisi.....	31
3.2.2. Kürk Rengi.....	32
3.3. Ekolojik Özellikler.....	33
3.3.1. Habitat.....	33
3.3.1.1. Keskin İlçesi.....	34
3.3.1.2. Yahşihan İlçesi.....	34
3.3.1.3. Bahşılı İlçesi.....	35
3.3.1.4. Merkez.....	36
3.3.1.5. Delice İlçesi.....	38
3.3.2. Besin.....	39
3.4. Elektroforetik Bulgular.....	40
3.5. İncelenen Örnek Sayısı, Eşeyi ve Lokalitesi.....	42
4. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	43
KAYNAKLAR.....	45

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

♀	Dişi birey
♂	Erkek birey
SDS	Sodyum Dedosil Sülfat
SDS-PAGE	Sodyum Dedosil Sülfat Poliakrilamid Jel Elektroforezi
EDTA	Etilendiamin Tetra Asetik Asit
TEMED	Tetrametilendilamin

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
1.1. Insectivora (Böcekçiller)' nin Yates (1984)' e göre sınıflandırması.....1	
3.1. Alınan örneklerin numarası, lokalitesi ve eşeyi.....42	

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
1.1. A: <i>Hylomys parvus</i> , B: <i>Erinaceus concolor</i>	3
1.2. <i>E. concolor</i> alttürlerinin yayılışını gösteren Türkiye haritası.....	5
1.3. A: <i>Echinosorex gymnura</i> ; B: <i>Erinaceus concolor</i>	11
1.4. <i>Erinaceus concolor</i>	15
1.5. <i>Erinaceus concolor</i> A: sağ ön ayak, B: sağ arka ayak.....	16
1.6. <i>Erinaceus concolor</i> ' un a) arka diken b) yan diken c) alın dikenlerinin desenlenmesi.....	17
1.7. <i>Erinaceus concolor</i> ' un damak omurgası ve yumrusu.....	18
2.1. Araştırmanın yapıldığı Kırıkkale il haritası.....	26
2.2. SDS-PAGE düzeneği.....	29
3.1. <i>Erinaceus concolor</i> ' un kıl morfolojisi.....	31
3.2. <i>Erinaceus concolor</i> ' un kürk rengi.....	32
3.3. Örneklerin alındığı bir habitat.....	33
3.4. Keskin Kurşunkaya köyünde kirpinin yaşadığı bir alan.....	34
3.5. Kırıkkale Üniversitesi kampus alanında kirpinin yaşadığı bir alan.....	35
3.6. Bahşılı ilçesinde örnek alınan bir habitat.....	36
3.7. Kırıkkale Merkez ilçede kirpinin bulunduğu bir alan.....	36
3.8. Kırıkkale Merkez ilçede kirpinin bulunduğu bir alan.....	37
3.9. Hasandede' de yakalanmış dişi bir birey.....	37
3.10. Delice ilçesinde <i>Erinaceus concolor</i> ' un yaşadığı bir alan.....	38
3.11. Hasandede' de salata bahçesinde yakalanmış erkek bir birey.....	39
3.12. <i>Erinaceus concolor</i> ' un kan serum proteinlerinin SDS-PAGE görünümü..	40
3.13. <i>Erinaceus concolor</i> ' un kan serum proteinlerinin SDS-PAGE görünümü..	41

1.GİRİŞ

Latince *insectum* (böcek) ve *vorare* (yemek) kelimelerinden türemiş olan Insectivora (Böcekçiller) ordosu 6 familya, 60 cins ve yaklaşık 400 türe sahip olup, Rodentia (Kemiriciler) ve Chiroptera (Yarasalar)'dan sonra memeli sınıfının üçüncü en büyük ordosudur. Böcekçiller ilk kez orta Kretase'de (yaklaşık 135 milyon yıl önce) ortaya çıkmışlardır. Böcekçiller Antartika ve Avustralya dışında yaygın yayılış göstermektedir (MacDonald, 1993).

Böcekçiller 150'si yok olmuş, 60 tanesi yaşayan cins ile 345 türden oluşmaktadır (MacDonald, 1993). Insectivora ordosunun sınıflandırmasını ilk kez Yates (1984) yapmıştır (Symond, 2005) (Çizelge 1.1.)

Çizelge 1.1. Insectivora (Böcekçiller)'nın Yates (1984)'e göre sınıflandırması
(Symond, 2005)

Ordo: Insectivora

Familya: Erinaceidae

Altfamilya: Erinaceinae

Kirpiler

Altfamilya: Galericinae

Ay sıçanları ve gymnure

Familya: Solenodontidae

Familya: Tenrecidae

Altfamilya: Tenrecinae

Tenrekler

Altfamilya: Oryzorientinae

Pirinç tenrekleri

Altfamilya: Potamogalinae

Su samuru sivri burunlu fareler

Familya: Chrysochloridae

Altın köstebekler

Familya: Soricidae

Altfamilya: Soricinae

Kırmızı dişli sivri burunlu fareler

Altfamilya: Crocidurinae

Beyaz dişli sivri burunlu fareler

Familya: Talpidae

Altfamilya: Uropsilinae

Asya sivri burunlu fare köstebekleri

Altfamilya: Desmaninae

Desmanlar

Yaşayan böcekçillerin vücut ağırlıkları 2 gr (*Suncus etruscus*)’dan 1 kg (*Solenodon paradoxus*)’a kadar değişmektedir. Vücut büyüklüklerinin yanında bu takımın kendine has diğer bazı özellikleri uzun ve dar burunlu, ufak kulaklı ve çok küçük gözlü olmasıdır. Bazı türlerde ise (*Talpa* sp) gözler dışarıdan belli değildir (Symond, 2005).

Böcekçiller genellikle omurgasızlar ile beslenmelerine rağmen bazı omurgalılar ile de beslendiklerine dair kayıtlar bulunmaktadır. Ayrıca sivri burunlu fareler ve tenrekler meyve, tohum, sebze ve bitki ile de beslenerek gerekli enerji ihtiyaçlarını karşılamaktadır (Symond, 2005). Sivri burunlu fareler gececil olup genellikle soliter yaşamaktadır. Görme yetenekleri oldukça zayıftır buna karşılık koku alma duyuları uzun ve hareketli olan burunlarına bağlı olarak oldukça keskindir. Bu türün böcekçil özellikleri ilkel olarak tanımlanmıştır. Sivri burunlu fareler kloaka sahiptir (MacDonald, 1993).

Insectivora ordosu çoğunlukla karasal canlılardır. Buna karşılık bazı türleri (köstebek ve altın köstebekler) toprak altında tüneller açmak suretiyle yayılış göstermektedir. Ayrıca *Potamogale velox* gibi yarı sucul yaşam gösteren türleri de bulunmaktadır (Symond, 2005). Böcekçillerin kendilerine has bazı özellikleri mevcuttur. Kirpilerdeki anti-predatör dikenler, sivri burunlu farelerin tükürük bezlerinden çıkan zehirli salgılar, ayrıca karanlıkta yönlerini ya da avlarını bulmak için ekolokasyon yapmaları örnek olarak verilebilir (MacDonald, 1993).

Avrasya’nın ve Afrika kıtasının ılıman ve tropik alanlarında yayılış gösteren Erinaceidae familyası Erinaceinae (kirpi) ve Güneydoğu Asya’da yayılış gösteren *Hylomys parvus* türünün de bulunduğu Galericinae altfamilyalarını içermektedir. Bu familya yaklaşık 9 cins ve 19 türden oluşmaktadır ve Paleosen’den itibaren Avrasya’da, Paleosenen Miosene kadar Kuzey Amerika’da ve Miosenden günümüze kadar Afrika’da yayılış göstermektedir (Corbet, 1988). *Hylomys* cinsinin dışında çoğu Erinaceidler gececidir ve gündüz yaprakların altında oluşturdukları tümseklerde yaşamaktadırlar. *Erinaceus* cinsi vücutlarında bulunan dikenlerin yardımıyla bir anti-predatör savunmaya sahiptir (Symond, 2005) (Şekil 1.1.)



A



B

Şekil 1.1. A: *Hylomys parvus*, B: *Erinaceus concolor*

Erinaceus cinsi Palearktik Bölge’de *Erinaceus amurensis* Schrenk 1859, *Erinaceus concolor* Martin 1838, *Erinaceus europaeus* Linnaeus 1758, *Erinaceus roumanicus* Barret-Hamilton 1900 olmak üzere 4 türle temsil edilmektedir (Doğramacı vd., 1993). Ellerman ve Morrison-Scott (1951) *E. amurensis*, *E. concolor* ve *E. europaeus* türlerinin konspesifik olduğunu düşünmüştür. *E. concolor* ve *E. europaeus* kürk rengi, kafatası bakımından farklılık göstermektedir. Buna karşılık her iki türün diploid kromozom sayıları $2n=48$ ’dir (Corbet, 1988).

Doğu Avrupa’daki *Erinaceus concolor* ve *E. europaeus* türleri arasında laboratuarda hibritleşme gerçekleşmiş olmasına rağmen kısırlık görülmüştür (Corbet, 1988).

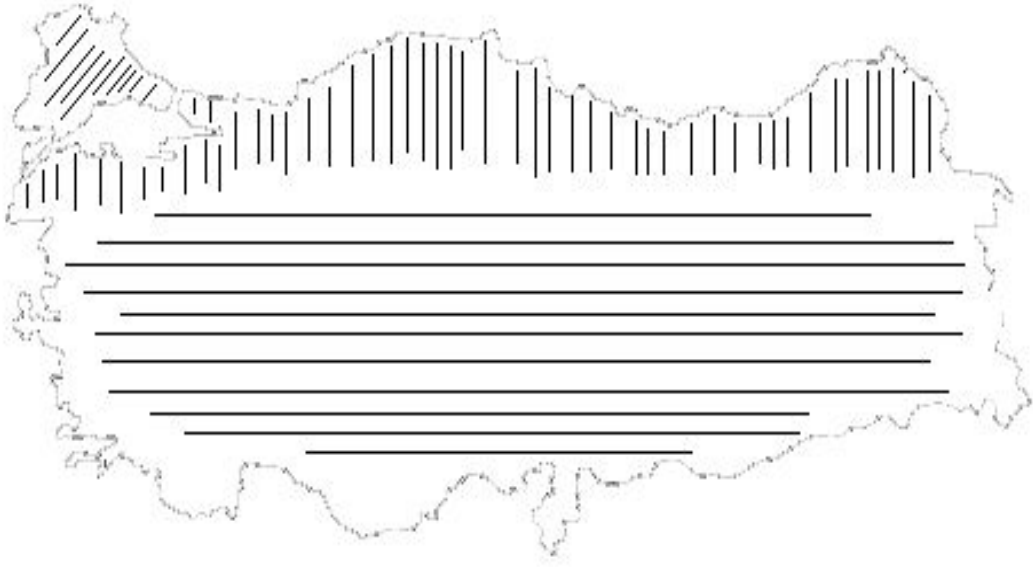
Erinaceus concolor (Beyaz göğüslü kirpi veya Doğu Avrupa kirpisi) açık arazi, step, dere kenarı, tarım arazileri, meyve ve sebze bahçelerinde yayılış göstermektedir. Ventral kürk rengi iki renklidir, göğüs kısmı ise beyaz renklidir. Bu tür birçok zararlı hayvanı özellikle hamam böceklerini yok ettiği için yararlıdır. Kirpilerin zehirlere karşı özel bir bağışıklığı bulunmaktadır. Örneğin hayvansal kaynaklı kantaridin adı verilen zehirin 0.1 gr’ını 25 insanı öldürebildiği halde sadece bir *Erinaceus concolor*’un ölümüne neden olmaktadır. Eşek arısı ve diğer zehirli arıların zehiri de *Erinaceus concolor*’a etkili olmamaktadır. Beş kediyi öldürebilecek miktardaki hidrosiyamik asit bir kirpiyi öldürebilmektedir. Kirpilerin, insanların dayanabildiği tetanus zehiri miktarınının 7.000 katına karşı

dayanıklı olduğu saptanmıştır. Ayrıca *Erinaceus concolor* erinacin denilen bir anti-hemorajik bir faktör salgılayarak yılan zehirine karşı da dayanıklıdır. Buna karşılık kirpiler bazı zehirlere karşı ise bağışıklık göstermemektedir. Örneğin bir engerek yılanı tarafından ısırılan kirpi, birkaç gün içerisinde ölmektedir (Harrison, 1964).

Batı Sibirya'da sansar (*Martes martes*)'ın kirpiler ile beslendikleri kaydedilmiştir. İsrail'de insanların da yaşadığı bir alanda *Erinaceus concolor*'un, *Hemiechinus auritus* (uzun kulaklı çöl kirpisi) türünün de beslendiği böcekler, myriapodlar ve salyangoz ile beslendiği tespit edilmiştir. Buna karşılık *E. concolor* öplükten bitkisel artıklarla da beslenmektedir (Corbet, 1988).

Trouessart ve Kollman (1923) *Erinaceus concolor*'un Suriye'de şam'da yayılış gösterdiğini kaydetmiştir. Bate (1945) ve Atallah (1977) Akdeniz kıyılarının güneyine doğru yayıldığını belirtmiştir (Harrison, 1964). Corbet (1988) *Erinaceus concolor*'un Yunan ve Adriyatik adalarının çoğunda yayılış gösterdiğini kaydetmiştir.

Türkiye'de *Erinaceus concolor* Martin 1838 yayılış göstermektedir. Bu tür, *E. c. concolor*, *E. c. transcaucasicus* ve *E. c. drozdovskii* olmak üzere 3 alttür ile temsil edilmektedir. Martin (1938) *E. c. concolor*'u Trabzon'dan; Felten ve ark.(1973) *E. c. transcaucasicus*'u Gürcistan'daki Ordubad'dan; Martino (1933) *E. c. drozdovskii*'yi Trakya bölgesinden kaydetmiştir (Doğramacı vd., 1993) (şekil 1.2.).



Şekil 1.2. *E. concolor* alttürlerinin yayılışını gösteren Türkiye haritası (Doğramacı vd., 1993'e göre).

/// *Erinaceus concolor drozdovskii*

||| *Erinaceus concolor concolor*

=== *Erinaceus concolor transcaucasicus*

1966 yılına kadar yapılan çalışmalarda Rusya'nın büyük bir kısmında, Avrupa ve Türkiye'de sadece *Erinaceus europaeus* Linnaeus, 1758 türünün yayılış gösterdiği kaydedilmiştir. 1966 yılından itibaren bu cinsin taksonomisi üzerinde yapılan karyolojik araştırmalar ile Kuzey ve Batı Avrupa'da *Erinaceus europaeus* L., 1758 türünün; Doğu ve Güneydoğu Avrupa'da ise *Erinaceus concolor* Martin, 1838 türünün yayılış gösterdiği tespit edilmiştir. Krystufek (1983) Doğu Avrupa *Erinaceus concolor* Martin, 1838 türünün taksonomik durumuna açıklık getirebilmek için karyolojik özelliklerini detaylı bir şekilde incelenmesi gerektiğini belirtmiştir (Doğramacı vd., 1993).

İlk defa Bennet (1835), Abbot tarafından Trabzon'dan toplanan örneklerle dayanarak *Erinaceus europaeus* L., 1758 kaydını vermiştir. Martin (1938) ise, Abbot tarafından toplanan bu örneklerle dayanarak *Erinaceus concolor* adı ile yeni bir tür tanımlamıştır. Lehnman (1965) Hatay, Bingöl, Erzurum ve Van'dan

Erinaceus europaeus transcaucasicus Satunin, 1905'in ilk kaydını vermiştir (Doğramacı vd., 1993).

Paleartik Bölge'nin ilk revizyonunu yapan Ellerman ve Morrison-Scott (1951) *Erinaceus concolor*'u, *Erinaceus europaeus*'un alttürü olarak değerlendirip, *Erinaceus concolor*'un *Erinaceus europaeus concolor* olması gerektiğini belirtmiştir. Danford ve Alston (1877, 1880) Kuzey Anadolu ve İzmir'den, Misonne (1957) Güneydoğu Anadolu'dan, Steiner ve Vauk (1966) Beyşehir'den, Lehman (1966) Konya'dan, Corbet ve Morris (1967) Finike'den, Kock ve ark. (1972) Kayseri ve Aksaray arasındaki Acıgöl'den *Erinaceus europaeus* kaydı vermişlerdir (Doğramacı vd., 1993).

Felten vd. (1973), Satunin (1905) tarafından tanımlanan *Erinaceus europaeus transcaucasicus*'un *Erinaceus concolor transcaucasicus* olması gerektiğini belirtip bu alttürün Antalya ve Konya'da da yayılış gösterdiğini ifade etmişlerdir (Doğramacı vd., 1993). Doğramacı vd. (1993) Gürcistan'dan tanımlanan *E. c. transcaucasicus* ile *E. concolor*'un morfolojik özellikleri karşılaştırıldığında birbirinden ayrıldığını, karyotipleri karşılaştırıldığında, kromozom sayısı ve morfolojisi bakımından önemli bir fark olmadığını tespit etmişlerdir.

Kratochvil (1966) Romanya'dan tanımlanan, Yugoslavya ve Bulgaristan'dan kaydı verilen *Erinaceus roumanicus* Barret Hamilton, 1900'un karyotip özelliğinin *E. concolor*'a benzediğini ifade ederek isimlendirmede öncelik kuralına uygun olarak *E. roumanicus*'un *E. concolor* olması gerektiğini belirtmiştir.

Kumerloeve (1975) *Erinaceus europaeus transcaucasicus*'un *Erinaceus concolor* ile benzerlik gösterdiğini belirtmiştir. Arabistan memelilerini inceleyen Harrison (1964) ve Paleartik Bölge'nin en son revizyonunun yapan Corbet (1978) *Erinaceus concolor* ve *Erinaceus europaeus transcaucasicus*'un *Erinaceus europaeus concolor*'un sinonimi olduğunu ve Paleartik Bölge'de sadece *Erinaceus europaeus*'un yayılış gösterdiğini ifade etmişlerdir (Doğramacı vd., 1993).

Festa (1914) Koskino ve Rodos Adası'ndan topladığı üç erkek ve bir dişi *Erinaceus* örneğinin, dört dış ve 11 iç özellik ölçüsünü verip *Erinaceus europaeus rhodius* alttürünü tanımlamıştır. Bu araştırmacının vermiş olduğu ölçü ve özellikler, Türkiye *E. c. transcausicus*'un ölçü ve özellikleri ile karşılaştırıldığında bazı özellikleri bakımından farklılıklar olduğu kaydedilmiştir (Doğramacı vd., 1993).

Giagia ve Ondrias (1980) Rodos Adası'ndan topladıkları dört erkek ve üç dişi *Erinaceus* örneğini karyolojik olarak incelemişler ve *E. e. rhodius*'un *E. c. rhodius* olması gerektiğini ifade etmişlerdir. Bu araştırmacıların *E. c. rhodius* için verdikleri karyotiple Türkiye *E. c. transcausicus*'un karyotip karşılaştırıldığında, subtelosentrik ve metasentrik kromozom sayısı yönünden *E. c. rhodius* ve *E. c. transcausicus* farklılık gösterdiklerini belirtmişlerdir.

Martino (1933) tip belirtmeden Drozdovskii tarafından 1932 yılında Makedonya'nın Kocane Bölgesi'nden toplanan bir dişi, bir erkek *Erinaceus* örneğinin beş dış, sekiz iç özellik ölçüsünü ve renk özelliğini vererek, bu örneklerin daha büyük ve açık renkli olduğunu belirtip *Erinaceus roumanicus roumanicus drozdovskii* formunu tanımlamıştır. Palearktik Bölge'nin ilk revizyonunu yapan Ellerman ve Morrison-Scott (1951) bu örnekleri *E. e. drozdovskii*, Palearktik Bölge'nin en son revizyonunu yapan Corbet (1978) ise bu örnekleri, *E. e. concolor* sinonimi olarak vermiştir. (Doğramacı vd., 1993).

Doğramacı vd. (1993) Trakya Bölgesi'nden toplanan *Erinaceus* örneklerini morfolojik ve karyolojik özelliklerini ayrıntılı olarak incelemiş ve Trakya Bölgesi'nde yayılış gösteren *Erinaceus*'ların *E. concolor* türüne ait olduğuna işaret etmiştir. Trakya *Erinaceus*'larının iç ve dış özellik ölçüleri ile diğer morfolojik özellikleri, Martino (1933) tarafından orijinal tanımda verilen örneklerin ölçü ve özellikleri ile karşılaştırıldığında, arada önemli bir fark olmadığı tespit edilmiştir.

Giagia ve Ondrias (1980) Yunanistan'dan topladıkları 77 *E. c. drozdovskii* örneği üzerine yaptıkları karyolojik çalışmalarda, karyotip özelliği, kromozom sayısı ve morfolojisi bakımından Türkiye *E. c. drozdovskii*'nin karyotipine benzerlik gösterdiğini tespit etmiştir (Doğramacı vd., 1993).

Avrupa'da yapılan çalışmalarda *Erinaceus concolor* ile *Erinaceus europaeus* arasında önemli farklılıklar bulunmasına rağmen, Romanya ve Bulgaristan'da yapılan bir çalışmaya göre bu cinsin üçüncü bir formunun bulunmasının nokturnal olduğu ifade edilmiştir. Qumsiyeh (1991) yaptığı çalışmada Ürdün'deki *Erinaceus*'ların gerçek bir *Erinaceus concolor* olduğunu göstermek için Doğu Avrupa kirpisi ile Ürdün'deki kirpilerin karyotiplerini karşılaştırmıştır. *Erinaceus concolor*'un birkaç karyotipi ile Ürdün'den alınan örneklerin karyotipleri arasında önemli farklılıkların olmadığını göstermiştir (Doğramacı vd., 1993).

Türkiye *Erinaceus*'ları üzerinde araştırmalar sürdürülürken, *Erinaceus*'un alttürlerinin taksonomik durumlarına da açıklık getirilmeye çalışılmaktadır. Araştırmacıların bazıları *Erinaceus concolor*'u ayrı bir tür olarak ele alırken, büyük bir kısmı *Erinaceus europaeus*'un alttürü olarak değerlendirip, Türkiye'de sadece *Erinaceus europaeus*'un yayılış gösterdiğini kaydetmişlerdir (Doğramacı vd., 1993).

1993 yılında Doğramacı vd. tarafından yapılan araştırmada incelenen Trabzon *Erinaceus concolor* topotip örneklerinin morfolojik özellikleri, diğer çalışmalar ile karşılaştırılmış, bu örneklerin baş-beden uzunluğunun küçük oluşu ve göğüs kısmında grimsi beyaz bir lekenin bulunuşu ile *Erinaceus europaeus*'tan farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca Trabzon *Erinaceus concolor* topotip örneklerinde maxillary indexin geniş bir varyasyon gösterdiği belirlenerek, Krystufek (1983)'in de ifade ettiği gibi *Erinaceus europaeus* ile *Erinaceus concolor*'un ayrımında güvenilir bir karakter olmadığı, bu çalışma ile doğrulanmıştır. Böylece, Türkiye'de bundan önce morfolojik özelliklere göre *Erinaceus europaeus* olarak verilen tüm populasyonların *Erinaceus concolor* türüne ait olduğu iddia edilmiştir.

Doğramacı vd. 1993 yılında yaptığı çalışma ile Trabzon'dan toplanan topotip örneklerinin morfolojik ve karyolojik özelliklerini detaylı bir şekilde inceleyerek literatür bilgileri ile karşılaştırmıştır. Karşılaştırmalar sonucunda, Türkiye *E. concolor* topotip örneklerinin karyotipinin, Batı Avrupa *E. europaeus* örnekleri için verilen karyotiplerden farklı, buna karşılık Doğu Avrupa ve Rusya'dan verilen *E. concolor* örneklerinin karyotipi ile benzer olduğu tespit edilerek, Doğu

Avrupa ve Rusya *E. concolor* türünün taksonomik durumuna açıklık getirmişlerdir.

Doğramacı vd. (1993) karyotiplerini inceledikleri Türkiye *E. concolor* örneklerinde yaş tayini yapmış, aynı yaş grubundaki örneklerin morfolojik özelliklerini birbiri ile karşılaştırmıştır. Yaptıkları karşılaştırmalar sonucunda, Türkiye’de *Erinaceus concolor concolor* Martin, 1838, *Erinaceus concolor transcaucasicus* Satunin, 1905 ve *Erinaceus concolor drozdovskii* Martino, 1933 alttürlerinin bulunduğunu, bunlardan *E. c. drozdovskii*’nin Türkiye memeli faunası için yeni kayıt olduğunu belirlemişlerdir.

Türkiye *E. c. concolor*, *E. c. transcaucasicus* ve *E. c. drozdovskii* alttürlerinin karyotipleri ilk defa Doğramacı vd. (1993) tarafından incelenmiştir. Bu alttürlerin karyotipleri karşılaştırıldığında aralarında kromozom sayısı ve morfolojisi bakımından önemli bir farkın olmadığı tespit edilmiştir.

Bu araştırmanın amacı Kırıkkale ilinde yayılış gösteren *Erinaceus concolor* türünün kan serum proteinlerini incelemek suretiyle eşeyler ve populasyonlar arasında farklılık olup olmadığını tespit etmektir.

1. GİRİŞ

1.1. Genel Bilgiler

1.1.1. Ordo: Insectivora (Böcekçiller)

Insectivora takımı Avustralya, Grönland, Antartika ve Güney Amerika'nın büyük bir bölümü hariç dünyanın her tarafında 6 familya ile yayılış göstermektedir. Böcekçiller kretaseden günümüze kadar yaşamışlardır. Böcekçillerin bazıları toprak altında, bazıları sularda, bazıları da ağaçlarda yaşamaktadır. Insectivora takımı üyeleri genellikle çengel tırnak içeren 5, nadiren 4 parmaklıdır. Tabanlarına basarak yürürler. Koklama ve iştme duyuları oldukça iyi gelişmiştir. Gözler ise küçülmüş ve önemli ölçüde körelmiştir. Burun, ağız ve göz çevresinde, hareketli dokunma kılları bulunmaktadır. Böcekçiller, böcek ve bazı üyeleri solucan, sümüklü böcek, salyangoz, hatta kurbağa gibi küçük omurgalılar ile, bir kısmı da bitkilerle beslenen memeli takımındadır. Ufak keskin dişli ve uzun burunludurlar (Corbet, 1988; Harrison ve Bates, 1991).

1.1.2. Familya: Erinaceidae (Kırpiller)

Erinaceidae familyası Avrupa, Asya ve Afrika'nın her tarafında yaygın bir çok türü içermektedir. Familya 60 milyon yıl önce Paleosenin ortasında gözükmektedir. Genellikle her bir üyede 5'er parmak bulunmaktadır. Yalnız körelmiş veya indirgenmiş büyük ayak başparmağına sahip olan *Atelerix* cinsinin bazı türleri 4 parmaklıdır. Alt arka bacağının iki kemiği, tibia ve fibula birbiri içinde kaynaşmıştır. Vücudun üst ve yan taraflarındaki kıllar diken şeklindedir. Bazı türlerinde ise diken bulunmamaktadır. Genellikle karnivordurlar, çok az da olsa bitkisel besinleri yemektirler. Birinci kesici dişleri genellikle büyüktür.

Diş Formülleri: **i 2-3/3, c 1/1, pm 3-4/2-4, m 3/3** şeklindedir.

Erinaceidler 2 altfamilyaya ayrılırlar; Erinaceinae (dikenli kırpiller) ve Galericinae (yumuşak kürklü gymnura). İki altfamilya arasındaki en belirgin fark hayvanın derisindeki kıllardır. Gymnura ve moonratlar yumuşak postun kürkü ile örtünürken, kırpiller yan ve arkasını örten ve başından başlayan dar dikenlerin yoğun bir kürkü ile kuşanmaktadır (Şekil 1.3.). Türler arasında ve içinde renk

değişmektedir. Ancak genellikle siyahımsı sarı veya grimsi kahverengi renklerde olmaktadır.



A



B

Şekil 1.3. A: *Echinosorex gymnura*; B: *Erinaceus concolor*.

Kirpilerin burun veya ağız, sivri burunlu fare gibi bir burnu tutan gymnureslerden daha kısadır. Kirpiler kesici dişlerinin daha küçük 3 çiftini kaybederken, gymnureste her çenede kesici dişlerin 3 çifti bulunmaktadır. Kirpilerin ve gymnureslerin kafatasları uzun ve dardan kısa ve geniş oldukça değişken olabilmektedir.

1.1.3. Altfamilya: Erinaceinae (Dikenli Kirpiler)

Dikenli kirpiler Avrupa, Asya, Afrika, Yeni Zelanda ve Arap yarımadasında çöl ve step alanları ile ormanlık bölgelerde yayılış göstermektedir. Palearktik Bölge'de 5 cins (*Atelerix*, *Erinaceus*, *Hemiechinus*, *Mesechinus*, *Paraechinus*) 16 tür ile tanımlanmaktadır. Sırt (dorsal) dikenlerle korunmaktadır. Kuyruk her zaman kısa bir uçla sonlanmaktadır. Dermal kas sistemi yüksek ölçüde gelişmiştir. Gözler ve kulaklar iyi gelişmiştir. Kafatası ağır ve derindir; zygomatik kemerler tam ve rostrum uzundur. Kulak zarına ait kısmi kabarcık bulunmakta olup kanat şeklinde çukurlar iyi gelişmiştir. Genelde öndeki dişler, kesici diş, köpek dişi, küçük azı dişi içinde açıkça farklı değildir.

1.1.4. Genus: *Erinaceus*

Erinaceus cinsinin kafatası oldukça iyi gelişmiştir. Her bir tympanik bulla küçüktür. Birinci kesiciler önden dışarı doğru uzanmamaktadır. Ayrıca yukarıdan bakıldığında belirgin değildir. Birçok *Erinaceus* cinsinin son alt premoları iyi gelişmiş internal üçüncü sivri uca sahiptir (Harrison, 1964).

Kulaklar kısadır, boydaki dikenler alını aşmamaktadır. Ön bölgenin dikenleri azdır, ortalanmış şekilde açık bir boşluk bölmesine sahiptir. Bu açıklık çoğunlukla gizlenmiştir ve *Paraechinus*' da olduğu gibi çok iyi gelişmiş değildir. Dikenler düzgündür ama boyuna parçacıklar halinde yivli görünmektedir. Kuyruk kıllı ve uzunluğu değişkendir. Ayak tabanları çıplaktır.

Dış formülleri : $i \ 3/2 \ c \ 1/1 \ pm \ 3/2 \ m \ 3/3 = 36'$ dir.

1.1.5. *Erinaceus concolor*'un Genel Özellikleri

1.1.5.1. Yayılış

Martin (1938), *Erinaceus concolor*'un Dünya'da Doğu Avrupa ve Küçük Asya, İsrail, Kuzey İran ve Kuzeybatı Irak, Hazar Denizi'nin ve Ob Nehri'nin batı kıyısında yayılış gösterdiğini ifade etmiştir. Avrupa'da ise Kuzeydoğu İtalya, Balkan Yarımadası, Güney ve Doğu Avusturya, Çek Cumhuriyeti, Polonya, Baltık Cumhuriyeti ve Rusya'da yayılış gösterdiğini ifade etmiştir (Harrison-Bates, 1991).

Martin (1938) *Erinaceus concolor*'un 300-800 m yukarısındaki ovaları ve tepeleri tercih ettiğini, ama Doğu Alp ve Toros Dağları'nda 1400 m yukarısındaki dağlarda da mevcut olabileceğini kaydetmiştir (Corbet, 1988).

1.1.5.2. Sistematik

Regnum : Animalia

Phylum : Chordata

Classis : Mammalia

Ordo : Insectivora

Familya : Erinaceidae

Subfamilya : Erinaceinae

Genus : *Erinaceus*

Species : *Erinaceus amurensis* Schrenk, 1859
(Amur kirpisi)

: *Erinaceus concolor* Martin, 1838

(Beyaz göğüslü kirpi veya Doğu Avrupa kirpisi)

: *Erinaceus europaeus* Linnaeus, 1758
(Avrupa kirpisi)

: *Erinaceus roumanicus* Barrett-Hamilton, 1900
(Kuzey beyaz göğüslü kirpi)

1.1.5.3. Taksonomi

E. europaeus ile *E. concolor*'un morfolojik ayrımı üzerine yapılan çalışmalar, *E. europaeus*'un ventral renginin tamamının kahverengi, baş-beden uzunluğunun daha büyük, özellikle maxillar indexin daha küçük oluşu ile *E. concolor*'dan farklılık gösterdiğini tespit etmiştir. Ayrıca araştırmacılar *E. europaeus*'ta maxillary indexin 0.40-1.14; *E. concolor*'da ise 0.92-1.41 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Krystufek (1983) *E. europaeus* ile *E. concolor*'un morfolojik

ayrımında kullanılan maxillar indexin çok geniş varyasyon gösterdiğini ve bu iki türü ayırmada güvenilir bir taksonomik karakter olmadığını vurgulamıştır (Doğramacı vd, 1993).

Doğramacı vd. (1993)'nin incelediği Trabzon *E. concolor* topotip örneklerinin morfolojik özellikleri verilen literatür ile karşılaştırıldığında, bu örneklerin baş-beden uzunluğunun küçük oluşu ve göğüs kısmında beyaz bir lekenin bulunuşu ile *E. europaeus* 'tan farklılık gösterdiğini belirlemiştir. Bu araştırmacılar Trabzon *E. concolor* topotip örneklerinde maxillar indexin geniş bir varyasyon gösterdiğini belirterek, Krystufek (1983)'in de ifade ettiği gibi *E. europaeus* ile *E. concolor*'un ayrımında güvenilir bir karakter olmadığını doğrulamıştır.

Türkiye'de bundan önce morfolojik özelliklere göre *E. europaeus* olarak verilen tüm popülasyonların *E. concolor* türüne ait olduğu Doğramacı vd. (1993)'nin yaptığı çalışma ile ilk defa belirlenmiştir.

1.1.5.4 Dış Morfolojik Karakterler

1.1.5.4.1. Baş

Kulaklar kısa ve geniştir, kısmen kürk ile gizlenmiştir. Baş sivridir ve burun çıplaktır. Gözler küçüktür ve iyi gelişmiştir (Şekil 1.4.).



Şekil 1.4. *Erinaceus concolor*

1.1.5.4.2. Üyeler

Ön ve arka ayaklar büyüktür ve her biri beş parmaklıdır. Avuç içi ve ayak tabanları çıplaktır (Şekil 1.5.). Yüz, ön ve arka bacaklar, vücudun tüm alt tarafı ve yan tarafı iri kıllarla örtülüdür. Alnın gerisinden dorsale ait yüzey dikenlerle kaplıdır. Her dikenin uç noktadaki ucu koyulaşır ve bunun altında subterminal açık bej çizgi bulunmaktadır. Bireylerin çoğunda dikenin geri kalanı kök kısmına göre soluk krem rengidir. Üst koyu renklidir. 5 çift meme vardır (Özen, 2006).



A

B

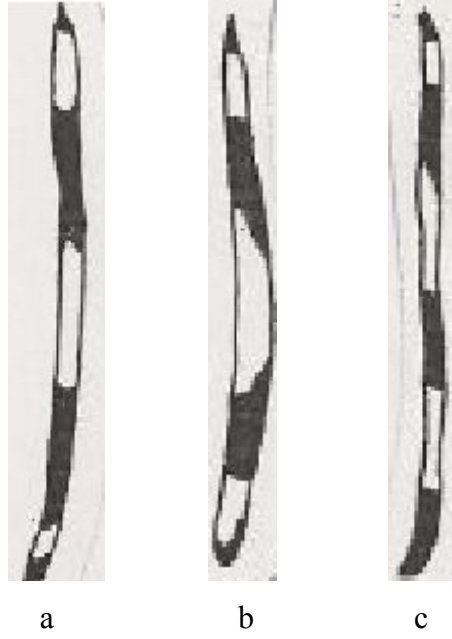
Şekil 1.5. *Erinaceus concolor* A: sağ ön ayak, B: sağ arka ayak (Özen, 2006)

1.1.5.4.3. Kürk Rengi

Vücutun dorsali bantlı dikenlerle kaplıdır. Üst taraf rengi siyahımsı kahverengiden, sarımsı kahverengiye kadar geniş bir varyasyon göstermektedir. Baş ve dikensiz alın kısmı, sarımsı kahverengiden siyahımsı griye değişmektedir. Yanak ve kulak çevresi griden sarıya değişen uzun ve sık kıllıdır. Kulakların dış kenarı çıplak, uçları yuvarlaktır, iç tarafı ise yanak kıllarına benzer kıllarla kaplıdır, kulak kılları alındaki dikenlerin uzunluğundan daha uzun değildir (Doğramacı vd., 1993).

Vücutun ventrali, siyahımsı kahverengiden sarımsı kahverengiye kadar değişen kıllarla kaplıdır. Yan taraf rengi siyahtan sarımsı kahverengiye kadar değişen kıllarla kaplıdır. Kuyruk alt taraf rengi ile aynı renktedir, hayvan yürüdüğü zaman alındaki dikenler ileriye doğru eğilir, diğer alanlarda olanlar dikenler arkaya eğilir. Ayaklarının altında deri çıplak, ayaklarının üst tarafı tırnaklarının dip kısmına kadar kıllarla kaplıdır (Doğramacı vd., 1993).

E.concolor'un dorsalden ve alının üstünden alınan dikenler, çizgileri ve uzunlukları bakımından birbirinden farklılık göstermektedir (Şekil 1.6.).



Şekil 1.6. *Erinaceus concolor*' un a) arka diken b) yan diken c) alın dikenlerinin desenlenmesi. (Doğramacı vd., 1993'e göre)

Alın üstünün diken uçları, sırta ait alanlardaki dikenlerden daha ince, daha uzun ve daha eğiktir. Bu özellik, deriye kuvvetle bağlanmasını sağlamaktadır. Bu baş üst dikenleri kirpiye 2 önemli avantaj sağlamaktadır. Bunlardan biri ön taraftan gelebilen hücumları fark etmesine ve tepki vermesine neden olmaktadır, diğeri ise kendisini toplamasına ve saklamasına yardım etmektedir.

1.1.5.5. İç Morfolojik Özellikler

1.1.5.5.1. Kafatası

Kafatası oldukça genişleyebilen elmacık kemiğine ait kemerler ile büyüktür. Rostrum derin ve geniş orbitalarası sadece kafatası kapsülünden daha büyüktür. Alçak bir ok şeklinde baş, parietal ve öne ait bölgelerin üzerinde ergin kafataslarında mevcuttur. Lambda şeklinde baş, kuvvetlice gelişmiştir, ama kafanın arkasına doğru çıkıntı yapmamaktadır, exoccipital kondil formu, kafatasının çıkıntılı parçası olup geriye doğrudur. Paroccipital ve mastoid gelişmiştir. Kulak zarına ait kabarcıklar küçüktür. Alt çenenin kemikleri kısa olmasına rağmen oldukça iyi gelişmiştir (Harrison-Bates, 1991).

Üst çene birinci kesiciler unicuspid dişlerin en büyüğüdür. İkinci kesiciler en küçüktür. İkinci ön azı dişi üçgen şeklindedir. Üçüncü ön azı dişi trituberculardır. M^1 ve M^2 dört köşelidir.

Erinaceus concolor'un damağının 9 omurgası vardır ve dilin arkasında yutakta 9. omurganın altında 5 yumrucuk vardır (Özen, 2006) (Şekil 1.7.).



Şekil 1.7. *Erinaceus concolor*'un damak omurgası ve yumrusu (Özen, 2006).

1.1.5.6. Biyolojik Özellikler

Palearktik Bölge'de yayılış gösteren *Erinaceus concolor*'da çiftleşme kış uykusundan sonra baharda meydana gelmektedir. Doğum Mayıs-Eylül ayları

arasında gerçekleşmektedir. Yavru sayısı 2 ila 7 arasında değişmektedir. Normal gebelik periyodu 31 ila 35 gündür. Kirpilerde emzirme dönemi 4 ila 5 hafta arasındadır. Yavru kör ve çıplak olarak doğmaktadır. İlk dikenler doğumdan önce çıkabilir fakat yumuşak ve pigmentsizdir. Esas dikenler genellikle yaşamın ilk haftasında büyümeye başlamaktadır ve bunların kıvrılması birkaç hafta içinde gelişmektedir. Ömür uzunluğu 18 yıldır (Harrison, 1964).

1.1.5.7. Tür Teşhis Anahtarı

Erinaceus concolor'un alttürleri ile ilgili teşhis anahtarı yapılmıştır (Doğramacı vd., 1993).

- 1 (2) Dorsal rengi siyahtan, sarımsı kahverengiye kadar değişir, baş ve dikensiz alın kısmı siyah, genişliği en fazla baş genişliği kadar olan beyaz göğüs lekesi en fazla ikinci abdominal memeye kadar uzanır, küçük ve ince olan dikenlerinin terminal bantı siyah, subterminal bantı çok küçük.....*E. concolor concolor*
- 2 (1) Baş ve dikensiz alın kısmı, kirli sarıdan siyahımsı griye kadar değişen renkte, büyük ve kalın olan dikenlerinin terminal bantı sarı, subterminal bantı uzun
- 3 (4) Dorsal rengi siyahımsı kahverengiden sarımsı kahverengiye kadar değişir, baş genişliğinden daha büyük olan grimsi beyaz göğüs lekesi, en fazla ikinci abdominal meme ile birinci inguinal meme arasına kadar uzanır.....*E. concolor transcaucasicus*
- 4 (3) Dorsal rengi açık kahverengi griden, sarımsı griye kadar değişir, baş genişliğinden daha büyük olan grimsi beyaz göğüs lekesi en fazla birinci inguinal memeye kadar uzanır.....*E. concolor drozdovski*

1.2. Kan Plazma Proteinleri

Kan, hücrelerden ve plazma adı verilen bir sıvıdan oluşmaktadır. Hücreler eritrositler (kırmızı kan hücreleri), lökositler (beyaz kan hücreleri) ve trombositlerdir (kan pulcukları). Hücrelerin % 99' undan fazlasını eritrositler oluşturmaktadır. Eritrositler kanın oksijen taşıyan hücrelerdir. Lökositler vücudu

enfeksiyonlara ve kansere karşı koruyan hücrelerdir. Trombositler ise kanın pıhtılaşmasında görev alırlar (Matrescu ve ark., 2006).

Kan hücrelerinin içinde yüzdükleri sıvının ismi kan plazmasıdır. Kan plazması %91 su, %8 organik maddeler ve %1 inorganik maddelerden oluşmaktadır. Organik bileşenlerin tamamına yakını proteindir. Plazmanın 3 temel proteini albümin, globulin ve fibrinojendir. 100 mililitre plazmada 4.5 g albümin, 2.5 g globulin ve 0.3 g fibrinojen bulunmaktadır. Fibrinojen kan pıhtılaşma mekanizmasının en son basamağını yapan proteindir. Fibrinojen molekülleri fibrin liflerine dönerek katılırlar ve pıhtılaşma gerçekleşmektedir (Matrescu ve ark., 2006).

Eğer kan santrifüj edilirse, hücreler plazmadan ayrılmaktadır. Hücreler daha ağır oldukları için dibe çökerken daha hafif olan plazma üstte kalmaktadır. Kan, içi heparin ile sıvanmış “mikropipet” denilen küçük tüplerde santrifüj edilmektedir. Bu tüpün alttaki kısmında eritrositler toplanmaktadır, bunun hemen üstünde ise çok ince bir tabaka halinde lökositler bulunmaktadır, en üstte ise plazma bulunmaktadır (Anonim,2009)

1.2.1. Albümin

İnsan ve diğer memeli hayvanların kan plazmasında bulunan en yaygın proteindir. Kanda bulunan proteinlerin % 60'ını oluşturmaktadır. Ayrıca doku sıvılarında, özellikle kas ve deride, az miktarda göz yaşı, ter, mide suları ve safrada da bulunmaktadır. Yağ asitleri ve çeşitli başka maddeleri kanda taşımasının yanı sıra en önemli işlevi ise kılcal damarlardan çevre dokulara aşırı sıvı geçişini önlemektir (Zunszain ve ark., 2003).

Besin maddelerinin atardamarlardan gerekli dokulara ulaşabilmeleri için öncelikle doku duvarını aşmaları gerekmektedir. Besin duvarı, çok küçük gözeneklere sahiptir. Buna rağmen hiçbir madde kendiliğinden bu duvardan geçememektedir. Bu geçişte etkili olan faktör kan basıncıdır. Tıpkı bir elekte olduğu gibi kanın sıvı kısmı ve en küçük moleküller basınçla duvardan geçmektedir. Eğer böyle bir

engel olmasaydı ve bu maddeler dokulara aşırı miktarda ulaşabilseydi, vücutta ödem oluşurdu. İşte albümin, kandaki yüksek yoğunluğu nedeniyle suyu, bir süngerin yaptığı gibi emmekte ve bu tehlikeyi önlemiş olmaktadır. Bu sistem şöyle çalışmaktadır; Su ve erimiş haldeki maddelerin çoğu kılcal damar duvarından rahatlıkla geçebilmektedir. Ancak proteinler için bu geçiş mümkün değildir. Bu yüzden damar içinde kalan albümin gibi proteinler geçiş yerinde bir basınç oluşturmakta ve sıvının dışarı çıkmasını önlemektedir (Anonim, 2009).

Albümin kolesterol gibi yağları, hormonları ve bir safra kesesi maddesi olan zehirli sarı bilirubini kendisine bağlayarak tutmaktadır. Ayrıca civa, penisilin ve diğer bazı ilaçları da tutar ve geçişlerine izin vermemektedir. Bundan başka zehirleri karaciğerde bırakmakta, besin maddelerini ve hormonları ise vücut içinde ihtiyaç duyulan yerlere götürmektedir (Zunszain ve ark., 2003).

Albümin karaciğerde sentezlenmektedir. Vücuttaki yarı ömrü 19 gündür. Albümin yıkımının büyük bir kısmı böbrekte olur, böbrek hücreleri tarafından alınıp lizozomlarda küçük peptitler parçalanmaktadır, bu peptitler idrarla atılmaktadır.

Vücutta su kaybı albüminin yükselmesine yol açmaktadır. Albümin azlığı ise iki nedene bağlanmaktadır; düşük üretimi ve hızlı kaybı. Düşük üretimi ileri derecede karaciğer bozukluğundan kaynaklanmaktadır. Hızlı kaybı ise böbrek bozukluğuna neden olmaktadır. Düşük albümin sonucunda damarlardaki sıvı dokulara geçmekte ve ödem oluşmaktadır.

1.2.2. Prealbümin

Karaciğerde sentezlenmektedir. Prealbümin molekülü üzerinde retinol bağlayan proteini bağlayacak yerler ve tiroksin bağlayabilecek bir yer bulunmaktadır. Gebelerde, malign tümörlerde, karaciğer hastalarında serum prealbümin düzeyi azalmaktadır (Anonim, 2009).

1.2.3. Globulin

Molekül ağırlığı yüksek bir proteindir. Sodyum klorür, sodyum sülfat, magnezyum sülfat gibi elektrolit ihtiva eden, zayıf tuzlu solüsyonlarda çözünmektedir. Suda zorlukla erir veya hiç erimez. Yumurta ve sütte bulunan globulinler kanda litrede 32 g kadar mevcuttur (Anonim, 2009)

Globulinler ultrasantrifüj ve elektroforez gibi metodlar ile incelendiğinde alfa, beta ve gama denilen bölümlerine ayrılmaktadır. Alfa ve beta globulinler çeşitli proteinleri bağlayarak, çeşitli yerlere taşımaktadırlar. Gama globulinlerden ise hastalıklarda bağışıklık sağlayan savunma maddeleri yapılmaktadır (Anonim, 2009)

Serum proteinlerinin elektroforezinde anoda en hızlı göçen fraksiyon, prealbümin ve albümindir, en yavaş göçen fraksiyon gama globulin fraksiyonudur (Anonim, 2009).

1.3. Proteinlerin Elektroforezi

Elektroforez, sulu bir çözelti içinde çözünmüş küçük elektrik yüklü parçaların uygulanan bir elektrik alanın etkisi ile göç etmesi sürecidir. Bu küçük parçacıklar bakteri hücreleri, virüsler, protein molekülleri veya sentetik parçacıklar olabilir. Ortam pH'ına göre (+) veya (-) olarak yüklenen tanecikler elektriksel alanda kendi net yüklerine zıt yük taşıyan anot veya katoda doğru farklı hızlarda sürüklenmektedir. Proteinler izoelektrik noktalarının üzerindeki pH değerlerinde (-) yüklüdürler ve katoda doğru göç söz konusudur (Hames, 1998).

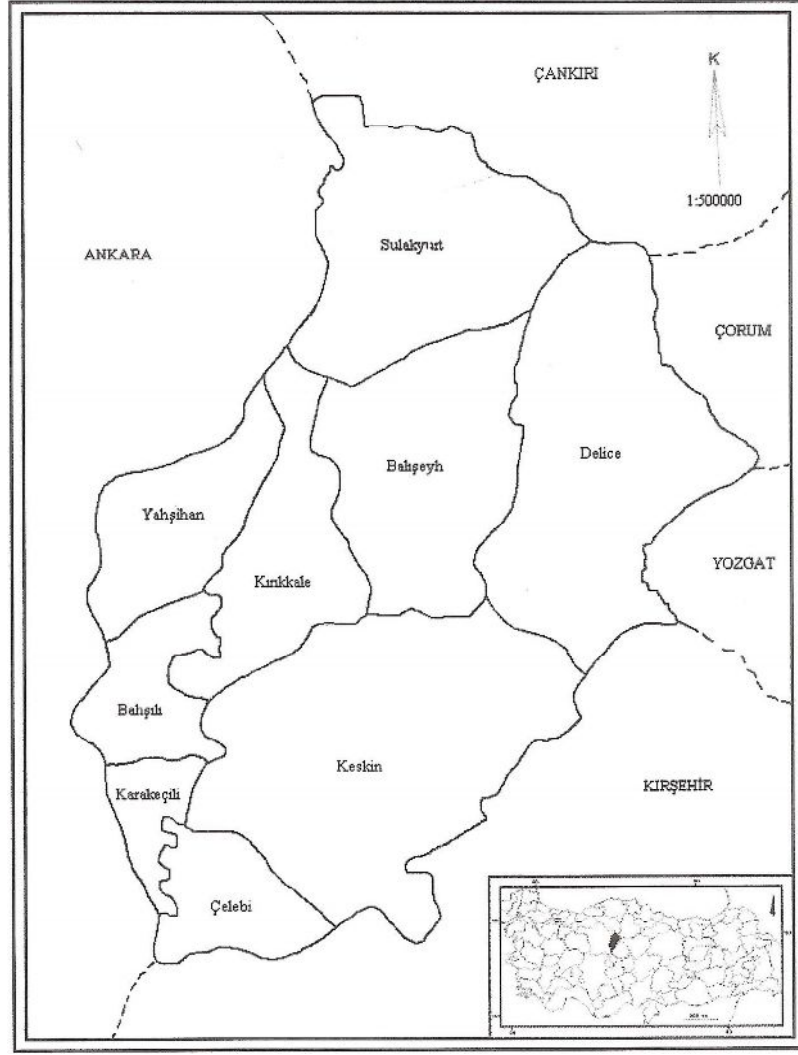
Elektroforez tekniği molekül ağırlığının belirlenmesinde, saflık kontrolünde, miktar tayininde, türlerin birbirinden ayırımının tespitinde ve oligometrik proteinlerin alt birimlerinin belirlenmesinde kullanılmaktadır (Anonim, 2009).

Poliakrilamid jel elektroforez tekniğinde destek ortamı olan poliakrilamidi yapabilmek için akrilamid, N,N'-metilen-bis-akrilamid, tetrametilendilamin (TEMED) ve amonyum persülfata ihtiyaç duyulmaktadır. Amonyum persülfat suda çözüldüğünde serbest radikal iyonları oluşturmaktadır. Bu radikal iyonları akrilamid ile bir araya getirilirse serbest radikal akrilamid molekülü üzerine taşınmaktadır. Aktive edilmiş akrilamid molekülü çevresindeki diğer akrilamid molekülleri ile etkileşerek uzunca bir polimer oluşturmaktadır. Jel oluşumu bu polimer parçalarının çapraz bağlanmasını gerektirmektedir. Bu işlem de N,N'-metilen-bis-akrilamid tarafından sağlanmaktadır. Jeldeki porların büyüklüğü, polimerizasyona giren akrilamid konsantrasyonuyla orantılıdır. Konsantrasyon arttıkça porların çapı daralmaktadır. Bu yüzden çalışılan protein molekülünün ağırlığına bağlı olarak jelin akrilamid konsantrasyonu ayarlanmaktadır. TEMED'in jel karışımına eklenme nedeni ise katalizör görevi görmesi ve polimerleşme reaksiyonunu hızlandırmasıdır (Hames, 1998).

Bu teknikte proteinleri denatüre etmek amacıyla genellikle naegatif yüklü sodyum dodesil sülfat kullanılmaktadır. SDS, anyonik bir deterjan olup iki aminoasitte bir peptit zincirine bağlanarak protein moleküllerini oluşturan alt birimleri birbirinden ayırmaktadır. Ayrıca (-) yük taşıdığından peptitlere de yüksek oranda (-) yük kazandırmaktadır. Böylece elektrik yükü açısından karışım içerisindeki bütün protein molekülleri eşit duruma getirilmektedir. Jel konsantrasyonu artırılarak protein moleküllerinin ağırlıklarına göre ayrışmaları sağlanmaktadır. Büyük protein molekülleri küçük proteinlere göre jelde daha üst seviyede tutulmaktadır. Ayrıca bu teknikte merkaptetanol disülfid bağlarını koparmak amacıyla kullanılmaktadır. Merkaptetanol S-S köprüleri ile birbirine tutunan protein alt birimlerini ayırmakta ve bu alt birimler sadece kovalent olmayan bağlarla bir arada tutunmaktadır (Hames, 1998).

2. MATERYAL ve YÖNTEM

Bu araştırma 2008-2009 yıllarında iki yaz dönemi boyunca Kırıkkale ili Keskin, Bahşılı, Delice, Yahşihan ve Merkez ilçe ve kasabalarından uygun habitatlar seçilerek alınan 4 erkek 6 dişi *Erinaceus concolor* örneğinin kan plazma proteinlerinin SDS-PAGE tekniği ile protein band profillerinin çıkarılmasına dayanmaktadır. (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Araştırmanın yapıldığı Kırkkale il haritası

Bu çalışmada Milli Parklar Genel Müdürlüğü'nden alınan etik kurul izni ile canlı olarak laboratuara getirilen hayvanlar kısa bir süre plastik kutuların içinde çeşitli bitkisel besinlerle beslenmiştir. Örneklerin yaş ve eşey tayini yapılmıştır.

Eter ile anestezi yapılan örneğin kalbinden EDTA'lı tüplere 2-4 ml kan alınmıştır. Alınan kan örnekleri kullanılana kadar -20 °C'de saklanmıştır.

Örnekler daha sonra alındıkları habitatlara geri bırakılmıştır.

2.1. Protein örneklerinin hazırlanması

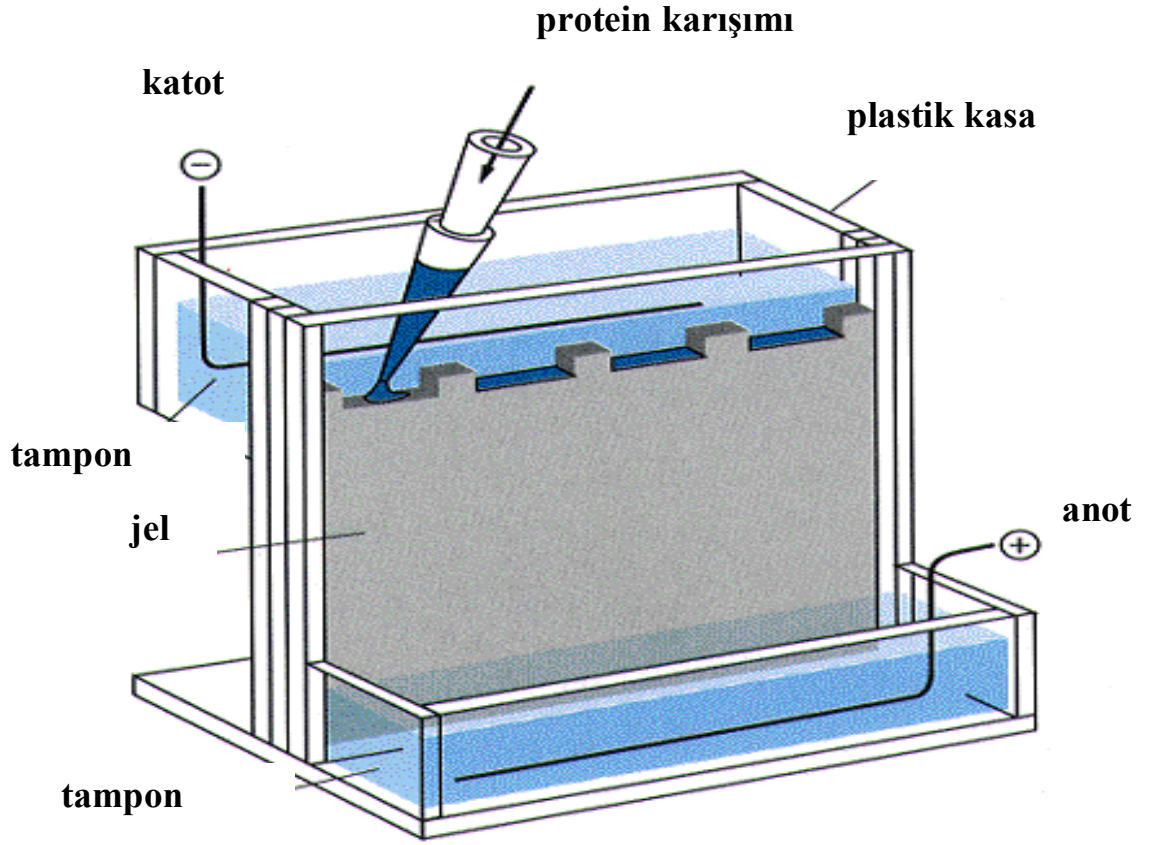
-20 °C'den alınan kan örnekleri 3000 rpm de 5 dk santrifüj edilmiştir. Bu işlemden sonra kanın plazma kısmı ependorfa alınmıştır, 12000 rpm de 3 dk santrifüj edilmiştir. Plazma, Laemmli'nin sample buffer metodu (Distile su, Tris-HCl, SDS, gliserol, merkaptaetanol ve bromfenolblue) ile protein uygulama tamponu ile karıştırılmıştır (Laemmli, 1970).

5 µl plazmaya 95 µl tampon konulacak şekilde plazma ve tampon ependorf tüpte karıştırıldıktan sonra 70 °C'de 5 dk su banyosunda bekletilmiştir. Daha sonra -80 °C'de saklanmıştır.

2.2. SDS-PAGE (Sodyum Dodesil Sülfat Poliakrilamid Jel Elektroforezi) Metodu

1. Cam tabakalar önce % 70 etanol ve sonra saf su ile temizlenmiş ve oda sıcaklığında kurutulmuştur.
2. Cam plakalar arasına 0.75 mm kalınlığında spacer adı verilen boşluk oluşturucular konulmuştur ve plakalar dik bir vaziyette plaka tutucuya yerleştirilmiştir.
3. Plaka tutucusu içerisine kilitlenen jelsiz cam plaka sistemi jellerin döküleceği tutucu üzerine dikkatle oturtulmuştur.
4. Bir 50 ml hacimli tüp içerisinde önce ayırma (separating) jeli hazırlanmıştır.
5. Jel karışımı cam tabakaları arasına dökülmüştür.
6. Jelin üst kısmının düz olması için jel daha polimerize olmadan distile su ilave edilmiş ve jel en az 30 dk kadar oda sıcaklığında polimerize olması için bırakılmıştır.

7. Jelin polimerize olduğundan emin olduktan sonra üzerindeki distile su dökülmüştür.
8. 50 ml hacimli tüp içerisinde yığınlama (stacking) jel hazırlanmıştır.
9. Hazırlanan stacking jel separating jel üzerine dökülmüştür.
10. Kuyucukları oluşturmak için jelin üzerine tarak takılmıştır. Bu tarak 24 adet diş içermekte ve bu dişlerin bulunduğu kısımlar jel üzerinde polimerizasyondan sonra kuyucuk olarak kalmıştır.
11. Jelin polimerleşmesi için 1 gün beklenmiştir.
12. Jele yükleme yapmadan önce yükleme tamponu (Glisin, Tris, SDS, distile su) hazırlanmıştır.
13. Polimerize olmuş jelden tarak çıkartılmıştır ve yürütme tamponu eklenmiştir.
14. Her bir kuyucuğa -80 °C'de saklanan protein örnekleri, yoğunluklarına göre 25-30 ml yüklenmiştir.
15. Cam tabakalar içerisinde polimerize olmuş jel, tank içerisine özenle yerleştirilmiştir. Jeli ihtiva eden tank yaklaşık 3 cm yüksekliğe kadar yürütme tamponu ile doldurulmuştur (Şekil 2.2.).



Şekil 2.2. SDS-PAGE düzeneği.

16. Jel 200 voltta 4.5 saat yürütülmüştür.
17. Elektroforez işlemi bittikten sonra jel cam plakalardan çıkarılmıştır.
18. Jel, boya çözeltisine (cosmassie brilliant blue, distile su, metanol ve glacial asetik asit) konmuştur.
19. Boya çözeltisinden sonra jel 1 saat arayla yıkama çözeltisinde (metanol, distile su ve glacial asetik asit) yıkanmıştır.
20. Yıkama işlemi bittikten sonra jelin karanlık odada jel görüntüleme cihazında fotoğrafı çekilmiştir.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

3.1. *Erinaceus concolor* Martin, 1838

1838. *Erinaceus concolor* Martin, Proc. Zool. Soc. London. 57,102-103

Tip yeri: Trabzon, Türkiye

3.2. Biyolojik Özellikler

3.2.1. Kıl Morfolojisi

Erinaceus concolor'un sırt kısmından alınan kılın uç kısımları kahverengimsi sarı ile başlamaktadır. Uç kısmından sonra kirli beyaz, koyu kahve, kahverengimsi sarı ve koyu kahverengi bölgeleri bulunmaktadır (Şekil 3.1.).



Şekil 3.1. *Erinaceus concolor*'un kıl morfolojisi

3.2.2. Kürk Rengi

Kürk dorsalde sarımsı kahverengi, ventralde ise grimsi beyazdır. Baş kısmına yakın yoğun grimsi beyaz leke bulunmaktadır (Şekil 3.2.).



A

B

Şekil 3.2. *Erinaceus concolor*'un kürk rengi. (A: ventral, B: dorsal kürk rengi)

3.3. Ekolojik Özellikler

3.3.1. Habitat

Kırıkkale ilinde hakim bitki örtüsü steptir (Şekil 3.3.). Yöredeki bitkilerin büyük bölümü kurakçıl özelliktedir. İl topraklarını genelde kahverengi topraklar

oluşturmaktadır. Kireç oranı oldukça yüksektir. Bu topraklar çok engebeli alanlarda çukurumsu bölümlerde birikmiştir. Mineral bakımından zengin olduklarından verimlidirler. Ortalama sıcaklık açısından en sıcak ay Ağustos (24.1 C), en soğuk ay ise Aralık (-1.8C) olarak belirlenmiştir.



şekil 3.3. Örneklerin alındığı bir habitat

3.3.1.1. Keskin İlçesi (K 39° 40' 20", D 33° 36' 39")

Kırıkkale ili merkezinden 27 km güneyde, Ankara'ya 100 km mesafede olup, rakımı 1140 m'dir.

Temmuz ayında dut ağaçları altında bir dişi bir erkek birey yakalanmıştır. Bölgede patates, soğan, ay çekirdeği ve mısır tarlaları arasında kirpinin görüldüğü belirtilmiş, ancak araştırmalar sırasında rastlanmamıştır (Şekil 3.4.).



Şekil 3.4. Keskin Kurşunkaya köyünde kirpinin bulunduğu bir alan

3.3.1.2. Yahşiyen İlçesi (K 39° 50' 57", D 33° 27' 03")

İlçenin il merkezine uzaklığı 6 km, Ankara iline uzaklığı ise 70 km'dir. Rakımı 680 metredir.

Kırıkkale Üniversitesi kampüs alanı sınırları içinde ve Yenişehir mahallesinde açık alanlarda araştırma yapılmıştır. Kırıkkale Üniversitesi kampüs alanı içerisinde çalılıkların arasında bir dişi bir erkek birey yakalanmıştır (Şekil 3.5.).



Şekil 3.5. Kırıkkale Üniversitesi kampus alanında kirpinin yaşadığı bir alan

3.3.1.3. Bahşılı İlçesi (K 39° 47' 58", D 33° 26' 09").

İlçenin il merkezine uzaklığı 5 km, Ankara iline uzaklığı ise 80 km'dir. Rakımı 700 m'dir

Temmuz ayında bu ilçeden bir dişi bir erkek birey yakalanmıştır.



Şekil 3.6. Bahşılı ilçesinde örnek alınan bir habitat

3.3.1.4. Merkez

Hasandede merkez kasabasında Temmuz ve Eylül ayında üzüm bağlarında ve salata bahçesinde biri erkek biri dişi 2 birey yakalanmıştır. (Şekil 3.7., Şekil 3.8.). Bazen yol kenarlarında, karpuz tarlalarında görüldüğünü belirtilmiş fakat araştırma esnasında kirpiye rastlanamamıştır.



Şekil 3.7. Kırıkkale Merkez ilçede kirpinin bulunduğu bir alan



Şekil 3.8. Kırıkkale Merkez ilçede kirpinin bulunduğu bir alan



Şekil 3.9. Hasandede’de yakalanmış dişi bir birey

3.3.1.5. Delice İlçesi (K 39°56'48", D 34° 01' 56")

Doğu'da Çorum ve Yozgat, Batı'da ise Keskin kısmen Balıseyh ve Sulakyurt ilçeleriyle sınırlıdır. Denizden yüksekliği 750 metredir.

İlçede Delice ırmağı, kuru dere yatakları ve tepelik alanlar mevcuttur. Bitki örtüsü bakımından step florası hakimdir. Çalılıkların arasında bir erkek bir dişi birey yakalanmıştır (Şekil 3.9.).



Şekil 3.10. Delice ilçesinde *Erinaceus concolor*'un yaşadığı bir alan

3.3.2. Besin

Kirpilerin araştırma esnasında meyve ve sebze bahçelerinde, meyve ağaçlarının altında daha çok yayılış gösterdiği kaydedilmiştir. Keskin ilçesinde dut ağaçlarının altında kirpi yakalanmıştır ve bazen kirpilerin dökülen dutları yediği öğrenilmiştir.

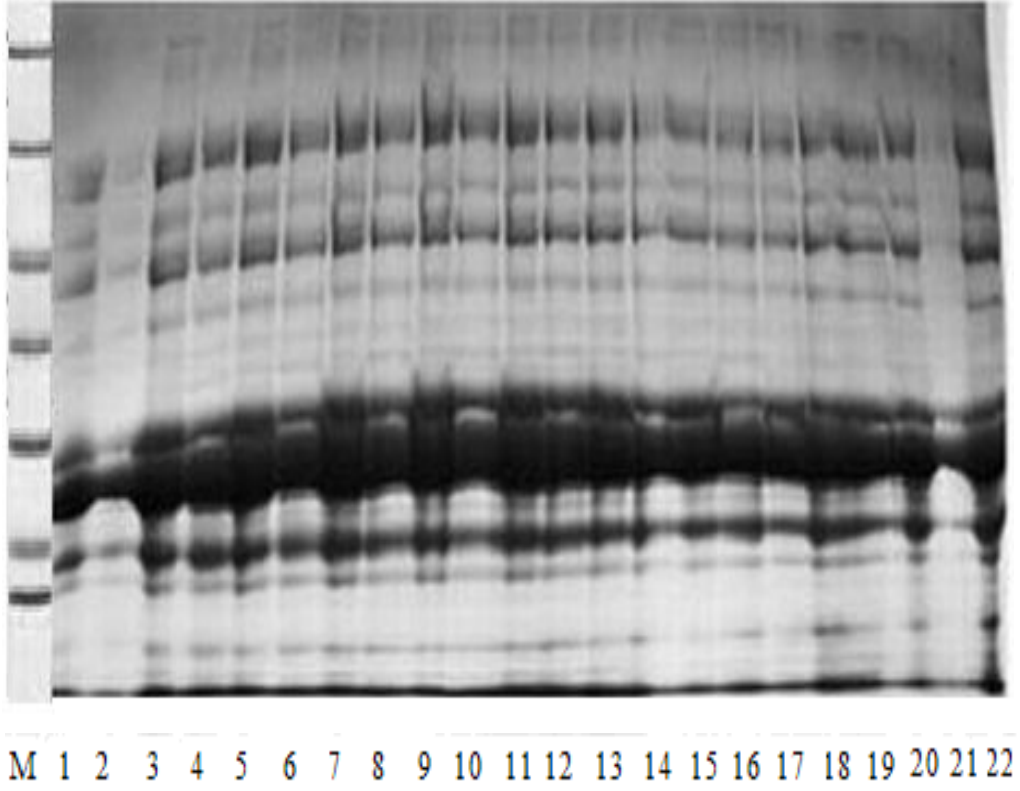
Yakalanan kirpilerin laboratuarda besin olarak yaz mevsiminde kayısıyı tercih ettikleri görülmüştür. Beslenme sürecinde salatalık, fındık, karpuz yediği ve su içtiği gözlemlenmiştir. Hasandede’de bir bağ evinde kedilerin yemesi için konulan mamayı da kirpilerin yediği tespit edilmiştir. Kirpiye besinleri arasında üzüm de verilmiştir ancak üzümün yenmediği saptanmıştır.



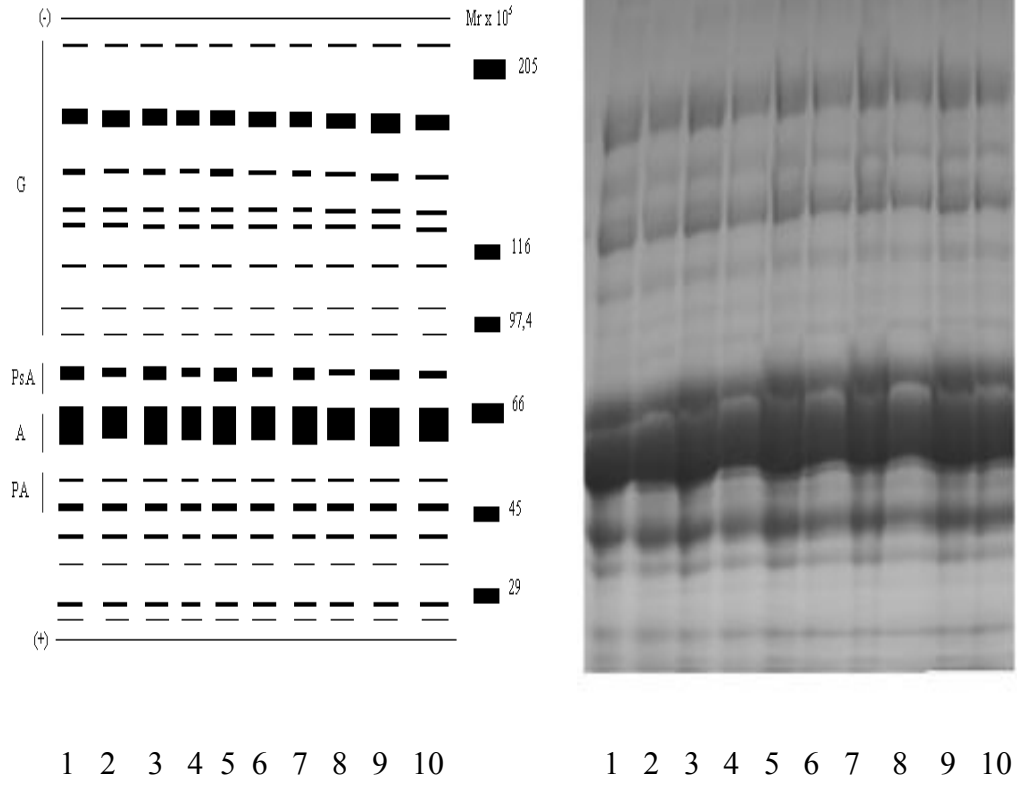
Şekil 3.11. Hasandede’de salata bahçesinde yakalanmış erkek bir birey

3.4. Elektroforetik Bulgular

Kırıkkale ili *Erinaceus concolor*'un kan serum proteinlerinin elektroforetik görünüşünde globulin bölgesinde 8 bant, postalbumin bölgesinde 1 bant, albumin bölgesinde 1 bant, prealbumin bölgesinde önde kalın arkada ince olmak üzere 2 bant tespit edilmiştir (Şekil 3.11.).



Şekil 3.12. *Erinaceus concolor*'un kan serum proteinlerinin SDS-PAGE görünümü (M: Marker, 1-2 KKU 017, 3-4 KKU 018, 5-6 KKU 019, 7-8 KKU 020, 9-10 KKU 021, 11-12 KKU 022, 13-14 KKU 023, 15-16 KKU 024, 17-18-19 KKU 025, 20-21-22 KKU 026).



Şekil 3.13. *Erinnaceus concolor*'un kan serum proteinlerinin SDS-PAGE görünümü (1 KKU 017, 2 KKU 019, 3 KKU 021, 4 KKU 023, 5 KKU 025, 6 KKU 018, 7 KKU 020, 8 KKU 022, 9 KKU 024, 10 KKU 026) (G: Globulin, PsA: Postalbümin, A: Albümin, PA: Prealbümin)

3.5. İncelenen Örnek Sayısı ve Lokaliteler

Çizelge 3.1. Alınan örneklerin numarası, lokalitesi ve eşeyi

<u>Örnek no</u>	<u>Alınan lokalite</u>	<u>Eşey</u>
KKU 017	Kırıkkale/ Hasandede	♂
KKU 018	Kırıkkale/ Hasandede	♀
KKU 019	Kırıkkale/ Delice	♂
KKU 020	Kırıkkale/ Delice	♀
KKU 021	Kırıkkale/ Keskin	♂
KKU 022	Kırıkkale/ Keskin	♀
KKU 023	Kırıkkale/ Bahşılı	♂
KKU 024	Kırıkkale/ Bahşılı	♀
KKU 025	Kırıkkale/ Yahşihan	♂
KKU 026	Kırıkkale/ Yahşihan	♀

Toplam örnek sayısı : 10 (5 ♀ 5 ♂)

Bu örneklerin 3 tanesi yavru (KKU 019 ♂, KKU 022 ♀, KKU 023 ♂) ve geriye kalan 7 tanesi ise ergindir.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Doğramacı vd. (1993) *Erinaceus concolor*'un sırtından alınan kılın uç kısımlarının kahverengimsi sarı ile başladığını, uç kısmından sonra kirli gri, koyu kahve, kahverengimsi sarı ve koyu kahve bölgeleri bulunduğunu kaydetmiştir.

Kırıkkale ili *Erinaceus concolor* kıl morfolojisi, Doğramacı vd. (1993) tarafından İç Anadolu Bölgesi'nde yayılış gösteren *E concolor transcaucasicus* için verilen kıl morfolojisi ile uyum göstermektedir.

Doğramacı vd. (1993) *Erinaceus concolor*'un kürk renginin dorsalde siyahımsı kahverengiden sarımsı kahverengiye değiştğini, ventralde grimsi beyaz renkte olduğunu ve göğüs bölgesinde ise grimsi beyaz bir leke olduğunu kaydetmiştir.

Kırıkkale ili *Erinaceus concolor*'un kürk rengi, Doğramacı vd. (1993) tarafından *Erinaceus concolor transcaucasicus* için verilen kürk rengi ile uyum göstermektedir.

Doğramacı ve Gündüz (1993) *Erinaceus concolor transcaucasicus*'un açık arazilerde, steplerde, dere kenarlarında, dut ağaçlarının altında, meyve ve sebze bahçeleri ile kültür arazilerinde bulunduğu ifade etmiştir.

Bu çalışma ile *Erinaceus concolor*'un dut ağaçlarının altında, steplerde, meyve ve sebze bahçelerinde yayılış gösterdiği tespit edilmiştir. Kırıkkale ili *Erinaceus concolor* habitatu, Doğramacı vd. (1993) tarafından verilen *Erinaceus concolor transcaucasicus* habitatu ile uyum göstermektedir.

Türkiye'de bugüne kadar kemirici takımından *Apodemus sp* (Çolak ve ark., 2000, 2001, 2002), *Mesocricetus sp* (Çolak ve ark., 2000) *Rattus sp* (Çolak ve ark., 2001) türlerinin elektroforetik yönden incelemesi yapılmıştır.

Insectivora takımının kan serum proteinlerinin elektroforetik yönden incelenmesi ise ilk defa bu çalışma ile gerçekleşmiştir.

Bugüne kadar *Erinaceus concolor*'un kromozomal çalışmaları (Doğramacı ve Gündüz, 1993; Erdoğan, 2004) yapılmıştır. Bu türün alttürlerinin ayrımında karyolojik bakımdan bir farklılık olmadığı kaydedilmiştir.

Erinaceus concolor'un kan serum proteinlerinde, eşeyler ve populasyonlar arasında bantlar birbirinden farklılık göstermediği için elektroforetik bakımdan bir fark olmadığı bu çalışma ile tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

- Corbet, G.B.,The family Erinaceidae: a synthesis of its taxonomy, phylogeny,ecology and zoogeography. Mammal Rev. 18 (3): 117-172, 1988.
- Çolak, E., Verimli, R., Yiğit, N., Sözen, M., Blood Serum Proteins of the Genus *Mesocricetus* Nehring, 1898 (Mammali: Rodentia) in Turkey, Turk J. Biol. 855-858, 2000.
- Çolak, E., Verimli, R., Yiğit, N., Sözen, M., Blood-Serum Proteins of *Rattus rattus* and *Rattus norvegicus* (Mammalia: Rodentia) in Turkey, Turk J. Biol. 83-88, 2001.
- Çolak, E., Verimli, R., Yiğit, N., Sözen, M., Blood Serum Proteins of *Apodemus flavicollis* and *Apodemus hermonensis* (Mammalia: Rodentia) in Turkey, Turk J. Biol., 89-92, 2001.
- Çolak, E., Verimli, R., Yiğit, N., Sözen, M., Electrophoretic Aspects of Blood-Serum Proteins of *Apodemus mystacinus* and *Apodemus agrarius* (Mammalia: Rodentia) in Turkey, Turk J. Biol., 225-229, 2000.
- Çolak, E., Verimli, R., Yiğit, N., SDS-PAGE Patterns of Blood Serum Proteins in some Species of the Genus Meriones (Mammalia: Rodentia) Turk J. Biol., 177-181, 2002.
- Demirsoy, A., Omurgalılar (Anomniyata) (Yaşamın Temel Kuralları) 621-622, CiltIII / Kısım II, Meteksan Yayınları, Ankara, 1992
- Doğramacı, S., Gündüz İ., Türkiye *Erinaceus concolor* (Mammalia: Insectivora) Türünün Taksonomisi ve Yayılışı, Doğa-Tr. J. Of Zoology, Vol.17, pp. 267-288, 1993.

- Erdoğan, K., Kırşehir İli Sınırlarında Yaşayan *Erinaceus concolor transcaucasicus* Satunin, 1905 Üzerinde Sitogenetik Bir İnceleme, Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları, 1-5, 2004.
- Hames, B.D., Gel Electrophoresis of Proteins A Practical Approach Oxford University Pres, 1998.
- Harrison, D.L., The Mammals of Arabia, Insectivora-Chiroptera-Primates. Volume I. Ernest Benn Limited London, 1-189, 1964.
- Harrison, D.L. and Bates, P.J.J., The Mammals of Arabia. Harrison Zoological Museum, 1- 354, 1991.
- Krystufek, B., The Distribution of Hedgehog (*Erinaceus* L., 1758, Insectivora, Mammalia) in Western, Yugoslavia, Biosistematika, 9, 1,71-79, 1983.
- Kuru, M., Omurgalı Hayvanlar, 610-612, Palme Yayıncılık, Ankara, 2004.
- Laemmli, U. K., Biorad Instruction Manual for Mini-Protean II., Nature 227, 680, 1970.
- MacDonald, D.W. Mammals of Europe. Princeton University Press, Oxford, 1993.
- Matrescu, J., Oancea, S., Rapa, A., Aririnei, A., Spectrophotometric Analysis Of The Blood Plasma for Different Mammals.,Romanian J., Biophys,Vol. 16, 3, 215-220, 2006.
- Özen, A. S. , Some Biological, Ecological and Behavioural Features *Erinaceus concolor* Martin, 1838 (Mammalia: Insectivora) in Turkey, G.U. Jornal of Science, 19 (2): 91-97, 2006.
- Symond, R. E. M., Phylogeny and Life of The ‘Insectivora’: Controversies and Consequences., Biol. Rev. Vol.80, pp. 93-128. 2005.

Zunszain, P. A., Ghuman, J., Komatsu, T., Tsuchida, E., Curry, S., Crystal structural analysis of human serum albumin complexed with hemin and fatty acid, BMC Structural Biology, 3: 6, 2003.

Kan fizyolojisi, <http://www.aof.anadolu.edu.tr/kitap/EHSM/1211/unite05.pdf>
(14.05.2009)

