

15113 8

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KIRŞEHİR YÖRESİNDEKİ SU SIÇANI, *Arvicola terrestris* L. 1758
(Mammalia: Rodentia) POPULASYONU ÜZERİNE
MORFOLOJİK, BİYOMETRİK VE MOLEKÜLER
ARAŞTIRMALAR

Seçil NAZLIER

15113 8

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

ANKARA
2004

Her hakkı saklıdır

Prof. Dr. Nuri YİĞİT danışmanlığında Seçil NAZLIER tarafından hazırlanan bu çalışma 30 Ocak 2004 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Biyoloji Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Nuri YİĞİT



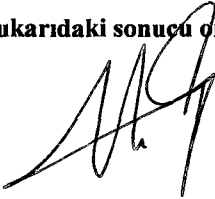
Prof. Dr. Ercüment ÇOLAK



Yrd. Doç. Dr. Şakir ÖZKURT



Yukarıdaki sonucu onaylarım



Prof. Dr. Metin OLGUN
Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KIRŞEHİR YÖRESİNDEKİ SU SIÇANI, *Arvicola terrestris* L. 1758 (MAMMALIA: RODENTIA) POPULASYONU ÜZERİNE MORFOLOJİK, BİYOMETRİK VE MOLEKÜLER ARAŞTIRMALAR

Seçil NAZLIER

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Ana Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Nuri YİĞİT

Kırşehir yöresinden *Arvicola terrestris*' in 33 örneği ve bunlara ait 23 doku örneği incelenerek, bu türün taksonomik durumu tartışıldı. Morfolojik ve biyometrik çalışmalarda bu yöredeki *A. terrestris* popülasyonunda saptanan morfolojik ve biyometrik karakterlerden yalnız ikisinin Türkiye' den kaydedilen *A. t. hintoni* alttüründen farklı olduğu saptandı. Khi kare test kullanılarak ölçülen diğer karakterlerin diğer alttürlerden farklı olmadığı bulundu ($p>0.05$). Nişasta jel elektroforezi tekniği kullanılarak 23 doku örneğinin Gliserofosfat dehidrojenaz (E.C. 1.1.1.8), Malat dehidrojenaz (E.C. 1.1.1.37) ve Malik enzim (E.C. 1.1.1.40) varyasyonları incelendi ve bu allozimler bakımından popülasyonun homozigot olduğu ve çalışılan popülasyonda bu allozimlerin tek allele temsil edildiği belirlendi.

2004, 37 sayfa

Anahtar Kelimeler: *Arvicola*, morfoloji, biyometri, Gliserofosfat dehidrojenaz, Malat dehidrojenaz, Malik enzim, kıkarettest

ABSTRACT

Master Thesis

MORPHOLOGIC, BIOMETRIC AND MOLECULAR INVESTIGATIONS ON THE WATER VOLE, *Arvicola terrestris* L. 1758, (MAMMALIA: RODENTIA) IN KIRŞEHİR PROVINCE

Seçil NAZLIER

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Biology

Supervisor: Prof. Dr. Nuri YİĞİT

Thirteen specimens (33 skulls, 23 tissues) of *Arvicola terrestris* collected from Kırşehir province were examined and the taxonomic status of this species is discussed. According to morphological and biometrical investigations it is determined that there is only difference between the two characters of our specimens and the other subspecies; *A. t. hintoni* that is given from Turkey. It is found that there is not a difference between other characters of our population and the other subspecies given from Turkey ($p>0.05$). In allozyme study, glycerophosphate dehydrogenase, malate dehydrogenase and malic enzyme variations are examined and it is determined that *A. terrestris* population is homozygote and these three enzymes are being represented by one allele in that population. .

2004, 37 pages

Key Words: *Arvicola*, morphology, biometry, glycerophosphate dehydrogenase, malate dehydrogenase, malic enzyme, χ^2 test

TEŞEKKÜR

Tez konusunu öneren ve çalışmalarında maddi ve manevi yardımlarını esirgemeyen tez danışmanım Prof. Dr. Nuri YİĞİT (Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi) başta olmak üzere, örneklerimin teminindeki yardımlarından dolayı Yrd. Doç. Dr. Şakir ÖZKURT' a (Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi), çalışmalarına yardımlarıyla katkı sağlayan Prof. Dr. Ercüment ÇOLAK' a (Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi), laboratuvar çalışmalarında deneyimlerinden yararlandığım Yrd. Doç. Dr. Reyhan ÇOLAK' a (Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi) ve aileme teşekkürlerimi sunarım.

Seçil NAZLIER
Ankara, Ocak 2004

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER DİZİNİ.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	v
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vi
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL TEMELLER.....	4
2.1. Ordo: Rodentia (Kemiriciler).....	4
2.2. Familya: Muridae.....	6
2.3. Alt familya: Arvicolinae.....	7
2.4. Cins: <i>Arvicola</i> , Lacépède, 1799.....	7
2.5. Tür: <i>Arvicola terrestris</i> Linnaeus, 1758.....	7
2.5.1. <i>Arvicola terrestris persicus</i>	8
2.5.2. <i>Arvicola terrestris hintoni</i>	9
2.5.3. <i>Arvicola terrestris cernjavskii</i>	10
2.6. Çalışılan Enzimlerin Özellikleri.....	10
2.6.1. α -Gliserofosfat Dehidrojenaz enzimi (E. C. 1.1.1.8.).....	10
2.6.2. Malat Dehidrojenaz enzimi (E. C. 1.1.1.37).....	11
2.6.3. Malik enzim (1.1.1.40).....	11
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	13
3.1. Ölçülerde Kullanılan Dış Karakterler.....	13
3.2. Ölçülerde Kullanılan Kafatası Karakterleri.....	13
3.3. Nişasta Jel Elektrophorez Tekniği ve Uygulanması.....	17
3.3.1. Dokuların saklanması.....	17
3.3.2. Doku homojenizasyonu.....	17
3.3.3. Jelin hazırlanması.....	17
3.3.4. Örneklerin jele yüklenmesi (Gel loading).....	18
3.3.5. Elektrophorez şartları.....	18
3.3.6. Histokimyasal boyama.....	18
3.3.7. Jel fiksasyonu.....	19
3.3.8. Sonuçların belgelenmesi.....	19
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	20
4.1. <i>Arvicola</i> Linnaeus, 1758.....	20
4.1.1. Yayılışı.....	20
4.1.2. Habitat.....	20
4.1.3. Dış morfolojik karakterleri.....	21
4.1.4. Kafatası karakterleri.....	21

4.1.5. Diş Durumu.....	22
4.1.6. Biyometrik özellikleri.....	22
4.1.7. Biyometrik karşılaştırma.....	24
4.1.8. Enzim özellikleri.....	25
5. TARTIŞMA.....	29
KAYNAKLAR.....	34
ÖZGEÇMİŞ.....	39



SİMGELER DİZİNİ

mm	milimetre
cm	santimetre
ml	mililitre
mg	miligram
gr	gram
M	molar
mA	miliamper
C°	santigrad derece
α - Gpdh	Gliserofosfat dehidrojenaz
Mdh	Malat dehidrojenaz
Me	Malik enzim
p	Khi karetest değeri

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Ölçümlerin alındığı kafatası karakterleri, üstten.....	14
Şekil 3.2. Ölçümlerin alındığı kafatası karakterleri, alttan.....	14
Şekil 3.3. Ölçümlerin alındığı kafatası karakterleri, yandan.....	15
Şekil 4.1. <i>A. terrestris</i> (●) türünden örnek alınan yeri gösteren harita.....	19
Şekil 4.2. Allozim elektroforezi sonucu nişasrta jelinde gözlenen α -Gpdh bantları.....	26
Şekil 4.3. Allozim elektroforezi sonucu nişasrta jelinde gözlenen Mdh bantları.....	27
Şekil 4.4. Allozim elektroforezi sonucu nişasrta jelinde gözlenen Me bantları.....	27

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. <i>Arvicola terrestris</i> ' in Kırşehir örneklerinin dış ve iç karakter ölçüleri (mm) ile ağırlığı (gr). (N= örnek sayısı, ort.= ortalama, min= minimum, max=maximum ve SS= standart sapma).....	22
Çizelge 4.1. <i>Arvicola terrestris</i> ' in Kırşehir örneklerinin dış ve iç karakter ölçüleri (mm) ile ağırlığı (gr). (N= örnek sayısı, ort.= ortalama, min= minimum, max=maximum ve SS= standart sapma).....	23
Çizelge 4.2. Türkiye' den <i>A. terrestris</i> 'in Mursaloğlu (1974) tarafından kaydedilen üç alt türünün ve bu çalışmada bu çalışmada Kırşehir' den yakalanan <i>A. terrestris</i> örneklerinin dış ve iç karakter ölçülerinin (mm) ve ağırlıklarının(gr), ortalama değerlerin khikare testi ile karşılaştırılması ile elde edilen p değerleri (P<0.05 =önemli, P>0.05 önemsiz).....	24
Çizelge 4.3. <i>Arvicola terrestris</i> türünün nişasta jel elektroforezinde Mdh, α -Gpdh ve Me için gözlenen allellerin frekansları.....	26
Çizelge 4.4. <i>Arvicola terrestris</i> türünün nişasta jel elektroforezinde Mdh, α -Gpdh ve Me için gözlenen genotip frekansları.....	26

1. GİRİŞ

Arvicola Lacepede 1799, cinsi Avrupa'da *Arvicola terrestris* (Linnaeus 1758) ve *Arvicola sapidus* (Miller 1908) olmak üzere iki türle temsil edilmektedir (Corbet *et al.* 1978, Niethammer ve Krapp, 1978, Wilson ve Reeder, 1993). Ellerman (1948), Ellerman ve Morrison-Scott (1951), Corbet (1978), Harrison ve Bates (1991), Wilson ve Reeder (1993) *Arvicola terrestris*' in Avrupa, Rusya, Türkiye, İran ve Filistin' de yayılış gösterdiğini kaydetmişlerdir. *A. terrestris* bu bakımdan Palaearktik bölgeye endemik bir türdür. *A. terrestris*' in Avrupa populasyonları, Miller (1912), Hinton (1926), Schreuder (1933), Reichstein (1963, 1982), Heim de Balsac ve Beaufort (1969), Heuel (1975), Kratochvil (1980, 1983), Nikolaeva (1982), Warmerdam (1982), Kryštufek ve Tvrtkovic (1984), Ventura ve Gosálbez (1989) tarafından çalışılmıştır. Schreuder (1933), Reichstein (1963), Heuel (1975), Warmerdam (1982), su sıçanlarını morfolojik olarak incelemişlerdir. Kratochvil (1980, 1983), Nikolaeva (1982), Kryštufek ve Tvrtkovic (1984), Ventura (1991) bu türün Avrupa' daki morfolojik varyasyonlarını ortaya koymuşlardır. *Arvicola terrestris*'in dünyada 60 kadar alttürünün bulunduğu bilinmektedir (Wilson ve Reeder 1993); bu alttürlerden *Arvicola terrestris persicus* (de Fillipi 1865) İran' dan, *Arvicola terrestris hintoni* (Aharoni 1932) ise Suriye' den kaydedilmiştir. Bunlardan başka batıdan Türkiye'ye en yakın alttür eski Yugoslavya'dan kaydedilen, *Arvicola terrestris cernjavskii* (Petrov 1949)'dir (Wilson ve Reeder 1993).

Arvicola terrestris türünün Türkiye'den ilk kaydı Beyşehir gölü civarından yakalanan iki örnek ile Steiner ve Vauk (1966) tarafından verilmiştir. Mursaloğlu (1975), morfolojik ve biyometrik özelliklerine göre Türkiye' de *Arvicola terrestris hintoni*, *Arvicola terrestris persicus* ve *Arvicola terrestris cernjavskii* alt türlerinin bulunduğunu saptamıştır. Araştırmacı ayrıca İç Anadolu bölgesinde yayılış gösteren alttürün *A. t. persicus* olduğunu kaydetmiştir. Türkiye'deki *Arvicola* cinsine ait türlerle yapılmış ekolojik ve biyolojik çalışmalar son derece az olmakla beraber Özkurt vd (1999) Kırşehir yöresindeki *A. terrestris* türü üzerine karyolojik çalışmalar yapmışlardır.

Bu çalışmaların yanında, Romanya' da Raicu *et al.* (1971), Azerbaycan' da Kuliev *et al.* (1978), Avrupa' da Zima *et al.* (1984) *Arvicola* cinsi üzerine çalışmalar yapmışlardır. Bu araştırmacıların çalışmaları genellikle yayılış kayıtlarını, morfolojik ve karyolojik bulguları içermektedir. 1950' li yıllardan sonra moleküler sistematığın ortaya çıkmasıyla birlikte morfolojik, biyometrik, karyolojik, phallus ve baculum özelliklerinin yanında, türler moleküler yönden de araştırılmaya başlanmıştır. Bu gelişmelerin bir sonucu olarak, son yıllarda kemirici hayvan sistematığında moleküler teknikler yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır (Henderson 1966, Selander *et al.* 1969, Selander 1970, Selander *et al.* 1971, Shows *et al.* 1970, Fondy *et al.* 1971a, Fondy *et al.* 1971b, Roderick *et al.* 1971, Jimenez – Marin *et al.* 1973, Bowen ve Yang 1978; Gemekke 1980, Bonhomme *et al.* 1984, Filippucci *et al.* 1988, Filippucci *et al.* 1989, Filippucci 1992, Filippucci *et al.* 1996, Hartl *et al.* 1990). Özellikle izoenzim elektroforeziyle yapılan çalışmalar, morfolojik çalışmaları desteklemekte ve morfolojik ayrımı zor olan sibling (ikiz) türlerin teşhislerinde önemli katkılar sağlamaktadır. Microtinea alt familyası türleri üzerine Graf ve Scholl (1975) enzim varyasyonlarını ve genetik akrabalıkları saptamaya yönelik çalışmalar yapmışlardır. Bu çalışmalarda 22 farklı lokaliteden, Microtinea alt familyasına ait 9 türün örneklerinin dokularında 16 enzim lokusu üzerine araştırmalar yapılmıştır. *A. terrestris*' in Avrupa' da 7 farklı lokaliteden alınan örneklerinde 8 enzim lokusu üzerine incelemeler yapılmış ve çeşitli allozimlerde varyasyonların bulunduğu ortaya konulmuştur (Graf 1982).

Dünyada birçok memeli hayvan türünün soyu tehdit altındadır, son yıllarda hayvan türlerinin gelecekte yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalıp kalmayacaklarının tespitinde ve kesintili yayılış gösteren popülasyonların evrimsel geleceklerinin belirlenmesinde, popülasyon içi ve popülasyonlar arası genetik varyasyon parametreleri de kullanılmaktadır (Searle 1985). Kesintili yayılış gösteren popülasyonlarda, popülasyonun genetik yapısı tespit edilerek, popülasyonda genetik bir dar boğazın olup olmadığının belirlenmesine çalışılmaktadır. Türkiye' de *A. terrestris* üzerinde moleküler düzeyde herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Kırşehir bölgesindeki su sıçanlarında, Gliserofosfat dehidrojenaz, Malat dehidrojenaz ve Malik enzim varyasyonlarının çalışılmasıyla moleküler sistematik kapsamında bu tür üzerine Türkiye' de ilk kez bir çalışma yapılmış olacaktır. Böylece bu türün taksonomisi üzerine yapılacak morfolojik ve biyometrik çalışmalar,

moleküler sistematikten elde edilecek bulgularla desteklenecektir. *Arvicola terrestris persicus* olarak tanımlanan, *A. terrestris*' in Kırşehir popülasyonundan elde edilen bulgular, bu popülasyonu Türkiye' den verilen diğer alttürlerle, Avrupa ve Asya' da yayılış yapan Türkiye' ye komşu popülasyonlarla karşılaştırma olanağı sağlayacaktır. Bu yolla cinsin sistematigine ve ileride yapılacak daha kapsamlı çalışmalara katkıda bulunulacaktır.

2. KURAMSAL TEMELLER

2.1. Ordo: Rodentia (Mammalia) (Kemiriciler)

Rodentia ordosu 29 familya, 400'ün üzerinde cins ve 2000'i aşkın türüyle memeli sınıfının en büyük takımıdır (Ognev 1947, Wilson ve Reeder 1993, Nowak 1999) ve bu ordonun türleri dünya memeli türlerinin yaklaşık ½'sini oluşturur. Dünyada Antartika ve kutuplar, Yeni Zelanda ve birkaç okyanus takımadası hariç tüm karalara yayılmış olarak bulunurlar. Bu hayvanlar kara, ağaç, toprak altı ve yarı sucul olarak çok farklı habitatlarda yayılış gösterirler. Bütün biotlarda bulunurlar ve kemiricilerin birçok türü genellikle insanlarla kommensal bir ilişki içindedir.

Diğer takımlardan kolayca ayrılabilen kemiricilerin kendi içlerinde filogenetik durumları birçok yönden kesin değildir. Çiğneme kasları ve kafa yapısı kemiricileri sınıflandırmak için önemli kriterlerdir. Her bir grup kafatası yapısı ve çenenin kafatasıyla yapmış olduğu bağlantıyla birbirinden ayrılır. Rodentia ordosu, çiğneme kaslarının konumuna göre bazı kaynaklarda 4, bazılarında 5 alttakıma ayrılmaktadır.

Rodentia takımı diğerlerinden ayıran en önemli diagnostik karakter, köpek dişleri ve ön azı dişlerinin kaybolmasıyla oluşan diestema boşluğudur. Diestema boşluğu üst kesici dişlerle 1. molar diş arasında bulunan ve besinleri toplamak için kullanılan bir boşluktur. Her iki çenenin önünde bulunan ikişer adet kesici diş tüm kemiricilerin ortak özelliği olup bu dişler köksüzdür ve devamlı büyürler. Kesici dişlerin kırılması halinde yerine yeni diş çıkmayacağından kırılan dişin karşısındaki diş devamlı büyüyerek hayvanın ölümüne neden olabilir (Ognev 1947). Molar dişlerin en önemli özelliği çiğneme yüzeylerinde mine katlanmalarının bulunmasıdır. Bu dişler kemirmede kullanılmaz ve sürekli büyümmezler. Ancak Yiğit vd (1999 a) *Meriones tristrami* üzerinde yaptığı çalışmada molar dişlerin de incisorlar gibi büyüdüğünü göstermiştir. Kemiricilerin diş formülü $1/1 \ 0/0 \ 0/0 \ 3/3 = 16'$ 'dır. Bazı kemirici türlerinde premolarlar da bulunur. Bunların sayısı hiçbir zaman

iki çiftten fazla olmaz. 22 dişten fazlasına sahip hiçbir kemirici türü yoktur.

Bazı türlerde besinin toplanmasına yarayan yanak keseleri vardır. Mideleri basit, körbağırsakları uzundur. Kuyrukları çoğunlukla uzun, bazı türlerde pullarla örtülüdür. Toprak altında tüneller kazarak yaşayanlarda turnaklar gelişmiştir. Gözler yaşam biçimine bağlı olarak farklı büyüklükte olabilir. Toprak altında yaşayanlarda gözler küçülmüş hatta bazı türlerde körelerek deri altında kalmıştır. Gececi olanlarda ise oldukça büyüktür. Gözler başın yan taraflarında yer aldığından hem önu hem de arkayı aynı şekilde görebilirler. Suda yaşayanlarda gözler biraz daha üste doğru kaymıştır. Kulaklar da yaşam biçimine göre değişik şekiller gösterir. Örneğin, toprak altında ve suda yaşayanlarda oldukça küçülmüştür. Türlerin çoğunda en iyi koku alma duyusu gelişmiştir. Bir kısmında ise baş, burun, ön üyeler ve göğüs üzerindeki dokunma kılları nedeniyle, dokunma duyusu da iyi bir şekilde gelişmiştir.

Kemiriciler genellikle herbivor ya da omnivordurlar. Bu özellik mevsime ve besin durumuna göre değişir. Genellikle bitki, küçük omurgasız ve bazıları da böceklerle beslenir. Üreme kapasiteleri çok yüksektir. Dişileri dubleks uterusu sahiptir. Erkeklerde genellikle bakulum vardır. Gebelik süreleri 14-170 gün arasında değişir. Çoğunlukla yılda birkaç defa doğururlar ve her doğumda 1-18 yavru yaparlar. Bazı türleri insanlar için, hastalık taşıyıcıları nedeniyle ya da ekonomik yönden zararlıdır (Buckie ve Smith 1994). Ülkemizde yaklaşık 60 civarında kemirici türü çeşitli habitatlarda yayılış göstermektedir (Yiğit vd 1998, Yiğit vd 1999b).

Arvicola terrestris'in dahil edileceği gruplar ve bunlar arasındaki ilişkiler hala süren tartışmalara rağmen henüz kesinlik kazanmamıştır. Ellerman ve Morrison-Scott (1951) *Arvicola terrestris*' i Muridae familyasında yer alan Microtinae alt familyasına dahil etmişlerdir. Niethammer ve Krapp (1982) bu türü Arvicolidae familyasına dahil etmişlerken; Mursaloğlu (1975) Muridae, Harrison ve Batts (1991) Cricetidae familyası içinde Microtinae altfamilyasına dahil etmişlerdir. Kryštufek ve Vohralík (2001) bu türü Muridae familyasının Arvicolinae alt familyasına dahil

etmişlerdir. Bu çalışmada Kryštufek ve Vohralik (2001)'in yaptığı sınıflandırma dikkate alınarak değerlendirme yapılmıştır.

2.2. Familya: Muridae

Muridae, 301 cins ve 1336 tür ile kemiriciler (Rodentia) içindeki en geniş familyadır. Kutup bölgeleri, Yeni Zellanda, bazı Okyanus adaları ve Batı Hindistan'ın bazı bölgeleri dışında dünyanın diğer bütün bölgelerinde yayılış gösterirler. Familyanın doğal olarak bulunmadığı birçok bölgede bile bu familyaya dahil türler insanlar aracılığıyla ulaşarak buralarda da yaşamlarını sürdürebilmişlerdir.

Muridae familyası için genel diş formülü; (i 1/1 c 0/0 pm 0/0 m 3/3) x 2=16'dır. Tüm muridlerde molarlar köklü, köksüz, yuvarlak, sivri uçlu ya da prizmatik olabilir.

Çok değişik habitatlarda yaşayabilen muridler, genel olarak karasal habitatları tercih ederler. Bunun yanında *Arvicola* cinsi gibi yarısucul habitatları tercih eden türleride vardır. Tüneller, çatlaklar, kütüklerin altı, ağaç gövdeleri, kovuklar ve toprak altı gibi çok çeşitli yerlere yuva yapabilirler. Gece ve gündüz aktiflik gösterirler. Bu familyada bulunan cinslerin çoğu otçuldur fakat bazen küçük omurgasızlar (çekirgeler) ve küçük omurgalılar (balıklar) ile de beslenebilirler. Bunların yanında tohumlar, ağaç parçaları ve diğer bitkisel yiyecekleri kışın kullanmak üzere depo edebilirler. Bu familyanın bazı üyeleri toplu halde yaşarlar ve yüksek derecede sosyalleşebilmişlerdir. Bunun yanında bazıları ise yalnız ya da çiftler halinde yaşarlar. Çiftleşmeleri genellikle yaz dönemine rastlar. Birçok birey doğada 2 yıldan fazla yaşayamaz (Kryštufek ve Vohralik 2001).

2. 3. Alt familya: Arvicolinae

GörünüŖleri çok farklıdır; bir kısmı köstebeklere bir kısmı sıçrayan farelere benzer. Kafataslarında intraorbital açıklık kısımlara bölünmüŖtür. Postorbital çıkıntı yoktur. Molarlar, yüzeylerinde çıkıntılar, lameller ya da prizmatik yapılar taşırlar. DiŖ formülü $1.0.0.3/1.0.0.3 = 16'$ dır. Üyelerdeki ışınlar 5/5 Ŗeklinededir. Öncelikle bitkisel beslenirler. Gebelik süreleri kısa, çoğalma hızları yüksektir. Gebelik süreleri 14-33 gündür, 1-18 yavru doğururlar. Yaklaşık 2 yıl yaşarlar. Notogaea hariç dünyanın her yerinde yaygındırlar (KryŖtufek ve Vohralik 2001).

2.4. Cins: *Arvicola*, Lacépède 1799

Bazı formlarının yüksek oranda sucul olmasıyla en geniş palearktık türlerdir. Sucul yaşama uyum sağlamak için kalın ve yumuşak kürke sahiptirler. Yüzme özelliğ i için ayaklardaki kıllar perçem içerir. Kulaklar kısadır. Böğür bezleri bulunur. Erginlerde kafatası, büyük ve çıkık squamosal tepeler ve güçlü subraorbital sırtla köşelidir. Tympanik bulla oldukça küçüktür. Supraorbital kenarlar intraorbitalde median bir çıkıntı meydana getirecek Ŗekilde birleşmiştir. Çene diŖleri, Microtinae gibi kompleks ve prizmatiktir. DiŖ formülü $i \ 1/1 \ c \ 0/0 \ pm \ 0/0 \ m \ 3/3$ olmak üzere 16'dır (Harrison ve Bates 1991).

2. 5. Tür: *Arvicola terrestris* Linnaeus 1758

Su sıçanı adının da gösterdiğ i gibi daima sulara bağılı olarak yaşarlar. Akarsuların durgunlaşarak göllendiğ i yerlerde, su kenarları, değışik su seviyelerine göre giriş kanalları ve yuva odası yapmaya elveriŖli olan dik oturmuş sert topraklı ve bunun üst yüzeylerinde çimen bulunan durumlar habitat koŖullarını sağlamaktadır. Göllerin ise, saz bitkisi (*Typha sp.*) ve bu sazlar arasında yer yer toprak odacıkları ve tutunulacak yerleri olan bölgelerinde yaşamaktadırlar.

Ergin bireyler, kuvvetli ve köşeleşmiş başları, belirginleşmiş squamosal çıkıntıları ve belirgin supraorbital kenarları başın ortasında belirli şekiller meydana getirmek üzere birleşmiş olan örneklerdir ve bunların hiçbirini göstermeyen yuvarlak ve düz belirgin çıkıntıları olmayan başlı yavrulardan ayrılmışlardır.

Kürk uzunca sert örtü kıllarıyla bunların aralarındaki ince hav kıllardan oluşmaktadır. Örtü kılları yalnız siyah; dipleri alttırlere göre değişen grilikte ve uçları renkli olan ve bir de dipleri gri, ortaları renkli ve uçları siyah banthlı üç çeşit kıl tipi göstermektedir. Bu kılların vücut yüzeyindeki dağılışı ve miktarlarına göre kürkün rengi değişmektedir. Renkler ve bu renklerin vücuttaki dağılışı şekli coğrafik varyasyonlar göstermektedir.

Kürkler yaz ve kış arasında sadece hav kıllarının kışın çok daha sık olmasından ve genel rengin biraz daha koyulaşmasından başka hesaba katılır bir mevsim farkı göstermemektedir. Yavru kürkü, çok sık hav kıllı, siyaha yakın donuk koyu grimsi kahverenginde ve yapağımsı durumu ile hemen göze çarpmaktadır. Yavrular daha erginleşmeden çok önce bu kürk değişip aynı ergin kürkü özelliklerini almaktadır. Bu nedenle renk karşılaştırmalarında henüz erginleşmemiş gençler de rahatlıkla kullanılmışlardır. Ayrıca, kulaklarının küçük ve uzun kıllı olmasıyla diğer kemirici türlerinden rahatlıkla ayrılabilirler (Mursaloğlu 1975).

Türkiye’de *Arvicola terrestris* türünün üç alttörü yaşamaktadır.

2. 5. 1. *Arvicola terrestris persicus*

1865.- *Arvicola amphibius* var. *persicus* de Fillipi, Viagg. in Persia, 344.

1907.- *Microtus terrestris armenius* Thomas, Ann. Mag. Nat. Hist. 20:201.

1926.- *Arvicola terrestris persicus* Hinton, Brit. Mus. Nat. Hist. 408.

Tip yeri: Sultaniye, İran

Vücudunun her tarafında diğer iki alttüre oranla daha sık ve daha kısa kıllar bulunmaktadır. Örtü kıllarındaki renkli bant deve kürkü renginde sarıdır. Bu yüzden kürkün en koyu kısmı olan dorsal tarafı donuk grimsiden hafif deve kürkü sarısına doğru giden bir görünüştedir. Yanlara doğru siyah örtü kılları hemen hemen kalmadığından omuzlar ve böğürler hizasında renk belirli olarak deve kürkü sarısına doğru gitmektedir. Ön ve ard ayakların ve kısmen de kuyruğun üstleri grimsi, deri üzerinde çok açık grimsi beyaz görünen kıllarla seyrekçe örtülüdür. Vücudun ventralinde de kılların diplerinden ortalara kadar varan gri renkten sonra uçlarındaki beyaz kısımlar yüzünden beyaz renk hakimdir. Kıl diplerindeki grilik bu beyazlığı hafif grimsi beyazlığa çevirmektedir. Bu renk ağızdan kuyruğa kadar aynı şekilde dümdüz gitmektedir. Kuyruğun alt tarafı seyrek uzun beyaz kıllarla kaplıdır. Kuyruğun dorsal ve ventral renkleri çok az farklı olmasına rağmen kuyruk iki renklidir. Bu alttürede ergin başları diğer alttürelerinden daha az keskin kenarlı ve köşeli görülmektedir. Parietal kemiklerin frontal kemiklere doğru yaptıkları ön çıkıntıları küt uçludur (Mursaloğlu 1975).

2.5.2. *Arvicola terrestris hintoni*

1932.- *Arvicola terrestris hintoni* Aharoni, Zeit. Sauget 7:209

Tip yeri: Tel el Sultan Adası, Amik Gölü, Türkiye

Kürk uzun kılı ve seyrek. Bütün vücut derisi ve bütün kıl dipleri koyu gri ve örtü kılları parlak siyah renklidir. Örtü kıllarındaki renkli bant kızılımsıdır. Bu kızılık örtü kıllarının daha fazla bulunduğu yanak, omuz ve böğürlerde iyice belli olmaktadır. Ventral, postun seyrekliği ve derinin koyu renginden dolayı koyu gri renktedir. Omuzlar hizasından karna doğru uzanan akıtmanın rengide aynı yanlardaki gibi kızıldır. Kuyruk derisi ve kuyruktaki kıllar koyu kahverengidir. Kuyruk iki renkli değildir. Parietal kemikler, frontallere doğru sivri uçlarla uzanmaktadır (Mursaloğlu 1975).

2.5.3. *Arvicola terrestris cernjavskii*

1949.- *Arvicola terrestris cernjavskii* Petrov, Glasın Prir. Muz. Beograd.
B (1/2): 190-192, 1949

Tip yeri: Ponor, Yugoslavya

Kılların boyu oldukça uzundur. Bütün vücut derisi ve bütün kıl dipleri koyu gri ve örtü kılları parlak siyah renklidir. Örtü kıllarındaki renkli bant kızılsıdır. Ventral, postun seyrekliği ve derinin koyu renginden dolayı koyu gri renkteyken kızıl örtü kılı bantlarından dolayı ventralde kızılsı bir renk serpintisi göze çarpar. Kuyruk, üstten koyu alttan daha açık kahverengiyle iki renk şeklindedir.

Bu alttür diğer iki alttürden de başının kenarlarının ve köşelerinin daha fazla keskin olmasıyla ayrılır. Bu türün parietal kemiklerinin frontallere doğru uzanan ön uçlarının şekli de çok özeldir (Mursaloğlu 1975).

2. 6. Çalışılan Enzimlerin Özellikleri

2. 6. 1. α -Gliserofosfat Dehidrojenaz enzimi (E. C. 1.1.1.8.)

Bu enzim aynı zamanda Gliserol-3-fosfat Dehidrojenaz enzimi olarak da bilinir. α ve β polipeptid zincirleri GPD₁ ve GPD₂ olarak adlandırılan iki otosomal lokus tarafından belirlenir. İzozimler dimer yapıdadır ve anoda doğru geçerler. Fakat GPD₁ izozimleri GPD₂ izozimlerinden daha hızlı olarak geçer. (Harris ve Hopkinson 1976)

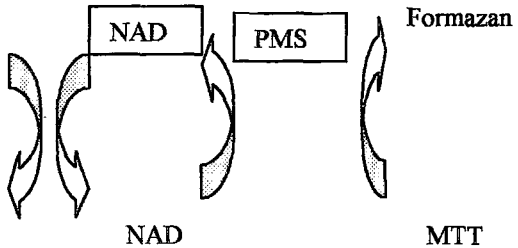
α -Gliserofosfat + NAD = dihidroksiaseton fosfat + NADH

Boyama sistemi;

α GLİSEROFOSFAT

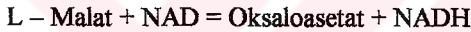
α -Gliserofosfat
Dehidrojenaz

DİHİDROKSİASETON
FOSFAT

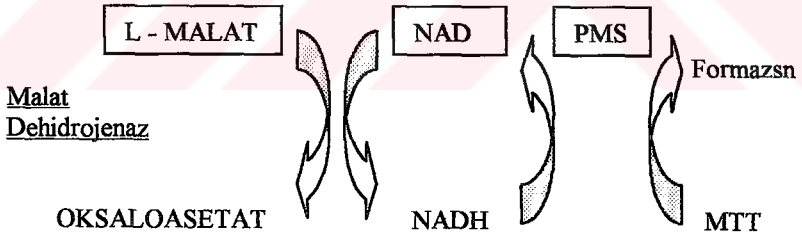


2. 6. 2. Malat Dehidrojenaz enzimi (E. C. 1.1.1.37)

Malat dehidrojenaz enziminin, sitoplazmik (MDH - s) ve mitokondriyal (MDH - m) olmak üzere iki ayrı formu bulunmaktadır. Sitoplazmik formu (MDH - s) anoda doğru göçerken, mitokondriyal formu (MDH - m) katoda doğru göçer. (Harris ve Hopkinson 1976)



Boyama sistemi;

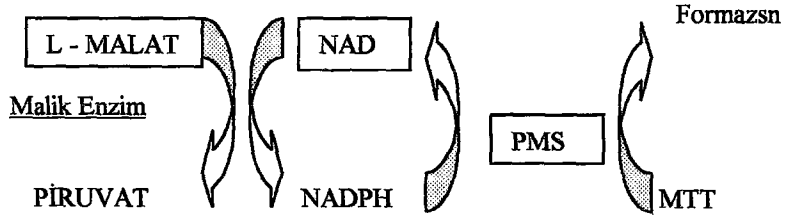


2. 6. 3. Malik enzim (1.1.1.40)

Malik enzimin sitoplazmik (ME - s veya MOD - s) ve mitokondriyal (ME - m veya MOD - m) olmak üzere iki formu bulunmaktadır. İzozimler anoda doğru göç ederler fakat sitoplazmik form (ME - s), mitokondriyal formdan (ME - m) daha hızlı anoda göç eder. (Harris ve Hopkinson 1976)



Boyama sistemi;



3. MATERYAL VE METOD

Tez çalışmaları hem arazi hem de laboratuvarında olmak üzere iki aşamayı içermiştir. Arazi çalışmaları, 2001-2002 yıllarının yaz aylarında Kırşehir civarında yapıldı ve örnekler canlı olarak laboratuvara getirildi. Laboratuvara getirilen örnekler karyolojik çalışmalarda kullanıldı ve elektroforetik çalışmalar için kan ve doku örnekleri alındı; alınan numuneler daha sonra kullanılmak üzere -70 °C derecedeki derin dondurucuda saklandı. Bu çalışmada toplam 33 örnek ve bunlara ait 23 doku örneği kullanıldı. Örneklerin teşhisinde ve ölçülerin alınmasında Mursaloğlu (1974), Harrison ve Bates (1991) ve Niethammer ve Krapp (1978)' tan yararlanıldı. Bu çalışmada değerlendirilen örneklerin ağırlığı ölçüldü ve tüm boy, kuyruk, ard ayak ve kulak olmak üzere 4 dış karakterin ölçüsü alındı. Örnekler standart müze materyali şeklinde tahnit edildi. Örneklerin baş iskeletleri % 5 amonyak içeren su içinde ve 70° C' lik su banyosunda 15 dk. bekletildi ve daha sonra çıkarılarak temizlendi. Örneklerden alınan ölçüler ve alınış şekilleri aşağıda açıklanmıştır. Alınan ölçüler khi kare test (Microsoft Excell) ile analiz edildi.

3. 1. Ölçülerde Kullanılan Dış Karakterler

- 1- **Tüm Boy Uzunluğu:** Burun ucundan kuyruk ucuna kadar olan mesafe (kuyruk püskül kılları hariç).
- 2- **Kuyruk Uzunluğu:** Anüsün posterior kenarından kuyruk ucuna kadar olan mesafe (kuyruk püskül kılları hariç).
- 3- **Ard ayak Uzunluğu:** En uzun parmak ucundan dirsek eklemine kadar olan mesafe (tırnak boyu dahil).
- 4- **Kulak Uzunluğu:** Kulak kepçesinin en derin yerinden uç noktası arasında kalan mesafe.

3. 2. Ölçülerde Kullanılan Kafatası Karakterleri

- 1- **Zygomatik Genişlik:** Başın median hattına dik olacak şekilde zygomatik kavislerin en dış noktaları arasındaki mesafe. (şekil 3.1.)

2- İnterorbital Genişlik: Frontal kemiklerin orbitaller arasında en çok daraldığı yerdeki, başın median hattına dik olan hattın genişliği. (şekil 3.1.)

3- Condylbasal Uzunluk: Occipital condyllerin en ard noktalarını birleştiren hat ile maksil kemiklerin en uç noktaları arasındaki mesafe. (şekil 3.2.)

4- Occipitonasal Uzunluk: Occipital kemiğin en ard noktası ile nasal kemiklerin en uç noktası arasındaki mesafe. (şekil 3.1.)

5- Basal Uzunluk: Foramen Magnum' un ventralindeki en ön noktası ile maksil kemiğinin en uç noktası arasındaki mesafe. (şekil 3.2.)

6- Nasal Uzunluk: Nasal kemiklerin en ucundan nasofrontal suturun ortası arasında kalan mesafe. (şekil 3.1.)

7- Mastoid Genişlik: Paramastoid çıkıntılar arasındaki mesafe. (şekil 3.2.)

8- Bullah Beyin Kapsülü Yüksekliği: Timpanik bullaların en alt noktalarından geçen düzlemle, kafatasının en üst noktalarından geçen düzlem arasındaki mesafe. (şekil 3.3.)

9- Occipital Genişlik: Occipital kemiğin lateral yüzeylerde meydana getirdiği iki çıkıntı arasındaki mesafe. (şekil 3.1.)

10- Diestema Uzunluğu: Sol üst kesici dişin alveolünün en ard noktası ile sol M¹ alveolünün ön noktası arasındaki mesafe. (şekil 3.2.)

11- Damak Uzunluğu: Üst kesici dişlerin alveolünün en ard noktasından damak çıkıntısının ucuna kadar olan mesafe. (şekil 3.2.)

12- İncisiva Uzunluğu: İncisivanın en ön noktalarını birleştiren doğru ile en ard noktalarını birleştiren doğru arasındaki mesafe. (şekil 3.2.)

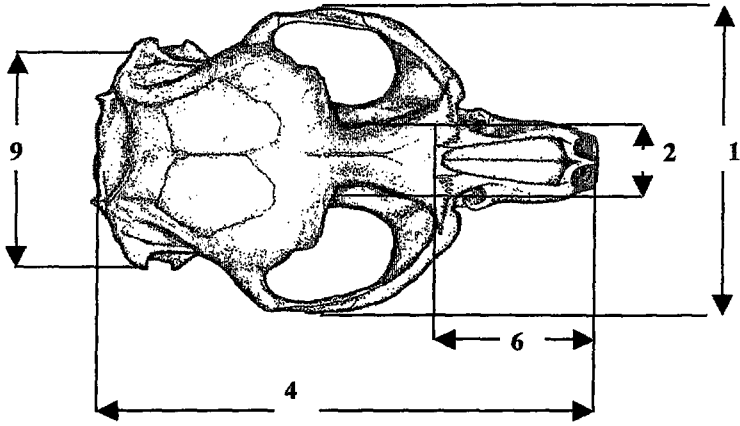
13- Mandibul Uzunluğu: Alt kesici dişin iç alveol kenarı ile angular prosessin' in en ard noktası arasındaki mesafe. (şekil 3.3.)

14- Üst Molar Alveol Uzunluğu: Sağ M¹ alveolünün anterior noktasıyla M³ alveolünün posterior noktası arasındaki mesafe. (şekil 3.2.)

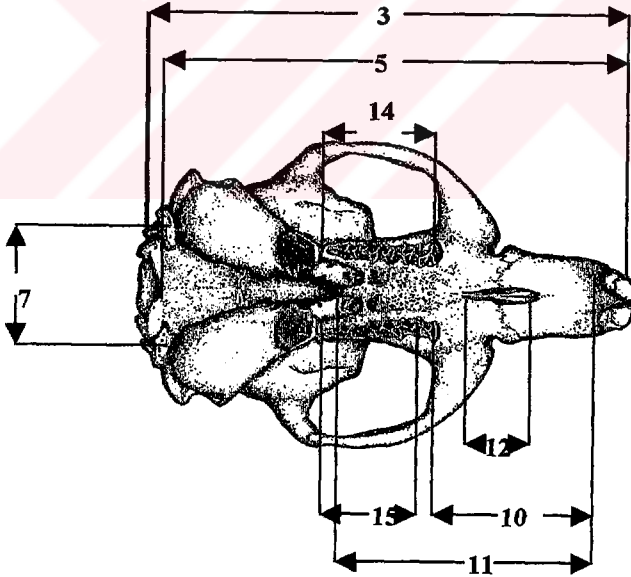
15- Üst Molar Taç Uzunluğu: Sağ M¹ tacının anterior noktasıyla M³ tacının posterior noktası arasındaki mesafe. (şekil 3.2.)

16- Alt Molar Alveol Uzunluğu: Sağ M₁ alveolünün anterior noktası ile M₁ alveolünün posterior noktası arasındaki mesafe. (şekil 3.3)

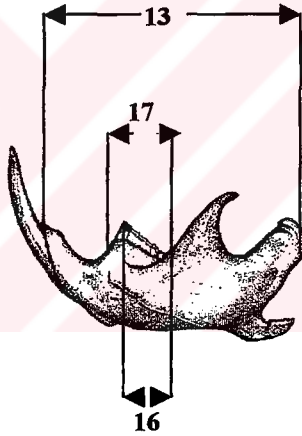
17- Alt Molar Taç Uzunluğu: Sağ M₁ tacının anterior noktası ile M₁ tacının posterior noktası arasındaki mesafe. (şekil 3.3)



Şekil 3. 1. Ölçümlerin alındığı kafatası karakterleri, üstten (Kafa çizimi Yiğit vd.1998' den)



Şekil 3. 2. Ölçümlerin alındığı kafatası karakterleri, alttan (Kafa çizimi Yiğit vd.1998' den)



Şekil 3.3. Ölçümlerin alındığı kafatası karakterleri, yandan (Kafa çizimi Yiğit vd.1998' den)

Nişasta jel elektroforezi yöntemiyle her bir örneğın kas dokusunda, α -Gliserofosfat dehidrojenaz, Malat dehidrojenaz ve Malik enzim varyasyonları incelendi.

3. 3. Nişasta Jel Elektroforez Tekniğı ve Uygulanması

3. 3. 1. Dokuların saklanması

Enzim çalışmaları kas dokusu üzerinde gerçekleştirildi. Enzimlerin hassas ve çabuk bozulabilir olması, ayrıca çalışmaların süresinin uzun olması nedeniyle dokular -70°C ' de derin dondurucuda saklandı.

3. 3. 2. Doku homojenizasyonu

Donmuş olan dokular küçük parçalara bölünüp her bir parçanın 3 – 5 katı kadar buzda soğutulmuş distile su veya nişasta jel tamponu içine alındı. Homojenizatör tüpüne alınan bu karışım mekanik olarak homojenize edildi. Elektroforez işlemine geçmeden hemen önce homojenat hücresel kalıntılardan arındırılmak üzere 12 100 rpm' de 3 dak. santrifüj edildi.

3. 3. 3. Jelin hazırlanması

Gliserofosfat dehidrojenaz enzimi için jel hazırlanması: % 11 oranında nişasta, jel tamponu içinde kaynatılarak jel hazırlandı. (Selander vd., 1971)

Jel tamponu: Elektrot tamponu 1/29 oranında distile su ile sulandırılarak, pH: 8.0' e ayarlanmasıyla hazırlandı.

Elektrot tamponu: 0.687 M Tris, 0.157 M Sitrik asit monohidrat pH: 8.0

Malat dehidrojenaz enzimi için jel hazırlanması: % 11 oranında nişasta, jel tamponu içinde kaynatılarak jel hazırlandı. (Harris ve Hopkinson, 1976)

Jel tamponu: Elektrot tamponu 1/40 oranında distile su ile sulandırılarak, pH: 5.9 a ayarlanmasıyla hazırlandı.

Elektrot tamponu: 0.245 M Na H₂PO₄, 0.15 M Sitrik asit, pH: 5.9

Malik enzim için jel hazırlanması: % 11 oranında nişasta, jel tamponu içinde kaynatılarak jel hazırlandı. (Selander vd., 1971)

Jel tamponu: Elektrot tamponunun distile su ile 1 / 29 oranında sulandırılarak pH: 8.0' e ayarlanmasıyla hazırlandı.

Elektrot tamponu: 0.687 M Tris, 0.157 M Sitrik asit monohidrat, pH: 8.0

3. 3. 4. Örneklerin jele yüklenmesi (Gel loading)

Homojenatlar 0,3 x 0,4 cm filtre kağıdı (Whatmann No 3) parçalarına absorbe edildi ve örnek içeren kağıt parçaları nişasta jel içine yerleştirildi.

3. 3. 5. Elektroforez şartları

Gliserofosfat dehidrojenaz enzimi ve Malik enzim elektroforezi: Elektroforez tankının bölmelerine hem Gliserofosfat dehidrojenaz enzimi için hem de Malik enzim için aynı elektrot tamponu dolduruldu. Tanktaki elektrot tamponu ve jel arasındaki teması sağlamak için sünger fitiller kullanıldı ve her düzenek + 4 °C' de buzdolabına yerleştirilerek güç kaynağına bağlandı. Her iki enzim için de 120 volt, 7 volt / cm olacak şekilde, Gliserofosfat dehidrojenaz enzimi için 6 saat, Malik enzim için ise 5 saat elektroforez uygulandı (Selander vd., 1971).

Malat dehidrojenaz enziminin elektroforezi: Elektroforez tankının bölmelerine Malat dehidrojenaz enzimi için elektrot tamponu dolduruldu. 120 volt, 9 volt / cm olacak şekilde 6 saat elektroforez uygulandı (Harris ve Hopkinson, 1976)/

3. 3. 6. Histokimyasal boyama

Gliserofosfat dehidrojenaz enzimi için: Bu enzim için hazırlanan reaksiyon karışımı (0.06 M Tris - Cl pH: 8.0 20 ml, DL Gliserofosfat 0.65 gr, Sodyum pirüvat 0.20 gr, NAD 0.02 gr, 5 mg MTT / 1 ml su, PMS 5 mg / 1 ml su; Harris ve Hopkinson, 1976), % 2' lik Agar ile 1 : 1 oranında

karıştırılarak nişasta jel üzeri kaplandı (Agar overlay) ve jel 37 °C' lik etüvde, karanlıkta 2 saat inkübe edildi.

Malat dehidrojenaz enzimi için: Bu enzim için hazırlanan reaksiyon karışımı (0.1 M Tris - Cl pH: 8.0, 25 ml, Malik asit 0.38 gr, NAD 0.01 gr, MTT 7.5 mg / 1.5 ml distile su, PMS 5 mg / 1 ml distile su; Harris ve Hopkinson, 1976), % 2' lik Agar ile 1 : 1 oramında karıştırılarak nişasta jel üzeri kaplandı (Agar overlay) ve jel 37 °C' lik etüvde 2 – 3 saat inkübe edildi.

Malik enzim için: Jeller bu enzim için hazırlanan reaksiyon karışımında (0.05 M Tris - Cl pH: 8.5, 50 ml, DL Malik asit 0.07 gr, $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ 0.07 gr, NADP 0.05 gr, NBT 0.02 gr, MTT 0.01 gr, PMS 0.005 gr; Ayala, 1972) 37 °C' lik etüvde, karanlıkta 1 – 1.5 saat inkübe edildi.

3. 3. 7. Jel fiksasyonu

Enzim bantları görüldükten sonra jel, fiksasyon solüsyonu [45 kısım Metanol, 55 kısım Asetik asit solüsyonu (1 asetik asit : 5 H_2O)] ile yıkanarak reaksiyon durduruldu.

3. 3. 8. Sonuçların belgelenmesi

Boyama tamamlandığında jel ışık kutusu üzerine yerleştirilerek fotoğrafı çekilecek ve gözlenen bant kalıpları çizildi. Enzim sistemlerinin genetik kontrolü ve alt ünite yapısını belirleyen bu zimogramlardan değerlendirme yapıldı. Bulgular değerlendirilerek, allel frekansları Russel (1998)' e göre hesaplandı ($p = f(A) = (2 \times \text{AA homozigotlarının sayısı}) + (\text{Aa heterozigotlarının sayısı}) / (2 \times \text{Bireylerin toplam sayısı})$). Sonuçlar tablo, şekil, grafik ve fotoğraflarla gösterildi. Biyometrik karşılaştırmalarda khi kare testi kullanıldı.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4. 1. Cins: *Arvicola* Linnaeus, 1758

Tür: *Arvicola terrestris* Miller, 1926

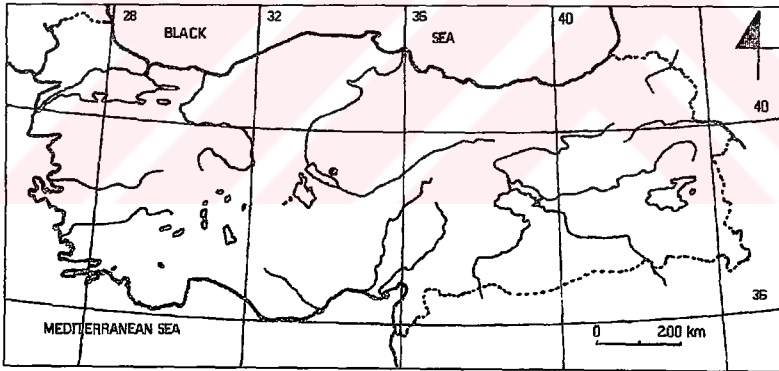
1758. *Mus terrestris* Linnaeus, Syst. Nat., 10th. ed., 1, 61

1926. *Arvicola terrestris* Miller, Proc. Biol. Soc. Washington 23:

Tip yeri: Upsala, İsveç

4. 1. 1. Yayılışı

Bu çalışmada Kırşehir içinden akan Kılıçözü deresi ve Seyfe gölü yakınındaki gölet kenarlarından yakalanan 33 örnek incelenmiştir. Kayıt yerleri Şekil 4.1.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.1. *A. terrestris* (•) türünden örnek alınan yeri gösteren harita

4. 1. 2. Habitat

Örneklerin yakalandığı yerler genelde etrafında otsu bitkilerle kaplı durgun akan su ve gölet kenarlarıdır. Bu tip habitatlarda su sıcaklığı gündüz

saatlerinde de aktif olup, daha çok sabah ve öğleden sonraları faaliyet göstermektedir. Su ve gölet kenarlarındaki toprak duvara tek girişli yuvalar yaparlar. Ayrıca akarsu veya göl kenarındaki sazların üzerinde kuş yuvası şeklinde yuvalar yaptıkları gözlemlenmiştir.

4. 1. 3. Dış morfolojik karakterler

Kürk kısa ve sık kıllardan oluşur. İncelenen örneklerde dorsalde kürk rengi en koyu kısım olup donuk kahverengiden deve tüyü sarısına doğru değişen bir renk hakimdir. Kıl dipleri kılın 3/ 4' ünü kaplayan koyu gri renkte, uçlar ise sırt genelindeki gibi deve tüyü rengindedir. Baş kısmının rengi gövde rengi ile aynıdır. Kulak üzeri kıllarla kaplıdır ve bu kılların rengi de baş kısmındaki kıl rengi ile aynıdır. Karın bölgesindeki kılların dip kısımlarının, kılın 3/4' ünü kaplayacak ölçüde siyah, uç kısımlarının ise beyaz renk olması dolayısıyla karın bölgesindeki kürk rengi genel olarak beyaza yakın gri renk olarak gözükmektedir. Yanlara doğru sarı renkli kıllar artmakla beraber kürk rengi açılmaktadır. Fakat yan hat dorsal ve ventral kısımlar arasında ayırıcı değildir. Ön ayakların üstlerinde kahverengi ve grimsi kıllar bulunurken, alt kısımlarında grimsi beyaz kıllar bulunur. Art ayakların dorsalinde ve ventralinde ise seyrek grimsi beyaz renkli kıllar görülür. Kuyruğun gövdeyle birleştiği bölgede kıllar sırt renginden daha koyu renktedir. Kuyruk dorsalinde bulunan kıllar koyu kahverengi ve siyah arasında değişirken kuyruğun alt kısmında bulunan kıllar ise grimsi beyaz renktedir.

4. 1. 4. Kafatası karakterleri

Kafatası nasal ve frontal kemiklerin hizasından itibaren öne doğru eğimlidir. Kafaya üstten bakıldığında nasal kemiklerin incisorları geçmediği görülür. Nasal kemiklerin posterior ucu zygomatik yayın öndeki maksillar kenarı ile aynı hizada sonlanmaktadır. Gençlerde interorbital bölge geniş, ergin bireylerde arkaya doğru daralmaktadır. Zygomatik yay kaba yapılı değil, yarım daire şeklinde düzgün bir kavis yapar. Zygomatik yayın posterior'ündeki squamosal kısmında çıkıntılar ergin bireylerde gençlere göre daha belirgindir. Ergin bireylerde squamosal bölgede belirgin bir çıkıntı bulunurken, genç bireylerde bu çıkıntı daha yuvartaktır. Beyin kapsülü çok geniş değildir. Interparietal

kemikler hizasında kafatası arkaya doğru eğimli değildir. Beyin kapsülünün üst kısmı düzdür. Ön kesici dişlerin dış tarafı sarı, iç tarafı beyazdır. Hem genç hem de ergin bireylerin kafatasına üstten bakıldığında kafanın arkasında tympanic bullalar görülmezken, occipital condiller hafifçe görülmektedir. Occipital condiller bullanın mastoid kısmı ile aynı hizada değil, daha ileridedir. Genç bireylerde nasal kemiğin posterior ucundan sonra gelen interorbital bölgede iki hat arasında bir oluk görülürken, erginlerde bu bölgede yukarı doğru bir kabank bir hat (crest) vardır. Beyin kapsülü genç bireylerin kafataslarına yukarıdan bakıldığında daha düzgün yüzeyli ve yuvarlak hatlı görülürken, erginlerde daha köşeli olarak görülür. Interorbital bölge ergin bireylerde posteriora doğru daralırken, gençlerde bu bölge daha geniştir.

Bu türün kafatasına alttan bakıldığında incisiva foramen uzun bir yarık olarak oldukça belirgindir ve hemen M^1 lerin önünde sonlanmaktadır. Ergin bireylerde bulla, genç bireylerdekine göre ptergoid process ile daha iyi temastadır. Kulak deliğinin ön kenarı ergin bireylerde belirgin bir çıkıntı yapmaktadır. Hem ergin hemde genç bireylerde kulak deliği yuvarlak yapıdadır. Kulak deliği üzerindeki suprimeatal üçgen geniştir. Bullanın mastoid kısmı ergin bireylerde oldukça büyüktür. Damak (<) şeklinde sonlanır. Alt çene geniş ve kalın yapılıdır. Angular process küçük, sivri uçlu ve içe doğru kıvrık olup, condyloid process' den daha geridedir. Condyloid process kalın yapılıdır.

4. 1. 5. Diş durumu

Üst kesici dişler pro-odont olup koyu turuncu renktedir. Üst ve alt molarlar köksüzdür ve sürekli büyürler. M^1 , M^2 ve M^3 çığneme yüzeylerinde 5 adet, M_1 ve M_2 çığneme yüzeylerinde 4 adet ve M_3 çığneme yüzeyinde 3 adet köşeli mine adacığı bulunmaktadır.

4. 1. 6. Biyometrik Özellikleri

A. terrestris örneklerine ait 5 dış, 17 kafatası ölçüsü ile ağırlığı biyometrik değerlendirmelerde kullanıldı. Ölçülen karakter uzunlukları ve ağırlıklar çizelge 4.1.' de verildi. Bu türün ölçülen bazı karakterlerindeki

maksimum uzunluklar; boy uzunluğu 326 mm, kuyruk uzunluğu 137 mm, ardayak uzunluğu 40 mm, kulak uzunluğu 20 mm ve occipitonasal uzunluğu 38,9 mm olarak saptandı. Ölçülen karakterlerin standart sapma (SS) değerlerine bakıldığında tüm boy, baş-beden uzunluğu, kuyruk uzunluğu, ağırlık gibi dış karakterlerde SS değerinin çok yüksek olduğu görülmektedir. Bu durumda buradaki ölçü ve ağırlık ortalamalarının popülasyonu iyi bir şekilde temsil etmediği söylenebilir. Bunların yanında kafatası ölçülerinde SS oldukça düşüktür ve buradaki ortalama değerler popülasyonu iyi bir şekilde temsil etmektedir. Bu durum özellikle khi kare testi için önem taşımaktadır. Ortalama ölçü karakterlerinin popülasyonu temsil ediyor olması khi kare testi ile yapılan karşılaştırmaların doğruluk oranını arttırmaktadır.

Çizelge 4.1. *Arvicola terrestris*' in Kırşehir örneklerinin dış ve iç karakter ölçüleri (mm) ile ağırlıkları (gr). (N= örnek sayısı, ort.= ortalama, min= minimum, max= maximum ve SS= standart sapma).

Karakterler	N	Ortalama	Min	Max	±SS
Tüm boy Uzunluğu	31	283.9	230	326	26.1
Baş-Beden Uzunluğu	31	167.1	132	206	17.9
Kuyruk Uzunluğu	31	116.8	69	137	14.7
Ard ayak Uzunluğu	32	35.9	31	40	1.8
Kulak Uzunluğu	32	17.6	12	20	1.8
Ağırlık	32	112.6	61	160	28.9
Zygomatic Genişlik	32	22.0	18.8	25.9	1.6
İnterorbital Genişlik	32	5.0	4.6	5.9	0.2
Condylbasal Uz.	32	38.2	33.3	41.5	2.4
Occipitonasal	32	36.6	32.4	38.9	2.0
Basal Uzunluk	32	36.2	32	39.2	2.3
Nasal Uzunluk	32	10.1	8.3	11.6	0.7
Mastoid Genişlik	32	10.4	9.3	11.3	0.5
Occipital Genişlik	32	16.2	14.1	17.6	1.0
Diastema Uzunluğu	32	12.4	10.5	14.4	1.0
Damak Uzunluğu	32	20.9	18.7	22.9	1.2
İnsisiva Uzunluğu	32	6.6	5.7	7.5	0.4
Bullalı Beyin Kapsülü	32	12.8	11.1	13.7	0.5
Mandibul Uzunluğu	32	24.3	21.1	27.2	1.7

Çizelge 4.1. (devam)

Üst Mol. Alv.Uz.	32	9.4	8.6	10.2	0.3
Üst Mol. Taç. Uz.	32	8.6	7.8	9.5	0.4
Alt Mol. Alv. Uz.	32	9.2	8.4	10.2	0.4
Alt Mol.Taç.Uz.	32	8.5	7.7	9.5	0.3

4. 1. 7. Biyometrik karşılaştırma

Kırşehir yöresinden toplanan toplam 33 örneğin 11 karakter ölçüsünün ortalama değerleri ve Mursaloğlu (1975) tarafından verilen *A. terrestris*'in üç alt türünün toplam 10 karakterinin ortalama karakter ölçüleri khi kare test kullanılarak karşılaştırılmış ve sonuçlar çizelge 4.2.' de verilmiştir. Buradan görülebileceği gibi Mursaloğlu (1975) tarafından verilen ortalama karakter ölçüleri ile bu çalışmada ölçülen karakterler arasında Khi kare testi ile yapılan analizde istatistiki anlamda önemli bir farklılığa rastlanmadı ($p>0.05$).

Çizelge 4.2. Türkiye’den *A. terrestris*’in Mursaloğlu (1975) tarafından kaydedilen üç alt türü ile bu çalışmada Kırşehir’den yakalanan *A. terrestris* örneklerinin dış ve iç karakter ölçülerinin (mm) ve ağırlıklarının (gr), ortalama değerlerinin khi kare testi ile karşılaştırılması ile elde edilen p değerleri ($P < 0.05$ =önemli, $P > 0.05$ önemsiz).

Karakterler	<i>A. t. persicus</i>	<i>A. t. hintoni</i>	<i>A. t. cernjavskii</i>	<i>A. t. (Kırşehir)</i>	p değeri
Tüm Boy Uzunluğu	297,5	330,5	305	283.9	0.286
Baş-Beden Uzunluğu	180,2	201	192,5	167.1	0.315
Kuyruk Uzunluğu	117,3	129	114	116.8	0.7
Ard ayak Uzunluğu	35,2	39,6	34,5	35.9	0.9
Kulak Uzunluğu	16,6	12,2	16,3	17.6	0.7
Ağırlık	170,6	204,6	209	112.6	1.8
Zygomatik Genişlik	23,4	23,3	24,1	22.0	0.9
İnterorbital Genişlik	4,7	4,4	4,6	5.0	0.9
Condylbasal Uzunluk	40,2	41,3	41,2	38.2	0.9
Üst Mol. Alv. Uzunluğu	10,3	10,6	10,7	9.4	0.9

4. 1. 8. Enzim özellikleri

α – Gliserofosfat dehidrojenaz varyasyonu

Çalışılan lokaliteden canlı olarak getirilen 16 örneğin ve daha önceden Özkurt vd (1999) tarafından aynı lokaliteden toplanmış olan 7 örneğin

doku örnekleriyle yapılan elektroforetik çalışmalarda bu türde malat dehidrojenaz enzimi lokusunun popülasyonda bir tek alele (AA) temsil edildiği gözlemlendi. Jelde ortaya çıkan tek alelden dolayı örneklerin allel frekansları 1 olarak bulunmuştur (çizelge 4.3.). Bu bakımdan α - Gliserofosfat dehidrojenaz lokusu için incelenen örneklerin homozigot olduğu saptanmıştır. Nişasta jel elektroforezinde gözlenen genotip frekansları çizelge 4. 4.'de verilmiştir.

Malat dehidrojenaz varyasyonu

Çalışılan lokaliteden canlı olarak getirilen 16 örneğin ve daha önceden Özkurt vd (1999) tarafından aynı lokaliteden toplanmış olan 7 örneğin doku örnekleriyle yapılan elektroforetik çalışmalarda bu türde malat dehidrojenaz enzimi lokusunda tek alel gözlemlendi. Bu en yaygın alel olarak kabul edildi ve bu alel Mdh- S¹⁰⁰ (AA) olarak kaydedildi. Farklılık bulunmaması nedeniyle bu alelin frekansı 1 olarak bulundu (çizelge 4.3.). Malat dehidrojenaz lokusu bakımından incelenen örneklerin homozigot olduğu saptanmıştır. Nişasta jel elektroforezinde gözlenen genotip frekansları çizelge 4.4.'de verilmiştir. Malat dehidrojenazın katodal yönde koşan mitokondriyal formu (MDH - m) değerlendirmeye alınmamıştır.

Malik Enzim varyasyonu

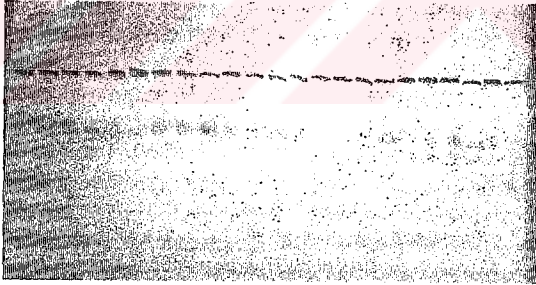
Çalışılan lokaliteden canlı olarak getirilen 16 örneğin ve daha önceden Özkurt vd (1999) tarafından aynı lokaliteden toplanmış olan 7 örneğin doku örnekleriyle yapılan elektroforetik çalışmalarda bu türde malat dehidrojenaz enzimi lokusunda farklı allel gözlenmemiştir. Dolayısıyla örneklerin allel frekansları 1 olarak bulunmuştur (çizelge 4.3.). Bu bakımdan Malik enzim lokusu için heterozigot bireye rastlanmamıştır. Nişasta jel elektroforezinde gözlenen genotip frekansları çizelge 4.4.'de verilmiştir.

Çizelge 4.3. *Arvicola terrestris* türünün nişasta jel elektroforezinde Mdh, α -Gpdh ve Me için gözlenen allellerin frekansları

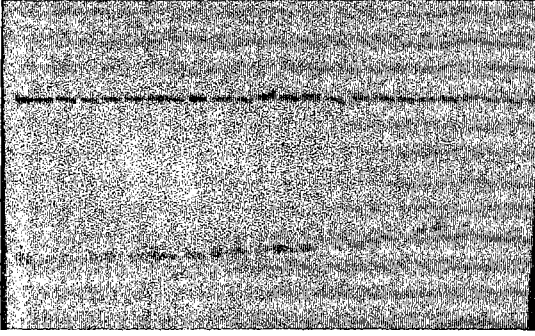
	Mdh	α -Gpdh	Me
A	1	1	1
B	0	0	0

Çizelge 4.4. *Arvicola terrestris* türünün nişasta jel elektroforezinde Mdh, α -Gpdh ve Me için gözlenen genotip frekansları

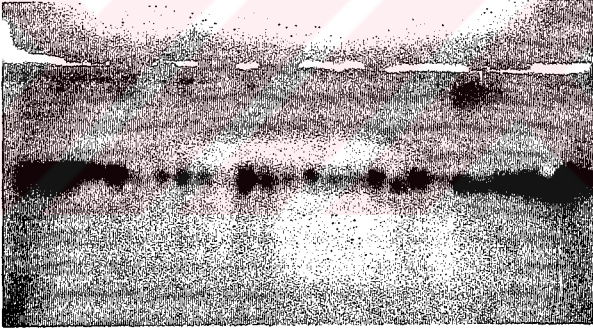
	Mdh	α -Gpdh	Me
AA	1	1	1
AB	0	0	0
BB	0	0	0



Şekil 4. 2. Allozim elektroforezi sonucu nişasta jelinde gözlenen α -Gpdh bantları



Şekil 4.3. Allozim elektroforezi sonucu nişasta jelinde gözlenen Mdh bantları



Şekil 4.4. Allozim elektroforezi sonucu nişasta jelinde gözlenen Me bantları

5. TARTIŞMA

Mursaloğlu (1975), morfolojik ve biyometrik özelliklerine göre Anadolu' dan daha önce verilen *A. t. persicus*, *A. t. armenius* ve *A. t. hintoni* alttürlerinden *persicus* ve *hintoni*'nin in gerçekten alttür olarak tanımlanabilecek kadar farklı populasyonlar oldukları belirterek, *armenius* alttürünü *persicus*' un sinonimi olarak dikkate almıştır. Ayrıca Trakya bölgesinde yayılış gösteren populasyonu Anadolu'dan farklı bir alttür olarak dikkate almış ve *A. t. cernjavski* olarak tanımlamıştır. Araştırmacı, İç Anadolu bölgesinde *A. t. persicus* alt türünün yayılış gösterdiğini kaydetmiştir.

Mursaloğlu (1975) bu türün habitatının akar suların göllenerek çok durgun aktığı, değişik su seviyelerine göre giriş kanalları ve yuva odaları yapmaya elverişli bölgeler olduğunu belirtmiştir. Benzer şekilde tez çalışmasında kullanılan örnekler de Kırşehir yöresinde, Kılıçözü deresi ve Seyfe gölü yakınındaki gölet kenarlarından toplanmıştır. Araştırmacı bu alttürü tanımlamak için Van, Hatay, Elazığ, Bolu ve Hakkari' den örnekler toplamış ve araştırmaları sırasında dişi ve erkek fertler arasında eşeye bağlı istatistiki önemde ayırtıcı bir fark bulunmadığından bütün değerlendirmelerde dişi ve erkek ölçüleri beraber ele almıştır. Bu çalışmalar sırasında da erkek ve dişi bireyler arasında fark bulunmadığından, dişi ve erkek örneklerin ölçüleri birlikte değerlendirilmiştir.

Mursaloğlu (1975), İç Anadolu'dan alınan 11 örneğinin ortalama ve minimum – maksimum ölçülerini; tüm boy uzunluğu = 297.5 mm (229 – 318), baş – beden uzunluğu = 180.2 mm (115 – 200), ağırlık = 170.6 gr (130 – 209) olarak kaydetmiştir. Bu ölçüler Kırşehir yöresinden toplanan *A. terrestris* örneklerinin ölçüleri ile karşılaştırıldığında Mursaloğlu (1975)' nun İç anadolu' dan topladığı örneklerin tüm boy, baş – beden ve ağırlık ölçülerinin daha büyük olduğu saptandı; Kırşehir yöresinden toplanan örneklerin tüm boy ölçülerinin ortalaması 283.9 mm, baş – beden ölçülerinin ortalaması ise 167.1 mm' dir ve bu ortalama değerler araştırmacının tüm boy uzunluğu için verdiği 318 mm ve baş – beden uzunluğu için verdiği 200 mm maksimum değerden oldukça düşüktür. Ancak bu karakterlerin çalışmanın bulgular kısmında belirtildiği gibi SS değerlerinin yüksek olması ve ortalamanın populasyonu temsil etmemesi

nedeni ile buradaki fark önemsiz görülmüştür. Ayrıca Mursaloğlu (1975)' nun *A. t. persicus* alttürü örneklerinin ağırlık ölçülerinin ortalaması olarak verdiği değer 170.6 gr olup, bu çalışmada toplanan örneklerin ağırlıklarının ortalama ölçüsü 112.6 gr' dir. Bunun dışında araştırmacının diğer alttürler için verdiği ortalama ölçülerde İç Anadolu popülasyonundan Khi kare testine göre farklı değildir. Ancak bire bir karşılaştırma yapıldığında SS değerleri düşük olan ard ayak, kulak gibi ölçülerin özellikle Doğu Anadolu' dan verilen *A. t. hintoni* alttüründe diğer alttürlerle göre oldukça düşüktür. Gerçekçi bir istatistiki karşılaştırma yapabilmek için örnek serilerine ihtiyaç vardır.

Mursaloğlu (1975)' na göre bu alttürün kürkü kısa ve sık tüylüdür. Araştırmacı, diğer alttürlerde de tanımlanmış olan renkli bantlı örtü tüylerindeki renkli bant bu alt türde deve tüyü renginde sarı olduğunu belirtmiş ve bu yüzden kürkün en koyu kısmı olan dorsal tarafının donuk grimsiden hafif deve tüyü sarısına doğru değişen bir renge sahip olduğunu kaydetmiştir. Yanlara doğru siyah örtü tüyler oldukça azaldığından omuzlar ve böğür hizasında renk belirgin olarak deve tüyü sarısıdır. Ön ve ardayakların ve kuyruğun kısmen üstleri çok açık grimsi beyaz tüylerle örtülüdür. Mursaloğlu (1975)' na göre bu alttürün vücudunun ventralinde tüylerin diplerinden ortalarına kadar varan gri renkten sonra uçlarındaki beyaz kısımlar yüzünden beyaz renk hakimdir. Tüy diplerindeki grilik yüzünden bu beyazlık hafif grimsi beyazlıkta görünmektedir. Kuyruk altı seyrek beyaz tüylerle kaplıdır. Benzer şekilde tez çalışmasında kullanılan örneklerde de dorsalde donuk kahverengiden deve tüyü sarısına doğru değişen bir rengin hakim olduğu saptanmıştır. Karın bölgesinde kürk rengi beyaza yakın gri renk olarak gözükmektedir. Bu çalışmada incelenen örneklerin ön ayakların alt kısımlarında grimsi beyaz kıllar bulunurken Mursaloğlu (1975)' nun bulgularından farklı olarak bazı örneklerin ön ayaklarının üstlerinde gri kıllar yanında kahverengi ağırlıklı kılların da bulunduğu tespit edilmiştir. Yine araştırmacının bulgularına benzer şekilde incelenen örneklerde art ayakların dorsalinde ve ventralinde seyrek grimsi beyaz renkli kıllar görülmüştür. Kuyruk dorsalinde ve ventralinde bulunan kılların rengi de Mursaloğlu' nun bulguları ile benzerdir.

Mursaloğlu (1975), *A. t. persicus* alttürünün baş iskeletinin diğer alt türlerle göre daha az keskin kenarlı olduğunu belirtmiştir. Araştırmacıya göre baş iskeletindeki göze çarpıcı farklılık parietal kemiklerin frontal

kemiklere doğru yaptıkları ön çıkıntıların küt uçlu olmasıdır. Tez çalışmaları sırasında toplanan örneklerde de baş iskeletinin yuvarlak hatlara sahip olduğu gözlenmiştir. Örneklerin beyin kapsülünün bireylerin kafataslarına yukarıdan bakıldığında daha düzgün yüzeyli ve yuvarlak hatlı görüldüğü belirlenmiş ve zygomatik yayın kaba yapılı değil, yarım daire şeklinde düzgün yapılı olduğu tespit edilmiştir. Sürekli büyüyen ve köksüz molarların çiğneme yüzeylerindeki köşeli mine şekillerinin yavru ve gençlerde daha sivri, yaşlı örneklerde ise daha yuvarlak olmasını yaşa bağlı bir varyasyon olarak değerlendirmiştir. Benzer şekilde bu çalışmada incelenen örneklerden ergin olanlarında dişlerdeki mine şekilleri daha yuvarlak olarak görülmüştür. Mursaloğlu (1975), örnekler üzerinde yapılan morfolojik ölçümlere ve karşılaştırmalara dayanarak Türkiye’ de *A. terrestris*’ in üç alt türünün bulunduğunu kaydetmiştir.

Reichstein (1982) *A. terrestris*’ in Avrupa populasyonları üzerine çalışmalar yapmıştır. Araştırmacıya göre bu türün baş-beden uzunluğu 120-230 mm, condylobasal uzunluğu 30-45 mm, ardayak uzunluğu 20-38 mm ve ağırlığı 80-320 gr arasındadır. Araştırmacının yaptığı teşhise göre bu türün kuyruğu yaklaşık beden uzunluğunun yarısı kadardır.

Reichstein (1982) Avrupa’daki *A. terrestris* populasyonlarını inceleyerek renk tanımları yapmıştır. Araştırmacıya göre bu türün tüy rengi kahverengi, gri kahverengi, siyah kahve veya kırmızı kahve gibi farklı renklerde olabilmektedir. Ayrıca kürk rengi tamamen siyah olan örnekler de rastlanmıştır. Vücudun ventralinde açıktan koyuya doğru giden gri bir renk hakimdir. Bazı örneklerde seyrek bir pas renginde kırmızılık bulunmaktadır. Koyu renkte kürke sahip örneklerde kuyruk tek renklidir. Çok koyu renkte kürkü olmayan örneklerin kuyruğunun dorsali ventral tarafından daha koyu renktedir. Koyu renkli kürke sahip örneklerin tüyleri açık renklilere göre daha gür ve uzundur. Örneklerin kulaklarının üst tarafında kıllar bulunmaktadır ve oldukça küçük kulaklara sahiptirler. Araştırmacıya göre Avrupa’da bulunan örneklerin erginlerinde baş iskeleti oldukça köşeli bir yapıdadır. Kafa ön tarafa doğru eğimlidir. Nasal kemik oldukça dar yapıdadır.

Harrison ve Bates (1991) İran ve Arap yarımadasında yayılış gösteren *A. terrestris* populasyonu üzerine araştırmalar yapmışlardır. Araştırmacılar bu bölgelerden toplanan örneklerin beden uzunluğunu 313 mm (310-315),

kuyruk uzunluğunu 128 mm(125-130), ardayak uzunluğunu 37 mm (37-38), kulak uzunluğunu 14 mm (12-17) olarak vermişlerdir. Bu bölgede yayılış gösteren örnekler oldukça büyüktür ve uzun bir kuyruğa sahiptirler. Kulaklar tamamen kıllarla kaplıdır. Ön ve ard ayaklar oldukça büyüktür.

Araştırmacılar İran'dan topladıkları örnekleri inceleyerek renk tanımı yapmışlardır. Harrison ve Bates (1991)' e göre kürk dorsalde koyu kahverengi renkte görülmekle beraber siyah bantlı kıllar yüzünden oldukça koyu renge sahiptir. Yanak ve göğüs hizasında yan hat bulunmakta ve bu hat sırt kısmından daha açık renkte görülmektedir. Tez çalışmalarında incelenen örneklerde kürk renginin yanlara doğru açıldığı gözlemlenmiş fakat dorsal ve ventral kısımlar arasında yan hatta rastlanmamıştır. Ventralde göğsün ortasında kahverengi ince bir hat uzanmaktadır. Ayakların üst kısmı gri renktedir. Kuyruğun üst tarafı koyu kahverengi, alt tarafı ise daha açık kahverengidir.

Graf ve Scholl (1975) Microtinea alt familyası türleri üzerine yaptıkları çalışmalarda enzim varyasyonlarını ve genetik akrabalıkları saptamaya çalışmışlardır. Bu çalışmalarda Fransa'da 22 farklı lokaliteden alınan, Microtinea alt familyasına ait 9 türün örneklerinin dokularında allozim varyasyonu araştırılmıştır. 16 enzim lokusu üzerine yapılan araştırmalar sonucunda *A. terrestris* türü için Mdh enziminin sitoplazmik ve mitokondriyal formunda ve α - Gpd enziminde tek alele rastlamışlardır. Tez çalışmalarından elde edilen bulgulara göre α - Gpd, ve Mdh enzimlerinde araştırmacıların bulgularına benzer şekilde tek alel gözlenmiştir. Bu durum dikkate alındığında α - Gpd ve Mdh enzimlerinin *A. terrestris* popülasyonunun genel olarak homozigot olduğu söylenebilir.

Aynı çalışmada incelenen *A. sapidus* türünün Alkol dehidrojenaz enziminde iki allel saptanmıştır Avrupa' da 7 lokaliteden toplanan *A. terrestris* örneklerinin Mdh enzimini sitoplazmik formunda, α - Gpd enziminde ve Malik enzimde iki farklı allel tespit edilmiştir (Graf 1982).

Bu sonuçlar dikkate alındığında Türkiye'de yayılış gösteren *Arvicola terrestris* alttürleri arasında morfolojik, biyometrik farklılığın son derece az olduğu görülmektedir. Çalışılan üç enzimin de homozigot ve Kırşehir

populasyonunda tek alele fikse olması bu benzerliğin diğ er bir kanıtı olarak sayılabilir. Su sıçanları gibi hareket yeteneği fazla olan, ırmak, g l gibi coğrafik engelleri rahatlıkla ge cebilen bu tip populasyonlarda gen akışında kesintinin daha az olmasına bağlı olarak populasyon içindeki farklılıkların daha az olacağı beklenebilir. Tez çalışmalarında i ncelenen populasyonun lokal bir populasyon olması dolayısıyla homozigotluğun artması beklenir. Bu durumun daha kesin olarak saptanabilmesi için Türkiye'nin doğusundan ve Trakya'dan örnek elde edilerek daha uzak coğrafik alanlarda yaşayan populasyonların karşılaştırılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR:

- Ayala, F.J., Powell, J.R., Tracey, M.L., Maurano, C.A. and Perez-Salas, S., 1972, Enzyme variability in the *Drosophila willistoni* Group IV. Genic variation innatural populations of *Drosophila willistoni*. Genetics 70: 113-139.
- Bonhomme, F., Catalan, J., Britton-Davidian, J., Chapman, V. M., Moriwaki, K., Nevo, E. and Thaler, L., 1984, Biochemical diversity and evolution in the genus *Mus*. Biochem. Genet. 22 (3/4): 275-304.
- Bowen, B. S. and Yang, S. Y., 1978, Genetic control of enzyme polymorphism in the California vole, *Microtus californicus*. Biochem. Gen. 16: (5/6), 455-467.
- Buckie, A. P., Smith, R. H., 1994, Rodent pest and their control, Cab int. Press 405 pages, London.
- Corbet, G. B., 1978, The Mammals of the Palaearctic Region: A Taxonomic Review. Brit. Mus. Nat. Hist., Cornell Univ. Press., London.
- Ellerman, J. R. and T. C. S. Morrison – Scott, 1951, Checklist of Palaearctic and Indian Mammals 1758 – 1951. Trustees of the British Museum (Natural History), London, 810 pp.
- Ellerman, J. R., 1948, Key to the rodents of South – West Asia in the British Collection. Proc. Zool. London. 118: 765-816.
- Filippucci, M. G., 1992, Allozymic variation and divergence among European, MiddleEast and North Africa species of the genus *Apodemus* (Rodentia, Muridae). Isr. J. Zoology, 38 (3-4): 193-218.
- Filippucci, M. G., Nevo, E., Rodino, E. and Capanna, E., 1988, Evolutionary genetics and systematics of the garden dormouse, *Eliomys* Wagner, 1840, 2-allozyme diversity and differentiation of chromosomal races. Boll. Zool. 55: 361-367.
- Filippucci, M. G., Simson, S., and Nevo, E., 1989, Evolutionary biology of the genus *Apodemus* Kaup, 1829 in Israel. Allozymic and biometric analysis with description of a new species; *Apodemus hermonensis* (Rodentia, Muridae). Boll. Zool. 55: 47-54.
- Filippucci, M.G., Storch, G. and Macholan, M., 1996, Taxonomy of genus *Sylvaemus* in western Anatolia with morphological and electrophoretic evidence (Mammalia: Rodentia: Muridae). Senckenbergiana biologica, 75 (1/2): 1-14.

- Fondy, T. P., Herwig, K. J., Sollohub, S. J. and Rutherford, D. B., 1971a, Isolation and Structural properties of cytoplasmic Glycerol-3-phosphate dehydrogenase from rat liver. Arch. Biochem. Biophys. 145: 583-590.
- Fondy, T. P., Solomon, J. and Ross, C. R., 1971b, Comparison of cytoplasmic Glycerol-3-phosphate dehydrogenase from rat liver and muscle. Arch. Biochem. Biophys. 145: 604-611.
- Gebczynski, M., Nielsen, J. T. and Simonsen, V., 1986, An electrophoretic comparison between three sympatric species of rodents from Jutland, Danmark. Hereditas, 104: 55-59.
- Gemmeke, H., 1980, Genetische Unterschiede zwischen rechts – und linksrheinischen Waldmäusen (*Apodemus sylvaticus*). Bonn. Zool. Beitr. 32: 265-269.
- Graf, J.-D., 1982, Génétique biochimique, zoogéographie et taxonomie des Arvicolidae (Mammalia, Rodentia). Rev. Suisse. Zool. 89 (3): 749-787.
- Graf, J.-D., and Scholl, A., 1975, Variations enzymatiques et relations phylétiques entre neuf espèces de Microtinae (Mammalia, Rodentia). Rev. Suisse. Zool. 82: 681.
- Harris, H. and Hopkinson, D. A., 1976, Handbook of Enzyme Electrophoresis in Human Genetics, North – Holland, Amsterdam.
- Harrison, D. L. and Bates, P. J. J., 1991, The Mammals of Arabia, Second Edition. Harr. Zool. Museum. Pub. Kent. England. 353 pp.
- Hartl, G. B., Willing, R. and Suchentrunk, F., 1990, On the biochemical systematics of selected mammalian taxa: empirical comparison of qualitative and quantitative approaches in the evaluation of protein electrophoretic data. Z. zool. Syst. Evolut.-forsch. 28: 191-216.
- Heim de Balsac, H. and F. De Beaufort, 1969, Contribution à l'étude des micromammifères du Nord – Ouest de l'Espagne (Santander, Asturias, Galicia, Leon). – Mammalia, 33(4): 630-658.
- Henderson, N. S., 1966, Isozymes and Genetic Control of NADP – Malate Dehydrogenase in Mice. Arch. Biochem. Biophys. 117: 28-33.
- Heuel, K., 1975, Der Kauapparat terrestrischer und aquatischer Schermäuse (*Arvicola*). Unveröff. Staatsexamansarbeit, Bonn.
- Hinton, M. A., 1926, Monograph of the Voles and Lemmings (Microtinae). – British Museum (Natural History), London.

- Jimenez – Marín, D. and Dessauer, H. C., 1973, Protein phenotype variation in Laboratory Populations of *Rattus norvegicus*. Comp. Biochem. Physiol. 46B, 487-492.
- Kratochvil, J., 1980, Zur Pylogenie und Ontogenie bei *Arvicola terrestris* (Rodentia, Arvicolidae). Folia Zoologica, 28: 209-224.
- Kratochvil, J., 1983, Variability of some criteria in *Arvicola terrestris* (Arvicolidae, Rodentia). The effect of altitude on some taxonomical criteria of the Asian population of group of *Arvicola terrestris*. Acta Scientiarum Bohemoslovaca (Brno), 17: 1-40.
- Kryštufek, B. and Tvrtkovic, N., 1984, Redescription of *Arvicola terrestris illyrica* (Barret-Hamilton, 1899) – Rodentia, Mammalia. Biosystematika, 10: 91-97.
- Kryštufek, B. and Vohralik, V. 2001. Mammals of Turkey and Cyprus Introduction, Checklist Insectivora. Knjznica Annales Majora Koper. 40-47.
- Kuliev, G. N., Kuliev, G. K. And Radjabli, S. I., 1978, Karyotypical differences between different populations of *Arvicola terrestris* (Rodentia, Cricetidae). Zool. Z., 57: 1409-1411.
- Miller, G. S., 1912, Catalogue of the mammals of Western Europe. - British Museum (Natural History), London.
- Mursaloğlu, B., 1975, Türkiye su sıçanlarının, *Arvicola*, coğrafik varyasyonları. TÜBİTAK V. Bilim Kongresi Tebliği, 353-368.
- Niethammer, J. and Krapp, F., Eds., 1978, Handbuch der Säugetiere Europas I. – Akad. Verlagsges., Wiesbaden.
- Nikolaeva, A. I., 1982, Adaptive variation in the masticatory surface of molar teeth in *Arvicola terrestris*. Zoologicheskii Zhurnal, 61: 1565-1575.
- Novak, R. N. 1999. Walker's Mammals of world Sixth Edition Volume II. The Johns Hopkins University Press Baltimore and London.
- Ognev, S. I. 1947. Mammals of the U.S.S.R. and Adjacent countries. Vol: V. Rodents. Moskova 1-662.
- Özkurt, Ş., Çolak, E., Yiğit, N., Sözen, M. and Verimli, R., 1999, Contributions to the Karyology and Morphology of *Arvicola terrestris* (Lin. 1758) (Mammalia: Rodentia)'in Central Anatolia. Tr. J. of Zoology, 23: 253-257.

- Raicu, P., Duma, D., Kirillova, M. and Tuta, A., 1971, Chromosomal polymorphism in the water vole (*Arvicola terrestris* L.). Rev. Roum. Biol. Zoologie, 16: 269-296.
- Reichstein, H., 1963, Beitrag zur systematischen Gliederung des Genus *Arvicola* Lacépède 1799. – Z. Zool. Syst. Evolut. -forsch. 1: 155-204.
- Reichstein, H., 1982, Gattung *Arvicola* Lacépède, 1799, - In: Niethammer, J. & F., Krapp (eds.): Handbuch der Säugetiere Europas 2, 209-252. Akad. Verlagsges., Wiesbaden.
- Roderick, T. H., Ruddle, F. H., Chapman, V. M. and Shows, T. B., 1971, Biochemical Polymorphism in Feral and Inbred mice (*Mus musculus*). Biochem. Genet. 5: 457-466.
- Russel, T. J., 1998, Genetics The Benjamin/Cummings Publishing Company Inc. 714-772.
- Schreuder, A., 1933, Microtinae (Rod.) in the Netherlands, extinct and recent. –Verh. Koninkl. Akad. Wetensch. Amsterdam afd. Natuurk. (Tweede Sectie) 30: 3-35.
- Searle, J. B., 1985, Isoenzyme variation in the common shrews (*Sorex araneus*) in Britain, in relation to karyotype. The Genetical Society of Great Britain. Heredity, 55: 175-180.
- Selander, R. K., 1970, Biochemical polymorphism in populations of the house mouse and old field mouse. Symp. Zool. Soc. Lond. 26: 73-91.
- Selander, R. K., Hunt, W. G. and Yang, S. Y., 1969, Protein polymorphism and genic heterozygosity in two European subspecies of the house mouse. Evolution, 23: 379-390.
- Selander, R. K., Smith, M. H., Yang, S. Y., Johnson, W. E. and Gentry, J. B., 1971, Biochemical polymorphism and systematics in the genus *Peromyscus*. I. Variation in the old – field mouse (*Peromyscus polionotus*). Studies in Genetics VI. Univ. Texas. Publ. 7103: 49-90.
- Shows, T. B., Chapman, V. M. and Ruddle, F. H., 1970, Mitochondrial malate dehydrogenase and malic enzyme: Mendelian inherited electrophoretic variants in the mouse. Biochem. Genet., 4: 707.
- Steiner, H. M. and Vauk, G., 1966, Säugetiere aus dem Beyşehir – Gebiet (Wil. Konya. Kleinasien). Zool. Anz. 176(2): 98-102.
- Ventura, J. and Gosálbez, J., 1989, Taxonomic review of *Arvicola terrestris* (Linnaeus, 1758) (Rodentia, Arvicolidae) in the Iberian Peninsula. Bonn. Zool. Beitr., 40(3/4): 227-242.

- Ventura, J., 1991, Morphological characteristics of the molars of *Arvicola terrestris* (Rodentia, Arvicolidae) in its southwestern distribution area. Zool. Anz., 226: 64-70.
- Warmerdam, M., 1982, Numeriek – taxonomische studie van de twee vormen von de Woelrat *Arvicola terrestris* (Linnaeus, 1758) in Nederland en Belgie. Lutra, 24: Wilson, E. D. and Reeder, M. D., 1993, Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference, 2nd. Ed.; Smithsonian Institution Press. Washington and London 33-66.
- Wilson, D. E., and Reeder, D. M., 1993, Mammal species of the world. Smithsonian Institution Press. Washington USA.
- Yiğit, N., Çolak, E., Sözen, M., Özkurt, Ş., 1998, The Taxonomy and Karyology of *Rattus norvegicus* (Berkenhout, 1769) and *Rattus rattus* (Linnaeus, 1758) (Rodentia: Muridae) in Turkey. Tr. J. of Zoology 22, 203-212.
- Yiğit, N., Çolak, E., Sözen, M., Özkurt, Ş., 1999a, *Meriones tristrami* Thomas, 1892 (Mammalia: Rodentia)' nin diş aşınımı ve yaş tayini. Tr. J. Of Zoology, 23; 965-971 (Supplements).
- Yiğit, N., Çolak, E., Sözen, M., Özkurt, Ş., 1999b, Türkiye kemiricilerinin (Mammalia:Rodentia) habitatları ve tarım alanları üzerine etkileri, Gazi niv. Fen. Ed. Fak. Biyoloji Der. Cilt 12 No: 4 885-906.
- Zima, J. and Kral, B., 1984, Karyotypes of European Mammals II. Acta Sc. Nat. (Brno). 18(8): 1-62.

ÖZGEÇMİŞ

1979 yılında İstanbul’ da doğmuştur. İlk ve orta öğretimini TED Ankara Kolejinde tamamlamıştır. 1996 yılında girdiği Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümünden 2000 yılında mezun olmuştur. 2001 yılında Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Bölümünde Yüksek Lisans eğitimine başlamıştır.