

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BATI ANADOLU'DAKİ *MERIONES TRISTRAMI* (THOMAS, 1892)
ALTTÜRLERİNİN MORFOMETRİK, KARYOLOJİK ANALİZİ VE ALLOZİM
VARYASYONLARI

ŞAFAK BULUT

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

ANKARA

2007

Her hakkı saklıdır

Prof. Dr. Nuri Yiğit danışmanlığında, Şafak Bulut tarafından hazırlanan “**Batı Anadolu’daki *Meriones tristrami* (Thomas, 1892) alttürlerinin morfolojik, karyolojik analizi ve allozim varyasyonları**” adlı tez çalışması 30/01/2007 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Nuri Yiğit
Ankara Üniversitesi Biyoloji Bölümü

Üye : Prof. Dr. Ercüment Çolak
Ankara Üniversitesi Biyoloji Bölümü

Üye : Doç. Dr. C. Can Bilgin
ODTÜ Biyoloji Bölümü

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr.Ülkü MEHMETOĞLU

Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BATI ANADOLU'DAKİ *MERIONES TRISTRAMI* (THOMAS, 1892) ALTTÜRLERİNİN MORFOMETRİK, KARYOLOJİK ANALİZİ VE ALLOZİM VARYASYONLARI

Şafak BULUT

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Nuri YİĞİT

Bu çalışmada Batı Anadolu'dan kaydı verilen *Meriones tristrami blackleri*, *Meriones tristrami lycaon* ve *Meriones tristrami intraponticus* alttürlerinin, biyometrik çalışmalar için toplam 75 örneği, enzim çalışmaları için toplam 35 örneği değerlendirildi. Morfolojik değerlendirmelere göre beyaz püsküllü kuyruk ucuna sahip *M.t. blackleri* diğer iki alttürden oldukça farklı görüldü. Analizler PCA, DFA, UPGMA ve Neighbour Joining istatistik metotları ile yapıldı ve alttürlerin arasındaki farklılıklar saptandı. Buna göre üç alttür arasında kuyruk uzunluğu, T x 100/HB, ardayak uzunluğu, interorbital genişlik, occipitonasal uzunluk, mastoid genişlik ve damak uzunluğu gibi karakterler ayırıcı bulunmuştur ve alttürler, özellikle *M.t. lycaon* birbirlerinden ayrılmaktadırlar. Karyolojik çalışmalarda tüm alttürlerin kromozom sayısı 72 ve NF sayıları *blackleri*'de 76, *lycaon*'da 82, *intraponticus*'ta 84 olarak bulundu. Enzim çalışmaları bu tür üzerinde ilk kez yapıldı ve 24 gen lokusu çalışıldı. Bu lokuslardan 4'ünün polimorfik ve heterozigot olduğu tespit edildi. Çalışılan örneklerde fiksasyon indeks değeri (F_{ST}) 0,67'dir ve yaklaşık % 7'lik genetik farklılık göstermektedir. Populasyonlardaki polimorfik lokusların ortalama heterozigotluk değeri 0,016'dır. Nei'nin genetik mesafe değeri (D) oldukça düşüktür ve 0,000 ile 0,002 arasındadır. Populasyonlar arasındaki gen akışının Wright'ın göçmen sayısı (Nm) 3,48'lik değerine göre yüksek olduğu saptanmıştır.

2007, 103 sayfa

Anahtar Kelimeler: *M. tristrami*, biyometri, karyoloji, allozim, Türkiye

ABSTRACT

Master Thesis

MORPHOMETRIC, KARYOLOGICAL ANALYSES AND ALLOZYME VARIATIONS ON SUBSPECIES OF *MERIONES TRISTRAMI* (THOMAS, 1892) IN WESTERN ANATOLIA

Şafak BULUT

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

Supervisor: Prof. Dr. Nuri YİĞİT

In this study, three subspecies of *Meriones tristrami blackleri*, *Meriones tristrami lycaon* and *Meriones tristrami intraponticus* which were recorded from Western Anatolia were evaluated by means of morphological (n= 75) and electrophoretically (n= 35). According to the morphological evaluations, *M.t. blackleri* with marked white tail tip appears to be more diverged one among these subspecies. The statistical analyses was carried out with PCA and DFA methods and the biometric differences were determined the difference among the subspecies. Thus, of the characteristics measured, tail length, $T \times 100/HB$, hindfoot length, interorbital width, occipitonasal length, mastoid width and palatal length, were found to be distinguishing characteristics among subspecies. According to UPGMA cluster, *M.t. blackleri* and *M.t. intraponticus* are closer each other, and *M.t. lycaon* is connected to this group and is the most diverged subspecies. All the subspecies have 72 number of chromosome, and number of fundamental arm (NF) is 76 in *blackleri*, 82 in *lycaon*, 84 in *intraponticus*. The electrophoretic studies were carried out first time on this species and 24 gene loci were analyzed. It was determined that 4 of these loci are polymorphic and heterozygote. The F_{ST} is 0,67 and this indicates 7% genetics difference. The mean heterozygote of the polymorphic loci on the populations is 0,016. The Nei's genetic distances are low among populations and range from 0,000 to 0,002. Gene flow among populations is high as number of migrant (Nm) 3,48 proposed by Wright.

2007, 103 pages

Key Words: *M. tristrami*, biometry, karyology, allozyme, Turkey

TEŐEKKÖR

Bu alıőmada bana yardımcı olan, bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, örneklerini kullandığım, değerli hocam, danıőmanım Prof. Dr. Nuri Yiğit'e, her zaman yardım ve desteklerini esirgemeyen hocalarım Prof. Dr. Ercüment olak ve Doç. Dr. Reyhan olak'a, allozim çalışmalarında yardımcı olan Pınar am ve Gül Olgun'a; laboratuvar çalışmalarında yardımcı olan Esra Kalkan, Zeycan Ceyhan ve Mert Elverici'ye; istatistik bilgilerinden ve tecrübelerinden yararlandığım Araő Gör. Teoman Kankılıç ve Araő. Gör. Ferhat Matur'a; maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen aileme teşekkür ederim.

Şafak BULUT
Ankara, Ocak 2007

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
1.GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER.....	4
2.1 Takım: Rodentia (Mammalia)	4
2.2 Familya: Muridae	5
2.3 Subfamilya: Gerbillinae	6
2.3.1 Gerbillinae subfamilyasının cins anahtarı (Corbet 1978)	8
2.4 Cins: <i>Meriones</i> Illiger (1811).....	10
2.4.1 <i>Meriones tristrami</i> Thomas (1892)	10
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	12
3.1 Karyotip Preparasyon Tekniği	12
3.2 Ölçüleri Kullanılan Dış ve Kafatası Karakterleri	14
3.2.1 Ölçüleri kullanılan dış karakterler.....	14
3.2.2 Ölçüleri kullanılan kafatası karakterler	14
3.4 Elektroforez Çalışmaları	20
3.4.1 Nişasta Jel Elektroforez Deneyinin Yapılışı.....	21
3.4.2 Elektroforetik Çalışmalarında Kullanılan Tampon Sistemleri	24
3.4.2.1 Koşturma ve Jel Tampon Sistemleri	24
3.4.3 Enzim Sistemleri	27
3.4.4 Boyama.....	29
3.4.4.1 Boya tamponu.....	29
3.5 İstatistiksel Metodlar	35
3.5.1 Morfolojik karakterlerin analizi.....	35
3.5.2 Allozimik verilerin analizi	37
4. BULGULAR	38
4.1 Kayıt Lokaliteleri ve Habitat	38
4.1.1 <i>Meriones tristrami blackleri</i> (Thomas 1903).....	39
4.1.2 <i>Meriones tristrami lycaon</i> (Thomas 1919).....	40
4.1.3 <i>Meriones tristrami intraponticus</i> (Näuhäuser 1936).....	40
4.2 Dış Morfolojik Özellikleri.....	42
4.3 Kafatası Karakterleri.....	44
4.3.1 Biyometrik verilerin analizleri.....	44
4.4 Karyolojik Özellikleri	60
4.4.1 <i>M.t. lycaon</i> 'un karyotipi.....	60
4.4.2 <i>M.t. intraponticus</i> 'un karyotipi	62
4.4.3 <i>M.t. blackleri</i> 'nin karyotipi.....	63
4.5 Allozim Sonuçları	65
4.5.1 Gliseraldehid-3-Fosfat Dehidrojenaz (EC 1.2.1.12)	65
4.5.2 Alfa-Gliserofosfat Dehidrojenaz (EC 1.1.1.8)	66
4.5.3 Heksokinaz (EC 2.7.1.1)	67

4.5.4 Aconitase (EC 4.2.1.3)	68
4.5.5 Süperoksit Dismutaz (EC 1.15.1.1)	68
4.5.6 Fosfoglukonat Dehidrojenaz (EC 1.1.1.44)	68
4.5.7 Fosfoglukomutaz (EC 5.4.2.2)	69
4.5.8 Mannoz-6-Fosfat İzomeraz(EC 5.3.1.8)	70
4.5.9 Aldolaz (EC 4.1.2.13)	71
4.5.10 Malik Enzim (EC 1.1.1.40)	71
4.5.11 Laktat Dehidrojenaz (EC 1.1.1.37)	72
4.5.12 İzositrat Dehidrojenaz (EC 1.1.1.42)	72
4.5.13 Glukoz Fosfat İzomeraz (EC 5.3.1.9)	72
4.5.14 Glukoz-6-Fosfat Dehidrojenaz (EC 1.1.1.49)	72
4.5.15 Fumaraz (EC 4.2.1.2)	74
4.6 Allozimlerin İstatistik Analiz Sonuçları.....	78
4.6.1 Allel frekansları.....	78
4.6.2 Lokuslardaki genetik varyasyonlar.....	79
4.6.3 Genetik mesafe	81
4.6.4 Gen akışı.....	82
5. TARTIŞMA	84
5.1 Habitat Özellikleri.....	84
5.2 Morfolojik Özellikler	84
5.3 Biyometrik Karakterler.....	86
5.4 Karyolojik Özellikler	87
5.5 Elektroforetik Özellikler	89
6. SONUÇ.....	92
KAYNAKLAR	93
ÖZGEÇMİŞ.....	103

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1 Kafatasının dorsal görünüşü ve alınan ölçüler.....	16
Şekil 3.2 Kafatasının ventral görünüşü ve alınan ölçüler	17
Şekil 3.3 Kafatasının lateral görünüşü ve alınan ölçüler.....	17
Şekil 3.4 Mandibul (alt çene)'nin görünüşü ve alınan ölçüler	18
Şekil 3.5 Maksillar dişlerin görünüşü ve alınan ölçüler.....	18
Şekil 3.6 Mandibular dişlerin görünüşü ve alınan ölçüler.	18
Şekil 3.7 Monomerik, Dimerik ve Tetramerik enzimlerin elektroforetik bant modelleri	22
Şekil 4.1 <i>Meriones tristrami</i> alttürlerinin elde edildiği tip yerleri.....	38
Şekil 4.2 Urganlı- Turgutlu- Manisa; <i>M.t. blackleri</i> 'nin habitatı (Eylül 2006)	41
Şekil 4.3 Karadağ- Karaman; <i>M.t. lycaon</i> 'un habitatı (Ağustos 2006).....	41
Şekil 4.4 Tosya- Kastamonu; <i>M.t. intraponticus</i> 'un habitatı (Temmuz 2006)	42
Şekil 4.5 Yukarıdan aşağıya sırasıyla: <i>Meriones tristrami intraponticus</i> , <i>Meriones tristrami blackleri</i> , <i>Meriones tristrami lycaon</i> . Tosya, Turgutlu, Karadağ örnekleri	43
Şekil 4.6 Yukarıdan aşağıya doğru sırasıyla; <i>Meriones tristrami intraponticus</i> , <i>Meriones tristrami blackleri</i> , <i>Meriones tristrami lycaon</i> . Tosya, Turgutlu, Karadağ	44
Şekil 4.7 OTU'ların konikal discriminant fonksiyon ayrışım grafiği	58
Şekil 4.8 Çizelge 4.15'deki matris ele alınarak oluşturulan UPGMA dengdogramı	59
Şekil 4.9 Biyometrik verilerin ortalamalarıyla oluşturulmuş Neighbour Joining dengdogramı (Manhattan'a göre).....	60
Şekil 4.10 <i>M.t. lycaon</i> 'un idiogramı	61
Şekil 4.11 <i>M.t. lycaon</i> 'un karyotip plak fotoğrafı.....	61
Şekil 4.12 <i>M.t. intraponticus</i> 'un idiogramı	62
Şekil 4.13 <i>M.t. intraponticus</i> 'un karyotip plak fotoğrafı	63
Şekil 4.14 <i>M.t. blackleri</i> 'nin idiogramı	64
Şekil 4.15 <i>M.t. blackleri</i> 'nin karyotip plak fotoğrafı	64
Şekil 4.16 G ₃ PDH	66
Şekil 4.17 GPDH.....	67
Şekil 4.18 Hekzokinaz	67
Şekil 4.19 Acon.....	68
Şekil 4.20 SOD	69
Şekil 4.21 PGD	69
Şekil 4.22 PGM.....	70
Şekil 4.23 Mannoz 6 Fosfat İzomeraz	70
Şekil 4.24 Aldolaz.....	71
Şekil 4.25 Malik enzim	71
Şekil 4.26 LDH	72
Şekil 4.27 IDH	72
Şekil 4.28 GPI.....	73
Şekil 4.29 G ₆ PDH	74
Şekil 4.30 Fumaraz.....	74

Şekil 4.31 <i>Meriones tristrami</i> populasyonları arasındaki genetik akrabalığı gösteren UPGMA dengdogramı	83
Şekil 4.32 <i>Meriones tristrami</i> populasyonları arasındaki genetik akrabalığı gösteren Neighbour Joining dengdogramı (Nei 1978'e göre)	83

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1 Çalışılan enzim sistemlerinin elektroforez koşulları.....	29
Çizelge 4.1 <i>M.t. lycaon</i> örneklerinde ölçülen karakterlerin ortalama ve standart sapmaları (1. grup, Karadağ – Karaman örnekleri).....	45
Çizelge 4.2 <i>M.t. blackleri</i> örneklerinde ölçülen karakterlerin ortalama ve standart sapmaları (2. grup, Turgutlu - Manisa örnekleri).....	46
Çizelge 4.3 <i>M.t. intraponticus</i> örneklerinde ölçülen karakterlerin ortalama ve standart sapmaları (3. grup, Tosya - Kastamonu örnekleri)	47
Çizelge 4.4 Ölçülen tüm <i>M. tristrami</i> 'lerin ortalama ve standart sapmaları.....	48
Çizelge 4.5 TUKEY HSD ile yapılan <i>M. tristrami</i> alttürleri arası karakterlerin ikili karşılaştırma sonuçları ve farklılık gösteren gruplar ve karakterler....	49
Çizelge 4.6 KMO and Bartlett Test sonuçları	52
Çizelge 4.7 Bileşenlere ait toplam açıklanan varyanslar ve yüzdeleri.....	53
Çizelge 4.8 Ekstraksiyon metoduna göre PCA'da oluşturulan 7 bileşenin matrisi	54
Çizelge 4.9 DFA'da oluşturulan fonksiyonların önem derecelerine göre dizilimi ..	56
Çizelge 4.10 Wilks'in Lambda istatistiği (Grup ortalamalarının eşitlik testi).....	57
Çizelge 4.11 DFA gruplara dağılımı	58
Çizelge 4.12 Populasyonların biyometrik ölçülerinin ortalamalarına göre oluşturulmuş Manhattan farklılık matrisi.....	59
Çizelge 4.13 <i>Meriones</i> örneklerinde çalışılan lokuslar ve gözlenen alleller.....	75
Çizelge 4.14 <i>M. tristrami</i> populasyonlarındaki varyasyon gösteren allellerin frekansları.....	62
Çizelge 4.15 Tüm populasyonlarda 24 lokustaki genetik varyasyon (standart hata parantez içindedir).....	79
Çizelge 4.16 Hardy-Weinberg eşitliğinden sapma için ki-kare testi.....	80
Çizelge 4.17 Tüm lokuslardaki F-istatistiği özeti (Wight, 1978'e göre)	81
Çizelge 4.18 Nei (1978)'e göre <i>Meriones tristrami</i> populasyonları arasındaki genetik benzerlik (I) ve genetik mesafe (D) matrisi (I, matrisin alt tarafı; D, matrisin üst tarafı)	82
Çizelge 4.19 Rogers (1972)'e göre <i>Meriones tristrami</i> populasyonları arasındaki genetik benzerlik (I) ve genetik mesafe (D) matrisi (I, matrisin alt tarafı; D, matrisin üst tarafı).....	82
Çizelge 5.1 <i>Meriones tristrami</i> alttürlerinin karyolojik özellikleri (M: Metasentrik; Sm: Submetasentrik)	90

1.GİRİŞ

Türkiye'den ilk *Meriones* türü kaydı İzmir civarından *Meriones blackleri* olarak tanımlanmıştır (Thomas 1903). Bu kaydı Karadağ (Karaman)'dan *Meriones blackleri lycaon* (Thomas, 1919) ve Tosya (Kastamonu)'dan *Meriones blackleri intraponticus* (Neuhäuser, 1936) bu türün alttürleri izlemiştir. Müze örneklerine göre, Neuhäuser (1936) Türkiye'nin doğu kesimlerinde yayılış gösteren *M. tristrami* popülasyonunu *Meriones blackleri bogdanovi* alttürü olarak tanımlamıştır. Chaworth - Musters ve Ellerman (1948) *Meriones tristrami*'yi *Meriones shawii*'nin bir alt türü olarak dikkate almış ve *Meriones blackleri* 'yi geçerli bir takson olarak kabul etmişlerdir. Ancak daha sonra yapılan çalışmalarda *M. blackleri*, *M. tristrami*'nin sinonimi olarak dikkate alınmış ve *M. tristrami* tür seviyesinde değerlendirilmiştir; *bogdanovi*, *intraponticus*, *blackleri*, *lycaon*'u *M. tristrami*'nin bir alttürü olarak kabul etmişlerdir (Matthey 1957, Baltazard *et al.* 1960, Neuhäuser 1936, Harrison 1972, Corbet 1978).

Kefelioğlu (1995) Türkiye'de bazı bölgelerden aldığı *Meriones tristrami* örnekleri ile türün karyolojik ve morfolojik özelliklerini araştırmıştır. Araştırmaya göre; *M. tristrami*'nin Türkiye'de üç farklı coğrafik varyasyonunun bulunabileceği saptanmıştır. Kuyruk uzunluğu baş-beden uzunluğundan daima büyük olan Karaman, Kastamonu, Konya, Çorum, Malatya ve Kayseri'den toplanan *M. t. lycaon*; kuyruk ucu baş-beden uzunluğundan daima küçük olan Iğdır ve Aralık'tan toplanan *M. t. bodenheimeri*; kuyruk uzunluğu baş-beden uzunluğundan büyük veya küçük olan ve kuyruk ucu beyaz püsküllü olan veya olmayan İzmir ve Uşak'tan elde edilen örnekler *M. t. blackleri* olarak belirlenmiştir. Ayrıca örneklerde Nfa= 80 ve Nfa= 76 olmak üzere iki farklı karyotip tespit etmiştir.

Türkiye'de *Meriones* (Illiger) cinsi üzerine en kapsamlı çalışmayı Yiğit (1995) doktora tezinde yapmıştır. Bu araştırmada Türkiye'nin belirli bölgelerinden alınan 426 *Meriones* örneği morfolojik, biyometrik, karyolojik, etholojik, ekolojik ve biyolojik bakımdan değerlendirilmiş ve Türkiye'de 4 türün; *Meriones tristrami*, *Meriones vinogradovi*, *Meriones meridianus*, *Meriones crassus* ve 7 alttürün; *M. t. blackleri*, *M. t. lycaon*, *M. t. bogdanovi*, *M. t. bodenheimeri*, *M. t. intraponticus*, *M. m. dahli*, *M. c. charon*, yayılış gösterdiğini saptanmıştır. Bu tür ve alttürlerden; *M. meridianus*, *M. crassus*, *M.*

meridianus dahli, *M. crassus charon*, *M. tristrami bogdanovi*, *M. tristrami bodenheimeri* Türkiye memeli faunası için yeni kayıt olmuştur. Bu türlerden *Meriones meridianus* daha sonra *Meriones dahli*'nin sinonimi olarak dikkate alınmıştır (Demirsoy *et al.* 2006). Karyolojik çalışmalar sonucu *M. tristrami*'nin diploid kromozom sayısı (2n) 72, temel kromozom sayısının (NF) *M. t. blackleri*'de 76, diğer alttürlerde 82 olduğu, *M. meridianus*'ta ve *M. crassus*'ta 2n ve NF'nin sırasıyla 50, 68 ve 78, 76 olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca bu türlerin yayılış alanları ile ilgili birçok bilgi verilmektedir (Yiğit 1995, Yiğit *et al.* 1998a,c).

Yiğit and Çolak (1998b) Türkiye'de Kilis'ten aldıkları *Meriones tristrami* örnekleri üzerine yaptıkları çalışmada bu bölgedeki örneklerin biyometrik ve karyolojik farklılığını esas alarak ve buraya yakın alttürler olan *M. t. bodenheimeri* ve *M. t. lycaon* toptipleri ile karşılaştırarak yeni bir alttür (*Meriones tristrami kilisensis*) tanımlamışlardır. Buna göre; Kilis örneklerinin dorsal kürk rengi, kuyruk uzunluğunun baş-beden uzunluğuna oranı, zygomatik genişlik, occipitonasal uzunluk, basal uzunluk, diestama uzunluğu, occipital genişlik, ağırlık, bakulum şekli ve kromozomlarının temel sayısı gibi karakterlerle diğer alttürlerden ayrıldığı saptanmışlardır.

Yine Yiğit *et al.* (1998c) yaptıkları çalışmada *Meriones tristrami*'nin Türkiye'deki taksonomik durumu üzerine kapsamlı bir değerlendirme yapmışlardır. Bu çalışmada Türkiye'den toplanmış örneklere dayalı, *Meriones tristrami blackleri*, *M. t. lycaon*, *M. t. intraponticus*, *M. t. bodenheimeri*, *M. t. bogdanovi* alttürlerinin taksonomik durumları ve teşhis karakterleri ele alınmıştır. Morfolojik ve biyometrik karşılaştırmalara göre, Güneydoğu ve Doğu Anadolu türleri *M. t. lycaon*'dan çok *M. t. bodenheimeri* ve *bogdanovi*'ye daha yakın bulunmuştur. *M. t. blackleri*'nin beyaz kuyruk tipi, *lycaon*'nun sırt rengi ve bakulum şekli, *intraponticus*'un beyaz insisörleri ve *bodenheimeri*'nin kısa ardayak ve kulak uzunluğu taksonları birbirinden ayıran karakterler olarak belirlenmiştir. Buna ilaveten *M. tristrami*'nin diploid kromozom sayısı (2n) 72'dir. Ancak, *blackleri*'nin temel kromozom sayısı (FN) 76 ve *lycaon*, *intraponticus*, *bodenheimeri*'nin 82 olarak bulunmuştur.

Kefelioğlu (1995) tip yeri Suriye’de olan *M. t. bodenheimeri*’yi Aralık ve İğdir bđlgelerinden kaydetmesine karşın Yiğit *et al.* (1998) *bodenheimeri*’yi şanlıurfa (Ceylanpınar) civarında kaydetmiş ve İğdir (Aralık) bđlgesinde *bogdanovi*’nin yayılış gđsterdiđini saptamıştır. Ayrıca Kefelioğlu Tđrkiye’de 3 alttđrđn yayılış gđsterdiđini belirtmesine rağmen Yiğit *et al.* (1998b,c) 5 alttđrđn olduğunu ve bunların teşhis karakterlerini yayınlamıştır.

Molekđler sistematik alanında son yıllarda gelişen metotlar hayvan sistemetiğinde tđrlerin ayırımında ve filogenetik ilişkilerin oluşturulmasında yaygın olarak kullanılmaktadır. Buna karşın *Meriones* cinsi üzerine son derece az sayıda molekđler sistematik çalışması vardır ve Tđrkiye’deki örnekler üzerine hiçbir çalışma bulunmamaktadır.

Tđrkiye’de *Meriones tristrami*’nin 6 alttđrđ genellikle morfolojik özelliklerine bakılarak tanımlanmıştır. Detaylı istatistiksel analizler ve molekđler sistematik kapsamında bir değerlendirme yapılmamıştır ve alttđr durumları istatistik ve molekđler metotlarla desteklenmemiştir. Bu alışmada; *Meriones tristrami*’nin *blackleri*, *lycaon* ve *intraponticus* topotiplerinin değişik bđlgelerden alınan olan örneklerinin morfometrik özellikleri ilk kez ileri istatistik metotlarla karşılaştırılmış, alloenzim varyasyonları ilk defa belirlenmiştir. Bu sayede alttđrlerin geçerliliği ve alttđrler arasındaki olası ayırıcı karakterler ortaya konulmuştur.

2. KURAMSAL TEMELLER

2.1 Takım: Rodentia (Mammalia)

Rodentia ordosu 29 familya, 400'ü aşkın cins ve 2800'ün üzerinde türüyle memeli sınıfının en büyük takımıdır (Ognev 1947, Wilson and Reeder 1993). Antartika, Kutuplar, Yeni Zelanda ve birkaç okyanus takımadası dışında tüm karalara yayılmış olarak bulunurlar. Bu hayvanlar kara, ağaç, toprak altı ve yarı sucul olarak çok farklı habitatlarda yayılış gösterirler. Diğer takımlardan kolayca ayrılabilen kemiricilerin kendi içlerinde filogenetik durumları birçok yönden net değildir. Çiğneme kasları ve kafa yapıları kemiricileri sınıflandırmak için önemli kriterlerdir. Her bir grup kafatası yapısı ve çenenin kafatası ile yapmış olduğu bağlantıyla birbirinden ayrılır. Rodentia ordosu, çiğneme kaslarının konumuna göre bazı kaynaklarda 4, bazılarındaysa 5 alttakıma ayrılmaktadır.

Rodentia takımını diğerlerinden ayıran en önemli diagnostik karakter, köpek dişleri ve ön azı dişlerinin kaybolması ile oluşan diastema boşluğudur. Diastema boşluğu üst kesici dişlerle 1. molar diş arasında bulunan ve besinleri toplamak için kullanılır. Her iki çenenin önünde, tüm kemiricilerin ortak özelliği olan ikişer adet kesici diş bulunur. Bu dişler köksüz ve sürekli büyürler. Kesici dişlerin kırılması halinde yerine yeni diş çıkmayacağından dolayı kırılan dişin karşısındaki diş devamlı büyüyerek hayvanın ölümüne neden olabilir (Ognev 1947).

Bazı türlerde besinin toplanmasına yarayan yanak keseleri vardır. Mideleri basit, körbağırsakları uzundur. Kuyrukları çoğunlukla uzun, bazı türlerde pullarla örtülüdür. Toprak altında tüneller kazarak yaşayan türlerde tırnaklar iyi 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 aldıklarından hem önü hem de arkayı aynı anda görebilirler. Suda yaşayanlarda gözler başın üst kısmındadır. Kulaklar da yaşam biçimine göre değişik şekiller gösterir. Örneğin, toprak altında ve suda yaşayanlarda oldukça küçülmüştür. Kemiriciler genellikle herbivor ya da

omnivordurlar. Üreme kapasiteleri çok yüksektir. Gebelik süreleri 14–170 gün arasında değişir. Çoğunlukla yılda birkaç defa doğururlar ve her doğumda 1-18 yavru yaparlar. Bazı türleri insanlar için hastalık taşımaları nedeniyle ya da ekonomik yönden zararlıdır (Buckie and Smith 1994).

2.2 Familya: Muridae

Muridae familyası günümüzde tanımlanan 301 cins ve 1336 türü ile memeliler ve dolayısıyla kemiriciler içindeki en geniş familyadır. Kutup bölgeleri, Batı Hindistan'ın bazı bölgeleri, Yeni Zelanda ve bazı Okyanus adaları dışında dünyanın tüm bölgelerinde çok geniş bir yayılışa sahiptirler. Familyanın orijinal olarak bulunmadığı birçok bölgede bile bu familyaya dahil türler insanlar aracılığıyla bu bölgelere ulaşarak buralarda da yaşamlarını sürdürebilmişlerdir.

Bu familyaya dahil edilecek gruplar ve bu gruplar arasındaki ilişkiler uzun süren tartışmalara rağmen henüz netleştirilememiştir. Muridae familyası 16 altfamilya dan oluşmaktadır. *Meriones* cinsi Gerbillinae altfamilyasına dahil edilmektedir.

Muridae familyası için genel diş formülü; [i 1/1, c 0/0, pm 0/0, m 3/3] x 2 = 16 şeklindedir. Bazı eski dünya cinsleri ve *Neusticomys* cinsinde molar dişler 2/2 iken Yeni Gine 'de bulunan Hydromyinae altfamilyasına dahil *Mayermys* cinsindeyse molar dişler 1/1 şeklindedir. Tüm muridlerde molarlar köklü ya da köksüz ve yuvarlak, sivri uçlu ya da prizmatik olabilir.

Muridler çok farklı habitatlarda yaşayabilirler. Çoğu tür öncelikle karasal habitatları tercih ederken ağaçlarda yaşayanlar ve yarı sucul habitatları tercih eden türler de vardır. Tünellerde ya da çatlaklarda, kütük ya da benzeri uygun nesnelerin altında, uygun ağaç gövdelerinde ya da kovuklarında ve çalılarda, toprakta ya da ağaçlarda yaptıkları yuvalarda barınırlar. Muridler gündüz ya da gececi davranışlar gösterirler ve genellikle tüm yıl boyunca aktiftirler. Bu familya da bulunan cinslerin çoğu otçuldur ve bunun yanında bazı omurgasızlarla da beslenirler. Bazılarıysa balıklar gibi küçük omurgalıları

yiyebilirler. Bazen tohumları ve benzer diğer bitkisel yiyecekleri kışın kullanmak üzere depo edebilirler.

Muridae familyasının bazı üyeleri toplu halde yaşarlar ve yüksek derecede sosyalleşebilmişlerdir. Bunun yanında diğerleri yalnız ya da çiftler halinde yaşamaya eğilimlidirler. Yılın sıcak geçen dönemlerinde çiftleşirler. Dişiler bir yıl içinde genellikle çok sayıda yavrularlar. Birçok birey doğada tahminen iki yıldan fazla hayatta kalmaz. Buna rağmen özellikle küçük muridlerde görülen yüksek üreme potansiyeli sayesinde bazen sayıları fark edilir derecede artabilmektedir. Yüksek sayılara ulaşmış populasyonlarda genellikle yaşadıkları alandaki besinin yetersizliğinden ani düşüşler görülür. Populasyondaki bu gibi dalgalanmalar üç dört senede bir periyodik olarak gerçekleşir.

İnsanlar için tehlikeli birçok hastalık bu familya daki kemiricilerden insanlara taşınabilir. Bu familya daki belli türler ekinlere, genç ağaçlara ve insanların depoladıkları besinlere zarar verirler (Buckie and Smith 1994, Nowak 1999).

2.3 Subfamilya: Gerbillinae

Gerbillinae altfamilyasına ait 16 cins ve 103 tür bulunmaktadır (Musser and Carleton 2005). Bu familya Eski Dünya kemirgenleridir. Bunlar, tüm Afrika ve Orta Doğu, Orta Asya'dan Hindistan'ın büyük bir kısmı ve Doğu Moğolistan'da yayılış göstermektedir (Carleton and Musser 1984). Birçok gerbil türü çöller, kumlu ovalar, dağ yamaçları, stepler, otlaklar ve savanları içeren seyrek bir vejetasyona sahip kuru ve açık habitatlarda yaşarlar (Carleton and Musser 1984, Nowak 1999).

Gebillinae, Muridae familyası içinde bir altfamilya olarak yer almaktadır (Alston 1876, Thomas 1896, Ellerman 1941, Carleton and Musser 1984, Musser and Carleton 1993, Miller and Gidley 1918, Simpson 1945) ve bazı durumlarda familya statüsüne yükseltilmiştir (Tullberg 1899, Chaline *et al.* 1977). LCAT ve vWF genlerine (Michaux *et al.* 2001) ve nükleer IRBP sekansına (Jansa and Weksler 2004) dayanan filogenetik analizler Gerbillinae'nin Muridae familyası içinde yer alması gerektiğini göstermiştir ve

Deomyinae'ye kardeş bir monofiletik form olduğunu savunmuştur. Steppan *et al.* (2004) bu sonucu GHR, BRCA1, RAG1 ve c-myc genlerine dayanan bir filogenetik çalışmayla kuvvetlendirdi ve Deomyinae ve Gerbillinae taksonları 16,4 ve 20 milyon yıl önce birbirlerinden ayrıldıklarını belirtmiştir.

Gerbiller küçük ve orta büyüklükte olan kemiricilerdir. Vücut büyüklükleri 50 ve 200 mm arası, kuyruk uzunluğuyla 56 ve 245 mm arasında değişir. Ağırlıkları 10 ve 227 gram arasındadır. Gerbillerde eşeyssel dimorfizm gösteren türler de mevcuttur. Bazı türlerde erkekler dişilerde daha ağır olabilir, bazı türlerde eşeyler aynı büyüklükte ve aynı ağırlıkta olabilir (Sinai *et al.* 2003). Birçok gerbil iyi kürklenmiş, uzun kuyruklu ve uzun ve dar ardayaklarıyla saltatorial hareket için evrimleşmişlerdir. Bazı türler de koşmaya uygun yapıdadır. Gerbiller genelde uzun pençelere sahiptirler ve ince ve uzun hayvanlardır. Kulakları uzun ya da kısa olabilir. Tüpleri; uzun, kalın ve yumuşak ya da kısa ve serttir. Bazıları kuyruklarında püsküllere sahiptirler. Postlarının rengi çok fazla değişiklik gösterir ve dorsal kısmı kırmızımsı, gri, sarımsı, toprak rengi, zeytin rengi, koyu kahverengi, turuncumsu, kahverengimsi sarı ya da pembemsi tarçın rengine olabilir. Ventral kısımları, grinin hafif gölgelisi, krem ya da beyaz renkte olabilir. Bazı türlerde kafalarının üstünde beyazımsı kısımlar vardır ve özellikle bu kısım kulaklarının arkasıdır.

Gerbillerde diş formülü her yanda sadece iki indirgenmiş molarlara sahip olan *Desmodilliscus* cinsi hariç 1/1, 0/0, 0/0, 3/3 = 16'dır. Kesiciler üstündeki mine tabakaları diğer Muridae familyası kemirgenleriyle karşılaştırıldığında oldukça zayıftır. Coronoid process çok küçüktür ya da bulunmaz. Gerbiller 12 göğüs ve 7 bel omur kemiğine sahiptir. Dişiler 3 ya da 4 çift memeye sahiptirler. Mideleri tek bir bölgeden oluşur. Kromozom sayıları 18 ve 74 arasında değişir (Carleton and Musser 1984, Nowak 1999, Sinai *et al.* 2003).

Bazı gerbil türleri tüm yıl boyunca, bazıları ise mevsimsel olarak ürerler. Birçok türün dişileri çoklu kızışma dönemine sahiptirler ve bir yılda birden fazla doğurabilirler. Bazıları ise doğum sonrası bir kızışma yaşarlar ve ilk süttten kesilmesinde yeni bir doğumun başlaması gibi üremeyi geciktirirler. Gebelik süreleri, eğer dişi süt üretiliyorsa 3-4 hafta gecikir, eğer üretebiliyorsa daha erkendir. Yavru sayısı bir

doğumda genel olarak 1–13 arasında değişmesine rağmen, çok yaygın olanı 4–7 arasındadır. Yavrular doğumdan sonra 8 ile 13 gün arasında kürleri gelişir ve 13–16 gün arasında tamamen kürklenmiş olur. Genç bireyler çabuk bir şekilde yürüyebilirler ve 3 hafta içinde sıçrayabilirler. Yavrular yaklaşık bir aylıkken süttten kesilir ve bağımsız olurlar. 10–16 hafta sonra çiftleşme yeteneğine sahip olurlar (Dempster and Perrin 1989, Nowak 1999).

Birçok gerbil türü 3–4 yıldan fazla yaşayamaz. Laboratuarda bazı gerbillerin 8 yıldan daha fazla yaşadıkları bilinmektedir (Nowak, 1999).

2.3.1 Gerbillinae subfamilyasının cins anahtarı (Corbet 1978)

1. Üst kesiciler oluksuzdur (baş-beden uzunluğu 180 mm.'ye ulaşır; kuyruk baş-bedenenden daha kısadır; kulaklar çok kısa olup 18 mm.'nin altındadır; bulla için büyük denebilir; çiğneme dişleri hypsodont'tur).*Psammomys*
 - Üst kesicilerin her biri olukludur.....(2)
 - Üst kesicilerin her biri iki olukludur, oluklar birbirine yakındır; (çok büyüktür; baş-beden uzunluğu 200 mm.'ye ulaşır; ardayak 40 mm., ucu siyah püsküllü kuyruk baş-beden uzunluğundan kısa, timpanik bulla az çok büyük ve çiğneme dişleri sürekli büyüme özelliğindedir.....*Rhombomys*
2. Beyaz uca sahip kuyruğun distal yarısından 2/3'üne kadar uzanan ayırt edici püskül mevcuttur (Kuyruk baş-bedenenden oldukça uzundur, baş-beden 120 mm.'ye ulaşır, timpanik bulla az çok büyük, çiğneme dişleri hypsodont'tur).*Sekeetamys*
 - Kuyruk daha az püsküllü ya da püskülsüz, ucu beyaz değil.....(3)

3. Kuyruk kısa, baş-beden uzunluğunun %50 altında, kalın ve küt biçimli (timpanik bulla oldukça genişlemiştir).*Pachyuromys*
- Kuyruk daha uzun, baş-bedenin en az %80'i kadar.....(4)
4. Kafatasının rostrumu çok kısa, nasal uzunluk frontal uzunluktan daha kısa, ardayak tabanı kısmen kıllıdır.....*Brachiones*
- Rostrum daha uzun, nasal frontaldan uzun.....(5)
5. Çiğneme dişleri normal ya da çok fazla hypsodont, M^1 ve M^2 bilateral simetrik (baş-beden genellikle 200 mm.'ye ulaşır, kuyruk genellikle baş-bedene eşittir, ardayak ise genelde baş-bedenin %25'inden azdır.....(6)
- Çiğneme dişleri ya hiç hypsodont değil ya da hafifçe hypsodont M^1 ve M^2 ayırt edici bir şekilde asimetrik (baş-beden 70–120 mm).....(7)
6. Çiğneme dişleri daha az hypsodont, üst molarların çiğneme yüzeyini oluşturan adacıklar, transvers laminaya birleşik olmayacak şekilde oluşmuştur. Dorsal kürk oldukça muntazam bir renktedir, zygomatik plaklar büyüktür, rostrumun her iki kenarından daha ileriye uzanır, timpanik bulla oldukça büyüktür.....*Tatera*
- Çiğneme dişleri daha çok hypsodont, üst molarların çiğneme yüzeyindeki loblar eşkenar dörtgen şeklinde ve birbirine temaslı, dorsal kürkü oluşturan kılların ucu genellikle siyah olup kürke genellikle izli bir görüntü verir, zygomatik plak normal, timpanik bulla büyüktür.....*Meriones*
7. Kuyruk baş-bedenden daha kısa, püskülsüz, ardayak genellikle baş bedenin %25'inin altında, çiğneme dişleri hafifçe hypsodont, üst molarlar az da olsa asimetrik.....*Dipodillus*

- Kuyruk baş-bedenen uzun, püsküllü, ardayak genelde baş-bedenin %25'inden büyük, çiğneme dişleri hypsodont değil, üst molar oldukça simetriktir.....*Gerbillus*

2.4 Cins: *Meriones* Illiger (1811)

Simpson (1945) *Meriones* cinsini;

Classis: Mammalia

Ordo: Rodentia

Subordo: Myomorpha

Superfamilya: Muriodea

Familya: Cricetidae

Subfamilya: Gerbillinae

Genus: *Meriones* şeklinde sınıflandırmıştır. Ellerman (1941) *Meriones* cinsini Cricetinae familyası yerine Muridae familyasına dahil etmiştir ve bu cinsi *Parameriones*, *Meriones* ve *Cheliones* olmak üzere üç altcins ayırmıştır.

2.4.1 *Meriones tristrami* Thomas (1892)

Tip yeri: Ölü Deniz, İsrail

Bu politipik türün alttürleri arasında morfolojik ve biyometrik olarak çok büyük benzerlikler vardır. Yiğit (1995) bu türün alttürleri için bir anahtar yapmıştır.

Meriones tristrami alttürlerinin teşhis anahtarı (Yiğit 1995):

1. Kuyruk püskülünde beyaz kısım genelde bulunur ve çok belirgindir. Kuyruğun baş-beden uzunluğuna oranı genellikle 100'ün üzerindedir.....(2)

- Kuyruk püskülünde beyaz kısım genelde bulunmaz. Bulunması halinde püskülün altında indirgenmiş vaziyettedir. Kuyruğun baş-beden uzunluğuna oranı genelde 100 ve 100'ün altındadır.....(3)
2. Kuyruk püskülünün ya tamamı ya da en az yarısı beyaz kıllardan oluşmuştur. Dorsal kürk koyu homojen kahverengimsi sarıdır.....*M.t. blackleri*
- Kuyruk püskülündeki beyaz kısım daha kısa olup örneklerin en az %85'inde mevcuttur. İnsisörler genellikle kirli beyazdır.....*M.t. intraponticus*
3. Kuyruğun baş-beden uzunluğuna oranı 100'dür.....(4)
- Kuyruğun baş-beden uzunluğuna oranı 100'den küçüktür.....(5)
4. Ardayak uzunluğu genellikle 34 mm'den kulak uzunluğu genellikle 20 mm'den küçüktür.....*M.t. bodenheimeri*
5. Dorsal renk daha parlak kahverengimsi sarı olup özellikle yaşlı örneklerde kızılalar.....*M.t. lycaon*
- Dorsal renk kızılalar çalmaksızın donuk sarımsı kahverengidir.....*M.t. bogdanovi*

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada 1991-1994 ve 2005-2006 yılları arasında Ege bölgesi ve Karaman ve Tosya'da yapılan arazi çalışmalarında yakalanan örneklerin toplam 75 tanesi kullanıldı. Örneklerin toplanmasında canlı yakalama kapanları kullanıldı. Kapanlar özellikle kırsal yerleşim alanlarında bulunan ahır, ambar, depo, bahçe ve çatı gibi evlerin yüksek kesimlerine kuruldu. Kapanlarda çoğunlukla ekmek fıstık ezmesi karışımı yem olarak kullanıldı. Örneklerin yakalandığı lokalitelerin habitat özellikleri ve dış morfolojisi kaydedildi. Bütün örneklerin standart 4 dış ölçüsü (total boy, kuyruk uzunluğu, ardayak ve kulak uzunlukları, mm) ve ağırlık (gr) Harrison ve Bates (1991)'e göre ölçüldü. Ölü yakalanan örnekler ölçüleri alındıktan sonra arazide ve canlı örnekler laboratuarda standart müze örneği şeklinde tahnit edildi.

Canlı olarak yakalanan örnekler taşıma kafesleriyle laboratuara getirildi. Örnekler bir süre hayvan bakım odasında bekletildikten sonra, morfolojilerine bakılarak yanlış teşhisten kaçınmak ve karyolojik özelliklerini belirlemek için Ford-Hamerton (1956)'un Colchicine Hypotonik Citrate tekniği kullanılarak karyotipleri hazırlandı. Hazırlanan karyotip preparatlarından x 100'lük immersiyon objektif ile her örneğin yaklaşık 20 metafaz plağı incelenerek örneğin diploit kromozom sayısı (2n), temel kromozom kol sayısı (NF) ve Otozomal kromozom kol sayısı (NFa) değerleri saptandı ve iyi görünen metafaz plaklarının fotoğrafları çekilerek karyotipik özellikleri tespit edildi. Örneklerden elektroforetik çalışmalarda kullanılmak üzere başlıca kas dokusu ve bunun yanında karaciğer, böbrek, kalp ve kan serumları alınarak - 70 °C 'lik derin dondurucuda saklandı.

3.1 Karyotip Preparasyon Tekniği

1. Hayvanın deri altına 1/1000, 1/1500 veya 1/2000'lik kolşisin enjekte edildi. Hayvan eterle bayıltıldı ya da aktif halde iken elle tutularak karın peritonunun hem sağ, hem de sol bölgesine kolşisin enjekte edildi. Hayvanın her gramı için 0,01 ml kolşisin enjekte edildi. Yani 100 gr gelen bir hayvana 1 ml kolşisin enjekte edildi.
2. Hayvan 3-4 saat bekletildi.

3. Hayvan bayıldıktan sonra boynu kırılarak hızlı bir şekilde öldürüldü. Femur kemiği çıkarılarak kemik iliği %1'lik Sodyum sitrat ile yıkanarak tüpe alındı. Molekülünde 5,5 H₂O bulunan 1,4 gr Na-sitrat saf su ile 100 ml'ye tamamlanınca %1'lik oldu. Na-sitrat buzdolabında saklandı, ancak hayvana kolçisin enjekte edilince hemen etüve alınarak kolçisini bekleme süresince 3–4 saat 30 °C'de bekletildi. Preparasyonda ısıtılmış bu Na-sitrat kullanıldı. İşlemden sonra tekrar buzdolabına kaldırıldı.
4. Na-sitrat ile yıkanan kemik iliği solusyonu 30 °C'de 15 dakika bekletildi.
5. Solusyon 500-700 rpm'de 5 dakika santrifüj edildi ve süpernatant kısmı atıldı.
6. Çökmüş hücreler 15 dakika fikse edildi (fiksatif = metanol 3 / asetik asit 1 oranında taze olarak hazırlandı). Fiksatif hazırlanırken önce metanolden 3 hacim, sonra asetik asitten 1 hacim bunun üzerine ilave edildi ve ağzı plastik kapakla kapatıldı. Fiksatif kullanılırken şişenin ağzı açılmadan plastik kapaktan iğne batırılarak fiksatif alındı.
7. Fiksasyondan sonra 500–700 rpm'de 5 dakika santrifüj yapıldı ve süpernatant atıldı. Tekrar fiksatif ilave edilerek aynı şekilde santrifüj yapıldı, bu işlem 3–4 kez tekrarlandı ve ortamdaki Na-sitrat tamamen uzaklaştırılmış oldu. Son santrifüjden sonra süpernatantın atılmasıyla arta kalan 1 ml kadar hücresel tortudan preparasyon yapıldı.
8. Elde edilen bu hücreli kısımdan Pastör pipetiyle alınarak hafif eğimli şekilde yerleştirilmiş lam üzerine 5–10 cm yükseklikten damlatılarak 5–10 adet yayma preparat yapıldı.
9. Preparat alev almamasına dikkat edilerek ispiroto alevinde kurutuldu.
10. Stoktan seyreltilerek taze hazırlanmış 1/10'lu Giemsa boyası ile 12 dakika boyama yapıldı. Boya için 100 ml saf suya stoktan 10 ml Giemsa ilave edildi.

11. İsteğe bağlı olarak Aseton-Aseton, Aseton-Ksilol, Ksilol-Ksilol karışımları içinde 30'ar saniye tutularak ŐeffaŐtırma yapıldı.

12. Kanada balsamı ile kapatılarak daimi preparat yapıldı.

3.2 İstatistiksel Analizlerde Kullanılan Kafatası ve Dış karakter Ölçüleri

3.2.1 Ölçüleri kullanılan dış karakterler

1. Tüm boy: Burun ucundan kuyruk ucuna kadar olan mesafenin uzunluğu.
2. Kuyruk uzunluğu: Anüsün arka ucundan kuyruk ucuna kadar olan mesafe.
3. Ardayak uzunluğu: Ardayağın en uzun parmağının tırnak ucundan topuğun arka kenarına kadar olan mesafesinin uzunluğu.
4. Kulak uzunluğu: Kulak kepçesinin en derin yeri ile en tepe noktası arasındaki mesafe.

3.2.2 Ölçüleri kullanılan kafatası karakterleri

1. Occipitonasal uzunluk: Occipital kemiğin en art noktası ile nasal kemiklerin en uç noktası arasındaki mesafenin uzunluğu (Şekil 3.1).
2. Zygomatik genişlik: Başın median hattına dik olacak Şekilde zygomatik kavislerin en dış noktaları arasındaki mesafenin uzunluğu (Şekil 3.1).
3. Nasal uzunluk: Nasal kemiklerin en ileri noktaları ile nasofrontal dikiŐin ortasından median hatta dik olarak geçen doğru arasındaki en kısa mesafenin uzunluğu (Şekil 3.1).

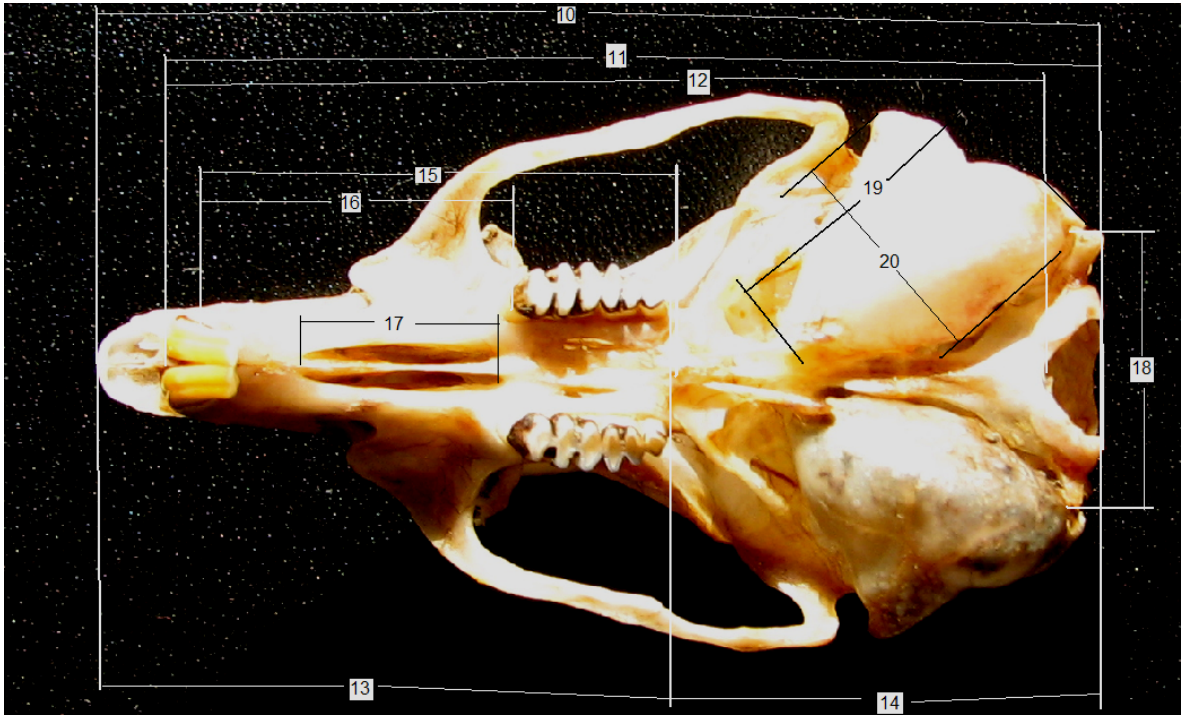
4. Frontal suturun uzunluğu: Frontal kemikteki nasal kemikten sonra gelen hattın uzunluğu (Şekil 3.1).
5. Parietal suturun uzunluğu: Parietal kemikteki hattın uzunluğu (Şekil 3.1).
6. Occipital genişlik: Occipital kemiğin lateral yüzeylede meydana getirdiği iki çıkıntı arasında kalan mesafe (Şekil 3.1).
7. Beyin kapsülü genişliği: Parietal kemiklerin en geniş iki noktası arasındaki mesafe (Şekil 3.1).
8. Nasal genişlik: Nasal kemiğin uzun eksenine dik olacak şekilde, kemiğin en dış iki noktası arasındaki mesafenin uzunluğu (Şekil 3.1).
9. İnterorbital genişlik: Frontal kemiklerin orbitler arasında en çok daraldığı bölgedeki en iç iki nokta arasındaki mesafenin uzunluğu (Şekil 3.1).
10. Occipitonasal uzunluk: Occipital kemiğin en art noktası ile nasal kemiklerin en uç noktası arasındaki mesafenin uzunluğu (Şekil 3.1).
11. Condylbasal uzunluk: Occipital kondillerin en art noktalarını birleştiren hat ile kesicilerin arasındaki premaksilla kemiklerinin en ön noktalarını birleştiren hat arasındaki en kısa mesafenin uzunluğu (Şekil 3.2).
12. Basillar uzunluk: Foramen Magnum' un ventralindeki en ön noktası ile maksil kemiğinin en uç noktası arasındaki mesafenin uzunluğu (Şekil 3.2).
13. Yüz bölgesi uzunluğu: Nasal kemiklerin öndeki en uç noktası ile M¹ alveollerinin en ön noktalarını birleştiren doğru arasındaki en kısa mesafenin uzunluğu (Şekil 3.2).

14. Beyin kapsülü uzunluğu: M^3 alveollerinin en art noktalarını birleştiren doğru ile occipital kondillerin en arka noktalarını birleştiren doğru arasındaki mesafenin uzunluğu (Şekil 3.2).
15. Damak uzunluğu: Foramen incisivanın en art noktalarını birleştiren doğru ile foramen post incisivanın en ön noktalarını birleştiren doğru arasındaki en kısa mesafenin uzunluğu (Şekil 3.2).
16. Diastema uzunluğu: Sol üst kesici dişin alveolünün en art noktası ile sol M^1 alveolünün ön noktası arasındaki mesafenin uzunluğu (Şekil 3.2).
17. Foramen incisivum uzunluğu: Foramen incisiva'nın en ön noktalarını birleştiren doğru ile en art noktalarını birleştiren doğru arasındaki en kısa mesafenin uzunluğu (Şekil 3.2).
18. Mastoid genişlik: Paramastoid çıkıntılar arasındaki mesafenin uzunluğu (Şekil 3.3).
19. Timpanik bulla uzunluğu: Timpanik bullanın ventraldeki en büyük uzunluğu (Şekil 3.2).
20. Timpanik bulla genişliği: Timpanik bullanın ventraldeki en büyük genişliği (şekil 3.2).
21. Bullalı beyin kapsülü yüksekliği: Timpanik bullaların en alt noktalarından geçen düzlemlerle, kafatasının en üst noktalarından geçen düzlem arasındaki mesafenin uzunluğu (Şekil 3.2).
22. Timpanik bulla yüksekliği: Timpanik bullanın ventralinin en alt noktası ile suprameatal üçgenin en üst kenarı arasında kalan mesafe (Şekil 3.3).
23. Bullasız beyin kapsülü yüksekliği: M^3 alveolünün ön noktası ile kafatasının en üst noktası arasındaki mesafenin uzunluğu (şekil 3.2).

24. Alt çenenin angular uzunluğu: Mandibul kemiğinin en ön noktası ile angular çıkıntının en arka noktası arasındaki mesafenin uzunluğu (şekil 3.4).
25. Coronoid process yüksekliği: Coronoid process'in en uç noktası ile mandibulun en alt noktası arasındaki en kısa mesafenin uzunluğu (şekil 3.4).
26. Üst molar alveolleri uzunluğu: Sağ üst molar alveollerinin en ön noktası ile en arka noktası arasındaki mesafenin uzunluğu (Şekil 3.5).
27. M^1 taç uzunluğu: Üst çenenin 1. molarının çiğneme yüzeyinin uzunluğu (Şekil 3.5).
28. M^2 taç uzunluğu: Üst çenenin 2. molarının çiğneme yüzeyinin uzunluğu (Şekil 3.5).
29. M^3 taç uzunluğu: Üst çenenin 3. molarının çiğneme yüzeyinin uzunluğu (Şekil 3.5).
30. Alt molar alveolleri uzunluğu: Sağ alt molar alveollerinin en ön noktası ile en arka noktası arasındaki mesafenin uzunluğu (Şekil 3.6).
31. M_1 taç uzunluğu: Alt çenenin 1. molarının çiğneme yüzeyinin uzunluğu (Şekil 3.6).
32. M_2 taç uzunluğu: Alt çenenin 2. molarının çiğneme yüzeyinin uzunluğu (Şekil 3.6).
33. M_3 taç uzunluğu: Alt çenenin 3. molarının çiğneme yüzeyinin uzunluğu (Şekil 3.6).



Şekil 3.1 Kafatasının dorsal görünüşü ve alınan ölçüler



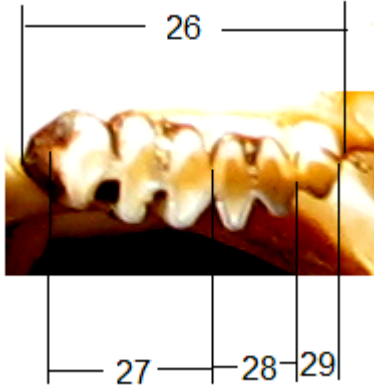
Şekil 3.2 Kafatasının ventral görünüşü ve alınan ölçüler



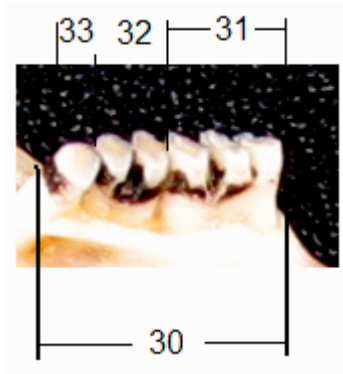
Şekil 3.3 Kafatasının lateral görünüşü ve alınan ölçüler



Şekil 3.4 Mandibul (alt çene)'nin görünüşü ve alınan ölçüler



Şekil 3.5 Maksillar dişlerin görünüşü ve alınan ölçüler



Şekil 3.6 Mandibular dişlerin görünüşü ve alınan ölçüler

3.4 Elektroforez Çalışmaları

Elektroforez temelde proteinlerin, aminoasitlerin, nükleotid ve nükleik asitlerin elektrik akımı ve uygun pH'daki tampon solüsyonlarında net elektrik yüküne, molekül büyüklüklerine ve şekillerine göre ayrıştırılması işlemine denir (Shaw and Prasad, 1970). Elektroforez ile canlılarda bireysel veya populasyon düzeyinde çeşitli enzimler ve proteinler çalışılabilmektedir. Bu çalışmalarda, enzimlerin kaç değişik lokustan oluştuğu, bu lokuslarda olan allel sayıları ve en önemlisi populasyon düzeyinde allel frekansları ve genetik heterozigotluk ve bireysel olarak enzim fenotipleri de ortaya çıkarılmaktadır. Çok çeşitli elektroforez türü olmasına karşın amaç hepsinde aynıdır. Bunlardan bir kaçı poliakrilamit jel, agaroz jel, nişasta – agaroz jel, selüloz asetat jel,

nişasta jel'dir (Wilson and Goulding, 1986). *Meriones* cinsi allozim çalışmalarında nişasta jel elektroforez yöntemi kullanılmaktadır. Bu çalışmada da nişasta jel elektroforezi kullanılmıştır. Nişasta jelin hazırlanmasından sonra örnekler jele yüklenmiş ve uygun sıcaklık, voltaj, akım ve sürede örnekler koşturulmuştur.

3.4.1 Nişasta jel elektroforez deneyinin yapılışı

1. Dokuların Saklanması: Enzim çalışması kas dokusu üzerinde gerçekleştirildi. Enzimlerin hassas olması ve çalışmaların süresinin uzun olması nedeniyle dokular -70 °C' de derin dondurucu da saklandı.

2. Doku Homojenizasyonu: Doku bistüri ile küçük parçalara bölünüp her bir parçanın 3-5 katı kadar buzda soğutulmuş distile su veya jel tamponu içine alındı. Homojenizatör tüpüne alınan bu karışım mekanik olarak homojenize edildi. Elektroforez işlemine geçmeden hemen önce homojenat hücresel kalıntılardan arındırmak için santrifüj edildi (12000 rpm' de 3 dakika).

3. Nişasta Jelin hazırlanması: Bu çalışmada nişasta jeli Shaw and Prasad (1970) ve McDonald'ın (1985) yönteminde belirtildiği gibi, % 12 (ağırlık / hacim) oranında nişasta incelenecek olan enzimlere spesifik olarak kullanılan jel tamponu solusyonu ile nüçherli erlende karıştırıldı ve nişasta eriyip berrak hale gelinceye kadar çalkalanarak kaynatıldı. Daha sonra su trompu ile vakum uygulanarak jel karışımının havası alındı. Jel, hava kabarcıkları oluşmadan hızlı bir şekilde jel kabına döküldü ve kısa sürede katılaşması için 30–45 dakika buzdolabında bekletildi. Çerçevenin iç kısmı ve dış yüzeyinin farklı donması örneklerin yüklenmesi ve boyamayı etkilediği için jelin üst kısmı ince misina ya da tel yardımı ile 1 – 2 mm kesilerek alındı ve homojen bir yüzey sağlandı.

4. Nişasta Jelin Yüklenmesi (Gel loading): Nişasta jelin soğuması ve üst kısmının kesilmesinden sonra taraklar yardımı ile 3 – 4 değişik uygulama sırası birbirine paralel olacak şekilde açıldı. Bu yöntem “piggybacking jel” olarak adlandırılmaktadır (McDonald, 1985). Piggybacking jel yönteminin kullanılması ile hem kimyasal

maddeden hem de zamandan tasarruf edilmiş olur. Jel üzerinde yarıklar açıldıktan sonra, homojenatlar 0,3 x 0,4 cm filtre kağıdı (Whatmann No 3) parçasına absorbe edildi ve kağıtlar yarıklara örnek sırasıyla yerleştirildi. Tüm örnekler yüklendikten sonra, 2 küçük filtre kağıdı bromfenol mavisine batırılarak jel üzerinde oluşturulan ilk sıranın iki basına belirleyici (marker) olarak konuldu.

5. Elektroforez: Elektroforez tankının bölmelerine kullanılacak enzimlere göre spesifik olan elektrot tamponu (Çizelge 3.1) dolduruldu. Tanktaki elektrot tamponu ve jel arasında teması sağlamak için jel genişliğindeki sünger fitiller kullanılarak jelin her iki tarafının tampon teması sağlandı. Tankın kapağı kapatılarak düzenek +4 °C'de buzdolabına yerleştirildi ve uygun akım, voltaj ve zaman ayarlanarak güç kaynağına bağlandı. Yapılacak enzime spesifik olacak şekilde elektroforez koşulları Çizelge 3.1'de verildi

6. Nişasta Jelin Boyanması: Elektroforezde enzimleri ortaya çıkarmak için farklı boyama yöntemleri geliştirilmiştir. Bu çalışmada sadece histokimyasal boyama yapılmış ve florojenik boya kullanılmıştır. Bu boyalar "Direkt Boyama Metodu ve Agarlı Boyama – Agar Overlay Metodu" aracılığıyla uygulanmıştır.

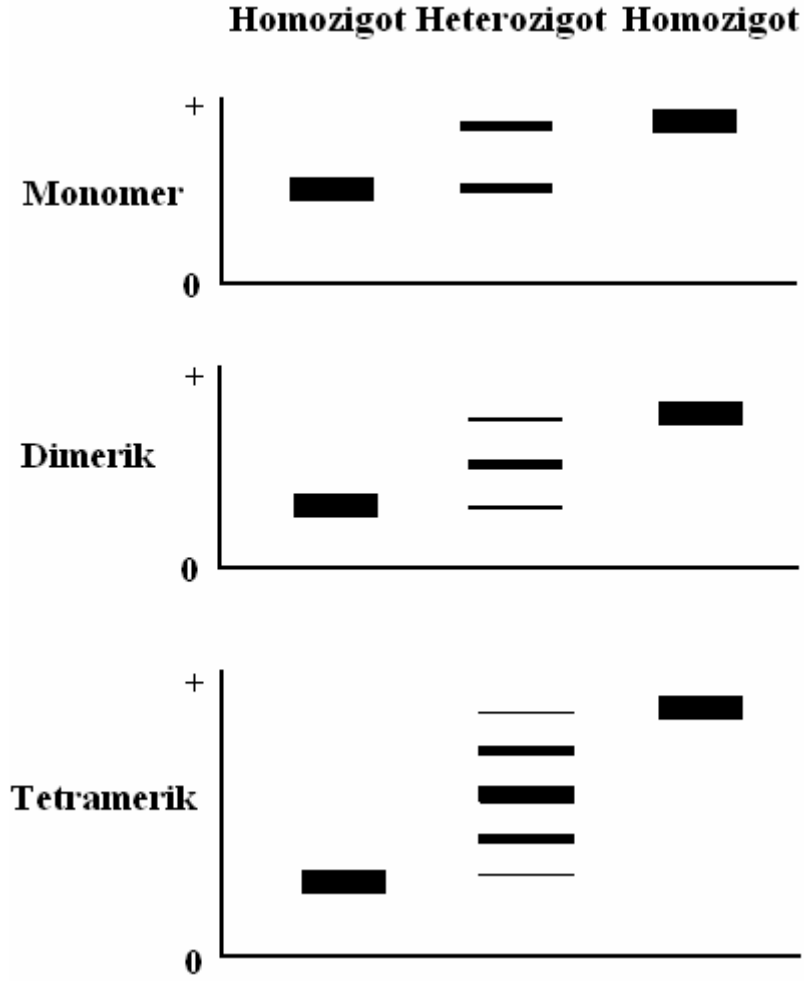
Direkt Boyama Metodu; Jelin üzerine filtre kağıdı konuldu. Her bir enzime spesifik olarak hazırlanan kimyasal maddeler uygun boyama solüsyonu ile karıştırılarak kağıt üzerine döküldü. Bu sırada kağıtta herhangi bir hava kabarcığı olmamasına dikkat edilmesi gerekir. Jel kuru bir yerde tutuldu ve ışık almayacak şekilde 37 C°'de inkübe edildi.

Agarlı Boyama Metodu; Her bir enzime spesifik olarak hazırlanan kimyasal maddeler ışık görmeyecek şekilde boyama solüsyonu ile karıştırıldı. Diğer yandan agar, boyama solüsyonu içinde ateş üzerinde eritilerek soğumaya bırakıldı. Soğuyan agar diğer kimyasallar ile karıştırılıp jel üzerine döküldü. Agar PMS ve MTT içerdiği için 15 – 20 dakika sonra renk değişimi oldu ve mavi renk gözlemlendi. Agar donduktan sonra jel 37 C°'de inkübe edildi.

7. Jel fiksasyonu: Enzim bantları görüldükten sonra jel fiksasyon solusyonu [45 kısım metanol, 55 kısım asetik asit solusyonu (1 asetik asit: 5 H₂O'lu)] ile yıkanarak reaksiyon durduruldu.

8. Sonuçların belgelenmesi: Boyama tamamlandığında jel ışık kutusu üzerine yerleştirilerek fotoğrafı çekildi veya gözlenen bant kalıpları çizildi. Enzim sistemlerinin genetik kontrolü ve alt ünite yapısını belirleyen bu zimogramlardan değerlendirme yapıldı. İzoenzimler ve alloenzimler anoda en yakından başlanılarak A, B, C, D harfleri ile belirtildi. Bu allellerden en hızlı hareket edenler A, yavaş hareket edenler sırayla B, C, D olarak adlandırıldı.

Bu çalışmadaki enzimlerde 3 farklı yapıya rastlanılmıştır. Monomerik, dimerik ve tetramerik olarak adlandırılan bu enzim yapıları, enzim yapısında bulunan alt ünite sayısına göre isimlendirilir. Monomerik yapıdaki enzimde tek alt ünite vardır. Dimerik enzimin yapısında ise iki alt ünite ve tetramerik yapıda ise dört alt ünite bulunmaktadır. Monomerik enzimlerde homozigot bireyler tek banda sahiptir, heterozigot bireyler ise iki banttandır. Monomerik enzimlerde olduğu gibi dimerik enzimlerde homozigot bireyler tek banttandır oluşurken heterozigot bireyler üç bant şeklinde belirir. Tetramerik enzimlerde de homozigot bireyler tek banttandır oluşurken heterozigot bireyler beş banttandır oluşur (Şekil 3.7).



Şekil 3.7 Monomerik, Dimerik ve Tetramerik enzimlerin elektroforetik bant modelleri.

3.4.2 Elektroforetik çalışmalarında kullanılan tampon sistemleri

3.4.2.1 Koşturma ve jel tampon sistemleri

1. Tris –Malat- EDTA Tampon Sistemi

Koşturma Tamponu:

Tris 12.12 gr

EDTA 3.72 gr

MgCl₂. 6H₂O 2.03 gr

Maleic asit 11.6 gr

Yukarıdaki kimyasal maddeler 600 ml distile suda çözüldükten sonra hacim 1 litreye tamamlanarak, pH: 7.4 ayarlandı.

Jel Tamponu: Koşturma tamponundan 1:10 oranında distile su ile seyreltilir ve pH 7.4'e ayarlanır.

2. Tris – HCl Tampon Sistemi

Koşturma Tamponu: 12.12 gr Tris tartılarak hacim 1lt'ye distile su ile tamamlanır ve pH 8.6 olacak şekilde HCl asitle damla damla katılarak ayarlanır.

Jel Tamponu: 66,7 ml koşturma tamponundan alınarak 1 litreye seyreltilir ve pH 8.6 ayarlanır.

3. Tris – Sitrat Tampon Sistemi

Koşturma Tamponu:

0.155 M Tris

0.043 M Citric acid

Kimyasal maddeler karıştırılarak 600 ml distile su içerisinde çözüldükten sonra pH: 7.0 ayarlanarak hacim 1 litreye tamamlanır.

Jel Tamponu: 66,7 ml koşturma tamponundan alınarak 1 litreye seyreltilir ve pH 7 'ye ayarlanır.

4. Tris – Sitrat Tampon Sistemi

Koşturma Tamponu:

Tris 27 gr

Citrik acid 18.1 gr

600 ml distile suda çözülerek 1000 ml ye tamamlanacak, HCl ile pH 7.0' e ayarlanır.

Jel Tamponu: 1:7 oranında koşturma tamponundan seyreltilir.

5. Tris- Borik Asit – EDTA Tampon Sistemi (Ayala *et al.* 1972)

Koşturma Tamponu:

Tris 21.8 gr

Boric acid 5.87 gr

EDTA 1.49 gr

NAD 0.05 gr

Bu oranlarda 600 ml distile su içerisinde çözöldükten sonra 1 litreye tamamlanır ve pH 8.7'ye ayarlanır.

Jel Tamponu: 1: 9 oranında elektrod tamponundan alınarak distile su seyreltilir ve pH 8.7'ye ayarlanır.

6. Tris – Borik Asit – EDTA Tampon Sistemi (Shaw and Prasad 1970)

Koşturma Tamponu:

Tris 60.6 gr

Boric acid 40 gr

EDTA 6 gr

600 ml distile suda çözölerek 1000 ml ye tamamlanacak, HCl ile pH 8.0' e ayarlanır.

Jel Tamponu:

Tris 6.06 gr

Boric acid 6 gr

EDTA 0.6 gr

600 ml distile su içerisinde çözölerek 1 litreye tamamlanır ve pH 8.0'e ayarlanır.

7. Tris – Potasyum Fosfat Tampon Sistemi

Koşturma Tamponu:

Tris 0.05 M

KH_2PO_4 0.05 M

600 ml distile suda çözülerek 1000 ml ye tamamlanır ve HCl ile pH 8.3' e ayarlanır.

Jel Tamponu: Elektrod tamponundan 1: 10 oranında distile su ile seyreltilir ve pH: 8.3 ayarlanır.

8. Potasyum Fosfat Tampon Sistemi

Koşturma Tamponu:

Potassium phosphate (monobasic –anhydrose) 18.78 gr

Sodium hidrokside 2.48 gr

600 ml distile suda çözülerek 1litreye tamamlanır ve pH 8.0' e ayarlanır.

Jel Tamponu: 1:19 oranında distile su ile seyreltilerek hazırlanır ve pH: 8.0 ayarlanır.

9. Potasyum Fosfat- Sitrat Tamponu

Koşturma Tamponu:

K_2HPO_4 29.1 gr

Citric acid 5.7 gr

600 ml distile suda çözülerek 1000 ml ye tamamlanır ve pH 7,0' a ayarlanır.

Jel Tamponu:

K_2HPO_4 1.06 gr

Citric acid 0.254 gr

600 ml distile suda çözülerek 1000 ml ye tamamlanır ve pH 7,0' a ayarlanır.

3.4.3 Enzim sistemleri

Bu çalışmada; 16 enzim sistemi nişasta elektroforez metoduyla çalışıldı. Bu enzim sistemleri, sistematik kod numaraları ve kullanılan kısaltmalar aşağıda verilmiştir. 16 enzim sisteminin nişasta jel elektroforeziyle çalışma koşulları çizelge 3.1'de verilmiştir.

Glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase (E.C. 1.2.1.12; G3pdh)
Alfa-Glycerophosphate dehydrogenase (E.C. 1.1.1.8; α -Gpdh-1 and α -Gpdh-2)
Hexokinase (E.C. 2.7.1.1; Hk)
Aconidase (E.C. 4.2.1.3; Acon)
Superoxide dismutase (E.C. 1.15.1.1; Sod-1 and Sod-2)
Phosphogluconate Dehydrogenase (E.C. 1.1.1.44, Pgd)
Phosphoglucomutase (E.C. 2.5.7.1; Pgm-1)
Mannose phosphate isomerase (E.C. 5.3.1.8; Mpi)
Aldolase (E.C. 4.1.2.13; Aldo)
Malic enzyme (E.C. 1.1.1.40; Me-1 and Me-2)
Lactate dehydrogenase (E.C. 1.1.1.37; Ldh)
Isocitrate dehydrogenase (E.C. 1.1.1.42; Idh-1 and Idh-2)
Glucose phosphate isomerase (E.C. 5.3.1.9; Gpi)
Glucose-6-phosphate dehydrogenase (E.C. 1.1.1.49; G6pdh)
Fumarase (E.C. 4.2.1.2, Fum)

Çizelge 3.1 Çalışılan enzim sistemlerinin elektroforez koşulları

Enzim	Tampon Sistemi	Çalışma Süresi	Voltaj ve Akım	Çalışma sıcaklığı	Referanslar
G3pdh	5	3 saat	120 V 20-30 mA	4 °C	McDonald 1985 Ayala <i>et al</i> 1972
α -Gpdh	5	3 saat	120 V 20-30 mA	4 °C	McDonald 1985, Shaw and Prasad 1970
Hk	1	3 saat	120 V 35-45 mA	4 °C	Del Lama <i>et al.</i> 1988
Acon	7	3 saat	120 V 35-45 mA	4 °C	Haris and Hopkinson 1976
Sod	1	3 saat	120 V 35-45 mA	4 °C	Shaw and Prasad 1970
Pgd	8	3 saat	120 V 30-40 mA	4 °C	Shaw and Prasad 1970
Pgm	1	3 saat	120 V 35-45 mA	4 °C	McDonald 1985, Shaw and Prasad 1970
Mpi	7	3 saat	150 V 10-15 mA	4 °C	Kendi modifikasyonum
Aldo	1	3 saat	120 V 35-45 mA	4 °C	Shaw and Prasad 1970
Me	2	3 saat	120 V 8-12 mA	4 °C	Smith <i>et al.</i> 1972 Shaw and Prasad 1970
Ldh	4	3 saat	120 V 20-25 mA	4 °C	Shaw and Prasad 1970
Idh	3	3 saat	120 V 20-30 mA	4 °C	Shaw and Prasad 1970
Gpi	8	3 saat	150 V 15-25 mA	4 °C	Selander <i>et al.</i> 1971
G6pdh	6	3 saat	120 V 15-25 mA	4 °C	McDonald 1985, Shaw and Prasad 1970
Fum	6	3 saat	120 V 15-25 mA	4 °C	McDonald 1985, Shaw and Prasad 1970

3.4.4 Boyama

3.4.4.1 Boya tamponu

Tris 6.05 gr alınarak 300 ml suda çözülür ve HCl ile pH 8.0' a ayarlanır ve 500 ml'ye distile su ile tamamlanır. Stok çözelti olarak kullanılır. Eğer pH değiştirilmek istenirse HCl veya NaOH kullanılır.

3.4.4.2 Enzim sistemlerine spesifik boyalar

Çalışılan her bir enzim için farklı kimyasal içerikte boyama yapılmıştır. Her bir enzim sistemi için kullanılan boyaların kimyasal içerikleri ve referansları aşağıda verilmiştir.

Glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase (Shaw and Prasad 1970, McDonald 1985);

15 ml Tris-Cl tamponu pH 7.0

100 mg Fructose 1,6 –bisphosphate

20 unit Fructose-bisphosphate aldolase

37 °C’de 30 dakika jel yukarıdaki karışımla inkübe edildikten sonra;

5 mg NAD

30 mg Sodium arsenate

5 mg MTT

1 mg PMS

100 ml distile su ile karışımı jel üzerine dökülür. 37 °C’de 30–60 dakika bekletildikten sonra bantlar koyu mavi olarak belirir.

Alfa-Glycerophosphate dehydrogenase (McDonald 1985);

15 ml Tris – Cl tamponu pH:8.0

100 mg Alfa-glycerophosphate

25 mg EDTA

5 mg NAD

5 mg MTT

1 mg PMS

35 ml boya tamponuna 300 – 350 mg agar eklenerek kaynatılır ve agar hafif soğuduktan sonra hepsi karıştırılarak jel üzerine dökülür. 37 °C 15–30 dakika içerisinde bantlar hızlı gelişir.

Hexokinase (Del Lama *et al.* 1988)

15 ml Tris – Cl tamponu pH: 8.0

100 mg glucose

5 mg NADP
5 mg ATP
5 mg MgCl₂
5 mg MTT
10 µl Glucose-6-phosphate dehydrogenase
1 mg PMS

35 ml boya tamponuna 300 – 350 mg agar eklenerek kaynatılır ve agar hafif soğuduktan sonra hepsi karıştırılarak jel üzerine dökülür. 37 °C’de 30 – 60 dakika içerisinde bantlar gelişir.

Aconitase (Haris and Hopkinson 1976)

15 ml Tris-Cl tamponu pH: 8.0
5 mg MgCl₂
15 mg cis-aconitic acid
3 U isocitric dehidrogenase
0.01 g NADP
5 mg MTT
1mg PMS

35 ml boya tamponuna 300 – 350 mg agar eklenerek kaynatılır ve agar hafif soğuduktan sonra hepsi karıştırılarak jel üzerine dökülür. 37 °C’de 30–60 dakika içerisinde bantlar koyu mavi olarak gelişir.

Superoxide dismutase (Shaw and Prasad 1970, McDonald 1985);

20 ml Tris – Cl tamponu pH: 8.0
7.5 mg MTT
2 mg PMS

35 ml boya tamponuna 300 – 350 mg agar eklenerek kaynatılır ve agar hafif soğuduktan sonra hepsi karıştırılarak jel üzerine dökülür.37 °C’de jel ışıkta bekletilerek inkübe edilir. Bantlar koyu mavi zemin üzerinde beyaz renkte gözlenir.

Phosphogluconate Dehydrogenase (Shaw and Prasad 1970)

15 ml Tris – Cl tamponu pH: 8.0

5 mg MgCl₂
0.01 g 6-phosphogluconic acid
0.01 NADP
5 mg NBT
1 mg PMS

35 ml boya tamponuna 300 – 350 mg agar eklenerek kaynatılır ve agar hafif soğuduktan sonra hepsi karıştırılarak jel üzerine dökülür. 37 °C’de 60 – 90 dakika içerisinde bantlar gelişir.

Phosphoglucomutase (Shaw and Prasad 1970, McDonald 1985);

15 ml Tris – Cl tamponu pH: 8.0
25 mg Glucose – 1 phosphate
5 mg NAD
20 mg MgCl₂
5 mg MTT
4 µl G6PDH
1 mg PMS

35 ml boya tamponuna 300 – 350 mg agar eklenerek kaynatılır ve agar hafif soğuduktan sonra hepsi karıştırılarak jel üzerine dökülür. 37 °C’de 5 – 15 dakika içerisinde bantlar çok hızlı gelişir.

Mannose phosphate isomerase (Hillis and Moritz 1990);

15 ml Tris – Cl tamponu pH: 8.0
20 mg Mg Cl₂. 6 H₂O
5 mg Mannose 6-phosphate
5 mg NADP
10 unit Glucose- 6- phosphate dehydrogenase
10 unit Glucose- 6 - phosphate isomerase
5 mg MTT
1 mg PMS

35 ml boya tamponuna 300 – 350 mg agar eklenerek kaynatılır ve agar hafif soğuduktan sonra hepsi karıştırılarak jel üzerine dökülür. 37 °C’de 30 – 45 dakika içerisinde bantlar gelişir.

Aldolase (Shaw and Prasad 1970, McDonald 1985);

20 ml Tris – Cl tamponu pH:8.0
60 mg Sodium arsenate
100 mg Fructose 1.6 diphosphate
20 mg NAD
50 µl Gliceraldehyde-3- phosphate dehydrogenase
7.5 mg MTT
2 mg PMS

35 ml boya tamponuna 300 – 350 mg agar eklenerek kaynatılır ve agar hafif soğuduktan sonra hepsi karıştırılarak jel üzerine dökülür. 37 °C’de 15 – 30 dakika içerisinde bantlar hızlı gelişir.

Malic enzyme (Shaw and Prasad 1970, Smith *et al.* 1972);

15 ml Tris – Cl tamponu pH:8.0
20 mg Malic acid
5 mg NAD
5 mg MTT
1 mg PMS

35 ml boya tamponuna 300 – 350 mg agar eklenerek kaynatılır ve agar hafif soğuduktan sonra hepsi karıştırılarak jel üzerine dökülür. 37 °C’de 60 – 90 dakika içerisinde bantlar gelişir.

Lactate dehydrogenase (Shaw and Prasad 1970);

15 ml Tris – Cl tamponu pH: 7
100 microlitre Lactic acid syrup
5mg NAD
5 mg MTT
1 mg PMS

35 ml boya tamponuna 300 – 350 mg agar eklenerek kaynatılır ve agar hafif soğuduktan sonra hepsi karıştırılarak jel üzerine dökülür. 37 °C’de 15 – 45 dakika içerisinde bantlar gelişir.

Isocitrate dehydrogenase (Shaw and Prasad 1970, McDonald 1985)

15 ml Tris – Cl tamponu pH: 8.0

25 mg Isocitric acid

5 mg NADP

20 mg MgCl₂

20 mg MnCl₂

5 mg MTT

1 mg PMS

100 ml distile su ile karıştırılarak jel üzerine dökülür ve 37 °C’de 4-5 saat inkübe edilir.

Bantlar koyu mavi renktedir.

Glucose phosphate isomerase (McDonald 1985)

15 ml Tris – Cl tamponu pH: 7.0

20 mg Mg Cl₂. 6 H₂O

5 mg D-Fructose 6-phosphate

5 mg NADP

10 unit Glucose -6- phosphate dehydrogenase

5 mg MTT

1 mg PMS

35 ml boya tamponuna 300 – 350 mg agar eklenerek kaynatılır ve agar hafif soğuduktan sonra hepsi karıştırılarak jel üzerine dökülür. 37 °C’de 15 – 30 dakika içerisinde bantlar gelişir.

Glucose-6-phosphate dehydrogenase (Shaw and Prasad 1970, McDonald 1985);

15 ml Tris – Cl tamponu pH:8.0

20 mg glucose 6- phosphate

5 mg EDTA

5 mg NADP

5 mg MTT

1 mg PMS

35 ml boya tamponuna 300 – 350 mg agar eklenerek kaynatılır ve agar hafif soğuduktan sonra hepsi karıştırılarak jel üzerine dökülür. 37 °C’de 30 – 60 dakika içerisinde bantlar gelişir.

Fumarase (Shaw and Prasad 1970, McDonald 1985);

15 ml Tris – Cl tamponu pH: 8.0

0.05gr Fumaric acid

10 mg NAD

10 µl Malic dehydrogenase

5 mg MTT

1 mg PMS

35 ml boya tamponuna 300 – 350 mg agar eklenerek kaynatılır ve agar hafif soğuduktan sonra hepsi karıştırılarak jel üzerine dökülür. 37 °C’de 30 – 60 dakika içerisinde bantlar gelişir.

3.5 İstatistiksel Metotlar

Morfometrik ve elektroforetik çalışmalar sonucunda elde edilen veriler farklı istatistiksel metotlar ve programlarla analiz edildi. Elektroforetik verilerin analizinde BIOSYS-2 (Swofford and Selander 1989) pc programı kullanılmıştır. Morfometrik verilerin analizinde ise SPSS 13 ve NTSYS 2.1 (Rohlf 1992) bilgisayar programları kullanılmıştır.

3.5.1 Morfolojik karakterlerin analizi

Örneklerin dört dış ölçüsü ve kafataslarından alınan 33 ölçüm karakterleri coğrafik olarak üç gruba ayrıldı. İlk olarak populasyonlar arası bir farklılığın bulunup bulunmadığını görebilmek için ANOVA (tek değişkenli varyans analizi) testi yapıldı. Populasyon arasındaki farklılığın hangi populasyonlar arasında olduğunu ve hangi

morfolojik karakterlerde olduğunu saptamak için MANOVA (çok değişkenli varyans analizi) Post Hoc testi yapıldı. Post Hoc testlerinde birçok seçenek bulunmaktadır, fakat hepsinin temel fonksiyonu aynıdır. Bunlar içerisinde çalışmalarda yaygın olarak kullanılan Tukey HSD testi kullanılmıştır. MANOVA'da populasyonlar ve ölçülen karakterlerin kovaryans matrislerinin eşit olduğu varsayımını test etmek için Box's M testi kullanıldı. Eğer kovaryans eşitliği sağlanamazsa çok değişkenli varyans analizi sonuçlarına şüphe ile bakılır.

Daha sonra veriler Faktör Analizi, PCA (Principle Component Analyse) tekniği kullanılarak analiz edildi. Bu yöntemle populasyonlar arası maksimum farklılığı açıklayan vektörler hesaplanır. Bu vektörler populasyonları ayırmada kolaylık sağlar. Veri setinin Faktör analizi için uygun olup olmadığını belirlemek için Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) testi kullanılmıştır. Ayrıca PCA tekniği, Ayrışım Fonksiyon Analizi (DFA) için de bize veriler sunmaktadır ve gruplamanın doğruluk derecesini hesaplar.

Ayrışım Fonksiyon Analizi (Discriminant Function Analyse); populasyonlar arasındaki çok değişkenli farkları test etmek, önceden belirlenen populasyonları birbirinden en iyi veya benzer düzeyde ayırıtıran bağımsız değişkenleri belirlemek, homojen veya farklı populasyonları saptamak ve populasyonlardaki birimler arasındaki farklılığı ortaya çıkartmak için kullanılmıştır. Bu analizde gruplar (populasyonlar) arası farklılık gösteren karakterler yükseltilir, grup içi farklılıklar indirgenir. Buna bağlı uzaysal düzlemde vektörler oluşturulur. Bu vektörlere bağlı örnekler birbirinden ayrılır. Bu analizler için SPSS 13 istatistik paket programı kullanılmıştır.

Son olarak morfolojik veriler için Kümeleme Analizi yapıldı. Ayrılan populasyonların ölçü karakterlerinin ortalama değerleri Manhattan mesafesine göre kümelenecek UPGMA (unweighted pair group cluster anaysis) dendogramı çizilmiştir (Sokal ve Sneath 1963). Bu analiz için NTSYS 2.1 (Rohlf 1992) istatistik programı kullanılmıştır.

3.5.2 Allozimik verilerin analizi

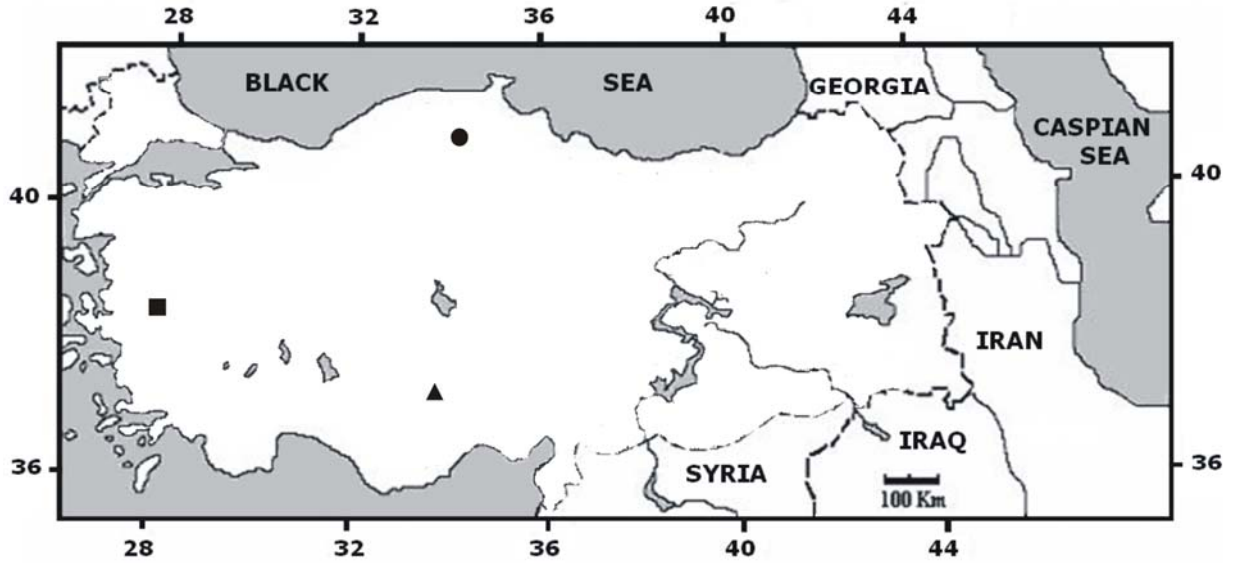
Allozimlerin allelleri AA, BB ... gibi harflerle gösterilmiştir. Allozimik verilerin allel frekansları BIOSYS-2 programı ile oluşturulmuştur (Swofford ve Selander, 1989). Populasyon içi genetik varyasyonlar; her lokusun ortalama heterozigotluğu (Hardy-Weinberg eşitliğinin altında bir heterozigotluk frekansı), populasyonda polimorfik lokusların oranı (yaygın allellerin frekansı sırasıyla 0.99 ya da 0.95'den büyük değil ise bir lokus polimorfiktir denir), ve her lokus allellerinin ortalama sayısı ile değerlendirilmiştir. Yine BIOSYS-2 programı ile genetik varyasyonlar (lokuslardaki allellerin yüzdesi, polimorfik lokusların yüzdesi, gözlenen ve beklenen heterozigotluk) saptandı. Frekans datası kullanılarak NTSYS pc 2.1 programında Nei (1978)'e göre küme analizi (cluster analyse) yapıldı ve UPGMA ağacı oluşturuldu. Türler arasındaki genetik divergensin (farklılığın) miktarı standart genetik özdeşlik indisi (I) ve genetik mesafe indisi (D) ile değerlendirilmiştir (Nei, 1978) ve populasyon içi ve populasyonlar arası genetik varyasyonun derecesini belirlemek için F değeri kullanılarak yapılmıştır (Wright 1978).

4. BULGULAR

4.1 Kayıt Lokaliteleri ve Habitat

Meriones tristrami Türkiye’de Trakya, Karadeniz Bölgeleri hariç ve Ege ve Akdeniz maki ve orman tabakası hariç hemen hemen her bölgede bulunur. Batı Anadolu’da bu türün üç alttürü yayılış göstermektedir. *Meriones tristrami blackleri* Ege bölgesinde, *M.t. lycaon* İç Anadolu bölgesinde ve *M.t. intraponticus* Tosya (Kastamonu) civarında yayılış göstermektedir.

Arazi çalışmaları Turgutlu (Manisa), Karadağ (Karaman) ve Tosya (Kastamonu) civarında yapıldı ve alttürlerin tip yerlerinden örnek temin edildi (Şekil 4.1). *M.t. lycaon*’un habitata tipik İç Anadolu step karakterini gösterirken, *blackleri* ve *intraponticus* daha çok eğimli tepe yamaçlarında tahıl tarımı yapılan alanlardadır.



Şekil 4.1 *Meriones tristrami* alttürlerinin elde edildiği tip yerleri

▲ *Meriones tristrami lycaon*; ● *Meriones tristrami intraponticus*; ■ *Meriones tristrami blackleri*.

Alınan örneklerin koordinatları;

- M.t. blackleri*: N 38° 34' 14,03'' E 27° 52' 38,62'' 60 m. (1. lokalite)
N 38° 35' 03,35'' E 27° 50' 52,17'' 145 m. (2. lokalite)
N 38° 34' 09,40'' E 27° 56' 15,07'' 80 m. (3. lokalite)
- M.t. lycaon*: N 37° 22' 48,44'' E 33° 12' 46,69'' 1200 m.
- M.t. intraponticus*: N 40° 59' 01,47'' E 34° 05' 41,80'' 700 m.

4.1.1 *Meriones tristrami blackleri* (Thomas 1903)

Manisa'nın Turgutlu, Ahmetli ve Kula ilçeleri sınırlarından örnek temini oldukça zor olmuştur. Bu bölgede *M.t. blackleri* örnekleri oldukça seyrek genellikle düzlüklerden ziyade tepe yamaçlarına lokalize olmuş durumdadır. Bu alttürden biyometrik ve elektroforetik çalışmalar için kullanılan toplam 25 örneğin 15'i 2005 ve 2006 yıllarında yakalanmıştır.

Ege bölgesindeki yayılış gösteren *blackleri* alttürü oldukça sınırlanmış bir alanda yaşamaktadır. Daha önce verilen kayıtlara nazaran arazi çalışmalarımızda sadece 30–40 km'lik bir hat içerisinde rastladığımız bu alttürün yaşam alanı sanayileşme ve tarım ve step alanlarının çeşitli nedenlerle tahribinden dolayı oldukça kısıtlanmıştır. Şekil 4.2'de populasyon yoğunluğu fazla olan bir habitat görünmektedir. Bu habitatın batı tarafı ormanlık alandır ve alttür bu hattan batıya doğru yayılış yapamamaktadır. Buğday ekilen bir bölgenin steple birleştiği bu habitatta yakalanan örnekler genellikle dağ sırtlarını yuvalamak için seçmektedir. Beslenmek için stepten tarlalara kadar gelebilirler. Haziran ayı içinde yapılan arazi çalışmasında elde edilen örnekler genellikle tarla kenarlarında ve ufak tepeciklerde yuvalanmışlardı. Fakat Eylül ayındaki arazi çalışmasında elde edilen örneklerin daha yükseklerle doğru göç ettikleri gözlemlendi. Yağışlardan sonra yüksek steplerde tekrar yeşeren bitkileri besin olarak tükettikleri için bu göçü yaptıkları düşünülmektedir. *M.t. blackleri* örnekleri bu bölgede en fazla 450 m. rakımdan yakalanmıştır.

4.1.2 *Meriones tristrami lycaon* (Thomas 1919)

M.t. lycaon alttürü örneklerinden bu çalışma için 25 örnek kullanılmıştır. 2006 yılında Karaman'nın Kılbasan ilçesi sınırlarından 10 örnek elde edilmiştir. Karadağ, Karaman ili Kılbasan ilçesinin kuzeyinde 2100 m. yüksekliğe ulaşan tamamıyla step bir alan içerisine kurulmuş ufak bir dağdır. Ağustos ayında yapılan arazide tüm bitkilerin ve toprağın kurak olduğu saptandı. Şekil 4.3'te görülen bölgelere kapan kuruldu ve *Meriones* örneklerinin kümeler halinde step içindeki yüksek otlu bölgelerde yaşadığı saptandı. Arazide bu türün predatörü olan *Vulpes vulpes* kafasına rastlandı, yerli kuşlar olan *Buteo buteo* ve *Athena noctula* türleri gözlemlendi. Ortalama rakım 1200 m. olarak ölçüldü.

4.1.3 *Meriones tristrami intraponticus* (Näuhauser 1936)

Kastamonu Tosya ilçesinden ise *intraponticus* alttürü için 13 örnek sağlanmıştır. Diğer örnekler toplam 75 tamamlanması için Yiğit ve Çolak'ın Ankara Üniversitesi Biyoloji Bölümündeki koleksiyonlarından sağlanmıştır. Tosya'daki arazi çalışması Temmuz ayı içerisinde yapıldı. İç Anadolu'dan daha çok yağış alan bu bölgedeki örnekler insanların tarım için kazdıkları ve basamak oluşturdukları dağ yamaçlarından elde edildi. Kastamonu, Tosya ilçesinin 5 km kuzeyindeki küçük bir tarım alanı şekil 4.4'te görünmektedir.



Şekil 4.2 Urganlı- Turgutlu- Manisa; *M.t. blackleri*'nin habitataı (Eylül 2006)



Şekil 4.3 Karadağ- Karaman; *M.t. lycaon*'un habitataı (Ağustos 2006)

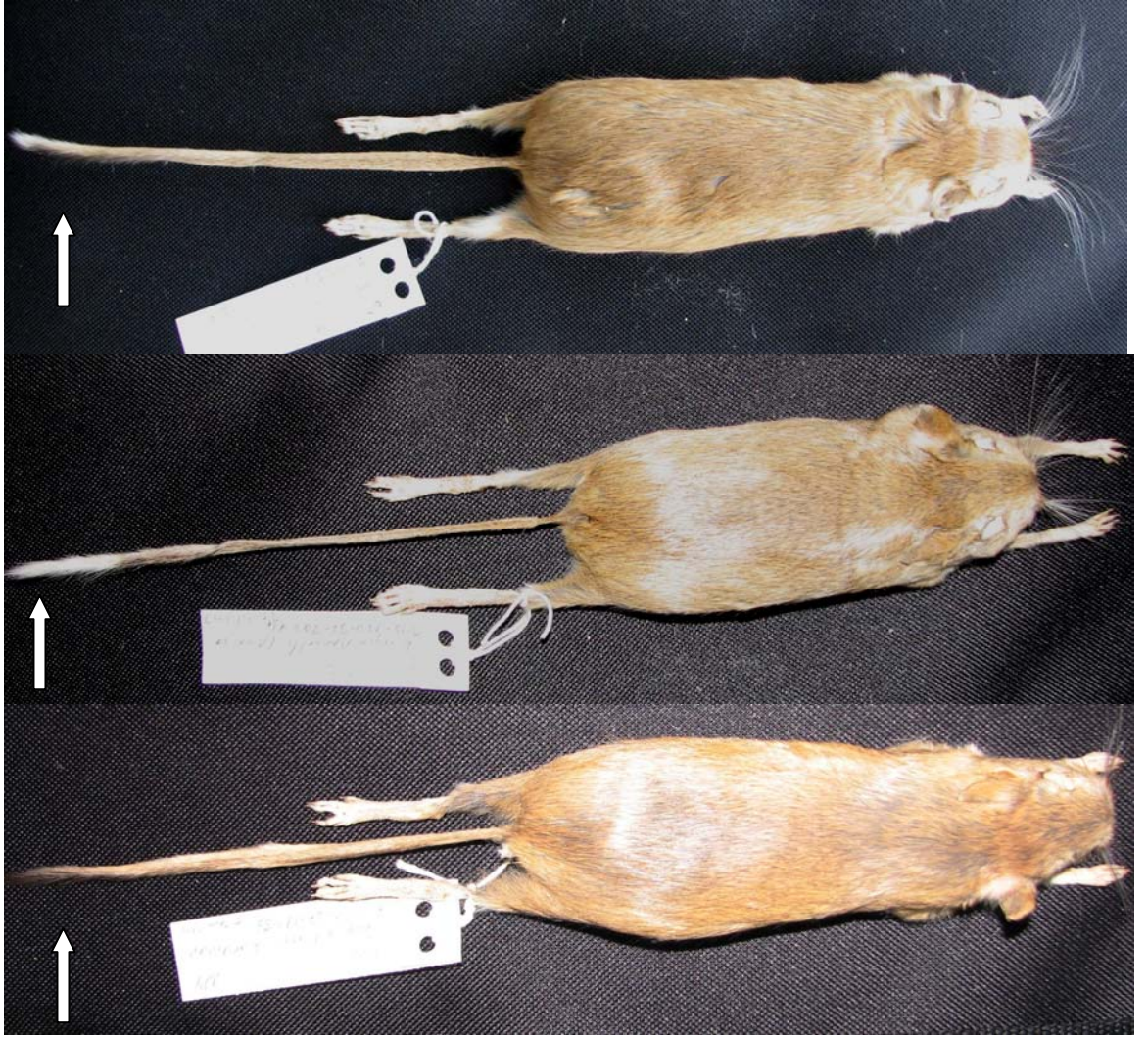


Şekil 4.4 Tosya- Kastamonu; *M.t. intraponticus*'un habitatı (Temmuz 2006)

4.2 Dış Morfolojik Özellikleri

Meriones tristrami'nin dorsal kürk rengi mat koyu kahverengiden açık sarımsı kahverengi ya da kızılımsı sarı renge kadar geniş bir varyasyon gösterir (Şekil 4.5). Türün bireylerinde gözün etrafında beyaz ya da grimsi bir halka bulunur. Kulak arkasında da saf beyaz bir leke bulunur. Rostrumun uç kısmındaki uzun kıllar genellikle siyah renktedir ve nadiren beyaz kıllara da rastlanır. Kuyruğun dorsal ve ventral rengi birbirine çok yakındır, fakat bazı örneklerde kuyruğun dorsal rengi hafifçe daha koyu olabilir. Kuyruğun genel rengi dorsal kürk renginden daha açıktır (Şekil 4.5). Ardayak tabanı kıllıdır ve dorsalden ardayağa doğru kıl renkleri beyazlaşır. Ön ayakların arka kısmı kılsız, ön kısmı kısmen kıllarla kaplıdır. Ön ayak tabanında önde üç arkada iki olmak üzere toplam beş, arka ayak tabanında ise sadece ön tarafta toplam dört adet yastık bulunur. Dorsal kürk rengi ventral kürk renginden yan kısımlarda tamamen ayrılır (Şekil 4.6). Ventral kürk saf beyazdır. Ventralde karın kısmında nasırlaşmış enine 1-2 cm kadar kılsız bir bölge bulunur. Dişi bireylerde toplam 7-8 adet meme ucu bulunur.

M.t. blackleri alttürü diğer alttürlerden kuyruk ucundaki 1 cm ya da daha fazla olan beyaz püskülden ayırd edilmektedir. Bu alttür örneklerinin vücut büyüklüğü diğerlerinden genelde daha küçüktür. *M.t. intraponticus* alttürü örneklerinde de bu kuyruk ucu beyaz püskülüne rastlanır. Fakat *blackleri*'ye göre bu beyaz püskül oldukça küçüktür. *M.t. lycaon* örneklerinin dorsal kürk rengi çok belirgin olmasa da daha koyu kızılımsıdır.



Şekil 4.5 Yukarıdan aşağıya sırasıyla: *Meriones tristrami intraponticus*, *Meriones tristrami blackleri*, *Meriones tristrami lycaon*. Tosya, Turgutlu, Karadağ örnekleri (Oklar kuyruk püskülünü göstermektedir).



Şekil 4.6 Yukarıdan aşağıya doğru sırasıyla; *Meriones tristrami inraponticus*, *Meriones tristrami blackleri*, *Meriones tristrami lycaon*. Tosya, Turgutlu, Karadağ (Alttürlerin yandan görünümü; yan hatla sırt ve karın kürkü birbirinden ayrılmaktadır).

4.3 Kafatası Karakterleri

Elde edilen *Meriones tristrami* örnekleri ilk olarak alınan tip lokalitelerine göre 3 guruba ayrıldı. Daha sonra vücut ve kafatasında alınan 38 ölçü karakterlerine bağlı olarak bazı istatistiksel işlemlerden geçirildi. Çalışılan bu 3 alttür arasında kafatası karakterlerinin ne kadar ayırıcı olduğu aşağıdaki çizelge ve şekillerle açıklanmıştır.

4.3.1 Biyometrik verilerin analizleri

Toplanan örneklerin ilk olarak 4 dış ölçüsü alındı (tüm boy, kuyruk, ardayak ve kulak uzunlukları). Beden ve kuyruk uzunlukları kullanılarak bir de indeks oluşturuldu ($T \times 100 / HB$). B indeks kuyruk uzunluğunun 100 ile çarpılıp beden uzunluğuna bölünmesiyle elde edildi. Diğer 33 ölçü karakteri sadece kafatasına aittir. 3 farklı alttür örneklerinde ölçülen karakterleri ortalama uzunlukları ve standart sapmaları çizelge 4.1, 4.2 ve 4.3'te verilmiştir. Ayrıca 3 popülasyona ait 75 örneğin de ortalama ve standart sapmaları Çizelge 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.1 *M.t. lycaon* örneklerinde ölçülen karakterlerin ortalama ve standart sapmaları (1. grup, Karadağ – Karaman örnekleri)

Ölçülen Karakterler	Ortalama	Standart sapma
Tüm boy	276,6400	25,14273
Kuyruk	134,9600	11,31179
Ardayak	36,5600	1,41657
Kulak uzunluğu	20,7200	1,64621
T x 100 / HB	96,4188	6,54702
Zygomatik genişlik	21,3132	1,59076
Interorbital daralma	6,6428	0,40197
Condilobasal uzunluk	35,4968	2,29419
Condilonasal uzunluk	38,2580	2,52926
Occipitonasal uzunluk	38,9984	2,42971
Basal uzunluk	33,1828	2,38243
Nasal uzunluk	16,0768	1,54319
Nasal genişlik	4,3344	0,32153
Frontal sutur uzunluğu	11,3264	0,81607
Perietal sutur uzunluğu	7,6516	0,55991
Yüz bölgesi uzunluğu	22,1944	1,75457
Beyin bölgesi uzunluğu	16,7704	1,05494
Mastoid genişlik	12,3976	0,83903
Bullalı beyin kapsül uzunluğu	14,3460	0,48483
Bullasız beyin kapsül uzunluğu	11,5320	0,42958
Occipital genişlik	16,5088	0,67531
Beyin kapsülü genişliği	17,0900	0,55364
Diestama uzunluğu	10,6756	0,94330
Damak uzunluğu	18,3240	1,30415
Foreman incisiva uzunluğu	6,7680	0,63543
Timpanik bulla yüksekliği	8,8524	0,78995
Timpanik bulla uzunluğu	11,4960	0,77097
Timpanik bulla genişliği	9,2476	0,44860
Mandibul uzunluğu	21,0660	1,48211
Mandibul yüksekliği	9,6124	0,75455
Üst molar alveol uzunluğu	5,9624	0,32511
Alt molar alveol uzunluğu	6,1832	0,45241
Üst M1 taç uzunluğu	2,5064	0,18466
Üst M2 taç uzunluğu	1,3272	0,07668
Üst M3 taç uzunluğu	,6168	0,08702
Alt M1 taç uzunluğu	2,3264	0,13750
Alt M2 taç uzunluğu	1,4352	0,13248
Alt M3 taç uzunluğu	,5732	0,17677

Çizelge 4.2 *M.t. blackleri* örneklerinde ölçülen karakterlerin ortalama ve standart sapmaları (2. grup, Turgutlu - Manisa örnekleri)

Ölçülen Karakterler	Ortalama	Standart sapma
Tüm boy	290,4000	24,43870
Kuyruk	151,4000	9,01850
Ardayak	35,5000	1,17260
Kulak uzunluğu	22,0200	1,55778
T x 100 / HB	110,3468	12,30608
Zygomatik genişlik	20,4624	1,03641
Interorbital daralma	6,0484	0,30645
Condilobasal uzunluk	34,3784	1,73945
Condilonasal uzunluk	36,9480	1,72568
Occipitonasal uzunluk	37,4800	1,51706
Basal uzunluk	32,0004	1,67761
Nasal uzunluk	15,3724	0,82062
Nasal genişlik	4,2432	0,25013
Frontal sutur uzunluğu	11,2204	0,55388
Parietal sutur uzunluğu	7,4076	0,45525
Yüz bölgesi uzunluğu	21,2980	1,01526
Beyin bölgesi uzunluğu	16,2120	0,86321
Mastoid genişlik	11,7732	0,50875
Bullalı beyin kapsül uzunluğu	14,0768	0,31634
Bullasız beyin kapsül uzunluğu	11,8284	0,47146
Occipital genişlik	15,8996	0,39553
Beyin kapsülü genişliği	16,7776	0,41360
Diestama uzunluğu	9,7252	0,70259
Damak uzunluğu	17,4892	0,90764
Foreman incisiva uzunluğu	6,4612	0,49557
Timpanik bulla yüksekliği	8,3048	0,56670
Timpanik bulla uzunluğu	10,5612	0,37057
Timpanik bulla genişliği	8,9132	0,29781
Mandibul uzunluğu	19,6060	1,06124
Mandibul yüksekliği	9,5548	0,45363
Üst molar alveol uzunluğu	5,5212	0,21545
Alt molar alveol uzunluğu	5,3676	0,25801
Üst M1 taç uzunluğu	2,2696	0,17822
Üst M2 taç uzunluğu	1,2756	0,07217
Üst M3 taç uzunluğu	,5764	0,07279
Alt M1 taç uzunluğu	2,2012	0,11699
Alt M2 taç uzunluğu	1,3188	0,08085
Alt M3 taç uzunluğu	,5420	0,08093

Çizelge 4.3 *M.t. intraponticus* örneklerinde ölçülen karakterlerin ortalama ve standart sapmaları (3. grup, Tosya - Kastamonu örnekleri)

Ölçülen Karakterler	Ortalama	Standart sapma
Tüm boy	289,8000	18,63912
Kuyruk	152,1200	11,00500
Ardayak	37,0800	1,68127
Kulak uzunluğu	21,8000	1,68325
T x 100 / HB	110,4796	7,91047
Zygomatik genişlik	20,8628	1,44093
Interorbital daralma	6,6760	0,32893
Condilobasal uzunluk	35,5332	2,25896
Condilonasal uzunluk	38,1652	2,50503
Occipitonasal uzunluk	38,9604	2,37367
Basal uzunluk	32,8822	2,28949
Nasal uzunluk	15,5712	1,38146
Nasal genişlik	4,4852	0,19944
Frontal sutur uzunluğu	11,6172	0,57173
Perietal sutur uzunluğu	7,8260	0,42670
Yüz bölgesi uzunluğu	21,8688	1,51256
Beyin bölgesi uzunluğu	17,5356	5,93243
Mastoid genişlik	12,9076	0,78395
Bullalı beyin kapsül uzunluğu	14,1820	0,44088
Bullasız beyin kapsül uzunluğu	11,3912	0,43341
Occipital genişlik	16,2036	0,69157
Beyin kapsülü genişliği	17,0640	0,58498
Diestama uzunluğu	10,2852	0,89577
Damak uzunluğu	18,3224	1,12081
Foreman incisiva uzunluğu	6,2972	0,63000
Timpanik bulla yüksekliği	8,6276	0,42816
Timpanik bulla uzunluğu	10,9824	0,49619
Timpanik bulla genişliği	8,9992	0,34725
Mandibul uzunluğu	20,4244	1,61904
Mandibul yüksekliği	9,2868	1,42747
Üst molar alveol uzunluğu	5,8144	0,33926
Alt molar alveol uzunluğu	5,7696	0,34726
Üst M1 taç uzunluğu	2,3504	0,17721
Üst M2 taç uzunluğu	1,3176	0,05479
Üst M3 taç uzunluğu	,5521	0,05923
Alt M1 taç uzunluğu	2,3204	0,12064
Alt M2 taç uzunluğu	1,3228	0,03747
Alt M3 taç uzunluğu	,4884	0,09839

Çizelge 4.4 Ölçülen tüm *M. tristrami*'lerin ortalama ve standart sapmaları

Ölçülen Karakterler	Ortalama	Standart sapma
Tüm boy	285,6133	23,50037
Kuyruk	146,1600	13,06950
Ardayak	36,3800	1,56577
Kulak uzunluğu	21,5133	1,70645
T x 100 / HB	105,7484	11,28822
Zygomatik genişlik	20,8795	1,40174
Interorbital daralma	6,4557	0,44969
Condilobasal uzunluk	35,1361	2,15279
Condilonasal uzunluk	37,7904	2,33170
Occipitonasal uzunluk	38,4796	2,23495
Basal uzunluk	32,6885	2,16999
Nasal uzunluk	15,6735	1,30339
Nasal genişlik	4,3543	0,27715
Frontal sutur uzunluğu	11,3880	0,67083
Parietal sutur uzunluğu	7,6284	0,50773
Yüz bölgesi uzunluğu	21,7871	1,48790
Beyin bölgesi uzunluğu	16,8393	3,50929
Mastoid genişlik	12,3595	0,85422
Bullalı beyin kapsül uzunluğu	14,2016	0,42915
Bullasız beyin kapsül uzunluğu	11,5839	0,47593
Occipital genişlik	16,2040	0,64533
Beyin kapsülü genişliği	16,9772	0,53496
Diestama uzunluğu	10,2287	0,92905
Damak uzunluğu	18,0452	1,17596
Foreman incisiva uzunluğu	6,5088	0,61475
Timpanik bulla yüksekliği	8,5949	0,64590
Timpanik bulla uzunluğu	11,0132	0,68209
Timpanik bulla genişliği	9,0533	0,39181
Mandibul uzunluğu	20,3655	1,51316
Mandibul yüksekliği	9,4847	0,96574
Üst molar alveol uzunluğu	5,7660	0,34747
Alt molar alveol uzunluğu	5,7735	0,48934
Üst M1 taç uzunluğu	2,3755	0,20331
Üst M2 taç uzunluğu	1,3068	0,07127
Üst M3 taç uzunluğu	,5818	0,07768
Alt M1 taç uzunluğu	2,2827	0,13660
Alt M2 taç uzunluğu	1,3589	0,10591
Alt M3 taç uzunluğu	,5345	0,12900

Populasyonlar arası bir farklılığın bulunup bulunmadığını görebilmek ve farklılığın hangi populasyonlar arasında olduğunu ve hangi morfolojik karakterlerde olduğunu saptamak için MANOVA (çok değişkenli varyans analizi) Post Hoc testi yapıldı. Post Hoc testlerinde birçok seçenek bulunmaktadır, fakat hepsinin temel fonksiyonu aynıdır. Bunlar içerisinde çalışmalarda yaygın olarak kullanılan Tukey HSD testi kullanılmıştır.

Biyometrik veriler, Post Hoc Tukey HSD testi uygulanarak karakterin gruplar arasındaki önemi teşhis edilmiştir (Çizelge 4.5). Buna göre gruplar arası istatistiksel öneme sahip olmayan karakterler ortaya çıkartılmıştır. Bu karakterler; tüm boy, kulak uzunluğu, zygomatik genişlik, condilobasal uzunluk, condilonasal uzunluk, basal uzunluk, nasal uzunluk, frontal sutur uzunluğu, perietal sutur uzunluğu, yüz bölgesi uzunluğu, beyin bölgesi uzunluğu, bullalı beyin kapsül uzunluğu, beyin kapsülü genişliği, mandibul yüksekliği ve alt M3 taç uzunluğu'dur ve 38 karakterin 15'i populasyonlar arasında önemsiz karakterler olarak saptanmıştır. Tukey testinde 1. populasyonun yani *M.t. lycaon* alttürünün diğer populasyonlara nazaran daha çok ayırıcı karaktere sahip olduğu görülmektedir ve bu ayırıcı karakterler genelde $P < 0,01$ değerinden küçüktür. Karadağ populasyonu (1. grup) ya diğer iki populasyondan ya da herhangi birinden genelde ayrılmaktadır. Ölçülen karakterlerden kuyruk uzunluğu, timpanik bulla uzunluğu ve genişliği ve alt M2 taç uzunluğu Karadağ populasyonunu diğer populasyonlardan önemli derecede ayırmaktadır. 2. grubun da bazı karakterlerde diğer populasyonlardan farklı olması da önemli bir bulgudur. 2. grubu (*blackleri*) 3. gruptan ayıran ve önem derecesi $P < 0,01$ 'den küçük olan karakterler interorbital daralma ve mastoid genişliktir. Tukey HSD testi göz önüne alındığı zaman *M.t. lycaon* alttürü diğer 2 alttürden önemli ölçüde ayrılmaktadır. *M.t. intraponticus* ve *M.t. blackleri* alttürlerini ayıran karakterler daha azdır ve bu iki populasyon birbirine yakın olarak görülmüştür.

Çizelge 4.5 TUKEY HSD ile yapılan *M. tristrami* alttürleri arası karakterlerin ikili karşılaştırma sonuçları ve farklılık gösteren gruplar ve karakterler

Karakterler	Grup(I)	Grup(J)	Ortalama farklılık (I-J)	Standart hata	Önem derecesi (P< 0,05)
Tüm boy					önemsiz
Kuyruk	1	2	-16,44(*)	2,968	,000
		3	-17,16(*)	2,968	,000
	2	1	16,44(*)	2,968	,000
	3	1	17,16(*)	2,968	,000
Ardayak	1	2	1,06(*)	,407	,030
	2	3	-1,58(*)	,407	,001
Kulak uzunluğu	1	2	-1,30(*)	,461	,017
T x 100 / HB	1	2	-13,928(*)	2,6173	,000
		3	-14,061(*)	2,6173	,000
	2	1	13,928(*)	2,6173	,000
	3	1	14,061(*)	2,6173	,000
Zygomatik genişlik					önemsiz
Interorbital daralma	1	2	,594(*)	,0985	,000
	2	1	-,594(*)	,0985	,000
		3	-,628(*)	,0985	,000
	3	2	,628(*)	,0985	,000
Condilobasal uzunluk					önemsiz
Condilonasal uzunluk					önemsiz
Occipitonasal uzunluk	1	2	1,5184(*)	,60749	,039
	2	1	-1,5184(*)	,60749	,039
		3	-1,4804(*)	,60749	,045
	3	2	1,4804(*)	,60749	,045
Basal uzunluk					önemsiz
Nasal uzunluk					önemsiz
Nasal genişlik	2	3	-,2420(*)	,07407	,005
	3	2	,2420(*)	,07407	,005
Frontal sutur uzunluğu					önemsiz
Parietal sutur uzunluğu					önemsiz
Yüz bölgesi uzunluğu					önemsiz
Beyin bölgesi uzunluğu					önemsiz

Çizelge 4.5 TUKEY HSD ile yapılan *M. tristrami* alttürleri arası karakterlerin ikili karşılaştırma sonuçları ve farklılık gösteren gruplar ve karakterler (devam)

Mastoid genişlik	1	2	,6244(*)	,20509	,009
	1	3	-,5100(*)	,20509	,040
	2	3	-1,1344(*)	,20509	,000
Bullalı beyin kapsülü uz.					önemsiz
Bullasız beyin kapsül uz.	2	3	,4372(*)	,12593	,003
	3	2	-,4372(*)	,12593	,003
Occipital genişlik	1	2	,6092(*)	,17055	,002
Beyin kapsülü genişliği					önemsiz
Diestama uzunluğu	1	2	,9504(*)	,24143	,001
	2	1	-,9504(*)	,24143	,001
Damak uzunluğu	1	2	,8348(*)	,31753	,028
	2	1	-,8348(*)	,31753	,028
		3	-,8332(*)	,31753	,028
	3	2	,8332(*)	,31753	,028
Incisiva uzunluğu	1	3	,4708(*)	,16703	,017
	3	1	-,4708(*)	,16703	,017
Timpanik bulla yüksekliği	1	2	,5476(*)	,17347	,007
	2	1	-,5476(*)	,17347	,007
Timpanik bulla uzunluğu	1	2	,9348(*)	,16149	,000
		3	,5136(*)	,16149	,006
	2	1	-,9348(*)	,16149	,000
		3	-,4212(*)	,16149	,029
	3	1	-,5136(*)	,16149	,006
		2	,4212(*)	,16149	,029
Timpanik bulla genişliği	1	2	,3344(*)	,10463	,006
		3	,2484	,10463	,052
	2	1	-,3344(*)	,10463	,006
	3	1	-,2484	,10463	,052
Mandibul uzunluğu	1	2	1,460(*)	,3981	,001
	2	1	-1,460(*)	,3981	,001
Mandibul yüksekliği					önemsiz
Üst molar alveol uzunluğu	1	2	,4412(*)	,08441	,000
	2	1	-,4412(*)	,08441	,000
		3	-,2932(*)	,08441	,002

Çizelge 4.5 TUKEY HSD ile yapılan *M. tristrami* alttürleri arası karakterlerin ikili karşılaştırma sonuçları ve farklılık gösteren gruplar ve karakterler (devam)

	3	2	,2932(*)	,08441	,002
Alt molar alveol uzunluğu	1	2	,8156(*)	,10222	,000
		3	,4136(*)	,10222	,000
	2	1	-,8156(*)	,10222	,000
		3	-,4020(*)	,10222	,001
	3	1	-,4136(*)	,10222	,000
		2	,4020(*)	,10222	,001
Üst M1 taç uzunluğu	1	2	,237(*)	,0509	,000
	2	1	-,237(*)	,0509	,000
Üst M2 taç uzunluğu	1	2	,052(*)	,0194	,026
Üst M3 taç uzunluğu	1	3	,0647(*)	,02090	,008
Alt M1 taç uzunluğu	1	2	,125(*)	,0355	,002
	2	1	-,125(*)	,0355	,002
		3	-,119(*)	,0355	,004
	3	2	,119(*)	,0355	,004
Alt M2 taç uzunluğu	1	2	,1164(*)	,02607	,000
		3	,1124(*)	,02607	,000
	2	1	-,1164(*)	,02607	,000
	3	1	-,1124(*)	,02607	,000
Alt M3 taç uzunluğu					önemsiz

Daha sonra veriler Faktör Analizi, PCA (Principle Component Analyse) tekniği kullanılarak analiz edilmiştir. Bu yöntemle populasyonlar arası maksimum farklılığı açıklayan vektörler hesaplanır. Bu vektörler populasyonları ayırmada kolaylık sağlar. Veri setinin Faktör analizi için uygun olup olmadığını belirlemek için Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Bartlett istatistik analizi yapılmıştır (Çizelge 4.6). Buradan görüleceği gibi KMO 0,851 (% 85) ve Bartlett'in ki-kare değerleri (3843) elde edilmiştir. Bu indeks değerler değişkenler arası gözlenen korelasyon ile kısmi korelasyonun kat sayılarının karşılaştırılması ile elde edilmiş olup veri setimizin faktör analizi için mükemmel bir uygunluk gösterdiğini ifade etmektedir.

PCA'da toplam varyansı açıklayan Eigen değeri (Özdeğer) 7 bileşende 1'in üzerinde ortaya çıkmıştır ve toplam varyans bu 7 bileşenle ifade edilebilir hale gelmiştir. Bu 7

bileşenle toplam varyans % 78,5 oranında açıklanabilmektedir. Bu 7 bileşenden özellikle 1. bileşenin ağırlığı belirgin bir şekilde farklıdır ve 1. bileşen tek başına 19,44'lük özdeğeri ile toplam varyansın % 51'ini kapsamaktadır. Bunu sırasıyla % 9,6 ile 2.; %4,97 ile 3.; % 3,92 ile 4. ve 3,2; 3 ve 2,7'lik yüzdelerle diğer bileşenler izlemektedir (Çizelge 4.7). 7 bileşen üzerine etkili olan karakterler ve bunların bileşenler üzerine ağırlıkları Çizelge 4.8'de verilmiştir. Buradan görüldüğü gibi çok sayıda karakterin 1. bileşen üzerine ağırlığı fazladır. Bu karakterlerden, indeks değeri 0,900'ün üzeri olanların ağırlığının çok daha önemli olduğu kabul edilmektedir. Buna göre; zygomatik genişlik, condilobasal uzunluk, condilonasal uzunluk, basal uzunluk, nasal uzunluk, yüz bölgesi uzunluğu, diastama uzunluğu, damak uzunluğu ve mandibul uzunluğu gibi değişkenler 1. bileşenin oluşumunda öncelikli ağırlığa sahip karakterler olarak belirlenmiştir. Bu karakterler veri seti içinde kafa iskeletine ait ölçülerdir. Diğer 3 bileşen üzerine etki eden karakterlerin ağırlıkları sadece 2. bileşende Kuyruk uzunluğunda 0,801'lik değere ulaşmaktadır ve ağırlıkları 7. bileşene doğru daha azalmak üzere oldukça düşüktür (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.6 KMO and Bartlett Test sonuçları

Kaiser-Meyer-Olkin örneklerin yeterlilik ölçümü		,851
Bartlett'in küresellik testi	Ortalama Ki-Kare	3842,899
	df	703
	Önem derecesi	,000

Çizelge 4.7 Bileşenlere ait toplam açıklanan varyanslar ve yüzdeleri

Bileşenler	Başlangıç Eigen değerleri		
	Toplam	Varyansın Yüzdesi	Toplam varyansın Yüzdesi
1	19,439	51,155	51,155
2	3,642	9,584	60,739
3	1,887	4,965	65,704
4	1,491	3,924	69,628
5	1,220	3,211	72,839
6	1,136	2,990	75,829
7	1,024	2,695	78,524

Çizelge 4.8 Ekstraksiyon metoduna göre PCA’da oluşturulan 7 bileşenin matrisi üzerine karakterlerin ağırlıkları

Karakterler	Bileşenler						
	1	2	3	4	5	6	7
Tüm boy	,645	,514	,140	,147	,134	,125	-,059
Kuyruk	,353	,801	,048	,386	,063	,025	,050
Ardayak	,558	,166	-,471	-,098	,054	-,250	,050
Kulak uzunluğu	,575	,620	,215	,152	-,127	-,063	-,011
T x 100 / HB	-,427	,566	-,093	,386	-,075	-,184	,174
Zygomatik genişlik	,939	,050	,061	-,069	-,032	,017	-,043
Interorbital daralma	,803	-,144	-,389	-,061	-,116	,072	,046
Condilobasal uzunluk	,972	,132	,012	,015	-,058	,049	-,002
Condilonasal uzunluk	,973	,109	,037	,033	-,031	,039	-,019
Occipitonasal uzunluk	,977	,078	-,016	,032	-,041	,025	-,019
Basal uzunluk	,968	,104	,084	,008	-,049	,031	-,017
Nasal uzunluk	,909	,011	,192	-,021	,068	-,005	,004
Nasal genişlik	,625	,155	-,149	-,026	-,005	,456	,272
Frontal sutur uzunluğu	,689	,200	,100	,233	-,213	,183	-,037
Perietal sutur uzunluğu	,626	,182	-,282	,000	,218	-,064	,254
Yüz bölgesi uzunluğu	,961	,039	,117	,004	-,066	,025	-,017
Beyin bölgesi uzunluğu	,185	,093	-,066	,139	,525	,048	-,751
Mastoid genişlik	,812	,146	-,418	,071	-,034	,071	-,030
Bullalı beyin kapsül uz.	,774	,087	-,052	-,213	-,162	-,191	-,088
Bullasız beyin kapsül u.	,295	,446	,255	-,533	-,045	,003	,004
Occipital genişlik	,850	-,059	-,079	-,205	,075	-,106	-,040
Beyin kapsülü genişliği	,845	,026	-,051	-,019	,025	-,046	-,079
Diestama uzunluğu	,939	-,031	-,022	-,088	-,109	-,029	,001
Damak uzunluğu	,958	,061	-,028	,030	-,108	,025	-,019
Incisiva uzunluğu	,673	-,112	,395	-,018	-,018	-,161	-,047
Timpanik bulla yük.	,382	-,247	-,287	-,213	,467	,414	,251
Timpanik bulla uz.	,800	-,174	-,219	-,100	,145	-,249	-,036
Timpanik bulla geniş.	,823	-,054	-,057	-,112	,200	-,091	,033
Mandibul uzunluğu	,947	-,098	,004	,009	-,005	-,041	-,003
Mandibul yüksekliği	,623	,149	,185	-,344	-,039	-,172	-,010
Üst molar alveol uz.	,576	-,442	-,116	,348	-,027	-,243	,106
Alt molar alveol uz.	,551	-,537	-,076	,287	,137	-,313	,032
Üst M1 taç uzunluğu	,537	-,535	,103	-,027	-,362	,085	-,013
Üst M2 taç uzunluğu	,441	-,371	,008	,079	-,269	,448	-,314
Üst M3 taç uzunluğu	,367	-,347	,537	,026	,328	,105	,195
Alt M1 taç uzunluğu	,471	-,360	-,158	,471	-,064	,119	,007
Alt M2 taç uzunluğu	,361	-,533	,250	,050	-,076	-,123	,023
Alt M3 taç uzunluğu	,583	-,091	,525	,215	,303	,014	,204

DFA’da temel göstergelerden birisi Wilks’in Lambda değeridir. Bu değer 0 ila 1 arasında değişir ve değer 1’e doğru yaklaştıkça veri setindeki karakterlerin ayırım gücünün az olduğu anlaşılır ve istatistiksel olarak önemsiz karakterler olur. Diğer bir deyişle değer 1’e doğru yaklaştıkça veri setinin istatistiki anlamlılığı düşük, 0’a doğru yaklaştıkça yüksektir. Wilks’in Lambda değerleri analiz edilen taksonomik gruplar (OTU’lar) arasındaki hangi karakterlerin ayırım gücünün fazla olduğunun belirlenmesinde önemli bir kriter oluşturur. Çalışılan veri seti KMO ve Bartlett testinde mükemmel seviyede uygun olsa da OTU’lar karakterler arasındaki farkın az olması, yani karakter değerlerinin bir birine yakın olması karakterlerin Wilks’in Lambda değerlerinin 1’e doğru yakın olmasına yol açmıştır (Çizelge 4.10). Veri setinde özellikle kuyruk uzunluğu, $T \times 100/HB$, interorbital daralma, timpanik bulla uzunluğu, alt molar alveolar uzunluk 0,700’ün altında Wilks’in Lambda değerine sahiptir ve OTU’lar arasında taksonomik ayırım gücü diğerlerine göre daha yüksek karakterler olarak değerlendirilebilir. Buna karşın kuyruk uzunluğu, $T \times 100/HB$, timpanik bulla uzunluğu, mastoid genişlik, alt alveolar uzunluk gibi karakterlerinin OTU’lar arasındaki taksonomik ayırım ağırlığı diğer karakterlere göre daha fazladır. OTU’lar arasında karakterlerin Wilks’in Lambda değerinin yüksek olmasının diğer bir nedeni çalışılan taksonların bir birine çok yakın türler olması hatta sibling türler olması olarak ta açıklanabilir. Çöl fareleri bir birine morfolojik ve biyometrik olarak çok benzeyen sibling türleri içine alan bir cinstir. Dolayısıyla ayırımın zor olması ve karakterlerdeki Wilks’in Lambda değerinin 1’e yakın olması beklenen bir durumdur. Karakterlerin ayrışımının zayıf olmasına rağmen DFA’dan elde edilen konikal disrciminant fonksiyon grafiği 1. ve 2. fonksiyona göre OTU’ların belirli oranda ayrıldığını göstermektedir (Şekil 4.7). Şekil 4.7’deki 2 fonksiyona göre yapılan gruplandırmada tüm örnekler net bir şekilde birbirlerinden ayrılmaktadır. Şekil 4.7’deki kanonical disrciminant fonksiyon grafiğine göre 1 fonksiyon 1. ve 2. grubu açık bir şekilde ayırmıştır ve bu fonksiyona göre 3. grupta az da olsa diğerlerinden ayrılmış görünmektedir. 2. fonksiyona göre ise 1. ve 3. gruplar net bir şekilde ayrılmış 2. grubun ayrımı çok fazla belirgin olmamıştır. Bu şekilde üç populasyon en az bir fonksiyonla birbirlerinden ayrılmaktadırlar. Çizelge 4.11’de OTU örneklerinin gruplara uygun dağılıp dağılmadığı test edilmiş ve gruplamanın uygun olduğu ve çoğunlukla örneklerin kendi grupları içinde yer aldığı görülmüştür.

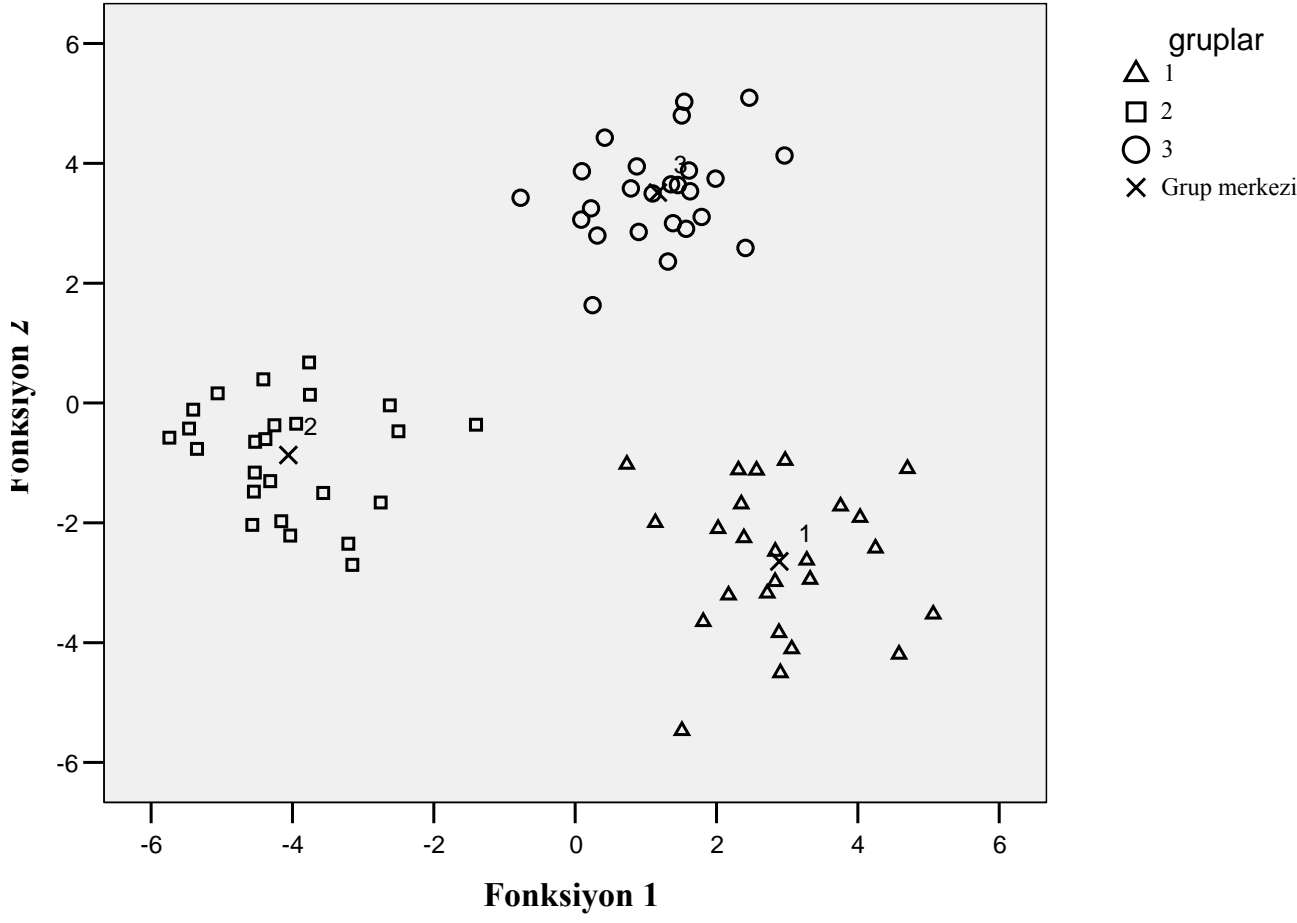
Çizelge 4.9 DFA’da oluşturulan fonksiyonların önem derecelerine göre dizilimi

	Fonksiyonlar	
	1	2
Alt molar alveol uzunluğu	,299(*)	-,103
Interorbital daralma	,269(*)	,091
Timpanik bulla uzunluğu	,214(*)	-,087
Üst molar alveol uzunluğu	,207(*)	-,023
Üst M1 taç uzunluğu	,165(*)	-,095
Mastoid genişlik	,165(*)	,160
Alt M1 taç uzunluğu	,153(*)	,035
Diestama uzunluğu	,152(*)	-,032
Mandibul uzunluğu	,140(*)	-,035
Occipital genişlik	,134(*)	-,045
Ardayak	,130(*)	,095
Timpanik bulla yüksekliği	,122(*)	-,025
Bullasız beyin kapsül uz.	-,117(*)	-,084
Damak uzunluğu	,115(*)	,032
Üst M2 taç uzunluğu	,110(*)	,008
Timpanik bulla genişliği	,110(*)	-,078
Occipitonasal uzunluk	,109(*)	,027
Perietal sutur uzunluğu	,094(*)	,085
Kulak uzunluğu	-,094(*)	,081
Beyin kapsülü genişliği	,090(*)	,017
Condilonasal uzunluk	,087(*)	,018
Yüz bölgesi uzunluğu	,085(*)	-,012
Condilobasal uzunluk	,083(*)	,026
Bullalı beyin kapsül uz.	,082(*)	-,041
Zygomatik genişlik	,081(*)	-,030
Basal uzunluk	,079(*)	-,001
Nasal uzunluk	,067(*)	-,045
Kuyruk	-,170	,218(*)
T x 100 / HB	-,165	,201(*)
Alt M2 taç uzunluğu	,141	-,159(*)
Üst M3 taç uzunluğu	,046	-,129(*)
Incisiva uzunluğu	,045	-,117(*)
Nasal genişlik	,080	,116(*)
Alt M3 taç uzunluğu	,008	-,107(*)
Frontal sutur uzunluğu	,045	,084(*)
Tüm boy	-,067	,074(*)
Mandibul yüksekliği	-,006	-,056(*)
Beyin bölgesi uzunluğu	,034	,045(*)

(*) Herhangi bir diskriminat fonksiyon ve her bir değişken arasındaki en büyük mutlak korelasyon

Çizelge 4.10 Wilks'in Lambda istatistiği (Grup ortalamalarının eşitlik testi)

	Wilks' Lambda	F	df1	df2	Sig.
Tüm boy	,926	2,877	2	72	,063
Kuyruk	,627	21,385	2	72	,000
Ardayak	,821	7,833	2	72	,001
Kulak uzunluğu	,888	4,556	2	72	,014
T x 100 / HB	,654	19,061	2	72	,000
Zygomatik genişlik	,938	2,392	2	72	,099
Interorbital daralma	,583	25,719	2	72	,000
Condilobasal uzunluk	,937	2,413	2	72	,097
Condilonasal uzunluk	,934	2,561	2	72	,084
Occipitonasal uzunluk	,899	4,063	2	72	,021
Basal uzunluk	,946	2,063	2	72	,135
Nasal uzunluk	,948	1,993	2	72	,144
Nasal genişlik	,869	5,446	2	72	,006
Frontal sutur uzunluğu	,937	2,436	2	72	,095
Perietal sutur uzunluğu	,884	4,713	2	72	,012
Yüz bölgesi uzunluğu	,937	2,414	2	72	,097
Beyin bölgesi uzunluğu	,976	,894	2	72	,414
Mastoid genişlik	,701	15,349	2	72	,000
Bullalı beyin kapsül uz.	,932	2,607	2	72	,081
Bullasız beyin kapsül uz.	,851	6,281	2	72	,003
Occipital genişlik	,849	6,380	2	72	,003
Beyin kapsülü genişliği	,929	2,749	2	72	,071
Diestama uzunluğu	,821	7,830	2	72	,001
Damak uzunluğu	,887	4,599	2	72	,013
Incisiva uzunluğu	,898	4,094	2	72	,021
Timpanik bulla yüksekliği	,877	5,036	2	72	,009
Timpanik bulla uzunluğu	,682	16,809	2	72	,000
Timpanik bulla genişliği	,867	5,509	2	72	,006
Mandibul uzunluğu	,842	6,757	2	72	,002
Mandibul yüksekliği	,978	,805	2	72	,451
Üst molar alveol uzunluğu	,718	14,152	2	72	,000
Alt molar alveol uzunluğu	,531	31,834	2	72	,000
Üst M1 taç uzunluğu	,763	11,173	2	72	,000
Üst M2 taç uzunluğu	,900	4,009	2	72	,022
Üst M3 taç uzunluğu	,880	4,888	2	72	,010
Alt M1 taç uzunluğu	,819	7,932	2	72	,001
Alt M2 taç uzunluğu	,737	12,847	2	72	,000
Alt M3 taç uzunluğu	,925	2,906	2	72	,061



Şekil 4.7 OTU'ların kanonikal discriminant fonksiyon ayrışım grafiği

(▲ *Meriones tristrami lycaon*; ■ *Meriones tristrami blackleri*; ● *Meriones tristrami intraponticus*).

Çizelge 4.11 DFA gruplara dağılımı

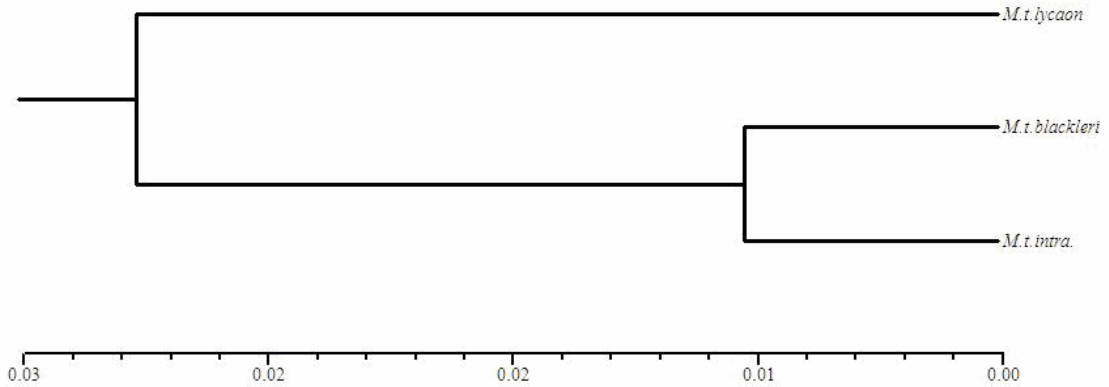
Gruplar			Grup üyelerinin dağılımı			Toplam
			1,00	2,00	3,00	
Orijinal	Hesap	1,00	25	0	0	25
		2,00	0	25	0	25
		3,00	0	0	25	25
	%	1,00	100,0	,0	,0	100,0
		2,00	,0	100,0	,0	100,0
		3,00	,0	,0	100,0	100,0

Tüm sonuçlar dikkate alındığında populasyonların net bir şekilde en az bir fonksiyonla birbirlerinden ayrıldıkları ve bu ayrımın Çizelge 4.11’de görüldüğü gibi % 100 bir doğrulukla olduğu bulunmuştur.

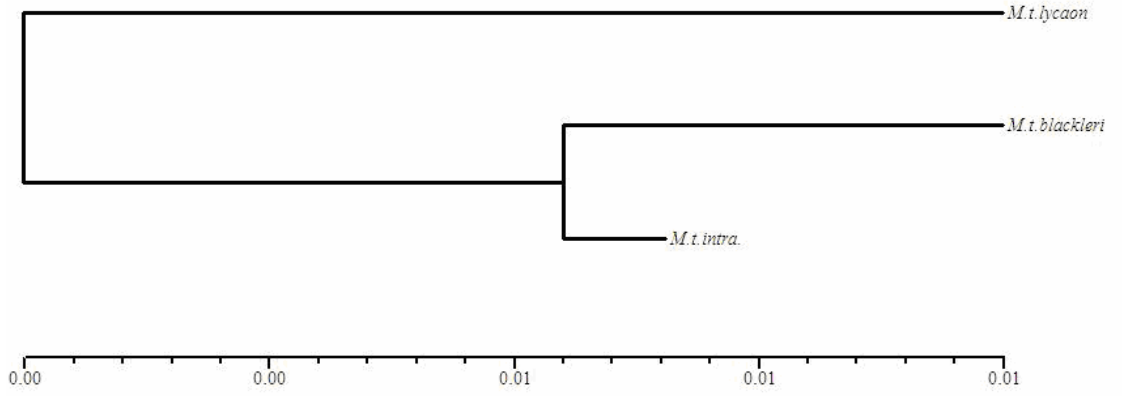
Populasyonların biyometrik karakterlerinin ortalamaları alınarak oluşturulan matris Çizelge 4.12’de görülmektedir. Buna analize göre *M.t. lycaon*; *M.t. blackleri*’den $D=0,029$ değeri ile *M.t. intraponticus*’tan $D=0,024$ farklılık değeri ile ayrılmaktadır. *M.t. blackleri* ve *M.t. intraponticus* alttürleri birbirleri arasında çok küçük sayılabilecek bir farklılık değerine sahiptirler ($D=0,008$). Bu matristen oluşturulan küme ağacı Şekil 4.8’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.12 Populasyonların biyometrik ölçülerinin ortalamalarına göre oluşturulmuş Manhattan farklılık matrisi

	<i>M.t. lycaon</i>	<i>M.t. blackleri</i>	<i>M.t. intraponticus</i>
<i>M.t. lycaon</i>	0,00		
<i>M.t. blackleri</i>	0,029	0,00	
<i>M.t. intraponticus</i>	0,024	0,008	0,00



Şekil 4.8 Çizelge 4.12’deki matris ele alınarak oluşturulan UPGMA dengdogramı

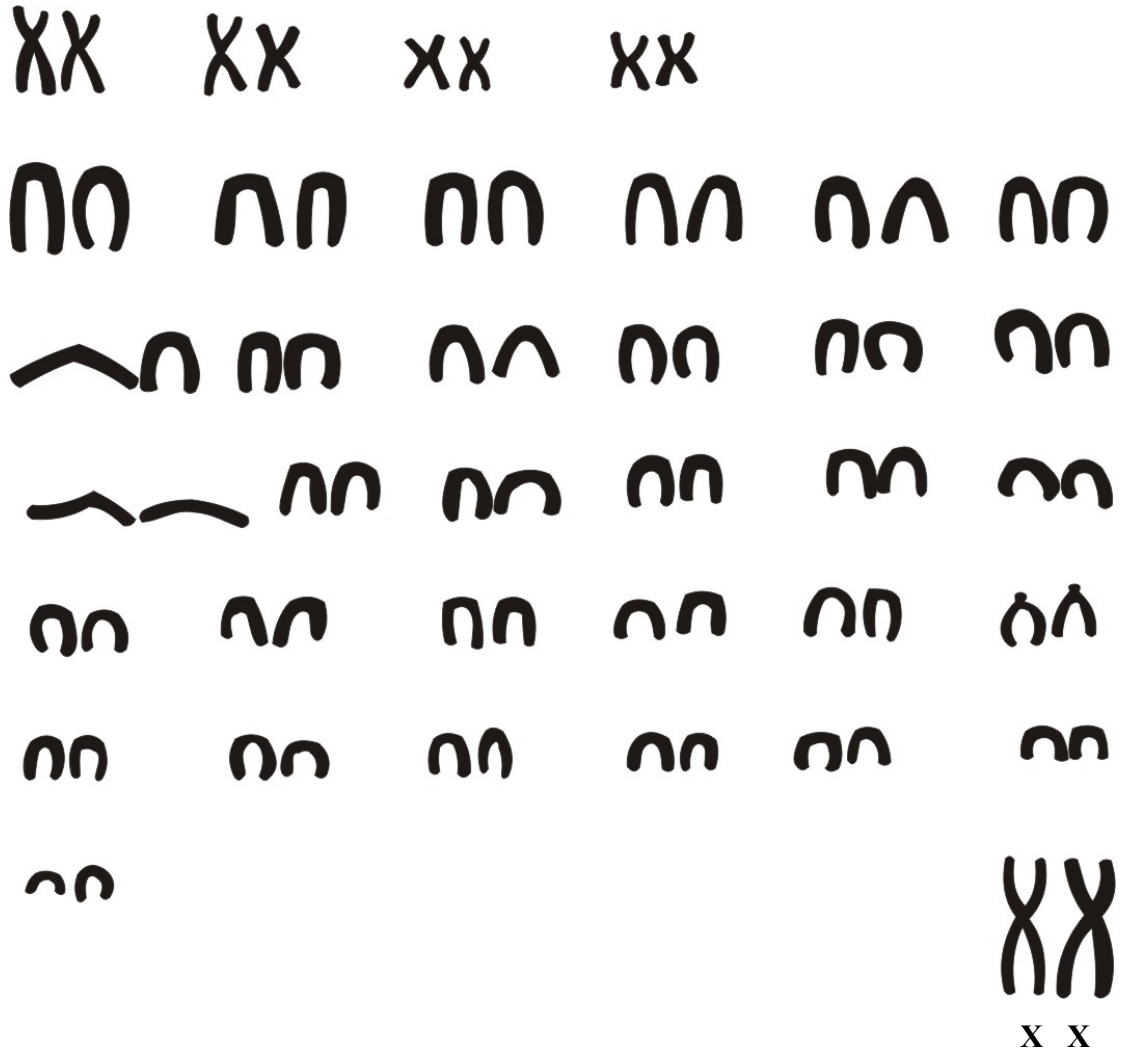


Şekil 4.9 Biyometrik verilerin ortalamalarıyla oluşturulmuş Neighbour Joining dendrogramı (Manhattan'a göre)

4.4 Karyolojik Özellikleri

4.4.1 *M.t. lycaon*'un karyotipi

M.t. lycaon için en iyi karyotip plağına sahip olan bir dişi bireyin idiogramı yapıldı (Şekil 4.9). Buna göre diploid kromozom sayısı ($2n$) 72, temel kromozom kol sayısı (NF) 82, otozomal kromozom kol sayısı (NFa) 78 olarak teşhis edildi. Karyotip 6 submetasentrik, 4 metasentrik, 2 telosentrik ve 60 akrosentrik kromozoma sahiptir. X kromozomu oldukça büyüktür ve submetasentrik yapıdadır.



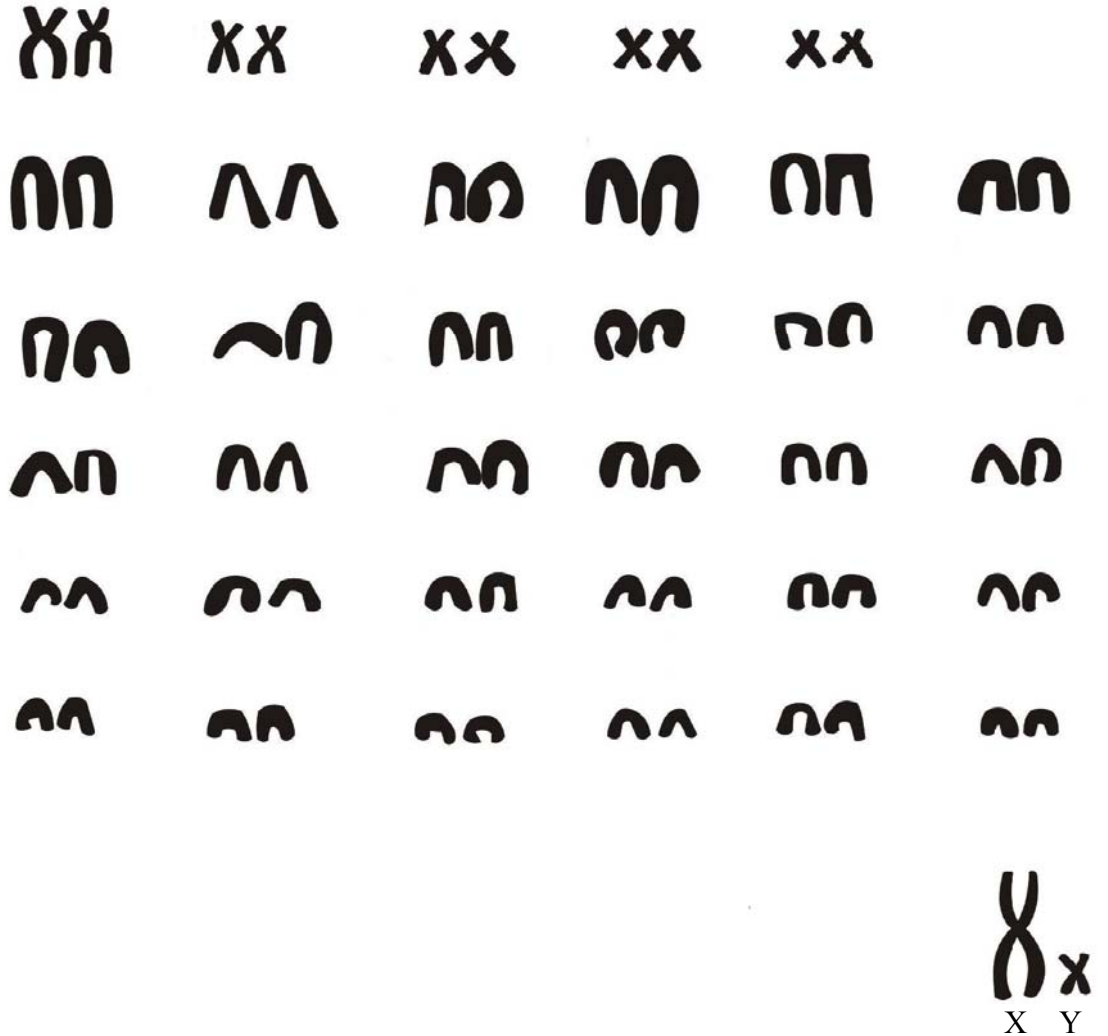
Şekil 4.9 *M.t. lycaon*'un idiogramı, $2n= 72$; $NF= 82$



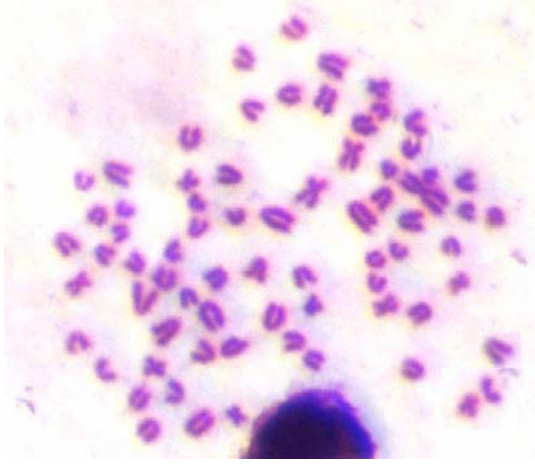
Şekil 4.10 *M.t. lycaon*'un karyotip plak fotoğrafı

4.4.2 *M.t. intraponticus*'un karyotipi

Canlı elde edilen 13 *intraponticus* altürü örneklerinden bir erkek birey karyotip için seçildi (Müze no: 5653). Sadece bir bireye dayalı olan karyotip plağı ve idiogramı Şekil 4.11 ve 4.12 'de görülmektedir. Diploid kromozom sayısı 72 ($2n=72$), temel kromozom kol sayısı 84 (NF= 84) ve otozomal kromozom kol sayısı (NFa) 80'dir. Karyotipte 2 metasentrik, 10 submetasentrik, 62 akrosentrik kromozom bulunmaktadır. X kromozomu plak içindeki en büyük kromozomdur ve metasentriktir. Y kromozomu da metasentriktir ve X kromozomuna göre oldukça küçüktür.



Şekil 4.11 *M.t. intraponticus*'un idiogramı, $2n= 72$; NF= 84



Şekil 4.12 *M.t. intraponticus*'un karyotip plak fotoğrafı

4.4.3 *M.t. blackleri*'nin karyotipi

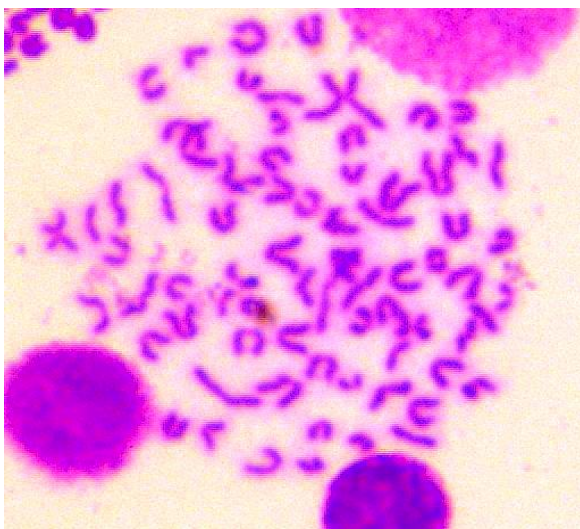
Canlı olarak yakalanan 23 örnekten 4 tanesi karyolojik çalışma için kullanıldı. Buna göre Yiğit (1997)'in yaptığı çalışmayla aynı sonuçlara rastlandı. Diploid kromozom sayısı ($2n$) 72, temel kromozom kol sayısı (NF) 76 ve otozomal kromozom kol sayısı (NFa) 72 olarak bulundu. Karyotip; 2 metasentrik kromozom, 2 submetasentrik kromozom ve 68 akrosentrik kromozomdan oluşmaktadır. X ve Y kromozomları submetasentriktir. X kromozomu karyotipte morfolojik olarak en büyük kromozomdur, Y kromozomu ise orta büyüklüktedir (Şekil 4.13).

XX



X Y

Şekil 4.13 *M.t.blackleri*'nin idiogramı, $2n=72$; $NF=76$



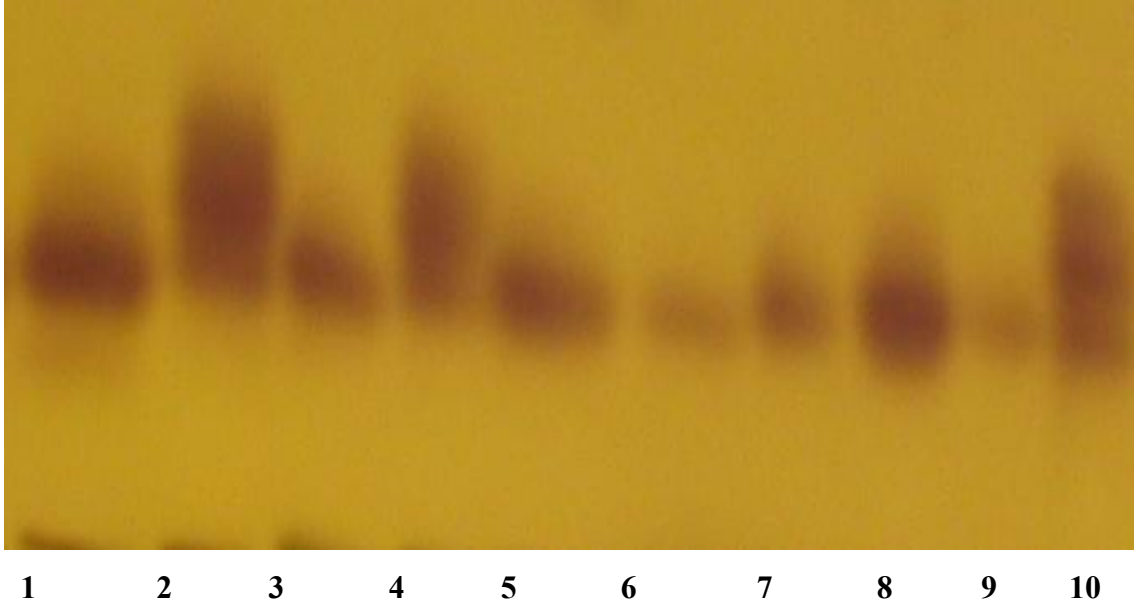
Şekil 4.14 *M.t. blackleri*'nin karyotip plak fotoğrafı

4.5 Allozim Sonuçları

Meriones tristrami'nin Batı Anadolu'da 3 alttürü yayılış göstermektedir. Bu alttürlerin tip yerlerinden elde edilen *M. t. blackleri* 12, *M. t. intraponticus* 13 ve *M. t. lycaon* 10 örnek olmak üzere toplam 35 örnekin allozimleri çalışılmıştır. Çalışılan 15 enzim sisteminde toplam 22 lokus tespit edilmiştir. Bu lokuslar; G₃pdh, α -Gpdh-1, α -Gpdh-2, Hk, Acon-1, Acon-2, Sod, Pgd, Pgm, Mpi, Ald, Me, Ldh-1, Ldh-2, Ldh-3, Ldh-4, Ldh-5, Idh-1, Idh-2, Gpi-1, Gpi-2, G₆pdh-1, G₆pdh-2 ve Fum olarak aşağıda verilmiştir. Bu lokuslardan G₃pdh, α -Gpdh-1, α -Gpdh-2 ve Sod enzimlerinde heterozigotluğa rastlanmış ve diğer tüm lokuslar homozigot olarak bulunmuştur. Alttürler arasındaki varyasyonları hedefleyen bu çalışmada tip yeri İzmir olan *blackleri* alttüründe sadece Sod lokusunda heterozigotluğa rastlanmış ve diğer tüm lokuslar bu alttür için homozigot olarak belirlenmiştir. G₃pdh, α -Gpdh-1 ve α -Gpdh-2 lokuslarında ise *M.t. lycaon* ve *intraponticus* alttürlerinde heterozigotluk ve polimorfizme rastlanmıştır.

4.5.1 Gliseraldehid-3-Fosfat Dehidrojenaz (EC 1.2.1.12)

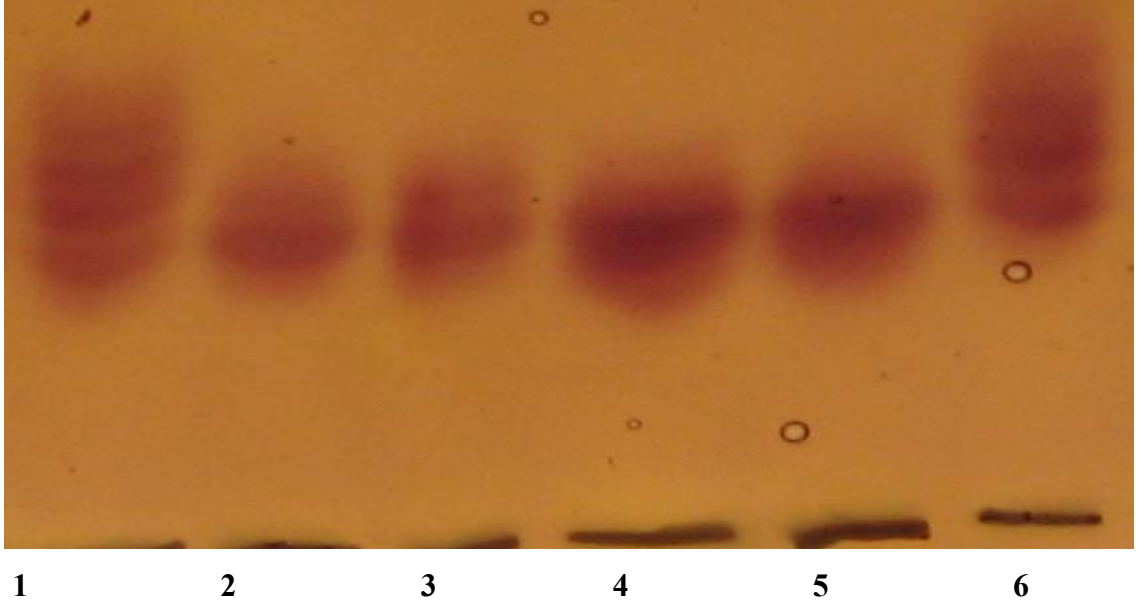
Bu enzim sistemi tetramerik yapıdadır. Çalışılan bütün *Meriones* örneklerinde anodal olarak koşan tek bir allozim lokusu gözlenmiştir. Bu allozimde ise iki farklı allel bulunmaktadır. Şekil 4.15'de yavaş koşan ve orijine yakın olan alleller A, hızlı koşan alleller ise B olarak isimlendirilmiştir. G₃PDH *Meriones* populasyonları arasında monomorfik ve heterozigot yapıda olan lokuslardan biridir. Örneklerimizde BB homozigot allellere rastlanmamıştır. Sadece AB allel çifti bulunmaktadır. Turgutlu (Manisa)'dan elde edilen *M. t. blackleri* alttürü örnekleri tamamıyla AA alleleline sahiptir. Heterozigot olan sadece AB allellere *M. t. lycaon* ve *intraponticus* örneklerinde rastlanmıştır. Tosya örneklerinin 11 tanesi homozigot, 2 tanesi heterozigot; Karadağ örneklerinin 7 tanesi homozigot, 3 tanesi heterozigottur. Buna göre Tosya örneklerinde A alleli 0,923, B alleli 0,077, Karadağ örneklerinde A alleli 0,850, B alleli 0,150 frekans değerlerine sahiptir (Çizelge 4.14). Şekil 4.15'de 2, 4 ve 10 numaralı örnekler heterozigot (AB), şekilde görülen diğer örnekler ise homozigot olarak yorumlanmıştır.



Şekil 4.15 G₃PDH

4.5.2 Alfa-Gliserofosfat Dehidrojenaz (EC 1.1.1.8)

Bu enzim sistemi dimerik yapıdadır. α -Gpdh-1 ve α -Gpdh-2 olmak üzere 2 farklı otozomal lokusa sahiptir. *Meriones tristrami*'de iki allozim de anadol olarak göç etmektedir. Bu enzim sisteminde *Meriones tristrami* popülasyonu için üç farklı allele rastlanmıştır. Bu alleller orijine en yakın allel C, orijine en uzak allel B ve ortadaki allel ise A olarak adlandırılmıştır. Enzim sisteminde CC alleleline rastlanmamıştır. Şekil 4.16'de de görüldüğü gibi 1 ve 6 nolu örnekler AB, diğerleri ise her iki lokus için AA olarak değerlendirilmiştir. Tosya ve Karadağ örneklerinde α -Gpdh-1 lokusu polimorfik olup Tosya örneklerinde A alleli frekansı 0,923, B alleli frekansı 0,077, Karadağ örneklerinde ise bu allellerin frekansı sırasıyla 0,950 ve 0,050 olarak saptanmıştır. α -Gpdh-2 lokusu ise sadece Karadağ örneklerinde polimorfik olup sadece A ve C allellerinde fiske olmuştur. Bu popülasyon örnekleri için A alleli frekansı 0,850, B alleli frekansı 0,150'dir (Çizelge 4.14).



Şekil 4.16 GPDH

4.5.3 Heksokinaz (EC 2.7.1.1)

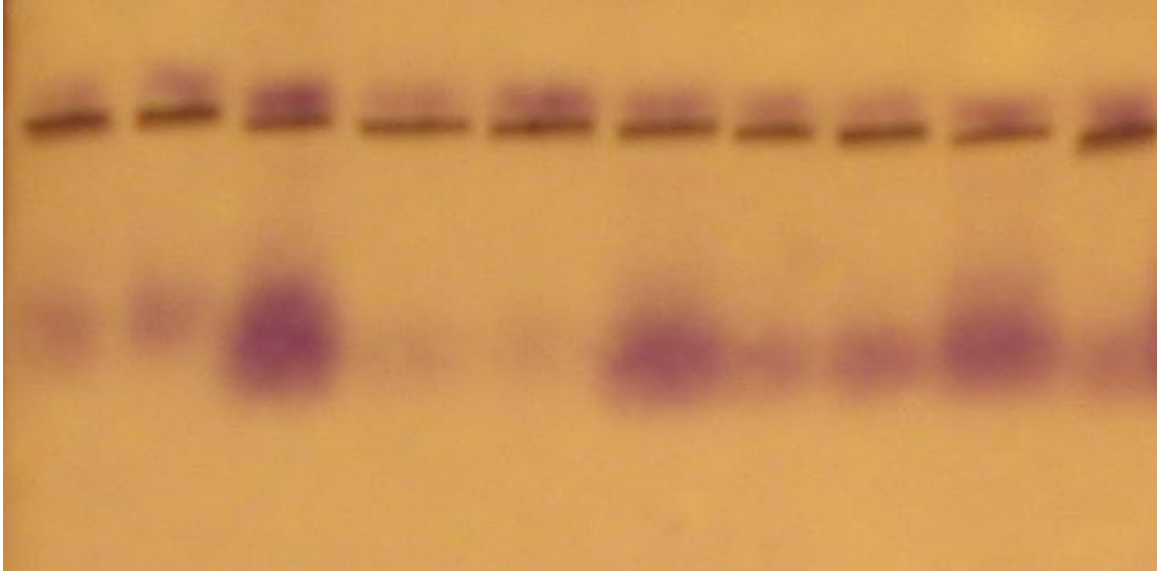
Bu enzim sisteminde tek bir lokus bulunmaktadır. *Meriones tristrami* popülasyonu içinde ise sadece tek bir allel mevcuttur. Enzim anodal yönde koşmaktadır. Popülasyon içindeki tüm alttürler için allel frekansı 1'dir (Şekil 4.17).



Şekil 4.17 Hekzokinaz

4.5.4 Aconitase (EC 4.2.1.3)

Bu enzim dimerik bir yapı gösterir. Anodal ve katodal olmak üzere iki lokusa sahiptir. Anodal yönde ve katodal yönde koşan bantlar gözlenmiştir. Çalışılan tüm *Meriones tristrami* populasyonlarında alleller AA olarak sıralanmıştır (Şekil 4.18).



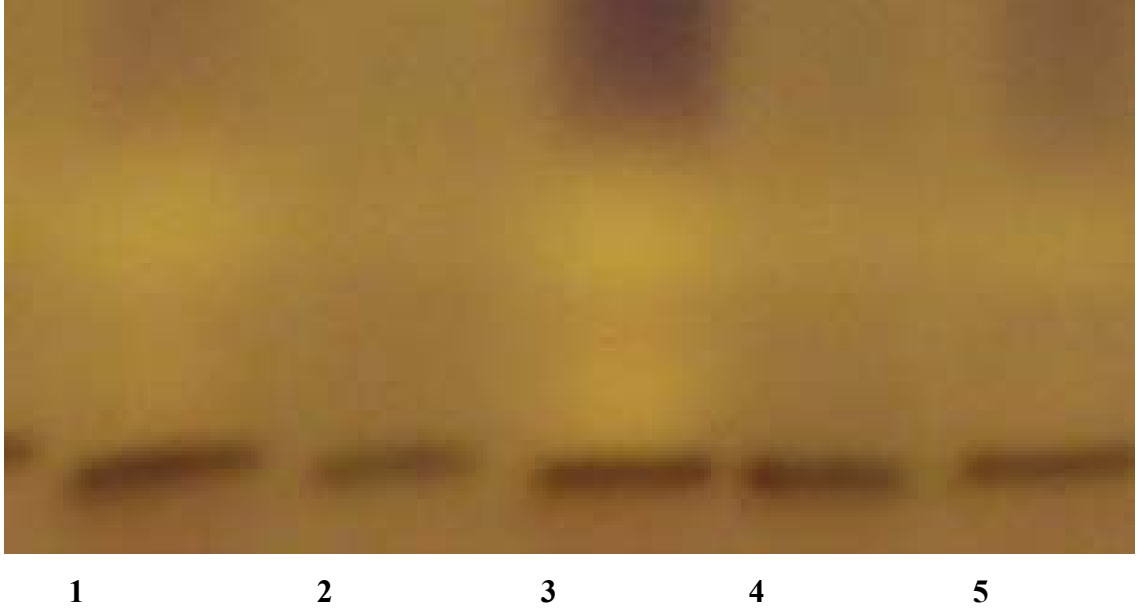
Şekil 4.18 Acon

4.5.5 Süperoksit Dismutaz (EC 1.15.1.1)

Bu enzim sistemi tetramerik yapıdır. Çalışılan *Meriones tristrami* populasyonları arasında Turgutlu populasyonunda polimorfik ve heterozigot allellere rastlanan tek lokustur. Şekil 4.19'de 1 ve 4 nolu örnekler AB diğerleri ise AA olarak gözlenmiştir. *Meriones tristrami blackleri* alttüründe çalışılan 12 örneğin 3'ü AB alleleline sahiptir. Bu örneklerde A alleli frekansı 0,875, B alleli frekansı ise 0,125 olarak saptanmıştır (Çizelge 4.14). Diğer populasyonlar için bu lokus monomorfiktir.

4.5.6 Fosfoglukonat Dehidrojenaz (EC 1.1.1.44)

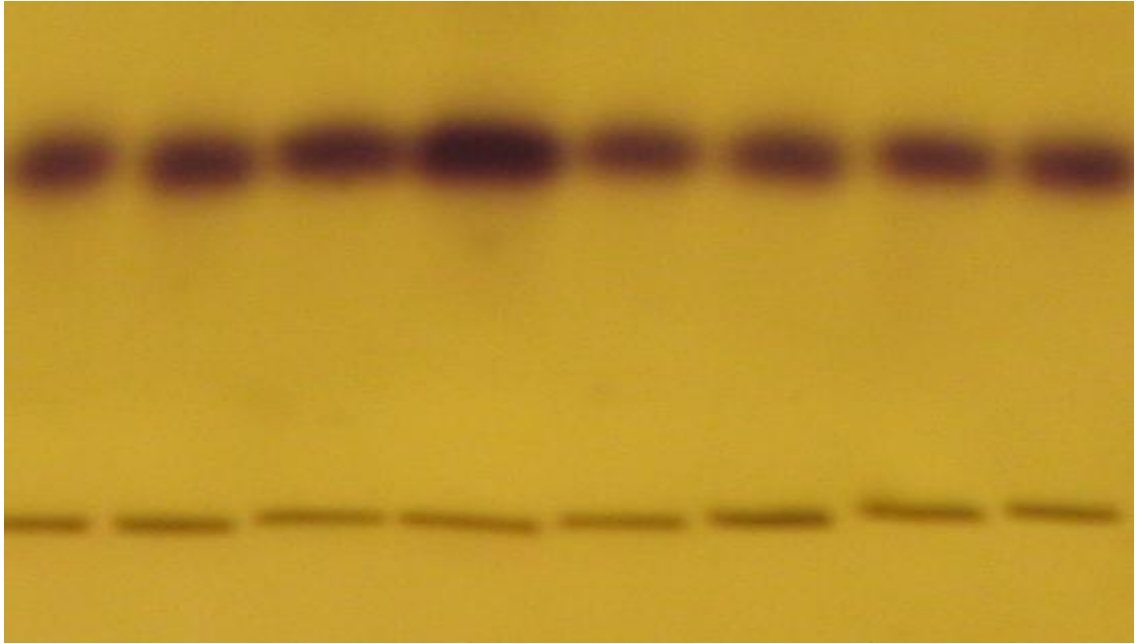
Bu enzim sisteminde tek bir izoenzim bulunmaktadır. Bu izoenzim *Meriones tristrami* için monomorfik olup tek bir allel tespit edilmiştir (4.20)



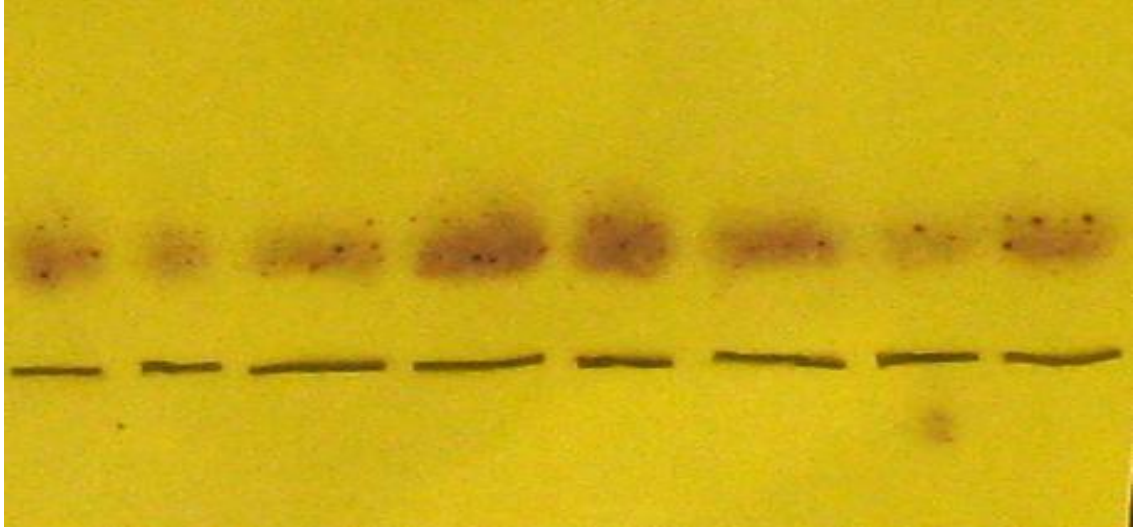
Şekil 4.19 SOD

4.5.7 Fosfoglukomutaz (EC 5.4.2.2)

Meriones tristrami için yine tek bir izozim tespit edilmiştir. Bu izoenzim anodal olarak göç etmektedir ve AA olarak adlandırılan allele sahiptir (4.21).



Şekil 4.20 PGD



Şekil 4.21 PGM

4.5.8 Manno ζ -6-Fosfat İzomeraz(EC 5.3.1.8)

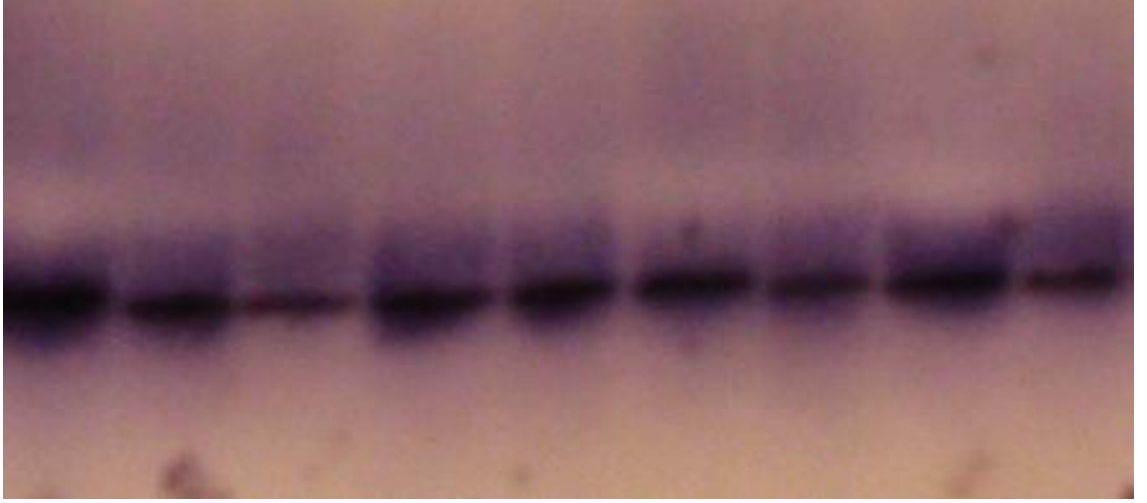
Tek bir izoenzim gözlenmiştir ve anodal yönde koşmaktadır (Şekil 4.22).



Şekil 4.22 Manno ζ 6 Fosfat İzomeraz

4.5.9 Aldolaz (EC 4.1.2.13)

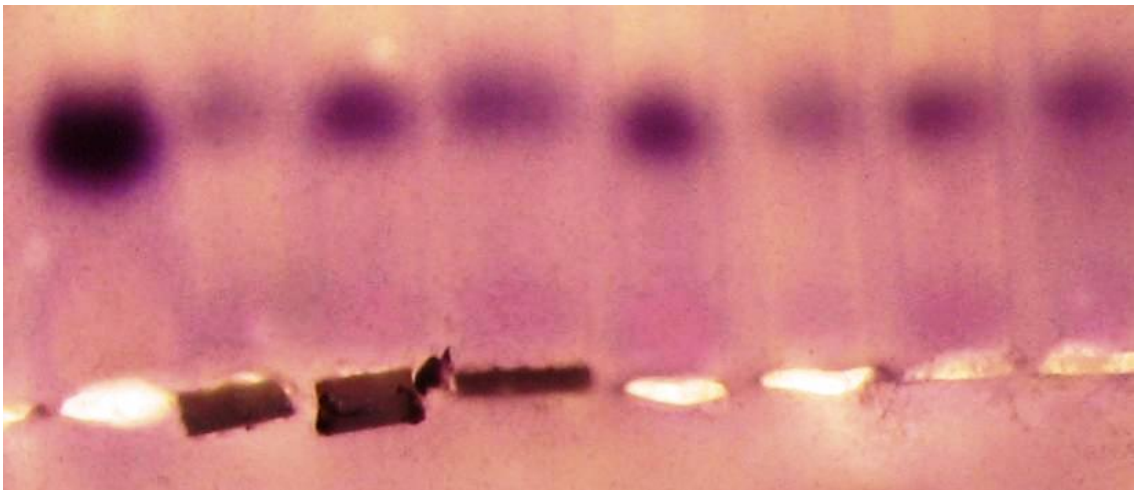
Anodal yönde göç eden ve *Meriones tristrami* için allelleri AA olarak isimlendirdiğimiz tek bir izozime sahiptir (Şekil 4.23).



Şekil 4.23 Aldolaz

4.5.10 Malik Enzim (EC 1.1.1.40)

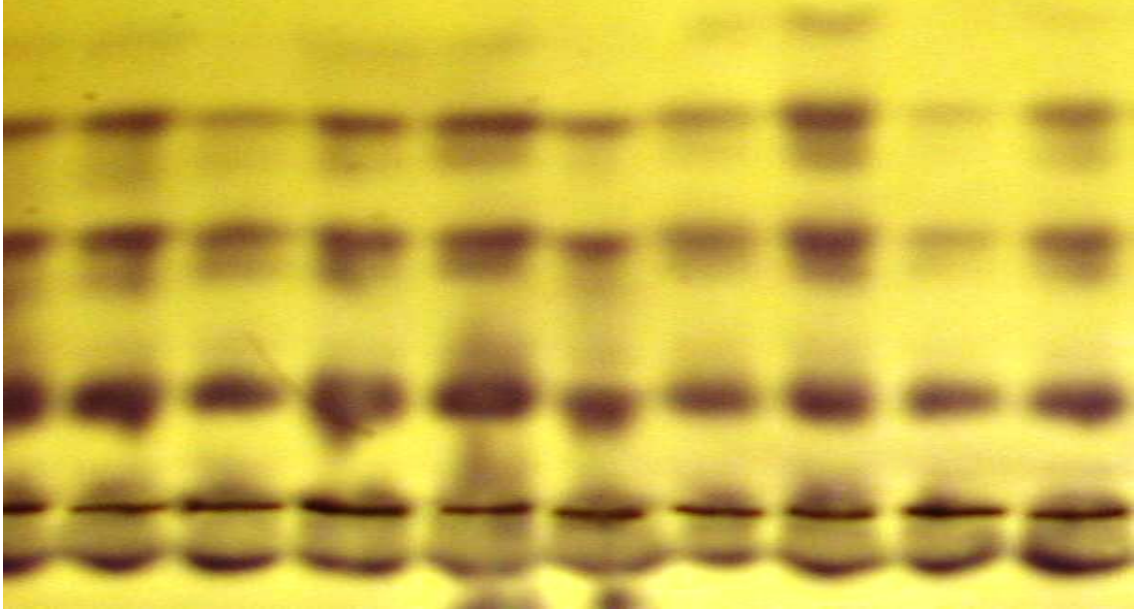
Bu enzimde yine anodal ve tek bir lokusa sahiptir (Şekil 4.24).



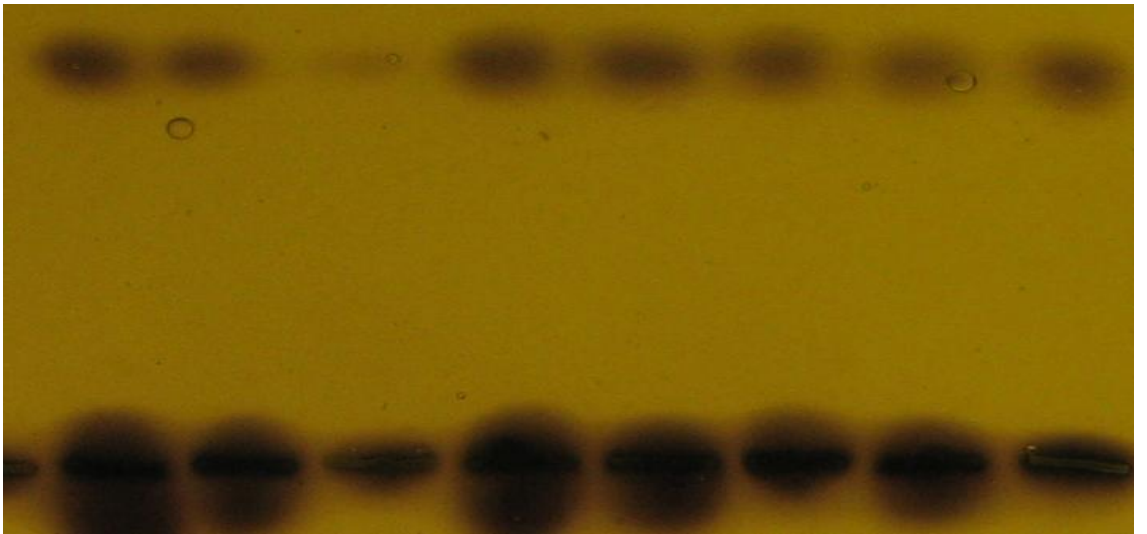
Şekil 4.24 Malik enzim

4.5.11 Laktat Dehidojenaz (EC 1.1.1.37)

Diğer birçok rodent türünde olduğu gibi *Meriones tristrami* için de biri katodal dördü anodal göç eden 5 lokusa sahip olan bu enzim sisteminde tüm lokuslar monomorfiktir (Şekil 4.25).



Şekil 4.25 LDH



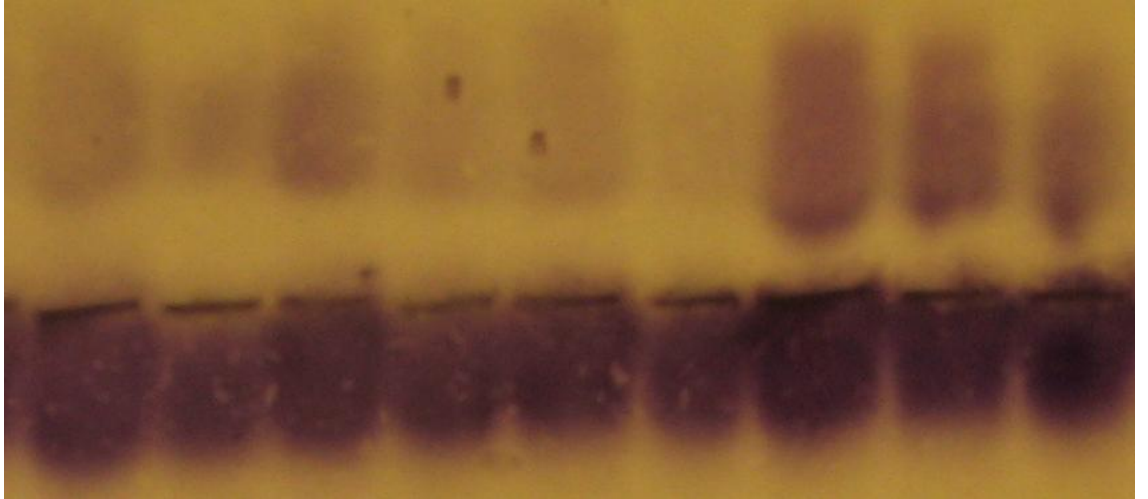
Şekil 4.26 IDH

4.5.12 İzositrat Dehidrojenaz (EC 1.1.1.42)

Bu enzim sisteminin biri anodal göç eden biri ise orijinde kalan iki izozimi tespit edilmiştir. Anodala göç eden izozim mitokondriyal olan IDH-1 diğeri ise sitosolik izozim olan IDH-2 lokuslarıdır. Her iki lokusta tüm örneklerde tek bir allele fiske olmuştur (Şekil 4.26).

4.5.13 Glukoz Fosfat İzomeraz (EC 5.3.1.9)

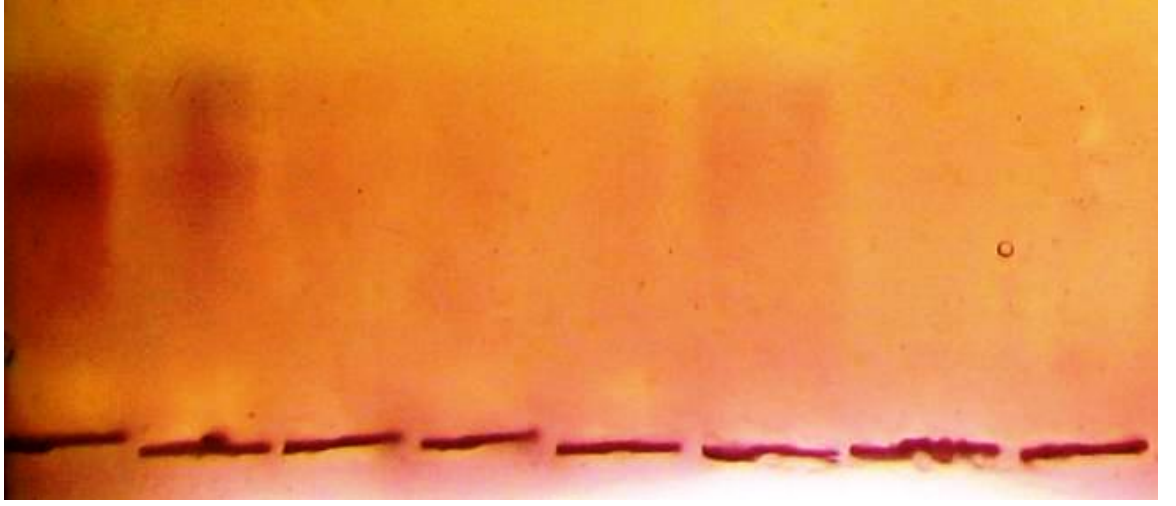
Bu enzim sistemi biri anodal diğeri katodal olan iki izozime sahiptir. İki lokusta *Meriones tristrami* örnekleri için tek bir allele fiske olmuştur ve tüm örneklerin allel frekansları 1'dir (Şekil 4.27)



Şekil 4.27 GPI

4.5.14 Glukoz-6-Fosfat Dehidrojenaz (EC 1.1.1.49)

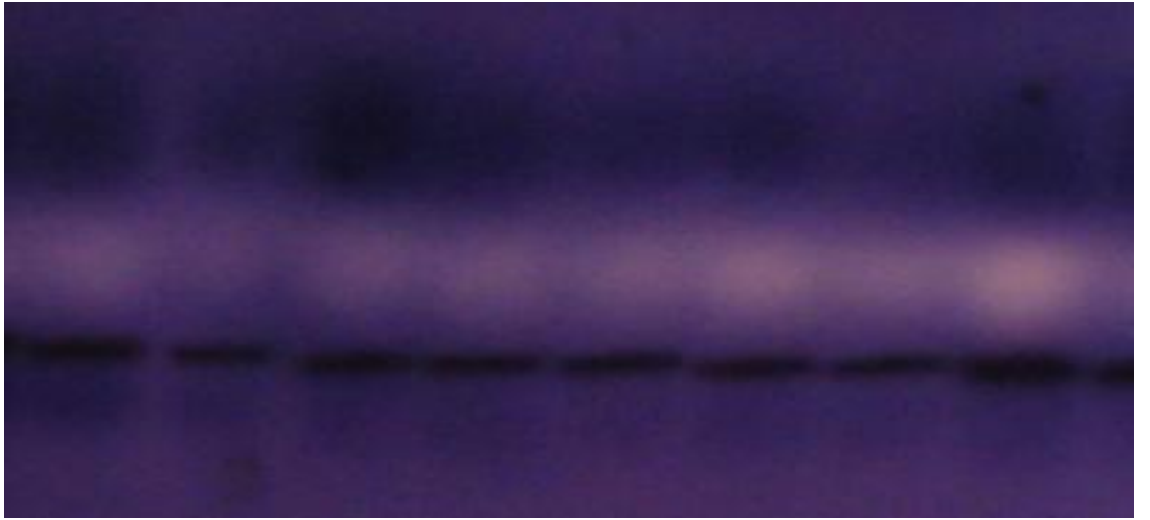
Bu enzim dimerik yapıdadır. *Meriones tristrami* örneklerinde anodal olarak göç eden tek bir izozime rastlanmıştır. Tüm örnekler tek bir allele fiske olmuştur (Şekil 4.28).



Şekil 4.28 G₆PDH

4.5.15 Fumaraz (EC 4.2.1.2)

Bu enzim sistemi tetramerik yapıdadır. Fakat *Meriones tristrami* türleriyle yapılan çalışmada tek bir izozime rastlanmıştır ve bu izozim de tek bir allele fiske olmuştur. *Meriones tristrami* örnekleri için bu enzim sistemi monomorfiktir (Şekil 4.29).



Şekil 4.29 Fumaraz

Çizelge 4.13 İncelenen *Meriones* örneklerinde çalışılan lokuslar ve gözlenen alleller

	Örn. no	Lokalite	Alttür	G3PDH	α -Gpdh 1	α -Gpdh 2	HEK	ACO 1, 2	SOD	PGD	PGM	MPI	ALD	ME	LDH 1, 2, 3, 4, 5	IDH 1, 2	GPI 1, 2	G6P DH	FUM
1	5618	Tosya	<i>intraponticus</i>	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA
2	5619	Tosya	<i>intraponticus</i>	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA
3	5620	Tosya	<i>intraponticus</i>	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA
4	5621	Tosya	<i>intraponticus</i>	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA
5	5622	Tosya	<i>intraponticus</i>	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA
6	5623	Tosya	<i>intraponticus</i>	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA
7	5624	Tosya	<i>intraponticus</i>	AA	AB	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA
8	5625	Tosya	<i>intraponticus</i>	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA
9	5626	Tosya	<i>intraponticus</i>	AA	AB	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA
10	5653	Tosya	<i>intraponticus</i>	AB	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA
11	5654	Tosya	<i>intraponticus</i>	AB	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA
12	5737	Karadağ	<i>lycaon</i>	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA
13	5738	Karadağ	<i>lycaon</i>	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA

Çizelge 4.13 İncelenen *Meriones* örneklerinde çalışılan lokuslar ve gözlenen alleller (devam)

	Örn. no	Lokalite	Alttür	G3PDH	α -Gpdh 1	α -Gpdh 2	HEK	ACO	SOD	PGD	PGM	MPI	ALD	ME	LDH 1, 2, 3, 4, 5	IDH 1, 2	GPI 1, 2	G6P DH	FUM
14	5739	Karadağ	<i>lycaon</i>	AB	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA
15	5740	Karadağ	<i>lycaon</i>	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA
16	5741	Karadağ	<i>lycaon</i>	AB	AB	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA
17	5742	Karadağ	<i>lycaon</i>	AA	AA	AC	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA
18	5743	Karadağ	<i>lycaon</i>	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA
19	5744	Karadağ	<i>lycaon</i>	AA	AA	AC	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA
20	5745	Karadağ	<i>lycaon</i>	AB	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA
21	5746	Karadağ	<i>lycaon</i>	AA	AA	AC	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA
22	5827	Turgutlu	<i>blackleri</i>	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA
23	5828	Turgutlu	<i>blackleri</i>	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA
24	5829	Turgutlu	<i>blackleri</i>	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA
25	5830	Turgutlu	<i>blackleri</i>	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA

Çizelge 4.13 İncelenen *Meriones* örneklerinde çalışılan lokuslar ve gözlenen alleller (devam)

	Örn. no	Lokalite	Alttür	G3PDH	α -Gpdh 1	α -Gpdh 2	HEK	ACO	SOD	PGD	PGM	MPI	AL D	ME	LD H 1, 2, 3, 4, 5	IDH 1, 2	GPI 1, 2	G6P DH	FUM
26	5831	Turgutlu	<i>blackleri</i>	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA
27	5832	Turgutlu	<i>blackleri</i>	AA	AA	AA	AA	AA	AB	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA
28	5833	Turgutlu	<i>blackleri</i>	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA
29	5834	Turgutlu	<i>blackleri</i>	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA
30	5835	Turgutlu	<i>blackleri</i>	AA	AA	AA	AA	AA	AB	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA
31	5836	Turgutlu	<i>blackleri</i>	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA
32	5837	Turgutlu	<i>blackleri</i>	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA
33	5838	Turgutlu	<i>blackleri</i>	AA	AA	AA	AA	AA	AB	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA
34	5839	Tosya	<i>intraponticus</i>	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA
35	5840	Tosya	<i>intraponticus</i>	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA

4.6 Allozimlerin İstatistik Analiz Sonuçları

4.6.1 Allel frekansları

Meriones tristrami populasyonlarındaki allel frekansları Çizelge 4.14’de verilmiştir. Buna göre populasyonlar arasında çalışılan 24 lokustan sadece 4 lokusta farklı frekanslar bulunmuştur. Sonuçlara göre heterozigotluk gözlenen lokuslarda (G₃PDH, α -Gpdh-1, α -Gpdh-2 ve SOD) heterozigot allel frekansları oldukça düşüktür. En fazla heterozigotluk *M.t. lycaon*’da 3 lokusta ortaya çıkmıştır. Bunu 2 lokusla *M.t. intraponticus* izlemektedir. *M.t. blackleri* ise sadece Sod enziminde heterozigot allellere sahiptir (Çizelge 4.14).

4.6.2 Lokuslardaki genetik varyasyonlar

Tüm çalışılan *Meriones tristrami* populasyonlarının 24 lokustaki genetik varyasyonları Çizelge 4.15’de verilmiştir. Çalışılan 35 örnekte Hardy- Weinberg eşitliği altında beklenen ortalama heterozigotluk (Nei 1978) 0.01 Manisa populasyonu ile 0.027 Karaman populasyonları arasında değişmektedir. Kastamonu populasyonunu 0.012 değeri ile Manisa populasyonuna çok yakındır. Doğrudan gözlenen ortalama heterozigotluk değerleri (H₀), Hardy- Weinberg eşitliği altında beklenen ortalama heterozigotluk değerleriyle çok fazla farklılık göstermemekte ve beklenen değerlere uymaktadır. En yüksek ortalama heterozigotluk değeri Karaman populasyonunda (0.029) gözlenmiştir. Kastamonu ve Manisa populasyonlarının değerleri birbirine yakındır ve sırasıyla 0.013 ve 0.01’dir. Bu üç alttür populasyonunda polimorfik lokusların yüzdeleri Karaman populasyonu 12.5, Kastamonu populasyonu 8.3 ve Manisa populasyonu 4.2’dir. lokustaki allellerin yüzdesi tüm populasyonlarda 1.1 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.14 *M. tristrami* populasyonlarındaki varyasyon gösteren allellerin frekansları

Lokus	1. populasyon (<i>M.t. intraponticus</i>)	2. populasyon (<i>M.t. lycaon</i>)	3. populasyon (<i>M.t. blackleri</i>)
G ₃ PDH			
A	0.923	0.850	1.000
B	0.077	0.150	0.000
α -Gpdh-1			
A	0.923	0.950	1.000
B	0.077	0.050	0.000
α -Gpdh-2			
A	1.000	0.850	1.000
B	0.000	0.000	0.000
C	0.000	0.150	0.000
SOD			
A	1.000	1.000	0.875
B	0.000	0.000	0.125

Çizelge 4.15 Tüm populasyonlarda 24 lokustaki genetik varyasyon (standart hata parantez içindedir)

Populasyon	Örnek sayısı	Lokustaki allellerin yüzdesi	Polimorfik lokusların yüzdesi*	Doğrudan sayılan ortalama heterozigotluk	HydWbg'ye göre beklenen ortalama heterozigotluk**
Tosya (Kastamonu)	13	1.1 (0.1)	8.3	0.013 (0.009)	0.012 (0.009)
Karadağ (Karaman)	10	1.1 (0.1)	12.5	0.029 (0.018)	0.027 (0.016)
Turgutlu (Manisa)	12	1.1 (0.0)	4.2	0.010 (0.010)	0.010 (0.010)

*Eğer en yaygın allelin frekansı 0.095'i geçmemişse, bir lokus polimorfik olarak dikkate alınır.

**Taraflı (unbiased) hesaplama (Nei, 1978)

Hardy- Weinberg eşitliğinden sapmalar için yapılan ki-kare testi Çizelge 4.16'da verilmiştir. Buna göre sadece Karaman populasyonunda α -Gpdh-1 lokusunun Hardy-Weinberg dengesinde olmadığı söylenebilir ($P < 0.05$). Diğer tüm lokuslar Hardy-Weinberg dengesindedir ($P > 0.05$). Populasyonlarda gözlenen ve beklenen frekanslar birbirlerine uyum göstermiştir.

Çizelge 4.16 Hardy-Weinberg eşitliğinden sapma için ki-kare testi

Populasyon	Lokus	Allel	Gözlenen Frekans	Beklenen Frekans	Ki-kare	DF	P	
Tosya (Kastamonu)	G ₃ pdh	AA	11	11.04	0.43	1	0.835	
		AB	2	1.92				
BB		0	0.4					
	α-Gpdh -1	AA	11	11.04	0.43	1	0.835	
		AB	2	1.92				
		BB	0	0.4				
Karadağ (Karaman)	G ₃ pdh	AA	7	7.16	0,2	1	0.656	
		AB	3	2.69				
		BB	0	1.6				
		α-Gpdh -1	AA	9	9	0	1	0
			AB	1	1			
			BB	0	0			
	α-Gpdh -2	AA	7	7.16	0,2	1	0.656	
		AC	3	2.69				
		CC	0	1.6				
Turgutlu (Manisa)	SOD	AA	9	9.13	0.157	1	0.692	
		AB	3	2.74				
		BB	0	0.13				

Wright (1978)'in F istatistik (Fiksasyon indeksi) bir populasyon içindeki heterozigotluk seviyesini ve genetik farklılığı ifade etmek için kullanılır. Toplam 4 polimorfik lokus için F değerlerinin tahminleri Çizelge 4.17'de verilmiştir. F_{IS} örnekler arasındaki bir bireyin çiftleşme etkisini gösteren çiftleşme katsayısıdır ve bunun ortalama değeri -0.1320'dir. F_{IS} değeri polimorfik olan tüm lokuslarda negatif değerlerdedir. Bireysel çiftleşme katsayısı olan F_{IT} ortalama değeri -0.0560'dir. Bu değer populasyon içi üreme etkisini gösterir. F_{IT} değeri de negatiftir. Fiksasyon indeksinin ortalama değeri F_{ST} 0.0671'dir. F_{ST} 'nin bu değeri *M. tristrami* populasyonlarındaki genetik farklılığın % 7 civarında olduğunu göstermektedir. Bu değerler populasyonlar arasındaki genetik farklılığın orta derecede olduğunu ortaya koymaktadır. α-Gpdh-2 lokusu F_{ST} değeri (0.1119) için diğer lokuslara göre daha yüksek değerdedir. Sadece Manisa populasyonunda heterozigot bireylere rastlanan SOD-1 lokusu ise 0.0858'lik F_{ST} değeri ile diğer bir yüksek değere sahip lokustur.

Çizelge 4.17 Tüm lokuslardaki F-istatistiği özeti (Wight, 1978'e göre)

Lokus	F _{IS}	F _{ST}	F _{IT}
G ₃ PDH	-0.1374	0.0531	-0.0769
α -Gpdh-1	-0.0729	0.0262	-0.0448
α -Gpdh-2	-0.1765	0.1119	-0.0448
SOD-1	-0.1429	0.0858	-0.0448
Ortalama	-0.1320	0.0671	-0.0560

4.6.3 Genetik mesafe

Meriones tristrami'nin 3 alttürünün Nei (1978)'e göre arasındaki genetik benzerlik (I) ve genetik mesafe (D) 24 lokustan elde edilen allel frekansları göz önüne alınarak elde edilmiştir (Çizelge 4.18). Gözlenen genetik mesafe (D) değeri alttür popülasyonları arasında oldukça düşüktür. En yüksek D değeri Karaman ve Manisa popülasyonları arasında hesaplanmıştır ve 0.002'dir. Kastamonu ve Karaman popülasyonları arasında önemli bir D değeri gözlenmemiştir. Kastamonu ve Manisa popülasyonu arasındaki genetik mesafe değeri D = 0.001'dir. Nei (1978) genetik mesafe (D) değerine göre popülasyonlar arasında önemli ölçüde bir farklılığın olmadığı görülmektedir. Buna ilaveten bu değerler göz önüne alınarak *M. tristrami*'nin bu üç alttürü arasında genetik olarak alttür seviyesinde bir farklılık yoktur denilebilir. Bununla birlikte genetik benzerlik değeri (I) popülasyonlarda oldukça yüksek değerdedir. Bu da popülasyonların birbirine genetik olarak çok yakın olduklarını göstermektedir.

Rogers (1972)'e göre de *Meriones tristrami* popülasyonları arasındaki genetik benzerlik (I) ve genetik mesafe (D) değerleri hesaplanmıştır (Çizelge 4.19). Sonuçlar Nei (1978)'in I ve D değerlerinden az da olsa farklılık göstermektedir. Fakat değerler yine genetik farklılığın düşük olduğuna işaret etmektedir.

Çizelge 4.18 Nei (1978)'e göre *Meriones tristrami* populasyonları arasındaki genetik benzerlik (I) ve genetik mesafe (D) matrisi (I, matrisin alt tarafı; D, matrisin üst tarafı)

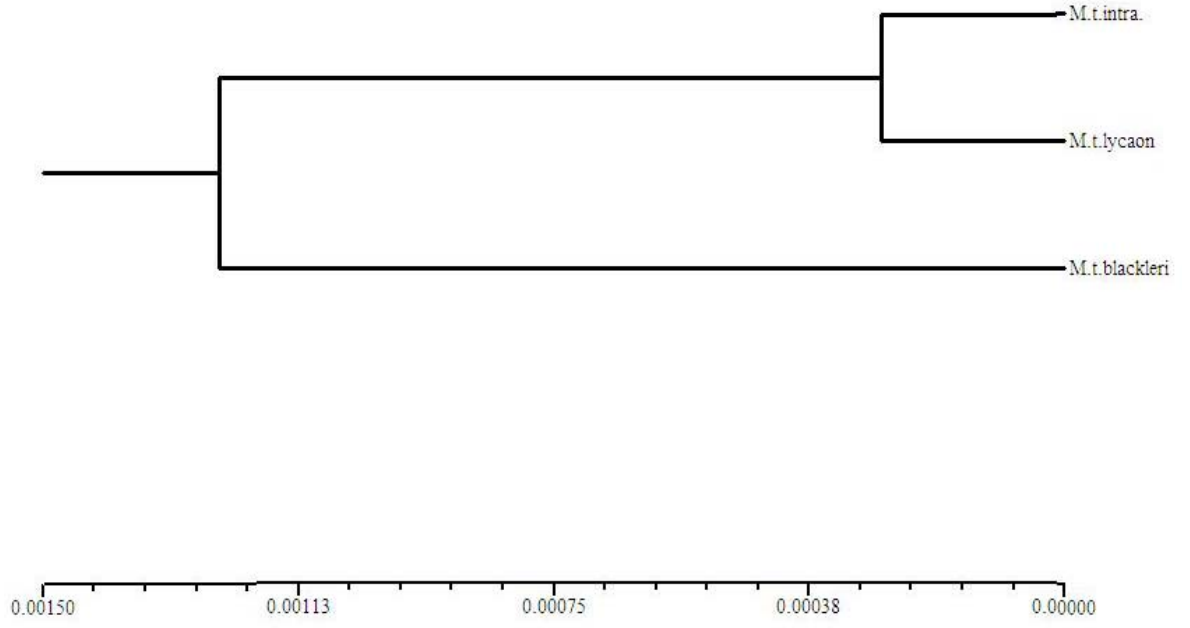
Populasyon	1	2	3
1 Tosya (Kastamonu)	*****	0.0027	0.0072
2 Karadağ (Karaman)	0.9973	*****	0.018
3 Turgutlu (Manisa)	0.9928	0.982	*****

Çizelge 4.19 Rogers (1972)'e göre *Meriones tristrami* populasyonları arasındaki genetik benzerlik (I) ve genetik mesafe (D) matrisi (I, matrisin alt tarafı; D, matrisin üst tarafı)

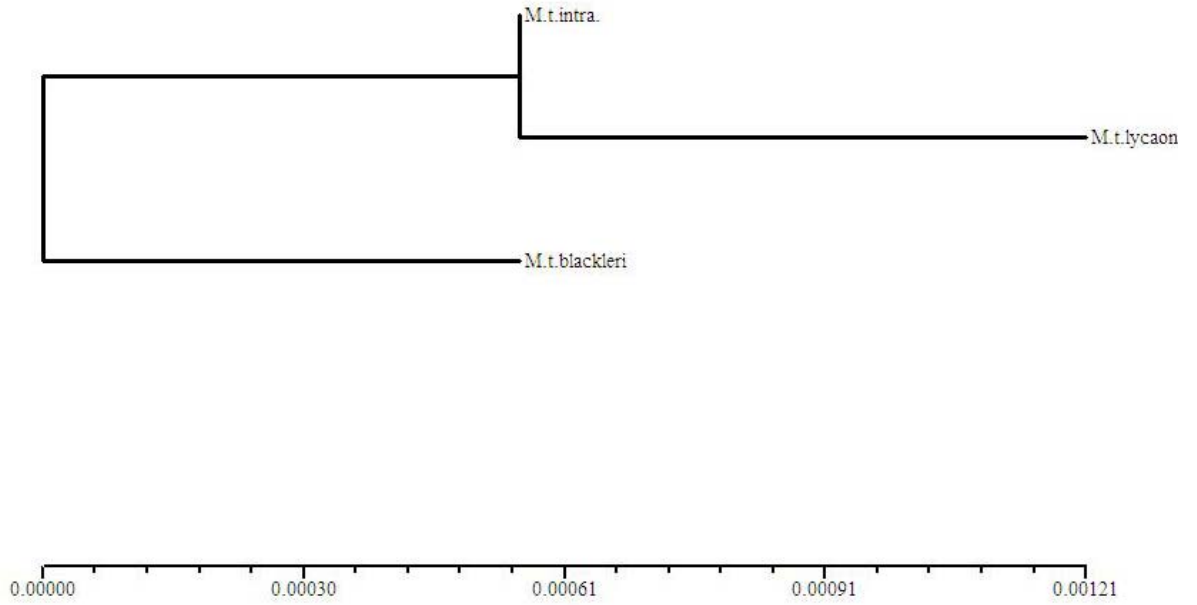
Populasyon	1	2	3
1 Tosya (Kastamonu)	*****	0.010	0.012
2 Karadağ (Karaman)	0.990	*****	0.020
3 Turgutlu (Manisa)	0.988	0.980	*****

4.6.4 Gen akışı

Gen akışı çiftleşme ile genlerin farklı populasyonlara dağılmasıdır ve gen akışı değeri (Nm) populasyonlar arasındaki temas noktalarının ne derecede olduğunu verir. *M. tristrami* populasyonlarındaki gen akışı Wright (1943)'ün $F_{ST} = 1 / (4Nm + 1)$ formülüyle hesaplanmıştır. Bu formüle göre gen akışı $Nm = 3.48$ olarak hesaplanmıştır. Bu değer populasyonlardaki normal gen akışıyla kıyaslanırsa yüksek bir değerdir. *M. tristrami* populasyonlarında bu değer yüksek seviyede olması gen akışının da yüksek seviyede olduğunu gösterir.



Şekil 4.30 *Meriones tristrami* populasyonları arasındaki genetik akrabalığı gösteren UPGMA dengdogramı (Nei 1978'e göre)



Şekil 4.31 *Meriones tristrami* populasyonları arasındaki genetik akrabalığı gösteren Neighbour Joining dengdogramı (Nei 1978'e göre)

5. TARTIŞMA

5.1 Habitat Özellikleri

İç Anadolu'daki *lycaon* alttürü kuzeyde Ankara, batıda ise Uşak'a kadar yayılışını uzatmaktadır. Tip yeri Tosya olan *intraponticus* alttürünün ise sadece o bölgede olduğu ve yayılışının çok kısıtlı olduğu düşünülmektedir. Yiğit, (1995) Ankara'dan elde ettiği örneklerle karşılaştırdığında çok fazla morfolojik fark bulunamamasına karşın kuyruk ucundaki küçük beyazlığa rastlanamamış ve bu nedenle *intraponticus*'un güneye doğru yayılış göstermediği saptamıştır. Sonuçta Ankara örneklerini *lycaon* olarak değerlendirmiştir. Arazi çalışmalarımız sırasında Çankırı ilinin kuzey tarafının ormanlık alanlarla örtülü olduğu görüldü. Çankırı ve güney tarafı *Meriones tristrami* için uygun bir habitat olarak değerlendirildi ve bu bölgelerde arazi çalışması yapılmadı. Ancak Çankırı ve Tosya arasında *Merionestriramii* için bir coğrafik izolasyon olduğu ve Çankırı örneklerinin *intraponticus* olarak değerlendirilemeyeceği düşünülmektedir. Yani *lycaon* alttürünün Ankara ve Kuzey tarafına kadar yayılmış olduğu tahmin edilmektedir. Yiğit (1995)'in doktora çalışması için topladığı Denizli örnekleri incelendiğinde alttür olarak *blackleri* olmadığı saptanmıştır. *M.t. blackleri*'nin yayılış alanı güneyde Denizli'ye ulaşmamaktadır ve doğuda Uşak ile sınırlanmıştır.

5.2 Morfolojik Özellikler

Thomas (1892), *M. tristrami* nominatif alttürünü, dorsal rengi soluk kahverengimsi sarı olup kısmen siyah, kılının uçlarına doğru rengi koyulaşmış, karın ve ardayak kılları beyaz, el ayası ile ardayak tabanı çıplak, kuyruğun uç kısmı siyah bir püsküle sahip, kafa narin ve dar, perietal kısım genişlememiş, üst kesiciler birer oluklu ve molarları hypsodont olarak tanımlamıştır. Thomas (1892)'in bu tanımını takiben Harrison (1972), Osborn and Helmy (1980) ve Harrison and Bates (1991) *M. tristrami*'yi hemen hemen aynı şekilde tanımlamışlardır. Lehmann (1969) bu tanımlara ilaveten ergin erkek örneklerde karın kürkünün median hattında karakteristik bir nasırın bulunduğunu kaydetmiştir.

Thomas (1903) İzmir'den tanımladığı *M.t. blackleri*'de dorsal kürk renginin soluk gri açık kahverengi renge olduğunu, kuyruk püskülünde beyaz bir uç kısmın olduğunu söylemiştir. Yine Thomas (1919) Karadağ (Karaman)'dan tanımladığı *M.t. lycaon*'un *M.t. blackleri*'ye benzemekle birlikte dorsal rengin kızılımsı olduğunu ve iki alttür arasındaki en önemli ayırıcı noktanın kuyruk püskülündeki beyaz kısım olduğunu belirtmiştir. Neuhäuser (1936) *M.t. intraponticus*'un dorsal kürk rengini koyu kahverengimsi kızıl; kuyruk baş-beden uzunluğundan daha uzun ve incelediği örneklerin hepsinde kuyruk kısmında beyaz bir kısmın bulunduğunu belirtmektedir.

İncelenen örneklerin renk özellikleri ve karın nasırı yukarıda verilen tanımlara uygunluk göstermektedir. *M.t. intraponticus*'ta kuyruk püskül beyazlığı *blackleri*'dekenden kısadır. Ayrıca elde ettiğimiz *M.t. blackleri* örneklerinin frontal bölgesinin tam ortasında küçük beyaz bir leke saptanmıştır. Bu leke örneklerin % 60'ında mevcuttur. Bizim de ergin erkek örneklerimizde karın bölgesinde 1 cm'lik bir nasıra rastlanmıştır.

İlikler (1974) ege bölgesinden topladığı tüm *Meriones* türlerini *blackleri* alttürüne dahil etmiştir. Dorsal kılların dip tarafının koyu gri üst tarafının kızıl kahverengi olduğunu belirtmiştir. Kuyruk ucunda uzayıp püskül şeklini alan kılların beyaz, siyah veya siyah beyaz alacalı olduğunu söylemiştir. Araştırmacının siyah kuyruk püskülü bulduğu lokalitelerin alttür sınırlarının dışı olduğu sanılmaktadır. Araştırmacın örneklerine ait dış ortalama vücut ölçüleri tüm boy 258, kuyruk uzunluğu 128, ardayak uzunluğu 34,2, kulak uzunluğu 21,5'dir. Bu değerler bu çalışmada saptanan değerlerden oldukça düşüktür. Bunun nedeni, İlikler'in ergin olmayan bireyleri de ölçülerde kullanmasından olduğu tahmin edilmektedir.

Kefelioğlu (1995) İzmir ve Uşak'tan elde ettiği örneklerini *blackleri* alttürü olarak teşhis etmiş ve örneklerin kuyruk ucunda bazen beyaz bazen de siyah bir leke olduğunu belirlemiştir. Bu çalışmada incelenen *blackleri* örneklerimizde hiçbir siyah kuyruk püskülüne rastlanmamıştır. Uşak'ta yapılan arazi çalışmasında *Meriones* için uygun habitatlar kapanlanmıştır. Ancak örnek elde edilememiştir.

Yiğit *et al.* (1998c) *M.t. blackleri*'nin tüm örneklerinde beyaz kuyruk ucuna rastladığını ayrıca bu alttürün ve *intraponticus*'un kuyruk uzunluğunun baş-beden uzunluğundan daha uzun olduğunu, *lycaon*'da ise kuyruk uzunluğunun baş-beden uzunluğundan daha kısa olduğunu vurgulamıştır. Çalıştığımız bu üç alttür örneklerinin kuyruk ve baş-beden oranı bu çalışmaya uymaktadır. Ayrıca araştırmacının çalışmasında kullandığı örneklerin bir bölümü bu çalışma için de kullanılmıştır.

5.3 Biyometrik Karakterler

Yiğit *et al.* (1998c) biyometrik verilerin t-testi istatistiksel analiziyle *lycaon*, *blackleri* ve *intraponticus* alttürlerinin birbirlerinden ayrıldığı ölçü karakterlerini göstermiştir. Buna göre, kuyruğun baş-beden uzunluğuna oranı (CD= 0,92; % 82), mastoid genişlik (CD= 0,81 % 79), diestama uzunluğu (CD= 0,73; % 76) karakterleri *lycaon* ve *blackleri* alttürlerini ayırdığını bulmuştur. *M.t. intraponticus*'un ise *lycaon*'dan kuyruk uzunluğu (CD= 0,85; % 83) ile *blackleri*'den ise ardayak uzunluğu (CD= 1,24; % 89), occipital uzunluk (CD= 0,73; % 76), damak uzunluğu (CD= 0,80; % 77) ve diestama uzunluğu (CD= 0,81; % 79) ile farklılık gösterdiğini belirtmiştir. Bizim çalışmamızda Tukey HSD sonuçlarına göre *lycaon* alttürü *blackleri* alttüründen kuyruk uzunluğu, ardayak uzunluğu, kulak uzunluğu, T x 100/HB, interorbital daralma, occipitonasal uzunluk, mastoid genişlik, occipital genişlik, diestama uzunluğu, damak uzunluğu, timpanik bulla yüksekliği, uzunluğu ve genişliği, mandibul uzunluğu, üst ve alt molar alveolar uzunluklar, üst M1 ve M2 taç uzunluğu, alt M1 ve M2 taç uzunlukları ile ayrılmaktadır. Yine *lycaon intraponticus*'tan kuyruk uzunluğu, T x 100/HB, mastoid genişlik, foramen incisiva uzunluğu, timpanik bulla uzunluğu, alt molar alveolar uzunluk, üst M1 ve M3 taç uzunluğu ve alt M2 taç uzunlukları ile ayrıldıkları saptanmıştır. Ardayak uzunluğu, interorbital daralma, occipitonasal uzunluk, perietal sutur uzunluğu, mastoid genişlik, bullasız beyin kapsül genişliği, damak uzunluğu, timpanik bulla uzunluğu, üst ve alt molar alveolar uzunluk ve alt M1 taç uzunluğu *blackleri* ve *intraponticus* alttürleri ayrımındaki önemli karakterler olarak bulunmuştur (Çizelge 4.5). Tüm bu 3 alttürü birbirlerinden ayıran karakterler mevcuttur. Bu teste göre birbirlerine en uzak populasyonlar *lycaon* ve *blackleri* olarak görünmektedirler.

Bu üç populasyon arasındaki maksimum farklılığı ortaya çıkartmak için yapılan faktör analizinde 7 vektör oluşmuştur. Bu 7 bileşenden; zygomatik genişlik, condilobasal uzunluk, condilonasal uzunluk, basal uzunluk, nasal uzunluk, yüz bölgesi uzunluğu, diestama uzunluğu, damak uzunluğu ve mandibul uzunluğu gibi değişkenler 1. bileşenin oluşumunda öncelikli ağırlığa sahip karakterler olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.7 ve 4.8).

Meriones tristrami populasyonları arasında yapılan diskriminat fonksiyon analizinde populasyonlar arasındaki farklılık iki fonksiyon oluşturularak belirtilmiştir. İki fonksiyon da grupları ayırmada önemli görülmüştür. 1. fonksiyon *M.t. lycaon* ve *blackleri* alttürlerini ayırmış, 2. fonksiyon ise *lycaon* ve *intraponticus* alttürlerini ayırmıştır. Her iki fonksiyon da *blackleri* ve *intraponticus* populasyonlarını az fakat belirgin olarak ayırmıştır (Şekil 4.7).

Bu analizlere göre *M.t. blackleri* ve *M.t. intraponticus* Manhattan farklılık indeksine göre (D) 0,008 ile ortak bir küme oluşturmuş ve bu kümeye *M.t. lycaon* bağlanmıştır. *M.t. lycaon* ve *M.t. blackleri* populasyonları arasındaki farklılık (D) 0,029'dur. *M.t. lycaon* ve *M.t. intraponticus* alttürleri 0,024 Manhattan farklılık indeksi değerine sahiptir (Çizelge 4.12). Bu matrizen oluşturulan UPGMA ağacına göre *lycaon* alttürü ayrı bir şekilde kümelenmiş, *blackleri* ve *intraponticus* populasyonları aynı grup üzerinde ayrılmıştır (Şekil 4.8). Buradan da görüldüğü gibi *M.t. intraponticus*; *M.t. lycaon*'dan çok *M.t. blackleri*'ye yakın olan alttürdür.

5.4 Karyolojik Özellikleri

Karyolojik çalışmalarda; Matthey (1957) *M. tristrami*'nin Irak örneklerini $2n= 72$ ve $NF= 74$ olarak belirlemiştir ve Matthey (1957) X ve Y kromozomlarını metasentrik olarak belirlemiştir. Ayrıca Matthey tüm Gebillinae familyasının eşey kromozomlarının metasentrik olduğunu belirtmiştir. Fakat daha sonraki çalışmalar ve bu çalışmada bu familyaya ait olan *Meriones tristrami*'de eşey kromozomlarının submetasentrik olduğu belirtilmiştir. İran örneklerini ise Benazzou *et al.* (1982) $2n= 72$, $NF= 82$ olarak kaydetmiştir.

Kefelioğlu (1995) genelde İçanadolu bölgesinden topladığı örneklerle yaptığı karyolojik çalışmada iki farklı kromozomal formun bulunduğuna işaret etmiştir. *M.t. intraponticus* ve *lycaon* rneklerini tip yerlerinden elde etmiş ve $2n= 72$, FN= 84 olarak bulmuştur. Ayrıca FN'si 80 olan bir diğer kromozomal formun olduğunu ve bu formun çok az sayıda bulunduğunu söylemiştir. Bizim alışmamızda *lycaon* alttürü rneklerinin FN'si 82 bulunmuş ve FN=80 olan bir kromozomal forma rastlanmamıştır.

Yiğit *et al* (1998c) *Meriones tristrami*'nin Türkiye'de yayılış gösteren dört alttürü (*lycaon*, *blackleri*, *intraponticus*, *bodenheimeri*) zerinde yaptığı karyolojik çalışmada *blackleri* ve *bodenheimeri* alttrlerinin karyolotipini ilk kez yayınlamıştır. Yiğit *et al* (1998a) bu çalışmasında *intraponticus* alttürünün temel kromozom kol sayısını (FN) 82 olarak verilmesine rağmen bu çalışmada bu alttürün FN'sini 82 olarak kaydedilmiştir. Ayrıca Yiğit *et al* (1998c) *blackleri* rneklerinin eşey kromozomlarını metasentrik olarak tanımlamış, ancak bizim bu çalışmamızda eşey kromozomları submetasentrik bulunmuştur.

Yiğit *et al* (2006) İnan Zencan'dan elde ettiği örnekleri $2n=72$ ve NF= 80 olarak tanımlamıştır ve eşey kromozomlarını submetasentrik olarak belirtmiştir. Yiğit aynı çalışmada Doğubayazıt'tan aldığı *M. tristrami* rneklerinin karyotipini ise yine $2n= 72$ NF= 84 olarak bulmuştur.

Çizelge 5.1 *Meriones tristrami* alttürlerinin karyolojik özellikleri (M: Metasentrik; Sm: Submetasentrik)

<i>Meriones tristrami</i> alttürü	Lokalite	2n	NF	X	Y	Referans
Tanımlanmadı	Irak	72	74	M	M	Matthey, 1957
Tanımlanmadı	İran	72	82	?	?	Benazzou, 1982
<i>lycaon</i>	Karaman	72	84	Sm	Sm	Kefelioğlu, 1995
<i>intraponticus</i>	Tosya	72	84	Sm	Sm	Kefelioğlu, 1995
<i>lycaon</i>	Karaman	72	82	Sm	Sm	Yiğit, 1998a
<i>intraponticus</i>	Tosya	72	82	Sm	Sm	Yiğit, 1998a
<i>blackleri</i>	Manisa	72	76	M	M	Yiğit, 1998a
<i>bodenheimeri</i>	Ceylanpınar	72	82	Sm	Sm	Yiğit, 1998a
<i>kilisensis</i>	Kilis	72	78	Sm	Sm	Yiğit, 1998c
Tanımlanmadı	İran	72	80	Sm	Sm	Yiğit, 2006
<i>bogdanovi</i>	D.bayazıt	72	84	Sm	Sm	Yiğit, 2006
<i>lycaon</i>	Karaman	72	82	Sm	Sm	Bu çalışmada
<i>intraponticus</i>	Tosya	72	84	Sm	Sm	Bu çalışmada
<i>blackleri</i>	Manisa	72	76	Sm	Sm	Bu çalışmada

5.5 Elektroforetik Özellikler

Moleküler sistematik kapsamında *Meriones* cinsi türleri üzerinde az sayıda çalışma varken, *M. tristrami* üzerinde yapılan hiçbir genetik çalışma bulunmamaktadır. Gerbillinae altfamilyası üzerine yapılan filogenetik bir çalışmada; sitokrom b ve 12S rRNA mitokondrial gen bölgeleri çalışılmıştır (Chevret and Dobigny 2005). Benazzou (1984) doktora çalışmasında *Meriones* üzerinde bir allozim çalışması yapmıştır fakat bu çalışma yayınlanmamıştır ve araştırmacının doktora tezine ulaşamamıştır. Çolak *et al.* (2002) Türkiye’de yayılış gösteren bazı *Meriones* türlerinin ve pet shoptan sağlanan *Meriones unguiculatus* türünün kan serum proteinlerinin SDS-PAGE bantlarını çalışmıştır. Bu çalışmaya göre, a zonunda sadece tek bir band gözlenmiş, PA bantları ise daha önce çalışılan rodent türleri ile benzer çıkmıştır. Post-albümin ve albümin polimorfizmi çalışılan 4 türde gözlenmemiş, ancak PsA zonunda pet shoptan elde edilen

M. unguiculatus'ta yavaş bir bant gözlenmiştir. Ancak bu özellikler dikkate alınarak taksonomik bir ayırım yapılamamıştır.

Meriones tristrami'nin çalışılan 3 popülasyonunda polimorfik olduğu saptanan 4 lokusta ortalama % 8,33'lük polimorfizm değeri oldukça düşüktür. 24 lokustan sadece 4 lokusta polimorfizm görülmüştür, diğer lokuslar aynı allellere fiske olmuştur. En fazla polimorfizm görülen *lycaon* popülasyonudur ve α -Gpdh-2 lokusuna aittir (% 12,5).

Nevo *et al.* (1994) Anadolu, Mısır ve İsrail'den topladığı 241 *Spalax ehrenbergi* türünde 36 gen lokusundaki genetik polimorfizmi çalışmıştır. Analiz edilen 36 lokusun 11'i monomorfik, diğerleri ise polimorfik çıkmıştır. Ortalama heterozigotluğun (H) 0,051, genetik farklılığın ise (D) 0,077 olduğunu belirtmiştir. Nevo *et al.* (1995) Türkiye'deki dört farklı lokaliteden elde ettiği 14 *S. ehrenbergi* ve yirmi farklı lokaliteden topladığı 55 *S. leucodon* örneği üzerine 37 gen lokusu çalışmıştır. *S. leucodon* için H= 0,038, *S. ehrenbergi* için H= 0,027 değerlerini vermiştir. Tüm popülasyonlar için ortalama genetik mesafe (D) 0,174, *leucodon* için D= 0,132, *ehrenbergi* için D= 0,132 değerlerindedir. Çalıştığımız *M. tristrami* popülasyonları için ortalama heterozigotluk H= 0,017 (0,01 – 0,029) değerindedir. Ortalama genetik farklılık değeri (D) ise oldukça düşüktür ve 0,001 değerindedir. En yüksek genetik mesafe değeri *blackleri* ve *lycaon* alttürleri arasındadır ve D değeri 0,002'dir. *Spalax* cinsi coğrafik izolasyonlardan ve iklimsel değişikliklerden çok fazla etkilenmektedir (Nevo *et al.* 1995). *Spalax* cinsi türlerinde genetik farklılığın bu denli yüksek olmasının nedeni normal olarak karşılanabilir.

Filippucci *et al.* (1995) İsrail ve Avrupa'dan elde ettiği *Dryomys nitedula* örnekleri üzerinde 40 gen lokusu çalışmıştır. İsrail ve Avrupa popülasyonları arasındaki Nei'nin genetik farklılığı (D) ortalama 0,186 olarak bulunmuştur. Çalışılan Türkiye örnekleri ise sadece Trakya'dan toplanmıştır ve 8 örnekle sınırlıdır. Trakya popülasyonundaki heterozigotluk 40 lokusta sadece 4 lokusta gözlenmiştir.

Kankılıç (2005) yaptığı doktora çalışmasında Trakya bölgesi *R. rattus* ve *R. norvegicus* popülasyonları arasındaki genetik farklılıkları ortaya koymuştur. Bu çalışmada *R.*

rattus popülasyonu için genetik farklılık $F_{ST} = 0,07$ değeri ile *M. tristrami* popülasyonunda olduğu gibi düşüktür. Benzer şekilde genetik mesafe düşük, gen akışı orta derecededir.

Yiğit *et al* (in press) Türkiye’de yayılış gösteren *M. brandti* ve *M. auratus* türleri üzerinde beş popülasyon için 20 gen lokusu çalışmıştır. Tüm popülasyonlarda 11 lokus monomorfik, 9 lokus polimorfik olarak bulunmuştur. Ortalama F_{ST} değeri 0,0748’dir ve bu değer *brandti* popülasyon için genetik varyasyonun % 7 olduğuna işaret eder. Popülasyonlar arası gen akışı (Nm) 3,09 olarak bulunmuştur. Tüm popülasyonlar için ortalama heterozigotluk (H) değeri 0,069 (0,029 – 0,118)’dir. *M. brandti* popülasyonlar arası Nei’nin genetik farklılık katsayısı (D) 0,006 ve 0,026 arasında değişiklik göstermektedir. *M. tristrami* popülasyonları arasındaki F_{ST} değeri 0,0671’dir ve % 6,7 dilimindedir. Gen akışı Nm ise 3,48 olarak bulunmuştur. Bu değerler *M. tristrami* gibi step türü olan *M. brandti* ile uygunluk göstermektedir. Nei’nin genetik farklılık değerlerinden elde edilen UPGMA ve Neighbour Joining dendrogramları popülasyonlar arası farklılığı kümeleyerek göstermektedir (Şekil 4.30 ve Şekil 4.31).

Meriones tristrami’de genetik farklılaşmanın Anadolu’nun kıyı kesimlerine doğru azalması, genetik olarak *M.t. intraponticus*’un *M.t. lycaon*’a daha yakın alttür olması ve genetik farklılığın *M.t. blackleri*’de en az olması Türkiye’nin geçirdiği jeolojik evrimle ve bu süreçte İç Anadolu’da bulunan iç denizle ilişkili olabilir. Üst Eosen’den itibaren kapanmaya başlayan İç Anadolu denizi Oligosen’de (36-24 milyon yıl önce) kapalı ve tatlısu özellikli bir iç deniz haline geldi. Bu deniz Pleistosen’den itibaren çekilmeye başladı (Demirsoy 2002). Bu durum dikkate alındığında *Meriones tristrami*’nin atasal formlarının İç Anadolu’nun periferinde özellikle Güney ve Batı kesimlerinde yayılış yapıları olanaklıdır. İç denizin Pleistosen boyunca çekilmesiyle periferdeki yüksek kesimlerden İç Anadolu’ya doğru *M. tristrami*’nin yayılmaya başladığı ve iç denizin tamamen çekilmesine bağlı olarak Kuzey’de Tosya civarına kadar uzandığı söylenebilir. Bu bağlamda Batı Anadolu *M. tristrami* alttürlerinin *blackleri*, *lycaon* ve *intraponticus* olacak şekilde evrimsel bir zoocoğrafik yol izlediği söylenebilir.

6. SONUÇ

Sonuç olarak; çalışılan *M. tristrami* alttürleri arasındaki morfolojik farklılıklar göz önüne alındığında, alttürlerin dorsal renk ve kuyruk ucu püskülü bakımından varyasyon gösterdikleri, bu kriterler bakımından *M.t. blackleri* ve *lycaon*'nun iyi ayrıldığı söylenebilir. Ayrıca *lycaon*'nun kuyruk uzunluğunun baş-beden uzunluğundan kısa olması bu alttürü diğer iki alttürden ayırmaktadır.

Biyometrik verilerin analiz sonuçlarına bakıldığında; çalışılan üç alttürü de önemli derecede birbirlerinden ayıran karakterler bulunmuştur. Yapılan UPGMA ağacı ve konikal ayrışım grafiği verileri de alttürlerin ayrıldığını göstermiştir. Birbirlerine yakın olan *blackleri* ve *intraponticus* populasyonları *lycaon* populasyonundan tamamıyla farklıdır ve hepsi biyometrik olarak da alttür seviyesindedir.

Karyolojik bakımdan çalışılan tüm alttürlerin temel kromozom sayısı aynıdır ve 72'dir. Ancak tüm alttürlerde kol sayısı farklılığı dikkat çekicidir. Bu özellik ise coğrafik sınırları saptandığı takdirde taksonomik bir kriter olarak dikkate alınabilir.

Genetik farklılıklar *Meriones tristrami* populasyonunda oldukça düşük bulunmuştur. Populasyonlar arasında bu 3,48'lik yüksek Nm değeri populasyonların gen akışıyla bağlantılı olduğunu gösterir ve alttür seviyesinde büyük bir farklılığın olmadığına işaretler. Bu gen akışı bölgeleri *lycaon* ve *blackleri* için Denizli – Uşak hattında, *lycaon* ve *intraponticus* için Çankırı – Çorum hattının kuzeyinde olduğu düşünülmektedir. Bu türün populasyonlarındaki genetik farklılığın az olması stepte yaşayan türler genel olarak göz önüne alındığında beklenen bir durumdur. Coğrafik izolasyonun sınırlayıcı bir faktör olmaması, homojen habitat özellikleri gen akışının fazla olmasını ve genetik çeşitliliğin az olmasını sağlamış, bunun sonucu allel polimorfizminin ve heterozigotluğun düşük olmasına yol açmış olabilir. UPGMA ve Neighbour Joining dendrogramları diğer populasyonlara nazaran *blackleri* populasyonunun diğer iki populasyondan ayrıldığını göstermektedir. Batı Anadolu'da yayılış yapan *M.t. blackleri*'nin atasal olduğu düşünülürse; bunu doğrulayıcı çalışmalara gereksinim vardır. Bu kapsamda Güneydoğu Anadolu'da ve Doğu Anadolu'da yayılış gösteren *M. tristrami* alttürleri ile Batı Anadolu'da yayılış yapan alttürlerin genetik olarak karşılaştırılması gerekir.

KAYNAKLAR

- Alston, E. 1876. On the classification of the order Glires. Proceedings of the Zoological Society of London: 61-98.
- Atallah, S. I. 1977. Mammals of the eastern Mediterranean region: their ecology, systematics and zoogeographical relationship. Z. Säugetierkunde., 26: 1-50.
- 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 in natural populations of *Drosophila willistoni*. Genetics 70: 113-139.
- Baltazard, M., Bahmanyar, M., Mostachfi, P., Eftekhari, M. and Mofidi, C. 1960. Recherches Sur la peste en Iran. Bull. World Health Org., 23: 141-155.
- Benazzou, T., Viegus Pequignot, E., Petter, F. and et Dutrillaux, B. 1982. Phylogénie chromosomique de quatre espèces de *Meriones* (Ronqueur, Gerbillidae). Ann. Génét. 25(1): 19-24.
- Benazzou, T. 1984. Contribution à l'étude chromosomique et de la diversification biochimique des Gerbillidés (Rongeurs). Ph.D. Thesis, Université de Paris XI, France.
- Black, W.C. 1997. A Computer Program for the Analysis of Allelic Variation in Genetics. Modification of original version (BIOSYS-1) by David L. Swofford and Richard B. Selander. Available at: wcb4@lamar.colostate.edu
- Bukie, A.P. and Smith, R.H. 1994. Rodent pests and their control, CAB int. Pres 405 pages, London.

- Chaline, J., Mein, P. and Petter, F. 1977. Les grandes lignes d'une classification évolutive des Muroidea. *Mammalia*, 41: 245-252.
- Carleton, M. and Musser, G. 1984. Muroid rodents. Pp. 289-379 in S. Anderson, J. K. Jones Jr., eds. *Orders and Families of Recent Mammals of the World*. New York: John Wiley and Sons.
- Chaworth-Musters, J.L. and Ellermann, J.R. 1948. A revision of the genus *Meriones* Proceedings of the general meetings for scientific Zoological Society, 1243: 478-504.
- Chevret, P. and Dobygny, G. 2005. Systematics and evolution of the subfamily Gerbillinae (Mammalia, Rodentia, Muridae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 35: 674-688.
- Cobert, G.B. 1978. The mammals of the Palearctic region: a taxonomic review. *Brit. Mus. Nat. Hist. London/Carnell. Univ. Pres.* p: 314.
- Coşkun, Y. 1999. Diyarbakır *Meriones tristrami* Thomas, 1892 (Rodentia: Gerbillidae) örneklerinin morfolojih özellikleri. *Tr. J. of Zool.* 23: 345-355.
- Çolak, R., Yiğit, N., Çolak, E., Gattermann, R. and Neumann, K. 2002. SDS-PAGE Patterns of Blood Serum Proteins in some Species of the Genus *Meriones* (Mammalia: Rodentia). *Turk J Zool.*, 26: 177-181.
- Danford, C.G. and Alston, E.R. 1880. On the mammals of Asia Minor. Part II., *Proc. Zool. Soc.*, 1880: 50-64.
- Del Lama, M.A., Figueiredo, R.A., Soares, A.E.E. and Del Lama, S.N. 1988. Hexokinase polymorphism in *Apis mellifera* and its use for Africanized honeybee identification, *Rev. Brazil. Genet.*, Vol. 11, pp, 287-297.

- Dempster, E. and Perrin, M. 1989. Maternal behavior and neonatal development in three species of Namib Desert rodents. *Journal of Zoology*, 218 (3): 407-420.
- Demirsoy, A. 2002. Genel Zoocoğrafya ve Türkiye Zoocoğrafyası “Hayvan Coğrafyası”. Meteksan. ISBN: 975-7746-33-9.
- Demirsoy, A., Yiğit, N., Çolak, E., Sözen, M. and Karataş, A. 2006. Rodents of Türkiye. Meteksan co. Ankara, ISBN: 9944-5560-0-9.
- Ellerman, J. R. 1941. The families and genera of living rodents. *British Museum Vol. 2*, xii p: 690. London.
- Ellerman, J.R. and Morrison – Scott, T. C. S. 1951. Checklist of Palaearctic and Indian Mammals. 1758 to 1946. *Brit. Mus. Nat. Hist. London* page: 810
- Ellermann, J.R. 1948. Key to the Rodents of south-west Asia in the British Museum collection. *Proc. Zool. Soc. Lond.* , 118; 765-816.
- Felten, H., Spitzenberger, F. and Storch, G. 1971. Zur Kleinsäugerfauna West-Anatoliens. Teil 1. *Senckenberg. biol.*, 52: 393-424.
- Filipucci, M.G., Krystufek, B., Simson, S., Kurtonur, C. and Özkan, B. 1994. Allozymic and biometric variation in *Dryomys nitedula* (Pallas, 1779). *Proc. II Conf. on Dormice (Rodentia, Myoxidae)*. *Hystrix*, 6 (1 - 2): 127 - 126.
- Ford, G.E. and Hamerton, J.L. 1956. A colchicine hypotonic-citrate, squash sequence for mammalian chromosomes. *Stain Tec.* 31: 247-254
- Gattermann, R., Gattermann, E.M., and Harnisch, CH. 1986. Vergleichende Laboruntersuchungen an den Rennmäusen *Meriones unguiculatus* and *Meriones meridianus*. *Erforsch. Boil. Ress. MVR, Halle (Saale)*. 5: 33-40.

- Haldane, J.B.S. 1954. A test for randomness of mating. *Journal of Genetics*, 52, 631–635.
- Harris, H. and Hopkinson, D.A. 1976. *Handbook of enzyme electrophoresis in human genetics*. American Elsevier, New York.
- Harrison, D.L. 1972. *The Mammals of Arabia: Lagomorpha and rodentia*. Vol. 3. Ernest Benn Ltd. London.
- Harrison, D.L. and Bates, P.J.J. 1991. *The Mammals of Arabia*. Second edition. Harrison Zoological Museum Publication, Severoaks Kent. England.
- Hillis, D.M. and Moritz, C. 1990. *Molecular Systematics*. Sinauer Associated Inc., Sunderland, MA USA.
- İlikler, İ. 1974. Ege Bölgesinde Çöl Faresi (*Meriones blackleri blackleri* Thomas, Rodentia-Cricetidae)'nin Kısa Biyolojisi, Zararı ve Savaş Metodları üzerinde Araştırmalar. T.C. Tarım Bakanlığı Zirai Müc. ve Karantina Gen. M.d. Araştırma Eserleri Serisi, Teknik Bülten No:21.
- Jansa, S. and Weksler, M. 2004. Phylogeny of muroid rodents: relationships within and among major lineages as determined by IRBP gene sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 31: 256-276.
- Kankılıç, T. 2005. Trakya bölgesindeki *Rattus* (Fischer, 1803) (Rodentia; Muridae) cinsinin populasyonlarının karyolojik özellikleri ve allozim varyasyonları. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora tezi. Ankara.
- Kefelioğlu, H. 1995. Türkiye *Meriones tristrami* Thomas, 1892 (Mammalia: Rodentia) lerinin taksonomik durumu ve karyolojik özellikleri. *Tr. J. of Zoology*, 21(1): 57-62.

- Kock, D. 1998. The gerbils and jirds of Syria. *Senckenbergiana biologica*, 77(2): 117-122.
- Lay, D.M., Agerson, K. and Nadler, C.F. 1975. Chromosomes of some species of *Gerbillus* (Mammalia; rodentia) *Zeitschrift fuer Säugetierkunde* 40: 141-50.
- Lehman, E. 1969. Eine neue Säugetierart aus der Türkei in Museum Koenig (Kumerloewe-Reise (1968)). 314-315.
- Levene, H. 1949 On a matching problem arising in genetics. *Annals of Mathematics and Statistics*, 20, 91–94.
- Masumi, S., Kazumi, I., Haruhiro, Y. and Kazuhiro, S. 1996. Electrophoretic Study of Lactate Dehydrogenase and Alkaline Phosphatase Isoenzymes of the Mongolian Gerbil (*Meriones unguiculatus*), *J. Vet. Med. Sci.* 58(5): 401-406.
- Matthey, R. 1957. Cytologie et taxonomie du genre *Meriones*, Illiger. *Säugetierk. Mitt.*, 5: 145-150.
- Mayr, E., Linsley, G.E., and Usinger L.R. 1953. *Method and Principles of Systematic Zoology*. McGraw-Hill Book Company Inc. USA.
- McDonald, J.H. 1985. No bad Gels, Starch gel electrophoresis for the masses. Department of Ecology and Evolution, State University of New York at Stony Brook, NY 11794.
- Michaux, J., Reyes, A. and Catzeflis, F. 2001. Evolutionary history of the most speciose mammals: Molecular phylogeny of muroid rodents. *Molecular Biology and Evolution*, 18(11): 2017-2031.
- Miller, G. and Gidley, J. 1918. Synopsis of supergeneric groups of rodents. *Journal of the Washington Academy of Science*, 8: 431-448.

- Misonne, X. 1957. Mammifères de la Turquie Sub-orientale et du nord de la Syrie. *Mammalia*, 21: 53-67.
- Musser, G.M., Carleton, D.E., Wilson, D. M. and Reeder, E. 2005. *Mammal Species of the World*. Baltimore and London: Superfamily Muroidea. The Johns Hopkins University Press.
- Nadler, C.F. and Lay, D.M. 1967. Chromosomes of some Species of *Meriones* (Mammalia : Rodentia). *Z. Säugetierkunde*, 32(8): 285-291.
- Nei, M. 1978. *Molecular population genetics and evolution*, Amsterdam (North Holland Publ. Co.)
- Nei, M. 1978. Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals. *Genetics* 89: 583-590.
- Nei, M. and Chesser, R.K. 1983. Estimation of Fixation indices and gene diversities. *Ann. Human Genet.* 47: 253-259.
- Neuhäuser, G. 1936. Die Muriden von Kleinasien. *Zeit. Säugetierk.*, volume: 11: 161-236.
- Nevo, E., Filippucci, M.G., Redi, C., Simson, S., Heth, G. and Beiles, A. 1995. Karyotype and genetic evolution in speciation of subterranean mole rats of the genus *Spalax* in Turkey. *Bio. J. of the Linnean Society.* 54: 203-229.
- Nevo, E. 1978. Genetic variation in natural populations: patterns and theory. *Theor. Pop. Biol.* 13, 121-177.

- Nevo, E., Filippucci, M., G. and Beiles, A. 1994. Genetic polymorphisms in subterranean mammals (*Spalax ehrenbergi* superspecies) in the Near East revisited: patterns and theory.
- Nowak, R. 1999. Walker's Mammals of the World, vol. 2. Baltimore and London: The Johns Hopkins University Press.
- Ognev, S.I. 1947. Mammals of the U.S.S.R. and adjacent countries. Vol. V. Rodents. Moscova, 1-662.
- Osborn, D.J. 1964. Rodents of the subfamilies Murinae, Gerbillinae and Cricetinae from Turkey. Journal Aegyptian Pub. Health Assoc., 40: 401 – 424.
- Osborn, D.J. and Helmy, I. 1980. The contemporary land mammals of Egypt (including Sinai). Fieldiana Zoology. 5: 1-579.
- Patton, J.L. 1967. Chromosome studies of certain pocket mice, genus *Perognathus* (Rodentia: Heteromyidae). J. Mammalogy. 48(1): 27-37.
- Poulik, M.D. 1957. Starch gel electrophoresis in a discontinuous system of buffers. Nature, 180; 1477-1479.
- Qumsiyeh, M.B., Schlitter, D. A. and Disi, A. M. 1986. New records and karyotypes of small mammals from Jordan. Zeitschrift Säugeti. 51(3): 139-149.
- Qumsiyeh, M.B. and Chesser, R.K. 1988. Rates of Protein, Chromosome and Morphological Evolution in Four Genera of Rhombomyine Gerbils. Biochemical Systematics and Ecology, Vol. 16, No. 1 , pp. 89-103, Printed in Great British.
- Rohlf, J.F. 1992. NTSYS-pc, Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System, version 2.1, Exeter Publishing, LTD, New York.

- Rohlf, F.J. 2000. NTSYS – pc, version 2.1. Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System. Exeter Publishing, LTD. New York.
- Shaw, R.C and Prasad, R. 1970. Starch Gel Electrophoresis of Enzymes- A Compilation of Recipes. *Biochemical Genetics*. 4: 297-320.
- Simpson, G. 1945. The principles of classification and a classification of mammals. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 85: 1-350.
- Sinai, P., Krasnov, B., Shenbrot, G. and Choshniak, I. 2003. Ecology and behaviour of the lesser Egyptian gerbil (*Gerbillus gerbillus*) (Rodentia: Gerbillidae) from the Negev highlands and Arava valley, Israel. *Mammalia*, 67 (1): 1-14.
- Slatkin, M. and Barton, N. 1989. A comparison of three indirect methods for estimating average level of gene flow. *Evolution*, 43, 1349–1368.
- Sokal, R.R. and Sneath, P.H.A. 1963. Principles of numerical taxonomy. W.H. Freeman, San Francisco: 1-359.
- Steppan, S., Adkins, R. and Anderson, J. 2004. Phylogeny and divergence-date estimates of rapid radiations in muroid rodents based on multiple nuclear genes. *Systemic Biology*, 53(4): 533-553.
- Swofford, D.L. and Selander, R.B. 1989. BIOSYS-1. A Computer Program for the Analysis of Allelic Variation in Population Genetics and Biochemical Systematics. Illinois Natural History Survey, Champaign.
- Thomas, O. 1892. Description of a new species of *Meriones* from Palestine. *Ann. Mag. Nat. Hist.* 9: 147-149.
- Thomas, O. 1903. On two new Muridae from Smyrna. *Ann. Mag. Nat. Hist.* 9: 188-190.

- Thomas, O. 1919. Notes on Gerbils referred to the Genus *Meriones* with Descriptions of new species and subspecies. *Ann. Mag. Nat. Hist.* 9: 263-273.
- Tullberg, T. 1899. Über das system der nagethiere: eine phylogenetische studie. *Nova Acta Regiae Societatis Scientiarum Upsaliensis*, 3: 1-514.
- Weir, B.S. and Cockerham, C.C. (1984) Estimating F-statistics for the analysis of population structure. *Evolution*, 38, 1358–1370.
- Wilson, K. and Goulding, K.H. 1986. A biologist's guide to principles and techniques of practical biochemistry, ELBS, 3rd Edition, London. 396p.
- Wilson, E. and Reeder, M.D. 1993. *Mammal Species of the World, A taxonomic and Geographic Reference*, Second Ed. Smithsonian Institution Press Washington and London.
- Wright, S. 1951. The genetical structure of populations. *Annals of Eugenics*, 15, 323–354.
- Wright, S. 1965. The interpretation of population structure by F-statistics with special regard to systems of mating. *Evolution*, 19, 395–420.
- Wright, S. 1978. *Evolution and the Genetics of Populations, Vol. 4. Variability Within and Among Natural Populations*. University of Chicago, Chicago.
- Yiğit, N., Kankılıç, T., Çolak, R., Çolak, E., Gatterman, R., Neumann, K., Öztürk, Ş. and Moradi, M.G. 2007. Allozyme Variations and Genetic Differentiation in *Mesocricetus brandti* Nehring 1898 and *Mesocricetus auratus* (Waterhouse, 1839) (Mammalia: Rodentia). *Tr. J. of Zool.* (Baskıda).

- Yiğit, N. 1995. Türkiye'deki *Meriones* Illiger, 1811 (Mammalia: Rodentia) Cinsinin Taksonomik Durumu ve Yayılışı. Ank. Üniv. Fen Bil. Enst. Doktora Tezi, Ankara.
- Yiğit, N., Kıvanç, E. and Çolak, E. 1997. Türkiye'deki *Meriones* Illiger, 1811 (Rodentia; Gerbillinae) türlerinin teşhis karakterleri ve yayılışı. Tr. J. Zool., 21: 361-374.
- Yiğit, N., Kıvanç, E. and Çolak, E. 1998a. Contribution to taxonomy and karyology of *Meriones meridianus* (Pallas, 1773) and *Meriones crassus* Sundevall, 1842 (Rodentia: Gerbillinae) from Turkey. Z. Säugetierkunde, 63: 311-314.
- Yiğit, N., Kıvanç, E. and Çolak, E. 1998b. Taxonomic status of *Meriones tristrami* Thomas, 1892 (Rodentia: Gerbillinae) in Turkey. Zoology in the Middle East. 16: 19-30.
- Yiğit, N. and Çolak, E. 1998c. A new subspecies of *Meriones tristrami* Thomas, 1892 (Rodentia: Gerbillinae) from Kilis (Southeastern Turkey); *Meriones tristrami kilisensis* subsp. n. Tr. J. of Zool. 22: 99-103.
- Yiğit, N. and Çolak, E. 1999. A study on taxonomy and karyology of *Meriones persicus* (Blanford, 1875) (Mammalia: Rodentia) in Turkey. Tr. J. of Zoology, 269-274.
- Zaïme, A.K. and Pascal, M. 1988. Recherche d'un indice craniométrique discriminant deux espèces de mériones (*Meriones shawi* et *M. libycus*) vivant en sympatrie sur le site de Guelmime (Maroc). Mammalia. 52, 4, 575-582.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Şafak BULUT

Doğum Yeri: Ankara

Doğum Tarihi: 25. 07. 1982

Medeni Hali: Bekar

Yabancı Dili: İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Mehmet Akif Ersoy Lisesi (1996- 1999)
Çorum Atatürk Lisesi (1999-2000)

Lisans : Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü (2000-2004)

Yüksek Lisans : Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim
Dalı (2004-2007)

Yayımlar

Yiğit, N., Gharkheloo, M. M., Çolak, E., Özkurt, Ş., **Bulut, Ş.**, Kankılıç, T. and Çolak R. 2006. The Karyotypes of Some Rodent Species (Mammalia: Rodentia) from Eastern Turkey and Northern Iran with a New Record, *Microtus schidlovskii* Argyropulo, 1933, from Eastern Turkey. Tr. J. of Zool. 30: 459-464.

Yiğit N., **Bulut, Ş.**, Karataş A., Çam P., Saygılı F. and Çolak, E. (değerlendirmede). Contribution to distribution, morphological peculiarities and karyology of the Greater noctule *Nyctalus lasiopterus* (Chiroptera: Vespertilionidae) in Southwestern Turkey.