

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ANKARA-BOLU-ZONGULDAK HATTINDA YAYILIŞ GÖSTEREN
APODEMUS KAUP, 1829 (MAMMALIA: RODENTIA) CİNSİNİN
MORFOLOJİK ANALİZİ**

Ayşe Dudu MERGENCİ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

ANKARA

2009

Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ANKARA-BOLU-ZONGULDAK HATTINDA YAYILIŞ GÖSTEREN *APODEMUS* KAUP, 1829 (MAMMALIA: RODENTIA) CİNSİNİN MORFOLOJİK ANALİZİ

Ayşe Dudu MERGENCİ

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ercüment ÇOLAK

Bu çalışmada Ankara, Bolu, Zonguldak hattından örneklenen *Apodemus* cinsine ait 72 örneğin kafatası ve postları değerlendirildi. Diş, kafası ve post üzerinde yapılan analizler sonucunda bu cinse ait beş tür; *Apodemus sylvaticus*, *A. uralensis*, *A. flavicollis*, *A. mystacinus*, *A. witherbyi* tespit edildi. Bu türlerden *A. flavicollis* ve *A. sylvaticus*'un morfolojik açıdan büyük benzerlik gösterdiği belirlendi. *A. mystacinus*'un ise incelenen bu dört türe morfolojik açıdan en uzak olduğu tespit edildi. Morfometrik verilere göre oluşturulan filogenetik ağaçta *A. mystacinus*, *A. uralensis* ve *A. flavicollis* - *A. sylvaticus* olmak üzere üç küme oluştu. *A. witherbyi* ise *A. flavicollis* - *A. sylvaticus* kümesine yakın bir pozisyonda yer aldı.

Ekim 2009, 102 sayfa

Anahtar Kelimeler: *Apodemus*, morfolojik analiz, Türkiye

ABSTRACT

MASTER THESIS

MORPHOLOGICAL ANALYSIS OF GENUS *APODEMUS* KAUP, 1829 (MAMMALIA: RODENTIA) DISTRIBUTED ALONG ANKARA-BOLU- ZONGULDAK LINE

Ayşe Dudu MERGENCİ

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

Supervisor: Prof. Dr. Ercüment ÇOLAK

In this study, skulls and skins of 72 specimens which belong to the genus *Apodemus* collected from Ankara, Bolu and Zonguldak provinces have been examined. As a result of morphological analysis based on skull, dentition and skin, five *Apodemus* species were identified; *Apodemus sylvaticus*, *A. uralensis*, *A. flavicollis*, *A. mystacinus*, *A. witherbyi*. According to the morphological analysis *A. flavicollis* and *A. sylvaticus* were nearest each other. *A. mystacinus* was the most distinct species among examined species. UPGMA dendrogram divided *Apodemus* species into three subgroups; *A. mystacinus*, *A. uralensis*, *A. flavicollis* - *A. sylvaticus*. *A. witherbyi* was closely related to *A. flavicollis* - *A. sylvaticus* subgroup.

October 2009, 102 pages

Key Words: *Apodemus*, morphological analysis, Turkey

TEŞEKKÜR

Bu çalışmada bilgi ve önerileriyle bana yol gösteren danışmanım Prof. Dr.ERCÜMENT ÇOLAK'a (Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü), ayrıca yardımlarını esirgemeyen değerli hocalarım Prof. Dr. Nuri YİĞİT (Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü), Doç. Dr. Reyhan ÇOLAK (Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü) ve Doç. Dr. İrfan KANDEMİR'e (Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü) tezimin her aşamasında her türlü desteğiyle yanımda olan Arş. Gör. Zeycan CEYHAN ve Arş. Gör. Güliz YAVUZ'a, tezimde kullandığım analizleri öğreten Arş. Gör. Nihan ARSAN'a, laboratuvar çalışmalarında yol gösteren Arş. Gör. Teoman KANKILIÇ ve Rıdvan Göksel ANLIAÇIK'a, eğitimim süresince manevi desteğinden güç aldığım Füsun DOLDUR ve her zaman yanımda olduklarını hissettiğim aileme teşekkür ederim.

Ayşe Dudu MERGENCİ

Ankara, Ekim 2009

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER	9
2.1 Takım: Rodentia (Mammalia)	9
2.2 Familia: Muridae (Fareler ve Sıçanlar)	10
2.3 Genus: <i>Apodemus</i> Kaup, 1829	10
2.4 <i>Apodemus</i> Kaup, 1829 Cinsinin Filogenisi.....	11
3. MATERYAL ve YÖNTEM	16
3.1 Ölçüleri Kullanılan Dış Karakterler	17
3.2 Ölçüleri Kullanılan İç Karakterler	17
3.3 Kullanılan İstatistiksel Yöntemler.....	24
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	25
4.1 <i>Apodemus sylvaticus</i> (Linnaeus, 1758).....	25
4.1.1 Yayılış.....	25
4.1.2 Habitat.....	25
4.1.3 Post özellikleri ...	26
4.1.4 Kafatası karakterleri.....	26
4.1.5 Diş özellikleri	29
4.1.6 Ölçü karakterleri.....	30
4.2 <i>Apodemus uralensis</i> (Pallas, 1814)....	31
4.2.1 Yayılış.....	31
4.2.2 Habitat.....	31
4.2.3 Post özellikleri ...	32
4.2.4 Kafatası karakterleri.....	32
4.2.5 Diş özellikleri	35
4.2.6 Ölçü karakterleri.....	36

4.3 <i>Apodemus flavicollis</i> (Melchior, 1834)	37
4.3.1 Yayılış	37
4.3.2 Habitat.....	37
4.3.3 Post özellikleri	38
4.3.4 Kafatası karakterleri	39
4.3.5 Diş özellikleri	42
4.3.6 Ölçü karakterleri.....	43
4.4 <i>Apodemus mystacinus</i> (Danford ve Alston, 1877).....	44
4.4.1 Yayılış	44
4.4.2 Habitat.....	44
4.4.3 Post özellikleri	46
4.4.4 Kafatası karakterleri	46
4.4.5 Diş karakterleri	49
4.4.6 Ölçü karakterleri.....	50
4.5 <i>Apodemus witherbyi</i> (Ognev, 1924)	51
4.5.1 Yayılış	51
4.5.2 Habitat.....	51
4.5.3 Post özellikleri	52
4.5.4 Kafatası karakterleri	52
4.5.5 Diş özellikleri	55
4.5.6 Ölçü karakterleri.....	56
4.6 <i>A. sylvaticus</i> , <i>A. uralensis</i> , <i>A. flavicollis</i> , <i>A. mystacinus</i> ve <i>A. witherbyi</i> 'nin Karşılaştırılması	57
4.7 Morfometrik Analizler.....	61
5. TARTIŞMA.....	79
KAYNAKLAR	88
ÖZGEÇMİŞ	102

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1 Ankara, Bolu ve Zonguldak'tan toplanan <i>Apodemus</i> örneklerinin lokaliteleri.	16
Şekil 3.2 <i>Apodemus</i> kafatasının dorsal karakter ölçülerinin alındığı bölgeler	20
Şekil 3.3 <i>Apodemus</i> kafatasının ventral karakter ölçülerinin alındığı bölgeler	20
Şekil 3.4 <i>Apodemus</i> kafatasının lateral karakter ölçülerinin alındığı bölgeler	21
Şekil 3.5 <i>Apodemus</i> alt çenede bulunan karakter ölçülerinin alındığı bölgeler	21
Şekil 3.6 Pterigoid kemiklerdeki ölçü alınan bölgeler	22
Şekil 3.7 Dişte incelenen karakterlerin yerleri (Sağ üst molar)	22
Şekil 3.8 Fronto-parietal suturen 2 farklı durumu	23
Şekil 3.9 Sağ üst M3'te labial katlanma bulunma durumu	23
Şekil 3.10 M1 t3'te posterior spur	24
Şekil 4.1 <i>Apodemus sylvaticus</i> 'un Abant/Bolu habitatı	26
Şekil 4.2 <i>Apodemus sylvaticus</i> kafatasının dorsal görünüşü	27
Şekil 4.3 <i>Apodemus sylvaticus</i> kafatasının ventral görünüşü	27
Şekil 4.4 <i>Apodemus sylvaticus</i> kafatasının lateral görünüşü	28
Şekil 4.5 <i>Apodemus sylvaticus</i> alt çene görünüşü	28
Şekil 4.6 <i>Apodemus sylvaticus</i> sağ üst ve alt molar dişler	29
Şekil 4.7 <i>Apodemus uralensis</i> 'in Eskiçağa /Bolu habitatı	32
Şekil 4.8 <i>Apodemus uralensis</i> kafatasının dorsal görünüşü	33
Şekil 4.9 <i>Apodemus uralensis</i> kafatasının ventral görünüşü	33
Şekil 4.10 <i>Apodemus uralensis</i> kafatasının lateral görünüşü	34
Şekil 4.11 <i>Apodemus uralensis</i> alt çene görünüşü	34
Şekil 4.12 <i>Apodemus uralensis</i> sağ üst ve alt molar dişler	35
Şekil 4.13 <i>Apodemus flavicollis</i> 'in Bolu habitatı	38
Şekil 4.14 <i>Apodemus flavicollis</i> kafatasının dorsal görünüşü	40
Şekil 4.15 <i>Apodemus flavicollis</i> kafatasının ventral görünüşü	40
Şekil 4.16 <i>Apodemus flavicollis</i> kafatasının lateral görünüşü	41
Şekil 4.17 <i>Apodemus flavicollis</i> alt çene görünüşü	41
Şekil 4.18 <i>Apodemus flavicollis</i> sağ üst ve alt molar dişleri	42
Şekil 4.19 <i>Apodemus mystacinus</i> 'un Zonguldak habitatı	45
Şekil 4.20 <i>Apodemus mystacinus</i> kafatasının dorsal görünüşü	47

Şekil 4.21 <i>Apodemus mystacinus</i> kafatasının ventral görünüşü	47
Şekil 4.22 <i>Apodemus mystacinus</i> kafatasının lateral görünüşü	48
Şekil 4.23 <i>Apodemus mystacinus</i> alt çene görünüşü	48
Şekil 4.24 <i>Apodemus mystacinus</i> sağ üst ve alt molar dişleri	49
Şekil 4.25 <i>Apodemus witherbyi</i> 'nin Abant/Bolu habitatı	51
Şekil 4.26 <i>Apodemus witherbyi</i> kafatasının dorsal görünüşü	53
Şekil 4.27 <i>Apodemus witherbyi</i> kafatasının ventral görünüşü	53
Şekil 4.28 <i>Apodemus witherbyi</i> kafatasının lateral görünüşü	54
Şekil 4.29 <i>Apodemus witherbyi</i> alt çene görünüşü	54
Şekil 4.30 <i>Apodemus witherbyi</i> sağ üst ve alt molar dişleri	55
Şekil 4.31 <i>Apodemus</i> türlerine ait postların dorsalden görünüşü	57
Şekil 4.32 <i>Apodemus</i> türlerine ait postların ventralden görünüşü	58
Şekil 4.33 <i>Apodemus witherbyi</i> türüne ait Bolu ve Ankara örneklerinin dorsalden görünüşü	58
Şekil 4.34 <i>Apodemus</i> türlerinde pterigoid kemik durumları	59
Şekil 4.35 Opistodont ve ortodont insisörler	60
Şekil 4.36 İncelenen 5 <i>Apodemus</i> türüne ait diskriminant fonksiyon analizi grafığı.....	65
Şekil 4.37 İncelenen 4 <i>Apodemus</i> türüne (<i>Sylvaemus</i> alt cinsi) ait diskriminant fonksiyon analizi grafığı.....	66
Şekil 4.38 NTSYS-pc 2.1 programı ile 41 iç ve dış karaktere dayanarak oluşturulan Shan-Manhattan dendrogramı	78

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1 <i>A. sylvaticus</i> 'un iç ve dış karakter ölçüleri	30
Çizelge 4.2 <i>A. uralensis</i> 'in iç ve dış karakter ölçüleri	36
Çizelge 4.3 <i>A. flavicollis</i> 'in iç ve dış karakter ölçüleri	43
Çizelge 4.4 <i>A. mystacinus</i> 'un iç ve dış karakter ölçüleri	50
Çizelge 4.5 <i>A. witherbyi</i> 'nin iç ve dış karakter ölçüleri	56
Çizelge 4.6 Wilks' Lambda (<i>A. mystacinus</i> dahil)	61
Çizelge 4.7 Eigen değerleri (öz değerler) (<i>A. mystacinus</i> dahil)	62
Çizelge 4.8 Wilks' Lambda (<i>A. mystacinus</i> hariç)	62
Çizelge 4.9 Eigen Değerleri (özdeğerler) (<i>A. mystacinus</i> hariç)	63
Çizelge 4.10 Grup ortalamalarının eşitlik testi (<i>A. mystacinus</i> dahil).....	64
Çizelge 4.11 Diskriminat Fonksiyon Analizine göre elde edilen sınıflandırma sonuçları.....	67
Çizelge 4.12 Multivariate Testleri (<i>A. mystacinus</i> dahil)	67
Çizelge 4.13 Tukey HSD	68
Çizelge 4.14 KMO ve Barlett Test sonuçları (<i>A. mystacinus</i> dahil).....	76
Çizelge 4.15 Faktörlere ait toplam açıklanan varyanslar ve yüzdeleri (<i>A. mystacinus</i> dahil)	76
Çizelge 4.16 Ekstraksiyon metoduna göre PCA'da oluşturulan 6 faktöre ilişkin faktör yükleri (<i>A. mystacinus</i> dahil).....	77

1. GİRİŞ

Apodemus cinsine ait türler Palearktik bölgenin ılıman zonunda yayılış gösteren en yaygın kemirgenlerdir (Corbet 1978, Corbet ve Hill 1992, Orlov vd. 1996). Asya’da ve Avrupa’da yayılış gösteren 20’den fazla *Apodemus* türü bilinmektedir (Musser ve Carleton 2005). Tanımlanan türler *Apodemus*, *Sylvaemus*, *Alsomys* ve *Karstomys* alt cinslerine ayrılrsa da (Zimmermann 1962, Corbet 1978) bu ayrım tartışmalıdır. Bir çok taksonomist en azından *Apodemus* ve *Sylvaemus*’un alt cins geçerliliğini kabul ederken, bazı araştırmacılar *Sylvaemus*’un çok büyük morfolojik ve genetik farklılığı nedeniyle cins düzeyine yükseltilmesi gerektiğini önermiştir (Britton-Davidian vd. 1991, Mezhzherin ve Zykov 1991). Bazı araştırmacılar ise *Sylvaemus*’u ayrı bir cins olarak ele almıştır veya bu düzeyde tanınması gerektiğini düşünmektedir (Bonhomme vd. 1985, Zagorodnyuk 1992, 1993, Pavlinov vd. 1995, Filippucci vd. 1996, Mezhzherin 1997, Zagorodnyuk vd. 1997, Chelomina 1998, Chelomina vd. 1998, Pavlinov ve Rossolimo 1998). Hatta, *Apodemus*, *Alsomys* ve *Sylvaemus*’un cins olarak tanınması gerektiği savunulmuştur (Mezhzherin 1997). Pavlinov vd. (1995) ve Pavlinov ve Rossolimo (1998) *Alsomys*’i *Apodemus*’un alt cinsi olarak listelemiş ve *Karstomys*’i *Sylvaemus* cinsinin alt cinsi olarak listelemiştir. mtDNA sitokrom b sekanslarının filogenetik analizi *A. agrarius*, *A. mystacinus*, *A. uralensis*, *A. flavicollis*, *A. sylvaticus* ve *A. alpicola*’yı monofiletik grup olarak tanımlamıştır; bu türlerden son dördü monofiletik bir alt grup oluşturur (alt cins *Sylvaemus*) ve *A. agrarius* (alt cins *Apodemus*) ve *A. mystacinus* (alt cins *Karstomys*) bu grubun dışına düşer (Martin vd. 2000). IRBP ve mtDNA sitokrom b ve 12S rRNA sekanslarının birleştirilmiş analizlerinden elde edilen sonuçlar *Apodemus*’un monofiletik olduğu ve *Apodemus* (*A. semotus*, *A. peninsulae* ve *A. agrarius*) ve *Sylvaemus* (*A. sylvaticus*, *A. alpicola* ve *A. flavicollis*) gruplarını içerdiğini *A. mystacinus*’un *Sylvaemus* ile akraba olduğunu, bununla birlikte üçüncü grup *Karstomys*’i oluşturmasının olası olduğunu göstermiştir (Michaux vd. 2002). Yayınlanmış morfolojik ve genetik bilgileri kullanarak, Musser vd. (1996) üç grup tanımlamışlardır: *Apodemus* Grubu (*A. agrarius*, *A. chevrieri*, *A. speciosus*, *A. peninsulae*, *A. latronum*, *A. draco* ve *A. semotus*); *Sylvaemus* Grubu (*A. sylvaticus*, *A. flavicollis*, *A. uralensis*, *A. mystacinus*, *A. epimelas*, *A. alpicola*, *A. witherbyi*, *A. hyranicus*, *A. ponticus*, *A. rusiges* ve *A. pallipes*); ve yalnızca *A. argenteus*’u içeren

Argenteus Grubu. Ayırma genellikle, protein elektroforezi sonuçları (Filippucci vd. 2002) ve mitokondriyel ve nükleer gen sekansları (Chelomina 1998, Chelomina vd. 1998, Serizawa vd. 2000, Michaux vd. 2002, Liu vd. 2004) analiz edilerek doğrulanmıştır. Serizawa vd. (2000) ve Liu vd. (2004) dördüncü grubun tek üyesi olarak *A. gurkha*'yı önermiştir.

A. witherbyi taksonu orijinal olarak *Mus sylvaticus*'un alt türü olarak tanımlanmış, sonrasında *A. sylvaticus* (Ellerman 1941) alt türü olarak kabul edilmiş, *A. sylvaticus arianus* (Ellerman ve Morrison-Scott 1951) veya *A. sylvaticus* (Corbet 1978) sinonimi olarak muamele görmüş ve *A. arianus* (Musser ve Carleton 1993, Pavlinov vd. 1995) sinonimi olarak listelenmiştir. Zagorodnyuk (1996) son olarak holotipi *A. uralensis* olarak tanımlamıştır. Zagorodnyuk (1996), Zagorodnyuk vd. (1997) ve Mezhzherin (1997) *A. witherbyi*'nin (*arianus* olarak) morfolojisini ve yayılış sınırlarını netleştirmişlerdir. Bu araştırmacıların tanımları, çeşitli yazarlar tarafından her biri ayrı tür olarak kabul edilen (Filippucci vd. 1989, 1996, Mezhzherin ve Zagorodnyuk 1989, Musser ve Carleton 1993, Chelomina vd. 1998) *fulvipectus*, *falsfeini* ve *hermonensis* isimlerini ve yayılış alanlarını kapsamıştır. Vorontsov vd. (1992) *A. fulvipectus*'u bu tür için en eski isim olarak tanımlamıştır. Allozimik ve morfolojik veriler temelinde, Anadolu'da ve Kuzey İran'da teşhis edilmiş ve *fulvipectus*'un sinonimi olduğundan şüphelenilmiştir (Filippucci vd. 1996, Macholán vd. 2001). Bununla birlikte, Michaux vd. (2002), bu ikisini mtDNA sitokrom b sekansları analizi temelinde ayrı türler olarak belirlemiştir. Kryštufek (2002) *tauricus* Barret-Hamilton, 1900 holotipinin *hermonensis* ile aynı olduğunu ve daha eski bir isim olduğunu fakat *A. flavicollis* ile ilişkili olarak *tauricus* Pallas, 1811 şeklinde kullanıldığını göstermiştir. *Iconicus* Heptner, 1948'in bu tür için en eski mevcut isim olduğunu önermiş ancak, aynı zamanda *witherbyi* Thomas, 1902 holotipinin de *hermonensis* ile aynı olabileceğini belirtmiştir. Holotip daha geniş bulla ve daha kısa molar sırası haricinde *hermonensis*'e benzerdir. *A. witherbyi* holotipi İran örnekleri de göz önünde bulundurulduğunda, molar sıra ve bulla uzunlukları açısından da varyasyon aralığının bir ucundadır. Kryštufek ve Mozetic-Francky (2005) Yunan ve Türk adalarından morfolojik olarak *A. iconicus* olarak teşhis edilen 3 örneğin ve *A. hermonensis*'i ve diğer *Sylvaemus* türlerini temsil eden 5 sekansın sitokrom b analiz yoluyla *A. hermonensis* ve *A. iconicus*'un genetik eşdeğerliğini göstermiştir.

Musser ve Carleton (2005) bu türü Filippucci vd. (1996 - *A. hermonensis* olarak) ve Kryštufek'in (2002 - *A. iconicus* olarak) çalışmalarında listelenen morfolojik özellikleri ile karakterize edilen Güneydoğu Avrupa ve Orta Doğu *Sylvaemus* türleri için en eski mevcut isim olarak kabul etmektedir. Bu karakterler belirgin şekilde stefanodont üst 1. molar (ve daha az sıklıkta üst 2. molar), palatopterigoid bölgenin konfigürasyonu, timpanik bulla uzunlukları ve maksiler diş sırası ve yaka şeklidir. Hoofer vd. (2007), *A. hermonensis*, *A. iconicus* ve Ukrayna'dan toplanan *A. witherbyi*'nin morfolojik ve genetik eşdeğerliğini doğrulamıştır. Bu çalışmada ise Musser ve Carleton'un (2005) *A. hermonensis* ve *A. iconicus*'u, *A. witherbyi*'nin junior sinonimi olarak kabul eden taksonomik düzenlemesi takip edildi.

A. mystacinus'un üç alt türü tanımlanmıştır; Balkan yarımadasında bulunan *A. m. epimelas* (Nehring 1902) (tip yeri: Parnas Dağları, Yunanistan), Anadolu ve Orta Doğu'da yaşayan *A. m. mystacinus* (Danford ve Alston 1877) (Tip yeri: Boklar dağları, Anadolu) ve Girit, Kerpe ve Rodos'ta yaşayan *A. m. rhodius* (Ondrias 1966). Paleontolojik veriler temelinde Storch (1977) *A. epimelas* ve *A. mystacinus*'u ayrı türler olarak kabul etmiştir. Mezhzherin (1997), Kuzey Avrasya *Apodemus* türleri sistematik revizyonunda bunu desteklemiştir. Filippucci vd. (2002) Avrupa, Orta Doğu ve Kuzey Afrika'dan 10 *Apodemus* türünde protein elektroforezi ile 28-38 gen lokusunun genetik varyasyonunu analiz etmişlerdir. Araştırmacılar *A. mystacinus*'un iki alttürü Avrupa'dan *epimelas* ve İsrail ve Türkiye'den *mystacinus* arasında yüksek genetik uzaklık bulmuşlardır. Filippucci vd. (2002) bu iki formun iki farklı tür olduğu görüşünü (Storch 1977) desteklemiştir. Michaux vd. (2005), mtDNA verilerine göre, Türkiye'de iki farklı genetik grubun yaşadığını bildirmiştir. Bunlardan bir tanesi Türk popülasyonlarının çoğu ve Suriye popülasyonlarını, diğeri ise Güneybatı Türkiye (Antalya) ve Girit popülasyonlarını kapsamaktadır. Divergens zamanı analizi yaklaşık olarak 1 - 0,9 milyon yıl öncesinde gerçekleşen bir ayrılmayı tahmini olarak ortaya koymaktadır. Bu dönemde Avrupa ve Yakın Doğu'da önemli iklimsel değişimler ortaya çıkmıştır (Fauquette vd. 1998), araştırmacılar bu nedenle bu yapıyı Kuaterner iklim dalgalanmalarından biri sırasında Türkiye'deki iki farklı sığınakta iki farklı *A. mystacinus* grubunun izolasyonu şeklinde açıklamışlardır.

Macholán vd. (2001)'ne göre *Apodemus* cinsinin *Sylvaemus* alt cinsine ait dört türün (*A. sylvaticus*, *A. flavicollis*, *A. iconicus*, *A. uralensis*) morfolojik olarak ayrılması çok güçtür. Orta Avrupa'da *Apodemus* örnekleri kolaylıkla ayrılabilirken, Kuzey İspanya ve İtalya'da fenotipleri oldukça benzerdir (Niethammer 1978b, Filippucci vd. 1984).

A. flavicollis ve *A. sylvaticus* filogenetik ve taksonomik olarak yakın akrabadır (Michaux vd. 1996, 1998, 2003) bu iki tür Avrupa'da en az 3 milyon yıldır yaşamaktadır (Michaux ve Pasquier 1974), ekolojik tercihleri benzerdir, bir çok yerde simpatrik yaşarlar (Corbet ve Ovenden 1980, Musser ve Carleton 1993, Orlov vd. 1996). Fenotipik benzerlikleri nedeniyle arazide bu türlerin ayırt edilmesi oldukça zordur (Niethammer 1978a, Michaux vd. 2001). Bununla birlikte *A. sylvaticus* ve *A. flavicollis* benzer karyotipleri (Zima ve Král 1984), morfolojileri ve ekolojik gereksinimlerine rağmen kardeş taksonlar gibi görünmemektedir (Filippucci 1992, Makova vd. 2000, Michaux vd. 2002).

A. flavicollis popülasyonlarında B kromozomlarının sık bulunması taksonomik teşhislerine dahil olan bazı karakterler üzerinde etki ederek bu iki türün morfolojik ayrımını karmaşılaştırır (Blagojevic ve Vujosevic 2000). Ayrıca, iki tür muhtemelen vücut büyüklüğündeki zıt klinal varyasyon nedeniyle kuzeyde güneyden daha kolay ayırt edilir (Ursin 1956, Reinwaldt 1957). Bergman kuralına göre *A. flavicollis* büyüklüğü güneyden kuzeye artarken *A. sylvaticus* kuzey alanlarda görece daha küçüktür. Alcántara (1991) *A. sylvaticus* ve *A. flavicollis*'teki en yüksek boyut farklılıklarının simpatrik yaşadıkları yerlerde olduğunu ve bu coğrafi modelin karakter yer değiştirmesinin muhtemel bir sonucu olduğunu bildirmiştir. Alcántara (1991) ve Mikulová ve Frynta (2001) *A. sylvaticus*'taki karakter değişimini türler arasındaki rekabete bağlamışlardır. Araştırmacılara göre *A. flavicollis* baskın olduğu için karakter değişiminin oluşma ihtimali *A. sylvaticus*'ta daha yüksektir. Ayrıca, Angerbjörn (1986) rekabet bulunmadığı durumda *A. sylvaticus*'un daha büyük ve *A. flavicollis*'in daha küçük olması gerektiğini tahmin etmiştir. *A. flavicollis* ve *A. sylvaticus*'taki morfometrik varyasyon esas olarak besin kaynaklarına ulaşma, izolasyon ve habitat bozulması gibi faktörlerden etkilenir (Angerbjörn 1986, Mikulová ve Frynta 2001). Bununla birlikte, her iki türün aynı bölgede bulunması morfolojilerini etkileyebilir.

A. uralensis ve diğerk küçük memeliler ile ekolojik etkileşimler yok sayılamasa da, bunların etkileri, çok benzer ekolojik nişlere sahip olan bu iki tür arasındaki rekabete kıyasla ihmal edilebilir (Holisova ve Obrtel 1980, Montgomery ve Montgomery 1990). *A. flavicollis* ve *A. sylvaticus*'un simpatrik popülasyonlarında popülasyon dinamikleri (Hoffmeyer ve Hansson 1974, Montgomery 1980), türlerden birini çıkarma deneyleri (Montgomery 1981) ve laboratuvar koşulları ve yarı-doğal koşullarda yürütölen davranışsal gözlemler (Hoffmeyer 1973, Montgomery 1978, Cihakova ve Frynta 1996) bu iki tür arasında *A. flavicollis*'in üstünlüğü bulunan türler arası asimetrik bir rekabet bulunduğunu kanıtlamıştır. Rekabet eden türlerin allopatrik ve simpatrik popülasyonları arasındaki morfometrik farklılıklar genellikle türler arası rekabetin getirdiğı divergensiye bağıli karakter değışikliği ile açıklanır (Malmquist 1985, Yom-Tov 1991).

Apodemus türlerinin benzer morfolojik özellikler göstermesi, teşhis edilmelerini zorlaştırmaktadır. Bu nedenle teşhis için çeşitli araştırmacılar değışik teknikler kullanmışlardır. Niethammer (1978b) tarafından iskelet ve yumuşak dokular, vücut büyüklüğü ve diş özellikleri ve Martin-Suarez ve Mein (1998) tarafından yalnızca diş özellikleri kullanılarak teşhis edilmiştir. Filippucci vd. (1984), üst diş sırası uzunluğu, damak uzunluğu ve interorbital genişlik toplamından foramen insisiva uzunluğunun çıkarılması ile elde edilen rakamın *A. flavicollis* için $> 8,0$ *A. sylvaticus* için $< 6,9$ olduğunu bildirmiştir. Panzironi vd. (1994) İtalya'dan *A. sylvaticus* ve *A. flavicollis* örnekleri üzerinde yaptıkları çalışmada alt molar alveol uzunluğu, üst molar alveol uzunluğu ve interorbital genişliğin bu türleri ayırmada en belirgin özellikler olduğunu bildirmişlerdir. Frynta vd. (2001 ve 2006) Orta Doğudan 78 *Sylvaemus* örneğini Macholán vd. (2001)'in allozimik tanımlaması temelinde teşhis etmiştir. Frynta vd. (2006) Balkanlardan *A. sylvaticus* ve *A. flavicollis*'i foramen insisivanın posterior kenarlarının M^1 'in anterior köklerine göre konumunu (Filippucci vd. 1984, Popov 1993) ve yüz bölgesi uzunluğu ve foramen insisiva uzunluğu arasındaki allometriyi (Kryštufek ve Stojanovski 1996) kullanarak ayırmıştır. Filippucci vd. (1996) ve Kryštufek (2002) göğüs lekesi, palatal kemiğin posterior kenarı, pterigoid kemiklerin durumu, fronto-parietal suture, üst molar çiğneme yüzey biçimleri ve timpanik bulla gibi morfolojik karakterleri kullanarak *Sylvaemus* alt cinsine ait türleri teşhis etmişlerdir. Verimli vd. (2001) *A. hermonensis*'i *A. flavicollis*'ten kan serum proteinlerinin elektroforezi

temelinde ayırmıştır. Doğramacı ve Kefelioğlu (1991) *A. sylvaticus*, *A. flavicollis* ve *A. mystacinus* örneklerini karyolojik olarak inceleyerek her üç türün $2n = 48$ kromozoma sahip olduğunu, *A. sylvaticus* ile *A. flavicollis* arasında karyolojik olarak hiç bir farkın olmadığını saptamışlardır. Verimli vd. (2001), Çolak (2003) ve Çolak vd. (2004) Karadeniz bölgesi *Apodemus* örneklerini SDS-PAGE yöntemi ile incelemiştir. Çolak (2003) Ankara, Artvin, Bolu, Bursa, Konya, Muş ve Samsun'dan *A. witherbyi* örneklerini karyolojik, morfolojik ve fallik karakterler temelinde incelemiş ve *A. witherbyi*'nin $2n = 48$ kromozoma sahip olduğunu belirlemiştir. Çeşitli araştırmacılar mtDNA sitokrom b geni ve IRBP gen sekanslarının incelenmesi gibi yöntemler kullanarak *Apodemus* türleri üzerinde çalışmışlardır (örn, Serizawa vd. 2000, 2002, Michaux vd. 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, Suzuki vd. 2003, 2008, Reutter vd. 2003, Bellinva 2004, Hirota vd. 2004, Chelomina vd. 2007). Michaux vd. (1996) 33 allozim ve mtDNA restriksiyon fragmanlarının elektroforezi ile *A. sylvaticus*'un biyocoğrafya ve taksonomisini incelemişlerdir. Filippucci vd. (2002) 28-38 gen lokusunun protein elektroforezini kullanarak *Apodemus* türlerinde genetik varyasyonu incelemişlerdir. Bunun yanı sıra bazı araştırmacılar kafatası, molar veya mandibul üzerinde geometrik morfometrik çalışmalar gerçekleştirmiştir (örn., Renaud ve Millien 2001, Renaud ve Michaux 2003, 2004, Janžekovič ve Kryštufek 2004, Renaud vd. 2005, Barciová ve Macholán 2006, Siahairvie ve Darvish 2008).

Altcinslerden *Apodemus* Kaup, 1829 Orta Avrupa'dan Doğu Asya'ya kadar; *Sylvaemus* Ognev ve Worobiev, 1923, Batı Avrupa'dan Orta Asya'ya kadar; *Alsomys* Dukelski, 1829, Orta ve Doğu Asya'da yayılış göstermektedir (Corbet 1978, Corbet ve Hill 1992, Orlov vd. 1996). *A. sylvaticus* ve *A. flavicollis* bir çok Batı ve Orta Avrupa ülkesinde yaygındır. Bununla birlikte *A. flavicollis* Güney İberya Yarım Adası, Batı Fransa, Kuzey Belçika ve Hollanda'da bulunmamaktadır (Montgomery 1999). *A. sylvaticus* İsrail'de bulunmamaktadır (Filippucci vd. 1989, Filippucci 1992). Doğu Avrupa'da *Apodemus* cinsinin taksonomisindeki belirgin değişiklikler 1980 yıllarının sonlarına doğru allozim elektroforetik analiz uygulamalarını takiben olmuştur (Filippucci vd. 1989, Mezhzherin ve Zagorodnyuk 1989). Bu çalışmalara göre eski inanın aksine (örn: Corbet 1978), *A. sylvaticus* Doğu Akdeniz'in asyatik kıyılarından tamamen yok olmuş ve yerini yeni tanımlanan *A. hermonensis*'e bırakmıştır (Filippucci vd. 1989).

Anadolu ve İran'da *A. sylvaticus*'un kapsamlı örneklenmesinin gerçekleştirildiği son çalışmalarda Batı Anadolu'nun Kara Deniz kıyısında yalnızca 2 adet *A. sylvaticus* örneği bulunmuştur (Filippucci vd. 1996, Macholán vd. 2001). Bu nedenle bu tür, muhtemelen güneydoğu yayılım sınırlarına ulaştığı bu bölgede nadir gibi görünmektedir (Mezhzherin 1997).

Türkiye'den altı *Apodemus* türü kaydedilmiştir: *A. sylvaticus*, *A. flavicollis*, *A. mystacinus*, *A. uralensis*, *A. witherbyi* ve *A. agrarius* (Ellerman ve Morrison-Scott 1951, Steiner 1978a, Filippucci vd. 1996, Macholán vd. 2001). *Apodemus* türleri Türkiye'de allopatrik ve simpatrik yayılım göstermektedir. Filippucci vd. (1996) Bursa, Bolu Zonguldak, Kütahya ve Antalya'dan *A. witherbyi* kaydetmişlerdir. Macholán vd. (2001)'e göre *A. witherbyi* Burdur, Amasya, Gümüşhane, Kars, Artvin, Ağrı ve Hakkari'de yayılım göstermektedir. Kryštufek ve Vohralík (2001) Türkiye'nin farklı bölgelerinde *A. sylvaticus*, *A. flavicollis*, *A. mystacinus*, *A. uralensis*, *A. witherbyi* (*A. hermonensis*) ve *A. agrarius* bulunduğunu bildirmişlerdir. Doğramacı ve Kefelioğlu (1991), Mersin ve Amasya'dan *A. sylvaticus* kaydetmişlerdir. Filippucci vd. (1996) Çaycuma'dan *A. sylvaticus* kaydetmişlerdir. Kryštufek ve Vohralík (2001)'e göre *A. sylvaticus* Trakya'da, muhtemelen Marmara ve Batı Karadeniz dağlarında dağılım göstermektedir. Benzer şekilde Çolak vd. (2007), *A. sylvaticus*'un Orta Doğunun tamamında hemen hemen hiç bulunmadığını söyleyen Macholán vd. (2001) sonuçlarını desteklemiştir. Filippucci vd. (1996), Trakya, Zonguldak, Kütahya, Egridir, Marmaris ve Fethiye'den *A. flavicollis* kaydetmişlerdir. Çolak vd. (2007) *A. flavicollis* yayılım aralığını Güney Doğu Türkiye'ye (Kilis, Nizip ve Nusaybin) genişletmiştir. Bununla birlikte, araştırmacılar *A. witherbyi*'i aynı coğrafyada kaydetmemiştir. Filippucci vd. (1996), Bursa, Bolu ve Zonguldak'tan, *A. uralensis* bildirmişlerdir. Steiner (1978a, 1978b), Uludağ ve Rize bölgesinden *A. uralensis* bildirilmiştir. Macholán vd. (2001) *A. uralensis*'in yayılımının Anadolu'nun en kuzeyinde görece nemli habitatlarda, deniz seviyesinden 850-2800 m yüksekte dağ silsilesi ile kısıtlı olduğunu ve Uludağ'ın bu tür için Orta Doğu'nun bilinen en güney lokalitesi olduğunu bildirmiştir. *A. uralensis*, *A. flavicollis*, *A. sylvaticus* ve *A. witherbyi* yayılımlarının örtüşmesi daha önceki bir çalışmada gösterilmiştir (Hille vd. 2002).

Apodemus cinsinin sistematiki ve filocoğrafyası son 30 yılda çok dikkat çekmiştir ancak halen bu grup içerisindeki türlere ilişkin morfolojik, genetik ve yayılış alanları ile beraber türler arasındaki filogenetik ilişkiler hakkındaki önemli sorular cevaplanmamıştır. *Sylvaemus* alt cinsi içerisinde farklı yazarlar farklı zamanlarda 2 ila 15 tür tanımlamışlardır (Corbet 1978, Filippucci vd. 1989, 1996, Vorontsov vd. 1989, 1992, Musser ve Carleton 1993, 2005, Musser vd. 1996, Orlov vd. 1996, Mezhzherin 1997, Zagorodnyuk vd. 1997, Michaux vd. 2002). *Sylvaemus* alt cinsi içerisindeki taksonomik problemler, tür teşhislerine ilişkin karışıklığa yol açan yanlış morfolojik tanımlama ve örneklerin yanlış teşhis edilmesi, taksonomik literatürde gerçek tür çeşitliliği ve filogenetik ilişkiler hakkında tartışmalardır (Hooper vd. 2007). Örneğin, *A. sylvaticus*'un farklı popülasyonları veya örnekleri çeşitli yazarlar tarafından 50'den fazla farklı tür olarak tanımlanmıştır (Musser ve Carleton 2005). Karşılaştırmalı genetik teknikler popülasyon teşhisi ve coğrafi yapısına ilişkin yeni ve daha kesin bir görüş getirirse de, *Apodemus*'un taksonomisi ve sistematiki hakkındaki tartışmalar devam etmektedir.

Apodemus cinsine ait *A. flavicollis*, *A. sylvaticus*, *A. uralensis*, *A. witherbyi* ve *A. mystacinus*'un Türkiye'de yayılış gösterdiği, *Sylvaemus* alt cinsi içindeki türler arasındaki filogenetik ilişkilerin kesinlik kazanmadığı ve aynı habitta yaşayan türlerin morfolojik olarak birbirlerine benzediği ve bunun da türlerin morfolojik ayrımını zorlaştırdığı anlaşılmaktadır. Çok farklı habitat tiplerine sahip olan Ankara, Bolu ve Zonguldak hattı boyunca yayılış gösteren *Apodemus* türlerinin belirlenmesi, farklı habitatlardan toplanan bireylerin morfolojik teşhisleri yapılarak habitat tiplerinin morfolojik teşhisteki etkisinin araştırılması ve *Apodemus* türleri arasındaki filogenetik ilişkilerin ortaya konması bu çalışmanın amacını oluşturmaktadır.

2. KURAMSAL TEMELLER

2.1 Takım: Rodentia (Mammalia)

Rodentia takımı 2277 tür ile yaşayan Memeli sınıfının en geniş takımıdır. Bu takım tüm dünyadaki memeli çeşitliliğinin yaklaşık olarak %42'sini oluşturur. Antarktika, Yeni Zelanda ve bazı okyanus adaları hariç tüm dünyada bulunurlar. Ekolojik olarak çok farklılık gösterirler. Bazı türler tüm yaşamlarını toprak üstünde geçirirken, bazıları nadiren toprak altından çıkarlar. Bazıları suculdur bazıları ise çöl yaşamına adapte olmuşlardır. Bir çoğu omnivor iken, bir kısmı oldukça özelleşmiştir, örneğin yalnızca birkaç omurgasız türü veya mantar yerler.

Ekolojik çeşitliliklerine rağmen, bütün kemiriciler bir özelliği paylaşırlar: diş yapıları kemirme için oldukça özelleşmiştir. Bütün kemiriciler bir çift üst ve bir çift alt insisöre sahiptir. Bunu diastema boşluğu ve bir veya daha fazla morlar veya premolar takip eder. Diş formülü $1.0.0-3.0-3/1.0.0-3.0-3$ 'tür. Hiçbir kemirici köpek dişlerine ve bir çenede 2'den fazla insisöre sahip değildir. Kemirici insisörleri köksüzdür devamlı olarak büyür. Anterior ve lateral yüzeyleri enamel ile kaplıdır fakat posterior yüzeyleri kaplı değildir. Kafataslarında önden arkaya doğru uzanan bir glenoid çukuntu vardır, mandibulun artikular çıkıntısı öne ve arkaya harekete izin verecek şekildedir. Orbitler, şakak çukurları ile bağlantılıdır. Tibia ve fibula birbirinden ayrılmış veya kaynaşmış olabilir. Radius ve ulna hiçbir zaman kaynaşmamıştır, dirsek ön kolun rotasyon hareketine izin verir, parmak formülü $4-5/3-5$ 'tir, parmak uçlarında tırnak bulunur. Bazı türlerde besin toplamasına yarayan yanak keseleri vardır. Mideleri basit, kör bağırsakları uzundur. Kuyrukları uzun bazı türlerde pullarla örtülüdür. Toprak altında tüneller kazarak yaşayanlarda tırnaklar gelişmiştir. Gözler yaşam biçimine bağlı olarak farklı büyüklükte olabilir. Toprak altında yaşayanlarda gözler küçülmüş hatta bazı türlerde körelerek deri altında kalmıştır. Gececi olanlarda ise oldukça büyüktür. Gözler başın yan taraflarında yer aldığından hem önü hem de arkayı aynı şekilde görebilirler. Suda yaşayanlarda gözler başın üst kısmındadır. Kulaklar da yaşam biçimine göre farklılık gösterirler. Örneğin toprak altında ve suda yaşayanlarda oldukça küçülmüştür. Penisleri kemikli, uterus, uterus duplex, ürogenital ve anal açıklıkları ayrı olarak dışarı

açılır, yalnız kunduzlarda kloak mevcuttur. Gebelik süreleri 16-170 gün arasında değişir. Çoğu yılda birkaç defa doğurur ve her doğumda 1-18 yavru yapar. Küçük kemiriciler 2 yıldan az yaşarlar. Çiğneme kasları ve kafa yapıları, kemiricileri sınıflandırmak için önemli kriterlerdir.

2.2 Familya: Muridae (Fareler ve Sıçanlar)

Memelilerin en geniş ailesidir. 5 alt familya içerisinde 730 tür ve 150 cins içerir. Doğal yayılışları, Afrika, Avrupa, Asya ve Avustralya'dır. Tüm dünyaya insanlar vasıtasıyla dağılmışlardır ve günümüzde Antarktika hariç bütün kıtalarda ve bir çok okyanus adasında bulunmaktadır.

Çok farklı tiplere sahiptirler. Diğer kemiricilerden farklı olarak kuyrukları vücuttan daha uzun çıplak ve pullarla örtülüdür, kulak kepçeleri daha büyük, ağız-burun kısımları daha sivri ve gözleri daha büyüktür. Postları düz ve yatık kıllıdır. Üç molarıda köklü olup çiğneme yüzeyinde bir çok çıkıntı taşır. İnfracorbital foramen büyük, zygomatik yay genişlemiş ve üste doğru bükülmüştür. Diş formülü 1.0.0.2-3/1.0.0.2-3 şeklindedir. Üst dudakları yarıktır. Genellikle ön üyeler 4 arka üyeler 5 parmaklıdır. Üyeleri çok farklılık gösterir. Kural olarak büyük parmaklı küçük tırnaklıdır. Tutunucu olanlarda başparmakta tutunma kabarcığı vardır. Sucul olanlarda arka parmaklar arasında yüzme derisi bulunur. Bazı türler kuyruklarını tırmanma için, sucul olanlar ise dümen gibi kullanırlar. Toprak üzerinde, ağaçlarda yada toprak altında yaşayan türleri vardır. Omnivordurlar. Üreme hızları çok fazladır. Meme ucu sayıları 2-24 arasında değişir.

2.3 Genus: Apodemus Kaup, 1829

Geniş bir boyut aralığında olan Muridae familyası üyeleridir. Tip türü, *Mus agrarius*, Pallas 1778'dir. Üst molarlarda zamanla kabaran ve t7'yi oluşturan t4 ve t8 arasında bağlantı tepeciği bulunur. T6 ve t9 birleşmiştir. T12 fosil formlarda bulunur daha yakın formların çoğunda indirgenme eğilimi gösterir. M¹'de t1 anterior pozisyonundadır ve M¹ 3 veya 4 köke sahiptir. M²'de t1 bis yoktur. Alt molarlarda, çiğneme yüzeyi tümsekleri

arasında nadiren boyuna bağlantılar vardır; tümsek çiftleri şevron oluşturma eğilimindedir. Alt M_1 'de tma neredeyse her zaman mevcuttur. Gözleri büyük ve ileri çıkık, kulakları yüksek ve ince-ovaldır. Dorsalde belirgin sarıyla karışmış koyu kahve rengi hakimdir. Ventral kürkü solgun gridir. Kürkleri genellikle yumuşaktır ve dikenli değildir (az sayıda istisna olabilir). *Apodemus* cinsi türlerinin diş formülleri i 1/1 c 0/0 pm 3/3 şeklinde olup 16 adet dişe sahiptirler. Kuyruk ince kıllarla kaplıdır. *Apodemus* türleri, meşe palamudu, böcek ve diğer omurgasızlar gibi kaynaklara bağlı olarak ağaçlık alanlar, ormanlar ve otlakları da kapsayan çeşitli habitatlarda bulunurlar.

Apodemus'un en eski temsilcisi Erken Vallesiyen lokalitesi Buzhor'da bulunmuştur (Lungu 1981). *Apodemus*'un orijini kesin olarak bilinmemektedir. Bu cinse ait olan bugüne kadar tanımlanmış fosil türler şunlardır:

Apodemus agustii Martin-Suarez, 1988; *Apodemus albae* (Kretzoi, 1951) = *A. lugdunensis* Schaub, 1938; *Apodemus alsomoides* Schaub, 1938; *Apodemus atavus* Helleb, 1934; *Apodemus caesareanus* Bate, 1942; *Apodemus coronensis* (Schaub, 1938) *Apodemus debruijni* Kotlia, 1992; *Apodemus dominans* Kretzoi, 1959; *Apodemus etruscus* Engesser, 1989; *Apodemus flavicollis* (Melchior, 1834); *Apodemus gorafensis* Ruiz Bustos et al, 1984; *Apodemus gudrunae* Van De Weerd, 1976; *Apodemus jeanteti* Michaux, 1969; *Apodemus leptodus* Kretzoi, 1956; *Apodemus levantinus* Bate, 1942; *Apodemus lewisi* Newton 1899; *Apodemus lugdunensis* (Schaub, 1938); *Apodemus maastrichtensis* Van Kolfshoten, 1985; *Apodemus manu* Thaler, 1974; *Apodemus maximus* Thaler, 1972; *Apodemus meini* (Martin Suarez & Freudenthal, 1993); *Apodemus microps* Kratochvil & Rosicky, 1952; *Apodemus mirabilis* (Shevchenko, 1965); *Apodemus mystacinus* (Dandford & Alston, 1877); *Apodemus orientalis* (Schaub, 1938); *Apodemus peninsulae* Thomas, 1906; *Apodemus qiui* Wu Wenyu & Flynn, 1991; *Apodemus schaubi* (Papp, 1947); *Apodemus sylvaticus* (Linne, 1758); *Apodemus whitei* Hinton, 1915; *Apodemus zhangwagouensis* Wu Wenyu & Flynn, 1991.

2.4 *Apodemus* Kaup, 1829 Cinsinin Filogenisi

Murinae alt familyasına dahil olan kemiriciler Avrupa'da yaklaşık 11,5 milyon yıl önce ilkel formlar olan *Progonomys cathalai* ve *Progonomys hispanicus*'tan farklılaşmıştır

(Renaud vd. 1999). *Progonomys cathalai* Avrupa’da bugün hala yaşayan *Apodemus* ile akraba soylara evrilmiştir (Michaux vd. 1997). Palearktik faunanın bir üyesi olan *Apodemus* gibi modern türler, yayılışın batı kısmında Kuzey Afrika’dan İskandinavya’ya kadar geniş bir enlem aralığında bulunabilir (Wilson ve Reeder 1993). Bu nedenle geniş sıcaklık aralıklarını tolere edebilirler. Bugün *Apodemus*, diyetinin büyük bir kısmını oluşturan tohumları üreten bir orman örtüsü (esas olarak yaprak döken orman) ile ilişki içerisinde (Montgomery ve Montgomery 1990). Son 12 milyon yıl boyunca vejetasyon önemli ölçüde evrilmesine rağmen, orman habitatları sürekli kalmıştır (Fauquette vd. 1999). Mozaik bitki örtüsü *Apodemus* gibi omnivor türler için habitat sağlamıştır. Önemli çevresel değişime rağmen *Apodemus* habitatı kalmıştır ve bu takson zaman içerisinde görece stabil bir morfoloji göstermiştir (Renaud vd. 2005).

Apodemus cinsinin her alt cinsi içerisinde, divergens zamanları *Apodemus* için 5,4 ve 6 milyon yıl arasında, *Sylvaemus* ve *A. mystacinus* için 2,2 ve 3,5 milyon yıl arasındadır (Michaux vd. 2002). Bu nedenle Avrupa türlerinin Asya türlerine göre daha yakın zaman önce ayrıldığı görülmektedir. Serizawa vd. (2000) bu ayrılmaların geç Senozoikteki floral ve jeolojik ile ilişkili olduğunu önermiştir. İzotopik (Cerling vd. 1997) ve paleoklimatik (Fauquette vd. 1998, 1999, Fluteau vd. 1999) çalışmalara göre, Miyosenin sonu ve Pliyosende çeşitli iklim değişimleri gerçekleşmiştir. Palearktik bölgede 5,3 milyon yıl öncesinden 3,1 milyon yıl öncesine kadar iklim ılık ve nemli hava olan subtropikal ile soğuk ve kuru arasında dalgalanmıştır. 3,1 milyon yıl öncesinden sonra Kuaternerin ilk buzul dönemlerini oluşturan hızlı iklim değişimleri gözlenmiştir (Fauquette vd. 1998). Ilık ve nemli dönemlerde daha fazla orman ve soğuk ve kuru dönemlerde step bulunan daha fazla açık alan ve orman-step ile vejetasyon bu iklimsel değişimleri takip etmiştir (Borisova 1993, Fauquette vd. 1998, 1999). Miyosen için tanımlanana benzer bir süreç muhtemelen Pliyosende de oluşmuş ve *Apodemus* alt cinsi içerisinde farklı türleşmelere yol açmıştır (Borisova 1993).

A. mystacinus’un atası olan *Apodemus primaevus* Avrupa’da Miyosenin sonundan bu yana bulunmaktadır (Michaux ve Pasquier 1974, Michaux vd. 1997). Bununla birlikte gerçek *A. mystacinus* yalnızca Orta Pliyosen sırasında görülmüştür (Martin-Suarez ve

Mein 1998). Bu dönem boyunca bu tür, o sırada mevcut diğer kemirgenler ile rekabet nedeniyle düşük yoğunluklarda olsa da Avrupa boyunca yayılmıştır (Michaux ve Pasquier 1974). Bu nedenle, düşük popülasyon yoğunlukları ile ilişkili geç Pliyosen veya erken Pleistosen soğuma dönemlerinden birinin, bir çok hayvanın ortadan kalkmasına ve Balkan bölgesi ve diğer yakın doğuda (Türkiye, İsrail) *A. mystacinus* ve *A. epimelas* olmak üzere iki ana grubun izolasyonuna yol açtığı hipotezi öne sürülmüştür (Michaux vd. 2002).

A. uralensis ve *A. alpicola*'nın ortak atası ilk Pleistosen buzul olayları sırasında doğu bölgelerde ve Alplerde bu türlerin oluşmasına yol açarak iki popülasyona izole olmuş olabilir (Michaux vd. 2002).

A. flavicollis ve *A. sylvaticus*'un atası (*A. dominans*), muhtemelen doğu bölgelerinden gelerek Avrupa'da daha yakın zamanda (Pliyosenin sonlarına doğru) görülmüştür (Martin-Suarez ve Mein 1998, Michaux vd. 1997). Hızla ayrılmış ve muhtemelen allopatrik türleşmenin bir sonucu olarak mevcut türleri oluşturmuştur. Aslında, Pleistosen başlarında *A. sylvaticus* yalnızca İspanya ve Güney Fransa'da iken *A. flavicollis*'in yayılış alanı Orta Avrupa idi (Michaux ve Pasquier 1974).

Michaux vd. (2005) *A. flavicollis* popülasyonlarının üç ana genetik soya bölündüğünü bulmuştur. Birincisi Kuzey Avrupa, Rusya, Estonya, Litvanya, Belarus ve Balkan bölgesinin bir kısmını (Yunanistan, Romanya ve Trakya) ikincisi Güney Rusya, Romanya ve önceki Yugoslavya, üçüncüsü Balkanlar'da çakışan bütün Batı Palearktik bölgeyi kapsar.

Avrupa Kıtası *A. sylvaticus* popülasyonları coğrafi yayılışları çakışmayan ve yüksek düzey genetik divergens ile ayrılmış iki ana genetik soya ayrılır: birincisi, güneyde Güney İspanya kuzeyde İsveç ve doğuda Ukrayna'ya kadar, ikincisi ise İtalya ve Balkanlar ve Türkiye'nin batısı ile sınırlıdır (Gemmeke vd. 1987, Libois vd. 2001, Michaux vd. 2005).

Michaux vd. (2004) yaptığı çalışmalara göre *A. flavicollis*'in iki grubu arasındaki ayrım moleküler saat analizine göre Avrupa'da hızlı iklim değişimleri gözleendiği (Faquette vd. 1998) Tersiyer, Kuaterner geçişinde 2,2-2,4 milyon yıl önce görölmektedir. Vejetasyon bu iklimsel değişimleri takip etmiş, Kuzey Avrupa'nın bir çok bölgesinde daha fazla stepli açık alan ve orman-step görölmüştür (Borisova 1993, Fauquette vd. 1998, 1999). *A. flavicollis* esas olarak orman habitatlarına adapte olmuş olduğundan, muhtemelen erken buzul dönemlerinde Akdeniz yarım adaları veya yakın doğu gibi ormanların hala bulunduğu güney bölgelerinde hayatta kalmıştır. Hewitt (1999) Türkiye'nin muhtemelen Avrupa türleri için önemli bir sığınak olduğu hipotezini öne sürmüştür.

A. flavicollis'in Türkiye ve Yakın Doğu'da yakın zaman önce genişlemesi bu bölgeyi son 20.000 yılda karakterize eden önemli vejetasyon değişimleri ile ilişkilidir. Aslında, son buzul döneminde Türkiye esas olarak step vejetasyonu ile kaplı idi, bu son 10,000 yıl boyunca kademeli olarak konifer ormanlara ve ağaçlı stepe dönüşmüştür (Van Zeist vd. 1975, Brown ve Gibson 1983). Bu muhtemelen *A. flavicollis* gibi orman türlerinin doğu bölgelerinde glasiyel sığınaklardan yeniden kolonize olmalarına olanak sağlamıştır.

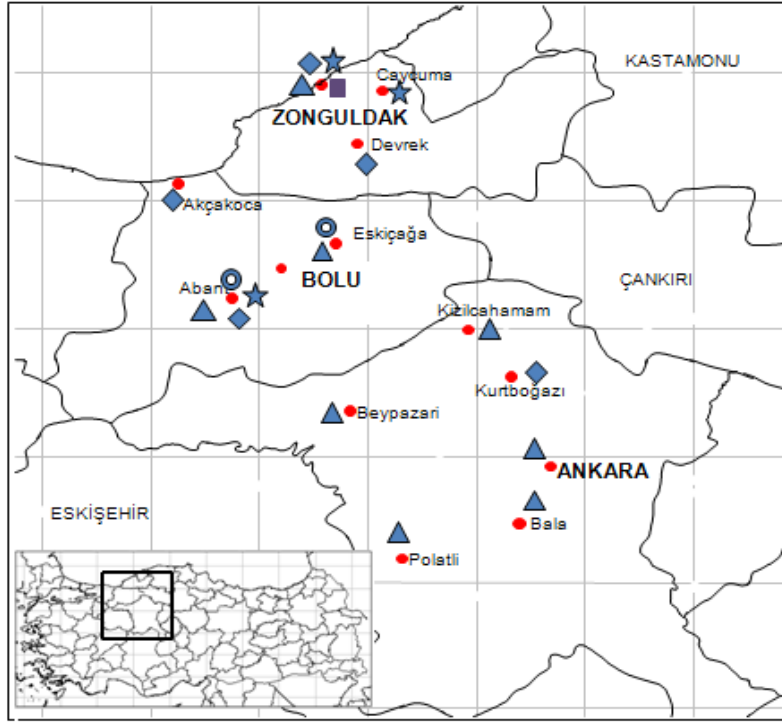
A. sylvaticus için, Türkiye popülasyonları Balkan popülasyonları ile yakın ilişkili görönmektedir. Bu durum yakın zaman önce ayrılmayı veya bu popülasyonlar arasında muhtemelen Kuaterner buzul dönemleri sırasında Marmara Denizi'ni kuru alanlar kapladığında (Tzedakis vd. 1997) sık gen akışını göstermektedir.

Fosil veriler (kafatası ve diş özellikleri) *A. sylvaticus* ve *A. flavicollis* arasındaki divergens tahmininin ortalama 4 milyon yıl olduğunu göstermiştir (Michaux ve Pasquier 1974). Bu türler sıklıkla aynı habitatlarda yaşadığından, gözlenen filocoğrafik modellerde Kuaterner buz devirleri boyunca yüksek türler arası rekabet rol oynamış olabilir (Michaux vd. 2005). Bir çok yazar tarafından işaret edilen (Hansson 1978, Gurnell 1985, Angelstam vd. 1987) *A. sylvaticus* ve *A. flavicollis* arasındaki rekabetçi ilişkiler simpatrik bölgelerde her türün habitat kullanım modelleri arasında bir divergens oluşturur; *A. flavicollis* dominant bir orman türü iken, *A. sylvaticus* ormanların kenar

zonlarında ve hatta açık alanlarda bulunur (Ryszkowski 1982, Angelstam vd. 1987). Bununla birlikte allopatride, *A. sylvaticus* ormanlar da dahil olmak üzere geniş bir habitat aralığında bulunur (Gosálbez ve Claramunt 1982, Alcántara 1989) ve neredeyse bütün kemirici komünitelerinde en bol türlerden biri haline gelir (Vericad 1970, Gosálbez ve Lopez-Fuster 1985, Camacho ve Moreno 1989). Paleontolojik (Michaux ve Pasquier 1974) ve moleküler (Michaux vd. 2002) verilere göre, *A. flavicollis* ve *A. sylvaticus* arasındaki farklılaşma, muhtemelen allopatrik türleşmenin bir sonucudur: *A. sylvaticus* ataları İspanya ve Güney Fransa'da izole olurken, *A. flavicollis* ataları Orta Avrupa ve Balkanlarda yaşamıştır. Her bir tür atasal bölgesinin çevresine daha iyi adapte olmuş olabilir ve bu nedenle burada hayatta kalma şansı daha fazla olabilir (Michaux vd. 2005).

3. MATERİYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada Ankara, Bolu ve Zonguldak'tan bu çalışmadan önce toplanan 72 örnek incelenmiştir (Şekil 3.1). Örneklerin toplanmasında ekmek ve fıstık ezmesi karışımının yem olarak kullanıldığı canlı yakalama kapanları kullanılmıştır. Örneklerin yakalandığı lokalitelerin habitat özellikleri kaydedilmiştir. Bütün örneklerin tüm boy, kuyruk, ardayak ve kulak uzunlukları ve ağırlık olmak üzere 5 dış ölçüsü Harrison ve Bates (1991)'e göre ölçülmüştür. Ölü yakalanan örnekler ölçüleri alındıktan sonra arazide ve canlı örnekler laboratuarda standart müze örneği şeklinde tahnit edilmiştir. Kafatasları % 10'luk amonyakta 70 derecede 15 dakika kaynatılarak temizlenmiştir. Filippucci vd. (1996) ve Kryštufek (2002)'de verilen göğüs lekesi, palatal kemiğin posterior ucu, pterigoid kemik yapısı, fronto-parietal suture şekli, üst molar çiğneme yüzeyi tümsek biçimleri ve timpanik bulla büyüklüğü gibi morfolojik karakterler temelinde tür teşhisleri gerçekleştirilmiştir. Bütün örneklerin yaş tayinleri yapılmış ve yetişkinler değerlendirilmiştir. Kafatasından binoküler veya kumpas yardımıyla 36 metrik karakterin ölçüsü alınmıştır.



Şekil 3.1 Ankara, Bolu ve Zonguldak'tan toplanan *Apodemus* örneklerinin lokalitelerini gösteren harita (★ *Apodemus sylvaticus*, ◆ *Apodemus flavicollis*, ■ *Apodemus mystacinus*, ▲ *Apodemus witherbyi*, ● *Apodemus uralensis*)

3.1 Ölçüleri Kullanılan Dış Karakterler

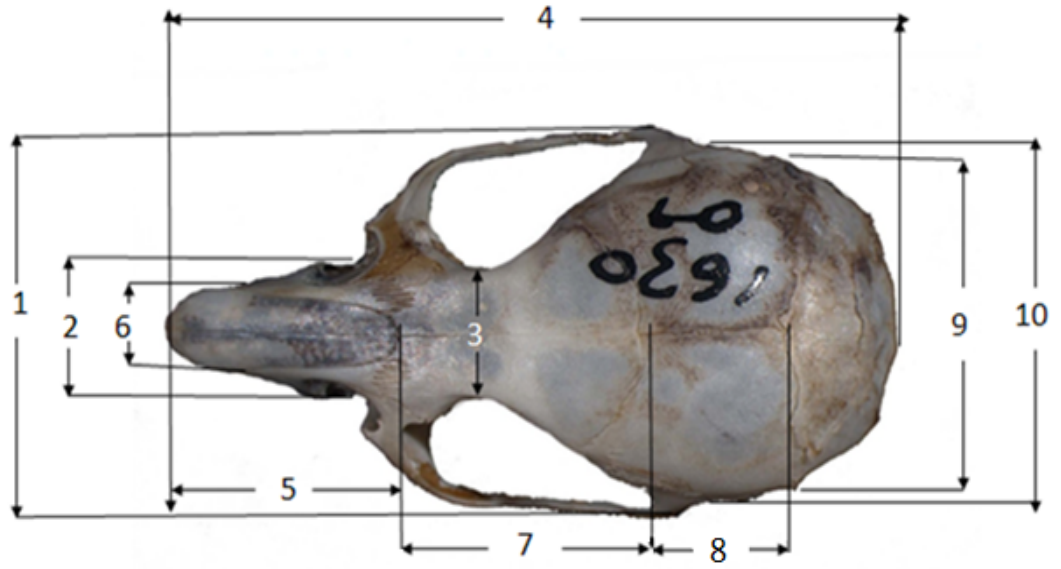
1. Tüm boy: Burun ucundan kuyruk ucuna kadar olan mesafenin uzunluğu.
2. Kuyruk uzunluğu: Anüsün arka ucundan kuyruğun en uç kısmına kadar (tüyler hariç) olan hattın uzunluğu
3. Ardayak uzunluğu: Ardayağın en uzun parmağının tırnak ucundan topuğun arka kenarına kadar olan mesafesinin uzunluğu.
4. Kulak uzunluğu: Kulak kepçesinin en tepesinden ventraldeki çukurun en alt noktası arasında uzanan hattın uzunluğu.

3.2 Ölçüleri Kullanılan İç Karakterler

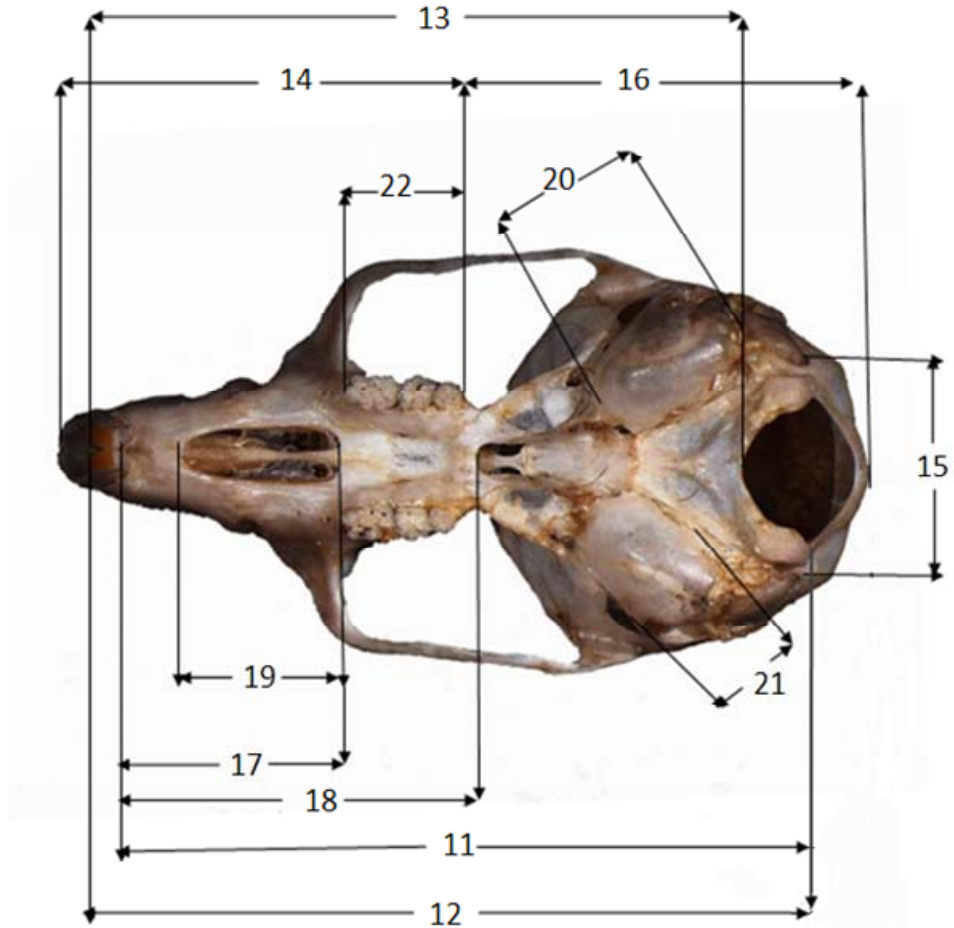
1. Zygomatik genişlik: Başın medyan hattına dik olacak şekilde zygomatik kavislerin en dış noktaları arasındaki mesafenin uzunluğu (Şekil 3.2).
2. Rostrum genişliği: Rostrumun en dış iki noktası arasındaki mesafenin uzunluğu (Şekil 3.2).
3. İnterorbital genişlik: Frontal kemiklerin orbitler arasında en çok daraldığı bölgedeki en iç iki nokta arasındaki mesafenin uzunluğu (Şekil 3.2).
4. Oksipitonazal uzunluk: Oksipital kemiğin en art noktası ile nazal kemiklerin en uç noktası arasındaki mesafenin uzunluğu (Şekil 3.2).
5. Nazal uzunluk: Nazal kemiklerin en ileri noktaları ile nazofrontal dikişin ortasından medyan hatta dik olarak geçen doğru arasındaki en kısa mesafenin uzunluğu (Şekil 3.2).
6. Nazal genişlik: Nazal kemiğin uzun eksenine dik olacak şekilde, kemiğin en dış iki noktası arasındaki mesafenin uzunluğu (Şekil 3.2).
7. Frontal suture uzunluğu: Nazal kemiklerin dikişlerinin posterior noktası ile parietal dikişin anterior noktası arasındaki mesafenin uzunluğu (Şekil 3.2).
8. Parietal suture uzunluğu: Lambdoid ve sagittal krestlerin kesiştiği nokta ile sagittal krest boyunca uzanan parietalin en ön noktası arasındaki mesafenin uzunluğu (Şekil 3.2).
9. Oksipital genişlik: Beyin kapsülünün posterioründe sağda ve solda yer alan oksipital kondiller arasındaki en uzak mesafe (Şekil 3.2).

10. Beyin kapsülü genişliği: Parietal kemiklerin laterale doğru yaptığı çıkıntılar arasındaki mesafe (Şekil 3.2).
11. Kondilobazal uzunluk: Oksipital kondillerin en art noktalarını birleştiren hat ile kesicilerin arasındaki premaksilla kemiklerinin en ön noktalarını birleştiren hat arasındaki en kısa mesafenin uzunluğu (Şekil 3.3).
12. Kondilonazal uzunluk: Oksipital kondillerin en art noktalarını birleştiren hat ile nazal kemiklerin en ileri noktalarını birleştiren hat arasındaki en kısa mesafe (Şekil 3.3).
13. Bazal uzunluk: Foramen magnum'un ventralindeki en ön noktası ile maksil kemiğinin en uç noktası arasındaki mesafenin uzunluğu (Şekil 3.3).
14. Yüz bölgesi uzunluğu: Nazal kemiklerin öndeki en uç noktası ile M¹ alveollerinin en ön noktalarını birleştiren doğru arasındaki en kısa mesafenin uzunluğu (Şekil 3.3).
15. Mastoid genişlik: Paramastoid çıkıntılar arasındaki mesafenin uzunluğu (Şekil 3.3).
16. Beyin kapsülü uzunluğu: M³ alveollerinin en art noktalarını birleştiren doğru ile oksipital kondillerin en arka noktalarını birleştiren doğru arasındaki mesafenin uzunluğu (Şekil 3.3).
17. Diastema uzunluğu: Sol üst kesici dişin alveolünün en art noktası ile sol M¹ alveolünün ön noktası arasındaki mesafenin uzunluğu (Şekil 3.3).
18. Damak uzunluğu: Foramen insisivanın en art noktalarını birleştiren doğru ile foramen post insisivanın en ön noktalarını birleştiren doğru arasındaki en kısa mesafenin uzunluğu (Şekil 3.3).
19. Foramen insisiva uzunluğu: Foramen insisiva'nın en ön noktalarını birleştiren doğru ile en art noktalarını birleştiren doğru arasındaki en kısa mesafenin uzunluğu (Şekil 3.3).
20. Timpanik bulla uzunluğu: Timpanik bullanın ventraldeki en büyük uzunluğu (Şekil 3.3).
21. Timpanik bulla genişliği: Timpanik bullanın enine en uzak iki noktası arasındaki mesafenin uzunluğu (Şekil 3.3).
22. Sağ üst molar alveolleri uzunluğu: Sağ üst molar alveollerinin en ön noktası ile en arka noktası arasındaki mesafenin uzunluğu (Şekil 3.3).
23. Rostrum yüksekliği: Rostrumun en dış iki noktası arasındaki mesafenin genişliği (Şekil 3.4).

24. Bullalı beyin kapsülü yüksekliği: Timpanik bullaların en alt noktalarından geçen düzlemle, kafatasının en üst noktalarından geçen düzlem arasındaki mesafenin uzunluğu (Şekil 3.4).
25. Bullasız beyin kapsülü yüksekliği: M^3 alveolünün ön noktası ile kafatasının en üst noktası arasındaki mesafenin uzunluğu (Şekil 3.4).
26. Sağ alt molar alveolleri uzunluğu: Sağ alt molar alveollerinin en ön noktası ile en arka noktası arasındaki mesafenin uzunluğu (Şekil 3.5).
27. Mandibul yüksekliği: Angular çıkıntı ile artikular çıkıntı arasındaki en uzak mesafenin uzunluğu (Şekil 3.5).
28. Mandibul uzunluğu: Alt kesiciler alveollerinin ön kenarı ile angular çıkıntının en art noktası arasındaki mesafenin uzunluğu.(Şekil 3.5).
29. Pterigoid kemik genişliği (maks.): Pterigoid kemiklerin birbirine en uzak olduğu mesafe (Şekil 3.6).
30. Pterigoid kemik genişliği (min.): Pterigoid kemiklerin birbirine en yakın olduğu mesafe (Şekil 3.6).
31. Üst sağ M^1 'in taç uzunluğu: Uzunlamasına üst sağ M^1 taç uzunluğu (Şekil 3.7).
32. Üst sağ M^2 'in taç uzunluğu: Uzunlamasına üst sağ M^2 taç uzunluğu (Şekil 3.7).
33. Üst sağ M^3 'in taç uzunluğu: Uzunlamasına üst sağ M^3 taç uzunluğu (Şekil 3.7).



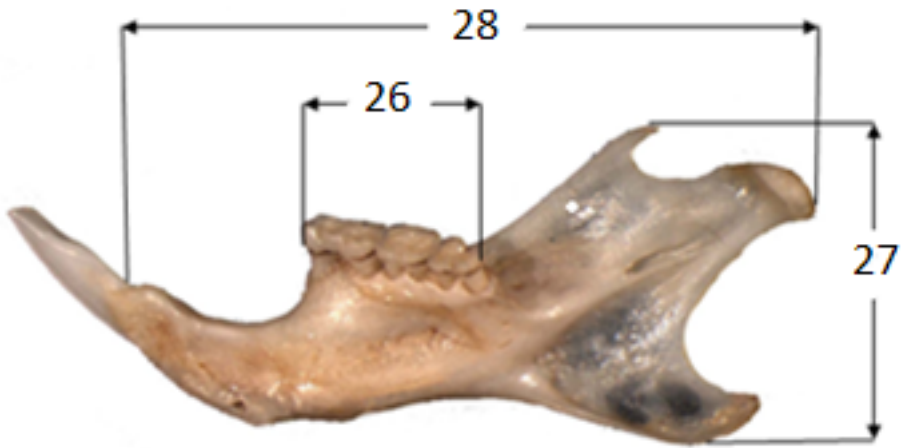
Şekil 3.2 *Apodemus* kafatasının dorsaldeki karakter ölçülerinin alındığı bölgeler



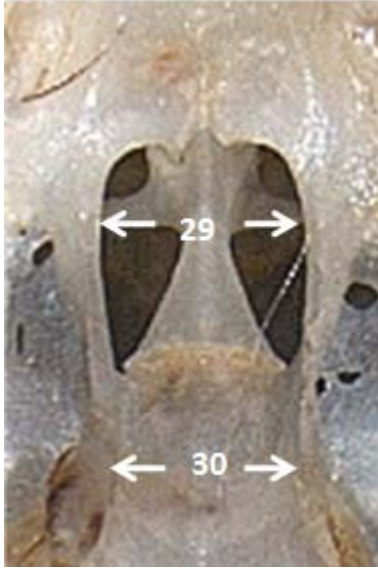
Şekil 3.3 *Apodemus* kafatasının ventraldeki karakter ölçülerinin alındığı bölgeler



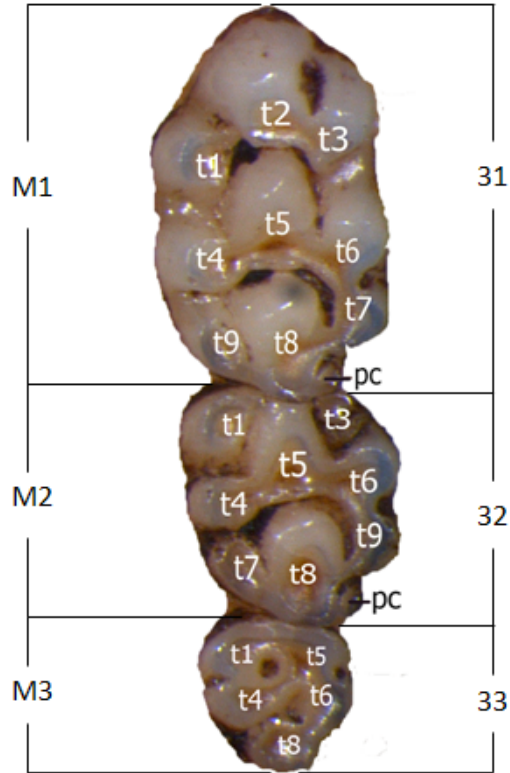
Şekil 3.4 *Apodemus* kafatasının lateraldeki karakter ölçülerinin alındığı bölgeler



Şekil 3.5 *Apodemus* alt çenede bulunan karakter ölçülerinin alındığı bölgeler



Şekil 3.6 Pterigoid kemiklerdeki ölçü alınan bölgeler



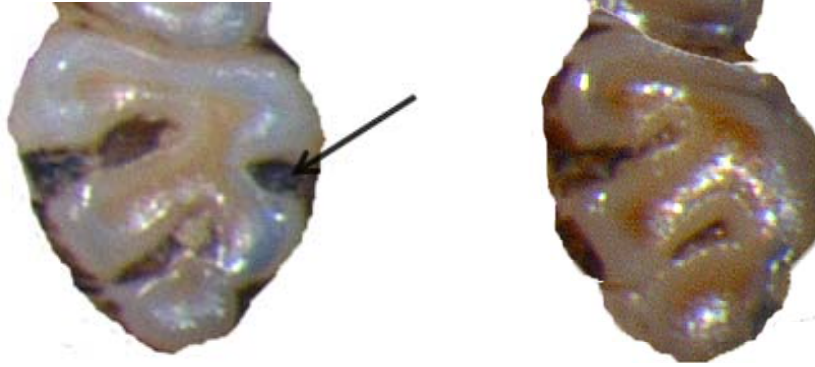
Şekil 3.7 Dişte incelenen karakterlerin yerleri (Sağ üst molar)



a

b

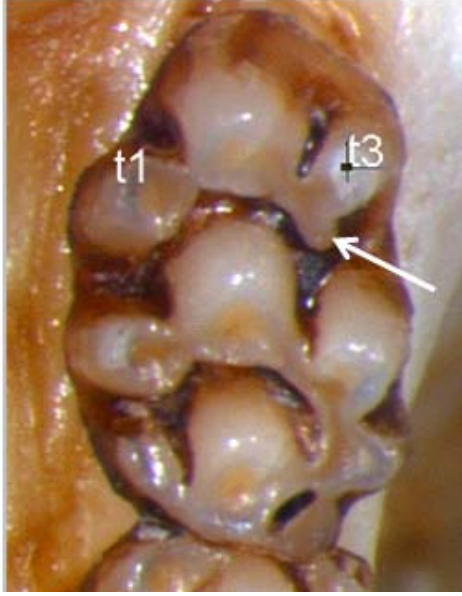
Şekil 3.8 Fronto-parietal suturen 2 farklı durumu (sırasıyla V ve U şeklinde)



a

b

Şekil 3.9 Sağ üst M^3 'te labial katlanma bulunma durumu



Şekil 3.10 M¹ t3'te posterior spur

3.3 Kullanılan İstatistiksel Yöntemler

Bu çalışmada 5 tür, 36 iç karakter ve 5 dış karakter temelinde MANOVA, DFA ve PCA uygulanarak analiz edilmiştir. DFA analizi ile ilk önce 5 tür aynı anda değerlendirilerek türlerin dağılımları gösterilmiş ve türler arasında gözlenen farklılıklar istatistiksel olarak ortaya konmuştur. İkinci DFA analizinde ise yalnızca *Sylvaemus* alt cinsinde ait 4 tür analiz edilmiştir. MANOVA, DFA ve PCA analizleri SPSS 15.0 istatistik paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Kümeleme (Cluster) analizi ile 41 morfolojik değişkene ait ortalama değer verileri önce standardize edilerek Manhattan farklılık matrisi oluşturulmuştur. Bu matrisle dayanarak daha sonra kümeleme analizi oluşturulmuştur. Kümeleme analizi NTSYS-pc 2.1 (Rohlf 2000) istatistik programı kullanılarak yapılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Ankara, Bolu ve Zonguldak illerinde 13 farklı lokaliteden toplanan 72 örneğin incelenmesi sonucunda çalışma alanında *Apodemus sylvaticus*, *A. uralensis*, *A. flavicollis*, *A. mystacinus* ve *A. witherbyi* türlerinin yayılış gösterdiği belirlenmiştir.

4.1 *Apodemus sylvaticus* (Linnaeus, 1758)

4.1.1 Yayılış

A. sylvaticus yayılışı kuzeyde İskandinavya, güneyde Kuzeybatı Türkiye (Trakya ve Kuzeybatı Anadolu; Filippucci vd. 1996, Pamukoğlu ve Albayrak 1996) doğuda Orta Belarus, Doğu Ukrayna ve Batı Rusya'ya yakın bölgelere kadar (Zagorodnyuk 1993) uzanır. Aynı zamanda İzlanda, Britanya, İrlanda, Ege Adaları (Kryštufek 2002, Özkan ve Kryštufek 1999), Sardinya, Korsika (Masseti, 1993) ve Akdeniz'deki diğer adalarda (Alcover ve Gosálbez 1988, Amori 1993, Amori ve Masseti 1996, Cheylan 1991) bulunur. Kuzey Afrika'da da yayılış gösterir (Aulagnier 1991, Aulagnier ve Thevenot 1986, Kock ve Felten 1980).

4.1.2 Habitat

A. sylvaticus habitatı oldukça çeşitlidir; kenar mahalle veya parkların bulunduğu şehir içi alanları, tarım alanları (Kikkawa 1964; Pollard ve Relton 1970, Gren 1979, Pelikan ve Nesvadbova 1979, Angelstam vd. 1987), çalılıklardan oluşan çitler (Pollard ve Relton, 1970, Boone ve Tinklin 1988, Kotzageorgis ve Mason 1997), eski tarlalar (Montgomery 1981), bozkır, koru ve her çeşit ormanı kapsar (Kikkawa 1964, Flowerdew 1985, Gorman vd. 1993, Pucek vd. 1993, Canova vd. 1994). Adaptif yeteneği yüksek bir türdür. Tohum ve omurgasız canlılarla beslenir (Montgomery 1999). Bu çalışmada Zonguldak ve Abant'tan meşe ormanları ve orman kenarlarından örnekler toplanmıştır (Şekil 4.1).



Şekil 4.1 *Apodemus sylvaticus*'un Abant/Bolu habitatı

4.1.3 Post özellikleri

Kürk dorsalde kahve rengi-gri kırçillı ventralde ise grimsi beyazdır. Dorsal ve ventral birbirinden belirgin bir hat ile ayrılır. Kürk lateralde dorsalden daha açık bir renk gösterir. Yüz bölgesi dorsal kürkle aynı renktedir. Göğüs lekesi yalnızca 1 örnekte bulunur. Kuyruk iki renklidir, alt kısmı ventral, üst kısmı dorsal kürk rengindedir. Ön ve ardayakların üst kısmı sık, kısa ve kirli beyaz kıllarla kaplıdır. Ayak tabanları ise çıplaktır (Şekil 4.31-32).

4.1.4 Kafatası karakterleri

Fronto-parietal suture 'V' şeklindedir (Şekil 4.2). Dorsalden bakıldığında oksipital kondiller görünmez ve zygomatic yayın skuamozal kısmı yanlara doğru hafif çıkıntı yapar. Timpanik bullalar *A. flavicollis*'ten daha küçüktür. Foramen insisiva dardır ve

posterior ucu M^1 'i geçmez (Şekil 4.3). Damağın posterior kenarının medial pterigoid proses ile birleştiği kısım yuvarlaktır. Pterigoid kemikler önce birbirine hafifçe yaklaşır daha sonra uzaklaşır. Lateralden bakıldığında beyin kapsülü şişkindir. Nazal kemikler insisörün ilerisinde sonlanır (Şekil 4.4). *A. sylvaticus* alt çenesi Şekil 4.5'teki gibidir.



Şekil 4.2 *Apodemus sylvaticus* kafatasının dorsal görünüşü (Örn. no: 5200, Zonguldak)



Şekil 4.3 *Apodemus sylvaticus* kafatasının ventral görünüş (Örn. no: 5200, Zonguldak)



Şekil 4.4 *Apodemus sylvaticus* kafatasının lateral görünüşü (Örn. no: 5200, Zonguldak)



Şekil 4.5 *Apodemus sylvaticus* alt çene görünüşü (Örn. no: 5200, Zonguldak)

4.1.5 Diş özellikleri

İnsisörler ortodonttur. M¹'de t1 ve t3 tüm örneklerde posterior spur bulunur. M¹'de t1-t5 ve t3-t5 arasında *A. witherbyi*'deki gibi bağlantı köprüsü yoktur ancak t1 ve t3, t5'e yaklaşır. Tüm örneklerde M²'de ve 4 örnekte M¹'de t4-t5-t6-t7-t8-t9 birleşerek ada görüntüsü oluşturur. M¹'de posterior cingulum (pc) yoktur, M²'de yalnızca bir örnekte pc vardır. 2 örnek haricinde M²'de t1 ada içerisindedir. M³'te labial katlanma yoktur ve t1, t4, t8 birleşerek havuz oluşturur (Şekil 4.6)



Şekil 4.6 *Apodemus sylvaticus* sağ üst ve alt molar dişler (Örn. no: 5201, Zonguldak)

4.1.6 Ölçü karakterleri

A. sylvaticus'a ait 5 örnekte ölçülen toplam 41 iç ve dış karakter ölçüsünün, minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1 *A. sylvaticus*'un iç ve dış karakter ölçüleri

Karakterler	N	Minimum (mm)	Maksimum (mm)	Ortalama (mm)	Standart Sapma
tüm boy	5	180,00	215,00	198,8000	14,54991
kuyruk	5	85,00	110,00	98,6000	10,35857
ardayak	5	22,00	24,00	23,6000	,89443
kulak	5	17,00	19,00	18,2000	1,09545
ağırlık	5	22,00	29,00	25,4000	2,96648
zygomatik genişlik	5	12,72	13,86	13,4060	,46117
rostrum genişliği	5	4,32	5,10	4,7160	,33208
rostrum yüksekliği	5	4,08	4,88	4,4860	,29636
interorbital daralma	5	4,03	4,20	4,1420	,07085
kondilobazal uzunluk	5	21,67	24,37	22,9680	1,12088
kondilonazal uzunluk	5	23,40	26,02	24,6460	1,05900
oksipitonazal uzunluk	5	24,65	27,95	26,2900	1,27470
bazal uzunluk	5	20,77	23,60	21,8720	1,18978
nazal uzunluk	5	8,93	9,78	9,3240	,41609
nazal genişlik	5	2,45	3,10	2,8700	,25573
frontal suture uzunluğu	5	8,70	10,23	9,5120	,58238
parietal suture uzunluğu	5	3,78	5,14	4,6660	,54372
yüz bölgesi uzunluğu	5	13,78	15,45	14,6300	,60146
beyin bölgesi uzunluğu	5	11,35	13,15	12,1680	,77645
mastoid genişlik	5	5,91	6,50	6,2860	,24089
bullalı beyin kapsül yüksekliği	5	8,57	9,66	9,2440	,41180
bullasız beyin kapsül yüksekliği	5	7,05	8,74	7,9880	,61288
oksipital genişlik	5	10,49	11,20	11,0020	,30475
beyin kapsülü genişliği	5	11,13	12,05	11,6540	,33471
diastema uzunluğu	5	6,77	7,57	7,0960	,31746
damak uzunluğu	5	10,40	11,90	11,1500	,56178
foramen insisiva uzunluğu	5	4,50	5,00	4,7960	,21055
timpanik bulla uzunluğu	5	4,90	5,68	5,3540	,30130
timpanik bulla genişliği	5	3,97	4,35	4,1700	,14089
pterygoid genişlik (maks)	5	,80	1,10	,9200	,13038
pterygoid genişlik (min)	5	,70	,90	,8000	,07071
mandibul uzunluğu	5	12,98	14,53	13,8240	,63520
mandibul yüksekliği	5	6,75	7,18	7,0660	,18229
üst molar alveol uzunluğu	5	3,10	3,50	3,3200	,17889
alt molar alveol uzunluğu	5	3,00	3,60	3,3000	,24495
üst M1 taç uzunluğu	5	1,30	1,70	1,5400	,15166
üst M2 taç uzunluğu	5	,90	1,10	,9760	,08295
üst M3 taç uzunluğu	5	,70	,90	,7760	,08295
alt M1 taç uzunluğu	5	1,30	1,60	1,4800	,13038
alt M2 taç uzunluğu	5	1,00	1,00	1,0000	,00000
alt M3 taç uzunluğu	5	,70	,90	,8260	,08295

4.2 *Apodemus uralensis* (Pallas, 1814)

4.2.1 Yayılış

A. uralensis Orta Avrupa ve Baltık Bölgesi'nde (Kuzeybatı Litvanya, Letonya ve Estonya), doğuda Batı Rusya, Ukrayna ve Altaylar'a kadar olan coğrafyada, güneyde Kafkaslar ve Türkiye'nin kuzey hattı boyunca yayılış gösterir (Filippucci vd. 1996, Mezhzherin 1997, Mitchell-Jones vd. 1999, Frynta vd. 2001, Kryštufek ve Vohralík 2001).

4.2.2 Habitat

Orman kenarları ve ormanların bitişiğindeki açık habitatları tercih ederler. Anadolu ve Kafkaslarda nehir ve çay kenarları boyunca yoğun çalılıkların bulunduğu ormanlarda bulunma eğilimi gösterirler (Storch 1999). Avrupa'da tarım alanları, kuru otlaklar ve nemli ormanları kapsayan çeşitli habitatlarda bulunur. Litvanya'da ormanların açık alanla birleştiği yerlerde bulunan "ekotonik" bir türdür ve orman içlerinde nadiren bulunur (Juškaitis 2003). Bu çalışmada bu tür Bolu ve Ankara'dan yaprak döken ormanlardan toplanmıştır (Şekil 4.7).



Şekil 4.7 *Apodemus uralensis*'in Eskiçağa /Bolu habitatı

4.2.3 Post özellikleri

Kürk dorsalde grimsi kahverengi, lateralde açık kahve ila gri, ventralde ise gri-beyazdır. Sırtta belirgin bir koyu hat yoktur. Yüz bölgesi dorsal bölge ile aynı renktedir. Dorsal ve ventral bölge belirgin bir hatla birbirinden ayrılır. Göğüs lekesi yoktur. Kuyruğun üst kısmı dorsal kürk alt kısmı ventral kürk ile uyumlu renktedir. Ön ve ardayakların üst kısmı beyaz, kısa ve sık kıllarla örtülüdür. Ayak tabanları çıplaktır (Şekil 4.31-32).

4.2.4 Kafatası karakterleri

Fronto-parietal suture tüm örneklerde “V” şeklindedir (Şekil 4.8). Zygomatic yayın skuamozal kısmı lateralde diğer türlerde daha ovalken bu türde hafif bir dirsek yapar. Dorsalden bakıldığında ise jugal kısmı içe doğru basıktır ve skuamozal dışa çıkıntı yapmaz. Damağın posterior kenarı düzdür ve pterigoid proses ile dik açılarda buluşur

Foramen insisivanın posterior ucu birinci molarlarla aynı hizadadır veya hafif gerisinde sonlanır. Orta pterigoid plaklar birbirine paraleldir veya posteriorde biraz açılır ve timpanik bulla ile temas etmezler. İnterpterigoid boşluk anteriorde *A. witherbyi*'den daha dardır. Timpanik bulla kafatasına oranla normal büyüklüktedir (Şekil 4.9). Rostrum öne doğru eğimlidir. Nazal kemikler insisörün ilerisinde sonlanır (Şekil 4.10). Alt çenede koronoid proses diğer türlere oranla kondilar prosese daha fazla yaklaşır (Şekil 4.11).



Şekil 4.8 *Apodemus uralensis* kafatasının dorsal görünüşü (Örn. No. 5889, Eskiçağa, Bolu)



Şekil 4.9 *Apodemus uralensis* kafatasının ventral görünüşü (Örn. No. 5889, Eskiçağa, Bolu)



Şekil 4.10 *Apodemus uralensis* kafatasının lateral görünüşü (Örn. No. 5889, Eskiçağa, Bolu)



Şekil 4.11 *Apodemus uralensis* alt çene görünüşü (Örn. No. 5889, Eskiçağa, Bolu)

4.2.5 Diş özellikleri

İnsisörler ortodonttur. M^{1-2} 'de t7 şişkin değil yarık şeklindedir. 1 örnekte M^1 'de t7 küçük bir daire şeklindedir. M^1 'de iyi gelişmiş posterior cingulum (pc) yoktur, bulunanlarda oldukça indirgenmiş durumdadır. M^1 'de t1-t5, t3-t5 arasında bağlantı yoktur. M^1 'de t1 t2'den ayırıcı ve posterior spur bulunmaz. T3'de ise 1 örnek dışında posterior spur vardır. M^2 'de 2 örnekte indirgenmiş şekilde pc vardır. M^2 'de 1 örnekte t1 dairesel iken, diğerlerinde yarım aya benzer. M^3 'te labial katlanma yoktur (Şekil 3.9). M^3 belirgin şekilde küçüktür (Şekil 4.12).



Şekil 4.12 *Apodemus uralensis* sağ üst ve alt molar dişler (Örn. No: 1431, 1604, Abant, Bolu)

4.2.6 Ölçü karakterleri

A. uralensis'e ait 7 örnekte ölçülen toplam 41 iç ve dış karakter ölçüsünün minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri Çizelge 4.2'de verilmektedir.

Çizelge 4.2 *A. uralensis*'in iç ve dış karakter ölçüleri

Karakterler	N	Minimum (mm)	Maksimum (mm)	Ortalama (mm)	Standart Sapma
tüm boy	7	133	180	160,43	16,216
kuyruk	7	65	91	81,14	8,572
ardayak	7	19	23	21,29	1,380
kulak	7	14	16	15,21	,906
ağırlık	7	8	16	11,00	2,517
zygomatik genişlik	7	11,30	12,05	11,5500	,27592
rostrum genişliği	7	3,68	4,36	4,0800	,23657
rostrum yüksekliği	7	3,40	4,01	3,7214	,20570
interorbital daralma	7	3,70	4,10	3,9471	,12513
kondilobazal uzunluk	7	19,00	21,28	20,4857	,80220
kondilonazal uzunluk	7	20,87	22,60	21,9600	,64205
oksipitonazal uzunluk	7	22,13	24,35	23,2971	,70978
bazal uzunluk	7	17,79	19,80	18,9529	,65906
nazal uzunluk	7	7,37	8,79	8,1729	,44620
nazal genişlik	7	2,11	2,47	2,3100	,13089
frontal suture uzunluğu	7	7,74	8,80	8,3786	,38229
parietal suture uzunluğu	7	3,52	4,47	4,0329	,34524
yüz bölgesi uzunluğu	7	11,90	13,60	12,7600	,58943
beyin bölgesi uzunluğu	7	10,29	11,12	10,7157	,32233
mastoid genişlik	7	5,17	6,00	5,7471	,29375
bullalı beyin kapsül yüksekliği	7	8,25	8,93	8,6286	,20844
bullasız beyin kapsül yüksekliği	7	6,98	7,88	7,3786	,27907
oksipital genişlik	7	9,96	10,27	10,1629	,10531
beyin kapsülü genişliği	7	10,30	11,18	10,7886	,30878
diastema uzunluğu	7	5,43	6,68	6,1986	,41378
damak uzunluğu	7	8,63	10,06	9,7329	,51126
foramen insisiva uzunluğu	7	3,85	4,63	4,1829	,26606
timpanik bulla uzunluğu	7	4,83	4,92	4,8671	,03251
timpanik bulla genişliği	7	3,40	4,07	3,7829	,19771
pterygoid genişlik (maks)	7	,70	1,00	,8571	,09759
pterygoid genişlik (min)	7	,70	,90	,8200	,06831
mandibul uzunluğu	7	11,91	12,99	12,1386	,37839
mandibul yüksekliği	7	5,63	6,35	6,0786	,25719
üst molar alveol uzunluğu	7	3,00	3,30	3,0914	,10885
alt molar alveol uzunluğu	7	3,10	3,20	3,1671	,04716
üst M1 taç uzunluğu	7	1,30	1,50	1,4557	,07786
üst M2 taç uzunluğu	7	,90	1,00	,9671	,04716
üst M3 taç uzunluğu	7	,50	,70	,6371	,07521
alt M1 taç uzunluğu	7	1,30	1,50	1,3843	,06876
alt M2 taç uzunluğu	7	,90	1,00	,9343	,04721
alt M3 taç uzunluğu	7	,80	,90	,8329	,04716

4.3 *Apodemus flavicollis* (Melchior, 1834)

4.3.1 Yayılış

Güney İngiltere ve Galler'de bulunur. Kuzey İspanya'dan kuzeyde Güney Finlandiya ve Güney İsveç'e güneyde Güney İtalya, Balkanlar ve Yunanistan'a (Van der Straeten 1977, Mitchell-Jones vd. 1999); doğuda Belarus ve Ukrayna'dan Urallar'a kadar olan bölgede; Türkiye boyunca (Filippucci vd. 1996, Pamukoğlu ve Albayrak 1996, Frynta vd. 2001, Kryštufek ve Vohralík 2001, Macholán vd. 2001) doğuda Batı Ermenistan (Frynta vd. 2001, Macholán vd. 2001), Zagros Dağları'na kadar (Macholán vd. 2001, Kryštufek 2002) ve Güneyde Suriye, Lübnan ve İsrail'e kadar (Filippucci 1992, Qumsiyeh 1996, Filippucci vd. 2002) olan coğrafyada bulunur. Bu tür aynı zamanda bazı Ege Denizi adaları (Vohralík vd. 1996, Özkan ve Kryštufek 1999) ve Adriyatik adalarında (Mitchell-Jones vd. 1999) ve Akdeniz'de Korfu (Cheylan 1991) adasında bulunur. İberya Yarımadası'nın büyük bir kısmında ve Güney Fransa, İzlanda, İrlanda ve Sardinya, Korsika, Sicilya ve Kıbrıs adalarında ve Batı Ermenistan hariç Kafkasların büyük bir kısmında bulunmaz.

4.3.2 Habitat

A. flavicollis'in esas habitatı olgun yaprak döken ve karışık orman zonları ve konifer ormanlarla sınırlıdır fakat bu tür zaman zaman parklarda, fundalıklarda ve ikincil habitatlarda da bulunabilir (Reutter vd. 2003). Yapılan bu çalışmada *A. flavicollis* gürgen, çam, meşe, söğüt ağaçlarının baskın olduğu karışık ormanlardan toplanmıştır (Şekil 4.13).



Şekil 4.13 *Apodemus flavicollis*'in Zonguldak habitatı

4.3.3 Post özellikleri

Bolu ve Zonguldak örneklerinde kürk dorsalde kahve rengi-gri kırçılıdır. Bazı örneklerde hafif kızılımsı renklenme vardır. Ventralde ise grimsi beyaz, bazılarında sarımsıdır. Ankara örneğinin dorsal kürk rengi Bolu ve Zonguldak örneklerinden daha açıktır. Ventralde Bolu ve Zonguldak örneklerine oranla beyaz renk griden baskındır. Her üç ilden alınan örneklerde dorsal ve ventral birbirinden belirgin bir hat ile ayrılır. Kürk lateralde dorsalden daha açık bir renk gösterir. Yüz bölgesi dorsal kürkle aynı renktedir. Kuyruk baş ve vücuttan büyük ve iki renklidir, alt kısmı ventral, üst kısmı dorsal kürk rengindedir. Göğüs lekesi bazı örneklerde diğer türlere göre daha geniş bir leke halindedir bazılarında ise hiç yoktur. Ön ve ardayakların üst kısmı sık, kısa ve kirli beyaz kıllarla kaplıdır. Ayak tabanları ise çıplaktır (Şekil 4.31-32).

4.3.4 Kafatası karakterleri

Fronto-parietal suture tüm örneklerde ‘V’ şeklindedir (Şekil 4.14). Dorsalden bakıldığında zygomatik yayın skuamozal kısmı dışa doğru hafif bir çıkıntı yapar ve oksipital kondiller görünmez. Foramen insisivanın posterior ucu M¹’i geçmez veya aynı hizadadır (Şekil 4.15). Palatopterigoid bölge *A. sylvaticus*’a benzer ancak anterior boşluk genellikle daha geniştir (Şekil 4.34). Pterigoid kemiklerin posterior ucu timpanik bulla ile temas etmez, uçları yüzeyden daha yüksekte kalacak şekilde sonlanır. Timpanik bullalar diğer türlere kıyasla belirgin ölçüde daha şişkindir. Nazal kemiklerin uç kısmı insisörden ileriye uzanır. Lateralden bakıldığında beyin kapsülü diğer türlere kıyasla daha şişkindir. Rostrum bölgesi öne doğru eğimlidir (Şekil 4.16). *A. flavicollis* alt çene yapısı Şekil 4.17’deki gibidir.



Şekil 4.14 *Apodemus flavicollis* kafatasının dorsal görünüşü (Örn. No. 5900, Devrek, Zonguldak)



Şekil 4.15 *Apodemus flavicollis* kafatasının ventral görünüşü (Örn. No. 5900, Devrek, Zonguldak)



Şekil 4.16 *Apodemus flavicollis* kafatasının lateral görünüşü (Örn. No. 5900, Devrek, Zonguldak)



Şekil 4.17 *Apodemus flavicollis* alt çene görünüşü (Örn. No. 5900, Devrek, Zonguldak)

4.3.5 Diş özellikleri

İnsisörler ortodonttur. M^2 'de t9 görece daha dardır. 19 *A. flavicollis* örneği arasında incelenebilen 16 M^1 içerisinde 5'inde posterior cingulum (pc) ayrı bir şekilde bulunurken, geri kalanında t7 ve t8'in oluşturduğu çöküntüye kaynaşmış halde bulunur. M^2 'de pc yalnızca 1 örnekte bulunur. M^1 'de t1-t5 arası bağlantı yalnızca 2 örnekte, t3-t5 arasında bağlantı yalnızca 1 örnekte mevcuttur (Şekil 4.18). M^2 t1 iki örnekte t3 ise 1 örnekte t5'e bağlıdır. Genellikle M^1 'de t1 posterior spur bulunmaz (3 örnek hariç) t3'de ise posterior spur daima vardır (Şekil 3.10). İncelenen 19 örnekten 3'ünde M^3 'te derin, 6'sında hafif bir labial katlanma varken, geri kalan örneklerde labial katlanma gözlenmemiştir (Şekil 3.9).



Şekil 4.18 *Apodemus flavicollis* sağ üst ve alt molar dişleri (Örn. No. 5900, Devrek/Zonguldak; 5904, Devrek/Zonguldak)

4.3.6 Ölçü karakterleri

A. flavicollis'e ait 19 örnekte ölçülen toplam 41 iç ve dış karakter ölçüsünün minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri Çizelge 4.3'te verilmektedir.

Çizelge 4.3 *A. flavicollis*'in iç ve dış karakter ölçüleri

Karakterler	N	Minimum (mm)	Maksimum (mm)	Ortalama (mm)	Standart Sapma
tüm boy	19	170,00	215,00	191,5000	11,24846
kuyruk	19	80,00	111,00	95,5711	7,88609
ardayak	19	21,00	25,00	23,5789	1,07061
kulak	19	15,00	19,00	17,0000	1,10554
ağırlık	19	14,00	29,00	22,2632	3,95590
zygomatik genişlik	19	12,57	14,32	13,3553	,44934
rostrum genişliği	19	4,32	5,20	4,7721	,25646
rostrum yüksekliği	19	4,00	4,85	4,4389	,27260
interorbital daralma	19	3,92	4,48	4,1074	,13253
kondilobazal uzunluk	19	21,46	23,90	22,8558	,79496
kondilonazal uzunluk	19	22,98	25,80	24,5384	,81559
oksipitonazal uzunluk	19	24,31	27,70	26,1874	,92205
bazal uzunluk	19	19,71	23,15	21,7400	,81915
nazal uzunluk	19	8,50	10,82	9,5389	,68167
nazal genişlik	19	2,30	3,30	2,7163	,23329
frontal suture uzunluğu	19	8,10	10,60	9,0489	,65479
parietal suture uzunluğu	19	4,12	8,71	5,1721	,92791
yüz bölgesi uzunluğu	19	13,25	16,65	14,6295	,77978
beyin bölgesi uzunluğu	19	10,63	12,72	11,9553	,56995
mastoid genişlik	19	5,94	6,74	6,4374	,20469
bullalı beyin kapsül yüksekliği	19	8,76	10,15	9,5826	,41756
bullasız beyin kapsül yüksekliği	19	6,97	8,62	8,0753	,39920
oksipital genişlik	19	10,67	11,50	11,0726	,27441
beyin kapsülü genişliği	19	11,22	12,64	11,7542	,35200
diastema uzunluğu	19	5,92	7,33	6,8368	,40836
damak uzunluğu	19	10,00	11,62	11,0595	,43306
foramen insisiva uzunluğu	19	4,30	5,07	4,7021	,22280
timpanik bulla uzunluğu	19	5,06	6,27	5,5921	,31703
timpanik bulla genişliği	19	3,90	4,47	4,2616	,15868
pterygoid genişlik (maks)	19	,70	1,20	1,0211	,13157
pterygoid genişlik (min)	19	,60	1,10	,8668	,13334
mandibul uzunluğu	19	12,56	14,20	13,5679	,51454
mandibul yüksekliği	19	4,78	7,38	6,7142	,62152
üst molar alveol uzunluğu	19	3,10	3,90	3,4442	,17392
alt molar alveol uzunluğu	19	3,00	3,70	3,3768	,18114
üst M1 taç uzunluğu	19	1,40	2,00	1,6168	,11667
üst M2 taç uzunluğu	19	,90	1,20	1,0232	,07095
üst M3 taç uzunluğu	19	,60	1,00	,7937	,09702
alt M1 taç uzunluğu	19	1,40	1,70	1,5358	,08126
alt M2 taç uzunluğu	19	,90	1,20	1,0116	,06568
alt M3 taç uzunluğu	19	,70	1,00	,8358	,07411

4.4 *Apodemus mystacinus* (Danford ve Alston, 1877)

4.4.1 Yayılış

Yayılış alanı, Ege Denizi'ndeki bazı adalar (Rodos, Girit, Korfu ve kıyılara yakın bazı adalar, (Storch 1977, Cheylan 1991, Özkan ve Kryštufek 1999), Türkiye boyunca (Felten vd. 1973, Pamukoğlu ve Albayrak 1996, Kryštufek ve Vohralik 2001) Güney Gürcistan'a kadar uzanan (Gromov ve Erbajeva 1995) ve güneyde Kuzey ve Orta İsrail, Lübnan, Kuzeybatı Ürdün, (Qumsiyeh 1996, Benda ve Sádlová 1999, Mendelssohn ve Yom-Tov 1999), Suriye (Shehab vd. 1999) ve Kuzey Irak'a kadar uzanan coğrafyayı kapsar.

4.4.2 Habitat

Maki, ormanlık alanlar ve bir çok yarık ve en azından dağılmış bir vejetasyon bulunan tarım alanlarında kayalık ve taşlık yüzeylerde yaşarlar. Bu tür gece aktivite gösterir ve çam tohumları, meşe palamudu, salyangoz ve böceklerle beslenir. Bu çalışmada *A. mystacinus* örnekleri Zonguldak ilinde kayalık bölgelerden toplanmıştır (Şekil 4.19).



Şekil 4.19 *Apodemus mystacinus*'un Zonguldak habitatı (üstte; mağara, altta; çalılık)

4.4.3 Post özellikleri

Kürk dorsalde gri, lateralde sarımsı açık gri, ventralde ise kirli beyazdır. Dorsalde burun ucundan kuyruğa kadar uzanan belirgin bir hat vardır. Yüz bölgesi dorsal kürk rengi ile uyumlu, baş gri iken yanaklar sarımsı açık gri renktedir. Dorsal bölge ile ventral bölge arasındaki hat belirgindir. Göğüs lekesi yoktur. Kuyruğun üst yüzeyi dorsalle, alt yüzeyi ise karın bölgesiyle uyumlu olup iki renklidir. Kuyruk diğer türlere kıyasla daha uzun ve kalın, vücut daha dolgun, kulaklar belirgin şekilde iridir. Ön ve ardayakların üst kısmı beyaz ince, sık kıllarla örtülüdür. Ayak tabanları çıplaktır (Şekil 4.31-32).

4.4.4 Kafatası karakterleri

Fronto-parietal suture 'V' şeklindedir (Şekil 4.20). Dorsalden bakıldığında zygomatik yayın skuamozal kısmı dışarıya doğru çıkıntı yapar ve oksipitaler kondiller görünmez. İnfracorbital foramen diğer türlerden daha geniştir. Interorbital bölge nispeten dardır. Foramen insisivum uzun ve geniştir. Foramen insisivumun posterior ucu üst molarların alveollerini geçer veya aynı hizadadır. Pterigoid kemikler geniştir, önce içe doğru sonra dışa doğru yönelir, uç kısmı timpanik bulla ile temas etmez. Timpanik bulla kafatasına göre küçüktür (Şekil 4.21). Nazal kemiklerin uç kısmı insisörden daha ileriye uzanır (Şekil 4.22). Diğer türlerle karşılaştırıldığında kafatası belirgin ölçüde büyüktür. *A. mystacinus* alt çene yapısı Şekil 4.23'teki gibidir.



Şekil 4.20 *Apodemus mystacinus* kafatasının dorsal görünüşü (Örn. no: 5202, Zonguldak)



Şekil 4.21 *Apodemus mystacinus* kafatasının ventral görünüşü (Örn. no: 5205, Zonguldak)



Şekil 4.22 *Apodemus mystacinus* kafatasının lateral görünüşü (Örn. no: 5205, Zonguldak)



Şekil 4.23 *Apodemus mystacinus* alt çene görünüşü (Örn. no: 5205, Zonguldak)

4.4.5 Diş karakterleri

İnsisörler opistodonttur. Dişler belirgin ölçüde büyüktür. Örneklerin %62'sinde M^1 'de t1 ve t2 arasında bağlantı yoktur. M^1 'de bir örnek haricinde posterior cingulum (pc) vardır, M^2 'de tüm örneklerde vardır. M^1 'de t1-t5, t3-t5 arasında bağlantı yoktur. M^1 'de t1 posterior spur yapmaz t3'de ise tüm örneklerde posterior spur vardır. M^1 ve M^2 'de t8 iyi gelişmiştir (Şekil 4.24).



Şekil 4.24 *Apodemus mystacinus* sağ üst ve alt molar dişleri (Örn. no: 5209, 5203, Zonguldak)

4.4.6 Ölçü karakterleri

A. mystacinus'a ait 7 örnekte ölçülen toplam 41 dış ve iç karakter ölçüsünün minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri Çizelge 4.4'te verilmektedir.

Çizelge 4.4 *A. mystacinus*'un iç ve dış karakter ölçüleri

Karakterler	N	Minimum (mm)	Maksimum (mm)	Ortalama (mm)	Standart Sapma
tüm boy	7	216	256	232,86	14,334
kuyruk	7	111	138	123,86	9,651
ardayak	7	25	29	27,14	1,215
kulak	7	19	22	20,43	,976
ağırlık	7	26	48	31,86	7,426
zygomatik genişlik	7	14,52	15,49	15,0214	,36421
rostrum genişliği	7	4,85	5,26	5,0700	,14000
rostrum yüksekliği	7	4,69	5,18	4,8214	,16708
interorbital daralma	7	4,48	4,78	4,6300	,10646
kondilobazal uzunluk	7	25,24	26,98	25,8400	,60978
kondilonazal uzunluk	7	27,58	29,86	28,1643	,77034
oksipitonazal uzunluk	7	29,57	31,23	30,0114	,56840
bazal uzunluk	7	23,72	26,36	24,7400	,79915
nazal uzunluk	7	9,29	11,67	11,0943	,80794
nazal genişlik	7	3,04	3,53	3,3186	,15614
frontal suture uzunluğu	7	8,52	11,60	9,6657	1,03971
parietal suture uzunluğu	7	5,43	6,58	5,9043	,40215
yüz bölgesi uzunluğu	7	16,50	16,99	16,7900	,16583
beyin bölgesi uzunluğu	7	13,05	14,65	13,5643	,53541
mastoid genişlik	7	7,10	7,45	7,2171	,14092
bullalı beyin kapsül yüksekliği	7	10,04	10,80	10,5129	,24716
bullasız beyin kapsül yüksekliği	7	8,69	9,39	8,9514	,24010
oksipital genişlik	7	11,75	12,62	12,0671	,30982
beyin kapsülü genişliği	7	13,11	13,79	13,3314	,24121
diastema uzunluğu	7	7,43	7,98	7,6886	,17053
damak uzunluğu	7	12,82	13,37	13,1400	,18938
foramen insisiva uzunluğu	7	5,89	6,69	6,3000	,27429
timpanik bulla uzunluğu	7	5,63	6,65	6,0357	,33085
timpanik bulla genişliği	7	4,47	5,00	4,6371	,17623
pterygoid genişlik (maks)	7	1,14	1,60	1,3629	,16225
pterygoid genişlik (min)	7	1,00	1,30	1,2286	,11127
mandibul uzunluğu	7	15,46	16,85	15,9143	,46593
mandibul yüksekliği	7	7,63	8,50	7,9257	,27742
üst molar alveol uzunluğu	7	4,10	4,40	4,2429	,11339
alt molar alveol uzunluğu	7	4,00	4,50	4,2286	,17995
üst M1 taç uzunluğu	7	2,00	2,10	2,0286	,04880
üst M2 taç uzunluğu	7	1,20	1,40	1,3143	,06901
üst M3 taç uzunluğu	7	,80	1,00	,9429	,07868
alt M1 taç uzunluğu	7	1,80	2,10	1,9429	,09759
alt M2 taç uzunluğu	7	1,20	1,40	1,2586	,07967
alt M3 taç uzunluğu	7	1,00	1,10	1,0714	,04880

4.5 *Apodemus witherbyi* (Thomas, 1902)

4.5.1 Yayılış

Güney Ukrayna'da Dnepr Nehrinin doğusundan Kafkaslara kadar olan coğrafyada, Anadolu'da ve Bozcaada'da (Kryštufek ve Vohralik 2001), güneyde Kuzey İsrail ve Kuzey Batı Ürdün'e (Benda ve Sádlová 1999) Kuzey ve Orta İran'a doğuda Pakistan'a kadar yayılış gösterir (Filippucci vd. 1989, Mezhzherin ve Zagorodnyuk 1989, Mezhzherin 1997, Zagorodnyuk vd. 1997).

4.5.2 Habitat

Düzlükler, dağlar ve plato steplerinde bulunabilir. Çalılıklarda ve bozulmuş ormanlarda bulunur. Çalılık örtüsüne ihtiyaç duyarlar. Bu çalışmada Ankara, Bolu ve Zonguldak'tan örnekler kaydedilmiştir (Şekil 4.25).



Şekil 4.25 *Apodemus witherbyi*'nin Abant/Bolu habitatı

4.5.3 Post özellikleri

Bolu ve Zonguldak örneklerinde kürk dorsalde kahve rengi-gri kırçılı bazı örneklerde hafif kızılımsıdır. Lateralde renk dorsalden daha açık kahverengi-gri-kızıl kırçılıdır. Ventralde beyaz gridir. Ankara örnekleri ise diğer örneklere göre belirgin şekilde açık renklidir (Şekil 4.33) Dorsalde sarımsı açık kahve rengi ve gri kırçılı, ventralde kirli beyazdır. Bütün bölgelerden toplanan örneklerde dorsal ve ventral arasındaki hat belirgindir. Baş ve dorsal kürk rengi uyumludur. Göğüs lekesi Bolu ve Zonguldak örneklerinin yalnızca %7'sinde ince bir çizgi şeklinde bulunurken, Ankara örneklerinin %40'ında üçgen şeklinde geri kalanında ince bir çizgi şeklindedir. Kuyruk iki renklidir, alt kısmı ventral, üst kısmı dorsal kürkle uyumludur. Ön ve arka ayaklar ince beyaz kıllarla örtülüdür. Ayakların tabanı çıplaktır (Şekil 4.31-32).

4.5.4 Kafatası karakterleri

Fronto-parietal suture 'U' şeklindedir. Rostrum diğer türlere göre biraz daha kısa ve geniştir. Dorsalden bakıldığında oksipital kondiller görünmez. (Şekil 4.26). İnterorbital bölge kafatasına göre kısmen geniştir. Foramen insisiva *A. flavicollis*'ten daha dardır ve M^1 'i geçmez veya çok az geçer (Şekil 4.27). Damağın posterior kenarı medial pterigoid proses ile dik açılarda buluşur. Örneklerin %25'inde palatal kemiğin orta kısmında hafif bir çıkıntı vardır. (Şekil 4.34) Diğerleri ise düzdür. Timpanik bullalar *A. flavicollis*'e oranla küçüktür. Lateralde bakıldığında kafa daha düzdür (Şekil 4.28). Nazal kemikler insisörün ilerisinde sonlanır. *A. witherbyi* alt çenesi Şekil 4.29'daki gibidir.



Şekil 4.26 *Apodemus witherbyi* kafatasının dorsal görünüşü (Örn. No. 5912, Eskiçağa, Bolu)



Şekil 4.27 *Apodemus witherbyi* kafatasının ventral görünüşü (Örn. No. 5912, Eskiçağa, Bolu)



Şekil 4.28 *Apodemus witherbyi* kafatasının lateral görünüşü (Örn. No. 5912, Eskiçağa, Bolu)



Şekil 4.29 *Apodemus witherbyi* alt çene görünüşü (Örn. No. 5912, Eskiçağa, Bolu)

4.5.5 Diş özellikleri

İnsisörler ortodonttur. Örneklerin %15'sinde M^1 'de posterior cingulum (pc) bulunurken M^2 'de %6'sında bulunur. M^1 'de t1-t5 arası bağlantı örneklerin %30'unda, t3-t5 arası bağlantı ise %58'inde yoktur. M^1 'de örneklerin %50'sinde t1 posterior spura sahipken bu oran t3 için %85'dir (Şekil 3.10). Örneklerin %30'unda M^1 'de t1 ve t2 arasında bağlantı yoktur. M^1 ve M^2 'de t4 ve t6 arasında genellikle bağlantı vardır. Örneklerin %85'inde M^3 'te labial katlanma vardır (Şekil 3.9, Şekil 4.30).



Şekil 4.30 *Apodemus witherbyi* sağ üst ve alt molar dişleri (Örn. No: 3885, Kızılcahamam, Ankara; 4947, Abant, Bolu)

4.5.6 Ölçü karakterleri

A. *witherbyi*'e ait 34 örnekte ölçülen toplam 41 iç ve dış karakter ölçüsünün minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri Çizelge 4.5'te verilmektedir.

Çizelge 4.5 A. *witherbyi*'nin iç ve dış karakter ölçüleri

Karakterler	N	Minimum (mm)	Maksimum (mm)	Ortalama (mm)	Standart Sapma
tüm boy	34	165,00	219,00	187,9394	11,83713
kuyruk	34	70,00	140,00	95,2121	11,70537
ardayak	34	21,00	24,00	22,4118	,95719
kulak	34	13,00	18,00	16,2941	1,31494
ağırlık	34	12,00	26,00	19,0588	3,16171
zygomatik genişlik	34	12,16	13,65	12,6291	,37284
rostrum genişliği	34	4,05	5,04	4,5559	,17855
rostrum yüksekliği	34	3,90	4,65	4,2738	,19314
interorbital daralma	34	3,89	4,60	4,1656	,14347
kondilobazal uzunluk	34	21,08	23,23	21,9529	,49209
kondilonazal uzunluk	34	22,64	24,91	23,5553	,46835
oksipitonazal uzunluk	34	24,40	26,53	25,1679	,49424
bazal uzunluk	34	19,93	22,62	20,7724	,52169
nazal uzunluk	34	8,10	10,43	9,1862	,44208
nazal genişlik	34	2,09	2,93	2,6262	,15551
frontal suture uzunluğu	34	7,86	9,44	8,5868	,39719
parietal suture uzunluğu	34	3,84	5,42	4,5826	,39282
yüz bölgesi uzunluğu	34	10,04	15,71	13,9285	,84496
beyin bölgesi uzunluğu	34	10,98	12,36	11,5974	,37791
mastoid genişlik	34	5,28	6,78	6,2285	,33046
bullalı beyin kapsül yüksekliği	34	8,31	9,48	8,8626	,28119
bullasız beyin kapsül yüksekliği	34	6,85	8,34	7,6494	,28465
oksipital genişlik	34	10,32	11,00	10,6876	,18838
beyin kapsülü genişliği	34	10,80	12,13	11,4138	,29110
diastema uzunluğu	34	6,10	7,02	6,6279	,23271
damak uzunluğu	34	10,22	11,06	10,5909	,21798
foramen insisiva uzunluğu	34	3,85	4,91	4,4479	,23736
timpanik bulla uzunluğu	34	4,49	5,72	5,1374	,27171
timpanik bulla genişliği	34	3,71	4,32	3,9956	,14798
pterygoid genişlik (maks)	34	,60	1,20	,8794	,13207
pterygoid genişlik (min)	34	,60	1,00	,7879	,10102
mandibul uzunluğu	34	12,36	13,90	12,9265	,35634
mandibul yüksekliği	34	6,37	7,25	6,7406	,21511
üst molar alveol uzunluğu	34	3,00	3,40	3,1944	,11282
alt molar alveol uzunluğu	34	2,80	3,40	3,1609	,13413
üst M1 taç uzunluğu	34	1,30	1,70	1,4935	,07761
üst M2 taç uzunluğu	34	,90	1,10	,9935	,04886
üst M3 taç uzunluğu	34	,60	,80	,7253	,06031
alt M1 taç uzunluğu	34	1,20	1,70	1,4435	,08855
alt M2 taç uzunluğu	34	,80	1,00	,9529	,06023
alt M3 taç uzunluğu	34	,50	,90	,7659	,07632

4.6 *A. sylvaticus*, *A. uralensis*, *A. flavicollis*, *A. mystacinus* ve *A. witherbyi*'nin Karşılaştırılması

Beş *Apodemus* türü post karakterleri bakımından birbirleri ile karşılaştırıldığında dorsalde baskın olarak gri kürk rengine, daha iri bir vücut ve uzun kuyruğa sahip olan *A. mystacinus* diğer türlerden kolay bir şekilde ayırt edilmektedir (Şekil 4.31). *A. uralensis* 5 tür içerisinde en küçük vücutlu olanıdır. Dorsal kürkü *A. witherbyi*'e kıyasla daha gri renktedir.



Şekil 4.31 *Apodemus* türlerine ait postların dorsalden görünüşü

(soldan sağa, *A. mystacinus*, *A. flavicollis*, *A. sylvaticus*, *A. uralensis*, *A. witherbyi* (Bolu), *A. witherbyi* (Ankara))

5 türün ventral kürkü karşılaştırıldığında *A. flavicollis*'in geniş göğüs lekesine sahip olması ile diğer türlerden ayrıldığı görülmüştür. *A. witherbyi*'de göğüs lekesi ince bir çizgi şeklindedir veya yoktur, *A. uralensis* ve *A. mystacinus*'ta göğüs lekesi bulunmaz. *A. sylvaticus*'ta ise yalnızca 1 örnekte ince bir göğüs lekesi tespit edilmiştir (Şekil 4.32).



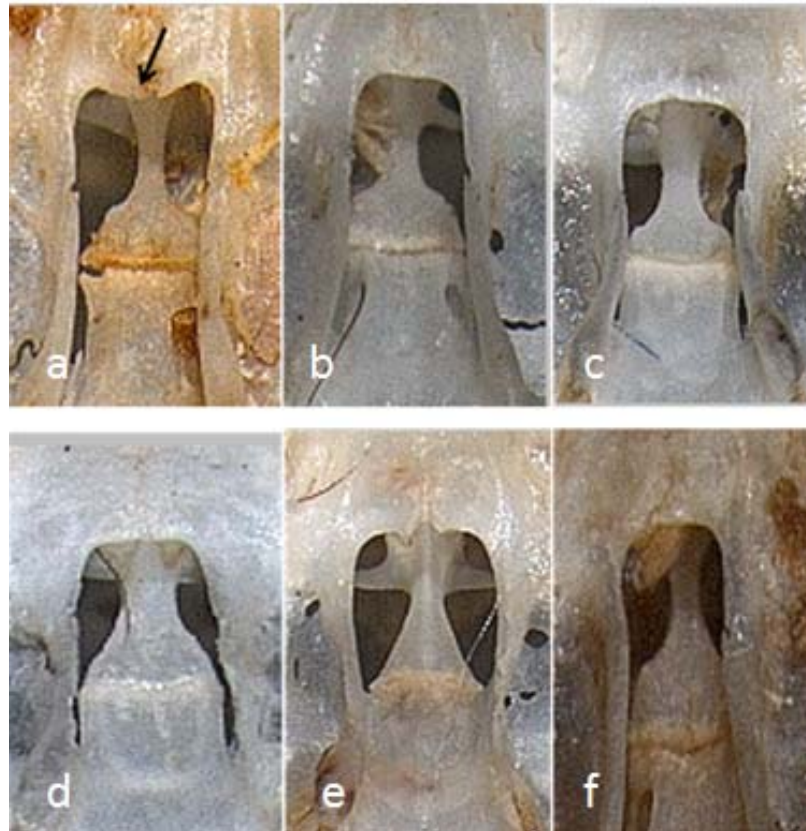
Şekil 4.32 *Apodemus* türlerine ait postların ventralden görünüşü
(soldan sağa, *A. mystacinus*, *A. flavicollis*, *A. sylvaticus*, *A. uralensis*, *A. witherbyi* (Bolu), *A. witherbyi* (Ankara))



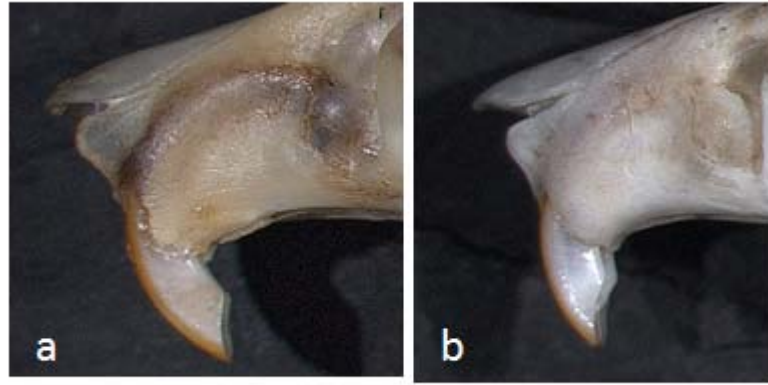
Şekil 4.33 *Apodemus witherbyi* türüne ait Bolu ve Ankara örneklerinin dorsalden görünüşü

A. witherbyi'nin Bolu ve Ankara örnekleri arasında dorsal ve ventral kürk renginde belirgin farklılıklar bulunmaktadır. Ankara örneklerinin dorsal kürkü daha açıktır (Şekil 4.33). Ventralde ise Bolu örnekleri grimsi beyaz iken, Ankara örneğine belirgin bir grimsi renklenme yoktur. Benzer şekilde *A. flavicollis* Ankara örneği, dorsalde ve ventralde Bolu ve Zonguldak örneklerinden daha açık renklere sahiptir.

5 *Apodemus* örneğinde pterigoid kemik yapısı karşılaştırıldığında 6 farklı durum belirlenmiştir (Şekil 4.34). *A. witherbyi* örneklerinin %25'inde palatal kemiğin orta kısmında hafif bir çıkıntı vardır (Şekil 4.34.a) Diğerleri ise düzdür (Şekil 4.34.b). *A. witherbyi* ve *A. uralensis*'te damağın posterior kenarının medial pterigoid proses ile birleştiği bölge daha düz iken *A. flavicollis*, *A. sylvaticus* ve *A. mystacinus*'ta yanlara doğru kavislidir. *A. flavicollis*'te anterior boşluk *A. sylvaticus*'tan genellikle daha geniştir. *A. mystacinus* en geniş pterigoid açıklığa sahip tür olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.34 *Apodemus* türlerinde pterigoid kemik durumları
(a ve b: *A. witherbyi*, c: *A. flavicollis*, d: *A. uralensis*, e: *A. mystacinus*, f: *A. sylvaticus*)



Şekil 4.35 Opistodont ve ortodont insisörler

(a: *A. mystacinus*, Zonguldak, Örn. No: 5202, b: *A. uralensis*, Zonguldak, Örn. No: 5889)

5 *Apodemus* örneğinde insisör durumları karşılaştırıldığında 2 farklı durum belirlenmiştir. *A. mystacinus*'ta insisörler opistodonttur (Şekil 4.35.a). *A. sylvaticus*, *A. flavicollis*, *A. uralensis* ve *A. witherbyi*'de ise ortodonttur (Şekil 4.35.b).

A. sylvaticus M^2 'de t4-t5-t6-t7-t8-t9 birleşerek ada görüntüsü oluşturmasıyla diğer türlerden farklılık göstermektedir. Bu özellik az sayıda *A. flavicollis* ve *A. witherbyi* örneğinde de gözlenmiştir. *A. sylvaticus*'un bu çalışmada incelenen örneklerinde diğer türlerden farklı olarak M^3 'te t1, t4, t8'in birleşerek havuz oluşturduğu gözlenmiştir. *A. sylvaticus* t1-t5 arasında bağlantı köprüleri bulunmaması ile *A. witherbyi*'den farklılık gösterir. Ayrıca *A. sylvaticus*'ta M^3 'te labial katlanma görülmezken *A. witherbyi* örneklerinde genellikle derin bir labial katlanma gözlenmiştir.

A. uralensis M^1 'de t1'in t2'den ayrı olması t1-t5 ve t3-t5 arasında bağlantı bulunmaması ve M^3 'te labial katlanma bulunmaması ve M^3 'ün diğer türlere göre belirgin ölçüde küçük olmasıyla diğer türlerden farklılık göstermektedir. Ayrıca diğer türlerde M^{1-2} 'de t7 genellikle şişkin iken, bu türde ince bir yarık şeklindedir.

A. flavicollis'in incelenebilen 16 M^1 içerisinde 5'inde posterior cingulum (pc) ayrı bir şekilde bulunurken, geri kalanında t7 ve t8'in oluşturduğu çöküntüye kaynaşmış halde bulunur. Pc, *A. sylvaticus* örneklerinde yoktur, *A. uralensis* örneklerinde ya hiç yoktur veya oldukça indirgenmiş durumdadır. *A. witherbyi* örneklerinin yalnızca %15'inde

gözlenmiştir. *A. mystacinus*'ta ise 1 örnek haricinde bulunmaktadır. *A. witherbyi*'nin aksine *A. flavicollis*'te genellikle t1-t5 (2 örnek hariç) ve t3-t5 (1 örnek hariç) arasında bağlantı köprüleri bulunmaz.

A. mystacinus diğer türlerden belirgin şekilde büyük molarları ile ayrılır. M^1 ve M^2 'de t8 iyi gelişmiştir. M^1 'de T1-t5 ve t3-t5 arasında bağlantı köprüleri bulunmaz.

A. witherbyi, M^1 'de genellikle t1-t5 arasında bağlantı köprüsü bulunmasıyla diğer türlerden farklılık gösterir. M^1 'de t7 *A. uralensis*'ten farklı olarak genellikle şişkindir. M^3 'te labial katlanma derindir, diğer türlerde ise genellikle katlanma yoktur veya hafif bir katlama vardır.

4.7 Morfometrik Analizler

Morfometrik analizlerde 36 dış ve 5 iç ölçü karakteri kullanılmıştır (bkz. Bölüm 3.1 ve 3.2). Veri setine diskriminant fonksiyon analizi, MANOVA ve PCA uygulanmıştır.

Wilks' Lambda istatistiği ayırma puanlarındaki toplam varyansın gruplar arasındaki farklar tarafından açıklanamayan kısmını (oranını) gösterir. Diskriminant Fonksiyon Analizi ile elde edilen Wilks' Lambda ve Eigen Değerleri (öz değerler) *A. mystacinus*'un analize dahil edildiği (sırasıyla Çizelge 4.6 ve Çizelge 4.7) ve edilmediği (sırasıyla Çizelge 4.8 ve Çizelge 4.9) durumlar için verilmiştir.

Çizelge 4.6 Wilks' Lambda (*A. mystacinus* dahil)

Fonksiyon testi	Wilks' Lambda	Ki-Kare	df	Önem derecesi (p)
1 ila 4	,000	379,008	164	,000
2 ila 4	,022	183,019	120	,000
3 ila 4	,129	98,400	78	,059
4	,481	35,096	38	,604

$$\Lambda = 0,000, \chi^2 (164, N=72) = 379,008, p < 0,001$$

Çizelge 4.6'ya göre p değeri 1 ve 2. fonksiyonlar için $p < 0,05$ koşulunu sağlamaktadır. Yani 1. fonksiyonda gruplar arasında ölçülen karakterler açısından istatistiksel olarak önemli farklılık bulunmaktadır. 1. fonksiyonun etkileri göz ardı edildiğinde 2. fonksiyonda gruplar arasında ölçülen karakterler açısından önemli farklılık bulunmaktadır. Çizelgeye göre, gruplar arasındaki ayırma puanlarındaki toplam varyansın % 0,00'ı gruplar arasındaki farkla açıklanamamaktadır. 1. fonksiyon için Wilks' lambda değerinin 0,000 olması, bu fonksiyonun mükemmel bir ayırma fonksiyonu olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.7 Eigen değerleri (öz değerler) (*A. mystacinus* dahil)

Fonksiyon	Eigen değeri	% Varyans	Kümülatif %	Kanonik Korelasyon
1	58,328(a)	87,1	87,1	,992
2	4,829(a)	7,2	94,3	,910
3	2,739(a)	4,1	98,4	,856
4	1,077(a)	1,6	100,0	,720

(a) Analizde ilk 4 kanonik diskriminant fonksiyonu kullanılmıştır.

Çizelge 4.7'e göre 1. diskriminant fonksiyonu gruplar arasındaki farklılığın %98'ini açıklamaktadır. Bununla birlikte 1. fonksiyonun etkileri göz ardı edildiğinde 2. diskriminant fonksiyonu gruplar arasındaki farklılığın %83'ünü, 1. ve 2. fonksiyonun etkileri göz ardı edildiğinde 3. diskriminant fonksiyonu gruplar arasındaki farklılığın % 73'ünü açıklamaktadır.

Çizelge 4.8 Wilks' Lambda (*A. mystacinus* hariç)

Fonksiyon testi	Wilks' Lambda	Ki-kare	df	Önem derecesi (p)
1 ila 3	,004	229,874	123	,000
2 ila 3	,060	116,946	80	,004
3	,343	44,378	39	,255

$$\Lambda = 0,004, \chi^2(123, N=65) = 229,874, p < 0,001$$

Çizelge 4.8'e göre p değerleri 1. ve 2. fonksiyon için $p < 0,05$ koşulunu sağlamaktadır. Yani 1. ve 2. fonksiyonda gruplar arasında ölçülen karakterler açısından önemli farklılık

bulunmaktadır. Gruplar arasındaki ayırma skorlarındaki toplam varyansın % 0,4'ü gruplar arasındaki farkla açıklanamamaktadır. Bu oran, bu fonksiyonun çok iyi bir ayırma fonksiyonu olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.9 Eigen Değerleri (özdeğerler) (*A. mystacinus* hariç)

Fonksiyon	Eigen değeri	% Varyans	Kümülatif %	Kanonik korelasyon
1	14,198(a)	68,1	68,1	,967
2	4,747(a)	22,8	90,8	,909
3	1,913(a)	9,2	100,0	,810

(a) Analizde ilk 3 kanonik diskriminant fonksiyonu kullanılmıştır.

Çizelge 4.9'a göre 1. diskriminant fonksiyonu gruplar arasındaki farklılığın %93,5'ini açıklamaktadır. Bununla birlikte 1. fonksiyonun etkileri göz ardı edildiğinde 2. diskriminant fonksiyonu gruplar arasındaki farklılığın %83'ünü açıklamaktadır.

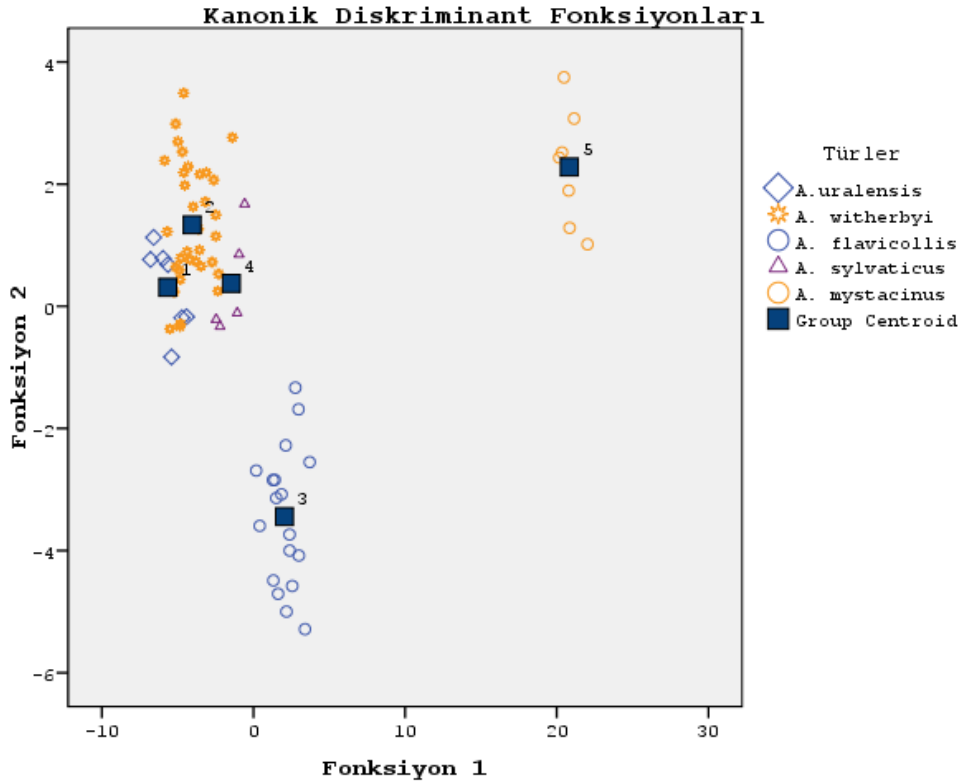
Analiz edilen taksonomik gruplar arasındaki hangi karakterlerin ayırma gücünün fazla olduğunu belirlemede Wilks' Lambda değerlerine başvurulmaktadır. Karakterlere göre Wilks' Lambda değerleri Çizelge 4.10'da (*A. mystacinus* dahil) sunulmuştur.

Çizelge 4.10 Grup ortalamalarının eşitlik testi (*A. mystacinus* dahil)

Karakterler	Wilks' Lambda	F	df1	df2	Önem derecesi.
Tüm boy	,352	30,817	4	67	,000
kuyruk	,504	16,512	4	67	,000
ardayak	,319	35,812	4	67	,000
kulak	,428	22,419	4	67	,000
ağırlık	,364	29,318	4	67	,000
zygomatik genişlik	,168	83,242	4	67	,000
rostrum genişliği	,434	21,830	4	67	,000
rostrum yüksekliği	,414	23,748	4	67	,000
interorbital daralma	,382	27,136	4	67	,000
kondilobazal uzunluk	,203	65,942	4	67	,000
kondilonazal uzunluk	,155	91,337	4	67	,000
oksipitonazal uzunluk	,159	88,926	4	67	,000
bazal uzunluk	,196	68,689	4	67	,000
nazal uzunluk	,388	26,440	4	67	,000
nazal genişlik	,359	29,843	4	67	,000
frontal suture uzunluğu	,653	8,907	4	67	,000
parietal suture uzunluğu	,580	12,107	4	67	,000
yüz bölgesi uzunluğu	,362	29,486	4	67	,000
beyin bölgesi uzunluğu	,321	35,444	4	67	,000
mastoid genişlik	,381	27,157	4	67	,000
bullalı beyin kapsül yüksekliği	,251	49,910	4	67	,000
bullasız beyin kapsül yüksekliği	,387	26,489	4	67	,000
oksipital genişlik	,181	75,775	4	67	,000
beyin kapsülü genişliği	,191	71,128	4	67	,000
diastema uzunluğu	,403	24,865	4	67	,000
damak uzunluğu	,141	102,056	4	67	,000
foramen insisiva uzunluğu	,148	96,797	4	67	,000
timpanik bulla uzunluğu	,412	23,921	4	67	,000
timpanik bulla genişliği	,318	35,848	4	67	,000
pterygoid genişlik (maks)	,437	21,589	4	67	,000
pterygoid genişlik (min)	,403	24,857	4	67	,000
mandibul uzunluğu	,165	84,717	4	67	,000
mandibul yüksekliği	,419	23,209	4	67	,000
üst molar alveol uzunluğu	,149	95,640	4	67	,000
alt molar alveol uzunluğu	,192	70,370	4	67	,000
üst M1 taç uzunluğu	,244	51,939	4	67	,000
üst M2 taç uzunluğu	,268	45,867	4	67	,000
üst M3 taç uzunluğu	,485	17,763	4	67	,000
alt M1 taç uzunluğu	,250	50,188	4	67	,000
alt M2 taç uzunluğu	,301	38,874	4	67	,000
alt M3 taç uzunluğu	,388	26,441	4	67	,000

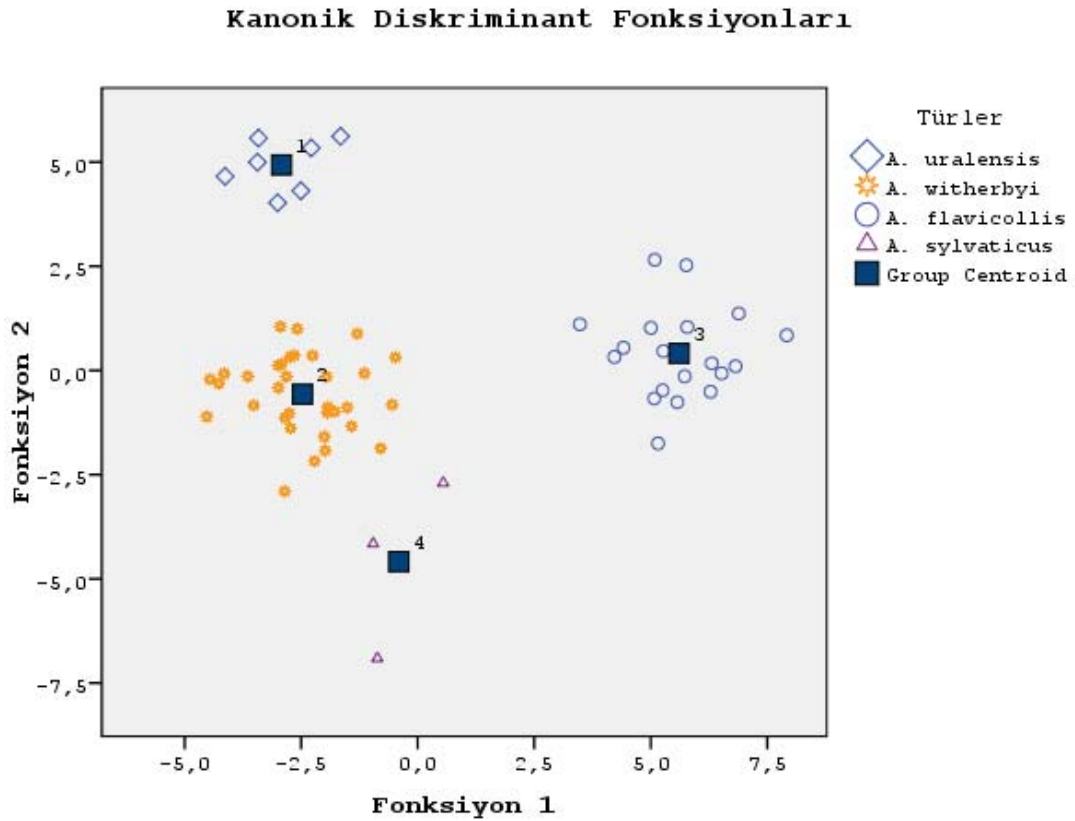
Bir karakterin Wilks' Lambda değerinin 1'e yakın olması bu karakterin ayırım gücünün zayıf olduğunu gösterir. *A. mystacinus*'un dahil edildiği analizde Wilks' Lambda değerleri zygomatik genişlik, kondilobazal uzunluk, kondilonazal uzunluk, oksipitonazal uzunluk, oksipital genişlik, bazal uzunluk, beyin kapsülü genişliği, damak uzunluğu, foramen insisiva uzunluğu, mandibul uzunluğu, üst molar alveol uzunluğu ve alt molar uzunluğu için en düşük çıkmıştır. Bu nedenle bu karakterler *A. mystacinus*, *A. flavicollis*, *A. sylvaticus*, *A. witherbyi*, *A. uralensis* türlerinin ayrılmasında en güçlü görünen karakterlerdir. Bununla birlikte test edilen bütün karakterler için $p < 0,05$ koşulu sağlanmıştır, yani bütün karakterler bu 5 türün ayrılmasında istatistiksel açıdan öneme sahiptir.

A. mystacinus örneklerinin dahil edilmesi ile DFA'da elde edilen kanonik diskriminant fonksiyon grafiği 1. ve 2. fonksiyona göre grupları ayırmıştır. 1 fonksiyona göre yapılan gruplandırmada 5. grup diğer gruplardan belirgin şekilde ayrılmıştır. Bununla birlikte 3. grup 2. fonksiyonda diğer gruplardan net bir şekilde ayrılırken, 1, 2 ve 4. grupların kümелendiği görülmektedir (Şekil 4.36).



Şekil 4.36 İncelenen 5 *Apodemus* türüne ait diskriminant fonksiyon analizi grafiği

A. mystacinus bazı araştırmacılar tarafından *Karstomys* alt cinsine dahil edilmektedir ve *Sylvaemus* alt cinsine ait bireylerden belirgin şekilde daha büyük vücut ve kafatası ölçülerine sahiptir. *Sylvaemus* alt cinsine ait bireylerin diskriminant fonksiyon analizi grafiğinde ayrılmalarının daha net bir şekilde görülmesi için ikinci bir analiz gerçekleştirilmiştir. *A. mystacinus* örneklerinin hariç tutulması ile gerçekleştirilen analize ait grafikte gruplar 1. ve 2. fonksiyona göre ayrılmıştır (Şekil 4.37).



Şekil 4.37 İncelenen 4 *Apodemus* türüne (*Sylvaemus* alt cinsi) ait diskriminant fonksiyon analizi grafiği

Gerçekleştirilen DFA'ya göre 5 türe ait örneklerin tamamı doğru şekilde teşhis edilmiştir (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11 Diskriminat Fonksiyon Analizine göre elde edilen sınıflandırma sonuçları

		Tür	Tahmin Edilen Grup					Toplam
			1	2	3	4	5	
Orijinal	Sayı	1	7	0	0	0	0	7
		2	0	34	0	0	0	34
		3	0	0	19	0	0	19
		4	0	0	0	5	0	5
		5	0	0	0	0	7	7
	%	1	100,0	,0	,0	,0	,0	100,0
		2	,0	100,0	,0	,0	,0	100,0
		3	,0	,0	100,0	,0	,0	100,0
		4	,0	,0	,0	100,0	,0	100,0
		5	,0	,0	,0	,0	100,0	100,0

Orijinal olarak gruplandırılan vakaların %100,0'ü doğru şekilde sınıflandırılmıştır.

Türler arasında bir farklılığın bulunup bulunmadığını görebilmek ve varsa farklılıkların hangi türler arasında ve hangi morfolojik karakterlerde olduğunu saptamak için MANOVA (Çok Değişkenli Varyans Analizi) (Çizelge 4.12) ve Post Hoc testi yapılmıştır. Bu çalışmada Post Hoc testi olarak, çalışmalarda yaygın olarak kullanılan Tukey HSD testi kullanılmıştır (Çizelge 4.13)

Çizelge 4.12 Multivariate Testleri (*A. mystacinus* dahil)

Etki	Değer	F	Hipotez df	Hata df	Önem derecesi	Kısmi eta kare
tür Pillai's Trace	3,063	2,391	164,000	120,000	,000	,766
Wilks' Lambda	,000	4,204	164,000	110,361	,000	,861
Hotelling's Trace	66,974	10,414	164,000	102,000	,000	,944
Roy's Largest Root	58,328	42,679	41,000	30,000	,000	,983

$\lambda = 0,000$, $F(41, 164) = 4,204$, $p < 0,05$, $\eta^2 = 0,766$

Çizelge 4.12'ye göre türler arasında ölçülen karakterler için istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık bulunmaktadır. Ölçülen karakterler, *A. mystacinus*'un dahil edildiği analizde 0,766 etki düzeyine sahiptir.

Çizelge 4.13 Tukey HSD

Karakterler	(I) Tür	(J) Tür	Ortalama Farklılık (I-J)	Standart Hata	Önem derecesi (P< 0,05)
Tüm boy	1	2	-27,51(*)	5,210	,000
		3	-31,07(*)	5,550	,000
		4	-38,37(*)	7,351	,000
		5	-72,43(*)	6,710	,000
	2	5	-44,92(*)	5,210	,000
	3	5	-41,36(*)	5,550	,000
	4	5	-34,06(*)	7,351	,000
kuyruk	1	2	-14,07(*)	4,264	,013
		3	-14,43(*)	4,542	,019
		4	-17,46(*)	6,015	,039
		5	-42,71(*)	5,491	,000
	2	5	-28,65(*)	4,264	,000
	3	5	-28,29(*)	4,542	,000
	4	5	-25,26(*)	6,015	,001
ardayak	1	3	-2,29(*)	,466	,000
		4	-2,31(*)	,617	,003
		5	-5,86(*)	,563	,000
	2	3	-1,17(*)	,302	,002
		5	-4,73(*)	,437	,000
	3	5	-3,56(*)	,466	,000
	4	5	-3,54(*)	,617	,000
kulak	1	3	-1,50(*)	,515	,038
		4	-2,70(*)	,683	,002
		5	-4,93(*)	,623	,000
	2	4	-1,91(*)	,558	,009
		5	-4,13(*)	,484	,000
	3	5	-3,43(*)	,515	,000
	4	5	-2,23(*)	,683	,014
ağırlık	1	2	-8,06(*)	1,616	,000
		3	-11,26(*)	1,721	,000
		4	-14,40(*)	2,280	,000
		5	-20,86(*)	2,081	,000
	2	3	-3,20(*)	1,115	,042
		4	-6,34(*)	1,865	,010
		5	-12,80(*)	1,616	,000
	3	5	-9,59(*)	1,721	,000
	4	5	-6,46(*)	2,280	,046
zygomatik genişlik	1	2	-1,0834(*)	,16293	,000
		3	-1,8095(*)	,17356	,000

Çizelge 4.13 Tukey HSD (devam)

Karakterler	(I) Tür	(J) Tür	Ortalama Farklılık (I-J)	Standart Hata	Önem derecesi (P< 0,05)
zygomatik genişlik	1	4	-1,8603(*)	,22985	,000
		5	-3,4757(*)	,20982	,000
	2	3	-,7261(*)	,11244	,000
		4	-,7769(*)	,18802	,001
		5	-2,3923(*)	,16293	,000
	3	5	-1,6662(*)	,17356	,000
	4	5	-1,6154(*)	,22985	,000
rostrum genişliği	1	2	-,4759(*)	,08972	,000
		3	-,6921(*)	,09557	,000
		4	-,6360(*)	,12657	,000
		5	-,9900(*)	,11554	,000
	2	3	-,2162(*)	,06191	,007
		5	-,5141(*)	,08972	,000
	3	5	-,2979(*)	,09557	,022
rostrum yüksekliği	1	2	-,5524(*)	,09269	,000
		3	-,7175(*)	,09874	,000
		4	-,7646(*)	,13076	,000
		5	-1,1000(*)	,11937	,000
	2	5	-,5476(*)	,09269	,000
	3	5	-,3825(*)	,09874	,002
interorbital daralma	1	2	-,2184(*)	,05502	,002
		5	-,6829(*)	,07086	,000
	2	5	-,4644(*)	,05502	,000
	3	5	-,5226(*)	,05861	,000
	4	5	-,4880(*)	,07762	,000
kondilobazal uzunluk	1	2	-1,4615(*)	,27996	,000
		3	-2,3644(*)	,29823	,000
		4	-2,4766(*)	,39495	,000
		5	-5,3486(*)	,36054	,000
	2	3	-,9028(*)	,19320	,000
		4	-1,0151(*)	,32307	,020
		5	-3,8871(*)	,27996	,000
	3	5	-2,9842(*)	,29823	,000
	4	5	-2,8720(*)	,39495	,000
kondilonazal uzunluk	1	2	-1,5853(*)	,27647	,000
		3	-2,5684(*)	,29451	,000
		4	-2,6760(*)	,39003	,000
		5	-6,1943(*)	,35605	,000
	2	3	-,9831(*)	,19079	,000

Çizelge 4.13 Tukey HSD (devam)

Karakterler	(I) Tür	(J) Tür	Ortalama Farklılık (I-J)	Standart Hata	Önem derecesi (P< 0,05)
kondilonazal uzunluk	2	4	-1,0907(*)	,31904	,009
		5	-4,6090(*)	,27647	,000
	3	5	-3,6259(*)	,29451	,000
	4	5	-3,5183(*)	,39003	,000
oksipitonazal uzunluk	1	2	-1,8479(*)	,29919	,000
		3	-2,8674(*)	,31872	,000
		4	-2,9700(*)	,42209	,000
		5	-6,6914(*)	,38532	,000
	2	3	-1,0194(*)	,20648	,000
		4	-1,1221(*)	,34527	,015
		5	-4,8435(*)	,29919	,000
	3	5	-3,8241(*)	,31872	,000
	4	5	-3,7214(*)	,42209	,000
bazal uzunluk	1	2	-1,8138(*)	,29199	,000
		3	-2,7814(*)	,31104	,000
		4	-2,9134(*)	,41192	,000
		5	-5,7814(*)	,37603	,000
	2	3	-,9676(*)	,20150	,000
		4	-1,0996(*)	,33695	,014
		5	-3,9676(*)	,29199	,000
	3	5	-3,0000(*)	,31104	,000
	4	5	-2,8680(*)	,41192	,000
nazal uzunluk	1	2	-1,0133(*)	,23024	,000
		3	-1,3661(*)	,24527	,000
		4	-1,1511(*)	,32481	,006
		5	-2,9214(*)	,29651	,000
	2	5	-1,9081(*)	,23024	,000
	3	5	-1,5553(*)	,24527	,000
	4	5	-1,7703(*)	,32481	,000
nazal genişlik	1	2	-,3162(*)	,07671	,001
		3	-,4063(*)	,08171	,000
		4	-,5600(*)	,10821	,000
		5	-1,0086(*)	,09878	,000
	2	5	-,6924(*)	,07671	,000
	3	5	-,6023(*)	,08171	,000
	4	5	-,4486(*)	,10821	,001
frontal sütür uzunluğu	1	4	-1,1334(*)	,33280	,010
		5	-1,2871(*)	,30380	,001
	2	3	-,4622(*)	,16280	,046

Çizelge 4.13 Tukey HSD (devam)

Karakterler	(I) Tür	(J) Tür	Ortalama Farklılık (I-J)	Standart Hata	Önem derecesi (P< 0,05)
frontal suture uzunluğu	2	4	-,9252(*)	,27223	,010
		5	-1,0789(*)	,23590	,000
parietal suture uzunluğu	1	3	-1,1392(*)	,26162	,000
		5	-1,8714(*)	,31628	,000
	2	3	-,5895(*)	,16949	,008
		5	-1,3216(*)	,24559	,000
	4	5	-1,2383(*)	,34647	,006
yüz bölgesi uzunluğu	1	2	-1,1685(*)	,31341	,004
		3	-1,8695(*)	,33386	,000
		4	-1,8700(*)	,44214	,001
		5	-4,0300(*)	,40362	,000
	2	3	-,7009(*)	,21629	,015
		5	-2,8615(*)	,31341	,000
	3	5	-2,1605(*)	,33386	,000
	4	5	-2,1600(*)	,44214	,000
beyin bölgesi uzunluğu	1	2	-,8788(*)	,19844	,000
		3	-1,2367(*)	,21139	,000
		4	-1,4494(*)	,27995	,000
		5	-2,8457(*)	,25555	,000
	2	5	-1,9669(*)	,19844	,000
	3	5	-1,6090(*)	,21139	,000
	4	5	-1,3963(*)	,27995	,000
mastoid genişlik	1	2	-,4828(*)	,11593	,001
		3	-,6917(*)	,12349	,000
		4	-,5403(*)	,16355	,013
		5	-1,4714(*)	,14930	,000
	2	5	-,9886(*)	,11593	,000
	3	5	-,7798(*)	,12349	,000
	4	5	-,9311(*)	,16355	,000
bullalı beyin kapsül yüksekliği	1	3	-,9569(*)	,14345	,000
		4	-,6183(*)	,18997	,015
		5	-1,8871(*)	,17342	,000
	2	3	-,7200(*)	,09293	,000
		5	-1,6502(*)	,13466	,000
	3	5	-,9302(*)	,14345	,000
	4	1	,6183(*)	,18997	,015
		5	-1,2689(*)	,18997	,000
bullasız beyin kapsül yüksekliği	1	3	-,7024(*)	,15141	,000
		4	-,6151(*)	,20051	,025

Çizelge 4.13 Tukey HSD (devam)

Karakterler	(I) Tür	(J) Tür	Ortalama Farklılık (I-J)	Standart Hata	Önem derecesi (P< 0,05)
bullasız beyin kapsül yüksekliği	1	5	-1,5786(*)	,18304	,000
	2	3	-,4259(*)	,09809	,000
		5	-1,3020(*)	,14213	,000
	3	5	-,8762(*)	,15141	,000
	4	5	-,9634(*)	,20051	,000
oksipital genişlik	1	2	-,5676(*)	,09518	,000
		3	-,9526(*)	,10139	,000
		4	-,8820(*)	,13427	,000
		5	-1,9471(*)	,12257	,000
	2	3	-,3850(*)	,06568	,000
		4	-,3144(*)	,10983	,043
		5	-1,3795(*)	,09518	,000
	3	5	-,9945(*)	,10139	,000
	4	5	-1,0651(*)	,13427	,000
beyin kapsülü genişliği	1	2	-,6310(*)	,12823	,000
		3	-,9714(*)	,13660	,000
		4	-,8711(*)	,18090	,000
		5	-2,5486(*)	,16514	,000
	2	3	-,3404(*)	,08849	,002
		5	-1,9176(*)	,12823	,000
	3	5	-1,5772(*)	,13660	,000
	4	5	-1,6774(*)	,18090	,000
diastema uzunluğu	1	2	-,4294(*)	,12822	,011
		3	-,6383(*)	,13658	,000
		4	-,8974(*)	,18088	,000
		5	-1,4900(*)	,16512	,000
	2	4	-,4681(*)	,14796	,019
		5	-1,0606(*)	,12822	,000
	3	5	-,8517(*)	,13658	,000
	4	5	-,5926(*)	,18088	,014
damak uzunluğu	1	2	-,8580(*)	,14333	,000
		3	-1,3266(*)	,15268	,000
		4	-1,4171(*)	,20220	,000
		5	-3,4071(*)	,18458	,000
	2	3	-,4686(*)	,09891	,000
		4	-,5591(*)	,16540	,010
		5	-2,5491(*)	,14333	,000
	3	5	-2,0805(*)	,15268	,000
	4	5	-1,9900(*)	,20220	,000

Çizelge 4.13 Tukey HSD (devam)

Karakterler	(I) Tür	(J) Tür	Ortalama Farklılık (I-J)	Standart Hata	Önem derecesi (P< 0,05)
insisiva uzunluğu	1	3	-,5192(*)	,10538	,000
		4	-,6131(*)	,13956	,000
		5	-2,1171(*)	,12740	,000
	2	3	-,2542(*)	,06827	,004
		4	-,3481(*)	,11416	,026
		5	-1,8521(*)	,09893	,000
	3	5	-1,5979(*)	,10538	,000
	4	5	-1,5040(*)	,13956	,000
timpanik bulla uzunluğu	1	3	-,7207(*)	,12401	,000
		4	-,4826(*)	,16423	,035
		5	-1,1643(*)	,14992	,000
	2	3	-,4548(*)	,08034	,000
		5	-,8984(*)	,11641	,000
	3	5	-,4436(*)	,12401	,006
	4	5	-,6817(*)	,16423	,001
timpanik bulla genişliği	1	2	-,2127(*)	,06565	,015
		3	-,4787(*)	,06993	,000
		4	-,3871(*)	,09261	,001
		5	-,8543(*)	,08455	,000
	2	3	-,2660(*)	,04530	,000
		5	-,6416(*)	,06565	,000
	3	5	-,3756(*)	,06993	,000
	4	5	-,4671(*)	,09261	,000
pterygoid genişlik (maks)	1	5	-,5057(*)	,07064	,000
	2	3	-,1416(*)	,03786	,003
		5	-,4834(*)	,05485	,000
	3	5	-,3418(*)	,05843	,000
	4	5	-,4429(*)	,07739	,000
pterygoid genişlik (min)	1	5	-,4086(*)	,05764	,000
	2	5	-,4406(*)	,04476	,000
	3	5	-,3617(*)	,04768	,000
	4	5	-,4286(*)	,06314	,000
mandibul uzunluğu	1	2	-,7879(*)	,18093	,000
		3	-1,4293(*)	,19273	,000
		4	-1,6854(*)	,25524	,000
		5	-3,7757(*)	,23300	,000
	2	3	-,6414(*)	,12486	,000
		4	-,8975(*)	,20879	,001
		5	-2,9878(*)	,18093	,000

Çizelge 4.13 Tukey HSD (devam)

Karakterler	(I) Tür	(J) Tür	Ortalama Farklılık (I-J)	Standart Hata	Önem derecesi (P< 0,05)
mandibul uzunluğu	3	5	-2,3464(*)	,19273	,000
	4	5	-2,0903(*)	,25524	,000
mandibul yüksekliği	1	2	-,6620(*)	,15606	,001
		3	-,6356(*)	,16624	,003
		4	-,9874(*)	,22016	,000
		5	-1,8471(*)	,20097	,000
	2	5	-1,1851(*)	,15606	,000
	3	5	-1,2115(*)	,16624	,000
	4	5	-,8597(*)	,22016	,002
üst molar alveol uzunluğu	1	3	-,3614(*)	,06010	,000
		4	-,2371(*)	,07959	,032
		5	-1,1600(*)	,07266	,000
	2	3	-,2498(*)	,03894	,000
		5	-1,0484(*)	,05642	,000
	3	5	-,7986(*)	,06010	,000
	4	5	-,9229(*)	,07959	,000
alt molar alveol uzunluğu	1	3	-,2097(*)	,06900	,027
		5	-1,0614(*)	,08342	,000
	2	3	-,2160(*)	,04470	,000
		5	-1,0677(*)	,06478	,000
	3	5	-,8517(*)	,06900	,000
	4	5	-,9286(*)	,09138	,000
üst M1 taç uzunluğu	1	3	-,1668(*)	,04132	,001
		5	-,5786(*)	,04995	,000
	2	3	-,1233(*)	,02677	,000
		5	-,5350(*)	,03879	,000
	3	5	-,4117(*)	,04132	,000
	4	5	-,4886(*)	,05472	,000
üst M2 taç uzunluğu	1	5	-,3471(*)	,03191	,000
	2	5	-,3208(*)	,02478	,000
	3	5	-,2911(*)	,02640	,000
	4	5	-,3383(*)	,03496	,000
üst M3 taç uzunluğu	1	2	-,0924(*)	,03156	,036
		3	-,1608(*)	,03362	,000
		4	-,1431(*)	,04453	,017
		5	-,3100(*)	,04065	,000
	2	3	-,0684(*)	,02178	,021
		5	-,2176(*)	,03156	,000
	3	5	-,1492(*)	,03362	,000

Çizelge 4.13 Tukey HSD (devam)

Karakterler	(I) Tür	(J) Tür	Ortalama Farklılık (I-J)	Standart Hata	Önem derecesi (P< 0,05)
üst M3 taç uzunluğu	4	5	-,1669(*)	,04453	,003
alt M1 taç uzunluğu	1	3	-,1529(*)	,03937	,002
		5	-,5600(*)	,04759	,000
	2	3	-,0923(*)	,02550	,005
		5	-,4993(*)	,03695	,000
	3	5	-,4071(*)	,03937	,000
	4	5	-,4629(*)	,05213	,000
alt M2 taç uzunluğu	1	3	-,0787(*)	,02694	,037
		5	-,3257(*)	,03257	,000
	2	3	-,0586(*)	,01745	,011
		5	-,3056(*)	,02529	,000
	3	5	-,2470(*)	,02694	,000
	4	5	-,2586(*)	,03568	,000
alt M3 taç uzunluğu	1	5	-,2386(*)	,03843	,000
		3	-,0699(*)	,02059	,010
	2	5	-,3055(*)	,02984	,000
	3	5	-,2356(*)	,03178	,000
	4	5	-,2454(*)	,04209	,000

* Ortalama farklılık 0,05 düzeyinde anlamlıdır.

Tukey testine göre tüm karakterler 5 türün ayrılmasında istatistiksel öneme sahiptir (Çizelge 4.13).

PCA (Principle Component Analysis) tekniği kullanılarak gerçekleştirilen Faktör Analizinde popülasyonlar arası maksimum farklılığı açıklayan vektörler hesaplanmıştır. Veri setinin Faktör Analizi için uygun olup olmadığını belirlemek için Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Bartlett analizi yapılmıştır (Çizelge 4.14). *A. mystacinus*'un dahil edildiği analizde KMO testi 0,924 (% 92) ve Bartlett testi (4745,065) bulunmuştur. Bu sonuçlara göre veriler faktör analizi için uygundur.

Çizelge 4.14 KMO ve Barlett Test sonuçları (*A. mystacinus* dahil)

Kaiser-Meyer-Olkin örneklerin yeterlilik ölçümü		,924
Bartlett'in küresellik testi	4745,065	4797,577
	820	820
	,000	,000

PCA'da toplam varyansı açıklayan öz değeri *A. mystacinus*'un bulunduğu analizde 3 faktörde 1'in üzerinde değer almıştır ve toplam varyans bu 3 faktör ile ifade edilebilir hale gelmiştir. Bu 3 faktörde toplam varyans % 79 oranında açıklanabilmektedir. 3 faktörden özellikle 1. faktörün ağırlığı belirgin bir şekilde görülmektedir ve 1. faktör tek başına 28,84 özdeğer ile toplam varyansın % 70,3'ünü açıklamaktadır. Bunu sırasıyla % 6,1 ile 2.; % 3 ile 3. faktör izlemektedir (Çizelge 4.15). Bu 3 faktör üzerine etkili olan karakterler ve bunların faktörlere göre dağılımları Çizelge 4.16'da verilmiştir. Burada karakterlerin çoğunluğunun 1. faktör altında toplandığı görülmektedir.

Çizelge 4.15 Faktörlere ait toplam açıklanan varyanslar ve yüzdeleri (*A. mystacinus* dahil)

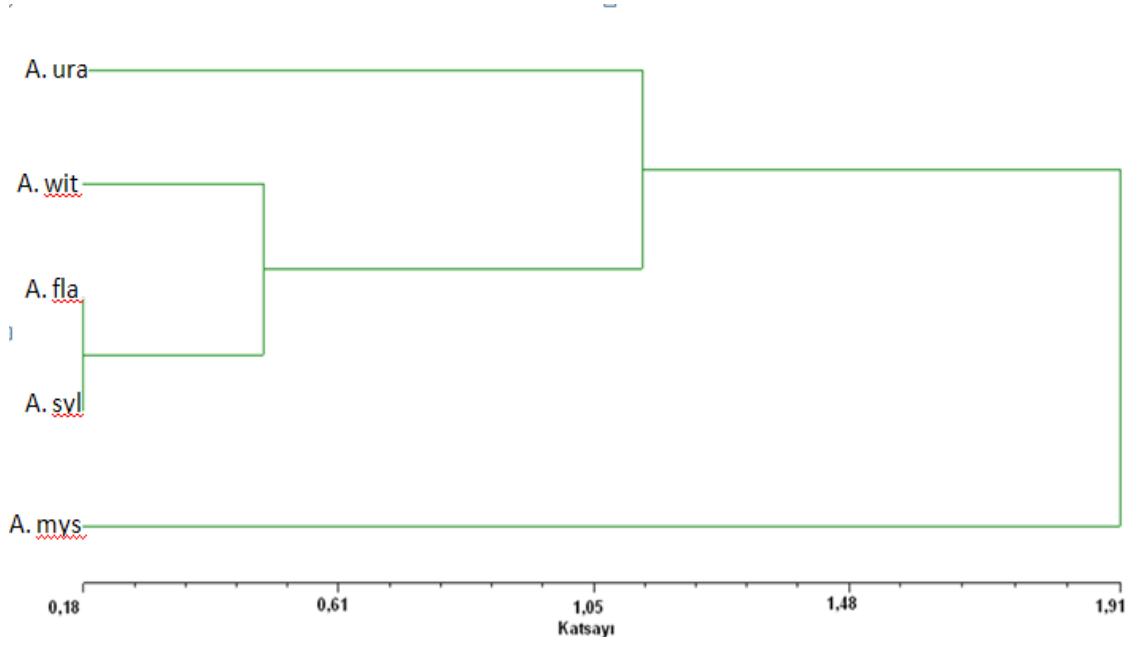
Bileşenler	Başlangıç Eigen değerleri		
	Toplam	% Varyans	Kümülatif %
1	28,843	70,349	70,349
2	2,489	6,071	76,420
3	1,229	2,997	79,417

Çizelge 4.16 Ekstraksiyon metoduna göre PCA’da oluşturulan 6 faktöre ilişkin faktör yükleri (*A. mystacinus* dahil)

	Bileşen		
	1	2	3
kondilonazal uzunluk	,978		
oksipitonazal uzunluk	,975		
kondilobazal uzunluk	,966		
damak uzunluğu	,960		
mandibul uzunluğu	,959		
zygomatik genişlik	,954		
bazal uzunluk	,950		
beyin kapsülü genişliği	,936		
oksipital genişlik	,935		
beyin bölgesi uzunluğu	,908		
üst molar alveol uzunluğu	,902	,367	
insisiva uzunluğu	,897		
bullalı beyin kapsül yüksekliği	,873		
ardayak	,862		
alt molar alveol uzunluğu	,861	,425	
timpanik bulla genişliği	,858		
üst M1 taç uzunluğu	,856	,363	
alt M1 taç uzunluğu	,856		
tüm boy	,852		
bullasız beyin kapsül yüksekliği	,851		
ağırlık	,851	-,311	
nazal uzunluk	,848		
yüz bölgesi uzunluğu	,847		
nazal genişlik	,838		
diastema uzunluğu	,830	-,389	
rostrum yüksekliği	,800	-,421	
timpanik bulla uzunluğu	,794		
rostrum genişliği	,794	-,338	
alt M2 taç uzunluğu	,786	,403	
kulak	,785		
üst M2 taç uzunluğu	,781	,305	
mandibul yüksekliği	,772		
mastoid genişlik	,765		
kuyruk	,753		-,380
pterygoid genişlik (maks)	,729	,416	
üst M3 taç uzunluğu	,722		,373
pterygoid genişlik (min)	,707	,408	
interorbital daralma	,707		
alt M3 taç uzunluğu	,661	,511	
parietal suture uzunluğu	,641		,379
frontal suture uzunluğu	,558		,346

* 0,30’un altındaki değerler analizden çıkarılmıştır.

41 morfolojik değişkene ait ortalama değer veriler önce standardize edilerek Manhattan farklılık matriksi oluşturulmuştur. Bu matrikse dayanarak daha sonra kümeleme analizi gerçekleştirilmiştir.



şekil 4.38 NTSYS-*pc* 2.1 programı ile 41 i ve dış karaktere dayanarak oluşturulan Shan-Manhattan dendrogramı

NTSYS-*pc* programı ile oluşturulan dendogramda *Karstomys* ve *Sylvaemus* alt cinslerine ait türlerin dallanarak iki grup oluşturduğu, *Sylvaemus* alt cinsine ait türlerin ise 2 gruba ayrıldığı grnmektedir. Sibling türler *A. flavicollis* ve *A. sylvaticus* birbirine en yakın akraba grnmektedir. *A. witherbyi* bu iki türün oluşturduğu gruba *A. uralensis*'ten daha yakın akraba grnmektedir.

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada Çaycuma (Zonguldak) ve Abant'tan (Bolu) *Apodemus sylvaticus*, Abant, Eskiçağa'dan (Bolu) *Apodemus uralensis*, Devrek (Zonguldak), Abant, Akçakoca (Bolu) ve Kurtboğazı'ndan (Ankara) *Apodemus flavicollis*, Zonguldak'tan *Apodemus mystacinus*, Abant, Akçakoca, Eskiçağa (Bolu), Kurtboğazı, Kızılcahamam, Eryaman, Polatlı, Sarayköy, Beypazarı, Bala (Ankara) ve Zonguldak'tan *Apodemus witherbyi* örnekleri toplanmıştır.

Elde edilen örneklerin tür teşhisleri Filippucci vd. (1996) ve Kryštufek (2002)'in bildirdiği göğüs lekesi, palatal kemiğin posterior ucu, pterigoid kemik yapısı, fronto-parietal suture şekli, üst molar çiğneme yüzeyi biçimleri ve timpanik bulla büyüklüğü gibi morfolojik karakterler temelinde gerçekleştirilmiştir. Daha önce yayınlanan çalışmalar ile karşılaştırıldığında incelenen örneklerde bazı farklılıklar saptanmıştır.

Filippucci vd. (1996), *A. sylvaticus*'ta görece küçük ve dar bir göğüs lekesi bulunduğunu, ventral kürk renginin grimsi beyaz olduğunu ve dorsal ve ventral bölgeler arasındaki renk geçişinin orta düzeyde belirgin olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada Zonguldak ve Bolu'dan toplanan örneklerde göğüs lekesi yalnızca 1 örnekte bulunmaktadır. Diğer kürk özellikleri ve kafatası özellikleri bu araştırmacıların bulguları ile uyumludur.

Aynı araştırmacılar *A. sylvaticus*'un M¹'de anterior ve ikinci çiğneme yüzeyindeki tümsek sıraları arasında bağlantı köprüleri olmadığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen örneklerde belirgin bağlantı köprüleri bulunmamasına rağmen bu sıralarının birbirine çok yakınlaştığı tespit edilmiştir.

Filippucci vd. (1996)'nin bildirdiği kuyruk, ard ayak ve foramen insisiva uzunlukları bu çalışmadan elde edilen maksimum ve minimum ölçüler arasında iken kondilobazal uzunluk, bullasız beyin kapsülü yüksekliği, üst molar alveol uzunluğu, bulla uzunluğu minimum veya maksimum sınırlarından en az biri bu çalışmada elde edilen sınırlar

içerisinde değildir. Bunun nedeni bu araştırmacıların yalnızca 2 örneği değerlendirmiş olması olabilir.

Çolak vd. (2007)'nin Trakya'dan *A. sylvaticus* örneklerine dair bildirdikleri kafatası karakterleri ölçüleri bu çalışmada elde edilen veriler ile karşılaştırıldığında, kondilobazal uzunluk (sırasıyla 22,2-24,8; 21,67-24,37), oksipitonazal uzunluk (25,8-27,4; 24,65-27,95), nazal genişlik (3,0-3,4; 2,45-3,10), yüz bölgesi uzunluğu (12,5-14,3; 13,78-15,45), mastoid genişlik (6,1-6,9; 5,91-6,50), bullalı beyin kapsülü yüksekliği (8,8-9,4; 8,75-9,66), bullasız beyin kapsülü yüksekliği (7,5-8,1; 7,05-8,74), damak uzunluğu (11-12,3; 10,40-11,90), foramen insisiva uzunluğu (5,1-5,9; 4,50-5,00) ve mandibul uzunluğu (13,9 – 15,0; 12,98 – 14,53) minimum ve maksimum sınırlarının farklılık gösterdiği tespit edilmiştir.

Filippucci vd. (1996) *A. uralensis*'in ayırt edici özeliğinin üst molarların alveol uzunluğu olduğunu bildirmişlerdir. Bu araştırmacılar, göğüs lekesinin genellikle bulunmadığını, örneklerin %7'sinde çok küçük bir çizgi halinde bulunduğunu, dorsal postun genellikle *A. witherbyi*'den daha koyu şekilde, grimsi kahverengi olduğunu ve ventral postun grimsi beyaz veya beyaz olduğunu bildirmişlerdir. Ceyhan (2007), Rize ve Artvin illerinden toplanan *A. uralensis* örneklerinden bir tanesinde nokta şeklinde göğüs lekesi bulunduğunu bildirmiştir. Filippucci vd. (1996) ve Ceyhan (2007)'in bildirdiğinin aksine bu çalışmada incelenen *A. uralensis* örneklerinde göğüs lekesine rastlanmamıştır. Diğer kürk özellikleri bakımından, bu çalışmada incelenen *A. uralensis* örnekleri Filippucci vd. (1996) ve Ceyhan (2007)'in inceledikleri *A. uralensis* örneklerine benzemektedir.

Filippucci vd. (1996) inceledikleri *A. uralensis* örneklerinde, M^3 'de labial katlanmaların bulunmadığını, M^3 'ün belirgin şekilde küçük olduğunu, M^{1-2} 'de $t7$ 'nin şişkin olmadığını belirtmişlerdir. Bu çalışmada incelenen diş karakterleri bu araştırmacıların bulguları ile uyumludur.

Filippucci vd. (1996)'nin *A. uralensis*'te belirttiği 8 kafatası karakteri bu çalışmada elde edilenler ile karşılaştırıldığında, üst molar alveol uzunluğu (sırasıyla 3,22-3,72 ve 3,00-3,30), foramen insisiva uzunluğu (3,99-5,18 ve 3,85-4,63) ve timpanik bulla uzunluğu (4,05-4,59 ve 4,83-4,92) haricinde tüm karakterlerin maksimum ve minimum ölçüleri sınırlar içerisinde dir.

Bu çalışmada elde edilen *A. uralensis* örneklerinin kafatası ölçülerinin minimum ve maksimum değerlerinin Ceyhan (2007)'nin Artvin ve Rize'den toplanan *A. uralensis* örneklerinin kafatası ölçülerinin minimum ve maksimum değerlerinden daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Filippucci vd. (1996), Türkiye *A. flavicollis* örneklerinin Avrupa örneklerine çok benzediğini bildirmişlerdir. *A. flavicollis* için en ayırt edici karakterlerin göğüs lekesi, damağın posterior kenarı, büyük işitme bullası, pterigoid kemiğın durumu olduğunu kaydetmişlerdir. Bu araştırmacılara göre göğüs lekesi incelenen örneklerin % 9'unda tam yaka şeklinde, % 68'inde geniş kama şeklinde veya oval, % 15'inde çok dar veya küçük nokta şeklindedir ve % 8'inde yoktur veya yok gibidir. Bu çalışmada incelenen örneklerin %57'sinde göğüs lekesi geniş kama şeklinde veya oval ve geri kalanında ise hiç yoktur. Aynı araştırmacılar *A. flavicollis* kürkünün dorsalde sarımsı veya kıvımsı renklere sahip olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada ise Ankara, Bolu ve Zonguldak örneklerinde kürk dorsalde kahve rengi-gri kırçılıdır ve yalnızca bazı örneklerde hafif kıvımsı renklenme vardır. Ankara örneğinin dorsal kürkü ise Bolu ve Zonguldak örneklerinden çok daha açık renktedir. Bu araştırmacılar ventralde kürk renginin beyaz ıla grimsi beyaz olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada farklı olarak, Bolu ve Zonguldak örneklerinde ventral kürk bazılarında grimsi beyaz iken bazılarında sarımsıdır. Ankara örneğinde ise ventral kürkte beyaz renk Bolu ve Zonguldak örneklerine oranla griden baskındır.

Filippucci vd. (1996)'nin bildirdiği *A. flavicollis*'e ait 8 kafatası karakterinden kuyruk uzunluğu, bullasız beyin kapsülü yüksekliğı, üst molar alveol uzunluğu ve foramen insisivanın alt sınır ölçüleri bu çalışmada elde edilenden biraz daha yüksektir. Bunun

nedeni bu çalışmaya dahil olan bölgeler Ankara, Bolu ve Zonguldak iken araştırmacıların Bolu, Bursa, Kütahya, Isparta ve Muğla'dan *A. flavicollis* örneklerini değerlendirmiş olmaları olabilir. Bu araştırmacıların bildirdiği kafatası ve diş özellikleri bu çalışma ile uyumludur.

Bu çalışmada, *A. flavicollis* örneklerine ait ölçülerden rostrum yüksekliği, kondilobazal uzunluk, kondilonazal uzunluk, bazal uzunluk, parietal suture uzunluğu, mastoid genişlik, diastema uzunluğu, damak uzunluğu, foramen insisiva uzunluğu, mandibul yüksekliği alt ve alt molar alveol uzunluklarının minimum sınırlarının Ceyhan (2007)'nin Artvin ve Rize illerinden topladığı örneklerinkinden düşük olduğu tespit edilmiştir. Rostrum genişliği haricinde tüm maksimum değerler Ceyhan (2007)'nin bildirdiği değerlerden daha düşüktür.

Bu çalışmada *A. flavicollis* örneklerinin kafatası karakter ölçülerinin minimum ve maksimum sınırları Çolak vd. (2007)'nin tüm Türkiye'den topladıkları *A. flavicollis* örneklerinden elde ettikleri kafatası karakteri ölçülerinin minimum ve maksimum sınırları içerisinde.

Vohralık vd. (2002)'nin *A. mystacinus*'a ait 19 iç ve dış karakter temelinde gerçekleştirdikleri çalışma sonucunda sundukları ortalama değerler bu çalışmadan elde edilen ortalama değerlerden daha düşüktür. Bunun nedeni bu araştırmacılar Türkiye'nin çok çeşitli yerlerinden (Antalya, Çanakkale, Zonguldak, Artvin, Adıyaman, Hatay, Adana) toplanan örnekleri kullanırken, bu çalışmada sadece Zonguldak ilinden elde edilen örneklerin analiz edilmiş olması olabilir.

Danford ve Alston (1977) *A. mystacinus* tip örneklerinin dorsal kürk renginin gri olduğunu bildirmiştir. Çolak vd. (2003) tip lokalitesinden topladıkları *A. m. mystacinus* örneklerinde yaşla ilişkili bir varyasyon bulunduğunu, 5 örnekte dorsal kürkün soluk sarı izli açık kahverengi olduğunu, 4 örnekte ise kırmızımsı açık kahverengi olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada, Danford ve Alston (1977) ile uyumlu şekilde tüm örneklerde kürk dorsalde gridir. Çolak vd. (2003) ventral kürk renginin saf beyaz veya

grimsi beyaz olduğunu bildirmiş, Danford ve Alston (1977) ventral kürk renginin saf beyaz olduğunu bildirmiştir. Bu araştırmacıların bulgularının aksine, bu çalışmada incelenen tüm örneklerde ventral kürk kirli beyazdır.

Çolak vd. (2003)'nin *A. mystacinus* tip lokalitesi Sebil'den topladıkları örneklerin kafatası karakter ölçüleri bu çalışmada elde edilen ölçüler ile karşılaştırıldığında, kuyruk (sırasıyla 115-137; 111-138), kondilobazal uzunluk (26,1-28; 25,4-26,98), nazal uzunluk (10,5-12,1; 9,29-11,67), mastoid genişlik (6,5-7,3; 7,10-7,45), oksipital genişlik (11,3-11,8; 11,75-12,62), diastema uzunluğu (7,6-8,2; 7,43-7,98), damak uzunluğu (13,2 – 14,2; 12,82- 13,37) dışındaki tüm ölçülerin bu araştırmacıların bildirdiği varyasyon sınırları içerisinde olduğu görülmüştür.

A. mystacinus'un Artvin ve Rize illerinden toplanan örnekleri için Ceyhan (2007)'nin bildirdiği karakterlerin minimum ölçüleri bu çalışmada elde edilen ölçülerden daha düşüktür. *A. mystacinus* Rize ve Artvin'de, *A. uralensis* ile aynı lokaliteden, *A. flavicollis* ile aynı lokaliteden ve bu türlerin tespit edilmediği lokalitelerden toplanmıştır. Bu çalışmada ise *A. mystacinus* örnekleri diğer türlerin tespit edilmediği habitatlardan toplanmıştır.

A. witherbyi farklı araştırmacılar tarafından farklı zamanlarda değişik isimlerle anılmıştır. Bu çalışmada Musser ve Carleton'un (2005) *A. hermonensis* ve *A. iconicus*'u, *A. witherbyi*'nin junior sinonimi olarak kabul eden taksonomik düzenlemesi takip edilmiştir. Filippucci vd. (1996) *A. witherbyi*'nin (*A. hermonensis* olarak) Türkiye örneklerinin %90'ının ince bir çizgi halinde göğüs lekesi taşıdığını, %10'unda ise göğüs lekesinin biraz daha geniş veya kama biçimli olduğunu bildirmiştir. Bu araştırmacıların bulgularına zıt olarak Bolu ve Zonguldak'tan toplanan *A. witherbyi* örneklerinin yalnızca %7'sinde ince bir çizgi halinde göğüs lekesi vardır ve geri kalanında yoktur. Ankara örneklerinin %40'ında kalın üçgenimsi diğerlerinde ince bir çizgi şeklinde göğüs lekesi mevcuttur.

Aynı araştırmacılar *A. witherbyi*'nin dorsal kürk renginin sarımsı kahverengi, ventral kürk renginin gri zemin üzerine beyaz olduğunu bildirmiştir. Aksine, bu çalışmada Bolu ve Zonguldak örneklerinde kürk dorsalde kahve rengi-gri kırçılı bazı örneklerde hafif kızılımsıdır. Ankara örneklerinde ise post dorsalde diğer örneklerle göre belirgin şekilde açık renklidir. Bu çalışmada değerlendirilen Bolu ve Zonguldak örneklerinin ventral kürk rengi araştırmacıların bildirdiği ile uyumlu iken, Ankara örneklerinde kürk ventralde kirli beyazdır.

Kryštufek ve Vohralík (2007), bu türün *A. uralensis*'ten, ventral post renklenmesi, maksiler molar sırası taç uzunluğu, M^1 'in stefanodont olması, M^2 'de $t7$ 'nin şişkin olması, M^3 'ün görece geniş olması ve $t5$ ve $t6$ arasında derin bir labial katlanma olması özellikleri göz önünde bulundurularak ayırt edilebileceğini bildirmişlerdir. Filippucci vd. (1996), *A. witherbyi*'de damağın posterior kenarının görece geniş olduğunu ve medial pterigoid proses ile dik açılarda bulunduğunu, örneklerin %80'inde palatal kemiğin orta kısmında hafif bir çıkıntı bulunduğunu diğerlerinde ise düz olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda, Ankara, Bolu ve Zonguldak'tan toplanan örneklerde bu oran %25'tir. Diğer bulgular ise bu çalışma ile uyumludur.

Filippucci vd. (1996), *A. witherbyi*'de M^1 'de $t1$ ve $t5$ 'in örneklerin %92'sinde bir köprü ile bağlantılı olduğunu ve %46'sında $t3$ ve $t5$ arasında bağlantı olduğunu ve geri kalanında $t3$ posterior spurunun $t5$ 'e iyice yaklaştığını, $t1$ ve $t2$ arasında genellikle bağlantı olduğunu ve $t7$ 'nin iyi gelişmiş ve şişkin olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada ise bu türe ait örneklerde M^1 'de $t1$ - $t5$ arası bağlantı yalnızca örneklerin %70'inde bulunurken, $t3$ - $t5$ arasında bağlantı %42'sinde bulunur. Örneklerin %50'sinde M^1 'de $t1$ posterior spur bulunurken $t3$ %85'inde posterior spur bulunur. Örneklerin %70'inde M^1 'de $t1$ ve $t2$ arasında bağlantı vardır. $T7$ genellikle iyi gelişmiş ve şişkindir.

Filippucci vd. (1996)'nin bildirdiği *A. witherbyi* örneklerinde ölçülen karakterlerin maksimum ve minimum değerleri ardayak, bullasız beyin kapsülü yüksekliği, üst molar alveol uzunluğu, foramen insisiva uzunluğu ve bulla uzunluğu haricinde bu çalışmada elde edilen veriler ile uyumludur.

NTSYS-*pc* programı ile toplam 41 iç ve dış karaktere dayanarak oluşturulan Shan-Manhattan dendogramda *Karstomys* ve *Sylvaemus* alt cinslerine ait türlerin dallanarak iki grup oluşturduğu, *Sylvaemus* alt cinsine ait türlerin ise 2 gruba ayrıldığı görülmektedir. Sibling türler *A. flavicollis* ve *A. sylvaticus* birbirine en yakın türler olarak görülmektedir. *A. witherbyi* bu iki türün oluşturduğu gruba *A. uralensis*'ten daha yakındır.

Filippucci vd. (2002), 28-38 gen lokusunun protein elektroforezi temelinde *Apodemus* türleri arasındaki filogenetik ilişkiyi incelemiştir. “Murphy (1993) ve Murphy ve Doyle (1998)’nin mutasyon kodlama şeması” temelinde elde edilen Wagner parsimony ağacı bu çalışmadan elde edilen ağaca benzemektedir. Bu araştırmacıların elde ettiği ağaçta, bu çalışmada olduğu gibi, *A. mystacinus* diğer türlere en uzak akraba iken, *A. flavicollis* ve *A. sylvaticus* birbirine en yakın, bu ikilinin oluşturduğu gruba *A. hermonensis* (*A. witherbyi*) *A. uralensis*'ten daha yakın görülmektedir.

Bu çalışmada *A. sylvaticus* ve *A. flavicollis* birbirine en yakın akraba görünürken, Michaux vd. (2002)’nin sitokrom b ve 12S rRNA genleri temelinde oluşturdukları ağaçta *A. flavicollis* ve *A. uralensis* birbirine en yakın akraba görünmekte, *A. sylvaticus* bu gruba dışardan bağlanmaktadır. *A. witherbyi* (*A. hermonensis* olarak) ise bu üç türe en uzak akrabadır.

Bellinvia (2004), mitokondriyel DNA kontrol bölgesi (D-loop) sekansları ve komşu tRNA genlerini analiz ederek, *Apodemus* cinsine ait farklı türler arasındaki ilişkileri ortaya çıkarmıştır. D-loop analizinden elde edilen maksimum olasılık ağacında *Sylvaemus* ve *Karstomys* alt ağaçları açıkça görülmektedir. Bu çalışmada olduğundan farklı olarak, *A. witherbyi* (*A. hermonensis* olarak) *Sylvaemus* alt ağacından ilk ayrılan daldır. Yine zıt şekilde, *A. flavicollis* ve *A. uralensis* bir grup oluşturmakta, *A. sylvaticus* bu gruba bağlanmaktadır. Aynı çalışmada D-loop, sitokrom b ve 12S rRNA sekanslarının birleşik analizi ile elde edilen maksimum olasılık ağacı da D-loop analizinden elde edilen maksimum olasılık ağacına benzemektedir.

Chelomina vd. (2007)'nin mtDNA sitokrom B geninin 420 baz çiftinden oluşan bir parçası temelinde oluşturdukları dendogram bu çalışmadan elde edilen dendogramdan *A. sylvaticus*'un diğer üçlüden (*A. flavicollis*, *A. hermonensis* ve *A. uralensis*) en erken ayrılan dalı temsil etmesi yönüyle farklıdır. *A. hermonensis* ve *A. flavicollis* bir küme oluştururken, *A. uralensis* bu iki türe uzak akraba görünmektedir.

Hoofer vd. (2007) *Apodemus* cinsine ait türlerin Ukrayna'dan elde ettikleri örnekleri üzerinde sitokrom-b mitokondriyel DNA analizi temelinde elde ettikleri ağaçta Filippucci vd. (2001), Michaux vd. (2002), Bellinvia (2004)'nın bildirdiği ve bu çalışmada elde edilen ağaçlarda olduğu gibi, *A. flavicollis* ve *A. sylvaticus* en yakın akraba iken, Filippucci vd. (2001) ve bu çalışmanın aksine *A. uralensis* bu iki türün oluşturduğu gruba *A. witherbyi*'e göre (*A. hermonensis*) daha yakın akraba görünmektedir.

Bu çalışmada elde edilen ağaç Suzuki vd. (2008)'in IRBP (1,152 bp), RAG1 (1,002 bp), I7 (792 bp) ve vWF (1,192 bp) dizi analizi temelinde NJ yöntemi kullanarak oluşturdukları ağaca benzemektedir. Araştırmacıların elde ettiği ağaçta benzer şekilde *A. mystacinus* en uzak akraba görünmekte ve *A. flavicollis* - *A. sylvaticus*, *A. witherbyi* (*A. hermonensis* olarak), *A. uralensis* 3 grup oluşturmaktadır. Bu çalışmada elde edilen dendogramda olduğu gibi *A. uralensis*, *A. flavicollis* - *A. sylvaticus* grubuna *A. witherbyi*'den daha uzaktır.

Sonuç olarak, bu çalışmada Ankara, Bolu, Zonguldak hattında *Apodemus* cinsine ait *A. flavicollis*, *A. sylvaticus*, *A. uralensis*, *A. witherbyi* ve *A. mystacinus*'un yayılış gösterdiği tespit edilmiştir. Ankara'dan Zonguldak'a kadar uzanan hat step alanlar, tarım alanları, çalılık, bozuk orman ve bozulmamış ormanlardan oluşan habitat tiplerine sahiptir. Bu değişik habitatlarından alınan aynı türe ait örnekler incelendiğinde bu hat boyunca habitat farklılığının türün kürk renklenmesi üzerinde az çok değişikliğe sebep olmasına karşın kafatası morfolojisi üzerinde herhangi bir değişikliğe sebep olmadığı söylenebilir. Ankara, Bolu, Zonguldak hattında çeşitli insan aktiviteleri sonucu *Apodemus* türlerinin yaşadıkları habitatlar parçalanmaktadır. Bundan sonra yapılacak

Çalışmalarda bu habitat parçalanması da dikkate alınarak geniş bir örneklemenin yapılması ve hem morfolojik hem de genetik belirteçleri kullanarak popölasyonların etkilenme derecelerinin ortaya çıkarılması önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

- Alcántara, M. 1989. Análisis de la distribución altitudinal de la fauna de micromamíferos de la Sierra de Guadarrama. *Acta Biológica Montana* 9, 85–92.
- Alcántara, M. 1991. Geographical variation in body size of the wood mouse *Apodemus sylvaticus* L. *Mammal Review* 21, 143–150.
- Alcover, J.A., and Gosalbez, J. 1988. Estudio comparado de la fauna de micromamíferos de las Islas Baleares y Pitiusas. *Bulletin d'Écologie*, 19(2-3), 321-328.
- Amori, G. 1993. Italian insectivores and rodents: Extinctions and current status. *Supplemento alle Ricerche di biologia della selvaggina*, 21, 115-134.
- Amori, G. and Masseti, M. 1996. Does the occurrence of predators on central Mediterranean Islands affect the body size of micromammals? *Vie Milieu*, 46(3/4), 205-211.
- Angelstam, P., Hansson, L. and Pehrsson, S. 1987. Distribution borders of field mice *Apodemus*: the importance of seed abundance and landscape composition. *Oikos* 50, 123-130.
- Angerbjörn, A. 1986. Gigantism in island populations of wood mice (*Apodemus*) in Europe. *Oikos* 47, 47-56.
- Aulagnier, S. 1991. Zoogéographie des rongeurs du Maroc: I. Gerbillidae et Muridae. *Lerongeur et l'espace*, Actes du Colloque International, Lyon, 1989 (M. Le Berre and L. Le Guelte, eds.). Raymond Chabaud, Paris, 309-321.
- Aulagnier, S. and Thévenot, M. 1986. Catalogue des mammifères sauvages du Maroc. *Travaux de l'Institut Scientifique, Série Zoologie*, 41, 1-164.
- Barciová, L. and Macholán, M. 2006. Morphometric study of two species of wood mice *Apodemus sylvaticus* and *A. flavicollis* (Rodentia: Muridae): traditional and geometric morphometric approach. *Acta Theriologica* 51 (1), 15–27.
- Bellinvia, E. 2004. A phylogenetic study of the genus *Apodemus* by sequencing the mitochondrial DNA control region. *J. Zool. Syst. Evol. Research* 42, 289–297.
- Benda, P. and Sádlová, J. 1999. New records of small mammals (Insectivora, Chiroptera, Rodentia, Hyracoidea) from Jordan. *Časopis Národního muzea Řada přírodovědná*, 168(1-4), 25-36.

- Blagojevic, J. and Vujosevic, M. 2000. Do B chromosomes affect morphometric characters in yellow necked wood mice *Apodemus flavicollis* (Rodentia, Mammalia). *Genome* 38, 472-478.
- Britton-Davidian, J., Vahdat, M., Benmehdi, F., Gros, P., Nance, V., Croset, H., Guerassimov, S. and Triantaphyllidis, C. 1991. Genetic differentiation in four species of *Apodemus* from southern Europe: *A. sylvaticus*, *A. flavicollis*, *A. agrarius* and *A. mystacinus* (Muridae, Rodentia). *Zeitschrift für Saugetierkunde*. 56, 25-33.
- Borisova, O.K. 1993. Landscape and climate of the South-Central and Southeastern Russian plain during the Pliocene. Abstracts from a USGS workshop, Herndon, VA, 61 p.
- Bonhomme, F., Iskandar, D., Thaler, L. and Petter, F. 1985. Electromorphs and phylogeny in muroid rodents. In: *Evolutionary relationships among rodents*. London: Plenum Press, 671–683.
- Boone, G.C. and Tinklin, R. 1988. Importance of hedgerow structure in determining the occurrence and density of small mammals. *Aspects of Applied Biology*, 16, 73–78.
- Brown, J.H. and Gibson, A.C. 1983. *Biogeography*. Mosby (Eds.), St. Louis, USA.
- Camacho, J. and Moreno, S. 1989. Datos sobre la distribución espacial de micromamíferos en el Parque Nacional de Doñana, Doñana *Acta Vertebrata* 16, 239–245.
- Canova, L., Maistrello, L. and Emiliani, D. 1994. Comparative ecology of the Wood mouse *Apodemus sylvaticus* in two differing habitats. *Zeitschrift für Saugetierkunde*, 59, 193–198.
- Cerling, T.E., Haris, J.M., MacFadden, B.J., Leakey, M.G., Quade, J., Eisenmann, V. and Ehleringer, J.R. 1997. Global vegetation change through the Miocene/Pliocene boundary. *Nature* 389, 153–158.
- Ceyhan, Z. 2007. Doğu Karadeniz Bölgesinde Yayılış Gösteren *Apodemus* Kaup, 1829 (Mammalia: Rodentia) cinsinin Morfolojik Analizi. *Ankara Üniversitesi*, 51 s.

- Cheyland, G. 1991. Patterns of Pleistocene turnover, current distribution and speciation among Mediterranean mammals. *Biogeography of Mediterranean Invasions* (R. H. Groves and F. Di Castri, eds.). Cambridge University Press, Cambridge, 227-262 p.
- Corbet, G.B. 1978. The mammals of the Palaearctic region: a taxonomic review. London: British Museum (Natural History), Cornell Univ. Press.
- Corbet, G. and Ovenden, D. 1980. *Mammals of Britain and Europe*. London: Wm Collins Sons & Co Ltd, 247 p.
- Corbet, G.B. and Hill, J.E. 1992. The mammals of the Indomalayan region: a systematic review. New York: Oxford Univ. Press.
- Chelomina, G.N. 1998. Molecular phylogeny of forest and field mice of the genus *Apodemus* (Muridae, Rodentia) based on the data on restriction analysis of total nuclear DNA. *Genetika* 34, 1286–1292.
- Chelomina, G.N., Suzuki, H., Tsuchiya, K., Moriwaki, K., Lyapunova, E.A. and Vorontsov, N.N. 1998. Sequencing of the mtDNA cytochrome b gene and reconstruction of the maternal relationships of wood and field mice of the genus *Apodemus* (Muridae, Rodentia). *Genetika* 34, 650–661.
- Chelomina, G.N., Atopkin, D.M. and Bogdanov, A.S. 2007. Phylogenetic relationships between species and intraspecific forms of forest mice from the genus *Sylvaemus* as determined by partial sequencing of the cytochrome b gene of mitochondrial DNA. *Doklady biological sciences : proceedings of the Academy of Sciences of the USSR, Biological sciences sections / translated from Russian* 2007; 416, 356-9.
- Cihakova, J. and Frynta, D. 1996. Abundance fluctuation in *Apodemus spp.* and *Clethrionomys glareolus* (Mammalia: Rodentia): a seven year study in an isolated suburban wood. *Acta Societatis Zoologicae Bohemicae* 60, 3–12.
- Çolak, E. 2003. A study on *Apodemus iconicus* Heptner, 1948 (Mammalia: Rodentia) in Turkey. *Turk J Zool.* 27, 61-63.
- Çolak, E., Yiğit, N., Çolak, R., Sözen, M., Özkurt, Ş. and Kankiliç, T. 2004. Taxonomic Status and Distribution of *Apodemus mystacinus* (Danford and Alston, 1877) (Mammalia: Rodentia) in Turkey. *Turk. J. of Zool.* 28, 285-294.

- Çolak, R., Çolak, E., Yiğit, N., Kandemir, İ. and Sözen, M. 2007. Morphometric and biochemical variation and the distribution of the genus *Apodemus* (Mammalia: Rodentia) in Turkey. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 53 (3), pp. 239–256.
- Danford, C. and Alston, E. 1877. On the Mammals of Asia Minor. *Proc. Zool. Soc. London*, 270-281.
- Doğramacı, S. ve Kefelioğlu, H. 1991. Anadolu *Apodemus* (Mammalia: Rodentia) Türlerinin Karyolojik Özellikleri. *Doğa Turk. J. of Zool.* 15, 46- 52.
- Ellerman, J.R. 1941. The families and genera of living rodents. Vol. 2. London: Oxford Univ. Press.
- Ellerman, J.R. and Morrison-Scott, T.C.S. 1951. Checklist of Palaearctic and Indian Mammals 1758 to 1946. London: Brit. Mus. Nat. Hist.
- Fauquette, S., Guiot, J. and Suc, J.P. 1998. A method for climatic reconstruction of the Mediterranean Pliocene using pollen data. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 144 (1-2), 183-201.
- Fauquette, S., Suc, J.P., Guiot, J., Diniz, F., Feddi, N., Zheng, Z., Bessais, E. and Drivaliari, A. 1999. Climate and biomes in the West Mediterranean area during the Pliocene. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 152, 15-36.
- Felten, H., Spitzenberger, F. and Storch, G. 1973. Zur Kleinsäugerfauna West-Anatoliens Teil II. *Senckenbergiana Biologica*, 54, 227-290.
- Filippucci, M.G., Cristaldi, M., Tizi, L. and Contoli, L. 1984. Morphological and morphometric data, about *Apodemus* (*Sylvaemus*) population of central and southern Italy tested by electrophoresis. *Supplemento alle Ricerche di Biologia della Selvaggina, Bologna* 9, 85–126.
- Filippucci, M.G., Simson, S. and Nevo, E. 1989. Evolutionary Biology of the genus *Apodemus* Kamp, 1829 in Israel. Allozymic and Biometric Analyses with Description of a new Species; *Apodemus hermonensis* (Rodentia: Muridae). *Boll. Zool.*, 56, 361 – 376.
- Filippucci, M.G. 1992. Allozyme variation and divergence among European, Middle Eastern, and North African species of the genus *Apoderitus* (Rodentia, Muridae). *Isr. J. Zool.*, 38 (3-4), 193-218.

- Filippucci, M.G., Storch, G. and Macholán, M. 1996. Taxonomy of genus *Sylvaemus* in western Anatolia morphological and electrophoretic evidence (Mammalia: Rodentia: Muridae). *Senckenbergiana biologica*, 75 (1-2), 1-14.
- Filippucci, M.G., Macholán, M. and Michaux, J. 2002. Genetic variation and evolution in the genus *Apodemus* (Muridae: Rodentia). *Biol. J. Linn. Soc.* 75, 395–419.
- Flowerdew, J.R. 1985. The population dynamics of wood mice and yellow-necked mice. *Symposium of the Zoological Society London*, 55, 315–338.
- Fluteau, F., Ramstein, G. and Besse, J. 1999. Simulating the evolution of the Asian and African monsoons during the past 30 Myr using an atmospheric general circulation model, *J. Geophys. Res.*, 104 (D10), 11995-12018.
- Frynta, D., Mikulova, P., Suchomelova, E. and Sadlova, J. 2001. Discriminant analysis of morphometric characters in four species of *Apodemus* (Muridae: Rodentia) from eastern Turkey and Iran. *Israel Journal of Zoology*, Vol. 47, 243-258.
- Frynta, D., Mikulova, P. and Vohralík, V. 2006. Skull shape in the genus *Apodemus*: phylogenetic conservatism and/or adaptation to local conditions. *Acta Theriologica*, 51 (2), 139-153.
- Gemmeke, H., Radtke, M. and Niethammer, J. 1987. Zur innerartlichen Proteinvariation bei der Waldmaus (*Apodemus sylvaticus*). *Z Säugetierkd*, 52, 242–247.
- Gorman, M.L., Akbar, Z. and Ahmad, M. 1993. A comparative study of the ecology of woodmice *Apodemus sylvaticus* in two contrasting habitats: deciduous woodland and maritime sand-dunes. *Journal of Zoology, London*, 229, 385–396.
- Gosálbez, J. and López-Fuster, M.J. 1985. The natural communities of small mammals (insectivores and rodents) of Catalonia (Spain). *Miscellània Zoològica*, 9, 375–387
- Gosálbez, J. and Claramunt, T. 1982. Sobre los Roedores del Pirineo catalán. *Pirineos*, 117, 59-77.
- Gren, R. 1979. The ecology of wood mice (*Apodemus sylvaticus*) on arable farmland. *J. Zool. Lond.* 188, 357–377.
- Gromov, I. M. and Erbajeva, M. A. 1995. The mammals of Russia and adjacent territories. Lagomorphs and Rodents. Russian Academy of Sciences, Zoological Institut, St. Petersburg, 520 p.

- Gurnell, J. 1985. Woodland rodent communities. Symposia of the Zoological Society of London, 55, 377–411.
- Hansson, L. 1978. Small mammal abundance in relation to environmental variables in three Swedish forest phases. *Studia Forestalia Suecica*, 147, 1-40
- Harrison, D.L. and Bates, P.J.J. 1991. Mammals of Arabia: Second Edition. Harr. Zool. Mus. Pub. 353 p.
- Hewitt, G.M. 1999. Post-glacial recolonisation of European biota. *Biol J Linnean Soc* 58, 87–112.
- Hille, A., Tarkhnishvili, D., Meinig, H. and Hutterer, R. 2002. Morphometric, biochemical and molecular traits in Caucasian wood mice (*Apodemus/Sylvaemus*), with remarks on species divergence. *Acta Theriol* 47, 389–416.
- Hirota, T., Hirohata, T., Mashima, H., Satoh, T. and Obara, Y. 2004. Population structure of the large Japanese field mouse, *Apodemus speciosus* (Rodentia: Muridae), in suburban landscape, based on mitochondrial D-loop sequences. *Molecular Ecology*, 13, 3275–3282
- Hoofer, S. R., Gaschak, S., Dunina-Barkovskaya, Y., Makluk, J., Meeks, H.N, Wickliffe, J.K and Baker, R. J. 2007. New information for systematics, taxonomy, and phylogeography of the rodent genus *Apodemus* (*Sylvaemus*) in Ukraine, *J. Mammal.* 88, 330–342
- Hoffmeyer, I. 1973. Interaction and habitat selection in the mice *Apodemus flavicollis* and *Apodemus sylvaticus*. *Oikos*, 24, 108–116.
- Hoffmeyer, I. and Hansson, L. 1974. Variability in number and distribution of *Apodemus flavicollis* (Melch.) and *A. sylvaticus* (L.) in South Sweden. *Zeitschrift für Säugetierkunde*, 39, 15-23.
- Holisova, V. and Obrtel, R. 1980. Food resource partitioning among four myo-morph rodent populations coexisting in a spruce forest. *Folia Zool Brno*, 29, 193–207
- Janžekovič, F., and Kryštufek, B. 2004. Geometric morphometry of the upper molars in European wood mice *Apodemus*, *Folia Zoologica*, 53, 1, 47-55.
- Juškaitis, R. 2003. New data on the geographical distribution of the wood mouse, *Apodemus sylvaticus*, and the pygmy field mouse, *Apodemus uralensis*, in Lithuania. *Folia Zoologica* 52, 222-224.

- Kikkawa, J. 1964. Movement, activity and distribution of the small rodents *Clethrionomys glareolus* and *Apodemus sylvaticus* in woodland, J. Anim. Ecol., 33, 259–299
- Kotzageorgis, G.C. and Mason, C.F. 1997. Small mammal populations in relation to hedgerow structure in an arable landscape. Journal of Zoology London, 241, 425–434.
- Kryštufek, B. and Stojanovski, L. 1996. *Apodemus sylvaticus stankovici* is a synonym of *Apodemus flavicollis*. Folia Zoologica, 45, 1–7.
- Kryštufek, B. and Vohralík, V. 2001. Mammals of Turkey and Cyprus Introduction, Insectivora. Koper, Science and Research Centre of the Republic of Slovenia, 140 p.
- Kryštufek, B. 2002. Identity of four *Apodemus* (*Sylvaemus*) types from the eastern Mediterranean and the Middle East. Mammalia, 66, 43–51.
- Kryštufek, B., Mozetic-Francky, B. 2005. Mt Hermon field mouse *Apodemus iconicus* is a member of the european mammal fauna, Folia Zoologica, 54 (1-2), 69–74
- Kryštufek, B. and Vohralík, V. 2007. Distribution of field mice (*Apodemus*) (Mammalia: Rodentia) in Anatolia, Zool. in the Middle East, 42, 25–36
- Kock, D. and Felten, H. 1980. Typen und Typus-Lokalität von *Apodemus sylvaticus rufescens* Saint Girons und Bree 1963 (Mammalia: Rodentia: Muridae) Senckenbergiana Biologica, 60, 277–283.
- Libois, R.M., Michaux, J.R., Ramalhinho, M.G., Maurois, C. and Sarà, M. 2001. On the origin and systematics of the northern African wood mouse (*Apodemus sylvaticus*) populations: a comparative study of mtDNA restriction patterns. Can. J. Zool., 79, 1503–1511.
- Liu, W., Wei, F., Li, M., Jiang, X., Feng, Z., Hu, J. 2004. Molecular phylogeny and taxonomy of wood mice (genus *Apodemus* Kaup, 1829) based on complete mtDNA cytochrome b sequences, with emphasis on Chinese species. Mol Phylogenet. Evol., 33, 1–15
- Lungu, A.N. 1981. Gipparionovaya fauna srednego sarmata Moldavii (nasekomoyadnyye, zaytseobraznyye i grysuny) [The middle Sarmatian Hipparion fauna of Moldavia (insectivores, lagomorphs and rodents)]. *Shtiintsa, Kisheniv, MSSR, USSR*: 1–140.

- Macholán, M., Filippucci, M. G., Benda, P., Frynta, D. and Sadlova, J. 2001. Allozyme variation and systematics of the genus *Apodemus* (Rodentia: Muridae) in Asia Minor and Iran. *Journal of Mammalogy*, 82(3), 799-813.
- Makova, K.D., Nekrutenko, A. and Baker, R. J. 2000. Evolution of Microsatellite Alleles in Four species of mice (genus *Apodemus*). *Journal of Molecular Evolution*, 51, 166-172.
- Malmquist, M.G. 1985. Character displacement and biogeography of the pygmy shrew in northern Europe. *Ecology*, 66, 372–377.
- Martin, Y., Gerlach, G., Schloetterer, C. and Meyer, A. 2000. Molecular phylogeny of European muroid rodents based on complete cytochrome b sequences. *Mol. Phylogenet. Evol.*, 16, 37-47.
- Martin-Suarez, E. and Mein, P. 1998. Revision of the genera *Parapodemus*, *Apodemus*, *Rhagamys* and *Rhagapodemus* (Rodentia, Mammalia). *Geobios.*, 31, 87–97.
- Masseti, M. 1993. Post-Pleistocene variations of the non-flying terrestrial mammals on some Italian islands, *Supplemento alle Ricerchedi Biologia della Selvaggina*, 31, 209-217.
- Mitchell-Jones, A.J., Amori, G., Bogdanowicz, W., Kryštufek, B., Reijnders, P.J.H., Spitzenberger, F., Stubbe, M., Thissen, J.B.M., Vohralík, V. and Zima, J. 1999. *The atlas of European mammals*. Academic Press, London.
- Mendelssohn, H. and Yom-Tov, Y. 1999. *Fauna Palaestina. mammalia of Israel*. The Israel Academy of Sciences and Humanities, Keterpress Enterprises, Jerusalem, 439 p.
- Mezhzherin, S.V. and Zykov, A. E. 1991. Genetic divergence and allozyme variability in mice of genus *Apodemus* s. lato (Muridae: Rodentia). *Citologija i Genetika*, 25, 51-59
- Mezhzherin, S.V., Zagorodnyuk, I.V. 1989. A new species of the genus *Apodemus* (Rodentia, Muridae), *Vestn. zool.* 23 (4), 55–59.
- Mezhzherin, S.V. 1997. Revision of mouse genus *Apodemus* (Rodentia, Muridae) of northern Eurasia. *Vestnik Zoologii*, 31(4), 29-41 (in Russian with English summary).

- Michaux, J. and Pasquier, L. 1974. Dynamique des populations de mulots (Rodentia, *Apodemus*) en Europe durant le Quaternaire. Premières données. *Bull. Soc. Géol. France*. 11, 431–439.
- Michaux, J.R., Filippucci, M-G., Libois, R.M., Fons, R. and Matagne, R.F. 1996. Biogeography and taxonomy of *Apodemus sylvaticus* (the woodmouse) in the Tyrrhenian region: enzymatic variations and mitochondrial DNA restriction pattern analysis. *Heredity*, 76, 267–277.
- Michaux, J.R., Aguilar, J.P., Montuire, S., Wolff, A. and Legendre, S. 1997. Les Murinae (Rodentia, Mammalia) néogènes du Sud de la France: Évolution et paléo environments. *Geobios*, 20, 379–385
- Michaux, J.R., Libois, R., Ramalhinho, M.G and Maurois, C. 1998. On the mtDNA restriction patterns variation of the Iberian wood Mouse (*Apodemus sylvaticus*): Comparison with other west Mediterranean populations, *Hereditas*, 129, 187-194
- Michaux, J.R., Reyes, A. and Catzefflis, F. 2001. Evolutionary history of the most speciose mammals: molecular phylogeny of muroid rodents, *Molecular Biology and Evolution*, 18, 2017-2031.
- Michaux, J.R., Chevret, P., Filippucci, M.G. and Macholan, M. 2002: Phylogeny of the genus *Apodemus* with a special emphasis on the subgenus *Sylvaemus* using the nuclear IRBP gene and two mitochondrial markers: cytochrome b and 12S rRNA. *Mol. Phylogenet. Evol.* 23, 123–136.
- Michaux J.R., Magnanou E., Paradis E., Nieberding C. and Libois R. 2003. Mitochondrial phylogeography of the woodmouse (*Apodemus sylvaticus*) in the Western Palearctic region. *Mol. Evol.*, 12, 685–697
- Michaux, J.R., Libois, R., Paradis, E. and Filippucci, M.G., 2004. Phylogeographic history of the yellow-necked fieldmouse (*Apodemus flavicollis*) in Europe and in the Near and Middle East. *Mol. Phylogenet. Evol.* 32, 788–798.
- Michaux, J. R., Bellinvia, E. and Lymberakis, P. 2005. Taxonomy, evolutionary history and biogeography of the broad-toothed field mouse (*Apodemus mystacinus*) in the eastern Mediterranean area based on mitochondrial and nuclear genes. *Biological Journal of the Linnean Society*, 85, 53–63.
- Mikulová, P. and Frynta, D. 2001. Test of character displacement in urban populations of *Apodemus sylvaticus*. *Can. J. Zool.*, 79 (5), 794-801.

- Montgomery, W.I. 1978. Intra and interspecific interaction of *Apodemus sylvaticus* (L.) and *Apodemus flavicollis* (Melchoir) under laboratory conditions. *Anim. Behav.*, 26, 1247–1254.
- Montgomery, W.I. 1980. Spatial organization in sympatric populations of *Apodemus sylvaticus* and *Apodemus flavicollis* (Rodentia:Muridae). *J. Zool. Lond.*, 192, 379–401 .
- Montgomery, W.I. 1981. A removal experiment with sympatric populations of *Apodemus sylvaticus* (L.) and *A. flavicollis* (Melchior) (Rodentia: Muridae). *Oecologia*, 51, 123–132.
- Montgomery, S.S.J. and Montgomery, W.I. 1990. Intrapopulation variation in the diet of the wood mouse *Apodemus sylvaticus*. *Journal of Zoology* 222, 641–651.
- Montgomery, W.I. 1999. *Apodemus sylvaticus* and *Apodemus flavicollis*. In: *The Atlas of European Mammals* (eds Mitchell-Jones AJ *et al.*). Academic Press, London.
- Musser, G.G. and Carleton, M.D. 1993. Family Muridae. In: Wilson, D. E. and Reeder, D. A. M. (eds.), *Mammal species of the world*, 2nd edition. Smithsonian Institution Press, Washington and London, 501-755 p.
- Musser, G.G., Brothers, E.M., Carleton, M. D. and Hutterer, R., 1996. Taxonomy and distributional records of Oriental and European *Apodemus*, with a review of the *Apodemus-Sylvaemus* problem. *Bonner Zool Beitr* 46, 143–190.
- Musser, G.G. and Carleton, M.D. 2005. Superfamily Muroidea. In: (D.E. Wilson and D.M. Reeder, eds.) *Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference*, 3rd ed., Vol. 2. Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD. 894–1531 p.
- Niethammer, J. 1978a. *Apodemus flavicollis* (Melchior, 1834) - Gelbhalsmaus; *Apodemus sylvaticus* (Linnaeus, 1758) - Waldmaus. In: *Handbuch der Säugetiere Europas* (eds Niethammer J, Krapp F), 325.358 p. Akademische-Verlagsgesellschaft, Wiesbaden.
- Niethammer, J. 1978b. Gattung *Apodemus* Kaup, 1826. 305 p., Niethammer, J. and Krapp, F. (eds) *Handbuch der Säugetiere Europas*, Band 1; Wiesbaden (akad. Verlagsges.).

- Orlov, V.N., Bulatova, N.S., Nadjafova, R.S. and Kozlovsky, I. 1996. Evolutionary classification of European wood mice of the subgenus *Sylvaemus* based on allozyme and chromosome data. *Bonner zoologische Beiträge* 46, 191–202.
- Özkan, B. and Kryštufek, B. 1999. Wood mice, *Apodemus* of two Turkish islands: Gökçeada and Bozcaada. *Folia Zoologica*, 48(1), 17-24.
- Pamukoğlu, N. and Albayrak, I. 1996. The rodents of Kastamonu Province (Mammalia: Rodentia). *Communications de la Faculté des Sciences de Université d'Ankara, Série C, Biologie*, 14, 1-22.
- Panzironi, C., Cerone, G., Cristaldi, M. and Amori, G. 1994. A Method For the Morphometric Identification of Southern Italian Populations of *Apodemus* (*Sylvaemus*). *Hystrix*, (n.s.) 5, 1-1 .
- Pavlinov, I. Ya., Yakhontov, E.L. and Agadzhanian, A.K. 1995. Млекопитающие Евразии. Rodentia. Систематико-географический справочник (Mammals of Eurasia: Rodentia. A Guidebook on Taxonomy and Geography), *Sb. Tr. Zool. Muz. Mosk. Gos. Univ., Moscow*, 1995, vol. 32.
- Pavlinov, I.Y. and Rossolimo, O.L. 1998. Systematics of mammals of USSR: supplements. Moscow. 190 p.
- Pelikan, J. and Nesvadbova, J. 1979. Small mammal communities in farms and surrounding fields. *Folia Zoologica*, 28, 209–217
- Pollard, E., Relton, J. and Hedges, V. 1970. A study of small mammals in hedges and cultivated fields. *J. Appl. Ecol.* 7, 899–912.
- Popov, V.V. 1993. Discriminant criteria and comparative study on morphology and habitat selection of *Apodemus sylvaticus* (Linnaeus, 1758) and *Apodemus flavicollis* (Melchior, 1834) (Mammalia, Rodentia, Muridae) in Bulgaria. *Acta Zoologica Bulgarica*, 46, 100–111.
- Pucek, Z., Jedrzejewski, W., Jedrzejewska, B. and Pucek, M. 1993. Rodent population dynamics in a primeval deciduous forest (Bialowieza National Park) in relation to weather, seed crop, and predation. *Acta Theriologica*, 38, 199– 232.
- Qumsiyeh, M.B. 1996. Mammals of the Holy Land. Texas Tech University Press, Lubbock, 389 p.

- Reinwaldt, E. 1957. Studien am Schädel der schwedischen Waldmäuse, *Apodemus sylvaticus* (Linné, 1758) und *Apodemus flavicollis* (Melchior, 1834). Säugetierkundliche Mitteilungen, 5, 100–103.
- Renaud, S., Michaux, J., Mein, P., Aguilar, J.P. and Auffray, J.C. 1999. Patterns of size and shape differentiation during the evolutionary radiation of the European Miocene murine rodents. *Lethaia*. 32, 61–71.
- Renaud, S. and Millien, V. 2001. Intra- and interspecific morphological variation in the field mouse species *Apodemus argenteus* and *A. speciosus* in the Japanese archipelago: the role of insular isolation and biogeographic gradients. *Biological Journal of the Linnean Society*, 74, 557–569
- Renaud, S. and Michaux, J.R. 2003. Adaptive latitudinal trends in the mandible shape of *Apodemus* wood mice. *J. Biogeogr.*, 30, 1617–1628.
- Renaud, S. and Michaux, J. 2004. Parallel evolution in molar outline of murine rodents: the case of the extinct *Malpaisomys insularis* (Eastern Canary Islands). *Zool. J. Linn. Soc.*, 142, 555–572.
- Renaud, S., Michaux, J., Schmidt, D.N., Aguilar, J-P., Mein, P. and Auffray, J.C. 2005. Morphological evolution, ecological diversification and climate change in rodents. *Proc. R. Soc. Lond. B* 272, 609–617.
- Reutter, B.A., Helfer, V., Hirzel, A.H. and Vogel, P. 2003. Modelling habitat-suitability using museum collections: an example with three sympatric *Apodemus* species from the Alps. *J. Biogeography*. 30, 581-590
- Ryszkowski, L. 1982. Structure and function of the mammal community in an agricultural landscape. *Acta Zool. Fenn.* 169, 312 p.
- Serizawa, K., Suzuki, H. and Tsuchiya, K. 2000. A Phylogenetic View on Species Radiation in *Apodemus* Inferred from Variation of Nuclear and Mitochondrial Genes. *Biochemical Genetics*, Vol., 38, 1-2.
- Serizawa, K., Suzuki, H., Iwasa, M. A., Tsuchiya, K., Pavlenko, M. V., Kartavtseva, I.V., Chelomina, G.N., Dokuchaev, N.E., and Han, S.H. 2002. A spatial aspect on mitochondrial DNA genealogy in *Apodemus peninsulae* from East Asia. *Biochem. Genet.*, 40, 149-161

- Shehab, A. H., Kowalski K. and Daoud, A. 1999. *Apodemus mystacinus* (Danford and Alston, 1877) (Muridae, Rodentia) from Al Hermon and Al Arab Mountains, southern Syria. *Acta Zoologica Cracoviensia*, 42(3), 397-401.
- Siahsairvie, R. and Darvish, J. 2008. Geometric morphometric analysis of Iranian wood mice of the genus *Apodemus* (Rodentia, Muridae). *Mammalia*, 72, 109–115.
- Storch, G. 1977. Die Ausbreitung der Felsenmaus (*Apodemus mystacinus*): zur Problematik der Inselbesiedlung und tiergeographie der Agais. *Natur. Mus.*, 107, 174–182
- Storch, G. 1999 *Apodemus alpicola* Heinrich, 1952. The atlas of European mammals. ed. A.J. Mitchell-Jones, G. Amori, W. Bogdanowicz, B. Kryštufek, P.J.H. Reijnders, F. Spitzenberger, M. Stubbe, J.B.M. Thissen, V. Vohralík & J. Zima. Academic Press, London.
- Steiner, H.M. 1978a. *Apodemus microps* Kratochvil und Rosicky, 1952—Zwergwaldmaus. Pp. 359–367 in *Handbuch der Säugetiere Europas*, Band 1 (J. Niethammer and F. Krapp, eds.). Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden, Germany.
- Steiner, H.M. 1978b. Taxonomic status and geographical distribution of *Apodemus microps* Kratochvil et Rosicky, 1952. *Zoologicheskii Zhurnal*, 58, 1430–1432.
- Suzuki, H., Sato, J. J., Tsuchiya, K., Luo, J., Zhang, Y. P., Wang, Y. X., Jiang, X. L. 2003. Molecular phylogeny of wood mice (*Apodemus*, Muridae) in East Asia. *Biol J Linn. Soc.*, 80, 469–481.
- Suzuki, H., Filippucci, M.G., Chelomina, G.N., Sato, J.J., Serizawa, K. and Nevo, E. 2008. A Biogeographic View of *Apodemus* in Asia and Europe inferred from nuclear and mitochondrial gene sequences. *Biochem. Genet.* 46, 329–346.
- Tzedakis, P.C., Andrieu, V., Beaulieu, J.L., Crwhurst, S., Follieri, M. and Hooghiemstr, H. 1997. Comparison of terrestrial and marine records of changing climate of the last 500,000 years, *Earth Planet. Sci. Lett.* 150, 171–176.
- Ursin, E. 1956. Geographical variation in *Apodemus sylvaticus* and *A. flavicollis* (Rodentia, Muridae) in Europe, with special reference to Danish and Latvian populations. *Biologiske Skrifter Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab*, 8(4), 1–46.

- Van der Straeten, E. 1977. *Apodemus flavicollis* (Melchior, 1834) in Nederland. Lutra, 19, 20-21.
- Van Zeist, W., Woldring, H. and Stapert, D. 1975. Late quaternary vegetation and climate of Southwestern Turkey, *Palaeohistoria*, 17, 53–143.
- Vericad, J.R., 1970. Estudio faunistico y biológico de los Mamíferos montaraces del Pirineo. Publ. Centr. Pirenaico Biol. Exp., 4, 231
- Verimli, R., Çolak, E., Yiğit, N., Sözen, M. and Özkurt, Ş. 2001. Blood serum proteins of *Apodemus flavicollis* and *Apodemus hermonensis* (Mammalia:Rodentia) in Turkey. *Tr. J. of Biology*, 25, 89 – 92.
- Vohralík, V., Sofianidou, T.S., and Frynta, D. 1996. Morphological comparison between mainland and insular *Apodemus* (Mammalia: Rodentia) populations from the North Aegean Region. *Vie et Milieu*, 46(3-4), 375 (abstract).
- Vohralík, V., Frynta, D., Mikulova, P., Benda, P. and Nova, P. 2002. Multivariate morphometrics of *Apodemus mystacinus* in the Near east and its divergence from European *A. m. epimelas* (Mammalia: Rodentia). *Isr. J. Zool.* 48, 135-148.
- Vorontsov, N.N., Mezhzherin, S.V., Boeskorov, G.G. and Lyzpunova, E.A. 1989. Genetic differentiation of sibling species of wood mice (*Apodemus*) in the Caucasia and their diagnostics. *Doklady Akademii Nauk SSSR* 309(5), 1234–1238.
- Vorontsov, N.N., Boyeskorov, G.G., Mezhzherin, S.V., Lyapunova, E.A. and Kandaurov, A.S. 1992. Systematics of the Caucasian wood mice of the Subgenus *Sylvaemus* (Mammalia, Rodentia, *Apodemus*).
- Wilson, D.E. and Reeder, D.M. 1993. *Mammal species of the world, a taxonomic and geographic reference*, Second ed. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., xviii, 1207 p.
- Yom-Tov, Y. 1991. Character displacement in the psammophile Gerbillidae of Israel. *Oikos*, 60, 173–179.
- Zagorodnyuk, I.V. 1992. A review of the recent Muroidea (Mammalia) described from the territory of the Ukraine (1758—1990) *Vestn. zool.* 26 (2), 39–48.
- Zagorodnyuk, I.V. 1993. Identification of East-European forms of *Sylvaemus sylvaticus* (Rodentia) and their geographic occurrence, *Vestn. zool.* 27(6), 37–47.

- Zagorodnyuk, I.V. 1996. Taxonomic revision and diagnostics of the rodent genus *Mus* from the Eastern Europe, Vestn. zool. 30 (1,2), 28–45.
- Zagorodnyuk, I.V., Boyeskorov, G.G. and Zykov, A.Ye. 1997. Variation and taxonomic status of the steppe forms of genus *Sylvaemus* (*falzfeini-fulvipectus-hermonensis-arianus*). Vestn. Zool, Kiev, 31 (5-6), 37-56.
- Zimmermann, K. 1962. The subgenus of the genus *Apodemus* Kaup. Bonner Zoologische Beitrage, 13, 198-208.
- Zima, J. and Král, B. 1984. Karyotypes of European mammals II. Acta scientiarum naturalium Academiae scientiarum Bohemicae, Brno 18, 1–62.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Ayşe Dudu MERGENCİ

Doğum Yeri: Ilgın/Konya

Doğum Tarihi:27. 07. 1982

Medeni Hali: Bekar

Yabancı Dili: İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Anıttepe Lisesi (2000)

Lisans : Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü (2004)

Yüksek Lisans : Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim
Dalı Eylül 2006-Kasım 2009