

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

**TÜRKİYE’NİN BATISINDA YAYILIŞ GÖSTEREN *Mus* L., 1758 CİNSİNİN
(MAMMALIA: RODENTIA) MORFOLOJİK VE MORFOMETRİK ANALİZİ**

Güliz YAVUZ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

**ANKARA
2014**

Her hakkı saklıdır

ETİK

Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez içindeki bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, bilgilerin üretilmesi aşamasında bilimsel etiğe uygun davrandığımı, yararlandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi beyan ederim.

09/04/2014

Güliz YAVUZ

ÖZET

Doktora Tezi

TÜRKİYE’NİN BATISINDA YAYILIŞ GÖSTEREN *Mus* L., 1758 CİNSİNİN
(Mammalia: Rodentia) MORFOLOJİK VE MORFOMETRİK ANALİZİ

Güliz YAVUZ

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ercüment ÇOLAK

Türkiye’nin batısında yayılış gösteren *Mus* cinsine dahil *Mus domesticus* ve *Mus macedonicus*’a ait 40 lokaliteden toplam 562 örnek morfolojik ve morfometrik özelliklerine göre değerlendirilmiştir. *Mus* cinsi türlerinin birbirinden ayrılmasında en etkili morfolojik taksonomik karakterlerin ZI değeri, H+B/T indeksi, parietal kemiğin ventral durumu ve kürk rengi olduğu ortaya konulmuştur. Bu taksonomik karakterlerde varyasyonların bulunduğu saptanmıştır. İç morfolojik karakter ölçüleri kullanılarak yapılan geleneksel morfometri analizinin *Mus* türlerini birbirlerinden kesin olarak ayırdığı belirlenmiştir. Dorsal yüzey, ventral yüzey, lateral yüzey analizleriyle beraber alt çene ve üst molar diş sırasına uygulanan landmark analizi geleneksel morfometri analizinde olduğu gibi iki *Mus* türünü kesin olarak birbirlerinden ayırmıştır. Dorsal ve ventral yüzey ile üst molar diş sırasına uygulanan landmark analizinin tür içi varyasyonların belirlenmesinde daha etkili olduğu saptanmıştır. *Mus domesticus* ve *Mus macedonicus*’un Marmara Adası populasyonları ve *Mus macedonicus*’un Gökçeada populasyonu birinci üst molarların outline analizine göre filocoğrafik olarak Trakya’ya yakın bulunmuştur.

Nisan 2014, 130 sayfa

Anahtar Kelimeler: *Mus domesticus*, *Mus macedonicus*, morfoloji, geometrik morfometri, Türkiye

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

MORPHOLOGICAL AND MORPHOMETRICAL ANALYSIS OF GENUS *Mus*
L., 1758 (Mammalia: Rodentia) DISTRIBUTED IN WESTERN TURKEY

Güliz YAVUZ

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

Supervisor: Prof. Dr. Ercüment ÇOLAK

Total of 562 samples from 40 localities of *Mus domesticus* and *Mus macedonicus* were evaluated based on morphological and morphometric analysis distributed in western Turkey. The separation of the species of the genus *Mus*, the most effective morphological characters were found as value of ZI, H+B/T index, the ventral status of parietal bones and fur color. It was detected that the variations in these taxonomic characters. Using internal morphological measurements were made traditional morphometric analysis and it was determined that accurately distinguished species of *Mus*. Landmark analysis were applied to dorsal surface, ventral surface, lateral surface, mandibul and upper molars. All of these analyses precisely distinguished from each other two species as results of traditional morphometric analysis. Landmark analysis of the dorsal surfaces, ventral surfaces and upper molars were found more effective in intraspecific variation. According to outline analysis of first upper molar, populations of *Mus domesticus* and *Mus macedonicus* of Marmara Island and population of *Mus macedonicus* of Gökçeada were found that close to Thracian as phlyogeographically.

April 2014, 130 pages

Key Words: *Mus domesticus*, *Mus macedonicus*, morphology, geometric morphometrics, Turkey

TEŞEKKÜR

Tez çalışması sürecinde değerli bilimsel katkıları, maddi ve manevi desteğinden dolayı tez danışmanım Prof. Dr. Ercüment ÇOLAK'a (Ankara Üniversitesi Biyoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi) teşekkür ederim.

Tez izleme komitesi üyeleri Prof. Dr. Nuri YİĞİT'e (Ankara Üniversitesi Biyoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi) ve Prof. Dr. Selim Sualp ÇAĞLAR'a (Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi) tezin gelişimine buldukları katkılardan dolayı teşekkür ederim.

Bilimsel ve donanımsal katkı sağlayan Prof. Dr. İrfan KANDEMİR'e (Ankara Üniversitesi Biyoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi), koleksiyonunun bir kısmını paylaşan Yrd. Doç. Dr. Beytullah ÖZKAN'a (Trakya Üniversitesi Biyoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi), bilimsel katkılarıyla tezin gelişimine katkıda bulunan Doç. Dr. Şakir Önder ÖZKURT'a (Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı) teşekkür ederim.

Tezin başından sonuna kadar manevi destek olan, bilgi ve deneyimlerini paylaşan, geometrik morfometri metodunu öğreten Araş. Gör. Dr. Zeycan HELVACI'ya (Aksaray Üniversitesi Biyoloji Anabilim Dalı Öğretim Elemanı) teşekkür ederim.

Her zaman destek olan ve motivasyonumu arttırıcı katkılarından dolayı Ayşe Dudu MERGENCİ'ye teşekkür ederim.

Örneklerin toplanması ve laboratuvar çalışmalarındaki katkılarından dolayı Yrd. Doç. Dr. Teoman KANKILIÇ'a (Niğde Üniversitesi Biyoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi), Araş. Gör. Perinçek Seçkin Ozan ŞEKER (Ankara Üniversitesi Biyoloji Anabilim Dalı Öğretim Elemanı) ve Engin SELVİ'ye, laboratuvar çalışmalarındaki katkılarından dolayı Dr. Münir UÇAK, Şebnem KÖKLÜ ve Ayşegül ÜNVERDİ'ye teşekkür ederim.

Maddi ve manevi desteklerinden ve gösterdikleri sabırdan dolayı aileme en içten teşekkürlerimi sunarım.

Güliz YAVUZ

Ankara, Nisan 2014

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI	
1. ETİK.....	i
2. ÖZET.....	ii
3. ABSTRACT	iii
4. TEŞEKKÜR	iv
5. KISALTMALAR DİZİNİ	vii
6. ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
7. ÇİZELGELER DİZİNİ	xi
8. 1. GİRİŞ	1
9. 2. KURAMSAL TEMELLER.....	11
10. 2.1 Takım: Rodentia (Kemiriciler)	11
11. 2.2 Familya: Muridae Illiger, 1811	12
12. 2.3 Cins: <i>Mus</i> Linnaeus, 1758.....	12
13. 2.3.1 <i>Mus domesticus</i> Schwarz ve Schwarz, 1943	14
14. 2.3.2 <i>Mus macedonicus</i> Petrov ve Ruzic, 1982	15
15. 3. MATERYAL VE YÖNTEM	16
3.1 Örneklerin Toplanması	16
3.2 Morfolojik Değerlendirmeler	21
3.3 Geleneksel Morfometri	22
3.4 Geometrik Morfometri	27
3.4.1 Outline analiz.....	28
3.4.2 Landmark analizi	30
3.5 İstatistiksel Analizler	36
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	37
4.1 Uygun Landmark Seçimi ve Harmonik Değerin Oluşturulması.....	37
4.1.1 Uygun landmark seçimi.....	37
4.1.1.1 Dorsal yüzey için landmarkların seçilmesi	39
4.1.1.2 Ventral yüzey için landmarkların seçilmesi	41
4.1.1.3 Lateral yüzey için landmarkların seçilmesi	43
4.1.1.4 Altçene için landmarkların seçilmesi	45
4.1.1.5 Üst molarlar için landmarkların seçilmesi	47
4.1.1.6 Landmark veri setlerinin TpsSmall ile doğruluk testleri	51
4.1.2 Outline analizde M ¹ için harmonik değer belirlenmesi	52
4.2 <i>Mus</i> Cinsi Türlerinin Yayılışı, Habitat Özellikleri ve Morfolojik Açından Değerlendirilmesi	53
4.2.1 <i>Mus domesticus</i> Schwarz ve Schwarz, 1943.....	54
4.2.1.1 Yayılış ve habitat	54
4.2.1.2 Post, kafatası ve diş özellikleri	55

4.2.2 <i>Mus macedonicus</i> Petrov ve Ruzic 1982	64
4.2.2.1 Yayılış ve habitat	64
4.2.2.2 Post, kafatası ve diş özellikleri	64
4.2.3 <i>Mus domesticus</i> ve <i>Mus macedonicus</i> örneklerinin morfolojik açıdan değerlendirilmesi	75
4.2.3.1 Geleneksel morfolojik	75
4.2.3.2 Geometrik morfolojik	76
4.2.3.3 <i>Mus</i> cinsinin coğrafi varyasyonlarının belirlenmesi	85
4.2.3.3.1 <i>Mus domesticus</i> 'un coğrafi varyasyonları	85
4.2.3.3.2 <i>Mus macedonicus</i> 'un coğrafi varyasyonları	93
4.2.4 Enlem/büyükölç ve boylam/büyükölç analizleri	100
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	104
5.1 <i>Mus</i> Cinsinin Morfolojik Açısından Değerlendirilmesi	104
5.2 <i>Mus</i> Cinsinin Geleneksel Morfolojik Açısından Değerlendirilmesi	105
5.3 <i>Mus</i> Cinsi İçin Uygun Landmark ve Harmonik Sayısının Belirlenmesi.....	106
5.4 <i>Mus</i> Cinsinin Geometrik Morfolojik Açısından Değerlendirilmesi	107
5.5 <i>Mus</i> Cinsi Türlerinin Coğrafi Varyasyonlarının Değerlendirilmesi	110
KAYNAKLAR	115
ÖZGEÇMİŞ.....	129

KISALTMALAR DİZİNİ

CA	Kanonik analiz (canonical analysis)
Cm	Santimetre
Gr	Gram
Mm	Milimetre
Myö	Milyon yıl önce
TPS	Thin plate spline
RW	Relative warp
SS	Standart sapma

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1 <i>Mus</i> türlerine ait örneklerin il bazında toplandığı lokaliteler	16
16. Şekil 3.2.a. <i>M. macedonicus</i> , b. <i>M. domesticus</i> 'ta ZI indeks	21
17. Şekil 3.3.a. <i>M. macedonicus</i> , b. <i>M. domesticus</i> 'ta parietal kemiklerin ventral durumu	22
18. Şekil 3.4 Geleneksel morfometri yönteminde ImageJ programıyla ölçü alınması	23
19. Şekil 3.5 Ölçüleri kullanılan dorsal karakterler	26
20. Şekil 3.6 Ölçüleri kullanılan ventral karakterler	27
21. Şekil 3.7 Ölçüleri kullanılan lateral karakterler	27
22. Şekil 3.8 Ölçüleri kullanılan altçene karakterleri	27
23. Şekil 3.9 Örneklerin fotoğraflanmasında kullanılan stereomikroskop düzeneği	28
24. Şekil 3.10 TpsUtil programında Tps dosyası oluşturulması	29
25. Şekil 3.11 TpsDig2 programında 64 outline noktasının işaretlenmesi	29
26. Şekil 3.12 Outline analizde EFAwin programının kullanılması	30
27. Şekil 3.13 Dorsal yüzeyde kullanılan landmarklar	32
28. Şekil 3.14 Ventral yüzeyde kullanılan landmarklar	33
29. Şekil 3.15 Lateral yüzeyde kullanılan landmarklar	34
30. Şekil 3.16 Altçenede kullanılan landmarklar	35
31. Şekil 3.17 Üst molarlarda kullanılan landmarklar	36
32. Şekil 4.1 Dorsal yüzey landmark belirlenmesi (LM=22).....	39
Şekil 4.2 Dorsal yüzey relative warp analizi (LM=22).....	39
33. Şekil 4.3 Bu çalışmada kullanılan dorsal yüzey landmarkları (LM=18)	40
34. Şekil 4.4 Dorsal yüzey relative warp analizi (LM=18).....	40
35. Şekil 4.5 Dorsal yüzey konsensusu (LM=18).....	40
36. Şekil 4.6 Ventral yüzey landmark belirlenmesi (LM=21)	41
37. Şekil 4.7 Ventral yüzey relative warp analizi (LM=21).....	41
38. Şekil 4.8 Bu çalışmada kullanılan ventral yüzey landmarkları (LM=19).....	42
39. Şekil 4.9 Ventral yüzey relative warp analizi (LM=19).....	42
Şekil 4.10 Ventral yüzey konsensusu (LM=19).....	42
Şekil 4.11 Lateral yüzey landmark belirlenmesi (LM=20).....	43
Şekil 4.12 Lateral yüzey relative warp analizi (LM=20).....	43
Şekil 4.13 Bu çalışmada kullanılan lateral yüzey landmarkları (LM=16)	44
Şekil 4.14 Lateral yüzey relative warp analizi (LM=16).....	44
Şekil 4.15 Lateral yüzey konsensusu (LM=16)	45
Şekil 4.16 Altçene landmark belirlenmesi (LM=14)	45
Şekil 4.17 Altçene relative warp analizi (LM=14)	46

Şekil 4.18 Bu çalışmada kullanılan altçene landmarkları (LM=11)	46
Şekil 4.19 Altçene relative warp analizi (LM=11)	47
Şekil 4.20 Altçene konsensusu (LM=11).....	47
Şekil 4.21 Üst molarlar için landmark belirlenmesi (LM=15).....	48
Şekil 4.22 Üst molarlar için relative warp analizi (LM=15).....	48
Şekil 4.23 Bu çalışmada kullanılan dış landmarkları (LM=13).....	49
Şekil 4.24 Üst molarlar için relative warp analizi (LM=13).....	50
Şekil 4.25 Üst molar konsensusu (LM=13)	51
Şekil 4.26 M ¹ outline analiz dijitalasyonu	52
Şekil 4.27 M ¹ de outline analiz için harmonik belirlenmesi	53
Şekil 4.28 <i>Mus domesticus</i> 'un Bozcaada'daki habitatu	54
Şekil 4.29 <i>M. domesticus</i> 'un dorsal ve ventral görünüşü	55
Şekil 4.30 <i>M.domesticus</i> kafatasının dorsal görünüşü (Örnek no: 4238 ♀, Ankara)....	56
Şekil 4.31 <i>M.domesticus</i> kafatasının ventral görünüşü (Örnek no: 4238 ♀, Ankara) ...	56
Şekil 4.32 <i>M.domesticus</i> kafatasının lateral görünüşü (Örnek no: 4238 ♀, Ankara) ...	57
Şekil 4.33 <i>M.domesticus</i> kafatasının altçene görünüşü (Örnek no: 4238 ♀, Ankara)...	57
Şekil 4.34 <i>M.domesticus</i> 'un sol üst molar diş görünüşü (Örnek no: 4238 ♀, Ankara) .	58
Şekil 4.35 <i>M. domesticus</i> 'un frontal sutur varyasyonları	59
Şekil 4.36 <i>M. domesticus</i> 'un parietal sutur varyasyonları	60
Şekil 4.37 <i>M. domesticus</i> örneklerinde üst kesici diş varyasyonları	60
Şekil 4.38 <i>M. domesticus</i> örneklerinde parietal kemiğin ventral kenarı varyasyonları .	61
Şekil 4.39 <i>Mus macedonicus</i> 'un Biga'daki (Çanakkale) habitatu	64
Şekil 4.40 <i>M. macedonicus</i> 'un dorsal ve ventral görünüşü	65
Şekil 4.41 <i>Mus macedonicus</i> kafatasının dorsal görünüşü (Örnek no: 6867 ♀, Gökçeada).....	66
Şekil 4.42 <i>Mus macedonicus</i> kafatasının ventral görünüşü (Örnek no: 6867 ♀, Gökçeada)	66
Şekil 4.43 <i>Mus macedonicus</i> kafatasının lateral görünüşü (Örnek no: 6867 ♀, Gökçeada)	67
Şekil 4.44 <i>Mus macedonus</i> kafatasının altçene görünüşü (Örnek no: 6867 ♀, Gökçeada)	67
Şekil 4.45 <i>Mus macedonicus</i> 'un sol üst molar diş görünüşü (Örnek no: 6867 ♀, Gökçeada).....	68
Şekil 4.46 <i>Mus macedonicus</i> 'ta frontal sutur varyasyonları	69
Şekil 4.47 <i>Mus macedonicus</i> örneklerinde parietal sutur varyasyonları	70
Şekil 4.48 <i>Mus macedonicus</i> 'ta üst kesici diş varyasyonları	71
Şekil 4.49 <i>Mus macedonicus</i> 'ta parietal kenar varyasyonları	71
Şekil 4.50 <i>M. domesticus</i> ve <i>M. macedonicus</i> 'un geleneksel morfometri analizi	75
Şekil 4.51 <i>M. domesticus</i> ve <i>M. macedonicus</i> 'un geleneksel morfometri dendrogramı.	76
Şekil 4.52 <i>M. domesticus</i> ve <i>M. macedonicus</i> 'un dorsal yüzey landmark analizi	77
Şekil 4.53 <i>M. domesticus</i> ve <i>M. macedonicus</i> 'un dorsal yüzey dendrogramı	77
Şekil 4.54 <i>M. domesticus</i> ve <i>M. macedonicus</i> 'un ventral yüzey landmark analizi	78
Şekil 4.55 <i>M. domesticus</i> ve <i>M. macedonicus</i> 'un ventral yüzey dendrogramı	79
Şekil 4.56 <i>M. domesticus</i> ve <i>M. macedonicus</i> 'un lateral yüzey landmark analizi	80
Şekil 4.57 <i>M. domesticus</i> ve <i>M. macedonicus</i> 'un lateral yüzey dendrogramı	80
Şekil 4.58 <i>M. domesticus</i> ve <i>M. macedonicus</i> 'un altçene landmark analizi	81
Şekil 4.59 <i>M. domesticus</i> ve <i>M. macedonicus</i> 'un altçene dendrogramı	82
Şekil 4.60 <i>M. domesticus</i> ve <i>M. macedonicus</i> 'un üst molar landmark analizi	83

Şekil 4.61 <i>M. domesticus</i> ve <i>M. macedonicus</i> 'un üst molar dendrogramı	83
Şekil 4.62 <i>M. domesticus</i> ve <i>M. macedonicus</i> 'un M ¹ outline analizi	84
Şekil 4.63 <i>M. domesticus</i> ve <i>M. macedonicus</i> 'un M ¹ outline analizi dendrogramı	85
Şekil 4.64 <i>M. domesticus</i> 'un Marmara Bölgesi populasyonlarının M ¹ outline analizi..	86
Şekil 4.65 <i>M. domesticus</i> 'un Marmara Bölgesi populasyonlarının M ¹ outline analizi ile oluşturulan dendrogramı	87
Şekil 4.66 <i>M. domesticus</i> 'un Ege Bölgesi populasyonlarının M ¹ outline analizi	88
Şekil 4.67 <i>M. domesticus</i> 'un Ege Bölgesi populasyonlarının M ¹ outline analizi ile oluşturulan dendrogramı	88
Şekil 4.68 <i>M. domesticus</i> 'un Akdeniz Bölgesi populasyonlarının M ¹ outline analizi...	89
Şekil 4.69 <i>M. domesticus</i> 'un Akdeniz Bölgesi populasyonlarının M ¹ outline analizi ile oluşturulan dendrogramı	89
Şekil 4.70 <i>M. domesticus</i> 'un İç Anadolu Bölgesi populasyonlarının M ¹ outline analizi	90
Şekil 4.71 <i>M. domesticus</i> 'un İç Anadolu Bölgesi populasyonlarının M ¹ outline analizi ile oluşturulan dendrogramı	91
Şekil 4.72 <i>M. domesticus</i> 'un Karadeniz Bölgesi populasyonlarının M ¹ outline analizi	92
Şekil 4.73 <i>M. domesticus</i> 'un Karadeniz Bölgesi populasyonlarının M ¹ outline analizi ile oluşturulan dendrogramı.....	92
Şekil 4.74 <i>M. macedonicus</i> 'un Marmara Bölgesi populasyonlarının M ¹ analizi	93
Şekil 4.75 <i>M. macedonicus</i> 'un Marmara Bölgesi populasyonlarının M ¹ outline analizi ile oluşturulan dendrogramı	94
Şekil 4.76 <i>M. macedonicus</i> 'un Ege Bölgesi populasyonlarının M ¹ analizi	95
Şekil 4.77 <i>M. macedonicus</i> 'un Ege Bölgesi populasyonlarının M ¹ outline analizi ile oluşturulan dendrogramı	95
Şekil 4.78 <i>M. macedonicus</i> 'un Akdeniz Bölgesi populasyonlarının M ¹ analizi	96
Şekil 4.79 <i>M. macedonicus</i> 'un Akdeniz Bölgesi populasyonlarının M ¹ outline analizi ile oluşturulan dendrogramı	97
Şekil 4.80 <i>M. macedonicus</i> 'un İç Anadolu Bölgesi populasyonlarının M ¹ analizi	98
Şekil 4.81 <i>M. macedonicus</i> 'un İç Anadolu Bölgesi populasyonlarının M ¹ outline analizi ile oluşturulan dendrogramı	98
Şekil 4.82 <i>M. macedonicus</i> 'un Karadeniz Bölgesi populasyonlarının M ¹ analizi	99
Şekil 4.83 <i>M. macedonicus</i> 'un Karadeniz Bölgesi populasyonlarının M ¹ outline analizi ile oluşturulan dendrogramı	100
Şekil 4.84 <i>Mus domesticus</i> 'ta enleme göre büyüklük analizi	101
Şekil 4.85 <i>Mus domesticus</i> 'ta boylama göre büyüklük analizi	101
Şekil 4.86 <i>Mus macedonicus</i> 'ta enleme göre büyüklük analizi	102
Şekil 4.87 <i>Mus macedonicus</i> 'ta boylama göre büyüklük analizi	103

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1 Analizlerde belli karakterleri kullanılabilen <i>Mus</i> cinsine ait örneklerin lokalitelere göre dağılımı (G.M.= Geleneksel morfometri).....	17
Çizelge 4.1 Landmarkların belirlenmesinde kullanılan örnek sayıları	38
40. Çizelge 4.2 Dorsal, ventral, lateral, altçene ve dış landmark veri setlerinin doğruluk testleri.....	51
Çizelge 4.3 <i>Mus</i> cinsi türlerinin teşhisinde kullanılan ZI ve H+B/T değerleri	53
Çizelge 4.4 <i>Mus domesticus</i> 'un kafatası ve dış karakterlerindeki varyasyonların il bazında lokalitelere göre dağılımı (V: "V" harfi şeklinde)i.....	62
Çizelge 4.5 <i>M.domesticus</i> 'un 106 örneğine ait standart dış karakterlerinin ölçüleri ...	62
41. Çizelge 4.6 <i>M.domesticus</i> 'un 66 örneğine ait iç morfolojik karakterlerinin ölçüleri ...	63
42. Çizelge 4.7 <i>Mus macedonicus</i> 'un kafatası ve dış karakterlerindeki varyasyonların il bazında lokalitelere göre dağılımı (V: "V" harfi şeklinde)	72
43. Çizelge 4.8 <i>M. macedonicus</i> 'un 378 örneğine ait dış morfolojik karakterlerinin ölçüleri... ..	73
44. Çizelge 4.9 <i>M.macedonicus</i> 'un 187 örneğine ait iç morfolojik karakterlerinin ölçüleri	74
45.	

1. GİRİŞ

Türkiye, coğrafi konumu itibarıyla ve jeolojik geçmişiyle önemli bir kara parçası olup, bitki ve hayvan çeşitliliği bakımından zengin bir ülkedir. Bu tür zenginliğine hem kıtasal konumu, hem de bünyesinde barındırdığı farklı iklim tipleriyle populasyonlar arası gen akışını kesecek çok sayıda doğal ya da insan kaynaklı bariyerler sebep olmaktadır. Türkiye çok sayıda memeli hayvan türüne sahiptir ve bunlardan en kalabalık olanı kemirici hayvanlardır. Kemirici hayvanlar ev, tarla, ağaç ve ormanlar olmak üzere çok değişik ortamlarda yaşamaktadırlar. Bunlardan en ilginç olanları insanla yakın temasta yaşayan *Mus* (Linnaeus, 1758) cinsi türleridir.

Mus cinsinin geçmişten günümüze olan evrimsel süreci karışık olmakla birlikte, güneybatı Palearktık'te stabilize olduğu bilinmektedir. *Mus* cinsi için en eski fosil kaydı Siwalik, Pakistan'dan olup, bu kayıt geç Miyosen dönemine (11,2-5,3 myö) aittir (Musser ve Carleton 2005). En eski *Mus* kaydının geç Pliosen döneminden (3,4-1,6 myö) Ege Denizi'ndeki Kalimnos Adası'ndan (Kuss ve Storch 1978, Van der Meulen ve Van Kolfshoten 1986) ve Sakız Adası'ndan (Kotsakis 1990) *Mus aegaeus* Kuss ve Storch, 1978 olduğu bilinmektedir. Girit Adası'nda iki endemik tür evrilmiştir: Geç Pleistosen döneminde *Mus bateae* Mayhew, 1977 ve *Mus minotaurus* Bate, 1942 (Kotsakis 1990, Kowalski 2001). Orta Pleistosen döneminden beri *Mus* cinsi Kafkaslarda (Verescagin 1959), Balkanlarda ve Karpat Havzası'nda (Kowalski 2001) bulunmaktadır.

Mus domesticus ilk insanların mağaralarda yaşamaya başlaması ve insanlığın yerleşik düzene geçmesiyle birlikte yaklaşık 17000-14000 yıl önce Doğu Akdeniz Bölgesi'nde görülmeye başlanmıştır. *M. domesticus*'un Suriye'de ilk kez görülmesi günümüzden 12000 yıl öncesine dayanırken (Cucchi vd. 2005), Anadolu'daki ilk kanıtlar ise Cafer Höyük'e (günümüzden 9500-10000 yıl önce) ve Çatal Höyük'e (günümüzden 7500-8500 yıl önce) aittir (Auffray vd. 1990c, Cucchi vd. 2005).

Mus macedonicus İç Anadolu'da Pleistosen'in ortalarındaki küçük memeli zenginliğinde yer almamıştır (Montuire vd. 1994). En eski kayıtlar *Mus abbotti* (Waterhouse 1837)'ye aittir ve Antalya'da Karain'den Pleistosen sonlarındaki tabakalara ait olduğu görülmektedir (Storch 1988). Orta Pleistosen'de *Mus* cinsinin Yunanistan'da yayılış gösterdiği bilinirken (Kowalski 2001), aynı zaman aralığında Trakya'da yayılış göstermemektedir (Santel 1994).

Detaylı revizyon çalışmalarında *Mus* cinsine ait dünyada 38 türün bulunduğu ortaya konmuştur (Novak ve Paradiso 1983, Wilson ve Reeder 2005). *Mus* cinsi içinde tanımlanan çok sayıdaki türün varlığı altcins seviyesinde yeni taksonomik değerlendirmeleri de beraberinde getirmiştir. Wilson ve Reeder (2005) *Mus* cinsine ait 38 türü 4 altcins altında toplamışlar ve bu altcinslere ait türlerin evlerde ve tarım alanlarında yayılış gösterdiğini belirtmişlerdir. *Coelomys* (Thomas 1915) altcinsi Sumatra, Sri Lanka, Java ve Güneydoğu Asya'da yayılış gösteren 5 tür, *Mus* (Linnaeus 1758) altcinsi Avrupa ve Asya'da yayılış gösteren 9 tür, *Nannomys* (Peters 1876) altcinsi Afrika'da yayılış gösteren 19 tür ve *Pyromys* (Thomas 1911) altcinsi Güney ve Güneydoğu Asya'da 5 tür ile temsil edilmektedir (Wilson ve Reeder 2005). Avrupa'da yayılış gösteren *Mus* cinsine ait 5 tür (*Mus spretus*, *Mus spicilegus*, *Mus macedonicus*, *Mus musculus*, *Mus domesticus*) kaydedilmiştir (Ellerman ve Morrison-Scott 1951, Thaler vd. 1978, Thaler vd. 1981, Marshall ve Sage 1981, Orsini 1982, Orsini vd. 1983, Bonhomme vd. 1984, Marshall 1986, Auffray vd. 1990c, Harrison ve Bates 1991, Macholan ve Zima 1994).

İnsanlar tarafından farklı alanlara taşınabilir olması *Mus* cinsine ait türlerin farklı coğrafi alanlardaki gen havuzlarının farklılaşmasını engellemekte, bu durum da cinsin taksonomisini ve sistematüğini karışık hale getirmektedir. Cins üzerindeki kapsamlı taksonomik çalışmalar 1943 yılına kadar geriye gitmektedir. Schwarz ve Schwarz (1943), dış morfoloji ve yayılış kayıtlarını dikkate alarak *Mus* altcinsini ele almış ve bu altcins içerisinde sadece ev faresinin (*M. musculus*) bulunduğunu ortaya koymuşlardır. Orsini vd. (1983)'ne göre *Mus* altcinsine ait türlerin ortak morfolojik karakterler taşımaları nedeniyle türler, tür içi taksonomik karakterlerdeki varyasyonların önemli bir kısmını ortak paylaşmaktadırlar. Yani kürk rengi, baş-beden, kuyruk, kulak ya da ayak

uzunluğu gibi klasik dış morfolojik karakterler (*M. musculus* için zygomatik indeks (Orsini vd. 1983) gibi çok az özellik dışında) tür ayırımında zayıf kalmaktadır. Buna karşın bazı durumlarda iki tür simpatrik olarak bulunduğunda, kuyruk uzunluğu gibi bazı karakterler ayırıcı olabilmektedir. Örneğin, tüm simpatrik türler içinde en uzun kuyruklu farelerden biri olan *M. musculus domesticus*'un teşhisi için kuyruk uzunluğu kriteri yararlı olmaktadır (Auffray ve Britton-Davidian 2012).

Tür ve altcins seviyesindeki taksonomik problemlerin çözümüne paralel olarak evrimsel anlamda *Mus* cinsi türlerinin sistematik ve filogenetik ilişkileri ile ilgili çalışmalar da yapılmıştır. Bunlardan Auffray vd. (1990b) ve Guenet ve Bonhomme (2003) *M. macedonicus*, *M. spicilegus*, *M. spretus* ve yaygın tür olan *M. musculus*'a sahip olan *Mus* altcinsinin Avrupa'da yayılış gösterdiğini ve Batı Palearktık kladını oluşturduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar *M. musculus*'u iki alttüre ayırmışlardır: *M. musculus musculus* ve *M. musculus domesticus*. Bu iki takson bazı yazarlara göre alttür, yarı tür ve hatta tür olarak sınıflandırılmaktadırlar (Berry ve Scriven 2005). Yıllardır bu 4 tür dış morfolojilerindeki önemli benzerlikler (Boursot vd. 1993), yayılış alanlarını tanımlamadaki zorluklar nedeniyle tanımlanamayan bir konu olmuştur. Bununla birlikte, 1990'ların sonunda detaylı sistematik çalışmalar sonucunda *M. spicilegus*'un morfolojik olarak farklı bir popülasyonu Ulcinj, Karadağ civarında *M. spicilegus adriaticus* yeni alttürü olarak tanımlanmıştır (Krystufek ve Macholan 1998). Aynı zamanda, *M. spicilegus adriaticus*'a yakın morfometrik benzerlikte olan popülasyonlar Arnavutluk ve Yunanistan'ın batısından Macholan ve Vohralik (1997) tarafından kaydedilmiştir.

Türlerin birbirinden ayrılmasının yanında tür içi birçok alt popülasyonun belirlenmesi ve yeni türlerin tanımlanmasında dış morfolojik karakterler, moleküler tekniklerle beraber kullanılmıştır. Bu tip çalışmalarla Avrupa'daki *Mus musculus* tür kompleksinin taksonomik problemleri büyük ölçüde çözülmüştür (Selander vd. 1969). Bu çalışmayı yeni araştırmalar izlemiştir. Britton vd. (1976) *M. spretus* (Lataste 1883)'u yeniden ele alarak tür statülerine kesinlik kazandırmışlardır. Bu alışmaları takiben 1990'ların sonuna kadar bugün bilinen 14 türden 9'unun tür statüleri şüpheye yer bırakmayacak şekilde kesinlik kazanmıştır: *M. musculus* (Linnaeus 1758), *M. spretus* (Lataste 1883),

M. spicilegus (Petenyi 1882), *M. macedonicus* (Petrov ve Ruzic 1983), *M. cervicolor* (Hodgson 1845), *M. caroli* (Bonhote 1902), *M. cookii* (Ryley 1914), *M. booduga* (Gray 1837) ve *M. terricolor* (Blyth 1851). Daha sonraki yıllarda, özellikle 2003 yılından itibaren yapılan çalışmalarda *M. famulus* Bonhote, 1898 (Chevret vd. 2003), *M. nitidulus* Blyth, 1859 (Shimada vd. 2007) ve *M. lepidoides* Fry, 1931 (Shimada vd. 2010) türlerinin taksonomik durumları netleştirilmiştir. Ayrıca bu türlere iki yeni tür daha eklenmiştir: *M. fragilicauda* Auffay vd. 2003 ve *M. cypriacus* Cucchi vd. 2006. Geometrik morfometri tekniklerinin kullanılmaya başlanmasıyla beraber *M. musculus* grubu içinde olduğu kadar, *M. macedonicus* (Orth vd. 2002) ve *M. spicilegus* (Krystufek ve Macholan 1998) içinde de farklı alttürler tanımlanmıştır. Yeni *Mus* türlerinin çoğu kriptiktir, yani önceden tanımlanan türlerin yayılış alanları birden fazla türle çakışmaktadır. Son zamanlarda tanımlanan takson sayısının çokluğu (tür ve alttür) düşünüldüğünde, *Mus* cinsinin taksonomisi tam olarak şekillenmemiştir (Auffray ve Britton-Davidian 2012).

Yurtdışında yapılan çalışmalara paralel olarak Türkiye’de de *Mus* cinsi üzerinde birçok çalışma yapılmıştır. Schwarz ve Schwarz (1943) ve Ellerman ve Morrison-Scott (1951) *Mus musculus*’un Türkiye’de yayılış gösterdiğini kaydederek, dünyada bu türün 15 alttüre sahip olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılara göre bu alttürlerden 6 tanesi; *M. m. musculus* L., 1758; *M. m. domesticus* Schwarz ve Schwarz, 1943; *M. m. praetextus* Brants, 1827; *M. m. brevirostris* Waterhouse, 1837; *M. m. wagneri* Eversmann, 1848; *M. musculus spicilegus* Petenyi, 1882 Türkiye ve Türkiye’ye komşu ülkelerde yaşamaktadır. Bunun yanında 1837 yılında Waterhouse Trabzon’dan *M. abbotti*’yi tanımlamıştır. Schwarz ve Schwarz (1943) *M. abbotti*’yi sinonim yaparak bunun yerine *M. m. brevirostris* alttürünün geçerli olduğunu belirtirken, Vinogradov ve Argyropulo (1941) örnek kaydı vermeden *M. m. abbotti*’nin Türkiye’de yayılış gösterdiğini kaydetmişlerdir. Ayrıca Yugoslavya’dan Petrov ve Ruzic (1983) tarafından tanımlanan *M. macedonicus*’un Türkiye’de de yayılış gösterdiği kaydedilmiştir (Harrison ve Bates 1991, Wilson ve Reeder 2005). Boursot vd. (1993) *M. macedonicus*’un *M. m. domesticus*’la aynı alanda yaşadığını, ayrıca bu türle sibling olan *M. spicilegus*’un Bulgaristan’da yayılış gösterdiğini belirtmektedirler. Mursaloğlu (1978) Türkiye’den topladığı örnekleri incelemiş ve *M. musculus* ile bu türe ait *M. m. domesticus*, *M. m.*

brevirostris, *M. m. praetextus*, *M. m. wagneri* ve *M. m. vignaudi* alttürlerinin yayılış gösterdiğini belirtmiştir. Bununla birlikte Wilson ve Reeder (2005) *M. domesticus*'u alttür statüsüne indirgeyerek *M. m. domesticus* olarak değerlendirmiştir. Ayrıca araştırmacılar *M. m. praetextus*, *M. m. brevisrostris*, *M. m. wagneri* ve *M. m. vignaudi* alt türlerini *M. musculus* ile sinonim yapmıştır. *M. domesticus*, *M. musculus* ile parapatriktir ve bu iki tür Avrupa'da yaklaşık 50 km'lik, Transkafkasya'da 300 km'lik alanda melez bölgeler oluşturmaktadır. Bu durum özellikle Avrupa'da birçok genetik araştırmanın konusu olmuştur (Musser ve Carleton 2005). Bu iki parapatrik formun bağımsız türler olduğunu savunan araştırmacılar olduğu gibi (Macholan 1996b, Mitchell-Jones vd. 1999), *M. musculus*'un alttürleri olduğunu savunan araştırmacılar da bulunmaktadır (Musser ve Carleton 2005). Kurtonur vd. (1996) *M. musculus*'un tüm Türkiye'de, *M. domesticus*'un Trakya'da yayılış gösterdiğini ifade etmiştir. Fakat *M. musculus* ve *M. domesticus* arasındaki parapatrik bölge ne Transkafkasya'dan (Mezhzherin vd. 1998), ne de Trakya'dan (Macholan vd. 2003) Türkiye sınırlarına ulaşmamaktadır. Bununla birlikte Türkiye'de *M. musculus*'un varlığına dair bir kanıt bulunmamaktadır (Krystufek ve Vohralik 2009). Krystufek ve Macholan (1998) morfolojik özelliklere dayanarak *M. macedonicus*'un İç Anadolu Bölgesi'nde yayılış gösterdiğini kaydetmişlerdir. Gözcelioğlu vd. (2005) Ankara-Zonguldak hattında, Çolak vd. (2003) ise Türkiye'de *M. domesticus* ile *M. macedonicus*'un yayılış gösterdiğini ortaya koymuşlardır.

Türkiye'de yayılışı tespit edilen diğer *Mus* türü olan *M. macedonicus*'un taksonomi ve sistematigi üzerinde de çalışmalar yapılmıştır. *M. macedonicus* ilk kez *M. abbotti* adı altında tanımlanmıştır (Marshall 1981, Marshall ve Sage 1981). "*abbotti*" ismi Danford ve Alston (1880) ve *M. musculus*'un alttürü olarak Lehman (1966) tarafından günümüzde *M. domesticus* olarak bilinen Türkiye'deki ev faresi için kullanılmıştır. Balkanlar ve Ermenistan'daki örneklerle yaptığı çalışmalara göre Kratochvil (1986) *M. macedonicus*'un (*M. abbotti* olarak) diğer *Mus* türleriyle detaylı bir karşılaştırmasını ve tanımını yapmıştır. *M. macedonicus*'un *M. abbotti* olarak kullanılması yaklaşık 10 yıl sürmüştür (Storch 1988, Niethammer 1989, Brinkmann vd. 1990, Nadachowski vd. 1990). Auffray vd. (1990b) kesin tanımlamalara dayanarak, *abbotti* yerine *macedonicus*'u önermişlerdir. *M. macedonicus*, *Mus hortulanus*'un alttüründen köken

almıştır (Auffray vd. 1990b). *M. hortulanus* ise *M. musculus*'un junior sinonimidir (Ellerman ve Morrison-Scott 1951, Musser ve Carleton 2005). Bununla birlikte Petrov ve Ruzic (1983) bu isim altında üç farklı tür gruplandırmıştır (*musculus*, *spicilegus* ve *macedonicus*). *M. macedonicus*, 1990'ların ortasından beri geçerli bir isim olarak kullanılmaktadır (Kurtonur vd. 1996, Özkan 1999, Haim vd. 1999, Yiğit vd. 2006, Krystufek ve Vohralik 2001, Bonhomme vd. 2004, Gözcelioğlu vd. 2005, Cucchi vd. 2006, Macholan vd. 2007, 2008).

Moleküler metotlar kullanılarak *Mus* cinsinin evrimi, taksonomisi ve sistematigi üzerinde de birçok çalışma gerçekleştirilmiştir. Bonhomme vd. (1984) Avrupa'da, Mezhzherin vd. (1998) Kafkaslarda, Munclinger vd. (2002) Çek Cumhuriyeti ve Slovakya'da yayılış gösteren *Mus* cinsi üzerinde allozim çalışmaları yaparak bazı enzim lokuslarının *Mus* türleri arasında ayırıcı özellikte olduğunu kaydetmişlerdir. Biyokimyasal ve moleküler çalışmalar (Orsini vd. 1983, Bonhomme vd. 1984, She vd. 1990, Sage vd. 1993, Lundrigan vd. 2002, Tucker vd. 2005) morfolojik yaklaşımları geliştirdiği kadar (Gerasimov vd. 1990, Macholan 1996a, b) *Mus* cinsindeki karışıklığın daha iyi anlaşılmasına da katkıda bulunmuştur. Yakın geçmişte, *M. macedonicus*'ta iki farklı mtDNA soy hattı ortaya çıkarılmıştır. Bunlardan biri İsrail'den, diğeri türün geri kalan popülasyonlarından bulunmuştur (Orth vd. 2002). Bu sonuç yani çekirdek genlerinin birlikte farklılaşması Orth vd. (2002) tarafından İsrail soy hattının ayrı bir alttür olarak, *M. m. spretoides*, verilmesine yol açmıştır. Sonuç olarak, önceden *M. macedonicus* olarak bilinen yeni bir fare türü, *Mus cypriacus*, Kıbrıs Adası'nda keşfedilmiştir (Cucchi vd. 2002). Bu yeni tür *M. macedonicus*'a genetik olarak yakın, fakat morfolojik olarak farklıdır (Bonhomme vd. 2004, Cucchi vd. 2006).

Mus cinsinin taksonomi ve sistematigi ile ilgili problemleri çözmek için karyolojik ve sitogenetik birçok çalışma yapılmıştır. Karyolojik çalışmalar *Mus* cinsi türlerinin tür içi kromozomal farklılıklar gösterdiğini ortaya koymuştur. Ivanitskaya vd. (1996)'ne göre *M. macedonicus* iki tip X ve iki tip Y kromozomuna sahiptir. Parlak heterokromatin bloğuna sahip birinci tip X kromozomunun *M. m. domesticus*, *M. m. bactrianus*, *M. m. castaneus*, *M. caroli*, *M. spicilegus* ve *M. macedonicus* için karakteristik olduğu tespit edilmiştir. Küçük heterokromatin bloklara sahip ikinci tip X kromozomu ise *M. m.*

musculus, *M. m. raddei* ve *M. m. sergii* için karakteristik özellik olarak bulunmuştur (Dev vd. 1975). Y kromozomunun birinci tipi büyük, ikinci tipi küçük olarak tanımlanmıştır ve *M. macedonicus*'un küçük Y kromozomu yani ikinci tip olduğu belirlenmiştir (Bulatova vd. 1991). İran ve Türkiye'deki *M. macedonicus*, *M. m. domesticus* ve *M. m. castaneus* için $2n=40$ bulunmuştur (Gündüz vd. 2000a). Yunanistan'ın güneyinde Mitsainas vd. (2009) tarafından yapılan bir çalışmada tüm akrosentrik kromozomlar ($2n=40$) çok küçük Y kromozomu ile karakterize edilmiştir. Türkiye'de *M. m. domesticus*'la yapılan bir çalışmada ise bir popülasyondaki bireyin $2n=38$ ve metasentrik kromozoma sahip olduğu bulunmuştur (Gündüz vd. 2000b). Gözcelioğlu vd. (2005)'ne göre Türkiye'deki *M. domesticus* ve *M. macedonicus* $2n = 40$, $NFa = 38$ ve $NF = 40$ değerlerine sahip olarak tespit edilmiştir.

Moleküler, karyolojik, sitogenetik, morfolojik ve klasik morfometri metotlarının yanında geometrik morfometri metotları da memeli hayvan sistematiği, taksonomisi ve zoocoğrafya araştırmalarında kullanılmaktadır. Koca-Özkan ve Kandemir (2013)'e göre, geometrik morfometri metodu bal arılarında türler arası ve tür içi popülasyon farklılıklarını geleneksel metotlardan daha güvenilir bir şekilde ortaya koymaktadır. Şekil analizleri morfolojik varyasyonların ortaya konulması bakımından önemli bir araç olduğundan son yıllarda geometrik morfometri metodu önem kazanmıştır (Rohlf ve Marcus 1993). Hem simpatrik yaşayan türlerin birbirlerinden ayrılması, hem de simpatrik yaşamın morfoloji üzerindeki etkilerini ortaya koymak için geometrik morfometri metodundan yararlanılmıştır (Spaeth 2009). Macholan vd. (2008) *Mus* cinsinin kafatası şeklinin coğrafi lokasyona bağlı olarak türler arasında çeşitlilik gösterebileceğini ortaya koymuşlardır. Araştırmacılar, *Mus macedonicus* ve *Mus cypriacus* arasındaki ayrım kadar, *M. macedonicus*'un alttürlerinde de geometrik morfometrinin önemli derecede güvenilir olduğunu ortaya koymuşlardır. *Mus* ve *Rattus* türleriyle yapılan bir çalışmada ise eşeysel dimorfizm ve kafatası kemiklerinin morfolojik özellikleri landmark analiziyle test edilmiştir (Torres vd. 2010). Araştırmacılar çalışılan örneklerde eşeysel dimorfizm olmadığını, fakat aynı cinse ait farklı türlerin aynı eşeylerinde büyüklük farkı olduğunu tespit etmişlerdir. Boell ve Tautz (2011), adaptif evrimin popülasyonlar arasındaki mandibul şekli değişimini etkileyip etkilemediğini araştırmışlardır. Mandibul şeklinin çevresel değişkenlerden

etkilenmesine rağmen, bu etkilerin popülasyonlar arası şekil farklılıklarını açıklamada yetersiz kaldığını belirtmişlerdir. Özellikle yeni kolonize olmuş alanlarda, adaptif evrimin popülasyonlar arasında şekil değişikliğine sebep olduğunu tespit etmişlerdir.

Buzul çağları dönemlerinde Anadolu'daki hayvan ve bitki hareketlilikleri ve Türkiye'nin birçok hayvan ve bitkiye sığınak olması, Türkiye zoocoğrafyasının özelliklerini belirlemiştir. Birçok omurgalı hayvan türü üzerinde yapılan çalışmalara dayanarak Türkiye zoocoğrafyasının yanında, buzul çağları boyunca ve buzullar arası dönemlerdeki fauna değişiklikleri aydınlatılmaya çalışılmıştır. Orta Doğu, Palearktik, Oriental ve Afrotropik ekolojik bölgelerinin kavşak noktası olduğu önemli bir bölgedir. Bu bölgedeki Akdeniz, Kafkas Dağları ya da Hazar Denizi kıyıları gibi bazı bölgeler, ağırlıklı olarak Avrupa biyotası için Pleistosen dönemi boyunca önemli bir sığınak olurken (Hewitt 1999), İç Anadolu gibi diğer alanlar Orta Doğu türleri için sığınak olmuştur (Fritz vd. 2008). Bununla birlikte, şimdiye kadar Orta Doğu'nun bir kısmını kapsayan birkaç filocoğrafik omurgalı çalışması yayınlanmıştır (Prager vd. 1998, Plötner vd. 2001, Stöck vd. 2006, Dubey vd. 2007a, Macholan vd. 2007, Fritz vd. 2007, 2008, Kapli vd. 2008, Kyriazi vd. 2008). Bu filocoğrafik çalışmaların çoğu Anadolu ve/veya Transkafkasya'nın durumu üzerine yoğunlaşmıştır (Tarkhnishvili vd. 2000, 2001, Weisrock vd. 2001, Hrbek vd. 2002, 2004, Veith vd. 2003, 2008, Gündüz vd. 2005, 2007, Bohlen vd. 2006, Dubey vd. 2007b, Furman vd. 2009). Bazı genel örnekler bulunmasına rağmen, çalışmalar farklı taksonlarda farklı filocoğrafik örnekler göstermektedir. İlk grup Orta Doğu'nun bir kısmına (genellikle Anadolu) endemik olan taksonlardır ve yüksek genetik çeşitliliğe sahiptirler (örneğin balıklar (Hrbek vd. 2002, 2004, Bohlen vd. 2006), semenderler (Tarkhnishvili vd. 2000, Weisrock vd. 2001, Veith vd. 2008), kemiriciler (Gündüz vd. 2007)). Diğer grup ise daha geniş yayılışlı taksonlardan oluşmaktadır (örneğin su kurbağaları ve kahverengi kurbağalar (Plötner vd. 2001, Tarkhnishvili vd. 2001, Veith vd. 2003, Plötner 2005), kara kaplumbağaları ve tatlısu kaplumbağaları (Fritz vd. 2007, 2008, 2009), kertenkeleler (Kapli vd. 2008, Kyriazi vd. 2008), sivrifareler (Dubey vd. 2007a, b), fareler (Macholan vd. 2007), yarasalar (Furman vd. 2009)). Bu çalışmalar Miyosen'deki (23,7-5,3 myö) tabaka tektoniği ve/veya jeolojik olaylarla alakalı genetik ayrılmalarla ilgilidir ve bunların türlerarası, kriptik tür komplekslerini biçimlendiren ayrılmalar olduğu düşünülmektedir.

Daha yüzeysel olarak, Anadolu'daki genç genetik yapılanmanın Pliosen (5,3-1,6 myö) ve Kuaterner (1,6 myö-günümüz) boyunca olan iklimsel dalgalanmaların sonucu olduğu söylenebilir (Gvozdik vd. 2010). Ayrıca bazı türlerde günümüzdeki filocoğrafik örnekler karasal ya da denizaşırı taşınmalarla *M. domesticus* (Gündüz vd. 2005) ve sivrifarelerde (Dubey vd. 2007a) olduğu gibi insan aktivitesinden etkilenmiş olabilir. Son zamanlarda yapılan bir çalışmada ise Helvacı vd. (2012) geometrik morfometri yöntemini kullanarak Kuzey Anadolu'da yayılış gösteren *Glis glis* populasyonları üzerinde boğaz etkisinin az olduğunu ve Orta Karadeniz Bölgesi'nde bulunan Melet Irmağı'nın *G. glis* populasyonları arasındaki gen akışını kesebildiğini ortaya koymuşlardır.

Türkiye'nin batısı insan kaynaklı habitat bozulmasıyla etkilenen bir bölge olmakla birlikte, boğazlar, akarsular, sıradağlar, adalar gibi sahip olduğu birçok coğrafi bariyer de bölgede yaşayan populasyonları etkilemektedir (Helvacı vd. 2012). Ada populasyonlarının çalışılması arazi parçalanmasının populasyon üzerindeki etkisinin ortaya konulması bakımından önemlidir. Ada büyüklüğü, adanın ana karaya uzaklığı gibi özellikler hem filocoğrafik bakımdan, hem de ada büyüklüğünün genetik çeşitliliğin belirlenmesi bakımından önemlidir. Bölgede bulunan adalar bu özellikleri sergilemektedirler.

Şöyle ki, Gökçeada 285,2 km² yüzölçümüne sahip, Çanakkale'ye bağlı Türkiye'nin en büyük adasıdır ve Trakya'ya 16 km uzaklıktadır. Marmara Adası 117,18 km²'lik yüzölçümü ile Türkiye'nin ikinci büyük adasıdır. Erdek'e 14,2 km, Tekirdağ'a 25,5 km uzaklıktadır. Türkiye'nin üçüncü büyük adası olan Bozcaada ise 36 km² yüzölçümüne sahip olup Anadolu'ya 6 km uzaklıktadır. Her üç ada da Akdeniz iklimine sahiptir. Vejetasyon (genelde *Olea europaea*, *Quercus coccifera*, *Erica arborea* ve *Arbutus* sp.), Gökçeada'da ormanlık iken, Bozcaada'da çalılık ya da üzüm bağlarından oluşmaktadır (Özkan ve Krystufek 1999). Marmara Adası'nda ise kızılçam ormanları ve makiler hakimdir. Marmara Adası dışında kalan adalarda yaşayan populasyonlar üzerinde yapılan çalışmalarda Gökçeada ve Bozcaada'nın Trakya ve Anadolu'yla olan ilişkileri açıklanmıştır (Özkan ve Krystufek 1999, Sözen vd. 2013).

Yukarıda verilen literatür özetinden Türkiye’de *Mus* cinsine ait *M. domesticus* ve *M. macedonicus* türlerinin yayılış gösterdiği ve Anadolu ve Trakya’yı içine alacak ve bu cins üzerinde coğrafik varyasyonları da kapsayacak şekilde detaylı morfolojik ve morfometrik çalışmaların yeterli olmadığı anlaşılmaktadır. Coğrafi varyasyonlar değerlendirilerek daha önce Türkiye’den yayılış kaydı verilen *M. m. praetextus*, *M. m. brevisrostris*, *M. m. wagneri* ve *M. m. vignaudi* alttürlerinin taksonomik statülerinin tartışmalı durumunun çözülmesine katkı sağlamak için yeniden değerlendirilmeleri önem taşımaktadır. Bunun dışında insanlarla iç içe yaşayan ve insanlar tarafından değişik habitatlara taşınabilen *M. domesticus* ile insan yerleşim alanlarının dışında yaşayan ve insanlar tarafından daha az taşınabilen *M. macedonicus*’un farklı coğrafi alanlarda farklılaşmalarının karşılaştırmalı olarak araştırılması evrimsel biyoloji ve sistematik çalışmalar bakımından önemlidir. Bu çalışmada ilk defa Türkiye’deki *Mus* cinsi türlerine uygulanan geometrik morfometri metotlarını kullanarak Anadolu’nun batısında bulunan bazı adaların ve boğazların *Mus* cinsi türlerinin populasyonları üzerindeki etkisi araştırılmaya çalışılmıştır.

2. KURAMSAL TEMELLER

2.1 Takım: Rodentia (Kemiriciler)

Kemiriciler yaşayan memelilerin en geniş takımı olup, tanımlanan 2277 tür memeli biyoçeşitliliğinin yaklaşık %42'sini oluşturmaktadır (Wilson ve Reeder 2005). Genellikle küçük ve orta büyüklükte herbivorlardır. 20 kg'ın üstündeki vücut kütlelerine sahip büyük türler ise oldukça nadirdir. Her bir çenede sürekli büyüyen bir çift kesici diş ve kesici dişlerle çiğneme dişleri arasındaki diastema denilen boşlukla karakterize edilmektedirler. Köpek dişleri yoktur. Diş sayıları 22'yi geçmez. Çiğneme dişleri ilkin formlarda bunodont ve brachiodont, gelişmiş olanlarda lophodont ve hypsodonttur.

Glenoid fossa anterior-posterior durumunda olup, bu durum mandibulun hareketlerinin baştan sona kadar olmasına izin vermektedir. Coronoid process ilkin formlarda iyi gelişmiş, ancak daha gelişkin formlarda indirgenmiştir. Masseter kasları çiğneme gücünün çoğunu sağlayacak şekilde geniştir.

Çoğunluğu sıçrayabilen türlerdir, fakat toprak altına uyum sağlamış, bipedal ve havada süzölebilen türleri de mevcuttur. Genel olarak karasal ya da yarı-ağaçsıl türler olup, bir kısmı da yarı-suculdur. Hemen hemen bütün karasal ekosistemlerde kemiriciler baskın memeli grubudur. Antarktika ve bazı izole adalar haricinde dünyanın her yerinde yayılış göstermektedirler. Çoğu tür, özellikle Muridae familyası içindekiler, kısa ömürlü ve yüksek üretkenlikte olup, popülasyonlarını sayıca yükseltmeye meyillidirler (Krystufek ve Vohralik 2005).

Kemiriciler takımı Sciuromorpha, Castorimorpha, Myomorpha, Anomaluomorpha ve Hystricomorpha olmak üzere 5 alttakımdan oluşmaktadır (Wilson ve Reeder 2005).

2.2 Familya: Muridae Illiger, 1811

Muridae familyası Myomorpha Brandt, 1855 alttakımında ve Muroidea Illiger, 1811 süperfilyasında yer almaktadır. Memelilerin en geniş familyası olup, Deomyinae, Gerbillinae, Leimacomyinae, Murinae ve Otomyinae altfamilyalarına ayrılmaktadır (Wilson ve Reeder 2005).

Bu familyanın üyeleri Antarktika dışında bütün kıtalarda bulunmaktadır. ölllerden tropikal ormanlara, tundralardan ormanlık alanlara kadar çok çeşitli habitatlarda yaşamaktadırlar. Karasal, ağaçsal ve yarı-sucul türleri mevcuttur. Beslenme alışkanlığı bakımından çoğunlukla omnivordurlar. Bazı türleri tarımsal alanlara zarar verirken, bazı türleri de hastalık yayıcı böceklerin biyolojik kontrolünde önemlidir (Anderson ve Jones 1984).

Kuyruk uzunluğu beden uzunluğundan fazladır. Diş formülleri genellikle 1/1, 0/0, 0/0, 3/3=16'dır. Molarları köklüdür (Krystufek ve Vohralik 2009).

2.3 Cins: *Mus* Linnaeus, 1758

Mus cinsi Murinae Illiger, 1811 altfamilyasında yer almakta olup; *Mus*, *Nannomys*, *Coelomys* ve *Pyromys* altcinslerine ayrılmaktadır. Cins içerisinde 38 tür bulunmaktadır (Wilson ve Reeder 2005). Türlerinin büyük bir çoğunluğu Afrika'nın tropik ve subtropik bölgelerinde ve Güneybatı Asya'da yaşamakta olup tüm Palearktik formları *Mus* altcinsinde yer almaktadır (Musser ve Carleton 2005). Schwarz ve Schwarz (1943) tarafından yapılan revizyonda polimorfik *Mus musculus* kompleksinin dört farklı tipe tek bir türden oluştuğu ifade edilmiştir. Bunların üçünün yabancı, birinin komensal form olduğu belirtilmiştir. Alttür tanımlamasına bakılmadan, yabancı formlar daima baş ve beden uzunluğundan daha kısa kuyruk uzunluğuna sahip olmalarıyla, kürk renginde dorsal ve ventral yüzeylerdeki belirgin renk farklılığıyla ve ventral kürk renginin beyaz olmasıyla teşhis edilmektedir. Komensal formların karakteristik özellikleri ise kuyruk uzunluğunun baş ve beden uzunluğundan fazla olması, indirgenmiş molarlara sahip

olmaları (sonuncu moların baskısından dolayı) ve kısa rostrumlarıdır. Schwarz ve Schwarz (1943)'ın bakış açısı oldukça kabul görmüştür (Ellerman ve Morrison-Scott 1951, Corbet 1978, Niethammer ve Krapp 1978) ve bu taksonomik yaklaşım uzun yıllar takip edilmiştir. *Mus musculus* kompleksindeki zengin tür çeşitliliğine modern bakış açısı Marshall (1981, 1986) ve Marshall ve Sage (1981)'nin çalışmalarıyla oluşturulmuştur. Yaklaşık 20 yıllık yoğun araştırma sürecinden sonra batı Palearktik taksa büyük ölçüde stabilize edilmiştir (Musser ve Carleton 2005).

Danford ve Alston (1877) ile başlayan süreç ile birlikte Türkiye'deki ev faresi tek bir tür yani *Mus musculus* olarak tanımlanmıştır (Steiner ve Vauk 1966, Corbet ve Morris 1967, Felten vd. 1971, Turan 1984, Doğramacı 1989). Çalışılan materyal sıklıkla iki farklı tür içermekteydi ve araştırmacılar tarafından bu problem çeşitli alttür isimleri verilerek çözülmüştür (*musculus* Linnaeus, 1758; *gentilis* Brants, 1827; *praetextus* Brants, 1827; *abbotti* Waterhouse, 1837; *brevirostris* Waterhouse, 1837; *hortulanus* Nordmann, 1840; *spicilegus* Petenyi, 1882). İstisna olarak Danford ve Alston (1880) Anadolu'da üç farklı tür tanımladı: *Mus abbotti*, *Mus musculus* ve *Mus bactrianus*. *Mus* ile ilgili taksonomik karışıklık Kıbrıs'ta da benzer şekildeydi, yani sadece *Mus musculus* türü tanımlanmıştı (Watson 1951, Sfikas 1996). Aslında bölgede üç tür bulunmaktadır ve bu türlerin varlığı moleküler kanıtlarla çok iyi desteklenmiştir (Gündüz vd. 2000a, Bonhomme vd. 2004, Musser ve Carleton 2005, Macholan vd. 2008). Marshall (1981), Yakın Doğu'da iki türün varlığından (*Mus domesticus* ve *Mus macedonicus*) bahseden ilk araştırmacıdır. Üçüncü tür (*Mus cypriacus*) Kıbrıs Adası'na endemik bir tür olup 2006 yılında tanımlanmıştır (Cucchi vd. 2006).

Sonuç olarak Türkiye'de *Mus* altcinsine ait iki tür bulunmaktadır: *Mus domesticus* ve *Mus macedonicus*. Bu iki türün teşhisinde genel olarak kuyruk uzunluğunun baş ve beden uzunluğuna oranı (H+B/T) ile zygomatik yayın antero-lateral kısmının genişliğinin malar çıkıntısının genişliğine oranı (ZI) kullanılmaktadır.

2.3.1 *Mus domesticus* Schwarz ve Schwarz, 1943

Yaygın adı: Siyah ev faresi

Tip lokalitesi: Dublin, İrlanda

Mus domesticus'ta rostral kısım kısa ve geniştir. İnterorbital bölge ve interparietal geniş olup, insicive foramen uzun ve daima birinci üst moların anterior tarafını aşacak şekildedir. Pterygoidler zayıf, bullalar küçüktür. Altçenede tüm çıkıntılar gelişmiş ve artiküler çıkıntı oldukça güçlüdür (Krystufek ve Vohralik 2009). *Mus domesticus* zygomatik indeksi $\leq 0,5$ ve $H+B/T \leq 1$ olmasıyla karakteristiktir. Karyolojisine bakıldığında $2n=40$, $NF=40$ ve $NFa=38$ 'dir. X kromozomu büyük akrosentrik, Y kromozomu ise küçük akrosentriktir (Gözcelioğlu vd. 2005). Antarktika dışında tüm kıta ve adalarda insanla yakın ilişkide yaşayan bir türdür (Ellerman ve Morrison-Scott 1951, Marshall 1998). *Mus domesticus*'un kommensal bir kemirici türü olduğu bilinmektedir. Kommensalizm yeni bir ekolojik niş sağlayan insanlığın yerleşik düzene geçmesiyle birlikte Mezopotamya'da evrilmiştir (Slabova ve Frynta 2007). İnsanlarla birlikte aynı habitatı paylaşmak *Mus domesticus*'a, *Mus macedonicus*'la rekabetten kaçınmasını sağlamıştır (Auffray vd. 1990a). *Mus domesticus* insan olan her yerde, evler, bahçeler, terk edilmiş, binalar, çalılık ve tarımsal alanların yakınlarında yaşamaktadır. Güneybatı Asya'dan köken aldığı kabul edilmektedir ve kozmopolit bir türdür (Kucheruk 1994, Musser ve Carleton 2005). Ekolojik olarak fırsatçıdır, fakat rekabette zayıf bir türdür (Macholan 1999a). *Mus macedonicus* Akdeniz ülkelerinde nemli ortamlarda yaşayan bir kemiriciyken (Haim vd. 1999), *Mus domesticus* kuraklıkla başa çıkabilmektedir (Auffray vd. 1990a). Hamilelik süresi 20-25 gün (Nowak 1999) ve bir doğumda meydana gelen yavru sayısı 1-11 arasında olup, ortalama yavru sayısı 5,8'dir (Krystufek ve Vohralik 2009). Bozcaada'daki örneklerle yapılan çalışmada ise yavru sayısı ortalama 5,3 olarak bulunmuştur (Özkan 1999). Beslenmesi oldukça çeşitli olup, tohumlar, sebzeler, meyveler, çimenler ve insanların besin artıklarıyla beslenmektedirler (Harrison ve Bates 1991).

2.3.2 *Mus macedonicus* Petrov ve Ruzic, 1983

Yaygın adı: Sarı ev faresi

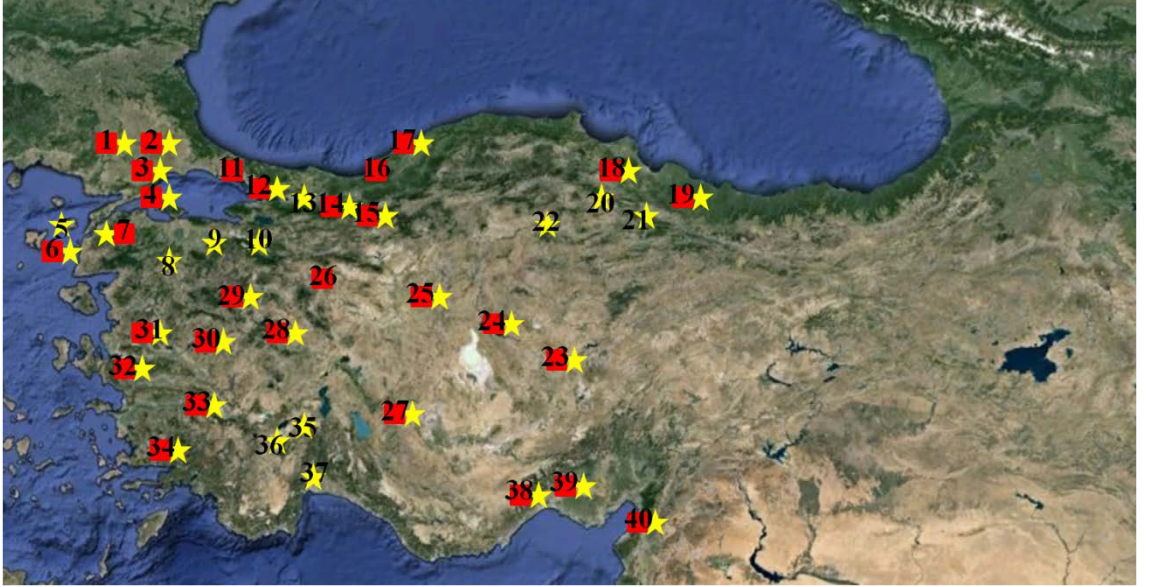
Tip lokalitesi: Valandovo, Makedonya

Mus macedonicus zygomatik indeksi $\geq 0,5$ ve $H+B/T \geq 1$ olmasıyla karakteristiktir. Karyolojisine bakıldığında $2n=40$, $NF=40$ ve $NFa=38$ 'dir. X kromozomu büyük akrosentrik, Y kromozomu küçük akrosentriktir (Gözcelioğlu vd. 2005). Genel olarak Balkan Yarımadası'ndan İsrail'e kadar uzanan coğrafyada yayılış göstermektedir (Boursot vd. 1993, Macholan 1996b, Cucchi vd. 2002). Yayılış alanı Marmara Denizi'ndeki boğazlarla ikiye ayrılmaktadır. Avrupa'da Balkanların güney ve güneydoğusunda, Makedonya'da (Petrov ve Ruzic 1985), Arnavutluk'ta (Bego vd. 2008), Yunanistan'da (Vohralik ve Sofianidou 1987, 1992), Bulgaristan'da (Peshev vd. 2004) ve Trakya'da bulunmaktadır. Gökçeada'da (Özkan 1999), Bozcaada'da (Krystufek ve Vohralik 2009), Yunanistan Adaları'nda (Macholan 1999b), Rodos'ta (Krystufek ve Mozetic-Francky 2005); Asya'da Gürcistan, Ermenistan ve Azerbaycan'da (Kotenkova vd. 1994, Macholan vd. 2007), İran'ın kuzeybatısında, Suriye, Lübnan, Ürdün ve İsrail'de (Musser ve Carleton 2005, Macholan vd. 2007) yayılış göstermektedir. Auffray vd (1990a) İsrail'deki arazi çalışmalarına dayanarak, *Mus maceonicus*'un yayılış alanını Akdeniz ikliminin hâkim olduğu yerler olarak belirtmişlerdir. Bu bakış açısı uzun süre geçerliliğini korumakla birlikte, Yakın ve Orta Doğu'da karasal alanın içlerine kadar ilerlediği ve soğuk sıcaklık ortalamalarında da varlığını sürdürdüğü bilinmektedir. Tarımsal alanların kenarlarında, çalılık alanlarda ve yol kenarlarında yaşamaktadırlar. İsrail'den köken aldığı düşünülmektedir (Tchernov 1992).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Örneklerin Toplanması

Bu çalışmada Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Zooloji Anabilim Dalı'ndaki memeli hayvan koleksiyonuna ait 1991-2013 yılları arasında toplanan örnekler değerlendirildi. Ayrıca Trakya Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü'nden Yrd. Doç. Dr. Beytullah ÖZKAN'a ait 21 örnek ve tez çalışması boyunca araziden toplanan örnekler kullanıldı (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 *Mus* türlerine ait örneklerin il bazında toplandığı lokaliteler

1-Edirne, 2-Kırklareli, 3-Tekirdağ, 4-Marmara Adası, 5-Gökçeada, 6-Bozcaada, 7-Çanakkale, 8-Balıkesir, 9-Bursa, 10-Bilecik, 11-İstanbul, 12-Kocaeli, 13-Adapazarı, 14-Düzce, 15-Bolu, 16-Zonguldak, 17-Bartın, 18-Samsun, 19-Ordu, 20-Amasya, 21-Tokat, 22-Çorum, 23-Kayseri, 24-Kırşehir, 25-Ankara, 26-Eskişehir, 27-Konya, 28-Afyon, 29-Kütahya, 30-Uşak, 31-Manisa, 32-İzmir, 33-Denizli, 34-Muğla, 35-Isparta, 36-Burdur, 37-Antalya, 38-Mersin, 39-Adana, 40-Hatay
(kare=*M.domesticus*, yıldız= *M.macedonicus*)

Toplanan örnekler laboratuvara getirilerek standart dış ölçüleri (tüm boy uzunluğu, kuyruk uzunluğu, kulak uzunluğu ve ard ayak uzunluğu) mm cinsinden alındı ve ağırlıkları (gr) ölçüldü. Daha sonra müze materyali olacak şekilde tahnit edildi. Her bir örneğin baş iskeleti %10'luk amonyak içinde, 80°C'ye ayarlı su banyosunda 5-10 dk bekletildikten sonra ince uçlu pens yardımıyla kafatasına zarar vermeden temizlendi.

Her biri ayrı kutulara konularak etiketlendi. Kullanılan örneklerin sayısı, kafatasının zarar görmüş olup olmamasına göre her yüzey için farklılık gösterdi (Çizelge 3.1). Üst molarların aşınma durumuna göre tüm analizlerde ergin bireyler incelendi.

Çizelge 3.1 Analizlerde belli karakterleri kullanılabilen *Mus* cinsine ait örneklerin lokalitelere göre dağılımı (G.M.= Geleneksel morfometri)

Tür	Lokalite	Enlem	Boylam	Dorsal	Ventral	Lateral	Diş	Altçene	M ¹	G. M.
<i>M. domesticus</i>	Bozcaada	39°48'	26°01'	15	12	11	20	4	20	3
<i>M. domesticus</i>	Sinekçi Çanakkale	40°16'	27°24'	1	1	1	1	1	1	1
<i>M. domesticus</i>	Sazlıdere Edirne	41°36'	26°40'	4	2	4	4	5	4	3
<i>M. domesticus</i>	Üyükliatatar Edirne	41°32'	26°36'	1	1	1	1	1	1	1
<i>M. domesticus</i>	Yenikadın Edirne	41°42'	26°26'	1	1	1	1	1	1	1
<i>M. domesticus</i>	Edirne	41°40'	26°33'	2	2	0	3	2	3	0
<i>M. domesticus</i>	Büyükkarıştıran Kırklareli	41°17'	27°32'	1	1	1	1	1	1	0
<i>M. domesticus</i>	Pınarhisar Kırklareli	41°44'	27°35'	2	2	2	2	2	2	1
<i>M. domesticus</i>	Saray Tekirdağ	41°26'	27°48'	1	1	1	1	1	1	0
<i>M. domesticus</i>	Topağaç Marmara Adası	40°36'	27°39'	9	9	9	9	7	9	6
<i>M. domesticus</i>	Kullar Kocaeli	40°43'	29°58'	1	0	1	0	0	0	0
<i>M. domesticus</i>	Silivri İstanbul	41°04'	28°16'	4	4	4	4	4	4	4
<i>M. domesticus</i>	Eber Afyon	38°19'	31°35'	5	4	3	5	5	5	1
<i>M. domesticus</i>	Çivril Denizli	38°18'	29°54'	1	1	1	1	1	1	0
<i>M. domesticus</i>	Bayındır İzmir	38°13'	27°38'	1	1	1	1	1	1	0
<i>M. domesticus</i>	Gediz Kütahya	39°31'	29°22'	2	2	2	2	2	2	0
<i>M. domesticus</i>	Gölmarmara Manisa	38°38'	27°55'	1	1	1	1	1	1	1
<i>M. domesticus</i>	Kula Uşak	38°37'	28°54'	1	1	1	2	1	2	1
<i>M. domesticus</i>	Köyceğiz Muğla	36°58'	28°41'	1	1	1	1	1	1	1
<i>M. domesticus</i>	Adana	37°00'	35°19'	1	1	1	1	1	1	1
<i>M. domesticus</i>	Karataş Adana	36°33'	35°22'	0	0	0	1	1	1	0
<i>M. domesticus</i>	Suvatlı Hatay	36°17'	36°17'	1	1	1	1	3	1	0
<i>M. domesticus</i>	Tarsus Mersin	36°55'	34°53'	2	1	1	1	2	1	0
<i>M. domesticus</i>	Ulus Bartın	41°36'	32°33'	9	9	6	9	9	9	8
<i>M. domesticus</i>	Gerede Bolu	40°44'	32°12'	2	2	1	1	2	1	0
<i>M. domesticus</i>	Mudurnu Bolu	40°29'	31°14'	3	3	4	3	2	3	3
<i>M. domesticus</i>	Köprübaşı Düzce	41°00'	31°52'	9	8	8	11	8	11	2
<i>M. domesticus</i>	Samandere Düzce	40°41'	31°15'	3	3	3	3	3	3	2

Çizelge 3.1 Analizlerde belli karakterleri kullanılabilen *Mus* cinsine ait örneklerin lokalitelere göre dağılımı (G.M.= Geleneksel morfometri) (devam)

<i>M.domesticus</i>	Gölyaka Düzce	40°45'	31°00'	1	1	1	1	0	1	0
<i>M.domesticus</i>	Akçakoca Düzce	41°04'	30°58'	1	1	0	1	1	1	0
<i>M.domesticus</i>	Fatsa Ordu	41°01'	37°30'	2	2	2	2	1	2	0
<i>M.domesticus</i>	Kurupelit Samsun	41°21'	36°13'	1	1	1	1	0	1	0
<i>M.domesticus</i>	Gelemen Samsun	41°13'	36°30'	1	1	1	1	1	1	1
<i>M.domesticus</i>	Devrek Zonguldak	41°13'	31°57'	2	2	1	2	4	2	1
<i>M.domesticus</i>	B.E.Ü. Zonguldak	41°16'	31°45'	4	2	3	4	0	4	0
<i>M.domesticus</i>	Ankara	39°55'	32°51'	9	10	9	10	6	10	5
<i>M.domesticus</i>	A.Ü.F.F. Ankara	39°56'	32°50'	17	18	17	18	17	18	5
<i>M.domesticus</i>	Saray Ankara	40°05'	32°55'	1	1	1	1	1	1	0
<i>M.domesticus</i>	Bala Ankara	39°33'	33°07'	17	14	14	16	15	16	16
<i>M.domesticus</i>	Sarayköy Ankara	40°31'	32°40'	1	0	1	0	1	0	0
<i>M.domesticus</i>	Gülçayır Eskişehir	39°14'	31°23'	4	4	4	3	4	3	2
<i>M.domesticus</i>	Pınarbaşı Kayseri	38°43'	36°23'	1	1	1	1	1	1	1
<i>M.domesticus</i>	Bünyan Kayseri	38°50'	35°51'	1	1	1	1	1	1	0
<i>M.domesticus</i>	Kılıçözü Kırşehir	39°08'	34°08'	1	1	1	1	1	1	0
<i>M.domesticus</i>	Beypazarı Konya	37°40'	31°43'	0	1	0	0	2	0	0
<i>M.macedonicus</i>	Bandırma Balıkesir	40°21'	27°58'	4	4	4	4	4	4	4
<i>M.macedonicus</i>	Manyas Balıkesir	40°02'	27°58'	4	4	2	4	4	4	2
<i>M.macedonicus</i>	Gönen Balıkesir	40°06'	27°39'	2	2	2	1	1	1	0
<i>M.macedonicus</i>	İvrindi Balıkesir	39°34'	27°29'	1	1	0	0	1	0	0
<i>M.macedonicus</i>	Bozüyük Bilecik	39°54'	30°02'	12	10	10	9	10	12	6
<i>M.macedonicus</i>	Mustafakemalpaşa Bursa	40°02'	28°24'	14	13	10	13	14	15	6
<i>M.macedonicus</i>	Karacabey Bursa	40°12'	28°21'	1	2	2	2	2	2	1
<i>M.macedonicus</i>	Ulubat Bursa	40°12'	28°25'	6	6	3	7	6	7	0
<i>M.macedonicus</i>	Biga Çanakkale	40°16'	27°24'	9	8	8	8	9	9	8
<i>M.macedonicus</i>	Gelibolu Çanakkale	40°25'	26°40'	5	5	5	5	4	5	4
<i>M.macedonicus</i>	Ezine Çanakkale	39°47'	26°20'	1	1	1	1	0	1	0
<i>M.macedonicus</i>	Çanakkale	40°09'	26°24'	2	2	1	4	0	4	0
<i>M.macedonicus</i>	Yenikadın Edirne	41°42'	26°26'	3	4	4	4	2	4	2
<i>M.macedonicus</i>	Sazlıdere Edirne	41°36'	26°40'	3	3	2	3	2	3	2
<i>M.macedonicus</i>	Üyükütatar Edirne	41°32'	26°36'	4	4	4	5	5	5	4

Çizelge 3.1 Analizlerde belli karakterleri kullanılabilen *Mus* cinsine ait örneklerin lokalitelere göre dağılımı (G.M.= Geleneksel morfometri) (devam)

<i>M.macedonicus</i>	Değirmenyanı Edirne	41°40'	26°33'	2	1	1	0	2	3	0
<i>M.macedonicus</i>	İskender Edirne	41°37'	26°40'	2	2	2	1	2	1	2
<i>M.macedonicus</i>	Edirne	41°40'	26°33'	3	3	2	3	2	3	1
<i>M.macedonicus</i>	Uğurlu Gökçeada	40°07'	25°42'	14	13	12	15	15	15	13
<i>M.macedonicus</i>	Bademli Gökçeada	40°13'	25°54'	5	5	5	5	5	5	5
<i>M.macedonicus</i>	Lüleburgaz Kırklareli	41°24'	27°21'	6	6	6	4	5	6	4
<i>M.macedonicus</i>	Demirköy Kırklareli	41°49'	27°45'	1	1	1	2	1	2	2
<i>M.macedonicus</i>	Büyükkarıştıran Kırklareli	41°17'	27°32'	8	6	5	8	6	8	2
<i>M.macedonicus</i>	Pınarhisar Kırklareli	41°44'	27°35'	15	16	11	11	11	14	6
<i>M.macedonicus</i>	İnce Kırklareli	41°40'	27°04'	10	9	8	8	7	8	6
<i>M.macedonicus</i>	Maşukiye Kocaeli	40°42'	30°07'	5	3	4	4	4	4	2
<i>M.macedonicus</i>	Kullar Kocaeli	40°43'	29°58'	1	1	0	2	1	2	0
<i>M.macedonicus</i>	Topağaç Marmara Adası	40°36'	27°39'	4	4	4	4	4	4	4
<i>M.macedonicus</i>	Bozcaada	39°48'	26°01'	0	0	0	1	0	1	0
<i>M.macedonicus</i>	Hendek Adapazarı	40°47'	30°44'	0	0	0	0	0	2	0
<i>M.macedonicus</i>	Saray Tekirdağ	41°26'	27°48'	0	0	0	0	0	2	1
<i>M.macedonicus</i>	Dazkırı Afyon	37°55'	29°51'	1	0	0	1	2	1	0
<i>M.macedonicus</i>	Çay Afyon	38°35'	31°01'	1	1	1	0	1	0	0
<i>M.macedonicus</i>	Eber Afyon	38°19'	31°35'	1	0	0	0	1	0	0
<i>M.macedonicus</i>	Türbelikavak Afyon	38°27'	30°21'	0	1	1	1	0	1	0
<i>M.macedonicus</i>	Buldan Denizli	38°02'	28°50'	5	3	2	4	3	5	0
<i>M.macedonicus</i>	Acıpayam Denizli	37°25'	29°21'	12	11	5	9	10	12	5
<i>M.macedonicus</i>	Tavas Denizli	37°34'	29°03'	1	1	1	1	1	1	1
<i>M.macedonicus</i>	Gölcük İzmir	38°16'	28°00'	1	1	1	1	1	1	1
<i>M.macedonicus</i>	Bayındır İzmir	38°13'	27°38'	3	3	2	3	1	3	1
<i>M.macedonicus</i>	Kemalpaşa İzmir	38°25'	27°25'	1	2	0	5	5	5	1
<i>M.macedonicus</i>	Yamanlar İzmir	38°32'	27°07'	1	1	1	1	1	1	1
<i>M.macedonicus</i>	Akhisar Manisa	38°55'	27°50'	12	10	10	10	9	12	6
<i>M.macedonicus</i>	Dalaman Muğla	36°46'	28°48'	5	5	5	7	7	7	4
<i>M.macedonicus</i>	Köyceğiz Muğla	36°58'	28°41'	1	1	1	2	2	2	1
<i>M.macedonicus</i>	Gediz Kütahya	39°31'	29°22'	0	0	0	1	0	1	1
<i>M.macedonicus</i>	Kula Uşak	38°37'	28°54'	0	0	0	1	0	1	0
<i>M.macedonicus</i>	Hatay	36°24'	36°20'	7	7	5	4	0	4	0

Çizelge 3.1 Analizlerde belli karakterleri kullanılabilen *Mus* cinsine ait örneklerin lokalitelere göre dağılımı (G.M.= Geleneksel morfometri) (devam)

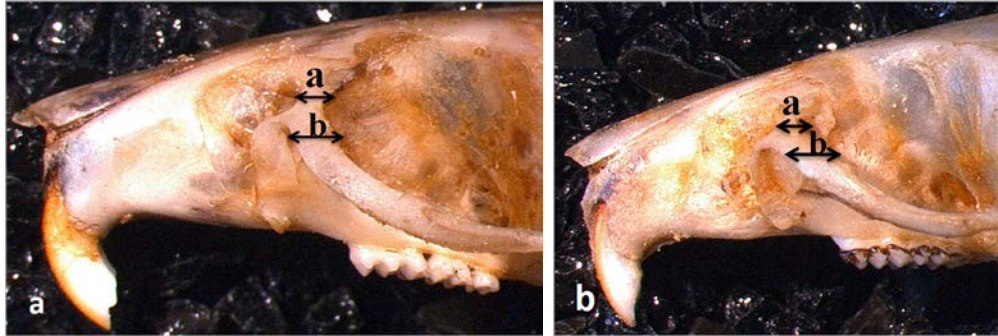
<i>M.macedonicus</i>	Reyhanlı Hatay	36°16'	36°34'	3	3	1	3	2	3	1
<i>M.macedonicus</i>	Samandağ Hatay	36°05'	35°58'	8	8	7	0	8	9	7
<i>M.macedonicus</i>	Çolaklı Antalya	36°50'	31°19'	1	1	0	1	1	1	0
<i>M.macedonicus</i>	Alanya Antalya	36°33'	32°00'	1	1	0	1	1	1	1
<i>M.macedonicus</i>	Burdur	37°43'	30°17'	4	3	3	5	2	5	2
<i>M.macedonicus</i>	Çamalan Mersin	37°11'	34°48'	1	1	0	1	0	1	0
<i>M.macedonicus</i>	Tekeli Mersin	36°08'	33°08'	1	1	1	1	1	1	1
<i>M.macedonicus</i>	Tarsus Mersin	37°07'	34°33'	4	3	2	4	4	5	2
<i>M.macedonicus</i>	Yumurtalık Adana	36°46'	35°47'	0	0	1	2	2	2	1
<i>M.macedonicus</i>	Karataş Adana	36°33'	35°22'	0	0	5	7	4	7	0
<i>M.macedonicus</i>	Feke Adana	37°48'	35°54'	0	0	1	1	1	1	0
<i>M.macedonicus</i>	Gelendost Isparta	38°07'	31°00'	0	0	0	1	0	1	0
<i>M.macedonicus</i>	Suluova Amasya	40°48'	35°39'	3	2	2	2	2	4	0
<i>M.macedonicus</i>	Abant Bolu	40°41'	31°27'	4	4	4	3	2	4	2
<i>M.macedonicus</i>	Gerede Bolu	40°44'	32°12'	4	3	3	7	6	7	2
<i>M.macedonicus</i>	Hacıyakup Düzce	40°45'	31°00'	2	2	1	2	1	2	0
<i>M.macedonicus</i>	Akçakoca Düzce	41°04'	30°58'	2	2	1	1	1	2	0
<i>M.macedonicus</i>	Köprübaşı Düzce	41°04'	31°52'	2	2	1	2	1	2	1
<i>M.macedonicus</i>	Samandere Düzce	40°41'	31°15'	3	3	1	2	2	3	0
<i>M.macedonicus</i>	Efirli Ordu	41°00'	37°48'	4	5	3	4	6	4	4
<i>M.macedonicus</i>	Fatsa Ordu	41°01'	37°30'	7	5	5	6	6	6	3
<i>M.macedonicus</i>	Kurupelit Samsun	41°21'	36°13'	16	14	14	17	15	19	7
<i>M.macedonicus</i>	Gelemen Samsun	41°13'	36°30'	1	1	1	0	1	0	1
<i>M.macedonicus</i>	Kavak Samsun	41°04'	36°01'	1	1	1	2	1	2	1
<i>M.macedonicus</i>	Erbaa Tokat	40°40'	36°34'	9	9	8	10	8	10	4
<i>M.macedonicus</i>	Ulus Bartın	41°36'	32°33'	0	0	0	0	0	1	0
<i>M.macedonicus</i>	Gölbaşı Ankara	39°47'	32°48'	6	5	5	5	7	6	4
<i>M.macedonicus</i>	Sarayköy Ankara	40°31'	32°40'	5	3	3	3	5	4	0
<i>M.macedonicus</i>	AÜFF Ankara	39°56'	32°50'	8	6	2	6	5	8	1
<i>M.macedonicus</i>	Şereflikoçhisar Ankara	38°56'	33°32'	3	3	2	2	2	2	0
<i>M.macedonicus</i>	Ankara	39°55'	32°51'	8	6	5	8	7	8	5
<i>M.macedonicus</i>	Sungurlu Çorum	40°09'	34°22'	19	18	14	21	16	24	8
<i>M.macedonicus</i>	Alaca Çorum	40°10'	34°50'	1	1	1	1	1	1	1

Çizelge 3.1 Analizlerde belli karakterleri kullanılabilen *Mus* cinsine ait örneklerin lokalitelere göre dağılımı (G.M.= Geleneksel morfometri) (devam)

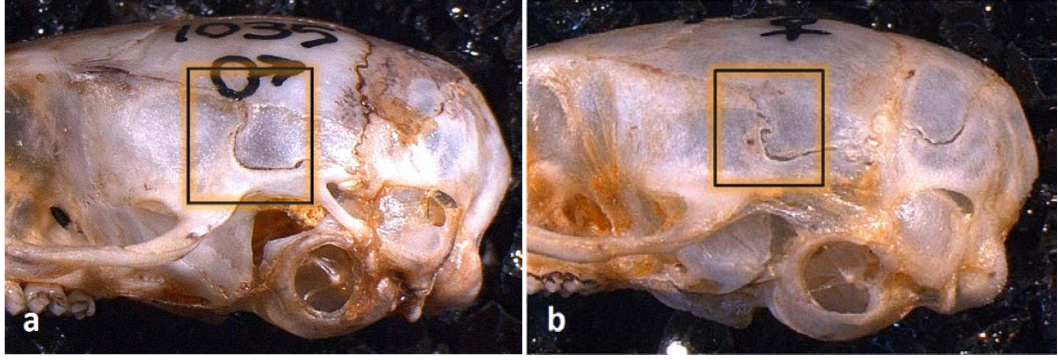
<i>M.macedonicus</i>	Çorum	40°33'	34°57'	9	11	8	11	9	11	5
<i>M.macedonicus</i>	Bünyan Kayseri	38°50'	35°51'	4	0	3	4	3	4	2
<i>M.macedonicus</i>	Karadayı Kayseri	38°38'	35°55'	1	0	1	1	1	1	0
<i>M.macedonicus</i>	Pınarbaşı Kayseri	38°43'	36°23'	2	0	1	2	3	2	1
<i>M.macedonicus</i>	Karacaören Kırşehir	39°13'	34°15'	2	2	2	3	3	3	1
<i>M.macedonicus</i>	Malya Kırşehir	39°16'	34°16'	2	1	2	2	2	2	1
<i>M.macedonicus</i>	Akşehir Konya	38°18'	31°36'	9	9	7	11	10	11	5
<i>M.macedonicus</i>	Beşehir Konya	37°40'	31°43'	7	6	6	7	7	9	4
TOPLAM				510	463	407	511	456	562	254

3.2 Morfolojik Değerlendirmeler

Mus cinsi türlerinin teşhisinde ZI (zygomatik indeks: malar çıkıntının genişliğinin zygomatik yayın antero-lateral kısmının genişliğine oranı) (Şekil 3.2.a, b), H+B/T (baş-beden uzunluğunun kuyruk uzunluğuna oranı) indeksi ve parietal kemiklerin ventral kenarlarının durumuna (Şekil 3.3.a, b) bakılarak değerlendirme yapıldı.



Şekil 3.2.a. *M. macedonicus*, b. *M. domesticus*'ta ZI indeksi

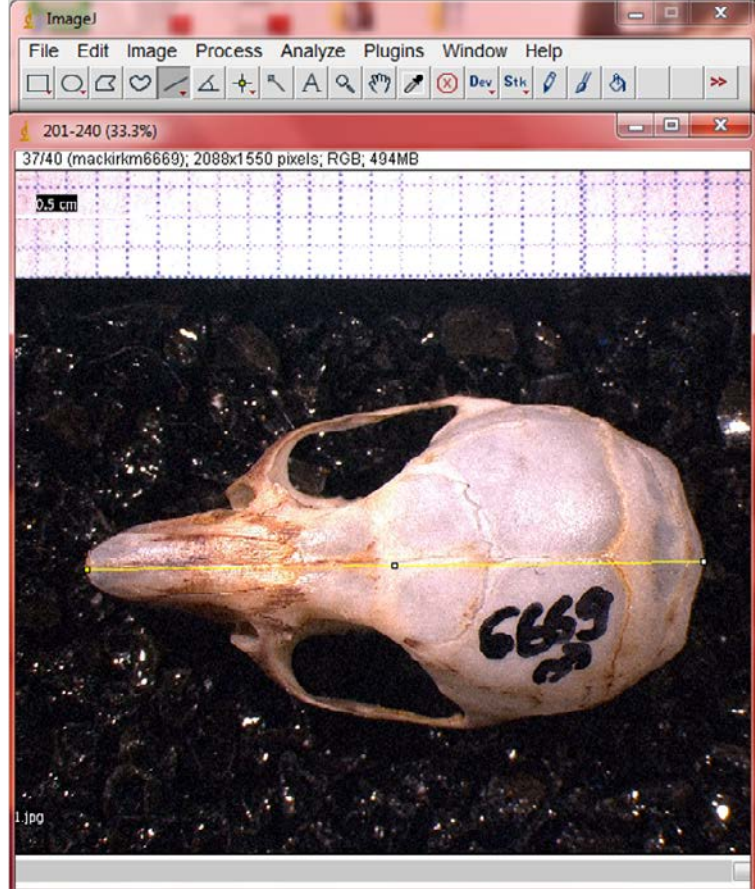


Şekil 3.3.a. *M. macedonicus*, b. *M. domesticus*'ta parietal kemiklerin ventral durumu

Her bir örneğin renklenme özellikleri bakımından post karakterleri incelendi. İç morfolojik incelemelerde kafatasında yer alan, *Mus* cinsi türleri için ayırıcı özellikte olan ve literatürde kayıt edilmiş karakterler incelendi. İncelenen karakterlerde belirlenen varyasyonlar lokalitelere göre değerlendirildi. Bu varyasyonlar morfometrik analizlerle elde edilen sonuçlarla karşılaştırılarak filocoğrafik değerlendirmeler yapılmaya çalışıldı.

3.3 Geleneksel Morfometri

Geleneksel morfometride örneklerin standart dış ölçüleri ve kafatasındaki karakter ölçüleri kullanıldı. Kafatasının iç morfolojik karakter ölçüleri ImageJ 1.44p (Rasband 1997-2012) programı kullanılarak alındı. ImageJ programında File→Import→Image sequence sekmeleri yardımıyla ölçüleri alınacak örneklerin fotoğraflarının yer aldığı klasör seçildi. Daha sonra 33 iç karakter ölçüsü alınarak Excel dosyasına kaydedildi (Şekil 3.4).



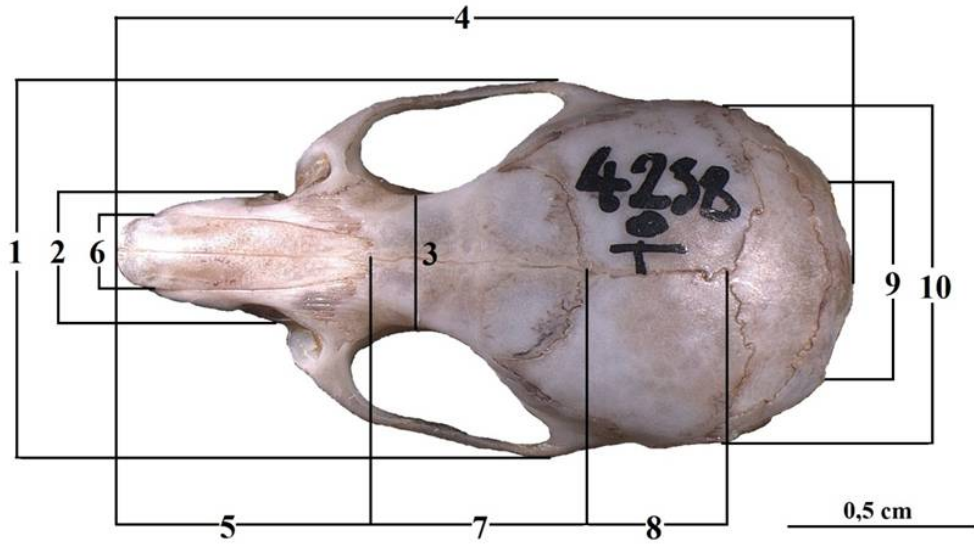
Şekil 3.4 Geleneksel morfometri yönteminde ImageJ programıyla ölçü alınması

Ölçüleri kullanılan iç karakterler:

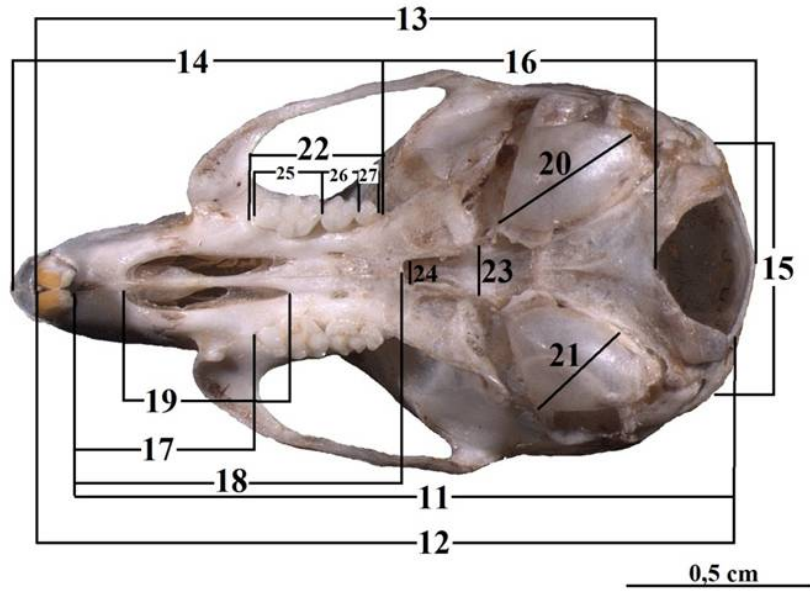
1. Zygomatik genişlik: Başın median hattına dik olacak şekilde zygomatik kavislerin en dış noktaları arasındaki mesafenin uzunluğu (Şekil 3.5).
2. Rostrum genişliği: Rostrumun en dış iki noktası arasındaki mesafenin uzunluğu (Şekil 3.5).
3. İnterorbital genişlik: Frontal kemiklerin orbitler arasında en çok daraldığı bölgedeki en iç iki nokta arasındaki mesafenin uzunluğu (Şekil 3.5).
4. Occipitonasal uzunluk: Occipital kemiğin en art noktası ile nasal kemiklerin en uç noktası arasındaki mesafenin uzunluğu (Şekil 3.5).
5. Nasal uzunluk: Nasal kemiklerin en uç noktaları ile nasofrontal dikişin ortasından median hatta dik olarak geçen doğru arasındaki en kısa mesafenin uzunluğu (Şekil 3.5).
6. Nasal genişlik: Nasal kemiğin uzun eksenine dik olacak şekilde, kemiğin en dış iki noktası arasındaki mesafenin uzunluğu (Şekil 3.5).

7. Frontal sutur uzunluğu: Nasal kemiklerin diğişlerinin posterior noktası ile parietal diğişin anterior noktası arasındaki mesafenin uzunluğu (Şekil 3.5).
8. Parietal sutur uzunluğu: Lambdoid ve sagital crestlerin kesiştiği nokta ile sagital crest boyunca uzanan parietalin en ön noktası arasındaki mesafenin uzunluğu (Şekil 3.5).
9. Occipital genişlik: Beyin kapsülünün posteriorunda sağda ve solda yer alan occipital kondiller arasındaki en uzak mesafenin uzunluğu (Şekil 3.5).
10. Beyin kapsülü genişliği: Parietal kemiklerin laterale doğru yaptığı çıkıntılar arasındaki mesafenin uzunluğu (Şekil 3.5).
11. Condylbasal uzunluk: Occipital kondillerin en art noktalarını birleştiren hat ile kesici diğşlerin arasındaki premaksilla kemiklerinin en ön noktalarını birleştiren hat arasındaki en kısa mesafenin uzunluğu (Şekil 3.6).
12. Condylonasal uzunluk: Occipital kondillerin en art noktalarını birleştiren hat ile nasal kemiklerin en uç noktalarını birleştiren hat arasındaki en kısa mesafenin uzunluğu (Şekil 3.6).
13. Basal uzunluk: Foramen magnumun ventralindeki en ön noktası ile maksil kemiğinin en uç noktası arasındaki mesafenin uzunluğu (Şekil 3.6).
14. Yüz bölgesi uzunluğu: Nasal kemiklerin öndeki en uç noktası ile M³ alveollerinin en ön noktalarını birleştiren doğru arasındaki en kısa mesafenin uzunluğu (Şekil 3.6).
15. Mastoid genişlik: Paramastoid çıkıntılar arasındaki mesafenin uzunluğu (Şekil 3.6).
16. Beyin kapsülü uzunluğu: M³ alveollerinin en art noktalarını birleştiren doğru ile occipital kondillerin en arka noktalarını birleştiren doğru arasındaki mesafenin uzunluğu (Şekil 3.6).
17. Diastema uzunluğu: Sol üst kesici diğşin alveolünün en art noktası ile sol M¹ alveolünün ön noktası arasındaki mesafenin uzunluğu (Şekil 3.6).
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 3.6).
19. Foramen insisivum uzunluğu: Foramen insisivanın en ön noktalarını birleştiren doğru ile en art noktalarını birleştiren doğru arasındaki en kısa mesafenin uzunluğu (Şekil 3.6).

20. Timpanik bulla uzunluğu: Timpanik bullanın boyuna en uzak iki noktası arasındaki mesafenin uzunluğu (Şekil 3.6).
21. Timpanik bulla genişliği: Timpanik bullanın enine en uzak iki noktası arasındaki mesafenin uzunluğu (Şekil 3.6).
22. Sol üst molar alveoelleri uzunluğu: Sol üst molar alveoellerinin en ön noktası ile en arka noktası arasındaki mesafenin uzunluğu (Şekil 3.6).
23. Pterygoid kemik genişliği (maksimum): Pterygoid kemiklerin birbirine en uzak olduğu mesafenin uzunluğu (Şekil 3.6).
24. Pterygoid kemik genişliği (minimum): Pterygoid kemiklerin birbirine en yakın olduğu mesafenin uzunluğu (Şekil 3.6).
25. Sol M^1 'in taç uzunluğu: Sol M^1 'in tacının uzunlamasına en büyük uzunluğu (Şekil 3.6).
26. Sol M^2 'nin taç uzunluğu: Sol M^2 'nin tacının uzunlamasına en büyük uzunluğu (Şekil 3.6).
27. Sol M^3 'ün taç uzunluğu: Sol M^3 'ün tacının uzunlamasına en büyük uzunluğu (Şekil 3.6).
28. Rostrum yüksekliği: Rostrumun en dış iki noktası arasındaki mesafenin uzunluğu (Şekil 3.7).
29. Bullalı beyin kapsülü yüksekliği: Timpanik bullaların en alt noktalarından geçen düzlemlerle, kafatasının en üst noktalarından geçen düzlem arasındaki mesafenin uzunluğu (Şekil 3.7).
30. Bullasız beyin kapsülü yüksekliği: M^3 alveolünün ön noktası ile kafatasının en üst noktası arasındaki mesafenin uzunluğu (Şekil 3.7).
31. Sağ alt molar alveoelleri uzunluğu: Sağ alt molar alveoellerinin en ön noktası ile en arka noktası arasındaki mesafenin uzunluğu (Şekil 3.8).
32. Mandibul yüksekliği: Angular çıkıntı ile artiküler çıkıntı arasındaki en uzak mesafenin uzunluğu (Şekil 3.8).
33. Mandibul uzunluğu: Alt kesici alveoellerinin ön kenarı ile angular çıkıntının en art noktası arasındaki mesafenin uzunluğu (Şekil 3.8).



Şekil 3.5 Ölçüleri kullanılan dorsal karakterler



Şekil 3.6 Ölçüleri kullanılan ventral karakterler



Şekil 3.7 Ölçüleri kullanılan lateral karakterler



Şekil 3.8 Ölçüleri kullanılan altçene karakterleri

3.4 Geometrik Morfometri

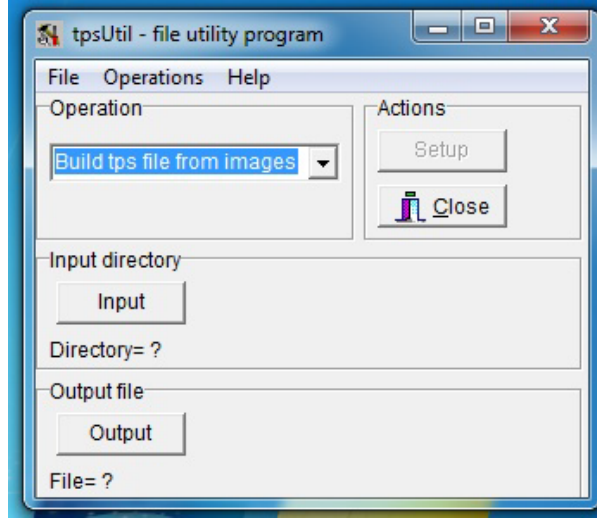
Geometrik morfometri çok değişkenli metotların bir çeşididir. Yapının geometrisini yakalamak için geliştirilmiştir ve landmark denen seçilmiş noktaların Cartesian koordinatlarının analizine dayalıdır (Rohlf ve Marcus 1993). Kafatası fotoğrafları kamera bağlantılı Leica MZ 16 stereomikroskop kullanılarak çekildi (Şekil 3.9). Landmark ve outline noktaları asimetrisinin etkisini en aza indirmek için sadece sol tarafa konuldu. Fotoğraflar çekilirken uygun simetriyi sağlayabilmek amacıyla siyah akvaryum kumu zemin olarak kullanıldı.



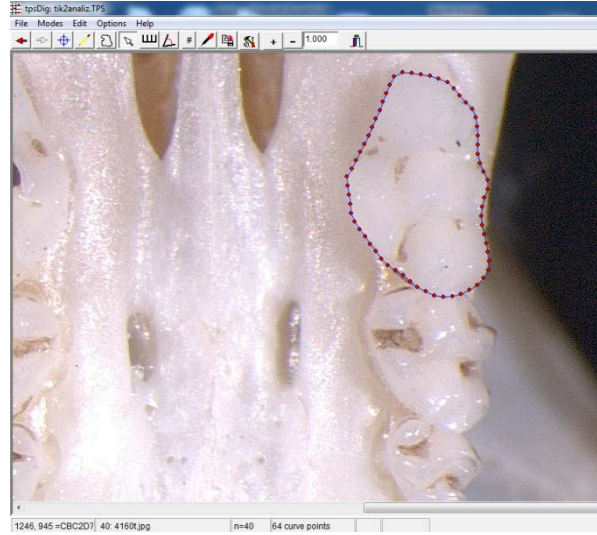
Şekil 3.9 Örneklerin fotoğraflanmasında kullanılan stereomikroskop düzeneği

3.4.1 Outline analiz

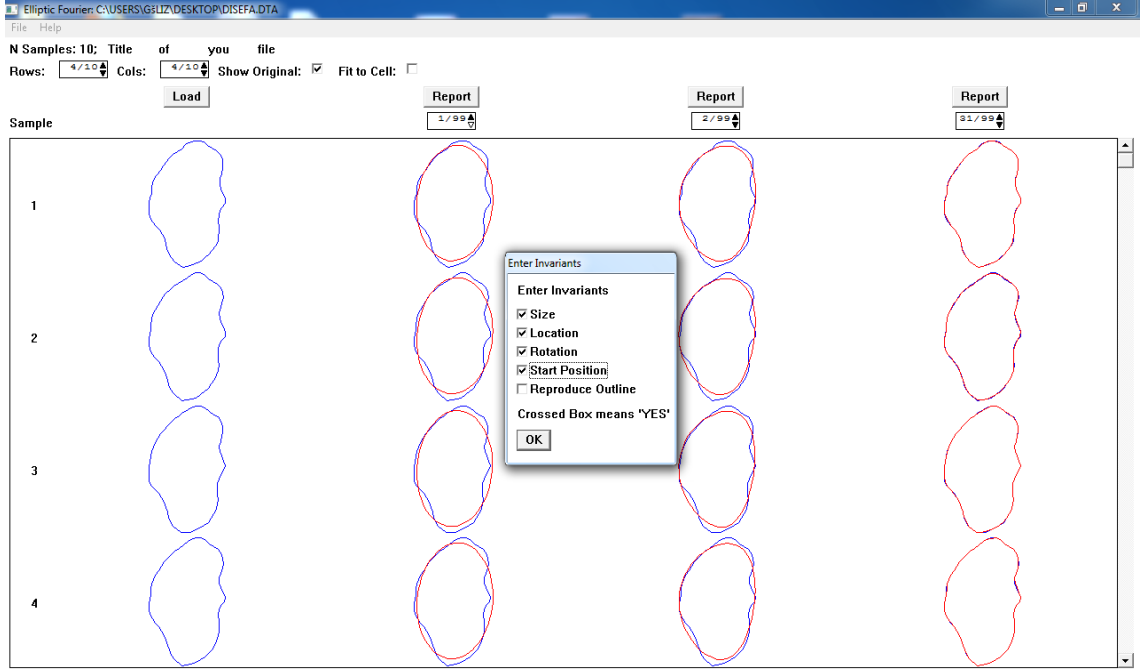
Outline analiz birbirine eşit uzaklıkta olan noktaların analizine dayalıdır. Üçüncü üst moların çok fazla varyasyon göstermesi ve ikinci üst moların birinci ve üçüncü üst molarlar arasında sıkışmasından dolayı, bu çalışmada birinci üst molarlar için outline analiz yapıldı. Bu analiz için önce TpsUtil (Rohlf 2004a) programı ile Tps dosyası oluşturuldu (Şekil 3.10). Daha sonra her bir dişin çevresine TpsDig2 programı ile (Rohlf 2004b) 64 nokta eşit uzaklıkta olacak şekilde işaretlendi (Şekil 3.11). Böylece x ve y koordinatları elde edildi. TpsDig2 programı ile elde edilen veri setine EFAwin programı ile fourier transform uygulandı (Şekil 3.12). Belirlenen harmonik sayısı ile EFAwin programından “out” dosyası elde edildi. Bu dosya excelde düzenlenerek, veriler istatistik programında kullanılmaya uygun hale getirildi.



Şekil 3.10 TpsUtil programında Tps dosyası oluşturulması



Şekil 3.11 TpsDig2 programında 64 outline noktasının işaretlenmesi



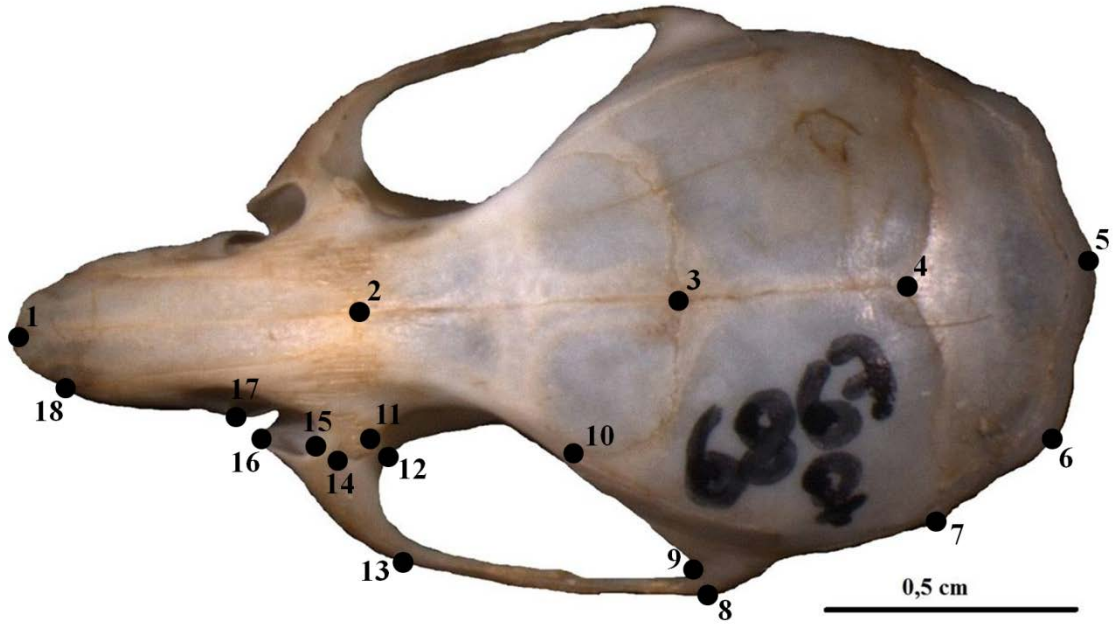
Şekil 3.12 Outline analizde EFAwin programının kullanılması

3.4.2 Landmark analizi

Dorsal, ventral, lateral, altçene ve üst molarlara landmark analizi yapıldı. Bu analizlerde dorsal yüzey için 18 landmark (Şekil 3.13), ventral yüzey için 19 landmark (Şekil 3.14), lateral yüzey için 16 landmark (Şekil 3.15), altçene için 11 landmark (Şekil 3.16) ve üst molarlara 13 landmark (Şekil 3.17) uygulandı. Landmark analizi, uygunluğu test edilen landmark noktalarına dayalı bir analizdir. Fotoğraflama aşamasından sonra TpsUtil programı ile (Rohlf 2004a) Tps dosyası oluşturuldu. Daha sonra TpsDig2 programı ile (Rohlf 2004b) landmark noktaları işaretlendi ve TpsRelw programı ile (Rohlf 2005) landmarkların uygunluğu tespit edildi. TpsSmall programı ile (Rohlf 2003) dijitalasyon hatası yapıp yapılmadığı kontrol edildi. Sonra MorphoJ programı ile landmark verileri büyüklük ve pozisyon farklarından arındırıldı yani superimposition olarak adlandırılan işlem uygulandı. Bu işlemten sonra veriler istatistik programında kullanılacak şekilde excelde düzenlendi.

Dorsal yüzey için landmark tanımları

1. Nazal kemiklerin merkezinin en uç noktası
2. Nazal kemiğin sagital sutur ile kesişimi
3. Coronalis sutur ile lambdoidea sutur kesişimi
4. Sagital sutur ile lambdoidea sutur kesişimi
5. Occipital squama merkez tepe noktası
6. Occipital kondil tepe noktası
7. İnterparietal ile lambdoid sutur kesişimi
8. Orbitin kaudal dış noktası
9. Orbitin kaudal iç noktası
10. Coronal suturun temporal çizgiye yakın ucu
11. Frontal kemik ile infraorbital foramen maksillanın kesişim noktası
12. Orbitin anterior iç noktası
13. Maksilla jugale ile zygomatik yayın arasındaki sutur
14. Maksillanın zygomatik çukurluğuyla kesişim noktasının kaudal ucu
15. Maksillanın zygomatik çukurluğuyla kesişim noktasının anterior ucu
16. Zygomatik plakanın rostral ucu
17. İnfraorbital foramenin anterior ucu
18. Nazal kemik ile maksilla arasındaki dikişin ön ucu

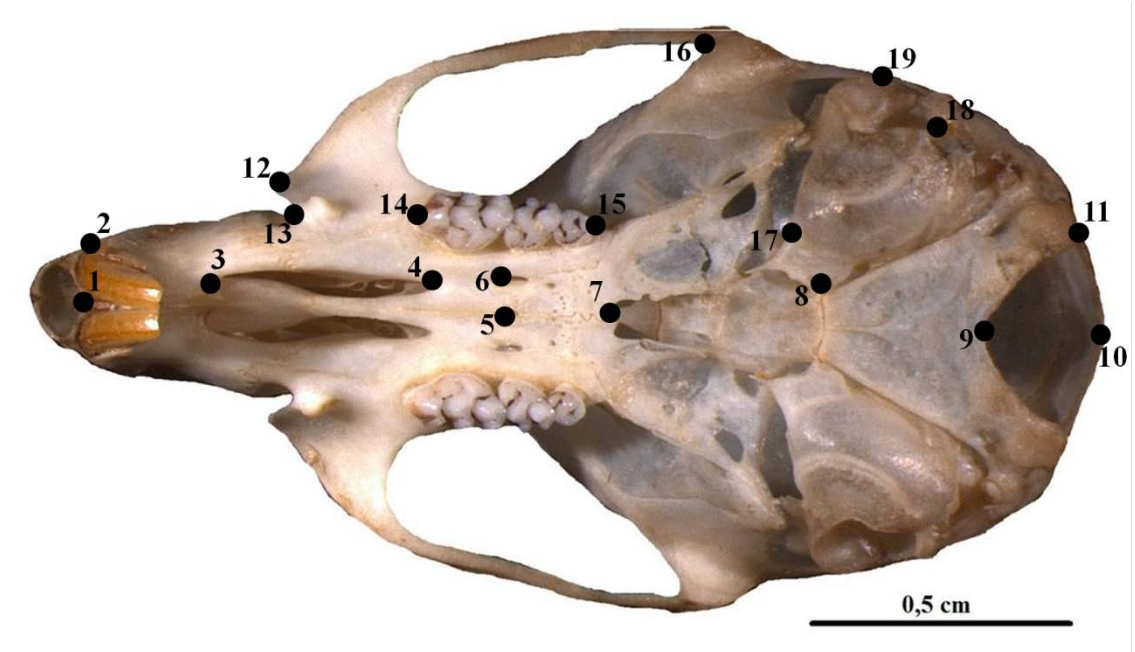


Şekil 3.13 Dorsal yüzeyde kullanılan landmarklar

Ventral yüzey için landmark tanımları

1. Nazal kemiğin uç kısmı
2. Üst kesici dişin lateral ucu
3. İncisive foraminanın rostral ucu
4. İncisive foraminanın kaudal ucu
5. Maksilla ile palatine suturun kesişiminin orta noktası
6. Foramen palatinum majusun merkezi
7. Choanae merkezinin uç noktası
8. Basisphenid ile basioccipital suturun lateral ucu
9. Foramen magnum ile basioccipitalin kesişiminin orta noktası
10. Foramen magnum ile supraoccipitalin kesişiminin orta noktası
11. Foramen magnumun lateral noktası
12. Tuber facialenin tepe noktası
13. Zygomatik plakanın medial ucu
14. Birinci üst moların rostral ucu
15. Üçüncü üst moların kaudal ucu
16. Temporal kemik ile zygomatik çıkıntı kesişiminin kaudal iç noktası

17. Timpanik bulla ve muscular çıkıntının kesişim noktası
18. İşitme kanalının kaudal ucu
19. Timpanik bullanın styloglossal çıkıntısı

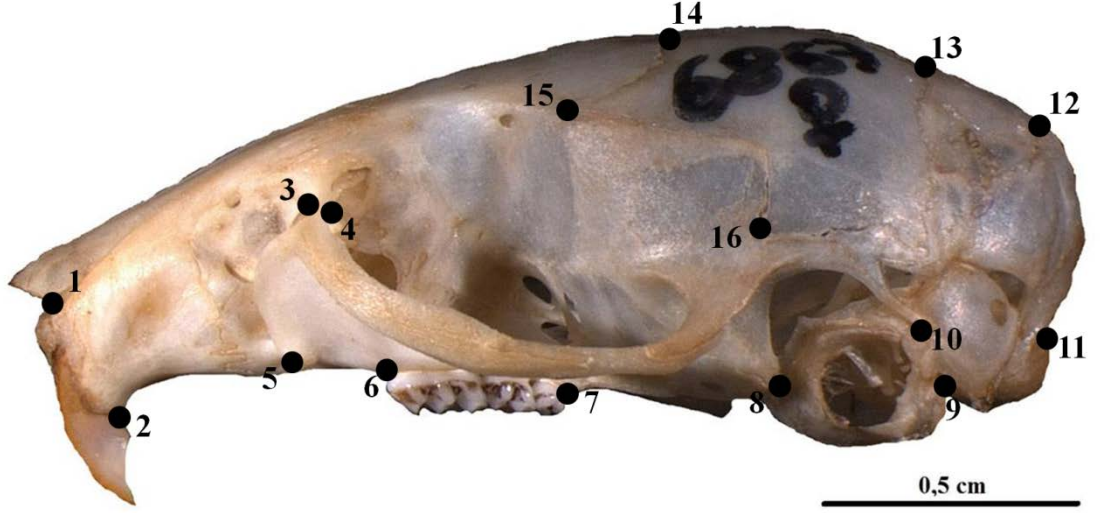


Şekil 3.14 Ventral yüzeyde kullanılan landmarklar

Lateral yüzey için landmark tanımları

1. Nazal kemik ile nazal çıkıntının kesişiminin uç noktası
2. Alveolar çıkıntı ile kesici dişin kesişim noktası
3. Maksillanın zygomatik çıkıntıyla kesişim noktasının anterior ucu
4. Maksillanın zygomatik çıkıntıyla kesişim noktasının kaudal ucu
5. Alveolar çıkıntının frontal uç noktası
6. Birinci üst moların anterior ucu
7. Üçüncü üst moların kaudal ucu
8. Timpanik bullanın squamosuma teğet geçtiği nokta
9. Occipital kondilin rostral ucu
10. Temporal kemiğin timpanik bulla ile kesişiminin uç noktası
11. Occipital kondilin kaudal ucu
12. İnterparietal ile supraoccipital arasındaki kesişim noktası

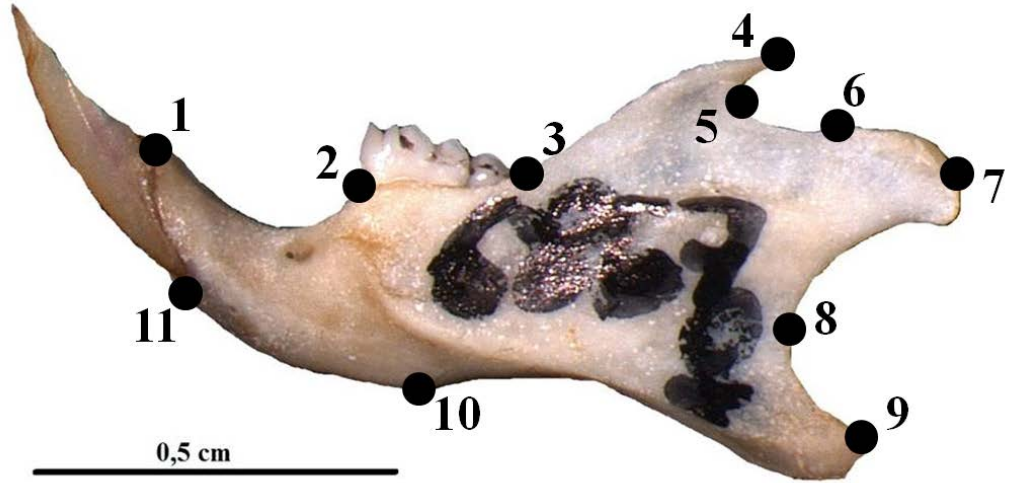
13. Parietal ve interparietal arasındaki kesişim noktası
14. Frontal ve parietal arasındaki kesişim noktası
15. Frontal ve parietal squamosum arasındaki kesişimin rostral ucu
16. Parietalin ventral yüzeyinin uç noktası



Şekil 3.15 Lateral yüzeyde kullanılan landmarklar

Altçene için landmark tanımları

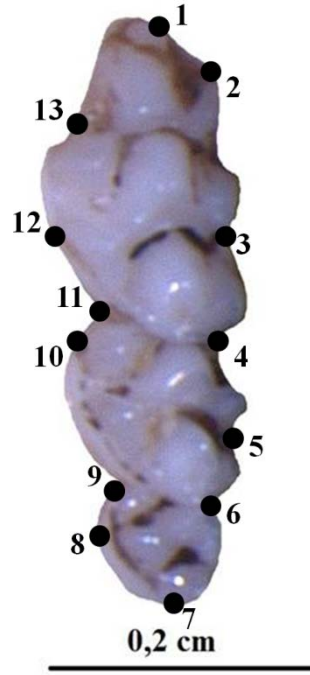
1. Kesici diş ile altçene kemiğinin üst kesişim noktası
2. Birinci alt moların rostral ucu
3. Üçüncü alt moların kaudal ucu
4. Coronoid çıkıntının uç noktası
5. Coronoid çıkıntı ile condylar çıkıntının birleşim yerinin en iç noktası
6. Caput mandibulun başlangıç noktası
7. Caput mandibulun bitiş noktası
8. Condylar çıkıntı ile angular çıkıntının kavis yaptığı yerin en iç noktası
9. Angular çıkıntının tepe noktası
10. Mandibul incisive kemiğin en dış noktası
11. Kesici diş ile altçene kemiğinin alt kesişim noktası



Şekil 3.16 Altçenede kullanılan landmarklar

Üst molarlar için landmark tanımları

1. Birinci üst moların rostral tarafındaki çıkıntı noktası
2. Birinci üst moların lateral tarafındaki çıkıntı noktası
3. Birinci üst moların lateral tarafındaki girinti noktası
4. Birinci ve ikinci üst molarların lateral tarafındaki kesişim noktası
5. İkinci üst moların girinti noktası
6. İkinci ve üçüncü üst molarların lateral tarafındaki kesişim noktası
7. Üçüncü üst moların kaudal ucu
8. Üçüncü üst moların lingual tarafındaki çıkıntı noktası
9. Üçüncü ve ikinci molarların lingual tarafındaki kesişim noktası
10. İkinci üst moların lingual tarafındaki çıkıntı noktası
11. İkinci ve birinci üst molarların lingual tarafındaki kesişim noktası
12. Birinci üst moların lingual tarafındaki çıkıntı noktası
13. Birinci üst moların lingual tarafındaki girinti noktası



Şekil 3.17 Üst molarlarda kullanılan landmarklar

3.5 İstatistiksel Analizler

Tüm istatistiksel analizler için Mypstat12 programı kullanıldı. Geleneksel ve geometrik morfometri analizlerinde kanonik analiz sonuçlarına göre gruplar belirlendi. Ayrıca elde edilen bu sonuçlardan CA1 değerleri ile dendrogramlar oluşturuldu.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1 Uygun Landmark Seçimi ve Harmonik Değerin Oluşturulması

4.1.1 Uygun landmark seçimi

Türkiye'nin batısında yayılış gösteren *Mus* cinsi için geometrik morfometri analizleri için önce landmarklar belirlendi. Bu landmarkların belirlenmesinde kullanılan örnek sayıları çizelge 4.1'de verildi. Literatürde kullanılan landmarklar incelendikten sonra dijitalasyon için uygun ve ayırıcı karakterler seğilerek landmarklar uygulandı.

Çizelge 4.1 Landmarkların seçimlerinde kullanılan örnek sayıları

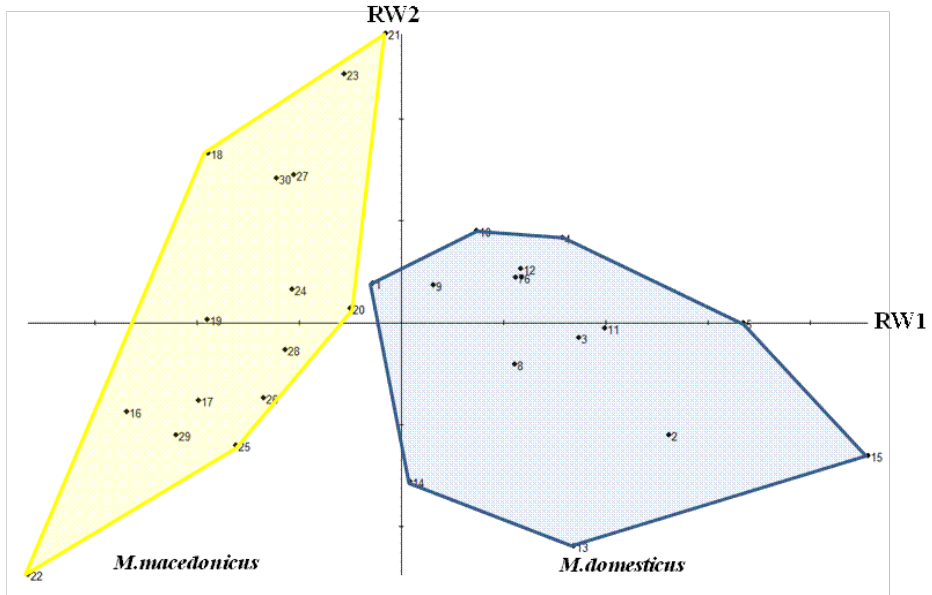
Tür	Numara	Eşey	Dorsal	Ventral	Lateral	Altçene	Diş
<i>M.domesticus</i>	948	♀	+	+	+	+	-
<i>M.domesticus</i>	1682	♀	+	+	+	+	+
<i>M.domesticus</i>	1967	♀	+	+	+	+	+
<i>M.domesticus</i>	2011	♀	+	+	+	-	+
<i>M.domesticus</i>	2601	♀	+	+	+	+	+
<i>M.domesticus</i>	3585	♀	+	+	+	+	+
<i>M.domesticus</i>	3586	♀	+	+	+	+	+
<i>M.domesticus</i>	3590	♀	+	+	+	+	+
<i>M.domesticus</i>	3669	♀	+	+	+	+	+
<i>M.domesticus</i>	4063	♀	+	+	+	+	+
<i>M.domesticus</i>	4065	♀	+	+	+	+	+
<i>M.domesticus</i>	4067	♀	+	+	+	+	+
<i>M.domesticus</i>	4068	♀	+	+	+	+	+
<i>M.domesticus</i>	4069	♀	+	+	+	+	+
<i>M.domesticus</i>	4071	♀	+	+	+	+	+
<i>M.macedonicus</i>	1287	♀	+	+	+	-	+
<i>M.macedonicus</i>	1297	♀	+	+	+	+	+
<i>M.macedonicus</i>	1299	♀	+	+	+	+	+
<i>M.macedonicus</i>	1344	♀	+	+	+	-	+
<i>M.macedonicus</i>	1345	♀	+	+	+	-	+
<i>M.macedonicus</i>	1350	♀	+	+	+	+	+
<i>M.macedonicus</i>	1351	♀	+	+	+	+	-
<i>M.macedonicus</i>	1352	♀	+	+	+	+	+
<i>M.macedonicus</i>	1354	♀	+	+	+	+	+
<i>M.macedonicus</i>	3434	♀	+	+	+	-	+
<i>M.macedonicus</i>	3439	♀	+	+	+	+	+
<i>M.macedonicus</i>	3440	♀	+	+	+	+	+
<i>M.macedonicus</i>	3441	♀	+	+	+	+	+
<i>M.macedonicus</i>	3442	♀	+	+	+	+	+
<i>M.macedonicus</i>	3443	♀	+	+	+	+	+

4.1.1.1 Dorsal yüzey için landmarkların seçilmesi

Dorsal yüzey için önce 22 landmarkla analiz yapıldı (Şekil 4.1). Bu landmark setinin relative warp analizinde grupların ayrıldığı görüldü (Şekil 4.2).

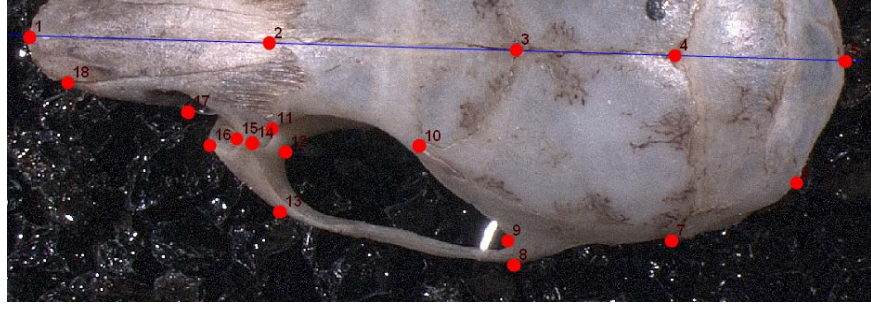


Şekil 4.1 Dorsal yüzey landmark belirlenmesi (LM=22)

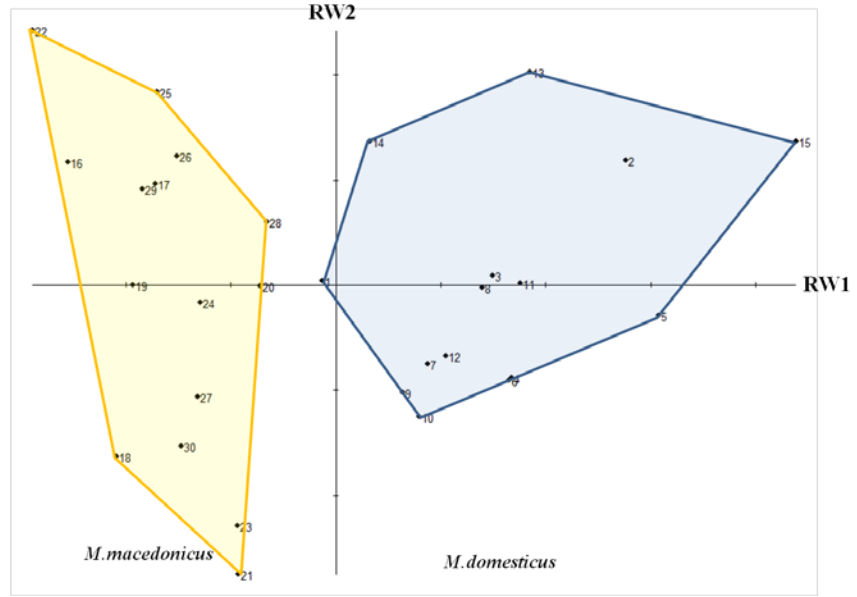


Şekil 4.2 Dorsal yüzey relative warp analizi (LM=22)

Yirmi iki landmarklı ilk denemenin sonuç vermesine rağmen, bazı landmarkların tüm örneklerde kullanılabilir olmaması nedeniyle, sırayla 5, 9, 12 ve 14 numaralı landmarklar çıkarılarak tekrar analiz edildi (Şekil 4.3). *M. domesticus* ve *M. macedonicus* gruplarının ayrılmasıyla bu çalışmada dorsal analizler için 18 landmark kullanıldı (Şekil 4.4).



Şekil 4.3 Bu çalışmada kullanılan dorsal yüzey landmarkları (LM=18)



Şekil 4.4 Dorsal yüzey relative warp analizi (LM=18)

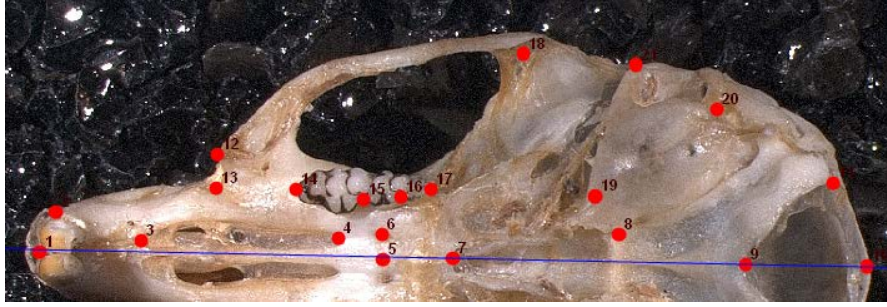
Dorsal yüzey için kullanılan test örneklerinin 18 landmarka dayalı konsensüsü şekil 4.5'te verildi.



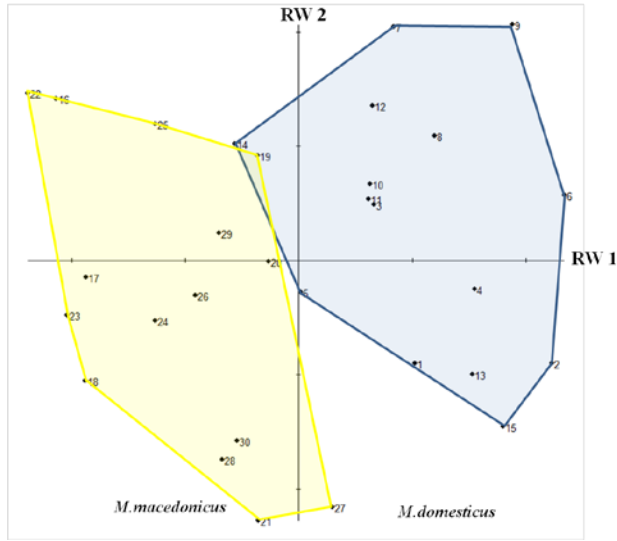
Şekil 4.5 Dorsal yüzey konsensüsü (LM=18)

4.1.1.2 Ventral yüzey için landmarkların seçilmesi

Ventral yüzey için önce 21 landmarkla analiz yapıldı (Şekil 4.6). Kullanılan bu landmarkların iki grubun ayırımında yeterli olmadığı görüldü (Şekil 4.7).

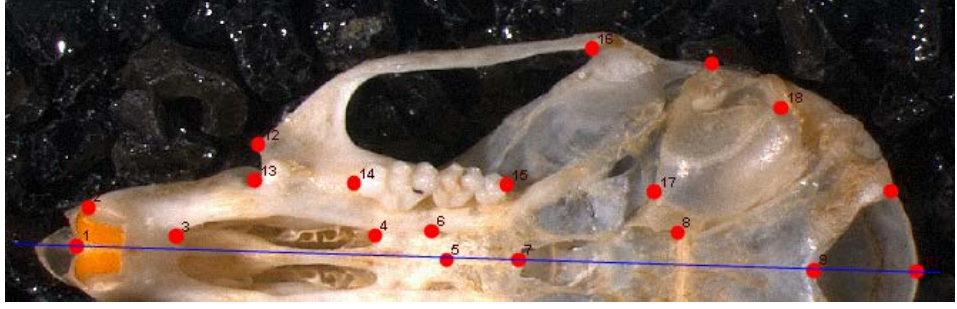


Şekil 4.6 Ventral yüzey landmark belirlenmesi (LM=21)

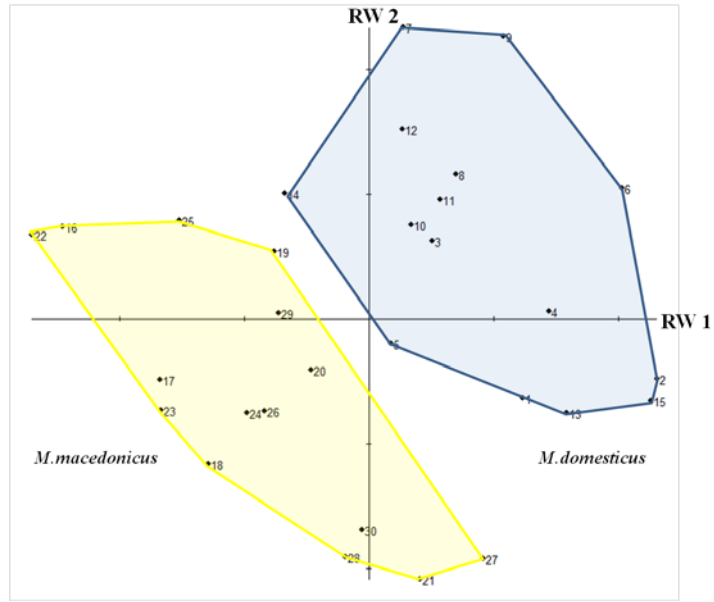


Şekil 4.7 Ventral yüzey relative warp analizi (LM=21)

Yirmi bir landmarklı ventral analizde grupların ayrılmaması sonucunda 15 ve 16 numaralı landmarklar çıkarılarak tekrar analiz yapıldı (Şekil 4.8). Relative warp analizinin *M. domesticus* ve *M. macedonicus* gruplarını ayırmasıyla (Şekil 4.9), bu çalışmada tüm *Mus* örnekleri için 19 landmark kullanıldı.



Şekil 4.8 Bu çalışmada kullanılan ventral yüzey landmarkları (LM=19)



Şekil 4.9 Ventral yüzey relative warp analizi (LM=19)

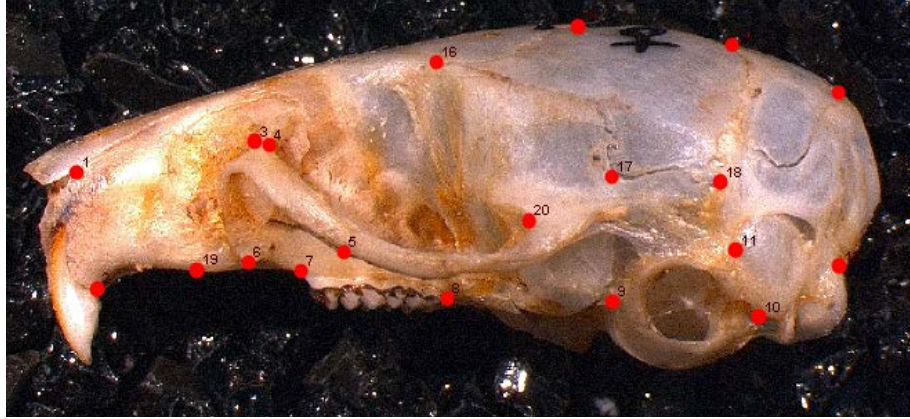
Ventral yüzey için kullanılan test örneklerinin 19 landmarka dayalı konsensüsü şekil 4.10'da verildi.



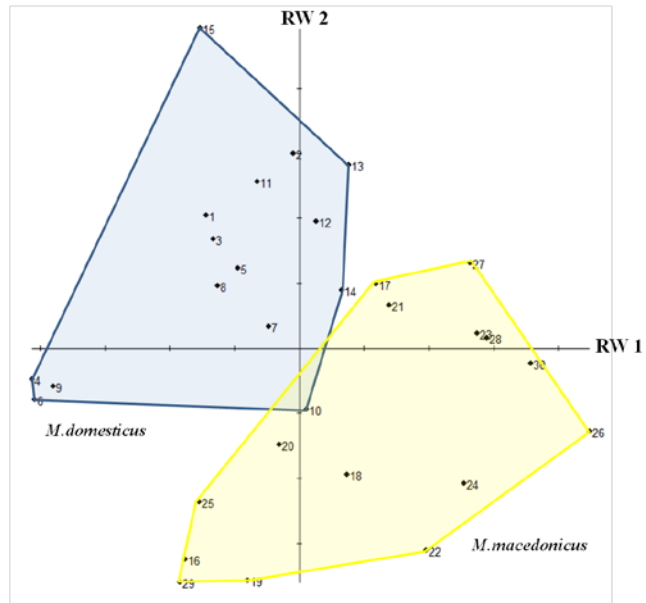
Şekil 4.10 Ventral yüzey konsensüsü (LM=19)

4.1.1.3 Lateral yüzey için landmarkların seçilmesi

Lateral yüzey için önce 20 landmarkla analiz yapıldı (Şekil 4.11). Relative warp analizi sonucunda grupların birbirinden ayrılmadığı görüldü (Şekil 4.12).



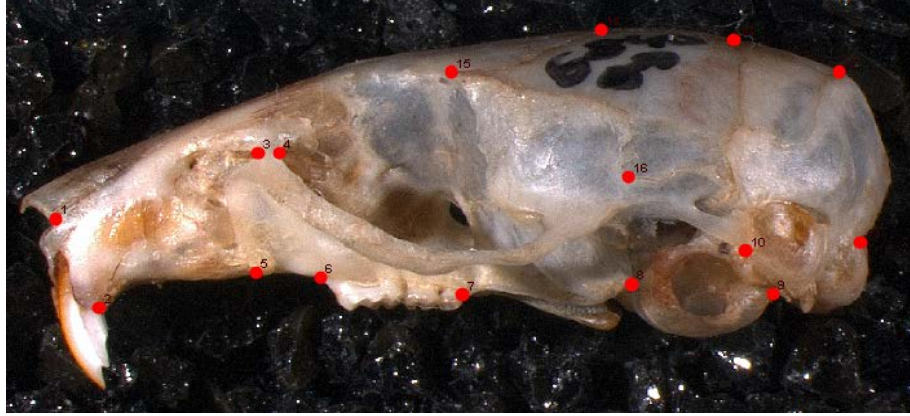
Şekil 4.11 Lateral yüzey landmark belirlenmesi (LM=20)



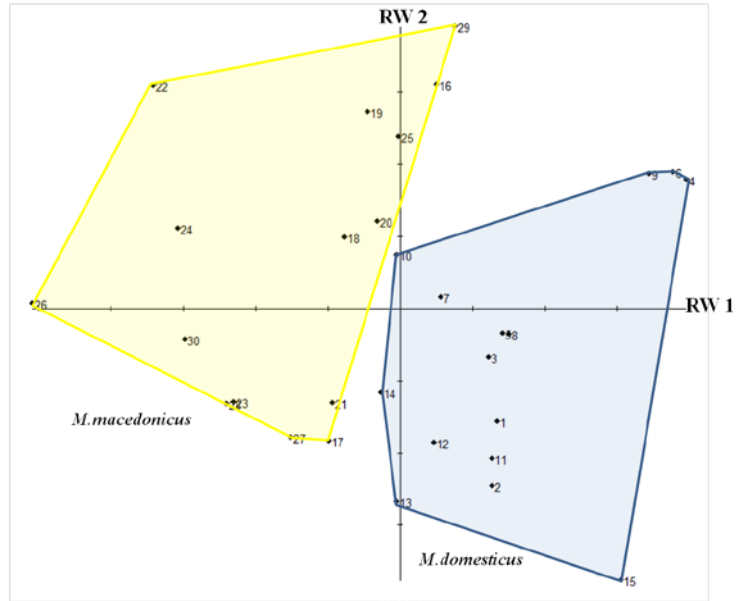
Şekil 4.12 Lateral yüzey relative warp analizi (LM=20)

Lateral analizde 20 landmarklı deneme analizinin *Mus* cinsi türlerini ayırmaması sonucu 5, 18, 19 ve 20 numaralı landmarklar çıkarıldı (Şekil 4.13). Relative warp analizinin

sonucunda *M. domesticus* ve *M. macedonicus* gruplarının ayrılmasıyla bu çalışmada lateral yüzey için 16 landmark kullanıldı (Şekil 4.14).



Şekil 4.13 Bu çalışmada kullanılan lateral yüzey landmarkları (LM=16)



Şekil 4.14 Lateral yüzey relative warp analizi (LM=16)

Lateral yüzey için kullanılan test örneklerinin 16 landmarka dayalı konsensüsü şekil 4.15'te verildi.



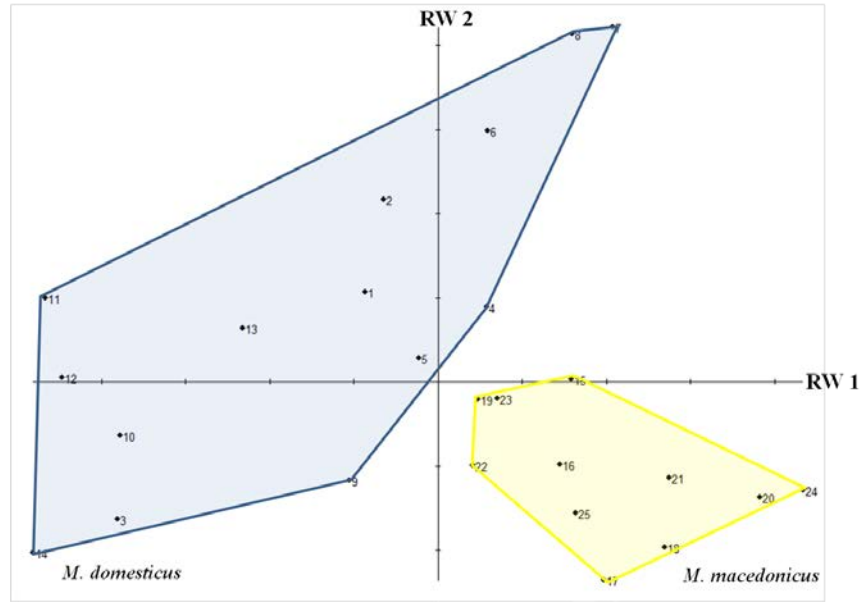
Şekil 4.15 Lateral yüzey konsensusu (LM=16)

4.1.1.4 Altçene için landmarkların seçilmesi

Altçene için landmarkların belirlenmesinde önce 14 landmarkla analiz yapıldı (Şekil 4.16). Relative warp analizde grupların birbirinden ayrıldığı görüldü (Şekil 4.17).



Şekil 4.16 Altçene landmark belirlenmesi (LM=14)

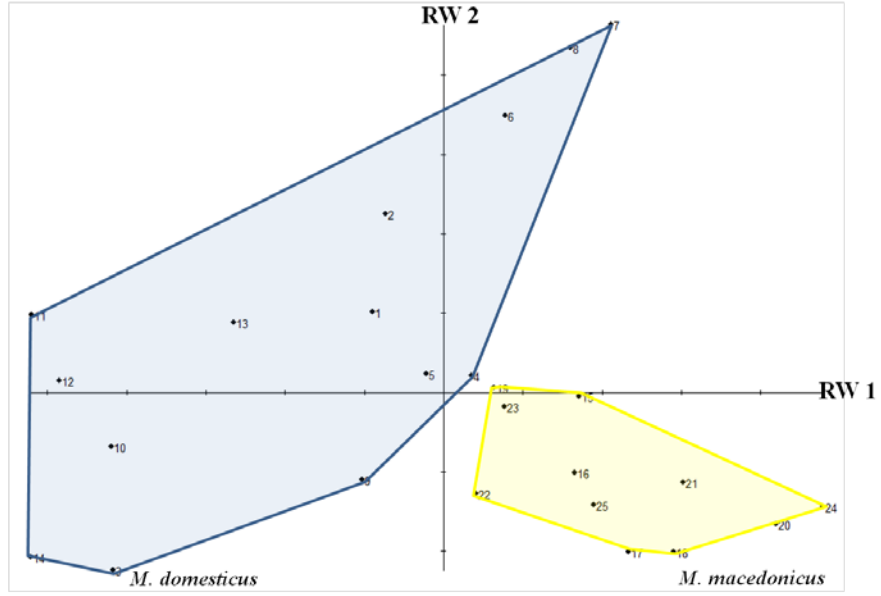


Şekil 4.17 Altçene relative warp analizi (LM=14)

On dört landmarkla yapılan altçene için deneme analizinde grupların tamamen ayrılmasına rağmen, gereksiz sayısal fazlalık yaratmamak ve hata olasılığını azaltmak için landmark sayısı azaltıldı (Şekil 4.18). Relative warp analizinde 2, 9 ve 12 numaralı landmarkların çıkarılması sonucu *M. domesticus* ve *M. macedonicus* gruplarının yine ayrıldığı görüldü ve bu çalışmada tüm örnekler için 11 landmark kullanıldı (Şekil 4.19).



Şekil 4.18 Bu çalışmada kullanılan altçene landmarkları (LM=11)



Şekil 4.19 Altçene relative warp analizi (LM=11)

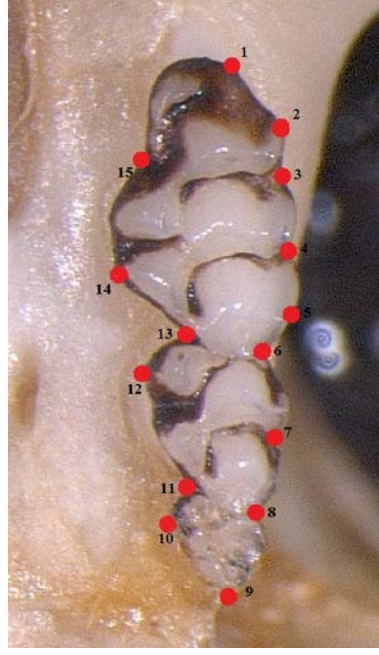
Altçene için kullanılan test örneklerinin 11 landmarka dayalı konsensusu şekil 4.20’de verildi.



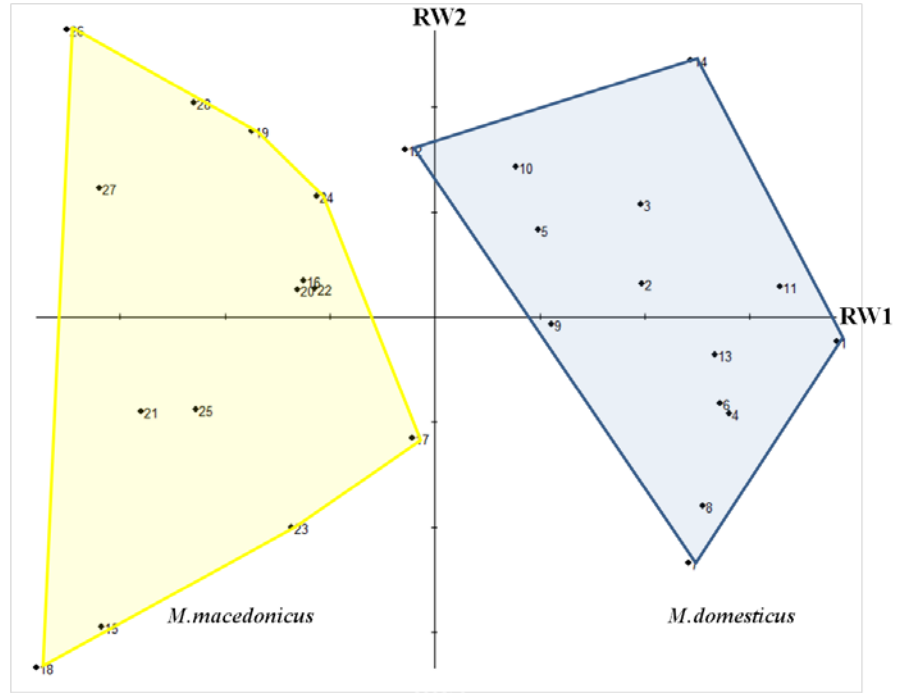
Şekil 4.20 Altçene konsensusu (LM=11)

4.1.1.5 Üst molarlar için landmarkların seçilmesi

Üst molarlar için uygun landmarkların belirlenebilmesi için önce 15 landmarkla analiz yapıldı (Şekil 4.21). Relative warp analizinde grupların birbirinden ayrıldığı görüldü (Şekil 4.22).



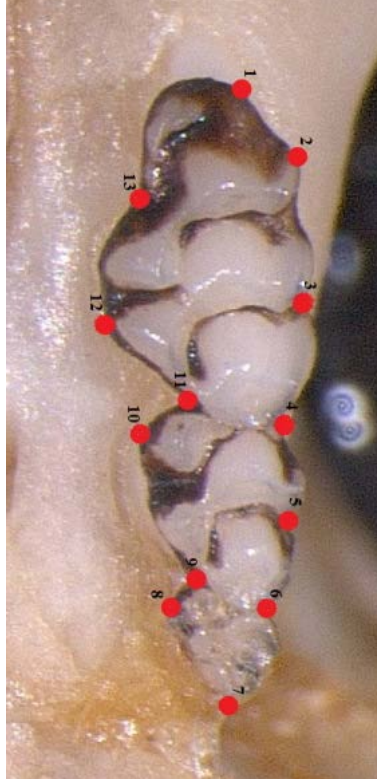
Şekil 4.21 Üst molarlar için landmark belirlenmesi (LM=15)



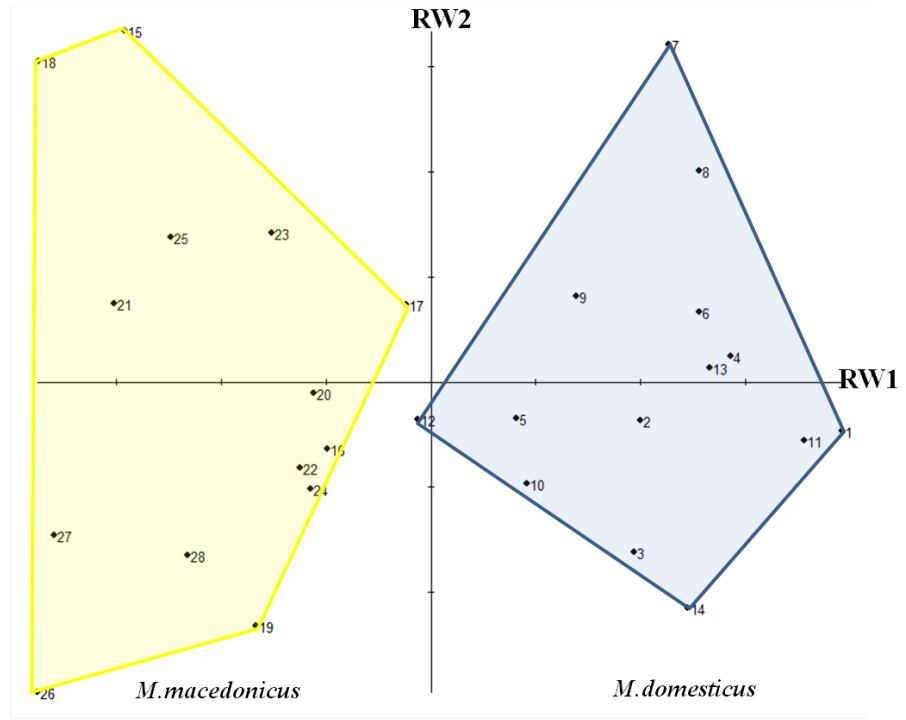
Şekil 4.22 Üst molarlar için relative warp analizi (LM=15)

On beş landmarkla yapılan analiz sonucunda iki grubun ayrılmasına rağmen sayısal fazlalık yaratmamak için landmark sayıları azaltıldı (Şekil 4.23). Relative warp analizinde 3 ve 5 numaralı landmarkların çıkarılmasıyla *M. domesticus* ve *M.*

macedonicus gruplarının yine ayrılmasıyla, bu çalışmada tüm örnekler için 13 landmark kullanıldı (Şekil 4.24).



Şekil 4.23 Bu çalışmada kullanılan diş landmarkları (LM=13)



Şekil 4.24 Üst molarlar için relative warp analizi (LM=13)

Üst molarlar için kullanılan test örneklerinin 13 landmarka dayalı konsensusu şekil 4.25'te verildi.



Şekil 4.25 Üst molar konsensusu (LM=13)

4.1.1.6 Landmark veri setlerinin TpsSmall ile doğruluk testleri

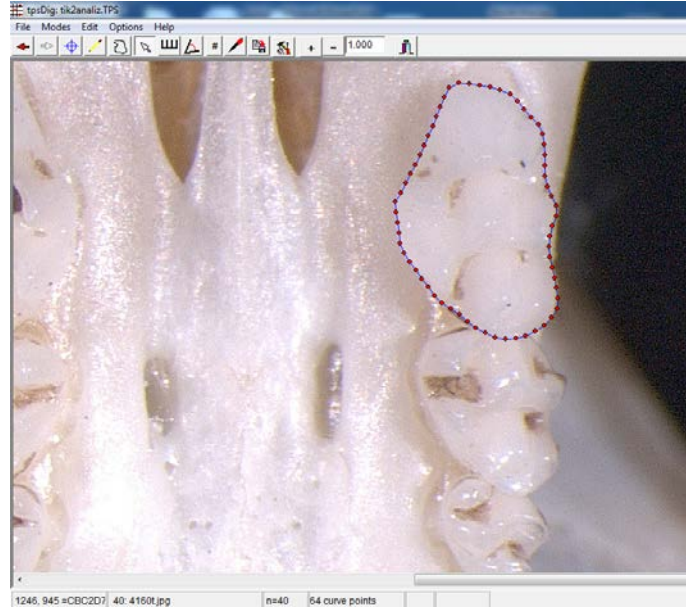
Mus cinsi için dorsal, ventral, lateral, altçene ve diş için veri setlerinin Tps dosyaları TpsSmall programına yüklendi ve Y-kesişim, eğim ve korelasyon değerleri hesaplandı (Çizelge 4.2). Veri setlerinin doğrulanmasında Y-kesişim değerinin “0” a yakın, eğim ve korelasyon değerinin ise “1” e yakın olması gerekmektedir. Bu çalışmada beş yüzey için elde edilen bu üç istatistiki değer anlamlı bulundu.

Çizelge 4.2 Dorsal, ventral, lateral, altçene ve diş landmark veri setlerinin doğruluk testleri

	Dorsal	Ventral	Lateral	Altçene	Diş
Y-kesişim	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
Eğim	0,999793	0,999866	0,999696	0,999571	0,999569
Korelasyon	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000

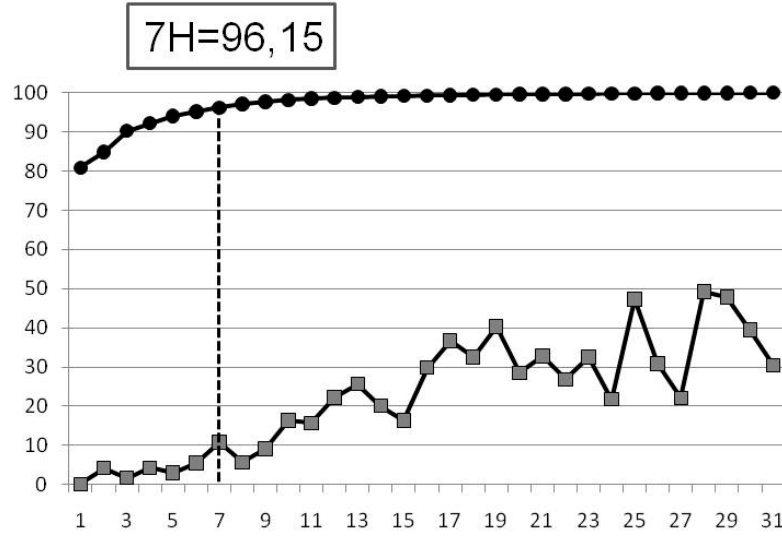
4.1.2 Outline analizde M^1 için harmonik değerin belirlenmesi

M^1 'e outline analiz metotlarından Elliptic Fourier Analiz (EFA) yöntemi uygulandı. Bu yöntemde önemli bir basamak olan harmonik sayısının belirlenmesi gerekmektedir. Harmonik sayısının belirlenebilmesi için önce bir örnek 10 kez kopyalanarak, 64 noktadan oluşan dijitalasyonu yapıldı (Şekil 4.26).



Şekil 4.26 M^1 outline analiz dijitalasyonu

Mus cinsinin M^1 'i için ölçüm hatası 7. harmonikte %95'ten az bulundu. İlk yedi harmonik şekil bilgisinin %96,15'ini içermekte olup daha sonraki harmonikler uygun şekil bilgisini sağlamamaktadır (Şekil 4.27). Tüm bireyler için bu 7 harmonikten 25 değişken elde edilerek outline analiz yapıldı.



Şekil 4.27 M¹de outline analiz için harmonik belirlenmesi

4.2 *Mus* Cinsi Türlerinin Yayılışı, Habitat Özellikleri ve Morfolojik Açından Değerlendirilmesi

Türkiye'nin batısında yayılış gösteren il bazında 40 lokaliteden toplam 562 *Mus* örneği incelenerek *Mus domesticus* ve *Mus macedonicus* türleri tespit edildi.

Teşhislerde 154 *M. domesticus* örneği ve 408 *M. macedonicus* örneği incelenerek değerlendirme yapıldı. ZI değerlerinin *M. domesticus*'ta 0,24-0,52 arasında, *M. macedonicus*'ta 0,49-1,33 arasında değişiklik gösterdiği tespit edildi. H+B/T değerleri ise *M. domesticus*'ta 0,74-1,1 arasında, *M. macedonicus*'ta 0,81-1,77 arasında bulundu (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3 *Mus* cinsi türlerinin teşhisinde kullanılan ZI ve H+B/T değerleri

		<i>M.domesticus</i>	<i>M.macedonicus</i>
ZI	Ortalama	0,42	0,75
	Minimum	0,24	0,49
	Maksimum	0,52	1,33
H+B/T	Ortalama	0,95	1,21
	Minimum	0,74	0,81
	Maksimum	1,1	1,77

4.2.1 *Mus domesticus* Schwarz ve Schwarz, 1943

4.2.1.1 Yayılış ve habitat

M. domesticus Avrupa'nın batısından, Anadolu, Orta Doğu ve Afrika'nın kuzeyine kadar yayılış göstermektedir. Bu türün habitatı terk edilmiş binalar, ambarlar, yerleşim yerlerinin çevreleri olarak tespit edildi (Şekil 4.28). Bunun dışında farklı olarak Bozcaada ve Marmara Adası'nda hem yerleşim alanlarının etrafından, hem de Bozcaada'da üzüm bağlarından, ekin tarlalarından ve otoyol kenarlarından toplandı. Marmara Adası'nda ise çok kısıtlı bir alandan, çeşitli sebze bahçelerinden ve nemli meyve bahçelerinden yakalandı.



Şekil 4.28 *Mus domesticus*'un Bozcaada'daki habitatı

4.2.1.2 Post, kafatası ve diş özellikleri

M. domesticus örneklerinde postun dorsal kısmı koyu kahverengiden koyu griye kadar değişirken, ventral kısmı açık kahverengiden koyu griye kadar değişmektedir. Dorsal ve ventral kısmın birleşim yerleri belirgin bir hatla ayrılmamaktadır. Kuyruk tek renktir. Kulaklar sırt rengindeki kıllarla kaplıdır (Şekil 4.29).

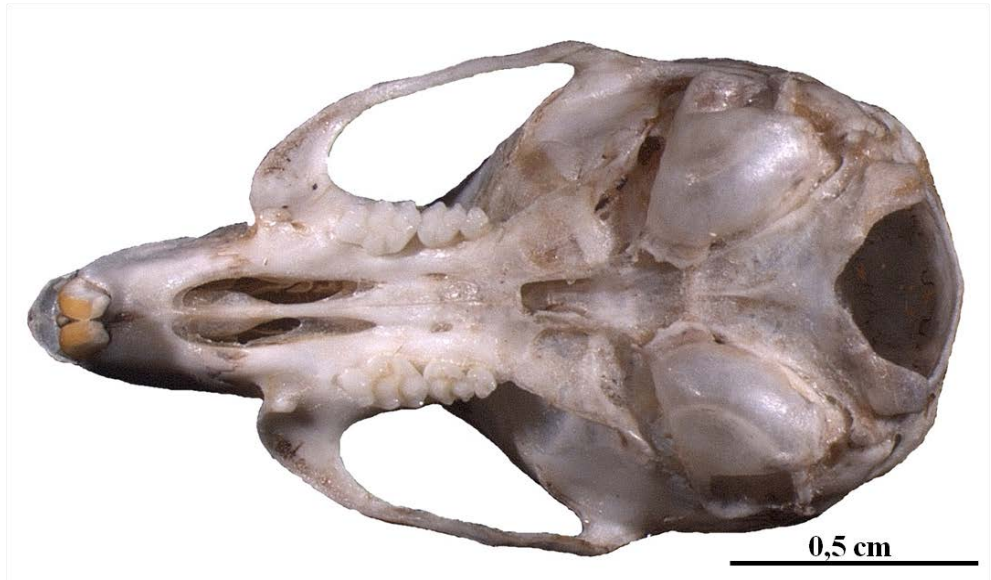


Şekil 4.29 *M. domesticus*'un dorsal ve ventral görünüşü

M. domesticus kafatasının dorsal görünüşü şekil 4.30'da, ventral görünüşü şekil 4.31'de, lateral görünüşü şekil 4.32'de, altçene görünüşü şekil 4.33'te ve üst molar görünüşü şekil 4.34'te gösterildi.



Şekil 4.30 *M. domesticus* kafatasının dorsal görünüşü (Örnek no: 4238 ♀, Ankara)



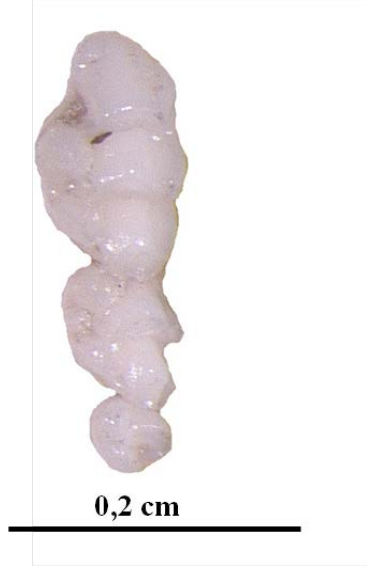
Şekil 4.31 *M. domesticus* kafatasının ventral görünüşü (Örnek no: 4238 ♀, Ankara)



Şekil 4.32 *M. domesticus* kafatasının lateral görünüşü (Örnek no: 4238 ♀, Ankara)

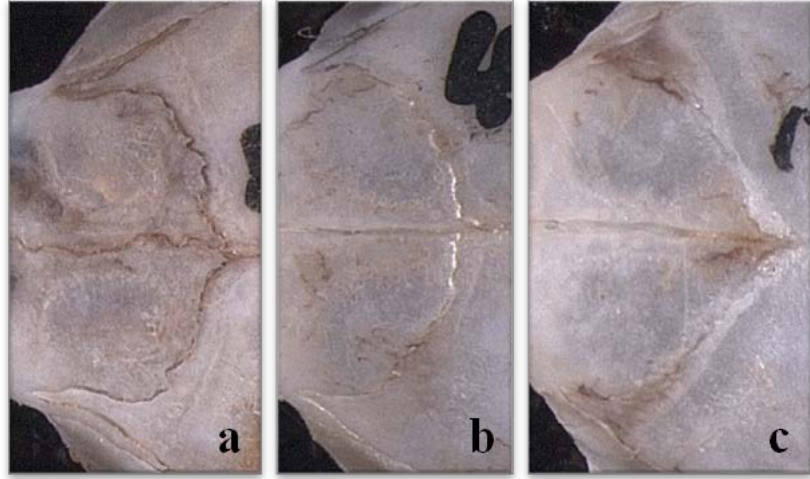


Şekil 4.33 *M. domesticus* kafatasının altçene görünüşü (Örnek no: 4238 ♀, Ankara)



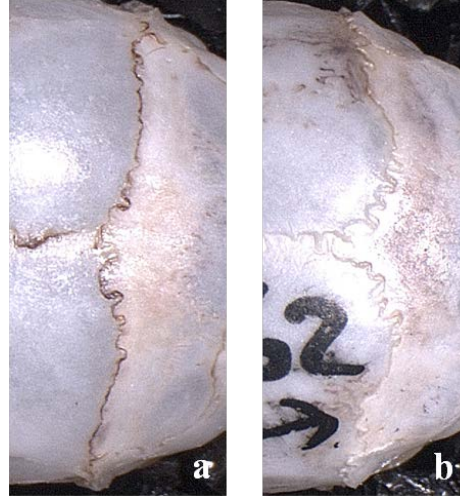
Şekil 4.34 *M. domesticus*'un sol üst molar diş görünüşü (Örnek no: 4238 ♀, Ankara)

Dorsal yüzeyinde frontal sutur varyasyonları incelenen 123 *M. domesticus* örneğinden % 18'inin köşeli (Şekil 4.35.a), %68'inin yuvarlak (Şekil 4.35.b), %14'ünün ise "v" şeklinde (Şekil 4.35.c) olduğu görüldü. Akdeniz Bölgesi örnekleri her üç varyasyonu da gösterirken, Ege Bölgesi örneklerinin %71'i (7 örnekten 5'i) yuvarlak şekilli frontal sutur varyasyonu gösterdi. İç Anadolu Bölgesi örneklerinin %65'inin (47 örnekten 31'i) yuvarlak şekilli varyasyon gösterdiği tespit edildi. Ayrıca Ankara örneklerinde her üç varyasyon tipi de belirlenirken, Eskişehir örneklerinde sadece köşeli, Kayseri örneklerinde ise sadece yuvarlak şekilli frontal sutur varyasyonu belirlendi. Karadeniz Bölgesi örneklerinin %85'i (28 örnekten 24'ü) yuvarlak şekilli frontal suturlara sahip bulunurken, Bolu ve Düzce örneklerinin hem köşeli hem de yuvarlak, Zonguldak örneklerinin ise hem yuvarlak, hem de "v" şeklinde varyasyon gösterdiği tespit edildi. Marmara Bölgesi örneklerinin %61'i (39 örnekten 24'ü) yuvarlak frontal suturlara sahip bulundu. Adalara bakıldığında ise Marmara Adası örneklerinin her üç varyasyonu da gösterdiği, Bozcaada örneklerinin yuvarlak ve "v" şeklinde frontal sutur varyasyonu gösterdiği tespit edildi.



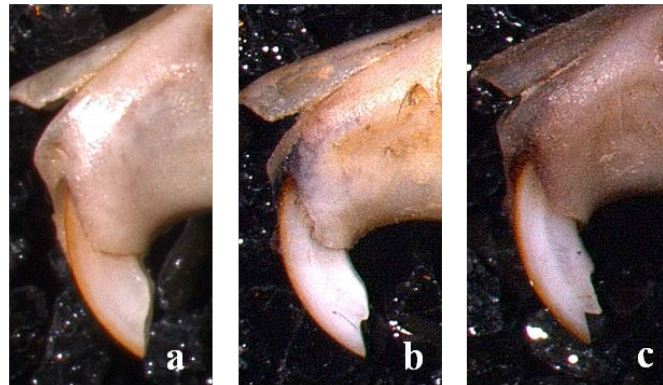
Şekil 4.35 *M. domesticus*'un frontal sutur varyasyonları

Parietal sutur varyasyonları incelenen 116 *M. domesticus* örneğinden %13'ünün düz (Şekil 4.36.a), % 87'sinin ise "v" şeklinde (Şekil 4.36.b) olduğu tespit edildi. Akdeniz Bölgesi'nde Adana ve Mersin örneklerinin düz, Hatay örneğinin "v" şeklinde varyasyon gösterdiği tespit edildi. Ege Bölgesi örneklerinin %85'i (7 örnekten 6'sı) "v" şeklinde varyasyon gösterirken, bu bölgede sadece Muğla örneği düz parietal sutur varyasyon gösterdi. İç Anadolu Bölgesi örneklerinin %93'ünde (47 örnekten 44'ü) "v" şeklinde parietal sutur varyasyonu tespit edildi. Ayrıca Ankara örneklerinde her iki varyasyon tipi de belirlenirken, Eskişehir ve Kayseri örneklerinde sadece "v" şeklinde varyasyon tespit edildi. Karadeniz Bölgesi örneklerinin %78'i (28 örnekten 22'si) "v" şeklinde parietal sutur varyasyonu gösterirken, Ordu örneklerinin sadece düz varyasyon; Düzce, Samsun ve Zonguldak örneklerinin ise sadece "v" şeklinde varyasyon gösterdiği belirlendi. Marmara Bölgesi örneklerinin %88'inin (36 örnekten 32'sinin) "v" şeklinde varyasyon gösterdiği tespit edilirken, Bozcaada ve Marmara Adası örneklerinin hepsinin "v" şeklinde parietal sutur varyasyonu sergilediği belirlendi.



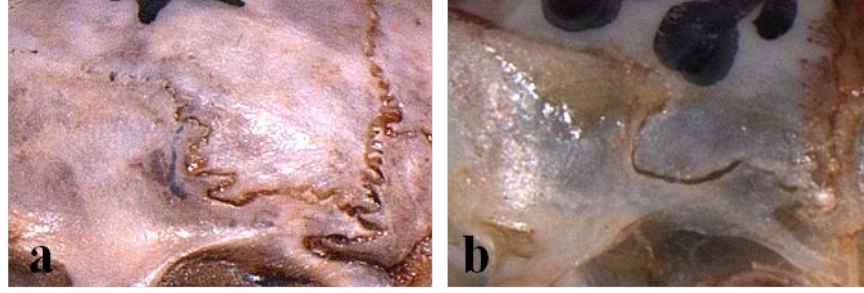
Şekil 4.36 *M. domesticus*'un parietal sutur varyasyonları

Üst kesici diş varyasyonları incelenen 108 *M. domesticus* örneğinden % 41'inin düz (Şekil 4.37.a), %50'sinin tek çentikli (Şekil 4.37.b), % 9'unun ise çift çentikli olduğu (Şekil 4.37.c) tespit edildi. Akdeniz Bölgesi örneklerinde çentiksiz üst kesici dişlere rastlanmazken, Ege Bölgesi örneklerinde her üç varyasyon tipi de görüldü. İç Anadolu Bölgesi'nde çentiksiz varyasyon sadece Ankara örneklerinde belirlendi. Bölge geneline bakıldığında çentiksiz ve tek çentikli diş varyasyonun eşit oranda olduğu tespit edildi. Karadeniz Bölgesi'nde her üç varyasyon tipi de belirlendi. Ancak Orta Karadeniz Bölgesi'nde tek ve çift çentikli varyasyonların mevcut olduğu bulundu. Marmara Bölgesi örneklerinin genelinde çentiksiz ve tek çentikli varyasyonlar eşit oranda bulundu. Marmara Adası'nda çift çentikli, Bozcaada'da ise çentiksiz üst kesici diş rastlanmadı.



Şekil 4.37 *M. domesticus* örneklerinde üst kesici diş varyasyonları

Parietal kemiğin ventral kenarı varyasyonları incelenen 107 *M. domesticus* örneğinden % 42'sinin dalgalı veya zikzak (Şekil 4.38.a), %58'inin düz olduğu (Şekil 4.38.b) tespit edildi. Akdeniz Bölgesi örneklerinin tamamında dalgalı/zikzak varyasyon gözlenirken, Ege Bölgesi'nde İzmir, Muğla ve Uşak lokalitelerine ait örneklerde düz varyasyon gözlemlendi. İç Anadolu Bölgesi örneklerinin %57'sinde (47 örnekten 27'si), Karadeniz Bölgesi örneklerinin %40'ında (25 örnekten 10'u) dalgalı/zikzak varyasyon tespit edildi. Marmara Bölgesi örneklerinin ise %28'inin (32 örnekten 9'u) dalgalı/zikzak varyasyona sahip olduğu belirlendi. Bunun yanında Marmara Adası örneklerinde sadece düz varyasyon tespit edilirken, Bozcaada örneklerinin de büyük oranda düz varyasyon gösterdiği tespit edildi.



Şekil 4.38 *M. domesticus* örneklerinde parietal kemiğin ventral kenarı varyasyonları

M. domesticus'un frontal sutur, parietal sutur, üst kesici diş ve parietal kemiğin ventral durumunun varyasyonları lokalite ve örnek sayısı bazında çizelge 4.4'te verildi.

Çizelge 4.4 *Mus domesticus*'un kafatası ve diş karakterlerindeki varyasyonların il bazında lokalitelere göre dağılımı (V: "V" harfi şeklinde)

Lokalite	Frontal Suture			Parietal Suture		Üst Kesici Diş			Parietalin Ventral Durumu	
	köşeli	yuvarlak	V	düz	V	düz	tek çentik	çift çentik	dalgalı/zikzak	düz
Adana	1	-	-	1	-	-	1	-	1	-
Mersin	-	-	1	1	-	-	1	-	1	-
Hatay	-	2	-	-	1	-	-	1	1	-
Afyon	1	2	-	-	3	-	2	-	2	-
Manisa	-	-	1	-	1	1	-	-	1	-
İzmir	-	1	-	-	1	-	-	1	-	1
Muğla	-	1	-	1	-	1	-	-	-	1
Uşak	-	1	-	-	1	1	-	-	-	1
Ankara	8	29	4	3	38	22	19	-	26	15
Eskişehir	4	-	-	-	4	-	3	1	-	3
Kayseri	-	2	-	-	2	-	-	1	1	2
Bartın	2	8	-	2	7	1	6	-	5	5
Bolu	1	2	-	2	2	2	2	-	1	2
Düzce	-	7	-	-	7	5	-	-	1	4
Ordu	-	2	-	2	-	-	1	1	1	1
Samsun	-	2	-	-	2	-	2	-	2	-
Zonguldak	-	3	1	-	4	1	-	1	-	3
Kırklareli	1	3	-	-	1	1	-	-	-	3
Edirne	1	2	4	2	4	3	2	1	3	2
İstanbul	1	2	1	2	3	3	2	-	4	1
Marmara Adası	1	5	3	-	8	6	3	-	-	9
Bozcaada	-	11	3	-	15	-	11	3	2	7
Çanakkale	-	1	-	-	1	-	1	-	-	1

Dış morfolojik karakter ölçülerinde 106, iç morfolojik karakter ölçülerinde 66 *M. domesticus* örneği incelendi. Standart dış ölçülerin ortalama, minimum, maksimum ve standart sapma değerleri çizelge 4.5'te, iç morfolojik karakterlerin ölçüleri çizelge 4.6'da verildi.

Çizelge 4.5 *M.domesticus*'un 106 örneğine ait standart dış karakterlerinin ölçüleri

Dış Morfolojik Karakterler	Ortalama	Minimum	Maksimum	SS
Tüm boy uzunluğu (mm)	161,19	106	210	17,368
Kuyruk uzunluğu (mm)	82,63	50	105	10,412
Ardayak uzunluğu (mm)	17,84	12	21	1,386
Kulak uzunluğu (mm)	14,08	10	17	1,641
Ağırlık (gr)	13,95	5	27	4,02

Çizelge 4.6 *M.domesticus*'un 66 örneğine ait iç morfolojik karakterlerinin ölçüleri

İç Morfolojik Karakterler	Ortalama (cm)	Minimum (cm)	Maksimum (cm)	SS
Zygomatik genişlik	1,07	0,967	1,217	0,03
Rostrum genişliği	0,346	0,318	0,397	0,03
İnterorbital genişlik	0,348	0,321	0,383	0,004
Occipitonasal uzunluk	2,056	1,802	2,31	0,05
Nasal uzunluk	0,713	0,569	0,879	0,01
Nasal genişlik	0,215	0,183	0,243	0,01
Frontal sutur uzunluğu	0,622	0,526	0,735	0,009
Parietal sutur uzunluğu	0,33	0,208	0,422	0,05
Occipital genişlik	0,595	0,521	0,671	0,01
Beyin kapsülü genişliği	0,911	0,832	1,002	0,01
Condylbasal uzunluk	1,925	1,675	2,148	0,008
Condylonasal uzunluk	2,009	1,738	2,245	0,02
Basal uzunluk	1,744	1,524	2,009	0,01
Yüz bölgesi uzunluğu	1,041	0,902	1,181	0,02
Mastoid genişlik	0,615	0,487	0,681	0,001
Beyin kapsülü uzunluğu	0,961	0,825	1,11	0,05
Diastema uzunluğu	0,516	0,432	0,615	0,01
Damak uzunluğu	0,86	0,763	1,016	0,02
Foramen insisivum uzunluğu	0,457	0,373	0,540	0,03
Timpanik bulla uzunluğu	0,399	0,31	0,467	0,01
Timpanik bulla genişliği	0,266	0,227	0,304	0,009
Sağ üst molar alveolleri uzunluğu	0,338	0,289	0,392	0,004
Pterygoid kemik genişliği (maksimum)	0,14	0,095	0,174	0,009
Pterygoid kemik genişliği (minimum)	0,064	0,033	0,085	0,01
Sağ M ¹ 'in taç uzunluğu	0,16	0,135	0,194	0,02
Sağ M ² 'nin taç uzunluğu	0,091	0,075	0,108	0,008
Sağ M ³ 'ün taç uzunluğu	0,051	0,033	0,073	0,008
Rostrum yüksekliği	0,377	0,32	0,429	0,0007
Bullalı beyin kapsülü yüksekliği	0,736	0,665	0,828	0,008
Bullasız beyin kapsülü yüksekliği	0,583	0,521	0,658	0,02
Sağ alt molar alveolleri uzunluğu	0,259	0,213	0,295	0,003
Mandibul yüksekliği	0,565	0,491	0,674	0,02
Mandibul uzunluğu	1,068	0,957	1,206	0,009

4.2.2 *Mus macedonicus* Petrov ve Ruzic, 1983

4.2.2.1 Yayılış ve habitat

Mus macedonicus Balkanlar'dan Asya'nın güneybatısına kadar olan coğrafyada yayılış göstermektedir. Tarla ve yol kenarları ile çalılıklarda yaşayan bir tür olup (Şekil 4.39), Gökçeada'da sebze ve meyve bahçelerinden de yakalandı.



Şekil 4.39 *Mus macedonicus*'un Biga'daki (Çanakkale) habitatı

4.2.2.2 Post, kafatası ve diş özellikleri

Dorsal kürk rengi griden kahverengi tonlarına kadar çeşitlilik göstermektedir. Ventral kürk rengi beyazdan açık griye ve sarımsı tonlara kadar değişmekte olup, dorsal ve ventral kürk rengi birbirinden belirgin biçimde ayrılmaktadır. Kuyruk dorsalden

bakıldığında koyu kahverengi, ventralden bakıldığında ise daha açık renktedir. Kulaklar kıllarla örtülüdür (Şekil 4.40).

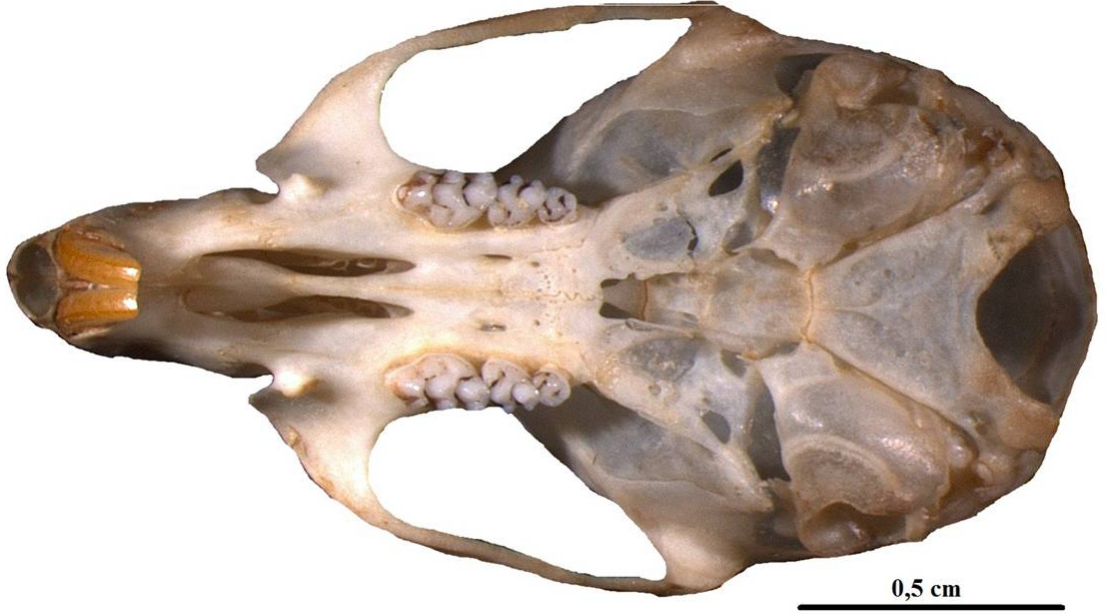


Şekil 4.40 *M. macedonicus*'un dorsal ve ventral görünüşü

Mus macedonicus kafatasının dorsal görünüşü şekil 4.41'de, ventral görünüşü şekil 4.42'de, lateral görünüşü şekil 4.43'te, altçene görünüşü şekil 4.44'te ve sol üst molar görünüşü şekil 4.45'te verildi.



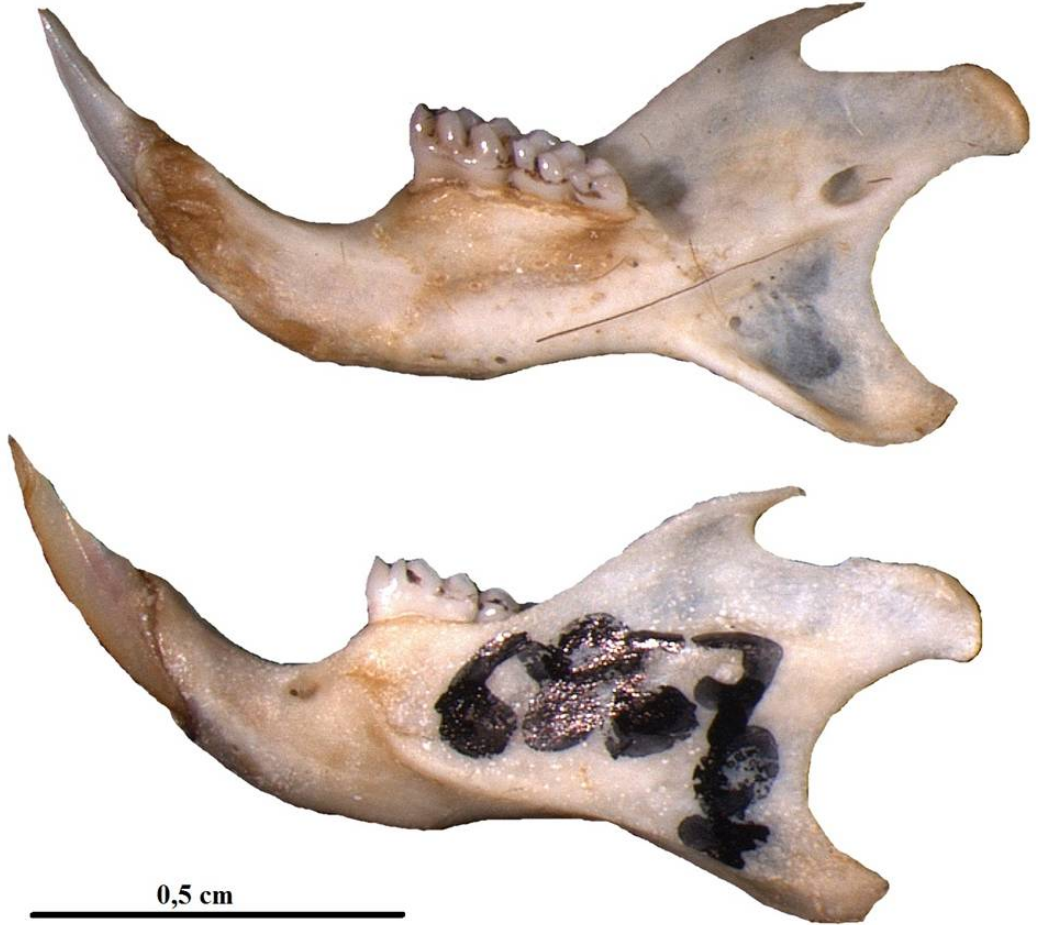
Şekil 4.41 *Mus macedonicus* kafatasının dorsal görünüşü (Örnek no: 6867 ♀, Gökçeada)



Şekil 4.42 *Mus macedonicus* kafatasının ventral görünüşü (Örnek no: 6867 ♀, Gökçeada)



Şekil 4.43 *Mus macedonicus* kafatasının lateral görünüşü (Örnek no: 6867 ♀, Gökçeada)

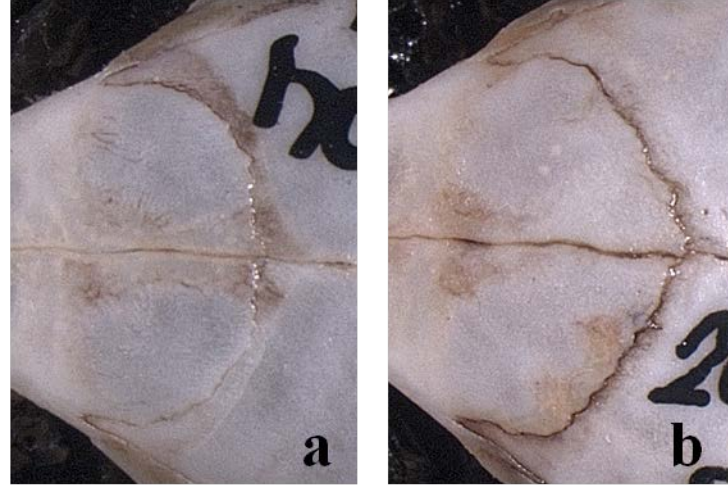


Şekil 4.44 *Mus macedonus* kafatasının altçene görünüşü (Örnek no: 6867 ♀, Gökçeada)



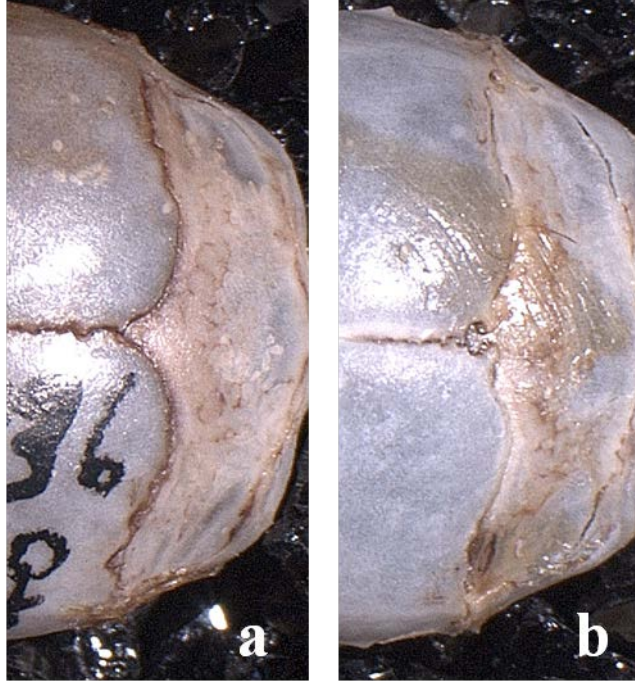
Şekil 4.45 *Mus macedonicus*'un sol üst molar diş görünüşü (Örnek no: 6867 ♀, Gökçeada)

Mus macedonicus'un frontal sutur varyasyonları 363 örnekte incelendi. Örneklerin % 94'ünün yuvarlak yapılı (Şekil 4.46.a), % 6'sının ise "v" harfi şeklinde (Şekil 4.46.b) frontal sutura sahip olduğu bulundu. Akdeniz Bölgesi örneklerinde, "v" harfi şeklindeki frontal sutura sadece Hatay örneklerinde rastlandı. Ege Bölgesi örneklerinde sadece Uşak lokalitesine ait bir örnek "v" harfi şeklinde frontal sutura sahip bulundu. İç Anadolu Bölgesi'ndeki lokalitelerin hepsinde yuvarlak frontal sutur gözlenirken, sadece Ankara örneklerinden iki tanesi "v" harfi şeklinde varyasyon gösterdi. Karadeniz Bölgesi'nde Bartın hariç tüm örnekler, Marmara Bölgesi'nde ise Edirne ve İstanbul hariç tüm örnekler yuvarlak frontal sutur varyasyonu sergiledi.



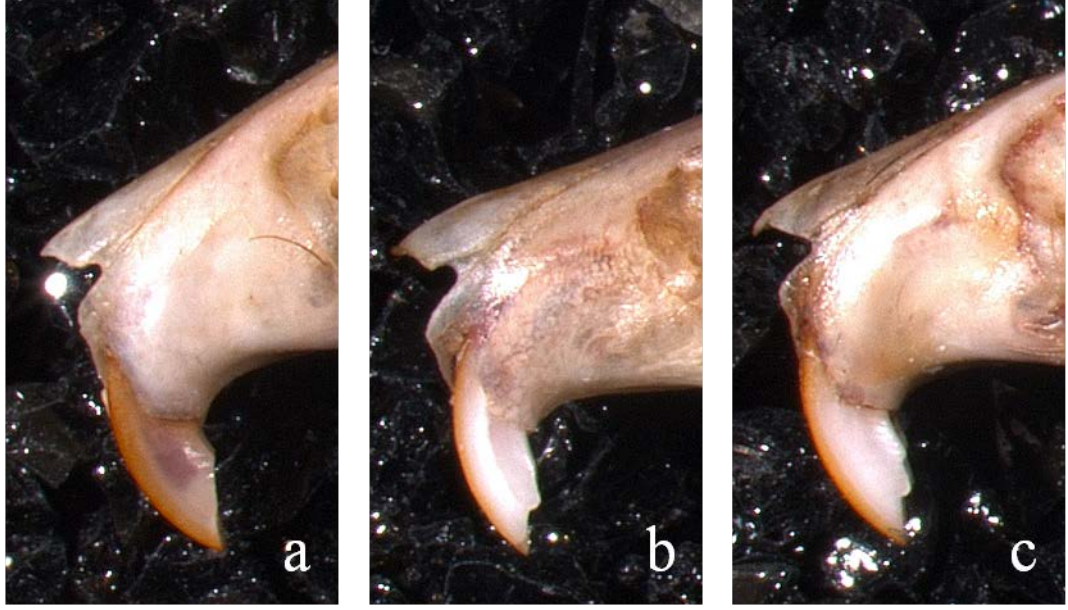
Şekil 4.46 *Mus macedonicus*'ta frontal sutur varyasyonları

Parietal sutur varyasyonları incelenen 364 *M. macedonicus* örneğinden % 87'si "v" harfi şeklinde girintili (Şekil 4.47.a), % 13'ü ise düz (Şekil 4.47.b) bulundu. Akdeniz Bölgesi'ne ait örneklerin %63'ünün parietal suturlarında "v" şeklinde varyasyona rastlandı. Ege Bölgesi'nde Denizli örnekleri, İç Anadolu Bölgesi'nde Çorum ve Konya örnekleri dışındaki örnekler "v" harfi şeklinde varyasyona sahip bulundu. Karadeniz Bölgesi'nde Düzce ve Orta Karadeniz Bölgesi örneklerinin düz parietal sutura sahip olduğu belirlendi. Marmara Bölgesi örneklerinin %88'inin "v" şeklinde varyasyona sahip olduğu tespit edildi. Bozcaada ve Gökçeada örneklerinde düz parietal sutura rastlanmazken, Marmara Adası'nda her iki varyasyon tipine de rastlandı.



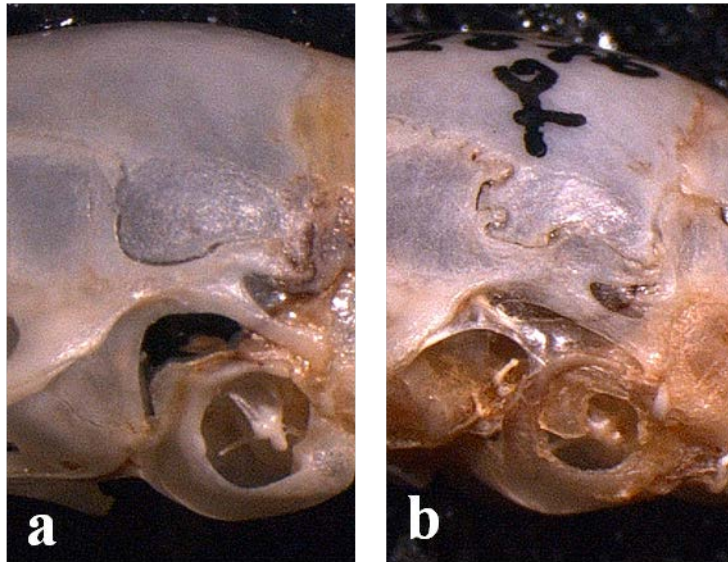
Şekil 4.47 *Mus macedonicus* örneklerinde parietal sutur varyasyonları

Üst kesici diş varyasyonları incelenen 323 *Mus macedonicus* örneğinin % 49'unun düz (Şekil 4.48.a), % 42'sinin tek çentikli (Şekil 4.48.b), % 9'unun ise çift çentikli (Şekil 4.48.c) üst kesici dişlere sahip olduğu tespit edildi. Akdeniz Bölgesi'nde ağırlıklı olarak düz ve tek çentikli üst kesici dişler tespit edilirken, çift çentikli dişlere sadece Mersin örneklerinde rastlandı. Ege Bölgesi'nde üç tip varyasyona da rastlanırken, tek çentikli varyasyonun ağırlıklı olduğu görüldü (%55). İç Anadolu Bölgesi örneklerinde de üç tip varyasyon gözlemlendi, fakat düz (%44) ve tek çentikli (%42) dişlerin hemen hemen eşit oranda ve daha ağırlıklı olduğu bulundu. Karadeniz Bölgesi örneklerinin %65'inin (48 örnekten 31'i) tek çentikli olduğu tespit edildi. Marmara Bölgesi örneklerinin %59'unun (128 örnekten 76'sı) düz tipte kesicilere sahip olduğu belirlenirken, Marmara Adası örneklerinde tek çentikli, Gökçeada örneklerinde çift çentikli kesicilere rastlanmadı. Bozcaada'ya ait bir örneğin ise tek çentikli olduğu tespit edildi.



Şekil 4.48 *Mus macedonicus*'ta üst kesici diş varyasyonları

Parietal kenarın ventral varyasyonlarının incelenmesinde 276 *Mus macedonicus* örneği kullanıldı. Örneklerin % 96'sı düz (Şekil 4.49.a), % 4'ü ise dalgalı (Şekil 4.49.b) varyasyon sergiledi. Ankara, Bolu, Samsun ve Edirne örneklerinin bazıları dışında tüm örneklerin düz varyasyona sahip olduğu tespit edildi.



Şekil 4.49 *Mus macedonicus*'ta parietal kenar varyasyonları

M. macedonicus'un frontal sutur, parietal sutur, üst kesici diş ve parietal kemiğin ventral durumunun varyasyonları lokalite ve örnek sayısı bazında çizelge 4.7'de verildi.

Çizelge 4.7 *Mus macedonicus*'un kafatası ve diş karakterlerindeki varyasyonların il bazında lokalitelere göre dağılımı (V: "V" harfi şeklinde)

Lokalite	Frontal Sutur		Parietal Sutur		Üst Kesici Diş			Parietalin Ventral Durumu	
	yuvarlak	V	düz	V	düz	tek çentik	çift çentik	dalgalı	düz
Adana	1	-	4	2	6	1	-	-	7
Antalya	1	-	-	2	1	-	-	-	3
Burdur	4	-	2	2	2	2	-	-	4
Isparta	1	-	1	-	-	1	-	-	1
Hatay	4	12	3	12	11	3	-	-	11
Mersin	5	-	2	2	1	-	2	-	3
Afyon	4	-	-	3	1	-	1	-	2
İzmir	6	-	-	6	2	3	2	-	7
Muğla	6	-	-	6	5	-	-	-	6
Uşak	-	1	-	1	1	-	-	-	1
Manisa	11	-	-	12	2	8	-	-	8
Denizli	16	-	5	13	1	9	-	-	13
Kütahya	1	-	-	1	1	-	-	-	-
Ankara	28	2	-	25	19	7	1	6	19
Kayseri	7	-	-	7	5	1	-	-	5
Çorum	29	-	6	22	2	18	9	-	24
Kırşehir	2	-	-	4	4	-	-	-	4
Konya	17	-	1	16	7	9	1	-	15
Amasya	3	-	-	2	-	2	-	-	2
Bartın	-	1	-	1	-	1	-	-	-
Bolu	10	-	-	10	5	2	1	1	4
Düzce	7	-	2	4	4	2	-	-	4
Ordu	9	-	1	8	1	3	4	-	8
Samsun	18	-	5	13	2	13	-	1	14
Tokat	9	-	-	10	-	8	-	-	7
Adapazarı	2	-	-	1	-	1	-	-	1
Kırklareli	38	-	3	36	23	8	3	-	25
Edirne	11	6	2	15	10	2	3	3	11
Tekirdağ	1	-	-	1	1	-	-	-	1
Marmara Adası	4	-	3	1	2	-	2	-	3
Bozcaada	4	-	-	1	-	1	-	-	1
Gökçeada	20	-	-	19	13	4	-	-	20
Balıkesir	11	-	2	9	7	3	-	-	9
Bilecik	12	-	-	12	3	7	1	-	10
Bursa	10	-	5	17	3	12	-	-	16
İstanbul	-	1	-	1	1	-	-	-	1
Çanakkale	13	-	2	14	9	4	1	-	16
Kocaeli	6	-	1	8	4	-	-	-	3

Dış morfolojik karakter ölçülerinde 378, iç morfolojik karakter ölçülerinde ise 187 *M. macedonicus* örneği incelendi. Standart dış ölçülerin ortalama, minimum, maksimum ve

standart sapma değerleri izelge 4.8’de, i morfolojik karakterlerin ölçüleri izelge 4.9’da verildi.

Çizelge 4.8 *M.macedonicus*’un 378 örneğine ait dış morfolojik karakterlerinin lleri

Dış Morfolojik Karakterler	Ortalama	Minimum	Maksimum	SS
Tüm boy uzunluğu (mm)	149,785	105	200	15,90
Kuyruk uzunluğu (mm)	68,232	35	104	9,92
Ardayak uzunluğu (mm)	17,571	6	24	1,48
Kulak uzunluğu (mm)	13,4	7	19	1,52
Ağırlık (gr)	14,639	4	71	4,79

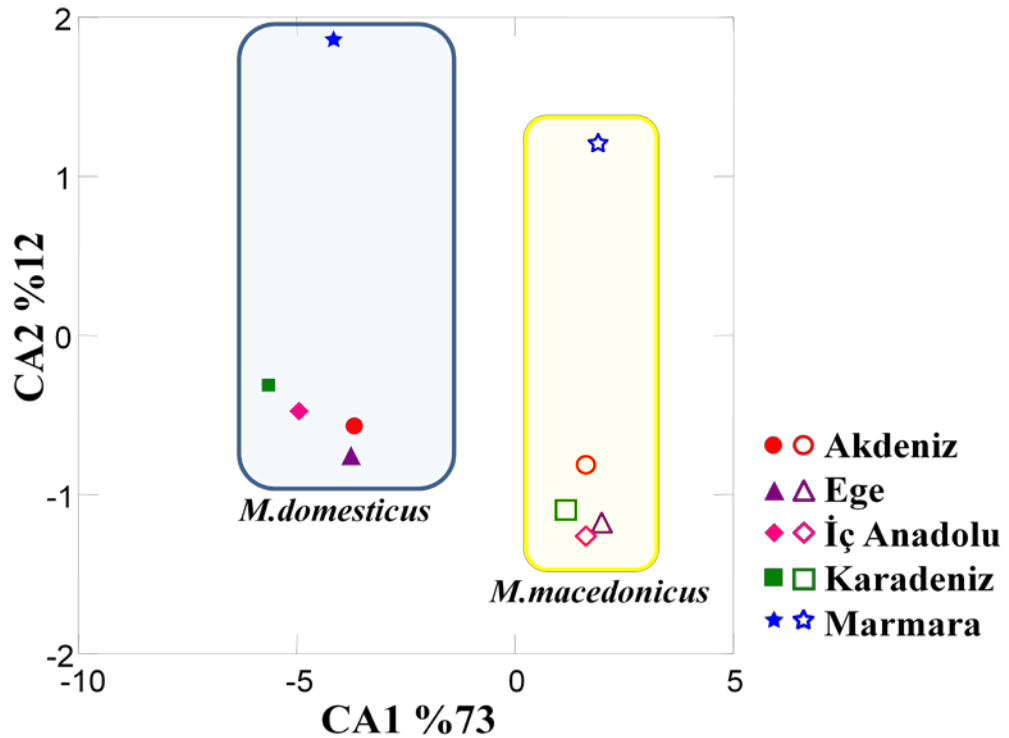
Çizelge 4.9 *M.macedonicus*'un 187 örneğine ait iç morfolojik karakterlerinin ölçüleri

İç Morfolojik Karakter	Ortalama (cm)	Minimum (cm)	Maksimum (cm)	SS
Zygomatik genişlik	1,12	0,95	1,28	0,041
Rostrum genişliği	0,32	0,25	0,42	0,074
İnterorbital genişlik	0,33	0,28	0,38	0,010
Occipitonasal uzunluk	2,14	1,78	2,39	0,106
Nasal uzunluk	0,72	0,54	0,85	0,098
Nasal genişlik	0,22	0,18	0,26	0,010
Frontal sutur uzunluğu	0,64	0,55	0,76	0,044
Parietal sutur uzunluğu	0,39	0,26	0,50	0,031
Occipital genişlik	0,58	0,50	0,67	0,002
Beyin kapsülü genişliği	0,90	0,82	1,00	0,090
Condylbasal uzunluk	1,86	1,51	2,11	0,164
Condylonasal uzunluk	2,06	1,71	2,38	0,185
Basal uzunluk	1,79	1,42	2,03	0,168
Yüz bölgesi uzunluğu	1,09	0,88	1,30	0,116
Mastoid genişlik	0,64	0,51	0,72	0,024
Beyin kapsülü uzunluğu	0,97	0,82	1,09	0,070
Diastema uzunluğu	0,53	0,37	0,66	0,128
Damak uzunluğu	0,88	0,68	1,04	0,079
Foramen insisivum uzunluğu	0,48	0,37	0,56	0,053
Timpanik bulla uzunluğu	0,39	0,32	0,45	0,002
Timpanik bulla genişliği	0,25	0,20	0,30	0,027
Sağ üst molar alveolleri uzunluğu	0,36	0,26	0,44	0,025
Pterygoid kemik genişliği (maksimum)	0,15	0,10	0,20	0,046
Pterygoid kemik genişliği (minimum)	0,06	0,03	0,11	0,007
Sağ M ¹ 'in taç uzunluğu	0,16	0,13	0,19	0,023
Sağ M ² 'nin taç uzunluğu	0,10	0,05	0,12	0,004
Sağ M ³ 'ün taç uzunluğu	0,06	0,03	0,08	0,009
Rostrum yüksekliği	0,39	0,31	0,47	0,016
Bullalı beyin kapsülü yüksekliği	0,74	0,67	0,86	0,043
Bullasız beyin kapsülü yüksekliği	0,60	0,49	0,70	0,036
Sağ alt molar alveolleri uzunluğu	0,28	0,22	0,36	0,029
Mandibul yüksekliği	0,56	0,48	0,65	0,013
Mandibul uzunluğu	1,12	0,93	1,28	0,015

4.2.3 *Mus domesticus* ve *Mus macedonicus* örneklerinin morfometrik açıdan değerlendirilmesi

4.2.3.1 Geleneksel morfometri

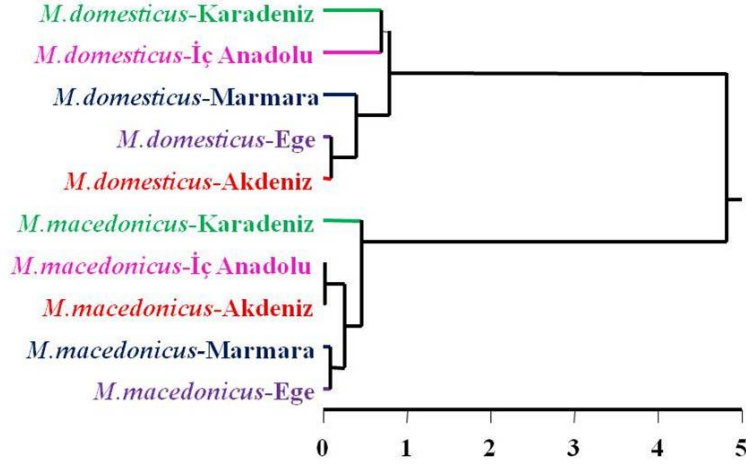
Mus domesticus ve *Mus macedonicus*'un coğrafi bölge ortalamalarına dayanan geleneksel morfometri analizinde toplam varyasyonun % 73'ünün birinci kanonik değişken ekseninde, % 12'sinin ikinci kanonik değişken ekseninde açıklandığı görüldü. Birinci eksene göre *M. macedonicus* örnekleri pozitif değerlere, *M. domesticus* örnekleri negatif değerlere sahip bulundu. İkinci eksene göre her iki grup da hem pozitif, hem de negatif değerler arasında yer aldı. *M. domesticus* ve *M. macedonicus*'un Marmara Bölgesi örnekleri ikinci eksende pozitif değerlerde yer alırken; diğer bölgelere göre en yüksek kanonik değere sahip olduğu görüldü (Şekil 4.50).



Şekil 4.50 *M. domesticus* ve *M. macedonicus*'un geleneksel morfometri analizi

Her iki türün geleneksel morfometri analizine dayalı coğrafi bölge ortalamalarına göre oluşturulan dendrogramda *M. domesticus*'un Karadeniz ve İç Anadolu Bölgesi örnekleri

ile Marmara, Ege ve Akdeniz Bölgesi örneklerinin iki grup oluşturduğu görüldü. *M. macedonicus*'ta ise Karadeniz Bölgesi örneklerinin diğer bölgelere dışarıdan bağlandığı ve *M. domesticus*'un Akdeniz Bölgesi'ne yakın çıktığı tespit edildi (Şekil 4.51).

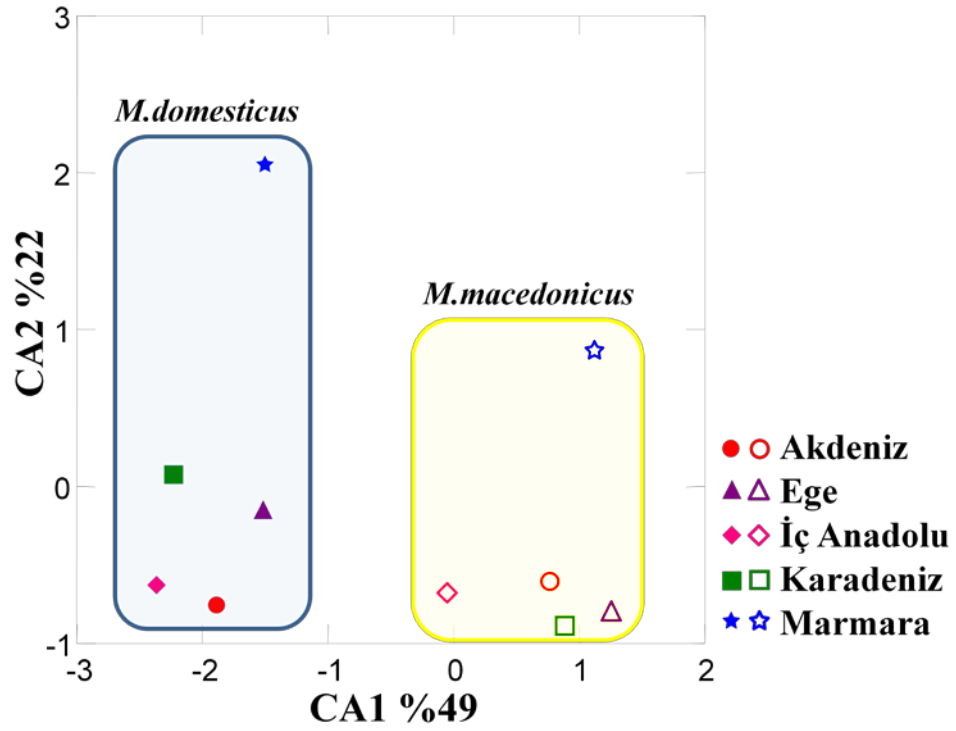


Şekil 4.51 *M. domesticus* ve *M. macedonicus*'un geleneksel morfometri dendrogramı

4.2.3.2 Geometrik Morfometri

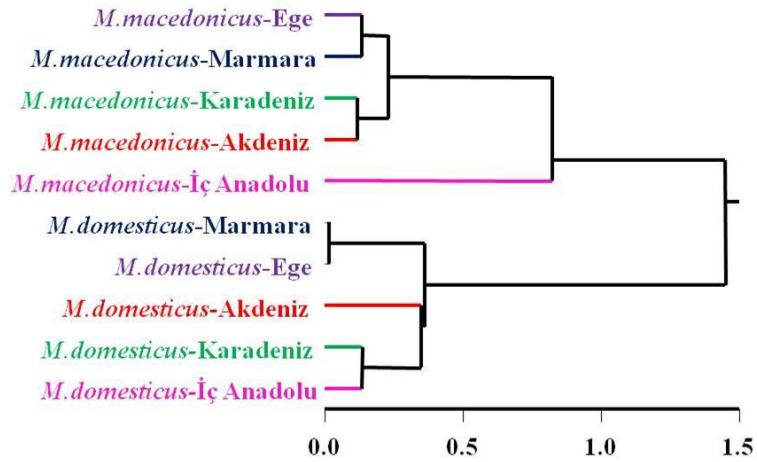
Dorsal analiz

Mus domesticus ve *Mus macedonicus*'un coğrafi bölge ortalamalarına dayanan dorsal yüzey için landmark analizinde toplam varyasyonun % 49'unun birinci kanonik değişken ekseninde, % 22'sinin ikinci kanonik değişken ekseninde açıklandığı görüldü. Birinci eksene göre *M. macedonicus* örneklerinin pozitif değerlere, *M. domesticus* örneklerinin negatif değerlere sahip olduğu tespit edildi. İkinci eksene göre hem *M. domesticus*, hem de *M. macedonicus* örneklerinin pozitif ve negatif değerlere sahip olduğu görüldü. *M. domesticus*'un Marmara ve Karadeniz Bölgesi örnekleri ikinci eksene göre pozitif değerlerde yer alırken, *M. macedonicus*'un sadece Marmara Bölgesi örnekleri pozitif değerde yer aldı. *M. domesticus*'un Marmara Bölgesi örnekleri ikinci eksende diğer bölgelere göre en yüksek kanonik değerde bulundu (Şekil 4.52).



Şekil 4.52 *M. domesticus* ve *M. macedonicus*'un dorsal yüzey landmark analizi

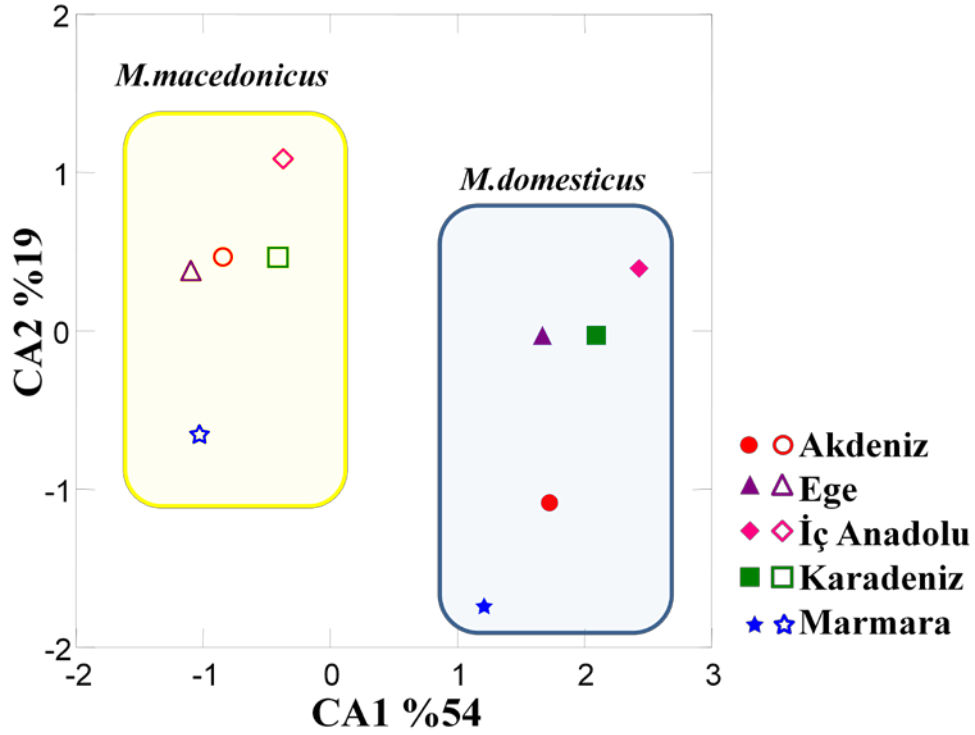
Dorsal yüzey için landmark analizine dayalı coğrafi bölge ortalamalarına göre oluşturulan dendrogramda *M. domesticus*'un Marmara ve Ege Bölgesi örnekleri ile Akdeniz, Karadeniz ve İç Anadolu Bölgesi örneklerinin iki grup oluşturduğu görüldü. *M. macedonicus*'ta ise İç Anadolu Bölgesi örneklerinin diğer bölgelere dışarıdan bağlandığı tespit edildi (Şekil 4.53).



Şekil 4.53 *M. domesticus* ve *M. macedonicus*'un dorsal yüzey dendrogramı

Ventral analiz

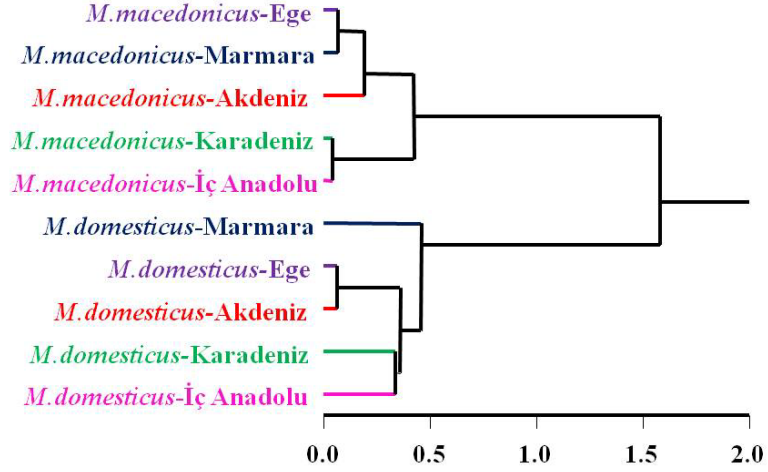
Mus domesticus ve *Mus macedonicus*'un coğrafi bölge ortalamalarına dayanan ventral yüzey için landmark analizinde toplam varyasyonun % 54'ünün birinci kanonik değişken ekseninde, % 19'unun ikinci kanonik değişken ekseninde açıklandığı görüldü. Birinci eksene göre *M. domesticus* örnekleri pozitif değerler arasında, *M. macedonicus* örnekleri negatif değerler arasında yer aldı. İkinci eksene göre ise her iki grup da hem pozitif, hem de negatif değerler arasında tespit edildi. *M. domesticus*'un Akdeniz ve Marmara Bölgesi örnekleri ikinci eksene göre negatif değerlerde bulunurken, *M. macedonicus*'un sadece Marmara Bölgesi örnekleri negatif değerde bulundu. *M. domesticus*'un Marmara Bölgesi örnekleri ikinci eksene göre en yüksek kanonik değere sahip olarak bulundu (Şekil 4.54).



Şekil 4.54 *M. domesticus* ve *M. macedonicus*'un ventral yüzey landmark analizi

Ventral yüzey için landmark analizine dayalı coğrafi bölge ortalamalarına göre oluşturulan dendrogramda *M. domesticus*'un Marmara Bölgesi örneklerinin diğer bölgelere dışarıdan bağlandığı görüldü. *M. macedonicus*'un ise Ege, Marmara ve

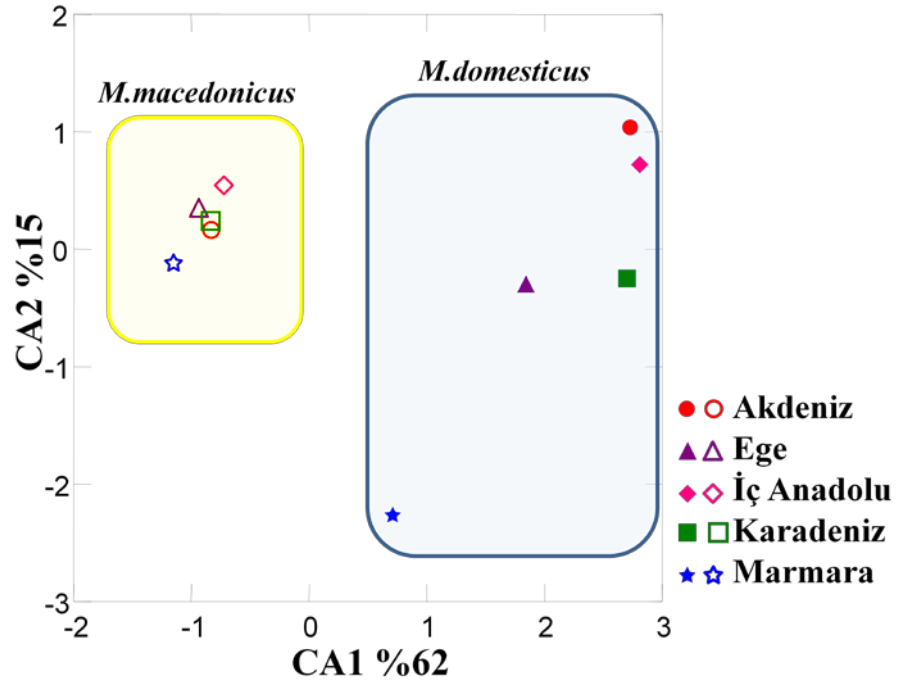
Akdeniz Bölgesi örnekleri ile Karadeniz ve İç Anadolu Bölgesi örneklerinin iki grup oluşturduğu gözlemlendi. Ayrıca *M. domesticus*'un Marmara Bölgesi örnekleri ile *M. macedonicus*'un İç Anadolu Bölgesi örneklerinin birbirlerine yakın çıktığı tespit edildi (Şekil 4.55).



Şekil 4.55 *M. domesticus* ve *M. macedonicus*'un ventral yüzey dendrogramı

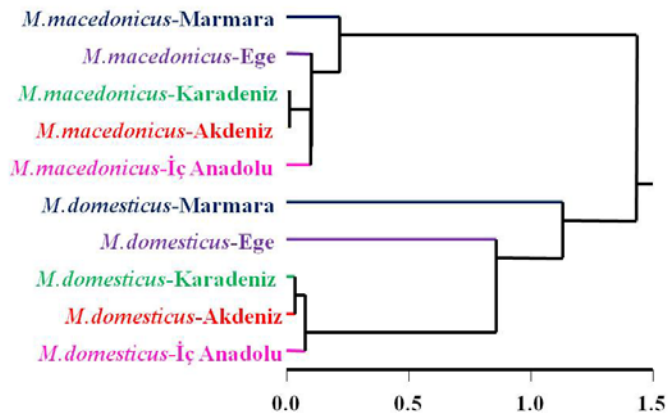
Lateral Analiz

Mus domesticus ve *Mus macedonicus*'un coğrafi bölge ortalamalarına dayanan lateral yüzey için landmark analizinde toplam varyasyonun % 62'sinin birinci kanonik değişken ekseninde, % 15'inin ikinci kanonik değişken ekseninde açıklandığı görüldü. Birinci eksene göre *M. domesticus* örneklerinin pozitif değerlere, *M.macedonicus* örneklerinin ise negatif değerlere sahip olduğu bulundu. İkinci eksene göre her iki grup da hem pozitif, hem de negatif değerlerde tespit edildi. *M. domesticus*'un Akdeniz ve İç Anadolu Bölgesi örnekleri ikinci eksene göre pozitif değerler arasında yer alırken; Ege, Karadeniz ve Marmara Bölgesi örnekleri ikinci eksene göre negatif değerlerde yer aldı. *M. macedonicus*'un Marmara Bölgesi örnekleri ikinci eksene göre negatif değerde yer alırken, diğer bölgelerin örnekleri ise pozitif değerlerde yer aldı. İkinci eksene göre *M. domesticus*'un Marmara Bölgesi örnekleri; birinci eksene göre yine *M. domesticus*'un Akdeniz, İç Anadolu ve Karadeniz Bölgesi örnekleri en yüksek kanonik değerlere sahip bulundu (Şekil 4.56).



Şekil 4.56 *M. domesticus* ve *M. macedonicus*'un lateral yüzey landmark analizi

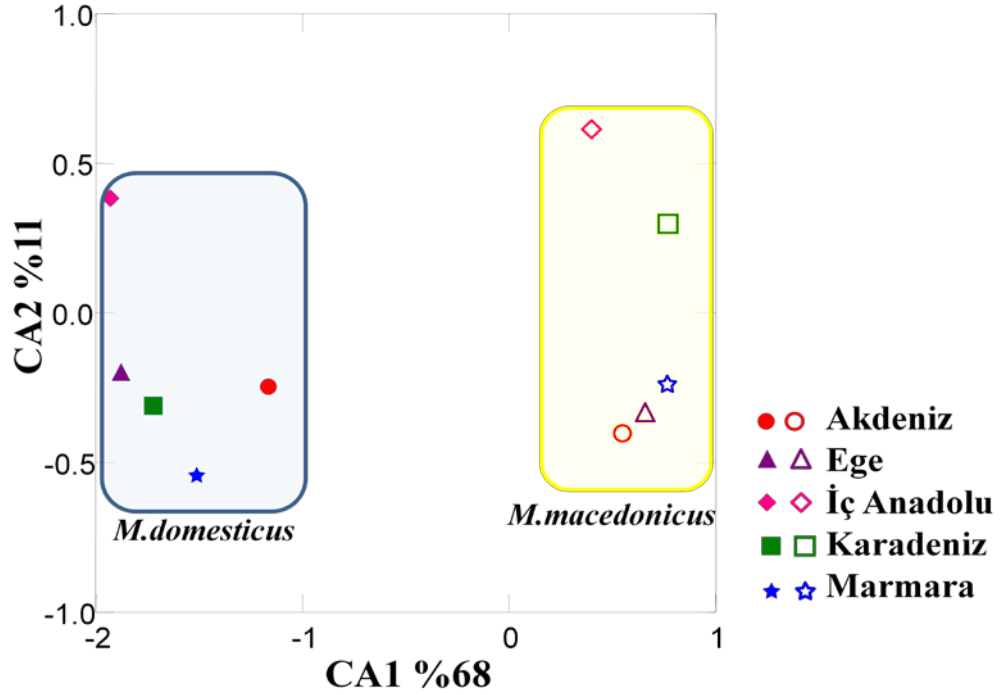
Lateral yüzey için landmark analizine dayalı coğrafi bölge ortalamalarına göre oluşturulan dendrogramda *M. domesticus*'un Karadeniz, Akdeniz ve İç Anadolu Bölgesi örneklerinin bir grup oluşturduğu, Ege Bölgesi örneklerinin bu gruba dışarıdan bağlandığı, Marmara Bölgesi örneklerinin ise en dış grup olduğu belirlendi. *M. macedonicus*'un Ege, Karadeniz, Akdeniz ve İç Anadolu Bölgesi örneklerinin ise bir grup oluşturduğu, Marmara Bölgesi örneklerinin ise bu gruba bağlandığı tespit edildi (Şekil 4.57).



Şekil 4.57 *M. domesticus* ve *M. macedonicus*'un lateral yüzey dendrogramı

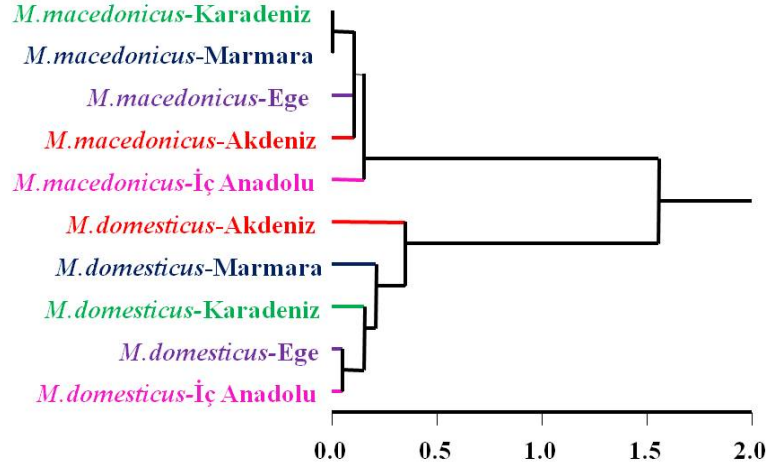
Altçene analizi

Mus domesticus ve *Mus macedonicus*'un coğrafi bölge ortalamalarına dayanan altçene için landmark analizinde toplam varyasyonun % 68'inin birinci kanonik değişken ekseninde, % 11'inin ikinci kanonik değişken ekseninde açıklandığı görüldü. Birinci eksene göre *M. domesticus* örnekleri negatif değerlerde, *M. macedonicus* örnekleri ise pozitif değerlerde yer aldı. İkinci eksene göre her iki grup da pozitif ve negatif değerler arasında bulundu. İkinci eksene göre *M. domesticus*'un İç Anadolu Bölgesi örnekleri pozitif değerde; *M. macedonicus*'un ise İç Anadolu ve Karadeniz Bölgesi örnekleri pozitif değerlerde tespit edildi (Şekil 4.58).



Şekil 4.58 *M. domesticus* ve *M. macedonicus*'un altçene landmark analizi

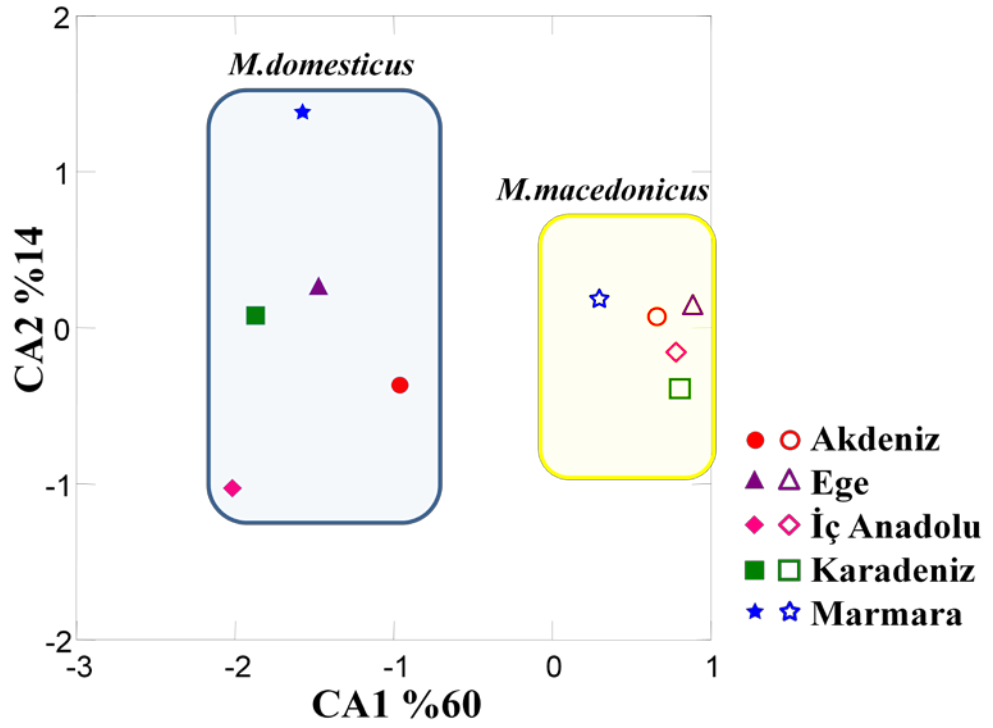
Altçene için landmark analizine dayalı coğrafi bölge ortalamalarına göre oluşturulan dendrogramda *M. domesticus*'un Akdeniz Bölgesi örneklerinin, *M. macedonicus*'un İç Anadolu Bölgesi örneklerinin diğer bölgelerden ayrı birer grup oluşturdukları görüldü (Şekil 4.59).



Şekil 4.59 *M. domesticus* ve *M. macedonicus*'un altçene dendrogramı

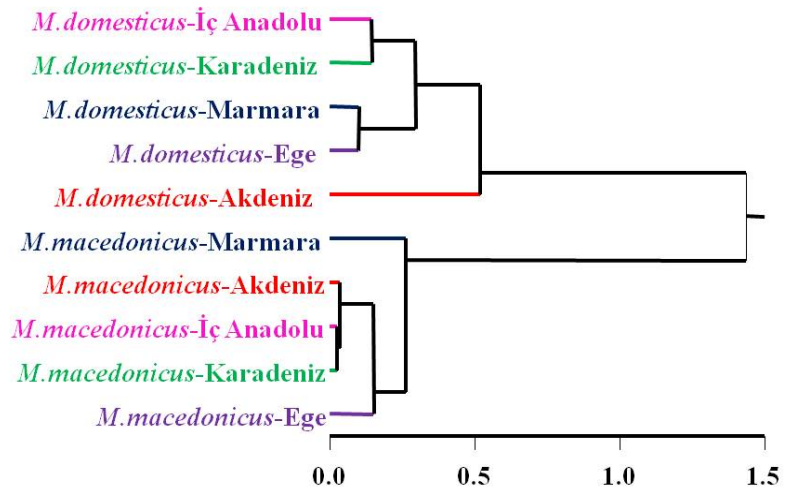
Üst molar analizi

Mus domesticus ve *Mus macedonicus*'un coğrafi bölge ortalamalarına dayanan üst molarlar için landmark analizinde toplam varyasyonun % 60'ının birinci kanonik değişken ekseninde, % 14'ünün ikinci kanonik değişken ekseninde açıklandığı görüldü. Birinci eksene göre *M. domesticus* örnekleri negatif değerlerde, *M. macedonicus* örnekleri pozitif değerlerde tespit edildi. İkinci eksene göre ise her iki grup da hem pozitif değerlerde, hem de negatif değerlerde yer aldı. İkinci eksene göre *M. domesticus*'un Marmara Bölgesi örnekleri en yüksek kanonik değerde bulundu (Şekil 4.60).



Şekil 4.60 *M. domesticus* ve *M. macedonicus*'un üst molar landmark analizi

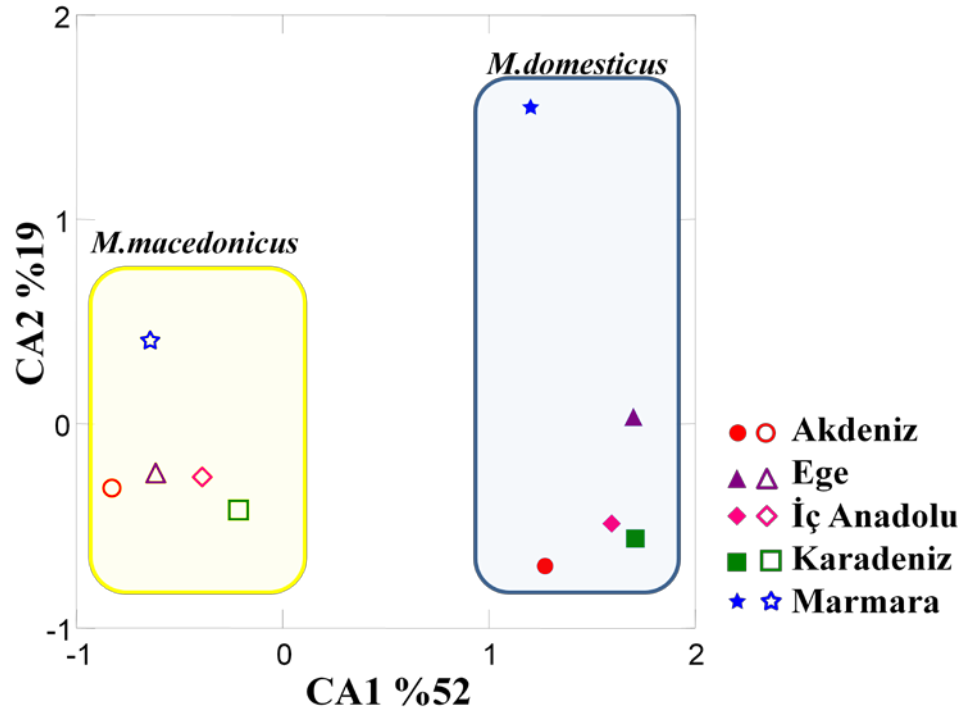
Üst molarlar için landmark analizine dayalı coğrafi bölge ortalamalarına göre oluşturulan dendrogramda *M. domesticus*'un Akdeniz Bölgesi örneklerinin diğer bölgelerden ayrı bir grup oluşturduğu, *M. macedonicus*'un ise Marmara Bölgesi örneklerinin ayrı bir grup oluşturduğu gözlemlendi (Şekil 4.61).



Şekil 4.61 *M. domesticus* ve *M. macedonicus*'un üst molar dendrogramı

M¹ outline analiz

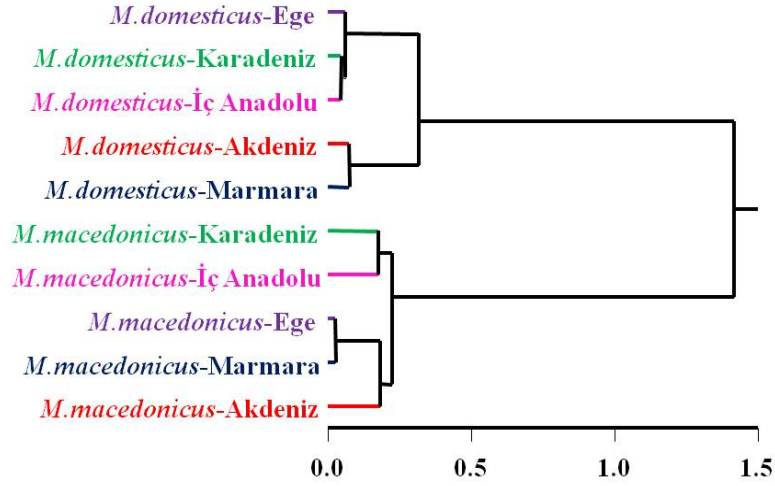
Mus domesticus ve *Mus macedonicus*'un coğrafi bölge ortalamalarına dayanan M¹ için outline analizinde toplam varyasyonun % 52'sinin birinci kanonik değişken ekseninde, % 19'unun ikinci kanonik değişken ekseninde açıklandığı görüldü. Birinci eksene göre *M. domesticus* örnekleri pozitif değerlerde, *M. macedonicus* örnekleri ise negatif değerlerde yer aldı. İkinci eksene göre her iki grup da hem pozitif, hem de negatif değer aralıklarında bulundu. *M. domesticus*'un Marmara ve Ege Bölgesi örnekleri ikinci eksene göre pozitif değerlerde tespit edilirken, diğer üç bölgenin örnekleri negatif değerlerde tespit edildi. *M. macedonicus*'un Marmara Bölgesi örnekleri ikinci eksene göre pozitif değerde yer alırken, diğer dört bölgeye ait örnekler negatif değerlerde yer aldı. *M. domesticus*'un Marmara Bölgesi örnekleri ikinci eksene göre en yüksek kanonik değerde bulundu (Şekil 4.62).



Şekil 4.62 *M. domesticus* ve *M. macedonicus*'un M¹ outline analizi

Birinci üst molar için outline analizine dayalı coğrafi bölge ortalamalarına göre oluşturulan dendrogramda *M. domesticus*'ta Akdeniz ve Marmara Bölgeleri ile Ege,

Karadeniz ve İç Anadolu Bölgelerinin birbirine bağlandığı görüldü. *M. macedonicus*'ta ise Karadeniz Bölgesi İç Anadolu Bölgesi'ne, Ege Bölgesi Marmara Bölgesi'ne bağlanırken, Akdeniz Bölgesi'nin diğer bölgelerden farklı bir grup oluşturduğu tespit edildi (Şekil 4.63).

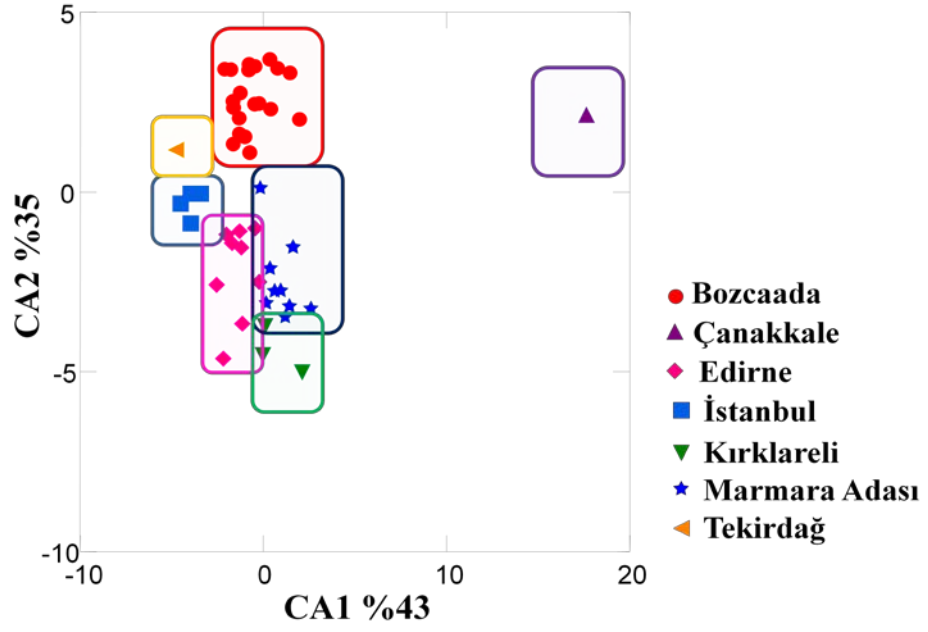


Şekil 4.63 *M. domesticus* ve *M. macedonicus*'un M¹ outline analizi dendrogramı

4.2.3.3 *Mus* cinsinin coğrafi varyasyonlarının belirlenmesi

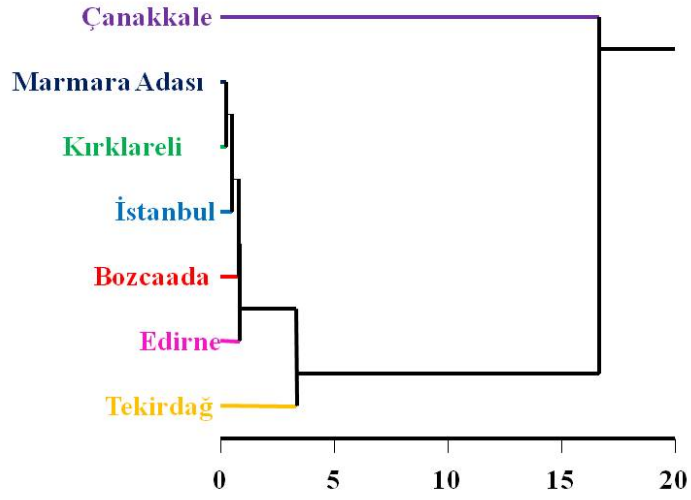
4.2.3.3.1 *Mus domesticus*'un coğrafi varyasyonları

Mus domesticus'un Marmara Bölgesi örneklerine dayalı M¹ analizinde toplam varyasyonun %43'ünün birinci kanonik değişken ekseninde, %35'inin ikinci kanonik değişken ekseninde ifade edildiği bulundu. Bozcaada, Çanakkale, Marmara Adası ve Kırklareli örnekleri birinci eksene göre pozitif değerlere sahipken; Edirne, İstanbul ve Tekirdağ örnekleri negatif değerlere sahip bulundu. Çanakkale örneği birinci ekseninde en yüksek kanonik değere sahip olarak diğer örneklerden ayrıldı. İkinci eksene göre Bozcaada, Tekirdağ ve Çanakkale örnekleri pozitif değerlerde bulunurken; Edirne, İstanbul, Kırklareli ve Marmara Adası örnekleri ise negatif değerlerde bulundu (Şekil 4.64).



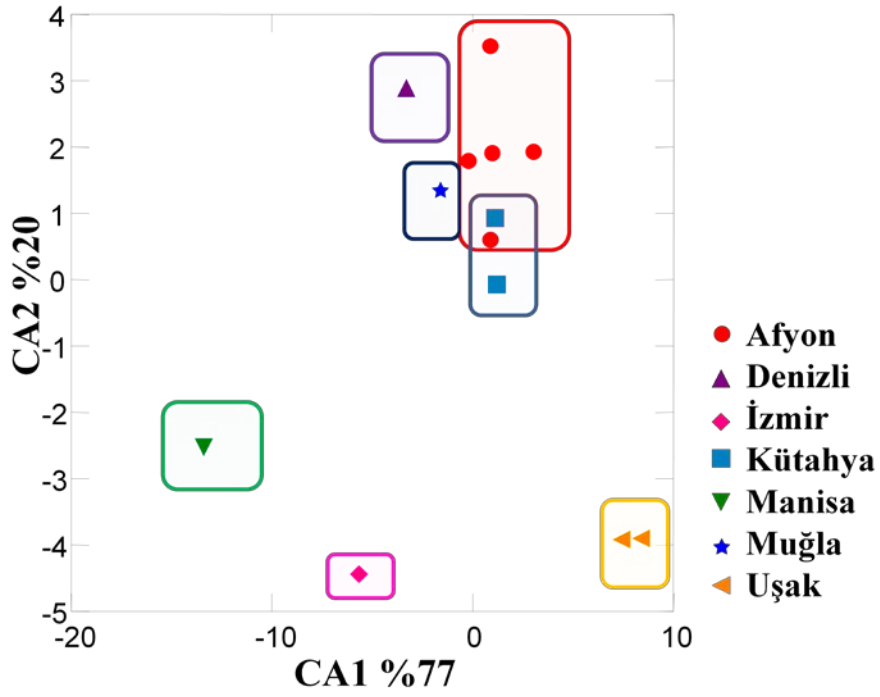
Şekil 4.64 *M. domesticus*'un Marmara Bölgesi populasyonlarının M¹ outline analizi

Marmara Bölgesi'nde incelenen populasyonlar dikkate alındığına iki farklı kümelenme görülmektedir. Birinci küme Çanakkale ikinci küme ise Marmara Adası, İstanbul, Tekirdağ, Kırklareli, Edirne ve Bozcaada'dan oluşmaktadır. M¹ outline analizi sonuçlarında Marmara Bölgesi'nin tümü dikkate alındığında, Bozcaada populasyonunun farklı bir grup oluşturduğu görüldü. Başka bir ada populasyonu olan Marmara Adası örnekleri ise Trakya populasyonlarıyla beraber gruplandı (Şekil 4.65).



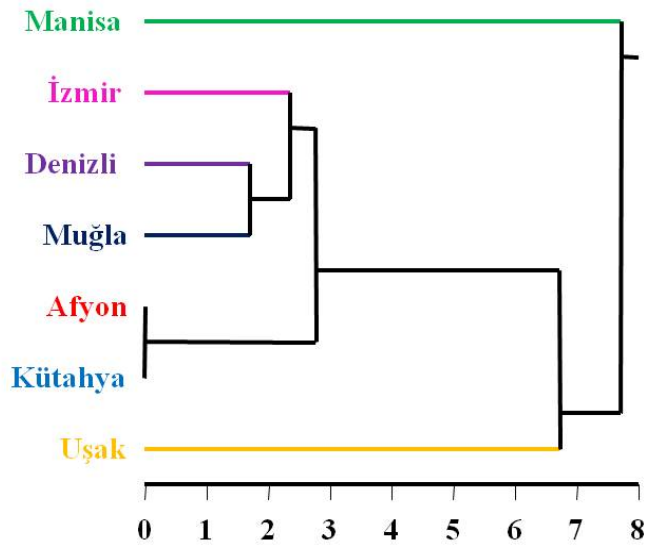
Şekil 4.65 *M. domesticus*'un Marmara Bölgesi populasyonlarının M^1 outline analizi ile oluşturulan dendrogramı

Mus domesticus'un Ege Bölgesi örneklerine dayalı M^1 analizinde toplam varyasyonun % 77'si birinci kanonik değişken ekseninde, % 20'si ikinci kanonik değişken ekseninde bulundu. Afyon, Kütahya ve Uşak örnekleri birinci eksende pozitif değerlere sahipken; Denizli, İzmir, Manisa ve Muğla örnekleri negatif değerlere sahip bulundu. İkinci eksene göre ise Afyon, Denizli, Kütahya ve Muğla örnekleri pozitif değerlerde; İzmir, Manisa ve Uşak örnekleri negatif değerlerde bulundu. Birinci eksene göre Manisa örneği en düşük kanonik değeri verdi (Şekil 4.66).



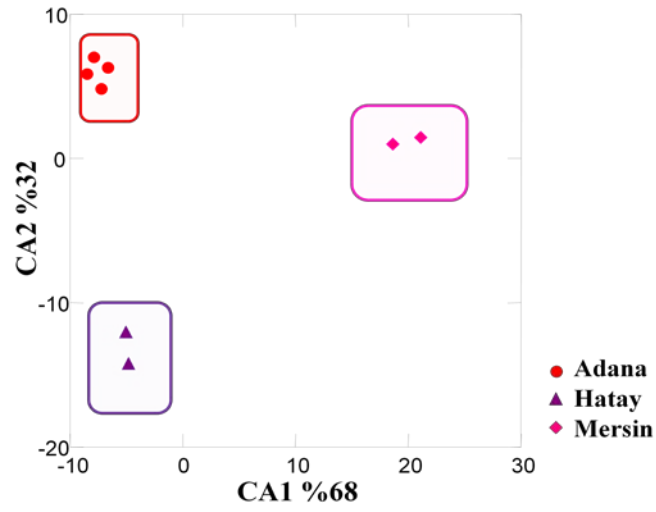
Şekil 4.66 *M. domesticus*'un Ege Bölgesi populasyonlarının M¹ outline analizi

M. domesticus'un Ege Bölgesi örneklerine dayalı dendrogramda Manisa ve Uşak'ın diğer lokalitelere göre ayrıldığı, İzmir-Manisa-Uşak ve Afyon-Kütahya gruplarının oluştuğu gözlemlendi (Şekil 4.67).



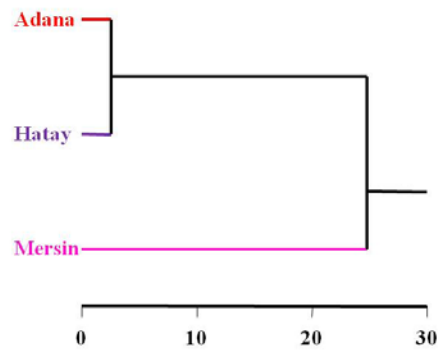
Şekil 4.67 *M. domesticus*'un Ege Bölgesi populasyonlarının M¹ outline analizi ile oluşturulan dendrogramı

M. domesticus'un Akdeniz Bölgesi örneklerine dayalı M^1 analizinde toplam varyasyonun %68'i birinci kanonik değişken eksenine, %32'si ikinci kanonik değişken eksenine ifade edildi. Birinci eksene göre Mersin örnekleri pozitif değere sahipken; Adana ve Hatay örnekleri negatif değere sahip bulundu. Mersin örneklerinin birinci eksene göre en yüksek kanonik değere sahip olduğu belirlendi. İkinci eksene göre ise Adana ve Mersin örnekleri pozitif değerde, Hatay örnekleri negatif değerde bulundu (Şekil 4.68).



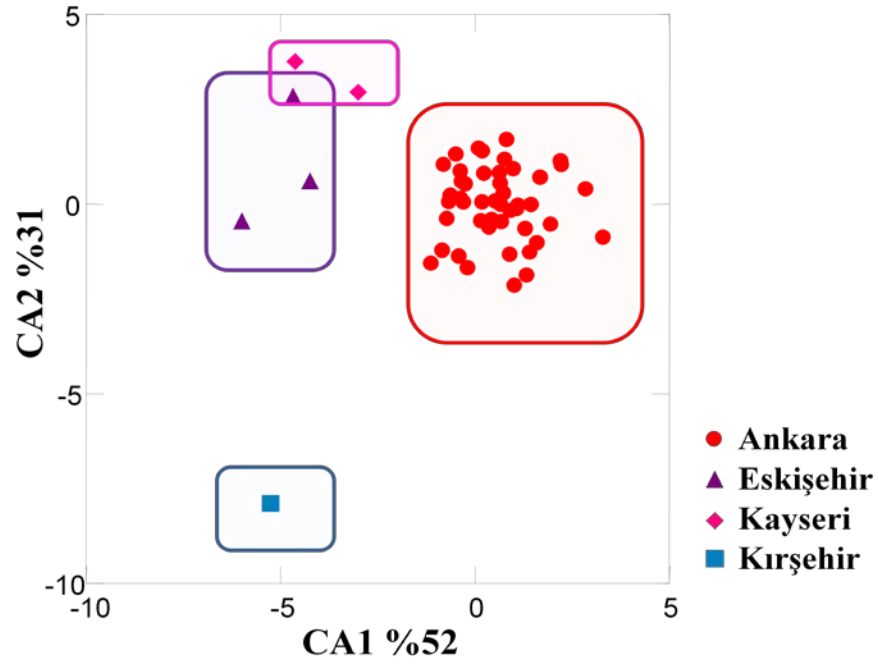
Şekil 4.68 *M. domesticus*'un Akdeniz Bölgesi popülasyonlarının M^1 outline analizi

M. domesticus'un Akdeniz Bölgesi örneklerinin dendrogramına bakıldığında ise Mersin örneklerinin Hatay ve Adana örneklerine bağlandığı görüldü (Şekil 4.69).



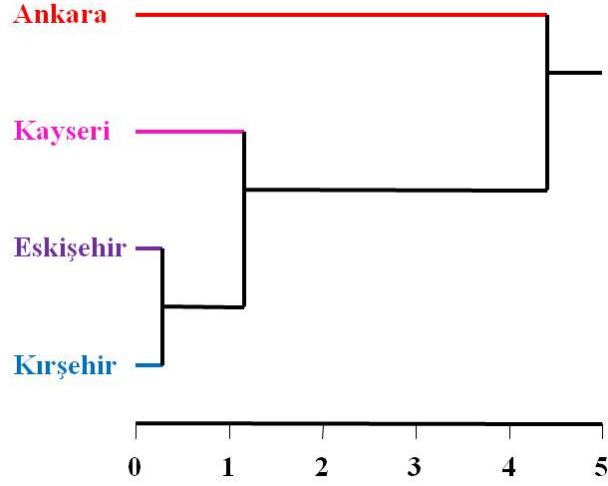
Şekil 4.69 *M. domesticus*'un Akdeniz Bölgesi popülasyonlarının M^1 outline analizi ile oluşturulan dendrogramı

M. domesticus'un İç Anadolu Bölgesi örneklerine dayalı M^1 analizinde toplam varyasyonun % 52'sinin birinci kanonik değişken ekseninde, % 31'inin ikinci kanonik değişken ekseninde ifade edildiği tespit edildi. Birinci eksene göre Ankara örnekleri pozitif değerde; Eskişehir, Kayseri ve Kırşehir örnekleri negatif değerde bulundu. İkinci eksene göre ise Kayseri örnekleri pozitif değere sahipken, Kırşehir örneği negatif değerde bulundu. Ankara ve Eskişehir örnekleri ise hem pozitif, hem de negatif değerlerde bulundu (Şekil 4.70).



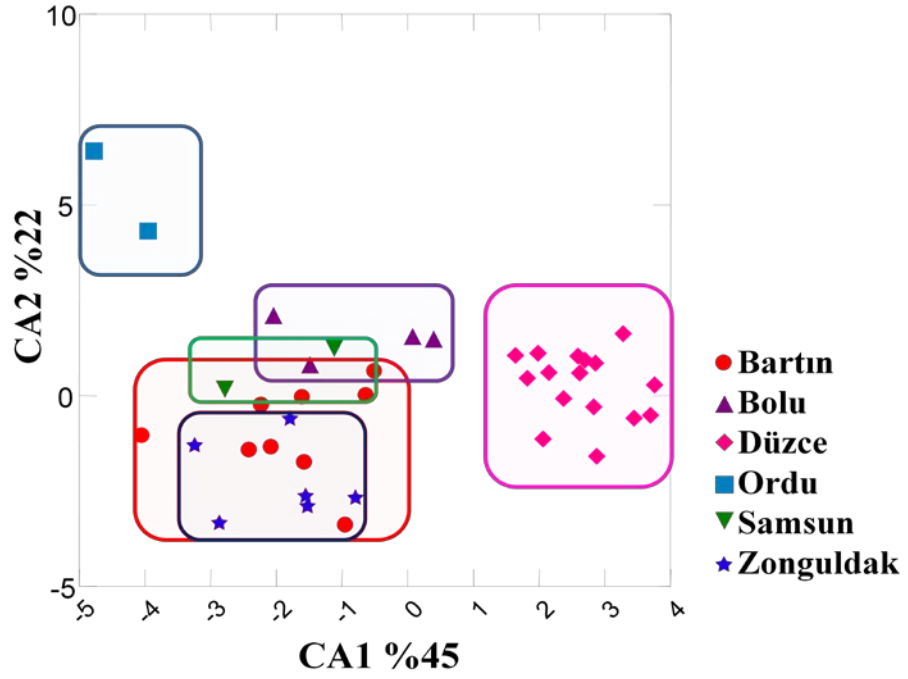
Şekil 4.70 *M. domesticus*'un İç Anadolu Bölgesi populasyonlarının M^1 outline analizi

M. domesticus'un İç Anadolu Bölgesi örneklerine dayalı dendrogramda Ankara örneklerinin Kayseri-Eskişehir-Kırşehir grubundan ayrıldığı görüldü (Şekil 4.71).



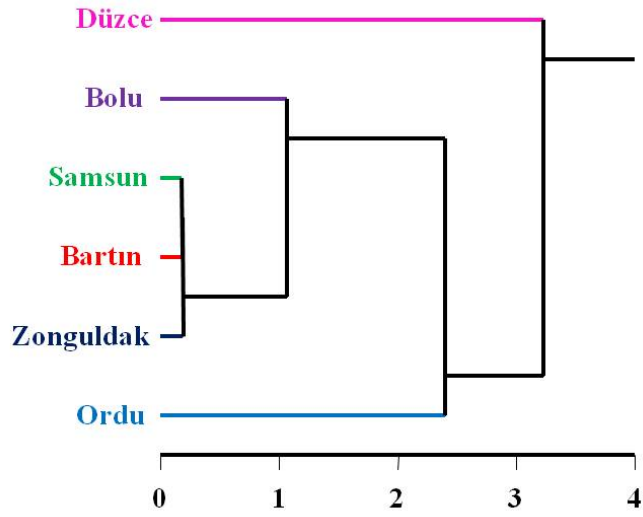
Şekil 4.71 *M. domesticus*'un İç Anadolu Bölgesi populasyonlarının M^1 outline analizi ile oluşturulan dendrogramı

M. domesticus'un Karadeniz Bölgesi örneklerine dayalı M^1 analizinde toplam varyasyonun % 45'inin birinci kanonik değişken eksenine, % 22'sinin ikinci kanonik değişken eksenine ifade edildiği görüldü. Birinci eksene göre Bartın örnekleri pozitif değerde; Bolu, Düzce, Ordu, Samsun ve Zonguldak örnekleri ise negatif değerde bulundu. İkinci eksene göre Bolu, Ordu ve Samsun örnekleri pozitif değerde; Bartın ve Zonguldak örnekleri negatif değerde bulundu. Düzce örnekleri ise ikinci eksene göre hem pozitif, hem de negatif değerlerde yer aldı (Şekil 4.72).



Şekil 4.72 *M. domesticus*'un Karadeniz Bölgesi populasyonlarının M¹ outline analizi

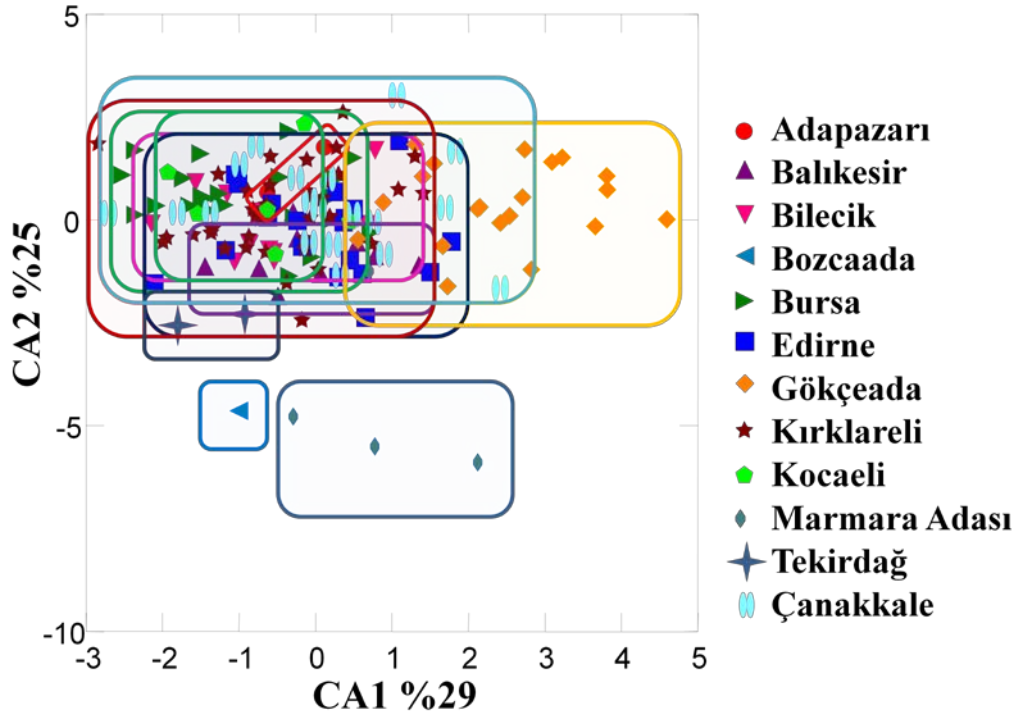
M. domesticus'un Karadeniz Bölgesi örneklerine dayalı dendrogramda Ordu ve Düzce örneklerinin diğer lokalitelere ayrı gruplar olarak bağlandığı tespit edildi (Şekil 4.73).



Şekil 4.73 *M. domesticus*'un Karadeniz Bölgesi populasyonlarının M¹ outline analizi ile oluşturulan dendrogramı

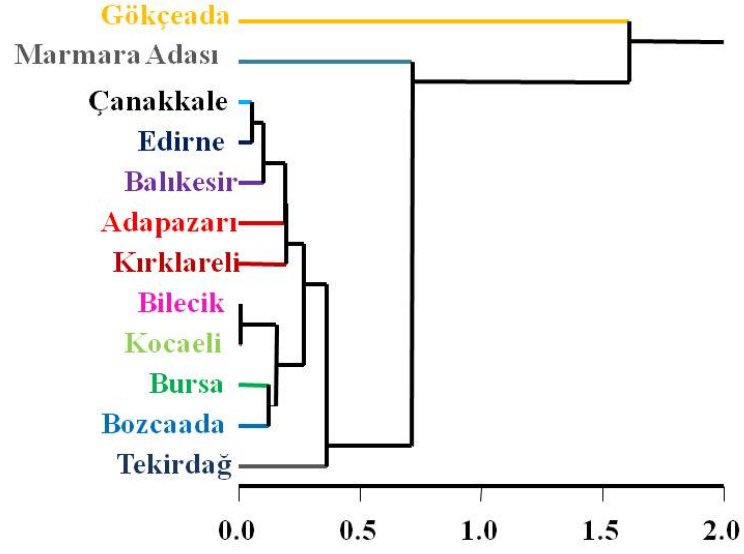
4.2.3.3.2 *Mus macedonicus*'un coğrafi varyasyonları

Mus macedonicus'un Marmara Bölgesi örneklerine dayalı M^1 analizinde toplam varyasyonun %29'unun birinci kanonik değişken ekseninde, %25'inin ikinci kanonik değişken ekseninde ifade edildiği bulundu. Adapazarı, Marmara Adası ve Gökçeada örnekleri birinci eksene göre pozitif değerlere sahipken; Bozcaada, Bursa, Kocaeli ve Tekirdağ örnekleri negatif değerlere sahip bulundu. Gökçeada örnekleri birinci eksen en yüksek kanonik değerinde tespit edildi. İkinci eksene göre Bozcaada ve Marmara Adası negatif değerlere sahipken; diğer örnekler hem pozitif, hem de negatif değerlerde dağılım gösterdi (Şekil 4.74).



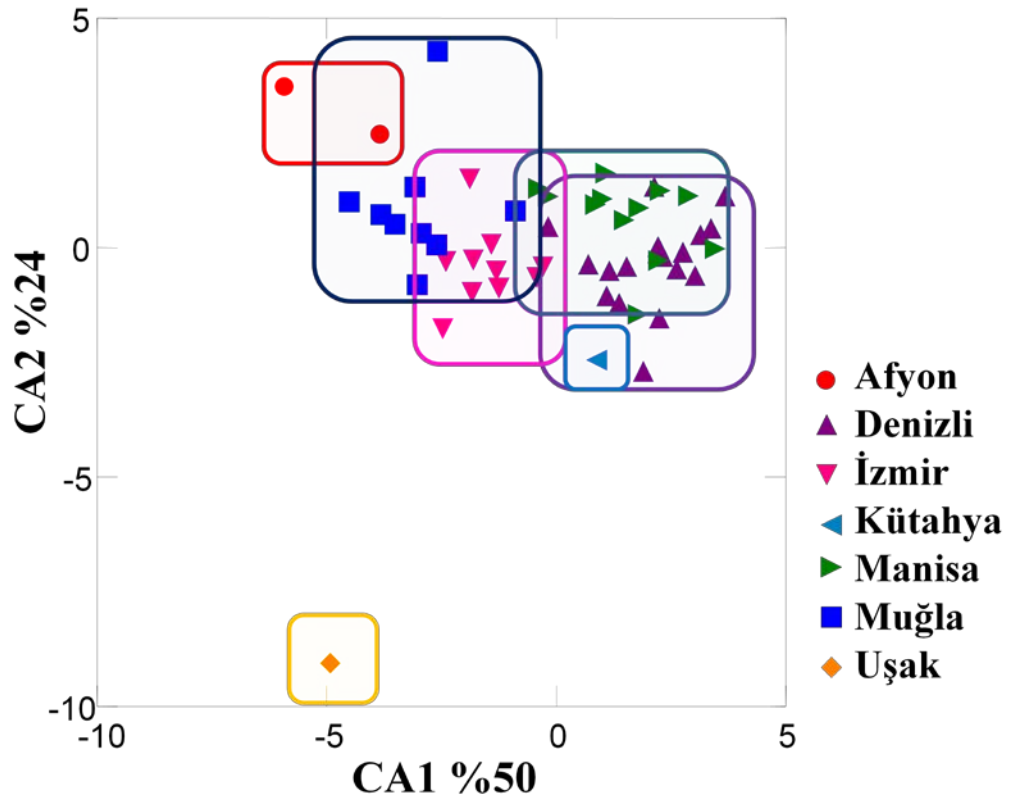
Şekil 4.74 *M. macedonicus*'un Marmara Bölgesi populasyonlarının M^1 analizi

M. macedonicus'un Marmara Bölgesi örneklerinden oluşturulan dendrogramda Gökçeada ve Marmara Adası örneklerinin diğer lokalitelerden ayrıldığı belirlendi (Şekil 4.75).



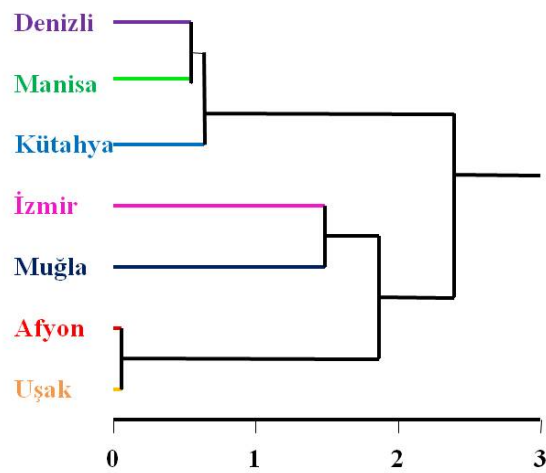
Şekil 4.75 *M.macedonicus*'un Marmara Bölgesi popülasyonlarının M^1 outline analizi ile oluşturulan dendrogramı

M. macedonicus'un Ege Bölgesi örneklerine dayalı M^1 analizinde toplam varyasyonun %50'sinin birinci kanonik değişken ekseninde, %24'ünün ikinci kanonik değişken ekseninde ifade edildiği bulundu. Birinci eksene göre Denizli, Kütahya ve Manisa örnekleri pozitif değerlere sahipken; Afyon, İzmir, Muğla ve Uşak örnekleri negatif değerlerde tespit edildi. İkinci eksene göre ise Afyon örnekleri pozitif değerde, Kütahya ve Uşak örnekleri negatif değerde bulundu. Denizli, İzmir, Manisa ve Muğla örnekleri ise hem pozitif, hem de negatif değerler arasında yer aldı. Uşak örneği ikinci eksene göre en yüksek kanonik değere sahip bulundu (Şekil 4.76).



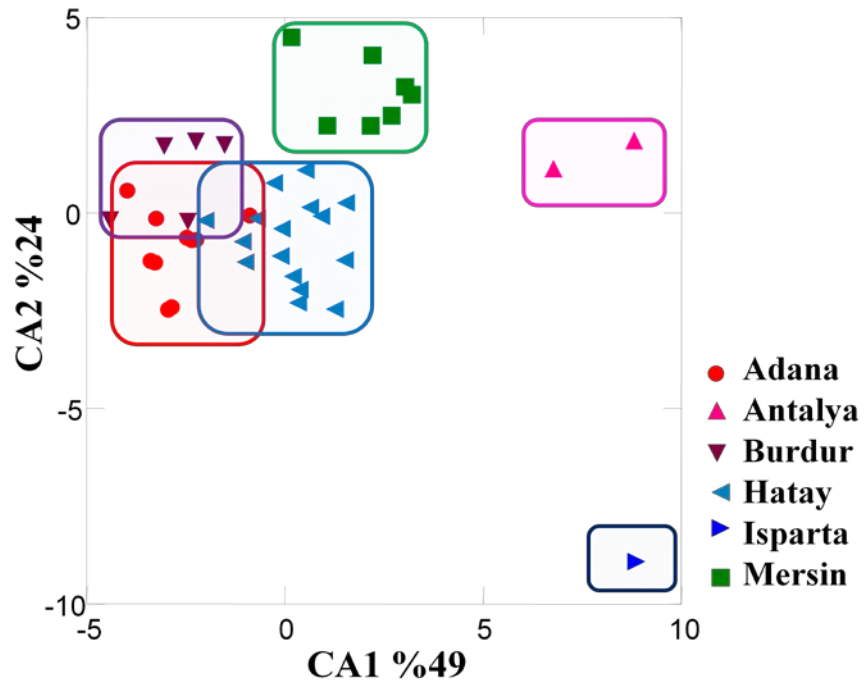
Şekil 4.76 *M.macedonicus*'un Ege Bölgesi populasyonlarının M¹ analizi

M. macedonicus'un Ege Bölgesi örnekleriyle oluşturulan dendrogramda iki grup şeklinde kümelenme belirlendi. Birinci kümede Denizli-Manisa-Kütahya yer alırken, ikinci kümede ise İzmir-Muğla ve Afyon-Uşak yer aldı (Şekil 4.77).



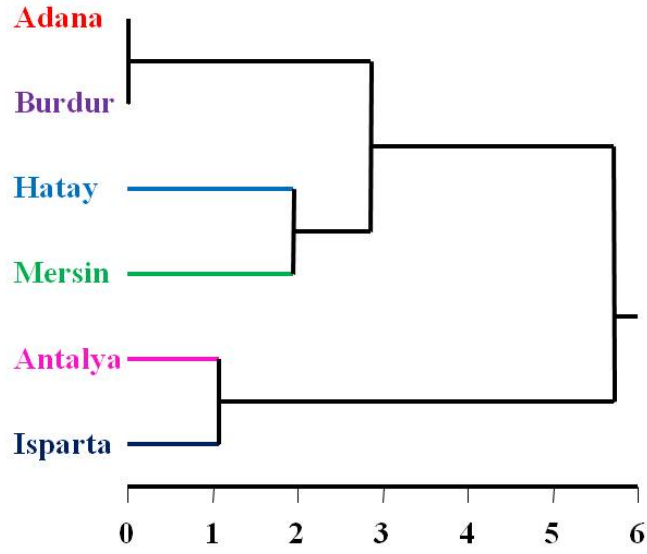
Şekil 4.77 *M. macedonicus*'un Ege Bölgesi populasyonlarının M¹ outline analizi ile oluşturulan dendrogramı

Mus macedonicus'un Akdeniz Bölgesi örneklerine dayalı M^1 analizinde toplam varyasyonun %49'unun birinci kanonik değişken ekseninde, %24'ünün ikinci kanonik değişken ekseninde ifade edildiği bulundu. Antalya ve Isparta örnekleri birinci eksene göre pozitif değerlerde; Adana, Burdur, Hatay ve Mersin örnekleri negatif değerlerde yer aldı. Antalya ve Isparta örnekleri birinci eksene göre en yüksek kanonik değerlere sahip bulundu. İkinci eksene göre Antalya, Burdur ve Mersin örnekleri pozitif değerlerde bulunurken; Isparta örneği negatif değerde bulundu. Adana ve Hatay örnekleri ise hem pozitif, hem de negatif değerlerde yer aldı. Isparta örneği ikinci eksene göre de en yüksek kanonik değere sahip bulundu (Şekil 4.78).



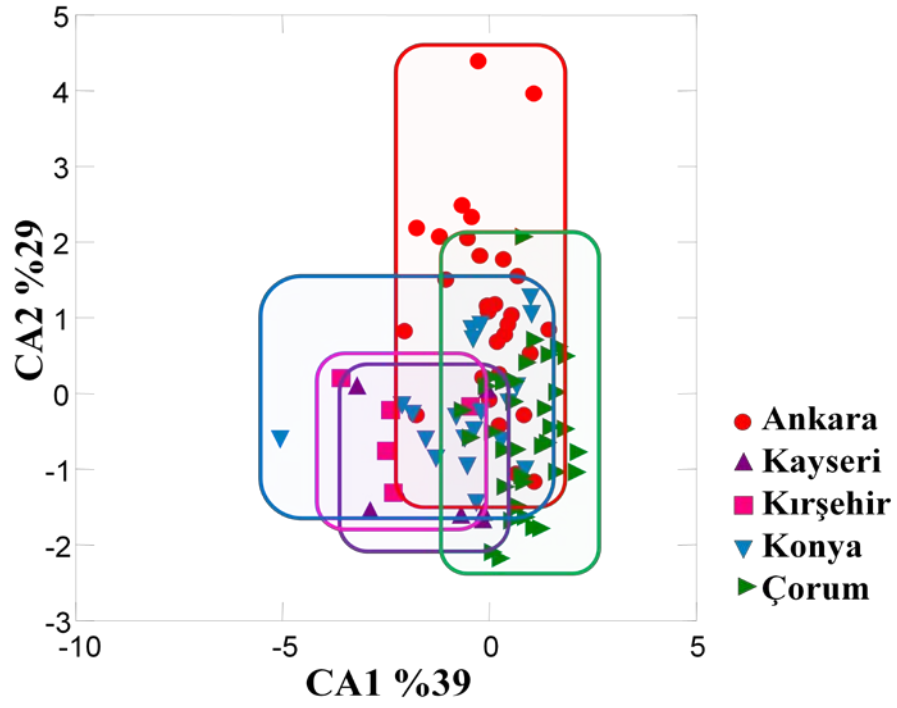
Şekil 4.78 *M. macedonicus*'un Akdeniz Bölgesi populasyonlarının M^1 analizi

M. macedonicus'un Akdeniz Bölgesi örnekleriyle oluşturulan dendrogramda Antalya ve Isparta'nın bir grup oluşturduğu ve diğer lokalitelerden ayrıldığı gözlemlendi (Şekil 4.79).



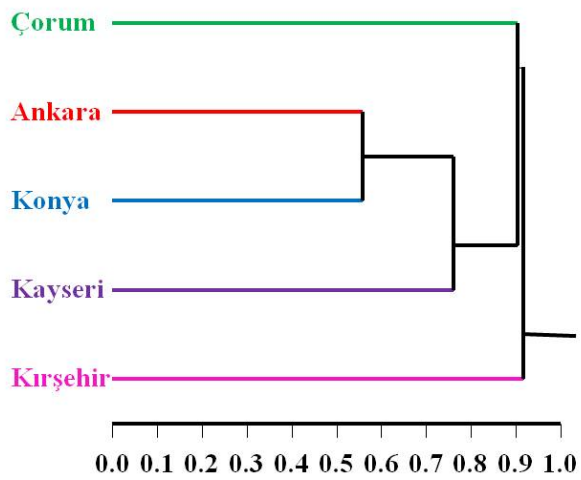
Şekil 4.79 *M. macedonicus*'un Akdeniz Bölgesi populasyonlarının M^1 outline analizi ile oluşturulan dendrogramı

M. macedonicus'un İç Anadolu Bölgesi örneklerine dayalı M^1 analizinde toplam varyasyonun %39'unun birinci kanonik değişken ekseninde, %29'unun ikinci kanonik değişken ekseninde ifade edildiği bulundu. Birinci eksene göre Ankara, Konya ve Çorum örnekleri hem pozitif, hem de negatif değerlerde yer alırken; Kayseri ve Kırşehir örnekleri negatif değerlerde yer aldı. İkinci eksene göre Ankara, Konya ve Çorum örnekleri hem pozitif, hem de negatif değerlere sahipken; Kayseri ve Kırşehir örnekleri negatif değerlere sahip bulundu (Şekil 4.80).



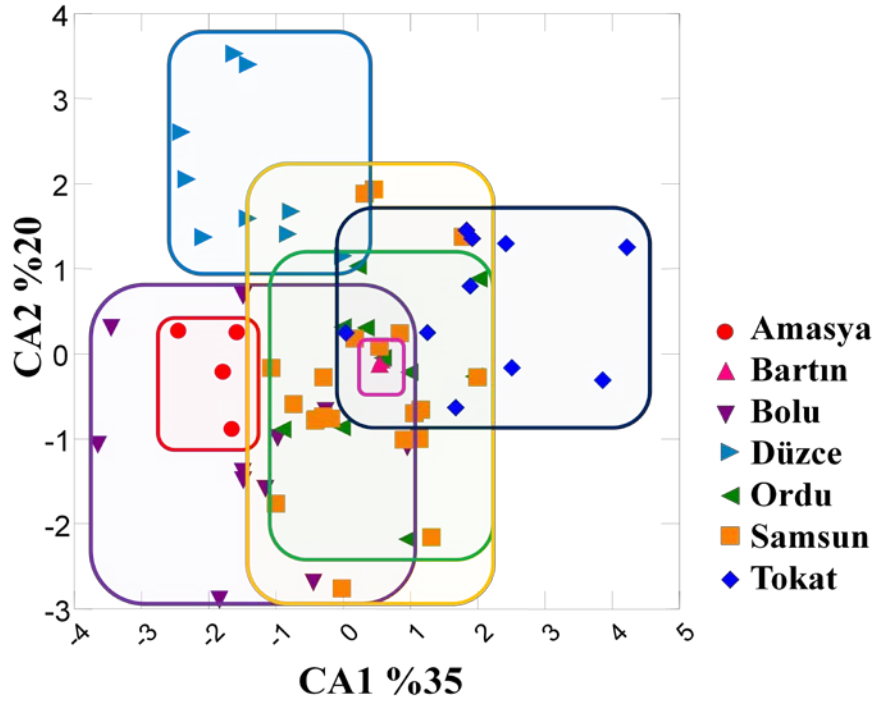
Şekil 4.80 *M. macedonicus*'un İç Anadolu Bölgesi populasyonlarının M¹ analizi

M. macedonicus'un İç Anadolu Bölgesi örnekleriyle oluşturulan dendrogramda Çorum ve Kırşehir örneklerinin diğer lokalitelere göre farklılık gösterdiği tespit edildi (Şekil 4.81).



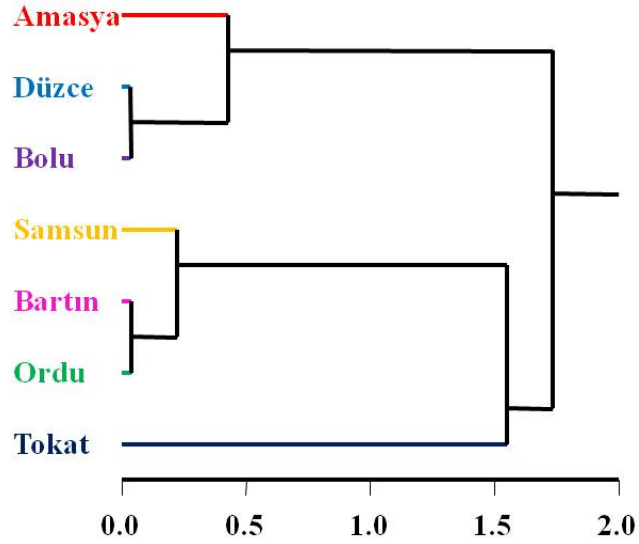
Şekil 4.81 *M. macedonicus*'un İç Anadolu Bölgesi populasyonlarının M¹ outline analizi ile oluşturulan dendrogramı

Mus macedonicus'un Karadeniz Bölgesi örneklerine dayalı M^1 analizinde toplam varyasyonun %35'inin birinci kanonik değişken ekseninde, %20'sinin ikinci kanonik değişken ekseninde ifade edildiği bulundu. Birinci eksene göre Bartın ve Tokat örnekleri pozitif değerlerde yer alırken; Amasya, Bolu ve Düzce örnekleri negatif değerlerde yer aldı. Ordu ve Samsun örnekleri ise hem pozitif, hem de negatif değerlerde bulundu. İkinci eksene göre Düzce örnekleri pozitif değerlerde bulunurken; Amasya ve Bartın örnekleri negatif değerlerde bulundu. Bolu, Ordu, Samsun ve Tokat örnekleri ise hem pozitif, hem de negatif değerlerde yer aldı (Şekil 4.82).



Şekil 4.82 *M. macedonicus*'un Karadeniz Bölgesi populasyonlarının M^1 analizi

M. macedonicus'un Karadeniz Bölgesi örneklerine dayalı dendrogramında Amasya, Bolu ve Düzce'nin ayrı bir grup halinde diğer lokalitelerden ayrıldığı belirlendi (Şekil 4.83).

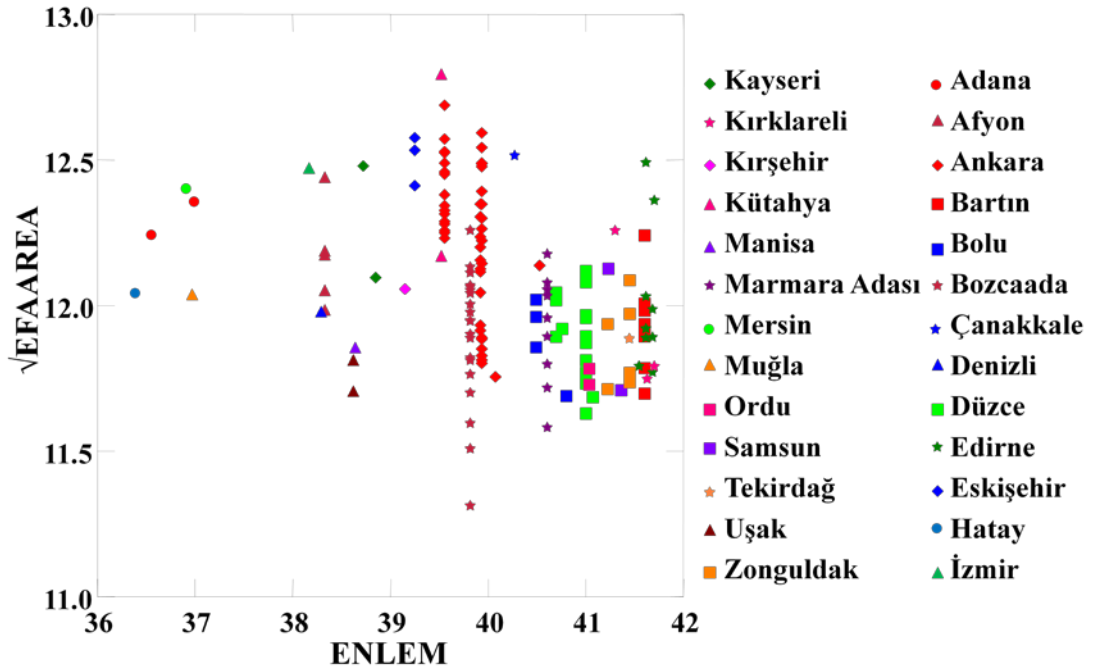


Şekil 4.83 *M. macedonicus*'un Karadeniz Bölgesi populasyonlarının M¹ outline analizi ile oluşturulan dendrogramı

4.2.4 Enlem/büyükük ve boylam/büyükük analizleri

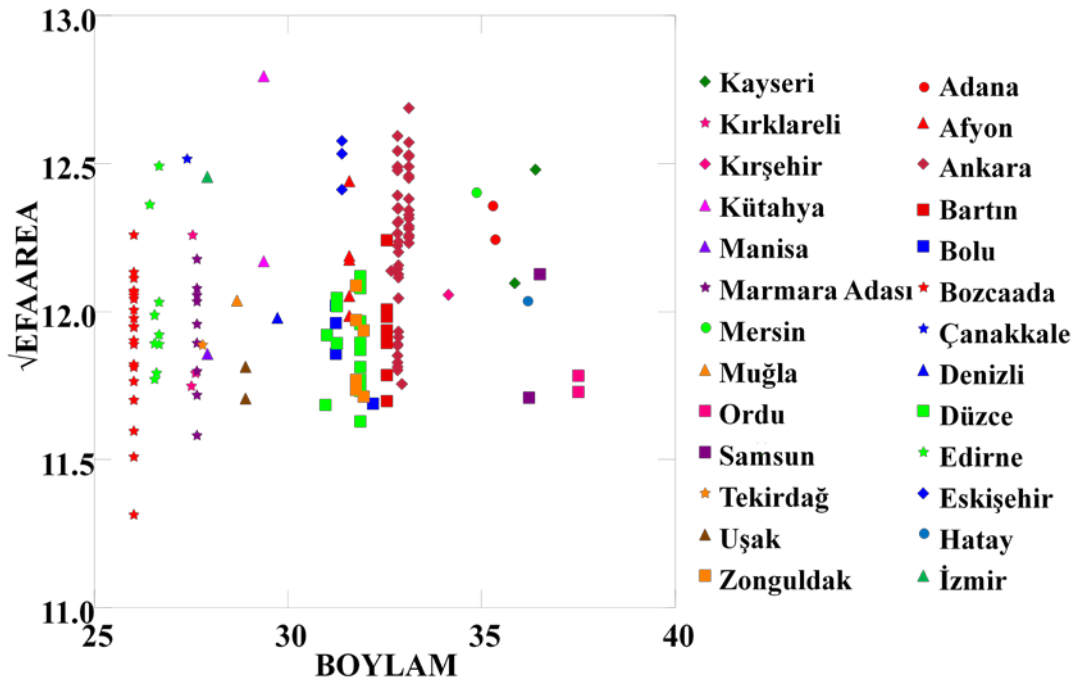
Birinci üst moların outline analiziyle elde edilen "EFA area" değerlerinin karekökü alınarak *M. domesticus* ve *M. macedonicus* türlerinin enlem ve boylamlara göre büyükük analizi yapıldı.

M. domesticus için yapılan enlem/büyükük ve boylam/büyükük analizleri sonucunda herhangi bir varyasyon tespit edilemedi. Enleme göre büyükük analizinde en büyük örneğin Kütahya, en küçük örneğin ise Bozcaada'ya ait olduğu belirlendi (Şekil 4.84).



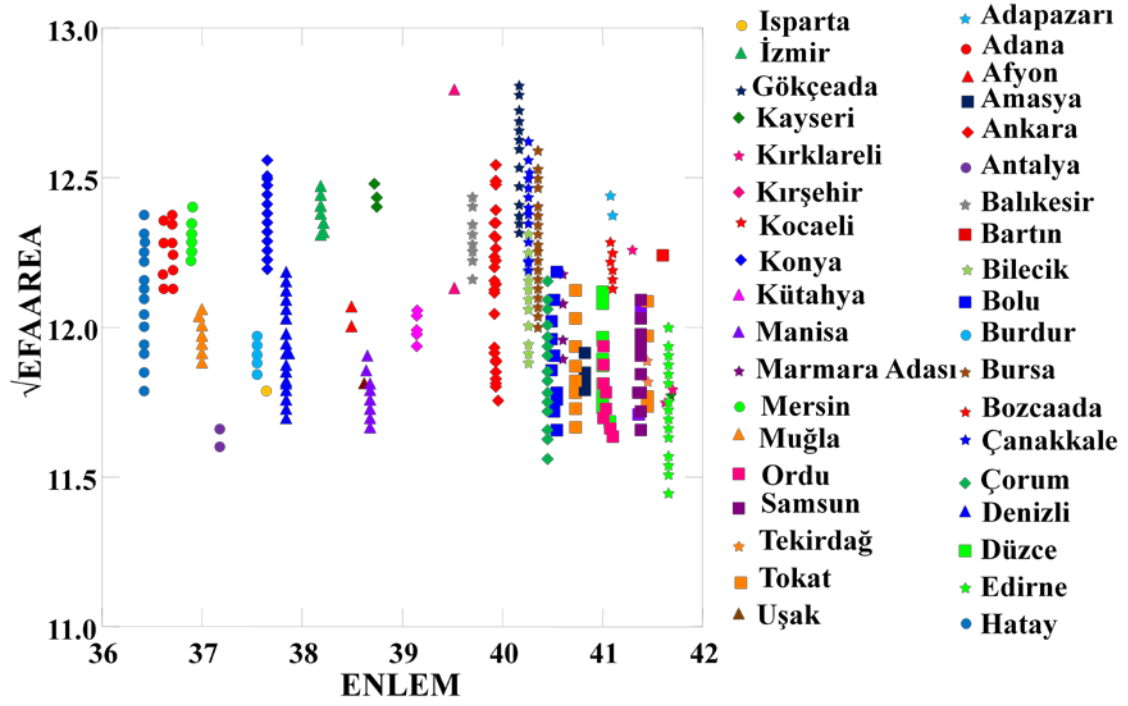
Şekil 4.84 *Mus domesticus*'ta enleme göre büyüklük analizi

M. domesticus'un boylama göre yapılan büyüklük analizinde de enleme göre yapılan analizde olduğu gibi en büyük örnek Kütahya, en küçük örnek Bozcaada'ya ait bulundu (Şekil 4.85).



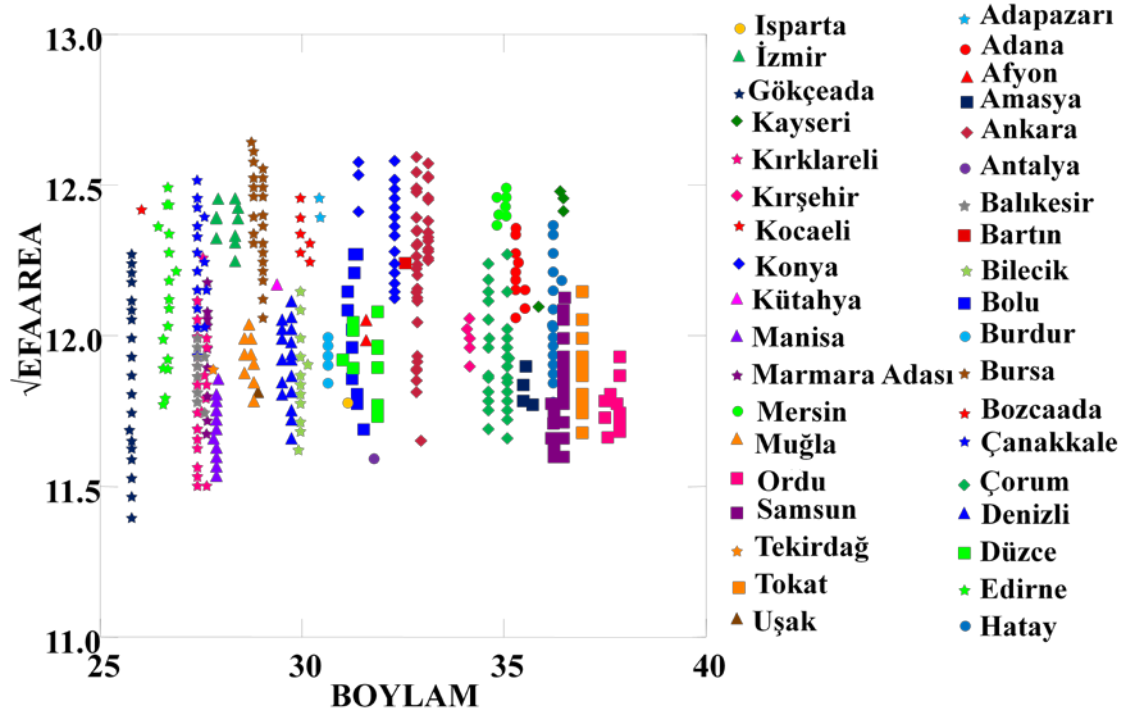
Şekil 4.85 *Mus domesticus*'ta boylama göre büyüklük analizi

M. macedonicus için yapılan enlem/büyükük ve boylam/büyükük analizleri sonucunda herhangi bir varyasyon tespit edilemedi. Enleme göre büyükük analizinde en büyük örneklerin Gökçeada ve Afyon, en küçük örneğin ise Edirne'ye ait olduğu belirlendi (Şekil 4.86).



Şekil 4.86 *Mus macedonicus*'ta enleme göre büyükük analizi

M. macedonicus'un boylama göre yapılan büyükük analizinde en büyük örnek Bursa, en küçük örnek Gökçeada'ya ait bulundu (Şekil 4.87).



Şekil 4.87 *Mus macedonicus*'ta boylama göre büyüklük analizi

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

5.1 *Mus* Cinsinin Morfolojik Açıdan Değerlendirilmesi

Mus cinsi türlerinin teşhisinde kullanılan zygomatik indeks (ZI) değeri bu çalışmada *Mus domesticus* için 0,24-0,52 arasında, *Mus macedonicus* için 0,49-1,33 arasında bulundu. Ada popülasyonlarının ZI değeri *M. domesticus* için 0,40-0,50; *M. macedonicus* için 0,51-0,98 arasında bulundu. Gözcelioğlu vd. (2005)' ne göre ise ZI değeri *M. domesticus*'ta 0,25-0,46 arasında değişirken, *M. macedonicus*'ta ise bu değişim 0,63-0,83 olarak saptanmıştır. Krystufek ve Vohralik (2009) 81 *M. domesticus* örneğiyle yaptıkları çalışmada ZI değerini 0,37-0,62 (ortalama 0,53), 111 *M. macedonicus* örneğinde ise bu değeri 0,52-1,42 arasında (ortalama 0,84) tespit etmişlerdir. Bu çalışmada ölçülen ZI değerleri *M. domesticus* için literatürle uyum içerisinde bulunurken, *M. macedonicus*'ta Gözcelioğlu vd. (2005)'nin çalışmasına göre daha geniş bir aralıkta ölçülmüştür. Bunun sebebi örnek sayısı ve lokalite sayısı fazlalığından kaynaklanmış olabilir.

Mus domesticus ve *M. macedonicus*'un ayrılmasında kullanılan taksonomik karakterlerden olan H+B/T değerine göre kuyruk uzunluğu baş-beden uzunluğuna eşit ya da kısa olanlar *M. macedonicus*, eşit ya da uzun olanlar ise *M. domesticus* olarak teşhis edilmektedir. Bu çalışmada *M. domesticus* için H+B/T değeri 0,74- 1,1 arasında (ortalama 0,95) hesaplanırken, *M. macedonicus* için 0,81-1,77 arasında (ortalama 1,21) hesaplanmıştır. Ada popülasyonlarının H+B/T değeri *M. domesticus* için 0,79-0,98 arasında, *M. macedonicus* için 0,96-1,4 arasında bulunmuştur. Gözcelioğlu vd. (2005) H+B/T değerini *M. domesticus* için 0,73-1,0 ve *M. macedonicus* için ise 0,76-1,46 arasında bulmuşlardır. Krystufek ve Vohralik (2009) *M. domesticus*'un vücut şeklinin ince, uzun ve belirgin özelliklere sahip olmadığını belirtmiştir. Kuyruk kıllarının seyrek, kulakların uzun, ön ayakta 4, arka ayakta 5 parmağa sahip olduklarını kaydetmişlerdir. Yine aynı araştırmacılara göre, tırnaklar kıvrık ve uzun, avuç içleri ve ayak tabanları tüsüzdür. Ön ve arka ayakların her birinde 5 tüberkül bulunmaktadır. Kürk yumuşak ve koyu renklere sahiptir. Ventral ve dorsal kürk renginin birleşim yerleri belirgin

değildir. Krystufek ve Vohralik (2009)'in belirttiği tüm bu dış morfolojik özellikler, bu çalışmada incelenen *M. domesticus* örnekleriyle uyum içindedir.

Kuyruk uzunluğunun baş ve beden uzunluğundan kısa olması *M. macedonicus* için karakteristiktir. Kürk renklenmesi değişkendir, fakat genel olarak dorsal kürk rengi kahverengi, dorsal ve ventral kürkün birleşim yerleri daha açık, ventral kürk rengi ise beyazımsı, krem rengi ya da gri tonlardadır. Ayaklardaki kürk krem rengi, kulaklar ise grimsi kahverengi tonlarındadır. Kuyruk iki renkli olup, dorsal taraf grimsi, ventral taraf ise açık gridir (Krystufek ve Vohralik 2009). Bu çalışmada incelenen *M. macedonicus* örneklerinin post karakterleri Krystufek ve Vohralik (2009) tarafından belirtilen özelliklerle uyum içinde bulundu.

5.2 Mus Cinsinin Geleneksel Morfometri Açısından Değerlendirilmesi

Macholan vd. (2008) *Mus macedonicus* ve *Mus cypriacus* arasında geleneksel morfometri analizine göre yaptıkları araştırmada iki türün birbirinden ayrıldığını tespit etmişlerdir. Slabova ve Frynta (2007) altı kafatası karakter ölçüsüne göre yaptıkları geleneksel morfometri analizlerinde *M. musculus*'un Bulgaristan, Yunanistan ve Türkiye popülasyonlarının birlikte kümelendiğini ortaya koymuşlardır. Bu çalışmada incelenen 34 iç karakter ölçüsüne dayalı kanonik analiz sonuçlarına göre *M. domesticus* ve *M. macedonicus*'un birbirinden ayrıldığı gözlemlendi (Şekil 4.51). Her iki türün tez bölgesindeki coğrafi farklılıkları Karadeniz Bölgesi, İç Anadolu Bölgesi, Marmara Bölgesi, Ege Bölgesi ve Akdeniz Bölgesi dikkate alınarak analiz edildi. Bu analizler sonucunda *M. domesticus*'un bölgesel popülasyonları iki kümede toplandı. Bunlardan bir tanesinin Karadeniz-İç Anadolu Bölgesi, diğerinin ise Akdeniz-Ege Bölgesi şeklinde olduğu belirlendi. Marmara Bölgesi ise bu iki küme arasında yer aldı. Marmara Bölgesi'nin bu iki küme arasında yer alması Bozcaada ve Marmara Adası popülasyonlarının farklı özellikte olmasına bağlanabilir. Ayrıca bu bölge diğer bölgelerden insan göçü aldığından söz konusu farklılık, insanlar tarafından *M. domesticus*'un Marmara Bölgesi'ne taşınmasından kaynaklanabilir.

M. macedonicus'un Ege-Marmara Bölgeleri ve İç Anadolu-Akdeniz Bölgeleri halinde iki küme oluşturması ve bu bölgelere de farklı bir şekilde Karadeniz Bölgesi'nin bağlanması önemli bulundu. Şöyle ki, *Mus* cinsinin arazide yaşayan türü olan *M. macedonicus* örnekleri diğer bölgelerden tamamen farklı bir iklimin hüküm sürdüğü Samsun ve Ordu'dan ve deniz seviyesine yakın alanlardan toplandı. Bu farklılık Orta Karadeniz Bölgesi popülasyonlarının diğerlerinden ayrılmasına neden olmuş olabilir. Ayrıca bölgede yapılan arazi çalışması sonucunda *M. macedonicus*'un çok sınırlı alanlarda yayılış gösterdiği tespit edildi. Dar alanda yaşayan popülasyonlarda popülasyon içi üreme sonucunda genetik çeşitliliğin azaldığı ortaya konmuştur (Futuyma 2008). Bu durum Karadeniz Bölgesi popülasyonlarının diğer bölgelerden ayrılmasının nedeni olabilir. Bu sayede bu tip popülasyonlar aynı türün geniş yayılışa sahip popülasyonlarından daha hızlı bir şekilde farklılaşmakta ve genetik olarak ayrılmaktadır. Diğer iki kümenin Ege-Marmara Bölgesi ve İç Anadolu-Akdeniz Bölgesi şeklinde olması bölgesel yakınlıktan kaynaklanmış olabilir.

5.3 *Mus* Cinsi İçin Uygun Landmark ve Harmonik Sayısının Belirlenmesi

Landmarkların seçiminde kafatasındaki türe özgü taksonomik karakterler dikkate alınmaktadır. Bunun dışında türleri birbirinden en iyi şekilde ayırabilecek sayıda landmarklar belirlenmektedir. Tez çalışmasında dorsal yüzey için 18 landmark, ventral yüzey için 19 landmark, lateral yüzey için 16 landmark, altçene için 11 landmark ve üst molarlar için 13 landmark belirlendi. *Mus* cinsi ile ilgili yapılan çalışmalarda Macholan vd. (2008) dorsal yüzey için 14 landmark, ventral yüzey için 22 landmark kullanırken, Cucchi vd. (2006) dorsal yüzey için 18 landmark, ventral yüzey için 19 landmark kullanmışlardır. Boell ve Tautz (2011) *M. musculus* popülasyonlarının altçene varyasyonlarını inceledikleri çalışmalarında 14 landmark kullanmışlardır. Torres vd. (2010) *Mus* ve *Rattus* cinsleriyle yaptıkları çalışmada dorsal yüzeyde 18 landmark, ventral yüzeyde 15 landmark, lateral yüzeyde 17 landmark ve altçenede 15 landmark kullanmayı uygun görmüşlerdir. Yapılan çalışmalarda kullanılan landmark sayıları ile bu çalışmada kullanılan landmark sayılarının karşılaştırılması, bu çalışmada kullanılan landmark sayısının literatürde kullanılan landmark sayısından farklı olduğunu ortaya koymuştur.

Harmonik sayısının belirlenmesinde şekli en az hata payıyla tanımlayan harmonik değerin tespit edilmesi amaçlanmaktadır. Tez çalışmasında belirlenen harmonik sayısı *Mus* cinsi için %95'in üzerinde bir doğruluk verdiğiinden 7 olarak belirlenmiştir. Cucchi vd. (2006) ise harmonik sayısını 9 olarak tercih etmişlerdir. Bu farklılık Cucchi vd. (2006)'nin daha fazla türle çalışmış olmasına bağlanabilir.

5.4 *Mus* Cinsinin Geometrik Morfometri Açısından Değerlendirilmesi

Macholan vd. (2008) *Mus macedonicus* ve *Mus cypriacus* türleri arasında dorsal ve ventral landmark analizine dayalı yaptıkları çalışmada geometrik morfometri yönteminin iki türü ayırmada oldukça güvenilir olduğunu ortaya koymuşlardır. Bunun yanında *M. macedonicus*'ta şeklin enlem ve boylamla önemli ölçüde ilgili çıktığını, fakat Asya ve Avrupa populasyonları arasındaki morfometrik farklılıkların aynı kıta içindeki farklılıklardan daha yüksek olmadığını bulmuşlardır. Filogenetik anlamda dış karakterlerinin kafatası karakterlerinden daha güçlü olduğunu tespit etmişlerdir. Bununla beraber, morfometrik varyasyonun her iki türde de, kafatasının dorsal ve ventral yüzeyi arasında bazı farklılıklar olmasına rağmen, ortak değişim gösterdiğini belirlemişlerdir. *M. macedonicus*'ta kafatası büyüklüğünün yükseklikle azaldığını ve güneyden kuzeye doğru enlemle arttığını, fakat bunun tersine boylamın büyüklük üzerine etkisinin olmadığını tespit etmişlerdir (Macholan vd. 2008). Bu çalışmada *M. domesticus* ve *M. macedonicus*'un enlem ve boylamla büyüklük ilişkisi anlamlı bulunmamıştır. Cucchi vd. (2006) *M. cypriacus*'u tanımladıkları çalışmalarında genetik olarak kardeş tür olarak tanımlanan *M. macedonicus* ile birlikte bu iki türün geometrik morfometri analizini yapmışlardır. Bu çalışmanın sonucunda geometrik morfometri yönteminin *M. cypriacus*'u diğer Akdeniz türlerinden ayırmada önemli olduğunu belirlemişlerdir.

Bu çalışmada dorsal yüzey, ventral yüzey, lateral yüzey, altçene, üst molarlar ve birinci üst molar için yapılan geometrik morfometri analizlerinde *M. domesticus* ve *M. macedonicus* populasyonlarının birbirinden ayrılması, bu yöntemin *Mus* cinsi türlerinin ayırımında önemli olduğunu gösterdi.

M. domesticus'un dorsal yüzey için landmark analizinde Marmara ve Ege Bölgesi'nin bir grup oluşturması hem coğrafi yakınlığa hem de iklim benzerliğine (Şekil 4.53), Akdeniz Bölgesi popülasyonunun, Karadeniz-İç Anadolu Bölgesi kümesine dıştan bağlanması Akdeniz Bölgesi'nin İç Anadolu Bölgesi'ne coğrafi yakınlığına bağlanabilir.

M. macedonicus'un dorsal yüzey için landmark analizinde birinci grupta Ege-Marmara-Karadeniz-Akdeniz Bölgeleri yer alırken, ikinci grupta İç Anadolu Bölgesi popülasyonu diğer bölgelere ayrı bir grup olarak bağlandı (Şekil 4.53). İlk grupta Ege-Marmara Bölgesi ve Karadeniz-Akdeniz Bölgesi alt gruplar oluşturdu. Akdeniz-Karadeniz Bölgelerinin bir grup oluşturmasının nedenini ortaya koymak için mtDNA gibi filogenetik ilişkileri ortaya koyabilen genetik analizler gerekebilir.

M. domesticus'un ventral yüzey analizi sonucunda oluşturulan dendrogramda Akdeniz-Ege ve İç Anadolu-Karadeniz Bölgelerinin farklı iki küme oluşturması bölgesel yakınlıktan kaynaklanmış olabilir (Şekil 4.55). Geleneksel morfometri analizinde olduğu gibi Marmara Bölgesi'nin bu iki gruba dıştan bağlanması önemlidir. Marmara Bölgesi popülasyonları içinde Bozcaada ve Marmara Adası örneklerinin bulunması Marmara Bölgesi'nin farklı davranmasına sebep olmuş olabilir. Ayrıca insanlar tarafından taşınma ile diğer dört bölge ile Marmara Bölgesi arasında gen akışı sağlanmış olabilir.

M. macedonicus'un ventral yüzey analizi sonucunda oluşturulan dendrogramda beklendiği şekilde birbirine yakın olan Ege-Marmara ve İç Anadolu-Karadeniz Bölgeleri farklı iki küme oluşturmuştur (Şekil 4.55). *M. macedonicus* içinde Akdeniz'in Ege-Marmara grubuna dışarıdan bağlanması önemli bulunmuştur. Şöyle ki, *M. macedonicus* arazide yaşayan bir tür olması nedeniyle *Apodemus mystacinus* gibi bir davranmış sergilemiş olabilir. Michaux vd. (2005) mtDNA analiz yöntemini kullanarak *A. mystacinus*'un Rodos, Girit adalarında Akdeniz Bölgesi'nde yer alan Antalya örnekleriyle aynı olduğunu ortaya koymuştur. Bu çalışmayı destekleyen başka bir çalışmada da Olgun vd. (2009) RAPD-pcr analizlerini kullanarak *A. mystacinus*'un Ege

Bölgesi'nde yer alan Köyceğiz (Muğla) örneklerinin Akdeniz Bölgesi popülasyonlarına yakın olduğunu ortaya koymuşlardır. Michaux vd. (2005) ve Olgun vd. (2009)'de olduğu gibi bu çalışmada da *M. macedonicus*'un Köyceğiz (Muğla) ve Akdeniz örneklerinin değerlendirilmesinde, Akdeniz Bölgesi'nin Ege ve Marmara Bölgelerine bağlanması filocoğrafik yakınlıktan kaynaklanmış olabilir.

M. domesticus'un lateral yüzey analizi sonucunda oluşturulan dendrogramda diğer analizlerde olduğu gibi Marmara Bölgesi'nin diğer bölgelere dıştan bağlanması önemlidir (Şekil 4.57). Bunun nedenleri gerek geleneksel morfometri, gerekse diğer yüzey analizlerinde açıklandığı gibidir. Lateral yüzey analizinin diğer analizlere göre filocoğrafik ilişkileri açıklamakta yetersiz kaldığı görüldü.

M. domesticus'ta olduğu gibi *M. macedonicus*'un bölgesel analizlerinde de açık bir şekilde lateral yüzey analizinin filogenetik ilişkileri ortaya koymakta etkin olmadığı görüldü. Oluşturulan dendrogramda *M. domesticus*'ta olduğu gibi *M. macedonicus*'ta da Marmara Bölgesi diğer bölgelere dıştan bağlandı (Şekil 4.57).

M. domesticus'un altçene yüzey analizi sonucunda İç Anadolu-Ege Bölgelerinin bir küme oluşturması ve bunlara dışarıdan Karadeniz Bölgesi'nin bağlanması ve Marmara Bölgesi'nin de Akdeniz Bölgesi ile diğer üçlü gruba bağlanması önem arz etmektedir (Şekil 4.59). Marmara Bölgesi'nin filocoğrafik olarak arada yer alması diğer bölgelerle arasında gen akışının olduğunu göstermektedir. *M. macedonicus*'a gelince diğer analizlerde olduğu gibi coğrafi bölgeler filocoğrafik yakınlığa uygun bir ilişki ortaya koydu. İç Anadolu Bölgesi'nin diğer dört bölgeye dışarıdan bağlanması bu bölgenin diğer bölgelere coğrafik yakınlığından kaynaklanmış olabilir (Şekil 4.59).

M. domesticus'un üst molar diş sırası için oluşturulan dendrogramda Marmara-Ege Bölgelerinin ve İç Anadolu-Karadeniz Bölgelerinin küme oluşturması coğrafi yakınlıktan kaynaklanmış olabilir. *M. macedonicus*'ta ise altçene yüzey analizi hariç diğer analizlerde olduğu gibi Marmara Bölgesi diğer bölgelere dışarıdan bağlanmıştır. Yani farklı bir grup görüntüsü vermiştir (Şekil 4.61).

M. domesticus'un M¹ için outline analizinde Ege-Karadeniz-İç Anadolu Bölgeleri bir arada toplandı (Şekil 4.63). Bu bölgelerde örnekler ev çevresindeki ambar, depo ve bahçelerden yani benzer habitatlardan toplandığından, bu bölgelerin bir grup oluşturması anlamlı bulundu.

M. macedonicus'un M¹ için outline analizinde ise diğer bazı yüzey analizlerinde olduğu gibi Karadeniz-İç Anadolu Bölgeleri ve Ege-Marmara-Akdeniz Bölgeleri iki grup oluşturdu (Şekil 4.63).

5.5 *Mus* Cinsi Türlerinin Coğrafi Varyasyonlarının Değerlendirilmesi

Mus cinsi türlerinin coğrafi alanlara göre farklılaşmalarını habitatın özelliği ve coğrafi bariyerler etkilemektedir. *Mus domesticus*'un habitatına bakıldığında, insan olan her yerde ve terk edilmiş binalarda yaşadığı tespit edilmiştir (Krystufek ve Vohralik 2009). Bu çalışmada toplanan örnekler de terk edilmiş binalar, ahırlar, bahçeler gibi benzer habitatlardan toplandı. Krystufek ve Vohralik (2009), yaptıkları arazi çalışmalarında Balkanlar ve Makedonya boyunca *M. macedonicus*'u çimenler, çalılıklar ve sazlıklardan oluşan vejetasyonun yoğun olduğu alanlardan topladıklarını belirtmişlerdir. Aynı araştırmacılar daha az sıklıkla tarımsal alan ve bahçelerden de örnek topladıklarını ifade etmişlerdir. *M. macedonicus*'un insan yerleşim yerlerinden kaçındığı belirtilmektedir (Harrison ve Bates 1991, Macholan 1999b). Bu çalışmada literatürde belirtilen benzer habitatlardan örnekler yakalandığı gibi, literatürden farklı olarak akarsu ve göllerin etraflarında yer alan sazlık alanlardan da örnekler toplandı.

Mus macedonicus Türkiye'de *Mesocricetus*, *Spermophilus* ve *Spalax* ile aynı habitatı paylaşmaktadır. Her iki ev faresi de (*M. domesticus* ve *M. macedonicus*) Bozcaada ve Gökçeada'da simpatriktir (Özkan 1999, Krystufek ve Vohralik 2009). Gökçeada'da *M. macedonicus*'un *Apodemus flavicollis*'ten az, *Rattus rattus*'tan fazla yoğunlukta olduğu Özkan (1999) tarafından yapılan çalışmayla ortaya konmuştur. Tez için yapılan arazi çalışmalarında *Rattus* örneklerinin de yakalanması, *Mus* ve *Rattus* cinslerinin aynı habitatı paylaştıklarını göstermektedir.

M. domesticus'un Marmara Bölgesi'ndeki coğrafi farklılaşmalarını ortaya koymak için M¹ outline analizi kullanılarak oluşturulan dendrograma göre Bozcaada ve Marmara Adası populasyonlarının ayrı gruplar oluşturması önemlidir. Bu çalışmada Marmara Adası örneklerinin Silivri (İstanbul)-Kırklareli-Edirne populasyonlarının oluşturduğu kümeye bağlanması Marmara Adası'nın Trakya'ya filocoğrafik olarak yakın olduğunu ortaya koymaktadır. Bozcaada populasyonunun bağımsız bir grup oluşturması ada populasyonu olarak farklılaşmasından kaynaklanmış olabilir.

M. domesticus'un Ege Bölgesi'ndeki coğrafi farklılaşmalarını ortaya koymak için M¹ outline analizi kullanılarak oluşturulan dendrograma göre Ege Bölgesi iki farklı grup oluşturdu. Bunlardan bir tanesi Afyon-Kütahya kümesi, diğeri ise İzmir-Muğla-Denizli kümesidir. Afyon-Kütahya kümesi diğeri gruba göre daha soğuk iklim kuşağında yer almaktadır. Bu iklimsel farklılık böyle bir gruplanmaya sebep olmuş olabilir. Denizli örnekleri nemli bir çevre oluşturan Çivril Gölü'nün hemen yakınında yer alan bir köyden toplanmıştır. Muğla örnekleri ise Köyceğiz'den toplanmıştır. Bu bölge de Denizli'de olduğu gibi nemli bir bölgedir. Bu nedenlerden dolayı Denizli-Muğla populasyonları birlikte kümelenmiş olabilir. İzmir örneklerinin Ödemiş, Bayındır ve Kemalpaşa gibi daha soğuk bölgelerden toplanmış olması İzmir örneklerinin Muğla-Denizli grubundan ayrılmasının sebebi olarak gösterilebilir.

M. domesticus'un Akdeniz Bölgesi'ndeki coğrafi farklılaşmalarını ortaya koymak için M¹ outline analizi kullanılarak oluşturulan dendrograma göre Adana-Hatay populasyonlarının bir grup oluşturması coğrafi yakınlıktan kaynaklanmış olabilir.

M. domesticus'un İç Anadolu Bölgesi'ndeki coğrafi farklılaşmalarını ortaya koymak için M¹ outline analizi kullanılarak elde edilen gruplaşma ise habitat ve iklim benzerliğine uygundur.

M. domesticus'un Karadeniz Bölgesi'ndeki coğrafi farklılaşmalarını ortaya koymak için M¹ outline analizi kullanılarak oluşturulan dendrogramda Düzce ve Ordu örnekleri ayrı gruplar olarak kümelendi. Samsun-Zonguldak-Bartın bir kümede toplandı. Bu durum

M. domesticus içinde Karadeniz Bölgesi'ndeki coğrafi farklılaşmanın daha yoğun olduğunu ortaya koymaktadır. Bunun nedeni de habitat heterojenitesi olabilir.

M. macedonicus'un Marmara Bölgesi'ndeki coğrafi farklılaşmalarını ortaya koymak için M¹ outline analizinin kullanıldığı değerlendirilmede Gökçeada ve Marmara Adası popülasyonlarının Trakya ve Anadolu popülasyonlarından ayrıldığı görülmektedir. Bu iki adada popülasyonlar izole yaşadığı için ana kara popülasyonundan daha hızlı farklılaşmaktadır. Bu analiz hem Gökçeada, hem de Marmara Adası'nın Trakya'ya, Bozcaada'nın ise Anadolu'ya filocoğrafik olarak yakın olduğunu ortaya koymuştur. Özkan (1999) yaptığı morfolojik çalışmada *Nannospalax leucodon turcicus*'un Gökçeada örneklerini Trakya'ya benzer bulurken, Bozcaada örneklerini Batı Anadolu'ya yakın bulmuştur. Sözen vd. (2013)'nin *Nannospalax xanthodon* ile yaptığı çalışmada ise hem Bozcaada, hem de Gökçeada örneklerinin Batı Anadolu'daki örneklerle aynı karyolojik özellikler gösterdiği tespit edilmiştir. Benzer şekilde Özkan ve Krystufek (1999)'in incisive foramen uzunluğu ile rostrum uzunluğunun karşılaştırmasına dayalı morfoloji çalışmasında *Apodemus* cinsine ait Gökçeada örneklerinin Trakya örnekleriyle yakın çıktığı, Bozcaada örneklerinin ise Çanakkale'ye yakın fenetik özellikler ortaya koyduğu belirlenmiştir. Özkan (1999) ve Özkan ve Krystufek (1999)'in sonuçları bu çalışma ile uyum içinde bulunmuştur. Sözen vd. (2013)'nin Bozcaada'nın Anadolu'ya yakın olduğu bulgusu bu çalışmayla uyum içindedir.

M. macedonicus'un Ege Bölgesi örnekleri lokalitelerin coğrafi yakınlığı ile uyum içinde bir kümelenme oluşturmuştur. *M. macedonicus*'un Akdeniz Bölgesi M¹ outline analizine göre Mersin örnekleri farklı bir grup olarak Adana, Isparta ve Hatay örneklerinden ayrıldı. Mersin örnekleri Tarsus'tan, tamamen farklı dar bir alandan ve tarla kenarlarından toplanmıştır. Bu izole habitat özelliği, popülasyonları daha hızlı farklılaştırmaktadır.

M. macedonicus'un İç Anadolu Bölgesi M¹ outline analizine göre *M. domesticus*'ta olduğu gibi Ankara örnekleri diğer popülasyonlardan ayrıldı. Ankara örneklerinin

büyük çoğunluğunun nispeten nemli olan Mogan Gölü havzasından toplanması bu ayrılmayı meydana getirmiş olabilir.

M. macedonicus'un Karadeniz Bölgesi M¹ outline analizine göre *M. domesticus*'ta olduğu gibi Düzce örnekleri farklı bir grup olarak ayrıldı. Helvacı vd. (2012) *G. glis* üzerinde yapmış oldukları M¹ outline analizine göre, Zonguldak örneklerinin Karadeniz Bölgesi'nin geri kalanına göre farklı olduğunu, Batı Karadeniz Bölgesi'nin filocoğrafik olarak Trakya'ya yakın olduğunu ve boğazların gen akışı üzerindeki etkisinin az olduğunu ortaya koymuşlardır.

Bu çalışma ile,

- *Mus* cinsine ait *Mus domesticus* ve *Mus macedonicus*'un Türkiye'de yayılış gösterdiği ortaya konuldu.
- Türkiye'nin batısında yayılış gösteren *Mus* cinsi türlerinin ayrımında ZI değeri, H+B/T indeksi, parietal kemiğin ventral durumu ve karın altı rengi gibi taksonomik özelliklerin etkili olduğu, ancak bu karakterlerde varyasyonların bulunduğu tespit edildi.
- Yapılan morfolojik değerlendirmeler sonucunda Türkiye'nin batısında her iki türün de monotipik olduğu saptandı.
- Gerek geleneksel, gerekse geometrik morfometri analizleriyle her iki türün kesin olarak birbirlerinden ayrılabilirdiği ortaya kondu.
- Dorsal, ventral, lateral yüzeylerle beraber alt çene ve üst molar diş sırasına uygulanan landmark analizi ve birinci üst molar için uygulanan outline analizi her iki türü de kesin olarak birbirinden ayırdı.
- *M. domesticus* ve *M. macedonicus*'un Karadeniz, Marmara, İç Anadolu, Ege ve Akdeniz Bölgesi popülasyonlarının filocoğrafik değerlendirilmesinde kullanılan landmark analizinde dorsal ve ventral yüzey ile üst molar diş sırası daha anlamlı sonuçlar verdi.
- *M. domesticus* ve *M. macedonicus*'un Gökçeada, Marmara Adası ve Bozcaada popülasyonlarının M¹ outline analizi Gökçeada ve Marmara Adası'nın Trakya'ya, Bozcaada'nın ise Anadolu'ya yakın olduğunu ortaya koydu.

- Akdeniz, Ege, Karadeniz ve İç Anadolu populasyonlarının coğrafi varyasyon analizinde kullanılan M¹ outline analizi *M. domesticus* ve *M. macedonicus* için birbirine benzer sonuçlar ortaya koydu.
- M¹ outline analizinin *Mus* cinsi türlerinin coğrafi varyasyonlarının tespitinde etkili olduğu ortaya koyuldu.
- *M. domesticus*'a göre *M. macedonicus*'un coğrafi bölgelere göre farklılaşmasının daha anlamlı olduğu bulundu.

KAYNAKLAR

- Anderson, S. and Jones, J.K. Jr. 1984. Orders and Families of Recent Mammals of the World. John Wiley and Sons, New York, 686 p.
- Auffray, J.C., Tchernov, E., Bonhomme, F., Heth, G., Simson, S. and Nevo, E. 1990a. Presence and ecological distribution of *Mus "spretoides"* and *Mus musculus domesticus* in Israel: Circum-Mediterranean vicariance in the genus *Mus*. *Z. Säugetierkunde*, 55: 1-10.
- Auffray, J.C., Marshall, J.T., Thaler, L. and Bonhomme, F. 1990b. Focus on the nomenclature of European species of *Mus*. *Mouse Genome*, 88: 7-8.
- Auffray, J.C., Vanlerberghe, F. and Britton-Davidian, J. 1990c. The house mouse progression in Eurasia: a palaeontological and archaeozoological approach. *Biol. J. Linn. Soc.*, 41: 13-25.
- Auffray, J.C. and Britton-Davidian, J. 2012. The house mouse and its relatives: systematics and taxonomy. In *Evolution of the House Mouse* (ed. Macholan, M., Baird, S. J. E., Munclinger, P. ve Pialek, J). Cambridge Series in Morphology and Molecules. Cambridge University Press, pp. 1-35.
- Bego, F., Kryštufek, B., Paspali, G. and Rogozi, E. 2008. Small terrestrial mammals of Albania: annotated list and distribution. *Hystrix It. J. Mamm.*, 19: 83-101.
- Belmaker, M., Nadel, D. and Tchernov, E. 2001. Micromammal taphonomy in the site of Ohalo II (19 ky., Jordan Valley). *Archaeofauna*, 10: 125-135.
- Berry, R.J. and Scriven, P.N. 2005. The house mouse: a model and motor for evolutionary understanding. *Biol. J. Linn. Soc.* 84: 335–347.
- Bohlen, J., Perdices, A., Doadrio, I. and Economidis, P.S. 2006. Vicariance, colonisation, and fast local speciation in Asia Minor and the Balkans as revealed from the phylogeny of spined loaches (Osteichthyes; Cobitidae). *Mol. Phylogenet. Evol.* 39, 552–561.
- Brinkmann, R., Heins, J.U., Köhler, B. and Rösler, S. 1990. Menderes-Delta. Zustand und Gefährdung eines ostmediterranean Flussdeltas. Hannover (unpublished report).
- Britton, J., Pasteur, N. and Thaler, L. 1976. Les souris du Midi de la France: Caractérisation génétique de deux groupes de populations sympatriques. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences-Series III-Sciences de la Vie*, 283, 515-518.

- Boell, L. and Tautz, D. 2011. Micro-evolutionary divergence patterns of mandible shapes in wild house mouse (*Mus musculus*) populations. *BMC. Evolutionary Biology*, 11: 306.
- Bonhomme, F., Catalan, J., Britton-Davidian, J., Chapman, V.M., Moriwaki, K., Nevo, E. and Thaler, L. 1984. Biochemical diversity and evolution in the genus *Mus*. *Biochem. Genet.* 22: 275–303.
- Bonhomme, F., Orth, A., Cucchi, T., Hadjisterkotis, E., Vigne, J.-D. and Auffray, J.-C. 2004. Decouverte d'une nouvelle espece de souris sur l'île de Chypre. *C. R. Biol.* 327: 501–507.
- Boursot, P., Auffray, J.C., Britton-Davidian, J. and Bonhomme, F. 1993. The evolution of house mice. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 24: 119–152.
- Bulatova, N.S.H., Nadjafova, R.S. and Kozlovsky, A.I. 1991. Cytotaxonomic analysis of species of the genera *Mus*, *Apodemus* and *Rattus* in Azerbaijan. *Z. Zool. Syst. Evolut.-forsch.* 29: 139-153.
- Chevret, P., Jenkins, P. and Catzeflis, F. 2003. Evolutionary systematics of the Indian mouse *Mus famulus* Bonhote, 1898: molecular (DNA/DNA hybridization and 12S rRNA sequence) and morphological evidence. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 137, 385-401.
- Corbet, G.B. 1978. *The mammals of the Palaearctic region: a taxonomic review*. British Museum (Natural History), London.
- Corbet, G.B. and Morris, P.A. 1967. A collection of recent and subfossil mammals from southern Turkey (Asia Minor), including dormouse *Myomimus personatus*. *J. Nat. Hist.*, 1: 561-569.
- Cucchi, T., Vigne, J.D., Auffray, J.C., Croft, P. and Peltenburg, E. 2002. Introduction involontaire de la souris domestique (*Mus musculus domesticus*) a Chypre des le Neolithique preceramique ancien (fin IXe et VIIIe millenaire av. J.-C.). *C. R. Palevol.* 1: 235–241.
- Cucchi, T., Vigne, J.D. and Auffray, J.C. 2005. First occurrence of the house mouse (*Mus musculus domesticus* Schwarz & Schwarz, 1943) in the Western Mediterranean: a zooarchaeological revision of subfossil occurrences. *Biol. J. Linn. Soc.*, 84: 429-445.
- Cucchi, T., Orth, A., Auffray, J.C., Renaud, S., Fabre, L., Catalan, J., Hadjisterkotis, E., Bonhomme, F. and Vigne, J.D. 2006. A new endemic species of the subgenus *Mus* (Rodentia, Mammalia) on the Island of Cyprus. *Zootaxa* (1241): 1–36.
- Çolak, E., Yiğit, N. and Sözen, M, 2003. Taxonomic Status and Distribution of The Genus *Mus* L., 1758 (Mammalia: Rodentia) in Turkey. *Z. Saugetierkunde*.

- Danford, C.G. and Alston, E.R. 1877. On the mammals of Asia Minor. Proc. Zool. Soc. Lond., 1877: 270-281.
- Danford, C.G. and Alston, E.R. 1880. On the mammals of Asia Minor. Part II. Proc. Zool. Soc. Lond., 1880: 50-64.
- Dev, V.G., Miller, D.A., Tantravahi, R., Schreck, R.R., Roderick, T.H., Erlanger, B.F. and Miller, O.J. 1975. Chromosome markers in *Mus musculus*: Differences in C-banding between the subspecies *M. m. musculus* and *M. m. molossinus*. Chromosome 53: 335-344.
- Doğramacı, S. 1989. The mammalian fauna of Turkey. Ondokuz Mayıs Üniv. Fen Dergisi, 1 (3): 107-136.
- Dubey, S., Cosson, J.F., Magnanou, E., Vohralik, V., Benda, P., Frynta, D., Hutterer, R., Vogel, V. and Vogel, P., 2007a. Mediterranean populations of the lesser whitetoothed shrew (*Crocidura suaveolens* group): an unexpected puzzle of Pleistocene survivors and prehistoric introductions. Mol. Ecol. 16, 3438–3452.
- Dubey, S., Cosson, J.F., Vohralik, V., Krystufek, B., Diker, E. and Vogel, P. 2007b. Molecular evidence of Pleistocene bidirectional faunal exchange between Europe and the Near East: the case of the bicoloured shrew (*Crocidura leucodon*, Soricidae). J. Evol. Biol. 20, 1799–1808.
- Ellerman, J.R. and Morrison-Scott, T.C.S. 1951. Checklist of Palaearctic and Indian Mammals 1758 to 1946. British Museum (Natural History), London, 810 pp.
- Felten, H., Spitzenberger, F. and Storch, G. 1971. Zur Kleinsäugerfauna West-Anatoliens. Teil I. *Senckenbergiana biol.*, 52: 393-424.
- Fritz, U., Hundsdorfer, A.K., Široký, P., Auer, M., Kami, H., Lehmann, J., Mazanaeva, L.F., Turkozan, O. and Wink, M. 2007. Phenotypic plasticity leads to incongruence between morphology-based taxonomy and genetic differentiation in western Palaearctic tortoises (*Testudo graeca* complex; Testudines, Testudinidae). Amphibia–Reptilia 28, 97–121.
- Fritz, U., Ayaz, D., Buschbom, J., Kami, G., Mazanaeva, L.F., Aloufi, A.A., Auer, M., Rifai, L., Šilic, T. and Hundsdorfer, A.K. 2008. Go east: phylogeographies of *Mauremys caspica* and *M. rivulata*—discordance of morphology, mitochondrial and nuclear genomic markers and rare hybridization. J. Evol. Biol. 21, 527–540.
- Fritz, U., Ayaz, D., Hundsdorfer, A.K., Kotenko, T., Guicking, D., Wink, M., Tok, C.V., Çiçek, K. and Buschbom, J. 2009. Mitochondrial diversity of European pond turtles (*Emys orbicularis*) in Anatolia and the Ponto-Caspian

Region: multiple old refuges, hotspot of extant diversification and critically endangered endemics. *Org. Divers. Evol.* 9, 100–114.

- Furman, A., Coraman, E., Bilgin, R. and Karataş, A. 2009. Molecular ecology and phylogeography of the bent-wing bat complex (*Miniopterus schreibersii*) (Chiroptera: Vespertilionidae) in Asia Minor and adjacent regions. *Zool. Scr.* 38, 129–141.
- Futuyma, D.J. 2008. *Evrimsel Çeviri Editörleri Kence, A. ve Bozcuk, A. N. Palme Yayıncılık.* 611 s. Ankara.
- Gerasimov, S., Nikolov, H., Mihailova, V., Auffray, J.C. and Bonhomme, F., 1990. Morphometric stepwise discriminant analysis of the 5 genetically determined European taxa of the genus *Mus*. *Biol. J. Linn. Soc.* 41: 47–64.
- Gözcelioğlu, B., Çolak, R., Çolak, E. and Yiğit, N. 2005. A study on *Mus domesticus* Ruddy, 1772 and *Mus macedonicus* Petrov and Ruzic, 1983 (Mammalia: Rodentia) distributed along the line of Ankara, Bolu and Zonguldak. *Turkish Journal of Zoology*, 29, 133-140.
- Guenet, J.L and Bonhomme, F. 2003. Wild mice: an ever-increasing contribution to a popular mammalian model. *Trends Genet.*19: 24–31.
- Gündüz, İ., Tez, C., Malikov, V., Vazırı, A., Polyakov, A. and Searle, J. B. 2000. Mitochondrial DNA and chromosomal studies of wild mice (*Mus*) from Turkey and Iran. *The Genetical Society of Great Britain.* 84: 458-467.
- Gündüz, İ., Tez, C. and Searle, J.B. 2000b. Brief report. House mice with metacentric chromosomes in the Middle East. *Hereditas* 133: 175-177.
- Gündüz, İ., Rambau, R.V., Tez, C. and Searle, J.B. 2005. Mitochondrial DNA variation in the western house mouse (*Mus musculus domesticus*) close to its site of origin: studies in Turkey. *Biol. J. Linn. Soc.* 84, 473–485.
- Gündüz, İ., Jaarola, M., Tez, C., Yenyurt, C., Polly, P.D. and Searle, J.B. 2007. Multigenic and morphometric differentiation of ground squirrels (*Spermophilus*, Scuridae, Rodentia) in Turkey, with a description of a new species. *Mol. Phylogenet. Evol.* 43, 916–935.
- Gvozdik, V., Moravec, J., Klütsch, C. and Kotlik, P. 2010. Phylogeography of the Middle Eastern tree frogs (*Hyla*, Hylidae, Amphibia) as inferred from nuclear and mitochondrial DNA variation, with a description of a new species. *Mol. Phylogenet. Evol.* 55, 1146-1166.
- Haim A., Shabtay A. and Arad Z. 1999. The thermoregulatory and metabolic responses to photoperiod manipulations of the Macedonian mouse (*Mus macedonicus*), a post-fire invader. *J. Thermal Biol.*, 24: 279-286.

- Harrison, D.L. and Bates, P.J.J. 1991. The mammals of Arabia. Harrison Zoological Museum Publications, England, 353 pp.
- Helvacı, Z., Renaud, S., Ledevin, R., Adriaens, D., Michaux, J., Çolak, R., Kankılıç, T., Kandemir, İ., Yiğit, N. and Çolak, E. 2012. Morphometric and genetic structure of the edible dormouse (*Glis glis*): a consequence of forest fragmentation in Turkey. *Biol. J. Lin. Soc.* 107 (3), 611-623.
- Hewitt, G.M. 1999. Post-glacial re-colonization of European biota. *Biol. J. Linn. Soc.* 68, 87–112.
- Hrbek, T., Küçük, F., Frickey, T., Stolting, K.N., Wildekamp, R.H. and Meyer, A. 2002. Molecular phylogeny and historical biogeography of the *Aphanius* (Pisces, Cyprinodontiformes) species complex of central Anatolia, Turkey. *Mol. Phylogenet. Evol.* 25, 125–137.
- Hrbek, T., Stolting, K.N., Bardakçı, F., Küçük, F., Wildekamp, R.H. and Meyer, A. 2004. Plate tectonics and biogeographical patterns of the *Pseudophoxinus* (Pisces: Cypriniformes) species complex of central Anatolia, Turkey. *Mol. Phylogenet. Evol.* 32, 297–308.
- Ivanitskaya, E., Gorlov, O. and Nevo, E. 1996. Chromosome markers for *Mus macedonicus* (Rodentia: Muridae) from Israel. *Hereditas*, 124: 145-150.
- Kapli, P., Lymberakis, P., Poulakakis, N., Mantziou, G., Parmakelis, A. and Mylonas, M. 2008. Molecular phylogeny of three Mesalina (Reptilia: Lacertidae) species (*M. guttulata*, *M. brevirostris* and *M. bahaeldini*) from North Africa and the Middle East: another case of parafly? *Mol. Phylogenet. Evol.* 49, 102–110.
- Kotenkova, E.V., Mikhailenko, A.G. and Mezherin, S.V. 1994. The area of the mound-building mouse *M. spicilegus* and its relative *M. tataricus* (“*abbotti*”). In: Kotenkova, E.V., Bulatova, N.Sh. (eds.) The house mouse: Origin, distribution, systematics, behaviour. Nauka, Moskva, pp: 81-86.
- Kotsakis, T. 1990. Insular and non insular vertebrate fossil faunas in the Eastern Mediterranean islands. International aspects of insularity. *Accademia Nazionale dei Lincei, Atti dei Convegni Lincei (Roma)*, 85: 289-334.
- Kowalski, K. 2001. Pleistocene rodents of Europe. *Folia Quarternaria*, 72: 1-389.
- Kratochvíl, J. 1986. *Mus abbotti*—eine kleinasiatisch-balkanische Art (Muridae-Mammalia). *Folia Zool.*, 35: 3-20.
- Krystufek, B. and Macholan, M. 1998. Morphological differentiation in *Mus spicilegus* and the taxonomic status of mound-building mice from the Adriatic coast of Yugoslavia. *Journal of Zoology*, 245, 185-196.

- Krystufek, B. ve Mozetič-Francky, B. 2005. Mt. Hermon field mouse *Apodemus iconicus* is a member of the European mammal fauna. *Folia Zool.*, 54: 69-74.
- Krystufek, B. and Vohralík, V. 2001. Mammals of Turkey and Cyprus. Introduction, Checklist, Insectivora. *Annales Majora*, Koper.
- Krystufek, B. and Vohralik, V. 2005. Mammals of Turkey and Cyprus Rodentia I: Sciuridae, Dipodidae, Gliridae, Arvicolinae. *Knjiznica Annales Majora*, 292 pp.
- Krystufek, B. and Vohralik, V. 2009. Mammals of Turkey and Cyprus Rodentia II: Cricetinae, Muridae, Spalacidae, Calomyscidae, Capromyidae, Hystricidae, Castoridae. *Knjiznica Annales Majora*, 374 pp.
- Koca-Özkan A. and Kandemir, İ. 2013. Comparison of two morphometric methods for discriminating honey bee (*Apis mellifera* L.) populations in Turkey. *Turk. J. Zool.* 37: 205-210.
- Kucheruk, V.V. 1994. The area of superspecies complex *Mus musculus* s. lato. In: Kotenkova, E. V., Bulatova, N. Sh. (eds) *The house mouse: Origin, distribution, systematics, behaviour*. Nauka, Moskva, pp. 56-81.
- Kurtonur, C., Özkan, B., Albayrak, İ., Kıvanç, E. ve Kefelioğlu, H. 1996. Memeliler, Mammalia. In: Kence, A., Bilgin, C. (eds.) *Türkiye Omurgalıları Tür Listesi*. Tübitak, Ankara, pp. 3-23.
- Kuss, S.E. and Storch, G. 1978. Eine Säugetierfauna (Mammalia: Artiodactyla, Rodentia) des älteren Pleistozäns von der Insel Kalymnos (Dodekanés, Griechenland). *Neues Jahrb. Geol. Paläontol., Monatshefte*, 1978: 206-227.
- Kyriazi, P., Poulakakis, N., Parmakelis, A., Crochet, P.A., Moravec, J., Rastegar-Pouyani, N., Tsigenopoulos, C.S., Magoulas, A., Mylonas, M. and Lymberakis, P. 2008. Mitochondrial DNA reveals the genealogical history of the snake-eyed lizards (*Ophisops elegans* and *O. occidentalis*) (Sauria: Lacertidae). *Mol. Phylogenet. Evol.* 49, 795–805.
- Lehmann, E. von. 1966. Taxonomische Bemerkungen zur Säugerausbeute der Kumerloeveschen Orientreisen 1953-1965. *Zool. Beitr., N.F.*, 12: 251-317.
- Lundrigan, B.L., Jansa, S.A. and Tucker, P.K. 2002. Phylogenetic relationships in the genus *Mus*, based on paternally, maternally, and biparentally inherited characters. *Syst. Biol.* 51: 410–431.
- Macholan, M. and Zima, J. 1994. *Mus domesticus* in western Bohemia: a new mammal for the Czech Republic. *Folia Zool.* 43: 39-41.

- Macholan, M. 1996a. Morphometric analysis of European house mice. *Acta Theriol.* 41: 255–275.
- Macholan, M., 1996b. Multivariate morphometric analysis of European species of the genus *Mus* (Mammalia, Muridae). *Z. Saugetierkd.* 61: 304–319.
- Macholan, M. and Vohralik, V. 1997. Note on the distribution of *Mus spicilegus* (Mammalia: Rodentia) in the south-western Balkans. *Acta Soc. Zool. Bohem.* 61: 219–226.
- Macholan, M. 1999a. *Mus domesticus* Schwarz & Schwarz, 1943. In: Mitchell-Jones, A.J., Amori, G., Bogdanowicz, W., Kryštufek, B., Reijnders, P.J.H., Spitzenberger, F., Stubbe, M., Thissen, J.B.M., Vohralík, V. ve Zima, J. (eds.): *The Atlas of European Mammals*. Poyser Natural History, London, pp: 282-283.
- Macholan, M. 1999b. *Mus macedonicus* Petrov and Ružić, 1983. In: Mitchell-Jones, A.J., Amori, G., Bogdanowicz, W., Kryštufek, B., Reijnders, P.J.H., Spitzenberger, F., Stubbe, M., Thissen, J.B.M., Vohralík, V., Zima, J. (eds.): *The Atlas of European Mammals*. Poyser Natural History, London, pp: 284-285.
- Macholan, M., Kryštufek, B. and Vohralík, V. 2003. The location of the *Mus musculus/M. domesticus* hybrid zone in the Balkans: clues from morphology. *Acta Theriol.*, 48: 177-188.
- Macholan, M., Vyskočilo vá, M., Bonhomme, F., Kryštufek, B., Orth, A. and Vohralík, V. 2007. Genetic variation and phylogeography of free-living mouse species (genus *Mus*) in the Balkans and the Middle East. *Mol. Ecol.*, 16: 4774-4788.
- Macholan, M., Mikula, O. and Vohralik, V. 2008. Geographic phenetic variation of two eastern-Mediterranean non-commensal mouse species, *Mus macedonicus* and *Mus cypriacus* (Rodentia: Muridae) based on traditional and geometric approaches to morphometrics. *Zoologischer Anzeiger* 247: 67-80.
- Marshall, J.T. 1981. Taxonomy. In: Foster, H.L., Small, J.D., Fox, J.G. (eds.) *The house mouse in biomedical research. Vol. 1: history, genetics and wild mice*. Academic Press, New York, pp: 17-26.
- Marshall, J.T. and Sage, R.D., 1981. Taxonomy of the house mouse. *Symp. Zool. Soc., London* 47: 15-25.
- Marshall, J.T. 1986. Systematics of the genus *Mus*. *Curr. top. in Microbiol. Immunol.* 127: 12-18.
- Marshall, J.T. Jr. 1998. Identification and scientific names of Eurasian house mice and their European allies, subgenus *Mus* (Rodentia: Muridae). Springfield, Virginia, 80 pp.

- Mezhzherin, S.V., Kotenkova, Elena V. and Mikhailenko, A.G., 1998. The house mice, *Mus musculus* s. l., hybrid zone of Transcaucasus. *Z. Säugetierkunde* 63: 154-168.
- Michaux, J., Bellinva, 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*, Vol. 85:53-63.
- 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*. Poyser Natural History, London.
- Mitsainas G.P., Tryfonopoulos, G.A., Thanou, E.G., Bisa, R., Fraguédakis-Tsolis, S.E. and Chondropoulos, B.P. 2009. New data on the distribution of *Mus spicilegus* Petenyi, 1882 (Rodentia, Muridae) and a distinct mtDNA lineage in the southern Balkans. *Mamm. Biol.* 74: 351-360.
- Montuire, S., Sen, S. and Michaux, J. 1994. The Middle Pleistocene mammalian fauna from Emirkaya-2, Central Anatolia (Turkey): Systematics and paleoenvironment. *Neues Jahrb. Geol. Paläontol., Abhandlungen*, 193: 107-144.
- Munclinger, P., Bozikova, E., Sugerkova, M., Pialek, J. and Macholan, M., 2002. Genetic variation in house mice (*Mus*, Muridae, Rodentia) from the Czech and Slovak Republics. *Folia Zool.* 51: 81-92.
- Mursaloglu, B. 1978. Türkiye Kemiricileri (Mammalia: Rodentia). (Yayınlanmamış Tübitak raporu, TBAG-52).
- Musser, G.G. and Carleton, M.D. 2005. Superfamily Muroidea. In: Wilson, D.E., Reeder, D.M. (eds.) *Mammal species of the World. A taxonomic and geographic reference*. 3rd ed., Vol. 2. John Hopkins Univ. Press, Baltimore, pp: 894-1531.
- Nadachowski, A., Smielowski, J., Rzebik-Kowalska, B. and Daoud, A. 1990. Mammals from the Near East in Polish collections. *Acta Zool. Cracov.*, 33: 91-120.
- Niethammer, J. and Krapp, F. (eds.) 1978. *Handbuch der Säugetiere Europas. Bd. 1, Nagetiere I. (Sciuridae, Castoridae, Gliridae, Muridae)*. Akad. Verlagsgesellschaft, 476 p. Wiesbaden.
- Niethammer, J. 1989. Gewölinhalte der Schleiereule (*Tyto alba*) von Kos und aus Südwestanatolien. *Bonn. zool. Beitr.*, 40: 1-9.
- Novak, R.N. and Paradiso, J.L. 1983. *Walker's Mammals of The World*. Baltimore and London.

- Nowak, R.M. 1999. Mammals of the world. 6th ed. Vol. II. The John Hopkins University Press, Baltimore.
- Olgun, G., Çolak, R., Kandemir, İ., Çolak, E. and Yiğit, N. 2009. Genetic variation in Rocky Mouse, *Apodemus mystacinus* (Danford and Alston, 1877) (Mammalia: Rodentia) in Turkey, inferred from RAPDs. *Acta Zoologica Bulg.* 61(2): 123-129.
- Orsini, P. 1982. Facteurs régissant la répartition des souris en Europe: Intérêt du modèle souris pour une approche des processus évolutifs. Thèse 3^{ème} Cycle, Université Montpellier II.
- Orsini, P., Bonhomme, F. and Britton-Davidian, J. 1983. Le complexe d'espèces du genre *Mus* en Europe centrale et orientale: II. Critères d'identification, répartition et caractéristiques écologiques. *Zeitschrift für Säugetierkunde*, 48, 86-95.
- Orth, A., Auffray, J.C. and Bonhomme, F. 2002. Two deeply divergent mitochondrial clades in the wild mouse *Mus macedonicus* reveal multiple glacial refuges south of Caucasus. *Heredity*, 89, 353-370.
- Özkan, B. 1999. Rodent fauna of Imbros and Tenedos (Mammalia: Rodentia). *Turk. J. Zool.*, 23: 133-147.
- Özkan, B. and Krystufek, B. 1999. Wood mice, *Apodemus* of two Turkish islands: Gökçeada and Bozcaada. *Folia Zool.* 48 (1): 17-24.
- Peshev, D. 2004. New karyotype forms of the mole rat, *Nannospalax leucodon* Nordmann (Spalacidae, Rodentia), in Bulgaria. *Zool. Anz.*, 211: 65-72.
- Petrov, B. and Ruzic, A. 1983. Proc. Fauna SR Serbia, Serbian Acad. Sci. and Arts, Belgrade, 2: 177.
- Petrov, B. and Ruzic, A. 1985. Taxonomy and distribution of members of the genus *Mus* (Rodentia, Mammalia) in Yugoslavia. Proc. Fauna SR Serbia, 3: 209-243.
- Plötner, J., Ohst, T., Bohme, W. and Schreiber, R. 2001. Divergence in mitochondrial DNA of Near Eastern water frogs with special reference to the systematic status of Cypriote and Anatolian populations (Anura, Ranidae). *Amphibia-Reptilia* 22, 397-412.
- Plötner, J. 2005. Die westpalaarktischen Wasserfrosche – von Märtyrern der Wissenschaft zur biologischen Sensation. Z. Feldherpetol. Beih. 9. Laurenti-Verlag, Bielefeld.

- Prager, E.M., Orrego, C. and Sage, R.D. 1998. Genetic variation and phylogeography of Central Asian and other house mice, including a major new mitochondrial lineage in Yemen. *Genetics* 150: 835–861.
- Rasband, W.S. 1997-2012. ImageJ, U. S. National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, USA, imagej.nih.gov/ij.
- Rohlf, F.J. and Marcus, L.F. 1993. A revolution in morphometrics. *Trends Ecol. Evol.* 8: 129–132.
- Rohlf, F.J. 2003. TpsSmall: Thin Plate Spline Small Variation Analysis (Version 1.20). Stony Brook, New York: State University of New York at Stony Brook.
- Rohlf, F.J. 2004a. TpsUtil: Thin Plate Spline file Utility program (Version 1.29). Stony Brook, New York: State University of New York at Stony Brook.
- Rohlf, F.J. 2004b. TpsSpln: Thin Plate Spline (Version 1.20). Stony Brook, New York: State University of New York at Stony Brook.
- Rohlf, F.J. 2005. TpsRelw: Thin Plate Spline Relative Warp Analysis (Version 1.42). Stony Brook, New York: State University of New York at Stony Brook.
- Sage, R.D., Atchley, W.R. and Capanna, E., 1993. House mice as models in systematic biology. *Syst. Biol.* 42: 523–561.
- Santel, W.T. 1994. Die mittelpleistozänen Insectivora, Chiroptera, Rodentia und Lagomorpha (Mammalia) aus der Yarimburgaz-Höhle, westlich von Istanbul (Türkisch Thrazien). Mathem.-Naturwiss. Fakultät der Rhein. - Friedrich - Wilhelms - Universität zu Bonn, Bonn. Unpublished B.Sc. Thesis.
- Schwarz, E. and Schwarz, H. 1943. The wild and commensal stocks of the house mouse *Mus musculus* Linnaeus. *Journal of Mammalogy*, 24, 59-72.
- Selander, R.K., Hunt, W.G. and Yang, S.H. 1969. Protein polymorphism and genic heterozygosity in two European subspecies of the house mouse. *Evolution*, 23, 79-90.
- Sfikas, G. 1996. *Birds and mammals of Cyprus*. Efstathiadis Group S.A., Anixi.
- She, J.X., Bonhomme, F., Boursot, P., Thaler, L. and Catzeflis, F. 1990. Molecular phylogenies in the Genus *Mus* – comparative analysis of electrophoretic, ScnDNA hybridization, and MtDNA RFLP data. *Biol. J. Linn. Soc.* 41: 83–103.
- Shimada, T., Aplin, K., Jenkins, P. and Suzuki, H. 2007. Rediscovery of *Mus nitidulus* Blyth (Rodentia: Muridae), an endemic murine rodent of the central basin of Myanmar. *Zootaxa*, 1498, 45-68.

- Shimada, T., Aplin, K. and Suzuki, H. 2010. *Mus lepidoides* (Muridae, Rodentia) of central Burma is a distinct species of potentially great evolutionary and biogeographic significance. *Zoological Science*, 27, 449-459.
- Slabova, M. and Frynta, D. 2007. Morphometric variation in nearly unstudied populations of the most studied mammal: The non-commensal house mouse (*Mus musculus domesticus*) in the Near East and Northern Africa. *Zool. Anz.*, 246: 91-101.
- Sözen, M., Çolak, F., Sevindik, M. and Matur, F. 2013. Cytotypes of *Nannospalax xanthodon* (Satudin, 1898) (Rodentia: Spalacidae) from western Anatolia. *Turk. J. Zool.* 37: 462-469.
- Spaeth, P.A. 2009. Morphological convergence and coexistence in three sympatric North American species of *Microtus* (Rodentia: Arvicolinae). *J. Biogeogr.* 36, 350-361.
- Steiner, H.M. and Vauk, G. 1966. Säugetiere aus dem Beyşehir-Gebiet (Wil. Konya, Kleinasien). *Zool. Anz.*, 176: 97-102.
- Storch, G. 1988. Eine jungpleistozäne/altholozäne Nager-Abfolge von Antalya, SW-Anatolien (Mammalia, Rodentia). *Z. Säugetierkunde*, 53: 76-82.
- Stöck, M., Moritz, C., Hickerson, M., Frynta, D., Dujsebajeva, T., Eremchenko, V., Macey, J.R., Papenfuss, T.J. and Wake, D.B. 2006. Evolution of mitochondrial relationships and biogeography of Palearctic green toads (*Bufo viridis* subgroup) with insights in their genomic plasticity. *Mol. Phylogenet. Evol.* 41, 663-689.
- Tarkhnishvili, D.N., Thorpe, R.S. and Arntzen, J.W. 2000. Pre-Pleistocene refugia and differentiation between populations of the Caucasian Salamander (*Mertensiella caucasica*). *Mol. Phylogenet. Evol.* 14, 414-422.
- Tarkhnishvili, D., Hille, A. and Bohme, W. 2001. Humid forest refugia, speciation and secondary introgression between evolutionary lineages: differentiation in a Near Eastern brown frog, *Rana macrocnemis*. *Biol. J. Linn. Soc.* 74, 141-156.
- Tchernov, E. 1992. The Afro-Arabian component in the Levantine mammalian fauna-a short biogeographic review. *Israel Journal of Zoology*, 38: 155-192.
- Thaler, L., Bonhomme, F. and Britton-Davidian, J. 1978. Molecular population genetics of mice. Significance of the Mediterranean Basin. *Hereditas* 89: 149.
- Thaler, L., Bonhomme, F. and Britton-Davidian, J. 1981. Processes of speciation and semi-speciation in the house mouse. *Symp. zool. Soc. Lond.* 47: 27-41.

- Torres, M.A.J., Eupena, R. and Demayo, C.G. 2010. Sexual dimorphism and morphological disparity in the shapes and sizes of the cranium, scapula, mandible and pelvis of selected Murid rodents. *Aust. J. Basic and Appl. Sci.* 4 (9): 4323-4335.
- Tucker, P.K., Sandstedt, S.A. and Lundrigan, B.L. 2005. Phylogenetic relationships in the subgenus *Mus* (genus *Mus*, family Muridae, subfamily Murinae): examining gene trees and species trees. *Biol. J. Linn. Soc.* 84: 653–662.
- Turan, N. 1984. *Türkiye'nin av ve yaban hayvanları (Memeliler)*. Ogan Kardeşler Matbaacılık Sanayi, Ankara.
- Van der Meulen, A.J. and Van Kolfshoten, T. 1986. Review of the Late Turolian to Early Biharian mammal faunas from Greece and Turkey. *Mem. Soc. Geol. It.*, 31: 201-211.
- Veith, M., Schmidtler, F., Kosuch, J., Baran, I. and Seitz, A. 2003. Palaeoclimatic changes explain Anatolian mountain frog evolution: a test for alternating vicariance and dispersal events. *Mol. Ecol.* 12, 185–199.
- Veith, M., Lipscher, E., Öz, M., Kiefer, A., Baran, I., Polymeni, R.M. and Steinfartz, S. 2008. Cracking the nut: Geographical adjacency of sister taxa supports vicariance in a polytomic salamander clade in the absence of node support. *Mol. Phylogenet. Evol.* 47, 916–931.
- Verescagin, N.K. 1959. *Mlekopitajuščie Kavkaza: istorija formirovanija fauny*. Izd. Akad. Nauk SSSR, Moskva.
- Vinogradov, B.S. and Argyropulo, A.I. 1941. Fauna of the U.S.S.R. Mammals Translated from Russian, Moscow, Leningrad. 1-230.
- Vohralik, V. and Sofianidou, T.S. 1987. Small mammals (Insectivora, Rodentia) of Macedonia, Greece. *Acta Univ. Carolinae – Biol.*, 1985: 319-354.
- Vohralik, V. and Sofianidou, T.S. 1992. Small mammals (Insectivora, Rodentia) of Thrace, Greece. *Acta Univ. Carolinae – Biol.*, 36: 341-369.
- Watson, J.S. 1951. The rat problem in Cyprus: a report of investigations made in carob-growing areas. Colonial Research Publications No. 9. His Majesty's Stationery Office, London.
- Weisrock, D.W., Macey, J.R., Ugurtas, I.H., Larson, A. and Papenfuss, T.J. 2001. Molecular phylogenetics and historical biogeography among salamandrids of the “true” salamander clade: Rapid branching of numerous highly divergent lineages in *Mertensiella luschani* associated with the rise of Anatolia. *Mol. Phylogenet. Evol.* 18, 434–448.

- Wilson, D.E. and Reeder, D.M. 2005. Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference (3rd ed.). John Hopkins University Press, 2142 p.
- Yiğit, N., Çolak, E., Sözen, M. and Karataş, A. 2006. Rodents of Türkiye. Meteksan Co., 154 s. Ankara.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Güliz YAVUZ

Doğum Yeri : BURSA

Doğum Tarihi : 01.04.1981

Medeni Hali :Bekar

Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu

Lise : Çelebi Mehmet Lisesi (YDA)-1999

Lisans : Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü-2004

Yüksek Lisans: Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji ABD-2007

Çalıştığı Kurum

Ahi Evran Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü

Yayınlar

SCI Yayınlar

Yavuz, G., Çolak, E. and Kankılıç, T. 2013. Investigations on the Ecology of Eurasian Water Vole, *Arvicola amphibius* (Rodentia: Mammalia) in Ankara Province, Pakistan Journal of Zoology Vol. 45(6), pp. 1599-1605.

Hakemli Dergiler

Helvacı, Z., Çolak, E. ve Yavuz, G. 2013. Doğu Karadeniz Bölgesinde Yayılış Gösteren *Apodemus* Kaup, 1829 (Mammalia: Rodentia) Cinsinin Morfometrik Analizi, Anadolu Doğa Bilimleri Dergisi (Journal of Anatolian Natural Sciences) 4(1): 17-27.

Uluslararası Kongreler

Yavuz, G., Çolak, E. and Kankılıç, T. 2010. Investigations on the Ecology of Eurasian Water Vole, *Arvicola terrestris* (Rodentia: Mammalia) in Ankara Province. 12th Rodens et Spatium, The International Conference on Rodent Biology, Zonguldak/Türkiye. (Poster sunumu)

Ulusal Kongreler

Yavuz, G., Çolak, E. ve Kankılıç, T. 2006. Ankara Civarında Yayılış Gösteren Su Sıçanı, *Arvicola terrestris* (Lin., 1758) (Mammalia: Rodentia)'in Ekolojisi Üzerinde Araştırmalar. 18. Ulusal Biyoloji Kongresi, Kuşadası/Aydın/Türkiye. (Sözlü sunum)