

ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TÜRKİYE'DE *CROCIDURA ARISPA* (MAMMALIA: EULIPOTYPHLA)'NIN
TAKSONOMİK DURUMU VE YAYILIŞININ BELİRLENMESİ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KÜRŞAT KENAN KALKAN

MAYIS 2019

ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TÜRKİYE'DE *CROCIDURA ARISPA* (MAMMALIA: EULIPOTYPHLA)'NIN
TAKSONOMİK DURUMU VE YAYILIŞININ BELİRLENMESİ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KÜRŞAT KENAN KALKAN

DANIŞMAN: Prof. Dr. Mustafa SÖZEN

ZONGULDAK

Mayıs 2019

KABUL:

Kürşat Kenan KALKAN tarafından hazırlanan “Türkiye’de *Crocidura arispa* (Mammalia: Eulipotyphla)’nın Taksonomik Durumu ve Yayılışının Belirlenmesi” başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından değerlendirilerek Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak oybirliğiyle kabul edilmiştir.
28/05/2019

Danışman: Prof. Dr. Mustafa SÖZEN

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü

Üye : Doç. Dr. Ferhat MATUR

Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Alexey YANCHUKOV

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü

ONAY:

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım./..../2019

Prof. Dr. Ahmet ÖZARSLAN
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

“Bu tezdeki tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu; ayrıca bu kuralların ve ilkelerin gerektirdiği şekilde, bu çalışmadan kaynaklanmayan bütün atıfları yaptığımı beyan ederim.”


Kürşat Kenan KALKAN

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

TÜRKİYE’DE *CROCIDURA ARISPA* (MAMMALIA: EULIPOTYPHLA)’NIN TAKSONOMİK DURUMU VE YAYILIŞININ BELİRLENMESİ

Kürşat Kenan KALKAN

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Mustafa SÖZEN

Mayıs 2019, 79 sayfa

Crocidura cinsinin Türkiye’de bulunan üç türünden biri olan Toros Sivriburunlu Böcekçili, *Crocidura arispa*’nın, Madenköy (Ulukışla, Niğde İli) ve Çığlıkara (Elmalı, Antalya İli) olmak üzere yalnızca iki noktadan kaydı bulunmaktadır. Türkiye’de yürütülen çok sayıda arazi araştırmasına rağmen, başka hiçbir noktadan kaydı verilmemiştir.

Türkiye’de *C. arispa*’nın varlığını doğrulamak için, Türkiye’nin farklı bölgelerinde bulunan 51 noktadan *Crocidura* cinsine ait olduğu tespit edilen 108 tane sivriburunlu böcekçil örneği topladık. 31 örnek sadece morfolojik analize tabi tutuldu, bir örnek sadece moleküler DNA analizlerinde ve 64 örnek ise hem moleküler hem de morfolojik analiz yöntemleriyle çalışıldı. Kalan 12 örnek için yalnızca coğrafi koordinatlar kaydedildi ve dağılım aralığını saptamak için kullanıldı. Hayvanların ağırlığının yanı sıra 21 iç ve dört dış karakter içeren toplam 26 morfolojik karakter ölçüldü.

Bu çalışmada 65 *Crocidura* örneğinin mitokondriyal DNA *cyt b* geninin (1140 bp) tam dizilenmesi yapıldı. Sonuç olarak, *Crocidura leucodon*’dan 14, *Crocidura suaveolens*’den iki,

ÖZET (devam ediyor)

Crocidura gueldenstaedtii gueldenstaedtii'den 34 ve *Crocidura gueldenstaedtii mimula*'dan iki olmak üzere *Crocidura*'dan 52 yeni haplotip belirlendi. MtDNA soyları arasındaki genetik mesafeler (K2P) aşağıdaki gibidir: *C. leucodon* ile *C. suaveolens* arasında 0,190, *C. leucodon* ile *C. g. gueldenstaedtii* arasında 0,195, *C. leucodon* ile *C. g. mimula* arasında 0,196, *C. suaveolens* ile *C. g. gueldenstaedtii* arasında 0,060, *C. suaveolens* ile *C. g. mimula* arasında 0,047, *C. g. gueldenstaedtii* ile *C. g. mimula* arasında ise 0,055'tir.

Haplotip çeşitliliği (Hd), *C. leucodon* için 0,97794, *C. suaveolens* için, 0,90000, *C. g. gueldenstaedtii* için 0,98586, *C. g. mimula* için ise 0,98024 olarak hesaplandı.

Moleküler analizde, yeni bulunan 52 haplotipin yanı sıra Genbank'tan 117 (*C. leucodon*'a ait 51 haplotip, *C. suaveolens*'e ait üç haplotip, *C. g. gueldenstaedtii*'ye ait 42 haplotip ve *C. g. mimula*'ya ait 21 haplotip) haplotipi içeren toplam 169 haplotip temel alındı. Morfolojik analizler için ise, kendi koleksiyonumuzda bulunan toplam 95 adet örnek kullanıldı.

Morfolojik ve moleküler analizler Türkiye'deki üç *Crocidura* türü olan *C. leucodon*, *C. suaveolens* ve *C. gueldenstaedtii*'nin varlığını doğrulamaktadır. Bunlardan *C. gueldenstaedtii*'nin Anadolu örnekleri *C. g. gueldenstaedtii*, Trakya örnekleri ise *C. g. mimula* alttürü özellikleri göstermektedir. *C. g. mimula*'nın Türkiye'de varlığı ilk kez mtDNA analizi ile doğrulanmıştır. Diğer soy olan *C. arispa*'nın varlığı moleküler ve morfolojik analizlerle tespit edilemedi. *C. leucodon*, *C. suaveolens* ve *C. gueldenstaedtii* için elde edilen morfolojik ve moleküler sonuçların literatürde verilen sonuçlar ile uyumlu olduğu bulundu. İncelenen örnekler içinde *C. arispa*'ya rastlanamamış olması bu türün Türkiye'de bulunmadığının bir kanıtı olmaktan ziyade daha yoğun çalışmaların yapılması gerektiğini önermektedir.

Anahtar Kelimeler: *mimula*, Morfoloji, Filogeni, mtDNA, Sitokrom *b*

Bilim Kodu: 400.04.04

ABSTRACT

M. Sc. Thesis

DETERMINING TAXONOMIC STATUS AND DISTRIBUTION OF *CROCIDURA ARISPA* (MAMMALIA: EULIPOTYPHLA) IN TURKEY

Kürşat Kenan KALKAN

Zonguldak Bülent Ecevit University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Biology

Thesis Advisor: Prof. Dr. Mustafa SÖZEN

May 2019, 79 pages

Jackass White-toothed Shrew, *Crocidura arispa*, is one of the three shrew species in genus *Crocidura* found in Turkey, known from only two localities: Madenköy (Ulukışla, province of Niğde), and Çıglıkara (Elmalı, province of Antalya). No other localities were reported despite multiple field surveys conducted in Turkey.

To verify the occurrence of *C. arispa* in Turkey, we collected 108 samples of shrew from 51 locations in different regions of Turkey, identified as belonging to *Crocidura* genus. 31 samples were subjected to morphological analysis only, 1 sample analysis only for molecular DNA, and 64 samples were studied by both molecular and morphological analysis methods. Only geographical coordinates were recorded for the remaining 12 samples and were used to map the distribution range. A total of 26 morphological characters, including 21 internal and 4 external characters, as well as and weight of the animals, were measured.

The full sequencing of the mitochondrial DNA *cyt b* gene (1140 bp) from 65 *Crocidura* samples was performed. As a result, 52 new haplotypes were determined from *Crocidura*

ABSTRACT (continued)

including 14 from *Crocidura leucodon*, 2 from *Crocidura suaveolens*, 34 from *Crocidura gueldenstaedtii gueldenstaedtii* and 2 from *Crocidura gueldenstaedtii mimula*. Genetic distances between mtDNA lineages (K2P) were the following: 0.1990 between *C. leucodon* and *C. suaveolens*, 0.195 between *C. leucodon* and *C. g. gueldenstaedtii*, 0.1996 between *C. leucodon* and *C. g. mimula*, 0.060 between *C. suaveolens* and *C. g. gueldenstaedtii* and 0,055 between *C. g. gueldenstaedtii* and *C. g. mimula*.

Haplotype diversities (Hd) was calculated as 0.97794 for *C. leucodon*, 0.90000 for *C. suaeolens*, 0.98586 for *C. g. gueldenstaedtii*, and 0.98024 for *C. g. mimula*.

The molecular analysis was based on a total of 169 haplotypes including the 52 newly discovered haplotypes, as well as 117 haplotypes from the Genbank (51 haplotypes of *C. leucodon*, 3 haplotypes of *C. suaveolens*, 42 haplotypes of *C. g. gueldenstaedtii*, and 21 haplotypes of *C. g. mimula*). For the morphological analysis, a total of 95 samples from our own collections were used.

Morphological and molecular analyses confirms the presense of 3 *Crocidura* species in Turkey: *C. leucodon*, *C. suaveolens* ve *C. gueldenstaedtii*. The Anatolian samples of *C. gueldenstaedtii* show the characteristics of the subspecies *C. g. gueldenstaedtii*, and the Thrace samples have the characteristics of *C. g. mimula*. For the first time, the presence of *C. g. mimula* in Turkey was confirmed by the mtDNA analysis. The presence of the other lineage, *C. arispa*, could not be detected by molecular nor by morphological analysis. Morphological and molecular results obtained for *C. leucodon*, *C. suaveolens* and *C. gueldenstaedtii* were found to be consistent with the results given in the literature. Nevertheless, the absence of *C. arispa* among our samples cannot be taken as an evidence of the absence of this species in Turkey; instead more extensive investigations are required.

Keywords: *mimula*, Morphology, Phylogeny, mtDNA, Cytochrome *b*

Science Code: 400.04.04

TEŞEKKÜR

Uzmanlık öğrenimim boyunca ilminden faydalandığım, ahlaki ve insani değerleri ile de örnek edindiğim, tecrübesi ve engin bilgisi ile bana yol gösteren, beni her zaman destekleyen, yardımlarını esirgemeyen ve ayrıca tecrübelerinden yararlanırken göstermiş olduğu sabır ve hoşgörüden dolayı değerli hocam Prof. Dr. Mustafa SÖZEN'e,

Tez çalışmamın belirlenmesi sırasında ve çalışmalarım boyunca bilgi ve önerileriyle bana yardımcı olan değerli hocam Sayın Doç. Dr. Ferhat MATUR'a,

Tez çalışmasının her alanında bana yardımcı olan sevgili dostlarım Öğr. Görevlisi Sercan IRMAK'a, Uzman Biyolog Ortaç ÇETİNTAŞ'a, Dr. Muhsin ÇOĞAL'a, Uzman Biyolog Tuğçe CEYLAN'a ve Dr. Ceylan POLAT'a, değerli hocalarım Dr. Öğr. Üyesi Faruk ÇOLAK'a ve Dr. Emrah ÇORAMAN'a,

Bu çalışma boyunca sabır ve desteği ile her zaman yanımda olan Moleküler Biyolog Alara TURGUT'a,

Hayatımın her alanında olduğu gibi bu alanda da her türlü desteği esirgemeyen, emeklerini ve haklarını asla ödeyemeyeceğim sevgili annem Nebahat TUNÇEL'e ve kardeşim Kaan TUNÇEL'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu tez Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından "Anadolu Endemik Memelilerinin Yayılış Alanlarının ve Genetik Çeşitliliklerinin Belirlenmesi, Öncelikli Koruma Alanlarının Önerilmesi" adlı proje kapsamında desteklenmiştir (Proje No: 113R029).



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
KABUL.....	ii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vii
İÇİNDEKİLER.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xv
EK AÇIKLAMALAR DİZİNİ.....	xvii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xix
BÖLÜM 1 GİRİŞ.....	1
1.1 TAKIM: EULIPOTYPHLA.....	5
1.1.1 Familya: Soricidae.....	6
1.1.1.1 Cins: <i>Crocidura</i> Wagler, 1832.....	6
1.1.1.1.1 Tür: <i>Crocidura leucodon</i> Hermann, 1780.....	7
1.1.1.1.2 Tür: <i>Crocidura suaveolens</i> Pallas, 1811.....	7
1.1.1.1.3 Tür: <i>Crocidura gueldenstaedtii</i> Pallas, 1811.....	8
1.1.1.1.4 Tür: <i>Crocidura arispa</i> Spitzenberger, 1971.....	9
BÖLÜM 2 MATERYAL VE METOT.....	11
2.1 DIŞ KARAKTER ÖLÇÜLERİ.....	12
2.2 İÇ KARAKTER ÖLÇÜLERİ.....	13
2.3 <i>CROCIDURA</i> CİNSLERİNİN TÜR TEŞHİS ANAHTARLARI.....	16
2.3.1 Tez (1999)'e göre <i>Crocidura</i> için tür teşhis anahtarı.....	17
2.3.2 Krystufek and Vohralik (2001)'e göre <i>Crocidura</i> için tür teşhis anahtarı.....	17
2.3.3 Wilson and Mittermeier (2018)'e göre <i>Crocidura</i> için tür teşhis anahtarı.....	17

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
2.4 MORFOMETRİK VERİ ANALİZİ	18
2.5 MİTOKONDRİYAL DNA DİZİ ANALİZ BASAMAKLARI.....	18
2.5.1 DNA İzolasyonu İşlemleri	18
2.5.2 Mitokondriyal DNA'nın PCR ile Çoğaltılması	18
2.5.3 PCR Sonuçlarının Agaroz Jelde Görüntülenmesi.....	19
2.5.4 DNA Dizilerinin Düzenlenmesi.....	19
2.6 MİTOKONDRİYAL DNA VERİ ANALİZİ	20
BÖLÜM 3 SONUÇLAR.....	23
3.1 <i>CROCIDURA</i> ÖRNEKLERİNİN MORFOMETRİK ÖZELLİKLERİ.....	23
3.1.1 Kürk ve Kafatası Özellikleri	23
3.2 <i>CROCIDURA</i> ÖRNEKLERİNİN MORFOMETRİK VERİ ANALİZLERİNİN İSTATİSTİKSEL OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ.....	25
3.3 <i>CROCIDURA</i> ÖRNEKLERİNİN MİTOKONDRİYAL DNA ANALİZ BASAMAKLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ.....	38
3.3.1 <i>Crocidura arispa</i>	38
3.3.2 <i>Leucodon</i> Grubunun MtDNA Filogenisi	39
3.3.2.1 <i>Leucodon</i> Grubuna Ait MtDNA Soyların Filocoğrafik Analizi.....	40
3.3.2.1.1 <i>Crocidura leucodon</i>	41
3.3.3 <i>Suaveolens</i> Grubunun MtDNA Filogenisi	42
3.3.3.1 <i>Suaveolens</i> Grubuna Ait MtDNA Soyların Filocoğrafik Analizi	44
3.3.3.1.1 <i>Crocidura suaveolens</i>	46
3.3.3.1.2 <i>Crocidura gueldenstaedtii gueldenstaedtii</i>	47
3.3.3.1.3 <i>Crocidura gueldenstaedtii mimula</i>	49
BÖLÜM 4 TARTIŞMA	51
KAYNAKLAR.....	61

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
EK AÇIKLAMALAR.....	67
ÖZGEÇMİŞ	79





ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1 Yakalanan <i>Crocidura</i> 'lara ait örneklerinin toplandığı lokaliteler.	12
Şekil 2.2 <i>Crocidura</i> sp. türüne ait kafatasının dorsal görünüşünden alınan iç karakter ölçüleri	13
Şekil 2.3 <i>Crocidura</i> sp. türüne ait kafatasının ventral görünüşünden alınan iç karakter ölçüleri. 14	
Şekil 2.4 <i>Crocidura</i> sp. türüne ait kafatasının ventral görünüşünden alınan iç karakter ölçüleri.	15
Şekil 2.5 <i>Crocidura</i> sp. türüne ait altçenenin ventral görünüşünden alınan iç karakter ölçüleri. 16	
Şekil 2.6 Örneklerin PCR sonuçlarının agaroz jelde görüntülenmesi.	19
Şekil 2.7 <i>Crocidura</i> örneğinin trimlenmiş ortak (consensus) dizisinden elde edilmiş DNA dizisi diagramı.	20
Şekil 3.1 Çığlıkara-Antalya'dan yakalanan <i>Crocidura leucodon</i> örneğinin (a) Dorsal görünüşü, (b) Ventral görünüşü.	24
Şekil 3.2 Ilıkso-Zonguldak'dan yakalanan <i>Crocidura gueldenstaedtii gueldenstaedtii</i> örneğinin (a) Ventral görünüşü, (b) Dorsal görünüşü.....	25
Şekil 3.3 Çığlıkara-Antalya'dan yakalanan <i>Crocidura leucodon</i> örneğinin kafatasının (a) Dorsal görünüşü, (b) Ventral görünüşü, (c) Lateral görünüşü ve (d) Mandibulası . 27	
Şekil 3.4 Yayla Dağı-Hatay'dan yakalanan <i>Crocidura gueldenstaedtii gueldenstaedtii</i> örneğinin kafatasının (a) Dorsal görünüşü, (b) Ventral görünüşü, (c) Lateral görünüşü ve (d) Mandibulası	29
Şekil 3.5 Çağış-Balıkesir'den yakalanan <i>Crocidura suaveolens</i> örneğinin kafatasının (a) Dorsal görünüşü, (b) Ventral görünüşü, (c) Lateral görünüşü ve (d) Mandibulası.....	31
Şekil 3.6 Temel bileşenler analizine göre varyasyona % 88'lik katkıda bulunan karakterlerin birbirlerine göre ağırlıkları ve katkı yaptığı yönler.	34
Şekil 3.7 Temel bileşenler analizine göre bireylerin iki boyutlu düzlemde birbirlerine göre konumları.	35
Şekil 3.8 Örneklerin kuyruk uzunluğunun baş-beden uzunluğuna oranı.....	35
Şekil 3.9 Antalya-Niğde örneklerinin kuyruk uzunluğunun baş-beden uzunluğuna oranı....	36
Şekil 3.10 Örneklerin kondilobasal uzunluğun kafatası yüksekliğine oranı.	36
Şekil 3.11 Antalya-Niğde örneklerinin kondilobasal uzunluğun kafatası yüksekliğine oranı. 37	
Şekil 3.12 Örneklerin koronoid çıkıntı ölçüsü.	37
Şekil 3.13 Antalya-Niğde örneklerinin koronoid çıkıntı ölçüsü.	38
Şekil 3.14 Leucidin grubunun <i>cyt b</i> (mtDNA) genine göre oluşturulan bayesian ağacı.	39

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor)

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 3.15 <i>Crocidura leucodon</i> populasyonlarındaki cyt <i>b</i> haplotiplerinin Türkiye üzerindeki coğrafik dağılımı.	40
Şekil 3.16 <i>Crocidura leucodon</i> populasyonlarındaki cyt <i>b</i> haplotiplerinin dünya üzerindeki coğrafik dağılımı.	41
Şekil 3.17 <i>Crocidura leucodon</i> populasyonlarındaki cyt <i>b</i> haplotiplerinin istatistiksel parsimoni ağı. Turuncu doğu; mavi renk ise batı populasyonlarını göstermektedir.	42
Şekil 3.18 Dünya üzerinde yayılış gösteren <i>suaveolens</i> grup mtDNA soylarının filogenisi. Belirgin yeşil hatlar yüksek olasılıkların varlığını gösterirken, ince yeşil hatlar ise daha düşük olasılıkların varlığını göstermektedir.	43
Şekil 3.19 Türkiye’de yayılış gösteren <i>suaveolens</i> grubu soylarının cyt <i>b</i> (mtDNA) genine göre oluşturulan bayesian ağacı.	44
Şekil 3.20 <i>Crocidura suaveolens</i> grup populasyonlarındaki cyt <i>b</i> haplotiplerinin Türkiye üzerindeki coğrafik dağılımı.	45
Şekil 3.21 <i>Crocidura suaveolens</i> grup populasyonlarındaki cyt <i>b</i> haplotiplerinin dünya üzerindeki coğrafik dağılımı.	46
Şekil 3.22 <i>Crocidura suaveolens</i> populasyonlarındaki cyt <i>b</i> haplotiplerinin istatistiksel parsimoni ağı. Turuncu Türkiye; mavi renk ise Yunanistan populasyonlarını göstermektedir.	47
Şekil 3.23 <i>Crocidura suaveolens</i> populasyonlarındaki cyt <i>b</i> haplotiplerinin coğrafik dağılımı.	47
Şekil 3.24 <i>Crocidura gueldenstaedtii gueldenstaedtii</i> populasyonlarındaki cyt <i>b</i> haplotiplerinin istatistiksel parsimoni ağı. Pembe Türkiye, sarı Suriye, kahverengi İran, yeşil İsrail, kırmızı Yunanistan, turuncu Gürcistan, mavi Azerbaycan populasyonlarını göstermektedir.	48
Şekil 3.25 <i>Crocidura gueldenstaedtii gueldenstaedtii</i> populasyonlarındaki cyt <i>b</i> haplotiplerinin coğrafik dağılımı.	48
Şekil 3.26 <i>Crocidura gueldenstaedtii mimula</i> populasyonlarındaki cyt <i>b</i> haplotiplerinin istatistiksel parsimoni ağı. Pembe Türkiye, sarı İtalya, kahverengi Ukrayna, yeşil Maceristan, camgöbeği Yunanistan, turuncu Bulgaristan, mavi Avusturya, kırmızı Almanya, mor renk ise İsviçre populasyonlarını göstermektedir.	49
Şekil 3.27 <i>Crocidura gueldenstaedtii mimula</i> populasyonlarındaki cyt <i>b</i> haplotiplerinin coğrafik dağılımı.	50
Şekil D.1 <i>Crocidura</i> örneklerinin yakalandığı bazı habitat görüntüleri a) Subaşı Yaylası, Antalya, b) Cevizli, Antalya, c) Suluova, Amasya d) Değirmenbaşı Köyü, Karaman (Fotoğraf: Kürşat Kenan KALKAN).	76
Şekil E.1 Arazi çalışmaları sırasında a) Antalya, b) Karaman. (Fotoğraflar a) Doç. Dr. Ferhat MATUR, Dr. Öğr. Üyesi Faruk ÇOLAK, Uzman Biyolog Tuğçe CEYLAN) (Fotoğraf: Kürşat Kenan KALKAN). (Fotoğraflar b) Kürşat Kenan KALKAN, Uzman Biyolog Ortaç ÇETİNTAŞ, Dr. Muhsin ÇOĞAL).	77

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 3.1 <i>Crocidura leucodon</i> 'un dış ve iç karakterlerinin ölçüleri.....	26
Çizelge 3.2 <i>Crocidura gueldenstaedtii gueldenstaedtii</i> 'nin dış ve iç karakterlerinin ölçüleri.	28
Çizelge 3.3 <i>Crocidura suaveolens</i> 'in dış ve iç karakterlerinin ölçüleri.....	30
Çizelge 3.4 <i>Crocidura</i> sp. 'nin dış ve iç karakterlerinin ölçüleri.....	32
Çizelge 3.5 Temel bileşenler analizinde (PCA) toplam varyasyon sonuçları.....	33
Çizelge 3.6 Kladlara ait genetik çeşitlilik değerleri: (n) örnek sayısı, (h) haplotip sayısı, (π) nükleotit çeşitliliği, (Hd) haplotip çeşitliliği, (SD) Stantart Sapma.	41
Çizelge 3.7 <i>Suaveolens</i> grubu içerisinde tanımlanmış mtDNA soylarının birbirleri ile arasındaki genetik uzaklığın değerleri.	44
Çizelge 3.8 Tanımlanmış mtDNA soylarının genetik çeşitlilik değerleri: (n) örnek sayısı, (h) haplotip sayısı, (π) nükleotit çeşitliliği, (Hd) haplotip çeşitliliği, (SD) Stantart.Sapma.	45
Çizelge A.1 Yakalanan <i>Crocidura</i> 'lara ait örneklerinin toplandığı lokaliteler (♂, Erkek Birey; ♀, Dişil Birey).	67
Çizelge B.1 Çalışma süresince yakalanan <i>Crocidura</i> örneklerinin birbirleri ile arasındaki genetik uzaklık değerleri.	71
Çizelge B.2 Çalışma süresince yakalanan <i>Crocidura</i> örneklerinin genetik çeşitlilik değerleri	71
Çizelge B.3 Çalışma süresince yakalanan ve çalışmaya dahil edilen <i>Crocidura suaveolens</i> örneklerinin birbirleri ile arasındaki genetik uzaklık değerleri.....	71
Çizelge B.4 Çalışma süresince yakalanan ve çalışmaya dahil edilen <i>Crocidura suaveolens</i> örneklerinin birbirleri ile arasındaki genetik çeşitlilik değerleri.....	71
Çizelge B.5 Çalışma süresince yakalanan ve çalışmaya dahil edilen <i>Crocidura gueldenstaedtii</i> örneklerinin birbirleri ile arasındaki genetik çeşitlilik değerleri.	72
Çizelge B.6 Çalışma süresince yakalanan ve çalışmaya dahil edilen <i>Crocidura gueldenstaedtii mimula</i> örneklerinin birbirleri ile arasındaki nükleotit çeşitliliği değerleri.	72
Çizelge B.7 Çalışma süresince yakalanan ve çalışmaya dahil edilen <i>Crocidura</i> örneklerinin birbirleri ile arasındaki nükleotit çeşitliliği değerleri.....	72
Çizelge B.8 Çalışma süresince yakalanan <i>Crocidura gueldenstaedtii</i> örneklerinin birbirleri ile arasındaki genetik uzaklık değerleri.	73
Çizelge B.9 Çalışma süresince yakalanan ve çalışmaya dahil edilen <i>Crocidura leucodon</i> örneklerinin birbirleri ile arasındaki genetik uzaklık değerleri.....	74

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam ediyor)

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge B.7 Çalışma süresince yakalanan ve çalışmaya dahil edilen <i>Crocidura gueldenstaedtii mimula</i> örneklerinin birbirleri ile arasındaki nükleotit çeşitliliği değerleri.	72
Çizelge B.8 Çalışma süresince yakalanan <i>Crocidura gueldenstaedtii</i> örneklerinin birbirleri ile arasındaki genetik uzaklık değerleri.	73
Çizelge B.9 Çalışma süresince yakalanan ve çalışmaya dahil edilen <i>Crocidura leucodon</i> örneklerinin birbirleri ile arasındaki genetik uzaklık değerleri.....	74



EK AÇIKLAMALAR DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Ek A: <i>Crocidura</i> Örneklerinin Yakalandığı Lokaliteler	67
Ek B: Çalışma Süresince Yakalanan ve Çalışmaya Dahil Edilen <i>Crocidura</i> Örneklerinin Genetik Çeşitlilik Değerleri ve Genetik Mesafe Uzaklıkları	71
Ek C: Kapan Fotoğrafları	75
Ek D: Habiata Fotoğrafları.....	76
Ek E: Arazi Ekibi	77



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

SİMGELER

- ♂ : Erkek
♀ : Dişi
°C : Santigrat derece

KISALTMALAR

- cyt *b*** : Sitokrom *b*
dk : Dakika
FP : İleri Primer
h : Haplotip Sayısı
Hd : Haplotip Çeşitliliği
IUCN : Uluslararası Doğa Koruma Birliği
K2P : Kimura 2 Parametre
m : Metre
mm : Milimetre
mtDNA : Mitokondriyal DNA
n : Örnek Sayısı
N : Örnek Sayısı
NF : Temel Kromozom Kol Sayısı
PCR : Polimeraz Zincir Reaksiyonu
RP : Geri Primer
SD : Standart Sapma

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (devam ediyor)

Sn	: Saniye
SS	: Standart Sapma
μl	: Mikrolitre
π	: Nükleotit Çeşitliliği
2n	: Diploid Kromozom Sayısı



BÖLÜM 1

GİRİŞ

Palaeartik bölgedeki filocoğrafik çalışmaların büyük bir kısmı, Apenin, İberya, Balkanlar ve Anadolu'nun Pleistosen dönemi boyunca muhtemel buzul sığınakları olduğunu göstermektedir (Taberlet et al. 1998, Hewitt 1999, Dubey 2006, Krystufek et al.2009). Anadolu coğrafyası, bulunduğu konumu, yer şekilleri, iklimi, bitki örtüsü ve jeolojik yapısı itibari ile memeli biyocoğrafyası için son derece büyük bir öneme sahiptir (Krystufek and Vohralik (2001).

Geçmiş dönemlerde yapılan çalışmalar ışığında dünya üzerinde tanımlanmış 29 memeli takımından biri de Insectivora takımıydı (Wilson and Reeder 2005). Yakın zamana kadar memelilerin Insectivora takımı altında yer alan sivriburunlu böcekçiller, köstebekler ve kirpiller (Wilson and Reeder 1993); Erinaceomorpha (kirpigiller), Soricomorpha (sivriburunlu böcekçiller ve köstebekler) ve Afrosoricida (tenrekler) olmak üzere üç takıma ayrılmıştı (Stanhope et al.1998, Douady et al. 2002, Wilson and Reeder 2005, Symonds 2005). Ancak son yapılan mevcut çalışmalar sonucunda; günümüzde 27 memeli takımının olduğu belirtilmiş ve bunlardan birinin de eski adı Insectivora olan Eulipotyphla takımı olduğu ortaya konmuştur (Wilson and Mittermeier 2018, Burgin et al. 2018). Insectivora takım adı yerine Eulipotyphla takım adının kullanılmasının asıl nedenlerinin başında; günümüzde Insectivora takımının polifiletik olarak değerlendirilirken Eulipotyphla takımının monofiletik olarak adlandırılması gelmekte olup (Douady et al. 2002), bununla birlikte; Eulipotyphla takımı üyelerinin Insectivora takımı üyelerine göre; beslenmek için farklı yaşam tarzlarına ve ekolojik habitatlara uyum sağlamaları da bir başka neden olarak ortaya konmuştur (URL-2, Wilson and Mittermeier 2018).

Ülkemizde Erinaceomorpha ve Soricomorpha içerisinde yer alan böcekçil memeliler yayılış göstermektedir. Soricidae, Crocidurinae, Myosoricinae ve Soricinae olmak üzere üç alt familyaya ayrılmıştır ve bu alt familyalarda 448 tür bulunmaktadır (Wilson and Mittermeier

2018). Crocidurinae alt familyası içerisinde yer alan bu üyeler 38-42 myö erken ve orta Eosen dönemi süresince ortaya çıkmışlardır (Douady and Douzery 2003). *Crocidura* Wagler, 1832, beyaz dişli sivriburunlu böcekçil memeliler olarak bilinirler ve Soricidae familyasının Crocidurinae alt familyası içerisinde yer alırlar. Günümüzde 197 türle temsil edilen bu cins (Burgin et al. 2018), Etyopyan (Afrotropikal), Oriyental ve Palaearktik zoocoğrafik bölgelerinde geniş çaplı yayılış göstermektedir (Corbet and Hill 1991, Wilson and Reeder 1993, 2005).

Türkiye’de *Crocidura* ile yapılan ilk taksonomik çalışmalar Thomas (1906) ile başlamıştır (Thomas 1906). Şimşek (1979) Türkiye’nin değişik bölgelerindeki lokalitelerden yakaladığı *Crocidura* örneklerinin, post ve kafatası özelliklerini kullanmış ve bu özellikleri kullanarak morfolojik açıdan değerlendirmiştir (Şimşek 1979). Bunun yanı sıra Catzefflis et al. (1985), Türkiye’den dört farklı lokaliteden elde ettiği örneklerin yer aldığı çalışmada morfolojik özelliklerin yanında karyolojik özellikleri kullanarak, kromozom sayısı $2n = 40$ ve kol uzunları $NF = 50$ karyotipli örnekler ile kromozom sayısı $2n = 28$ ve kol uzunları $NF = 56$ karyotipli bu örnekleri, *Crocidura suaveolens* ve *Crocidura leucodon – lasia* olarak belirtmiştir (Catzefflis et al. 1985). Buna ek olarak, Kefelioğlu and Tez (1999), Tez and Kefelioğlu (2000) ve Tez (2000), Türkiye’deki *Crocidura*’nın son taksonomik durumlarını incelemişlerdir. Yürüttükleri bu çalışmalarda örnekleri morfolojik ve karyolojik yönden detaylı olarak incelemişler ve Catzefflis et al. (1985)’in yürütmüş olduğu çalışmaya paralellik göstererek, Türkiye’de $2n = 28$ kromozomlu (*Crocidura leucodon*) ve $2n = 40$ kromozomlu (*C. suaveolens*) iki türün yayılış gösterdiğini belirtmişlerdir (Kefelioğlu and Tez 1999, Tez and Kefelioğlu 2000, Tez 2000). Vogel et al. (1986), Türkiye içerisinde dört farklı lokaliteden yakaladıkları örnekleri morfolojik ve karyolojik olarak değerlendirmişler. Buna ek olarak enzim elektroforezinden yararlanmış ve elde ettikleri veriler sonucunda yakaladıkları *Crocidura* örneklerinin *C. suaveolens* olduklarını belirtmişlerdir. Aynı zaman da bu veriler ışığında ilk filogenetik ağaç da yine Vogel et al. (1986) tarafından çizilmiştir (Vogel et al. 1986). Nadachowski et al. (1990), içinde Türkiye’den dört lokaliteden örneklerin de bulunduğu *Crocidura* örneklerini morfolojik düzeyde incelemiş ve bu örnekleri *C. suaveolens* olarak belirtmiştir (Nadachowski et al. 1990). Jiang and Hoffmann (2001), Türkiye örneklerini de içine alan çalışmalarında müze örneklerinin *C. suaveolens*’e ait olduklarını belirtmişlerdir (Jiang and Hoffmann 2001). Krystufek and Vohralik (2001), literatürde yer alan çalışmalar (Osborn 1965b, Spitzenberger 1971, Andera 1972, Felten et al. 1973, Obuch 1994, Vogel and Sofianidou 1996, Kefelioğlu and Tez 1999) ile kendilerine ait olan

çalışmaları sentezleyerek, Türkiye’de *C. leucodon*, *C. suaveolens* ve *Crocidura arispa* türlerinin yayılış gösterdiklerini belirtmişlerdir (Krystufek and Vohralik 2001). Tez et al. (2009), Türkiye’de yakalanan *Crocidura* örneklerini kullanarak bunlara ait trimerik esteraz kayıtlarını vermişlerdir (Tez et al. 2009). Haskılıç (2009), İç Anadolu Bölge’sinden yakaladığı *Crocidura* örneklerini morfolojik ve allozim analizler yardımı ile varyasyonlarını araştırmış ve bu örnekleri *C. suaveolens* olarak belirtmiştir (Haskılıç 2009). Kılıç (2011) ise; Türkiye’den çeşitli lokalitelerden yakaladığı 80 *Crocidura* örneğinin genetik varyasyonlarını ve filogenetik ilişkilerini ortaya çıkarmak için 381 bazlık mitokondriyal sitokrom *b* geni kullanmış ve Türkiye’de *C. leucodon* ve *C. suaveolens* olmak üzere iki ana soy hattının olduğunu teyit etmiştir (Kılıç 2011). Arslan ve Zima (2014), Türkiye ve yakın coğrafyalardan (Balkanlar, Kafkaslar ve Orta Doğu) elde ettikleri örnekleri, karyolojik olarak özetledikleri ve gözden geçirdikleri çalışmalarında, Catzeflis et al. (1985), Tez (1999), Tez and Kefelioğlu (2000) ve Tez (2000)’in yürütmüş oldukları çalışmaya paralellik göstererek, $2n = 28$ ve $NF = 56$ karyotipli örnekler ile $2n = 40$ ve $NF = 50$ karyotipli bu örnekleri, *C. leucodon* ve *C. suaveolens* olarak belirtmişlerdir. *C. arispa*’nın ise karyotipinin bilinmediğini ancak Azerbaycan’da bulunan *Crocidura serezkynensis* ($2n = 22$) ile benzer olabileceğini dile getirmişlerdir (Arslan and Zima 2014).

Dubey et al. (2006), içerisinde Türkiye örneklerinin (Rize, Çakallı-Samsun, Altındere-Trabzon ve Yukarıkızılca-izmir) de bulunduğu, *C. suaveolens* grubuna ait toplamda 143 adet örneğin, *cyt b* genini ve BRCA1 nüklear genini filogenetik analizlerde kullanmışlardır (Dubey et al. 2006). Dubey et al. (2007a), içerisinde Türkiye’den dördü daha önceki çalışmalarda kullanılmış sekiz örneğin ve bununla birlikte Akdeniz adalarını kapsayacak şekilde toplanmış toplam 143 adet örnek *cyt b* genini yine filogenetik analizlerde kullanmışlardır (Dubey et al. 2007a). Dubey et al. (2007b), içerisinde Türkiye’den (Çanakkale, İzmir, Rize, Trabzon, Samsun, Karaman ve Antalya) örneklerin de bulunduğu, bunun yanında Gürcistan’dan Fransa’ya kadar uzanan bölgeyi kapsayan *C. leucodon* örneklerinin üzerindeki iklimsel varyasyonların etkisini bulmak için *cyt b* geni ile birlikte Apolipoprotein B nüklear DNA genini kullanmışlardır (Dubey et al. 2007b). Dubey et al. (2008b), içerisinde çoğunlukla Türkiye örneklerinin bulunduğu toplam 58 adet *C. suaveolens* örneğinin hibrit bölgelerini bulmak amacıyla, *cyt b* genini ve BRCA1 nüklear genini kullanmışlardır (Dubey et al. 2008b).

Crocidura ile ilgili Türkiye’de ve çevresinde daha önceki yıllarda morfolojiye dayalı çalışmalar ağırlıklı iken son yıllarda mtDNA ve nükleer DNA’ya dayalı çalışmalar ağırlık kazanmaya başlamıştır (Şimşek 1979, Catzeflis et al. 1985, Vogel et al. 1986, Kefelioğlu and Tez 1999, Tez and Kefelioğlu 2000, Tez 2000, Jiang and Hoffmann 2001, Krystufek and Vohralik 2001, Vogel et al. 2003, Bannikova et al. 2005, Bannikova et al. 2006, Dubey et al. 2006, 2007a,b,c,d, 2008a,b, Tez et al. 2009).

C. arispa türüne ait ilk araştırmalar Spitzenberger (1971)’in Madenköy, Ulukışla, Niğde’den yakaladığı bir örnek ile başlamıştır. O yıllarda *Crocidura pergrisea*’nın yayılış alanın Toroslardan Moğalistan’da bulunan Karakurum’a kadar olduğu bilinmekteydi. Ancak yakalanan örneğin *C. pergrisea* türünden; vücudun dorsal ve ventral renklerinin birbirinden ayrılmaması, kulaklarının belirgin uzun olması, kafatasının düz ve ince olması gibi karakteristik özellikler bakımından farklı olması dolayısıyla *Crocidura pergrisea arispa* olabileceğine karar verildi (Spitzenberger 1971). Araştırmacılar daha sonra *C. p. arispa* türünün dağılımına bakıldığında, bu türe ait örneklerden toplayamadılar (Kumerloeve 1975, Jenkins 1976, Corbert 1978, Şimşek 1979). Graphodatsky et al. (1989) Azerbaycan’ın Culfa şehrinden bir örneğin karyotipini $2n = 22$ ve kol uzunluklarını $NF = 34$ olarak belirtmiş ve bu örneği *C. pergrisea* adı altında bildirmiştir (Graphodatsky et al. 1989). Hutterer (1993) Insectivora takımını revize etti ve *C. pergrisea*’nın yayılış alanını Kaşmir (Hindistan) olarak rapor etti. Bunun yanında; Ön Asya’da bulunan *C. pergrisea* türüne ait örneklerin *C. pergrisea* içerisinde yer alan *serezkyensis*’e ait olduğunu belirtti. Böylelikle; *C. p. arispa*’da *serezkyensis*’e dahil edildi (Hutterer 1993). 2001 yılında Krystufek and Vohralik (2001); *C. arispa* ve *C. serezkyensis*’in üst kesici dişlerinin yüzeylerinin farklı olduğunu ve bu iki türün aslında iki ayrı tür olduğunu belirtti (Krystufek and Vohralik (2001). Daha önce yapılmış olan çalışmalarda gerek belirli bir alanda gerekse belirli bölgelerden yakalanan örnekler; çoğunlukla morfolojik ve karyolojik olarak incelenmiş fakat *C. arispa* türüne rastlanmamıştır (Kumerloeve 1975, Jenkins 1976, Corbert 1978, Şimşek 1979, Tez and Kefelioğlu 2000, Tez 2000). Bu nedenle bu türle alakalı daha geniş kapsamlı bir çalışma yapmak daha iyi sonuçlar elde etmemizi sağlayabilir.

Son çalışmalardan edinilen bilgilere göre, ülkemizde üç tür bulunmaktadır. Bu türler, *C. leucodon* (Hermann 1780), *C. gueldenstaedtii* (Pallas 1811) ve *C. arispa* (Spitzenberger 1971)’dir (Wilson and Mittermeier 2018).

Bu çalışma ile; Ülkemizdeki yayılış kaydı yalnızca iki noktadan bilinen ve dolayısıyla hakkında çok fazla bilgi sahibi olmadığımız *C. arispa* türü hakkında daha detaylı bilgi edinmek hedeflenmektedir. Bununla birlikte tür hakkında yalnızca morfolojik ve karyolojik bilgilere sahip olmamız nedeniyle türün diğer *Crocidura* türleri ile aralarındaki filogenetik ve evrimsel ilişkileri bilinmemektedir. Sonuç olarak, *C. arispa* türüne ait yayılış alanlarının belirlenmesi, türün genetik çeşitliliğini ortaya çıkartmak ve bu genetik çeşitlilikten yararlanarak alt populasyonlarının neler olduğunu ortaya koymanın yanı sıra farklı habitatlardan yakalanan diğer *Crocidura* örneklerinin hem morfolojik olarak hem de mtDNA sitokrom *b* geni yardımı ile aralarındaki filogenetik ilişkiyi ortaya çıkarması amaçlanmaktadır.

1.1 TAKIM: EULIPOTYPHLA

Önceki dönemlerde Insectivora takımı altına gösterilen Soricomorpha, yakın bir zamana kadar takım statüsüne yükseltilmişti (Stanhope et al. 1998). Ancak son yapılan çalışmalar sonucunda Soricomorpha takımının adı, Eulipothypla olarak değiştirilmiştir (Douady et al. 2002, Meredith et al. 2011). Eulipotyphla takımı; Erinaceidae (kirpiggiller), Soricidae (sivriburunlu böcekçilgiller), Talpidae (köstebekgiller) ve Solenodontidae (Solenodonlar) olmak üzere 4 familyaya ayrılmıştır (URL-2, Meredith et al. 2011, Wilson and Mittermeier 2018, Burgin et al. 2018) ve bu familyalarda 55 cins ve 530 tür bulunmaktadır (Wilson and Mittermeier 2018, Burgin et al. 2018). Eulipotyphla Dünya'nın hemen hemen her yerinde yayılış göstermektedirler (Hutterer 2005b). Türkiye'de bu dört ayrı familyadan Erinaceidae, Talpidae ve Soricidae'ye ait örnekler bulunmaktadır.

Sivriburunlu böcekçiller adından da anlaşılacağı gibi burunları uzun, bacakları kısa ve küçük canlılardır. Kürkleri ise yoğun ve fazla uzun değildir. Kürk renkleri gri, kahverengi ve siyah olarak çeşitlilik gösterebilmektedir (Wilson and Reeder 2005). Bu canlıların beyinleri küçüktür. Koku alma bu canlılar için önemli olduğu için buna paralel olarak koku lobları büyüktür. Dişleri olcukça sivri ve keskindir. Gözleri oldukça ufak ve bazı türlerinde kulak kepçesi kaybolmuştur (Hutterer 1985, 2005b).

Beslenmeleri adıyla özdeş olarak; böceklerle, küçük omurgalı ve omurgasız canlılarla gerçekleşmektedir (Hutterer 2005b, Symonds 2005). Genellikle gündüz aktif olan bu canlılar nemli alanlarda yaşamaya daha fazla adapte olmuşlardır (Symonds 1999, Hutterer 2005b).

1.1.1 Familya: Soricidae

Eski bir familya olan Soricidae, diğer böcekçillerden Eosen periyodundan önce ayrılmıştır. Sorisidler ilk kez Avrasya’da ortaya çıkmışlar ve daha sonraları Kuzey Amerika ve Afrika’ya göç etmişlerdir (IUCN 1995). Soricidae familyası, 26 cins ve yaşayan 448 türle, memelilerin en büyük dördüncü familyasıdır. Soricidlerin yaşayan türleri; Soricinae, Crocidurinae ve Myosoricinae altfamilyalarına aittir (Wilson and Mittermeier 2018).

Soricidae familyası üyeleri; nemli alanlar, çayırlar, çalılıarın yoğun olarak bulunduğu alanlar, tropikal alanlar, nehir kenarları ve çöller gibi çeşitli alan ve habitatlarda yaşarlar (Hutterer 2005b). Kafataslarında zygomatik yaylar bulunmaz (IUCN 1995). Uzun sivri buruna, minyon ve genellikle düzleşmiş gövdeye, kısa bir kuyruğa, tıknaz el ve ayaklara sahip kol ve bacaklara, kısa ve yoğun kürke, minik gözlere ve nispeten küçük kulaklara sahip küçük memelilerdir. Baş-beden uzunlukları 35-175 mm, ağırlıkları ise 2-147 gram arasındadır. Renkleri çoğunlukla; kahverengi, gri, kırmızı, soğuk grimsi kahverengi ile koyu siyahımsı kahverengi arasında değişir. Bazen de siyah veya kızılımsı kahverenginde olabilir. Genellikle küçük karnivor ya da böcekçil memelilerdir. Hem gündüz hem de gece aktif olan canlılardır. Çoğunlukla karasal, yarı sucullardır ve tırmanma gibi çok çeşitli hareketli adaptasyonlara sahiptirler. En çok tüketicileri omurgasızlar arasında solucan, böcek, tespih böceği, örümcek, salyangoz, sümüklü böcek, çeşitli diğer erişkin ve larval böcekler bulunur. Üreme zamanları, Şubat-Ekim arasında ki 8-9 aylık süreçte gerçekleşir. Embriyo sayısı genellikle 5-7 arasında değişebilmektedir (Wilson and Mittermeier 2018).

1.1.1.1 Cins: *Crocidura* Wagler, 1832

Günümüzde 197 türle temsil edilen *Crocidura* (Burgin et al. 2018), Afrika’nın pek çok ülkesinde, zoocoğrafik bölgelerden Oriental ve Palaerktik kısmında yayılış gösterir. Dişleri pigmentersiz olup, üst kısmında yer alan üç tane köpek dişi vardır. Kuyruk üzerinde bulunan kıllar seyrek ve uzun yapılıdır (Krystufek and Vohralik 2001). Kulakları ise; Soricidae familyasına ait olan *Sorex* ve *Neomys*’e göre daha belirgin bir yapıdadır (IUCN 1995). Ülkemizde; *C. leucodon* (Hermann 1780), *Crocidura gueldenstaedtii* (Pallas 1811) ve *C. arispa* (Spitzenberger 1971) olmak üzere üç türü bulunmaktadır (Wilson and Mittermeier 2018).

1.1.1.1.1 Tür: *Crocidura leucodon* Hermann, 1780

Tip Yeri: Strasburg yakınları, Ren Nehri, Doğu Fransa.

Türkiye’de bulunan *C. leucodon* türü Güneydoğu Anadolu bölgesi dışında kalan bölgelerde için yaygın bir türdür (Krystufek and Vohralik 2001). Örnekler üzerinde yapılan ölçümlere göre baş-beden uzunlukları 59-72 mm, kuyruk uzunlukları 31-41 mm, ardayak 11-15 mm; ağırlıkları 5,9-11,1 gram arasındadır. Kır Sivriburunlu Böcekçili; orta büyüklükte ve iri yapılıdır. Kürkü genellikle keskin çift renklidir. Sırt kısmı yavrularda açık griden kahverengimsi griye ve yetişkinlerde grimsi kahverengiye kadar değişkenlik gösterebilmektedir. Sırt kısmında bulunan koyu renk yan taraflara uzanmaz, ayrı bir görüntü oluşturmaktadır. Karın ve yan kısımların ana kısımları beyaz veya açık gridir. Yanlar griye ve kırmızıya çalar. Kuyruk, sırt ve karın gibi çift renklidir. Kromozomal formu $2n=28$ ve $FN=56$ şeklindedir. X kromozomu orta büyüklükte submetasentrik, Y kromozomu ise küçük akrosentriktir. 26 otozomun tümü metasentrik ya da submetasentriktir. Yaşama alanları; yarı çöller, bozkırlar, çayırlar, bahçeler, tarla kenarları, kaya mostraları ve otluk gibi çeşitli yerleri içerir. Kır Sivriburunlu Böcekçili iyi gelişmiş bitki örtüsü ile birlikte meso ve kserofitli steplerin bakir bölgelerini tercih eder. Nemli ve orman habitatlarından kaçınırlar. İran ve Türkiye’de, aynı zamanda daha başarılı rakibi Ev Sivriburunlu Böcekçili (*C. gueldenstaedtii*)’nin olmadığı yerlerde, genellikle daha bol olan kuru yaprak döken ormanlarda da bulunur. Kır Sivriburunlu Böcekçilinin besinleri arasında; böcekler, mart sinek larvaları, kırkayak, yumuşakçalar ve uzunbacaklı örümcekler vardır. Üreme mevsimi Nisan ayı başından Eylül ayı sonuna kadar sürer. Embriyoların sayısı 3-8 arasında değişirken gebelik 30 gün sürmektedir. Günlük aktiviteleri aşamalıdır. Aktiviteleri gece ve gün boyu düşükken, alacakaranlık da zirve yapar (Wilson and Mittermeier 2018).

1.1.1.1.2 Tür: *Crocidura suaveolens* Pallas, 1811

Tip Yeri: Sivastopol yakını, Kırım, Rusya.

Türkiye’de bulunan *C. suaveolens* türü yaygın bir türdür (Krystufek and Vohralik 2001). Örnekler üzerinde yapılan ölçümlere göre baş-beden uzunlukları 47-80 mm, kuyruk uzunlukları 25-40 mm; ağırlıkları 6,5-9,4 gram arasındadır (olgunlaşmamış bireyler ise 4-6,5 gram arasında değişmektedir). Bahçe Sivriburunlu Böcekçili; küçük, orta büyüklükte ve hafif

yapılıdır. Kuyruk, baş-beden uzunluğunun % 50'sinden nadiren daha uzundur. Kürkü çift renklidir. Sırt kısmı, bozkır populasyonlarında kahverengimsi griden açık griye kadar değişirken, karın kısmı ise, açık griden beyaza kadar değişir. Kışın, sırt kısmının kahverengimsi tonları daha yoğun, karın kısmı ise daha hafif ve aralarındaki renk kontrastı daha büyüktür. Kuyruk genellikle çift renklidir. Kromozomal formu $2n= 40$ ve $FN= 50$ şeklindedir. 4 çift metasentrik ve submetasentrik, 15 çift akrosentrik otosomlar içerir. X kromozomu büyük metasentrikken, Y kromozomu küçük akrosentriktir. Bahçe Sivriburunlu Böcekçili; çöl, bozkır ve ormanlık bölgeler, terk edilmiş alanlarda bulunan çalılıklarla ya da sulak alanların yakınında yüksek çimler ve ruderal bitki örtüsü ile kaplanmış habitatları tercih eder (Wilson and Mittermeier 2018).

1.1.1.1.3 Tür: *Crocidura gueldenstaedtii* Pallas, 1811

Tip Yeri: Duşeti (Tiflis yakını), Gürcistan.

Karyotip bileşimi, mtDNA ve nDNA dizilerinden elde edilen kanıtlar *C. gueldenstaedtii*'yi *C. suaveolens* grubuna yerleştirir. Örnekler üzerinde yapılan ölçümlere göre baş-beden uzunlukları 77-86 mm, kuyruk uzunlukları 41-56 mm; ağırlıkları 8.5-13.3 gram arasındadır (olgunlaşmamış bireyler ise 6.3-8 gram arasında değişmektedir). Ev Sivriburunlu Böcekçili; orta büyüklükte ve hafif yapılıdır. Kuyruk, baş-beden uzunluğunun % 65-90'ını oluşturur. Kürkü çift renklidir. Sırt kısmı dumanlı gri veya kahverengimsi griden kahverengiye değişir. Karın kısmı ise; açık gridir. Sırt ve karın kısmı arasındaki sınır belirgin değildir. Kuyruk genellikle renkli ve bazen de çift renklidir. Tipik kromozomal formu $2n= 40$ ve $FN= 50$ şeklindedir. 4 çift metasentrik ve submetasentrik, 15 çift akrosentrik otozomlar içerir. X kromozomu büyük metasentrikken, Y kromozomu küçük akrosentriktir. Kurak bölgelerde, Ev Sivriburunlu Böcekçili, su kütlelerinde ya da yapay sulama yapılan tarım alanlarında yaşamaktadır. Belirli bölgelerde bol ya da yaygın olmalarına rağmen, özellikle kurak orman habitatlarındaki dağılımları yok denecek kadar azdır. Ev Sivriburunlu Böcekçilinin besinleri arasında; larva ve yetişkin böcekler, karından bacaklılar, tespih böceği, çok ayaklılar ve bitki materyalleri vardır. İnsan evlerini istila ettikten sonra, etli meyve de dahil olmak üzere depolanmış gıdalarla beslenirler. Ev Sivriburunlu Böcekçilinin sürgülü yuvaları, kuru otlarla kaplı yüksek çim stantlarında, ince tüylü ve kuş yuvalarına benzer bir görünümündedir. Genç bireyler, üremeye yoğun olarak dahil olurlar. Dişilerin embriyo sayısı 1-10 arasında

değişmektedir. Ev Sivriburunlu Böcekçilleri, günün her saati aktif olmakla birlikte gece ve alacakaranlıkta ki aktiviteleri zirve yapmaktadır (Wilson and Mittermeier 2018).

1.1.1.1.4 Tür: *Crocidura arispa* Spitzenberger, 1971

Tip Yeri: Ulukışla, Niğde, Türkiye.

Morfolojiye dayanan *C. pergrisea* grubu şimdiye kadar güneybatı Türkiye'de Çığlıkara, Elmalı, Antalya ve Bolkar Dağı, Madenköy, Ulukışla, Niğde olmak üzere iki lokalitede bulunduğu bilinmekteydi. Ancak, Azerbaycan'daki Nahçıvan'da beş bireyin daha *C. arispa* olduğu ortaya çıkmıştır. Bir örnek üzerinde yapılan ölçümlere göre baş-beden uzunluğu 57-75 mm, kuyruk uzunluğu 43-54 mm, ağırlığı ise 9 gramdır (Wilson and Mittermeier 2018). Kulakları iri, açık ve zarsı görünümündedir (Spitzenberger 1971). Toros Sivriburunlu Böcekçili; orta büyüklükte ve hafif yapılıdır (Wilson and Mittermeier 2018). Bacakları hassas ve beyaz renklidir (Spitzenberger 1971). Kuyruk nispeten uzun, baş-beden uzunluğunun % 63'ünü geçer. Kürk çift renklidir. Yetişkinlerde hafif dumanlı renk tonlarıyla kahverengimsi gridir. Yanlar ve karın kısmı yetişkinlerde belirgin soluk sarı renk tonu ile açık gridir; sırt ve alt bölümde sadece renkler arasındaki sınırlar görünür. Kuyruk tek renkli (açık beyaz) veya nadiren de olsa hafif çift renklidir (Wilson and Mittermeier 2018). Kafatası düzleşmiştir ve koronoid çıkıntı 4.1 mm'ye kadar düşmektir (Spitzenberger 1971). Kromozomal formu $2n=22$, $FN=34$ şeklindedir. Sekiz çift metasentrik ve submetasentrik otosomlardan oluşurken X akrosentrik kromozom şeklindedir. Sadece dişi bireylerin karyotipleri çalışıldığı için Y kromozomu bilinmemektedir. Kaya parçalarında ya da üst ağaç sınırlarında ki aşınmış kaya parça grupları arasında yaşamaktadırlar ve karasal canlılardır (Wilson and Mittermeier 2018).

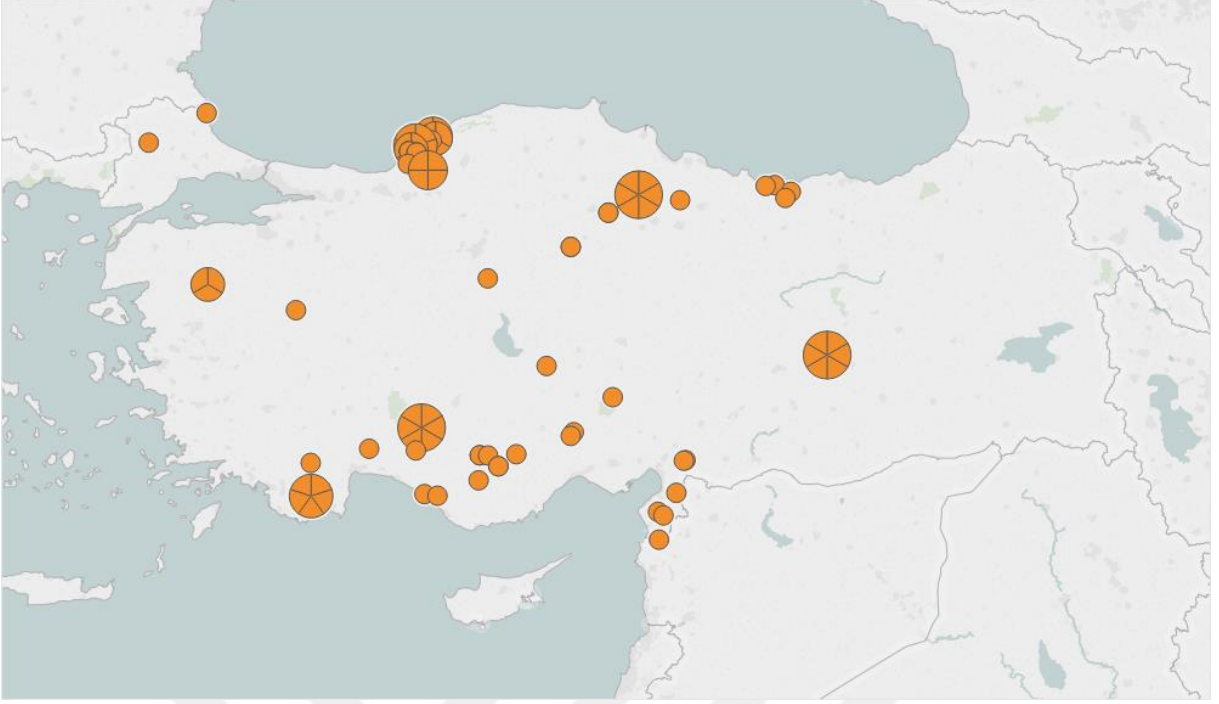


BÖLÜM 2

MATERYAL VE METOT

Bu araştırmada, Türkiye'nin çeşitli lokalitelerindeki uygun habitatlardan toplanmış *Crocidura*'ya ait toplam 108 örneğin; 31 tanesi sadece morfolojik olarak, 1 tanesi sadece moleküler olarak, 64 tanesi ise hem moleküler hem de morfolojik olarak değerlendirildi. Kalan 12 örneğin ise yalnızca lokalite bilgilerinden yararlandı. *C. arispa* türü için ise; daha önceden türün yakalandığı Niğe ve Antalya illerinden 25 Ekim 2015 – 15 Kasım 2017 tarihleri arasında 9 farklı lokaliteden toplam 21 örnek yakalandı (Ek A, Çizelge A.1). *Crocidura* örneklerinin yakalanmasında Shermann tipi canlı yakalama kapanları ve Pitfall tipi düşürme tuzakları kullanıldı. Lokalite seçimi habitat, yükseklik ve jeolojik yapı gibi özellikler göz önüne alınarak planlandı ve kapanlar türün yaşadığı düşünölen farklı tip habitatlara yerleştirildi. Arazi çalışmaları 51 farklı lokalitede gerçekeleştirildi (Şekil 2.1 ve Ek A, Çizelge A.1). Örnekleme sırasında kapanlar genellikle 2 gün bekletildi. Günlük kontrol sırasında herhangi bir örnek yakalanmış ise diğer canlı yakalama kapanlarında olduğu gibi örnek alındı. Canlı yakalama kapanlarına yem olarak çikolatalı ekmek, salatalık, çerez ve balık konservesi gibi yemler konulurken, Pitfall düşürme tuzaklarına ise herhangi bir yem konulmadı. Hayvanlar gece aktif olduklarından (Wilson and Mittermeier 2018) kapanlar günbatımında araziye bırakıldı ve yakalanan örneklerin gün ışığından ve sıcaktan etkilenmemesi için ertesi gün gündeğumu ile birlikte kapanlar toplandı.

Crocidura örneklerinden moleküler çalışmalardan kullanılacak dokular alınmadan önce morfolojik karşılaştırmalarda kullanılmak üzere dört dış ölçü (tüm boy, kuyruk, ardayak ve kulak uzunluğu) ve ağırlıkları, Harrison and Bates (1991)'e göre ölçöldü. Bunun yanı sıra cinsiyet tayinleri, erkek birylerin skrotumuna ya da dişi bireylerin emzikli olmasına, parazit olup olmadığına, hamilelik durumu var ise embriyo sayılarına bakılıp, kaydedildi. Her örneğin kafatası, teşhiste kullanılmak üzere laboratuarda temizlenip numaralandırıldı.



Şekil 2.1 Yakalanan *Crocidura*'lara ait örneklerinin toplandığı lokaliteler.

Kafatasları 85 – 90°C'deki suda 30 - 35 dakika bekletildikten sonra pens yardımı ile kas ve yağ dokusundan arındırıldı. Moleküler çalışmalarda kullanılmak üzere her bir örnekten böbrek, dalak, karaciğer, kalp ve akciğer doku parçaları ya RNA Later içeren vidalı eppendorf tüpler içerisinde ya da içleri boş vidalı eppendorf tüpler içerisinde -80°C'de ki dondurucuda muhafaza edildi.

Dokuları alınan *Crocidura* örneklerinin bazıları standart müze örneği biçiminde tahnit edilirken, kafataslarının hepsi fotoğraflanarak dijital ortama aktarıldı. İç karakter ölçümleri ise Harrison and Bates (1991) ve Kryštufek and Vohlarik (2001)'e göre belirlendi. Ölçümler öncelikle kumpas yardımıyla ölçüldü daha sonra stereo mikroskop altında kontrol edilerek tekrar ölçümü yapıldı. Sonuçlar morfometrik analizler için kayıt altına alındı.

2.1 DIŞ KARAKTER ÖLÇÜLERİ

- 1. Tüm boy uzunluğu:** Yüz üstü yatırılmış hayvanın kuyruk ucundan burun ucuna kadar olan mesafe.
- 2. Kuyruk uzunluğu:** Kuyruğun en uç kısmından anüse kadar olan mesafe
- 3. Ardayak uzunluğu:** En uzun parmağın tırnak ucundan topuğa kadar olan mesafe.
- 4. Kulak uzunluğu:** Kulağın en tepe noktası ile en derin noktası arasındaki mesafe.

2.2 İÇ KARAKTER ÖLÇÜLERİ

1. **Kafatasının uzunluğu:** Kafatasının en uç noktası ile en art noktası arasındaki uzaklık (kesici ön dişler dahil) (Şekil 2.2).

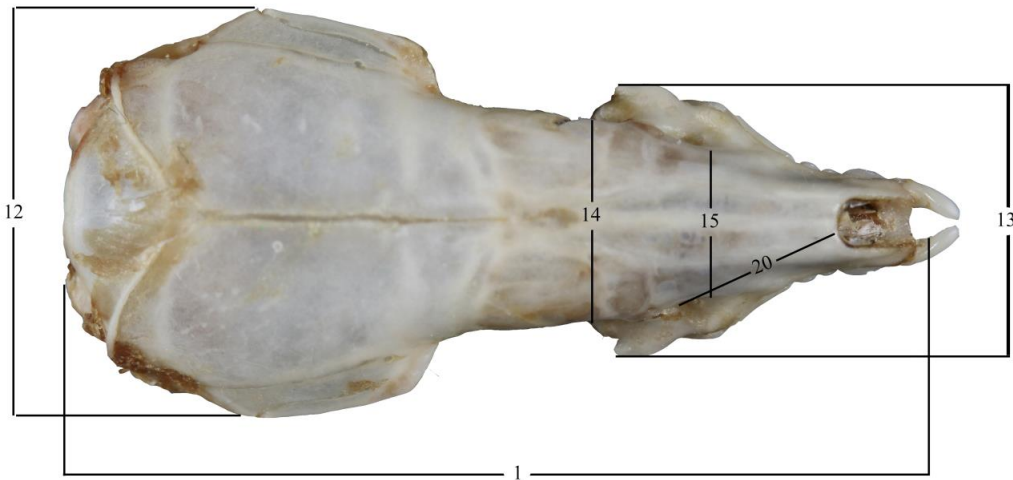
2. **Kondilobasal uzunluk:** Premaksilla kemiklerinin en önünde bulunan noktalar ile eksoksipital kondillerin en arka kısmında bulunan noktaları birleştiren hattın en kısa uzunluğu (Şekil 2.3).

3. **Damak uzunluğu:** Damağın en arkada bulunan noktaları ile premaksilla'nın en uçta bulunan noktalarını birleştiren hattın üzerindeki uzaklık (Şekil 2.3).

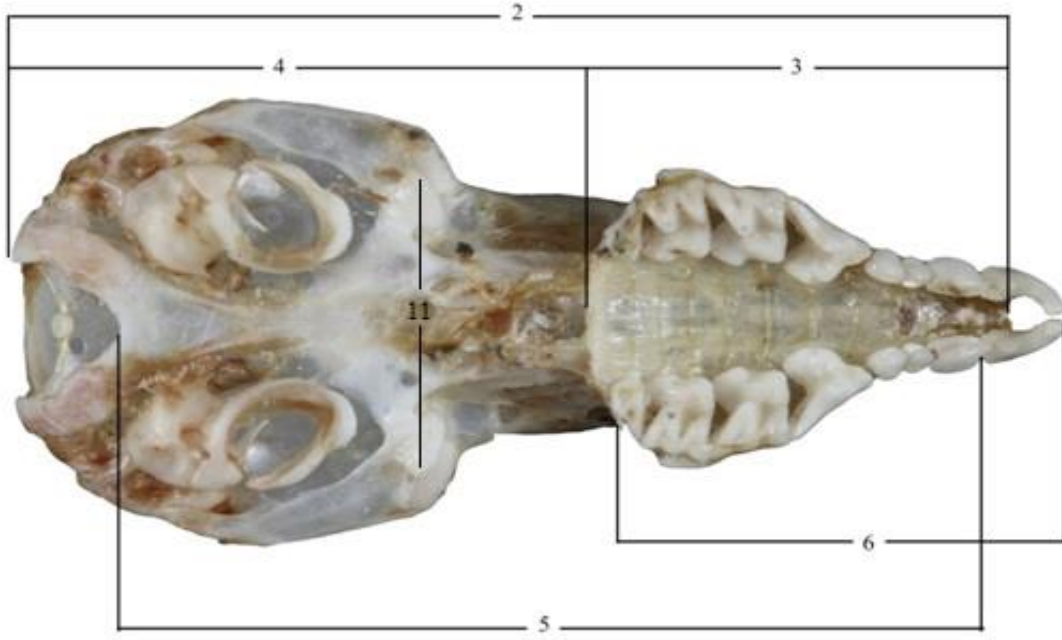
4. **Beyin kapsülü uzunluğu:** Damağın en arkada bulunan noktaları ile eksoksipital kondillerin en arkada bulunan noktalarını birleştiren hattın arasındaki uzaklık (Şekil 2.3).

5. **Basilar uzunluk:** Ön üst kesici dişin alveolünün en arkada bulunan noktası ile foramen magnumun ventralinde bulunan en öndeki noktası üzerinden geçen doğruların arasındaki uzaklık (Şekil 2.3).

6. **Üst çene diş dizisi uzunluğu:** Üst 3. molar diş üzerinde bulunan tac kısmının en arka kısmındaki noktası ile aynı tarafta bulunan ön üst kesici dişin en önünde bulunan noktası arasındaki uzaklık (Şekil 2.3).



Şekil 2.2 *Crocidura* sp. türüne ait kafatasının dorsal görünüşünden alınan iç karakter ölçüleri



Şekil 2.3 *Crocidura* sp. türüne ait kafatasının ventral görünüşünden alınan iç karakter ölçüleri.

7. Alt çene diş dizisi uzunluğu: Üst 3. molar diş üzerinde bulunan tac kısmın en arka kısmında bulunan nokta ile aynı tarafta bulunan ön kesici dişin en önünde bulunan noktanın birbirine paralel olan iki yüzeyinin arasında kalan en kısa uzaklık (Şekil 2.5).

8. M1-M3 uzunluğu: Altçene üzerinde bulunan diş dizisinde M1 ve M3 arasındaki mesafe (Şekil 2.5)

9. Altçene kemik uzunluğu-1: Altçenede bulunan kesici ön dişin alveolünün lingual kenarında bulunan altçene kemiğinin öne doğru yapmış olduğu uzantının en önünde bulunan nokta ile altçene kondilinin en arka kısmında bulunan noktadan geçen paralel yüzeylerin arasındaki uzaklık (Şekil 2.5).

10. Altçene kemik uzunluğu-2: Altçenede bulunan kesici ön dişin alveolünün lingual kenarında bulunan altçene kemiğinin öne doğru yapmış olduğu uzantının en önünde bulunan nokta ile angular çıkıntının en arka kısmında bulunan nokta arasındaki uzaklık (Şekil 2.5).

11. Postglenoid genişlik: Kafatasının ventralinde bulunan postglenoid çıkıntıların dış köşeleri arasındaki uzaklık (Şekil 2.3).



Şekil 2.4 *Crocidura* sp. türüne ait kafatasının ventral görünüşünden alınan iç karakter ölçüleri.

12. Beyin kapsülü genişliği: Beyin kapsülünün kafatasında laterale doğru yaptığı en büyük genişlik (Şekil 2.2).

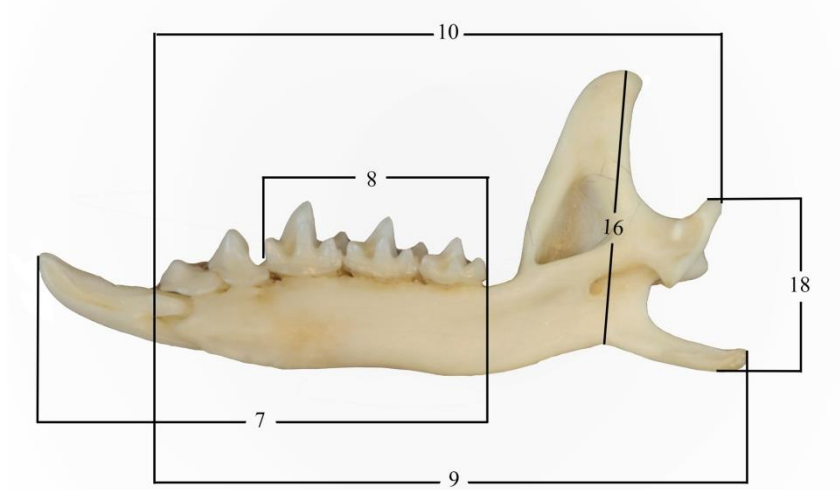
13. Zigomatik genişlik: Zigomatik çıkıntı veya yayların en dış noktaları arasındaki uzaklık (Şekil 2.2).

14. İnterorbital genişlik: Orbitler arasında bulunan frontal kemiklerin birbirlerine en çok yaklaştığı bölgedeki genişlik (Şekil 2.2).

15. Anteorbital foramina arasındaki genişlik: Anteorbital foraminanın en önünde bulunan noktalar arasındaki uzaklık (Şekil 2.2).

16. Koronoid yükseklik: Koronoid çıkıntının en ucunda bulunan nokta ile angular çıkıntının taban çukurunda bulunan en çok girintiye sahip nokta arasındaki uzaklık (Şekil 2.5).

17. Kafatası yüksekliği: Bullae ve ön üst kesici dişlerin uç kısımlarına temas eden yüzeyler ile kafatasının en yüksek kısmında bulunan noktalardan geçen ve alt tarafta bulunan yüzeye paralel olan yüzeylerin arasındaki uzaklık (Şekil 2.4).



Şekil 2.5 *Crocidura* sp. türüne ait altçenenin ventral görünüşünden alınan iç karakter ölçüleri.

18. Angular çıkıntı ile altçene kondilinin üst noktası arasındaki uzaklık: Altçene kondilinin en üst kısmında bulunan nokta ile altçene kemiğinin arka kısmında bulunan nokta arasındaki uzaklık (Şekil 2.5).

19. Premaksilla kemiğinin üst en ön ve alt noktası arasındaki uzaklık: Ön kesici dişlerin alveolü ile kafatasına yandan bakıldığı zaman görülebilen prekmaksilla'nın üstte bulunan kesici dişlere yaptığı yayın kenar noktası arasındaki mesafe (Şekil 2.4).

20. Rostrum 1 uzunluğu: Orbit çukurunun en üstünde bulunan ön nokta ile nasal ve premaksilla kemiklerin arasında bulunan üst kesici dişlerden arkaya uzanan dorsal boşluğun en arka kısmında bulunan nokta arasındaki uzaklık (Şekil 2.2).

21. Rostrum 2 uzunluğu: 2. premoların diş alveolünün en üst kısmında bulunan nokta ile ön kesici dişlerin alveolüne yandan bakıldığı zaman görülebilen çıkıntı arasındaki uzaklık (Şekil 2.4).

2.3 CROCIDURA CİNSLERİNİN TÜR TEŞHİS ANAHTARLARI

Çalışma boyunca toplanan *Crocidura* örneklerinin teşhisleri üç farklı teşhis anahtarına göre yapıldı. Bunlardan ilki Tez (1999)'a göre, ikincisi Krystufek and Vohralik (2001)'e göre, üçüncüsü ise Wilson and Mittermeier 2018)'de verilen tür teşhis anahtarlarına göre yapıldı.

2.3.1 Tez (1999)'e göre *Crocidura* için tür teşhis anahtarı

1.Vücudun sırt ve karın rengi ile kuyruk her zaman bir sınır çizgisi ile ayrılır. Ergin bireylerde; baş-beden uzunluğu, kuyruk uzunluğunun % 55'den fazladır. Üst kısımda yer alan ön kesici dişler çıkıntılı ve büyük; premolar (P⁴) protokonu ise sivridir.....*C.leucodon*

2.Vücudun sırt ve karın rengi ile kuyruk her zaman bir sınır çizgisi ile ayrılmaz. Ergin bireylerde; baş-beden uzunluğu, kuyruk uzunluğunun % 55'den daha azdır. Üst kısımda yer alan ön kesici dişler çıkıntısız ve büyük; premolar (P⁴) protokonu ise sivri değildir.....*C. suaveolens*

2.3.2 Krystufek and Vohralik (2001)'e göre *Crocidura* için tür teşhis anahtarı

1.Kürk gümüşümsü gri renktedir. Kulak uzunluğu 9 mm'den daha uzundur. Kafatası düzleşmiş görünümde ve kondilobasal uzuluktan % 23 daha azdır. 4.1 mm'ye kadar düşen koronoid çıkıntıya sahiptir.....*C. arispa*

2. Baş-beden uzunluğu, kuyruk uzunluğunun % 63'ünden daha fazladır. Karın kısmı beyaz renklidir ve yan kısmını ayıran bir sınır çizgisi vardır.....*C. leucodon*

3.Baş-beden uzunluğu, kuyruk uzunluğunun % 55'inden daha azdır. Karın kısmı gri renklidir ve yan kısmını ayıran bir sınır çizgisi yoktur*C. suaveolens*

2.3.3 Wilson and Mittermeier (2018)'e göre *Crocidura* için tür teşhis anahtarı

1.Kuyruk nispeten uzun, baş-beden uzunluğunun % 63'ünü geçer. Kürk çift renklidir. Yetişkinlerdeki kürk rengi hafif dumanlı renk tonlarından kahverengimsi griye kadar değişir. Yanlar ve karın yetişkinlerde belirgin soluk sarı renk tonu ile açık gridir. Sırt ve alt bölümde sadece renkler arasındaki sınırlar görünür. Kuyruk tek renkli (açık beyaz) veya nadir durumlarda hafif çift renklidir*C. arispa*

2.Kuyruk, baş-beden uzunluğunun % 65-90'ını oluşturur. Kürkleri çift renklidir. Sırtları dumanlı gri veya kahverengimsi griden kahverengiye kadar değişir. Karınları açık gridir. Sırt ve karın arasındaki sınır belirgin değildir. Kuyrukları genellikle renkli ve bazen de çift renklidir.....*C. gueldenstaedtii*

3.Kuyruk, baş-beden uzunluğunun % 50'sinden nadiren daha uzundur. Kürkleri çift renklidir. Kuyrukları çoğunlukla çift renklidir. Nadiren de tek renkli olabilir.....*C. suaveolens*

2.4 MORFOMETRİK VERİ ANALİZİ

Morfometrik veri analizleri için; 4 dış karakter ve 21 iç karakter ölçüsü kullanıldı.

Yakalanan *Crocidura* örneklerinden elde edilen toplam 25 karakter ve ağırlık ölçüsünün; en küçük değerleri, en büyük değerleri, ortalama değerleri ve standart sapma değerleri bulundu. KMO ve Barlett'in küresellik testi (Kaiser 1974) ve temel bileşenler analizi (PCA) ile morfolojik veriler değerlendirildi (R Core Team, SPSS 13).

2.5 MİTOKONDRIYAL DNA DİZİ ANALİZ BASAMAKLARI

2.5.1 DNA İzolasyonu İşlemleri

Çalışma boyunca yakalanan ve muhafası -80°C'de RNA Later içinde bulunan 65 *Crocidura* örneğinin DNA izolasyon işlemlerinde ticari olarak satılan E.Z.N.A.® Tissue DNA Kit'i ile kullanıldı ve işlem sırası içerisinde çıkan protokole göre yapıldı.

2.5.2 Mitokondriyal DNA'nın PCR ile Çoğaltılması

DNA izolasyon işlemlerinin tamamlanmasından sonra elde edilen DNA'ların belirlediğimiz kısımlarını PCR ile çoğaltılmak için L14724 (5'ACCAATGACATGAAAAATCATCGTT 3') ve H15915 (5'TCTCCATTTCTGGTTTACAAGAC 3') primer çifti kullanıldı (Irwin et al. 1991).

Toplam hacmin 25 µl olarak ayarlandığı PCR Bileşenleri ve Miktarları:

<u>Bileşen</u>	<u>Kullanılan Miktar</u>
Taq Buffer	2,5 µl
L14724 Primer (FP)	0,5 µl
H15149 Primer (RP)	0,5 µl
dNTP mix	0,5 µl
Taq DNA Polimeraz	0,25 µl
MgCl ₂	1,5 µl
DNA	0,5 µl
dH ₂ O	18,75 µl

PCR'a konulacak ve çoğaltılacak kısım için gradient özelliğe sahip (Prime) marka thermocycler kullanıldı.

PCR Programı:

Basamak	Sıcaklık (°C)	Süre	Döngü Sayısı
Ön Denatürasyon	95	5 dk.	1
Denatürasyon	95	30 sn.	35
Bağlanma	55	60 sn.	35
Uzama	72	60 sn.	35
Sonlandırma	72	10 dk.	4

2.5.3 PCR Sonuçlarının Agaroz Jelde Görüntülenmesi

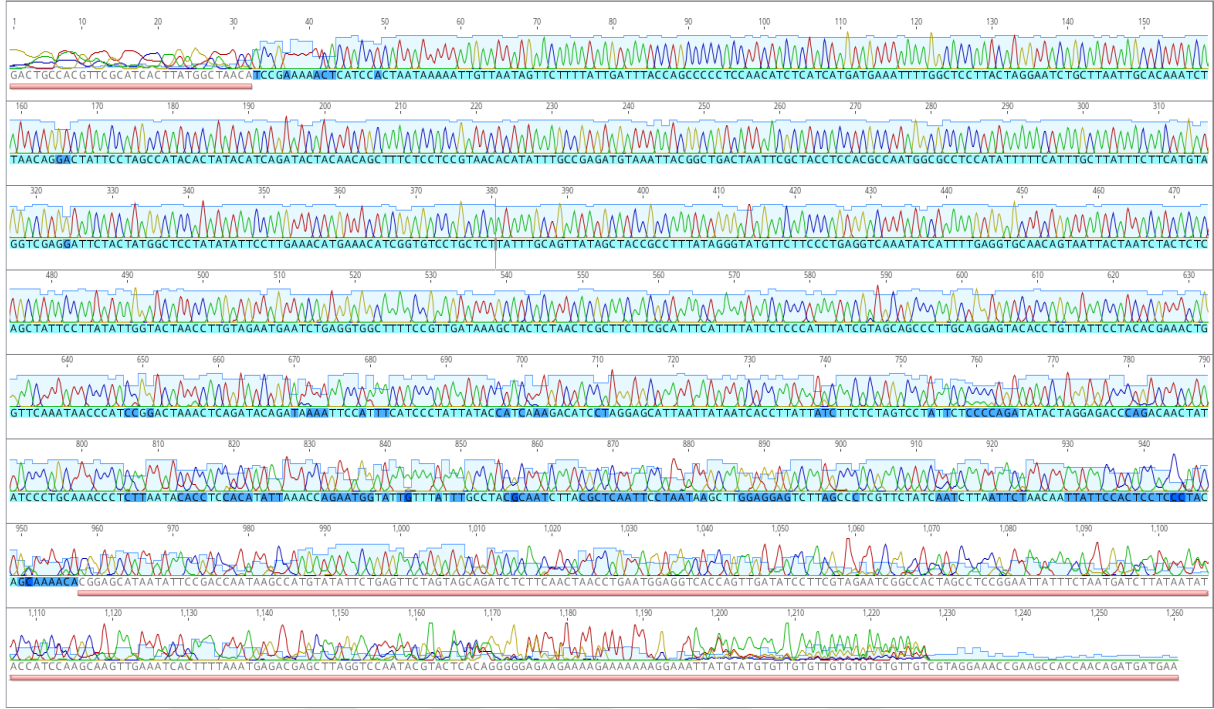
PCR işleminden sonra elde edilen ürünlerin gerekli bir şekilde çoğalıp çoğalmadığını, çoğaldıysa DNA kalitesini gözlemlemek için agaroz jelde görüntüledi (Şekil 2.6).



Şekil 2.6 Örneklerin PCR sonuçlarının agaroz jelde görüntülenmesi.

2.5.4 DNA Dizilerinin Düzenlenmesi

Cyt *b* genine ait ham veriler, Geneious Version 9.1 (Kearse et al. 2012) programıyla düzenlendi. Her bir örneğin ham dizileri ayrı ayrı ileri ve geri (Forward ve Reverse) olmak üzere oluşan kromotogramları incelendi ve ortak (consensus) dizileri oluşturuldu. Oluşturulan ortak dizilerin başından ve sonundan okunmayan kısımları kesilerek (trimlenerek) çıkarıldı. Kalan diziler, daha önce ki çalışmalarda kullanılan yakın lokalitelerdeki örnek ortak diziler GenBank yardımıyla indirilip bize ait olan ortak diziler ile karşılaştırıldı.



Şekil 2.7 *Crocidura* örneğinin trimlenmiş ortak (consensus) dizisinden elde edilmiş DNA dizisi diagramı.

Düzenlenme işlemlerinin bitmesinin ardından ortak diziler fasta ve benzeri şekillerde daha sonra farklı programlarda kullanılmak üzere kaydedildi (Şekil 2.7).

2.6 MİTOKONDRIYAL DNA VERİ ANALİZİ

Crocidura populasyonlarının haplotip sayıları, birbirleri ile aralarındaki haplotip çeşitliliği, nikleotid çeşitliliği ve genetik farklılıklar DnaSP Version 5.10.01 (Rozas and Librado 2009) programı yardımıyla hesaplandı. Yine populasyonların hem birbirleri ile hem de kendi aralarındaki genetik uzaklık değerleri MEGA7 Version 7.0 (Kumar et al. 2016) programı kullanılarak hesaplandı.

Populasyonlardaki *cyt b* haplotiplerinin network analizleri, istatistiksel parsimoni ağı (Templeton et al. 1992) metoduyla, haplotipler aralarındaki ilişkiler ise, PopART Version 1.7 (Leigh and Bryant 2015) programı kullanılarak çizildi.

Bayesian yaklaşımla çizilen filogenetik ağaçlarda MrBayes Version 3.2.3 (Ronquist et al. 2012) programı kullanıldı. Model hesaplanması, jModelTest2 (Guindon and Gascuel 2003, Darriba et al. 2012) yardımıyla yapıldı ve en uygun model olan HKY+G+I (Tamura and Nei

1993) modeli kullanıldı. Model parametrelerinin etkin örneklem büyüklüğünü kontrol etmek için, Tracer Version 1.6 (Rambaut et al. 2014) programı kullanıldı. Çizilen ağaçlar ise, FigTree Version 1.4.3 (Rambaut 2009) programı yardımıyla görüntülendi.





BÖLÜM 3

SONUÇLAR

3.1 CROCIDURA ÖRNEKLERİNİN MORFOMETRİK ÖZELLİKLERİ

Bu çalışma sonunda yakalanan *Crocidura* örneklerinin ayırt edici morfolojik özellikleri, daha önce bu konuda çalışmış olan araştırmacıların (Tez 1999, Krystufek and Vohralik 2001, Wilson and Mittermeier 2018) vermiş oldukları tür teşhis anahtarlarındaki bilgilere göre tespit edildi. Kürk özelliklerine göre; yakalanan örneklerin *C. leucodon* (Hermann 1780) ve *C. gueldenstaedtii* (Pallas 1811) türlerine ait oldukları, kafatası özelliklerine göre ise, *C. leucodon* (Hermann 1780) ve *C. suaveolens* (Pallas 1811) türlerine ait oldukları belirlenirken, *C. arispa* (Spitzenberger 1971) türüne ait bir örnek tespit edilemedi.

3.1.1 Kürk ve Kafatası Özellikleri

Teşhisi yapılan *Crocidura* örneklerinden, *C. leucodon* olanların; kürkün sırt kısmı açık griden kahverengimsi griye, grimsiden grimsi kahverengiye kadar değişkenlik ve çeşitlilik göstermektedir. Karın kısımları ise; beyaz ya da açık gridir. Yanlardan keskin bir çizgi ile ayrılmakta ve bu nedenle çift renkli görülmektedir. Kuyruk kısmı da bedende olduğu gibi çift renklidir. Üst kısımda yer alan ön kesici dişlerin çıkıntılı ve büyük; premolar (P⁴) protokonunun ise sivri olduğu gözlemlendi. Kafatasında bulunan zigomatik yaylar ise mevcut değildir.



Şekil 3.1 Çiğlıkara-Antalya'dan yakalanan *Crocidura leucodon* örneğinin (a) Dorsal görünüşü, (b) Ventral görünüşü.

Teşhisi yapılan *Crocidura* örneklerinden, *C. gueldenstaedtii* olanların ise; kürkün sırt kısmı dumanlı gri, kahverengimsi griden koyu kahverengiye kadar değişkenlik ve çeşitlilik göstermektedir. Karın kısımlarımda ise; açık griden koyu griye olan renk tonları gözlenirken, gri-kahverengi renk karışımı da gözlenebilmektedir. Sırt ve karın renkleri birbirleri ile karıştığı için yanlardan keskin bir çizgi ile ayrılmamaktadır. Kuyruk kısmı da vücudun büründüğü renklerde dir. Kafatasında bulunan zigomatik yaylar ise mevcut değildir.



Şekil 3.2 Ilıksu-Zonguldak'dan yakalanan *Crocidura gueldenstaedtii gueldenstaedtii* örneğinin (a) Ventral görünüşü, (b) Dorsal görünüşü.

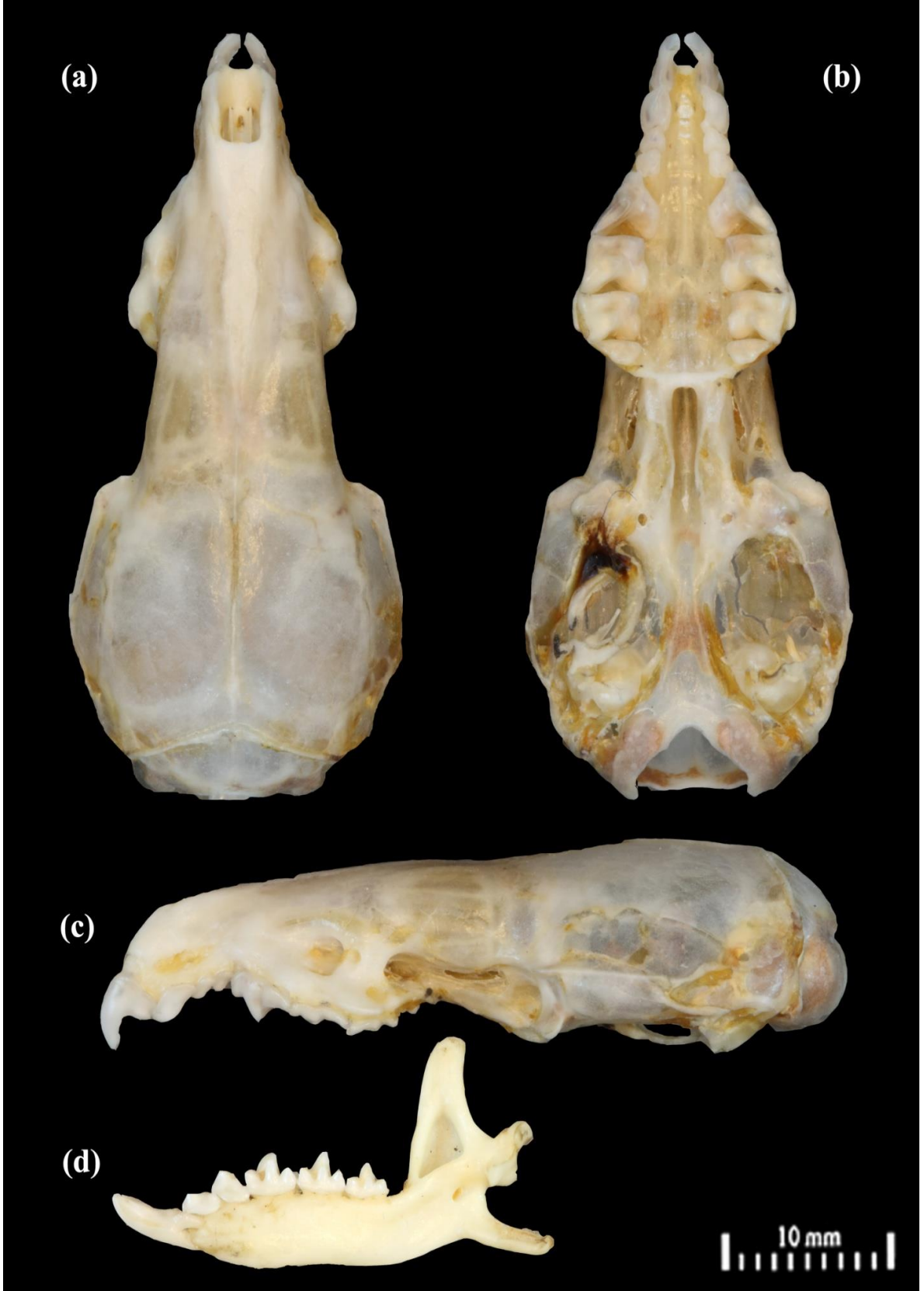
3.2 CROCIDURA ÖRNEKLERİNİN MORFOMETRİK VERİ ANALİZLERİNİN İSTATİSTİKSEL OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

Türkiye genelinde 51 lokaliteden yakalanan 95 *Crocidura* örneğinin; 4 dış karakteri, 21 iç (kafatası) karakteri ve ağırlık ölçüleri ile birlikte toplam 26 karakter ölçümü yapıldı. Bununla birlikte; kuyruk uzunlarının, baş-beden uzunluklarına oranı ve kondilobasal uzunluğun, kafatası yüksekliğine oranı da hesaplandı. İncelenen 95 *Crocidura* örneğinin büyük bir çoğunluğu hem mtDNA sonucuna göre, hem de morfometrik karakterlere göre değerlendirildi.

MtDNA sonuçlarına göre; *C. leucodon* ve *C. suaveolens* grup (*C. suaveolens*, *Crocidura gueldenstaedtii gueldenstaedtii* ve *Crocidura gueldenstaedtii mimula*) olarak değerlendirilirken mtDNA sonucu bilinmeyen örnekler *Crocidura* sp. olarak değerlendirildi. Örneklere ait veriler, Çizelge 3.1, 3.2, 3.3 ve 3.4’de verildi.

Çizelge 3.1 *Crocidura leucodon*’un dış ve iç karakterlerinin ölçüleri.

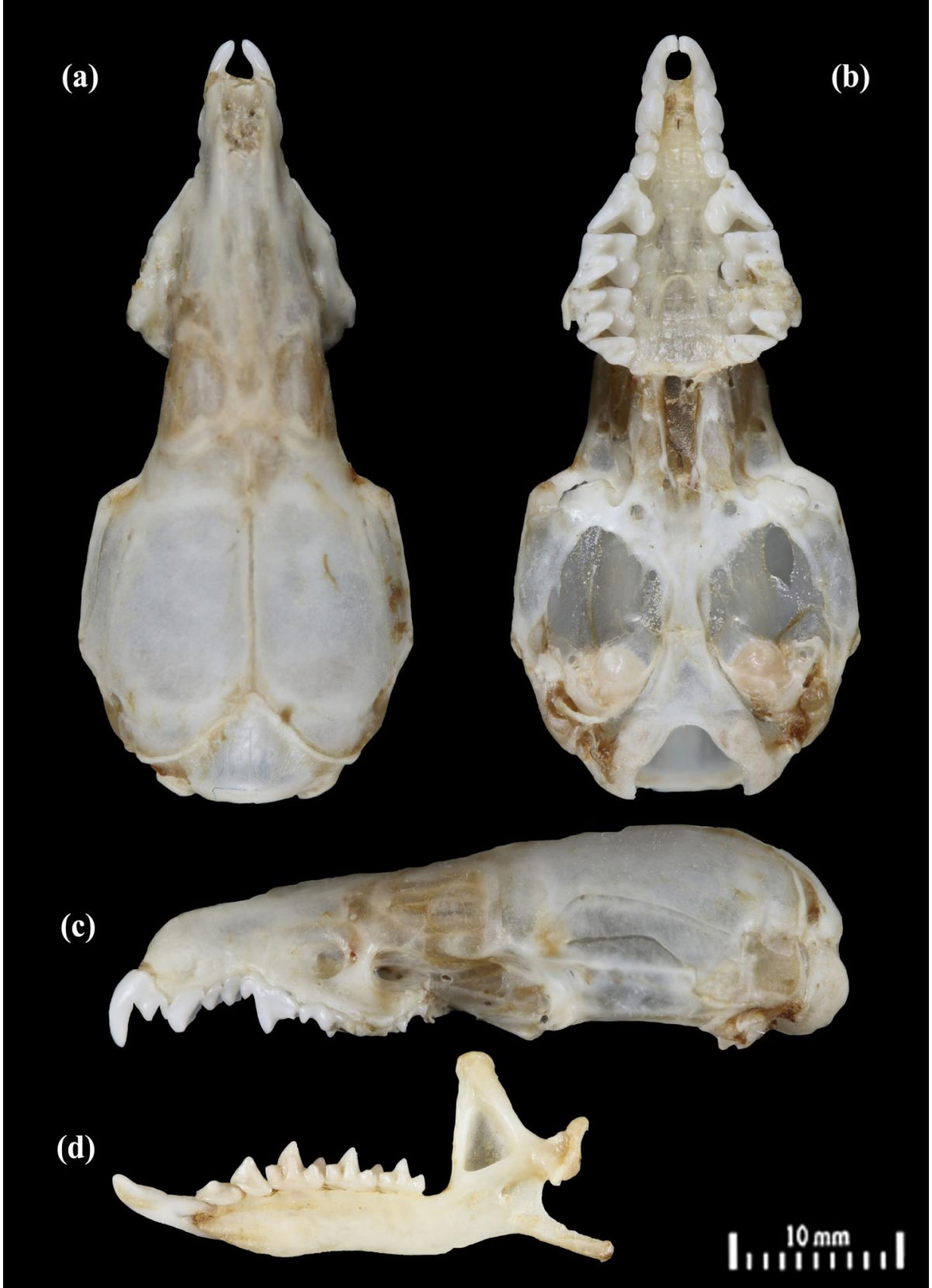
Karakterler	N	Ortalama (mm)	Minimum (mm)	Maksimum (mm)	SS ±
Tüm boy uzunluğu	15	104,2	63	125	13,60
Kuyruk uzunluğu	15	35,33	31	41	2,90
Ardayak uzunluğu	15	12,47	8	14	1,51
Kulak uzunluğu	15	6,93	4	10	1,53
Ağırlık	15	6,60	4	11	1,64
Kafatasının en büyük uzunluğu	17	18,92	17,33	20,80	1,02
Kondilobasal uzunluk	17	17,99	16,84	19,31	0,72
Damak uzunluğu	16	7,66	7,06	8,42	0,40
Beyin kapsülü uzunluğu	17	10,33	9,66	11,14	0,41
Basilar uzunluk	17	15,57	14,61	16,96	0,64
Üst çene diş dizisi uzunluğu	17	8,39	7,68	9,16	0,42
Alt çene diş dizisi uzunluğu	15	7,87	7,43	8,42	0,33
M1-M3 uzunluğu	16	4,02	3,71	4,21	0,15
Alt çene kemik uzunluğu-1	16	9,82	9,16	10,40	0,39
Alt çene kemik uzunluğu-2	15	10,18	8,67	10,89	0,57
Postglenoid genişlik	17	6,33	5,69	6,69	0,32
Beyin kapsülü genişliği	17	9,11	8,42	9,90	0,37
Zigomatik genişlik	17	6,29	5,69	6,93	0,29
İnterorbital genişlik	17	4,34	3,96	4,70	0,20
Anterorbital foramina arasındaki genişlik	17	3,71	3,47	4,21	0,25
Koronoid yükseklik	17	4,82	4,46	5,20	0,23
Kafatası yüksekliği	15	5,45	4,21	6,19	0,63
Angular çıkıntı ile altçene kondilinin üst noktası arasındaki uzaklık	16	3,44	2,97	3,71	0,21
Premaksilla kemiğinin en ön üst ve alt noktası arasındaki uzaklık	17	1,54	1,24	2,29	0,28
Rostrum 1 uzunluğu	17	4,68	4,21	6,44	0,60
Rostrum 2 uzunluğu	17	2,56	1,99	2,72	0,15



Şekil 3.3 Çığlıkara-Antalya'dan yakalanan *Crocidura leucodon* örneğinin kafatasının (a) Dorsal görünüşü, (b) Ventral görünüşü, (c) Lateral görünüşü ve (d) Mandibulası (Fotoğraf: Kürşat Kenan KALKAN).

Çizelge 3.2 *Crocidura gueldenstaedtii gueldenstaedtii*'nin dış ve iç karakterlerinin ölçüleri.

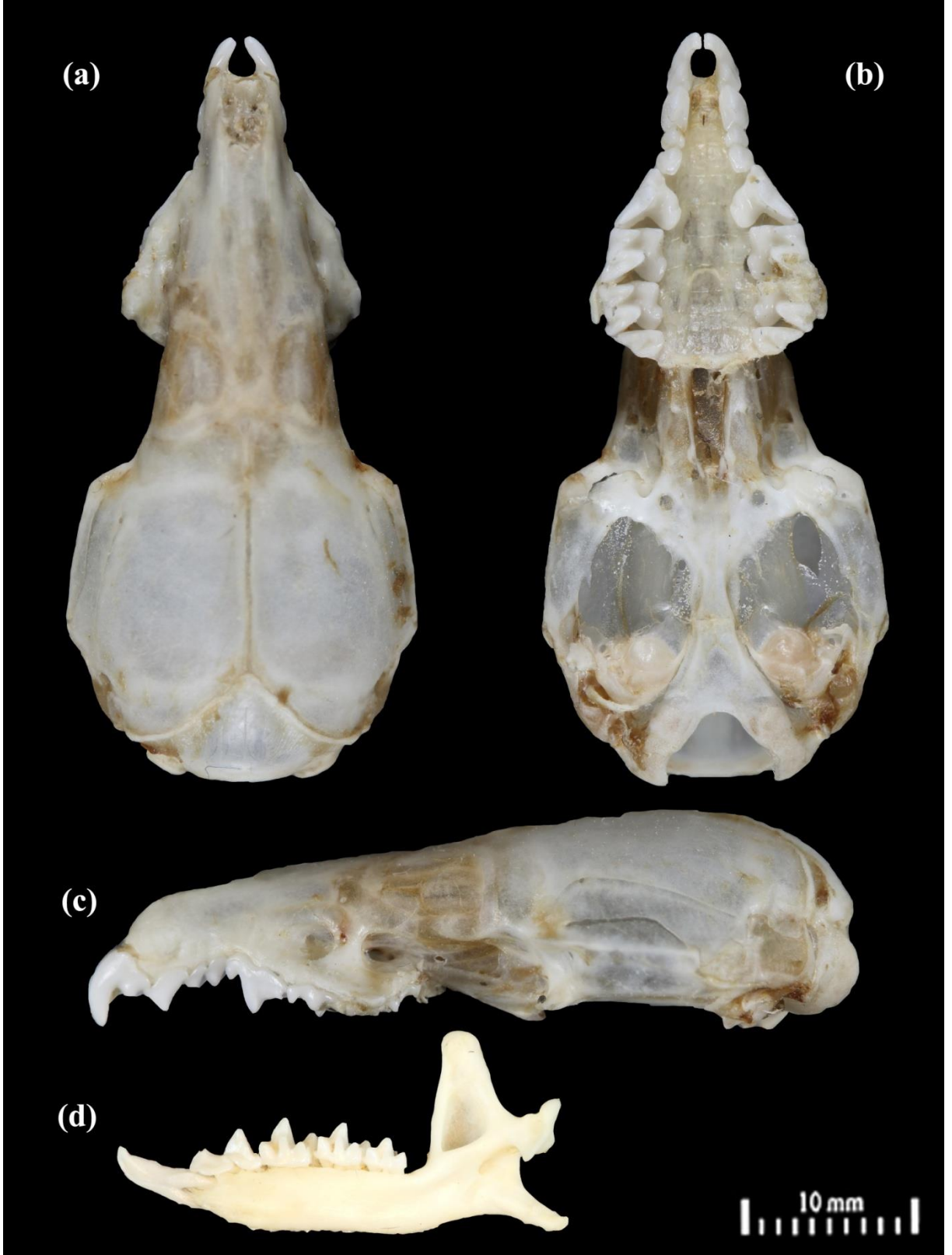
Karakterler	N	Ortalama (mm)	Minimum (mm)	Maksimum (mm)	SS ±
Tüm boy uzunluğu	50	111,94	85	141	10,23
Kuyruk uzunluğu	50	44,72	36	59	4,42
Ardayak uzunluğu	50	13,11	8	23	2,23
Kulak uzunluğu	49	6,46	4	10	1,63
Ağırlık	43	6,55	4	11	1,71
Kafatasının en büyük uzunluğu	42	18,70	16,84	20,55	0,93
Kondilobasal uzunluk	42	17,71	16,34	19,56	0,65
Damak uzunluğu	47	7,41	6,56	7,92	0,29
Beyin kapsülü uzunluğu	42	10,28	9,41	11,88	0,46
Basilar uzunluk	43	15,24	13,62	16,84	0,58
Üst çene diş dizisi uzunluğu	46	8,15	7,18	8,79	0,40
Alt çene diş dizisi uzunluğu	46	7,61	6,93	8,17	0,31
M1-M3 uzunluğu	47	3,90	3,47	4,46	0,20
Alt çene kemik uzunluğu-1	47	9,64	8,42	10,40	0,37
Alt çene kemik uzunluğu-2	38	10,09	8,67	10,89	0,47
Postglenoid genişlik	46	6,12	5,20	6,69	0,31
Beyin kapsülü genişliği	43	8,87	8,17	9,41	0,28
Zigomatik genişlik	47	6,07	5,45	6,69	0,28
İnterorbital genişlik	47	4,25	3,96	4,70	0,19
Anterorbital foramina arasındaki genişlik	47	3,49	3,22	3,96	0,17
Koronoid yükseklik	47	4,62	4,21	5,20	0,22
Kafatası yüksekliği	38	5,70	4,70	6,69	0,44
Angular çıkıntı ile altçene kondilinin üst noktası arasındaki uzaklık	38	3,53	2,97	4,70	0,33
Premaksilla kemiğinin en ön üst ve alt noktası arasındaki uzaklık	47	1,53	1,24	1,98	0,20
Rostrum 1 uzunluğu	47	4,54	3,96	5,45	0,33
Rostrum 2 uzunluğu	47	2,13	1,73	2,48	0,15



Şekil 3.4 Yayla Dağı-Hatay'dan yakalanan *Crocidura gueldenstaedtii gueldenstaedtii* örneğinin kafatasının (a) Dorsal görünüşü, (b) Ventral görünüşü, (c) Lateral görünüşü ve (d) Mandibulası (Fotoğraf: Kürşat Kenan KALKAN).

Çizelge 3.3 *Crocidura suaveolens*'in dış ve iç karakterlerinin ölçüleri.

Karakterler	N	Ortalama (mm)	Minimum (mm)	Maksimum (mm)	SS ±
Tüm boy uzunluğu	2	120,50	117	124	0
Kuyruk uzunluğu	2	55	54	56	0
Ardayak uzunluğu	2	14	13	15	0
Kulak uzunluğu	2	6,50	6	7	0
Ağırlık	2	6,50	6	7	0
Kafatasının en büyük uzunluğu	2	16,84	16,84	16,84	0
Kondilobasal uzunluk	2	16,59	16,59	16,59	0
Damak uzunluğu	2	7,18	7,18	7,18	0
Beyin kapsülü uzunluğu	2	9,41	9,41	9,41	0
Basilar uzunluk	2	15,85	15,85	15,85	0
Üst çene diş dizisi uzunluğu	2	8,42	8,42	8,42	0
Alt çene diş dizisi uzunluğu	2	7,92	7,92	7,92	0
M1-M3 uzunluğu	2	4,09	4,09	4,09	0
Alt çene kemik uzunluğu-1	2	9,66	9,66	9,66	0
Alt çene kemik uzunluğu-2	2	10,15	10,15	10,15	0
Postglenoid genişlik	2	6,44	6,44	6,44	0
Beyin kapsülü genişliği	2	8,91	8,91	8,91	0
Zigomatik genişlik	2	5,94	5,94	5,94	0
İnterorbital genişlik	2	4,21	4,21	4,21	0
Anterorbital foramina arasındaki genişlik	2	3,71	3,71	3,71	0
Koronoid yükseklik	2	4,70	4,70	4,70	0
Kafatası yüksekliği	2	5,69	5,69	5,69	0
Angular çıkıntı ile altçene kondilinin üst noktası arasındaki uzaklık	2	3,47	3,47	3,47	0
Premaksilla kemiğinin en ön üst ve alt noktası arasındaki uzaklık	2	1,73	1,73	1,73	0
Rostrum 1 uzunluğu	2	4,70	4,70	4,70	0
Rostrum 2 uzunluğu	2	2,23	2,23	2,23	0



Şekil 3.5 Çağış-Balıkesir'den yakalanan *Crocidura suaveolens* örneğinin kafatasının (a) Dorsal görünüşü, (b) Ventral görünüşü, (c) Lateral görünüşü ve (d) Mandibulası (Fotoğraf: Kürşat Kenan KALKAN).

Çizelge 3.4 *Crocidura* sp. 'nin dış ve iç karakterlerinin ölçüleri.

Karakterler	N	Ortalama (mm)	Minimum (mm)	Maksimum (mm)	SS ±
Tüm boy uzunluğu	34	107,85	88	123	9,12
Kuyruk uzunluğu	34	39,94	29	55	6,12
Ardayak uzunluğu	34	12,91	10	15	1,16
Kulak uzunluğu	32	6	3	9	1,80
Ağırlık	25	6,96	5	11	1,88
Kafatasının en büyük uzunluğu	27	18,63	16,59	22,53	1,41
Kondilobasal uzunluk	27	17,78	16,22	20,67	0,96
Damak uzunluğu	30	7,51	6,81	8,67	0,42
Beyin kapsülü uzunluğu	27	10,20	9,41	12	0,61
Basilar uzunluk	26	15,49	14,11	17,83	0,78
Üst çene diş dizisi uzunluğu	30	8,28	7,68	9,78	0,42
Alt çene diş dizisi uzunluğu	29	7,65	6,19	9,16	0,49
M1-M3 uzunluğu	30	3,92	3,59	4,58	0,20
Alt çene kemik uzunluğu-1	30	9,62	8,67	11,39	0,56
Alt çene kemik uzunluğu-2	27	10,03	8,67	11,88	0,61
Postglenoid genişlik	31	6,21	5,45	7,18	0,42
Beyin kapsülü genişliği	28	8,90	8,29	10,15	0,43
Zigomatik genişlik	30	6,19	5,69	7,43	0,38
İnterorbital genişlik	30	4,27	3,96	4,95	0,26
Anterorbital foramina arasındaki genişlik	30	3,63	3,22	4,46	0,27
Koronoid yükseklik	31	4,65	4,21	5,69	0,31
Kafatası yüksekliği	23	5,60	4,95	6,19	0,37
Angular çıkıntı ile altçene kondilinin üst noktası arasındaki uzaklık	28	3,39	3,10	3,71	0,16
Premaksilla kemiğinin en ön üst ve alt noktası arasındaki uzaklık	30	1,46	0,99	1,98	0,21
Rostrum 1 uzunluğu	30	4,40	3,71	5,45	0,34
Rostrum 2 uzunluğu	30	2,20	1,98	2,48	0,17

Temel bileşenler analizi (PCA) ile 3 tür, iç ve dış karakter ölçüleri kullanılarak analiz edildi. Temel bileşenler analizi (PCA)'nin uygulanabilirliğini kontrol etmek için KMO ve Bartlett'in testleri sonuçlarına göre örneklem büyüklüğü ve küresellik testleri bakımından PCA analizinin yapılabilirliği uygun bulundu ($p < 0,005$). Toplam 26 karakterden; dış ölçümler tüm varyasyonun % 74'lük kısmını açıklarken, iç ölçümlerden Kafatasının en büyük uzunluğu, Kondilobasal uzunluk, Damak uzunluğu ve Beyin kapsülü uzunluğu kendi başlarına % 14'lük

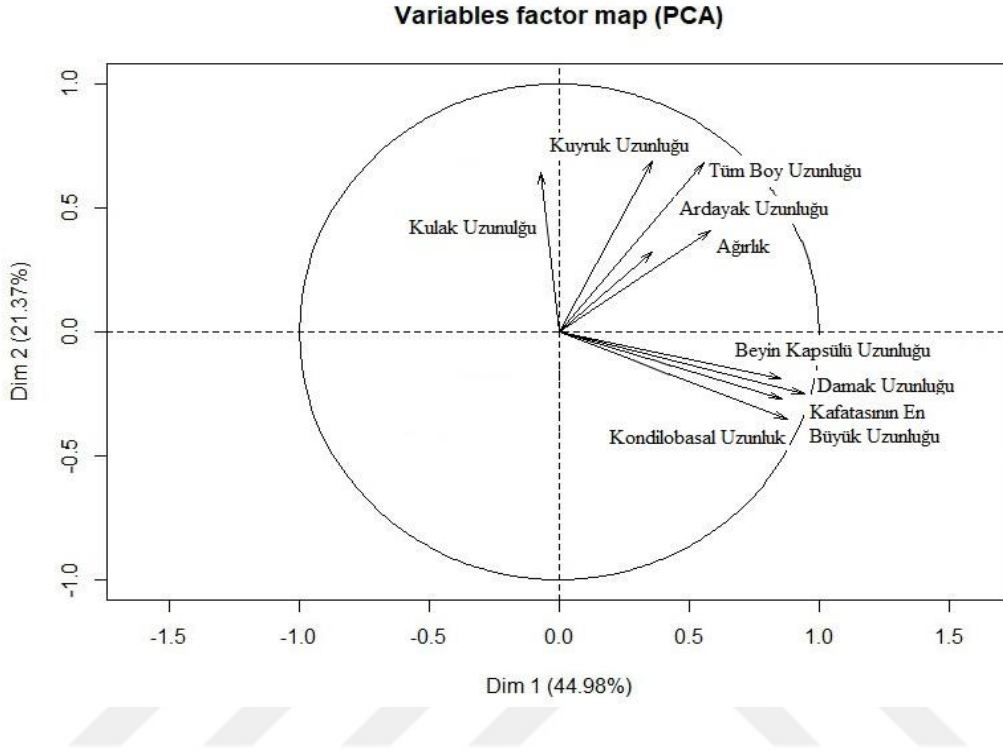
katkı yaparak toplamda % 88'lik bir varyasyonu açıklamada başarılı olmuşlardır. Diğer 17 adet iç karakter ise toplamda % 12'lik varyasyonu açıklamaktadır. Eigen değerleri 1'e yakın olanlar varyasyonu açıklamada başarılı karakterler olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 3.5).

Çizelge 3.5 Temel bileşenler analizinde (PCA) toplam varyasyon sonuçları.

Karakterler	Eigen Değerleri		
	Toplam	Varyans %	Kümülatif %
Tüm boy uzunluğu	11,79	45,36	45,36
Kuyruk uzunluğu	2,83	10,89	58,25
Ardayak uzunluğu	1,96	7,60	63,84
Kulak uzunluğu	1,37	5,26	69,11
Ağırlık	1,30	5,01	74,12
Kafatasının en büyük uzunluğu	1,10	4,24	78,35
Kondilobasal uzunluk	1,01	3,87	82,22
Damak uzunluğu	0,82	3,14	85,36
Beyin kapsülü uzunluğu	0,69	2,63	88,00
Basilar uzunluk	0,53	2,02	90,02
Üst çene diş dizisi uzunluğu	0,40	1,53	91,55
Alt çene diş dizisi uzunluğu	0,38	1,44	92,99
M1-M3 uzunluğu	0,31	1,19	94,17
Alt çene kemik uzunluğu-1	0,29	1,12	95,29
Alt çene kemik uzunluğu-2	0,24	0,92	96,21
Postglenoid genişlik	0,19	0,75	96,96
Beyin kapsülü genişliği	0,17	0,65	97,61
Zigomatik genişlik	0,13	0,49	98,10
İnterorbital genişlik	0,12	0,46	98,56
Anterorbital foramina arasındaki genişlik	0,10	0,39	99,95
Koronoid yükseklik	0,09	0,33	99,28
Kafatası yüksekliği	0,07	0,27	99,55
Angular çıkıntı ile altçene kondilinin üst noktası arasındaki uzaklık	0,05	0,19	99,73
Premaksilla kemiğinin en ön üst ve alt noktası arasındaki uzaklık	0,41	0,16	99,89
Rostrum 1 uzunluğu	0,02	0,06	99,95
Rostrum 2 uzunluğu	0,13	0,05	100,00

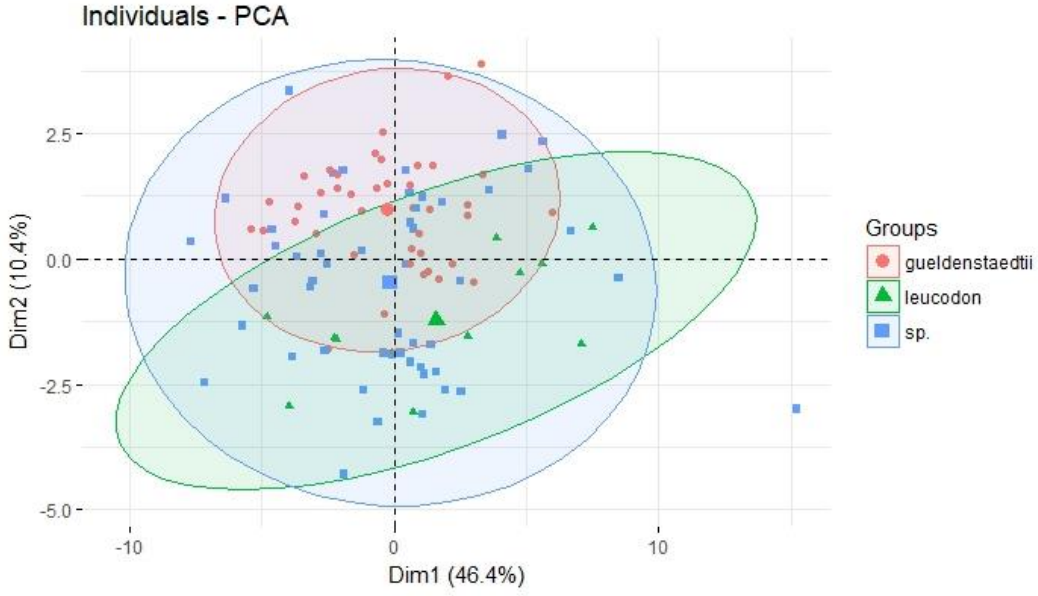
Temel bileşenler analizi sonucunda bireylerin iki boyutlu düzlemde birbirlerine göre konumları belirlendi ve elde edilen bulgulara göre, *C. leucodon* ve *C. gueldenstaedtii*

türlerinin tamamen olmasada bariz bir şekilde birbirlerinden ayrıldıkları görülmektedir (Şekil 3.7). Bunun nedeni Çizelge 3.5’de görüldüğü gibi tüm ölçülen karakterlerin tüm boy uzunluğu ya da kuyruk uzunluğu gibi varyasyona fazla katkı yapmamasıdır (Şekil 3.6).



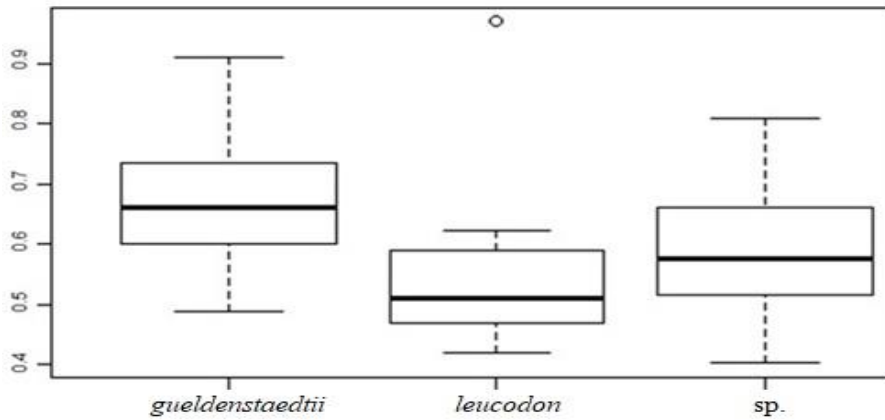
Şekil 3.6 Temel bileşenler analizine göre varyasyona % 88’lik katkıda bulunan karakterlerin birbirlerine göre ağırlıkları ve katkı yaptığı yönler.

MtDNA sonuçlarını bilmediğimiz *Crocidura* sp. türlerinin ise; beklenildiği gibi *Crocidura leucodon* veya *Crocidura gueldenstaedtii* türlerine dahil olduğu görülmektedir (Şekil 3.7).



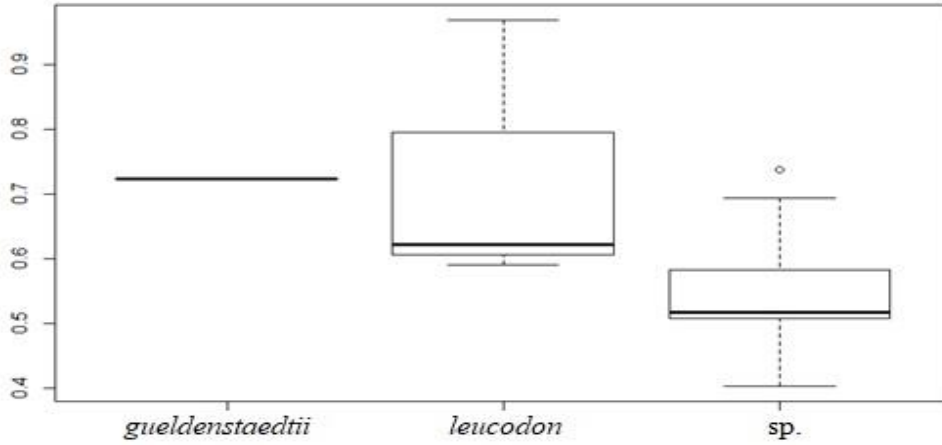
Şekil 3.7 Temel bileşenler analizine göre bireylerin iki boyutlu düzlemde birbirlerine göre konumları.

Kuyruk uzunluğunun, baş-beden uzunluğuna oranı, daha önce bu konuda çalışmış olan araştırmacıların (Tez 1999, Krystufek and Vohralik 2001, Wilson and Mittermeier 2018) vermiş oldukları tür teşhis anahtarlarındaki bilgilere göre değerlendirildi ve bu çalışmalar ile paralellik gösterdiği tespit edildi. Örneklerden 95 tanesinin kuyruk uzunluğunun, baş-beden uzunluğuna oranı hesaplanarak box plot grafiği üzerinde gösterildi (Şekil 3.8). Box plot grafiğininin y düzleminde bulunan ondalık sayılar yüzdelik oranları temsil etmektedir. Bu oran; *C. leucodon* için % 55 altında bulunurken, *C. g. gueldenstaedtii* için % 65'in üzerinde bulundu. Yalnızca 2'şer örneğin ölçülerinin bilindiği *C. suaveolens* ve *C. g. mimula* örnekleri için ise; bu oran sırasıyla % 82'nin üzerinde ve % 53'ün üzerinde bulundu.



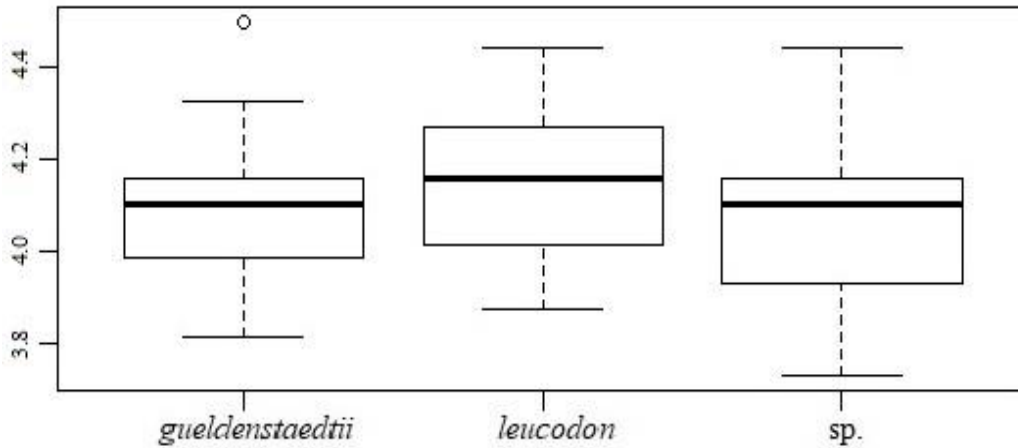
Şekil 3.8 Örneklerin kuyruk uzunluğunun baş-beden uzunluğuna oranı.

Bununla birlikte; daha önceden Türkiye’den sadece 2 noktadan tespit edilen (Antalya ve Niğde illeri) *C. arispa*’nın yakalandığı noktalara gidilerek, oradaki lokalitelerden yakalanan örneklerin de kuyruk uzunluğunun, baş-beden uzunluğuna oranı hesaplandı ve ayrı bir box plot grafiği üzerinde gösterildi (Şekil 3.9). Ancak; elde edilen veriler ışığında *C. arispa* türüne rastlanmadı.



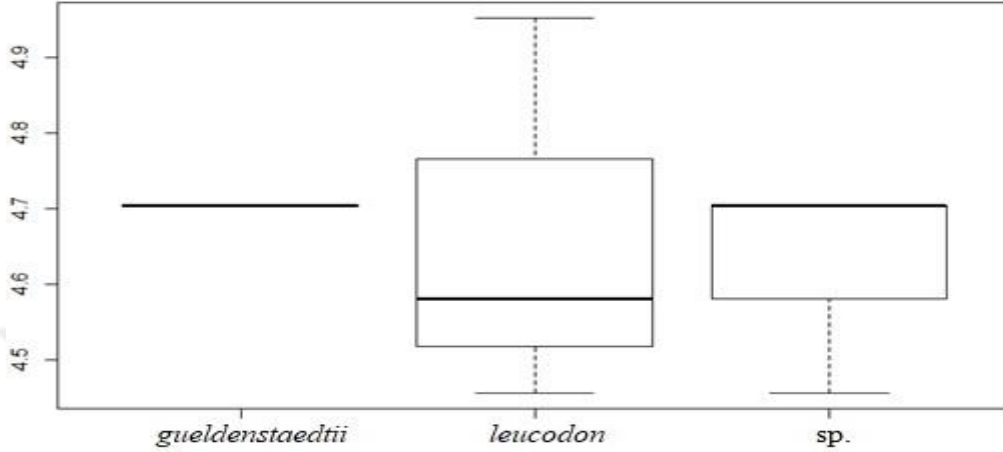
Şekil 3.9 Antalya-Niğde örneklerinin kuyruk uzunluğunun baş-beden uzunluğuna oranı.

Kondilobasal uzunluğunun, kafatası yüksekliğine oranı, daha önce bu konuda çalışmış olan araştırmacıların vermiş oldukları tür teşhis anahtarlarındaki bilgilere göre değerlendirildi. 95 örneğin kondilobasal uzunluğunun, kafatası yüksekliğine oranı hesaplanarak box plot grafiği üzerinde gösterildi (Şekil 3.10). Box plot grafiğininin y düzleminde bulunan ondalık sayılar milimetre cinsinden değerleri temsil etmektedir. Bu oran; *Crocidura* örneklerinin hiçbirinde % 23’ün üzerinde çıkmadı. Dolayısıyla elde edilen veriler ışığında *C. arispa* türüne rastlanmadı.



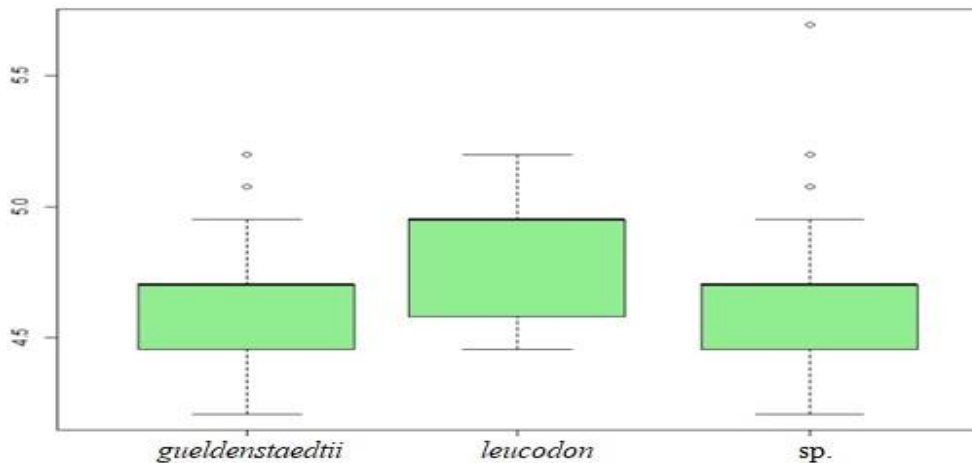
Şekil 3.10 Örneklerin kondilobasal uzunluğunun kafatası yüksekliğine oranı.

Bununla birlikte; daha önceden Türkiye’den sadece 2 noktadan tespit edilen (Antalya ve Niğde illeri) *C. arispa*’nın yakalandığı noktalara gidilerek, oradaki lokalitelerden yakalanan örneklerin de kondilobasal uzunluğunun, kafatası yüksekliğine oranı hesaplandı ve ayrı bir box plot grafiği üzerinde gösterildi (Şekil 3.11).



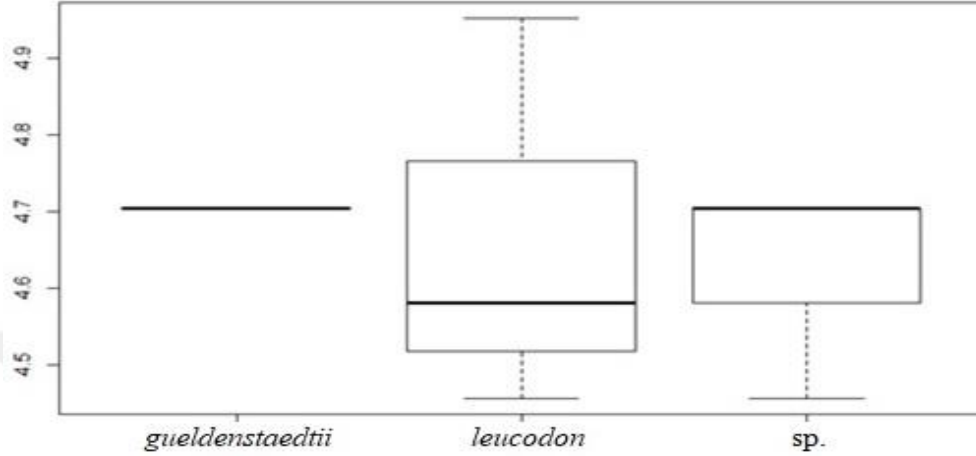
Şekil 3.11 Antalya-Niğde örneklerinin kondilobasal uzunluğun kafatası yüksekliğine oranı.

Koronoid çıkıntı, daha önce bu konuda çalışmış olan araştırmacıların vermiş oldukları tür teşhis anahtarlarındaki bilgilere göre değerlendirildi. 95 örneğin koronoid çıkıntı ölçüsü hesaplanarak box plot grafiği üzerinde gösterildi (Şekil 3.12). Bu oran; yakalanan 95 *Crociodura* örneklerinin hiçbirinde 4.1 mm’nin altına düşmedi. Dolayısıyla elde edilen veriler ışığında *C. arispa* türüne rastlanmadı.



Şekil 3.12 Örneklerin koronoid çıkıntı ölçüsü.

Bununla birlikte; daha önceden Türkiye’den sadece 2 noktadan tespit edilen (Antalya ve Niğde illeri) *C. arispa*’nın yakalandığı noktalara gidilerek, oradaki lokalitelerden yakalanan örneklerin de koronoid çıkıntı ölçüsü hesaplandı ve ayrı bir box plot grafiği üzerinde gösterildi (Şekil 3.13).



Şekil 3.13 Antalya-Niğde örneklerinin koronoid çıkıntı ölçüsü.

3.3 CROCIDURA ÖRNEKLERİNİN MİTOKONDRIYAL DNA ANALİZ BASAMAKLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

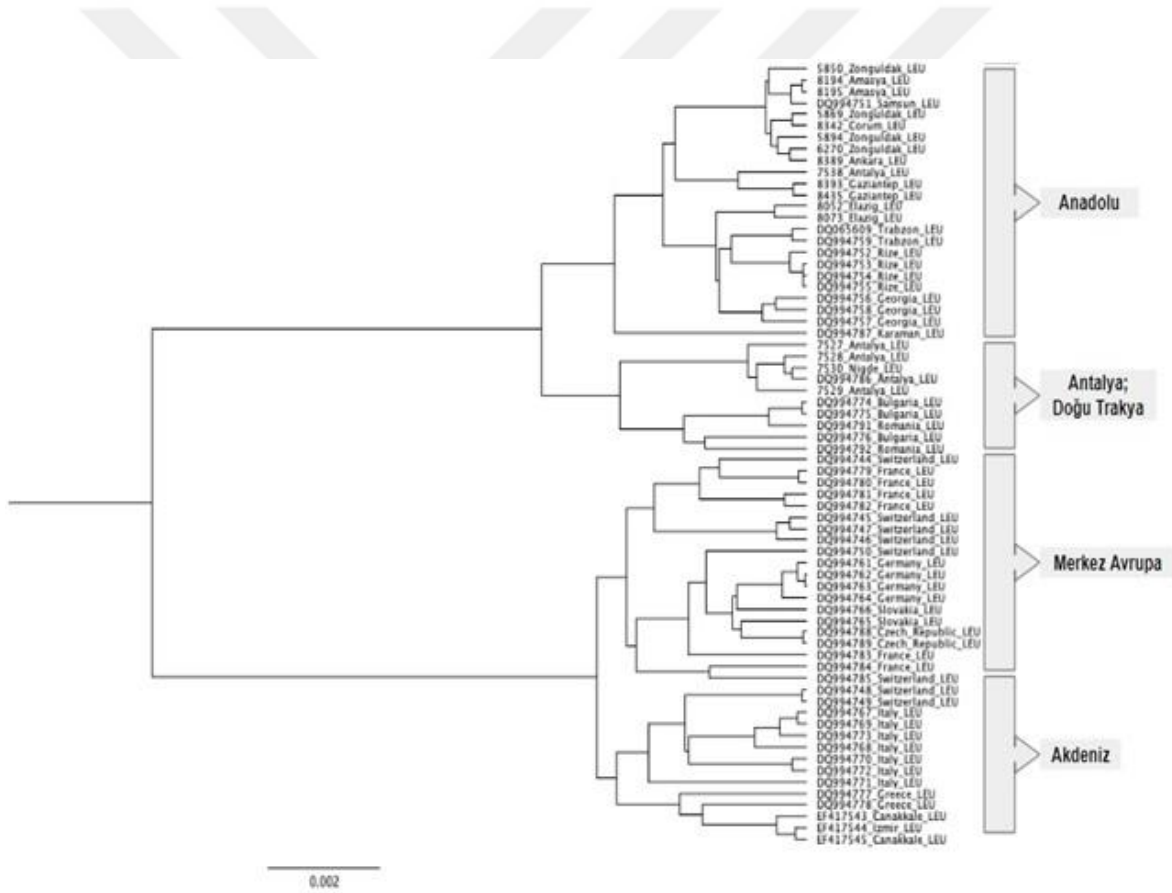
Mitokondriyal DNA *cyt b* geninin (1140 bp) analiz sonucuna göre; bu çalışmada yakalanan 65 *Crocidura* örneğinden; 17 tanesi *C. leucodon* (Hermann, 1780)’a ait olduğu, 48 tanesinin ise *C. suaveolens* grubuna (2 tane *C. suaveolens*, 44 tane *C. g. gueldenstaedtii* ve 2 tane *C. g. mimula*) ait oldukları belirlenirken, Türkiye’de bulunan ve üçüncü bir soy hattında bulunan *C. arispa* (Spitzenberger, 1971) türüne morfolojik değerlendirmelerde olduğu gibi moleküler değerlendirmeler sonucunda da ulaşılamadı.

3.3.1 *Crocidura arispa*

Mitokondriyal DNA *cyt b* geninin (1140 bp) analiz sonucuna göre; bu çalışmada yakalanan 65 *Crocidura* örneğinden; 17 tanesi *C. leucodon* (Hermann, 1780)’a ait olduğu, 48 tanesinin ise *C. suaveolens* grubuna (2 tane *C. suaveolens*, 44 tane *C. g. gueldenstaedtii* ve 2 tane *C. g. mimula*) ait oldukları belirlenirken, Türkiye’de bulunan ve üçüncü bir soy hattında bulunan *C. arispa* (Spitzenberger 1971) türüne morfolojik değerlendirmelerde olduğu gibi moleküler değerlendirmeler sonucunda da ulaşılamadı.

3.3.2 *Leucodon* Grubunun MtDNA Filogenisi

Anadolu ve yakın coğrafyalarından örneklenip analiz edilen *C. leucodon* türleri monofiletik olarak gruplandırıldığı görüldü. Yapılan analizler sonucunda literatüre uygun bir şekilde alınan örneklerin temelde Batı Kladı ve Doğu Kladı olmak üzere iki farklı klada ayrıldığını ve bu kladlarında kendi arasında Anadolu ve Antalya-Doğu Trakya (Doğu Kladı) ile Merkez Avrupa ve Akdeniz (Batı Kladı) olmak üzere iki gruba ayrıldığı görülmektedir. Kendi örneklerimizin ise; Doğu kladında yer aldığını, bunlardan Antalya ve Niğde örneklerinin Anadolu ve Antalya-Doğu Trakya grubunda, bunların dışında kalan Karadeniz, İç Anadolu, Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesindeki örneklerin ise Anadolu grubunda yer aldığı görülmektedir (Şekil 3.14).



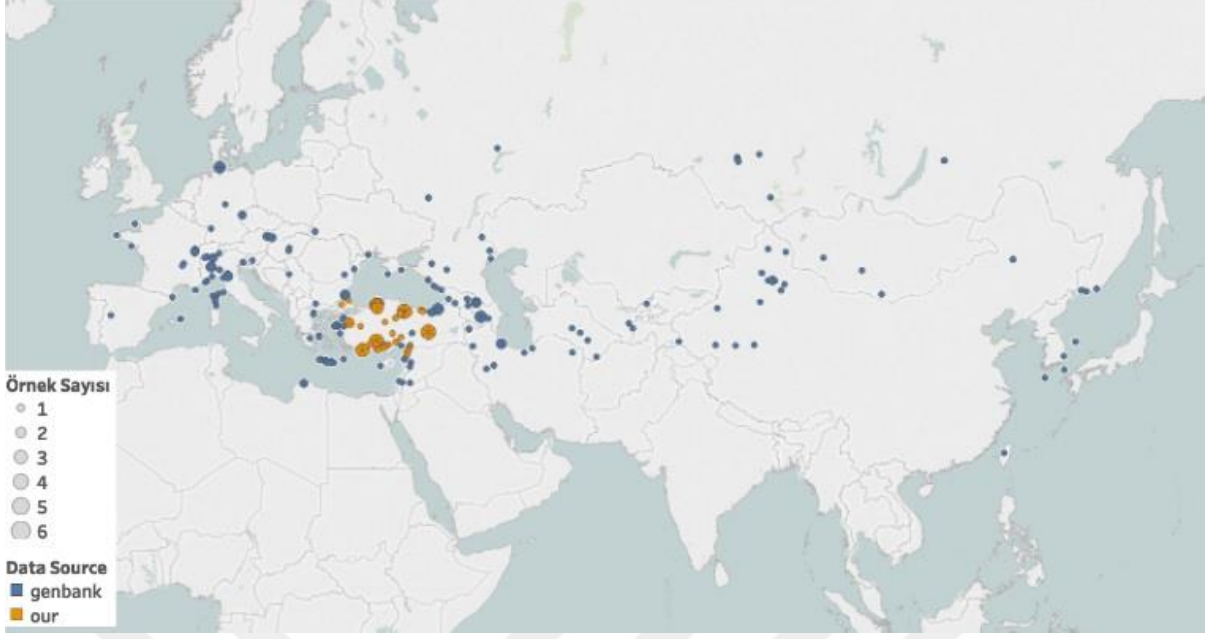
Şekil 3.14 *Leucodon* grubunun *cyt b* (mtDNA) genine göre oluşturulan bayesian ağacı.

3.3.2.1 *Leucodon* Grubuna Ait MtDNA Soyların Filocoğrafik Analizi

Gerek bu çalışma da yakalanan örnekler gerekse daha önce ki çalışmalarda belirlenmiş olan haploiplerin yayılışı şekillerdeki gibidir. Şekillere dikkatlice bakıldığında *C. leucodon* türüne ait örneklerin hemen hemen tüm Türkiye’de yayılış gösterdiği görülmektedir (Şekil 3.15 ve Şekil 3.16).



Şekil 3.15 *Crocidura leucodon* populasyonlarındaki *cyt b* haplotiplerinin Türkiye üzerindeki coğrafik dağılımı.



Şekil 3.16 *Crocidura leucodon* populasyonlarındaki *cyt b* haplotiplerinin dünya üzerindeki coğrafik dağılımı.

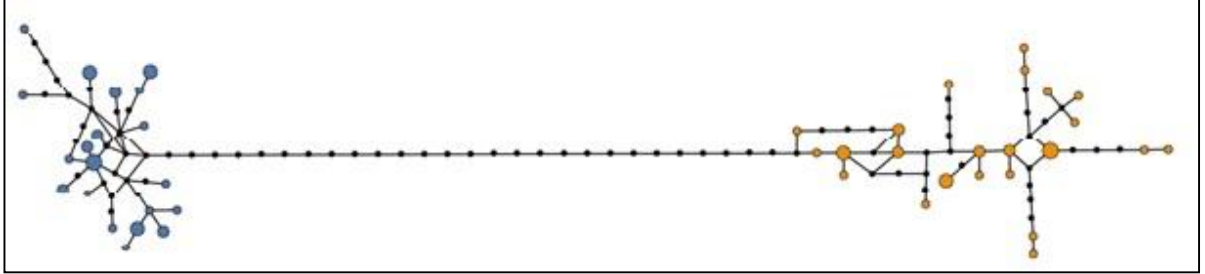
3.3.2.1.1 *Crocidura leucodon*

C. leucodon populasyonları içerisindeki 68 bireye ait 14'ü yeni olmak üzere toplamda 43 adet mtDNA haplotipi tanımladı. Doğu kladının haplotip ve nükleotit çeşitliliğinin Batı kladına göre daha yüksek olduğu görüldü (Çizelge 3.6).

Çizelge 3.6 Kladlara ait genetik çeşitlilik değerleri: (n) örnek sayısı, (h) haplotip sayısı, (π) nükleotit çeşitliliği, (Hd) haplotip çeşitliliği, (SD) Stantart Sapma.

<i>leucodon</i>		
Klad		
	Batı	Doğu
	İstatistik	
n	34	34
h	20	23
π	0,00571	0,00641
(SD)	(0,00037)	(0,00044)
Hd	0,96465	0,97794
(SD)	(0,014)	(0,014)

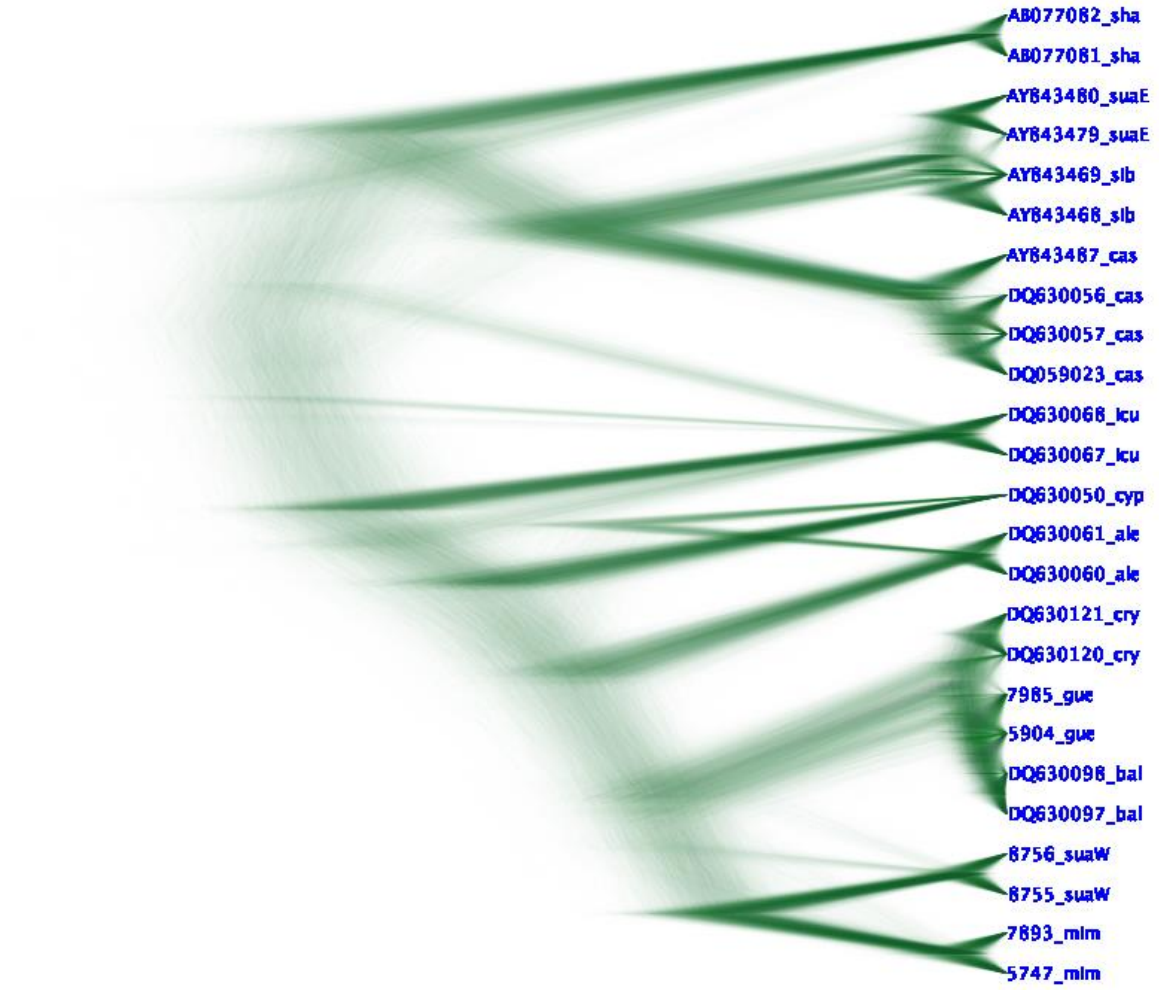
TSC networkü analizi sonucuna göre; *cyt b* geni için 2 farklı kladın olduğu görülmektedir. Örneklerden Anadolu ve Antalya-Doğu Trakya'ya ait olanlar (Doğu Kladi) turuncu renk ile gösterilken, Merkez Avrupa ve Akdeniz örneklerinin olduğu (Batı Kladi) mavi renkte gösterilmiştir. Batı kladi, doğu kladından genetik olarak % 4 farklılaşmıştır (Şekil 3.17).



Şekil 3.17 *Crocidura leucodon* populasyonlarındaki *cyt b* haplotiplerinin istatistiksel parsimoni ağı. Turuncu doğu; mavi renk ise batı populasyonlarını göstermektedir.

3.3.3 *Suaveolens* Grubunun MtDNA Filogenisi

Anadolu ve yakın coğrafyalarından örneklenip analiz edilen *C. suaveolens* grup üyeleri monofiletik olarak gruplandırıldığı görüldü. Yapılan analizler sonucunda literatüre uygun bir şekilde alınan örneklerin temelde Asya (doğu) Kladi ve Avrupa (batı) Kladi olmak üzere iki farklı klada ayrıldığı görülmektedir. Asya kladını; *Crocidura shantungensis*, *C. suaveolens* (doğu), *Crocidura sibirica*, *Crocidura caspica* türlerinin oluşturduğu, Avrupa kladını ise; *Crocidura suaveolens iculisma*, *Crocidura suaveolens cypria*, *Crocidura aleksandrisi*, *Crocidura suaveolens cyrnensis*, *C. gueldenstaedtii*, *Crocidura suaveolens balearica*, *C. suaveolens* (batı), *C. g. mimula* tür ve alttürlerinin oluşturduğu görüldü. MtDNA sonuçlarına göre; Asya (doğu) Kladında üç ayrı soyun olduğu görülürken, Avrupa (batı) Kladında ise; beş ayrı soyun olduğu görüldü. Kendi örneklerimize baktığımızda; *suaveolens* grubunda *C. suaveolens*, *C. g. gueldenstaedtii* ve *C. g. mimula* örneklerinin olduğu gözlemlendi. Bunlardan; *C. g. gueldenstaedtii*'nin *C. s. cyrnensis* ve *C. s. balearica* ile kardeş takson olduğu, *C. suaveolens* (batı) ve *C. g. mimula*'nın ise; birbirleri ile kardeş takson oldukları görülmüştür (Şekil 3.18 ve Şekil 3.19).

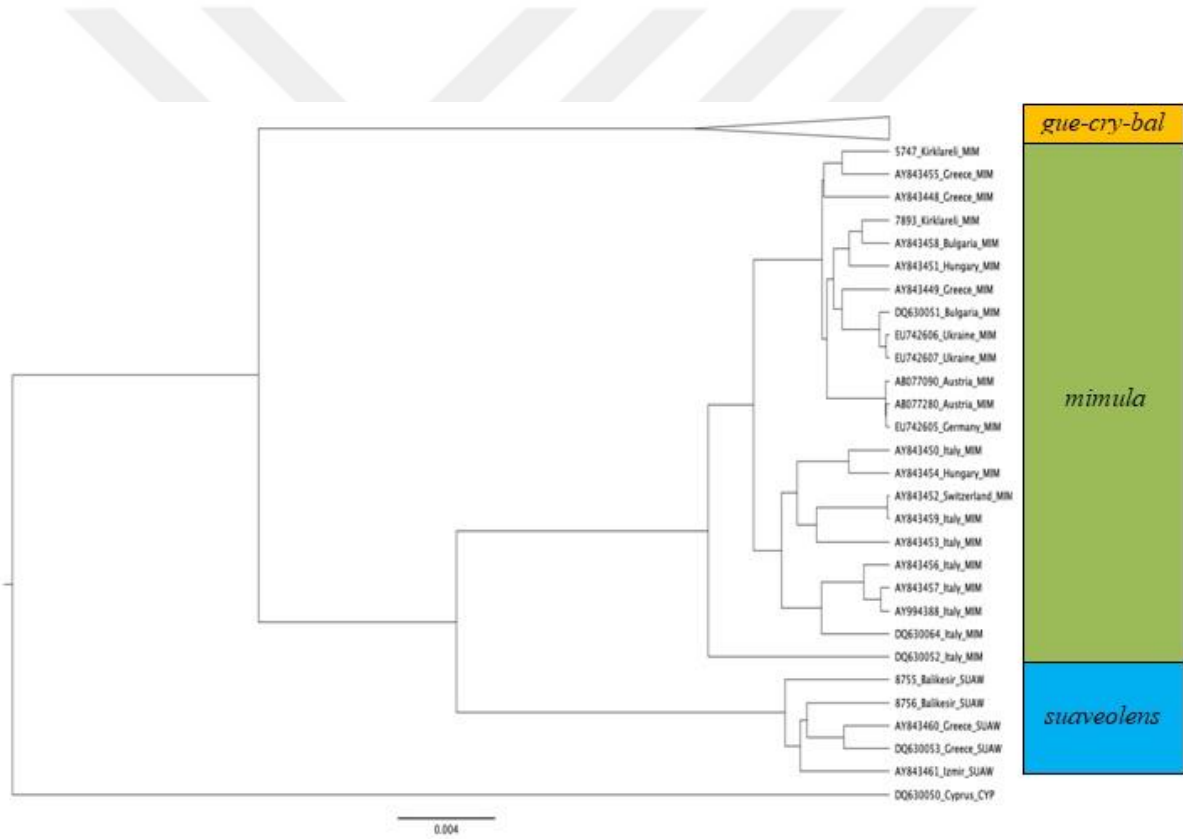


Şekil 3.18 Dünya üzerinde yayılış gösteren *suaveolens* grup mtDNA soylarının filogenisi. Belirgin yeşil hatlar yüksek olasılıkların varlığını gösterirken, ince yeşil hatlar ise daha düşük olasılıkların varlığını göstermektedir.

Suaveolens grubu içerisinde tanımlanan mtDNA soylar arasındaki genetik farklılıklar % 3 ile % 8 arasında değişmektedir. Kardeş takson olduğu görülen, *C. gueldenstaedtii*'nin *C. s. cyrnensis* ve *C. s. balearica* ile aralarındaki farklılık sırasıyla, % 6 ve % 5'tir. Bir diğer kardeş takson olan *C. suaveolens* (batı) ve *C. g. mimula*'nın ise aralarındaki farklılık % 5'tir. *C. g. mimula*'nın *C. suaveolens* ve *C. gueldenstaedtii* ile aralarındaki farklılık % 5 ve % 6 iken, *C. suaveolens* ve *C. gueldenstaedtii* aralarındaki farklılık % 7'dir. En düşük genetik farklılığın % 3 ile *C. s. balearica* ile *C. s. cyrnensis* arasında olduğu görülürken, en yüksek genetik farklılığın ise, % 8 ile *C. suaveolens* ile *C. s. cypria* arasında olduğu görülmüştür (Çizelge 3.7).

Çizelge 3.7 *Suaveolens* grubu içerisinde tanımlanmış mtDNA soylarının birbirleri ile arasındaki genetik uzaklığın değerleri.

mtDNA sp.	<i>cypria</i>	<i>cyrnensis</i>	<i>gueldenstaedtii</i>	<i>balearica</i>	<i>suaveolensW</i>	<i>mimula</i>
<i>cypria</i>	*	*	*	*	*	*
<i>cyrnensis</i>	0,078	*	*	*	*	*
<i>gueldenstaedtii</i>	0,079	0,006	*	*	*	*
<i>balearica</i>	0,077	0,003	0,005	*	*	*
<i>suaveolensW</i>	0,081	0,063	0,066	0,064	*	*
<i>mimula</i>	0,072	0,053	0,056	0,055	0,050	*



Şekil 3.19 Türkiye’de yayılış gösteren *suaveolens* grubu soylarının *cyt b* (mtDNA) genine göre oluşturulan bayesian ağacı.

3.3.3.1 *Suaveolens* Grubuna Ait MtDNA Soyların Filocoğrafik Analizi

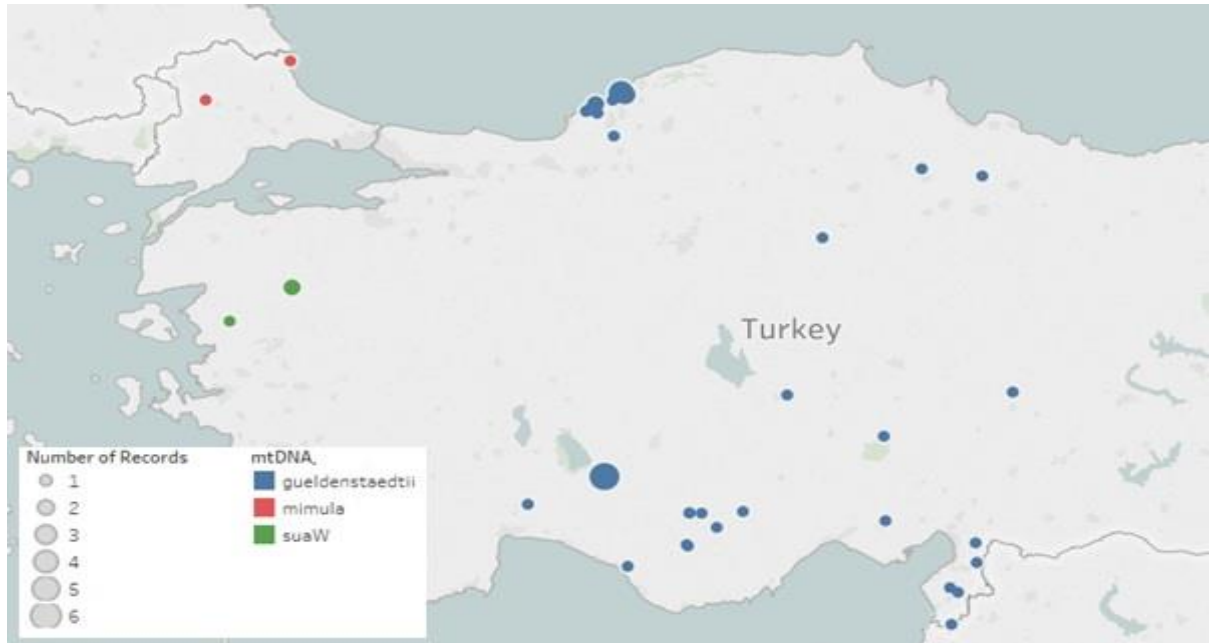
Gerek bu çalışma da yakalanan örnekler gerekse daha önce ki çalışmalarda belirlenmiş olan haploiplerin yayılışı şekillerdeki gibidir. Şekillere dikkatlice bakıldığında *C. suaveolens* grubuna ait örneklerden; *C. suaveolens*’in Ege Bölgesinde, *C. g. gueldenstaedtii*’nin hemen

hemen tüm Türkiye’de, *C. g.i mimula*’nın ise Trakya’da yayılış gösterdiği görülmektedir (Şekil 3.20 ve Şekil 3.21).

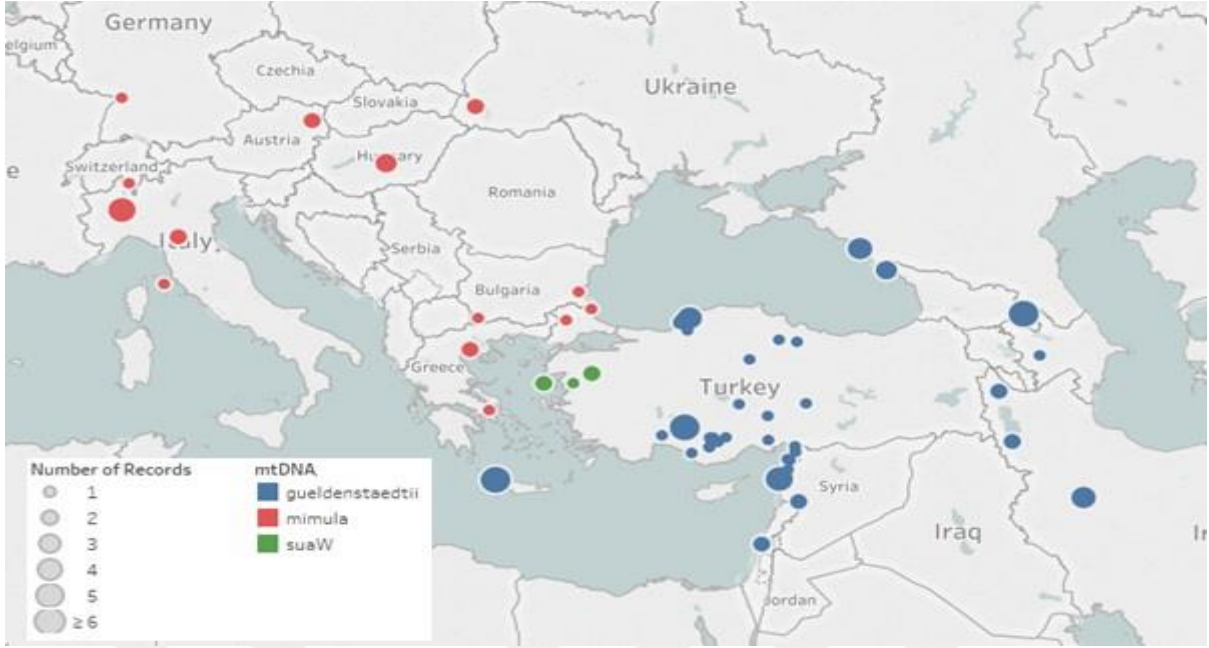
Suaveolens grubu içerisindeki 114 bireye ait 38’i yeni olmak üzere toplamda 89 adet mtDNA haplotipi tanımladı. *Crocidura gueldenstaedtii*, *C. s. cyrnensis* ve *C. s. balearica*’dan oluşan kladın haplotip ve nükleotit çeşitliliğinin diğer iki klada göre daha yüksek olduğu görüldü (Çizelge 3.8).

Çizelge 3.8 Tanımlanmış mtDNA soylarının genetik çeşitlilik değerleri: (n) örnek sayısı, (h) haplotip sayısı, (π) nükleotit çeşitliliği, (Hd) haplotip çeşitliliği, (SD) Stantart Sapma.

<i>suaveolens</i>		
<i>gueldenstaedtii-cyrnensis-balearica</i>	Klad	
	<i>mimula</i>	<i>suaveolens</i> (batı)
	İstatistik	
n 86	23	5
h 66	19	4
π 0,00720	0,00825	0,00610
(SD) (0,00035)	(0,00110)	(0,00185)
Hd 0,99384	0,98024	0,90000
(SD) (0,003)	(0,020)	(0,0161)



Şekil 3.20 *Crocidura suaveolens* grup populasyonlarındaki *cyt b* haplotiplerinin Türkiye üzerindeki coğrafik dağılımı.



Şekil 3.21 *Crocidura suaveolens* grup populasyonlarındaki cyt *b* haplotiplerinin dünya üzerindeki coğrafik dağılımı.

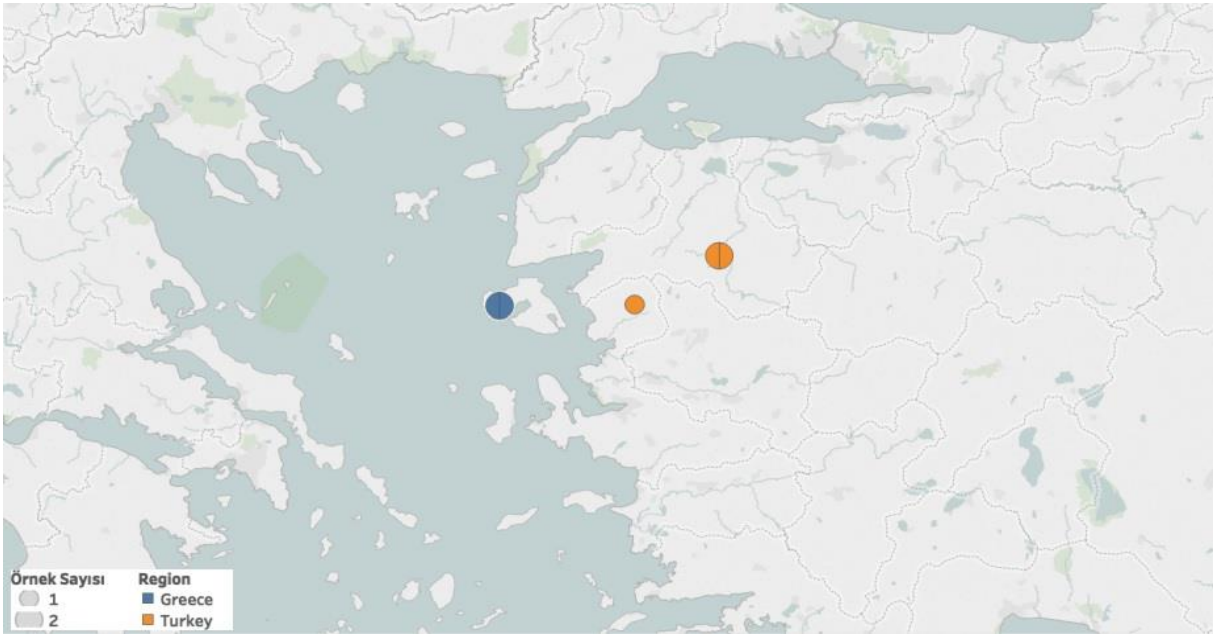
3.3.3.1.1 *Crocidura suaveolens*

Crocidura suaveolens populasyonları içerisindeki 5 bireye ait 2'si yeni olmak üzere toplamda 4 adet mtDNA haplotipi tanımlandı. Türkiye populasyonunun (turuncu renk) haplotip ve nükleotit çeşitliliğinin Yunanistan populasyonuna (mavi renk) göre daha yüksek olduğu görüldü (Ek B, Çizelge B.4 ve Şekil 3.23).

TSC networkü analizi sonucuna göre; örneklerden Türkiye'ye ait olan (İzmir ve Balıkesir) örnekler arasında birkaç bazlık fark olduğu ve Yunanistan'a en yakın örneğin Balıkesir'den yakalanan örnek olduğu görülmektedir. Türkiye populasyonu, Yunanistan populasyondan genetik olarak % 5 farklılaşmıştır (Şekil 3.22, Ek B, Çizelge B.3).



Şekil 3.22 *Crocidura suaveolens* populasyonlarındaki *cyt b* haplotiplerinin istatistiksel parsimoni ağı. Turuncu Türkiye; mavi renk ise Yunanistan populasyonlarını göstermektedir.



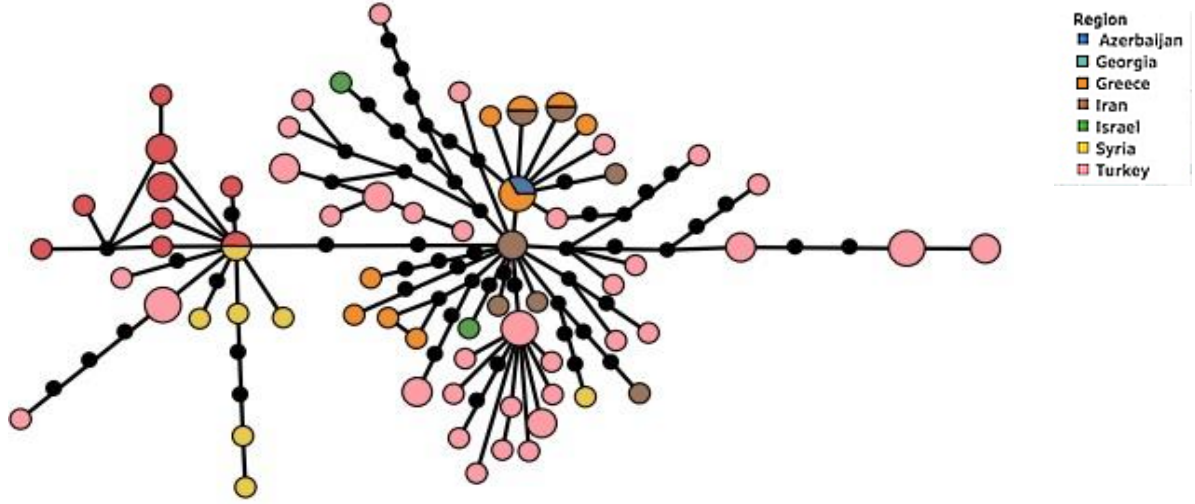
Şekil 3.23 *Crocidura suaveolens* populasyonlarındaki *cyt b* haplotiplerinin coğrafik dağılımı.

3.3.3.1.2 *Crocidura gueldenstaedtii gueldenstaedtii*

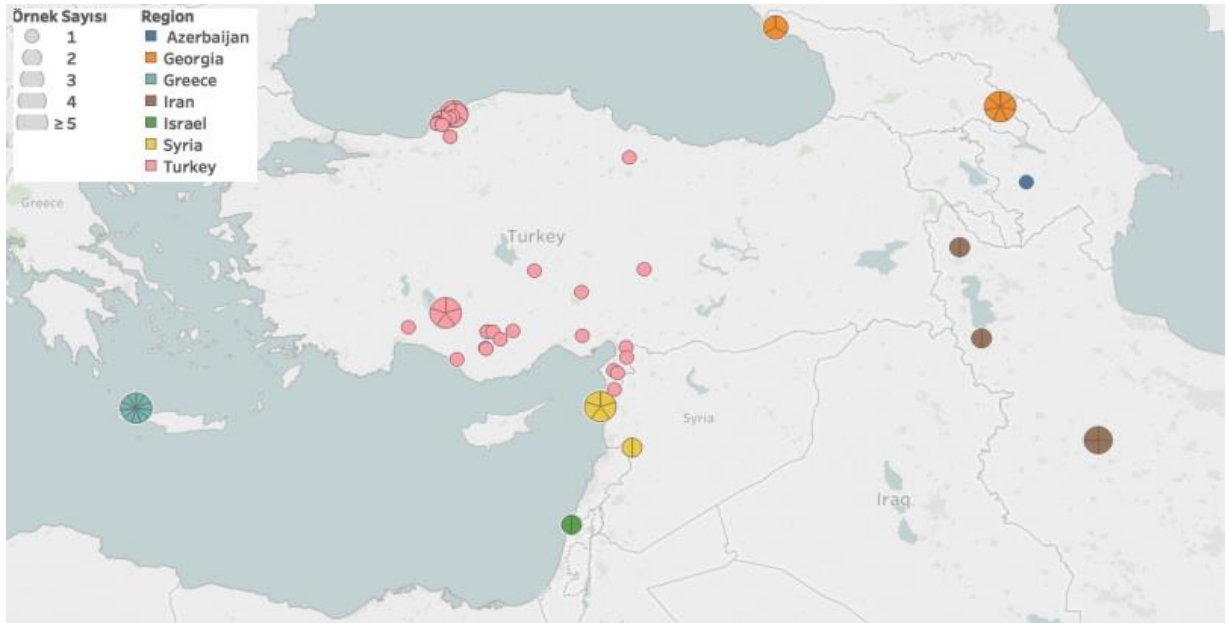
C. g. gueldenstaedtii populasyonları içerisindeki 86 bireye ait 34'ü yeni olmak üzere toplamda 66 adet mtDNA haplotipi tanımlandı. İsrail populasyonunun (pembe renk) haplotip ve nükleotit çeşitliliği en yüksek iken, Azerbaycan populasyonunun haplotip ve nükleotit çeşitliliğinin en düşük olduğu görüldü (Ek B, Çizelge B.6 ve Şekil 3.25).

TSC networkü analizi sonucuna göre; merkezi büyük bir İran haplotipi ve Suriye-Yunanistan haplotipi göze çarpmaktadır. Türkiye haplotiplerinin (Karadeniz ve İç Anadolu Bölgesi) hemen hemen hepsi, İsrail, Gürcistan ve İran haplotiplerinin ise tamamen merkezi İran

haplotipinden yayıldığı görülmektedir. İran haplotiplerinden ayrılan Türkiye ve Gürcistan haplotiplerinin demet şeklinde ayrıldıkları aynı zamanda bu haplotiplerden Gürcistan'ın İran ile aynı haplotipi paylaştıkları da görülmektedir. Bir diğer haplotip grubu olan Suriye-Yunanistan'ın (Akdeniz) hem birbirleri ile aynı haplotipi paylaştığı hem de bunların dışında Türkiye'den bazı haplotiplerin (Karaman ve Hatay) de bu haplotip grubundan yayıldığı görülmektedir (Şekil 3.24).



Şekil 3.24 *Crocidura gueldenstaedtii gueldenstaedtii* populasyonlarındaki cyt b haplotiplerinin istatistiksel parsimoni ağı. Pembe Türkiye, sarı Suriye, kahverengi İran, yeşil İsrail, kırmızı Yunanistan, turuncu Gürcistan, mavi Azerbaycan populasyonlarını göstermektedir.

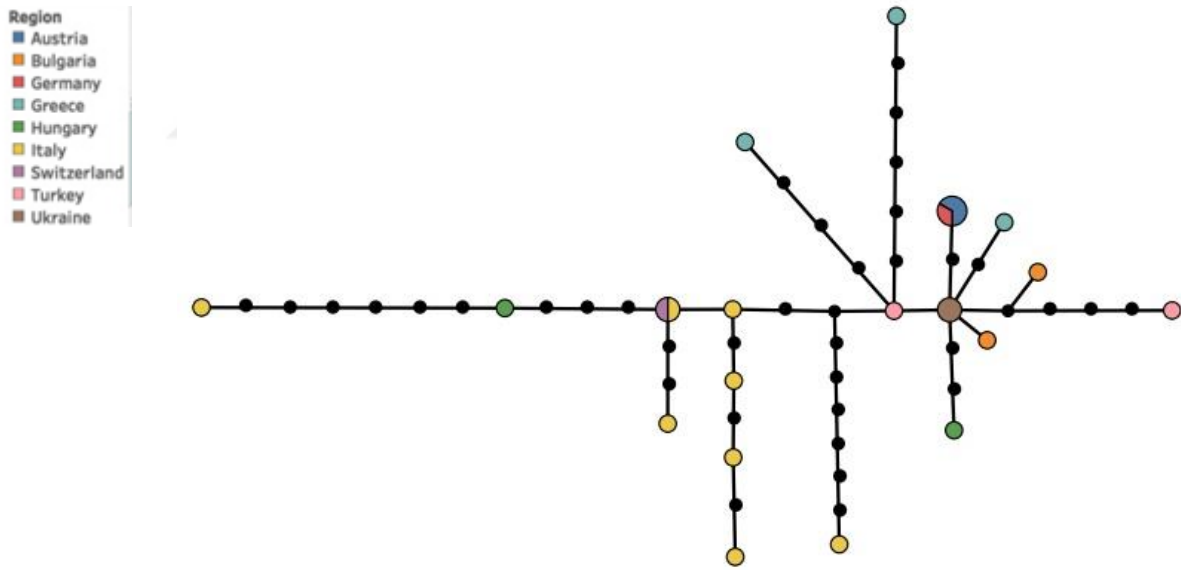


Şekil 3.25 *Crocidura gueldenstaedtii gueldenstaedtii* populasyonlarındaki cyt b haplotiplerinin coğrafik dağılımı.

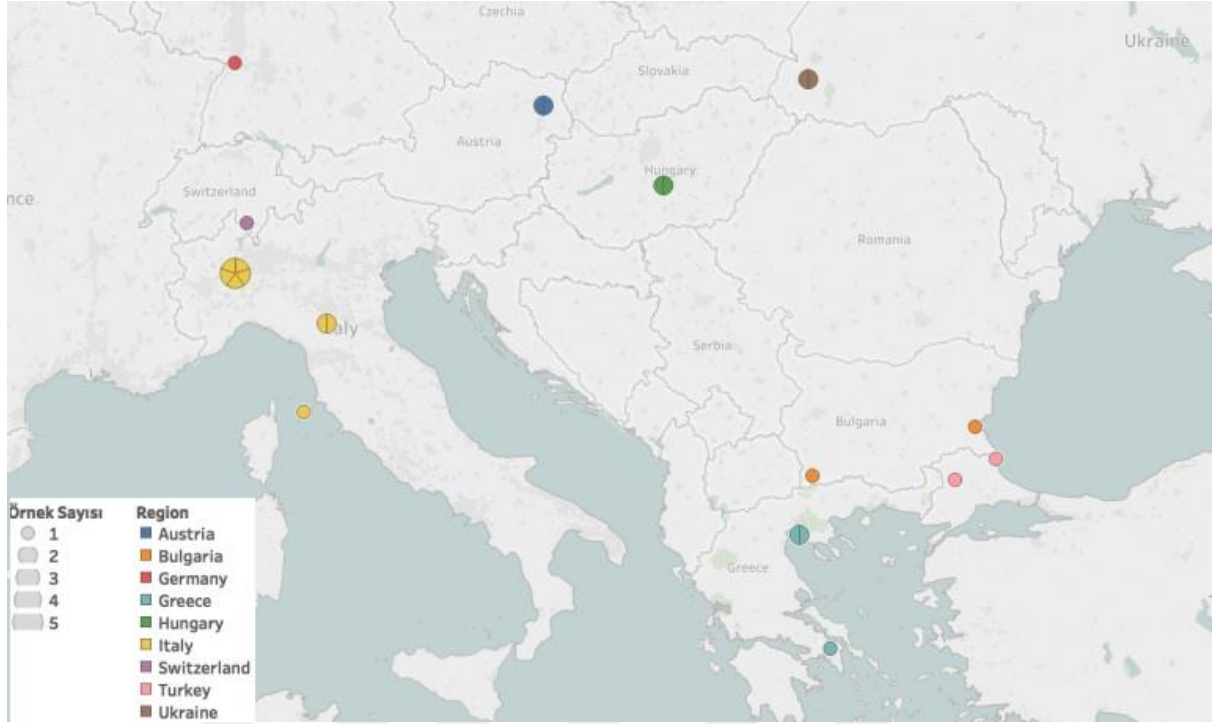
3.3.3.1.3 *Crocidura gueldenstaedtii mimula*

C. g. mimula populasyonları içerisindeki 23 bireye ait 2'si yeni olmak üzere toplamda 19 adet mtDNA haplotipi tanımladı. Türkiye populasyonunun (pembe renk), İtalya populasyonunun (sarı renk), Ukrayna populasyonunun (kahverengi renk), Maceristan populasyonunun (yeşil renk), Yunanistan populasyonunun (camgöbeği rengi), Maceristan populasyonunun (yeşil renk) nükleotit çeşitliliğinin diğer populasyonlara göre daha yüksek olduğu görüldü (Ek B, Çizelge B.6 ve Şekil 3.27).

TSC networkü analizi sonucuna göre; örneklerden Türkiye'ye ait olan (Kırklareli) örneklerinden birinin Yunanistan'a, diğerinin ise Bulgaristan'a yakın olduğu görülmektedir. Analiz incelendiğinde; İtalya-İsviçre örnekleri ile Avusturya-Almanya örneklerinin aynı haplotipi paylaştıkları, aynı zamanda Ukrayna haplotipinden Avusturya-Almanya, Maceristan ve Bulgaristan haplotiplerinin yayıldığı görülmektedir (Şekil 3.26).



Şekil 3.26 *Crocidura gueldenstaedtii mimula* populasyonlarındaki *cyt b* haplotiplerinin istatistiksel parsimoni ağı. Pembe Türkiye, sarı İtalya, kahverengi Ukrayna, yeşil Maceristan, camgöbeği Yunanistan, turuncu Bulgaristan, mavi Avusturya, kırmızı Almanya, mor renk ise İsviçre populasyonlarını göstermektedir.



Şekil 3.27 *Crocidura gueldenstaedtii mimula* populasyonlarındaki *cyt b* haplotiplerinin coğrafik dağılımı.

BÖLÜM 4

TARTIŞMA

Daha önce Türkiye’de bu konu üzerinde çalışmış olan araştırmacılar, Türkiye’de yayılışı gösteren *C. leucodon*, *C. suaveolens* ve *C. aripa* olmak üzere üç soy hattının bulunduğu (Şimşek 1979, Catzefflis et al. 1985, Kefelioğlu and Tez 1999, Tez and Kefelioğlu 2000, Tez 2000, Vogel et al. 1986, Nadachowski et al. 1990, Jiang and Hoffmann 2001, Krystufek and Vohralik 2001, Dubey et al. 2006, 2007a,b, 2008a,b, Haskılıç 2009, Kılıç 2011, Arslan and Zima 2014) belirtmişlerdi ancak yakın zamanda yapılan çalışmalar ışığında Türkiye’de *C. suaveolens* soy hattının artık *C. gueldenstaedtii* soy hattı olarak değiştiğini ve Türkiye’nin endemik memelilerinden biri olan *C. arispa*’nın ise Azerbaycan’da bulunduğunu belirttiler (Wilson and Mittermeier 2018). Mitokondriyal DNA *cyt b* geninin (1140 bp) analizi sonucuna göre; bu çalışmada yakalanan 65 *Crocodyra* örneğinden, 61 tanesinin daha önce yapılmış olan çalışmalarda olduğu gibi (Vogel et al. 1986, Vogel et al. 2003, Dubey et al. 2006, 2007a,b,c,d, 2008a,b) iki soy hattına (*C. leucodon* ve *C. suaveolens*) ayrıldıkları, 2 tanesinin Wilson and Mittermeier (2018)’de bahsedildiği gibi *C. gueldenstaedtii*’ye ait olduğu, kalan 2 tanesinin ise araştırmacıların (Vogel et al. 1986, Kefelioğlu and Tez 1999, Tez and Kefelioğlu 2000, Tez 2000, Krystufek and Vohralik 2001, Vogel et al. 2003, Dubey et al. 2006, 2007a,b,c,d, 2008a,b) daha önce bahsetmediği *C. g. mimula*’ya ait olduğu gözlemlendi. Türkiye’de bulunan ve üçüncü bir soy hattında bulunan *C. arispa* türüne ise, bu konuda daha önce çalışmış araştırmacıların (Kumerloeve 1975, Jenkins 1976, Corbert 1978, Şimşek 1979, Tez and Kefelioğlu 2000, Tez 2000) belirttiği gibi varlığına dair bir kanıt bulunamadı.

Spitzenberger (1971), Madenköy ve Çıglıkara’dan yakaladığı örnekleri morfolojik olarak değerlendirmiş ve bunların *C. arispa* türüne ait olduklarını belirtmiş. Teşhis için kullanılan karakterlerden; baş-beden uzunluğunun 70-75 mm, kuyruk uzunluğunun 48 mm, ardayak uzunluğunun 12,5-12,6 mm, ağırlığın 9 g, kondilobasal uzunluğunun 17,9-18,4 mm, beyin kapsülü genişliğinin 8,3-8,5 mm ve koronoid yüksekliğinin 4,1 mm olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmadaki örnekler ile kıyaslandığında, baş-beden uzunluğunun, kuyruk uzunluğunun,

ardayak uzunluğunun, ağırlığın ve kondilobasal uzunluğun Spitzenberger (1971) ile kısmen uyumlu olduğu yani bireysel olarak değerler ile uyumlu olan örneklerin olduğu ancak tüm karakterler ele alındığında değerleri temsil edecek örneklerin olmadığı tespit edildi. Beyin kapsülü genişliğinin ve koronoid yüksekliğinin ise yukarıda belirten aralıklardan daha yüksek olduğu bulundu.

Krystufek and Vohralik (2001), kendi verilerinin ve diğer araştırmacıların verilerini derlediği Türkiye ve Kıbrıs memelileri kitabında; Türkiye’de *C. leucodon*, *C. suaveolens* ve *C. arispa* olmak üzere üç *Crocidura* türünün olduğunu belirtmişler ve bunları belirtirken de morfolojik karakterlerden yararlanmışlardır. Bu türlerin teşhisi için; baş-beden uzunluğu, kuyruk uzunluğu, ardayak uzunluğu, ağırlık, kondilobasal uzunluk, beyin kapsülü genişliği ve koronoid yükseklik karakterlerini kullanırken, bu karakterleri *C. leucodon* için; Türkiye’den beş bölge ile aralarında (Trakya, Ege Bölgesi, Toros Dağları (Çığılıkara), Doğu Karadeniz dağları ve Doğu Anadolu), *C. suaveolens* için; Türkiye’den sekiz bölge ile aralarında (Trakya, Batı Karadeniz dağları (Zonguldak çevresi), Ege Bölgesi, İç Anadolu Bölgesi (Konya havzası), Doğu Toros (Ermenek çevresi, Adana, Kahramanmaraş, Hatay), Orta Karadeniz kıyıları (Samsun çevresi), Doğu Karadeniz dağları (Trabzon çevresi) ve Doğu Anadolu (Van, Erzurum, Doğubeazıt), *C. arispa* için ise; Türkiye’den iki bölge ile aralarında (Çığılıkara-Antalya ve Madenköy-Niğde) karşılaştırmışlardır. Bu çalışmadaki *C. leucodon* örnekleri ile kıyaslandığında, Krystufek and Vohralik (2001)’in belirttiği minimum ve maksimum değerler ile uyumlu olduğu tespit edildi ancak beyin kapsülü genişliğinin Krystufek and Vohralik (2001)’in belirttiği aralıklardan daha yüksek olduğu bulundu. *C. suaveolens* örnekleri ile kıyaslandığında, Krystufek and Vohralik (2001)’in belirttiği minimum ve maksimum değerler ile uyumlu olduğu bulundu ancak beyin kapsülü genişliğinin Krystufek and Vohralik (2001)’in belirttiği aralıklardan daha yüksek olduğu tespit edildi. Yine Krystufek and Vohralik (2001)’in vermiş oldukları *Crocidura* tür teşhis anahtarında; *C. leucodon* için, kuyruk uzunluğu baş-beden uzunluğunun % 63’ünden azdır söylemi ile, *C. suaveolens* için söylediği kuyruk uzunluğu baş-beden uzunluğunun % 55’inden fazladır söyleminin uyumlu olduğu saptandı ancak *C. arispa* için verilen teşhis anahtarında; kulak uzunluğunun 9 mm’den daha uzun olduğu, kafatasının düzleşmiş görünümde ve kondilobasal uzuluktan % 23 daha az olduğu bununla beraber 4.1 mm’ye kadar düşen koronoid çıkıntıya sahip olduğu söylemi ile uyumlu olmadığı saptandı.

Şimşek (1979), Türkiye'nin değişik bölgelerindeki lokalitelerden yakaladığı 840 *Crocidura* örneğinin, post ve kafatası özelliklerini kullanmış ve bu özellikleri kullanarak morfolojik açıdan değerlendirmiştir. Değerlendirme sonuçlarına göre; Türkiye'de *C. leucodon*, *Crocidura lasiura*, *C. suaveolens* ve *Crocidura russula* türlerine ait örneklerin bulunduğunu ancak *C. arispa* türüne ait bir örnek bulamadığını belirtmiştir. Teşhis için kullanılan karakterlerden; kondilobasal uzunluğun *C. leucodon* için 18,3-19,8 mm arasında, *C. suaveolens* için ise, 17,9 mm'den düşük olduğunu söylemiştir. Bu çalışmadaki *C. leucodon* ve *C. suaveolens* örnekleri ile kıyaslandığında, kondilobasal uzunluğun Şimşek (1979) ile uyumlu olduğu belirlendi.

Catzefflis et al. (1985), Türkiye'den dört farklı lokaliteden (İzmir, Kavak-Samsun, Maçka (Scalita)-Trabzon ve Rize) elde ettikleri örneklerin de yer aldığı çalışmalarında, morfolojik ve karyolojik özellikleri kullanmış, kromozom sayısı $2n = 28$ olan örnekler ile kromozom sayısı $2n = 40$ olan örnekleri, *C. leucodon* ve *C. suaveolens* olarak belirtmiştir. Aynı araştırmacılar Türkiye örneklerinden *C. leucodon*'un kondilobasal uzunluğunun 19,9-20,0 mm arasında olduğunu, *C. suaveolens*'in kondilobasal uzunluğunun ise; 18,03-18,60 mm arasında olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmadaki *C. leucodon* örnekleri ile kıyaslandığında, kondilobasal uzunluğun maksimum değerini Catzefflis et al. (1985) ile uyumlu olduğu, minimum değerini ise Catzefflis et al. (1985)'de belirtilen değerden daha düşük olduğu, *C. suaveolens* örnekleri ile kıyaslandığında ise, kondilobasal uzunluğun Catzefflis et al. (1985)'de belirtilen aralıktan daha düşük olduğu tespit edildi.

Vogel et al. (1986), içerisinde Yunanistan, İsviçre, Kıbrıs örneklerinin de bulunduğu çalışmalarında, Türkiye içerisinde dört farklı lokaliteden (İzmir, Kavak-Samsun, Maçka-Trabzon ve Rize) örneklere de yer vererek toplam 26 lokustan oluşan enzim elektroforezinden yararlanılmış ve elde ettikleri veriler sonucunda *Crocidura* örneklerinin *C. suaveolens* olduklarını belirtmişlerdir. Çalışılan 26 lokustan, yedi tanesinin polimorfik, 16 tanesinin ise, monomorfik olduğunu dile getirmişlerdir. Türkiye örnekleri arasındaki genetik uzaklık değerlerinin, 0,000-0,009 arasında değiştiğini, ortalama genetik uzaklık değerinin ise, 0,006 olduğunu belirtmişlerdir. UPGMA dendrogramına göre; Türkiye populasyonları, Girit populasyonu ile aynı yerde gruplanmıştır. *C. leucodon* ile *C. suaveolens* populasyonları arasındaki genetik uzaklık değerlerinin, 0,228-0,298 arasında değiştiğini, ortalama genetik uzaklık değerinin ise, 0,270 olduğunu belirtmişlerdir. *C. leucodon* ile *C. suaveolens* populasyonları arasındaki genetik uzaklık ortalama Türkiye populasyonları için 0,270 iken,

Türkiye dışındaki populasyonlar için de 0,270'dir. Genetik uzaklık değerleri; Türkiye dışındaki *C. suaveolens* populasyonları ile Türkiye'de bulunan *C. suaveolens* populasyonları arasında 0,000 ile 0,140 arasında değişirken, ortalama değer 0,083'tür.

Vogel et al. (1986)'dan farklı olarak bu çalışmada kullanılan mtDNA'nın *cyt b* geni (1140 bp) sonuçlarına göre; çalışma boyunca yakalanan *C. suaveolens* grubu örneklerinin birbirleri arasındaki genetik uzaklık değerleri, 0,047 ile 0,060 arasında değiştiği, ortalama genetik uzaklık değerinin ise, 0,054 olduğu görüldü. En düşük genetik uzaklık değeri olan 0,047'nin, *C. suaveolens* (batı) populasyonları ile *C. g. mimula* populasyonları arasında olduğu, en yüksek genetik uzaklık değeri olan 0,060'ın ise, *C. suaveolens* (batı) populasyonları ile *C. gueldenstaedtii* populasyonları arasında olduğu görüldü. Türkiye ve dışındaki haplotiplerin de dahil olduğu örnekleme *C. suaveolens* grubu örneklerinin birbirleri arasındaki genetik uzaklık değerleri 0,05 ile 0,07 arasında değiştiğini, ortalama genetik uzaklık değerinin ise, 0,06 olduğu görüldü. Bu çalışmada ki *C. suaveolens* grubu örneklerinin birbirleri arasındaki genetik uzaklık değerlerinin daha düşük çıkması, örneklemin daha yakın bir coğrafyadan yapılmış olması olabilir. *C. leucodon* ve *C. suaveolens* grubu örneklerinin birbirleri arasındaki genetik uzaklık değerlerinin ise 0,055 ile 0,196 arasında değiştiği, ortalama genetik uzaklık değerinin ise, 0,124 olduğu görüldü. En düşük genetik uzaklık değeri olan 0,055'in, *C. g. mimula* ile *C. gueldenstaedtii* populasyonları arasında olduğu, en yüksek genetik uzaklık değeri olan 0,196'nın ise, *C. leucodon* ile *C. g. mimula* populasyonları arasında olduğu görüldü. Bu çalışmada ki *C. leucodon* ve *C. suaveolens* grubu örneklerinin birbirleri arasındaki genetik uzaklık değerlerinin daha düşük çıkması, örneklemin daha yakın bir coğrafyadan yapılmış olması olabilir. Türkiye ve dışındaki haplotiplerin de dahil olduğu örnekleme ise, *C. leucodon* ve *C. suaveolens* grubu örneklerinin birbirleri arasındaki genetik uzaklık değerlerinin ise 0,048 ile 0,212 arasında değiştiği, ortalama genetik uzaklık değerinin ise, 0,130 olduğu görüldü. Bu çalışmada ki *C. leucodon* ve *C. suaveolens* grubu örneklerinin birbirleri arasındaki genetik uzaklık değerlerinin daha yüksek çıkması, örneklemin daha geniş bir coğrafyadan yapılmış olması olabilir (Ek B, Çizelge B.1, Çizelge B.3, Çizelge B.6).

Nadachowski et al. (1990), içerisinde Türkiye'den dört lokaliteden (Edremit-Balıkesir, Kayseri, Aladağ-Adana ve Toprakkale-Osmaniye) örneklerin de bulunduğu *Crociodura* örneklerini morfolojik düzeyde incelemiştir. Edremit, Kayseri ve Aladağ örneklerinin *C. suaveolens*'e ait olduğunu belirtmiştir. Toprakkale'deki örneğin ise iyi durumda olmaması nedeniyle teşhis edemediğini söylemiştir. Teşhis için kullanılan karakterlerden; kondilobasal

uzunluğun 17,6-18,7 mm, mandibul uzunluğun 9,3-10,2 mm, interorbital genişliğin 4,0-4,1 mm ve mandibul yüksekliğinin 4,1-4,6 mm olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmadaki örnekler ile kıyaslandığında, mandibul uzunluğunun Nadachowski et al. (1990) ile uyumlu olduğu, mandibul yüksekliğinin ve interorbital genişliğin yukarıda belirten aralıklardan daha yüksek olduğu, kondilobasal uzunluğun ise yukarıda belirtilen aralıktan daha düşük olduğu bulundu.

Kefelioğlu and Tez (1999), Tez and Kefelioğlu (2000) ve Tez (2000), Türkiye'nin birçok lokalitesinden yakaladıkları *Crocidura* örneklerini morfolojik ve karyolojik yönden detaylı olarak incelemişler ve Türkiye'de $2n=28$ kromozomlu *C. leucodon* ve $2n=40$ kromozomlu *C. suaveolens* olmak üzere iki türün bulunduğunu, aynı zamanda İç Anadolu Bölgesi'nde ağırlıklı olarak *C. suaveolens* türünün yayılış gösterdiğini belirtmişlerdir. Yine Tez and Kefelioğlu (2000), *C. p. arispa*'nın Türkiye'de yayılışının olmadığını ve *C. p. arispa* alttürünün *C. suaveolens*'in sinonimi olduğunu söylemişlerdir. Bu çalışmadaki *C. suaveolens* örnekleri ile kıyaslandığında, kullanılan karakterlerin Tez (2000) ile uyumlu olduğu, yalnızca kafatasının en büyük uzunluğunun belirtilen aralıktan daha düşük olduğu tespit edilirken, *C. leucodon* örnekleri ile kıyaslandığında, kullanılan karakterlerin Tez (2000)'de belirtilen değerler ile uyumlu olduğu tespit edildi. Aynı zamanda Tez and Kefelioğlu (2000)'nin belirttiği, *C. p. arispa*'nın Türkiye'de yayılışının olmadığı sonucunun aksine alan etrafında daha kapsamlı bir çalışma yapma gereksinimi doğduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Jiang and Hoffmann (2001), Türkiye'deki (Mersin, Kayseri, Yalova, İstanbul, İzmir, Sinop, Amasya) müze örneklerinin de dahil edildiği, Güney Çin'de bulunan *Crocidura* örneklerini gözden geçirdikleri çalışmalarında, örnekleri morfolojik olarak değerlendirmişler ve Türkiye'deki bu örneklerin *C. suaveolens*'e ait olduklarını belirtmişlerdir. 15 kafatası ölçüsü kullandığı çalışmada; kondilobasal uzunluğun 17,32-20,68 mm, mandibul uzunluğun 9,08,-10,63 mm, interorbital genişliğin 4,04-4,69 mm, beyin kapsülü genişliğinin ise 8,32-9,11 mm olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmadaki örnekler ile kıyaslandığında, mandibul uzunluğun, interorbital genişliğin ve beyin kapsülü genişliğinin Jiang and Hoffmann (2001) ile uyumlu olduğu, kondilobasal uzunluğun ise yukarıda belirten aralıklardan daha düşük olduğu bulundu.

Vogel et al. (2003), Avrupa'daki *Crocidura* türleri ile Kanarya Adaları'ndaki *Crocidura* türlerini karşılaştırarak adalardaki *Crocidura* türlerinin kökenini ve taksonomik durumlarını belirledikleri çalışmalarında *cyt b* geni (981 bp) kullanmış ve Türkiye'den de Maçka,

Altındere, Trabzon'dan bir *C. leucodon* haplotip örneği dahil ettiler. Türkiye haplotipinin diğer haplotipler ile aralarındaki dizi farklılıkları değerleri 0,038 ile 0,183 arasında değişmektedir. En düşük dizi farkı değeri olan 0,038'in İsviçre popülasyonu ile olduğu, en yüksek dizi farkı değeri olan 0,183'ün ise Kanarya Adaları popülasyonu olduğu görüldü. Yapılan filogenetik ağaçta, Türkiye'den alınan *C. leucodon* haplotipi, İsviçre'den alınan *Crocidura leucodon* haplotipi ile aynı aynı bazalda yer almıştır.

Dubey et al. (2006), içerisinde Türkiye örneklerinin (Rize, Çakallı-Samsun, Altındere-Trabzon ve Yukarıkızca-izmir) de bulunduğu, Portekiz'den Japonya'ya kadar uzanan geniş bir coğrafik dağılıma sahip olan *C. suaveolens* grubuna ait toplamda 143 adet örneği, *cyt b* geninin (998 bç) yanında 799 bç'lik BRCA1 nükleer geni ile filogenetik analiz ettiler ve analizler sonucunda *C. suaveolens* grubunun yedi soy hattına ayrıldığını belirttiler. Rize, Çakallı-Samsun, Altındere-Trabzon örneklerinin V. Soy hattında (Gürcistan'dan *C. gueldenstaedtii* ve Fransa'dan *C. suaveolens*) bulunduğunu, Yukarıkızca-İzmir örneğinin ise VI. Soy hattında (Midilli, Yunanistan'dan *C. suaveolens*) bulunduğunu belirtmişler. Bu çalışmada yakalanan *C. suaveolens* (batı) (Balıkesir) örneklerin de Yunanistan ile aynı soy hattında bulunduğu tespit edildi. Bu çalışmadaki örnekler ile kıyaslandığında, Türkiye'de bulunan (Karadeniz ve iç Anadolu) *C. gueldenstaedtii* örneklerinin Dubey et al. (2006)'de görüldüğü gibi Gürcistan, İran, İsrail ve Suriye (bir kısmı) örnekleri ile aynı soy hattında bulunduğu, Balıkesir'den alınan Ege örneklerinin ise yine Dubey et al. (2006)'de görüldüğü gibi Yunanistan örnekleri ile aynı soy hattında olduğu tespit edildi.

C. suaveolens tür grubunun ($2n=40$) filogenisini ve sistematüğini çalışan Bannikova et al. (2006), *cyt b* geninin (1140 bç) yanında kısmi (400 bç) ve interspersed repeat PCR fingerprints (interSINE-PCR) gibi bir başka bağımsız belirteç kullanmış ve Türkiye'ye yakın coğrafyada bulunan Kafkasya örneklerinin *C. caspica*, *C. suaveolens* ve *C. gueldenstaedtii* olduklarını belirtmişler. K2P modelinden farklı olarak kullanılan Nei-Li genetik uzaklık modeline göre; *C. suaveolens* popülasyonlarının genetik uzaklık değerlerinin 0,046 ile 0,567 arasında olduğu, *C. gueldenstaedtii* popülasyonlarının genetik uzaklık değerlerinin 0,036 ile 0,484 arasında olduğu, *C. suaveolens* ile *C. gueldenstaedtii* popülasyonları arasındaki genetik uzaklık değerlerinin 0,399 ile 0,552 arasında olduğu, *C. suaveolens* ile *C. leucodon* popülasyonları arasındaki genetik uzaklık değerlerinin 1,309 ile 1,508 arasında olduğu, *C. leucodon* ile *C. gueldenstaedtii* popülasyonları arasındaki genetik uzaklık değerlerinin ise 1,430 ile 1,508 arasında değiştiğini belirtmişler. Bu çalışmada, Nei-Li genetik uzaklık

modelinden farklı olarak kullanılan K2P modeline göre; *C. leucodon* populasyonlarının genetik uzaklık değerlerinin 0,001 ile 0,010 arasında olduğu, *C. gueldenstaedtii* populasyonlarının genetik uzaklık değerlerinin 0,002 ile 0,011 arasında olduğu, *C. suaveolens* ile *C. gueldenstaedtii* populasyonları arasındaki genetik uzaklık değerlerinin 0,060 olduğu, *C. suaveolens* ile *C. leucodon* populasyonları arasındaki genetik uzaklık değerlerinin 0,190 olduğu, *C. leucodon* ile *C. gueldenstaedtii* populasyonları arasındaki genetik uzaklık değerlerinin ise 0,195 olduğu görüldü. Bannikova et al. (2006) ile çalışma arasında bu denli fark çıkması nedeni; kullanılan modellemenin ve belirtecin farklı olması olabilir. Bununla birlikte, bir diğer neden de örneklemin daha geniş bir coğrafyadan yapılmış olması olabilir (Ek B, Çizelge B.7, Çizelge B.8, Çizelge B.9).

Dubey et al. (2007a), içerisinde Türkiye'den dördü daha önceki çalışmalarda kullanılmış sekiz örneğin ve bununla birlikte Akdeniz adalarını kapsayacak şekilde toplanmış toplam 143 adet örnek *cyt b* geni (998 bp) ile filogenetik analiz ettiler. Türkiye örneklerinin V. (Gürcistan, Suriye ve İran'dan *C. gueldenstaedtii*) ve VI. (Midilli, Yunanistan'dan *C. suaveolens*) soy hattında bulunduğu araştırmada, Dubey et al. (2006)'de olduğu gibi, Yukarıkızca-izmir örneğinin VI. Soy hattında bulunduğunu, geri kalan örneklerin (Hatay, Samsun, Adana, Kahramanmaraş, Rize, Konya ve Trabzon) ise V. soy hattında kümelendiği görülmüştür. Bu çalışmada, gerek Anadolu'dan ve gerekse yakın coğrafyalarından örneklenip analiz edilen *C. suaveolens* grup üyeleri ile yapılan analizler sonucunda Dubey et al. (2007a)'e uygun bir şekilde alınan örneklerin temelde Asya (doğu) Kladi ve Avrupa (batı) Kladi olmak üzere iki farklı klada ayrıldığı görülmektedir. Asya kladını; *C. shantungensis*, *C. suaveolens* (doğu), *C. sibirica*, *C. caspica* türlerinin oluşturduğu, Avrupa kladını ise; *C. s. iculisma*, *C. s. cypria*, *C. aleksandrissi*, *C. s. cyrnensis*, *C. gueldenstaedtii*, *C. s. balearica*, *C. suaveolens* (batı), *C. g. mimula* tür ve alttürlerinin oluşturduğu görüldü. MtDNA sonuçlarına göre; Asya (doğu) Kladında üç ayrı soyun olduğu görülürken, Avrupa (batı) Kladında ise; beş ayrı soyun olduğu görüldü. Kendi örneklerimize baktığımızda; *suaveolens* grubunda iki tür (*C. suaveolens* ve *C. gueldenstaedtii*) ve bir alttürün (*C. g. mimula*) olduğu gözlemlendi. Bunlardan; *C. gueldenstaedtii*'nin *C. s. cyrnensis* ve *C. s. balearica* ile kardeş takson olduğu, *C. suaveolens* (batı) ve *C. g. mimula*'nın ise; birbirleri ile kardeş takson oldukları görülmüş ve (Şekil 3.18 ve Şekil 3.19) Dubey et al. (2007a) ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir.

Dubey et al. (2007b), içerisinde Türkiye'den (Çanakkale, İzmir, Rize, Trabzon, Samsun, Karaman ve Antalya) örneklerin de bulunduğu, bunun yanında Gürcistan'dan Fransa'ya

uzanan bölgeyi kapsayan *C. leucodon* örneklerinin üzerindeki iklimsel varyasyonların etkisini bulmak için *cyt b* geninin (1077 bç) yanında 511 bç'lik Apolipoprotein B nükleer DNA geninin analizini yaptılar. Sonuçlara göre, *C. leucodon* için doğu ve batı olmak üzere iki soy hattına sahip olduğunu belirttiler. Çalışmada kullanılan Türkiye örneklerinden Çanakkale ve İzmir örnekleri Avrupa soyunun da bulunduğu batı soy hattında çıkarken, Trabzon, Rize, Samsun, Karaman ve Antalya örnekleri ise Gürcistan ve Bulgaristan ile doğu soy hattına çıkmıştır. Bu çalışmada, gerek Anadolu ve gerekse yakın coğrafyalarından örneklenip analiz edilen *C. leucodon* örnekleriyle yapılan analizler sonucunda Dubey et al. (2007b)'e uygun bir şekilde alınan örneklerin temelde Batı Kladı ve Doğu Kladı olmak üzere iki farklı klada ayrıldığını ve bu kladlarında kendi arasında Anadolu ve Antalya-Doğu Trakya (Doğu Kladı) ile Merkez Avrupa ve Akdeniz (Batı Kladı) olmak üzere iki gruba ayrıldığı görülmektedir. Kendi örneklerimizin ise; Doğu kladında yer aldığını, bunlardan Antalya ve Niğde örneklerinin Anadolu ve Antalya-Doğu Trakya grubunda, bunların dışında kalan Karadeniz, İç Anadolu, Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesindeki örneklerin ise Anadolu grubunda yer aldığı görülmüş (Şekil 3.13) ve (2007b) ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir.

Dubey et al. (2008b), içerisinde çoğunlukla Türkiye örneklerinin bulunduğu toplam 58 adet *C. suaveolens* örneğinin hibrit bölgelerini bulmak amacıyla, *cyt b* geninin (400 bç) yanında 799 bç'lik BRCA1 nükleer geni kullanmışlardır. Net bir üreme izolasyonunun görülmediği çalışmada, biri Türkiye'nin batısında olan VI (Türkiye ve Yunanistan) ve VII. (Türkiye, İtalya, Macaristan, Yunanistan ve Bulgaristan) soy hatlarında diğeri de V. (Türkiye ve Yunanistan ve VI. (Türkiye ve Yunanistan) soy hatlarında olmak üzere iki tane hibritleşmenin olduğunu belirtmişlerdir.

Bannikova et al. (2001), örneklerinden *C. gueldenstaedtii*'ye ait olan kafataslarının *C. suaveolens*'e ait olan kafataslarından önemli ölçüde daha uzun olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmadaki örnekler ile kıyaslandığında, *C. gueldenstaedtii* örneklerinin kafatası uzunluklarının *C. suaveolens* örneklerinden daha uzun olduğu ve Bannikova et al. (2001) ile uyumlu olduğu belirlendi.

Wilson and Mittermeier (2018), *C. arispa* türü için verdiği teşhis anahtarında; kuyruğun nispeten uzun olduğunu ve baş-beden uzunluğunun % 63'ünü geçtiğini bildirmişleridir. Bu çalışmadaki örnekler ile kıyaslandığında, kuyruk uzunluğunun baş-beden uzunluğunu % 63'ünü geçen örneklerin olduğu ancak gerek moleküler sonuçlar gerekse diğer morfolojik

sonuçlar ele alındığında bu örneklerin Wilson and Mittermeier (2018)'in belirttiği *C. arispa* türü ile uyumlu olmadđđı tespit edildi. Aynı araştırmacıların *C. gueldenstaedtii* türü için verdiği teşhis anahtarında, kuyruk uzunluğunun, baş-beden uzunluğunun % 65-90'ını oluşturduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmadaki örnekler ile kıyaslandđđında, *C. gueldenstaedtii* rneklerinin belirtilen aralıktaki oldukları ve Wilson and Mittermeier (2018)'in *C. gueldenstaedtii* türü için belirttiği oranla uyumlu olduğu belirlendi. Bunun yanında Wilson and Mittermeier (2018)'in *C. suaveolens* türü için verdiği teşhis anahtarında ise, kuyruk uzunluğunun, baş-beden uzunluğunun % 50'sinden nadiren uzun olduğunu ifade etmişlerdir. Kendi alışmamızdaki örnekler ile karşılaştırıldığında *C. suaveolens* rneklerinin ifade edilen % 50 oranından daha yüksek bir yüzdeye sahip oldukları dolayısıyla Wilson and Mittermeier (2018)'in *C. suaveolens* türü için belirttiği oran ile uyumlu olmadđđı görüldü.

Zaitsev et al. (2014), Rusya ve yakın bölgelerdeki memelileri incelediği kitabında *Crocidura* türlerine ait örnekleri incelemiş ve *C. gueldenstaedtii* için kondilobasal uzunluğun 17,1-19,5 mm arasında olduğunu, *C. suaveolens* için kondilobasal uzunluğun 14,8-17,6 mm ve M₁-M₃ uzunluğunun 4,1-4,8 mm arasında olduğunu, *C. leucodon* için ise kondilobasal uzunluğun 18,4-21,8 mm ve koronoid yüksekliğin 4,5-5,3 mm arasında olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmadaki örnekler ile kıyaslandđđında, *C. gueldenstaedtii*, *C. suaveolens*, *C. leucodon* türleri için belirtilen değerlerin Zaitsev et al. (2014) ile uyumlu olduğu belirlendi.

ağlar (1962), İstanbul, İzmir ve Denizli'den yakaladığı 5 örneğin renk ve ölçülerine bakarak bu örneklerin *Crocidura suaveolens mimula* olduğunu belirtmiş ve bu alttür ile ilgili Türkiye'den ilk kayıtları vermiştir ancak şimşek (1979), elde ettiği veriler doğrultusunda, Türkiye'de *C. s. mimula*'nın bulunmadđđını belirtmiştir. şimşek (1979)'in belirttiğiğinin aksine bu çalışmada Trakya'dan incelenen iki bireyin *C. g. mimula* olduğu görülmüştür.

Spitzenberger (1970), Türkiye'deki *C. suaveolens* rneklerini, Bulgaristan'daki *C. s. mimula* rnekleri ile kuyruk ve kafatası ölçüleri bakımından kıyaslamış ve Türkiye'deki *C. suaveolens* rneklerinin Bulgaristan'daki *C. s. mimula* rneklerinden daha büyük olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmadaki örnekler ile kıyaslandđđında, *C. suaveolens* rneklerinin *C. g. mimula* rneklerinden daha büyük olduğu ve Spitzenberger (1970) ile uyumlu olduğu tespit edildi.

Miller (1912), Orta Avrupa ve Güney Avrupa ülkelerinden içerisinde kendisinin de topladığı *C. s. mimula* rneklerinin de yer aldığı çalışmasında, örneklerin baş-beden uzunluğunun 55-

72 mm, kuyruk uzunluğunun 28-40 mm, ardayak uzunluğunun 10-12 mm, kondilobasal uzunluğun 16-17,6 mm ve üst çene diş dizisinin ise 7,2-8 mm arasında olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmadaki örnekler ile kıyaslandığında, *C. g. mimula* örneklerinin baş-beden uzunluklarının, kuyruk uzunluklarının, ardayak uzunluklarının, kondilobasal uzunluklarının ve üst çene diş uzunluklarının Miller (1912) ile uyumlu olduğu görüldü.

Bu sonuçların ışığında, *C. g. mimula*'nın Türkiye'de ki varlığı moleküler bir çalışmayla ilk kez bu çalışmada ortaya konmuştur.

Sonuç olarak; *C. arispa*'nın Türkiye'de yayılışının olmadığı sonucunun aksine alan etrafında daha kapsamlı bir çalışma yapmak tür hakkında daha fazla bilgiye sahip olmamıza neden olacaktır. Bununla birlikte son yıllarda *Crocidura* örneklerinin dahil edildiği moleküler temele dayalı araştırmalarda artış söz konusudur. Gelecek yıllarda *cyt b* geninin yanında nükleer gen ya da mikrosatellit gibi farklı belirteçler eklenilerek yapılacak olan çalışmalarda, hem *Crocidura* populasyonları arasındaki genetik karakterizasyonu hem de ikincil temas bölgelerini daha kolay tespit edip, farklı soylar arasında hibritleşmeyi ve taksonlar arasındaki üreme yalıtımı seviyesini belirleyebiliriz.

KAYNAKLAR

- Andra M** (1972) Notes on white-toothed shrews from Iraq (Mammalia: Insectivora, Soricidae). *Vest. Cs. Spol. Zool.*, 36: 81-88.
- Arslan A and Zima J** (2014) Karyotypes of the mammals of Turkey and neighbouring regions: a review. *Folia Zool.* , 63 (1): 1-62.
- Bannikova A A, Abramov A V, Borisenko A V, Lebedev V S and Rozhnov V V** (2011) Mitochondrial diversity of the white-toothed shrews (Mammalia, Eulipotyphla, *Crocidura*) in Vietnam. *Zootaxa*, 2812: 1–20.
- Bannikova A A, Lavrenchenko L A and Kramerov D A** (2005) Phylogenetic relationships between Afrotropical and Palaearctic *Crocidura* species inferred from inter - sine - PCR. *Biochemical Systematics and Ecology*,33: 45-59.
- Bannikova A A, Oleinichenko V Yu, Lomov A A and Dolgov V A** (2001) On taxonomic relationships between *Crocidura suaveolens* and *Crocidura gueldenstaedtii* (insectivora, soricidae), (In English Abstract).
- Burgin C J, Colella J P, Kahn P L and Upham N S** (2018) How many species of mammals are there?. *Journal of Mammalogy*, 99(01): 1-14.
- Catzefflis F, Maddalena T, Hellwing S and Vogel P** (1985) Unexpected Findings on the Taxonomic Status of East Mediterranean *Crocidura russula* Auct. (Mammalia, Insectivora). *Zeitschrift für Säugetierkunde*, 50: 185-201.
- Clement M, Posada D and Crandall KA** (2000) Tcs: a computerprogram to estimate gene genealogies. *Molecular Ecology*, 9: 1657-1659.
- Corbert G B** (1978) The mammals of the Palaearctic region: a taxonomic review. *British Museum (Nat. Hist)*, London.
- Corbet G B and Hill J E** (1991) A Worl List Mammalian Species. Natural History Museum Publications Oxford University press.
- Çağlar M** (1962) *Crocidura suaveolens mimula*'nın Türkiye'de ilk bulunuşu. *İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası Seri B*, 27 (1-2): 25-27.
- Darriba D, Taboada G L, Doallo R and Posada D** (2012) jModelTest2: More models, new heuristics and parallel computing. *Nature Methods*, 9 (8): 772.
- Douady C J and Douzery E J P** (2003) Molecular Estimation of Eulipotyphlan Divergence Times and the Evolution of "Insectivora". *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 28(2): 285-296.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Douady C J, Catzeflis F, Kao D J, Springer M S and Stanhope M J** (2002) Molecular Evidence for the Monophyly of Tenrecidae (Mammalia) and the Timing of the Colonization of Madagascar by Malagasy Tenrecs. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 22 (3): 357-363.
- Douady C J, Chatelier P I, Madsen O, De Jong W W, Catzeflis F, Springer M S and Stanhope M J (2002) Molecular phylogenetic evidence confirming the Eulipotyphla concept and in support of hedgehogs as the sister group to shrews. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 25 (2002): 200–209.
- 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 White-Toothed Shrew (*Crocidura suaveolens* Group): an Unexpected Puzzle of Pleistocene Survivors and Prehistoric Introductions. *Molecular Ecology*, 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). *Journal of Evolutionary Biology*, 20: 1799-1808.
- Dubey S, Diker E, Kurtonur C and Vogel P** (2008b) Secondary Contact Zones and Hybridizations: the Case of the Lesser White-Toothed Shrew (*Crocidura suaveolens* Group, Soricidae). *Biological Journal of the Linnean Society*, 95: 557-565.
- Dubey S, Nova P, Vogel P and Vohralik V** (2007d) Cytogenetic and Molecular Relationships Between Zarudny's Rock Shrew (*Crocidura zarudnyi*; Mammalia: Soricomorpha) and Eurasian Taxa. *Journal of Mammalogy*, 88(3): 706-711.
- Dubey S, Salamin N, Ohdachi S D, Barriere P and Vogel P** (2007c) Molecular Phylogenetics of Shrews (Mammalia: Soricidae) Reveal Timing of Transcontinental Colonizations. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 44: 126-137.
- Dubey S, Salamin N, Ruedi M, Barriere P, Colyn M and Vogel P**(2008a) Biogeographic Origin and Radiation of the Old World Crocidurinae Shrews (Mammalia: Soricidae) Inferred from Mitochondrial and Nuclear Genes. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 48: 953- 963.
- Dubey S, Zaitsev M, Cosson J-F, Abdukadier A and Vogel P** (2006) Pliocene and Pleistocene Diversification and Multiple Refugia in a Eurasian Shrew (*Crocidura suaveolens* group). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 38: 635-647.
- Felten H, Spitzenberger F and Storch G** (1973) Zur Kleinsaugerfauna West-Anatoliens. Tell II. *Senckenberg. biol.*, 54: 227-290.
- Guindon S and Gascuel O** (2003) A simple, fast and accurate method to estimate large phylogenies by maximum-likelihood. *Systematic Biology*, 52: 696-704.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Graphodatsky A S, Radzhabli S I, Sharshov A A and Zaitsev M V** (1989) Karyotypes of five *Crocidura* species of the USSR Fauna. *Tsytologya*, (In Russ, in English summary), 30: 1247-1255.
- Harrison D L and Bates P J J** (Ed.) (1991) The mammals of Arabia. *Harrison Zoological Museum Publ.*, Sevenoaks.
- Haskılıç Ş** (2009) İç Anadolu Bölgesinin Farklı Habitatlarında Yayılış Gösteren *Crocidura* Wagler, 1832 (Mammalia: Soricomorpha: Soricidae) Populasyonları Arasında Morfolojik ve Allozim Varyasyonunun Araştırılması. *Yüksek Lisans Tezi*, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Kayseri, Özet.
- Hewitt G M** (1999) Post-glacial re-colonization of European biota. *Biological Journal of the Linnean Society*, 68: 87 - 112.
- Hutterer R** (1985) Anatomical adaptations of shrews. *Mammal Review* 15 (1): 43-55.
- Hutterer R** (2005b) Order Soricomorpha. *Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference* (3rd ed), ed. D. E. Wilson D. M. Reeder, Johns Hopkins University Press.
- Irwin D M, Kocher T D and Wilson A C** (1991) Evolution of the cytochrome b gene of mammals. *Journal of Molecular Evolution*, 32 (2): 128–144.
- IUCN** (1995) Eurasian Insectivores and Tree Shrews: Status Survey and Conservation Action Plan.
- Jenkins P D** (1976) Variation in Eurasian Shrews of The Genus *Crocidura* (Insectivora: Mammalia). *Bulletin of The British Museum (Natural History) Zoology*, London.
- Jiang X L and Hoffmann R S** (2001) A Revision of the White-Toothed Shrews (*Crocidura*) of Southern China. *Journal of Mammalogy*, 82 (4): 1059-1079.
- Kaiser H F** (1974) An index of factorial simplicity. *Psychometrika*, 39: 31-36.
- Kearse M, Moir R, Wilson A, Stones-Havas S, Cheung M, Sturrock S, Buxton S, Cooper A, Markowitz S, Duran C, Thierer T, Ashton B, Meintjes P and Drummond A** (2012) Geneious Basic: An integrated and extendable desktop software platform for the organization and analysis of sequence data. *Bioinformatics*, 28 (12): 1647-1649.
- URL-3** <<https://www.geneious.com>>, Ziyaret tarihi: 10.05.2017.
- Kefelioğlu H and Tez C** (1999) The Distribution problem of *Crocidura russula* (Hermann, 1780) (Mammalia: Insectivora) in Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 23: 247-251.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Kılıç M** (2011) Türkiye’de yayılış gösteren *Crocidura* (Soricomorpha: Mammalia) Cinsinin Mitokondriyal Sitokrom *B* Dizi Analizi Kullanarak Moleküler Filogenisi. *Yüksek Lisans Tezi*, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Kayseri, Özet.
- Krystufek B and Vohralik V** (Ed.) (2001) *Mammals of Turkey and Cyprus*, Introduction, Checklist, Insectivora, Knjiznica Annales Majora, Zgodovinsko drustvo za juzno Primorsko, Koper, 140 pp.
- Krystufek B, Bryja J and Buzan E V** (2009) Mitochondrial phylogeography of the European ground squirrel, *Spermophilus citellus*, yields evidence on refugia for steppic taxa in the southern Balkans. *Heredity*, 103: 129 - 135.
- Kumar S, Stecher G and Tamura K** (2016) MEGA7: Molecular evolutionary genetics analysis version 7.0 for bigger datasets. *Molecular Biology and Evolution*, 33 (7): 1870-1874.
- Kumerloev H** (1975) Die Säugetiere (Mammalia) der Türkei. *Veröffentlichungen der Zoologischen Staatssammlung München* 18: 71-158.
- Leigh J W and Bryant D** (2015) POPART: Full-feature software for haplotype network construction. *Methods in Ecology and Evolution*, 6 (9): 1110-1116.
- Meredith R W, Janecka J E, Gatesy J, Ryder O A, Fisher C A, Teeling E C, Goodbla A, Eduardo Eizirik E, Simão T L L, Stadler T, Rabosky D L, Honeycutt R L, Flynn J J, Ingram C M, Steiner C, Williams T L, Robinson T J, Burk-Herrick A, Westerman M, Ayoub N A, Springer M S and Murphy W J** (2011) Impacts of the Cretaceous terrestrial revolution and KPg extinction on mammal diversification. *Science*, 334:521–524.
- Miller G S** (1912) Catalogue of the Mammals of Western Europe. *British Museum Natural History*, London, 94-96.
- Nadachowski A, Smielowski J, Rzebikkowska B and Daoud A** (1990) Mammals from the Near East in Polish Collection. *Acta Zool.*, 33(6): 91-120.
- Obuch J** (1994) On the food of the eagle-owl (*Bubo bubo*) and tawny owl (*Strix aluco*) in the eastern part of Turkey. *Tichodroma*, 7: 7-16.
- Osborn D J** (1956b) Hedgehogs and shrews of Turkey. *Proc. United States Nat. Mus.*, 117: 553-566.
- Rambaut A** (2009) *Figtree v1.3.1* 2006-2009 [Readme file].
- URL-5** < <https://tree.bio.ed.ac.uk>>, Ziyaret tarihi: 10.08.2018.
- Rambaut A, Suchard M A, Xie D and Drummond A J** (2014) *Tracer v1.6*.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

URL-4 < <https://beast.bio.ed.ac.uk/Tracer>>, Ziyaret tarihi: 15.04.2018.

Ronquist F, Teslonko M, van der Mark P, Ayres D L, Darling A, Höhna S, Larget B, Liu L, Suchard M A and Huelsenbeck J P (2012) MrBayes 3.2: Efficient bayesian phylogenetic inference and model choice across a large model space. *Systematic Biology*, 61 (3): 539-542.

Rozas J and Librado P (2009) DnaSP v5, A software for comprehensive analysis of DNA polymorphism data. *Bioinformatics*, 25: 1451-1452.

SMSG, IUCN SSC Small Mammal Specialist Group. (t.y) <https://www.small-mammals.org/small-mammals-2/shrews-moles-hedgehogs-solenodons/>

URL-2 < <https://www.small-mammals.org>>, Ziyaret tarihi: 02.03.2019.

Southern S O, Southern J P and Dizon A E (1988) Molecular characterization of a cloned dolphin mitochondrial genome. *Journal of Molecular Evolution*, 28(1-2): 32-42.

Spitzenberger F (1971) Eine Neue, Tiergeographisch Bemerkenswerte *Crocidura* (Insectivora, Mammalia) aus der Türkei. *Annals of the Natural History Museum*, Wien, 75: 539-552.

Stanhope M J, Waddell V G, Madsen O, de Jong W, Hedges S B, Cleven G C, Kao D and Springer M S (1998) Molecular evidence for multiple origins of Insectivora and for a new order of endemic African insectivore mammals. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 95 (17): 9967-9972.

Symonds M R E (1999) Life histories of the Insectivora: the role of phylogeny, metabolism and sex differences. *Journal of Zoology*, 249 (3): 315-337.

Symonds M R E (2005) Phylogeny and life histories of the ‘Insectivora’: controversies and consequences. *Biological Reviews*, 80 (1): 93-128.

Şimşek N (1979) Türkiye *Crocidura* (Mammalia, Insectivora)’ların Taksonomik durumları ve Yayılışları, *Doktora Tezi*, Ank. Üniversitesi, Fen Fakültesi, Sistemik Zooloji Kürsüsü, Ankara, 3-62 pp.

Taberlet P, Fumagalli L, Wust-Saucy A G and Cosson J F (1998) Comparative phylogeography and postglacial colonization routes in Europe. *Molecular Ecology*, 7: 453 - 464.

Tamura K and Nei M (1993) Estimation of the number of nucleotide substitutions in the control region of mitochondrial DNA in humans and chimpanzees. *Molecular Biology and Evolution*, 10 (3): 512-526.

Templeton AR, Crandall KA and Sing CF (1992) Cladistic analysis of phenotypic associations with haplotypes inferred from restriction endonuclease mapping and DNA sequence data. III. Cladogram estimation. *Genetics*, 132: 619-633.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Tez C** (2000) Taxonomy and distribution of the white-toothed shrews (*Crocidura*) (Soricidae: Insectivora: Mammalia) of Turkey. *Turkish Joournal of Zoology*, 24: 365-374.
- Tez C and Kefelioğlu H** (2000) Does *Crocidura pergrisea arispa* Spitzenberger, 1971 occur in Turkey?. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 3(12): 2197-2198.
- Tez C, Özcan S, Gündüz İ, Haskılıç S, İbiş O and Toprak G** (2009) Esterase variation in Turkish white – shrews (*Crocidura*): record of a trimeric esterase. *Archives of Biological Science Belgrade*, 61 (4): 719-722.
- Thomas O** (1906) New Insectivores and Voles collected by Mr. A. Robert near Trebizond. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, London, 7: 415-421.
- Vogel P, Cosson J.-F and Jurado L F L** (2003) Taxonomic Status and Origin of the Shrews (Soricidae) from the Canary Islands Inferred from a mtDNA Comparison with the European *Crocidura* Species. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 27: 271-282.
- Vogel P, Maddalena T and Catzefflis F** (1986) A Contribution to the Taxonomy and Ecology of Shrews (*Crocidura zimmermanni* and *C. suaveolens*) from Crete and Turkey. *Acta. Theriologica*, Vol. 31 (39): 537-545.
- Vogel P and Sofianidou** (1996) The shrew of the genus *Crocidura* on Lesbos, an eastern Mediterranean Island. *Boon zool. Beitr.*, 46: 339-347.
- Wilson D E and Mittermeier R A** (2018) Hanbook of The Mammals of The World, 8. Insectivores, Slothes and Colugos, 25-26 pp, 332-393 pp and 475-542 pp.
- Wilson D E and Reeder D M** (Ed.) (1993) Mammal species of the world, Smithsonian Instution press, Washington, USA.
- Wilson D E and Reeder D M** (Ed.) (2005) Mammal Species of The World. A Taxonomic and Geographic Reference (3rd ed) John Hopkins University Press, e-book. <http://www.bucknell.edu/msw3/browse.asp?s=y&id=13700023>
- URL-1** < <http://www.bucknell.edu>>, Ziyaret tarihi: 02.03.2019.
- Zaitsev M V, Sodnompil B, Atwood J L, Murdoch J D and Reading R P** (2014) *The mammals of Russia and Adjacent Territories Lipotyphlans*, Nauka, Saint Petersburg. In Russia, 325-329 pp, 337-340 pp and 347-351 pp.

EK AÇIKLAMALAR

Ek A: *Crocidura* Örneklerinin Yakalandığı Lokaliteler

Çizelge A.1 Yakalanan *Crocidura*'lara ait örneklerinin toplandığı lokaliteler (♂, Erkek Birey; ♀, Dişi Birey).

Örnek No	Cinsiyet	Cins	Tür	Lokalise	Enlem/Boylam	Yükseklik (m)
4528	♂	<i>Crocidura</i>	–	BEÜ Kampüs, İncivez, Zonguldak	41.45221, 31.76184	72
4529	♂	<i>Crocidura</i>	–	BEÜ Kampüs, İncivez, Zonguldak	41.45221, 31.76184	72
4574	♂	<i>Crocidura</i>	–	BEÜ Kampüs, İncivez, Zonguldak	41.45221, 31.76184	72
4860	♂	<i>Crocidura</i>	<i>gueldenstaedtii</i>	BEÜ Kampüs, İncivez, Zonguldak	41.45221, 31.76184	72
5306	♀	<i>Crocidura</i>	–	Ilıksu, Esenköy, Zonguldak	41.39641, 31.68520	167
5307	♀	<i>Crocidura</i>	–	Ilıksu, Esenköy, Zonguldak	41.39641, 31.68520	167
5308	♂	<i>Crocidura</i>	–	Ilıksu, Esenköy, Zonguldak	41.39641, 31.68520	167
5747	♀	<i>Crocidura</i>	<i>mimula</i>	İğneada, Demirköy, Kırklareli	41.89134, 27.98483	45
5763	♂	<i>Crocidura</i>	–	Değirmenağzı, Zonguldak	41.41779, 31.72276	55
5782	♀	<i>Crocidura</i>	<i>gueldenstaedtii</i>	Ilıksu, Esenköy, Zonguldak	41.39642, 31.68512	23
5784	♀	<i>Crocidura</i>	<i>gueldenstaedtii</i>	Ilıksu, Esenköy, Zonguldak	41.39642, 31.68527	23
5802	♂	<i>Crocidura</i>	<i>gueldenstaedtii</i>	Ilıksu, Esenköy, Zonguldak	41.39642, 31.68506	23
5850	♂	<i>Crocidura</i>	<i>leucodon</i>	Karadere, Beycuma, Zonguldak	40.99468, 31.79799	519
5867	♀	<i>Crocidura</i>	<i>gueldenstaedtii</i>	Beldibi, Devrek, Zonguldak	41.12226, 31.98831	437
5869	♀	<i>Crocidura</i>	<i>leucodon</i>	Beldibi, Devrek, Zonguldak	41.11868, 31.98698	554
5890	♂	<i>Crocidura</i>	<i>gueldenstaedtii</i>	BEÜ Kampüs, İncivez, Zonguldak	41.45221, 31.76184	72
5894	♀	<i>Crocidura</i>	<i>leucodon</i>	Dağlıca, Ereğli, Zonguldak	41.35947, 31.78458	535
5903	♀	<i>Crocidura</i>	<i>gueldenstaedtii</i>	Dağlıca, Ereğli, Zonguldak	41.35891, 31.78392	541
5904	♀	<i>Crocidura</i>	<i>gueldenstaedtii</i>	Dağlıca, Ereğli, Zonguldak	41.35807, 31.78306	543
5905	♂	<i>Crocidura</i>	–	Dağlıca, Ereğli, Zonguldak	41.35777, 31.78256	548
5949	♀	<i>Crocidura</i>	–	Meşeliyatak Köyü, Dereli, Giresun	40.74038, 38.45186	363
6075	♀	<i>Crocidura</i>	<i>gueldenstaedtii</i>	Çalca, Ereğli, Zonguldak	41.37783, 31.64703	259
6076	♀	<i>Crocidura</i>	<i>gueldenstaedtii</i>	Çalca, Ereğli, Zonguldak	41.37746, 31.64728	253
6079	♂	<i>Crocidura</i>	–	Çalca, Ereğli, Zonguldak	41.37633, 31.64756	265

6080	♂	<i>Crocidura</i>	<i>gueldenstaedtii</i>	Çalca, Ereğli, Zonguldak	41.37706, 31.64771	256
6142	♀	<i>Crocidura</i>	<i>gueldenstaedtii</i>	Kurtköy, Kilimli, Zonguldak	41.49042, 31.97339	155
6269	♀	<i>Crocidura</i>	–	Hasankahyalar, Ereğli, Zonguldak	41.20582, 31.62321	340
6270	♀	<i>Crocidura</i>	<i>leucodon</i>	Hasankahyalar, Ereğli, Zonguldak	41.19465, 31.53720	234
6413	♂	<i>Crocidura</i>	–	Gökçeali, Piraziz, Giresun	40.90383, 38.09495	543
6416	–	<i>Crocidura</i>	–	Samugüney, Bulancak, Giresun	40.91653, 38.25771	177
6417	–	<i>Crocidura</i>	–	Karabulduk, Keşap, Giresun	40.82343, 38.55053	384
6799	♀	<i>Crocidura</i>	<i>gueldenstaedtii</i>	Sazköy, Çaycuma, Zonguldak	41.57446, 32.07871	57
6800	♀	<i>Crocidura</i>	<i>gueldenstaedtii</i>	Sazköy, Çaycuma, Zonguldak	41.57446, 32.07871	57
6801	♂	<i>Crocidura</i>	<i>gueldenstaedtii</i>	Sazköy, Çaycuma, Zonguldak	41.57446, 32.07871	57
6802	♀	<i>Crocidura</i>	<i>gueldenstaedtii</i>	Sazköy, Çaycuma, Zonguldak	41.57446, 32.07871	57
6812	♂	<i>Crocidura</i>	<i>gueldenstaedtii</i>	Filyos, Çaycuma, Zonguldak	41.55868, 32.03285	63
6813	♂	<i>Crocidura</i>	<i>gueldenstaedtii</i>	Filyos, Çaycuma, Zonguldak	41.55868, 32.03285	63
6824	♂	<i>Crocidura</i>	<i>gueldenstaedtii</i>	Sarmaşık, Çaycuma, Zonguldak	41.54779, 32.12456	81
6857	♂	<i>Crocidura</i>	<i>gueldenstaedtii</i>	Sarmaşık, Çaycuma, Zonguldak	41.54779, 32.12456	81
6858	♀	<i>Crocidura</i>	<i>gueldenstaedtii</i>	Sarmaşık, Çaycuma, Zonguldak	41.54779, 32.12456	81
6886	♀	<i>Crocidura</i>	<i>gueldenstaedtii</i>	Yeşilyayla Köyü, Çaycuma, Zonguldak	41.56681, 32.12456	93
6889	♀	<i>Crocidura</i>	<i>gueldenstaedtii</i>	Temenler Köyü, Çaycuma, Zonguldak	41.52365, 32.05669	234
7489	♂	<i>Crocidura</i>	<i>gueldenstaedtii</i>	Mamasın Barajı, Gücünkaya, Aksaray	38.40136, 34.13312	1115
7526	–	<i>Crocidura</i>	–	Çığlıkara, Elmalı, Antalya	36.54796, 29.87218	2164
7527	–	<i>Crocidura</i>	<i>leucodon</i>	Çığlıkara, Elmalı, Antalya	36.54796, 29.87218	2164
7528	♀	<i>Crocidura</i>	<i>leucodon</i>	Çığlıkara, Elmalı, Antalya	36.51499, 29.85488	1841
7529	–	<i>Crocidura</i>	<i>leucodon</i>	Çığlıkara, Elmalı, Antalya	36.50795, 29.83785	1974
7530	–	<i>Crocidura</i>	<i>leucodon</i>	Karagöl, Madenköy, Ulukışla, Niğde	37.40482, 34.57009	2637
7538	–	<i>Crocidura</i>	<i>leucodon</i>	Cevizli, Akseki, Antalya	37.19584, 31.76956	1049
7562	♀	<i>Crocidura</i>	<i>gueldenstaedtii</i>	Gevrekli, Seydişehir, Konya	37.52273, 31.87222	1582
7563	♂	<i>Crocidura</i>	<i>gueldenstaedtii</i>	Gevrekli, Seydişehir, Konya	37.52273, 31.87222	1582
7564	♂	<i>Crocidura</i>	<i>gueldenstaedtii</i>	Gevrekli, Seydişehir, Konya	37.52273, 31.87222	1582
7591	♀	<i>Crocidura</i>	<i>gueldenstaedtii</i>	Gevrekli, Seydişehir, Konya	37.52273, 31.87222	1582

7592	♀	<i>Crocidura</i>	<i>gueldenstaedtii</i>	Gevrekli, Seydişehir, Konya	37.52273, 31.87222	1582
7593	♀	<i>Crocidura</i>	<i>gueldenstaedtii</i>	Gevrekli, Seydişehir, Konya	37.52273, 31.87222	1582
7599	♂	<i>Crocidura</i>	<i>gueldenstaedtii</i>	Gebiz, Antalya	37.2205, 30.9238	508
7604	♂	<i>Crocidura</i>	<i>gueldenstaedtii</i>	Dim Barajı, Antalya	36.54188, 32.15961	314
7649	♀	<i>Crocidura</i>	<i>gueldenstaedtii</i>	Balkusan, Ermenek, Karaman	36.76513, 32.90447	1944
7776	♀	<i>Crocidura</i>	<i>gueldenstaedtii</i>	Karaali, Antakya, Hatay	36.307429, 36.148151	905
7777	♀	<i>Crocidura</i>	<i>gueldenstaedtii</i>	Asi Kenarı, Hatay	36.256240, 36.247037	84
7778	♂	<i>Crocidura</i>	–	Gümüşköy, Ulukışla, Niğde	37.458361, 34.624586	2001
7799	♀	<i>Crocidura</i>	–	Kohu Dağı, Elmalı, Antalya	36.543525, 29.890118	1804
7816	♀	<i>Crocidura</i>	–	Kohu Dağı, Elmalı, Antalya	36.544371, 29.890797	1804
7817	♂	<i>Crocidura</i>	–	Kohu Dağı, Elmalı, Antalya	36.544374, 29.890800	1805
7837	♀	<i>Crocidura</i>	–	Kohu Dağı, Elmalı, Antalya	36.537347, 29.874639	1985
7838	♂	<i>Crocidura</i>	–	Kohu Dağı, Elmalı, Antalya	36.537347, 29.874639	1985
7839	♀	<i>Crocidura</i>	–	Kohu Dağı, Elmalı, Antalya	36.537347, 29.874639	1985
7842	♀	<i>Crocidura</i>	–	Kohu Dağı, Elmalı, Antalya	36.537347, 29.874639	1985
7861	♂	<i>Crocidura</i>	–	Kohu Dağı, Elmalı, Antalya	36.544371, 29.890797	1804
7893	♀	<i>Crocidura</i>	<i>mimula</i>	Kuleli, Babaeski, Kırklareli	41.492197, 26.936993	53
7914	♀	<i>Crocidura</i>	<i>gueldenstaedtii</i>	Taşkale, Yeşildere, Karaman	37.142383, 33.586173	1304
7958	♀	<i>Crocidura</i>	<i>gueldenstaedtii</i>	Pınarbaşı Köyü, Karaman	37.123860, 33.074232	1125
7968	♂	<i>Crocidura</i>		Çavdarhisar, Kütahya	39.186713, 29.600432	1012
7985	♂	<i>Crocidura</i>	<i>gueldenstaedtii</i>	Kızılyaka Köyü 10 Km Güneydoğu, Karaman	37.126707, 32.924399	1384
7986	♂	<i>Crocidura</i>	<i>gueldenstaedtii</i>	Kızılyaka Köyü 10 Km Güneydoğu, Karaman	37.127040, 32.924257	1381
7999	♂	<i>Crocidura</i>	<i>gueldenstaedtii</i>	Değirmenbaşı Köyü, Karaman	36.968391, 33.261879	1368
8000	♂	<i>Crocidura</i>	–	Değirmenbaşı Köyü, Karaman	36.968134, 33.261848	1370
8012	–	<i>Crocidura</i>	–	BEÜ Kampüs, İncivez, Zonguldak	41.452777, 31.762664	73
8013	♂	<i>Crocidura</i>	<i>gueldenstaedtii</i>	Erciyes, Kayseri	37.958008, 35.329779	1977
8052	♀	<i>Crocidura</i>	<i>leucodon</i>	Tadım Köyü 2 Km Doğu, Elazığ	38.555448, 39.207898	930
8073	♂	<i>Crocidura</i>	<i>leucodon</i>	Tadım Köyü 2 Km Doğu, Elazığ	38.555448, 39.207898	930
8074	♀	<i>Crocidura</i>	–	Tadım Köyü 2 Km Doğu, Elazığ	38.555448, 39.207898	930

8075	♀	<i>Crocidura</i>	–	Tadım Köyü 2 Km Doğu, Elazığ	38.555448, 39.207898	930
8076	♂	<i>Crocidura</i>	–	Tadım Köyü 2 Km Doğu, Elazığ	38.555448, 39.207898	930
8077	♀	<i>Crocidura</i>	–	Tadım Köyü 2 Km Doğu, Elazığ	38.555448, 39.207898	930
8194	♂	<i>Crocidura</i>	<i>leucodon</i>	Boyalı Köyü, Suluova, Amasya	40.784040, 35.798178	792
8195	♂	<i>Crocidura</i>	<i>leucodon</i>	Boyalı Köyü, Suluova, Amasya	40.784040, 35.798178	792
8196	♀	<i>Crocidura</i>	–	Boyalı Köyü, Suluova, Amasya	40.784040, 35.798178	792
8198	♀	<i>Crocidura</i>	–	Boyalı Köyü, Suluova, Amasya	40.784040, 35.798178	792
8199	♀	<i>Crocidura</i>	–	Boyalı Köyü, Suluova, Amasya	40.784040, 35.798178	792
8206	♀	<i>Crocidura</i>	–	Boyalı Köyü, Suluova, Amasya	40.784040, 35.798178	792
8267	♂	<i>Crocidura</i>	<i>gueldenstaedtii</i>	Tosunlar Köyü, Erbaa, Tokat	40.70958, 36.54771	202
8341	♂	<i>Crocidura</i>	–	Köprübaşı Köyü, Mecitözü, Çorum	40.5379, 35.25014	883
8342	♂	<i>Crocidura</i>	<i>leucodon</i>	Köprübaşı Köyü, Mecitözü, Çorum	40.53745, 35.25036	874
8382	♀	<i>Crocidura</i>	–	Yekbaş Köyü, Boğazkale, Çorum	40.06679, 34.57047	922
8383	♂	<i>Crocidura</i>	–	Yekbaş Köyü, Boğazkale, Çorum	40.06688, 34.5706	922
8389	♀	<i>Crocidura</i>	<i>leucodon</i>	Tolköy, Bala, Ankara	39.63013, 33.06999	957
8393	♀	<i>Crocidura</i>	<i>leucodon</i>	GAÜN MYO Bahçesi, Islahiye, Gaziantep	37.048563, 36.615653	529
8435	♀	<i>Crocidura</i>	<i>leucodon</i>	Törelî Köyü 200 m K, Şahinbey, Gaziantep	37.056240, 36.645994	530
8491	–	<i>Crocidura</i>	–	Kohu Dağı, Elmalı, Antalya	36.544371, 29.890797	1985
8492	–	<i>Crocidura</i>	–	Kohu Dağı, Elmalı, Antalya	36.537347, 29.874639	1804
8548	♂	<i>Crocidura</i>	<i>gueldenstaedtii</i>	Yayla Dağı, Güvercinli Köyü, Hatay	35.901401, 36.166302	507
8618	♀	<i>Crocidura</i>	<i>gueldenstaedtii</i>	Aygırgölü köyü, Kırıkhan, Hatay	36.583866, 36.480077	115
8752	–	<i>Crocidura</i>	–	Çadırlı Otoyolu, Korkuteli, Antalya	37.016814, 29.866681	1595
8753	–	<i>Crocidura</i>	–	Eliksik Mevkii, Alanya, Antalya	36.565360, 31.924550	43
8754	♀	<i>Crocidura</i>	–	BAUN Çağış Yerleşkesi, Altıeylül, Balıkesir	39.545212, 28.005668	175
8755	♂	<i>Crocidura</i>	<i>suaveolens</i>	BAUN Çağış Yerleşkesi, Altıeylül, Balıkesir	39.545212, 28.005668	175
8756	♂	<i>Crocidura</i>	<i>suaveolens</i>	BAUN Çağış Yerleşkesi, Altıeylül, Balıkesir	39.545212, 28.005668	175

Ek B: Çalışma Süresince Yakalanan ve Çalışmaya Dahil Edilen *Crocidura* Örneklerinin Genetik Çeşitlilik Değerleri ve Genetik Mesafe Uzaklıkları

Çizelge B.1 Çalışma süresince yakalanan *Crocidura* örneklerinin birbirleri ile arasındaki genetik uzaklık değerleri.

mtDNA sp.	<i>gueldestaedtii</i>	<i>mimula</i>	<i>leucodon</i>	<i>suaveolens</i>
<i>gueldestaedtii</i>	*	*	*	*
<i>mimula</i>	0,055	*	*	*
<i>leucodon</i>	0,195	0,196	*	*
<i>suaveolens</i>	0,060	0,047	0,190	*

Çizelge B.2 Çalışma süresince yakalanan *Crocidura* örneklerinin genetik çeşitlilik değerleri

Genetik Çeşitlilik Değerleri			
<i>gueldestaedtii</i>	<i>mimula</i>	<i>leucodon</i>	<i>suaveolens</i>
0,98586	0,98024	0,97794	0,90000

Çizelge B.3 Çalışma süresince yakalanan ve çalışmaya dahil edilen *Crocidura suaveolens* örneklerinin birbirleri ile arasındaki genetik uzaklık değerleri.

mtDNA sp.	Türkiye
Türkiye	*
Yunanistan	0,005

Çizelge B.4 Çalışma süresince yakalanan ve çalışmaya dahil edilen *Crocidura suaveolens* örneklerinin birbirleri ile arasındaki genetik çeşitlilik değerleri.

Haplotip/Nükleotit Çeşitlilik Değerleri		
Türkiye	1,00000	0,00841
Yunanistan	*	*

Çizelge B.5 Çalışma süresince yakalanan ve çalışmaya dahil edilen *Crocidura gueldenstaedtii* örneklerinin birbirleri ile arasındaki genetik çeşitlilik değerleri.

Haplotip/Nükleotit Çeşitlilik Değerleri		
Türkiye	0,98612	0,00764
Yunanistan	0,96364	0,00262
Suriye	0,95238	0,00333
İran	0,96429	0,00348
İsrail	1,00000	0,00847
Gürcistan	0,97978	0,00404
Azerbaycan	*	*

Çizelge B.6 Çalışma süresince yakalanan ve çalışmaya dahil edilen *Crocidura gueldenstaedtii mimula* örneklerinin birbirleri ile arasındaki nükleotit çeşitliliği değerleri.

Nükleotit Çeşitlilik Değerleri								
İtalya	Yunanistan	Türkiye	Maceristan	Austurya	Bulgaristan	Ukrayna	Almanya	İsviçre
0,00901	0,00911	0,00631	0,01262	0,00315	0,00315	*	*	*

Çizelge B.7 Çalışma süresince yakalanan ve çalışmaya dahil edilen *Crocidura* örneklerinin birbirleri ile arasındaki nükleotit çeşitliliği değerleri.

mtDNA sp.	<i>leucodon</i>	<i>gueldenstaedtii</i>	<i>suaveolensW</i>	<i>mimula</i>
<i>leucodon</i>	*	*	*	*
<i>gueldenstaedtii</i>	0,199	*	*	*
<i>suaveolensW</i>	0,212	0,060	*	*
<i>mimula</i>	0,207	0,053	0,048	*

Çizelge B.8 Çalışma süresince yakalanan *Crocidura gueldenstaedtii* örneklerinin birbirleri ile arasındaki genetik uzaklık değerleri.

mtDNA sp.	Zonguldak	Aksaray	Konya	Antalya	Karaman	Tokat	Hatay	Corum	Kayseri
Zonguldak	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Aksaray	0,008	*	*	*	*	*	*	*	*
Konya	0,007	0,007	*	*	*	*	*	*	*
Antalya	0,008	0,007	0,008	*	*	*	*	*	*
Karaman	0,010	0,008	0,008	0,009	*	*	*	*	*
Tokat	0,007	0,008	0,002	0,008	0,009	*	*	*	*
Hatay	0,010	0,008	0,008	0,009	0,009	0,009	*	*	*
Corum	0,010	0,002	0,009	0,009	0,011	0,010	0,008	*	*
Kayseri	0,009	0,008	0,008	0,008	0,007	0,009	0,006	0,010	*

Çizelge B.9 Çalışma süresince yakalanan ve çalışmaya dahil edilen *Crocidura leucodon* örneklerinin birbirleri ile arasındaki genetik uzaklık değerleri.

mtDNA sp.	Zonguldak	Antalya	Niğde	Elazığ	Amasya	Çorum	Ankara	Gaziantep	Trabzon	İsviçre	Samsun	Rize	Gürcistan	Almanya	Slovakya	İtalya	Bulgaristan	Yunanistan	Fransa	Karaman	Çek Cumhuriyeti	Romanya	Çanakkale	İzmir
Zonguldak	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Antalya	0,006	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Niğde	0,006	0,002	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Elazığ	0,007	0,007	0,007	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Amasya	0,003	0,007	0,007	0,008	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Çorum	0,001	0,005	0,005	0,006	0,002	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Ankara	0,001	0,006	0,006	0,007	0,003	0,001	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Gaziantep	0,007	0,010	0,010	0,010	0,009	0,007	0,006	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Trabzon	0,008	0,011	0,011	0,007	0,010	0,008	0,007	0,010	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
İsviçre	0,037	0,037	0,036	0,039	0,039	0,037	0,036	0,040	0,039	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Samsun	0,003	0,007	0,007	0,008	0,000	0,002	0,003	0,009	0,010	0,039	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Rize	0,003	0,006	0,006	0,005	0,005	0,003	0,002	0,006	0,005	0,036	0,005	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Gürcistan	0,006	0,008	0,008	0,007	0,007	0,005	0,006	0,010	0,008	0,040	0,007	0,004	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Almanya	0,039	0,039	0,039	0,041	0,042	0,040	0,039	0,043	0,043	0,006	0,042	0,039	0,043	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Slovakya	0,039	0,039	0,038	0,041	0,041	0,039	0,038	0,042	0,042	0,006	0,041	0,038	0,042	0,002	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
İtalya	0,037	0,037	0,036	0,039	0,038	0,037	0,036	0,040	0,040	0,006	0,038	0,036	0,040	0,008	0,007	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Bulgaristan	0,008	0,006	0,004	0,009	0,009	0,007	0,007	0,011	0,012	0,036	0,009	0,007	0,010	0,039	0,038	0,036	*	*	*	*	*	*	*	*
Yunanistan	0,038	0,038	0,037	0,039	0,041	0,038	0,037	0,041	0,041	0,008	0,041	0,037	0,041	0,010	0,010	0,008	0,038	*	*	*	*	*	*	*
Fransa	0,038	0,037	0,036	0,039	0,040	0,038	0,036	0,041	0,041	0,003	0,040	0,036	0,041	0,007	0,006	0,006	0,037	0,008	*	*	*	*	*	*
Karaman	0,006	0,006	0,005	0,009	0,007	0,005	0,006	0,010	0,011	0,038	0,007	0,006	0,008	0,041	0,040	0,038	0,007	0,039	0,039	*	*	*	*	*
Çek Cumhuriyeti	0,039	0,039	0,038	0,041	0,042	0,039	0,038	0,042	0,042	0,006	0,042	0,038	0,042	0,002	0,001	0,008	0,039	0,010	0,006	0,041	*	*	*	*
Romanya	0,006	0,004	0,002	0,007	0,007	0,005	0,006	0,010	0,011	0,036	0,007	0,006	0,008	0,039	0,038	0,036	0,002	0,037	0,036	0,006	0,038	*	*	*
Çanakkale	0,037	0,037	0,036	0,039	0,039	0,037	0,036	0,040	0,040	0,006	0,039	0,036	0,040	0,008	0,008	0,006	0,036	0,006	0,006	0,038	0,008	0,036	*	*
İzmir	0,037	0,037	0,036	0,039	0,039	0,037	0,036	0,040	0,040	0,006	0,039	0,036	0,040	0,008	0,008	0,006	0,036	0,006	0,006	0,038	0,008	0,036	0,000	*

Ek C: Kapan Fotoğrafları



(a)



(b)



(c)



(d)

Şekil C.3 a) ve b) *Crocidura* örneklerini yakalamak için zemine gömülen Pitfall (düşürme) tuzakları, c) ve d) Shermann tipi canlı yakalama kapanları (Fotoğraf: Kürşat Kenan KALKAN).

Ek D: Habiit Fotoğrafları



(a)



(b)



(c)



(d)

Şekil D.1 *Crocidura* örneklerinin yakalandığı bazı habiit görüntüleri a) Subaşı Yaylası, Antalya, b) Cevizli, Antalya, c) Suluova, Amasya d) Değirmenbaşı Köyü, Karaman (Fotoğraf: Kürşat Kenan KALKAN).

Ek E: Arazi Ekibi



(a)



(b)

Şekil E.1 Arazi çalışmaları sırasında a) Antalya, b) Karaman. (Fotoğraftakiler a) Doç. Dr. Ferhat MATUR, Dr. Öğr. Üyesi Faruk ÇOLAK, Uzman Biyolog Tuğçe CEYLAN) (Fotoğraf: Kürşat Kenan KALKAN). (Fotoğraftakiler b) Kürşat Kenan KALKAN, Uzman Biyolog Ortaç ÇETİNTAŞ, Dr. Muhsin ÇOĞAL).



ÖZGEÇMİŞ

Kürşat Kenan KALKAN 1988'de Zonguldak'ta doğdu, ilk ve orta öğrenimini aynı şehirde tamamladı, Zonguldak Atatürk Lisesi'nden mezun olduktan sonra 2010 yılında Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü'ne girdi. 2014'te "iyi" derece ile mezun olduktan sonra halen 2014 yılında girdiği Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı'nda yüksek lisans programını sürdürmektedir.

ADRES BİLGİLERİ:

Adres : Tepebaşı Mahallesi Taşocağı Sokak Ertuğrul Apartmanı A/3 Blok Kat:7 Daire:11,
67100, Merkez, ZONGULDAK

Tel : (+90) 546 939 40 44

E-posta: kursatkenankalkan@gmail.com