

**T.C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GÜNEYDOĞU ANADOLU BÖLGESİ
NANNOSPALAX EHRENBergi (NEHRING 1898)
2N=52 ve 2N=56 KROMOZOMAL FORMLARININ
MORFOMETRİK YÖNDEN ANALİZİ**

Gökhan YÜRÜMEZ

DOKTORA TEZİ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

**DİYARBAKIR
ŞUBAT 2010**

ÖZET

Bu çalışmada, *Nannospalax ehrenbergi* (Nehring 1898) türünün 2n=52 kromozomal formuna ait (Mardin popülasyonu) 15 adet kafatası ile 2n=56 kromozomal formuna ait (Siirt-Batman popülasyonu) 11 kafatasının dorsal kısmı taksonomik değerlendirme amacıyla geometrik morfometri yöntemi ile analiz edilmiştir. Örneklerden elde edilen morfolojik ve morfometrik bulgular literatür bilgileriyle karşılaştırılmıştır.

Relative Warp (RW), Principal Component Analyses (PCA) ve Canonical Variance Analyses (CVA) analizleri sonucuna göre 2n=52 (Mardin) popülasyonu ile 2n=56 (Siirt-Batman) popülasyonlarının birbirinden geometrik morfometrik yönden belirgin bir şekilde ayrıldığı görülmüştür. 2n=56 (Siirt-Batman) popülasyonunun dişi ve erkek bireylerinin kafatasının CVA analizine göre eşeyssel dimorfizm gösterdiği belirlenmiştir.

Örneklere ait baş iskeletleri Dicle Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji bölümünde korunmaktadır.

Anahtar kelimeler: Rodentia, Spalacidae, *Nannospalax ehrenbergi*, Geometrik morfometri, Türkiye.

ABSTRACT

In this study, a total 26 skulls of two different chromosomal forms of *Nannospalax ehrenbergi* (Nehring 1898) 15 samples belong to 2n=52 chromosomal forms (Mardin population) and 11 samples belong to 2n=56 chromosomal forms (Siirt-Batman population) were analyzed using by geometric morphometrics to evaluate the taxonomically.

According to the results of Relative Warp Analysis (RW), Principal Component Analysis (PCA) and Canonical Variance Analysis (CVA), populations of 2n=52 (Mardin) and 2n=56 (Siirt-Batman) were different from each other by geometric morphometrics. According to the CVA, female and male populations' skulls of 2n=56 (Siirt-Batman) showed that sexual dimorphism.

Skulls of specimens are deposited at the Biology Department, Science Faculty, Dicle University, Turkey.

Keywords: Rodentia, Spalacidae, *Nannospalax ehrenbergi*, Geometric morphometrics, Turkey.

TEŐEKKÖR

Öncelikle bu çalıŐmaya beni yönlendiren, öneri ve yardımlarını benden esirgemeyen saygıdeğer hocam sayın Prof. Dr. Yüksel COŞKUN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Bana daima destek olan ve bir ağabey olarak gördüğüm Yrd. Doç. Dr. Servet ULUTÖRK'e, geometrik morfometri çalıŐmalarımındaki yardımları için Doç. Dr. A. Murat AYTEKİN'e, çalışma arkadaşım ArŐ. Gör. Dr. Alaettin KAYA'ya, bana daima güler yüz gösteren Biyoloji bölümü hocalarına, ayrıca desteklerinden dolayı eşim Pınar YÖRÖMEZ ve annem Sultan YÖRÖMEZ'e teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
1. GİRİŞ.....	1
1.1. MEMELİ HAYVANLAR.....	1
1.2. Ordo: RODENTIA (Kemirgenler).....	2
1.3. Familya: SPALACIDAE.....	3
1.4. <i>Nannospalax ehrenbergi</i> (Nehring, 1898).....	8
1.5. GEOMETRİK MORFOMETRİ.....	12
BÖLÜM KAYNAKLARI.....	16
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	24
BÖLÜM KAYNAKLARI.....	35
3. MATERYAL VE METOT.....	44
3.1. Ölçüleri Kullanılan Dış Karakterler.....	51
3.2. Ölçüleri Kullanılan Kafatası Karakterleri.....	51
BÖLÜM KAYNAKLARI.....	56
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	57
4.1. BULGULAR.....	57
4.2. TARTIŞMA.....	72
BÖLÜM KAYNAKLARI.....	74
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	77
BÖLÜM KAYNAKLARI.....	80
ÖZGEÇMİŞ.....	81

ÇİZELGELER DİZİNİ

Tablo 1. <i>Nannospalax ehrenbergi</i> üzerine yapılmış karyotip çalışmalarına ait sonuçlar.....	32
Tablo 2. Çalışmada kullanılan örneklerin müze numarası, cinsiyeti, karyotipi ve toplandığı lokaliteler.....	46
Tablo 3. <i>Nannospalax ehrenbergi</i> 2n=52 ve 2n=56 kromozomal formlarına ait kafatası ölçüleri (N: Birey sayısı; MİN: Minimum; MAK: Maksimum; ORT: Ortalama ve SD: Standart sapma).....	60
Tablo 4. Landmarkların consensus konfigürasyon değerleri.....	63
Tablo 5. <i>Nannospalax ehrenbergi</i> kafatasının Singular Değerleri, Relative Warpların % açıklamaları ve % toplamları.....	64
Tablo 6. Kromozomal formların kafatasından alınan 14 landmarkın varyans değerleri.....	65
Tablo 7. <i>Nannospalax ehrenbergi</i> kafatasında her landmarkın relative katkısı (Tabloya göre 3, 4 ve 7. landmark en yüksek, 14 numaralı landmark ise en düşük relative katkıya sahiptir).....	66

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Kemirgenlerde kafatası iskeleti (<i>Nannospalax ehrenbergi</i>).....	2
Şekil 2. Spalacidae'nin filogenisi (Topachevskii ¹²).....	3
Şekil 3 . Spalacidae'nin yayılışı (Savic ve Nevo ¹³).....	4
Şekil 4. Türkiye Spalacidae familyası kromozomal formlarının dağılışı (Coşkun ve Ulutürk ³³).....	7
Şekil 5. <i>Nannospalax ehrenbergi</i> (Mardin-Mazıdağı-Evciler Köyü, No:345 ♀)....	8
Şekil 6. <i>Nannospalax ehrenbergi</i> 'nin Türkiyede'ki yayılışı (Coşkun ve ark. ⁴¹)...	10
Şekil 7. <i>Nannospalax ehrenbergi</i> 2n=52 kromozomal formunun Mardin'den toplandığı lokaliteler (1. Mardin-Mazıdağı-Evciler Köyü, 2. Mardin-Merkez-İstasyon, 3. Mardin-Merkez-7 km Doğu, 4. Mardin-Ömerli-4 km Doğu, 5. Mardin-Ömerli-Alıçlı Köyü, 6. Mardin-Midyat-2 km Doğu, 7. Mardin-Nusaybin-Söğütlü Köyü).....	44
Şekil 8. <i>Nannospalax ehrenbergi</i> 2n=56 kromozomal formunun Batman ve Siirt'de toplandığı lokaliteler (1. Batman-Beşiri-Yolkonak, 2. Batman-Hasankeyf-Suçeken, 3. Siirt-Kurtalan-İncirlik, 4. Siirt-Kurtalan-Yolayırımı, 5. Siirt-Kurtalan-Bağlıca).....	45
Şekil 9. TpsUtil programı ile jpg formatındaki resimlerin programa tanıtılması.....	47
Şekil 10. <i>Nannospalax ehrenbergi</i> örneklerinin kafatasında belirlenen yerlere landmark konulması.....	48
Şekil 11. <i>Nannospalax ehrenbergi</i> kafatasının dorsal kısmından alınan landmarklar.....	49
Şekil 12. <i>Nannospalax ehrenbergi</i> 'de kafatasının dorsalden görünüşü ve ölçümü alınan karakterler.....	51

Şekil 13. <i>Nannospalax ehrenbergi</i> ' de kafatasının lateralinden görünüşü ve ölçümü alınan karakterler.....	52
Şekil 14. <i>Nannospalax ehrenbergi</i> ' de kafatasının ventralden görünüşü ve ölçümü alınan karakterler.....	53
Şekil 15. <i>Nannospalax ehrenbergi</i> ' de mandibula ve ölçümü alınan karakterler..	54
Şekil 16. <i>Nannospalax ehrenbergi</i> baş iskeletinin taksonomik önemi olan özellikleri	59
Şekil 17. <i>Nannospalax ehrenbergi</i> türüne ait tüm örneklerin toplu halde landmarkları (●: 2n=52 örneklerinin landmarkları, x: 2n=56 örneklerinin landmarkları).....	61
Şekil 18. <i>Nannospalax ehrenbergi</i> kafatasına ait vektörler.....	62
Şekil 19. Örneklerin Relative Warp (RW) analizi ile elde edilen grafiği (Eksenlerden RW.1 şekillere ait toplam varyansın %34.74'ünü, RW.2 ise şekillere ait toplam varyansın %20.60'mı açıklamaktadır).....	64
Şekil 20. <i>Nannospalax ehrenbergi</i> 2n=52 ve 2n=56 populasyonlarının kafatasının PCA grafiği (●:2n=52 örneklerinin ortalaması, ■:2n=56 örneklerinin ortalamasıdır. Axis 1 tek başına varyansın 0.3473'ünü, axis 2 ise tek başına varyansın 0.2060'mı açıklamaktadır. PCA analizinde ayırıcı Eigen değeri 1'dir).....	67
Şekil 21. <i>Nannospalax ehrenbergi</i> 2n=52 ve 2n=56 populasyonlarının kafatasının CVA grafiği.....	68
Şekil 22. Kafatasının dorsal kısmına ait TPS deformasyon gridleri (<i>Spalax microphthalmus</i> (—g1), <i>Nannospalax ehrenbergi</i> 2n=52 (—g2) ve 2n=56 (—g3) kromozomal formları).....	69
Şekil 23. <i>Nannospalax ehrenbergi</i> kafatasına ait SAHN-UPGMA fenogram grafiği.....	71

1. GİRİŞ

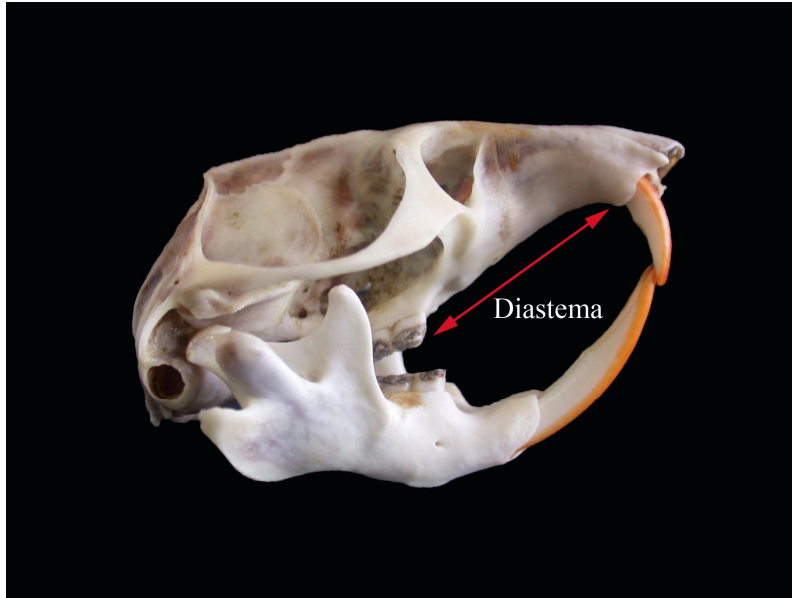
1. 1. MEMELİ HAYVANLAR

Günümüzde, memeliler sınıfının 29 ordosu ve bu ordolara bağlı yaklaşık olarak 5400 türü bulunmaktadır (Wilson ve Reeder.¹). Memelilerin ortaya çıkışı, Mezozoik ve Tersiyer'de bulunmuş bir çok fosile göre belirlenmiştir. Tipik memeliler ilk defa Triyas'ta ortaya çıkmış olup en büyük çeşitlenme ise buzul devri başlamadan hemen önce yani Pliosen'in sonunda görülür. Tersiyer boyunca yeryüzündeki tüm yaşam ortamlarını işgal ederek çeşitlenmişlerdir. Yeni kazanmış oldukları sabit sıcaklık, beyin organizasyonlarının gelişmesi, özellikle yavrularının embriyonik gelişimlerini ananın dölyatağı (rahim) içerisinde tamamlamaları ve birbirine bağımlı olmadan farklı yaşam ortamlarına uyum yapabilmeleri memelilerin başarılı olmasını ve çeşitlenmesini sağlamıştır (Demirsoy²).

Türkiye memelileri ile ilgili olarak Danford ve Alston (1877, 1880)^{3,4} 84 memeli türü kaydı vermişlerdir. Kumerlove (1975)⁵ Türkiye'de 10 ordo içerisinde 131 yaşayan ve 7 soyu tükenmiş olmak üzere toplam 138 memeli türü olduğunu belirtmiştir. Doğramacı (1989)⁶ Türkiye'de 8 ordoya ait 101 tür listelemiş, alttürlerin revizyonu yapılmadığından, geçerlilik kazanmadığını ifade ederek listeye dahil etmemiştir. Kurtonur ve ark. (1996)⁷ Türkiye'de 132 memeli türünü ve bu türlere ait 27 alttürü 8 ordo içerisinde listelemiş ve bu türlerin %73'nü Insectivora, Chiroptera ve Rodentia ordolarından oluştuğunu ifade etmişlerdir. Krystüfek ve Vohralik (2001)⁸, Türkiye'de toplam 142 memeli hayvan türünün bulunduğunu ve rodentia ordosunun 61 türle (% 43) Türkiye memeli hayvanlarının en zengin ordosu olduğunu belirtmişlerdir.

1.2. Ordo: RODENTIA (Kemirgenler)

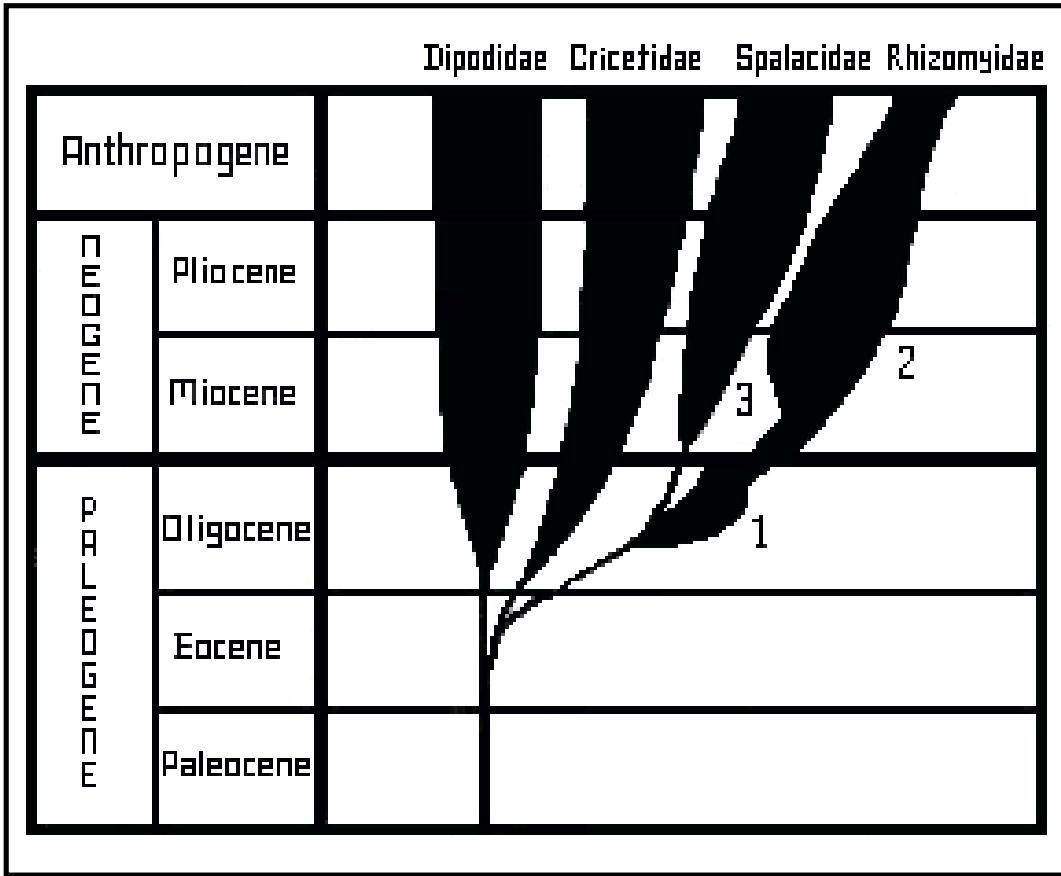
Memeli ordoları arasında en büyük grubu Rodentia (kemirgenler) oluşturur (Nowak⁹). Bunlar 33 familya, 481 cins ve yaklaşık olarak 2277 türe sahip olmasıyla dünya memeli türlerinin yaklaşık %42'sini meydana getirir (Wilson ve Reeder¹). Dünyanın bütün kıtalarında dağılışı gösteren, farklı ekolojik koşullara ve yaşam alanlarına uyum sağlayabilen, oldukça farklı iklim rejimlerine tolerans gösterebilen tek plasentalı memeli ordosudur. Bazıları kış uykusuna (hibernasyon) ve yaz uykusuna (estivasyon) yatarlar. Büyük bir çoğunluğu bitkisel besinlerle beslenirler. Dağılımlarında vejetasyonun, arazi yapısının, atmosferik nemin ve toprak yapısının önemli bir etkisi vardır. Her çenede ikişer adet kesici dişin varlığı kemiricilerin ortak özelliğidir. Bu dişler köksüz olduğundan devamlı uzarlar. Kesici dişlerin sadece ön yüzeyleri mine tabakası ile kaplıdır. Köpek dişlerinin olmaması nedeniyle kesici ve azı dişleri arasında diastema denen bir boşluk bulunmaktadır (OGNEV¹⁰) (Şekil 1).



Şekil 1. Kemirgenlerde kafatası iskeleti (*Nannospalax ehrenbergi*).

1.3. Familya: SPALACIDAE

Spalacidae familyası yaklaşık 30-40 milyon yıl önce, Üst Oligosen-Erken Miyosen döneminde (Şekil 2), Anadolu veya civarında, muhtemelen Muroid-Cricetoid stoktan köken almış ve yeraltı yaşama uyum sağlamışlardır (Nevo ve ark.¹¹).



Şekil 2. Spalacidae'nin filogenisi (Topachevskii¹²).

Spalacidae'ler Palearktik bölgede Güneydoğu Avrupa, Anadolu, Kafkasya, Transkafkasya, Ukrayna, Rusya, Ermenistan, Suriye, Filistin, İsrail, Irak, Ürdün ve Kuzeydoğu Afrika'da yayılış göstermektedir (Savic ve Nevo¹³, Corbet¹⁴, Harrison ve Bates¹⁵) (Şekil 3).



Şekil 3 . Spalacidae'nin yayılışı (Savic ve Nevo¹³).

Yer altı ekosistemi yapı bakımından basit olup genellikle kapalıdır. Mikroklimatik olarak stabil, düşük verimli ve avcı türlere karşı korumalıdır (Nevo^{16, 17}) . Bütün yer altı memelileri ekosistemlerine organizmal bakımdan konvergent uyum gösterirken, beslenme alışkanlıklarının farklılığı bakımından da divergent uyum gösterirler (Nevo^{16, 18}). Yeraltında yaşayan kemirgenler hem gece hem de gündüz aktiftirler. Çoğunluğu soliter, teritoryal ve saldırgandır (Nevo¹⁸).

Spalacidae familyasının sistematigi familyanın tanımlanmasından beri problemlidir. Bu problem familyadan tür seviyesine kadar görülmekte olup henüz ortak görüşe varılamamıştır (Savic ve Nevo¹³). Bazı araştırmacılar Spalacidae

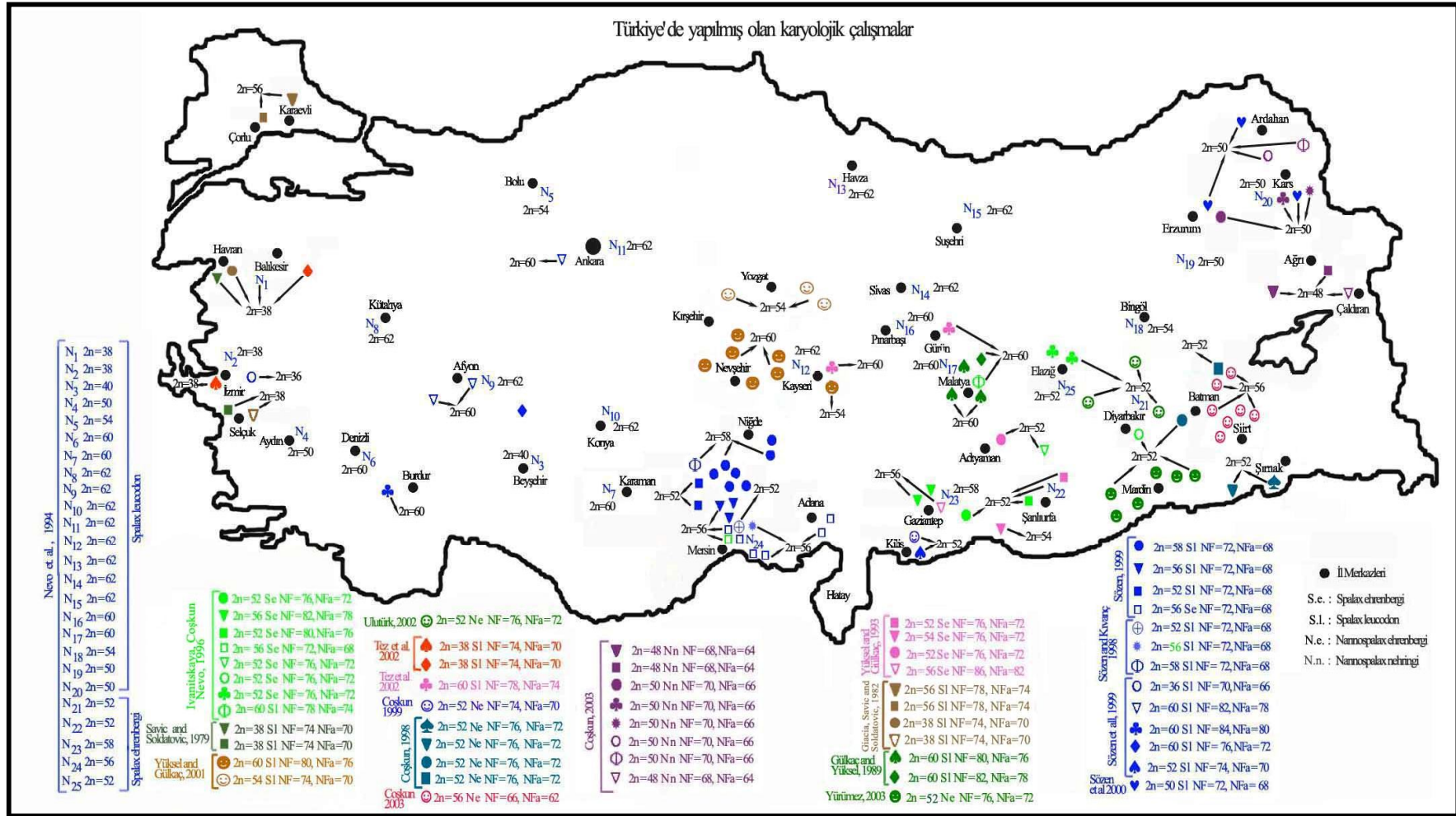
familyasını Muridae'nin bir alt familyası olarak değerlendirmektedir (Corbet¹⁴, Carleton ve Musser¹⁹, Corbet ve Hill²⁰). Ancak araştırmacıların çoğu ise familya olarak Spalacidae'yi kabul etmektedirler (Topachevskii¹², Harrison²¹, Savic ve Nevo¹³, Harrison ve Bates¹⁵).

Spalacidae familyası türleri yaşamlarının büyük bir kısmını toprak altındaki kapalı galeri sitemlerinde geçirirler ve dünyanın bir çok bölgesinde dağılış gösterirler. Çok nadir olarak tesadüfen veya yuva değiştirmek için toprak yüzeyine çıkarlar. Sadece erginleşen yavrular anneleri tarafından, yeni yuva yapma amacıyla yuvadan atıldıklarında toprak üstüne çıkarlar (Nevo^{18, 22, 23}).

Genellikle tarım alanlarında, çayırlıklarda ve steplerde yaşarlar. Yer altından çıkardıkları toprakları tümsekler halinde yığarlar. Ana yuvada günlük yaşam odasının yanı sıra besin odası ve dışkı odası bulunur. Kök, yumru ve soğan gibi besinlerle beslenirler. Kulak kepçeleri yoktur. Kuyrukları deri üzerinde bir çıkıntı halindedir. Gözler, deri altında kalarak işlevini yitirmiştir. Vücutları silindirik şeklindedir. Genel vücut renkleri; kıl dipleri koyu gri, uçları ise sarımsı kahverengidir. Ön ve arka ayakları beş parmaklı, ayakları çıplak ve buruşuktur. İşitme ve dokunma duyuları iyi gelişmiştir. Ancak koklama duyuları zayıftır. Burun pedinin her iki tarafından kulağa doğru fırça şeklindeki kıllar dokunma duyusunun algısında önemli bir fonksiyona sahiptir. Ağız ve burun bölgesi geniş ve boynuzumsu bir yapıya sahiptir. Baş geniş ve omuzlar boyun ile yaklaşık aynı genişliktedir. Toprağı ön taraftaki kesici dişleriyle kazıp, başlarıyla iteklediklerinden dolayı, baş ve boyun kısmı oldukça kaslı olup baş, vücuttan belirgin bir şekilde ayrılmaz. Toprağı kazma işini alt kesici dişleriyle yaptıklarından dolayı ayakları kazma işi için adapte olamamış ve zayıf kalmıştır.

Kesici dişler uzundur ve ağız kapatıldığında bile dışarıda kalmaktadır. Kesici dişlerin dış yüzeyi mine tabakasıyla kaplıdır. Köpek dişleri ve premolar dişler olmadığından dolayı kesici dişler ile molar dişler arasında diastema denilen boşluk bulunur. Kesici dişler köksüz olduğundan sürekli uzarlar. Molar dişleri köklüdür. Diş formülleri $i:1 c:0 pm:0 m:3 / i:1 c:0 pm:0 m:3 = 16$ 'dır. Çiftleşme dönemlerinin dışında tek yaşarlar. Dişlerinde iki çifti pektoral, bir çifti abdominal olmak üzere üç çift meme ucu vardır. Üreme mart-nisan aylarında gerçekleşir. Yılda bir defa 1-4 yavru doğururlar. Kış uykusuna yatmazlar (Ognev¹⁰).

Yapılan karyolojik çalışmalarda Spalacidae familyası için 50'den fazla kromozomal form ($2n=36-62$, $NF=70-124$) kaydedilmiştir (Wahrman ve ark.²⁴, Nevo ve ark.^{25, 26, 27}). Türkiye, Spalacidae'nin 30'dan fazla kromozomal form içermesiyle karyolojik bakımdan en fazla çeşitliliğe sahip bölgedir (Nevo ve ark.^{25,27}, Sözen ve ark.²⁸, Coşkun^{29,30,31}, Coşkun ve ark.³²) (Şekil 4).



Şekil 4. Türkiye Spalacidae familyası kromozomal formlarının dağılışı (Coşkun ve Uluçak³³).

1.4. *Nannospalax ehrenbergi* (Nehring, 1898)

Nannospalax ehrenbergi türü ilk defa Nehring (1898) tarafından³⁴ Yafa-İsrail'den toplanmış örneklerle tanımlanmıştır. (Şekil 5).



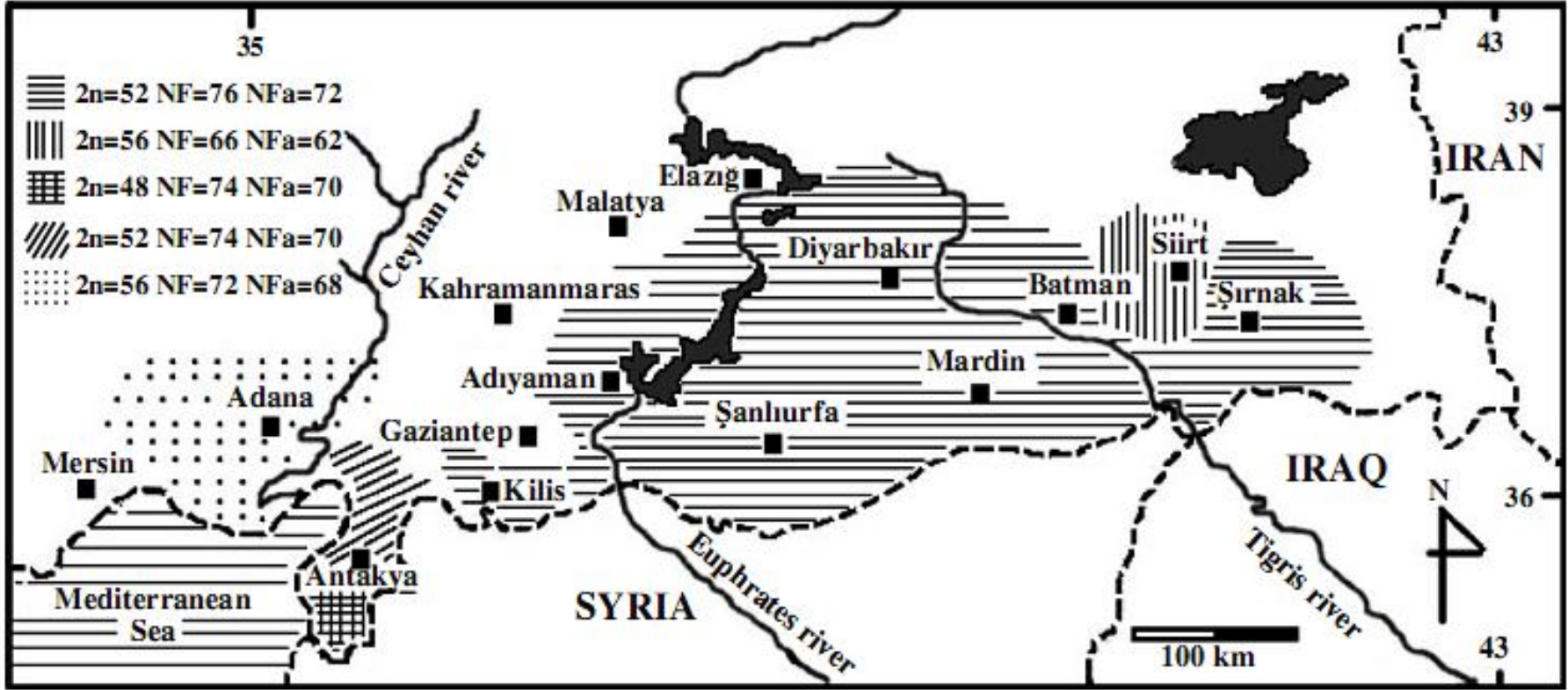
Şekil 5. *Nannospalax ehrenbergi* (Mardin-Mazıdağı-Evciler Köyü, No:345 ♀).

Kesici dişlerin anterior (ön) yüzeyinde boyuna iki adet kabartı olması *Nannospalax ehrenbergi* türü için karakteristik özelliklerden en önemlisidir. Nasal kemiğin ortasında yarık gibi boyuna çukur bulunmaktadır. Sagittal ve lambdoid çıkıntılar ergin ve yaşlı bireylerde gelişmiştir. Parietaller geniştir (Topachevskii¹², Coşkun³⁵). Occipital condiller üzerinde supracondiloid foramen bulunmaktadır (Ognev¹⁰). Alveolar ve condiloid process aynı yüksekliktedir. Sella externa sella internadan daha aşağıdadır. Ergin *Nannospalax ehrenbergi* bireylerinin M³'lerinde 2 adacık bulunmaktadır (Coşkun³⁶, Sözen ve ark.²⁸, Mursaloğlu³⁷).

Spalacidae familyasının en küçük türüdür (tüm boy 130mm.- 160 mm; condylobasal uzunluk 31.0-38.1-43.9 mm; üst alveol uzunluğu 6.5-7.4-8.3 mm; alt alveol uzunluğu 6.4- 7.3-7.9 mm.) (Topachevskii¹²).

Nannospalax ehrenbergi türü Afrika'nın Akdeniz kıyısının dar bir şeridinde, Libya, Mısır, İsrail, Ürdün, Lübnan, Suriye ve Irak'ta yayılış gösterir (Ellerman ve Morrison-Scott³⁸, Topachevskii¹², Mursaloğlu³⁷, Kıvanç³⁹, Atallah⁴⁰). Türkiye'de ise Güney ve Güney Doğu Anadolu Bölgesinde yayılış göstermektedir (Coşkun ve ark.⁴¹).

Coşkun ve ark. (2006)⁴¹'nin Güney ve Güney Doğu Anadolu bölgesinde *Nannospalax ehrenbergi* türüne ait 2n=52a, NF=74, ve NFa=70 karyotipli Hatay-Arsuz popülasyonu; 2n=48, NF=74 ve NFa=70 karyotipli Hatay-Yayladağı popülasyonu; 2n=56a, NF=72, NFa=68 karyotipli Tarsus popülasyonu; 2n=52b, NF=76, NFa=72 karyotipli Diyarbakır popülasyonu ve 2n=56b, NF=66, NFa=62 karyotipli Kurtalan popülasyonu olmak üzere 5 kromozomal form tespit etmişlerdir (Şekil 6).



Şekil 6. *Nannospalax ehrenbergi*'nin Türkiye'deki yayılışı (Coşkun ve ark.⁴¹).

Coşkun (2004a)³⁰ Hatay-Yayladağı'nda $2n=48$, $NF=74$, $NFa=70$ ve Hatay'ın diğer kısımlarında $2n=52$, $NF=74$, $NFa=70$ olmak üzere *Nannospalax ehrenbergi* türüne ait farklı iki kromozomal form tespit etmiştir.

Coşkun (2004c)⁴² Siirt ve Batman yöresinden 18 *Nannospalax ehrenbergi* örneğinde diploid kromozom sayısının $2n=56$, kromozom kol sayısının $NF=66$ ve otozomların kol sayısının $NFa=62$ olduğunu belirtmiştir.

Kromozomal formların morfolojik ölçülerinin karşılaştırılmasıyla birbirinden ayrılıp ayrılmayacağını belirlemesine yönelik ilk çalışma Sözen (2000)⁴³ tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada Adana, Tarsus ve Niğde-Ulukışla bölgesinden *Spalax leucodon* türüne ait $2n=52$, 56 ve 58 kromozomal formları ile *Spalax ehrenbergi* türünün $2n=56$ kromozomal formları belirlenerek bu türler ve kromozomal formların karakter ölçülerinin karşılaştırılmasıyla istatistiksel olarak birbirinden ayrılabilceğini belirtmiştir.

1.5. GEOMETRİK MORFOMETRİ

Geometrik (veya landmark tabanlı) morfometri formlardaki değişkenlik çalışmaları ve yüzey biçimleri için etkili teknikler sağlar. Bu metotlar genellikle morfolojik ve fonksiyonel esaslı çalışmalarda faydalıdır (Adams ve Rohlf⁴⁴). Geometrik morfometri vücut şeklinin analizinde yeni bir yaklaşım olarak kabul edilir (Bookstein⁴⁵, Marcus ve ark.⁴⁶). Bu yöntem hem tür içi hem de türler arası şekil ve ölçü varyasyonlarını araştırmak için kullanılır (Bookstein^{45, 47}, Marcus ve ark.⁴⁶). Ayrıca farklı türlerde tür içinde morfolojik varyasyonu, eşeysel dimorfizmi ve allometriyi belirlemek için bu yöntemden yararlanılmıştır (MacLeod⁴⁸, Perez ve ark.⁴⁹). Bir çok tür için evrimsel filogenetik ilişkileri ortaya çıkarmak için yapılan çalışmalarda geometrik morfometri yöntemi kullanılmıştır (Cardini ve O’Higgins⁵⁰).

Landmarklar (nirenge noktaları), biyolojik formların geometrisi üzerinde homolog noktalar olan bilgiler olarak tanımlanır (Bookstein⁴⁵). Landmark yaklaşımı nesne üzerinde ‘landmark’ olarak belirtilen en önemli yerleri kesin olarak saptayarak şekil üzerine yerleştirme temeline dayanır. Bu noktalar en az bir geometrik anlamda homolog olarak varsayılır, çünkü landmark temelli yöntemler sadece bu referans noktalarının koordinatları ile çalışır, böylece nesnelerin çalışılması amacıyla doğrudan karşılaştırılabilir (Pavlinov⁵¹). Doğru landmark kavramı keskin köşelere, yapıların bitim veya birleşim noktasına yerleştirilmesidir (Aytekin⁵²).

Geometrik morfometrik metot, iki boyutlu şekillere ait önceden belirlenen anatomik landmark (nirenge) noktalarının, x ve y düzlemindeki kartezyen koordinat sistemi üzerinde temellendirilmesine dayanan yeni bir morfometrik

yöntemdir. Geometrik morfometri klasik morfometrinin birçok alanında değerli sonuçlar üreten nispeten yeni bir tekniktir. Klasik yöntemlerden önemli farkı bir nesnenin şeklini dolaylı olarak parça parça ölçme yolundan ziyade kaynaşmış bir bütün olarak kavrama yeteneğidir. Böylece seçilen geometrik morfometrik değişkenlerin şeklini yeniden tanımlama imkanı verir (Adams ve ark.⁵³).

Geometrik morfometri, bir yapının geometrisi yakalamak için geliştirilmiş çok değişkenli (multivariate) yöntemlerinin bir sınıfıdır. Geometrik morfometri yöntemi nesnelere boyutlarından ziyade şekillerini karşılaştırmayı mümkün kılar. Genellikle nesnenin yüzeyindeki noktalar arasındaki lineer ölçümü yerine, 'landmark' olarak tanımlanan seçilmiş noktaların kartezyen koordinatlarının analizine dayanır (Macholan ve ark.⁵⁴). Bu metodoloji organizmaları, landmarkların hazırlanmasından elde edilen x ve y (ve aynı zamanda z) koordinatları açısından geometrik olarak tanımlar (Favaloro and Mazzola⁵⁵).

Geleneksel morfometri organizmalar üzerindeki uzunluk ölçülerini temel alırken, geometrik morfometri nirengi noktalarını (landmark) temel alarak nesnenin şeklini ifade edebilmekte ve bu sayede biçimsel değişkenliği çok daha güçlü istatistiksel testler kullanarak çözümlenmektedir. Geometrik morfometri organizma üzerindeki coğrafik etkiler, gelişimsel süreçler, genetik etkiler ve çevresel etkiler gibi konuları çalışmakta kullanılabilir. Bu nedenle çok geniş bir perspektif içerisinde ekoloji, evrim, sistematik, genetik ve tıp araştırmalarında oldukça yararlı olacak bir yöntemdir. Geometrik morfometri, geleneksel morfometrik yöntemlere göre büyüklük ve biçim değişkenliğini çok daha kesin ayırması, açıklaması, moleküler genetik yöntemlerde gerekli olan teçhizat, alt yapısı ve sarf malzemesi gibi harcamaları gerektirmediğinden çok daha ekonomik

ve hızlı yapılabilir olması geometrik morfometrinin en önemli avantajlarıdır (Rohlf ve Bookstein⁵⁶).

Geometrik morfometri metodu organizmanın şekliyle ilgili farklılıkları yakalamada çok etkilidir. Ayrıca nesnelerin şekillerindeki farklılıkların test edilmesi için güçlü istatistiksel prosedür sunar. Deformasyon gridleri kullanarak şekil varyasyonlarını belirlemede görülebilir ve önemli ipuçları verir (Cardini ve Tongiorgi⁵⁷).

Bu metot, son yıllarda anatomi, biyoloji, antropoloji gibi bilim dallarında kullanılmaya başlanmıştır. Landmark temelli geometrik morfometrik analizle, biyolojik ve anatomik şekiller üzerinden önemli veriler elde etmek mümkündür. Şekiller üzerinde kullanılacak sayısallaştırılmış işaret noktalarının (landmark), deformasyon grid yapıları üzerinden ayrıntılı ve karşılaştırmalı olarak morfolojik farklılıklar belirgin bir biçimde ortaya konulabilir. Bu yöntemle güçlü istatistiksel işlemler sayesinde ilgili şekillere ait morfolojik farklılıklar test edilebilir. Şekillerdeki morfolojik değişiklikler açık ve doğru bir şekilde ortaya konulabilir. Şekillerde kullanılan landmark sayısına bağlı olarak, ilgili rakamların boyutu çok fazla olabilir ve bunlar da bilinen istatistiksel metotlarla daha az sayıya indirgenebilir. Elde edilen veriler üzerinden Principal Components Analyses (PCA) veya Relative Warps Analyses (RWA) yüzdeleri belirlenebilir. Relative warp, kısmi warp skorlarının temel bileşenine karşılık gelir. Sonuçta x-y koordinat ekseninde oluşan gruplaşmalar, benzerlik veya farklılıkları açık bir şekilde gösterir (Bookstein⁴⁵, Adams ve ark.⁵³, Rohlf ve Marcus⁵⁸, Marcus ve ark.⁵⁹, Adams ve ark.⁶⁰, Zelditch ve ark.⁶¹, Slice⁶²).

TPS dikdörtgen bir ızgaraya bindirilmiş bir şekli başka bir şekle uyacak şekle dönüştürmek için gereken bükme derecesini ortaya çıkarır (Rohlf ve Slice⁶³).

Nannopalax ehrenbergi türünde gerek diploid kromozom sayısı gerekse de kromozom kol sayısı bakımından geniş bir kromozomal çeşitlilik bulunmaktadır. Bu çalışmanın amacı, kromozomal çeşitliliklerin *Nannopalax ehrenbergi* türünün kafatası morfolojisi üzerine etki edip etmediği, geometrik morfometrik analiz yöntemleriyle kromozomal formların birbirinden ayrılıp ayrılmadığının belirlenmesi, morfolojik ve karyolojik çalışmalarla ortaya konulan sonuçların yeniden değerlendirilmesine yardımcı olacak yeni veriler sunmaktır.

BÖLÜM KAYNAKLARI

1. Wilson, D. E., and Reeder, D. M. *Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference*. The John Hopkins University Pres, Baltimore. Third Edition, Vol:2, 745-1247, **2005**.
2. Demirsoy, A., *Yaşamın Temel Kuralları. Omurgalılar/Amniyota (Sürüngenler, Kuşlar ve Memeliler)*. Cilt-III/Kısım-2. Ankara, **1992**.
3. Danford, C. G. and Alston, E. R., *On the mammals of Asia Minor*. I. Proc. Zool. Soc. London, **1877**, 270-282.
4. Danford, C. G. and Alston, E. R., *On the mammals of Asia Minor* II. Proc. Zool. Soc. London, **1880**, 50- 64.
5. Kumerloeve, H., *Die Saugetiere (Mammalia) der Türkei*. Veröff. Zool. Staatssamml. München, **1975**, 18: 69-158.
6. Doğramacı, S., *Türkiye Memeli Faunası*. Ondokuz Mayıs Üniv. Fen Derg., **1989**, 1 (3): 107-136.
7. Kurtonur, C., Albayrak, İ., Kıvanç, E., Kefelioğlu, H. ve Özkan, B., *Türkiye Omurgalılar Tür Listesi. Memeliler*. (Ed. A. Kence, C. Bilgin). DPT/TBAG, Çev. Sek. 3, 3-23, **1996**.
8. Krystüfek, B. and Vohralik, V., *Mammals of Turkey and Cyprus*. Introduction, Checklist, Insectivora, **2001**, pp: 140.
9. Nowak, R. M., *Walker's "Mammals of the World"*. 5th Ed. Vol. I. John Hopkins Univ. Press, 709-711, **1991**.

10. Ognev, S. I., *Mammals of the USSR and Adjacent Countries*. Vol. V., *Rodents*, (IPST, English Translation, Jerusalem, 1963), **1947**, pp: 681.
11. Nevo, E., Filippucci, M. G., Redi, C., Simson, S., Heth, G. and Beiles, A., *Karyotype and genetic evolution in speciation of subterranean mole rats of the genus Spalax in Turkey*. *Biological Journal of the Linnean Society*, **1995**, 54: 203-229.
12. Topachevskii, V. A., *Fauna of the USSR: Mammals Mole-Rats, Spalacidae*. Vol. 3 No. 3, pp: 308, **1969**.
13. Savic, I. and Nevo, E., *The Spalacidae: Evolutionary history, Speciation and Population biology. Evolution of Subterranean Mammals at the Organismal and Molecular Levels*, (Ed. O. Reig), 129-153, **1990**.
14. Corbet, G. B., *The Mammals of Palaearctic region. A Taxonomic Review*. *Brit. Mus. Pub. Hist.*, Lon, **1978**, pp: 314.
15. Harrison, D. L. and Bates, P. J. J., *The Mammals of Arabia*. 2nd Edition. Har. Zool. Museum Pub., pp: 353, **1991**.
16. Nevo, E., *Adaptive convergence and divergence of subterranean mammals*. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, **1979**, 10: 269-308.
17. Nevo, E., *Speciation in action and adaptation in subterranean mole rats: patterns and theory*. *Boll. Zool.*, **1985**, 52: 65-95.
18. Nevo, E., *Mammalian evolution underground. The ecological-genetic-phenetic interfaces*. *Acta Theriologica*, **1995**, Suppl., 3: 9-31.

19. Carleton, M. D., and Musser, G. G.. *Muroid rodents*, pp. 289-379. In S. Anderson and J. K. Jones, Jr., eds., *Orders and Families of Recent Mammals of the World*. John Wiley and Sons, New York, **1984**.
20. Corbet, G. B. and Hill, J. E., *A World List of Mammalian Species*. 3th Ed. Nat. Hist. Mus. Pub., Oxford, pp: 243, **1991**.
21. Harrison, D. L., *The Mammals of Arabia*. Vol. III, Lagomorpha Rodentia. London, **1972**, pp: XVIII + 670.
22. Nevo, E., *Speciation in Subterranean Mammals*. In *Mechanisms of Speciation*, (C. Barigozzi ed.), **1982**, pp: 191-218, Alan R. Liss, Inc., New York,
23. Nevo, E., *Evolution of vocal and vibrational communications in blind, photoperiod-perceptive, subterranean mole rats: Structure and function*. In: *Le Rongeur et L'Espace (The Rodent and its Environment)*, M. Le Berret and L. le Guelte, eds. Proceedings of the International Meeting, Lyon, 1989. pp: 15-34, **1991**.
24. Wahrman, J., Goitein, R. and Nevo, E., *Geographic variation of chromosome forms in Spalax, a subterranean mammal of restricted mobility*. *Comparative Mammalian Cytogenetics*, **1969**, 30-48.
25. Nevo, E., Filippucci, M.G. and Beiles, A., *Genetic polymorphisms in subterranean mammals (Spalax ehrenbergi superspecies) in the Near East revisited: patterns and theory*. *Heredity*, **1994a** , 72: 465-487.

26. Nevo, E., Filippucci, M., Redi, C., Korol, A. and Beiles, A., *Chromosomal speciation and adaptive radiation of mole rats in Asia Minor correlated with increased ecological stress*. **1994b**, Proc. Natl. Acad. Sci. USA, Vol. 91 : 8160-8164.
27. Nevo, E., Ivanitskaya, E. and Beiles, A., *Adaptive Radiation of Blind Subterranean Mole Rats*. Backhuys Pub. Leiden, pp: 198, **2001**.
28. Sözen, M., Çolak, E., Yiğit, N., Özkurt, Ş. and Verimli, R., *Contributions to the karyology of the genus Spalax Güldenstaedt, 1770 (Mammalia:Rodentia) in Turkey*. **1999**, Z. Säugetierkunde, 64: 210-219.
29. Coşkun, Y., *A Study on the morphology and karyology of Nannospalax nehringi (Satunin 1898) (Rodentia: Spalacidae) from Northeast Anatolia, Turkey*. **2003**, Turk. J. Zool. 27: 171-176.
30. Coşkun, Y., *Morphological and Karyological Characteristics of Nannospalax ehrenbergi (Nehring, 1898) (Rodentia: Spalacidae) from Hatay Province, Turkey*. Turk J. Zool., **2004a**, 28: 205-212.
31. Coşkun, Y., *A new species of mole rat, Nannospalax munzuri sp. n., and karyotype of Nannospalax tuncelicus (Coskun, 1996) (Rodentia: Spalacidae) in eastern Anatolia*, **2004b**, Zoology in the Middle East, Vol. 33, pp. 153–162.
32. Coşkun, Y., Kaya, A. and Yürümez, G. *Chromosomal forms of the Mole Rat, Nannospalax nehringi (Satunin, 1898), from the Van Lake Basin in Eastern Turkey*, **2009**, Zoology in the Middle East 48, 17-24.

33. Coşkun, Y. ve Ulutürk, S., *Türkiye Spalax ehrenbergi (Spalacidae: Rodentia) Türünün Taksonomisi, Dağılışı Ve Karyolojisi* TÜBİTAK Proje No : TBAG-2097 (101T138), **2004**.
34. Nehring, A., *Über mehrere neue Spalax Arten*. Sitzungsber. Gesellschaft Naturforschender, Freunde zu Berlin, **1898**, 10: 163-183.
35. Coşkun, Y., *Microspalax ehrenbergi Nehring, 1897 (Rodentia: Spalacidae) 'nin Diyarbakır il sınırları içerisindeki Dağılışı ve Taksonomisi*. Yüksek Lisans Tezi. Dicle Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, **1986**.
36. Coşkun, Y ., *Şırnak Yöresi Spalax ehrenbergi Nehring 1898, (Rodentia: Spalacidae) Türünün Morfolojik ve Karyolojik Özellikleri*. XIV. Ulusal Biyoloji Kongresi, 7-10 Eylül 1998 Tebliğleri, Cilt III. 114-122, Samsun, **1998**.
37. Mursaloğlu, B., *Türkiye Spalax'larında (Mammalia: Rodentia) Sistemantik Problemler*. TÜBİTAK VI. Bilim Kongresi, Biyoloji Seksiyonu Tebliğleri, pp: 83-92 , **1979**.
38. Ellerman, J. R. and Morrison-Scott, T. C. S., *Checklist of palaeartic and Indian mammals, 1758 to 1946*, **1951**, British Museum (Nat. Hist.), London, 1-810.
39. Kıvanç, E., *Türkiye Spalax'larının coğrafik varyasyonları (Mammalia: Rodentia)*. Doktora Tezi. Ank. Üniv., pp.88, **1988**.
40. Atallah, S., *Mammals of the Eastern Mediterranean Region; (their Ecology, Systematics and Zoogeographical Relationships*. Part 2. Saugetierkundliche Mitteilungen , Mammalogical Informations, **1978**, Vol. 26: (4), p.1-50.

41. Coşkun, Y., Ulutürk, S. and Yürümez, G. *Chromosomal diversity in mole-rats of the species Nannospalax ehrenbergi (Rodentia: Spalacidae) from South Anatolia, Turkey, Mamm. Biol., 2006, Vol. 71, pp. 244-250.*
42. Coşkun, Y. *A new chromosomal form of Nannospalax ehrenbergi from Turkey, Folia Zool., 2004c, Vol. 53, pp. 351–356.*
43. Sözen, M. *Ulukışla (Niğde) –Tarsus (Mersin) – Adana Bölgesi Spalax Güldenstaedt, 1770 (Mammalia: Rodentia) Populasyonlarının Karyolojik ve Morfolojik Analizi, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2000.*
44. Adams, D. C. ve Rohlf F. J. *Ecological character displacement in Plethodon: Biomechanical differences found from a geometric morphometric study, [Proceedings of the National Academy of Sciences](#), 2000, vol:97 no. 8, pp:4106–4111.*
45. Bookstein, E. L., *Morphometric Tools for Landmark Data: Geometry and Biology.* Cambridge University Press, New York, **1991**.
46. Marcus, L. E, Corti, M., Loy, A., Naylor, G. J. P. and Slice, D.,. *Advances in Morphometrics.* Plenum Press, New York, **1996**.
47. Bookstein , E, *Combining the tools of Geometric Morphometrics. In Marcus, L. E, Corti, M., Loy, A., Naylor, G. J. P., and Slice. D. (eds), Advances in Morphometrics.* Plenum Press, New York:131-151, **1996**.
48. MacLeod, N., *Geometric morphometrics and geological shape-classification systems, Earth-Science Reviews, 2002, 59: 27–47.*

49. Perez, S. I., Bernal, V. and Gonzalez, P. N., *Differences between sliding semi-landmark methods in geometric morphometrics, with an application to human craniofacial and dental variation*. J. Anat., **2006**, 208: 769–784.
50. Cardini A. and O’Higgins P. *Post-natal ontogeny of the mandible and ventral cranium in Marmota species (Rodentia, Sciuridae): allometry and phylogeny*, Zoomorphology, **2005**, 124: 189–203.
51. Pavlinov, I. J., *Geometric Morphometrics of Glirid Dental Crown Pattern*. Trakya University Journal of Scientific Research Series B, **2001**, Volume 2, No 2, 151-157.
52. Aytekin, A. M., *Nümerik Taksonomi (Ders Notlari)*. Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Ankara. 1-210, **2003**, (Yayınlanmamış).
53. Adams, D. C., Rohlf, F. J. and Slice, D. E.,. *Geometric morphometrics: ten years of progress following the ‘revolution’*. Ecology and Evolution, SUNY, Stony Brook, NY, **2002**.
54. Macholan M., Mikula O. and Vohralik V., *Geographic phenetic variation of two eastern-Mediterranean non-commensal mouse species, Mus macedonicus and M. cypriacus (Rodentia: Muridae) based on traditional and geometric approaches to morphometric*, Zoologischer Anzeiger - A Journal of Comparative Zoology, **2008**, Vol: 247(1), pp 67-80.
55. Favaloro, E. and Mazzola, A., *Meristic Variation and Skeletal Anomalies of Wild and Reared Sharpsnout Seabream Juveniles (Diplodus puntazzo, Cetti 1777) off Coastal Sicily, Mediterranean Sea*. Aqua. Res., **2003**, 34: 575–579.

56. Rohlf, F. J. and Bookstein, E., *Proceedings of the Michigan Morphometrics Workshop*, Special Publication Number 2, The University of Michigan Museum of Zoology: Ann Arbor. **1990**.
57. Cardini A, and Tongiorgi P. *Yellow-bellied marmots 'in the shape space': sexual dimorphism, growth and allometry of the mandible*, *Zoomorphology* **2003**, 122: 11–23.
58. Rohlf, F. J. and Marcus, L. F., *A revolution in morphometrics*. *Trends Ecol. Evol.* **1993**, .8:129-132.
59. Marcus, L. F., Hingst-Zaher, E. and Zaher, H., *Application of landmark morphometrics to skulls representing the orders of living mammals*. *Hystrix*, **2000**, 11: 27-48.
60. Adams, D. C., Slice, D. E. ve Rohlf, F. J. *Geometric morphometrics: ten years of progress following the 'revolution'*. *Ital. J. Zool.* **2004**, 71: 5-16.
61. Zelditch, M. L., Swiderski, D. L., Sheets, H. D. and Fink, W. L., *Geometric Morphometrics for Biologists: A Primer*. Elsevier Academic Press, Berlin, **2004**.
62. Slice, D. E., *Geometric Morphometrics* *Anthropol.* **2007**, 36:261-281.
63. Rohlf, F. J. and Slice, D. E., *Extensions of the Procrustes method for the optimal superimposition of landmarks*. *Systematic Zoology*, **1990**, 39:40-59.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Memeliler sınıfının 29 ordosu ve bu ordolara bağlı yaklaşık olarak 5400 türü bulunmaktadır (Wilson ve Reeder¹). Memeli ordoları arasında en büyük grup Rodentia ordosudur (Nowak⁹). Rodentia ordosu 33 familya, 481 cins ve yaklaşık olarak 2277 türe sahip olmasıyla dünya memeli türlerinin yaklaşık %42'sini meydana getirir (Wilson ve Reeder¹). Krystüfek ve Vohralik (2001)⁸, Türkiye'de toplam 142 memeli hayvan türünün bulunduğunu ve rodentia ordosunun 61 türle (% 43) Türkiye memeli hayvanlarının en zengin ordosu olduğunu belirtmişlerdir.

Kemiricilerin belirgin ve ortak özelliği her çenede ikişer adet kesici dişin varlığıdır. Bu dişler köksüz olduğundan dolayı devamlı uzarlar. Kesici dişlerin sadece ön yüzeyleri mine tabakası ile kaplıdır. Köpek dişlerinin olmaması nedeniyle kesici ve azı dişleri arasında diastema denen bir boşluk bulunmaktadır (Ognev¹⁰)

Spalacidae familyası yaklaşık 30-40 milyon yıl önce Üst Oligosen-Erken Miyosen döneminde Anadolu veya civarında ortaya çıkmış, Balkanlar, Rusya, ve Ortadoğu'dan Kuzey Afrika'ya kadar uzanan bölgeye yayılmıştır (Nevo ve ark¹¹).

Spalacidae familyasının sistematiği familyanın tanımlanmasından beri problemlidir. Bu problem familyadan tür seviyesine kadar görülmekte olup henüz ortak görüşe varılamamıştır (Savic ve Nevo¹³). Bazı araştırmacılar Spalacidae familyasını Muridae'nin bir alt familyası olarak değerlendirmektedir (Corbet¹⁴, Carleton ve Musser¹⁹, Corbet ve Hill²⁰). Ancak araştırmacıların çoğu ise familya olarak Spalacidae'yi kabul etmektedirler (Topachevskii¹², Harrison²¹, Savic ve Nevo¹³, Harrison ve Bates¹⁵).

Yapılan karyolojik çalışmalarda Spalacidae familyası için 50'den fazla tür ve/veya kromozomal form ($2n=36-62$, $NF=70-124$) kaydedilmiştir (Wahrman ve ark.²⁴, Nevo ve ark.^{25, 26, 27}). Türkiye 30'dan fazla kromozomal form içermesiyle karyolojik bakımdan en fazla çeşitliliğe sahip bölgedir (Nevo ve ark.^{25,27}, Sözen ve ark.²⁸, Coşkun^{29,30,31}, Coşkun ve ark.³²).

Spalax ehrenbergi türü ilk defa Nehring (1898)³⁴ tarafından Yafa-İsrail'den toplanmış örneklerle tanımlanmıştır. Bu tür Kuzey Afrika'nın Akdeniz kıyısının dar bir şeridinde, Libya, Mısır, İsrail, Ürdün, Lübnan, Suriye, Irak, Kafkaslar ve Türkiye'nin Güneydoğu Anadolu bölgesinde dağılışı gösterir (Ellerman ve Morrison-Scott³⁸, Topachevskii¹², Mursaloğlu³⁷, Kıvanç³⁹, Atallah⁴⁰).

Nehring (1898)³⁴ Antakya'nın İskenderun ilçesi Çengenköy'den *Spalax intermedius* adı ile yeni bir tür kaydı vermiştir.

Bu türün morfolojik özellikleri üzerine yapılmış en önemli çalışma Mehely (1909)'nin monografisidir⁶⁴. Mehely (1909)⁶⁴ bu monografisinde familyayı, bir cins (*Spalax*) ve bu cinse bağlı 3 altcins (*Microspalax*, *Mesospalax* ve *Macrospalax*) ayırmıştır. Mehely, *Spalax intermedius*'u *Spalax ehrenbergi kirgisorum*'un sinonimi olarak değerlendirmiş ve Nehring (1898)³⁴'in tanımladığı *Spalax kirgisorum*, *Spalax ehrenbergi*, *Spalax intermedius* ve *Spalax aegyptiacus* türlerinin hepsini bir tür olarak değerlendirerek *Spalax ehrenbergi* adı altında toplamıştır.

Ellerman (1940)⁶⁵ yapmış olduğu çalışmasında Mehely (1909)⁶⁴'nin yapmış olduğu bu sınıflandırmayı değiştirmiş ve *Spalax* cinsini *Spalax*, *Mesospalax* ve *Nannospalax* altcinslerine ayırmıştır.

Ognev (1947)¹⁰ Spalacidae'nin yalnızca *Spalax* cinsi ve bunun *Spalax* ve *Microspalax* olmak üzere iki alt cinsi bulunduğunu; *Spalax* alt cinsinde supracondiloid foramenlerin bulunmadığını ancak, *Microspalax* altcinsinde daima bulunduğunu ifade etmiştir.

Gromov ve Baranova (1981)⁶⁶ ve Pantalayev (1998)⁶⁷ Spalacidae türlerini *Nannospalax* (*N. leucodon*, *N. nehringi*, *N. ehrenbergi*) ve *Spalax* (*S. zemni*, *S. arenarius*, *S. graecus*, *S. microphtalmus*, *S. giganteus*, *S. uralensis*) olmak üzere iki cins içerisinde değerlendirmişlerdir.

Musser ve Carleton (1993)⁶⁸ Spalacidae familyasını *Nannospalax* ve *Spalax* cinslerine ayırmış, *S. ehrenbergi*'yi *Nannospalax* cinsi içerisinde değerlendirmişlerdir.

Mursaloglu (1979)³⁷ Türkiye *Spalax* cinsinin altcins ve tür problemlerini ele alarak Türkiye'de sadece iki türün (*S. leucodon* ve *S. ehrenbergi*) bulunduğunu ve bunların muhtemelen *Microspalax* altcinsine ait olduklarını belirtmiştir.

Kıvanç (1988)³⁹ Türkiye'de *Spalax leucodon* ve *Spalax ehrenbergi* diye iki tür ve bunlara ait yedi alttürün (*S.l.nehringi*, *S.l.armaniacus*, *S.l.cilicicus*, *S.l.anatolicus*, *S.l.turcicus*, *S.e.intermedius* ve *S.e.kirgisorum*) yayılış gösterdiğini belirtmiştir.

Spalax ehrenbergi türünün karyolojik özellikleri üzerine ilk çalışma 1969 yılında Wahrmann ve ark.²⁴ tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada İsrail *Spalax ehrenbergi* türünde diploid kromozom sayısı $2n=52, 54, 58$ ve 60 olmak üzere 4 farklı kromozomal form tespit etmişlerdir.

Lay ve Nadler (1972)⁶⁹ *Spalax ehrenbergi* türünün Mısır örneklerinde diploid kromozom sayısını $2n=60$ olarak belirtmişlerdir.

Türkiye *Spalax ehrenbergi* türünün karyolojik özellikleri ile ilgili olarak ilk çalışma Yüksel (1984)⁷⁰ tarafından Elazığ populasyonunun karyotipi üzerine yapılmıştır. Bu çalışmada *Spalax ehrenbergi*'nin $2n=52$, $NF=76$ ve $NFa=72$ şeklinde karyotipe sahip olduğunu belirtmiştir.

Yüksel ve Gülkaç (1992)⁷¹ Şanlıurfa, Adıyaman ve Gaziantep örnekleri üzerinde yaptıkları çalışmada, Şanlıurfa populasyonunu *Spalax ehrenbergi kirgisorum* olarak değerlendirmiş ve bunların $2n=52$, $NF=76$ ve $2n=54$, $NFa=76$; Adıyaman ve Gaziantep populasyonlarının ise *Spalax ehrenbergi intermedius* alttürü olduğunu, bunların da $2n=52$, $NF=76$ ve $2n=56$, $NFa=90$ şeklinde karyolojik özelliklere sahip olduklarını tespit etmişlerdir.

Nevo ve ark. (1994, 1995)^{25, 26} Tarsus'tan aldıkları örneklerin $2n=56$, Gaziantep'ten aldıkları örneklerin $2n=58$, Şanlıurfa'dan aldıkları örneklerin $2n=52$ (W) ve Diyarbakır'dan aldıkları örneklerin $2n=52$ (E) kromozoma sahip olduklarını belirtmişlerdir.

Ivanitskaya ve ark. (1997)⁷² Tarsus, Gaziantep, Birecik, Şanlıurfa, Siverek, Diyarbakır ve Elazığ *Spalax ehrenbergi* örneklerinin karyolojik özellikleri üzerinde yaptıkları çalışmada Diyarbakır, Elazığ, Siverek ve Birecik örneklerinin $2n=52$, $NFa=72$; Tarsus örneklerinin $2n=56$, $NFa=68$; Şanlıurfa örneklerinin $2n=52$, $NFa=76$ ve Gaziantep örneklerinin de $2n=56$, $NFa=78$ karyolojik değerlere sahip olduklarını belirtmişlerdir.

Coşkun (1996)⁷³ Tunceli'den *Spalax nehringi tuncelicus* alttürünü tanımlamıştır.

Coşkun (1997)⁷⁴ Kilis'ten aldığı 4 *Spalax ehrenbergi* örneği üzerinde yaptığı çalışmada, bu örneklerin diploid kromozom sayısını $2n=52$, kromozom kol sayısını $NF=74$ ve otozomların kol sayısını $NFa=70$ olarak tespit etmiştir.

Coşkun (1998)³⁶ Şırnak'tan 4 *Spalax ehrenbergi* örneğinde diploid kromozom sayısı $2n=52$, kromozom kol sayısı $NF=76$ ve otozomların kol sayısı $NFa=72$ olarak tespit etmiştir. Ergin *S. ehrenbergi*'nin M^3 'lerinde 2 adacık bulunurken, *S. leucodon* M^3 'lerinde ise tek adacık bulunduğunu belirtmiştir. Ayrıca *S. ehrenbergi*'de üst molar dişlerinin üç köklü, nasal kemiklerin üzerinde boyuna bir çukur bulunduğunu ve sagittal çıkıntının hem frontal hem de parietal kemiklerin üzerinde yer aldığını belirtmiştir.

Coşkun (2000)⁷⁵ Doğu Anadolu bölgesindeki körfareleri *Nannospalax nehringi* olarak kabul etmiştir. Erzurum'da *Nannospalax nehringi* spp.'nin, Ağrı ve Van'da *N. nehringi nehringi*'nin ve Kars'da ise *N. nehringi armeniacus*'un yayılış gösterdiğini belirtmiştir.

Sözen (2000)⁴³ Adana, Tarsus ve Niğde-Ulukışla bölgesinden *Spalax leucodon* türüne ait $2n=52$, 56 ve 58 kromozomal formları ile *Spalax ehrenbergi* türünün $2n=56$ ($NF=72$, $NFa=68$) kromozomal formunu belirleyerek bu türler ve kromozomal formların karakter ölçülerinin karşılaştırılmasıyla istatistiksel olarak birbirinden ayrılabilirliğini belirtmiştir. Bu çalışma aynı zamanda Türkiye'de kromozomal formların birbirinden karakter ölçülerinin karşılaştırılmasıyla ayrılıp ayrılmayacağını belirlemesine yönelik ilk çalışmadır.

Coşkun (2004a)³⁰ Hatay-Yayladağı'nda $2n=48$, $NF=74$, $NFa=70$ ve Hatay'ın diğer kısımlarında $2n=52$, $NF=74$, $NFa=70$ olmak üzere *Nannospalax ehrenbergi* türüne ait farklı iki kromozomal form tespit etmiştir.

Coşkun (2004b)³¹ daha önce *Spalax nehringi tuncelicus* (Coşkun 1996) olarak tanımladığı alttüre *Nannospalax tuncelicus* adını vererek tür seviyesine yükseltmiştir. Ayrıca Tunceli-Ovacık'tan *Nannospalax munzuri* adında yeni bir tür kaydı vermiştir.

Coşkun (2004c)⁴² Siirt-Kurtalan, Batman-Beşiri ve Batman Hasankeyf'ten aldığı 18 *Nannospalax ehrenbergi* örnekleri üzerinde yapmış olduğu çalışmada ilk defa bu bölgede $2n=56$ kromozomlu populasyon olduğunu tespit etmiş ve bu populasyonun dağılım sınırları belirtilmiştir. Bunlarda 4 çift meta/submetasentrik ve 23 çift akrosentrik kromozom bulunduğunu, X kromozomunun orta büyüklükte ve meta/submetasentrik, Y kromozomunun küçük ve akrosentrik, dolayısıyla, $NF=66$, $NFa=62$ değerlerine sahip olduğunu belirtmiştir. Ayrıca Siirt-Batman ($2n=56$, $NF=66$, $NFa=62$) populasyonunun Gaziantep ($2n=56$, $NF=82$, $NFa=78$) ve Tarsus ($2n=56$, $NF=72$, $NFa=68$) populasyonlarından farklı olduğunu belirtmiştir.

Sevindik (2004)⁷⁶ Kastamonu'da *Nannospalax nehringi*'nin 4 kromozomal form üzerinde yapmış olduğu çalışmada bu kromozomal formların metrik ve metrik olmayan morfolojik özelliklerine göre birbirinden ayrıldığını belirtmiştir.

Çataklı (2004)⁷⁷ Çankırı'da *Nannospalax nehringi*'nin 3 kromozomal formu üzerinde yapmış olduğu çalışmada bu kromozomal formların metrik ve metrik olmayan morfolojik özelliklerine göre birbirinden ayrıldığını belirtmiştir.

Matur (2005)⁷⁸ Bilecik’de *Nannospalax nehringi*’nin 2 kromozomal formu ve Eroğlu (2006)⁷⁹ Çorum’da *Nannospalax nehringi*’nin 2 kromozomal formu üzerinde yapmış oldukları çalışmada bu kromozomal formların metrik ve metrik olmayan morfolojik özelliklerine göre birbirinden ayrıldığını ifade etmişlerdir.

Harrison ve Bates (1991)¹⁵ Spalacidae familyasının taksonomik olarak oldukça karmaşık bir cinse sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Yapılan karyolojik çalışmalarda Spalacidae familyası için 50’den fazla kromozomal form ve/veya tür ($2n=36-62$, $NF=70-124$) kaydedilmiştir (Wahrman ve ark.²⁴ Nevo ve ark.^{25,26,27}). Türkiye 30’dan fazla kromozomal form içermesiyle karyolojik bakımdan en fazla çeşitliliğe sahip bölgedir (Nevo ve ark.^{25,27}, Sözen ve ark.²⁸, Coşkun^{29,30,31}, Coşkun ve ark.³²).

Türkiye’deki *Nannospalax leucodon* için 22 karyolojik form ($2n=36, 38, 40, 48, 48KD, 50D, 50K, 50B, 52G, 52K, 54K, 54C, 54B, 56G, 56K, 56B, 58B, 58K, 60D, 60C, 60B$ ve 62) belirlenmiştir (Savic ve Soldatovic⁸⁰, Gülkaç ve Yüksel⁸¹, Nevo ve ark.^{25,26}, Sözen ve ark.²⁸, Sözen⁴³, Coşkun^{29,31,36,74}, Coşkun ve Ulutürk³³, Coşkun ve ark.³²).

Coşkun ve ark.(2006)⁴¹ Güney ve Güney Doğu Anadolu bölgesinde *Nannospalax ehrenbergi* türüne ait $2n=52a$, $NF=74$, ve $NFa=70$ karyotipli Hatay-Arsuz popülasyonu; $2n=48$, $NF=74$ ve $NFa=70$ karyotipli Hatay-Yayladağı popülasyonu; $2n=56a$, $NF=72$, $NFa=68$ karyotipli Tarsus popülasyonu; $2n=52b$, $NF=76$, $NFa=72$ karyotipli Diyarbakır popülasyonu ve $2n=56b$, $NF=66$, $NFa=62$ karyotipli Kurtalan popülasyonu olmak üzere 5 kromozomal form tespit etmişlerdir.

Yürümez ve Coşkun (2005)⁸² Mardin'deki *Nannospalax ehrenbergi* popülasyonu üzerinde yapmış oldukları çalışmada bu örneklerin diploid kromozom sayısını $2n=52$, kromozom kol sayısını $NF=76$ ve otozomların kol sayısını $NFa=72$ olarak tespit etmiştir.

Coşkun ve ark., (2009)³² Muş-Bitlis ve Van yöresindeki *Nannospalax nehringi* popülasyonları üzerinde yapmış oldukları çalışmada Van popülasyonunun $2n=48$, $NF=72$ ve $NFa=68$; Muş-Bitlis popülasyonunun $2n=54$, $NF=74$ ve $NFa=70$ olmak üzere 2 farklı kromozomal form tespit etmişlerdir.

Coşkun (1999)⁸³ Kilis'ten *Nannospalax ehrenbergi* örnekleri üzerinde yapmış olduğu çalışmada bu popülasyonun kromozom değerlerini $2n = 52$, $NF = 74$ ve $NFa = 70$ olarak tespit etmiştir.

Nannospalax ehrenbergi üzerine yapılmış karyotip çalışmalarına ait sonuçlar tablo 1'de verilmiştir.

2n	NF	Nfa	LOKALİTE	ARAŞTIRICI
2n=48	74	70	Hatay-Yayladağı	Coşkun (2004a) ³⁰ , Coşkun ve ark.(2006) ⁴¹
2n=52 a	74	70	Hatay-Arsuz	Coşkun (2004a) ³⁰ , Coşkun ve ark.(2006) ⁴¹
			Kilis	Coşkun (1997) ⁷⁴ , Coşkun (1999) ⁸³
2n=52 b	76	72	Elazığ	Yüksel (1984) ⁷⁰
			Şanlıurfa (Hilvan)	Yüksel ve Gülkaç (1992) ⁷¹
			Şırnak	Coşkun (1998) ³⁶
			Diyarbakır, Mardin, Ş. Urfa	Coşkun ve ark.(2006) ⁴¹
			Diyarbakır, Birecik, Siverek, Elazığ	Ivanitskaya ve ark. (1997) ⁷²
			Mardin	Yürümez ve Coşkun (2005) ⁸²
	72	76	Şanlıurfa (Suruç)	Yüksel ve Gülkaç (1992) ⁷¹
	78		Şanlıurfa	Nevo ve ark. (1994, 1995) ^{25, 26}
			Diyarbakır	Nevo ve ark. (1994, 1995) ^{25, 27}
80	76	Şanlıurfa	Ivanitskaya ve ark. (1997) ⁷²	
2n=56 a	72	68	Tarsus	Nevo ve ark. (1994, 1995) ^{25, 26} , Ivanitskaya ve ark. (1997) ⁷² , Sözen (2000) ⁴³ , Coşkun ve ark.(2006) ⁴¹ .
2n=56 b	66	62	Siirt-Kurtalan	Coşkun (2004c) ⁴² , Coşkun ve ark.(2006) ⁴¹ .

Tablo 1. *Nannospalax ehrenbergi* üzerine yapılmış karyotip çalışmalarına ait sonuçlar.

Spalacidae familyası içinde Robertsonian değişimleri ve perisentrik inversiyonlara bağlı kromozomal sibling türler yaygındır (Savic ve Nevo¹³, Nevo^{23, 84}, Nevo ve ark.^{25, 26, 27}). Nevo ve ark.(2001)²⁷'e göre Spalacidae familyasında sibling türler, en belirgin şekilde karyolojik olarak ayrılabilir. Bu nedenle bu sibling türlerin tek bir tür içerisinde değerlendirilemeyecek kadar farklı özelliklere sahip olduğunu belirtmiştir.

Geometrik morfometri vücut şeklinin analizinde yeni bir yaklaşım olarak kabul edilir (Bookstein⁴⁵, Marcus ve ark.⁴⁶). Geometrik morfometrik yöntemler hem tür içi hemde türler arası şekil ve ölçü varyasyonlarını araştırmak için kullanılır (Bookstein^{45, 47}, Marcus ve ark.⁴⁶).

Bir organizmanın genel vücut şekli sadece onun genetiğiyle değil aynı zamanda onun çevresi ve ekolojisiyle de belirlenir (Sara et al.)⁸⁵. Organizmaların vücut şekilleriyle ilgili çalışmalar yüzyıl boyunca araştırma konusu olmuştur. Son zamanlarda geometrik morfometrik yöntemler vücut şekli değişikliklerini ve organizmanın ontolojisi süresince allometrisini anlamak için kullanılmıştır (Bookstein⁴⁵; Rohlf 1998⁸⁶; Zelditch ve ark.⁶¹). Geometrik morfometri klasik morfometrinin birçok alanında değerli sonuçlar üreten nispeten yeni bir tekniktir. Klasik yöntemlerden önemli farkı, bir nesnenin şeklini dolaylı olarak parça parça ölçme yolundan ziyade kaynaşmış bir bütün olarak kavrama yeteneğidir. Böylece seçilen değişkenlerin şeklini geometrik morfometrik olarak yeniden tanımlama imkanı verir (Adams ve ark.⁵¹).

Geometrik (veya Landmark tabanlı) morfometri, formlardaki değişkenlik çalışmaları ve yüzey biçimleri için etkili teknikler sağlar. Bu metotlar genellikle morfolojik ve fonksiyonel esaslı çalışmalarda faydalıdır (Adams ve Rohlf⁴⁴). Bu

metodoloji, organizmaları landmarkların hazırlanmasından elde edilen x ve y (ve aynı zamanda z) koordinatları açısından geometrik olarak tanımlar (Favaloro ve Mazzola⁵⁵).

Landmarklar (nirengi noktaları), biyolojik formların geometrisi üzerinde homolog noktalar olan bilgiler olarak tanımlanır (Bookstein⁴⁵). Landmark yaklaşımı nesne üzerinde 'landmark' olarak belirtilen en önemli yerleri kesin olarak saptayarak şekil üzerine yerleştirme temeline dayanır. Bu noktalar geometrik anlamda homolog olarak varsayılır. Çünkü landmark temelli yöntemler sadece bu referans noktalarının koordinatları ile çalışır. Böylece nesnelere çalışılması amacıyla doğrudan karşılaştırılabilir (Pavlinov⁵¹).

TPS dikdörtgen bir ızgaraya bindirilmiş bir şekli başka bir şekle uyacak şekle dönüştürmek için gereken bükme derecesini ortaya çıkarır (Rohlf ve Slice⁶³).

BÖLÜM KAYNAKLARI

1. Wilson, D. E., ve Reeder, D. M. *Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference*. The John Hopkins University Pres, Baltimore. Third Edition, Vol:2, 745-1247, **2005**.
8. Krystüfek, B. and Vohralik, V., *Mammals of Turkey and Cyprus*. Introduction, Checklist, Insectivora, **2001**, pp: 140.
9. Nowak, R. M., *Walker's "Mammals of the World"*. 5th Ed. Vol. I. John Hopkins Univ. Press, 709-711, **1991**.
10. Ognev, S. I., *Mammals of the USSR and Adjacent Countries*. Vol. V., *Rodents*, (IPST, English Translation, Jerusalem, 1963), **1947**, pp: 681.
11. Nevo, E., Filippucci, M. G., Redi, C., Simson, S., Heth, G. and Beiles, A., *Karyotype and genetic evolution in speciation of subterranean mole rats of the genus Spalax in Turkey*. Biological Journal of the Linnean Society, **1995**, 54: 203-229.
12. Topachevskii, V. A., *Fauna of the USSR: Mammals Mole-Rats, Spalacidae*. Vol. 3 No. 3, pp: 308, **1969**.
13. Savic, I. and Nevo, E., *The Spalacidae: Evolutionary history, Speciation and Population biology. Evolution of Subterranean Mammals at the Organismal and Molecular Levels*, (Ed. O. Reig), 129-153, **1990**.
14. Corbet, G. B., *The Mammals of Palaearctic region. A Taxonomic Rewiev*. Brit. Mus. Pub. Hist., Lon, **1978**, pp: 314.
15. Harrison, D. L. and Bates, P. J. J., *The Mammals of Arabia*. 2nd Edition. Har. Zool. Museum Pub., pp: 353, **1991**.

19. Carleton, M. D., and Musser, G. G.. *Muroid rodents*, pp. 289-379. In S. Anderson and J. K. Jones, Jr., eds., *Orders and Families of Recent Mammals of the World*. John Wiley and Sons, New York, **1984**.
20. Corbet, G. B. and Hill., J. E., *A World List of Mammalian Species*. 3th Ed. Nat. Hist. Mus. Pub., Oxford, pp: 243, **1991**.
21. Harrison, D. L., *The Mammals of Arabia*. Vol. III, Lagomorpha Rodentia. London, **1972**, pp: XVIII + 670.
23. Nevo, E., *Evolution of vocal and vibrational communications in blind, photoperiod-perceptive, subterranean mole rats: Structure and function*. In: *Le Rongeur et L'Espace (The Rodent and its Environment)*, M. Le Berret and L. le Guelte, eds. Proceedings of the International Meeting, Lyon, 1989. pp: 15-34, **1991**.
24. Wahrman, J., Goitein, R. and Nevo, E., *Geographic variation of chromosome forms in Spalax, a subterranean mammal of restricted mobility*. *Comparative Mammalian Cytogenetics*, **1969**, 30-48.
25. Nevo, E., Filippucci, M.G. and Beiles, A., *Genetic polymorphisms in subterranean mammals (Spalax ehrenbergi superspecies) in the Near East revisited: patterns and theory*. *Heredity*, **1994a** , 72: 465-487.
26. Nevo, E., Filippucci, M., Redi, C., Korol, A. and Beiles, A., *Chromosomal speciation and adaptive radiation of mole rats in Asia Minor correlated with increased ecological stress*. **1994b**, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, Vol. 91 : 8160-8164.

27. Nevo, E., Ivanitskaya, E. and Beiles, A., *Adaptive Radiation of Blind Subterranean Mole Rats*. Backhuys Pub. Leiden, pp: 198, **2001**.
28. Sözen, M., Çolak, E., Yiğit, N., Özkurt, Ş. and Verimli, R., *Contributions to the karyology of the genus Spalax* *Güldenstaedt, 1770 (Mammalia:Rodentia) in Turkey*. **1999**, Z. Säugetierkunde, 64: 210-219.
29. Coşkun, Y., *A Study on the morphology and karyology of Nannospalax nehringi (Satunin, 1898) (Rodentia: Spalacidae) from Northeast Anatolia, Turkey*. **2003**, Turk. J. Zool. 27: 171-176.
30. Coşkun, Y., *Morphological and Karyological Characteristics of Nannospalax ehrenbergi (Nehring, 1898) (Rodentia: Spalacidae) from Hatay Province, Turkey*. Turk J. Zool., **2004a**, 28: 205-212.
31. Coşkun, Y., *A new species of mole rat, Nannospalax munzuri sp. n., and karyotype of Nannospalax tuncelicus Coşkun 1996 (Rodentia: Spalacidae) in eastern Anatolia*, **2004b**, Zoology in the Middle East, Vol. 33, pp. 153–162.
32. Coşkun, Y., Kaya, A. and Yürümez, G. *Chromosomal forms of the Mole Rat, Nannospalax nehringi (Satunin, 1898), from the Van Lake Basin in Eastern Turkey*, **2009**, Zoology in the Middle East 48, 17-24.
33. Coşkun, Y. ve Ulutürk, S., *Türkiye Spalax ehrenbergi (Spalacidae: Rodentia) Türünün Taksonomisi, Dağılışı Ve Karyolojisi TÜBİTAK Proje No : TBAG-2097 (101T138)*, **2004**.
34. Nehring, A., *Über mehrere neue Spalax Arten*. Sitzungsber. Gesellschaft Naturforschender, Freunde zu Berlin, **1898**, 10: 163-183.

36. Coşkun, Y., *Şırnak Yöresi Spalax ehrenbergi* Nehring 1898, (*Rodentia: Spalacidae*) *Türünün Morfolojik ve Karyolojik Özellikleri*. XIV. Ulusal Biyoloji Kongresi, 7-10 Eylül 1998 Tebliği, Cilt III. 114-122, Samsun, **1998**.
37. Mursaloğlu, B., *Türkiye Spalax'larında (Mammalia: Rodentia) Sistemik Problemler*. TÜBİTAK VI. Bilim Kongresi, Biyoloji Seksiyonu Tebliği, pp: 83-92 , **1979**.
38. Ellerman, J. R. and Morrison-Scott, T. C. S., *Checklist of palaeartic and Indian mammals, 1758 to 1946*, **1951**, British Museum (Nat. Hist.), London, 1-810.
39. Kıvanç, E., *Türkiye Spalax'larının coğrafik varyasyonları (Mammalia: Rodentia)*. Doktora Tezi. Ank. Üniv., pp.88, **1988**.
40. Atallah, S., *Mammals of the Eastern Mediterranean Region; (their Ecology, Systematics and Zoogeographical Relationships*. Part 2. *Saugetierkundliche Mitteilungen* , *Mammalogical Informations*, **1978**, Vol. 26: (4), p.1-50.
41. Coşkun, Y., Ulutürk, S. and Yürümez, G. *Chromosomal diversity in mole-rats of the species Nannospalax ehrenbergi (Rodentia: Spalacidae) from South Anatolia, Turkey, Mamm. Biol.*, **2006**, Vol. 71, pp. 244-250.
42. Coşkun, Y. *A new chromosomal form of Nannospalax ehrenbergi from Turkey*, *Folia Zool.*, **2004c**, Vol. 53, pp. 351–356.

43. Sözen, M. *Ulukışla (Niğde) –Tarsus (Mersin) – Adana Bölgesi Spalax Güldenstaedt, 1770 (Mammalia: Rodentia) Populasyonlarının Karyolojik ve Morfolojik Analizi*, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, **2000**.
44. Adams, D. C. ve Rohlf F. J. *Ecological character displacement in Plethodon: Biomechanical differences found from a geometric morphometric study*, Proceedings of the National Academy of Sciences, **2000**, vol:97 no. 8, pp:4106–4111.
45. Bookstein, E. L., *Morphometric Tools for Landmark Data: Geometry and Biology*. Cambridge University Press, New York, **1991**.
46. Marcus, L. E, Corti, M., Loy, A., Naylor, G. J. P. and Slice, D.,. *Advances in Morphometrics*. Plenum Press, New York, **1996**.
47. Bookstein , E, *Combining the tools of Geometric Morphometrics*. In Marcus, L. E, Corti, M., Loy, A., Naylor, G. J. P., and Slice. D. (eds), *Advances in Morphometrics*. Plenum Press, New York:131-151, **1996**.
51. Pavlinov, I, J., *Geometric Morphometrics of Glirid Dental Crown Pattern*. Trakya University Journal of Scientific Research Series B, **2001**, Volume 2, No 2, 151-157.
53. Adams, D. C., Rohlf, F. J. and Slice, D. E.,. *Geometric morphometrics:ten years of progress following the 'revolution'*. Ecology and Evolution, SUNY, Stony Brook, NY, **2002**.

55. Favaloro, E. and Mazzola, A., *Meristic Variation and Skeletal Anomalies of Wild and Reared Sharpsnout Seabream Juveniles (*Diplodus puntazzo*, Cetti 1777) off Coastal Sicily, Mediterranean Sea. Aqua. Res.*, **2003**, 34: 575–579.
61. Zelditch, M. L., Swiderski, D. L., Sheets, H. D. and Fink, W. L., *Geometric Morphometrics for Biologists: A Primer*. Elsevier Academic Press, Berlin, **2004**.
63. Rohlf, F. J. and Slice, D. E., *Extensions of the Procrustes method for the optimal superimposition of landmarks*. Systematic Zoology, **1990**, 39:40-59.
64. Mehely, L., *Species generis Spalax*. A Földi Kutya Fajai, **1909**, pp: 334.
65. Ellerman, J. R., *The Families and genera of living Rodents*. Vol.1 Rodents other than Muridae. Brit. Mus. (Nat. Hist.), **1940**, IX+651.
66. Gromov, I. and Baranova, G., *Mammals Catalog of USSR. Pleiocene to the present day*. Leningrad, Akademia Nauk SSSR, **1981**, pp: 455.
67. Pantalayev, P. A., *The Rodents of the Palaearctic. Composition and areas*. Russian Acad. of Sci. A. N. Severtzov Inst. of Ecology and Evolution, Moscow, **1998**, pp: 116.
68. Musser, G. G. and Carleton, M. D., *Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference*. Smithsonian Institute Press, Washington and London, pp:753-755, **1993**.
69. Lay, D. M. and Nadler, C. F., *Cytogenetics and origin of North African Spalax (*Rodentia: Spalacidae*)*. Cytogenetics, **1972**, 11: 279-285.

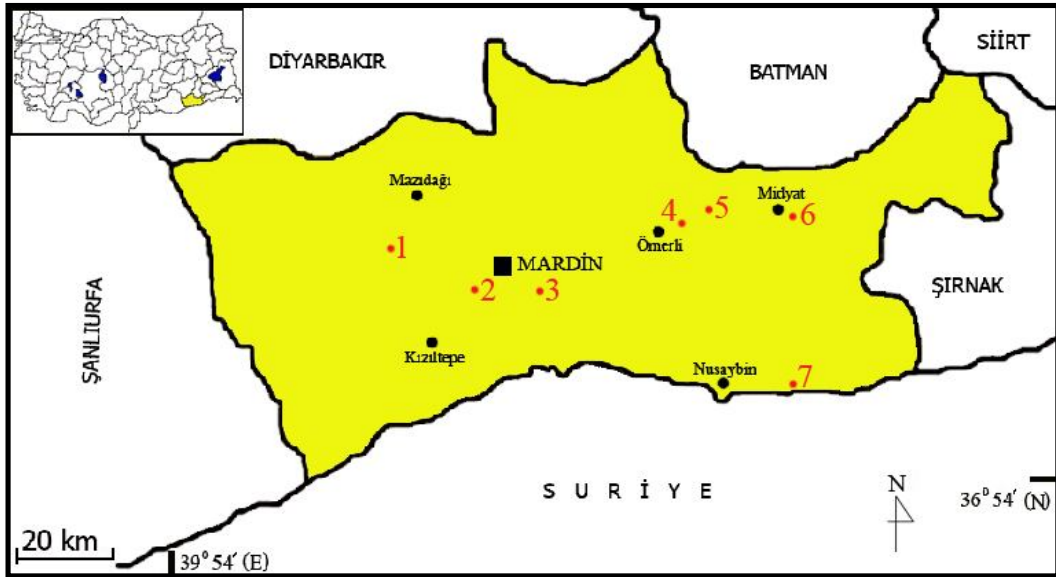
70. Yüksel, E., *Cytogenetic study in Spalax (Rodentia: Spalacidae) from Turkey*. Communications, Serie C: Biologie 2: 1-12, de la Fac. des Science de L'Univ. Ankara, **1984**.
71. Yüksel, E. and Gülkaç, M. D., *On the karyotypes in some populations of the subterranean mole rats in the lower Euphrates-basin, Turkey*. Caryologia, **1992**, Vol. 45, n. 2 : 175-190.
72. Ivanitskaya, E., Coşkun, Y. and Nevo, E., *Banded karyotypes of mole rats (Spalax, Spalacidae, Rodentia) from Turkey: a comparative analysis*. J. Zool. Syst. Evol. Research, **1997**, 35: 171-177.
73. Coşkun, Y., *A New Subspecies of Spalax nehringi (Satunin 1898) (Rodentia: Spalacidae) from Turkey*. Saugetierek. Mitt., **1996**, 37 (3): 103-109.
74. Coşkun, Y., *Kilis Yöresi Spalax ehrenbergi, Nehring 1897 (Rodentia: Spalacidae) Türünün Karyolojik Özellikleri*. III. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi Tebliğleri, 1-7, **1997**.
75. Coşkun, Y., *Kars, Ağrı ve Erzurum yöresi Spalax'larının morfolojik özellikleri*. XV. Ulusal Biyoloji Kongresi Tebliğleri, Ank. Üniv. Fen Fak., **2000**, p: 277-283.
76. Sevindik, M. *Kastamonu ili Spalax leucodon Nordmann, 1840 (Mammalia: Rodentia)'larının karyolojik ve morfolojik analizi*, Yüksek Lisans Tezi, ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Ana Bilim Dalı, Zonguldak, 144 s. **2004**.

77. Çataklı, K. *Çankırı ili Spalax leucodon* Nordmann, 1840 (*Mammalia: Rodentia*)'larının karyolojik ve morfolojik analizi, Yüksek Lisans Tezi, ZKÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Zonguldak, 101 s. **2004**.
78. Matur, F. *Bilecik ili, Spalax leucodon* Nordmann 1840 (*Mammalia: Rodentia*)'larının karyolojik ve morfolojik analizi, Yüksek Lisans Tezi, ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Ana Bilim Dalı, Zonguldak, 70 s. **2005**.
79. Eroglu, F., *Çorum ili Spalax leucodon* Nordmann, 1840 (*Mammalia: Rodentia*)'larının Karyolojik ve Morfolojik Analizi, ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü YLS Tezi, Zonguldak. 69 sayfa. **2006**.
80. Savic, I. and Soldatovic, B., *Distribution range and evolution of chromosomal forms in the Spalacidae of the Balkan Peninsula and bordering regions.* Journal of Biogeography, **1979**, 6: 363-374.
81. Gülkaç, M. D. ve Yüksel, E., *Malatya Yöresi Körfareleri (Rodentia: Spalacidae) Üzerine Sitogenetik bir İnceleme.* Doğa Tu. Biyol., 13 (2): 63-71, **1989**.
82. Yürümez, G. ve Coşkun, Y. *Mardin'deki Nannospalax ehrenbergi (Nehring, 1898) (Rodentia: Spalacidae) Türünün Morfolojik ve Karyolojik Özellikleri.* Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi 1.1, **2005**, 29-36.
83. Coşkun Y. *New karyotype of the mole rat Nannospalax ehrenbergi from Turkey.* Folia Zool, **1999**. 48(4): 313–314.

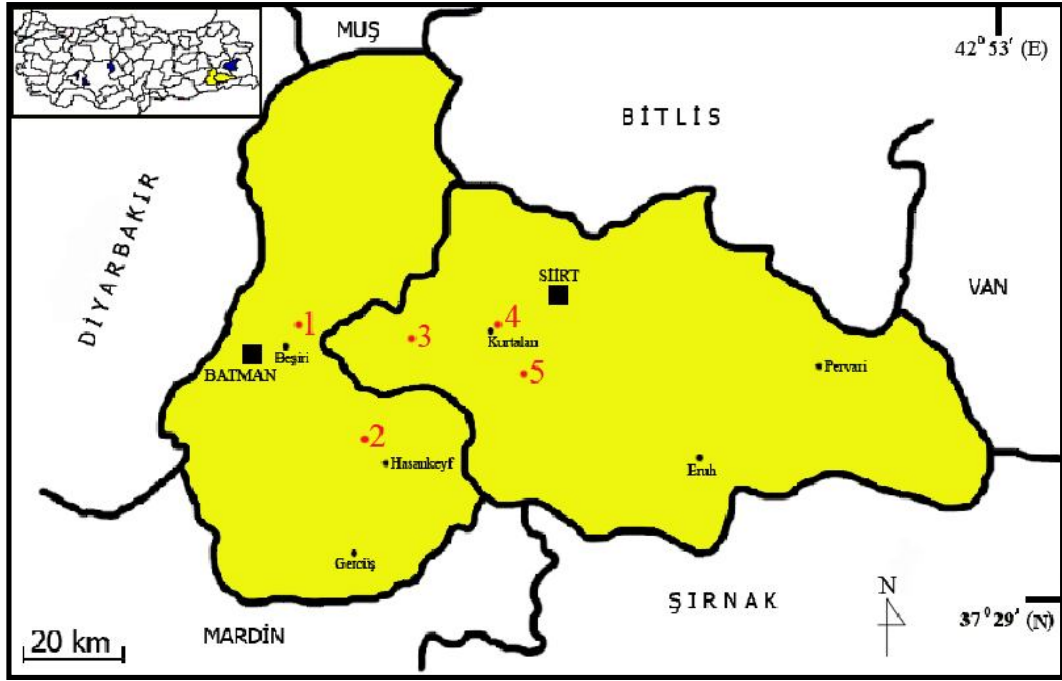
84. Nevo, E., *Mosaic Evolution of Subterranean Mammals. Regression, Progression and Global Convergence*. Oxford Univ. Press, Inc., New York, pp: 413, **1999**.
85. Sara, M., Favalaro, E. and Mazzola, A., *Comparative morphometrics of sharpsnout seabream (*Diplodus puntazzo* Cefci, 1777), reared in different conditions*. *Aquaculture Research*, **1999**, 19: 195-209.
86. Rohlf , F. J. *On Applications of Geometric Morphometrics to Studies of Ontogeny and Phylogeny*, **1998**, *Syst. Biol.* 47(1) :147-158.

3. MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada *Nannospalax ehrenbergi* türünün Mardin'den $2n=52$, $NF = 76$, $NFa = 72$ kromozomal formuna ait kafataslarından uygun olan 15 kafatası ile Batman ve Siirt'den $2n = 56$, $NF = 66$, $NFa = 62$ kromozomal formuna ait uygun olan 11 kafatası olmak üzere toplam 26 kafatasının dorsal kısmı landmark tabanlı geometrik morfometri yöntemleri ile analiz edilerek iki kromozomal formun bu özellikleri bakımından farklı olup olmadıkları araştırılmıştır. Örneklerin alındığı lokaliteler şekil 7, şekil 8 ve tablo 2'de verilmiştir. Örneklerin kafatası iskeletleri Dicle Üniversitesi Fen Fakültesi Zooloji Araştırma Müzesinde korunmaktadır.



Şekil 7. *Nannospalax ehrenbergi* $2n=52$ kromozomal formunun Mardin'den toplandığı lokaliteler (1. Mardin-Mazıdağı-Evciler Köyü, 2. Mardin-Merkez-İstasyon, 3. Mardin-Merkez-7 km Doğu, 4. Mardin-Ömerli-4 km Doğu, 5. Mardin-Ömerli-Alıçlı Köyü, 6. Mardin-Midyat-2 km Doğu, 7. Mardin-Nusaybin-Söğütlü Köyü).



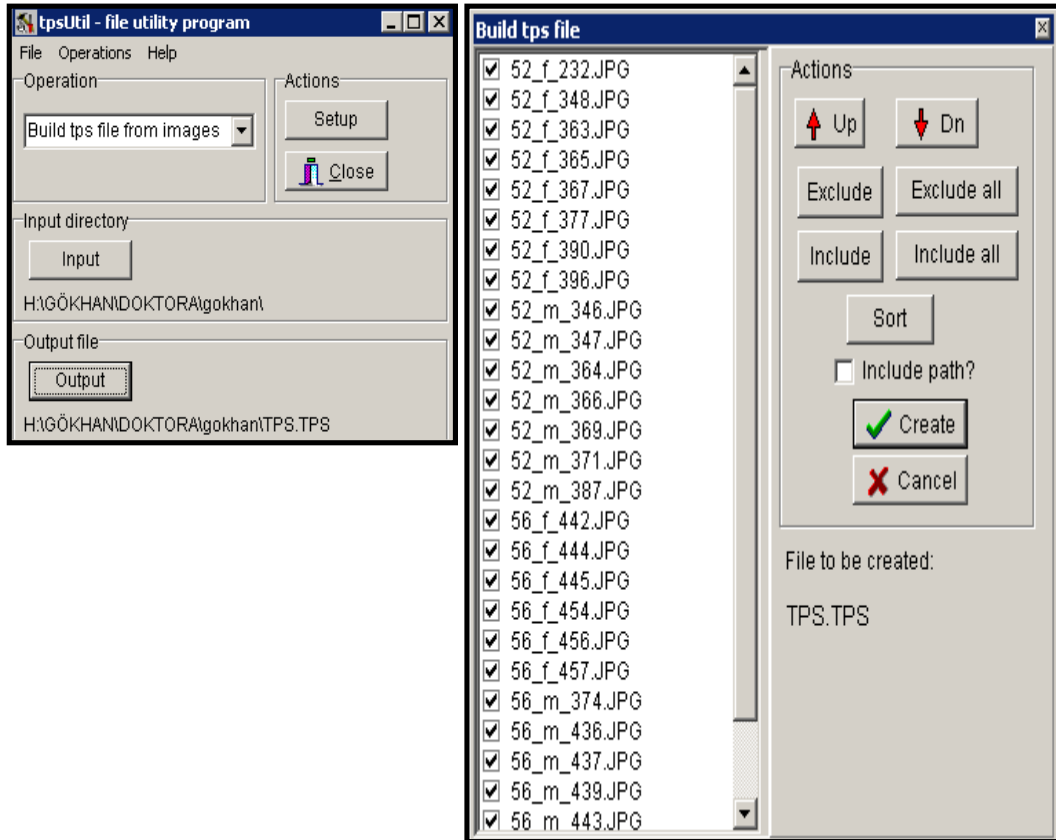
Şekil 8. *Nannospalax ehrenbergi* $2n=56$ kromozomal formunun Batman ve Siirt’de toplandığı lokaliteler (1. Batman-Beşiri-Yolkonak, 2. Batman-Hasankeyf-Suçeken, 3. Siirt-Kurtalan-İncirlik, 4. Siirt-Kurtalan-Yolayrımı, 5. Siirt-Kurtalan-Bağlıca).

Sıra	Müze No	Cinsiyet	2n	NF	NFa	Lokalite		Enlem (Kuzey-N)	Boylam (Doğu-E)					
1	232	♀	52	76	72	MARDİN	Merkez-İstasyon		37° 16'	40° 41'				
2	348	♀					Mazıdağı-Evciler Köyü		37° 23'	40° 26'				
3	346	♂					Midyat-2 km doğu		37° 24'	41° 23'				
4	347	♂					Ömerli		4 km doğu	37° 25'	40° 59'			
5	363	♀							Aliçlı	37° 27'	41° 03'			
6	365	♀					Merkez-7 km doğu		37° 15'	40° 46'				
7	367	♀					Nusaybin-Söğütlü		37° 07'	41° 34'				
8	364	♂					KURTALAN		Bağlıca		37° 52'	41° 45'		
9	377	♀							Yolbulan		37° 56'	41° 26'		
10	396	♀							İncirlik		37° 52'	41° 31'		
11	369	♂							Yol ayrımı		37° 55'	41° 40'		
12	371	♂					56	66	62	BATMAN	Hasankeyf-Suçeken		37° 44'	41° 17'
13	390	♀									Beşiri-Yolkonak		37° 56'	41° 18'
14	366	♂												
15	387	♂												
16	444	♀												
17	445	♀												
18	374	♂												
19	443	♂												
20	454	♀												
21	456	♀												
22	457	♀												
23	453	♂												
24	436	♂												
25	437	♂												
26	439	♂												

Tablo 2. Çalışmada kullanılan örneklerin müze numarası, cinsiyeti, karyotipi ve toplandığı lokaliteler.

Geometrik Morfometrik analiz için TPS (Thin Plate Spline) serisi programlarından tpsDig2 ver. 2.12 (Rohlf, 2008)⁸⁷, tpsUtil ver. 1.37 (Rohlf, 2006a)⁸⁸, tpsRelw ver.1.44 (Rohlf, 2006b)⁸⁹, IMP (Integrated Morphometric Package) serisinden CVAGen6 ve PCAGen 6 (Sheets, 2005)⁹⁰, NTSYSpc ver. 2.10 (Rohlf, 2000)⁹¹ ve Morpheus et al. (Slice, 2000)⁹² programları kullanılmıştır.

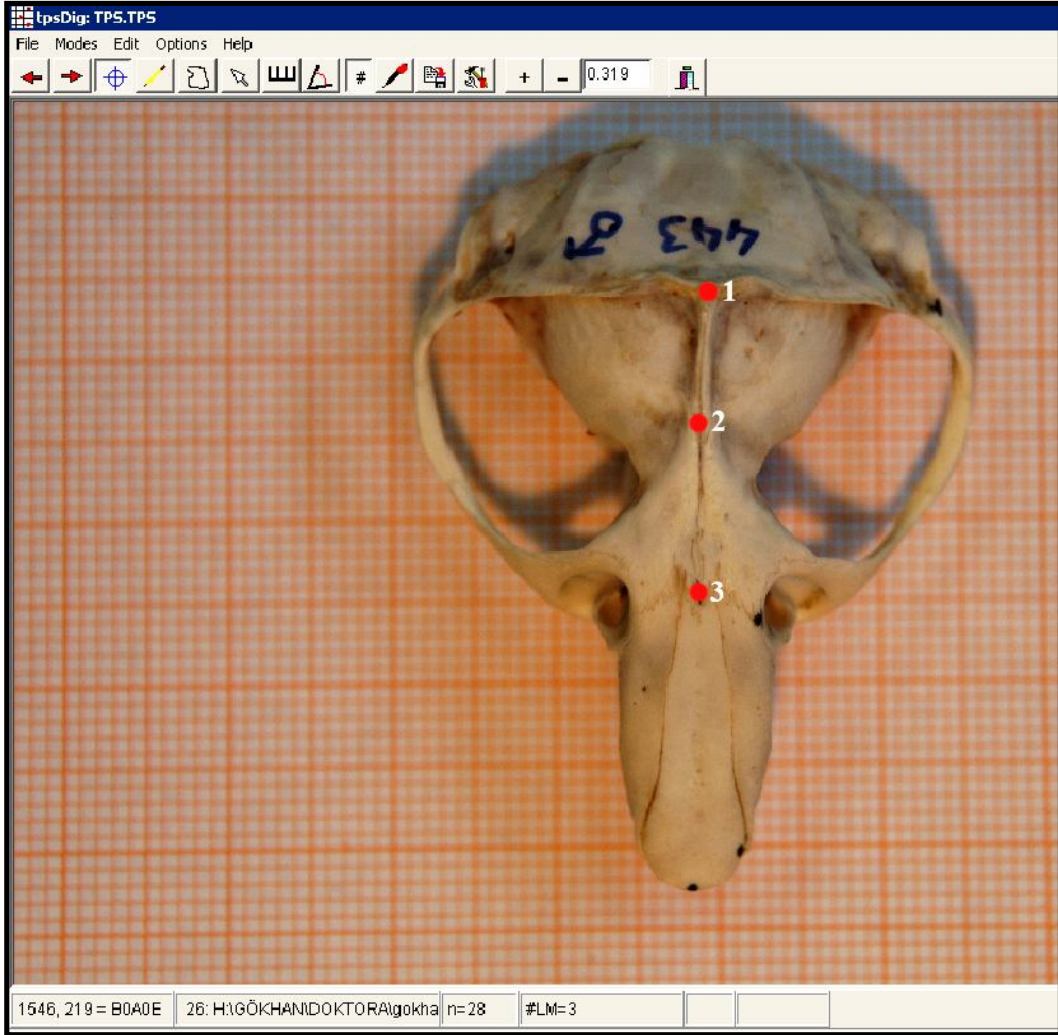
Görüntüleri alınacak olan örneklerin kafatasları eşit şartlarda Nikon D100 dijital fotoğraf makinesi ile çekildi. Çekilen fotoğraflara landmarkların konulması için örneklerin bulunduğu dosyaların programa tanıtılması için tpsUtil kullanılmıştır (Şekil 9).



Şekil 9. TpsUtil programı ile jpg formatındaki resimlerin programa tanıtılması.

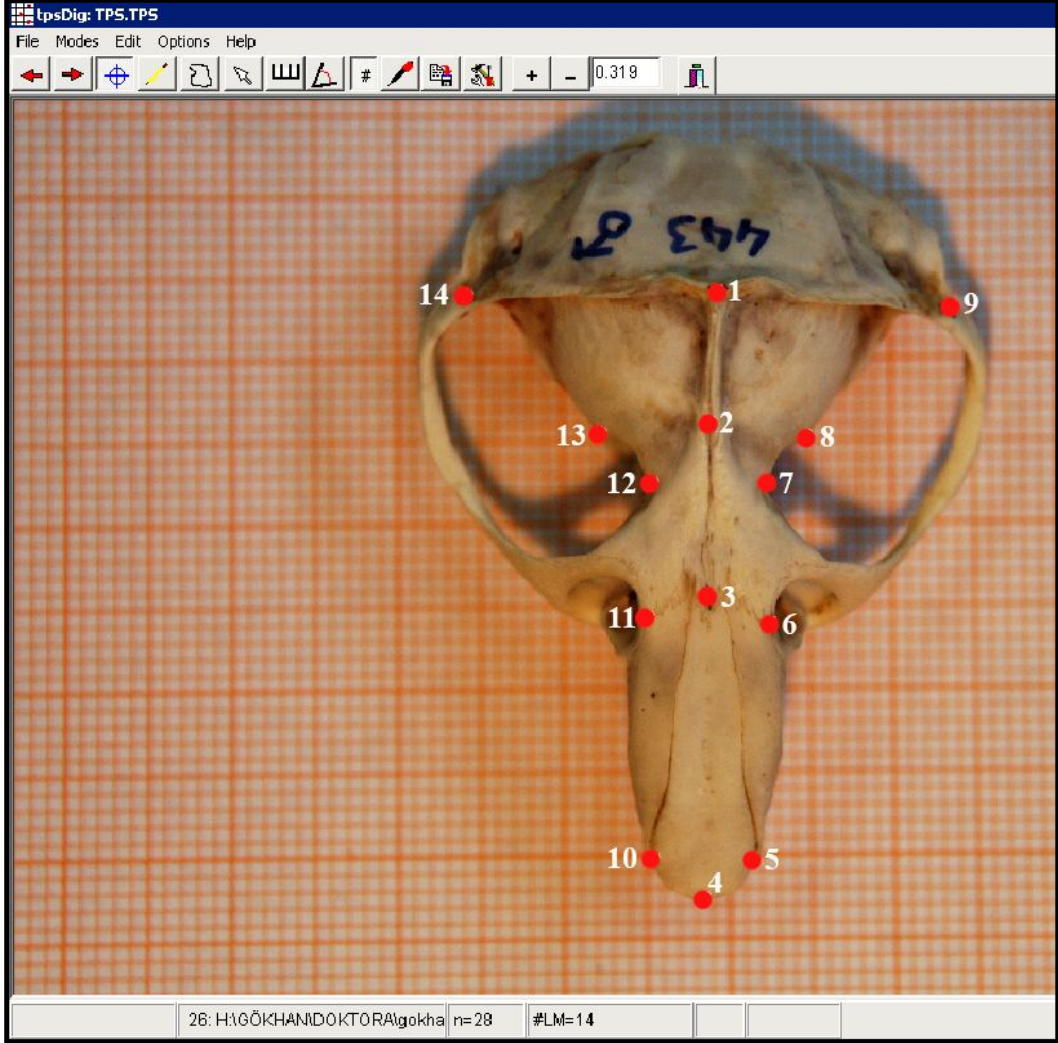
TpsUtil programındaki ‘Build tps file from images’ seçenek ile .jpg formatındaki resimler landmark konulması amacıyla tps programına tanıtılmış oldu.

Tps formatına dönüştürülen kafatası resimleri tpsDig2 ile açılarak referans noktalarına landmark işaretlemesi yapıldı (Şekil 10).



Şekil 10. *Nannospalax ehrenbergi* kafatasında belirlenen yerlere landmark konulması.

Böylece landmarkların iki boyutlu kartezyen koordinatları tpsDig2 ile hesaplanmış oldu. Kafatası üzerinde referans noktalarına yerleştirilen landmarkların tpsDig2'deki görünümüne ait resim şekil 11'de verilmiştir.



Şekil 11. *Nannospalax ehrenbergi* kafatasının dorsal kısmından alınan landmarklar.

Her örneğin kafatasının dorsal kısmından 14 landmark Hingst ve ark. (2000)⁹³'e göre alınmıştır. Daha sonra tpsRelw ile superimpose edilip verilerin IMP, NTSYSpc, ve Morphous et al. programlarında analizi yapılmıştır.

Landmark olarak alınan noktalar

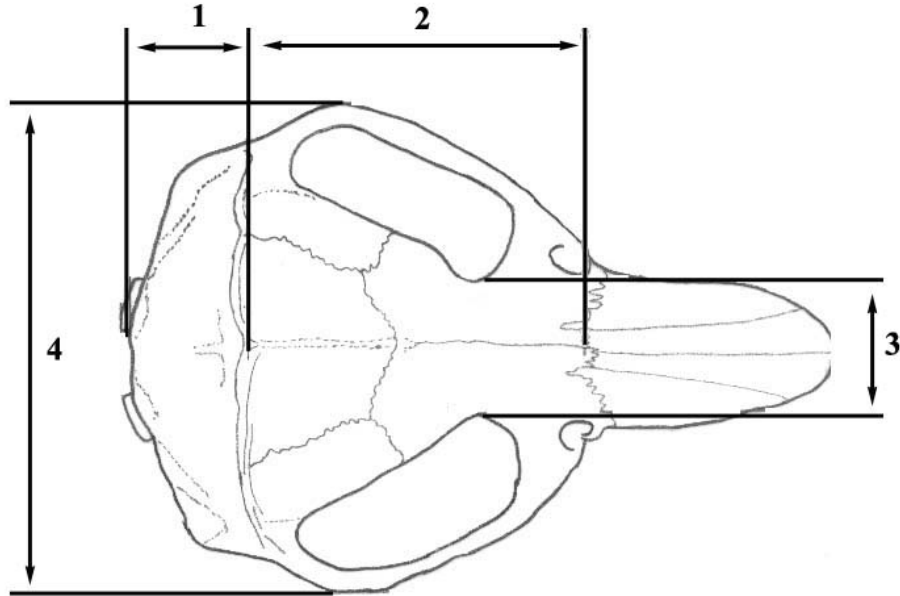
1. Parietal-interparietal dikiş ile sagittalın kesişme noktası (lambda).
2. Frontal ve parietaller arasındaki orta kesişim noktası (bregma).
3. Nasallerin ve frontallerin arasındaki orta kesişim noktası (nasion).
4. Nasal kemiğin orta uç noktası (rhinion).
- 5 ve 10. Premaksilla ve nasal kemikler arasındaki yan dikişin uç noktaları (Processus nasalis ossis incisivi).
- 6 ve 11. Nasofrontal dikişin lateral sonları.
- 7 ve 12. İnterorbital arasındaki en dar noktalar.
- 8 ve 13. Temporal hattaki parietaller ve frontal arasındaki dikiş.
- 9 ve 14. Zygomatik yayın arka sınırları.

3.1. Ölçüleri Kullanılan Dış Karakterler

1. **Tüm boy:** Burun ucundan kuyruk kabartısına kadar olan uzunluk.
2. **Ardayak uzunluğu:** Ardayağın en uzun parmağının tırnak ucundan aynı ayağın topuğunun arka kenarına kadar olan uzunluk.

3.2. Ölçüleri Kullanılan Kafatası Karakterleri

1. **Supraoccipital uzunluk:** Occipital condillerin en arka noktalarını birleştiren doğru ile lambdoid ve sagital crestlerin kesişim noktası arasındaki uzunluk (Şekil 12).
2. **Frontal+parietal uzunluk:** Lambdoid ve sagital crestlerin kesiştiği noktadan nasofrontal dikişin orta noktası arasındaki uzunluk (Şekil 12).
3. **Interorbital genişlik:** Frontal kemiklerin orbitler arasındaki en çok daraldığı yerler arasındaki genişlik (Şekil 12).
4. **Zygomatik genişlik:** Her iki zygomatik yayın arasındaki genişlik (Şekil 12).



Şekil 12. *Nannospalax ehrenbergi*' de kafatasının dorsalden görünüşü ve ölçümü alınan karakterler.

5. Condylonasal uzunluk: Occipital condillerin en art noktası ile nasal kemiklerin en uç noktası arasındaki uzunluk (Şekil 13).

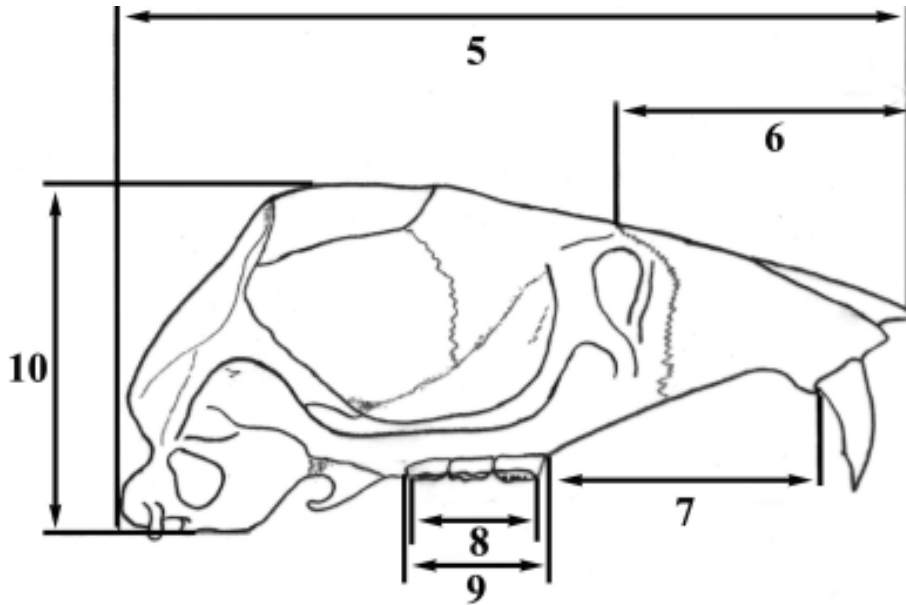
6. Nasal uzunluk: Nasal kemiklerin en uç noktaları ile nasofrontal dikişin ortasından median hatta dik olarak geçen doğru arasındaki uzunluk (Şekil 13).

7. Üst diastema uzunluğu: Sol üst kesici dişin alveolünün en art noktası ile sol M¹ dişinin alveolünün en ön noktası arasındaki uzunluk (Şekil 13).

8. Üst molar uzunluğu: Sol üst molarlarda M¹ tacının ön kenarı ile M³ tacının en arka noktaları arasındaki uzunluk (Şekil 13).

9. Üst alveol uzunluğu: Sağ üst molar alveollerinin en ön noktası ile en arka noktası arasındaki uzunluk (Şekil 13).

10. Maksimum kafatası yüksekliği: Timpanik bullaenin en dış noktası ile kafatasının en üst noktası arasındaki yükseklik (Şekil 13).

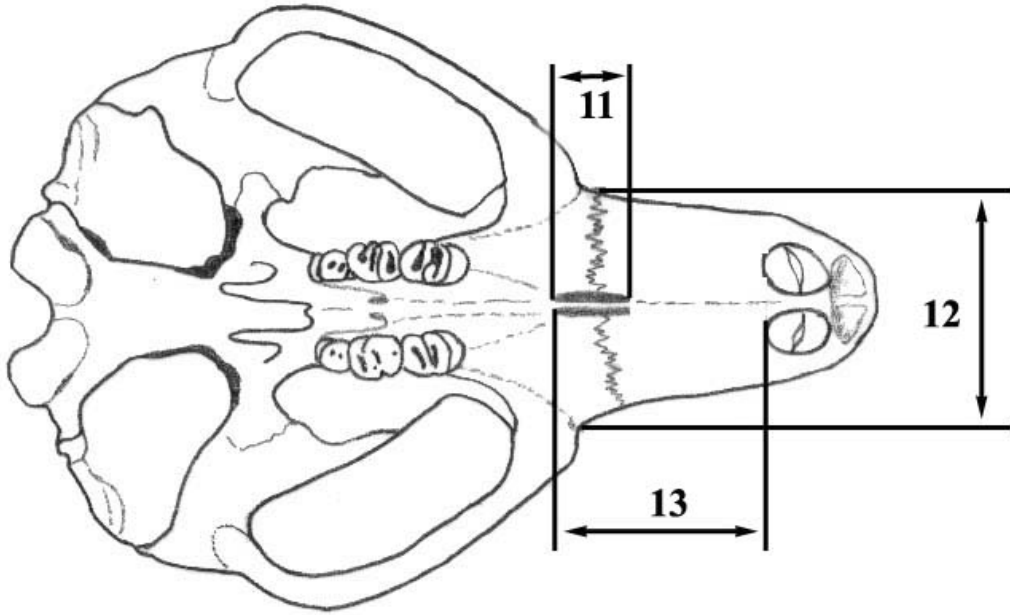


Şekil 13. *Nannospalax ehrenbergi*' de kafatasının lateralden görünüşü ve ölçümü alınan karakterler.

11. Incisive foramen uzunluğu: Incisive foramenin en ön noktalarını birleştiren doğru ile incisive foramenin en art noktalarını birleştiren doğru arasındaki uzunluk (şekil 14).

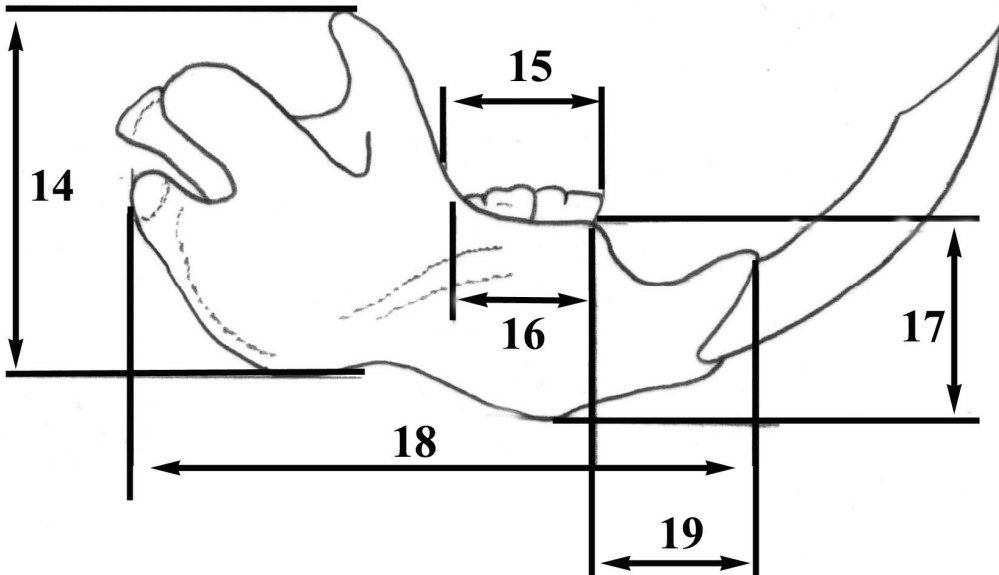
12. Rostrum genişliği:Rostrumun en geniş iki noktası arasındaki genişlik (şekil 14).

13. Ön damak uzunluğu: Üst kesici dişlerin alveollerinin en art noktalarını birleştiren doğru ile incisive foramenin en art noktalarını birleştiren doğru arasındaki uzunluk (şekil 14).



şekil 14. *Nannopalax ehrenbergi*' de kafatasının ventralden görünüşü ve ölçümü alınan karakterler

- 14. Coronoid process yüksekliği:** Mandibulanın en alt noktası ile coronoid process'in en üst noktası arasındaki yükseklik (Şekil 15).
- 15. Alt molar uzunluğu:** Sol alt molarlarda M_1 tacının ön kenarı ile M_3 tacının en arka noktaları arasındaki uzunluk (Şekil 15).
- 16. Alt alveol uzunluğu:** Sağ alt molar alveollerinin en ön noktası ile en arka noktası arasındaki uzunluk (Şekil 15).
- 17. Mandibula yüksekliği:** Mandibulanın en alt noktası ile M_1 alveolünün dış kenarı arasındaki yükseklik (Şekil 15).
- 18. Mandibula uzunluğu:** Mandibulanın en ön noktası ile angular çıkıntının en arka noktası arasındaki uzunluk (Şekil 15).
- 19. Alt diastema uzunluğu:** Sol alt kesici dişin alveolünün posteriyor en art noktası ile sol M_1 dişinin alveolünün en ön noktası arasındaki mesafenin uzunluğu (Şekil 15).



Şekil 15. *Nannospalax ehrenbergi*' de mandibula ve ölçümü alınan karakterler.

20. Üst kesici genişliği: Üst kesici dişlerden birinin orta kısmının en dış noktaları arasındaki genişlik.

21. Üst kesici / A-P kesiti: Üst kesici dişlerden birinin genişliğinin aynı dişin anterior-posterior kalınlığına oranı.

22. Alt kesici genişliği: Alt kesici dişlerden birinin orta kısmının en dış noktaları arasındaki genişlik.

23. Alt kesici A-P kesiti: Alt kesici dişin anterior-posterior kalınlığının uzunluğu.

24. AKG / A-P oranı: Alt kesici dişlerden birinin genişliğinin aynı dişin anterior-posterior kalınlığına oranı.

BÖLÜM KAYNAKLARI

87. Rohlf, F. J. *tpsDig2 ver. 2.12, Ecology and Evolution*, **2008**, SUNY, Stony Brook. NY, USA.
88. Rohlf, F. J. *tpsUtil ver. 1.37, Ecology and Evolution, 2006a*, SUNY, Stony Brook. NY, USA.
89. Rohlf, F. J. *tpsRelw ver. 1.44, Ecology and Evolution, 2006b*, SUNY, Stony Brook. NY, USA.
90. Sheets, H. D., *IMP:CVAGen6*, **2005**, Department of Physics, Canisius College, Buffalo, NY.
91. Rohlf, F. J., *NTSYSpc, Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System, ver. 2.10*, **2000**, Setauket, NY, USA:Exeter Software.
92. Slice, D. E., *Morpheus et al. (revision 01-30-1998 beta 2002)*, **2000**, Department of Biomedical Engineering, Wake Forest University, School of Medicine, Winston-Salem, NC, USA.
93. Hingst-Zaher, E., Marcus, L. F. and Cerqueira, R., *Application of Geometric Morphometrics to the Study of Postnatal Size and Shape Changes in the Skull of Calomys expulsus*, **2000**, *Hystrix*, (n.s.) 11 (1), 99-113.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. BULGULAR

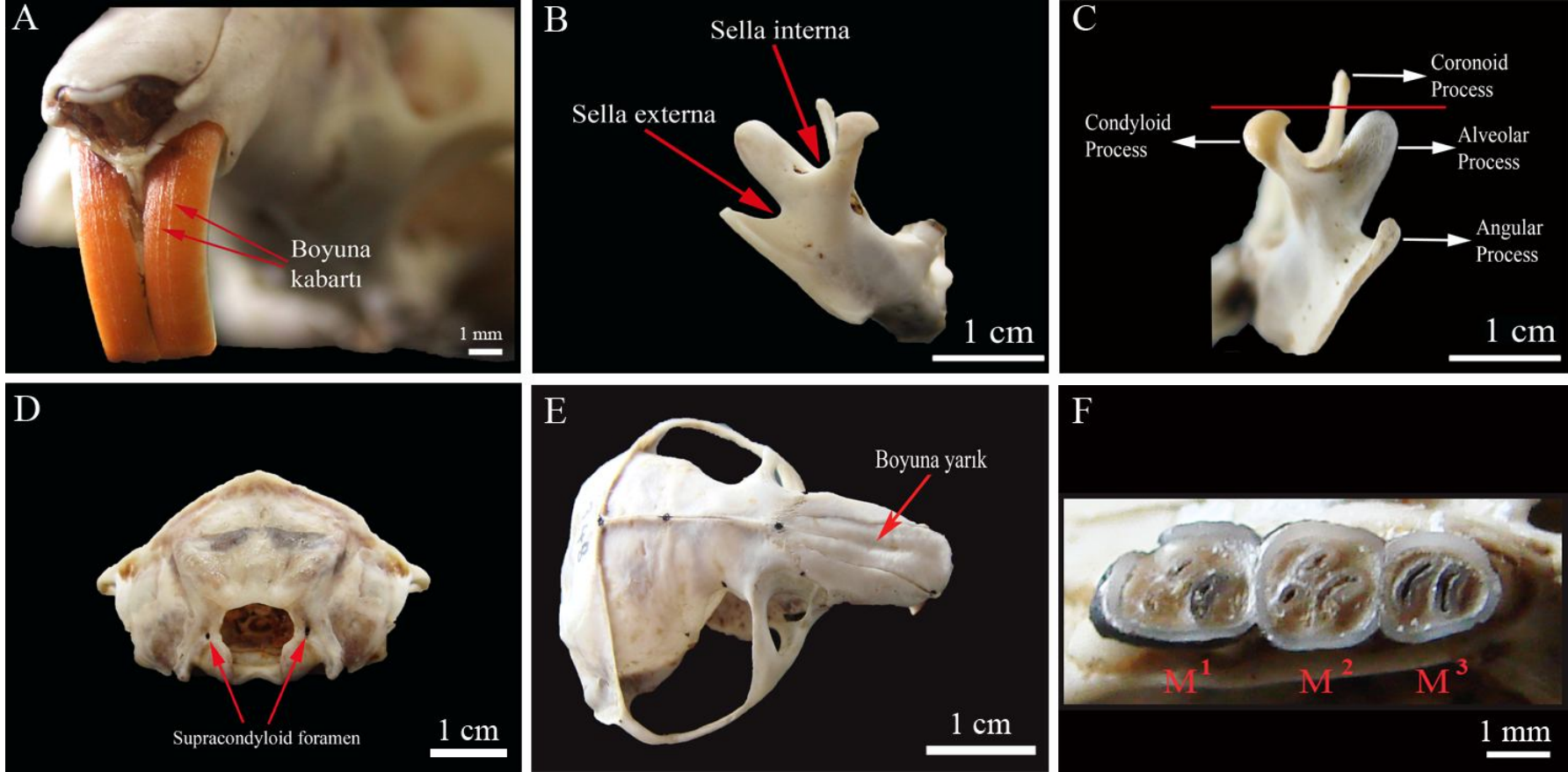
Bu çalışmada *Nannospalax ehrenbergi* türünün Mardin'den $2n = 52$ (NF = 76, NFa = 72) kromozomal formuna ait kafataslarından uygun olan 15 kafatası ile Batman ve Siirt'den $2n = 56$ (NF = 66, NFa = 62) kromozomal formuna ait uygun olan 11 kafatası olmak üzere toplam 26 kafatasının dorsal kısmı landmark tabanlı geometrik morfometri yöntemleri ile analiz edilerek bu iki grubun bu özellikleri bakımından farklı olup olmadıkları araştırılmıştır.

Baş kısmı, boyun bölgesinden belirgin bir şekilde ayrılmaz ve baş ile beden aynı genişliktedir. Kıl dipleri koyu gri renkte iken, uçları sarımsı kahverengi renktedir. Vücudun dorsal kısmı sarımsı kahverengi renginde ancak ventral taraf daha koyu renkte olup kirli grimsi renktedir. Ayrıca alın kısmındaki kıllar diğer kısımlara oranla daha koyu gri renktedir. Burun pedinden başlayıp başın her iki yanından kulak açıklığına kadar beyaz fırça şeklinde kıllar bulunmaktadır. Tabandan ayak bileklerine kadar kıl yoktur ancak bileklerden yukarılara doğru kıllar seyrek bir şekilde başlayıp daha yukarılara doğru sıklaşmaktadır. Örneklerin hepsinde ayak tabanları çıplak ve buruşuktur, ayrıca ardayakta ikisi anteriyorda üç tanesi ise posteriyorda olmak üzere 5 adet tüberkül (nasır) bulunmaktadır. Dişi örneklerde 1 çifti pektoral, 2 çifti abdominal olmak üzere 3 çift meme ucu bulunmaktadır.

Nannospalax ehrenbergi'nin 2n=52 (Mardin) ve 2n=56 (Siirt-Batman)

kromozomal formları örneklerinin hepsinde;

1. Üst kesici dişlerinin ön yüzeyi turuncu renktedir (Şekil 16 A).
2. Üst kesici dişlerin ön yüzeyinde boyuna 2 adet kabartı bulunmaktadır (Şekil 16 A).
3. Mandibulada sella eksterna sella internadan daha aşağıdadır (Şekil 16 B).
4. Alveolar ve articular process aynı yüksekliktedir (Şekil 16C).
5. Occipital condyller üzerinde supracondyloid foramen bulunmaktadır (Şekil 16 D).
6. Nasal kemiğin ortasında yarık gibi boyuna çukur bulunmaktadır. Ancak bu çukur bazı örneklerde daha az belirgindir (Şekil 16 E).
7. Ergin ve yaşlı örneklerde sagittal ve lambdoid çıkıntıların gelişmiş olduğu görülmüştür (16 E).
8. Ergin örneklerin M³ dişlerinin çiğneme yüzeyinde 2 adacık bulunmaktadır (Şekil 16 F).



Şekil 16. *Nannospalax ehrenbergi* baş iskeletinin taksonomik önemi olan özellikleri.

Tablo 3’de verilen ölçülerde örneklerin baş iskeletinden alınan lineer ölçüler bakımından kromozomal formlar birbirinden ayırt edilememektedir (Tablo 3).

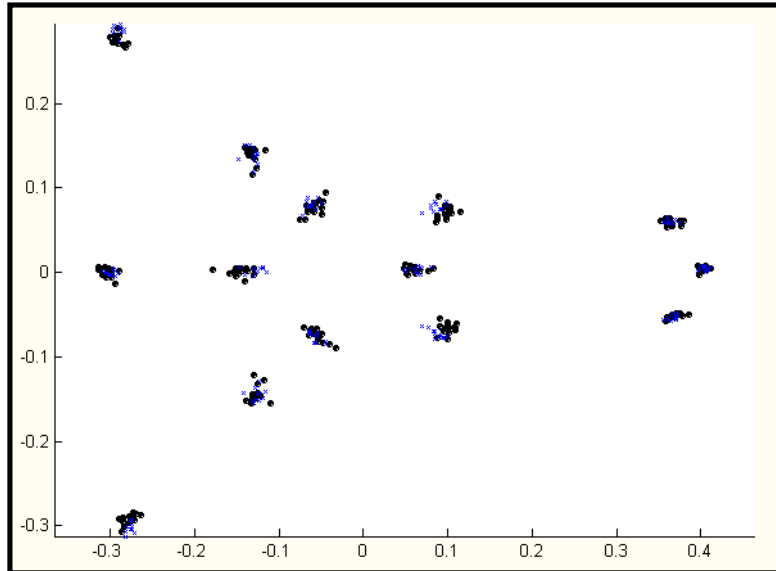
Tablo 3. *Nannospalax ehrenbergi* 2n=52 ve 2n=56 kromozomal formlarına ait kafatası ölçüleri (N: Birey sayısı; MİN: Minimum; MAK: Maksimum; ORT: Ortalama ve SD: Standart sapma).

Kullanılan Karakterler (mm)	2n=52 Mardin					2n=56 Siirt-Batman				
	N	ORT.	MİN	MAK	± SD	N	ORT.	MİN	MAK	± SD
Condylonasal Uzunluk	15	41.97	38.95	47.15	2.71	11	41.99	40	46.6	2.05
Zygomatik Genişlik	15	28.50	25.70	33.45	2.20	11	30.05	27	39.2	3.52
Supraoccipital Uzunluk	15	13.84	12.80	14.90	0.62	11	13.56	12	14.6	0.80
Max, Kafatası Yüksekliği	15	17.19	15.00	19.30	1.18	11	17.35	16	19.2	0.92
İnterorbital Genişlik	15	7.10	6.70	7.80	0.31	11	7.35	7	7.8	0.25
Nasal Uzunluk	15	16.87	15.40	19.45	1.19	11	16.50	14	18.6	1.19
Rostrum Genişliği	15	8.10	7.40	9.30	0.52	11	8.37	7.8	9.2	0.45
Ön Damak Uzunluğu	15	10.88	9.80	12.80	0.92	11	10.30	9.7	11.4	0.57
Frontal+Parietal Uzunluk	15	16.63	14.75	19.05	1.18	11	16.15	15	18.6	1.25
İncisive Foramen Uzunluğu	15	2.83	1.80	3.45	0.40	11	3.42	3	3.8	0.28
Üst Kesici Genişliği	15	1.80	1.60	2.15	0.15	11	1.95	1.8	2.1	0.10
ÜKG / A-P Oranı (%)	15	83.81	76.00	87.80	2.65	11	90.64	83	95	4.41
Üst Molar Uzunluğu	15	6.13	5.85	6.65	0.20	11	6.36	5.6	6.8	0.33
Üst Alveol Uzunluğu	15	7.21	6.40	7.95	0.38	11	7.27	6.8	7.9	0.35
Üst Diastema Uzunluğu	15	14.67	12.80	17.25	1.18	11	14.05	13	16.2	0.88
Mandibula Uzunluğu	15	22.12	20.40	25.80	1.53	11	22.07	21	24.9	1.40
Alt Kesici Genişliği	15	1.82	1.55	2.35	0.22	11	1.97	1.7	2.4	0.22
Alt Kesici A-P Kesiti	15	2.51	2.10	3.20	0.27	11	2.41	2.1	2.7	0.24
AKG / A-P Oranı (%)	15	72.37	67.86	78.18	3.11	11	81.91	78	88	2.77
Alt Molar Uzunluğu	15	6.39	6.10	6.90	0.23	11	6.51	6.2	7	0.23
Alt Alveol Uzunluğu	15	7.10	6.30	7.65	0.32	11	7.16	6.7	7.7	0.37
Alt Diastema Uzunluğu	15	5.56	4.80	6.30	0.39	11	5.84	4.8	7	0.62
Mandibula Yüksekliği	15	6.59	5.75	7.85	0.57	11	6.78	6.3	7.8	0.43
Coronoid Process Yüksekliği	15	13.38	11.90	16.20	1.19	11	13.85	13	14.9	0.84

Alınan Ölçüler	2n=52 Mardin					2n=56 Siirt-Batman				
	N	ORT.	MİN	MAK	SD	N	ORT.	MİN	MAK	SD
Ağırlık (gr)	15	121.00	92.00	198.00	29.37	11	131.73	101	198	28.98
Tüm boy (mm)	15	168.42	148.00	199.00	15.22	11	170.82	145	196	14.35
Ard ayak (mm)	15	23.58	21.00	26.00	1.51	11	24.09	21	28	2.43

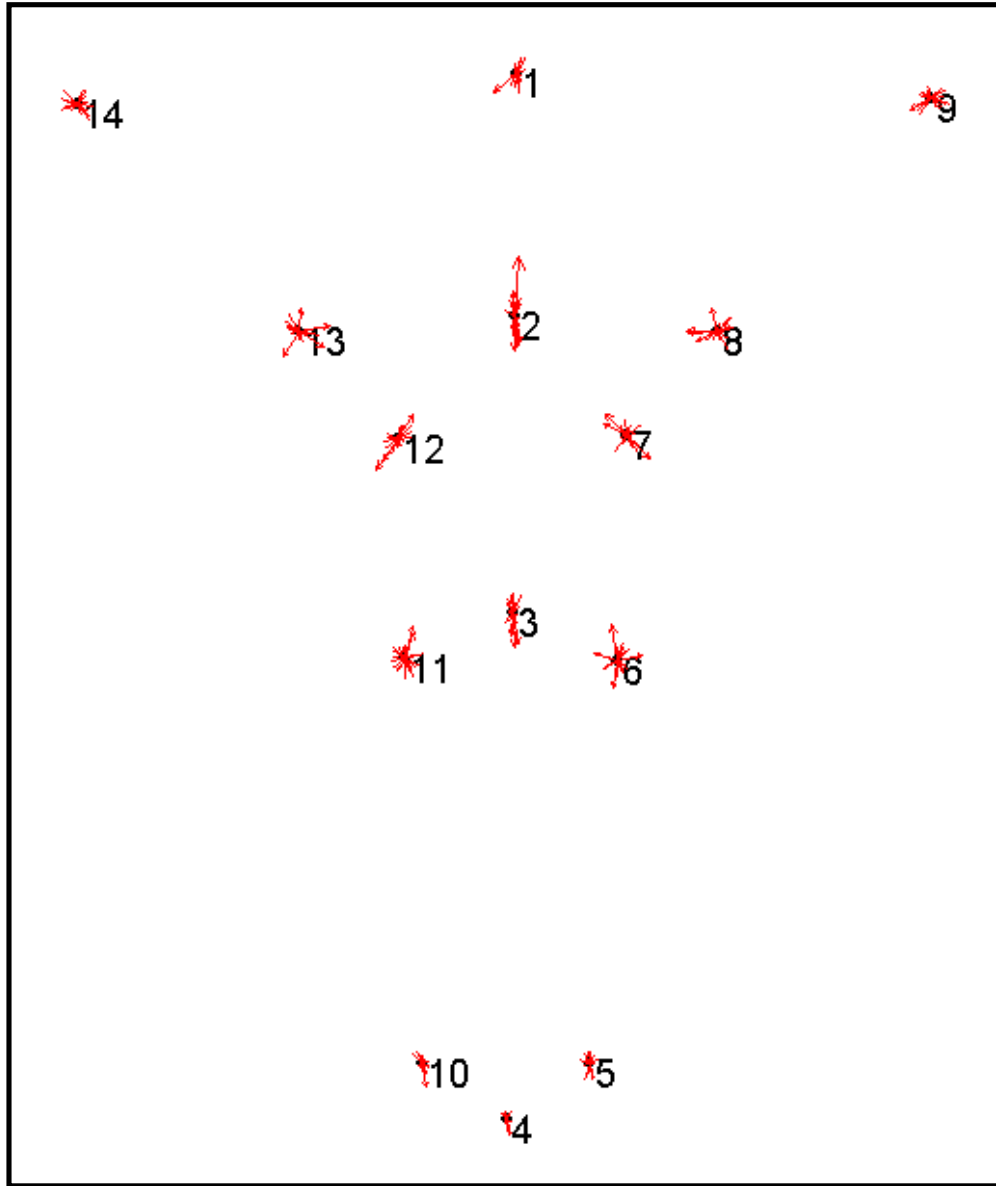
Geometrik Morfometrik analiz için TPS (Thin Plate Spline) serisi programlarından tpsDig2 ver. 2.12 (Rohlf, 2008)⁸⁷, tpsUtil ver. 1.37 (Rohlf, 2006a)⁸⁸, tpsRelw ver.1.44 (Rohlf, 2006b)⁸⁹, IMP (Integrated Morphometric Package) serisinden CVAGen6 ve PCAGen 6 (Sheets, 2005)⁹⁰, NTSYSpC ver.2.10 (Rohlf, 2000)⁹¹ ve Morpheus et al. (Slice, 2000)⁹² programları kullanılmıştır.

Görüntüleri alınacak olan örneklerin kafatasları eşit şartlarda Nikon D100 dijital fotoğraf makinası ile çekildi. Çekilen fotoğraflara landmarkların konulması için örneklerin bulunduğu dosyaların programa tanıtılıp .tps formatına dönüştürülmesi için tpsUtil kullanılmıştır. Tps formatına dönüştürülen kafatası resimleri tpsDig2 ile açılarak referans noktalarına landmark işaretlemesi yapıldı. Daha sonra tpsRelw ile superimpose edilip verilerin analizi yapılmıştır. Her kafatasının dorsal kısmından 14 landmark Hingst ve ark. (2000)⁹³'e göre alınmıştır. Örneklere ait toplu landmarklar şekil 17'de verilmiştir.



Şekil 17. *Nannospalax ehrenbergi* türüne ait tüm örneklerin toplu halde landmarkları (●: 2n=52 örneklerinin landmarkları, x: 2n=56 örneklerinin landmarkları).

Landmarkların consensus konfigürasyonları, varyansları ve relative katkıları RW (Relative Warp) analizleri ile belirlenir. Consensus konfigürasyonundaki vektörler ve değerler her bir landmarkın değişme yönü ve miktarını verir. *Nannospalax ehrenbergi* de kafatasının dorsal kısmından 14 landmarka ait consensus konfigürasyonuna ait vektörler şekil 18’de verilmiştir.



Şekil 18. *Nannospalax ehrenbergi* kafatasına ait vektörler.

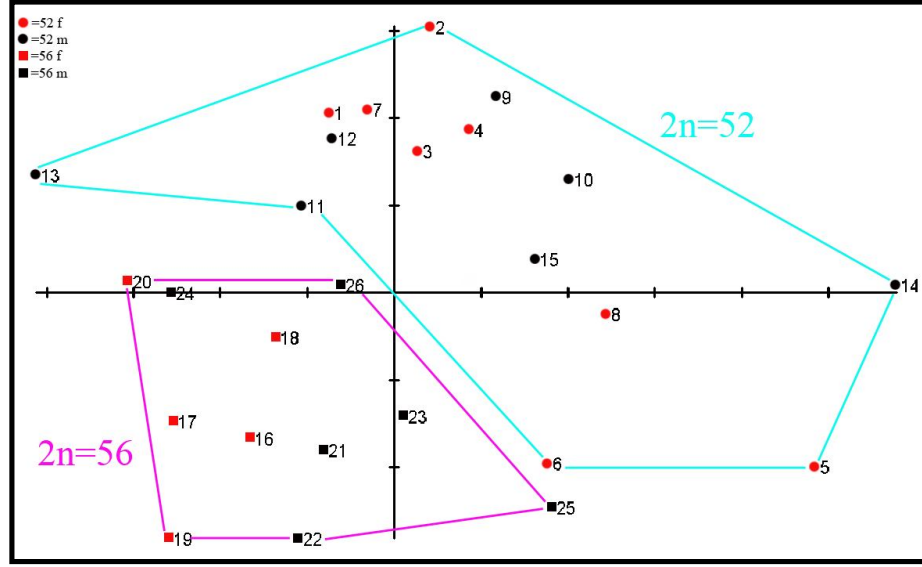
Tablo 4'deki değerler ise *Nannospalax ehrenbergi* kafatasının dorsal kısmından alınan 14 landmarkın X ve Y koordinat düzlemindeki consensus konfigürasyonuna ait vektörlerin yönleri ve değerleridir.

Tablo 4. Landmarkların consensus konfigürasyon değerleri.

Consensus Konfigürasyonu		
LM	X	Y
1	0.00491	0.30293
2	0.00369	0.1395
3	0.0025	-0.0607
4	-0.0016	-0.4042
5	0.05414	-0.3659
6	0.07257	-0.094
7	0.07937	0.05858
8	0.14002	0.12908
9	0.28437	0.28599
10	-0.0585	-0.3659
11	-0.0706	-0.0928
12	-0.0757	0.05576
13	-0.1427	0.12907
14	-0.2925	0.2825

Relative Warp (RW), PCA'nın (Principal Component Analyses) eşdeğeri olup bir ordinasyon yöntemidir. İlk iki eksen (RW1 ve RW2) ordinasyonda en ayırıcı varyans değeridir.

Örneklerin Relative Warp (RW) analizi ile elde edilen bileşenlerden ilk iki RW, şekillere ait toplam varyansın **%55.34**'ünü (**RW.1:** %34.74, **RW.2:** %20.60) açıklamaktadır (Şekil 19 ve tablo 5).



Şekil 19. Örneklerin Relative Warp (RW) analizi ile elde edilen grafiği (Eksenlerden RW.1 toplam varyansın %34.74'ünü, RW.2 ise toplam varyansın %20.60'ını açıklamaktadır).

Tablo 5. *Nannospalax ehrenbergi* kafatasının Singular Değerleri, Relative Warpların % açıklamaları ve % toplamları.

No	SV	%	Cum%
1	0.11413	% 34.74	% 34.74
2	0.08790	% 20.60	% 55.34
3	0.07313	% 14.26	% 69.60
4	0.05200	% 7.21	% 76.81
5	0.04472	% 5.33	% 82.14
6	0.03739	% 3.73	% 85.87
7	0.03386	% 3.06	% 88.92
8	0.03094	% 2.55	% 91.48
9	0.02760	% 2.03	% 93.51
10	0.02478	% 1.64	% 95.14
11	0.02225	% 1.32	% 96.46
12	0.01833	% 0.90	% 97.36
13	0.01746	% 0.81	% 98.17
15	0.01267	% 0.43	% 99.15
16	0.01007	% 0.27	% 99.42
17	0.00836	% 0.19	% 99.60
19	0.00629	% 0.11	% 99.83
20	0.00542	% 0.08	% 99.91
21	0.00438	% 0.05	% 99.96
22	0.00332	% 0.03	% 99.99
23	0.00198	% 0.01	% 100.00
24	0.00090	% 0.00	% 100.00

Partial Least Square (PLS) analiz sonuçları PCA'da her bir eksenin varyasyonu açıkladığı gibi kovaryasyonu da eksenler üzerinde açıklamaktadır. Toplam varyasyon 14 eksenle açıklanmıştır.

Landmarklar içerisinde **2, 3, 6, 7, 8, 11, 12** ve **13**. landmarklar en yüksek varyans değerlerine sahiptir. Bununla birlikte **4** numaralı landmark $S^2:0.00003009$ ile en düşük varyansa sahiptir (tablo 6).

Tablo 6. Kromozomal formların kafatasından alınan 14 landmarkın varyans değerleri.

LM#	S^2_x	S^2_y	S^2
1	0.00002142	0.00005458	0.00007601
2	0.00000974	0.00021858	0.00022832
3	0.00001080	0.00010031	0.00011111
4	0.00000508	0.00002501	0.00003009
5	0.00001032	0.00004425	0.00005457
6	0.00005136	0.00008739	0.00013875
7	0.00005748	0.00006402	0.00012151
8	0.00008176	0.00003853	0.00012029
9	0.00006201	0.00003318	0.00009518
10	0.00000985	0.00003996	0.00004981
11	0.00004605	0.00009047	0.00013652
12	0.00005382	0.00007571	0.00012953
13	0.00007037	0.00004532	0.00011569
14	0.00005600	0.00003666	0.00009266

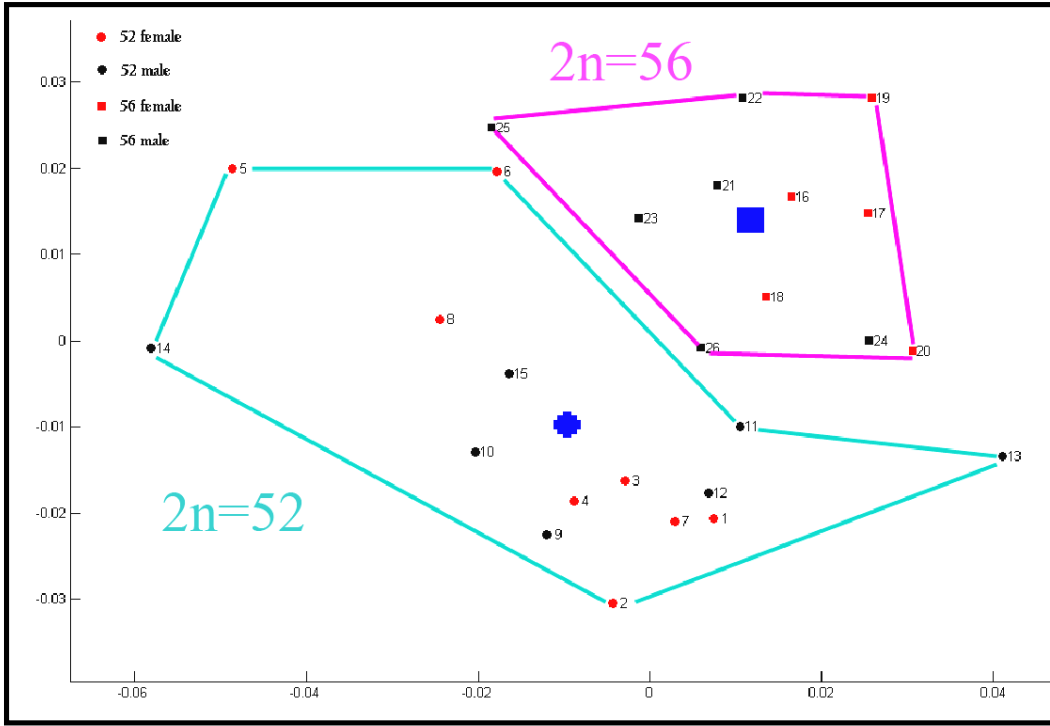
Relative Warp ortogonal sıralı bir izdüşüm metodu kullanılarak kafatasından elde edilen veriler ile gösterilir. Kromozomal formların kafatasından yapılan RW analizinde 3, 4 ve 7. landmarkın en yüksek, 14 numaralı landmarkın ise en düşük relative katkıya sahip olduğu belirlenmiştir (Tablo 7).

Tablo 7. *Nannospalax ehrenbergi* kafatasında her landmarkın relative katkısı (Tabloya göre 3, 4 ve 7. landmark en yüksek, 14 numaralı landmark ise en düşük relative katkıya sahiptir).

LM#	SS
1	0.00672
2	0.06100
3	0.22744
4	0.15949
5	0.06377
6	0.07011
7	0.10208
8	0.04695
9	0.00193
10	0.06066
11	0.06612
12	0.09300
13	0.03897
14	0.00175

Principal Component Analyses (=PCA=Temel Öğeler Analizi) Ordinasyon analiz metotlarının en önemlilerinden biridir. PCA öncelikle verileri standardize eder ve daha sonra analiz yapmaktadır. Nicel karakterlerin birbiriyle olan ilişkisini ortaya koymaktadır. PCA morfometrik karakterler arasındaki korelasyona bağlı olarak veriler arasındaki dağılımı ortaya çıkarır. PCA sonucunda karakterlere bağlı olarak grupların dağılımı 2 veya 3 boyutlu olarak grafize edilir.

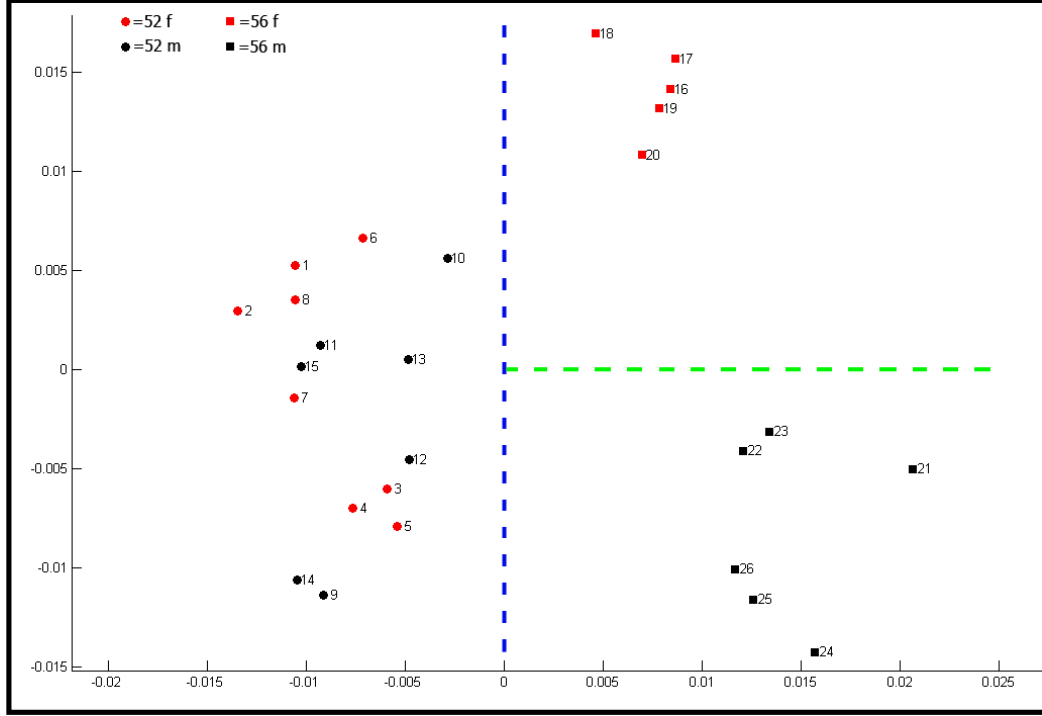
PCA sonucunda *Nannospalax ehrenbergi* 2n=52 (Mardin) ve 2n=56 (Siirt-Batman) populasyonları ayrı gruplar oluşturmuştur. Ayrıca grupların ortalamaları da birbirinden uzaktır. Her iki kromozomal formun kafatasının dorsal tarafının PCA analizinde ilk iki bileşen değeri PCA1: % 34.74, PCA2: %20.60 olarak bulunmuştur. PCA1 ve PCA2 yüzdelerinin toplamda her iki kromozomal form arasındaki farklılıklarının % 55.34'ünü açıkladığı belirlenmiştir (Şekil 20).



Şekil 20. *Nannospalax ehrenbergi* 2n=52 ve 2n=56 populasyonlarının kafatasının PCA grafiği (●:2n=52 örneklerinin ortalaması, ■:2n=56 örneklerinin ortalamasıdır. Axis 1 tek başına varyansın 0.3473'ünü, axis 2 ise tek başına varyansın 0.2060'mı açıklamaktadır. PCA analizinde ayırıcı Eigen değeri 1'dir).

Relative Warp (RW) ve Principal Component Analyses (PCA) birinin eşdeğeridir yani, birbirini doğrulayıcı yöntemlerdir. RW ve PCA yöntemleri ayırıcı özelliklerine göre birbirinden farklılık gösterir.

Canonical Variance Analyses (CVA) yöntemi nesnelere ya da bireylere ve onların oluşturduğu gruplar arasındaki ilişkileri ortaya koyar. Örnekleri özelliklerine göre gruplandırır. Çalışmamızda *Nannospalax ehrenbergi* türüne ait 2n=52 ve 2n=56 kromozomal formlarının CVA analizi yapılmıştır (Şekil 21).

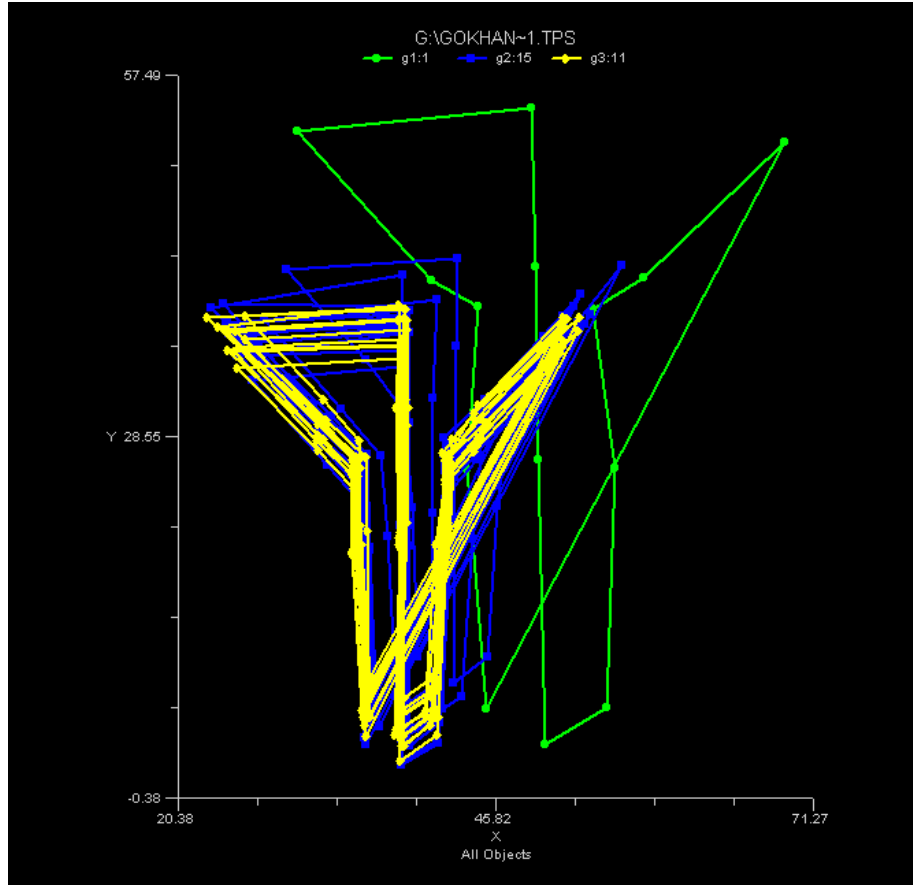


Şekil 21. *Nannospalax ehrenbergi* 2n=52 ve 2n=56 populasyonlarının kafatasının CVA grafiği.

CVA/Manova sonucu: Axis1: Wilks' $\lambda = 0.0049$, $\text{chisq} = 63.7122$, $\text{df} = 24$
 $p = 1.87677e-005$

CVA grafiği incelendiğinde ve ayrımın derecesine bakıldığında (Wilks' λ ve p değerleri) Mardin (2n=52) ile Siirt ve Batman (2n=56) populasyonlarının kafatası karakterleri bakımından birbirlerinden belirgin bir şekilde ayrı gruplar oluşturduğu görülmektedir. Ayrıca 2n=56 populasyonlarındaki dişi ve erkek bireyler de kafatası karakterleri bakımından birbirinden ayrı grup oluşturmaktadır. Ancak 2n=52 populasyonunun dişi ve erkek bireyleri kafatası karakterleri bakımından birbirinden ayrılmamaktadır.

TPS deformasyon gridleri grafiği, örneklerin landmark noktalarının X ve Y koordinatı verilerinin Morpheus et al. (Slice, 2000)⁹² programı kullanılarak üst üste bindirilmesi ile oluşturulur. Deformasyon gridi grafiğinde grupların kafatasının dorsal kısmında farklılıkların olup olmadığını ve farklılıkların nasıl kendini gösterdiği görülebilmektedir (Şekil 22).

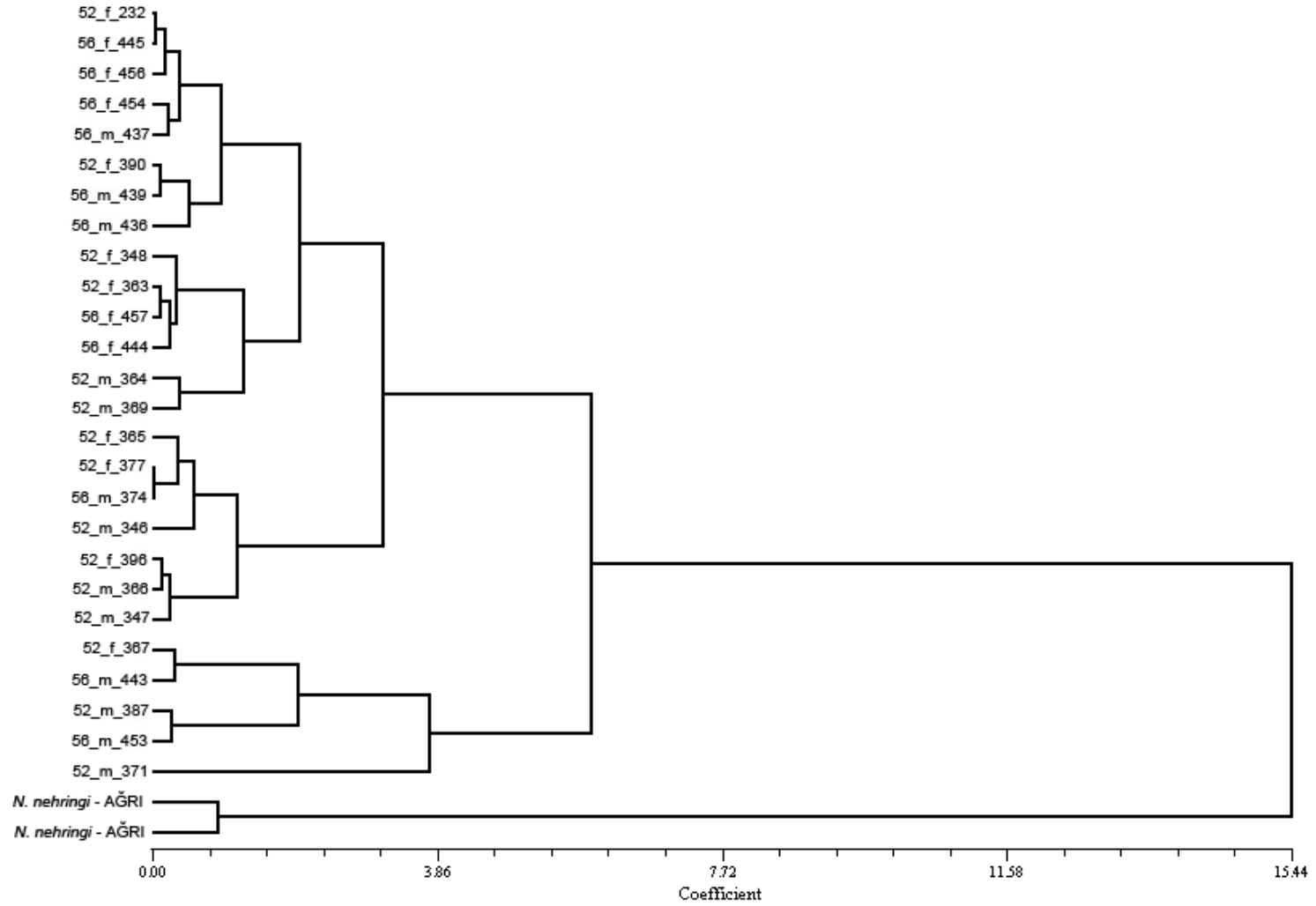


Şekil 22. Kafatasının dorsal kısmına ait TPS deformasyon gridleri (*Spalax microphthalmus* (—g1), *Nannospalax ehrenbergi* 2n=52 (—g2) ve 2n=56 (—g3) kromozomal formları).

Dış grup olarak kullanılan *Spalax microphthalmus* ile *Nannospalax ehrenbergi* 2n=52 ve 2n=56 kromozomal formlarına ait örneklerin landmark noktalarının bu yöntem ile oluşturulan TPS deformasyon gridleri grafiğinde

Spalax microphthalmus ve *Nannospalax ehrenbergi* örnekleri birbirinden çok belirgin bir şekilde ayrılmaktadır. Ancak *Nannospalax ehrenbergi*'nin $2n=52$ (—g2) ile $2n=56$ (—g3) kromozomal formlarının birbirinden çok iyi ayrılmadığı görülmektedir.

Örneklerin kafatasının dorsal kısmından alınan landmarklar kullanılarak NTSYSpC programındaki SAHN-UPGMA metoduna göre oluşturulan fenogramda gruplar ayırım göstermemiştir. Grupların ayırımının daha net bir şekilde görülebilmesi için dış grup olarak 2 adet Ağrı *Nannospalax nehringi* örneği kullanılmıştır. *Nannospalax ehrenbergi* $2n=52$ ve $2n=56$ kromozomal formlarının Ağrı *Nannospalax nehringi* örnekleri göre birbirlerine çok daha yakın olduğu ayrıca $2n=52$ ve $2n=56$ kromozomal formlarının birbirinden ayrılmadığı fenogramda ve Coefficient değerinde görülmektedir (Şekil 23).



Şekil 23. *Nannospalax ehrenbergi* kafatasına ait SAHN-UPGMA fenogram grafiği.

4.2. TARTIŞMA

Gromov ve Baranova (1981)⁶⁶ ve Pantalayev (1998)⁶⁷ yapmış oldukları çalışmalarında Spalacidae türlerini *Nannospalax* (*N. leucodon*, *N. nehringi*, *N. ehrenbergi*) ve *Spalax* (*S. zemni*, *S. arenarius*, *S. graecus*, *S. microphthalmus*, *S. giganteus*, *S. uralensis*) olmak üzere iki cins içerisinde değerlendirmişlerdir. Musser ve Carleton (1993)⁶⁸ Spalacidae familyasını *Nannospalax* ve *Spalax* cinslerine ayırmış, *S.ehrenbergi*'yi *Nannospalax* cinsi içerisinde değerlendirmişlerdir. Bu nedenle çalışmamızda *Microspalax* cins ismi yerine *Nannospalax* Palmer, 1903 kullanılmıştır.

Nannospalax ehrenbergi türü ilk defa Nehring (1898) tarafından³⁴ Yafa-İsrail'den toplanmış örneklerle tanımlanmıştır. Bu tür Afrika'nın Akdeniz kıyısının dar bir şeridinde, Libya, Mısır, İsrail, Ürdün, Lübnan, Suriye ve Irak'ta yayılış gösterir (Ellerman ve Morrison-Scott³⁸, Topachevskii¹², Mursaloğlu³⁷, Kıvanç³⁹, Atallah⁴⁰). Türkiye'de ise Güney ve Güney Doğu Anadolu Bölgesinde yayılış göstermektedir (Coşkun ve ark.⁴¹). Çalışma bölgemiz *Nannospalax ehrenbergi*'nin yayılış alanı içerisinde kalmaktadır.

COŞKUN³⁶ ergin *Nannospalax ehrenbergi* bireylerinin M³'lerinde 2 adacık bulunduğunu belirtmiştir. 2n=52 ve 2n=56 kromozomal formlarına ait örneklerimizin ergin bireylerinin M³ dişlerinin çiğneme yüzeylerinde 2 adacık bulunmaktadır. Örneklerimizde bu özellik aynı şekilde bulunmaktadır.

Örneklerimizin hepsinin üst kesici dişlerinin anterior tarafında boyuna 2 adet kabartının varlığı, sella externanın sella internadan aşağıda yer alması, nasal kemikte boyuna bir yarığın bulunması Topachevskii (1969)¹²'nin *Microspalax ehrenbergi* için belirttiği ifadeleriyle uyuşmaktadır.

Ognev (1947)¹⁰ Spalacidae'nin yalnızca *Spalax* cinsi ve bunun *Spalax* ve *Microspalax* olmak üzere iki alt cinsi bulunduğunu; *Spalax* alt cinsinde supracondiloid foramenlerin bulunmadığını ancak, *Microspalax* altcinsinde daima bulunduğunu ifade etmiştir. Örneklerimizin hepsinde supracondiloid foramen bulunması Ognev (1947)¹⁰'un ifadesiyle uyumaktadır.

Coşkun ve ark. (2006)⁴¹'nin Güney ve Güney Doğu Anadolu bölgesinde yapmış oldukları çalışmada Mardin örneklerinin $2n=52b$, $NF=76$, $NFa=72$ ve Siirt-Batman örneklerinin $2n=56b$, $NF=66$, $NFa=62$ kromozom değerlerine sahip olduğunu, bunların *Nannospalax ehrenbergi*'nin farklı iki kromozomal formu olduğunu belirtmiştir. Geometrik morfometrik analiz yöntemindeki RWA, PCA ve CVA sonuçlarına göre elde ettiğimiz bulgular bu sonucu desteklemektedir.

Coşkun (2004c)⁴², $2n=56$ (Siirt-Batman) popülasyonunun. *Nannospalax ehrenbergi* türünün yeni bir kromozomal formu olduğu belirtmiştir. RWA, PCA ve CVA sonuçlarına göre elde ettiğimiz bulgularımız Coşkun (2004c)⁴²'nin görüşünü desteklemektedir.

BÖLÜM KAYNAKLARI

12. Topachevskii, V. A., *Fauna of the USSR: Mammals Mole-Rats, Spalacidae*. Vol. 3 No. 3, pp: 308, **1969**.
34. Nehring, A., *Über mehrere neue Spalax Arten*. Sitzungsber. Gesellschaft Naturforschender, Freunde zu Berlin, **1898**, 10: 163-183.
36. Coşkun, Y ., *Şırnak Yöresi Spalax ehrenbergi Nehring 1898, (Rodentia: Spalacidae) Türünün Morfolojik ve Karyolojik Özellikleri*. XIV. Ulusal Biyoloji Kongresi, 7-10 Eylül 1998 Tebliğleri, Cilt III. 114-122, Samsun, **1998**.
37. Mursaloğlu, B., *Türkiye Spalax'larında (Mammalia: Rodentia) Sistematik Problemler*. TÜBİTAK VI. Bilim Kongresi, Biyoloji Seksiyonu Tebliğleri, pp: 83-92 , **1979**.
38. Ellerman, J. R. and Morrison-Scott, T. C. S., *Checklist of palaeartic and Indian mammals, 1758 to 1946*, **1951**, British Museum (Nat. Hist.), London, 1-810.
39. Kıvanç, E., *Türkiye Spalax'larının coğrafik varyasyonları (Mammalia: Rodentia)*. Doktora Tezi. Ank. Üniv., pp.88, **1988**.
40. Atallah, S., *Mammals of the Eastern Mediterranean Region; (their Ecology, Systematics and Zoogeographical Relationships*. Part 2. Saugetierkundliche Mitteilungen , Mammalogical Informations, **1978**, Vol. 26: (4), p.1-50.
41. Coşkun, Y., Ulutürk, S. and Yürümez, G. *Chromosomal diversity in mole-rats of the species Nannospalax ehrenbergi (Rodentia: Spalacidae) from South Anatolia, Turkey, Mamm. Biol.*, **2006**, Vol. 71, pp. 244-250.

42. Coşkun, Y. (2004c) A new chromosomal form of *Nannospalax ehrenbergi* from Turkey, *Folia Zool.*, Vol. 53, pp. 351–356.
66. Gromov, I. and Baranova, G., *Mammals Catalog of USSR*, **1981**, Pleiocene to the present day. Leningrad, Akademia Nauk SSSR, pp: 455.
67. Pantalayev, P. A., *The Rodents of the Palaearctic*, **1998**, Composition and areas. Russian Acad. of Sci. A. N. Severtzov Inst. of Ecology and Evolution, Moscow, pp: 116.
68. Musser, G. G. and Carleton, M. D., *Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference*, **1993**, Smithsonian Institute Press, Washington and London, pp:753-755
87. Rohlf, F. J. *tpsDig2 ver. 2.12*, *Ecology and Evolution*, **2008**, SUNY, Stony Brook. NY, USA.
88. Rohlf, F. J. *tpsUtil ver. 1.37*, *Ecology and Evolution*, **2006a**, SUNY, Stony Brook. NY, USA.
89. Rohlf, F. J. *tpsRelw ver. 1.44*, *Ecology and Evolution*, **2006b**, SUNY, Stony Brook. NY, USA.
90. Sheets, H. D., *IMP:CVAGen6*, **2005**, Department of Physics, Canisius College, Buffalo, NY.
91. Rohlf, F. J., *NTSYSpc, Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System, ver. 2.10*, **2000**, Setauket, NY, USA:Exeter Software.
92. Slice, D. E., *Morpheus et al. (revision 01-30-1998 beta 2002)*, **2000**, Department of Biomedical Engineering, Wake Forest University, School of Medicine, Winston-Salem, NC, USA.

93. Hingst-Zaher, E., Marcus, L. F. and Cerqueira, R., *Application of Geometric Morphometrics to the Study of Postnatal Size and Shape Changes in the Skull of Calomys expulsus*, **2000**, Hystrix, (n.s.) 11 (1), 99-113.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Üst kesici dişlerin ön yüzeyinde boyuna 2 adet kabartı bulunması, mandibulada sella eksternanın sella internadan daha aşağıda yer alması, alveolar ve condiloid processin yaklaşık olarak aynı yükseklikte olması, occipital condiller üzerinde supracondiloid foramen bulunması, nasal kemiğin ortasında boyuna çukurluğun bulunması, ergin ve yaşlı örneklerde sagittal ve lambdoid çıkıntılarının gelişmiş olması, yaşlı örneklerde M^3 'lerinde 2 adacık bulunması *Nannospalax ehrenbergi* (Nehring 1898) için belirleyici taksonomik karakterlerdir.

Her iki kromozomal formun kafatasının lineer ölçüleri arasında ayırtedici bir fark görülmemiştir.

Spalacidae familyası ile ilgili geometrik morfometrik çalışma olmadığından literatür bilgilerine yer verilememiştir. Çalışmamız, geometrik morfometri yöntemi ile *Nannospalax ehrenbergi* kromozomal formlarının birbirinden ayırt edilip edilemeyeceğiyle ilgili ilk çalışma niteliğinde olacaktır.

Çalışmamızdaki RW ve PCA analizi *Nannospalax ehrenbergi* türüne ait $2n=52$ ve $2n=56$ kromozomal formlarını iki gruba ayırmıştır. PCA1 ve PCA2 yüzdelerinin toplamda her iki kromozomal form arasındaki farklılıklarının % 55.34'ünü açıkladığı belirlenmiştir.

CVA grafiğine göre $2n=52$ (Mardin) ile $2n=56$ (Siirt-Batman) populasyonlarının kafatası karakterleri bakımından birbirlerinden belirgin bir şekilde ayrı gruplar oluşturduğu görülmektedir. Ayrıca $2n=56$ populasyonlarındaki dişi ve erkek bireyler de kafatası karakterleri bakımından birbirinden ayrı grup oluşturmaktadır yani eşeyssel dimorfizm görülmektedir.

Ancak $2n=52$ popülasyonunun dişi ve erkek bireyleri kafatası karakterleri bakımından birbirinden ayrılmamaktadır.

Örneklerin kafatasının dorsal kısmından alınan landmarklar kullanılarak NTSYSpC programındaki SAHN-UPGMA metoduna göre oluşturulan fenogramda $2n=52$ ve $2n=56$ kromozomal formlarının birbirinden ayrı grup oluşturmadığı görülmüştür. Ayrıca dış grup olarak kullanılan Ağrı *Nannospalax nehringi* örneklerine kıyasla $2n=52$ ve $2n=56$ kromozomal formları birbirine yakın grup oluşturmuştur.

Morfolojik olarak $2n=52$ (Mardin) ve $2n=56$ (Siirt-Batman) popülasyonlarının kafatası kemiklerini ayırt edebilmek çok zordur. Ancak bu çalışmada her iki kromozomal formun kafatası kemikleri arasındaki morfolojik farklar geometrik morfometri analizi sonuçlarıyla açıkça ortaya koyulmuştur.

Güneydoğu Anadolu bölgesinden *Nannospalax ehrenbergi* türüne ait 2 kromozomal formun kafatası kemikleri üzerinde geometrik morfometri analiz yöntemi kullanılarak bu yöntemin 2 farklı kromozomal formu birbirinden ayırıp ayıramayacağı araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre geometrik morfometri yönteminin *Nannospalax ehrenbergi* $2n=52$ ve $2n=56$ kromozomal formlarını birbirinden ayırabildiği tespit edilmiştir. Türkiye'deki Spalacidae familyası türleri arasındaki benzerlik ve farklılıklar geometrik morfometri yöntemi kullanılarak analiz edildiğinde bu familyanın sistematigi ile ilgili önemli veriler elde edilebilecektir.

Sonuç olarak geometrik morfometri analiz yönteminin sonuçlarına göre Coşkun (2004c)⁴²'e göre 2n=56 (Siirt-Batman) popülasyonunun. *Nannospalax ehrenbergi* türünün yeni bir kromozomal formu olduğu görüşünü desteklemektedir.

Coşkun ve Ulutürk (2004)³³'ün 2n=56b Kurtalan (Siirt-Batman) popülasyonu için önerdikleri *Nannospalax garzani n. sp.* şeklinde isimlendirilmesi uygun olacaktır.

Çalışmamızdaki CVA, PCA ve RWA sonuçları birbirine benzer olup 2n=52 ve 2n=56 kromozomal formları birbirinden belirgin bir şekilde ayrı grup oluşturmaktadır. Ancak TPS deformasyon gridleri ve NTSYSpc (SAHN-UPGMA) sonuçlarına göre 2n=52 ve 2n=56 kromozom formlarını birbirinden ayrı grup oluşturmamaktadır. Ancak deformasyon gridleri grafiğinde kromozomal formlar birbirinden tam olarak ayrılmamaktadır.

BÖLÜM KAYNAKLARI

33. Coşkun, Y. ve Ulutürk, S., *Türkiye Spalax ehrenbergi (Spalacidae: Rodentia) Türünün Taksonomisi, Dağılışı Ve Karyolojisi* TÜBİTAK Proje No: TBAG-2097 (101T138), **2004**.
42. Coşkun, Y. *A new chromosomal form of Nannospalax ehrenbergi from Turkey*, Folia Zool., **2004c**, Vol. 53, pp. 351–356.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Gökhan YÜRÜMEZ

Doğum Yeri: Derik-MARDİN

Doğum Tarihi: 19.05.1975

Medeni Hali: Evli

Yabancı Dili: İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Diyarbakır Ziya Gökalp Lisesi, 1989-1992

Lisans : Dicle Üniversitesi, Fen-Edb. Fak., 1996-2000

Yüksek Lisans : Dicle Üniversitesi, FBE, 2000-2003

Doktora : Dicle Üniversitesi, FBE, 2003-2010

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl:

Mardin-Mazıdağı-Evciler İlköğretim Okulu, 2000-2002

Diyarbakır-Kırlardağı İlköğretim Okulu, 2002-2005

Diyarbakır-Alıpınar İlköğretim Okulu, 2005-.....

Yayımları (SCI ve diğer):

SCI Exp/SSCI/AHCI Tarafından Taranan Dergilerdeki Makaleler

COŞKUN, Y. ULUTÜRK, S. and YÜRÜMEZ, G. ., *Chromosomal diversity in mole-rats of the species *Nannospalax ehrenbergi* (Rodentia: Spalacidae) from South Anatolia, Turkey, 2006*, Mammalian Biology Volume 71 Issue 4; 244-250.

COŞKUN, Y., KAYA, A. and YÜRÜMEZ, G., . *Chromosomal forms of the Mole-Rat, *Nannospalax nehringi* (Satunin, 1898), from the Van Lake Basin in Eastern Turkey (Mammalia: Rodentia), 2009*, Zoology in the Middle East Vol:48 pp.17-24.

Ulusa Hakemli Dergilerdeki Makaleler

YÜRÜMEZ, G., ve COŞKUN, Y., *Mardin Yöresi Nannospalax ehrenbergi (Nehring 1898) (Rodentia : Spalacidae) Türünün Morfolojik ve Karyolojik Özellikleri*, 2005, C.B.Ü. Fen Bilimleri Dergisi 1.1. 29 -36.

Ulusal Bildiriler

YÜRÜMEZ, G. ULUTÜRK, S. VE COŞKUN, Y. *Mardin Yöresinde Dağılışı Gösteren Nannospalax ehrenbergi (Mammalia: Rodentia)'nın Morfolojik ve Karyolojik Özellikleri*. XVII. Ulusal Biyoloji Kongresi Tebliğleri, pp: 44, 21–24 Haziran 2004, Adana.

ULUTÜRK, S. VE **YÜRÜMEZ, G.** , *Güneydoğu Anadolu Sincaplarının (Sciurus anomalus) Biyolojik ve Taksonomik Özellikleri*. V. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, 5-8 Ekim 2004, Bolu.

COŞKUN, Y. , ULUTÜRK, S. , KAYA, A. , **YÜRÜMEZ, G.**, *Malatya, Elazığ ve Tunceli Yöresi Körfare (Spalax) 'lerinin Karyolojik Özellikleri*. VII. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi (uluslararası katılımlı), 10-13 Eylül 2007, Malatya.

SEÇKİN, S. COŞKUN, Y. ve **YÜRÜMEZ, G.** *Diyarbakır Çevresindeki Peçeli Baykuş (Tyto alba) Peletlerindeki Memeli Hayvan Kalıntılarının Dağılımı*. XVIII. Ulusal Biyoloji Kongresi Tebliğleri, pp: 300, 26–30 Haziran 2006, Kuşadası-Aydın.