

T.C
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ELAZIĞ VE MALATYA İLLERİ YABANI TAVŞAN (*Lepus europaeus* Pallas, 1778)
POPULASYONLARININ GEOMETRİK MÖRFOMETRİK YÖNTEMLER
KULLANILARAK KARŞILAŞTIRILMASI

DOKTORA TEZİ

Uzman Biyolog Arzu ÖNEL

05110206

Anabilim Dalı: BİYOLOJİ

Programı: ZOOLOJİ

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Akın TEMİZER

Aralık - 2010

ÖNSÖZ

Doktora öğrenimim sırasında her türlü desteğini benden esirgemeyen, gerekli bilgi ve becerileri kendisinden aldığım saygıdeğer danışman Hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Akın TEMİZER'e;

Lisans üstü eğitimimin her aşamasında desteklerini her zaman hissettiğim Fırat Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Öğretim Üyesi Sayın Prof. Dr. Orhan ERMAN ile Su Ürünleri Fakültesi Dekanı Sayın Prof. Dr. Dursun ŞEN'e;

Geometrik morfometrik teknikler konusunda beni bilgilendirip çalışmamın teknik olarak sonuçlanıp yorumlanmasında büyük katkıları olan Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Zooloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Sayın Doç. Dr. İrfan KANDEMİR'e;

Yine geometrik morfometrik teknikler konusunda beni yönlendirip heveslendiren ve özellikle de Thin-Plate Spline (TPS) programını kendisinden öğrendiğim Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Uygulamalı Biyoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Sayın Doç. Dr. Ahmet Murat AYTEKİN'e;

Çalışmamın teknik ve istatistik aşamalarında hiçbir desteğini benden esirgemeyen sevgili arkadaşım Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü doktora öğrencisi Ayça ÖZKAN'a;

Tüm yaşamım ve özellikle de eğitim hayatım süresince maddi ve manevi her konuda bana güvenen ve desteklerini hiçbir zaman benden esirgemeyen sevgili aileme ve değerli büyüğüm Şaner BAHŞİ'ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışma Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (FÜBAP) tarafından desteklenmiştir.

Arzu ÖNEL
Elazığ - 2010

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	I
İÇİNDEKİLER.....	II
ÖZET.....	III
SUMMARY.....	IV
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	V
TABLolar LİSTESİ.....	VI
SEMBOLLER LİSTESİ.....	VII
1. GİRİŞ.....	1
1.1 TAKSONOMİ.....	5
1.2 ÜREME ÖZELLİĞİ.....	6
1.3 KEMİRİCİ – TAVŞAN FARKLILIKLARI.....	7
1.4 GEOMETRİK MORFOMETRİ.....	8
1.5 ÇALIŞMANIN AMACI.....	12
2. MATERYAL VE METOT.....	13
2.1 ÖRNEKLERİN TOPLANMASI VE HAZIRLANMASI.....	13
2.2 TPS DOSYALARININ HAZIRLANMASI.....	15
2.3 KULLANILAN LANDMARK TANIMLAMALARI.....	17
2.3.1 DORSAL LANDMARKLAR.....	17
2.3.2 VENTRAL LANDMARKLAR.....	18
2.3.3 MANDİBULA LANDMARKLARI.....	19
2.4 İSTATİSTİKSEL ANALİZLER.....	19
2.4.1 TPS-SMALL.....	19
2.4.2 ÜST ÜSTE BİNDİRME (SUPERIMPOSITION).....	20
2.4.3 İKİLİ KARŞILAŞTIRMA (PAIR-WISE TESTİ).....	21
2.4.4 TEMEL ÖĞELER ANALİZİ.....	21
2.4.5 AYRIŞIM FONKSİYON TESTİ.....	23
2.4.6 EŞEYSEL DİMORFİZM ANALİZİ.....	26
3. BULGULAR.....	27

3.1 MORFOLOJİK ÖZELLİKLER.....	27
3.2 TPS-SMALL.....	27
3.3 ÜST ÜSTE BİNDİRME (SUPERIMPOSITION).....	29
3.4 İKİLİ KARŞILAŞTIRMA (PAIR-WISE TESTİ).....	30
3.5 TEMEL ÖĞELER ANALİZİ.....	33
3.6 AYRIŞIM FONKSİYON TESTİ.....	34
3.7 EŞEYSEL DİMORFİZM	40
4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA.....	41
KAYNAKLAR.....	45
ÖZGEÇMİŞ.....	54

ÖZET

Bu çalışmada, yabani tavşan (*Lepus europaeus*)’a ait, Elazığ ilinden alınan 19 ve Malatya ilinden alınan 24 olmak üzere toplam 43 adet örnek incelendi. Örnekler üst çene dorsalinden 12, ventralinden 23 ve alt çene lateralinden ise 10 landmark kullanılarak değerlendirildi. Thin Plate Spline (TPS) programı ile oluşturulan resim dosyaları üzerinde landmarklar yerleştirildikten sonra morpheus programı ile landmarklar üst üste bindirilerek standardize edildi ve yine morpheus programında pair-wise testi ile iki populasyon karşılaştırıldı. Her iki populasyonun üst çenelerinin dorsal ve alt çenelerinin lateral olarak karşılaştırılmasında $p>0.05$ olup istatistiki olarak fark görülmedi ancak üst çenenin ventral karşılaştırılmasında $p<0.05$ olup nispeten fark olduğu görüldü.

Past programında yapılan temel öğeler analizi sonucunda da yine üst çenelerin dorsal ve alt çenenin lateral karşılaştırılmalarında herhangi bir gruplaşma görülmezken, sadece üst çenenin ventral karşılaştırılmasında görülen fark % 95 elips grafiğine tam olarak yansımadi.

SPSS programında ise ayrışım fonksiyon analizi (DFA) ile oluşturulan gruplaşma eğilim tablosunda ise alt çene karakterleri açısından hiçbir gruplaşma görülmezken, üst çenenin dorsal landmarkları ile ventral landmarkları populasyonları birbirinden nispeten ayırmıştır.

Yapılan eşeyssel dimorfizm analizinde ise yabani tavşanların dişi ve erkek bireylerinin kafatası kemikleri bakımından birbirinden ayrılmadığı, yani eşeyssel dimorfizm olmadığı görüldü.

Bu sonuçlara dayanarak *Lepus europaeus*’un Elazığ ve Malatya populasyonlarından alınan örneklerin üst çenelerinin dorsal landmarkları ile alt çenelerinin lateral landmarklarının bu iki grubu ayırmada yeterli olmadığı, üst çenenin ventral karakterlerinin ise bu iki grubun ayrılmasında nispeten rol oynadığı fakat tam bir gruplaşma olmadığı görüldü.

Anahtar Kelimeler: Yabani tavşan, *Lepus europaeus*, Geometrik Morfometri, Kafatası

SUMMARY

In this study, belonging to species *Lepus europaeus* a total of 43 samples were examined which 19 of them from Elazığ and 24 of them from Malatya. Samples were

evaluated with use 12 landmarks from dorsal and 23 landmarks from ventral of maxilla and 10 landmarks from lateral of mandible. After the putting the landmarks on the pictures which were developed by means of Thin Plate Spline (TPS) program, the landmarks were standardized by means of Morpheus program and the each population were compared with the test of pair-wise by same program. Any differences were seen as statistical compare of dorsal of maxilla and lateral of mandible of two populations ($p>0.05$) that but relatively difference were seen on the ventral of maxilla ($p<0.05$) of these two populations.

Similarly by reason of Principle component analysis by means of Past program samples didn't separate into populations with compare of dorsal of maxilla and lateral of mandible only there were some difference as ventral of mandible but the difference didn't reflect to 95% elips graphic perfectly.

The table of sınıflandırma results were formed with Discriminant Function Analysis (DFA) by means of SPSS program showed that didn't get any separating into populations for lateral of mandible but the dorsal and ventral of maxilla were separate the populations relatively.

In sexual dimorfizm analysis, male and female hares didn't divergent in terms of skulls namely sexual dimorfizm wasn't seen.

According to these results, the dorsal landmarks of maxilla and lateral landmarks of mandible didn't sufficient for separate into populations but the ventral landmarks of maxilla played a role to separating these populations but any separating into populations didn't get perfectly.

Keywords: Hare, *Lepus europaeus*, Geometric Morphometrics, Skull.

ŞEKİLLER LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1.1 Yabani tavşan (<i>Lepus europaeus</i>) genel görünüşü.....	4
Şekil 1.2 Lagomorpha takımının yaşayan familya ve cinsleri.....	6

Şekil 1.3 Tavşanları kemiricilerden ayıran sphenoid kama ile ikinci kesici dişleri.....	8
Şekil 2.1 Malatya il haritası üzerinde örneklerin alındığı lokaliteler.....	14
Şekil 2.2 Elazığ il haritası üzerinde örneklerin alındığı lokaliteler.....	14
Şekil 2.3 TpsUtil programında tps dosyalarının oluşturulması.....	15
Şekil 2.4 TpsDig programında <i>Lepus europaeus</i> örneklerinin dorsaline konulan landmarklar.....	16
Şekil 2.5 TpsDig programında <i>Lepus europaeus</i> örneklerinin ventraline konulan landmarklar.....	16
Şekil 2.6 TpsDig programında <i>Lepus europaeus</i> örneklerinin mandibularına konulan landmarklar.....	17
Şekil 2.7 TpsSmall programının işlem penceresi.....	19
Şekil 2.8 Tps dosyasının morpheus programında açılması.....	20
Şekil 2.9 Morpheus programında süperimpose yapılış penceresi.....	21
Şekil 2.10 Morpheus programındaki dosyanın past programında kullanılmak üzere mdt uzantılı matrix dosyası olarak kaydedilmesi penceresi.....	22
Şekil 2.11 Past programında PCA analizi yapmak üzere Excel dosyasının hazırlanışı.....	22
Şekil 2.12 PCA analizi yapmak üzere past programında principal components işlem basamağı.....	23
Şekil 2.13 DFA analizi için SPSS programında excel dosyasının açılışı.....	24
Şekil 2.14 SPSS programında discriminant analizinin yapılışı.....	24
Şekil 2.15 SPSS programında discriminant analizinin yapılacağı minimum ve maximum grup sayısı.....	25
Şekil 2.16 SPSS programında karşılaştırılacak landmarkların tanımlanması.....	25
Şekil 2.17 Discriminant analizi için yapılacak istatistiklerin seçimi.....	25
Şekil 2.18 Discriminant analizinde yapılacak sınıflandırma komutlarının seçilmesi.....	26
Şekil 2.19 Discriminant analizi sonuçlarından hangilerinin kaydedileceği tercih penceresi.....	26
Şekil 3.1 <i>Lepus europaeus</i> üst çene kemiğinin dorsalinde kullanılan landmarkların TpsSmall test sonuçları.....	28

ŞEKİLLER LİSTESİ (Devam)

Sayfa No

Şekil 3.2 <i>Lepus europaeus</i> üst çene kemiğinin ventralinde kullanılan landmarkların TpsSmall test sonuçları.....	28
---	----

Şekil 3.3 <i>Lepus europaeus</i> alt çene (mandibula)'nın dorsalinde kullanılan landmarkların TpsSmall test.....	28
Şekil 3.4 <i>Lepus europaeus</i> üst çene kemiğinin dorsal landmarkların süperimpose edilmiş hali.....	29
Şekil 3.5 <i>Lepus europaeus</i> üst çene kemiğinin ventral landmarkların süperimpose edilmiş hali.....	30
Şekil 3.6 <i>Lepus europaeus</i> mandibula lateral landmarkların süperimpose edilmiş hali....	30
Şekil 3.7 <i>Lepus europaeus</i> üst çene kemiğinin dorsal landmarklarına uygulanan pair-wise testi sonucu.....	31
Şekil 3.8 <i>Lepus europaeus</i> üst çene kemiğinin ventral landmarklarına uygulanan pair-wise testi sonucu.....	32
Şekil 3.9 <i>Lepus europaeus</i> mandibula lateral landmarklarına uygulanan pair-wise testi sonucu.....	32
Şekil 3.10 <i>Lepus europaeus</i> üst çene kemiğinin dorseline uygulanan temel öğeler analizi (PCA) sonuçları.....	33
Şekil 3.11 <i>Lepus europaeus</i> üst çene kemiğinin ventraline uygulanan temel öğeler analizi (PCA) sonuçları	33
Şekil 3.12 <i>Lepus europaeus</i> mandibulasına uygulanan temel öğeler analizi (PCA) sonuçları	34
Şekil 3.13 <i>Lepus europaeus</i> bireylerinde eşeysel dimorfizm grafiği.....	40

TABLOLAR LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 3.1 Üst çene dorseline uygulanan ayrışım fonksiyon analizi (DFA) önem değerleri.....	35
Tablo 3.2 Üst çene dorseline uygulanan ayrışım fonksiyon analizi (DFA) sınıflandırma	

sonuçları.....	35
Tablo 3.3 Üst çene ventral uygulanan ayrışım fonksiyon analizi (DFA) önem değerleri.....	36
Tablo 3.4 Üst çene ventral uygulanan ayrışım fonksiyon analizi (DFA) sınıflandırma sonuçları.....	37
Tablo 3.5 Alt çene (mandibula)'ye uygulanan ayrışım fonksiyon analizi (DFA) önem değerleri.....	39

KISALTMALAR

- DFA** : Discriminant Function Analysis (Ayrışım Fonksiyon Analizi)
GPA :Generalized Procrustes Superimposition Analysis
PCA : Principle Component Analysis (Temel Öğeler Analizi)
TPS : Thin Plate Spline

1. GİRİŞ

Tavşan, Lagomorpha (= Tavşanımsılar) takımının Leporidae (=Tavşangiller) familyası üyelerine verilen genel isimdir. Kulakları ve arka bacakları uzun, ön bacakları daha kısa olan, karada yaşayan otçul memelilerdir. Crepuscular canlılar olup gün batımı ile gün doğumu arasındaki ışısız zaman diliminde aktiftirler. Bazıları kazdıkları tünellerde barınır fakat bir kısmıysa asla tünel kazmaz, kış uykusuna yatmazlar. Leporidae familyası üyeleri *precocial* yani doğar doğmaz bağımsız hareket etme özelliğindedirler (Carleton ve Musser, 2005). Hepsisi kısa kuyrukludur. Dudakları derin olarak yarıktır. Kuru otları kış için biriktirip kayalar altında depolarlar. Ömürleri 5-12 yıldır. Özellikle *Lepus* cinsi saatte 80 km hızla koşabilmekte ve 50 km/sa hızını ise saatlerce muhafaza edebilmektedirler (Demirsoy, 1995).

Yabani Tavşan (*Lepus europaeus* Pallas, 1778), Antarktika hariç Orta ve Güney Avrupa'dan, Çin'e, Kuzey kutup dairesinden çöller bölgesine kadar bütün kıtalara doğal ya da sonradan götürülerek geniş bir yayılım göstermiştir. Türkiye'nin her bölgesinde boldur. Deniz seviyesinden 5.000 m yüksekliklere kadar tundra, step, bataklık ve tropikal ormanlara, arktik bölgelerin soğuk ve karlı habitatlarından çöllere kadar çok başarılı bir şekilde yayılmışlardır (Demirsoy, 1995; Demirsoy, 1996a; Carleton ve Musser, 2005; Alves vd, 2008; Kumerlove, 1975). Marboutin ve Aebischer (1996), *Lepus europaeus* türü için buğday ve bezelye tarlası, mera ve ormalık alan olmak üzere dört tip habitat tespit etmiştir.

Her bir üyeleri 5'er parmaklıdır (Kuru, 1994). Karyotipleri $2n=48$ 'dir. Dişilerinde 6 adet emme papili bulunur. Total boy ortalama 65 cm, ağırlıkları ise 7 kg kadardır. Uterusları dublex tiptedir. Tavşanlar, Lagomorpha takımı olarak tanımlanmadan önce 1912 yılına kadar Rodentia takımı içerisinde sınıflandırılmıştır. Anatomik olarak, üst çene ön kesici dişlerin hemen arkasında lokalize olmuş bir çift küçük kesici dişleri (peg teeth) ile kemiricilerden ayrılmışlardır. Diş formülleri (i. 2/1, c. 0/0, p. 3/2, m. 3/3.)= 28'dir. Kemiricilerde olduğu gibi köpek dişlerinin olmaması nedeniyle önkesici dişleri ile premolar dişleri arasında **diastema** adı verilen bir boşluk mevcuttur. Çenelerinin önünde bulunan kesici dişler uzayıp kıvrılarak kemirici diş halini almıştır. Bu dişleriyle yaptıkları sürekli kemirme davranışı sadece beslenme amaçlı değildir. Sürekli büyüme eğiliminde

olan bu dişler, kemirme davranışı ile törpülenmiş olur. Yaşlanma veya başka sebeplerle kemiremezlerse devamlı uzayan kemirici dişleri alt damağı delip geçer ve kısa zamanda ölümlerine sebep olur. Kemirme esnasında alt çeneleri ileri geri hareket ettiğinden kemirici dişleri ağız dışında kalır ve kemirme işi ağız dışında yapılır. Böylece besinlerin sert olan kabuk kısımları ağız dışında kalmış olur (Arslan, 2010; URL-1, 2010; URL-2, 2010).

Adi tavşan (*Lepus europaeus*) genel vücut yapısı olarak iri ve ince uzundur. Siyah uçlu kulakları ve uzun arka bacakları ve sarımsak kahverengi tüyleriyle ada tavşanından ayrılır. Yuvalarını çukur ve kuytu yerlere yaparlar. Yalnızca yeri biraz eşeler ve orada kurumuş çimenlerin üzerinde iskan ederler. Dağlarda, kırlarda ve ormanlarda bulunurlar. *Lepus europaeus* populasyonları, kırsal arazilerden ekili tarım alanlarında daha yoğundur (Smith vd., 2005). Yabani tavşanlarda, familyanın diğer üyeleri gibi crepuscular olup yiyecek aramak için akşamları yuvalarından çıkarlar. Çiftleşme dönemlerinde gündüz de hareket halindedirler (Temizer, 1989). Besinleri çeşitli otlar, kök, sürgün ve ağaç kabuklarıdır. Yazın yeşil bitkiler, mantarlar, meyveler, kışın ağaç kabukları ve kuru bitkileri yerler (Demirsoy, 1995; Demirsoy, 1996b; URL-3, 2010). Kış mevsiminde ikinci terkip olan yaz bitkilerinin ikinci sezon sürgünlerinden ulaşabildikleriyle beslenir (Sinclair vd. 1988).

Myrcha (1968) tarafından yapılan çalışmada; Şubat ayında 24 Avrupa tavşanı doğal habitatlarında incelenmiş ve ortalama hava sıcaklığının -4.3°C (-12.8°C - $+5.0^{\circ}\text{C}$) olduğu periyotta çevreden alınan besin miktarının birey başına 0.5 kg ile 756.5 kcal olduğu ve günlük harcanan enerji miktarının dışkılama ile 150.0°C kcal, idrar yapımı ile 15.0 kcal olduğu belirtilmiştir.

Beslenmeleri yüksek azot içerir. Yedikleri bitkisel besinleri en az iki defa sindirimden geçirirler. Barsak bakterileri tarafından sentezlenen B₁ vitaminini geri almak için gece çıkardıkları **caecotroph** (kokotrof) adı verilen nemli ve yumuşak olan körbağırsak dışkılarını yeme davranışı gösterirler. Bu olaya **Coprofaji** denilir. Böylece kalın barsakta sindirim bakterilerinin hazırladığı ve birinci dışkıyla atılan B vitaminlerinin zayı olmasına mani olurlar. Bu sindirim özelliğiyle yaprak ve otlardan en iyi şekilde faydalanmış olurlar. Gece dışkısını doğrudan doğruya anüs (makat)ten aldığı için ağzıyla makat bölgesini kaşındığı sanılır. 45 günlük bir deneyde, boyunlarına tasmalık takılarak dışkılarını yemeleri

önlenen tavşanların iştahlarının düştüğü, hızla zayıfladıkları, kulaklarının içlerinde ve gözlerinin çevrelerinde yaraların meydana geldiği görülmüştür. Tavşanların tümünde görülen bu olay, Yunanlı tarihçi Herodotos tarafından 24 yüzyıl önce belirtilmiş ama birkaç yıl öncesine kadar efsane olarak kabul edilmiştir. Gündüz dışkıları ise katıdır, besin azlığında katı olan gündüz dışkılarını da yedikleri bilinir (URL-4, 2010)

Kısa aralıklarla ve gözleri açık olarak uyurlar. Genelde yalnız yaşamakla birlikte hem cinslerine karşı hoşgörülü davranırlar. Sürekli kullandıkları patikaları yanak ve anal bölgelerindeki salgı bezlerini kullanarak feromonlarıyla işaretlerler. On sekizinci yüzyılda Avustralya'ya götürülen iki çift ada tavşanından 2 milyardan fazla üremiş ve meraları koyunlarla paylaşmış, ziraat için bir afet olmuşlardır. Bunlara karşı dışardan tilki getirilmişse de yalnız yaşlı ve hasta tavşanları avlayabilmişlerdir. Bunun üzerine genel bir tavşan avı başlatılmıştır (URL-3, 2010). Predatörler, *Lepus europaeus* populasyonları üzerinde önemli ölçüde etkilidirler (Tryjanowski, 2001). Bütün tavşanlar, predatörlerden kaçabilmek için çok hızlı hareket etmeye adapte olmuşlardır. En önemli düşmanları kırmızı tilki, vaşak, sansar, gelincik, atmaca, doğan ve salgın hastalık olan “Myxomatosis” tir (Huş, 1963; Panek, 2009). Av hayvanı olarak *Lepus europaeus*, avcılar açısından büyük bir zevk kabul edilen keklik avı ile birlikte yapılır ve oldukça önem taşır (URL-5, 2010). Postları ve etleri için avlanırlar. Etleri gayet lezzetliyse de tünellerde yaşadıkları için avlanmaları çok zordur. Türkiye'de avı sezonluk olarak serbesttir. Kırmızı listede soyları tehlikede olmayan hayvanlar statüsündedir ancak sayıları azalmaktadır (URL-3, 2010).

Pielowski (1971), bir sezon boyunca bir populasyon üzerinde yaptıkları incelemelerde tavşanları işaretleyerek yaşlarını tespit etmişler ve en büyük bireyin yaşını 12,5 olarak kaydetmişler ve yaşlı Avrupa tavşanlarının büyük çoğunluğunu dişilerin oluşturduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca harici etkenler dışında yaşlılık ölümlerini de gözlemlemişler ve yaşamlarının fizyolojik uzunluğunu 12-13 yıl olarak kayıtlara geçirmişlerdir.

Ethnozoolojik yönü; tavşan eti idrar söker, fazlası uykusuzluk yapar. Tavşan kanı, kelef denilen yüzdeki çillere ve behak denilen esmer lekelere ve beras yani abraş denilen beyaz lekelere iyi gelmektedir. Kanı bu lekelere sürülür. Tavşan beyni yemek, hastalıklardan sonra hasıl olan titremeye ve alzheimer hastalığına iyi gelir. Çocukların diş etlerine

sürülünce, diş gelmesine yardım eder (URL-3, 2010).

Kendilerine temizlik özen gösterirler. Örneğin kürklerini yalayıp temizledikleri gibi ayaklarını da temizlerler. Çok yağmurlu havalarda tekme atarcasına ayaklarını sallayıp kuruturlar (Alves vd., 2008). Yılda iki kez kıl değiştirirler böylece yaz ve kış kürkleri farklıdır (Kuru, 1994). Bir yaban tavşanı, yaklaşan bir tehlike gördüğü zaman yere yapışık ve kulakları tamamen inik durumda farkedilmemeye çalışarak bekler. Kamufle özelliği de bu sırada çok işine yarar. Tehlike devam eder ve düşman 3 metreye kadar yaklaşırsa tavşan birden zıplayarak bütün hızıyla koşmaya başlar. Koşarken hızı kısa mesafelerde saatte 65-85 km'ye ulaşır ve düşmanını şaşırtmak için sürekli zigzaglar çizer. Bir sıçrayışta 3 m atlayabilir (URL-2, 2010). Erkeği ile dişisi arasında morfolojik olarak pek fark olmamakla birlikte, erkeğin cidago yüksekliği dışiden biraz daha fazladır. Erkeğin kuyruğu dik durur ve kaçarken de kuyruğunu toplar. Buna karşılık dişinin kuyruğu vücuduna bitişik durur. Ayrıca erkek tavşan daha ürkek olup insan ve predatörlerden fazlasıyla kaçır, fakat dişisi tavşanlar nispeten daha munistir ve hatta sıcak havalarda yerinden kalkmak dahi istemez (Huş,1963). Yabani tavşanın genel görünüşü şekil 1.1'de verilmiştir.



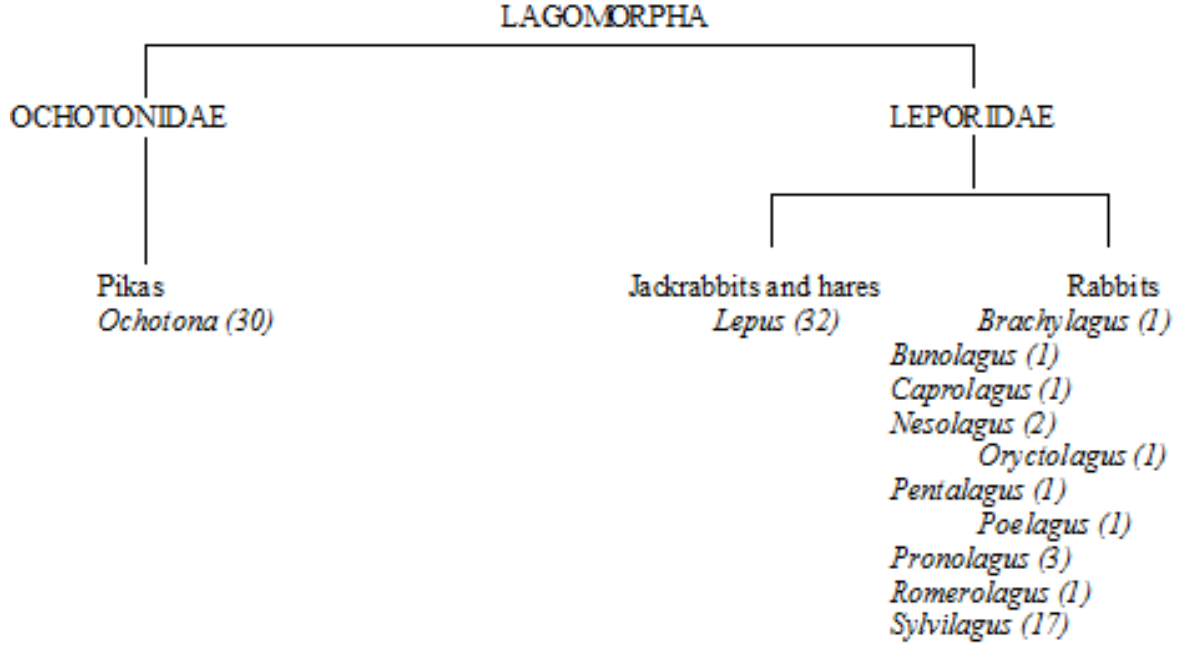
Şekil 1.1 Yabani tavşan (*Lepus europaeus* Pallas, 1778)'ın genel görünüşü

1.1 Taksonomi

Lepus europaeus'un Sistematikteki Yeri ,

Üstaleml	:Eucaryota
Alem	:Animalia
Altaleml	:Eumetazoa
Bölüm	:Bilateria
Altbölüm	:Deuterostomia
Küme	:Eucoelomata
Altküme	:Enterocoela
Şube	:Chordata
Grup	:Craniata (=Vertebrata)
Altşube	:Gnathostomata
Üstsinif	:Tetrapoda
Sinif	:Mammalia (Linnaeus, 1758)
Altsinif	:Eutheria (=Monodelphia=Placentalia)
Takım	:Lagomorpha=Tavşanımsılar (Brandt, 1855)
Alttakım	:Duplicidentata(=Çift dişliler)
Aile	:Leporidae=Tavşanlar
Cins	: <i>Lepus</i> (Linnaeus, 1758)
Tür	: <i>Lepus europaeus</i> Pallas, 1778 (= <i>Lepus capensis</i> =Yabani tavşan)

Lagomorpha takımının yaşayan familya ve cinsleri şekil 1.2’de verilmiştir.



Şekil 1.2 Lagomorpha takımının yaşayan familya ve cinsleri (yaşayan tür sayıları parantez içlerinde verilmiştir) (Alves vd., 2008)

1.2 Üreme Özellikleri

Yalnız yaşayan bir hayvan olmasına rağmen ilkbahar başlangıcında toplu görülürler. 7 aylıkken eşeyssel olgunluğa ulaşırlar (Kuru, 1994). Kış aylarından başlayarak, erkekler bir dişiye sahip olabilmek için göz alıcı biçimde birbirleriyle dövüşürler. Çiftleşmeden önceki kur gösterileri ise son derece karmaşıktır. Örneğin erkek, belli bir anda dişinin üstüne bir metre uzaklıktan sidik fışkırtır. Dişilerinde ovulasyon görülür (Feldhamer vd. 1999). Uteruslarının dublex olması aynı anda iki ayrı embriyo taşımalarına olanak vermektedir. Bu özel fizyolojik mekanizma sayesinde, bir önceki yavrulamadan birkaç gün önce tekrar döllenebildiğinden, yavrulamalar hızla birbirini izler. Bu nedenle uterusun birisi gelişmiş yavrularla dolu iken diğeri yeni döllenmiş yumurtalar içerir. Böylece bunlarda **süperfetasyon** denilen üst üste gebelikler görülür. Gebeliği 5-6 hafta olup, yılda 4-5 defa gebe kalabilirler. Dişi, kirlilik alanda yuva hazırlamaksızın yavrular, göbek bağını dişleriyle kestiği yavrularını daha sonra kurutur (Demirsoy,1995; Kuru, 1994; URL-4, 2010).

Yavrular gelişimleri ilerlemiş vaziyette, vücutları tüylü, gözleri açık ve ayaklarını derhal kullanabilecek kabiliyette doğarlar. 2-3 hafta süt emerler. Yavrular hemen tek başlarına yer değiştirebilir ve beslenebilirler. Üreme bütün ilkbahar ve yaz mevsimi boyunca birbirini izleyen üç ile beş yavrulamayla sürer. Her yavrulamadaki yavru

sayısı 2-4'dür. Hatta bir defada 15 kadar yavru doğurabilirler. Bir gebelik sırasında, besin kaynakları azalırsa, o zaman belli bir sayıda embriyo elimine edilir (URL-4, 2010).

Martinet, (1980) yaptığı çalışmada, yabani tavşanları doğal habitatlarında gözlemlemiş ve seksüel takip ve çiftleşmelerini kaydetmiştir. Dişi yabani tavşanın gebeliği süresince erkek tavşan tarafından seksüel takip devam etmiş ve gebeliğin 34. gününden 38. gününe kadar olan süreçte süratle çiftleştikleri görülmüş ve çiftleşmeler istisnasız gece olmuştur. Seksüel takipleri oldukça zahmetli olup bazen 24 saat boyunca sürmüştür. Gebelik dönemlerinde çiftleşme eğilimi kemiricilerde yaygın olmamasına karşın bazı fare, hamster ve sincaplarda da rapor edilmiştir.

1.3 Kemirici - Tavşan Farklılıkları

1. Tavşanlar, kemiricilerden üstçenede küçük ve asıl çiftin arkasında saklı ikinci bir çift kesici dişlerinin bulunmasıyla ayırt edilir (Şekil 1.3). Çift dişliler (Duplicidentata) olarak adlandırılmaları da bu özelliklerindendir (URL-4, 2010).
2. Sphenoid kama adı verilen maxillanın ventralinde foramen magnumdan hemen sonra bulunan ve kanatları açık yarasaı andıran bir görünüme sahip olan kemikleri kemiricilerinkinden daha farklıdır (Şekil 1.3).
3. Çiğneme kasları farklıdır (URL-6, 2010).
4. Tavşanların kan plazmalarında yapılan incelemeler kemiricilerinkine çok yakın benzerlikler göstermemiş, serolojik testler tavşanlar ile kemiriciler arasında farklılıklar ortaya koymuştur. Tavşanların serolojik özellikleri sadece diğer memelilere olan benzerlikleri kadar kemiricilere benzemektedir (Moody vd. 1949).
5. Gravur vd.(1996) göre, Lagomorpha takımı üyeleri filogenetik olarak kemiricilerden ziyade Primatlara daha yakındır.
6. Wood (1957), Tavşanlar ile kemiriciler arasında özel bir yakınlık olmadığını, mevcut benzerliklerin de ilkel plasental karakterleri ve kemirici diş oluşumlarının gelişimi ile ilgili olduğunu belirtmiştir.
7. Üst ve alt çene ön kesici dişleri, tavşana yakın olarak görülen sincaplarda kırmızı olmasına rağmen tavşanlarda beyazdır.
8. Tavşanları kemiricilerden ayıran diğer bir özellikleri ise tamamen kürklü ve gözleri açık olarak doğmalarıdır. Bunun tam tersine olarak kemiriciler çıplak ve gözleri

kapalı olarak doğar ve anneleri tarafında 2-3 hafta kadar bakılmak ihtiyacı duyarlar.



Şekil 1.3 Tavşanları kemiricilerden ayıran sphenoid kama ile ikinci kesici dişleri

1.4 Geometrik Morfometri

Morfometri; Yunanca bir kelime olup, biçim anlamındaki “ *morphe*” ile ölçüm anlamına gelen “*metron*” kelimelerinin biraraya gelmesiyle oluşmuştur. Organizmaların görünümünde, kıvrım karakterleri, açı, hacim, alan yüzeyi ve uzunluk gibi ölçüm alınmasının Avrupa’da en azından 17. yy.’a dayanan uzun bir tarihçesi vardır (Mitteroecker ve Gunz, 2009). 1980’lerin sonu ile 1990’ların başlarında morfolojik yapıların verilerinin nasıl analiz edileceği konusunda gelişmeler olurken, son 20 yılda geometrik morfometri program yazımında da oldukça büyük ilerlemeler kaydedildi. 1993 yılında morfometri alanında geometrik morfometri diye adlandırılan yeni bir yaklaşım ileri sürüldü (Adams vd., 2004). Geometrik morfometri tekniklerini, Zelditch vd. (2004), “Geometric Morphometrics for Biologist” adlı kitabı ile biyologların hizmetine sunmakla birlikte, tekniğin uygulanmasına olanak sağlayacak şekilde bilgisayar programlarını ise J.F. Rohlf, landmark usulüyle thin plate spline programının matematiksel alt yapısını ise Bookstein (1989) geliştirmiştir. The Stony Brook Morphometrics (URL-7, 2009) konuyla ilgililerin biyografilerini, morfometrik data setlerini ve paket yazılım programlarına link vermektedir (Mitteroecker ve Gunz, 2009).

Geometrik morfometri yaklaşımı morfometride devrim olarak görüldü (Adams vd., 2004). Çünkü morfolojik karakterlerin daha iyi değerlendirilmesine olanak veren bir yöntemdir (Pretorius vd., 2004). Bu anlamda form varyasyonlarının nicel analizleri için kullanılan bir teknik olmuştur (Cardini vd., 2007b).

Biçim analizi birçok biyolojik araştırmaların önemli bir bölümünü teşkil eder (Adams vd., 2004). Bu sebeple morfometri, daima biyologların ilgisini çeken biçim karşılaştırmalarına dayalı bir yöntem olmuştur. Hayvan ve bitkilerin morfolojik değişimlerinin çalışılmasında çok değişkenli teknikler kullanıldığından beri çok değişkenli istatistiksel analizler de uygulanmış ve bu analizler hızla geliştirilmiştir. Nitel çalışmalar resimler ve detaylı tanımlamalar üretmesine karşın morfometri gibi nicel yöntemler tablolar ve grafikler üretir. Morfometri aynı zamanda yüksek oranda hesap ve matematik demektir. Bu açıdan morfometri, morfoloji kadar cebir ve istatistiğe de yakın olup matematiksel biçim analizinin bir koludur. Geometrik morfometri, geometrik metodların biçim varyasyonları analizine uygulanması ve teori geliştirilmesiyle ortaya çıkmıştır (Zelditch vd., 2004).

Geometrik morfometri, landmark ya da x,y koordinatları kullanılarak organizmaların biçim ve şekillerinin yorumlanmasında kullanılmaya başlanan ve hızla gelişen tekniklerdir (Pretorius, 2005; Adams vd., 2006). Slice (2007)'ye göre, geometrik morfometriden elde edilen bilgiler klasik morfometrik çalışmalara göre istatistiksel analizlere daha yakındır. Geleneksel morfometri, hacim, açı ve uzaklık gibi ölçümleri içerir. İstatistiki analizler ise korelasyon matrisi ve çok değişkenli teknikler temelindedir. Geleneksel morfometri de oldukça popüler olan çoklu regresyon, canonical korelasyon analizi ve canonical variate analizi geometrik morfometride kullanışlı değildirler. Çünkü bunlar procrustes uzaklığını vermezler ve landmark varyans-covaryans analizinde mümkün olmayabilirler (Mitteroecker ve Gunz, 2009). Geleneksel yaklaşımdan ziyade geometrik morfometrideki gelişmeler, sonuçların grafiksel olarak temsili için yeni tekniklerin gelişmesi ve biçim çalışmaları için özelleşmiş istatistiki metotlardaki ilerlemelerle birlikte, mesafe katsayısıyla tanımlanan çokboyutlu biçim uzayının özelliklerinin tanımlanması ve procrustes mesafesini kullanarak biçimler arası farklılık miktarının ölçülmesini içerir (Rohlf, 2000).

Geometrik morfometri metodları orijinal örneğin fiziksel yapısının çok değişkenli sonuçlarını kolayca özetleyen ve istatistiksel olarak güçlü analizler ile etkili bir çalışma sağlamak amacı ile geometrik bilgileri saklamaktadır. Geometrik morfometride

landmarklar kullanılarak örneklerin geometrik yapısı sayısallaştırılır ve hiçbir veri kaybı olmadan sonuçlar analiz edilir (Özden, 2008). Morfometrik yaklaşım ise biçim analizinde farklılıkları ortaya koymak için oldukça önemli bir yöntemdir (Buckley vd., 2005). Geometrik morfometri alanında biçim, bir objeden rotasyonel etkiler, ölçü ve lokasyon farklılıkları ortadan kaldırıldıktan sonraki bütün geometrik bilgiler olarak tanımlanmıştır (Zelditch vd., 2004).

Landmark, çalışmada yer alan tüm örneklerin aynı alanında tanımlanabilen, anatomik olarak ayrılmış, homolog olan noktasal yapılardır. Bir landmark, populasyon içerisinde ve karşılaştırılan populasyonlar arasında her bir objede birbirine tekabül eden noktalar. Landmarklar biyolojik anlamlılığı keşfetmeyi ve şekli tanımlamayı sağlayan referans noktalarıdır. Bu referans noktalarının koordinatları tanımlanan koordinat eksenleri ve her örneğin tek lokasyon ve oryantasyonunu yansıtan sayısal değerleridir. Koordinat verilerini standardize etmek için birçok yöntem önerilmiştir. Teorik olarak en gelişmiş method Procrustes metod olarak bilinir. Bu metod örnek çiftleri için landmark koordinatlarının sıralanmış setlerini içeren translasyon, rotasyon ve ölçeklendirme parametrelerinin en küçük kareler tahminine bağlıdır. Generalized Procrustes Analysis (GPA) denilen bu procrustes yöntemi her örneğin translasyon ve rotasyonu için kullanılan bir analizdir. Örnekler bireysel olarak ölçeklenerek landmark koordinasyonları genel koordinat sistemine aktarılır (Superimposition). Böylece değişik şekil konfigürasyonlarından kaynaklanan landmark koordinat farklılıkları geride bırakılır (Özden, 2008). Landmarklar, geometrik morfometrinin temelinde rol oynar. Landmark konfigürasyonu ise bir objeyi temsil eden landmark gruplarının koordinatlardaki pozisyonudur. İdeal durumda landmarklar;

1. Homolog anatomik noktalar.
2. Morfolojiye uygunluk sağlar,
3. Diğer landmarklarla olan ilişkisi onların topolojik pozisyonunu değiştirmez,
4. Güvenilir bir şekilde tekrar tekrar bulunabilir ve
5. Aynı düzlemde dururlar (Zelditch vd., 2004).

Geometrik morfometri teknikleri farklılıkların ortaya koyulmasında tercih edilir bir yöntem olarak hızla kullanılmaktadır. Örneğin bu tekniklerle farklı türlerin ya da aynı türün farklı populasyonlarının dış yapılarındaki farklılıklar analiz edilmiştir (Garry, 2004; Janzekovic ve Krystufek, 2004; Bernal, 2005; Perez vd., 2006; Macholan, 2006; Michaux vd. 2007;

Piras vd., 2008)

Landmarklarla yapılan morfometri teknikleri Pterioida kabuklarının morfolojisinin analizinde (Ubukata, 2002); insan beyin ve kafataslarında biçim varyasyonların analizinde de kullanılmıştır (Gharaibeh vd., 2000; Vidarsdottir vd., 2002; Bruner vd., 2004; Rosas ve Bastir, 2004; Airey vd., 2006). Geometrik morfometri teknikleri ile Rodentia takımının kafatasından üst çene ve alt çene morfolojilerindeki ölçü ve biçim varyasyonları analiz edilmiştir (Cardini, 2003; Cardini vd., 2005; Cardini vd., 2007a; Cardini ve O'Higgins, 2005; Cardini ve Tongiorgi, 2003; Cordeiro-Estrella vd., 2008; Corti vd., 2001; D'Anatro ve Lessan, 2006; Dobigny vd., 2002; Fadda ve Corti, 2001; Fernandes vd., 2009; Klingenberg vd., 2001; Klingenberg ve Leamy, 2001; Leamy vd., 2008; Macholan vd., 2007; Monteiro vd., 2005; Nagorsen ve Cardini, 2008; Piras vd., 2008; Sans-Fuentes vd., 2009; Siohsarvie vd., 2008; Taylor vd., 2009; Yalçın ve Arslan, 2009).

Rohlf vd., (1996) ve Hood (2000), memelilerde; Aytekin ve Çağatay (2002), Aytekin vd. (2003) Bombus arılarında; Jaramillo vd. (2002), *Panstrongylus geniculatus* türünde; Kandemir vd. (2009), bal arılarında; Yalçın ve Kaya (2009), Anadolu yaban koyunu ve Akkaraman koyununun kafataslarında bu teknikleri uygulamışlardır.

Avrupa tavşanın da ise; Sobocinska- Janezsek (1976), 34 ayrı iskelet kemiğinde eşeysel dimorfizm aramış ama kafatası kemiklerinde eşeye bağlı bir farklılık kaydetmemiştir. Stamatis vd., 2007'de Doğu Afrika Bölgesi populasyonlarında *L. capensis* ve *L. victorie* türlerinin kafatası kemiklerinde çok değişkenli analizlerle çalışmalar yapmışlardır. Palacios vd., 2008'de yine *Lepus capensis*'in 3 ayrı alt tütünde cranial ve dental çalışmalar yapmıştır. Riga vd. (2001), *Lepus europaeus* ile *Lepus corsicanus* türlerini çok değişkenli ayırım yöntemi ile vücut ve kafataslarını morfolojik olarak incelemiştir.

1.5 Çalışmanın Amacı

Tavşanlar, birçok bilimsel çalışmada vazgeçilmez deney hayvanlarıdır. Çünkü tavşan, biyolojik açıdan insana benzerlik gösterir. Özellikle tavşanın beyin büyüme ve gelişmesi insan ile paralellik arzetymekte, dolayısıyla kafatası da aynı oranda benzerlik

göstermektedir. Öte yandan kafa iskeletinin şekli yaşa bağlı olarak değiştiği gibi cins ve ırka bağlı olarak ta değişiklik gösterir (Atalgın vd., 2007). Buradan hareketle insana benzerlik göstermesi açısından tavşan; cins ile ırk özelliklerini yansıtmaması sebebiyle kafatası çalışmamızın doğrultusunu belirlemiştir.

Klasik morfometriden ziyade dünya genelinde hızla gelişen ve ülkemizde de yaygın olarak kullanılmaya başlanan geometrik morfometri teknikleri ile *Lepus europaeus*'un kafatası daha önceden pek çalışılmadığından, bu alanda çalışmak ve literatüre bu şekilde katkıda bulunmak çalışmamızın temel amacını oluşturmaktadır.

Kafatası kemikleri, hayvan davranışlarını ve takson özelliklerini anlamada anahtar rolünde olup, coğrafik etkenlere göre biçim ve büyüklük varyasyonları da göstermekte ve populasyonlar arasındaki farkı ortaya koymada önem arz etmektedirler. Ayrıca kafatası kemiklerinin coğrafik varyasyonları yansıttığı bilinmektedir (Elbroch, 2006). Kafatasının bu özelliği, iki populasyonu karşılaştırmayı amaçlayan bu çalışmanın kafatası kemikleri üzerinde yapılmasında etkili olmuştur.

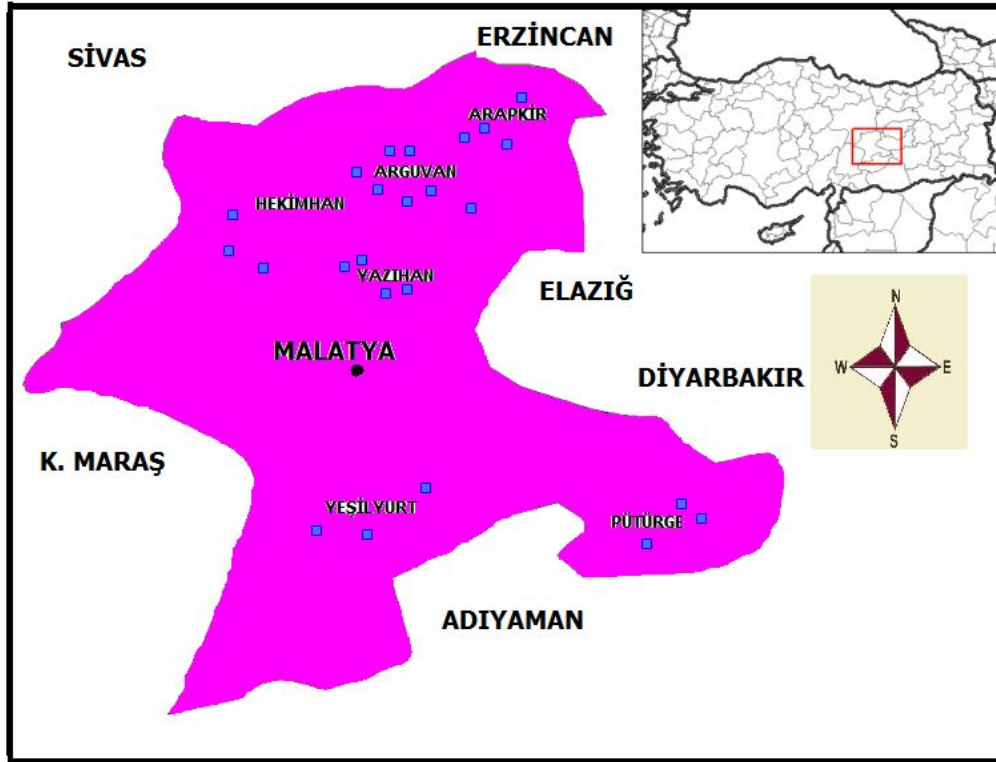
Populasyonlar arasındaki farklılıklar evrimsel değişimleri, benzerlikler ise genel olarak soyu belirlediğinden (Zelditch vd., 2004), Elazığ ve Malatya illerinden toplanan *Lepus europaeus* populasyonları arasındaki benzerlik ve farklılıkların tespit edilmesi amacıyla yapılan bu çalışma, bu anlamda da değer taşımakla birlikte, daha önce buna benzer bir çalışmaya rastlanılmamış olması da çalışmayı farklı kılmaktadır.

2. MATERYAL VE METOT

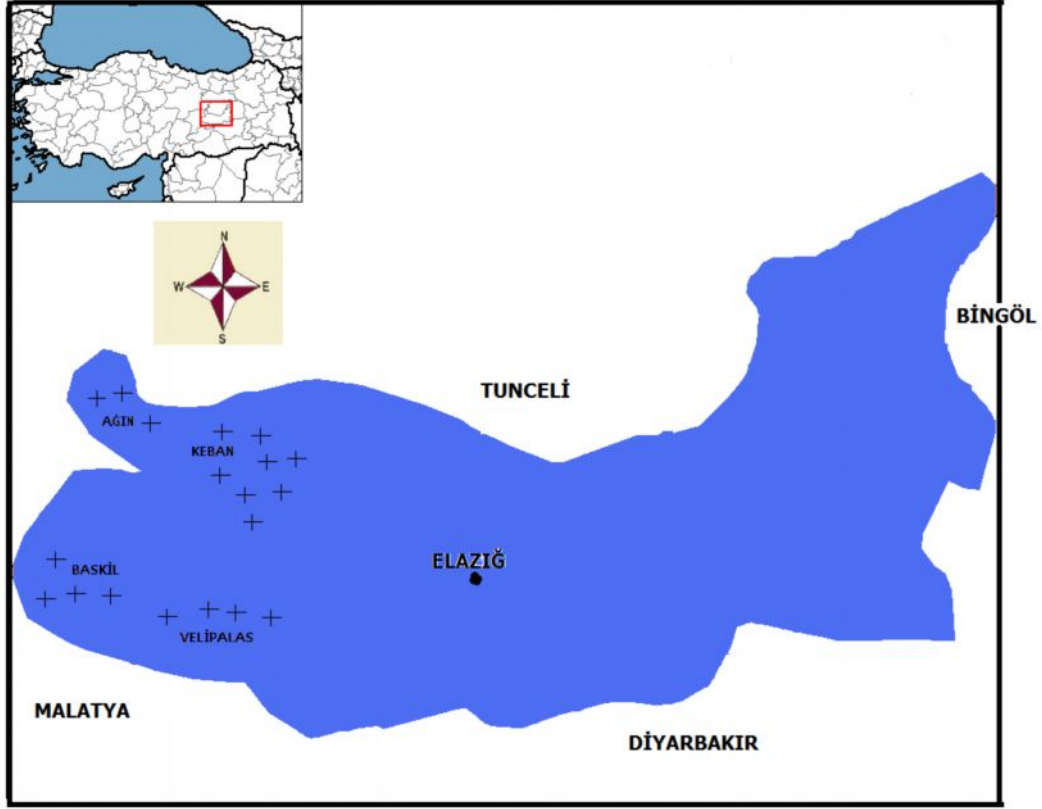
2.1 Örneklerin Toplanması Ve Hazırlanması

Bu çalışmaya ait örnekler, Elazığ ve Malatya illerinin ilçeleri dahil olmak üzere il sınırları içerisinde, 2007 ve 2009 yıllarında, gebeliklerin pek görülmediği Kasım-Şubat

ayları arasında yapılan arazi çalışmaları ve çoğunlukla da yerel avcı ve köylülerce avlanan örneklerin kafatasları alınmak suretiyle toplanmıştır. Elazığ ilinden 19 (9 dişi ve 10 erkek), Malatya ilinden ise 24 (11 dişi ve 13 erkek) birey olmak üzere toplam 43 adet *Lepus europaeus* örneği incelendi. Örneklerin alındığı lokasyonlar Şekil 2.1 ve Şekil 2.2’de gösterilmiştir. Elde edilen örneklerin eşeyleri kaydedilmiştir. Tahnitleri Mursaloğlu (1965)’na göre yapıldıktan sonra kafatasları da Taşbaş ve Teciroğlu (1965)’na göre meserasyon tekniğine uygun olarak incelenmeye hazır hale getirilmiştir. Meserasyon işleminden sonra kurutulan kafatasları üzerine asetat kalem ile birey numaraları ve eşeyleri yazıldı. Her bir örneğin maxillalarının dorsal ve ventral, mandibulalarının ise lateral fotoğrafları FinePix S 7000 marka ve modelinde dijital kamera ile Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Moleküler Sistemik Laboratuvarında çekildi. Çekilen fotoğraflar TPS programında işleme alınmak üzere bilgisayar ortamına aktarılıp dorsal maxilla, ventral maxilla ve lateral mandibula olmak üzere ayrı ayrı klasörlerde kaydedildi. Her bir örneğe ait fotoğraflar, o örneğin alındığı il, ilçe, eşey ve o ilçeden alınan birey sırasını gösterecek şekilde isimlendirildi.



Şekil 2.1 Malatya il haritası üzerinde örneklerin alındığı lokaliteler

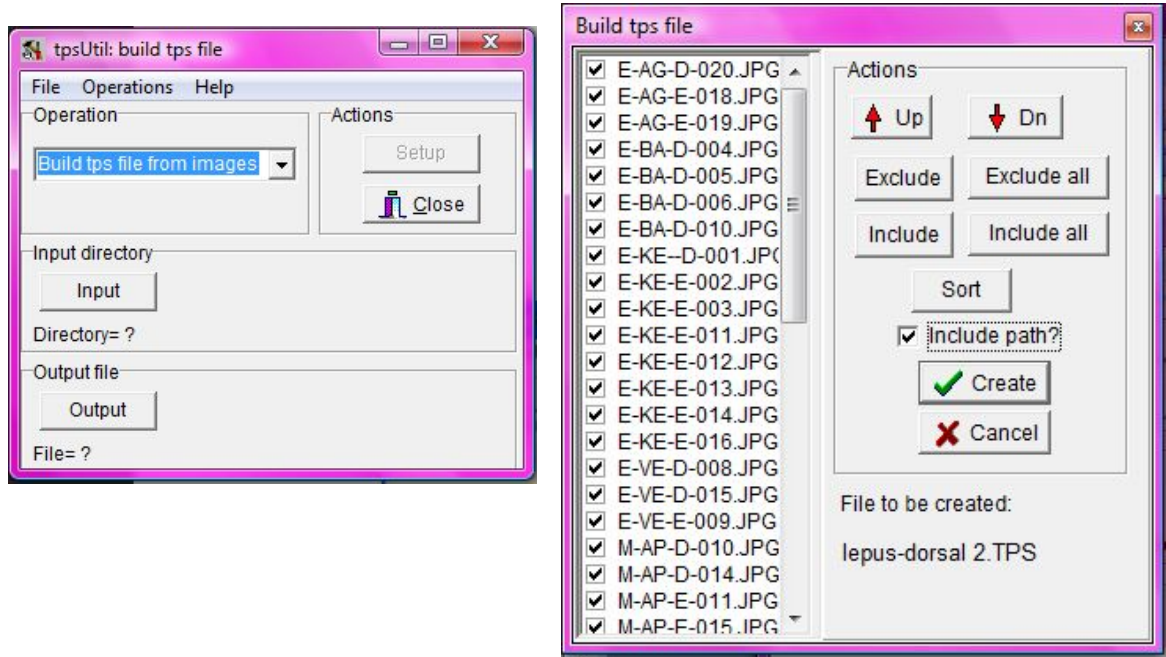


Şekil 2.2 Elazığ il haritası üzerinde örneklerin alındığı lokaliteler

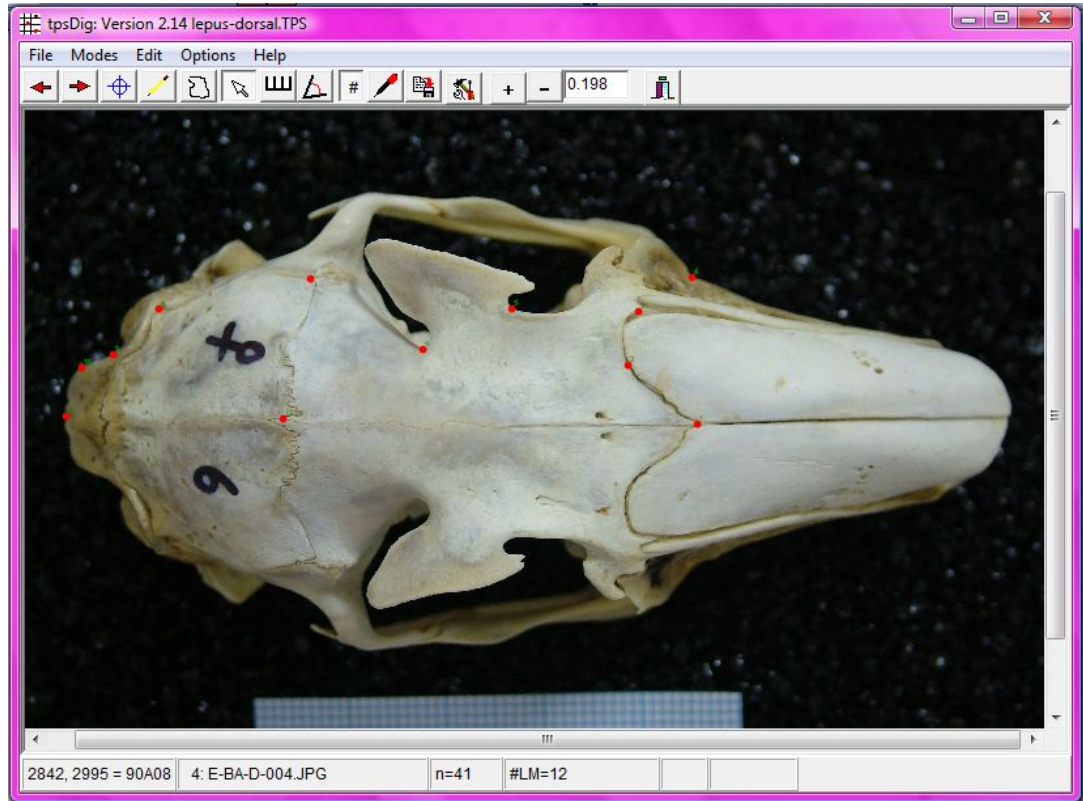
2.2 Tps Dosyalarının Hazırlanması

Landmark ve tps programı Bookstein (1989)'e, analizler ise Rohlf (2000)'e göre olacak şekilde geometrik morfometrik tekniklerle çalışmak üzere, New York State Üniversitesinden Profesör F. James Rohlf tarafından yazılan ve <http://life.bio.sunysb.edu> web sayfasında da kayıtlı olan Thin-Plate Spline (TPS) programı ile Morpheus ve Past programları kullanıldı. Analiz edilecek olan resim dosyalarından, Rohlf (2005)'e göre Tps util programının 1.44 versiyonu kullanılıp ve build tps file from images → input → output → setup → create işlem basamakları sırasıyla takip edilerek tps dosyaları oluşturuldu (Şekil 2.3). Oluşturulan tps dosyaları Tps dig programının 2.14 versiyonu ile açıldı ve daha önceden belirlenen karakteristik olabilecek noktalar landmarklar konulmak suretiyle işaretlendi. Bu yöntemle maxillanın dorsoline 12, ventraline 23 ve mandibulanın lateraline ise 10 adet landmark konuldu. Konulan landmarklar Şekil 2.4 - Şekil 2.6'da gösterilmiştir. Bu şekilde 41 adet dorsal maxilla, 43 adet ventral maxilla ve 39 adet lateral mandibula örneği istatistiksel analizlerde kullanılmak üzere landmarklanmış oldu. Landmarkların tür, coğrafik varyasyon ve yaş belirlemede önem arzeden suturalara (Elbroch, 2006) da

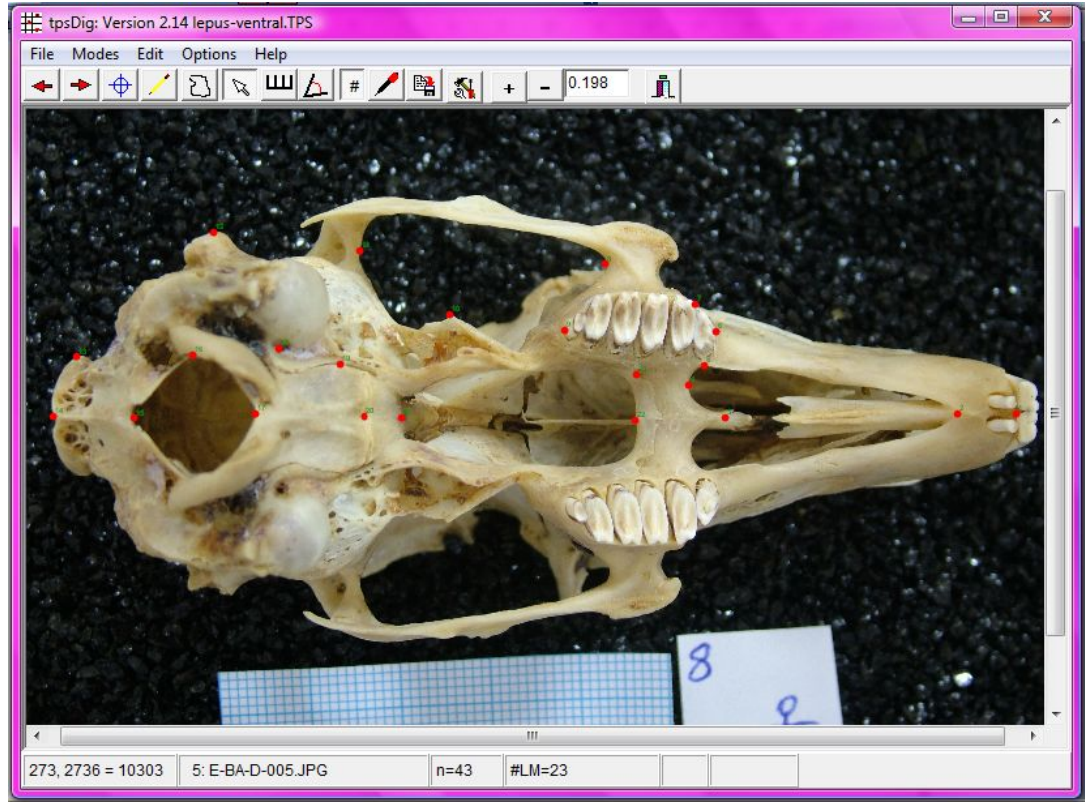
konulmasına dikkat edildi.



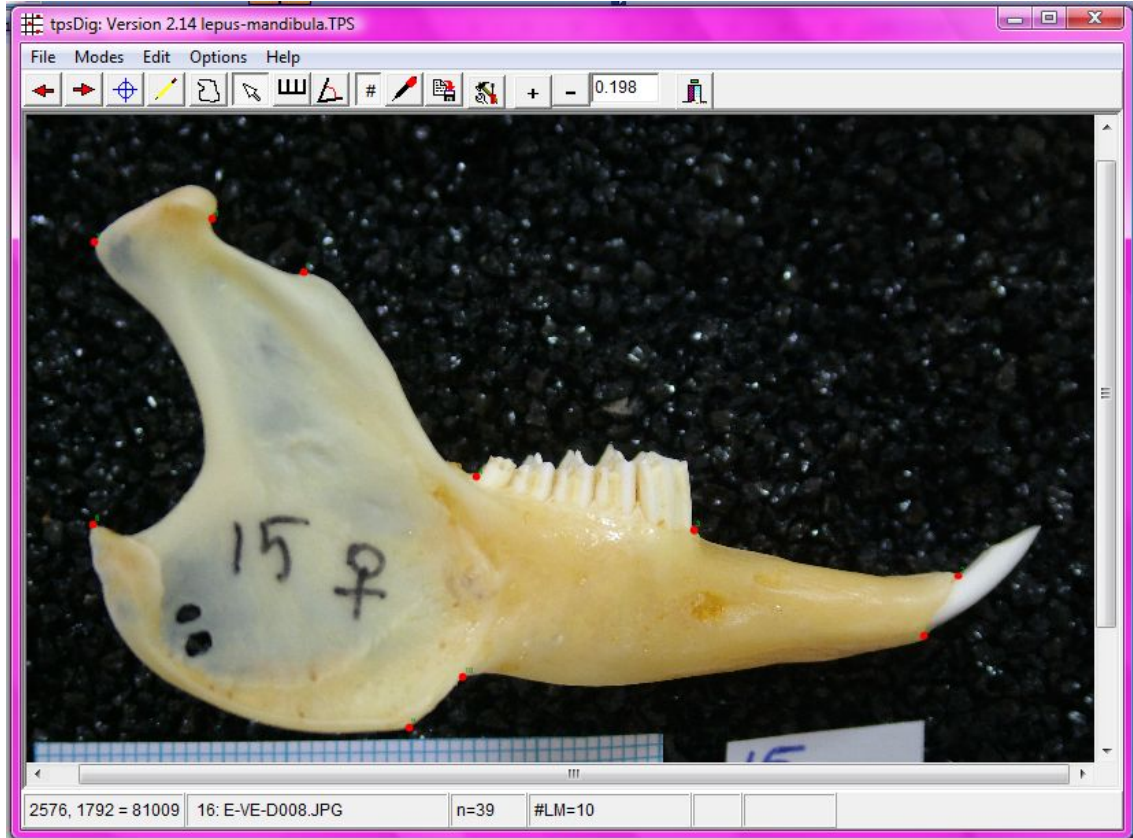
Şekil 2.3. TpsUtil programında tps dosyalarının oluşturulması



Şekil 2.4. TpsDig programında *Lepus europaeus* örneklerinin dorsaline konulan landmarklar



Şekil 2.5. TpsDig programında *Lepus europaeus* örneklerinin ventraline konulan landmarklar



Şekil 2.6. TpsDig programında *Lepus europaeus* örneklerinin mandibularına konulan landmarklar

2.3 Kullanılan Landmark Tanımlamaları

Landmark tanımlamaları Macholan vd. (2007)'ye; kemik tanımlamaları ise Elbroch (2006)'ya göre yapılmıştır.

2.3.1 Dorsal Landmarklar

1. Naso-frontal suturanın sagital crest üzerinde orta noktası
2. Nasal kemiğin caudal noktası
3. Nasal kemiğin en geniş noktası
4. Zygomatic yay ile rostrumun dorsalde birleşme noktası
5. Postorbital procesin anterior girinti noktası
6. Frontal kemiğin en dar noktası
7. Parietal-interparietal sutura ile interparietal-occipital suturanın kesişme noktası
8. Parietal kemiğin ventrale doğru yaptığı çıkıntının uç noktası
9. Occipital çıkıntının dorsalde en geniş noktası
10. Occipital çıkıntının caudalde en uç noktası (occipito-caudal)
11. Occipital kıvrımın caudal sonu (opistocranium)
12. Parietal-interparietal suturalarının sagital crest üzerinde birleşme noktası

2.3.2 Ventral Landmarklar

1. Ön kesici diş alveolünün rostral ucu
2. Palatine fissura (incisive foramen)'nin rostral ucu
3. Sağ ve sol palatine fissura'nın orta hat üzerinde girinti yaparak kesiştikleri nokta
4. Palatine fissura (incisive foramen)'nin caudal ucu
5. Palatine fissura (incisive foramen)'nin en geniş noktası
6. Üst premolar diş alveolünün rostral ucu
7. Rostrumun ventralde zygomatic yay ile birleşme noktası
8. Orbit çukurunun rostral ucu
9. En son molar diş alveolünün caudal ucu
10. Pterygoid process
11. Orbit çukurunun rostral ucu
12. Tympanic bullae'nin styloglossal prosesi

13. Occipito-caudale
14. Opistocranion
15. Foramen magnumun caudal ucu (Opisthion)
16. Occipital condylin medial kenarının caudal ucu (foramen magnumun en yüksek noktası)
17. Foramen magnumun anterior ucu (basion)
18. Foramen ovale
19. Sphenoid kamanın en geniş üst noktası
20. Sphenoid kamanın orta hat üzerinde girinti yaptığı rostral ucu
21. Basisphenoid foramen
22. Palatal bölgenin pterygoid bölgeye yaptığı girinti noktası
23. Palatal fenestrae

2.3.3 Mandibula Landmarkları

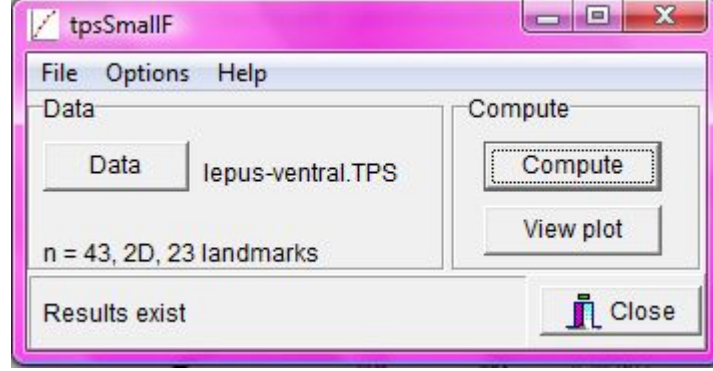
1. Önkesici diş alveolünün antero-ventral sınırı
2. Önkesici diş alveolünün antero-dorsal sınırı
3. Premolar diş alveolünün anterior ucu
4. En son molar diş alveolünün caudal noktası
5. Coronoid çıkıntının uç noktası
6. Condylod çıkıntının ön uç noktası
7. Condylod çıkıntının arka uç noktası
8. Angular çıkıntının arka uç noktası
9. Angular çıkıntının ön uç noktası
10. Angular çıkıntının girinti yaparak mandibular body ile birleşme noktası

2.4 İstatistiksel Analizler

2.4.1 Tps Small

Tps programının alt modülü olan small ile çalışmada kullandığımız landmarkların doğruluk testleri yapıldı. Tps-small testinde; y koordinatı ile temsil edilen tanjant uzayı ile, x koordinat düzleminde temsil edilen procrustes uzayı arasındaki korelasyon değeri alınır. Bu değer 1, slope değeri de 1'e yakın ise landmarkların doğruluğu onaylanmış olur. Aksi

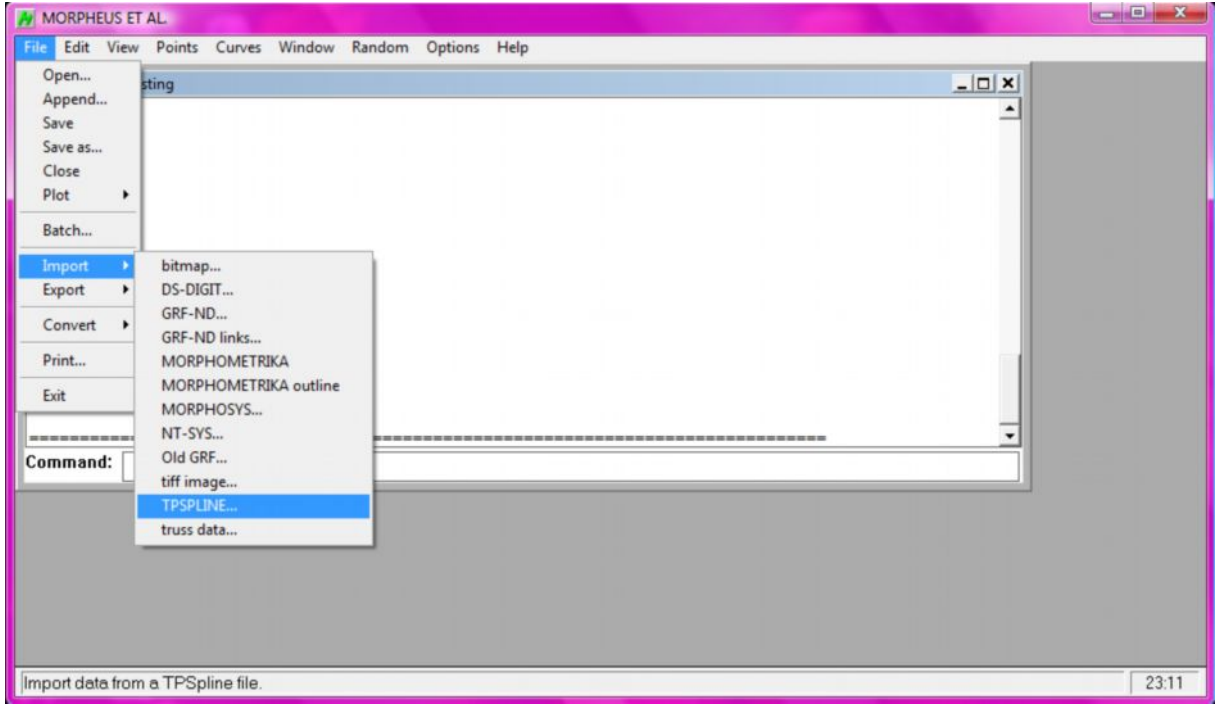
halde landmark işaretlemelerinde problem olduğu anlaşılır. Bu işlemin yapılışı Şekil 2.7 ile gösterilmiştir. İşlem sonuçları ile sonuca dair alınan rapor, bulgular bölümünde verilmiştir.



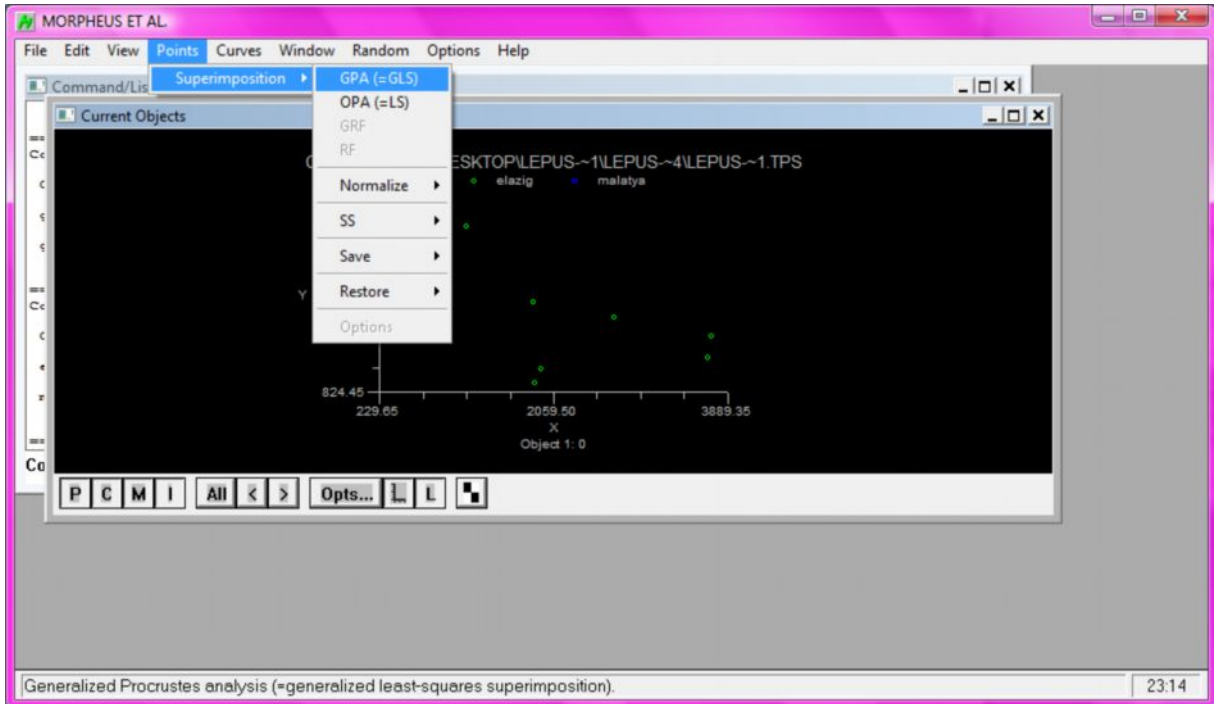
Şekil 2.7. TpsSmall programının işlem penceresi

2.4.2 Üst Üste Bindirme (Süperimposition)

Procrustes süperimposition, bir örneğin homolog landmark konfigürasyonları için biçim tanımlamanın en pratik yöntemidir (Mitteroecker ve Gunz, 2009). Değerler istatistiki olarak analiz edilmeden önce generalized procrustes superimposition (GPA) metodu ile üst üste bindirilerek büyüklük açısından mevcut farklar tolere edilir ve landmark koordinatlarına göre analiz yapılması sağlanmış olur. Şekil 2.8’de tps dosyasının morpheus programına aktarılması, şekil 2.9’da üstüste bindirme işlemi görülmektedir.



Şekil 2.8. Tps dosyasının morpheus programında açılması



Şekil 2.9. Morpheus programında süperimpose yapılış penceresi

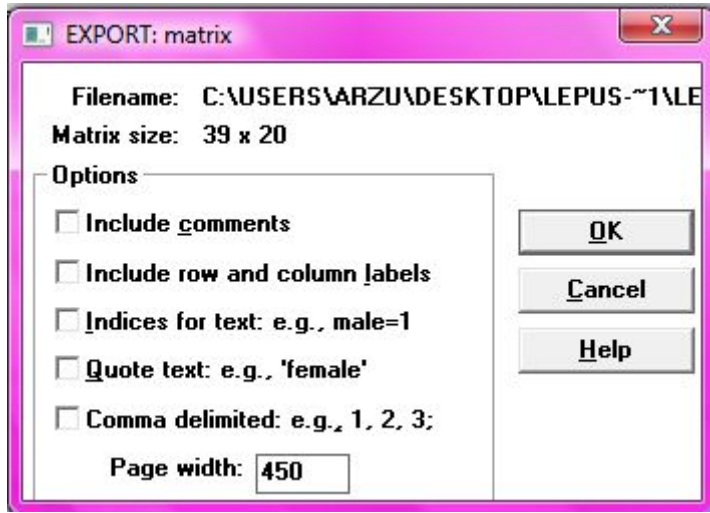
2.4.3 İkili Karşılaştırma (Pair-Wise Testi)

Tps programında elde edilen veriler yine Morpheus programında “ptest pairs” komutu

ile ikili karşılaştırma da kullanıldı.

2.4.4 Temel Öğeler Analizi (PCA)

Standardize olmuş verilere uygulanan ve morfometrik karakterler arasındaki korelasyona bağlı olarak işleyen principle component analizi olan PCA için PAST programı kullanıldı. Past programı, landmark verilerine göre hazırlanmış bir programdır ve çalışmaya ait landmark verileri kullanılarak varyans-covaryans analizleri uygulandı. Bunun için de tps dosyası morpheus programında açılıp matrix olarak mdt uzantılı haliyle kaydedildi (Şekil 2.10). Temel öğeler analizi işlem basamakları Şekil 2.11 ve Şekil 2.12’de gösterilmiştir. Bu analizler ve sonraki işlemler için gruplar ilçeler bazında hazırlandı.



Şekil 2.10. Morpheus programındaki dosyanın past programında kullanılmak üzere mdt uzantılı matrix dosyası olarak kaydedilmesi penceresi

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1		x1	y1	x2	y2	x3	y3	x4	y4	x5	y5	x6	y6	x7	y7	x8	y8	x9
2		0.436	-0.136	0.448	-0.082	0.203	-0.033	-0.002	0.002	-0.170	0.196	-0.239	0.248	-0.349	0.215	-0.345	-0.046	0.001
3		0.431	-0.128	0.453	-0.067	0.215	-0.031	-0.007	0.018	-0.137	0.188	-0.251	0.253	-0.350	0.217	-0.325	-0.046	-0.024
4		0.429	-0.119	0.452	-0.063	0.208	-0.035	-0.004	0.010	-0.167	0.198	-0.223	0.247	-0.336	0.231	-0.342	-0.062	-0.024
5		0.412	-0.129	0.453	-0.066	0.210	-0.034	-0.002	0.005	-0.165	0.206	-0.231	0.251	-0.351	0.238	-0.327	-0.069	-0.009
6		0.434	-0.126	0.449	-0.077	0.215	-0.036	-0.003	0.023	-0.153	0.196	-0.249	0.251	-0.343	0.233	-0.316	-0.078	-0.027
7		0.426	-0.136	0.462	-0.080	0.197	-0.039	-0.004	0.006	-0.180	0.189	-0.239	0.229	-0.349	0.220	-0.321	-0.053	-0.010
8		0.427	-0.123	0.448	-0.072	0.210	-0.038	-0.005	0.004	-0.170	0.210	-0.232	0.242	-0.339	0.225	-0.329	-0.054	-0.016
9		0.435	-0.118	0.452	-0.068	0.215	-0.037	-0.006	0.006	-0.170	0.210	-0.232	0.242	-0.341	0.225	-0.337	-0.073	-0.046
10		0.462	-0.135	0.462	-0.090	0.207	-0.039	-0.007	0.007	-0.162	0.193	-0.229	0.244	-0.341	0.222	-0.328	-0.051	-0.025
11		0.433	-0.129	0.463	-0.072	0.213	-0.033	-0.004	0.007	-0.143	0.195	-0.242	0.240	-0.355	0.217	-0.349	-0.038	-0.004
12		0.422	-0.134	0.463	-0.077	0.211	-0.019	-0.010	0.013	-0.123	0.183	-0.236	0.248	-0.344	0.219	-0.347	-0.059	-0.050
13		0.426	-0.130	0.458	-0.078	0.225	-0.044	-0.004	0.003	-0.146	0.189	-0.241	0.255	-0.351	0.217	-0.349	-0.040	-0.013
14		0.430	-0.119	0.450	-0.071	0.218	-0.047	-0.002	0.006	-0.155	0.189	-0.240	0.249	-0.351	0.225	-0.341	-0.043	-0.012
15		0.426	-0.133	0.458	-0.075	0.217	-0.048	-0.011	0.006	-0.138	0.182	-0.262	0.244	-0.363	0.226	-0.319	-0.045	-0.011
16		0.425	-0.127	0.445	-0.067	0.221	-0.031	-0.015	0.005	-0.147	0.190	-0.248	0.244	-0.359	0.219	-0.340	-0.044	-0.012
17		0.428	-0.123	0.459	-0.067	0.214	-0.026	-0.001	0.011	-0.157	0.207	-0.249	0.250	-0.347	0.213	-0.340	-0.047	-0.001
18		0.454	-0.116	0.478	-0.057	0.210	-0.029	-0.010	0.017	-0.161	0.198	-0.251	0.245	-0.354	0.209	-0.326	-0.049	-0.023
19		0.434	-0.141	0.470	-0.075	0.218	-0.017	-0.014	0.017	-0.136	0.181	-0.244	0.264	-0.364	0.245	-0.317	-0.068	0.000
20		0.421	-0.129	0.458	-0.073	0.213	-0.028	-0.003	0.006	-0.170	0.210	-0.232	0.242	-0.341	0.225	-0.333	-0.063	-0.015
21		0.434	-0.123	0.453	-0.067	0.220	-0.035	-0.001	0.007	-0.162	0.193	-0.229	0.244	-0.341	0.222	-0.342	-0.055	-0.026
22		0.428	-0.125	0.450	-0.072	0.212	-0.033	-0.004	0.007	-0.143	0.195	-0.242	0.240	-0.355	0.217	-0.349	-0.038	-0.004
23		0.430	-0.120	0.460	-0.061	0.205	-0.019	-0.010	0.013	-0.123	0.183	-0.236	0.248	-0.344	0.219	-0.347	-0.059	-0.050
24		0.432	-0.118	0.442	-0.066	0.217	-0.044	-0.004	0.003	-0.146	0.189	-0.241	0.255	-0.351	0.217	-0.349	-0.040	-0.013
25		0.431	-0.122	0.447	-0.068	0.212	-0.047	-0.002	0.006	-0.155	0.189	-0.240	0.249	-0.351	0.225	-0.341	-0.043	-0.012
26		0.434	-0.130	0.458	-0.077	0.213	-0.048	-0.011	0.006	-0.138	0.182	-0.262	0.244	-0.363	0.226	-0.319	-0.045	-0.011
27		0.418	-0.131	0.456	-0.072	0.218	-0.031	-0.015	0.005	-0.147	0.190	-0.248	0.244	-0.359	0.219	-0.340	-0.044	-0.012
28		0.422	-0.137	0.445	-0.078	0.212	-0.026	-0.001	0.011	-0.157	0.207	-0.249	0.250	-0.347	0.213	-0.340	-0.047	-0.001
29		0.426	-0.139	0.457	-0.081	0.216	-0.029	-0.010	0.017	-0.161	0.198	-0.251	0.245	-0.354	0.209	-0.326	-0.049	-0.023
30		0.416	-0.135	0.447	-0.074	0.196	-0.017	-0.014	0.017	-0.136	0.181	-0.244	0.264	-0.364	0.245	-0.317	-0.068	0.000
31		0.420	-0.122	0.445	-0.072	0.215	-0.028	-0.008	0.013	-0.143	0.194	-0.247	0.255	-0.354	0.220	-0.327	-0.064	-0.017

Şekil 2.11. Past programında PCA analizi yapmak üzere excel dosyasının hazırlanışı

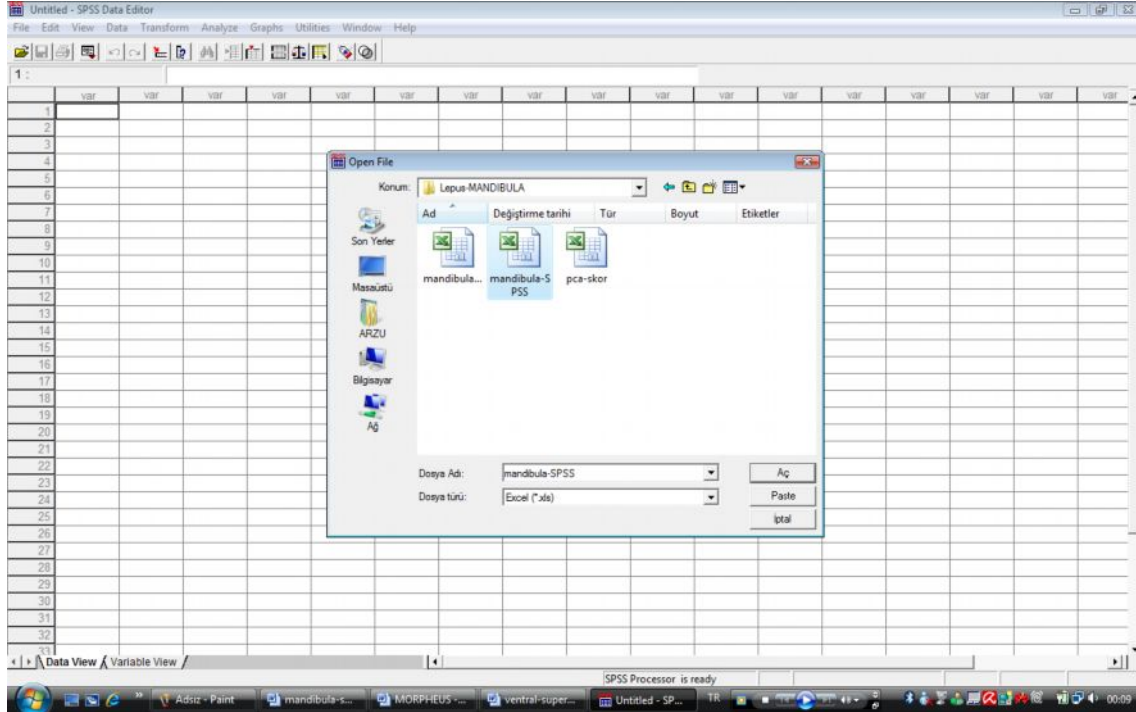
mandibula-past.xls																		
File Edit Transform Plot Statistics Multivar Model Diversity Time Geomet Strat Cladistics Script																		
Edit mode Edit labels Square mode																		
0.203	-0.033	-0.002	0.002	-0.17	0.196	-0.239	0.248	-0.349	0.215	-0.345	-0.046	0.001	-0.2	0.016	-0.164	-0.185	-0.185	-0.185
0.215	-0.031	-0.007	0.018	-0.137	0.188	-0.251	0.253	-0.35	0.217	-0.325	-0.046	-0.024	-0.218	-0.006	-0.185	-0.185	-0.185	-0.185
0.208	-0.035	0.004	0.01	-0.167	0.198	-0.223	0.247	-0.336	0.231	-0.342	-0.062	-0.024	-0.222	-0.001	-0.185	-0.185	-0.185	-0.185
0.21	-0.034							-0.351	0.238	-0.327	-0.069	-0.009	-0.218	0.006	-0.183	-0.183	-0.183	-0.183
0.215	-0.036							-0.343	0.233	-0.316	-0.078	-0.027	-0.211	0.008	-0.176	-0.176	-0.176	-0.176
0.197	-0.026							-0.349	0.22	-0.321	-0.053	-0.01	-0.21	0.006	-0.174	-0.174	-0.174	-0.174
0.21	-0.03							-0.362	0.225	-0.329	-0.054	-0.016	-0.21	-0.005	-0.189	-0.189	-0.189	-0.189
0.215	-0.025							-0.343	0.219	-0.337	-0.073	-0.046	-0.217	-0.015	-0.183	-0.183	-0.183	-0.183
0.207	-0.039							-0.339	0.204	-0.328	-0.051	-0.025	-0.171	-0.016	-0.15	-0.15	-0.15	-0.15
0.213	-0.024							-0.344	0.222	-0.326	-0.048	-0.04	-0.213	0.002	-0.175	-0.175	-0.175	-0.175
0.211	-0.025							-0.352	0.209	-0.343	-0.048	-0.019	-0.205	0.003	-0.173	-0.173	-0.173	-0.173
0.225	-0.026							-0.351	0.214	-0.334	-0.047	-0.032	-0.211	0.001	-0.166	-0.166	-0.166	-0.166
0.216	-0.033							-0.35	0.221	-0.341	-0.045	-0.024	-0.215	-0.004	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18
0.217	-0.027							-0.354	0.216	-0.346	-0.05	-0.015	-0.203	-0.001	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17
0.221	-0.026							-0.357	0.223	-0.335	-0.033	-0.016	-0.22	0.006	-0.191	-0.191	-0.191	-0.191
0.214	-0.032							-0.348	0.215	-0.339	-0.044	-0.042	-0.222	0.005	-0.173	-0.173	-0.173	-0.173
0.21	-0.035							-0.334	0.208	-0.332	-0.03	-0.053	-0.196	-0.041	-0.177	-0.177	-0.177	-0.177
0.218	-0.025							-0.339	0.206	-0.333	-0.029	-0.031	-0.204	-0.002	-0.167	-0.167	-0.167	-0.167
0.213	-0.028							-0.341	0.225	-0.333	-0.063	-0.015	-0.215	0.002	-0.175	-0.175	-0.175	-0.175
0.22	-0.035							-0.341	0.222	-0.342	-0.055	-0.026	-0.208	-0.005	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18
0.212	-0.033							-0.355	0.217	-0.349	-0.038	-0.004	-0.209	-0.003	-0.181	-0.181	-0.181	-0.181
0.205	-0.019							-0.344	0.219	-0.347	-0.059	-0.05	-0.227	-0.005	-0.178	-0.178	-0.178	-0.178
0.217	-0.044							-0.351	0.217	-0.349	-0.04	-0.013	-0.207	0.006	-0.182	-0.182	-0.182	-0.182
0.212	-0.047							-0.351	0.225	-0.341	-0.043	-0.012	-0.213	0.011	-0.175	-0.175	-0.175	-0.175
0.213	-0.048							-0.363	0.226	-0.319	-0.045	-0.011	-0.192	0	-0.166	-0.166	-0.166	-0.166
0.216	-0.031							-0.359	0.219	-0.34	-0.044	-0.012	-0.203	-0.001	-0.177	-0.177	-0.177	-0.177
0.212	-0.026							-0.347	0.213	-0.34	-0.047	-0.001	-0.217	0.015	-0.176	-0.176	-0.176	-0.176
0.216	-0.029							-0.354	0.209	-0.326	-0.049	-0.023	-0.205	0.008	-0.165	-0.165	-0.165	-0.165
0.198	-0.017	-0.014	0.017	-0.136	0.181	-0.244	0.264	-0.364	0.245	-0.317	-0.068	0	-0.228	0.015	-0.184	-0.184	-0.184	-0.184
0.215	-0.028	0.008	0.013	-0.143	0.194	-0.247	0.255	-0.351	0.22	-0.337	-0.064	-0.017	-0.206	-0.002	-0.177	-0.177	-0.177	-0.177
0.214	-0.034	0.003	0.012	-0.161	0.201	-0.24	0.244	-0.35	0.215	-0.318	-0.061	-0.032	-0.198	-0.014	-0.172	-0.172	-0.172	-0.172
0.204	-0.024	0.002	0.017	-0.154	0.199	-0.231	0.246	-0.338	0.217	-0.335	-0.071	-0.04	-0.22	-0.003	-0.166	-0.166	-0.166	-0.166
0.205	-0.029	0.004	0.01	-0.163	0.197	-0.251	0.248	-0.35	0.224	-0.321	-0.049	-0.01	-0.208	0.005	-0.181	-0.181	-0.181	-0.181

Şekil 2.12 PCA analizi yapmak üzere past programında principal components işlem basamağı

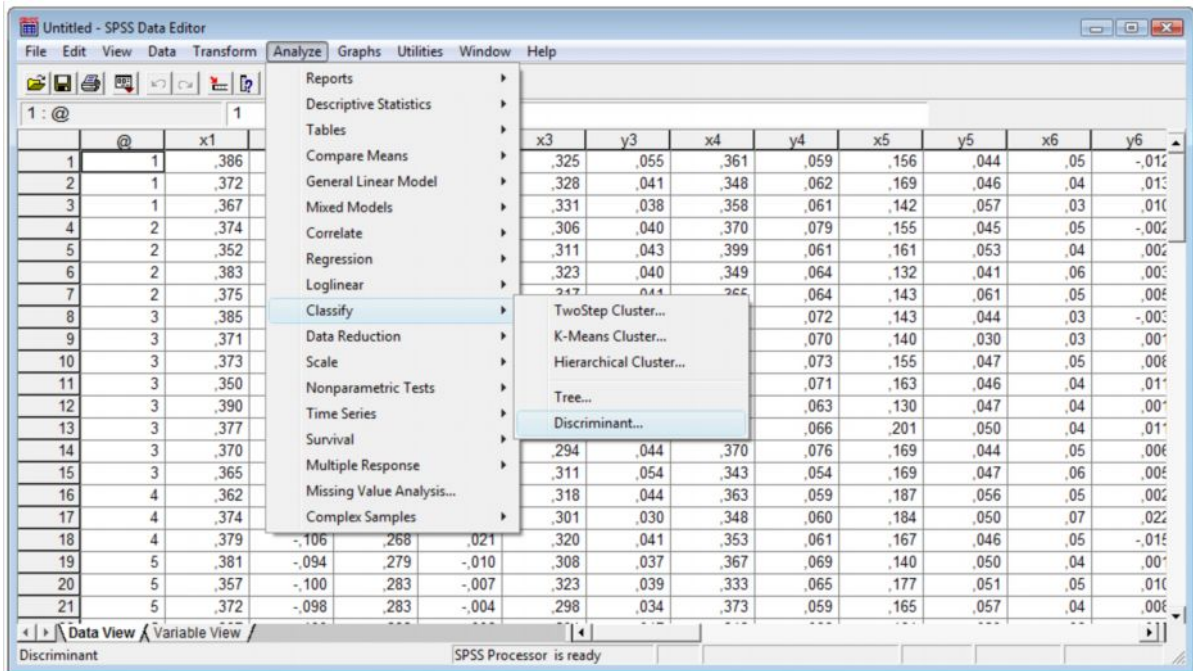
2.4.5 Ayrışım Fonksiyon Analizi (DFA)

Landmarklar arasındaki korelasyona bağlı olarak grupların dağılımını ortaya koyan ve çok yönlü ayrışım analizi olarak ta bilinen ayrışım fonksiyon analizi ile gruplar arasındaki benzerliklerin açıkça görülebilmesi için grup içi farklılıklar en aza indirgenir. DFA

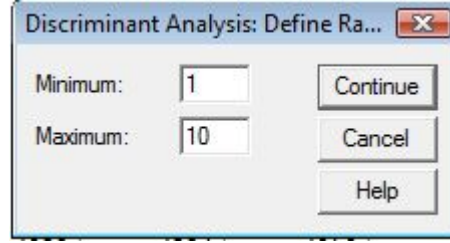
analizine başlamadan önce örnekler lokalitelerine göre ayrılıp gruplandırılır. Bu çalışmada ayrışım fonksiyon analizi için SPSS paket programı kullanıldı. DFA analizinin yapıışı işlem basamaklarına göre Şekil 2.13 – 2.19’da gösterilmiştir.



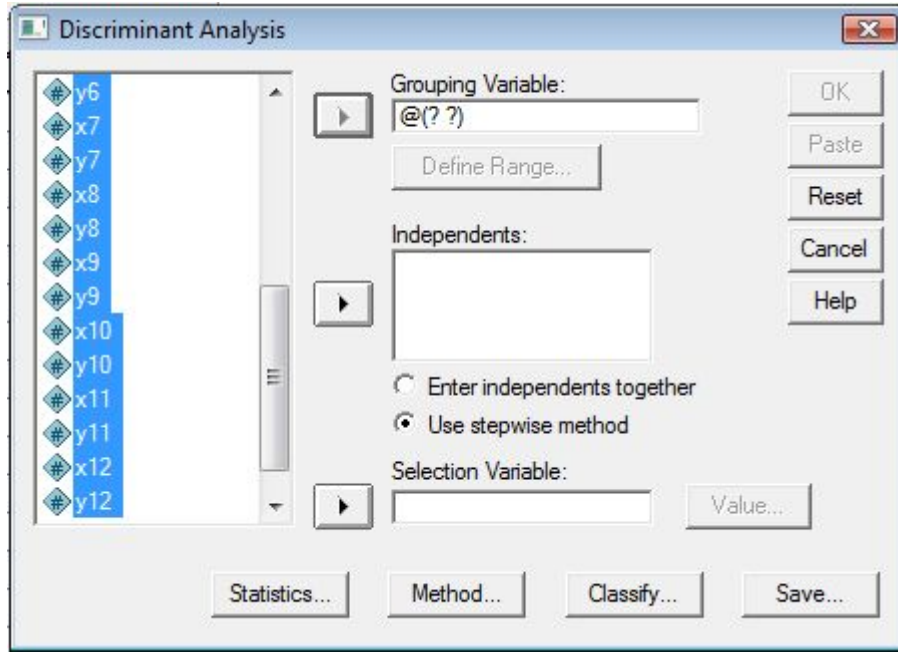
Şekil 2.13. DFA analizi için SPSS programında excel dosyasının açılışı



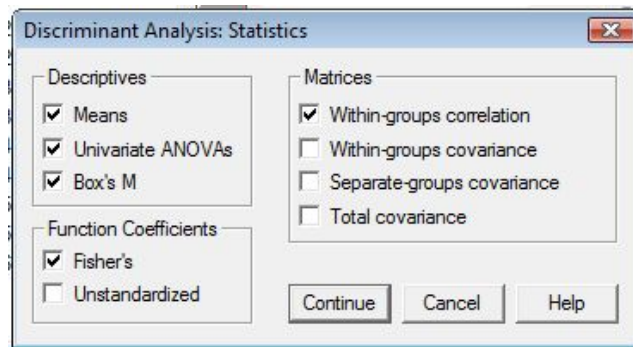
Şekil 2.14 SPSS programında discriminant analizinin yapılışı



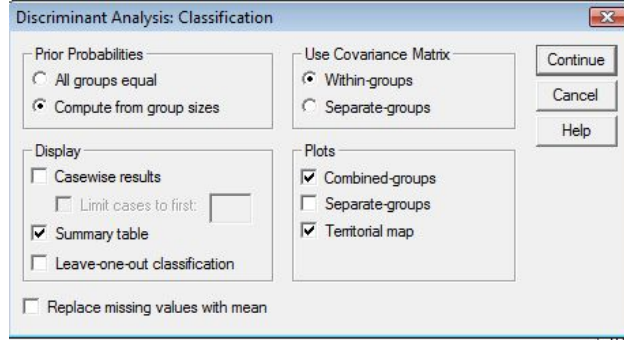
Şekil 2.15 SPSS programında discriminant analizinin yapılacağı minimum ve maximum grup sayısı



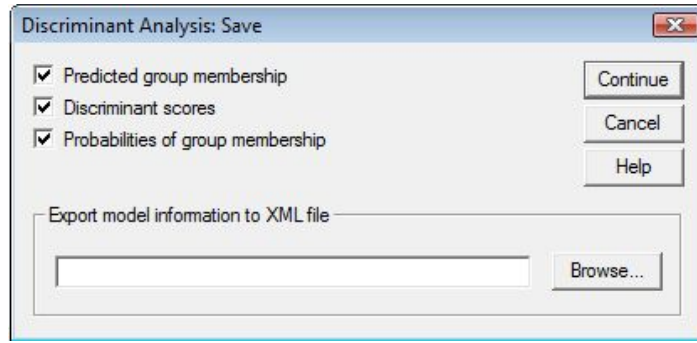
Şekil 2.16. SPSS programında karşılaştırılacak landmarkların tanımlanması



Şekil 2.17. Discriminant analizi için yapılacak istatistiklerin seçimi



Şekil 2.18. Discriminant analizinde yapılacak sınıflandırma komutlarının seçilmesi



Şekil 2.19. Discriminant analizi sonuçlarından hangilerinin kaydedileceği tercih penceresi

2.4.6 Eşeyssel Dimorfizm

Lepus europaeus (=yabani tavşan) bireylerinin dişileri ile erkeklerinin kafatası kemikleri açısından aralarında fark olup olmadığını tespit etmek amacıyla PAST programı kullanıldı. Bunun için ise tps programından sonra morpheus programında .mdt uzantılı olarak kaydedilen dosyada bireyler lokalitelerine göre değil de sadece eşeylerine göre gruplandırıldı. Böylece 1. grup dişiler, 2. grup erkek bireyler olacak şekilde eşit sayıda birey (her birinden 19'ar adet alındı) alt alta excel dosyasında hazırlanmış oldu. Past programında çağrılan excel dosyasında dişiler pembe, erkekler yeşil renk ile ayrıldı ve multivariate analizlerden principal component analizi uygulandı.

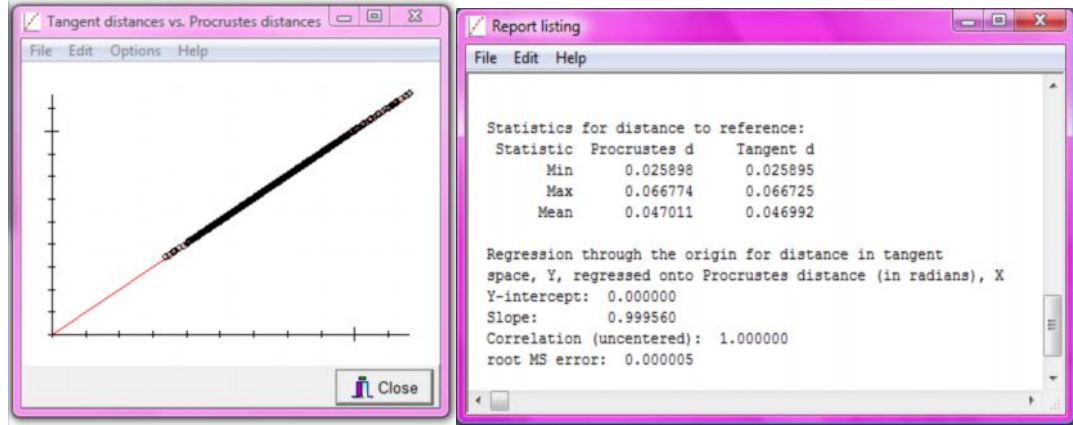
3. BULGULAR

3.1 Morfolojik Özellikleri

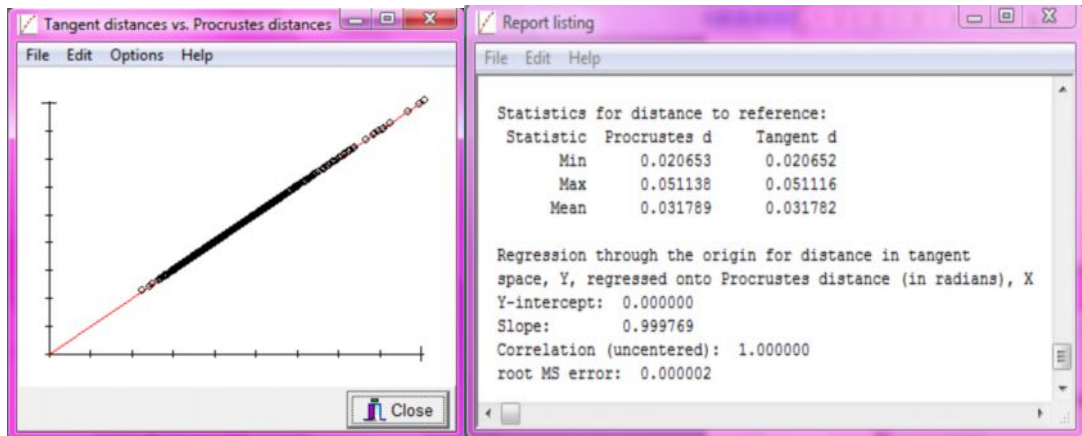
Araziden alınan yabani tavşan (*Lepus europaeus*) örnekleri üzerinde yaptığımız detaylı incelemeler sonucunda; Vücutları genelde insana dokunma isteği verecek kadar güzel, temiz, uzun ve yumuşak tüylerle kaplıdır ancak özellikle ense ve gerdan ile yanak tüyleri daha uzundur. Genelde tüm vücut tüylerinin kaide kısmı beyaz olup dorsalde de tüyler dip kısımlarda beyaz, orta kısımları siyah ve uçları krem rengi olmak üzere her bir tüyün 3 ayrı renk içerdiği ve böylelikle dış morfolojik görüntülerinin kırçillı olduğu görülmüştür. Karın kısmında bulunan tüylerin ise dip kısımları siyah, uç kısımları kar beyazdır. Başın ventral kısmı (çene altı) beyaz olup burun ucundan boyun kısmına kadar uzanan bölüm vücudun dorsal rengi ile aynı renktedir. Ayak tabanları kına rengi; kuyruğu dorsalde siyah, ventralde ise genelde pürüzsüz beyaz; arka bacakları fûme rengi olarak tespit edildi. Gözleri dikkat çekici oranda iri olup sağ ve sol taraflı olarak lokalize olmuştur. Sağ ve sol yanaklarında her biri 3-8 cm uzunluklarında 20'şer adet bıyık sayıldı. Baş ve kulaklar kırçillı siyah ve kına renginde; kulak uçları siyah, arka kısımları beyaz ve kulağın kenar kısımları toprak rengindedir. Kulak kepçesi kıkırdak dokudadır. Göz kapakları kirpikli, göz bebekleri siyah olmakla birlikte genel göz rengi açık kahve rengi; ense kısımları ise açık kına rengindedir. Kuyruk uzunluğu ortalama 8-10 cm, sağ arka ayak uzunluğu 15 cm, kulak uzunluğu 15 cm, total uzunluk (burun ucundan son kuyruk omuruna kadar) 57 cm, cidago yüksekliği 33 cm olarak ölçüldü. Penisinde kemik görülmedi. Zira Feldhamer vd. (1999) ve Demirsoy (1995)'da baculumlarının olmadığı belirtilmiştir. Ön kesici dişler oldukça uzun olup üst çene ön kesici dişleri arkasında 1 çift daha oldukça küçük kesici diş görüldü.

3.2 Tps Small

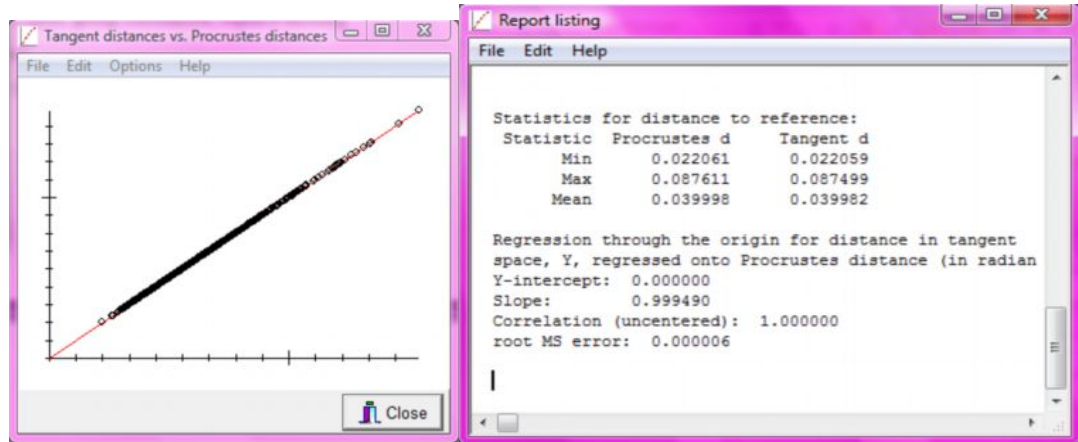
Şekil 3.1, Şekil 3.2 ve Şekil 3.3'de de görüldüğü üzere Elazığ ve Malatya illerinin çeşitli ilçelerinden alınan *Lepus europaeus* populasyonlarına ait bireylerin üst çene (cranium) kemiklerinin dorsal, ventral ve alt çene (mandibula)'nin lateral fotoğraflarının materyal metot bölümünde tanımlanan şekliyle landmarkların doğruluk testleri yapıldı ve korelasyon değerleri 1, slope değerleri de 1'e yakın çıktığı için landmarkların doğrulukları test edilmiş oldu ve bu değerler ile analizlere devam edildi.



Şekil 3.1. *Lepus europaeus* üst çene kemiğinin dorsalinde kullanılan landmarkların tpssmall test sonuçları



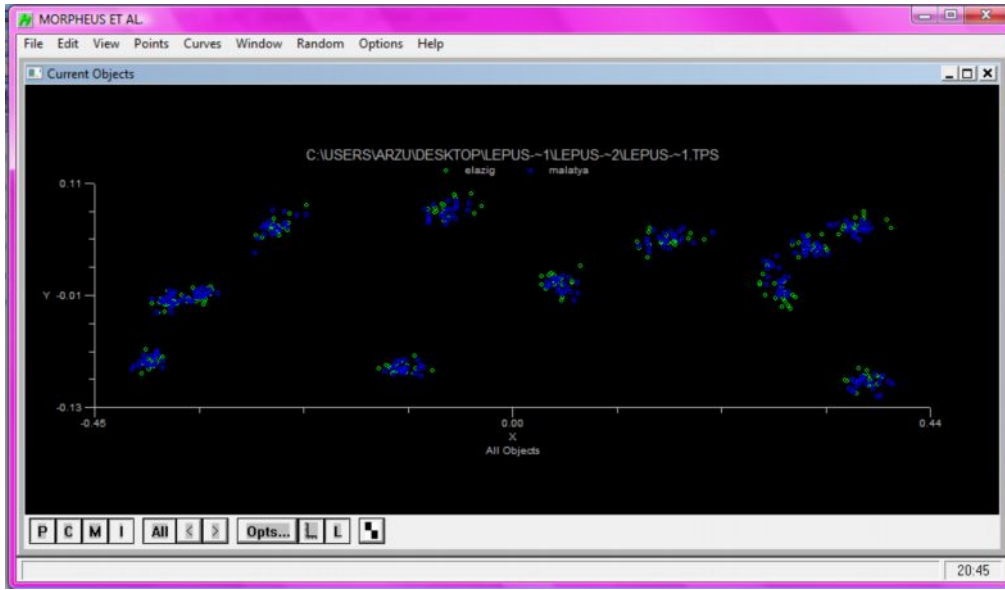
Şekil 3.2. *Lepus europaeus* üst çene kemiğinin ventralinde kullanılan landmarkların tpssmall test sonuçları



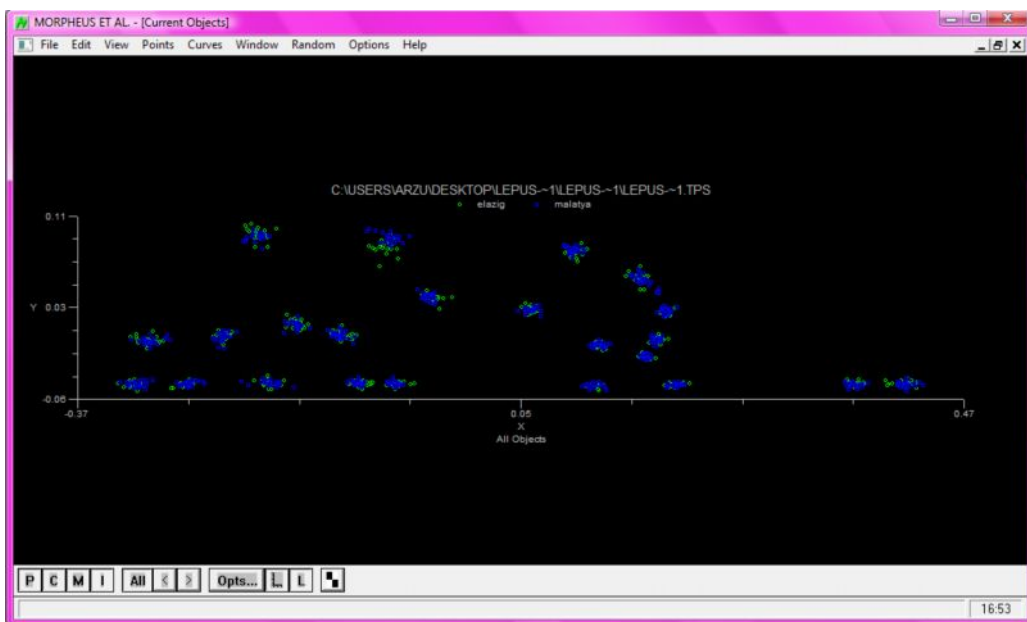
Şekil 3.3. *Lepus europaeus* alt çene (mandibula)'nın dorsalinde kullanılan landmarkların tpssmall sonuçları

3.3 Üst Üste Bindirme (Süperimposition)

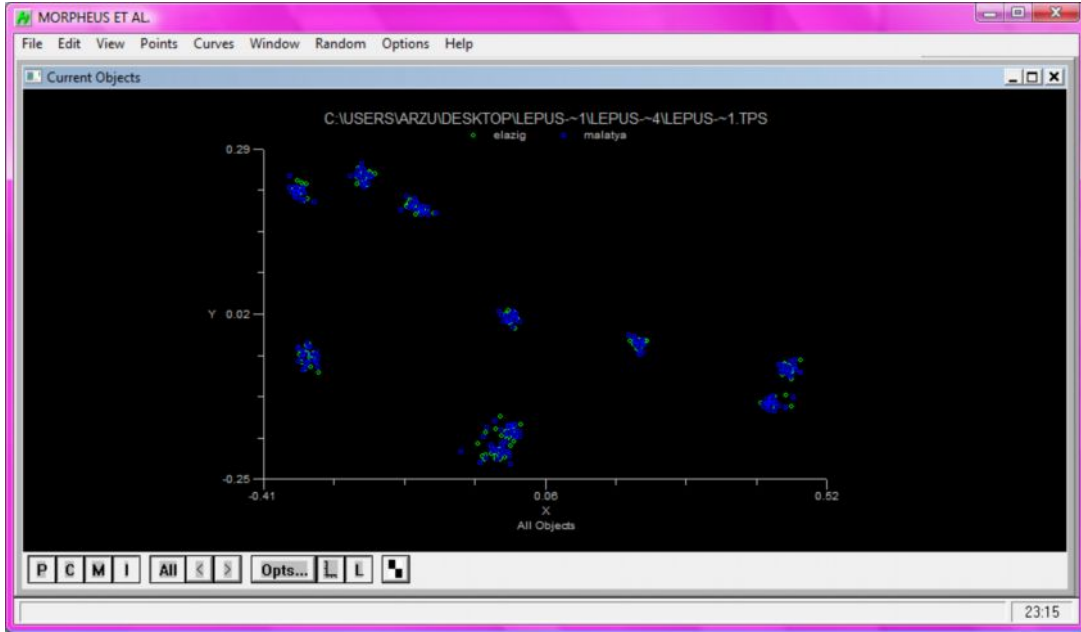
Tüm bireylerde aynı lokasyona ait olan landmarklar süperimposition işlemi ile üst üste bindirilmiş ve örnekler arasındaki varyasyon ortaya çıkarılmıştır. *Lepus europaeus*'un Malatya ve Elazığ popülasyonlarına ait örneklerin dorsal maxilla landmarklarının süperimpoze olmuş hali Şekil 3.4'de, ventral maxilla landmarklarının süperimpoze hali Şekil 3.5'de ve lateral mandibula landmarklarının süperimpoze hali ise Şekil 3.6'da verilmiştir.



Şekil 3.4. *Lepus europaeus* üst çene kemiğinin dorsal landmarkların süperimpoze edilmiş hali



Şekil 3.5. *Lepus europaeus* üst çene kemiğinin ventral landmarkların süperimpoze edilmiş hali



Şekil 3.6. *Lepus europaeus* mandibula lateral landmarkların süperimpose edilmiş hali

3.4 İkili Karşılaştırma (Pair-Wise Testi)

İki grubun karşılaştırılabilmesi amacıyla kullanılan ve bu çalışmada da *Lepus europaeus*'un Elazığ ve Malatya popülasyonlarını karşılaştırmak için kullandığımız pair-wise testi sonuçları dorsal maxilla için 0.138, ventral maxilla için 0.011, lateral mandibula için ise 0,997 olarak bulundu. Bu değerler $p < 0.05$ ile karşılaştırıldığında sadece ventral değeri anlamlı bulundu ve *Lepus europaeus* (yabani tavşan) Elazığ ile Malatya popülasyonları arasındaki karşılaştırmada maxillanın ventralinde kullanılan landmark karakterlerinin ayırt edici özellikte olup her iki grup arasında bu açıdan fark olduğu anlaşıldı. Pair-wise testi sonuçları dorsal maxilla için Şekil 3.7'de, ventral maxilla için Şekil 3.8'de ve lateral mandibula için Şekil 3.9'da verilmiştir.

```

=====
Command: ptest pairs

Pair-wise Analysis...

malatya - elazig      n: 23, 18

-----
Stats:      det      trace      maxRoot
-----
Total_SS:   0.000      0.094      0.022
Unexplained_SS: 0.000      0.091      0.022
Explained_SS: 0.000      0.003      0.003
-----
P > Explained_SS:   1.000      0.138      0.138

Pair-wise test summary...
-----

pTest options [possible]...

nSamples: 999
alpha:    0.050

Data file: C:\USERS\ARZU\DESKTOP\LEPUS-~1\LEPUS-~2\LEPUS-~1.TPS
nObj: 41
nDim: 2
nPts: 12

Effect: Group
Groups:  elazig n=18
         malatya n=23

alpha:    0.050
nPairs: 1
alpha_prime: 0.050

      elazig      malatya
-----
elazig|      -
malatya| 0.138      -

```

Şekil 3.7. *Lepus europaeus* üst çene kemiğinin dorsal landmarklarına uygulanan pair-wise testi sonucu

```

=====
Command: ptest pairs

Pair-wise Analysis...

malatya - elazig      n: 24, 19

-----
Stats:      det      trace      maxRoot
-----
Total_SS:   0.000      0.046      0.013
Unexplained_SS: 0.000      0.043      0.012
Explained_SS: 0.000      0.003      0.003
-----
P > Explained_SS:   1.000      0.011      0.011

Pair-wise test summary...
-----

pTest options [possible]...

nSamples: 999
alpha:    0.050

Data file: C:\USERS\ARZU\DESKTOP\LEPUS-~1\LEPUS-~1\LEPUS-~1.TPS
nObj: 43
nDim: 2
nPts: 23

Effect: Group
Groups:  elazig n=19
         malatya n=24

alpha:    0.050
nPairs: 1
alpha_prime: 0.050

      elazig      malatya
-----
elazig|      -
malatya| 0.011*      -

```

Şekil 3.8. *Lepus europaeus* üst çene kemiğinin ventral landmarklarına uygulanan pair-wise testi sonucu

```

=====
Command: ptest pairs

Pair-wise Analysis...

malatya - elazig      n: 22, 17

-----
Stats:      det      trace      maxRoot
-----
Total_SS:    0.000      0.071      0.025
Unexplained_SS: 0.000      0.070      0.025
Explained_SS: 0.000      0.000      0.000
-----
F > Explained_SS: 1.000      0.997      0.997

Pair-wise test summary...
-----

pTest options [possible]...

nSamples: 999
alpha: 0.050

Data file: C:\USERS\ARZU\DESKTOP\LEPUS~1\LEPUS~4\LEPUS~1.TPS
nObj: 39
nDim: 2
nPts: 10

Effect: Group
Groups: elazig n=17
        malatya n=22

alpha: 0.050
nPairs: 1
alpha_prime: 0.050

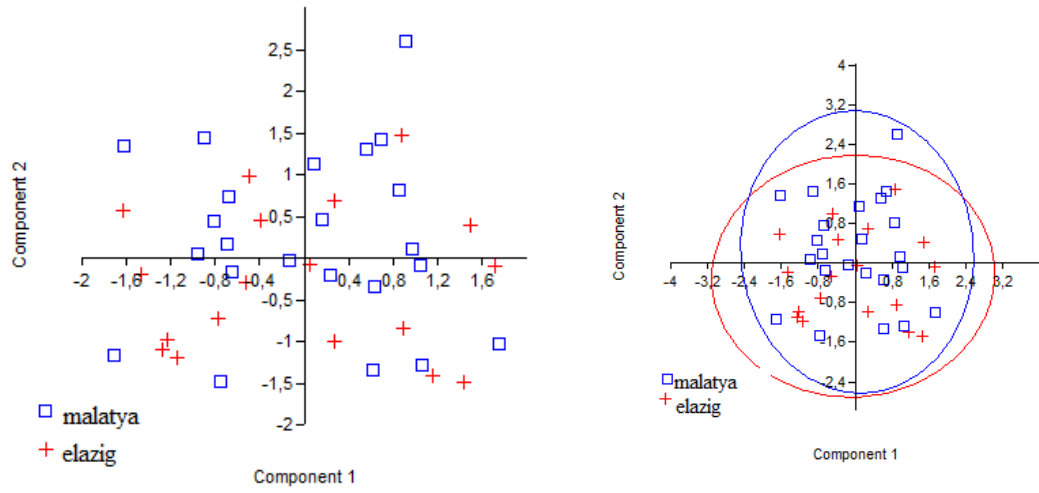
      elazig      malatya
-----
elazig|      -
malatya| 0.997      -
-----

```

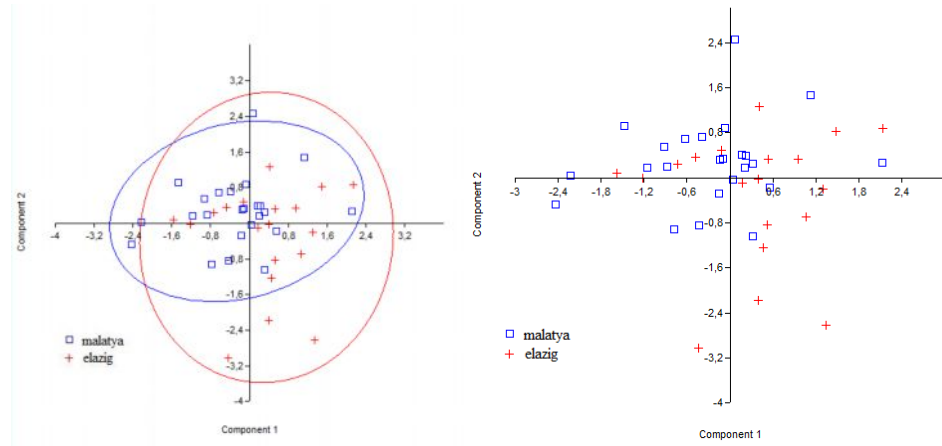
Şekil 3.9. *Lepus europaeus* mandibula lateral landmarklarına uygulanan pair-wise testi sonucu

3.5 Temel Öğeler Analizi (PCA)

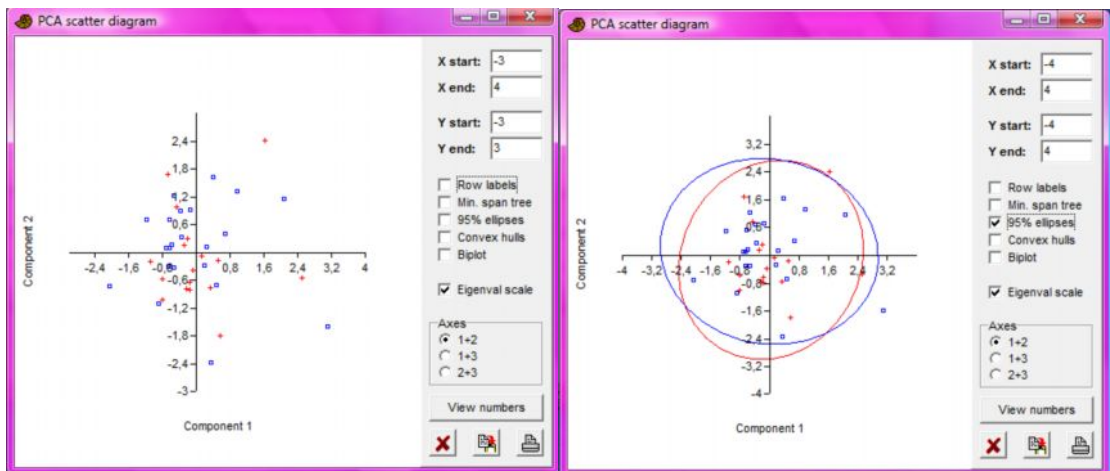
Past programı kullanılarak yapılan temel öğeler analizleri sonuçları değerlendirildiğinde dorsal maxilla açısından (Şekil 3.10) ve lateral mandibula değerleri açısından (Şekil 3.11) her iki grup arasında hiçbir ayırım olmadığı; ventral maxilla açısından ise bir gruplaşma görülse de (Şekil 3.12) bu durum %95 elips grafiğinde tam bir ayırım olarak görülmemiştir.



Şekil 3.10. *Lepus europaeus* üst çene kemiğinin dorsaline uygulanan temel öğeler analizi (PCA) sonuçları



Şekil 3.11. *Lepus europaeus* üst çene kemiğinin ventraline uygulanan temel öğeler analizi (PCA) sonuçları



Şekil 3.12. *Lepus europaeus* mandibulasına uygulanan temel öğeler analizi (PCA) sonuçları

3.6 Ayrışım Fonksiyon Analizi (DFA)

Lepus europaeus'un Malatya ve Elazığ populasyonları grup bazında analiz edildi fakat hiçbir fark görülmemesi üzerine analizler ilçeler bazında tekrarlandı. Malatya ilinin 6 ayrı ilçesi ile Elazığ ilinin 4 ayrı ilçesinden alınan örnekler toplamda 10 grup olarak değerlendirmeye alındı ve bu 10 grup maxillanın dorsal, ventral ve mandibulanın lateral landmarkları açısından ayrı ayrı analizi yapıldı.

SPSS programında yaptığımız ayrışım fonksiyon analizi (DFA)'nde önem değerlerinin anlam taşıyabilmesi için $p < 0.05$ olması gerekmektedir. Buradan hareketle maxillanın dorsal landmarklarından sadece 5 tanesinin bu anlamda değer taşıdığı (Tablo 3.1) ama bunların da grupları ayırmada yeterli olmadığı görülmüştür. Sınıflanma eğilimlerine bakıldığında ise hiçbir landmarkın bu iki grubu ilçeler bazında bile birbirinden ayırmadığı görülmüştür (Tablo 3.2). Maxillanın dorsalinden alınan 12 karakter (landmark) açısından yapılan bu inceleme sonucu her iki ilin sadece % 22 oranında birbirinden farklılık gösterdiği, yani diğer bir deyişle % 78 oranında birbirine benzer olduğu görüldü.

Tablo 3.1. Üst çene dorseline uygulanan ayrışım fonksiyon analizi (DFA) önem değerleri

Tests of Equality of Group Means

	Wilks' Lambda	F	df1	df2	Sig.
x1	,877	,481	9	31	,876
y1	,468	3,915	9	31	,002
x2	,546	2,860	9	31	,014
y2	,368	5,918	9	31	,000
x3	,610	2,201	9	31	,050
y3	,761	1,083	9	31	,402
x4	,812	,798	9	31	,620
y4	,649	1,865	9	31	,096
x5	,756	1,111	9	31	,384
y5	,839	,659	9	31	,738
x6	,773	1,012	9	31	,452
y6	,880	,468	9	31	,885
x7	,597	2,325	9	31	,039
y7	,747	1,166	9	31	,350
x8	,845	,630	9	31	,763
y8	,788	,929	9	31	,514
x9	,671	1,692	9	31	,133
y9	,654	1,819	9	31	,104
x10	,768	1,041	9	31	,431
y10	,864	,542	9	31	,832
x11	,764	1,064	9	31	,416
y11	,913	,329	9	31	,959
x12	,752	1,139	9	31	,367
y12	,841	,651	9	31	,745

Tablo 3.2. Üst çene dorseline uygulanan ayırışım fonksiyon analizi (DFA) sınıflandırma sonuçları

Classification Results ^a												
		Predicted Group Membership										Total
Original	Count	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	3
2	0	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	4
3	0	4	1	0	1	1	1	1	0	0	0	8
4	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	3
5	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	4
6	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	7
7	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	3
8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2
9	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2	4
10	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	3
%	1	,0	33,3	,0	,0	33,3	33,3	,0	,0	,0	,0	100,0
	2	,0	50,0	25,0	,0	,0	,0	25,0	,0	,0	,0	100,0
	3	,0	50,0	12,5	,0	12,5	12,5	,0	,0	,0	,0	100,0
	4	,0	,0	,0	33,3	,0	,0	33,3	,0	,0	33,3	100,0
	5	50,0	,0	25,0	,0	25,0	,0	,0	,0	,0	,0	100,0
	6	14,3	14,3	14,3	14,3	,0	14,3	14,3	,0	,0	14,3	100,0
	7	,0	,0	,0	33,3	33,3	,0	33,3	,0	,0	,0	100,0
	8	,0	,0	,0	50,0	,0	,0	,0	,0	,0	50,0	100,0
	9	,0	,0	,0	,0	,0	25,0	25,0	,0	,0	50,0	100,0
	10	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	33,3	,0	66,7	100,0

a. 22,0% of original grouped cases correctly classified.

Tablo 3.3. Üst çene ventraline uygulanan ayırışım fonksiyon analizi (DFA) önem değerleri

Tests of Equality of Group Means

	Wilks' Lambda	F	df1	df2	Sig.
x1	,860	,595	9	33	,791
y1	,782	1,020	9	33	,445
x2	,854	,628	9	33	,764
y2	,722	1,409	9	33	,224
x3	,859	,600	9	33	,787
y3	,887	,468	9	33	,885
x4	,794	,952	9	33	,496
y4	,802	,905	9	33	,532
x5	,741	1,281	9	33	,284
y5	,768	1,109	9	33	,384
x6	,585	2,602	9	33	,022
y6	,878	,511	9	33	,856
x7	,802	,908	9	33	,530
y7	,865	,574	9	33	,809
x8	,775	1,066	9	33	,412
y8	,567	2,803	9	33	,015
x9	,891	,447	9	33	,899
y9	,711	1,494	9	33	,191
x10	,585	2,603	9	33	,022
y10	,750	1,225	9	33	,314
x11	,720	1,427	9	33	,217
y11	,369	6,270	9	33	,000
x12	,918	,325	9	33	,960
y12	,700	1,574	9	33	,164
x13	,662	1,869	9	33	,092
y13	,925	,297	9	33	,970
x14	,577	2,688	9	33	,018
y14	,889	,460	9	33	,891
x15	,855	,623	9	33	,769
y15	,813	,844	9	33	,582
x16	,794	,954	9	33	,494
y16	,861	,593	9	33	,793
x17	,735	1,320	9	33	,264
y17	,841	,695	9	33	,708
x18	,815	,831	9	33	,593
y18	,704	1,540	9	33	,175
x19	,608	2,362	9	33	,035
y19	,871	,541	9	33	,834
x20	,553	2,963	9	33	,011
y20	,789	,980	9	33	,474
x21	,682	1,706	9	33	,127
y21	,899	,410	9	33	,921
x22	,714	1,470	9	33	,200
y22	,836	,719	9	33	,688
x23	,878	,511	9	33	,856
y23	,878	,510	9	33	,856

Tablo 3.4. Üst çene ventraline uygulanan ayrışım fonksiyon analizi (DFA) sınıflandırma sonuçları

Classification Results												
		Predicted Group Membership										Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Original Count	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3
	2	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	4
	3	1	0	5	0	0	2	0	0	0	0	8
	4	0	0	1	0	0	2	0	0	1	0	4
	5	0	0	1	0	0	3	0	0	0	0	4
	6	0	0	2	0	0	4	0	1	0	0	7
	7	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	3
	8	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	3
	9	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0	4
	10	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3
%	1	33,3	,0	66,7	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	100,0
	2	,0	,0	100,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	100,0
	3	12,5	,0	62,5	,0	,0	25,0	,0	,0	,0	,0	100,0
	4	,0	,0	25,0	,0	,0	50,0	,0	,0	25,0	,0	100,0
	5	,0	,0	25,0	,0	,0	75,0	,0	,0	,0	,0	100,0
	6	,0	,0	28,6	,0	,0	57,1	,0	14,3	,0	,0	100,0
	7	,0	,0	,0	,0	,0	33,3	,0	66,7	,0	,0	100,0
	8	,0	,0	,0	,0	,0	66,7	,0	33,3	,0	,0	100,0
	9	,0	,0	,0	,0	,0	75,0	,0	25,0	,0	,0	100,0
	10	,0	,0	,0	,0	,0	100,0	,0	,0	,0	,0	100,0

a. 25,6% of original grouped cases correctly classified.

Tablo 3.3’de görüldüğü üzere ventral maxilla landmarklarından ise sadece 7 tanesi grupları ayırmada istatistiksel olarak anlamlı görülmüş fakat gruplanma olabilmesi için yeterli olamamışlardır.

Tablo 3.4’de görüleceği üzere gruplar ortalama olarak ancak ve sadece % 25.6 oranında kendi grubunun özelliklerini taşımış ve diğer karakterleri açısından diğer gruplarla benzer özellikler göstermiştir. Tablo 3.4’e tam bir açıklık getirmek istenirse durum şu şekilde izah edilebilir:

1. grup: Elazığ ili Ağın ilçesi
2. grup: Elazığ ili Baskil ilçesi
3. grup: Elazığ ili Keban ilçesi
4. grup: Elazığ ili Velipalas yerleşim birimini
5. grup: Malatya ili Arapkir ilçesi
6. grup: Malatya ili Arguvan ilçesi
7. grup: Malatya ili Hekimhan ilçesi
8. grup: Malatya ili Pütürge ilçesi
9. grup: Malatya ili Yazıhan ilçesi ve
10. grup: Malatya ili Yeşilyurt ilçesini göstermektedir.

Ventral açıdan yapılan incelemede yer alan Ağın ilçesine ait 3 bireyden sadece 1 tanesi kendi grubu içerisinde yer alırken 2 tanesi Keban grubu içerisinde yer almıştır. 2.grup olan

Baskil ilçesinden alınan 4 bireyin tamamı Keban grubu içerisinde yer almış yani Baskil ilçesinde yaşayan *Lepus europaeus* türü tavşanların tamamı Keban popülasyonlarıyla aynı özellikleri göstermiş ve Tablo 3.4'ün alt bölümünden görüldüğü üzere bu benzerlik % 100 olmuştur. Keban'dan alınan 8 bireyden 5 tanesi kendi grubunun özelliklerini taşıırken, 1 tanesi Ağın özelliklerini, 2 tanesi de 6.grup içerisinde yer almış yani Malatya ili Arguvan ilçesi popülasyon özelliklerini göstermiştir. 4. grup olan Velipalas yabani tavşanlarından 1 tanesi Keban, 2 tanesi Arguvan ve 1 tanesi de Yazıhan grubunun özelliklerini göstermiştir. 5. grup olan Arapkir bireylerinden 1 tanesi Keban, 3 tanesi Arguvan grubu içerisinde kalmış ve ayrı bir grup oluşturamamıştır. 6. grup olan Arguvan ilçesi bireylerinden 2 tanesi Keban ve 1 tanesi de Pütürge grubunun özelliklerini göstermiş geriye kalan 4 birey ise kendi özelliklerini taşıyan bir grup oluşturmuştur. 7. grup olan Hekimhan'dan alınan 3 bireyden 1 tanesi Arguvan 2 tanesi de Pütürge özellikleri göstererek o gruplar içerisinde yer almışlar ve hiç biri kendi grubunu oluşturma özellikleri gösterememiştir. 8. grup olan Pütürge ilçesinden alınan tavşanlardan 2 tanesi Arguvan grubunun özelliklerini sergilerken 1 tanesi kendi grubu içerisinde yer almıştır. Yazıhan ilçesinden alınan 4 birey de Arguvan ve Pütürge popülasyonlarının özelliklerini taşımış ve kendi grubunu oluşturamamıştır. Malatya ili Yeşilyurt ilçesinden alınan 3 birey ise Arguvan popülasyonlarıyla aynı özellikleri göstermiş ve onlarda kendi grubunu oluşturamamışlardır.

Tablo 3.5. Alt çene (mandibula)'ye uygulanan ayrışım fonksiyon analizi (DFA) önem değerleri

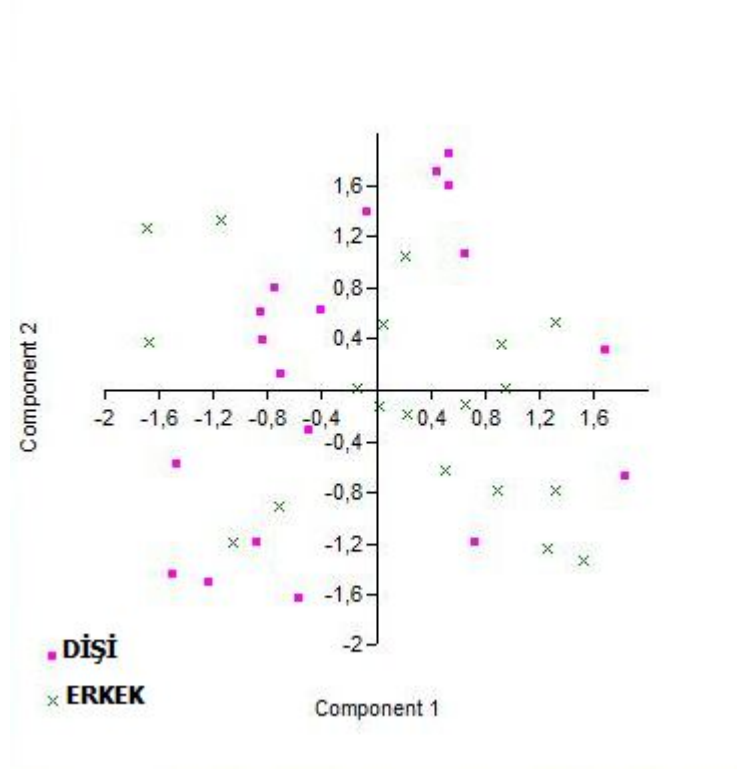
Tests of Equality of Group Means

	Wilks' Lambda	F	df1	df2	Sig.
x1	,747	1,091	9	29	,399
y1	,760	1,016	9	29	,451
x2	,705	1,349	9	29	,256
y2	,676	1,543	9	29	,180
x3	,681	1,507	9	29	,192
y3	,817	,722	9	29	,685
x4	,619	1,980	9	29	,079
y4	,750	1,074	9	29	,410
x5	,706	1,339	9	29	,260
y5	,703	1,359	9	29	,251
x6	,767	,981	9	29	,476
y6	,581	2,322	9	29	,041
x7	,726	1,219	9	29	,322
y7	,625	1,931	9	29	,087
x8	,721	1,249	9	29	,305
y8	,610	2,062	9	29	,068
x9	,615	2,021	9	29	,073
y9	,873	,468	9	29	,884
x10	,712	1,304	9	29	,277
y10	,868	,489	9	29	,870

Tablo 3.5’de görüleceği üzere mandibulanın lateral görüntüsü üzerinde kullanılan landmarkların hiçbiri açısından Malatya ve Elazığ populasyonları birbirinden ayrılmamış, yani birbirinden farklı özellikler göstermemiştir. Bu nedenle dorsal ve ventral landmarkların analizi sonucu SPSS programının çizdiği sınıflandırma sonuç tablosu mandibula landmarkları açısından çizilememiştir. Bu sonuç; Malatya ve Elazığ populasyonlarının mandibulaları açısından hiçbir farklılık taşımadığını göstermiştir.

3.7 Eşeyssel Dimorfizm

Past programında multivariate principal component analizi ile dişi ve erkek *Lepus europaeus* bireyleri karşılaştırıldı. Tür içi eşeyssel dimorfizm aradığımız analizde dişi ve erkek gruplar birbinden ayrılmadı. Bu da eşeye bağlı dimorfizm olmadığını gösterdi. Eşeyssel dimorfizm grafiği Şekil 3.13’de verilmiştir.



Şekil 3.13. *Lepus europaeus* bireylerinde eşeyssel dimorfizm grafiği

4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Günümüze kadar memeli hayvanlar üzerinde pekçok bilimsel çalışmalar yapılmış, bu çalışmalar için de genellikle Rodentia takımı üyeleri tercih edilegelmiştir. Lagomorpha takımı, Kemiricilerden ayrı bir takım olarak kabul edildikten sonra ise tavşanlar da deney hayvanı olarak kullanılmaya başlanmış fakat laboratuvar ortamına daha uygun oldukları için olsa gerek genellikle *Oryctolagus* cinsi tavşanlar üzerinde çalışılmıştır. Gerek arazi çalışmalarının zorluğu, gerekse *Oryctolagus* cinsine nazaran daha iri hayvanlar olmaları sebebiyle *Lepus* cinsi tavşanlar pek çalışma konusu olamamışlardır. Özellikle çalışma konumuz olan *Lepus europaeus* hakkında az sayıda çalışma mevcuttur. Örneğin; Arslan (2010), *Lepus europaeus* üzerinde sitogenetik çalışmalar yapmış ve karyolojisini araştırmıştır ve diploid kromozom sayısını $2n=48$ olarak tesbit etmiştir. Antoniou vd. (2008), *Lepus europaeus*'un dişilerinde genellikle gebe oldukları sonbahar ve kış başlangıcında tekrar çiftleşme davranışı gösterdiklerini, gebe dişilerden bir kısmının ise tüm yıl boyunca çiftleşme eğiliminde olduklarını bildirmişlerdir. Smith vd., (2005), kırsal alanlarda yaşayan *Lepus europaeus* bireylerinin vücut formları ve populasyon yoğunluklarının ekilebilir alanlardakine nazaran daha düşük olduğunu, bunun da besin ve dolayısıyla beslenme kalitesine bağlı olduğunu belirtmiş; Riga vd. (2001), *Lepus europaeus* ile *Lepus corsicanus*'u morfometrik olarak vücut ve kafatası ölçülerine göre karşılaştırmıştır. Sobocinska (1976), *Lepus europaeus*'un 34 ayrı iskelet kemiğinde eşeyssel dimorfizm aramış ancak eşeyssel farklılığı sadece pelvis ve os sacrum kemiklerinde bulmuş, kafatası kemiklerinde eşeye bağlı bir ayırım tesbit edememiştir.

Suchentrunk vd. (2006), *Lepus capensis* ve *Lepus victoriae* arasında occipital kemik biçimi açısından çok değişkenli ayırım analizi yapmış; Angellici ve Luiselli (2007), İtalya'da yaptıkları çalışmada *Lepus europaeus* ile *L. corsicanus*'un birbirine çok yakın akraba olduklarını kaydetmişlerdir. Stamatis vd. (2009), *L. europaeus* Avrupa populasyonları üzerinde genetik çalışmalar yapmışlardır. Dik ve Uslu (2008), Konya yöresindeki yaban tavşanlarında (*Lepus europaeus*) bulunan parazit türlerini araştırmışlardır. Kozdrowski vd. (2005), *L. europaeus*'un sperma morfolojisini çalışmış; Hartl vd. (1995) ve Sert vd. (2005), *L. europaeus*'da allozim; Sert vd. (2004), *L. europaeus*'un Anadolu ve Avrupa populasyonlarını genetik açıdan karşılaştırmışlardır.

Geometrik morfometrik çalışmalar ise memelilerden yine genellikle kemiriciler üzerinde yapılmış olup bunlar içerisinde de en çok fareler tercih edilmiştir. Örneğin;

Duarte vd. (2000), Kemirici mandibulasında morfolojik çalışmalar için molar ve önkesici dişler ile coronoid, condyloid ve angular proseslerin önemini vurgulamıştır. D'Anatro ve Lessa (2006), *Ctenomys* cinsi farelerde; Monteiro vd. (2005), Echimyidae familyası üyelerinde; Fadda ve Corti (2001), *Arvicanthis* cinsi farelerde; Macholan vd. (2007), *Mus macedonicus* ve *Mus cypriacus* türleri üzerinde; Cardini ve Tongiorgi (2003), *Marmota flaviventris* türü sincaplarda; Rohlf vd. (1996), Talpidae familyası üyeleri üzerinde geometrik morfometrik tekniklerle çalışmışlardır. Günümüzde morfolojik çalışmalarda, geometrik morfometrik teknikler klasik morfometrinin yerini almaya başlamıştır.

Bu çalışmada da iki popülasyonu karşılaştırmak üzere geometrik morfometrik teknikler ilk defa uygulanmıştır. Çalışma hem Elazığ ve Malatya illerinden toplanan tavşanlar olması yönünden, hem de geometrik morfometrinin *Lepus europaeus* kafatası kemikleri üzerinde ilk defa uygulanması açısından ilktir. Türkiye'de çok geniş yayılım göstermesine rağmen Türkiye'de *L. europaeus* morfometrisi üzerine bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bunlara benzer birçok çalışma olmasına rağmen bu çalışmaya ait sonuçları tartışabileceğimiz *Lepus europaeus* ve geometrik morfometrinin bir arada bulunduğu çalışma olmamasından dolayı bu çalışmaya ait sonuçları kemirici çalışmaları ile tartışmak zorundayız.

Cordeiro-Estrela vd. (2008), Cricetidae familyası üyelerinin kafatası kemikleri üzerinde landmarklar ile karşılaştırmalı geometrik morfometrik teknikler uygulamışlar ve mevcut farklılıkları: 1) premaxilla, nasal ve frontal suturalar arasında; 2) parietal, frontal ve squamosal suturalar arasında; 3) parietal ve interparietal suturalar arasında bulmuşlardır.

Cardini vd. (2005), Sciuridae familyasından marmot sincaplarında kafatasının dorsal ve lateral açısından morfolojisini landmarklar koymak suretiyle geometrik morfometrik tekniklerle çalışmışlar ve sincaplarda kafatası morfolojisinin cinsleri ayırmada etkin olduğunu belirtmişlerdir.

Monteiro vd., (2005), *Trinomys* cinsi ratların mandibulasında morfolojik çalışma yapmışlar ve mandibulanın morfolojik çalışmalar için uygun kompleks yapılar olduğunu ve özellikle coronoid prosesin mandibuladaki morfolojik yapıyı en iyi gösteren öge olduğunu ve ergin hayvanlarda morfolojik tanımlamalar için geometrik morfometrinin en modern ve uygun teknik olduğunu belirtmişlerdir.

Sans-Fuentes vd. (2009), ev farelerinde morfolojik çalışmalar ile kafatasını dorsal ve ventral açıdan değerlendirmişler, maxillanın dorsalinin varyansını %74.6 oranında, ventral

craniumun ise %78.8 oranında gösterdiğini bulmuşlardır. Aynı bireyin maxillasının hem dorsal hem de ventral açıdan çok benzer oranlarda varyansı yansıtması bu çalışma ile de paralellik arz etmektedir. Çünkü bu çalışmaya ait sonuçlarda da Elazığ ve Malatya popülasyonları karşılaştırılırken dorsal maxilla açısından gruplar arasında % 22, ventral maxilla açısından ise %25.6 oranında bir varyasyon çıkmış, birbirine çok yakın olan bu değerler de bir yandan kullanılan tekniklerin doğruluğunu gözler önüne sererken, diğer yandan da aynı objenin iki farklı yönden analizi birbirini teyid eder nitelikte olmuştur.

Cardini ve O'Higgins (2004), temel öğeler analizi olan PCA'nın türlerin biçim analizinde önemli sonuçlar verdiğini belirtmiştir. Bu çalışma da DFA analizi ile PCA analizi birbirini doğrular nitelikte sonuçlar vermesi PCA analizinin grupları ayırmada görsel olduğu kadar, doğru sonuçlar da verdiğini göstermiştir.

Corti vd. (2001), *Proechimys* cinsi ratlar üzerinde yaptıkları biçim varyasyon analizinde kafatasının ne dorsal ne de ventral analizinin eşeyssel dimorfizm göstermediğini belirtmişlerdir. Benzer şekilde bu çalışmada da *Lepus europaeus*'un Elazığ ve Malatya popülasyonlarının karşılaştırılmasında eşeye bağlı olarak gruplar arasında bir fark görülmemiştir. Çalışmada kullanılan bireylerin kafatası kemiklerinde eşeyssel dimorfizm arandı fakat *Lepus europaeus* bireyleri arasında eşeye bağlı bir farklılık görülmedi. Bu durum Sobocinska-Janezsek (1976) çalışması ile paralellik göstermektedir.

SPSS programında ayrışım fonksiyon analizi (DFA) ile oluşturulan gruplaşma eğilim tablosunda ise alt çene karakterleri açısından hiçbir gruplaşma görülmezken, üst çenenin dorsal landmarkları ile ventral landmarkları grupları nispeten ayırmıştır.

Bu sonuçlara dayanarak *Lepus europaeus*'un Elazığ ve Malatya popülasyonlarından alınan örneklerin üst çenelerinin dorsal landmarkları ile alt çenelerinin lateral landmarklarının bu iki grubu ayırmada yeterli olmadığı, üst çenenin ventral karakterlerinin ise bu iki grubun ayrılmasında nispeten rol oynadığı, fakat tam bir gruplaşma olmadığını göstermiştir.

Bu çalışma, geometrik morfometrinin *Lepus europaeus* üzerinde ilk defa uygulanması ve uygulanış şeklinin açıklanması yönünden önemlidir.

Bu çalışma her iki popülasyonu dorsal maxilla, ventral maxilla ve lateral mandibula açısından analiz etmiş ve her iki popülasyonun bu üç açıdan da farklı çıkmaması hem çalışmamızı hem de geometrik morfometrik tekniklerin doğruluğunu tasdik eder nitelikte olmuştur. Çünkü ne maxillanın dorsal ne ventral ne de mandibulanın lateral karakterleri

(landmarkları) Elazığ ve Malatya yabani tavşanlarını birbirinden ayırmıştır.

Pair-wise testinde maxillanın ventral landmarkları nispeten ayırd edici olmuş fakat bu farklılık gruplaşma için yeterli olmamıştır. Temel öğeler analizinde ise yine maxillanın ventral landmarkları açısından gruplar arasında bir farklılık görülmüş ama bu farklılık %95 elips grafiğine yansımadığından mevcut farklılığın gruplaşmaya yeterli olmadığını yani Elazığ ve Malatya popülasyonlarının birbirinden farklı gruplar halinde değerlendirilemeyeceğini göstermiştir. Ayrışım fonksiyon analizine bakıldığında ise herbir örnekten alınan 23 ventral maxilla, 12 dorsal maxilla ve 10 lateral mandibula olmak üzere toplam 45 landmark kullanılmasına rağmen bu 45 noktanın da her iki ilden alınan bireyleri birbirinden ayırmadığı görülmüştür.

Aynı tür içerisindeki popülasyonlarda farklılaşma az olduğundan ve Elazığ ile Malatya illeri coğrafik ve iklimik etkenler yönünden birbirine çok yakın özellikler gösterdiğinden dolayı bu iki il sınırları içerisinde alınan *Lepus europaeus*'a ait örnekler birbirine çok yakın özellikler göstermiştir.

Sonuç olarak her bir bireyin hem dorsal maxilla hem ventral maxilla hem de lateral mandibula yönünden incelenmesi 45 karakter açısından yapılmış ve bu incelemelerden sadece ventral maxilla yönünden farklılaşma görülmüş ama bu farklılıklar grupları ayırmada yeterli olmadığı bulunmuştur.

KAYNAKLAR

Adams, D.C., Rohlf, F.J. and Slice, D.E., 2006. Geometric morphometrics workshop.

Adams, D.C., Rohlf, F.J. and Slice, D.E., 2004, Geometric morphometrics: Ten years of progress following the revolution, *Italian Journal of Zoology*, **71**(1), 5-16.

Airey, D.C., Wu, F., Guan, M. and Collins, C.E., 2006. Geometric morphometrics defines shape differences in the cortical area map of C57BL/6J and DBA/2J inbred mice. *BMC Nueroscience* **7**:63-76.

Alves, C.A., Ferrand, N. and Hackl nder, K., 2008. Lagomorph Biology (Evolution, Ecology and Conservation), Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Austria, 399s.

Angelica, F.M. and Luiselli, L., 2007. Body size and altitude partitioning of the hares *Lepus europaeus* and *L. corsicanus* living in sympatry and allopatry in Italy. *Wildlife Biology* **13**(3), 251-257.

Antoniou, A., Kotoulas, G., Magoulas, A. and Alves, P.C., 2008. Evidence of autumn reproduction in female European hares (*Lepus europaeus*) from southern Europe, *European Journal of Wildlife Research*, **54** (4), 581-587.

Arslan, A., 2010. Cytogenetic studies on European brown hare, *Lepus europaeus* Pallas, 1778 (Lagomorpha: Leporidae) in Turkey, *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, **16**(2), 319-322.

Atalg n,  .H., Bozkurt, E. . ve Kürtül,  ., 2007. Yeni Zelanda Tav anında Os Interparietale'nin Postnatal Osteolojik Gelişimi, *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, **13**(1), 39-42.

Aytekin, A.M. ve  a atay, N., 2002. Bombus arılarında (Apidae: Hymenoptera) altcinsler üzerine fenetik bir yaklaşım, *Mellifera* **2**(3), 28-32.

Aytekin, A.M., Rasmont, P. and  a atay, N., 2003. *Bombus terrestris luciformis* Kr ger ve *Bombus terrestris dalmatinus* Dalla Torre'de (Hymenoptera: Apidae) molek ler ve morfometrik varyasyon, *Mellifera*, **3**(6), 2-8.

Bernal, V., 2005. Size and shape analysis of human molars: Comparing traditional and geometric morphometric techniques, *Homo-journal of Comparative Human Biology*, **58**(4), 279-296.

Bookstein, F.L., 1989. Principal Warps: Thin-Plate Splines and the Decomposition of Deformations, *IEEE Transactions on Pattern analysis and Machine Intelligence*, **11**(6), 567-585.

Bruner, E., Saracino, B., Ricci, F., Tafuri, M., Passarello, P. and Manzi, G., 2004. Midsagittal cranial shape variation in the genus *Homo* by geometric morphometrics, *Coll.Antropol*, **28**(1), 99-112.

Buckley, P.F., Dean, D., Bookstein, F. L., Han, S., Yerukhimovich, M., Min, K.J. and Bet Singer, B.A., 2005. A Three-dimensional morphometric study of craniofacial shape in Schizophrenia, *The American Journal of Psychiatry*, **162**, 606-608.

Cardini, A., 2003. The Geometry of the Marmot (Rodentia: Sciuridae) Mandible: *Phylogeny and Patterns of Morphological Evolution Syst. Biol.* **52**(2), 186-205.

Cardini, A. and Tongiorgi, P. 2003. Yellow-bellied marmots (*Marmota flaviventris*) 'in the shape space'(Rodentia, Sciuridae): sexual dimorphism, growth and allometry of the mandible, *Zoomorphology*, **122**, 11–23.

Cardini, A. and O'Higgins, P., 2004. Patterns of morphological evolution in *Marmota* (Rodentia, Sciuridae): geometric morphometrics of the cranium in the context of marmot phylogeny, ecology and conservation, *Biological Journal of the Linnean Society*, **82**, 385–407.

Cardini, A. and O'Higgins, P., 2005. Post-natal ontogeny of the mandible and ventral cranium in *Marmota* species (Rodentia, Sciuridae): allometry and phylogeny, *Zoomorphology*, **124**, 189–203.

Cardini, A., Hoffmann, R.S. and Thorington Jr, R.W., 2005. Morphological evolution in marmots (Rodentia, Sciuridae): size and shape of the dorsal and lateral surfaces of the cranium, *JZS*. **43**(3), 258-268.

Cardini, A., Thorington Jr, R.W. and Polly, P.D., 2007a. Evolutionary acceleration in the most endangered mammal of Canada: speciation and divergence in the Vancouver Island marmot (Rodentia, Sciuridae), *J. Evol. Biol.* **20**, 1833–1846.

Cardini, A., Jansson, A.U. and Elton, S., 2007b. A geometric morphometric approach to the study of ecogeographical and clinal variation in vervet monkeys, *Journal of Biogeography*, **34** (10), 1663-1678.

Carleton, M.D. and Musser, G.G., 2005. Order Rodentia, *Mammal Species of the World, Third Edition*, The Johns Hopkins University Press, **2**, 1250.

Cordeiro-Estrela, P., Baylac, M., Denys, C. and Polop, J., 2008. Combining geometric morphometrics and pattern recognition to identify interspecific patterns of skull variation: case study in sympatric Argentinian species of the genus *Calomys* (Rodentia: Cricetidae: Sigmodontinae), *Biological Journal of the Linnean Society*, **94**, 365–378.

Corti, M., Aguilera, M. and Capanna, E., 2001. Size and shape changes in the skull accompanying speciation of South American spiny rats (Rodentia: *Proechimys* spp), *J. Zool, Land*, **253**, 537-547.

D'Anatro, A. and Lessa, E.P., 2006. Geometric morphometric analysis of geographic variation in the Rio Negro tuco-tuco, *Ctenomys rionegrensis* (Rodentia: Ctenomyidae), *Mammalian Biology*, **71** (5), 288–298.

Demirsoy, A., 1995. Yaşamın Temel Kuralları, Omurgalılar/ Amniyota (Sürüngenler, Kuşlar ve Memeliler), Cilt III/ Kısım II, *Meteksan A.Ş.*, Ankara, 941s.

Demirsoy, A., 1996a. Türkiye Omurgalıları: Memeliler, Türkiye Omurgalı Faunasının Sistematik ve Biyolojik Özelliklerinin Araştırılması ve Koruma Önlemlerinin

Alınması, *Meteksan A.Ş.*, 292s.

Demirsoy, A., 1996b. Genel ve Türkiye Zoocoğrafyası ”*Hayvan Zoocoğrafyası*”, *Meteksan A.Ş.*, Ankara, 630s.

Dik, B. ve Uslu, U., 2008. Türkiye’de, Konya yöresindeki yaban tavşanlarında (*Lepus europaeus* L.) bulunan *Haemodipsus* (Anoplura: Polyplacidae) türlerinin yaygınlığı, *Türkiye Parazitoloji Dergisi*, **32**(2): 146-148.

Dobigny, G., Baylac, M. and Denys, C., 2002. Geometric morphometrics, neural networks and diagnosis of sibling *Taterillus* species (Rodentia, Gerbillinae), *Biological Journal of the Linnean Society*, **77**, 319-327.

Duarte, L.C., Monteiro, L.R., Fernando Von Zuben, J.V. and Dos Reis, S.F., 2000. Variation in mandible shape in *Thrichomys apereoides* (Mammalia: Rodentia): Geometric analysis of a complex morphological structure, *Syst. Biol.* **49**(3), 563–578.

Elbroch, M., 2006. Animal Skulls, A Guide to North American Species, Stackpole Boks, China, 727s.

Fadda, C. and Corti, M., 2001. Three-dimensional geometric morphometrics of *Arvicanthis*: Implications for systematics and taxonomy, *J. Zool. Syst. Evol.* **39**, 235-245.

Feldhamer, G.A., Drickamer, L.C., Vessey, S.H. and Merritt, J.F., 1999. Mammalogy: Adaptation, Diversity and Ecology, *The McGraw-Hill Companies, Inc.* 563s.

Fernandes., F.A., Fornel, R., Estrella, P.C. and Freitas, T.R.O., 2009. Intra and Interspecific skull variation in two sister species of the subterranean rodent genus *Ctenomys* (Rodentia, Ctenomyidae): Coupling geometric morphometrics and chromosomal polymorphism, *Zoological Journal of the Linnean Society*, **155**, 220-237.

Garry, A., 2004. Geometric morphometric analysis of shark teeth of the genus *Rhizoprionodon*. Modern tooth shape analysis and test of ancestral prediction methods by comparison to fossil shapes, *Denver Annual Meeting*, **130-3**.

Gharaibeh, W.S., Rohlf, F.J., Slice, D.E and Delisi, L.E., 2000. A geometric morphometric assessment of change in midline brain structural shape following a first episode of schizophrenia, *Society of Biological Psychiatry*, **48**, 398-405.

Gaur, D., Duret, L. and Gouy, M., 1996. Phylogenetic position of the order Lagomorpha (rabbits, hares and allies), *Nature*, **379**, 333 – 335.

Hartl, G.B., Suchentrunk, F., Willing, R. and Petznek, R., 1995. Allozym heterozygosity and fluctuating asymmetry in the brown hare (*Lepus europaeus*): A test of the developmental homeostasis hypothesis, *Phil. Trans. R. Soc. Land. B*, **350**, 313-

Hood, C.S., 2000. Geometric morphometric approaches to the study of sexual size dimorphism in mammals, *Hystrix, (N.S.)*, **11**(1), 77-90.

Huş, S., 1963. Av Hayvanları Bilgisi. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayınları. 1036. *Kurtulmuş Matbaası*, İstanbul, 300s.

Janzekovic, F. and Krystufek, B., 2004. Geometric morphometry of the upper molars in European wood mice *Apodemus*, *Folia Zool.*, **53**(1): 47-55.

Jaramillo, N., Castillo, D. and Wolff, M., 2002. Geometric morphometric differences between *Panstrongylus geniculatus* from field and laboratory, *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz.*, **97**(5), 667-673.

Kandemir, İ., Moradi, M.G., Özden, B. and Özkan, A., 2009. Wing geometry as a tool for studying the population structure of dwarf honey bees (*Apis florea* Fabricus 1876) in Iran, *Journal of Apicultural Research and Bee World*, **48**(4), 238-246.

Klingenberg, C.P., Leamy, L.J., Routman, E.J. and Cheverud, J.M., 2001. Genetic architecture of mandible shape in mice: Effects of quantitative trait loci analyzed by geometric morphometrics, *Genetics*, **157**: 785-802.

Klingenberg, C.P. and Leamy, L.J., 2001. Quantitative genetics of geometric shape in the mouse mandible, *Evolution*, **55**(119), 2342-2352.

Kozdrowski, R., Dubiel, A. and Dzimira, Z., 2005. Morphology of European brown hare (*Lepus europaeus* Pallas, 1778) Semen, *Bull. Vet. Inst. Pulawy*, **50**, 383-38.

Kumerlove, H., 1975. Türkiye'nin Memeli Hayvanları, *Zool. Staatssamml, München*, **18**, 204s.

Kuru, M., 1994. Omurgalı Hayvanlar, Gazi Üniversitesi İletişim Fakültesi Matbaası, Ankara, 841s.

Leamy, L.J., Klingenberg, C.P., Sherratt, E., Wolf, J.B. and Cheverud, J.M., 2008. A search for quantitative trait loci exhibiting imprinting effects on mouse mandible size and shape, *Heredity*, **101**, 518-526.

Macholan, M., 2006. A geometric morphometric analysis of the shape of the first upper molar in mice of the genus *Mus* (Muridae, Rodentia), *Journal of Zoology*, **270**, 672-681.

Macholan, M., Mikula, O., and Vohralik, V., 2007. 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 morphometrics, *Zoologischer Anzeiger*, **247**, 67-80.

- Marboutin, E. and Aebischer, N.J., 1996. Does harvesting arable crops influence the behaviour of the European hare *Lepus europaeus*, *Wildl. Biol.* **2**, 83-91.
- Martinet, L., 1980. Oestrous behaviour, follicular growth and ovulation during pregnancy in the hare (*Lepus europaeus*), *J.Reprod. Fert.* **59**, 441-445.
- Michaux, J., Cucchi, T., Renaud, S., Garcia-Talavera, F. and Hutterer, R., 2007. Evolution of an invasive rodent on an archipelago as revealed by molar shape analysis: the house mouse in the Canary Islands, *Journal of Biogeography*, **34**(8), 1412-1425.
- Mitteroecker, P. and Gunz, P., 2009. Advances in Geometric Morphometrics, *Evol. Biol.* **36**, 235-247.
- Moody, P.A., Cochran, V.A. and Helen, D., 1949. Serological Evidence on Lagomorph Relationships, *Evolution*, **3**(1), 25-33.
- Monteiro, L.R., Bonato, V. and Reis, S.F.D., 2005. Evolutionary integration and morphological diversification in complex morphological structures: mandible shape divergence in spiny rats (Rodentia, Echimyidae), *Evolution & Development* **7**(5), 429–439.
- Mursaloğlu, B., 1965. Bilimsel Araştırmalar İçin Omurgalı Numunelerinin Toplanması ve Hazırlanması. Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara, 60s.
- Myrcha, A., 1968. Winter food intake in European hare (*Lepus europaeus* Pallas, 1778) in experimental conditions, *Acta Theriologica*, **13** (16-28), 453-459.
- Nagorsen, D.W. and Cardini, A., 2008. Tempo and mode of evolutionary divergence in modern and Holocene Vancouver Island marmots (*Marmota vancouverensis*) (Mammalia, Rodentia), *J Zool Syst Evol*, **47**(3), 258-267.
- Özden, B., 2008. İran küçük bal arısı (*Apis florea Fabricius*) populasyonlarında geometrik morfometrik analizi, *Bilim Uzmanlığı Tezi*, Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.
- Palacios, F., Angelone, C., Germán Alonso and Reig, S., 2008. Morphological evidence of species differentiation within *Lepus capensis* Linnaeus, 1758 (Leporidae, Lagomorpha) in Cape Province, South Africa, *Mammalian Biology*, **73**(5), 358-370.
- Panek, M., 2009. Factors affecting predation of red foxes on brown hares during the breeding season in Poland, *Wildlife Biology*, **15**(3): 345-349.
- Perez, S.I., Bernal, V. and Gonzalez, P.N., 2006. Differences between sliding semi-landmark methods in geometric morphometrics, with an application to human craniofacial and dental variation, *J.Anat.* **208**, 769-784.
- Pielowski, Z., 1971. Length of life of the hare, *Acta Theriologica*, **16**(1-7), 89-94.

- Piras, P., Marcolini, F., Raia, P., Curcios, M.T. and Kotsakis, T., 2008. Testing evolutionary stasis and trends in first lower molar shape of extinct Italian populations of *Terricola savii* (Arvicolidae, Rodentia) by means of geometric morphometrics, *Journal of Evolutionary Biology*, **22**(1), 179-191.
- Pretorius, E., Steyn, M. and Scholtz, Y., 2004. Investigation into the usability of geometric morphometric analysis in assessment of sexual dimorphism, *Physical Anthropology*, **129** (1), 64-70.
- Pretorius, E., 2005. Using geometric morphometrics to investigate wing dimorphism in males and females of Hymenoptera- a case study based on the genus *Tachysphex* Kohl (Hymenoptera: Sphecidae: Larrinae), *Australian Journal of Entomology*, **44**(2), 113-121.
- Riga, F., Trocchi, V., Randi, E. and Toso, S., 2001. Morphometric differentiation between the Italian hare (*Lepus corsicanus* De Winton, 1898) and the European brown hare (*Lepus europaeus* Pallas, 1778), *Journal of Zoology*, **253**(2), 241-252.
- Rohlf, F.J., Loy, A. and Corti, M., 1996. Morphometric analysis of old world Talpidae (Mammalia, Insectivora) using partial-warp scores, *Syst. Biol.*, **45**(3): 344-362.
- Rohlf, F.J., 2000. Geometric morphometrics and phylogeny, Department of Ecology and Evolution, State University of New York, Stony Brook, New York, USA.
- Rohlf, F.J. and Markus, L.F., 1993. A revolution in morphometrics, *Trends in Ecol. & Evol.*, **8**, 129-132.
- Rohlf, F.J., 2005. *tpsRELW. Version 1.42*, Department of Ecology and Evolution, State University of New York, Stony Brook, New York.
- Rosas, A. and Bastir, M., 2004. Geometric morphometric analysis of allometric variation in the mandibular morphology of the hominids of atapuerca, sima de los Huesos site. The anatomical Record Part a: *Discoveries in Molecular, Cellular and Evolutionary Biology*, **278A**(2), 551-560.
- Sans-Fuentes, M.A., Ventura, J., Lopez-Fuster, M.J. and Corti, M., 2009. Morphological variation in house mice from the Robertsonian polymorphism area of Barcelona, *Biological Journal of the Linnean Society*, **97**, 555-570.
- Sert, H., Suchentrunk, F. and Erdoğan, A., 2004. Genetic diversity within anatolian brown hares (*Lepus europaeus* Pallas, 1778) and differentiation among Anatolian and European populations, *Mammalian Biology*, **70**(3), 171-186.
- Sert, H., Suchentrunk, F., Ludescher, B. and Hacklander, K., 2005. Developmental stability and canalization of limb bones brown hares *Lepus europaeus* with varying levels of heterozygosity, *Acta Theriologica*, **50**(2), 213-226.
- Siohsarvie, R., Darwish, J. and Sarafrazi, A., 2008. Geometric morphometric

comparison of three species of vole of the genus *Microtus* (Rodentia: Arvicolinae) from Northern Iran, *Zoology in the Middle East*, **43**, 21-29.

Sinclair, A.R.E., Krebs, C.J., Smith, J.N.M. and Boutin, S., 1988. Population biology of snowshoe hares. III. Nutrition, plant secondary compounds and food limitation, *Journal of Animal Ecology*, **57**, 787-806.

Slice, D.E., 2007. Geometric Morphometrics, *Annual Review of Anthropology*, **36**: 261-281.

Smith, R., Jennings, N.V., Tataruch, F., Hacklander, K. and Harris, S., 2005. Vegetation quality and habitat selection by European hares *Lepus europaeus* in a pastoral landscape, *Acta Theriologica*, **50**(3), 391-404.

Sobocinska-Janeszek, J., 1976. Sex dimorphism in certain bone elements of the European hare, *Acta Theriologica*, **21**(1-11), 3-17.

Stamatis, C., Suchentrunk, F., Sert, H., Triantapylidis, C. and Mamuris, Z., 2007. Genetic evidence for survival of released captive-bred brown hares *Lepus europaeus* during restocking operations in Greece, *Oryx*, **41**(4), 548-551.

Stamatis, C., Suchentrunk, F., Moutou, K.A., Giacometti, M., Haerer, G., Djan, M., Vapa, L., Vukovic, M., Tvrtkovic, N., Sert, H., Alves, P. and Mamuris, Z., 2009. Phylogeography of the brown hare (*Lepus europaeus*) in Europe: A legacy of South-Eastern Mediterranean Refugia, *Journal of Biogeography*, **36**(3), 515-528.

Suchentrunk, F., Flux, J.E.C., Flux, M.M. and Slimen, H.B, 2006. Multivariate discrimination between East African cape hares (*Lepus capensis*) and savanna hares (*L. victoriae*) based on occipital bone shape, *Mammalian Biology*, **72**(6), 372-383 .

Taşbaş, M. ve Tecirlioğlu, S., 1965. Meserasyon Tekniği Üzerine Araştırmalar, *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, **12**(4), 324-330.

Taylor, P.J., Marea, S., Sandwyk, J.V., Kerbis Peterhans, J.C., Stanley, W.T., Verheyen, E., Kaliba, P., Verheyen, W., Kaleme, P. and Benntt, N.C., 2009. Speciation mirrors geomorphology and palaeoclimatic history in African laminate-toothed rats (Muridae: Otomyini) of the *Otomys denti* and *Otomys lacustris* species-complexes in the “Montane Circle” of East Africa, *Biological Journal of the Linnean Society*, **96**(4), 913-941.

Temizer, A., 1989. Yaban hayatını oluşturan av hayvanlarında sosyal yaşantılar ve aralarındaki sosyal ilişkiler. *Yüksek Lisans Semineri*, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Elazığ.

Tryjanowski, P., 2001. Does the European hare *Lepus europaeus* avoid raven *Corvus corax* nests in farmland?, *Z. Jagdwiss.* **47**(1), 63-66.

Ubukata, T., 2002. A morphometric study on morphological plasticity of shell form in crevice-dwelling Pterioda (Bivalvia). *Biological Journal of the Linnean Society*, **79**, 285-297.

URL-1, <http://www.nedirbilelim.com/dizin4/kemik-iltihaplari.html>. 3 Mayıs 2010.

URL-2, http://www.biyobank.com/konubankasi/11/biyosistematik/memeli_tavsan.html. 3 Mayıs 2010.

URL-3, <http://www.turkcebilgi.com/tavsan/ansiklopedi#ansiklopedi>. 3 Mayıs 2010.

URL-4, <http://www.nuveforum.net/1374-memeliler/46269-tavsanimsilar-lagomorpha-takimindan-ciftdisliler-adatavsani-oryctolagus-cuniculus>. 3 Mayıs 2010.

URL-5, <http://www.birdunyabilgi.net/avrupada-yasayan-memeliler-hakkinda-bilgiler>. 5 Mayıs 2010.

URL-6, <http://www.biltek.tubitak.gov.tr/bilgipaket/canlilar/animalia/omurgali/Memeliler/Lagomorpha.htm>. 5 Mayıs 2010.

URL-7, www.life.bio.sunysb.edu/morph. 11 Kasım 2009.

Vidarsdottir, U.S., O'Higgins, P. and Stringer, C., 2002. A Geometric morphometric study of regional differences in the ontogeny of the modern human facial skeleton. *J. Anat.*, **201**, 211-229.

Wood, A.E., 1957. What, If Anything, Is a Rabbit. *Evolution*, **11**(4), 417-425.

Yalçın, H. ve Arslan, A., 2009. Ağaç ve yer sincaplarının (Rodentia: Sciuridae) kafa kemikleri üzerinde karşılaştırmalı morfolojik bir araştırma. *Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg.*, **4**(2), 87-95.

Yalçın, H. ve Kaya, M.A., 2009. Anadolu yaban koyunu ve Akkaraman koyununun kafa kemikleri üzerinde karşılaştırmalı geometrik morfometri. *Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg.*, **4**(2) 105-116 .

Zelditch, M.L., Swiderski, D.L., Sheets, H.D. and Fink, W.L., 2004. *Geometric Morphometrics for Biologists. A Primer*. Elsevier Academic Press. New York, USA, 440s.

ÖZGEÇMİŞ

Arzu ÖNEL 1977 yılında Elazığ’ın Keban ilçesinde doğdu. İlköğrenimini aynı ilçede, orta öğrenimini ise Malatya Atatürk Kız Lisesinde tamamladı. 1994 yılında kazandığı İnönü Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümünü 1998 yılında bitirdi. 2001-2004 yılları arasında Fırat Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Zooloji Anabilim Dalında yüksek lisans yaptı. “Elazığ - Erzican ve Malatya İllerinden Yakalanan *Sciurus anomalus* (Mammalia:Rodentia)’un Taksonomik Yönden İncelenmesi” başlıklı yüksek lisans tezi hazırladı. 2005 yılında aynı anabilim dalında doktora öğrenimine başladı.

Arzu ÖNEL