T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

KEDİLERDE PELVİS ve FEMUR RADYOLOJİK GÖRÜNTÜLERİNİN OSTEOMETRİK ve GEOMETRİK MORFOMETRİK YÖNTEMLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Ermiş ÖZKAN

DANIŞMAN
Prof. Dr. Gülsün PAZVANT

Veterinerlik Anatomisi Anabilim Dalı

Anatomi (Veteriner) Doktora Programı

Haziran, 2022

TEZ KABUL VE ONAYI

Ermiş ÖZKAN tarafından, **Prof. Dr. Gülsün PAZVANT** danışmanlığında hazırlanan **" KEDİLERDE PELVİS ve FEMUR RADYOLOJİK GÖRÜNTÜLERİNİN OSTEOMETRİK ve GEOMETRİK MORFOMETRİK YÖNTEMLE DEĞERLENDİRİLMESİ"** başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından **01/05/2021** tarihinde yapılan sınav sonucunda **oy birliği** ile başarılı bulunarak **Doktora Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi

		İmza	**Sonuç**
DANIŞMAN	Prof. Dr. Gülsün PAZVANT İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Veterinerlik Anatomisi Anabilim Dalı		☒ Kabul ☐ Ret
ÜYE	Prof. Dr. Oya KAHVECİOĞLU İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Veterinerlik Anatomisi Anabilim Dalı		☒ Kabul ☐ Ret
ÜYE	Doç. Dr. Zihni MUTLU İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Veterinerlik Cerrahi Anabilim Dalı		☒ Kabul ☐ Ret
ÜYE	Doç. Dr. Mustafa Orhun DAYAN Selçuk Üniversitesi Veterinerlik Anatomisi Anabilim Dalı		☒ Kabul ☐ Ret
ÜYE	Doç. Dr. İsmail DEMİRCİOĞLU Harran Üniversitesi Veterinerlik Anatomisi Anabilim Dalı		☒ Kabul ☐ Ret

Canım Eşim'e ithaf ediyorum…

BÜTÇE DESTEKLERİ

KEDİLERDE PELVİS ve FEMUR RADYOLOJİK GÖRÜNTÜLERİNİN OSTEOMETRİK ve GEOMETRİK MORFOMETRİK YÖNTEMLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Bu tez çalışması için herhangi bir kurumdan bütçe desteği alınmamıştır.

TEŞEKKÜR

Başta tez çalışmasında desteklerini her daim sürdüren, bilgi ve deneyimlerini paylaşan danışman hocam Sayın Prof.Dr.Gülsün PAZVANT'a, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Veteriner Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı'ndaki değerli hocalarıma, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Veteriner Fakültesi Araştırma ve Uygulama Hastanesi'ne, İstanbul çevresindeki özel veteriner kliniklerine ve değerli aileme şükranlarımı sunarım.

Haziran 2022 **Ermiş ÖZKAN**

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

TEZ KABUL VE ONAYI ..... **ii**
BEYAN ..... **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**
BÜTÇE DESTEKLERİ ..... **iv**
TEŞEKKÜR ..... **v**
İÇİNDEKİLER ..... **vi**
ŞEKİL LİSTESİ ..... **viii**
TABLO LİSTESİ ..... **x**
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ ..... **xi**
ÖZET ..... **xii**
ABSTRACT ..... **xiv**
1. GİRİŞ **1**
2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE **3**
2.1. PELVİMETRİNİN TANIMI VE ÖNEMİ 3
2.2. RADYOMETRİK ÖLÇÜMLER 4
2.3. GEOMETRİK MORFOMETRİ 5
2.4. CİNSİYET TAYİNİ 7
3. YÖNTEM **10**
3.1. GEOMETRİK MORFOMETRİK YÖNTEMDE GÖRÜNTÜLERİN ELDE EDİLMESİ 19
3.1.1. Landmark'ların Alınması 19
4. BULGULAR **25**
4.1. PELVİS VD (VENTRO-DORSAL) OSTEOMETRİK ÖLÇÜM SONUÇLARI 25
4.2. PELVİS LL (LATERO-LATERAL) OSTEOMETRİK ÖLÇÜM SONUÇLARI 30
4.3. FEMUR VD (VENTRO-DORSAL) OSTEOMETRİK ÖLÇÜM SONUÇLARI 33
4.4. PELVİS VD (VENTRO-DORSAL) GEOMETRİK MORFOMETRİK YÖNTEM SONUÇLARI 37
4.5. FEMUR VD (VENTRO-DORSAL) GEOMETRİK MORFOMETRİK YÖNTEM SONUÇLARI 44

5. TARTIŞMA **51**
5.1. PELVİS VD OSTEOMETRİK ÖLÇÜMLER 51
5.2. PELVİS LL OSTEOMETRİK ÖLÇÜMLER 55
5.3. FEMUR VD OSTEOMETRİK ÖLÇÜMLER 57
5.4. PELVİS VD GEOMETRİK MORFOMETRİK ÖLÇÜMLER 60
5.5. FEMUR VD GEOMETRİK MORFOMETRİK ÖLÇÜMLER 64
6. SONUÇ VE ÖNERİLER **67**
KAYNAKLAR **70**
EKLER **75**
İNTİHAL RAPORU İLK SAYFASI **76**
ETİK KURUL İZİN YAZISI ..... Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
KURUM İZİN YAZILARI **77**
ÖZGEÇMİŞ ..... Hata! Yer işareti tanımlanmamış.

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 3.1: Pelvis ve femur VD röntgen görüntüsü. 11

Şekil 3.2: Pelvis ve femur LL röntgen görüntüleri. 12

Şekil 3.3: Pelvis VD röntgen görüntüleri üzerinden alınan metrik ölçümler ve açılar. 14

Şekil 3.4: Pelvis VD röntgen görüntüleri üzerinden alınan metrik ölçümler. 15

Şekil 3.5: Pelvis LL röntgen görüntüleri üzerinden alınan metrik ölçümler. 16

Şekil 3.6: Femur VD röntgen görüntüleri üzerinde çizilen eksenler ve görüntüler üzerinden alınan metrik ölçümler ve açılar. 18

Şekil 3.7: Pelvis VD röntgen görüntüleri üzerinden alınan geometrik morfometrik landmark'lar. 21

Şekil 3.8: Femur VD röntgen görüntüleri üzerinden alınan geometrik morfometrik landmark'lar. 23

Şekil 4.1: Pelvis VD röntgen görüntüleri üzerinde Temel Bileşen Analizi (PC) varyasyon yüzdeleri. 37

Şekil 4.2: Pelvis VD röntgen görüntüleri üzerinde Temel Bileşen 1 (PC1) için lolipop (A) ve çizgisel (B) grafik. 38

Şekil 4.3: Pelvis VD röntgen görüntüleri üzerinde Temel Bileşen 2 (PC2) için lolipop ve çizgisel grafik. 39

Şekil 4.4: Pelvis VD röntgen görüntüleri üzerinde Temel Bileşen 1 (PC1) ve Temel Bileşen 2 (PC2)'nin noktasal dağılım grafiği. 40

Şekil 4.5: Pelvis VD röntgen görüntüleri üzerinde diskriminant fonksiyon çapraz doğrulama grafiği. 41

Şekil 4.6: Pelvis VD röntgen görüntüleri üzerinde diskriminant fonksiyon analiz sonuçlarına göre lolipop ve çizgisel grafik. 42

Şekil 4.7: Pelvis VD röntgen görüntüleri üzerinde dişi ve erkek kedi gruplarındaki ortalama ve varyasyon çizgisel grafikleri. 43

Şekil 4.8: Femur VD röntgen görüntüleri üzerinde Temel Bileşen (PC) varyasyon yüzdeleri. 44

Şekil 4.9: Femur VD röntgen görüntüleri üzerinde Temel Bileşen 1 (PC1) için lolipop (A) ve çizgisel (B) grafik. 45

Şekil 4.10: Femur VD röntgen görüntüleri üzerinde Temel Bileşen 2 (PC2) için lolipop (A) ve çizgisel (B) grafik. 46

Şekil 4.11: Femur VD röntgen görüntüleri üzerinde Temel Bileşen 1 (PC1) ve Temel Bileşen 2 (PC2)'nin noktasal dağılım grafiği. 47

Şekil 4.12: Femur VD röntgen görüntüleri üzerinde diskriminant fonksiyon çapraz doğrulama grafiği. 48

Şekil 4.13: Femur VD röntgen görüntüleri üzerinde diskriminant fonksiyon analiz sonuçlarına göre lolipop ve çizgisel grafik. 49

Şekil 4.14: Femur VD röntgen görüntüleri üzerinde dişi ve erkek kedi gruplarındaki ortalama ve varyasyon çizgisel grafikleri. 50

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 4.1: Çalışmada kullanılan dişi bireylerin pelvis VD görüntüleri üzerinden alınan ölçüm değerleri. 26

Tablo 4.2: Çalışmada kullanılan erkek bireylerin pelvis VD görüntüleri üzerinden alınan ölçüm değerleri. 27

Tablo 4.3: Çalışmada kullanılan dişi ve erkek bireylerin pelvis VD görüntüleri üzerinden alınan ölçüm değerleri. 28

Tablo 4.4: Çalışmada kullanılan dişi ve erkek bireylerin pelvis VD görüntüleri üzerinden alınan ölçüm değerleri ortalaması ve P değeri. 29

Tablo 4.5: Çalışmada kullanılan dişi ve erkek bireylerin pelvis VD görüntüleri üzerinden alınan Norberg açısı ölçüm değerleri ortalaması ve P değeri. 30

Tablo 4.6: Çalışmada kullanılan dişi bireylerin pelvis LL görüntüleri üzerinden alınan ölçüm değerleri. 31

Tablo 4.7: Çalışmada kullanılan erkek bireylerin pelvis LL görüntüleri üzerinden alınan ölçüm değerleri. 31

Tablo 4.8: Çalışmada kullanılan dişi ve erkek bireylerin pelvis LL görüntüleri üzerinden alınan ölçüm değerleri. 32

Tablo 4.9: Çalışmada kullanılan dişi ve erkek bireylerin pelvis LL görüntüleri üzerinden alınan ölçüm değerleri ortalaması ve P değeri. 32

Tablo 4.10: Çalışmada kullanılan dişi bireylerin femur VD görüntüleri üzerinden alınan ölçüm değerleri. 33

Tablo 4.11: Çalışmada kullanılan erkek bireylerin femur VD görüntüleri üzerinden alınan ölçüm değerleri. 34

Tablo 4.12: Çalışmada kullanılan dişi ve erkek bireylerin femur VD görüntüleri üzerinden alınan ölçüm değerleri. 35

Tablo 4.13: Çalışmada kullanılan dişi ve erkek bireylerin femur VD görüntüleri üzerinden alınan ölçüm değerleri ortalaması ve P değeri. 36

SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

Kısaltmalar	Açıklama
cm	: Santimetre
VD	: Ventro-dorsal
LL	: Latero-lateral
PC	: Temel Bileşen (Principal Component)
MR	: Manyetik rezonans
CT	: Bilgisayarlı tomografi (Computed tomography)
CD	: Kompakt disk (Compact disk)
CR	: Bilgisayarlı röntgen (Computer radiography)
DR	: Dijital röntgen (Digital radiography)

ÖZET

DOKTORA TEZİ

KEDİLERDE PELVİS VE FEMUR RADYOLOJİK GÖRÜNTÜLERİNİN OSTEOMETRİK VE GEOMETRİK MORFOMETRİK YÖNTEMLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Ermiş ÖZKAN

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Veterinerlik Anatomisi Anabilim Dalı

Anatomi (Veteriner) Doktora Programı

Danışman : Prof. Dr. Gülsün PAZVANT

Tez çalışmamız, ülkemizde sıklıkla tercih edilen bir evcil kedi ırkı olan ve kafatası yapısı "brakisefalik" olarak tanımlanan İngiliz Kısa Tüylüsü ırkı kedileri kapsamaktadır. Klinik pratikte sıklıkla karşılaşılan bu ırk kedilerin jinekolojik ve ortopedik hastalıklarının çok sık görülmesinden dolayı çalışmamız kedilerin pelvis ve femur bölgesi üzerine yoğunlaşmıştır. Tezimizde kedilerin pelvis ve femurlarını incelemek üzere röntgen görüntülerinden yararlanılmış, bu görüntüler kullanılarak osteometrik ve geometrik morfometrik yöntem olmak üzere iki farklı şekilde ölçümler alınmıştır. 20 dişi ve 20 erkek olmak üzere toplam 40 adet İngiliz Kısa Tüylüsü ırkı kediden VD (ventro-dorsal) ve LL (latero-lateral) olmak üzere iki farklı poz üzerinden radyolojik görüntüler elde edilmiştir. Bu görüntüler üzerinden osteometrik ölçümlerin yanında geometrik morfometrik yöntem de kullanılarak cinsiyetler arasındaki şekil farklılıkları incelenmiştir. Osteometrik değerler açısından dişi ve erkek grupları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak genelde önemli ($P < 0,05$) olarak bulunmuştur. Geometrik morfometrik yöntem sonucundaki şekil farklılıklarında ise genelde erkeklerden alınan ölçüm

noktalarının dişilere göre daha dışarıda ve keskin açılara sahip olduğu görülmüştür. Geleneksel morfometrik yöntem ile alınan metrik ölçümlerde iki nokta arasındaki uzunluk ve açı farklılıkları üzerinden değerlendirme yapılabilirken, geometrik morfometrik yöntemde şekil bazında karşılaştırmalar yapıldığından hangi noktalarda ne tip farklılıkların olduğu daha net görülebilmektedir. Klinik pratikte geleneksel morfometrik yöntemler daha kullanışlı olsa da akademik anlamda geometrik morfometrik yöntem ile verilerin desteklenmesi ve yeniden değerlendirilmesinin önemli olduğu düşünülmektedir.

Haziran 2022 , 97. sayfa.

Anahtar kelimeler: Kedi, pelvis, femur, osteometri, radyometri, geometrik morfometri

ABSTRACT

Ph.D. THESIS

EVALUATION of the RADIOLOGICAL PELVIS and FEMUR IMAGES by OSTEOMETRIC and GEOMETRIC MORPHOMETRIC METHODS IN CATS

Ermiş ÖZKAN

İstanbul University-Cerrahpaşa

Institute of Graduate Studies

Department of Anatomy

Veterinary Anatomy

Supervisor : Prof. Dr. Gülsün PAZVANT

Our thesis covers British Shorthair cats, which is a popular domestic cat breed in our country and defined as "brachycephalic" in terms of skull structure. The study focuses on the pelvis and femur region of cats which gynecological and orthopedic diseases of this cat breed, which are frequently encountered in clinical practice, is found to be important. In our thesis, x-ray images were used to examine the pelvis and femurs of cats, and measurements were taken in two different approaches, osteometric and geometric morphometric methods, using these images. Radiological images were obtained from a total of 40 British Shorthair cats, 20 females and 20 males, in two different positions, VD (ventro-dorsal) and LL (latero-lateral). Shape differences between the genders were examined by using geometric morphometric method as well as osteometric measurements on these images. In terms of osteometric values, the differences between male and female groups were found to be statistically significant ($P < 0.05$). In the shape differences as a result of the geometric morphometric method, it can be seen that the measurement points taken from the males are more outward and have sharper angles than the females. In metric measurements taken with the traditional morphometric method, the

evaluation can be made on the differences in length and angle between two points, while the geometric morphometric method makes comparisons based on shape, so as result we clearly see what type of differences exist at which points. Although traditional morphometric methods are more useful in clinical practice, it is thought that is important to support and re-evaluate the data with the geometric morphometric method in academic field.

June 2022, 97. pages.

Keywords: Cat, pelvis, femur, osteometry, radyometry, geometric morfometry

1. GİRİŞ

Nazik karakterleri ve sık kıllardan oluşan kürkleri ile karakterize olan İngiliz Kısa Tüylüsü (British shorthair) ırkı kediler, ülkemizde evlerde beslenen kediler söz konusu olduğunda oldukça beğenilen bir ırk olarak karşımıza çıkmaktadır. Brakisefalik kafa yapısına sahip olan bu kediler, artan nüfusları ve insanlar tarafından tercih edilmelerinden ötürü klinik pratiğinde hekimlerin ve araştırmacıların ilgisini çekmektedir. İngiliz Kısa Tüylü ırkı kedilerin hayat kalitelerini arttırabilmek amacı ile oluşabilecek ortopedik ve jinekolojik sorunların çözümlenebilmesi için pelvis ve femur kemiklerini içeren bölgede bu ırka ait temel anatomik verilere ihtiyaç duyulmaktadır.

İngiliz Kısa Tüylüsü ırkı kedilere ait pelvis ve femur bölgesinden elde edilen bu veriler canlı hayvanlardan alınabildiği gibi, kemikler veya bazı görüntüler (röntgen, MR, CT vs.) üzerinden de alınabilmektedir. Günümüzde kliniklerde sıklıkla kullanılan röntgen cihazları düşünüldüğünde, yapılan çalışmanın röntgen görüntüleri üzerinden yürütülmesinin hem pratik hem de daha düşük maliyetli olduğu görülmektedir. Çalışmamız kedilerden alınan bu röntgen görüntüleri üzerinden klasik metrik ölçümleri içerirken, aynı zamanda son yıllarda şekil karşılaştırmaları yapmak için sıklıkla kullanılan geometrik morfometrik yöntemi de içermektedir. Çalışmada kullanılan kedi popülasyonunda dişi ve erkek grupları arasında osteometrik ve geometrik morfometrik açıdan herhangi bir fark olup olmadığı incelenmiştir.

Çalışmamızda yirmi dişi yirmi erkek olmak üzere toplam kırk İngiliz Kısa Tüylüsü ırkı kedisi kullanılmıştır. Kediler, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Veteriner Fakültesi Araştırma ve Uygulama Hayvan Hastanesi ve İstanbul çevresindeki özel veteriner kliniklerinden temin edilmiştir. Çalışma için röntgen görüntüleri alınacak olan kedilerin pelvis ve femur bölgesinde herhangi bir ortopedik hastalığın bulunmamasına dikkat edilmiştir. Kedilerin sahiplerinden gerekli izinler alınmış ve herhangi bir anestezik madde uygulanmadan kediler üzerinden iki poz (ventro-dorsal ve latero-lateral) röntgen görüntüsü elde edilmiştir. Elde edilen görüntülerden dijital ortamda pelvis ve femur metrik ölçümleri, geometrik morfometri için gerekli olan ölçüm noktaları temin edilmiş ve istatistiksel karşılaştırmalar yapılmıştır.

Çalışmamız, ülkemizde de evcil kedi olarak çokça tercih edilen ve üretimi yapılan İngiliz Kısa Tüylü ırkı kedilerin ortopedik hastalıklarının en sık görüldüğü pelvis ve femur bölgesi üzerine

odaklanmıştır. Bu bölgede bulunan os coxae, os sacrum, femur kemikleri ve bu kemiklerin aralarında bulunan eklemler ortopedik hastalıklar yönünden büyük önem taşımaktadır. Ortopedik öneminin yanı sıra pelvis şeklinin cinsiyetler arasındaki farklılıkları ve dişiler üzerinden alınan ölçüm ortalamaları, kedi üretimi ve doğum gibi konular için de değerli bilgiler içermektedir. Pelvis ve femur röntgen görüntüleri üzerine yapılmış çalışmalar mevcut olup genellikle bu çalışmalar melez ırk kediler kullanılarak yapılmış veya karşılaştırmalar ırklar arası değerlendirilmiştir. Bizim çalışmamız tek bir ırk üzerinde olmakla beraber, dişi ve erkekler arasındaki farklılıklar üzerine odaklanmıştır. Bu farklılıkları analiz ederken klasik morfometride kullanılan metrik ölçümlerin yanı sıra güncel ve popüler bir şekil karşılaştırma metodu olan geometrik morfometrik yöntem de kullanılmıştır. Yöntemler kendi içlerinde değerlendirilmiş ve her birinin avantaj ve dezavantaj yönleri üzerine karşılaştırmalar yapılmıştır.

Çalışmamızda İngiliz Kısa Tüylüsü kedilerinden elde edilen anatomik verilerin, ortopedik açıdan veteriner cerrahlara ışık tutarak uygulanacak olan tedavi yöntemlerinde yardımcı ve yol gösterici olması arzu edilmektedir. Kediler arasındaki seksüel dimorfizm verilerinin ise; arkeoloji, osteoarkeoloji, biyoarkeoloji, evrim biyolojisi ve veteriner adli tıp gibi alanlarda temel veri olarak kullanılması amaçlanmıştır.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

İngiliz Kısa Tüylü (British shorthair) ırkı kediler; çok sık kıllardan oluşmuş kürkleri ve nazik karakterleriyle, her yıl en çok tercih edilen evcil kedi sıralamasını yayınlayan Amerika kökenli "Kedi Meraklıları Derneği (Cat Fancier Association)" 2021 sıralamasında ilk 10 içerisinde yer almaktadır (https://cfa.org/cfa-news-releases/top-breeds-2021/.,Erişim tarihi: 4 Mart 2022). Ülkemizde de İngiliz Kısa Tüylüsü ırkı kediler evlerde pet hayvanı olarak en çok tercih edilen ırklardandır. Bu kediler kafatası şekli açısından brakisefalik bir yapıya sahiptir (Demir ve Altundağ, 2020; Plitman ve diğ., 2019).

Çalışmamızda röntgen görüntüleri alınan İngiliz Kısa Tüylüsü kedi ırkının kafatası yapısı, kafatasına göre sınıflandırma yapıldığında köpeklerdeki gruplandırmaya benzemektedir. Köpeklerde genel kural olarak dolikosefalik kafa yapısına sahip köpeklerin kafatası yapılarının uzun eksende gelişim gösterdiği, brakisefalik kafa yapısına sahip köpeklerin daha kısa ve geniş bir kafa yapısına sahip olduğu ve mesatisefalik kafatası yapısına sahip köpeklerin ise ortalama bir yapıya sahip olduğu belirtilmektedir (Andreis ve diğ., 2018). "Brakisefali" burun da dahil olmak üzere kafa yapısının kısa oluşunu tanımlayan geniş bir kavramdır (Geiger ve diğ., 2021). "Brakisefalik sendrom" sebebiyle genellikle brakisefalik kafa yapısına sahip köpekler araştırmacıların ilgi odağı olmuş (Koch ve diğ., 2012) ve bu durumun kediler için de aynı öneme sahip olduğu belirtilmiştir (Sak ve Pazvant, 2021). Diğer farklı fenotipik karakterizasyonlar, farklı anatomik ve radyolojik doğrusal ölçümler ve indeksler dikkate alınarak daha iyi bir şekilde tanımlanmıştır (Andreis ve diğ., 2018).

2.1. PELVİMETRİNİN TANIMI VE ÖNEMİ

Çalışmamızda kullanılan kedilerden elde edilen röntgen görüntüleri üzerinden direkt pelvimetrik ölçümler alınmıştır. Pelvimetrik ölçümler, hayvan üreticileri ve yetiştiricileri için de doğum esnasında istenmeyen sıkıntıların önüne geçmek adına pelvik özellikleri doğuma yatkın olan hayvanların seçilmesi açısından önem teşkil etmektedir (Monteiro ve diğ., 2013). Vücut ve pelvis'in, iç ve dış ölçümleri arasındaki ilişkiyi ortaya koyan pelvimetri, direkt ve indirekt olmak üzere iki şekilde yapılabilmektedir (Monteiro ve diğ., 2013). Köpeklerin aksine saf ırk kedilerde yapılmış pelvimetrik çalışmalarda yeterli veri ve referans bulunmamaktadır

(Monteiro ve diğ., 2013). Direkt pelvimetrik ölçümler kemik üzerinden alınabildiği gibi röntgen görüntüleri üzerinden de alınabilmektedir.

Klinik pratikte çokça kullanılan radyografik yöntemler günümüzde teknoloji ile birlikte hızla gelişmektedir. Yüksek maliyetler ve sedasyon zorunluluğu gibi sebepler, veteriner klinik pratiğinde MR ve CT'nin pratikte tercih edilmeme sebeplerinden olup, daha düşük maliyetli olması ve gerektiği zaman sedasyonsuz da uygulanabilmesi açısından x-ray klinik pratiği bakımından daha fazla tercih edilmektedir (Monteiro ve diğ., 2013).

2.2. RADYOMETRİK ÖLÇÜMLER

Evcil kedilerin hayat kalitelerini arttırmak adına röntgenler üzerinden alınan radyometrik ölçümler noktasında referansların bilinmesi diyagnostik açıdan ve operasyon planlaması bakımından önem kazanmaktadır (Fonseca ve diğ., 2017; Dismukes ve diğ., 2008)

Radyografik görüntüler üzerinden alınan ölçümlere dayanan çalışmalara bakıldığında koyunlarda tibial eklem açıları (Hette ve diğ., 2009), kedilerde femoral açılar (Fonseca ve diğ., 2017), vaşaklarda pelvimetri (Morend ve diğ., 2019), atlarda phalanx (Gündemir ve diğ., 2021) ve tarsal eklemler (Erdikmen ve diğ., 2021) gibi çalışmalar bulunmaktadır. Radyografların bu tip çalışmalarda kullanılması; femur gibi uzun kemiklerin mekanik ve anatomik eksenlerinin değerlendirilmesini, bu eksenlerin yardımıyla kemik deformasyonlarının önemli ölçülerinden olan eklem oryantasyonlarının değerlendirilmesini mümkün kılmaktadır (Fox ve diğ., 2006). Kedilerde bu tip açısal kusurlarla ilgili metodoloji hakkında az sayıda çalışmanın bulunduğu belirtilmektedir (Swanson ve diğ., 2012). Melez kadavra kedilerden alınmış röntgen görüntülerinden yapılmış olan bir çalışma bulunmaktadır (Fonseca ve diğ., 2017). Ancak çalışmamız tek bir ırk üzerinde çalışılmış olması, kedilerin canlı ve herhangi bir anestezik madde uygulanmadan röntgenlerinin çekilmesi yönüyle önemli farklılıklar içermektedir.

Klinik pratiğinde sıklıkla karşılaşılan kalça çıkığı (Durmuş ve Han, 2005), obstrüktif distosi (Eneroth ve diğ., 1999), tibial açısal deformiteler (Dismukes ve diğ., 2008), radio-ulnar uyumsuzluk (Mason ve diğ., 2002) gibi ortopedik hastalıklar yönünden birçok çalışma mevcut olup anatomik çalışmaların önemi bu literatürlerde görülebilmektedir. Bazı ırkların kalça çıkığı yönünden predispoze olduğu bilinmektedir. Bu konu ile ilgili çalışmalar yapılarak kalça çıkığı tespiti için önemli olan verilerden Norberg açısı çalışmaları, tür bazından ırk bazına indirgenerek detaylı çalışmalar yapılmıştır (Durmuş ve Han, 2005). Ancak genellikle köpekler

üzerine çalışmalar yapılmış ve kediler için yeterli kaynak bulunamamıştır. Veteriner hekimlikte kullanılan ve kullanımı da yaygınlaşan coxofemoral protezler ortopedik cerrahi için önemli bir materyal olmakla birlikte bu protezin uygulanabilmesi için hekimlerin uygulayacakları hayvana göre ölçüm ve ayarlamalar yapmaları gerekmektedir. Referans veriler açısından köpek ve kediler arasında büyük farklılıklar olduğu bilinmektedir (Fonseca ve diğ., 2017). Kedilerde kalça çıkıklarını inceleyen bir çalışma (Keller ve diğ., 1999) köpekler için söz konusu olan hastalıkların kediler için de önemli aksaklıklara sebebiyet verebileceğinden bahsetmekte ve çalışmadaki oranlar göz önünde bulundurulduğunda toplam popülasyonun %6,6'lık bir kısmının kalça çıkığı açısından problem teşkil ettiği belirtilmektedir. Kediler üzerinde yapılan bu tip anatomik çalışmalar femur açı sapmalarının düzeltilmesi, patella çıkıklarının anlaşılması, dejeneratif artropatilerin yarattığı durumlar gibi, kalça ve femur ile ilgili ortopedik rahatsızlıklar için gerekli olan ameliyatlar ve radyolojik muayeneler için değerli bilgiler sağlamaktadır (Fonseca ve diğ., 2017). Bu tip kemik açı ve ölçüm çalışmaları kedi kemik anatomisi alanında yeni bilgiler eklemekte ve bu bilgiler ortopedi alanında yeni tartışma başlıkları oluşturmaktadır (Fonseca ve diğ., 2017).

2.3. GEOMETRİK MORFOMETRİ

Teknolojik gelişmeler bilgiye ulaşmada önemli bir rol oynayıp yeni bilgilerin, verilerin, yöntemlerin elde edilmesi için alan açmaktadır. Bu alanlardan birisi de son yıllarda paleoantropoloji, arkeoloji (Aytek, 2017), evrim ve biyoloji (Boyer ve diğ., 2015) gibi alanlardaki çalışmalarda sıklıkla kullanılan geometrik morfometri yöntemidir. Morfometri herhangi bir materyalin şeklinin gruplar arası veya grup içi farklılıklarının istatistiksel veri karşılaştırmaları ile ortaya koyan bir yöntem olup 90'lı yıllarda geometrik morfometriye geçiş süreci morfometriden daha fazla veri elde edilme isteğinden kaynaklanmıştır. Bununla birlikte önceden yapılmış morfometrik çalışmalar geometrik morfometrik yöntem kullanılarak yeniden ele alınmıştır (Aytek, 2017). Geometrik morfometri, Slice (2006) tarafından "verilerin içerdiği tüm geometrik bilgileri muhafaza eden şekil değişkenlerinin elde edilmesi, işlenmesi ve analizi için yöntemler takımı" olarak tanımlanmaktadır. Materyaller alınan fotoğraf, röntgen görüntüsü veya tarama görüntüsü gibi iki boyutlu düzlemler olup bu materyallerden koordinat verileri elde edilmektedir (Aytek 2017). Geometrik morfometrik yöntemler, anatomik yer işaretlerinin (landmark) ve yarı yer işaretlerin (semi-landmark) iki boyutlu veya üç boyutlu koordinatlarını kullanarak bir nesnenin şeklini nicelleştirmektedir (Gonzales ve diğ., 2009).

Geometrik morfometrik yöntemler iskelet ve fosil gibi materyallerin şekillerini karşılaştırmak için kullanılmakla beraber, arkeolojik alanlarda bulunan farklı objelerin değerlendirilmesi amacıyla da kullanılmıştır (Brande ve Saragusti, 1996; Cardillo, 2010; Chacon ve diğ., 2016). Bununla birlikte geometrik morfometrik yöntem, kurt ve köpeklerin toprak üzerine bıraktıkları izler üzerinde de uygulanmıştır (Ledoux ve Boudadi-Maligne, 2015). Aytek (2017)'in de belirttiği üzere geometrik morfometri kendine has bir şekle sahip olan her şey üzerinde uygulanabilecek bir metottur.

Bu yeni yöntem, doğrusal ve hacimsel değişiklikleri analiz ederken şekil ile ilgili çok fazla veri sağlamayan geleneksel morfometri yöntemlerinden çok daha fazla bilgi ve veri sağlamaktadır (Aytek, 2017). Geometrik morfometri geleneksel analiz araçlarından farklıdır, çünkü çoklu noktalar arasındaki uzamsal ilişkileri kaydedebilmekte, bu konfigürasyonlardan ortalama şekil ve bu ortalama şekiller üzerinde de gruplar arası karşılaştırmalar yapılabilmektedir (Charles, 2013). Söz konusu "şekil", bir nesnenin konum, ölçek ve yönelime bağlı olmayan geometrik özelliğini ifade etmektedir (Slice, 2005). Anatomik noktalar, dış çizgiler ve eğriler geometrik morfometri için veri kaynaklarını oluşturmaktadır (Aytek, 2017). Veriler şekil odaklı olduğundan şekilleri karşılaştırmak için elemanlar arasındaki boyut farkının azaltılması, gerekirse döndürülmeleri ve aynı koordinat sistemine yerleştirilmesi gerekmektedir (Slice, 2005). Geleneksel morfometrik ölçümler için kumpas yeterli olurken geometrik morfometri için bazı dijital programlar ve görüntüyü elde edebilmek için kullanılacak ekipmanlara ihtiyaç duyulması, bu yöntemin daha pahalı ve zahmetli olmasına sebep olmaktadır (Aytek, 2017). Antik insan iskeletlerinde bulunan azı dişleri üzerine yapılan çalışmada, geometrik morfometrik yöntem ile geleneksel osteometrik ölçüm yöntemi arasında karşılaştırmalar yapılmıştır (Bernal, 2007).

Geometrik morfometri gibi yöntemler küçük varyasyon derecelerini daha iyi tespit edebilmekte, daha kolay tekrarlanabilir olma eğiliminde olmakla birlikte veriler matematiksel olarak ele alınabilmektedir (Charles, 2013). Üç boyutlu görüntüler iki boyutlu görüntülerden çok daha fazla veri sağlamakta ancak hem bu yöntem için gerekli olan görüntülerin elde edilmesi hem de kullanılacak olan programların maliyetli olması (Aytek, 2017) sebebi ile iki boyutlu görüntüler üzerinde çalışmak daha ekonomik olacaktır.

İnsan vücudunda bulunan çeşitli yapılar üzerinde geometrik morfometrinin kullanıldığı birçok araştırma bulunmaktadır. Bu çalışmalar; ossa coxae (Charles, 2013; Gonzales ve diğ., 2009;

Robertson, 2013; Sinanoğlu, 2018), cranium (Aytek, 2016; Havarti, 2003; Havarti ve diğ., 2007; O'Higgins, 2000; Perez ve diğ., 2006; Şahiner ve Yalçın, 2007) ve molar dişler (Bernal, 2007) üzerinde gerçekleştirilmiştir. Aynı yöntemin hayvanlar üzerinde kullanılarak sonuçlandırılmış çalışmalara örnek olarak, çeşitli hayvan türleri arasında calcaneus modellemelerinden elde edilen görüntüler üzerine yapılmış şekil varyasyon araştırmaları (Boyer ve diğ., 2015), atlarda carpal eklem bölgesini inceleyen çalışma, balıklar (Parsons ve diğ., 2003) üzerine yapılmış karşılaştırmalar, tavşan (Parés Casanova ve diğ., 2019), koyun (Yalçın ve Kaya, 2009) ve kedi cranium'ları (Gordon ve diğ., 2017; Parés Casanova, 2014) kullanılarak gerçekleştirilmiş çalışmalar verilebilir.

2.4. CİNSİYET TAYİNİ

Çalışmamızda kedilerden alınan röntgen görüntüleri üzerinde hem osteometrik ölçümler açısından hem de geometrik morfometrik yöntem açısından cinsiyetler arası farklılıklar karşılaştırılarak cinsiyet tayini için önemli veriler elde edilmiştir. Cinsiyet tayini, özellikle cinsiyeti bilinmeyen bireylerin biyolojik profillerini belirlemek için çok önemli bir veridir (Charles, 2013). Bireylerin yaş ve boyutu gibi verilerinin tahmin edilebilmesi için cinsiyetin belirlenmesi büyük önem taşımaktadır (Charles, 2013). Çalışmalardaki bireylerin cinsiyetini morfolojiden tahmin etmek, cinsiyetler arasındaki hem boyut hem de şekil farklılıklarını ortaya koymak ve tanımlamak için, yeterli ve güvenilir bir yöntemin seçilmesi ve bireyleri sınıflandırmak amacıyla uygun bir istatistiksel yaklaşım gereklidir (Gonzales ve diğ., 2009). Bireylerin cinsiyetlerinin doğru olarak tahmin edilmesi antrapoloji (Charles, 2013), biyoarkeoloji (Gonzales ve diğ., 2009), evrim biyolojisi (Gidaszewski, 2009) ve adli tıp gibi alanlar için önemli bir konudur (Gonzales ve diğ., 2009; de Oliveira Gamba ve diğ., 2016). Örnek vermek gerekirse adli tıpta cinsiyetlerin belirlenebilmesi kimlik eşleştirme (Charles, 2013), kayıp bireylerin kimliklerinin tespiti (de Oliveira Gamba ve diğ., 2016) gibi kritik bir role sahiptir. Kediler için kemik üzerinden cinsiyet tahmini çalışması çok az sayıda olduğu bildirilmektedir (Pitakarnnop ve diğ., 2017).

Cinsiyet belirlemede insan iskeletinde genellikle mandibula (de Oliveira Gamba ve diğ., 2016), pelvis (Charles, 2013; Gonzales ve diğ., 2009) gibi kemiler tercih edilmektedir. Her ne kadar tartışmalı da olsa cinsiyet belirlemek için en uygun kemiğin pelvis olduğu ifade edilmektedir (Charles, 2013; Gonzales ve diğ., 2009; Monteiro ve diğ., 2013). Yapılan bazı çalışmalarda (Spradley ve Jantz, 2011) cinsiyet tespiti için kullanılan kemiklerden postcranial iskelet

verilerinin cranial verilerden daha iyi olduğu bildirilmiştir. İnsanlarda olduğu gibi (Charles, 2013) memeli hayvanlarda da cinsiyete bağlı dimorfik özellikler bireyler olgunluğa ulaşıncaya kadar pelvis üzerinden belirlenememektedir. Cinsel olgunluğunu tamamlamış erişkin kedilerde de pelvis üzerinde cinsiyete bağlı farklılıkların olduğu ifade edilmiştir (Monteiro ve diğ., 2013). Kedi pelvis'i kullanılarak seksüel dimorfizm çalışmaları yapılmış (Pitakarnnop ve diğ., 2017; Monteiro ve diğ., 2013) ancak çalışılan popülasyonda spesifik bir ırk belirtilmemiştir. Vaşaklar üzerinde de cinsiyetler arasındaki farklıkları ortaya koyan bir çalışma bulunmaktadır (Morend ve diğ., 2019).

Vücut üzerinden alınan indirekt biyometrik değerlerin internal pelvik değerlerini tahmin etmede yetersiz olduğu bildirilmektedir (Monteiro ve diğ., 2013). Bu durumda erkek bireylerin vücut büyüklüklerinin ve dolayısıyla kemik yapılarının dişi bireylere oranla daha büyük olması beklenirken, direkt ölçüm yöntemi uygulanarak belirlenen pelvis boyutlarında bu durum tam tersi olabilmektedir (Charles, 2013). Pelvis kanalının cinsiyet ayrımı veya tayini için en çok özellik ve farklılık bulunduran kısım olduğu bilinmektedir (Charles, 2013).

Cinsiyet tayini konusunun önemi ve popülerliği göz önüne alındığında, bu konunun güncel ve gelişmekte olan bir alan konumundaki geometrik morfometri penceresinden birçok araştırmacı tarafından çalışıldığı görülmektedir. Gonzales ve diğ. (2009)'nin insan pelvis'i üzerine yaptıkları geometrik morfometrik çalışmada pelvis şekilleri açısından cinsiyetler arası farklılığın bulunduğu ve bu farklılıkların cinsiyetler arası ayrımın yapılmasında yüksek bir doğruluk derecesi ile mümkün olduğunu göstermektedir. Cinsiyet farklılıklarının materyaller üzerinden belirlenmesi adına önemli bir araç olan geometrik morfometrinin kullanımının henüz istenilen düzeye ulaşmadığı bilinmektedir (Gonzales ve diğ., 2009). Çalışmamızda; pelvis VD radyografik görüntüleri üzerinden alınan geometrik morfometrik ölçümler, ırk bazında cinsiyet farklılıkları açısından elde edilen verilerin önemini göstermektedir.

Geometrik morfometri tekniği kullanılarak yapılan seksüel dimorfizim araştırmalarına; sirke sineklerinin kanat şekilleri üzerinden yapılan çalışma (Gidaszewski, 2009), kaplumbağaların kabukları (Duro ve diğ., 2021), hindi (Gündemir ve diğ., 2020) ve bıldırcın (Szara ve diğ., 2022) kafatası üzerinde yapılmış karşılaştırma, at os coxae'sı kullanılarak yapılmış (Gündemir ve diğ., 2020) cinsiyet araştırmaları örnek olarak verilebilmektedir.

Gerek insan gerekse hayvanlarda çok farklı vücut yapılarında geometrik morfometri yönteminin kullanılması, bu tekniğin anatomik çalışmalarda geniş bir perspektifte kabul gördüğünü göstermektedir.

3. YÖNTEM

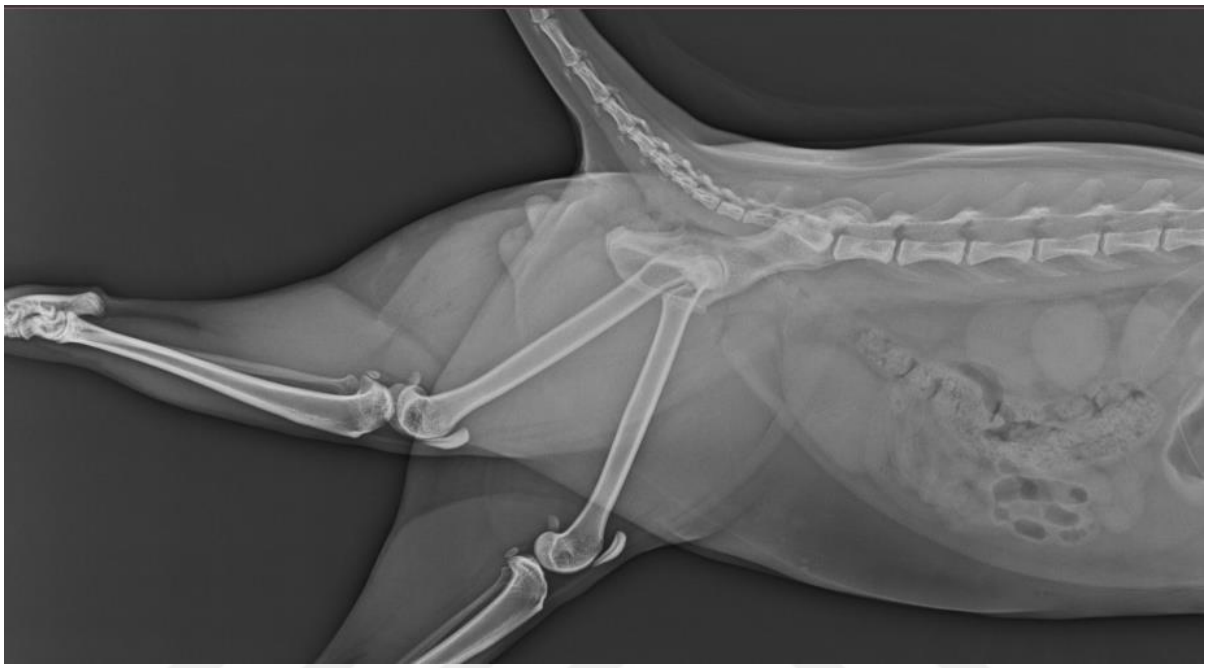
Çalışmada, 1 yaşın üstünde ortalama 4 ± 1,6 kg ağırlığında herhangi bir ortopedik hastalığı bulunmayan 20 dişi ve 20 erkek İngiliz Kısa Tüylüsü ırkı kedi kullanılmıştır. İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Rektörlüğü Veteriner Fakültesi Birim Etik Kurulu Başkanlığı'ndan 2019/47 sayılı rapor alınmıştır. Kriterlere uygun kediler İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Hayvan Hastanesinden ve İstanbul ili içerisinde yer alan özel veteriner kliniklerinden temin edilmiştir. Kediler, bu tarz röntgen görüntü ölçümlerine dayanan bazı çalışmalarda olduğu gibi (Fonseca ve diğ., 2017), ortopedik açıdan muayene edildikten sonra fiziksel muayenede sağlıklı olanlar çalışmaya dahil edilmek üzere seçilmiştir. Kedilerin sahiplerine çalışma için "onam belgesi" imzalatılmış ve onayları alınmıştır. Çalışma onayı alındıktan sonra kedinin yaş, ağırlık ve cinsiyet bilgileri not edilerek güvenlik için gerekli ekipmanlar (kurşun önlük ve boyunluk) giyilmiş ve kedi röntgen odasına alınmıştır. Çalışmada kullanılan kedilere herhangi bir anestezik veya sedatif madde verilmemiştir. Çalışma için VD ve LL olmak üzere alınan 2 poz x-ray görüntüsü detaylı şekilde aşağıda anlatılmıştır.

Vetro-Dorsal (VD): Röntgen, pelvis ve iki femur'u içine alacak şekilde literatürde tavsiye edildiği gibi (Fonseca ve diğ., 2017) femur'lar birbirine paralel ve dizler hafif medial'e döndürülerek tam ventro-dorsal pozisyonda çekilmiştir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1: Pelvis ve femur VD röntgen görüntüsü.

Latero-Lateral (LL): Röntgen, pelvis ve iki femur'u alacak şekilde, hayvanın sol tarafı kasete değerek sağ bacağı caudal'e sol bacağı ise cranial'e alınarak tam latero-lateral pozisyonda çekilmiştir. Görüntülerde os coxae'ların tam olarak üst üste binmiş olmasına dikkat edilmiştir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2: Pelvis ve femur LL röntgen görüntüleri.

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Uygulama ve Araştırma Hayvan Hastanesi veya özel kliniklerde çekilen bu röntgenler bilgisayarlı radyografi (computer radiography - CR) veya dijital radyografi (digital radiography - DR) kullanılarak çekilmiştir. Görüntüler fiziksel muayenede atlanmış olabilecek ortopedik hastalıklar yönünden değerlendirildikten sonra sağlıklı olduğuna karar verilen kedilerin görüntüleri CD veya flaş bellek aracılığı ile alınmıştır.

Alınan görüntüler "RadiAnt DICOM Viewer (64-bit)" isimli programda açılarak çalışma için gerekli olan osteometrik ölçümler program dahilinde alınmıştır. Alınan osteometrik ölçümler aşağıda detaylı şekilde verilmiştir.

Çalışmamızda pelvis ve femur röntgen görüntüleri üzerinden alınan uzunluk, açı ölçümleri ve bazı ölçümler için gerekli olan eksenler Petazzoni ve Jaeger (2008), Driesch (1976), Fonseca ve diğ. (2017), Swanson ve diğ. (2012), Pitakarnnop ve diğ. (2017), Monteiro ve diğ. (2013), Morend ve diğ. (2019), Eneroth ve diğ. (1999), Ocal ve diğ. (2003), Sarıerler ve diğ. (2017), Tomlinson ve diğ. (2007), Soparat ve diğ. (2012) ve Jurgelenas (2015)'ın çalışmalarından elde edilmiştir.

Pelvis VD görüntülerden alınan açı ve osteometrik ölçümler (Şekil 3.3 ve Şekil 3.4):

EU: En büyük uzunluk.

ACr-Ca: Acetabulum'un cranial ve caudal uçları arasındaki mesafe.

FoU: Foramen obturatum uzunluğu.

FoG: Foramen obturatum genişliği.

Arcİ: Arcus ischiadicus açısı.

Nrbg: Norberg açısı; caput ossis femoris'in orta noktası ve acetabulum'un cranial ucu arasında çekilen doğru ile sağ-sol caput ossis femoris merkez noktalarını birleştiren doğru arasındaki açı.

Tc: Tuber coxae'lar arası mesafe.

AosCr: Ala sacralis'lerin cranial uçları arasındaki mesafe.

AosCa: Ala sacralis'lerin caudal uçları arasındaki mesafe.

Coili: Corpus ossis ilii'nin en dar yeri.

ACr: Acetabulum'un cranial uçları arasındaki mesafe.

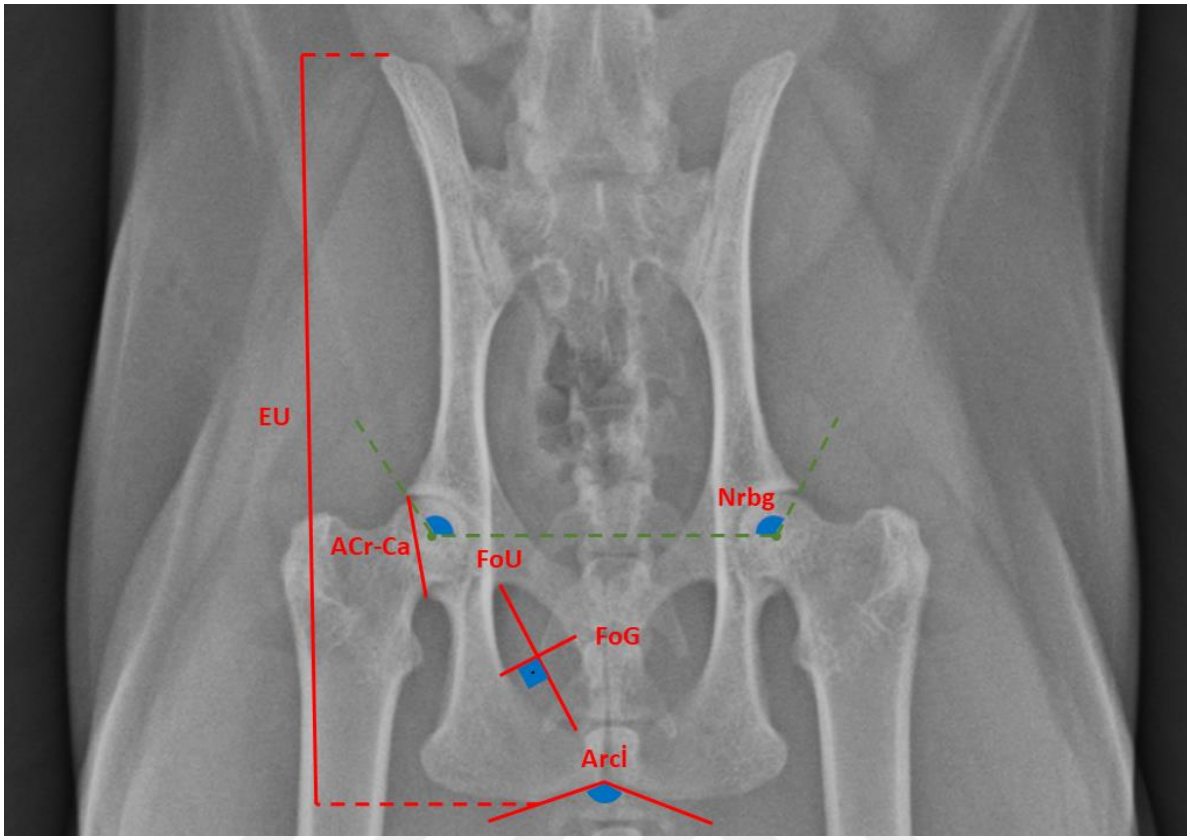
Ao: Acetabulum'un orta noktaları arası mesafe.

ACa: Acetabulum'un caudal uçları arasındaki mesafe.

Coisc: Corpus ossis ischii'ler arasındaki en küçük genişlik.

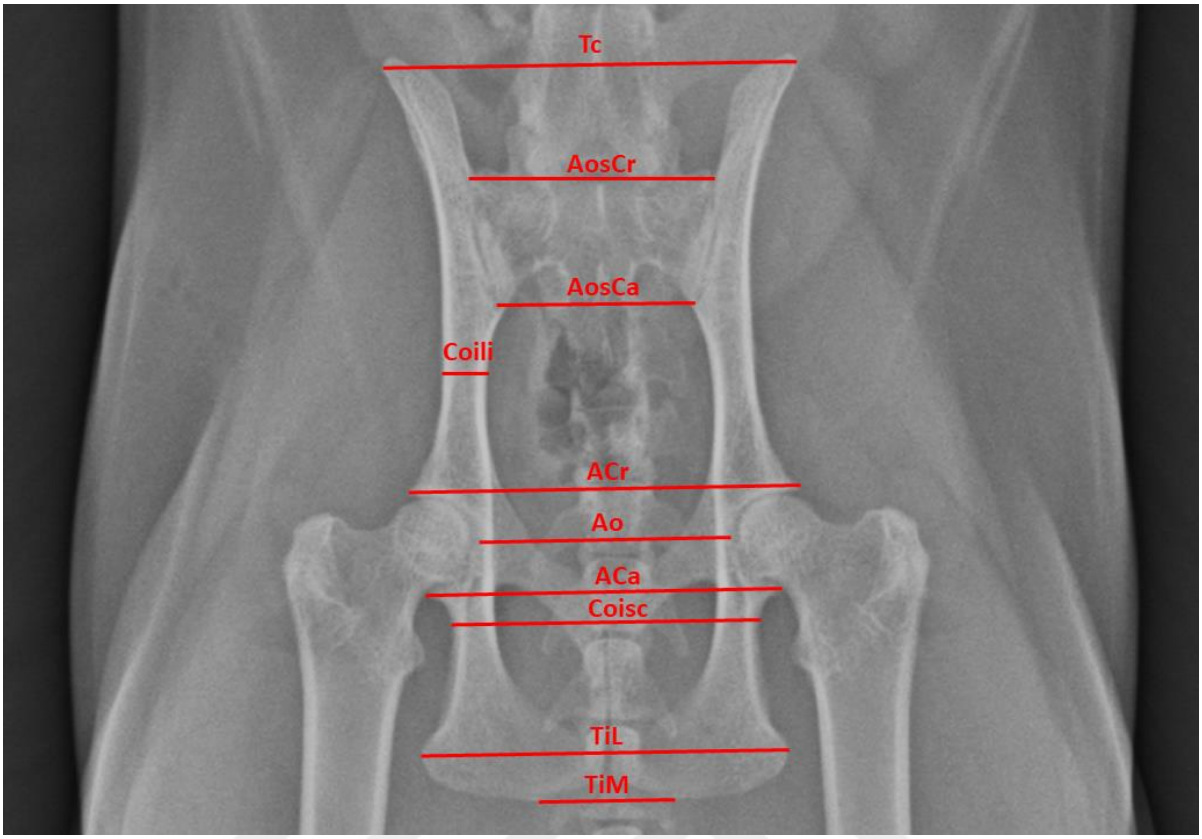
TiL: Tuber ischiadicum'un lateral uçları arasındaki mesafe.

TiM: Tuber ischiadicum'un medial uçları arasındaki mesafe.



Şekil 3.3: Pelvis VD röntgen görüntüleri üzerinden alınan metrik ölçümler ve açılar.

EU: En büyük uzunluk, ACr-Ca: Acetabulum'un cranial ve caudal uçları arasındaki mesafe, FoU: Foramen obturatum uzunluğu, FoG: Foramen obturatum genişliği, Arcİ: Arcus ischiadicus açısı, Nrbg: Norberg açısı.



Şekil 3.4: Pelvis VD röntgen görüntüleri üzerinden alınan metrik ölçümler.

Tc: Tuber coxae'lar arası mesafe, AosCr: Ala sacralis'lerin cranial uçları arasındaki mesafe, AosCa: Ala sacralis'lerin caudal uçları arasındaki mesafe, Coili: Corpus ossis ilii'nin en dar yeri, ACr: Acetabulum'un cranial uçları arasındaki mesafe, Ao: Acetabulum'un orta noktaları arası mesafe, ACa: Acetabulum'un caudal uçları arasındaki mesafe, Coisc: Corpus ossis ischii'ler arasındaki en küçük genişlik, TiL: Tuber ischiadicum'un lateral uçları arasındaki mesafe, TiM: Tuber ischiadicum'un medial uçları arasındaki mesafe.

Pelvis LL görüntülerden alınan osteometrik ölçümler (Şekil 3.5):

OcU: Os coxae uzunluğu.

Cv: Conjugata vera (promontorium ile symphysis pelvina'nın cranial ucu arasındaki mesafe).

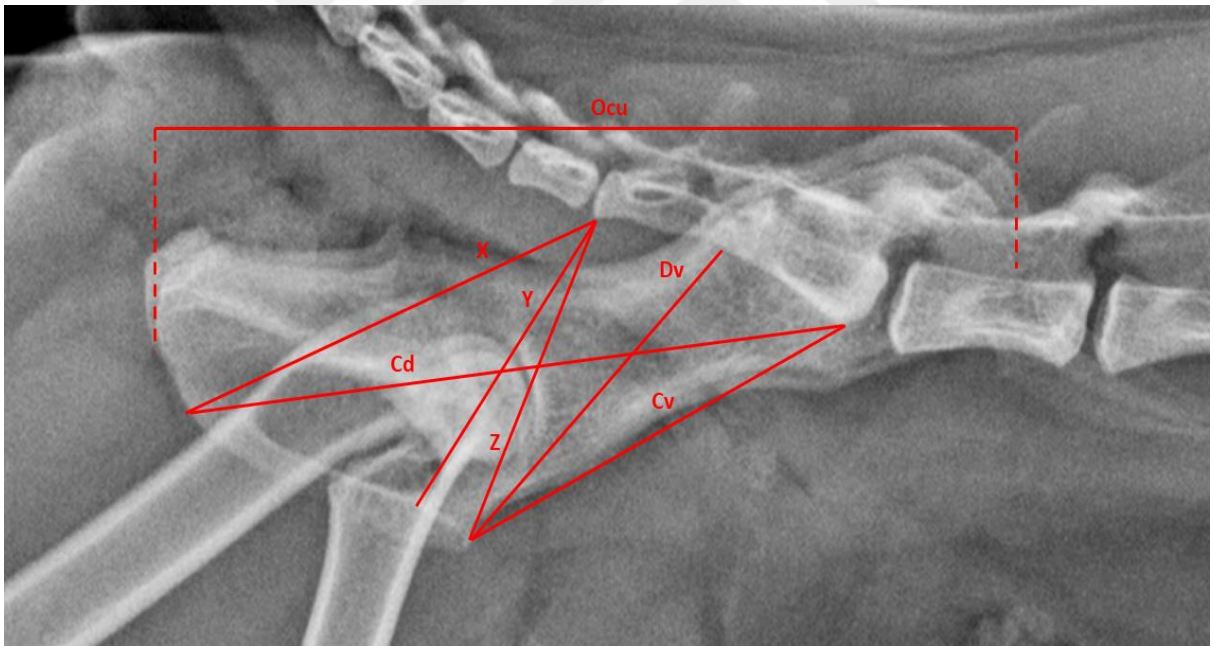
Cd: Conjugata diagonalis (promontorium ile symphysis pelvina'nın caudal ucu arasındaki mesafe).

Dv: Symphysis pelvina'nın cranial ucu ile os sacrum'un facies pelvina'sının orta noktası arasındaki mesafe.

X: Os sacrum'un caudal ucu ile symphysis pelvina'nın caudal ucu arasındaki mesafe.

Y: Os sacrum'un caudal ucu ile symphysis pelvina'nın cranial 1/4'lük kısmındaki nokta.

Z: Symphysis pelvina'nın cranial ucu ile symphysis pelvina'nın caudal ucu arasındaki mesafe.



Şekil 3.5: Pelvis LL röntgen görüntüleri üzerinden alınan metrik ölçümler.

OcU: Os coxae uzunluğu, Cv: Conjugata vera, Cd: Conjugata diagonalis, Dv: Symphysis pelvina'nın cranial ucu ile os sacrum'un facies pelvina'sının orta noktası arasındaki mesafe, X: Os sacrum'un caudal ucu ile symphysis pelvina'nın caudal ucu arasındaki mesafe, Y: Os sacrum'un caudal ucu ile symphysis pelvina'nın cranial 1/4'lük kısmındaki nokta, Z: Symphysis pelvina'nın cranial ucu ile symphysis pelvina'nın caudal ucu arasındaki mesafe.

Femur VD görüntülerden alınan osteometrik ölçümler, açılar ve eksenler (Şekil 3.6):

AE: Anatomik eksen; femur medial uzunluğunun 1/2'si ve 1/3'ünü birleştiren eksen.

FE: Femur boyun ekseni; caput ossis femoris'in merkezinden ve collum ossis femoris'in tam orta noktasından geçen eksen.

PE: Proksimal eklem oryantasyon çizgisi; caput ossis femoris'in merkezinden ve trochanter major'un proksimal'deki en çıkıntılı noktasından geçen eksen.

DE: Distal eklem oryantasyon çizgisi; iki condylus'un distal'deki en uç noktalarını birleştiren eksen.

AmpA: Anatomik medio-proksimal femoral açı.

AlpA: Anatomik latero-proksimal femoral açı.

AmdA: Anatomik medio-distal femoral açı.

AldA: Anatomik latero-distal femoral açı.

FEA: Femoral eğim açısı.

ME: Mekanik eksen; caput ossis femoris'in merkezinden ve fossa intercondylaris'in tam orta noktasından geçen eksen.

MmpA: Mekanik medio-proksimal femoral açı.

MlpA: Mekanik latero-proksimal femoral açı.

MmdA: Mekanik medio-distal femoral açı.

MldA: Mekanik latero-distal femoral açı.

FMU: Femur medial uzunluk.

FLU: Femur lateral uzunluk.

DFG: Distal femur genişliği; condylus'ları enlemesine ortadan iki eşit kısma ayıran düzlem üzerinde femur genişliği.

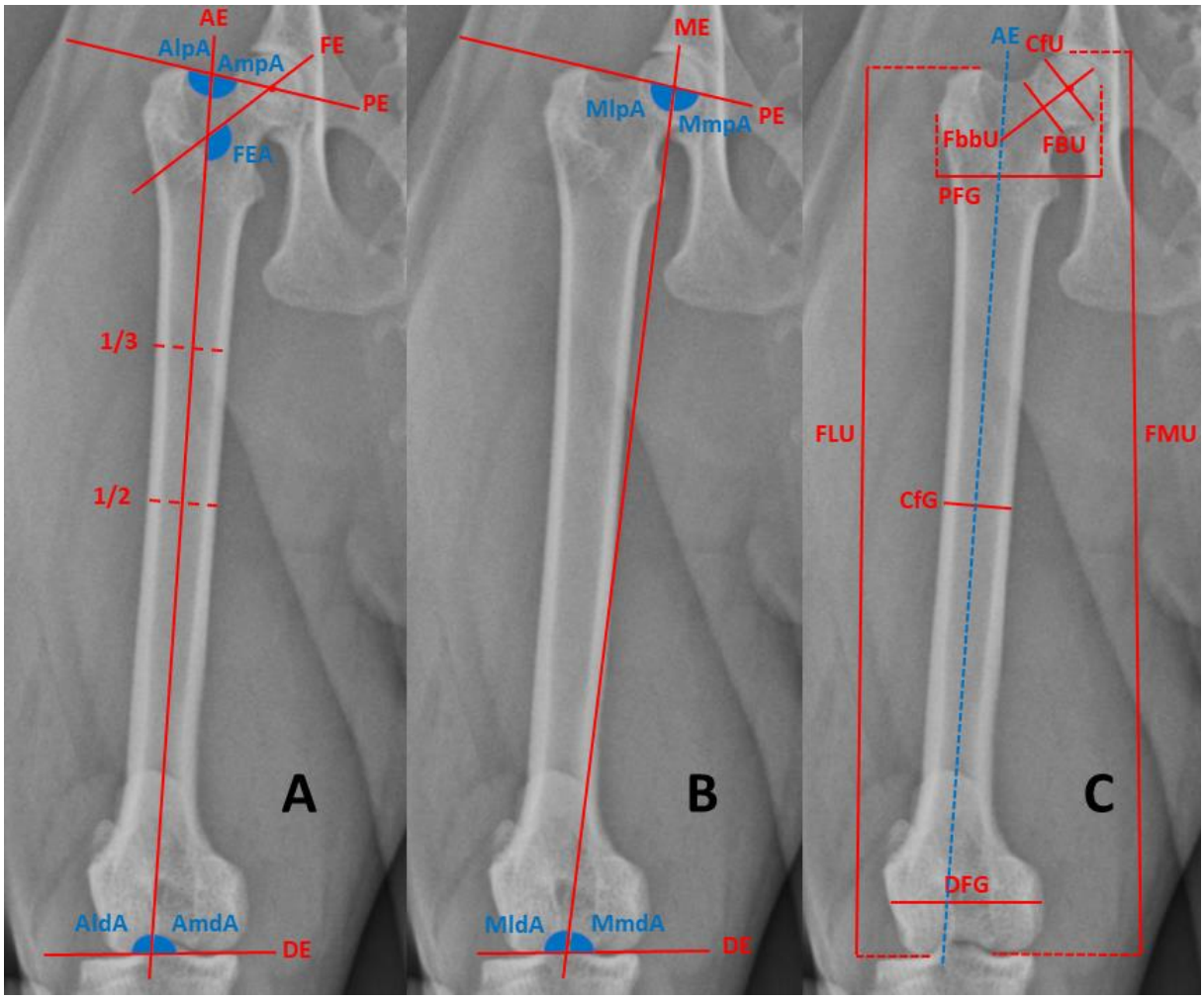
CfG: Corpus ossis femoris genişliği (femur medial uzunluğunun 1/2'si seviyesinde ölçülmüştür).

PFG: Proksimal femur genişliği.

FBU: Collum ossis femoris'in en dar yerinin uzunluğu.

FbbU: Caput ossis femoris ve collum ossis femoris'in toplam uzunluğu; femur boyun ekseni üzerinde, caput ossis femoris'in en medial'deki noktası ile femur boyun ekseni ve anatomik eksenin kesişim noktası arasındaki mesafe.

CfU: FBU'ya paralel caput ossis femoris'in merkezinden geçen caput ossis femoris'in en geniş uzunluğu (caput ossis femoris çapı).



Şekil 3.6: Femur VD röntgen görüntüleri üzerinde çizilen eksenler ve görüntüler üzerinden alınan metrik ölçümler ve açılar.

A: AE (Anatomik eksen), FE (Femur boyun ekseni), PE (Proksimal eklem oryantasyon çizgisi), DE (Distal eklem oryantasyon çizgisi), AmpA (Anatomik medio-proksimal femoral açı), AlpA (Anatomik latero-proksimal femoral açı), AmdA (Anatomik medio-distal femoral açı), AldA (Anatomik latero-distal femoral açı), FEA (Femoral eğim açısı).

B: ME (Mekanik eksen), PE (Proksimal eklem oryantasyon çizgisi) ve DE (Distal eklem oryantasyon çizgisi), MmpA (Mekanik medio-proksimal femoral açı), MlpA (Mekanik latero-proksimal femoral açı), MmdA (Mekanik medio-distal femoral açı), MldA (Mekanik latero-distal femoral açı).

C: AE (Anatomik eksen), FMU (Femur medial uzunluk), FLU (Femur lateral uzunluk), DFG (Distal femur genişliği), CfG: Corpus ossis femoris genişliği, PFG (Proksimal femur genişliği), FBU (Collum ossis femoris'in en dar yerinin uzunluğu), FbbU (Caput ossis femoris ve collum ossis femoris'in toplam uzunluğu), CfU (Caput ossis femoris'in en geniş uzunluğu).

Kedilerden elde edilen röntgen görüntüleri üzerinden alınan femur ölçümlerinde, çalışmamıza benzer yayınlarda (Fonseca ve diğ., 2017) sağ ve sol ölçüm değerlerinde istatistiksel farkın önemsiz olduğu göz önünde bulundurulmuş ve aynı zamanda ölçümlerde bir örneklik olması açısından kedilerin sadece sağ femur ölçümleri alınmıştır. Görüntüler üzerinden alınan osteometrik ölçümlerde femur LL ölçümleri, ölçüm noktalarının belirsiz olması ve özellikle proksimal femur bölgesinde görüntünün üst üste binmesi sonucu anatomik noktaların görülememesi nedeniyle alınmamıştır.

Osteometrik veriler "Excel" üzerinde işlenmiş ve "SPSS 21" programına aktarılarak önce "Shapiro-Wilk" testi ile normaliteye bakılmıştır. Dişi ve erkek gruplar arasında ölçülen osteometrik değerler arasındaki istatistiki farklar "Student t-test" kullanılarak değerlendirilmiştir.

Osteometrik ölçümlerin yanında çalışmamızda geometrik morfometrik yöntem de kullanılmıştır.

3.1. GEOMETRİK MORFOMETRİK YÖNTEMDE GÖRÜNTÜLERİN ELDE EDİLMESİ

Bu yöntemde eşit uzaklıklardan, aynı pozisyonda çekilmiş fotoğraflara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu şartları sağlamak için "RadiAnt DICOM Viewer (64-bit)" programı üzerinde çekilmiş olan röntgen görüntülerinden program dahilinde olan dijital cetvel, bilgisayar ekranı üzerinde el ile yerleştirdiğimiz şeffaf cetvelin 1 cm'si ile aynı hizaya gelmesi sağlanmıştır. Bu şekilde görüntülerdeki mesafeler gerçek mesafelerle aynı olması sağlanmış ve dolayısıyla görüntülerin uzaklıkları eşitlenmiştir. Geometrik morfometrik ölçümler için fotoğraflara ihtiyaç duyulduğundan görüntülerin bu sabit uzaklıktaki durumları "ekran görüntüsü alma" yöntemi ile "JPEG" formatında bilgisayara kaydedilmiştir.

Fotoğraflar "JPEG" formatında ilk olarak "tpsUtil" programına aktarılarak "tps" formatına çevrilmiştir. "tps" formatı, geometrik morfometrik yöntemde "landmark" denilen işaretlerin alındığı "tpsdig2" programı için gerekli bir formattır.

3.1.1. Landmark'ların Alınması

Landmark'lar çalışmada kullanılan tüm materyallerin üzerinde aynı şekilde bulunabilen ve tekrarlı olarak kullanılabilen anatomik noktalar olup geometrik morfometrik çalışmalar için gerekli olan veriyi sağlamaktadır (Aytek, 2017). Bu noktalar sayesinde ölçüm yapılacak olan

materyalin şekli dijital ortamda ortaya çıkmaktadır. Landmark'lar bulundukları yerlere göre üç tipte görülebilmektedir (Bookstein, 1991).

TİP 1: Yapıların birleşme noktaları gibi materyal üzerinde belirgin olarak bulunan noktalardan alınan landmark'lardır.

TİP 2: Yapıların en uç noktası, en dar veya en geniş yeri gibi kısımlarından alınan landmark'lardır.

TİP 3: Alınan landmark'lar üzerinden belirlenen ve şeklin ortaya çıkmasına yardımcı olan landmark'lardır.

Geometrik morfometrik analiz sırasında alınan bu noktalar kritik bir önem taşımaktadır. Çünkü alınan noktalar arasında kalan bölgeler için veri kayıpları söz konusu olabilmekte ve bu durumun önlenmesi için alınan noktaların "landmark" özelliklerini taşımasına dikkat edilmesi gerekmektedir (Charles, 2013).

"tpsdig2" programına alınan görüntüler sırası ile önce isimlendirilerek daha sonra fotoğraflar üzerinde belirlenen noktaların (landmark) işaretlenmesiyle ekran üzerindeki görüntülerin koordinatlarını çıkartmaktadır. Bu koordinatlar 2 boyutlu bir materyalden alındığı için x ve y düzlemlerinden alınmıştır. Belirlenen noktaların işaretlenmesi yapılırken dikkat edilmesi gereken nokta işaretleme sırasının her bir fotoğraf için aynı olmasına özen göstermektir. Geometrik morfometrik ölçümler için alınan landmark'lar aşağıda detaylı olarak verilmiştir.

Pelvis VD görüntülerden alınan geometrik morfometrik ölçüm noktaları (Şekil 3.7):

P1: Symphysis pelvina'nın cranial ucundaki nokta.

P2 / P26: Corpus ossis pubis üzerindeki nokta. Sağ ve sol caput ossis femoris'lerin merkez noktalarını birleştiren doğrunun corpus ossis pubis'i kestiği noktalar.

P3 / P25: Corpus ossis ilii'nin en dar yerindeki medial nokta. Acetabulum'un cranial ucundaki nokta ile ala sacralis'in caudal ucundaki noktaları birleştiren doğrunun orta noktası belirlenmiş ve bu nokta referans alınarak, sagital düzlemde bir doğru çizilmiştir. P3 ve P25 noktaları bu doğru üzerinden alınmıştır.

P4 / P24: Ala sacralis'lerin caudal uçlarındaki nokta.

P5 / P23: Ala sacralis'lerin cranial uçlarındaki nokta.

P6 / P22: Ala ossis ilii'lerin en cranial uç noktası.

P7 / P21: Corpus ossis ilii'nin en dar yerinde lateral nokta. Acetabulum'un cranial ucundaki nokta ile ala sacralis'in caudal ucundaki noktaları birleştiren doğrunun orta noktası belirlenmiş ve bu nokta referans alınarak, sagital düzlemde bir doğru çizilmiştir. P7 ve P21 noktaları bu doğru üzerinden alınmıştır.

P8 / P20: Acetabulum'un cranial ucundaki nokta.

P9 / P19: Acetabulum'un orta noktasındaki nokta. Sağ ve sol caput ossis femoris'lerin merkez noktalarını birleştiren doğrunun acetabulum'u kestiği noktalar.

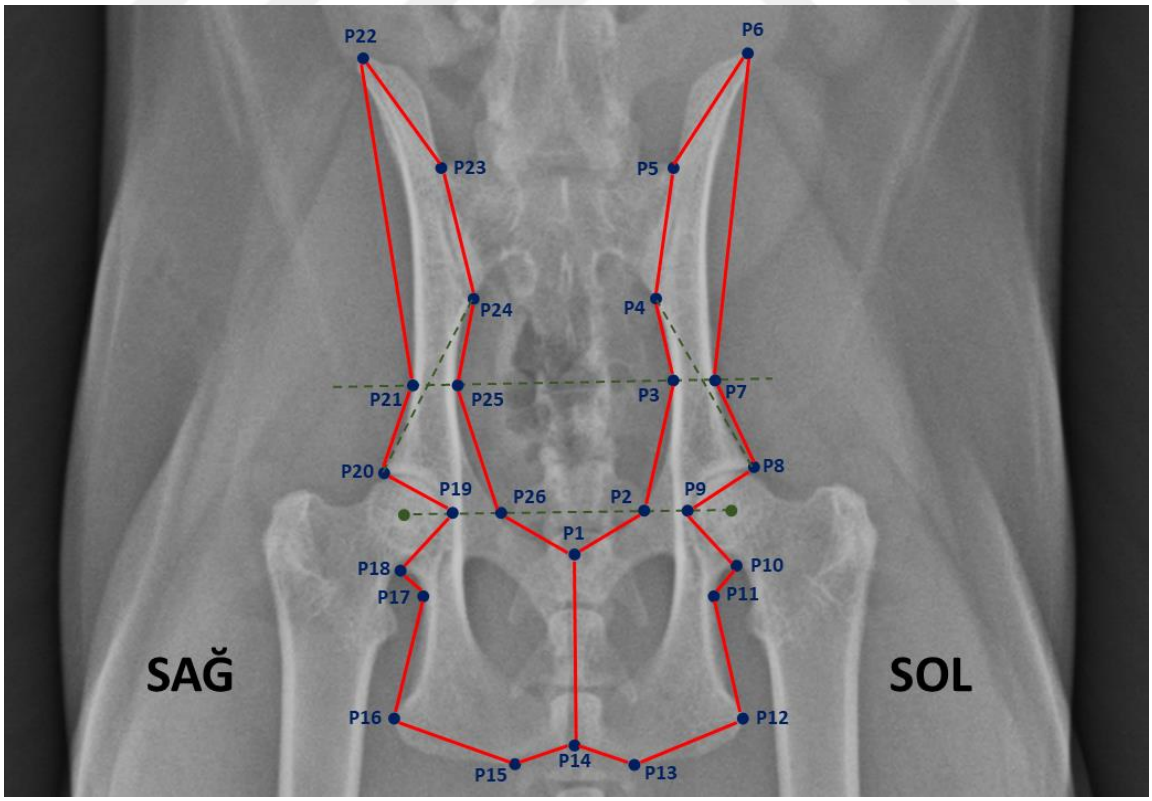
P10 / P18: Acetabulum'un caudal ucundaki nokta.

P11 / P17: Corpus ossis ischii'ler arasındaki en küçük genişlik üzerindeki lateral nokta.

P12 / P16: Tuber ischiadicum'un lateral uçlarındaki nokta.

P13 / P15: Tuber ischiadicum'un medial uçlarındaki nokta.

P14: Symphysis pelvina'nın caudal ucundaki nokta.



Şekil 3.7: Pelvis VD röntgen görüntüleri üzerinden alınan geometrik morfometrik landmark'lar.

Femur VD görüntülerden alınan geometrik morfometrik ölçüm noktaları (Şekil 3.8):

F1: Femur boyun ekseni üzerinde caput ossis femoris'in medial kenarındaki nokta.

F2 / F22: Femur boyun eksenini dik kesen ve caput ossis femoris'in orta noktasından geçen eksenin üzerindeki noktalar.

F3 / F21: Femur boyun eksenini dik kesen ve collum ossis femoris'in en dar yerinden geçen eksenin üzerindeki noktalar.

F4 / F16: Anatomik eksen üzerinde femur uzunluğunun proksimal 1/3'lük kısmına denk gelen noktalar.

F5 / F15: Anatomik eksen üzerinde femur uzunluğunun 1/2'lik kısmına denk gelen noktalar.

F6 / F14: Anatomik eksen üzerinde femur uzunluğunun distal 1/3'lük kısmına denk gelen noktalar.

F7 / F13: Femur condylus'larının proksimal uç noktaları.

F8 / F12: Distal eklem oryantasyon çizgisine paralel, iki condylus arasındaki en çukur yerden geçen eksenin condylus'ları kestiği noktalar.

F9 / F11: Distal eklem oryantasyon çizgisinin femur condylus'larını kestiği noktalar.

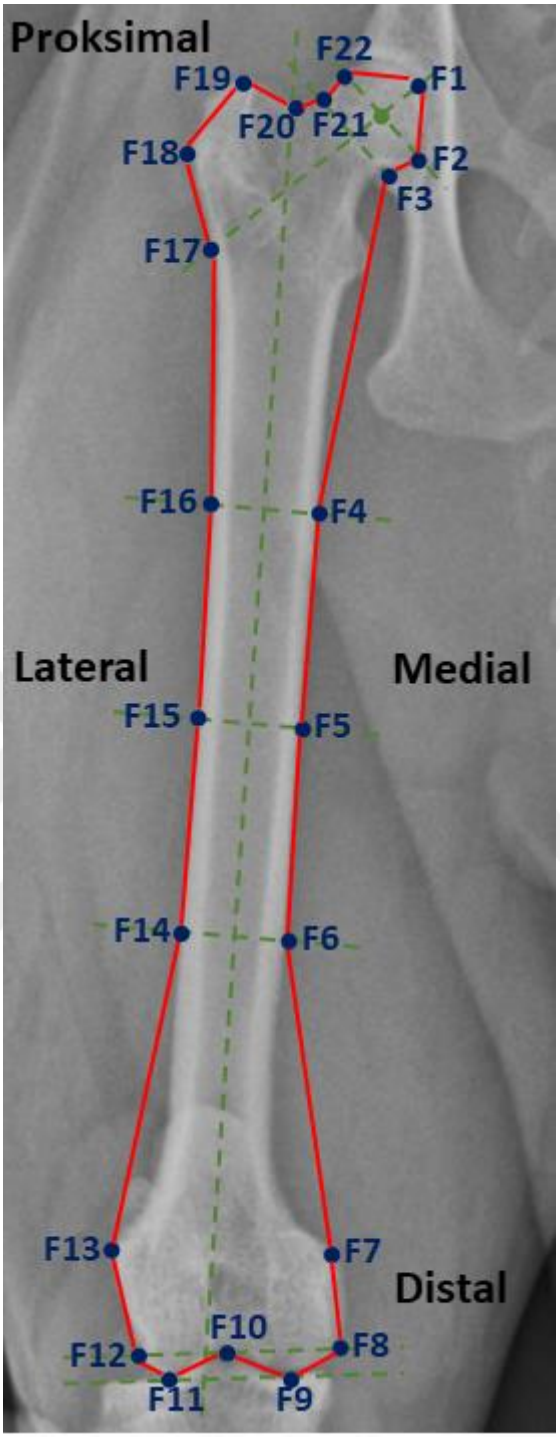
F10: İki condylus arasındaki en çukur nokta.

F17: Femur boyun ekseninin femur'un lateral kenarında kestiği nokta.

F18: Trochanter major'un en lateral'indeki uç nokta.

F19: Trochanter major'un en proksimal'indeki uç nokta.

F20: Trochanter major ile caput ossis femoris arasında kalan en çukur nokta.



Şekil 3.8: Femur VD röntgen görüntüleri üzerinden alınan geometrik morfometrik landmark'lar.

Röntgen görüntüleri üzerinden alınan geometrik morfometrik ölçüm noktalarından pelvis LL ve femur LL görüntüleri üzerinden alınması gereken noktalar, ölçüm noktalarının belirlenmesi için gerekli olan önemli anatomik oluşumların seçilememesi ve üst üste binen görüntüler nedeniyle noktaların kesin yerlerinin belli olmamasından dolayı alınamamıştır.

Fotoğraflar üzerinde işaretlemeler yapıldıktan sonra elde edilen koordinat verisi şekil karşılaştırmaları yapmak üzere "morphoj" programına aktarılmıştır. "morphoj" programında ilk olarak alınan tüm landmark'ların dijital düzlemde kümelenebilmesi için "preliminaries" sekmesinden "new procturas fit" işlemi uygulanmıştır. Sonrasında "preliminaries" sekmesinde bu sefer "generate covariance matrix" işlemi uygulanarak kovaryans matriks hesaplaması yapılmıştır.

Kovaryans matriksler hesaplandıktan sonra "variation" sekmesi altında "principal companent analysis" (PCA) işlemi uygulanmıştır. Türkçesi "Temel Bileşen Analizi" olarak geçen PCA, çalışmamızda alınan landmark'lar gibi çok boyutlu işlemlerde, boyutların sayısına bağlı olarak işlemlerin gerçekleştirilmesini ve sonuçlandırılmasını zorlaştırmaktadır (Aytek, 2016). PCA, veri setinde bulunan faktörler içerisinde kovaryans analizi kullanır ve veri boyutlarını küçülterek; çok boyutlu olan işlemleri daha uygulanabilir hale getirmektedir (Zelditch ve diğ., 2004). İşlem sonunda ortaya çıkan PCA, veri seti içerisindeki varyasyonların birbirlerinden ne şekilde ayrıldıklarına dair veriler içerir ve veri sayısı ile orantılı olacak şekilde numaralandırılır (PCA1, PCA2, PCA3 vs.). Ortaya çıkan PCA'lar varyasyona sebebiyet veren bir özelliğe göre toplam varyasyonun belli yüzdelerini açıklar. Bu PCA'ların varyasyon yüzdeleri toplamı ise %100'e yani analiz edilen verilerin toplam varyasyonuna eşittir (Aytek, 2016).

Cinsiyetler arasındaki şekil farklılıklarını görmek için "comparison" sekmesi altında "discriminant function" işlemi uygulanmıştır. Diskriminant fonksiyonu, iki grup arasında en iyi şekilde ayrım yapan değişkenlerin lineer kombinasyonu olarak ifade edilebilir (Zelditch ve diğ., 2004). Fonksiyon sonucunda ortaya çıkan değerler iki grup üyelerini ayırt etmek için kullanılabilmektedir. Bu ayırım sonucunda, işleme giren tüm bireylerin belirlenen iki grup arasında dağılımları görülebilmekte ve yüzdeler elde edilmektedir.

İstatistiksel analizler için "morphoj" programından elde edilen veriler "SPSS 21" programına aktarılmıştır. Verilere "Shapiro-Wilk" normalite testi uygulanmıştır. Dağılımın normal olup olmadığına bakıldıktan sonra gruplar arasında istatistiksel farkın önemliliği değerlendirilmiştir.

4. BULGULAR

Çalışmamızda İngiliz Kısa Tüylüsü ırkı kedilerden elde edilen röntgen görüntüleri pelvis için VD ve LL, femur için VD pozisyonlarında çekilmiştir. Osteometrik ölçümler ve geometrik morfometrik ölçümleri içeren çalışmamızda tezin bu bölümünde karışıklığı önlemek ve daha anlaşılabilir bir anlatım için sonuçlar, ölçüm alma yöntemleri (osteometrik ve geometrik morfometrik) ve ölçümlerin alındığı pozisyonlara (ventro-dorsal ve latero-lateral) göre sınıflandırılmıştır.

4.1. PELVİS VD (VENTRO-DORSAL) OSTEOMETRİK ÖLÇÜM SONUÇLARI

Çalışmamızda pelvis için çekilen VD görüntülerden alınan osteometrik ölçüm değerlerinin normal bir dağılım gösterip göstermediği “Shapiro-Wilk” normalite testine bakılarak incelenmiştir. EU, Tc, Coili, ACr, Ao, ACa, Coisc, TiL, TiM, ACr-Ca, FoU, FoG, AosCa ve AosCr değerleri “cm”; Arcİ ve Nrbg değerleri ise “derece” cinsinden ölçülmüştür. Ölçülen verilerin ortalamaları, standart sapmaları, minimum, maksimum ve standart hata değerleri dişi, erkek ve toplam olmak üzere 3 grupta incelenmiş; sonuçlar tablo 4.1, tablo 4.2 ve tablo 4.3’te gösterilmiştir.

Tablo 4.1: Çalışmada kullanılan dişi bireylerin pelvis VD görüntüleri üzerinden alınan ölçüm değerleri.

Dişi						
Ölçüm	**N**	**Ortalama**	**SS**	**Min.**	**Maks.**	**SH**
EU	20	7,84	0,84	6,47	9,66	0,19
Tc	20	3,97	0,40	3,21	4,46	0,09
Coili	20	0,53	0,08	0,43	0,73	0,02
ACr	20	4,17	0,45	3,18	5,01	0,10
Ao	20	2,95	0,36	2,12	3,82	0,08
ACa	20	3,99	0,38	3,18	4,78	0,09
Coisc	20	3,55	0,35	2,75	4,19	0,08
TiL	20	4,19	0,42	3,35	5,02	0,09
TiM	20	1,71	0,33	1,09	2,27	0,07
ACr-Ca	20	1,12	0,12	0,97	1,46	0,03
FoU	20	1,86	0,25	1,38	2,53	0,06
FoG	20	0,86	0,13	0,57	1,17	0,03
AosCa	20	2,05	0,23	1,66	2,54	0,05
AosCr	20	2,50	0,22	2,09	3,04	0,05
Arcİ	20	131,65	11,95	117,10	154,30	2,67
Nrbg Sağ	20	94,69	4,84	84,20	101,50	1,08
Nrbg Sol	20	94,19	5,07	84,10	102,30	1,13
Nrbg Sağ-Sol Ortalama	20	94,46	4,88	85,40	101,90	1,09

EU: En büyük uzunluk, Tc: Tuber coxae'lar arası mesafe, Coili: Corpus ossis ilii'nin en dar yeri, ACr: Acetabulum'un cranial uçları arasındaki mesafe, Ao: Acetabulum'un orta noktaları arası mesafe, ACa: Acetabulum'un caudal uçları arasındaki mesafe, Coisc: Corpus ossis ischii'ler arasındaki en küçük genişlik, TiL: Tuber ischiadicum'un lateral uçları arasındaki mesafe, TiM: Tuber ischiadicum'un medial uçları arasındaki mesafe, ACr-Ca: Acetabulum'un cranial ve caudal uçları arasındaki mesafe, FoU: Foramen obturatum uzunluğu, FoG: Foramen obturatum genişliği, AosCa: Ala sacralis'lerin caudal uçları arasındaki mesafe, AosCr: Ala sacralis'lerin cranial uçları arasındaki mesafe, Arcİ: Arcus ischiadicus açısı Nrbg: Norberg açısı, N: Hayvan sayısı, SS: Standart sapma, Min: Minimum, Maks: Maksimum, SH: Standart hata.

Tablo 4.2: Çalışmada kullanılan erkek bireylerin pelvis VD görüntüleri üzerinden alınan ölçüm değerleri.

Erkek						
Ölçüm	**N**	**Ortalama**	**SS**	**Min.**	**Maks.**	**SH**
EU	20	8,69	0,69	7,64	10,00	0,15
Tc	20	4,27	0,43	3,60	5,11	0,10
Coili	20	0,63	0,08	0,48	0,82	0,02
ACr	20	4,66	0,46	4,00	5,77	0,10
Ao	20	3,22	0,39	2,72	4,19	0,09
ACa	20	4,45	0,44	3,89	5,57	0,10
Coisc	20	3,98	0,38	3,45	4,87	0,08
TiL	20	4,83	0,50	3,97	5,94	0,11
TiM	20	2,04	0,32	1,47	2,58	0,07
ACr-Ca	20	1,22	0,13	1,07	1,43	0,03
FoU	20	2,09	0,23	1,80	2,56	0,05
FoG	20	0,98	0,11	0,80	1,21	0,03
AosCa	20	2,17	0,23	1,69	2,72	0,05
AosCr	20	2,72	0,26	2,33	3,34	0,06
Arcİ	20	122,16	10,18	110,90	147,10	2,28
Nrbg Sağ	20	100,03	5,80	91,20	116,30	1,30
Nrbg Sol	20	98,59	4,38	93,30	107,90	0,98
Nrbg Sağ-Sol Ortalama	20	99,33	4,87	92,30	111,00	1,09

EU: En büyük uzunluk, Tc: Tuber coxae'lar arası mesafe, Coili: Corpus ossis ilii'nin en dar yeri, ACr: Acetabulum'un cranial uçları arasındaki mesafe, Ao: Acetabulum'un orta noktaları arası mesafe, ACa: Acetabulum'un caudal uçları arasındaki mesafe, Coisc: Corpus ossis ischii'ler arasındaki en küçük genişlik, TiL: Tuber ischiadicum'un lateral uçları arasındaki mesafe, TiM: Tuber ischiadicum'un medial uçları arasındaki mesafe, ACr-Ca: Acetabulum'un cranial ve caudal uçları arasındaki mesafe, FoU: Foramen obturatum uzunluğu, FoG: Foramen obturatum genişliği, AosCa: Ala sacralis'lerin caudal uçları arasındaki mesafe, AosCr: Ala sacralis'lerin cranial uçları arasındaki mesafe, Arcİ: Arcus ischiadicus açısı, Nrbg: Norberg açısı, N: Hayvan sayısı, SS: Standart sapma, Min: Minimum, Maks: Maksimum, SH: Standart hata.

Tablo 4.3: Çalışmada kullanılan dişi ve erkek bireylerin pelvis VD görüntüleri üzerinden alınan ölçüm değerleri.

Toplam						
Ölçüm	**N**	**Ortalama**	**SS**	**Min.**	**Maks.**	**SH**
EU	40	8,26	0,87	6,47	10,00	0,14
Tc	40	4,12	0,44	3,21	5,11	0,07
Coili	40	0,58	0,09	0,43	0,82	0,01
ACr	40	4,41	0,51	3,18	5,77	0,08
Ao	40	3,09	0,40	2,12	4,19	0,06
ACa	40	4,22	0,47	3,18	5,57	0,07
Coisc	40	3,76	0,42	2,75	4,87	0,07
TiL	40	4,51	0,56	3,35	5,94	0,09
TiM	40	1,88	0,36	1,09	2,58	0,06
ACr-Ca	40	1,17	0,13	0,97	1,46	0,02
FoU	40	1,98	0,26	1,38	2,56	0,04
FoG	40	0,92	0,14	0,57	1,21	0,02
AosCa	40	2,11	0,23	1,66	2,72	0,04
AosCr	40	2,61	0,26	2,09	3,34	0,04
Arcİ	40	126,90	11,96	110,90	154,30	1,89
Nrbg Sağ	40	97,36	5,93	84,20	116,30	0,94
Nrbg Sol	40	96,39	5,18	84,10	107,90	0,82
Nrbg Sağ-Sol Ortalama	40	96,90	5,41	85,40	111,00	0,85

EU: En büyük uzunluk, Tc: Tuber coxae'lar arası mesafe, Coili: Corpus ossis ilii'nin en dar yeri, ACr: Acetabulum'un cranial uçları arasındaki mesafe, Ao: Acetabulum'un orta noktaları arası mesafe, ACa: Acetabulum'un caudal uçları arasındaki mesafe, Coisc: Corpus ossis ischii'ler arasındaki en küçük genişlik, TiL: Tuber ischiadicum'un lateral uçları arasındaki mesafe, TiM: Tuber ischiadicum'un medial uçları arasındaki mesafe, ACr-Ca: Acetabulum'un cranial ve caudal uçları arasındaki mesafe, FoU: Foramen obturatum uzunluğu, FoG: Foramen obturatum genişliği, AosCa: Ala sacralis'lerin caudal uçları arasındaki mesafe, AosCr: Ala sacralis'lerin cranial uçları arasındaki mesafe, Arcİ: Arcus ischiadicus açısı, Nrbg: Norberg açısı, N: Hayvan sayısı, SS: Standart sapma, Min: Minimum, Maks: Maksimum, SH: Standart hata.

Ölçülen değerlerde, Arcİ ölçüm değerlerinin ortalaması dışında diğer ölçüm değerlerinde erkeklerin ortalaması dişilerin ortalamasından büyük olarak bulunmuştur. Arcİ değeri dişilerde ortalama 131,65±11,95 ve erkeklerde ortalama 122,16±10,18 olarak tespit edilmiştir.

Pelvis VD görüntüleri üzerinden alınan osteometrik değerlerin dişi ve erkek grup ortalamaları arasında istatistiksel farkın önemliliğini değerlendirmek üzere "Student t-test" uygulanmıştır. Yapılan istatistiksel analizde dişi ve erkek olmak üzere iki grup EU, Tc, Coili, ACr, Ao, ACa, Coisc, TiL, TiM, ACr-Ca, FoU, FoG, Arcİ, AosCa, AosCr ortalama değerleri açısından istatistiksel olarak karşılaştırılmış ve bulunan P değeri tablo 4.4'te gösterilmiştir.

Tablo 4.4: Çalışmada kullanılan dişi ve erkek bireylerin pelvis VD görüntüleri üzerinden alınan ölçüm değerleri ortalaması ve P değeri.

Ölçüm	Dişi Ortalama	Erkek Ortalama	P Değeri
EU	7,84	8,69	**
Tc	3,97	4,27	*
Coili	0,53	0,63	***
ACr	4,17	4,66	**
Ao	2,95	3,22	*
ACa	3,99	4,45	**
Coisc	3,55	3,98	**
TiL	4,19	4,83	***
TiM	1,71	2,04	**
ACr-Ca	1,12	1,22	*
FoU	1,86	2,09	**
FoG	0,86	0,98	**
AosCa	2,05	2,17	ÖD
AosCr	2,50	2,72	**
Arcİ	131,65	122,16	*

EU: En büyük uzunluk, Tc: Tuber coxae'lar arası mesafe, Coili: Corpus ossis ilii'nin en dar yeri, ACr: Acetabulum'un cranial uçları arasındaki mesafe, Ao: Acetabulum'un orta noktaları arası mesafe, ACa: Acetabulum'un caudal uçları arasındaki mesafe, Coisc: Corpus ossis ischii'ler arasındaki en küçük genişlik, TiL: Tuber ischiadicum'un lateral uçları arasındaki mesafe, TiM: Tuber ischiadicum'un medial uçları arasındaki mesafe, ACr-Ca: Acetabulum'un cranial ve caudal uçları arasındaki mesafe, FoU: Foramen obturatum uzunluğu, FoG: Foramen obturatum genişliği, AosCa: Ala sacralis'lerin caudal uçları arasındaki mesafe, AosCr: Ala sacralis'lerin cranial uçları arasındaki mesafe, Arcİ: Arcus ischiadicus açısı, ÖD: Önemli değil; *: $P < 0,05$; **: $P < 0,01$; ***: $P < 0,001$

Karşılaştırılan ortalama değerler arasında gruplar arası istatistiksel farkın Tc, Ao, ACr-Ca ve Arcİ değerleri için $P < 0,05$; EU, ACr, ACa, Coisc, TiM, FoU, FoG ve AosCr değerleri için $P < 0,01$; Coili ve TiL değerleri için $P < 0,001$ düzeyinde önemli olduğu görülmüştür. AosCa değeri için dişi ve erkek grupları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir.

Çalışmamızdaki pelvis VD görüntüleri üzerinden alınan Norberg açısı, önce grup içi sağ ve sol ölçüm değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemliliği açısından değerlendirilmiş ve sonrasında sağ ve sol değerlerin ortalamaları alınarak gruplar arası farkın istatistiksel değerlendirmesi yapılmıştır. Norberg açısı için dişi ve erkek gruplar arasındaki farkın istatistiksel değerlendirme sonuçları ve P değeri tablo 4.5'te gösterilmiştir.

Tablo 4.5: Çalışmada kullanılan dişi ve erkek bireylerin pelvis VD görüntüleri üzerinden alınan Norberg açısı ölçüm değerleri ortalaması ve P değeri.

Ölçüm	N	Dişi Ortalama	Erkek Ortalama
Nrbg Sağ	20	94,69[a]	100,03[b]
Nrbg Sol	20	94,19[a]	98,59[b]
Nrbg Sağ-Sol Ortalama	20	94,46[a]	99,33[b]

N: Hayvan sayısı, Nrbg: Norberg açısı.

ab: Aynı satırda veya sütunda farklı harf ile gösterilen değerler arası fark istatistiksel olarak önemlidir (P < 0,05).

Norberg açısı değeri istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, dişi grubu içerisinde norberg açısı yönünden sağ ve sol ölçüm değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (P > 0,05). Aynı durum erkek grubu için de geçerli olup Norberg açısı yönünden sağ ve sol ölçüm değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (P > 0,05). Sağ ve sol değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemsiz bulunması sebebiyle gruplar içerisinde sağ ve sol Norberg açı değerleri ortalamaları alınmış ve cinsiyetler arası farkın istatistiksel önemliliğine bakılmıştır. Norberg açısı yönünden dişi ve erkek gruplar arasındaki ortalama farklılıkları istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P < 0,05).

4.2. PELVİS LL (LATERO-LATERAL) OSTEOMETRİK ÖLÇÜM SONUÇLARI

Çalışmamızda pelvis için çekilen LL görüntülerden alınan osteometrik ölçüm değerlerinin normal bir dağılım gösterip göstermediği "Shapiro-Wilk" normalite testine bakılarak incelenmiştir. Cv, Cd, Dv, X, Y, Z ve OcU değerleri "cm" cinsinden ölçülmüştür. Ölçülen verilerin ortalamaları, standart sapmaları, minimum, maksimum ve standart hata değerleri dişi, erkek ve toplam olmak üzere 3 grupta incelenmiş; sonuçlar tablo 4.6, tablo 4.7 ve tablo 4.8'de gösterilmiştir.

Tablo 4.6: Çalışmada kullanılan dişi bireylerin pelvis LL görüntüleri üzerinden alınan ölçüm değerleri.

Dişi						
Ölçüm	**N**	**Ortalama**	**SS**	**Min.**	**Maks.**	**SH**
Cv	20	3,97	0,44	3,28	5,06	0,10
Cd	20	5,99	0,64	4,90	7,46	0,14
Dv	20	3,67	0,40	2,83	4,54	0,09
X	20	4,32	0,48	3,29	5,34	0,11
Y	20	3,46	0,40	2,64	4,32	0,09
Z	20	2,79	0,35	1,92	3,33	0,08
OcU	20	8,08	0,85	6,64	10,06	0,19

Cv: Conjugata vera, Cd: Conjugata diagonalis, Dv: Symphysis pelvina'nın cranial ucu ile os sacrum'un orta noktası arasındaki mesafe, X: Os sacrum'un caudal ucu ile symphysis pelvina'nın caudal ucu arasındaki mesafe, Y: Os sacrum'un caudal ucu ile symphysis pelvina'nın cranial 1/4'lük kısmındaki nokta, Z: Symphysis pelvina'nın cranial ucu ile symphysis pelvina'nın caudal ucu arasındaki mesafe, OcU: Os coxae uzunluğu, N: Hayvan sayısı, SS: Standart sapma, Min: Minimum, Maks: Maksimum, SH: Standart hata.

Tablo 4.7: Çalışmada kullanılan erkek bireylerin pelvis LL görüntüleri üzerinden alınan ölçüm değerleri.

Erkek						
Ölçüm	**N**	**Ortalama**	**SS**	**Min.**	**Maks.**	**SH**
Cv	20	4,10	0,36	3,46	5,03	0,08
Cd	20	6,43	0,49	5,40	7,26	0,11
Dv	20	3,84	0,36	3,26	4,77	0,08
X	20	4,58	0,44	3,82	5,53	0,10
Y	20	3,63	0,36	3,14	4,57	0,08
Z	20	3,18	0,29	2,66	3,68	0,06
OcU	20	9,08	0,76	7,88	10,53	0,17

Cv: Conjugata vera, Cd: Conjugata diagonalis, Dv: Symphysis pelvina'nın cranial ucu ile os sacrum'un orta noktası arasındaki mesafe, X: Os sacrum'un caudal ucu ile symphysis pelvina'nın caudal ucu arasındaki mesafe, Y: Os sacrum'un caudal ucu ile symphysis pelvina'nın cranial 1/4'lük kısmındaki nokta, Z: Symphysis pelvina'nın cranial ucu ile symphysis pelvina'nın caudal ucu arasındaki mesafe, OcU: Os coxae uzunluğu, N: Hayvan sayısı, SS: Standart sapma, Min: Minimum, Maks: Maksimum, SH: Standart hata.

Tablo 4.8: Çalışmada kullanılan dişi ve erkek bireylerin pelvis LL görüntüleri üzerinden alınan ölçüm değerleri.

Toplam						
Ölçüm	**N**	**Ortalama**	**SS**	**Min.**	**Maks.**	**SH**
Cv	40	4,03	0,40	3,28	5,06	0,06
Cd	40	6,21	0,60	4,90	7,46	0,10
Dv	40	3,76	0,38	2,83	4,77	0,06
X	40	4,45	0,47	3,29	5,53	0,07
Y	40	3,54	0,38	2,64	4,57	0,06
Z	40	2,98	0,37	1,92	3,68	0,06
OcU	40	8,58	0,94	6,64	10,53	0,15

Cv: Conjugata vera, Cd: Conjugata diagonalis, Dv: Symphysis pelvina'nın cranial ucu ile os sacrum'un orta noktası arasındaki mesafe, X: Os sacrum'un caudal ucu ile symphysis pelvina'nın caudal ucu arasındaki mesafe, Y: Os sacrum'un caudal ucu ile symphysis pelvina'nın cranial 1/4'lük kısmındaki nokta, Z: Symphysis pelvina'nın cranial ucu ile symphysis pelvina'nın caudal ucu arasındaki mesafe, OcU: Os coxae uzunluğu, N: Hayvan sayısı, SS: Standart sapma, Min: Minimum, Maks: Maksimum, SH: Standart hata.

Ortalama değerlere bakıldığında tüm osteometrik ölçüm değerleri için erkeklerin dişilerden daha büyük değerlere sahip olduğu görülmüştür.

Dişi ve erkek grup ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak değerlendirilmesi için pelvis LL görüntüleri üzerinden alınan osteometrik ölçüm değerlerine "Student t-test" uygulanmıştır. Yapılan istatistiksel analizde dişi ve erkek grupları Cv, Cd, Dv, X, Y, Z ve OcU ortalama değerleri açısından istatistiksel olarak karşılaştırılmış ve bulunan P değeri tablo 4.9'da gösterilmiştir.

Tablo 4.9: Çalışmada kullanılan dişi ve erkek bireylerin pelvis LL görüntüleri üzerinden alınan ölçüm değerleri ortalaması ve P değeri.

Ölçüm	**Dişi Ortalama**	**Erkek Ortalama**	**P Değeri**
Cv	3,97	4,10	ÖD
Cd	5,99	6,43	*
Dv	3,67	3,84	ÖD
X	4,32	4,58	ÖD
Y	3,46	3,63	ÖD
Z	2,79	3,18	**
OcU	8,08	9,08	***

Cv: Conjugata vera, Cd: Conjugata diagonalis, Dv: Symphysis pelvina'nın cranial ucu ile os sacrum'un orta noktası arasındaki mesafe, X: Os sacrum'un caudal ucu ile symphysis pelvina'nın caudal ucu arasındaki mesafe, Y: Os sacrum'un caudal ucu ile symphysis pelvina'nın cranial 1/4'lük kısmındaki nokta, Z: Symphysis pelvina'nın cranial ucu ile symphysis pelvina'nın caudal ucu arasındaki mesafe, OcU: Os coxae uzunluğu, ÖD: Önemli değil; *: $P < 0,05$; **: $P < 0,01$; ***: $P < 0,001$

Student t-test sonuçlarına göre dişi ve erkek grupları Cv, Dv, X ve Y değerleri ortalamaları arasındaki farkların istatistiksel olarak önemsiz olduğu görüldü. Bunların yanında Cd ortalama değerleri için gruplar arasındaki fark $P < 0,05$ düzeyinde önemliyken, Z ortalama değeri için $P < 0,01$ ve OcU ortalama değerleri için ise $P < 0,001$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

4.3. FEMUR VD (VENTRO-DORSAL) OSTEOMETRİK ÖLÇÜM SONUÇLARI

Femur röntgen görüntüleri üzerinden alınan osteometrik ölçümlerde özellikle açıların ölçümleri için bazı eksenler kullanılmıştır. Bu eksenler yardımıyla alınan AmpA, AlpA, AmdA, AldA, MmpA, MlpA, MmdA, MldA ve FEA açılarına; metrik olarak alınmış olan FMU, FLU, PFG, DFG, CfG, FBU, CfU ve FbbU ölçüm değerlerine "Shapiro-Wilk" normalite testi uygulanmıştır. Ardından verilerin ortalamaları, standart sapmaları, minimum, maksimum ve standart hata değerleri incelenmiştir. Diğer ölçümlerde olduğu gibi veriler; dişi, erkek ve toplam olmak üzere 3 grupta incelenmiş; sonuçlar tablo 4.10, tablo 4.11 ve tablo 4.12'de gösterilmiştir.

Tablo 4.10: Çalışmada kullanılan dişi bireylerin femur VD görüntüleri üzerinden alınan ölçüm değerleri.

Dişi						
Ölçüm	**N**	**Ortalama**	**SS**	**Min.**	**Maks.**	**SH**
AmpA	20	77,92	4,57	68,60	88,70	1,02
AlpA	20	102,08	4,57	91,30	111,40	1,02
AmdA	20	86,61	4,11	77,30	93,90	0,92
AldA	20	93,39	4,11	86,10	102,70	0,92
MmpA	20	80,93	3,75	74,40	89,40	0,84
MlpA	20	99,08	3,75	90,60	105,60	0,84
MmdA	20	83,38	2,74	76,50	88,40	0,61
MldA	20	96,62	2,74	91,60	103,50	0,61
FEA	20	128,86	8,76	106,80	145,40	1,96
FMU	20	10,59	1,20	8,53	13,09	0,27
FLU	20	10,44	1,21	8,31	12,89	0,27
PFG	20	1,98	0,23	1,59	2,41	0,05
DFG	20	1,84	0,16	1,59	2,18	0,04
CfG	20	0,90	0,11	0,70	1,12	0,02
FBU	20	0,82	0,11	0,66	1,01	0,02
CfU	20	0,94	0,10	0,77	1,15	0,02
FbbU	20	1,39	0,16	1,17	1,77	0,04

AmpA: Anatomik medio-proksimal femoral açı, AlpA: Anatomik latero-proksimal femoral açı, AmdA: Anatomik medio-distal femoral açı, AldA: Anatomik latero-distal femoral açı, MmpA: Mekanik medio-proksimal femoral açı, MlpA: Mekanik latero-proksimal femoral açı, MmdA: Mekanik medio-distal femoral açı, MldA: Mekanik latero-distal femoral açı, FEA: Femoral eğim açısı, FMU: Femur medial uzunluk, FLU: Femur lateral uzunluk, PFG: Proksimal femur genişliğ, DFG: Distal femur genişliği, CfG: Corpus ossis femoris genişliği, FBU: Collum ossis femoris'in en dar yerinin uzunluğu, CfU: Caput ossis femoris'in en geniş uzunluğu, FbbU: Caput ossis femoris ve collum ossis femoris'in toplam uzunluğu, N: Hayvan sayısı, SS: Standart sapma, Min: Minimum, Maks: Maksimum, SH: Standart hata.

Tablo 4.11: Çalışmada kullanılan erkek bireylerin femur VD görüntüleri üzerinden alınan ölçüm değerleri.

Erkek						
Ölçüm	**N**	**Ortalama**	**SS**	**Min.**	**Maks.**	**SH**
AmpA	20	82,79	6,60	71,10	93,10	1,48
AlpA	20	97,22	6,60	86,90	108,90	1,48
AmdA	20	82,22	5,44	70,50	88,30	1,22
AldA	20	97,78	5,44	91,70	109,50	1,22
MmpA	20	84,97	5,78	75,80	96,20	1,29
MlpA	20	95,03	5,78	83,80	104,20	1,29
MmdA	20	80,15	4,50	71,00	86,20	1,01
MldA	20	99,86	4,50	93,80	109,00	1,01
FEA	20	134,45	10,73	111,70	156,40	2,40
FMU	20	11,42	1,14	9,03	13,58	0,26
FLU	20	11,26	1,14	8,75	13,26	0,26
PFG	20	2,22	0,18	1,80	2,47	0,04
DFG	20	2,10	0,18	1,84	2,50	0,04
CfG	20	1,00	0,12	0,80	1,26	0,03
FBU	20	0,87	0,06	0,76	0,98	0,01
CfU	20	1,02	0,08	0,90	1,18	0,02
FbbU	20	1,56	0,17	1,24	2,00	0,04

AmpA: Anatomik medio-proksimal femoral açı, AlpA: Anatomik latero-proksimal femoral açı, AmdA: Anatomik medio-distal femoral açı, AldA: Anatomik latero-distal femoral açı, MmpA: Mekanik medio-proksimal femoral açı, MlpA: Mekanik latero-proksimal femoral açı, MmdA: Mekanik medio-distal femoral açı, MldA: Mekanik latero-distal femoral açı, FEA: Femoral eğim açısı, FMU: Femur medial uzunluk, FLU: Femur lateral uzunluk, PFG: Proksimal femur genişliğ, DFG: Distal femur genişliği, CfG: Corpus ossis femoris genişliği, FBU: Collum ossis femoris'in en dar yerinin uzunluğu, CfU: Caput ossis femoris'in en geniş uzunluğu, FbbU: Caput ossis femoris ve collum ossis femoris'in toplam uzunluğu, N: Hayvan sayısı, SS: Standart sapma, Min: Minimum, Maks: Maksimum, SH: Standart hata.

Tablo 4.12: Çalışmada kullanılan dişi ve erkek bireylerin femur VD görüntüleri üzerinden alınan ölçüm değerleri.

Toplam						
Ölçüm	**N**	**Ortalama**	**SS**	**Min.**	**Maks.**	**SH**
AmpA	40	80,35	6,12	68,60	93,10	0,97
AlpA	40	99,65	6,12	86,90	111,40	0,97
AmdA	40	84,42	5,26	70,50	93,90	0,83
AldA	40	95,59	5,26	86,10	109,50	0,83
MmpA	40	82,95	5,23	74,40	96,20	0,83
MlpA	40	97,05	5,23	83,80	105,60	0,83
MmdA	40	81,76	4,03	71,00	88,40	0,64
MldA	40	98,24	4,03	91,60	109,00	0,64
FEA	40	131,66	10,07	106,80	156,40	1,59
FMU	40	11,01	1,23	8,53	13,58	0,19
FLU	40	10,85	1,23	8,31	13,26	0,19
PFG	40	2,10	0,23	1,59	2,47	0,04
DFG	40	1,97	0,21	1,59	2,50	0,03
CfG	40	0,95	0,12	0,70	1,26	0,02
FBU	40	0,84	0,09	0,66	1,01	0,01
CfU	40	0,98	0,10	0,77	1,18	0,02
FbbU	40	1,47	0,19	1,17	2,00	0,03

AmpA: Anatomik medio-proksimal femoral açı, AlpA: Anatomik latero-proksimal femoral açı, AmdA: Anatomik medio-distal femoral açı, AldA: Anatomik latero-distal femoral açı, MmpA: Mekanik medio-proksimal femoral açı, MlpA: Mekanik latero-proksimal femoral açı, MmdA: Mekanik medio-distal femoral açı, MldA: Mekanik latero-distal femoral açı, FEA: Femoral eğim açısı, FMU: Femur medial uzunluk, FLU: Femur lateral uzunluk, PFG: Proksimal femur genişliğ, DFG: Distal femur genişliği, CfG: Corpus ossis femoris genişliği, FBU: Collum ossis femoris'in en dar yerinin uzunluğu, CfU: Caput ossis femoris'in en geniş uzunluğu, FbbU: Caput ossis femoris ve collum ossis femoris'in toplam uzunluğu, N: Hayvan sayısı, SS: Standart sapma, Min: Minimum, Maks: Maksimum, SH: Standart hata.

Açı ortalamalarına bakıldığında AlpA, AmdA, MlpA ve MmdA değerlerinde dişi ortalaması erkek ortalamasından yüksek olarak bulunmuştur. Metrik olarak alınan ölçümlerin tümünde erkek ortalamasının dişi ortalamasının üstünde olduğu gözlenmiştir.

Femur VD röntgen görüntüleri üzerinden alınan ölçümlerde dişi ve erkek grupları arasındaki ortalama değerlerin istatistiksel karşılaştırmasını yapmak için "Student t-test" kullanılmıştır. Testlerde açı değerleri olan AmpA, AlpA, AmdA, AldA, MmpA, MlpA, MmdA, MldA ve FEA; metrik değerler olan FMU, FLU, PFG, DFG, CfG, FBU, CfU ve FbbU verilerinin dişi ve erkek ortalama değerleri ile P değerleri aşağıdaki tablo 4.13'te verilmiştir.

Tablo 4.13: Çalışmada kullanılan dişi ve erkek bireylerin femur VD görüntüleri üzerinden alınan ölçüm değerleri ortalaması ve P değeri.

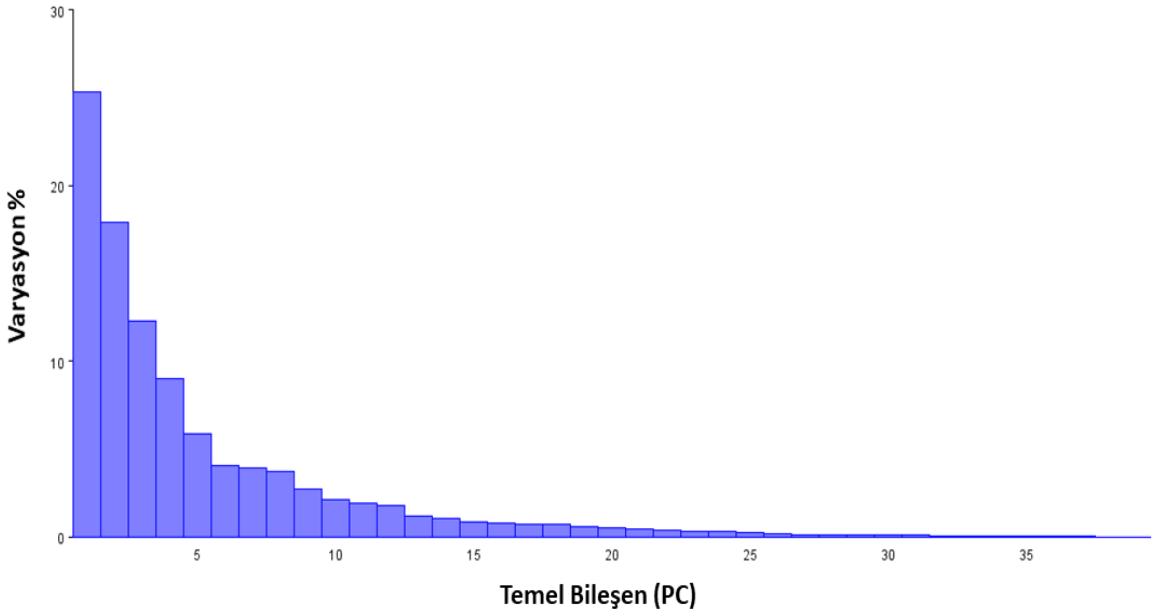
Ölçüm	Dişi Ortalama	Erkek Ortalama	P Değeri
AmpA	77,92	82,79	*
AlpA	102,08	97,22	*
AmdA	86,61	82,22	**
AldA	93,39	97,78	**
MmpA	80,93	84,97	*
MlpA	99,08	95,03	*
MmdA	83,38	80,15	**
MldA	96,62	99,86	**
FEA	128,86	134,45	ÖD
FMU	10,59	11,42	*
FLU	10,44	11,26	*
PFG	1,98	2,22	**
DFG	1,84	2,10	***
CfG	0,90	1,00	*
FBU	0,82	0,87	ÖD
CfU	0,94	1,02	*
FbbU	1,39	1,56	**

AmpA: Anatomik medio-proksimal femoral açı, AlpA: Anatomik latero-proksimal femoral açı, AmdA: Anatomik medio-distal femoral açı, AldA: Anatomik latero-distal femoral açı, MmpA: Mekanik medio-proksimal femoral açı, MlpA: Mekanik latero-proksimal femoral açı, MmdA: Mekanik medio-distal femoral açı, MldA: Mekanik latero-distal femoral açı, FEA: Femoral eğim açısı, FMU: Femur medial uzunluk, FLU: Femur lateral uzunluk, PFG: Proksimal femur genişliğ, DFG: Distal femur genişliği, CfG: Corpus ossis femoris genişliği, FBU: Collum ossis femoris'in en dar yerinin uzunluğu, CfU: Caput ossis femoris'in en geniş uzunluğu, FbbU: Caput ossis femoris ve collum ossis femoris'in toplam uzunluğu, ÖD: Önemli değil; *: $P < 0,05$; **: $P < 0,01$; ***: $P < 0,001$

Student t-test sonuçlarına göre femur VD röntgen görüntüleri üzerinden alınan açısal ve metrik değerlerin istatistiksel olarak dişi ve erkek grup ortalamaları arasındaki farkın; AmpA, AlpA, MmpA, MlpA, FMU, FLU, CfG ve CfU değerleri için $P < 0,05$ düzeyinde, AmdA, AldA, MmdA, MldA, PFG ve FbbU değerleri için $P < 0,01$ düzeyinde, DFG değerinde ise $P < 0,001$ düzeyinde önemli olduğu görülmüştür. Değerler arasında bir açı değeri olan FEA ve bir metrik değer olan FBU için dişi ve erkek grupları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı saptanmıştır.

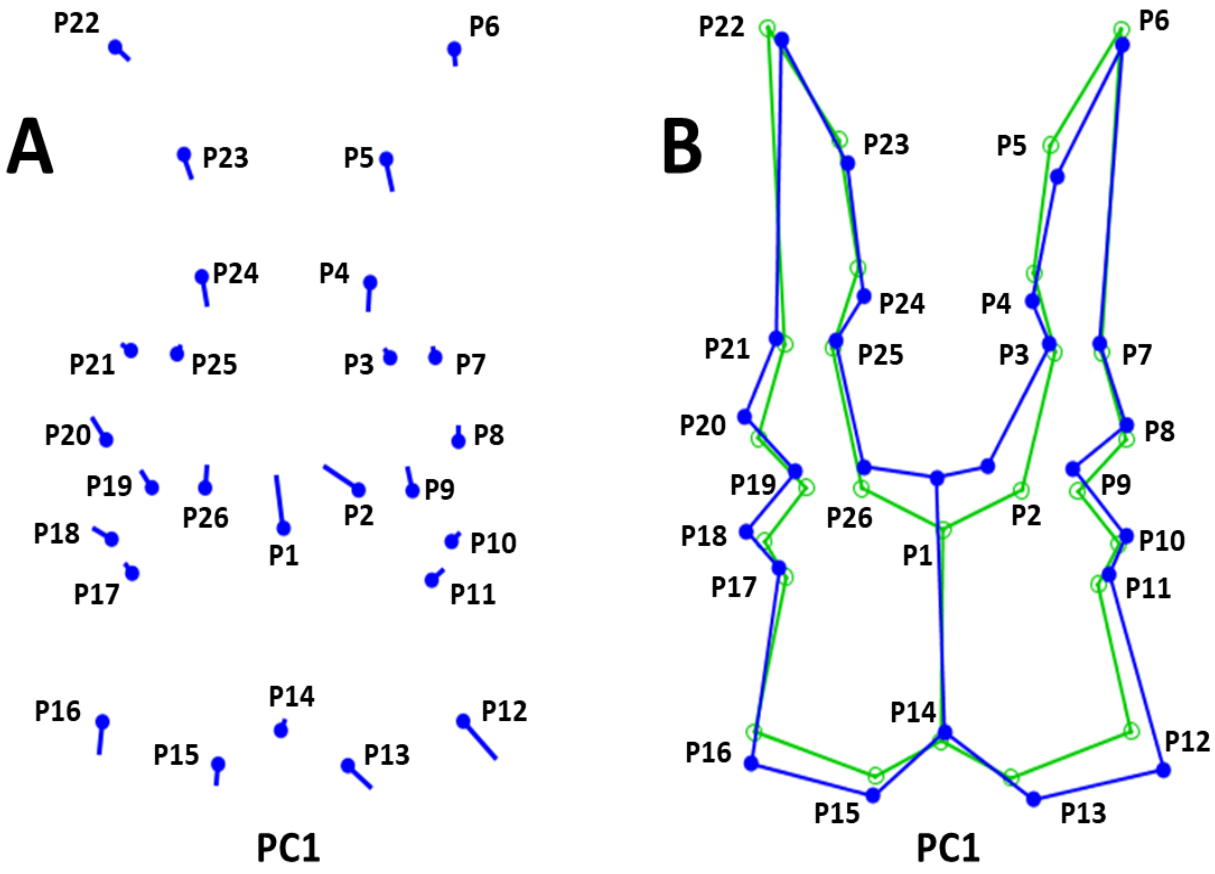
4.4. PELVİS VD (VENTRO-DORSAL) GEOMETRİK MORFOMETRİK YÖNTEM SONUÇLARI

Geometrik morfometrik yöntemde incelediğimiz ilk aşama tüm kedilerde ortalama pelvis şeklinin varyasyonunu ortaya koymaktır. Bu işlem için uygulanan temel bileşen analizi (PCA) sonuçlarına göre birinci temel bileşen (PC1) toplam şekil varyasyonunun %25,36'sını, ikinci temel bileşen (PC2) toplam varyasyonun %17,90'ını ve üçüncü temel bileşen de (PC3) toplam varyasyonun %12,13'ünü açıklamaktadır. Temel bileşen 1 (PC1), temel bileşen 2 (PC2) ve temel bileşen 3 (PC3) toplam varyasyonun %55,39'unu açıklamaktadır (Şekil 4.1). Analizlerimizde geriye kalan 36 temel bileşen ise varyasyonun geri kalan kısmını yani %44,61'ini açıklamaktadır. Temel bileşen özdeğeri (eigenvalues) temel bileşen 1 için 0,00083211, temel bileşen 2 için 0,00058718 ve temel bileşen 3 için 0,00040412 olarak bulunmuştur.



Şekil 4.1: Pelvis VD röntgen görüntüleri üzerinde Temel Bileşen Analizi (PC) varyasyon yüzdeleri.

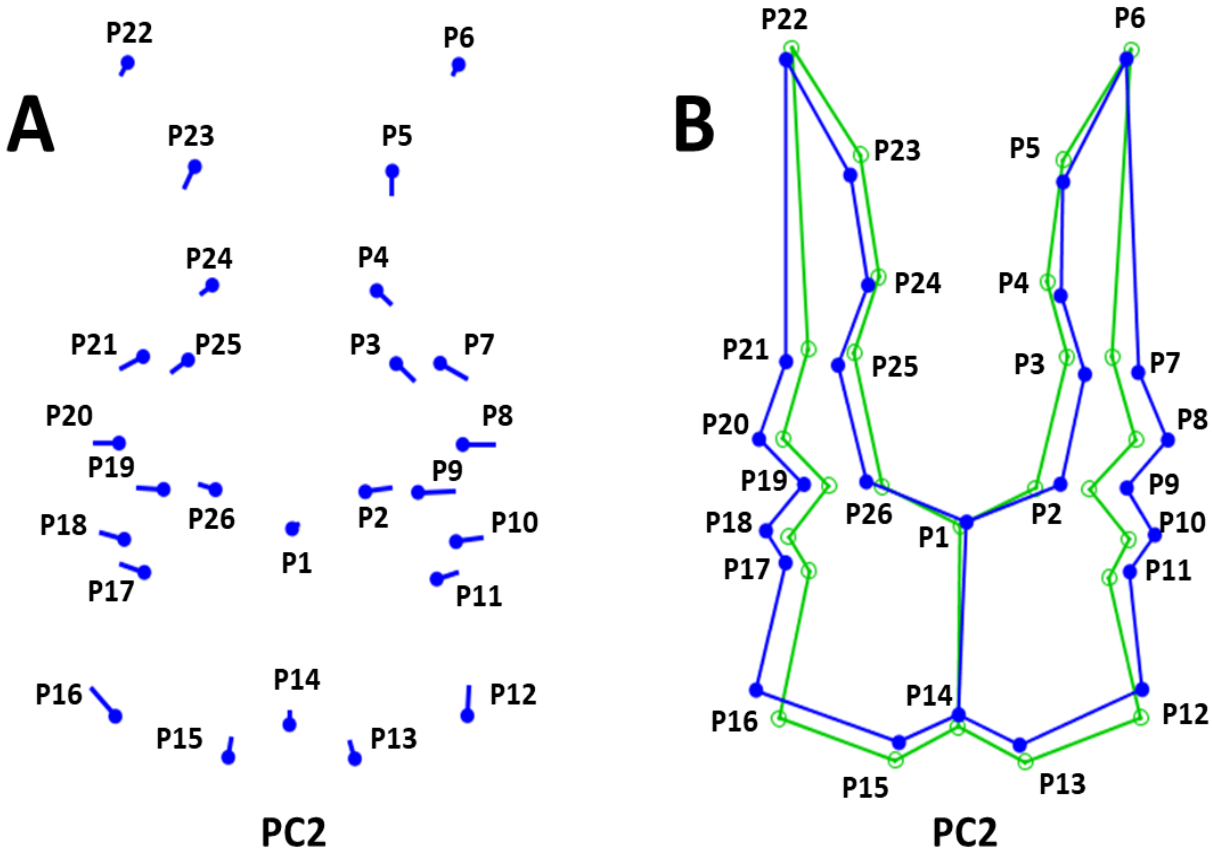
Geometrik morfometrik analizde sıklıkla kullanılan grafiklerden biri olan lolipop grafiğinde ise toplam şekil varyasyonunun %25,36'sını oluşturan temel bileşen 1 için ortalama şekilden total şekil varyasyonuna hangi yöne ve ne kadarlık bir değişim gösterdiği görülmektedir. Değişimlere bakıldığında en çok yer değiştiren noktanın P1 ve P12 / P16 noktaları olduğu görülmektedir (Şekil 4.2A). Aynı şekil varyasyonunu çizgisel olarak gösteren grafikte ise landmark'ların birleşmesiyle oluşmuş taslak şekiller kullanılmıştır (Şekil 4.2B). Temel bileşen 1 için dişi ve erkek gruplar arasında istatistiksel fark $P < 0,05$ seviyesinde önemli olarak bulunmuştur.



Şekil 4.2: Pelvis VD röntgen görüntüleri üzerinde Temel Bileşen 1 (PC1) için lolipop (A) ve çizgisel (B) grafik.

(A) Noktalar ortalama şekli, çizgiler ise varyasyonu ifade etmektedir; (B) Açık yeşil ile gösterilen kısımlar ortalama şekli, mavi ile gösterilen kısımlar ise varyasyonu ifade etmektedir.

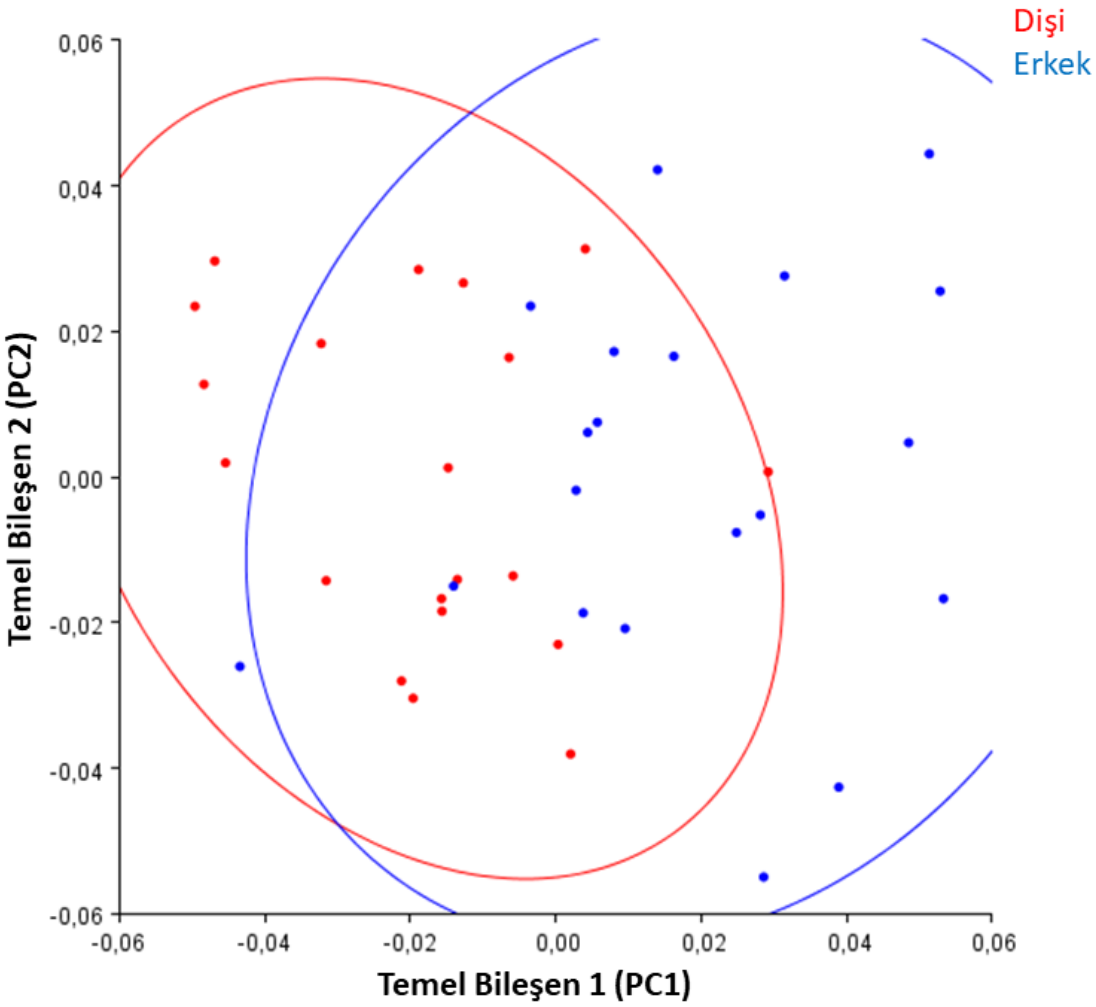
Şekil varyasyonunun %17,90'ını oluşturan temel bileşen 2 için şekil farklılıklarına ve yön değişimlerine bakıldığında neredeyse tüm landmark'larda eşit derecelerde farklılıkların olduğu görülmektedir. Varyasyonu ifade eden şeklin ortalama şekilden değişimine bakıldığında genellikle değişimin lateral'e doğru olduğu görülmektedir. Tuber coxae üzerinden alınan noktalarda ise değişimin caudal'e doğru olduğu görülmektedir (Şekil 4.3). Temel bileşen 2 için dişi ve erkek gruplar arasında istatistiksel farkın önemli olmadığı görülmüştür.



Şekil 4.3: Pelvis VD röntgen görüntüleri üzerinde Temel Bileşen 2 (PC2) için lolipop ve çizgisel grafik.

(A) Noktalar ortalama şekli, çizgiler ise varyasyonu ifade etmektedir; (B) Açık yeşil ile gösterilen kısımlar ortalama şekli, mavi ile gösterilen kısımlar ise varyasyonu ifade etmektedir.

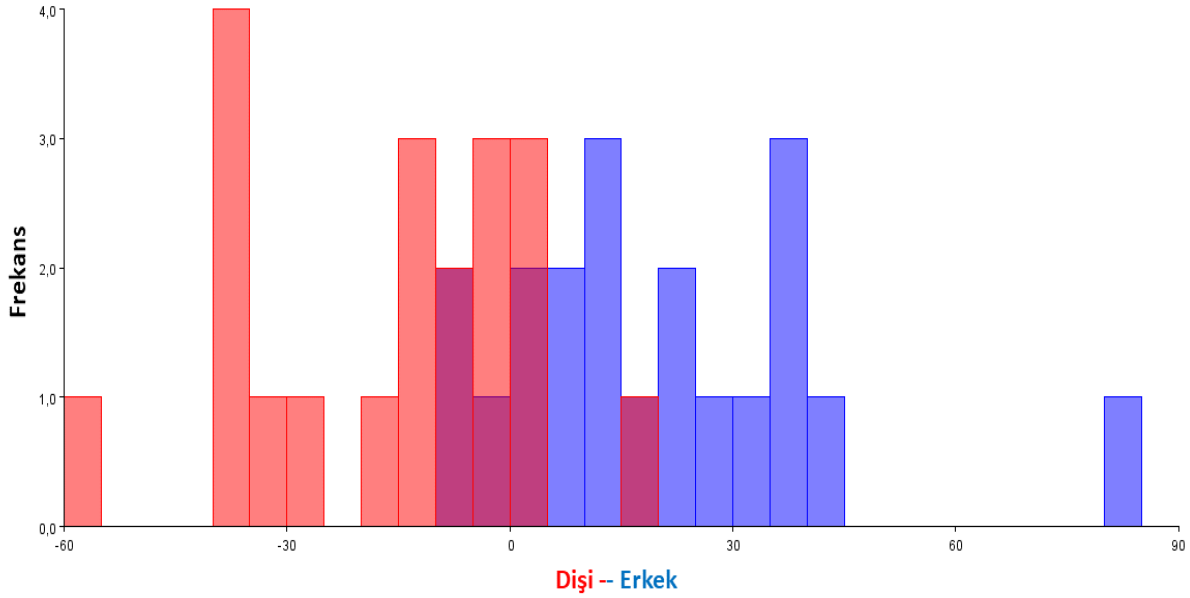
Temel bileşen 1 ve 2 toplam varyasyonun %43,26'sını oluşturduğundan bu iki temel bileşen birlikte analiz edildiğinde dişi ve erkek bireylerin dağılımı daha net bir şekilde gözükmektedir. Şekil 4.4'te kırmızı noktalar dişi bireyleri temsil ederken mavi noktalar erkek bireyleri temsil etmektedir. %95 güven elipsleri içerisinde sadece bir dişi birey tam sınırda, bir erkek birey ise elipsin dışında kalmıştır. Bazı değerler için cinsiyetler net bir şekilde ayrılmış, bir kısım için ise elipsler kesişmiştir.



Şekil 4.4: Pelvis VD röntgen görüntüleri üzerinde Temel Bileşen 1 (PC1) ve Temel Bileşen 2 (PC2)'nin noktasal dağılım grafiği.

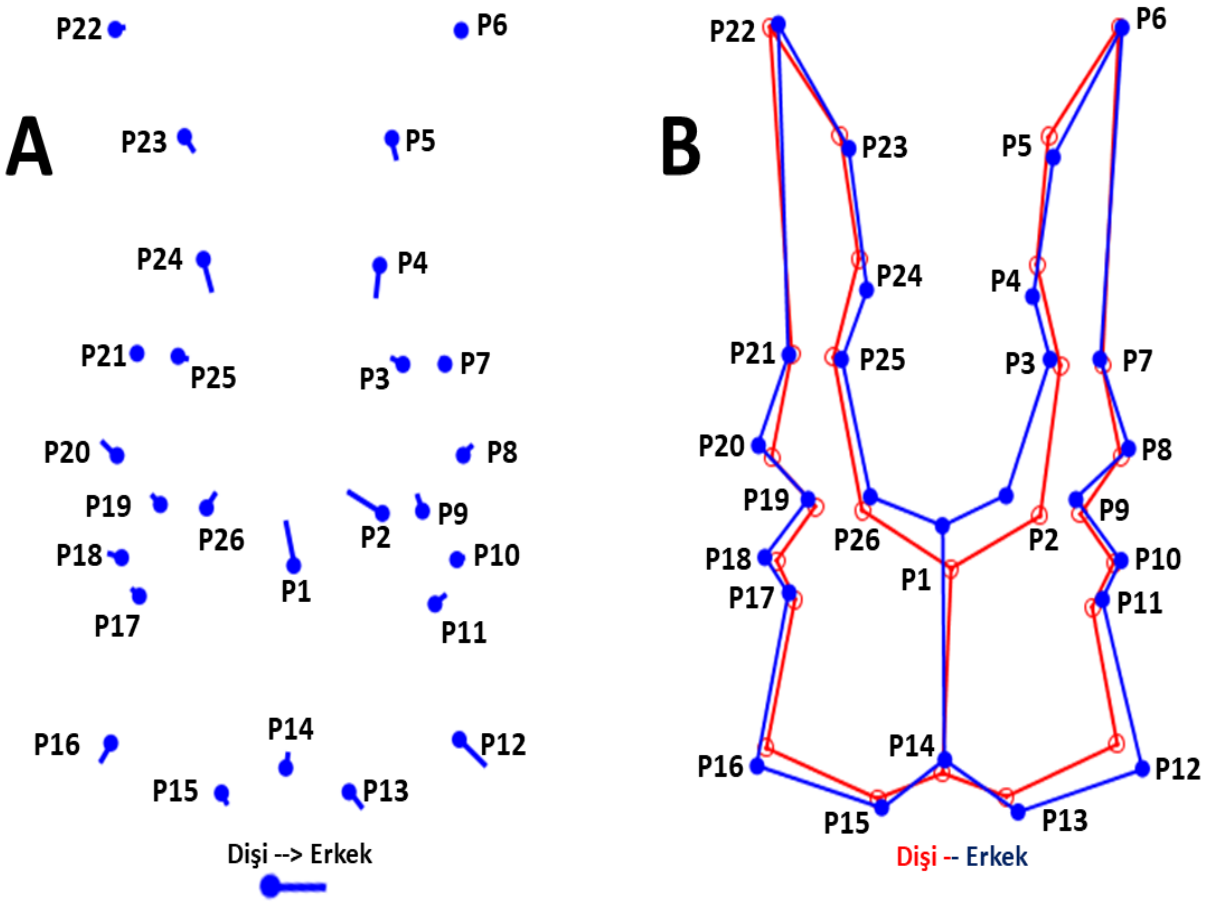
Kırmızı noktalar dişi bireyleri, mavi noktalar erkek bireyleri temsil etmektedir.

"Morphoj" programında kullanılabilen karşılaştırma analizlerinden biri "diskriminant fonksiyon" analizidir. Dişi ve erkek grupları arasındaki "procrustes" uzaklığı 0,039 ve "Mahalanobis" uzaklığı ise 7,197'olarak bulunmuştur. Permutasyon testleri (1000 permutasyon) sonucunda "procrustes" uzaklığı için P değeri < 0,001 olarak belirlenmiştir. Çapraz doğrulama yöntemi ile elde edilen gruplandırma tablosunda ise 20 dişi bireyden 16'sı, 20 erkek bireyden ise 17'si doğru olarak gruplandırılmıştır. Yüzdesel olarak dişi bireylerin %80'i doğru gruplanırken, erkek bireylerin %85'i kendi cinsiyet gruplarına başarılı bir şekilde yerleşmiştir. Çapraz doğrulama değerleri şekil 4.5'te gösterilmiştir.



Şekil 4.5: Pelvis VD röntgen görüntüleri üzerinde diskriminant fonksiyon çapraz doğrulama grafiği.

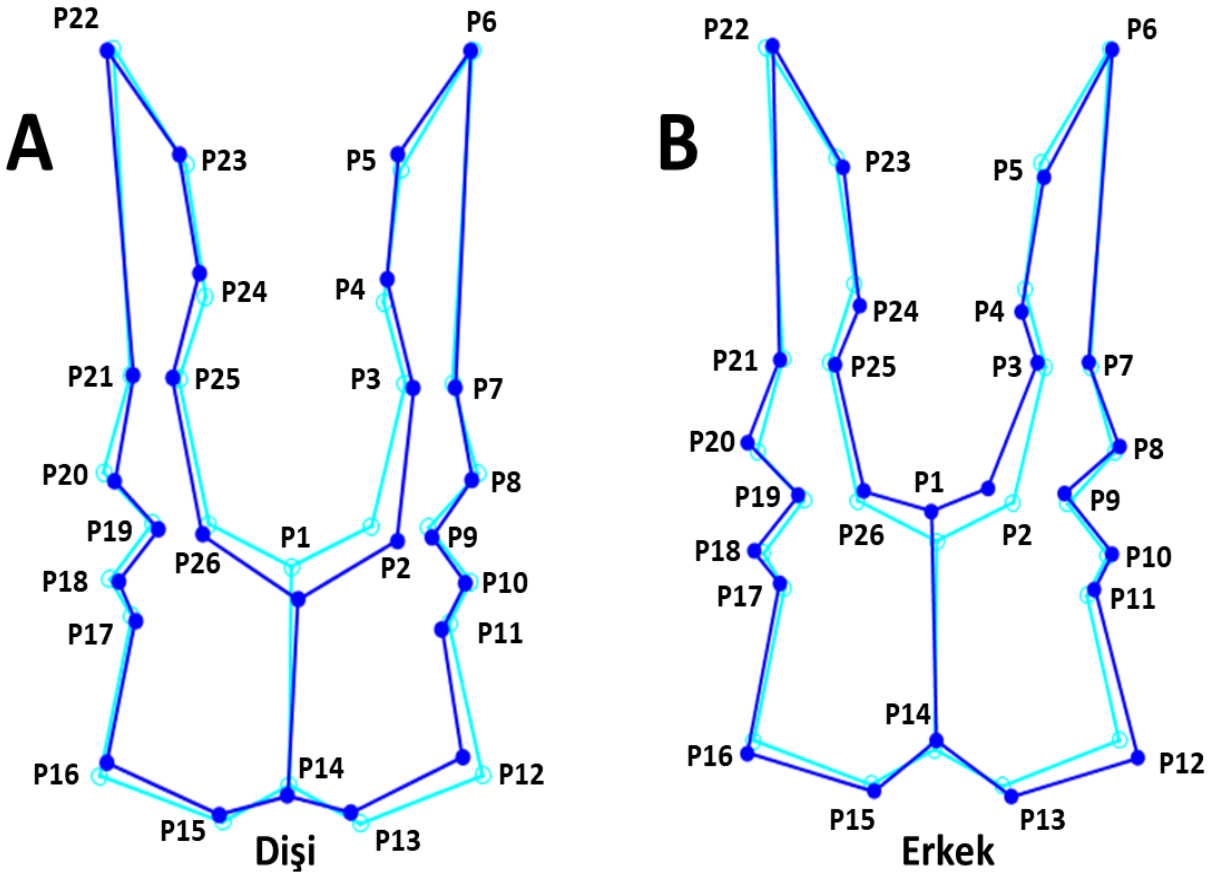
Diskriminant fonksiyon analiz sonuçlarından elde edilen lolipop ve çizgisel grafiklerde ise; P1 noktasının dişi bireylerde erkek bireylere göre daha caudal'de; P14 noktasının erkeklerde dişilere göre daha cranial'de; P2/P26, P3/P25 ve P4/P24 noktalarında dişilerin erkeklere göre daha lateral'de olduğu görülmüştür (Şekil 4.6).



Şekil 4.6: Pelvis VD röntgen görüntüleri üzerinde diskriminant fonksiyon analiz sonuçlarına göre lolipop ve çizgisel grafik.

(A) Noktalar dişi kedileri, çizgiler ise erkek kedileri ifade etmektedir; (B) Kırmızı ile gösterilen kısımlar dişi kedileri, mavi ile gösterilen kısımlar ise erkek bireyleri ifade etmektedir.

"Morphoj" programında dişi ve erkek grupları arasında boyut ve şekil bakımından karşılaştırma yapılmış ve ANOVA ile test edilmiştir. Karşılaştırma sonucunda dişi ve erkek grupları arasındaki boyut farklılıkları istatistiksel açıdan önemsiz olarak görülmüştür. Ancak şekil bakımından karşılaştırıldığında bu iki grup arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($P < 0,001$) bulunmuştur. Aşağıda dişi ve erkek grupları içerisindeki şekil ortalamaları ve varyasyonları çizgisel grafikle verilmiştir (Şekil 4.7). Çizgisel grafikte açık mavi renkle gösterilen çizgiler grubun ortalama şeklini, koyu mavi renkle gösterilen çizgiler ise gruptaki varyasyonu ifade etmektedir.

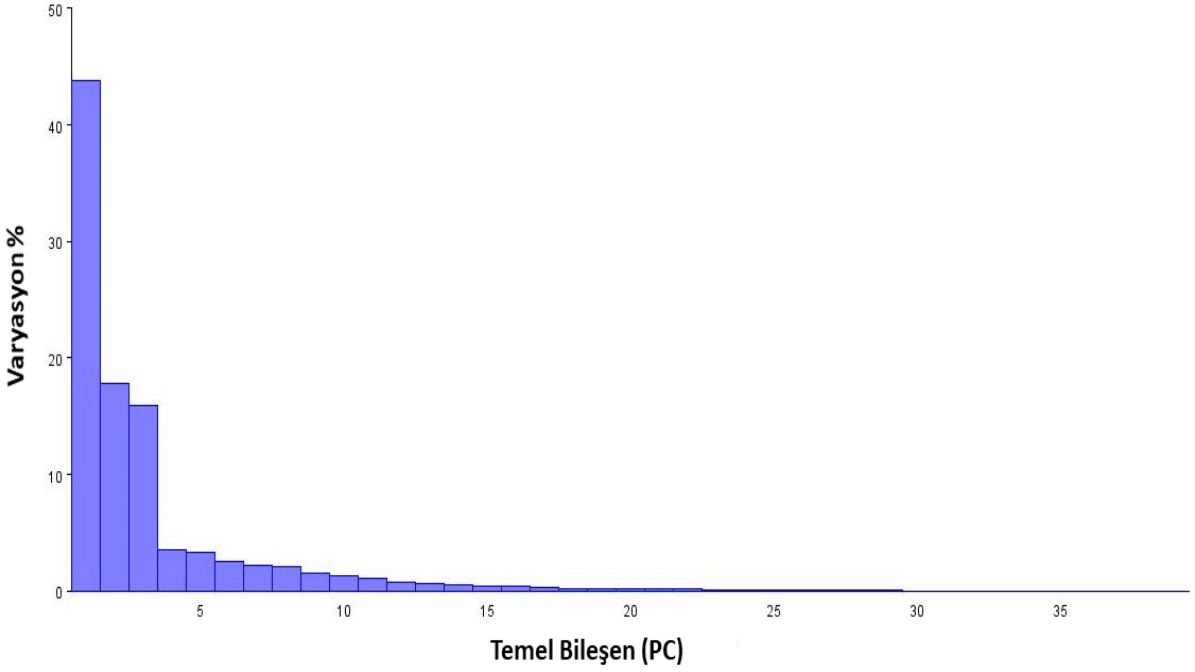


Şekil 4.7: Pelvis VD röntgen görüntüleri üzerinde dişi ve erkek kedi gruplarındaki ortalama ve varyasyon çizgisel grafikleri.

(A) Dişilerde; açık mavi renk ortalama şekli, koyu mavi renk ise varyasyonu ifade etmektedir; (B) Erkeklerde; açık mavi renk ortalama şekli, koyu mavi renk ise varyasyonu ifade etmektedir.

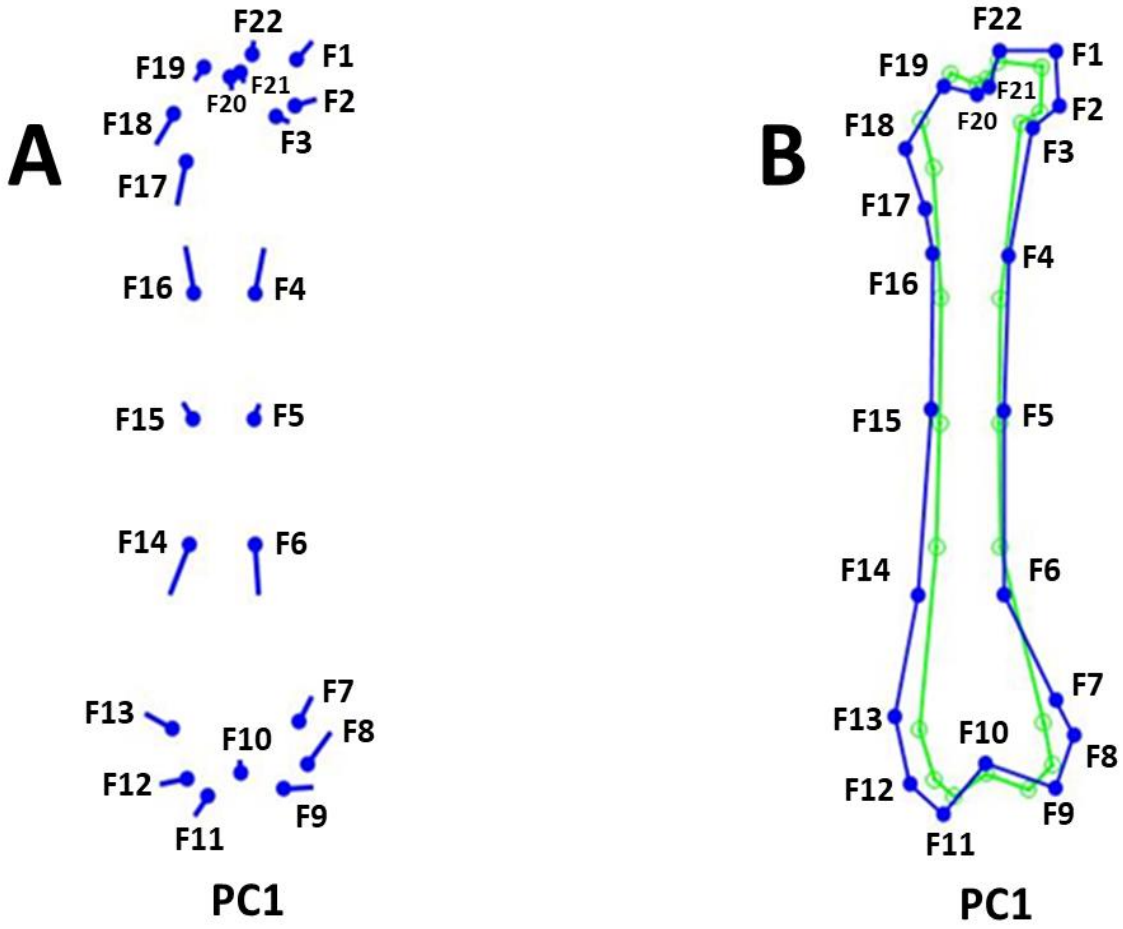
4.5. FEMUR VD (VENTRO-DORSAL) GEOMETRİK MORFOMETRİK YÖNTEM SONUÇLARI

Geometrik morfometrik yöntemde incelediğimiz ikinci kısım ortalama femur şeklinin varyasyonunu ortaya koymaktır. Bu işlem için uygulanan temel bileşen analizi (PCA) sonuçlarına göre birinci temel bileşen (PC1) toplam şekil varyasyonunun %43,80'ini, ikinci temel bileşen (PC2) toplam varyasyonun %17,86'sını ve üçüncü temel bileşen (PC3) toplam varyasyonun %15,87'sini açıklamaktadır. Temel bileşen 1 (PC1), temel bileşen 2 (PC2) ve temel bileşen 3 (PC3) toplam varyasyonun %77,53'ünü açıklamaktadır (Şekil 4.8). Analizlerimizde geriye kalan 36 temel bileşen ise varyasyonun geri kalan kısmını yani %22,46'sını açıklamaktadır. Temel bileşen özdeğeri (eigenvalues) temel bileşen 1 için 0.00042654, temel bileşen 2 için 0.00017394 ve temel bileşen 3 için 0,00015452 olarak bulunmuştur.



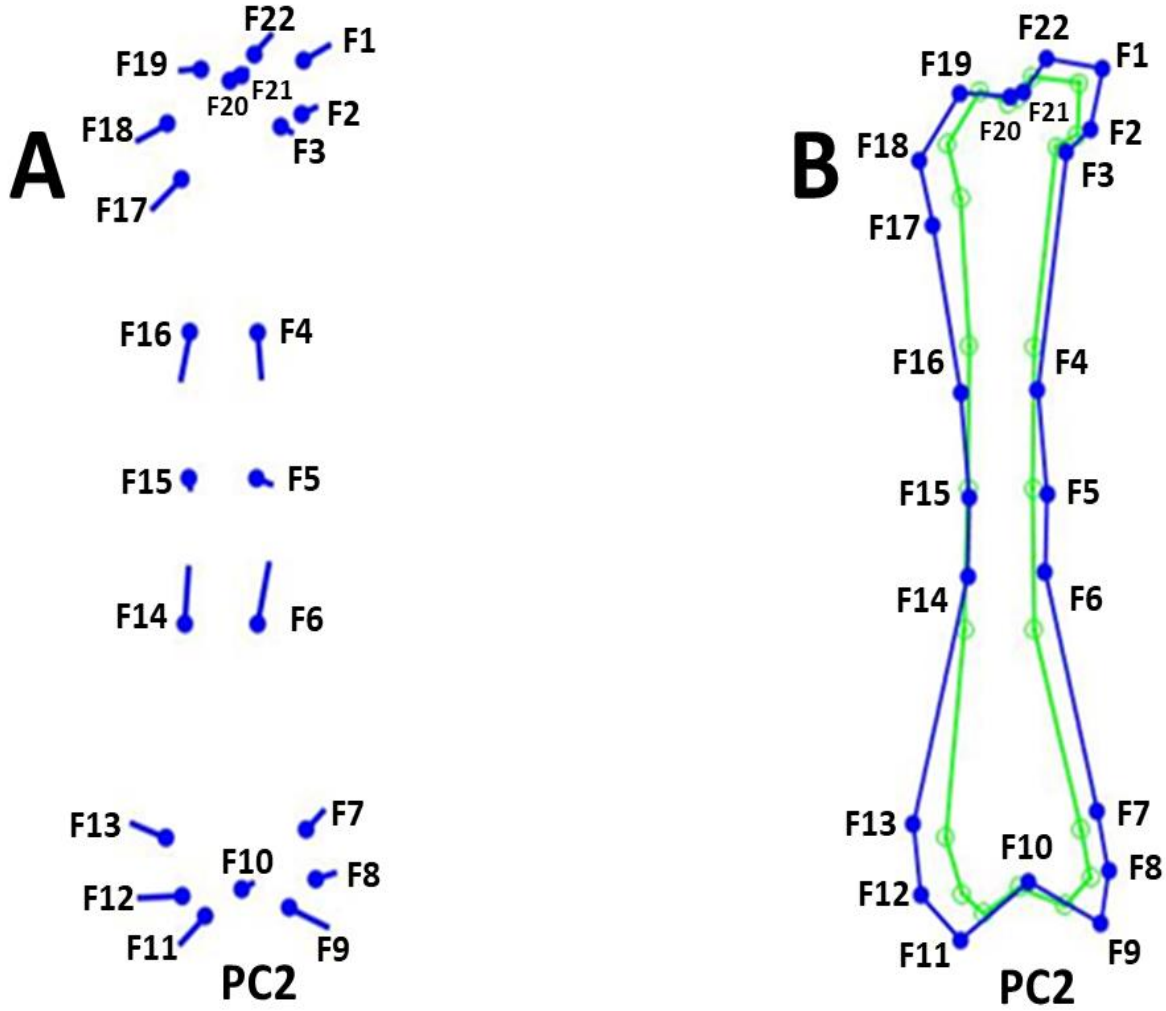
Şekil 4.8: Femur VD röntgen görüntüleri üzerinde Temel Bileşen (PC) varyasyon yüzdeleri.

Geometrik morfometrik analizlerde kullanılan grafiklerden biri olan lolipop grafiğinde ise toplam şekil varyasyonunun %43,80'ini oluşturan temel bileşen 1 için ortalama şekilden total şekil varyasyonuna hangi yöne ve ne kadarlık bir değişim gösterdiği görülmektedir. Değişimlere bakıldığında en çok yer değiştiren noktaların F4, F6, F7, F8, F9, F11, F12, F13, F14, F16, F17 ve F18 olduğu açıkça görülmektedir (Şekil 4.9A). Aynı şekil varyasyonunu çizgisel olarak gösteren grafikte ise landmark'ların birleşmesiyle oluşmuş taslak şekiller kullanılmıştır (Şekil 4.9B). Temel bileşen 1 için dişi ve erkek gruplar arasında istatistiksel farkın önemsiz olduğu (P > 0,05) görülmüştür.



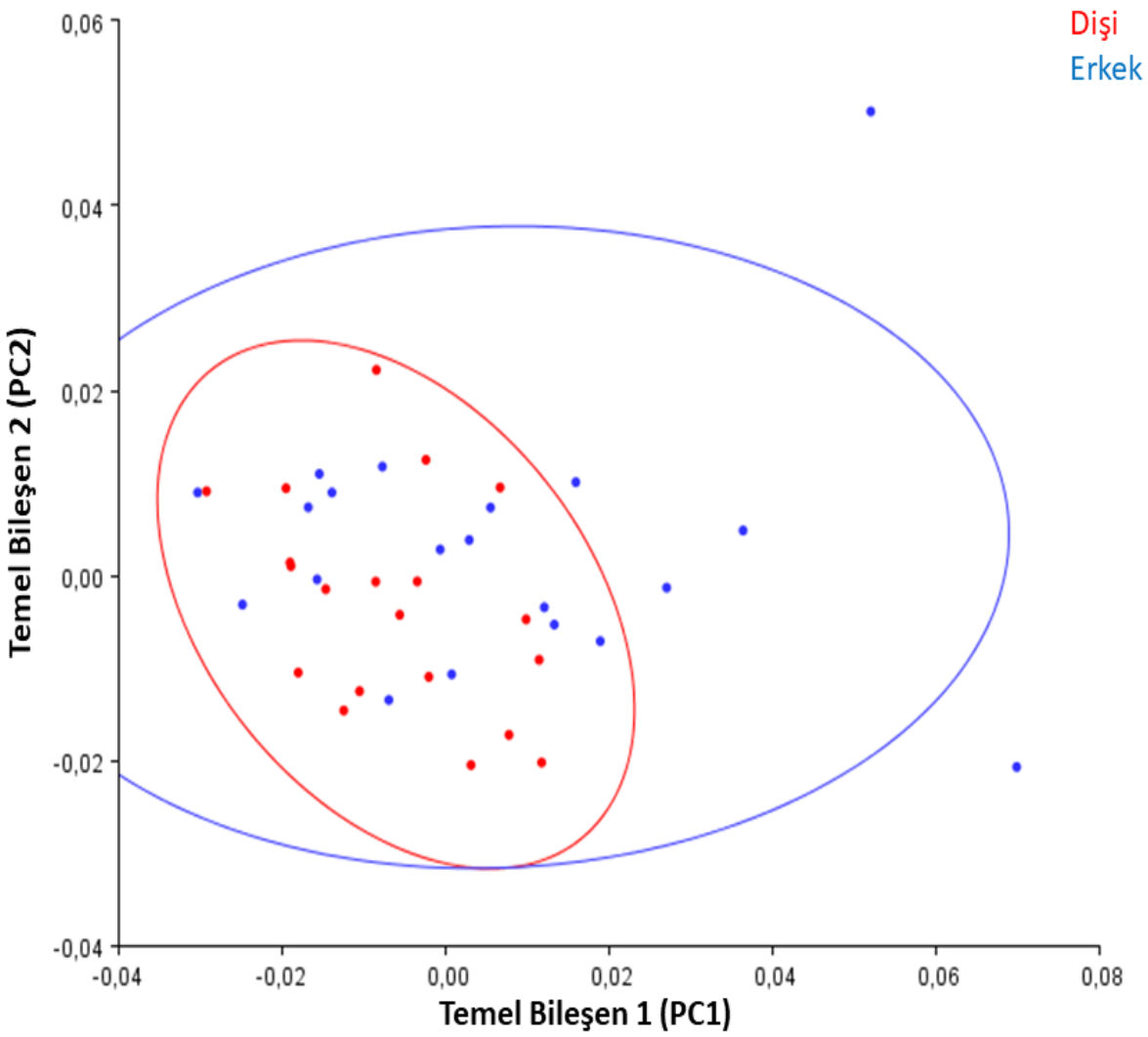
Şekil 4.9: Femur VD röntgen görüntüleri üzerinde Temel Bileşen 1 (PC1) için lolipop (A) ve çizgisel (B) grafik.

Şekil varyasyonunun %17,86'sını oluşturan temel bileşen 2 için şekil farklılıklarına ve yön değişimlerine bakıldığında ise temel bileşen 1'deki noktaların neredeyse aynılarında (F4, F6, F7, F8, F9, F11, F12, F13, F14, F16, F17 ve F18) farklılaşmalar ve kaymaların olduğu dikkat çekmektedir (Şekil 4.10A). Varyasyonu ifade eden şeklin ortalama şekilden değişimine bakıldığında genellikle değişimlerin proksimal ve distal kısımlarda yoğunlaştığı açıkça görülmektedir (Şekil 4.10B). Temel bileşen 2 için dişi ve erkek gruplar arasında istatistiksel farkın önemli olmadığı görülmüştür.



Şekil 4.10: Femur VD röntgen görüntüleri üzerinde Temel Bileşen 2 (PC2) için lolipop (A) ve çizgisel (B) grafik.

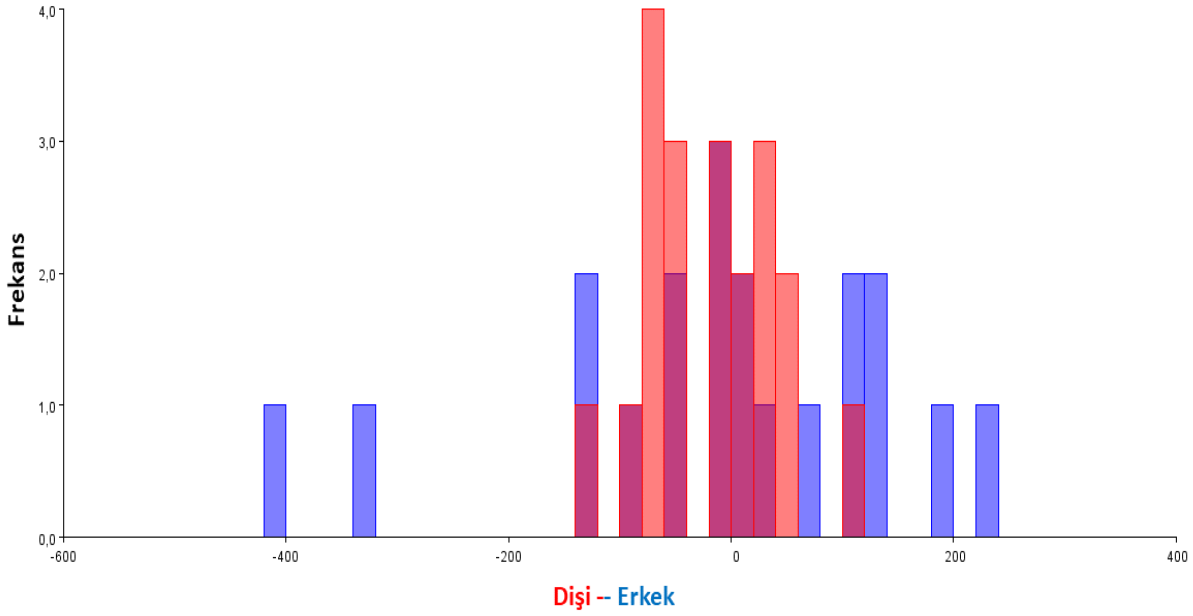
Temel bileşen 1 ve 2 toplam varyasyonun %61,67'sini oluşturduğundan bu iki temel bileşen birlikte analiz edilmiş, dişi ve erkek bireylerin dağılımları şekilde (Şekil 4.11) gösterilmiştir. Şekilde kırmızı noktalar dişi bireyleri temsil ederken mavi noktalar erkek bireyleri temsil etmektedir. %95 güven elipsleri açısından bakıldığında dişi bireylerin erkek bireylerle aynı elips içinde olduğu, şekil varyasyonu açısından erkek bireylerden bazılarının dişi bireylerden farklılaştığı görülmektedir. Erkek grubu içerisinde ise %95 güven elipsi dışında kalan 2 birey gözükmektedir.



Şekil 4.11: Femur VD röntgen görüntüleri üzerinde Temel Bileşen 1 (PC1) ve Temel Bileşen 2 (PC2)'nin noktasal dağılım grafiği.

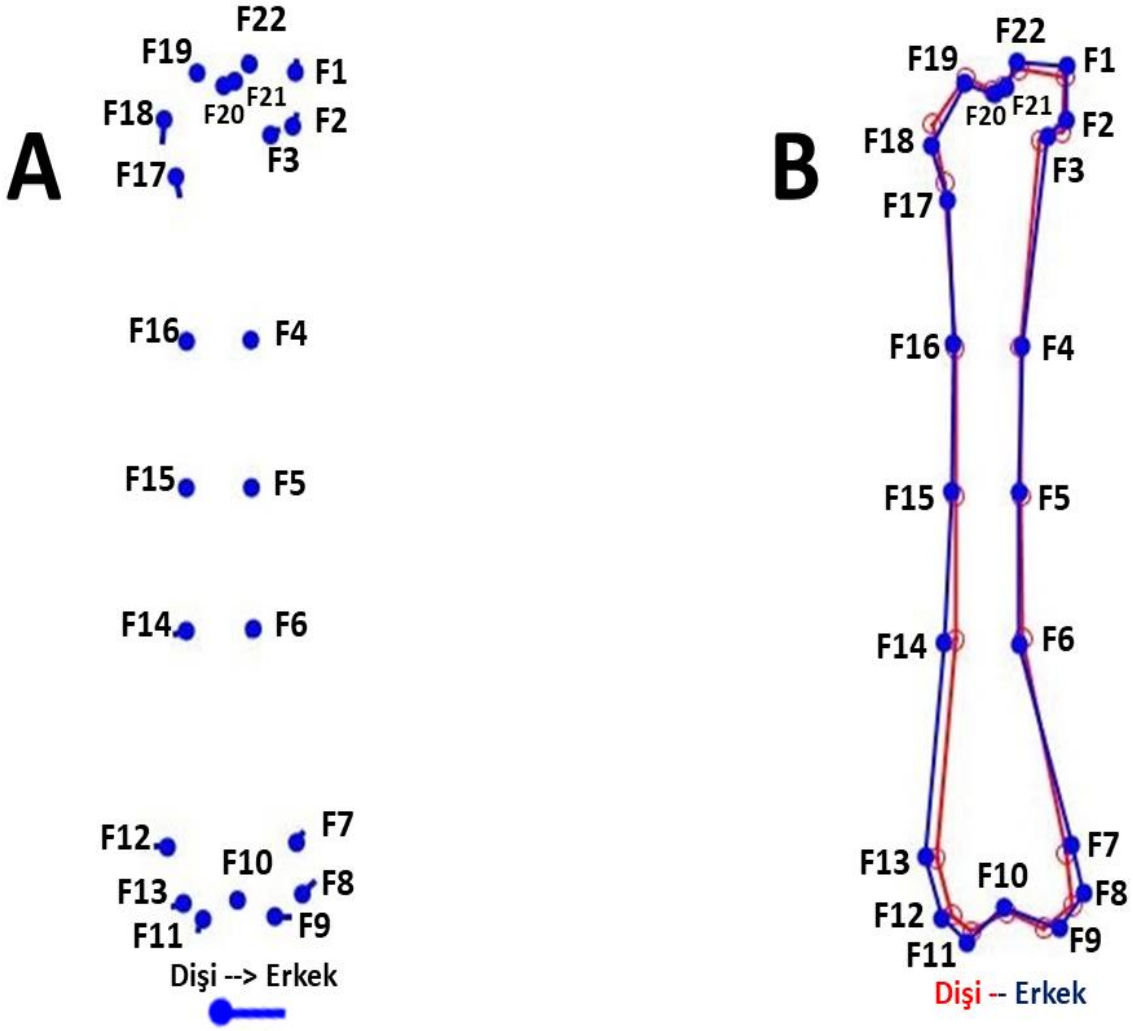
Kırmızı noktalar dişi bireyleri, mavi noktalar erkek bireyleri temsil etmektedir.

Karşılaştırma analizlerinden bir diğeri olan “diskriminant fonksiyon” analizine bakacak olursak, dişi ve erkek grupları arasındaki “procrustes” uzaklığının 0,01617605 ve “Mahalanobis” uzaklığının ise 8,8628 olduğu görülmektedir. Permutasyon testleri (1000 permutasyon) sonucunda “procrustes” uzaklığı için P değeri < 0,05 olarak bulunmuştur. Çapraz doğrulama yöntemi ile elde edilen gruplandırma tablosunda ise 20 dişi bireyden 12’si, 20 erkek bireyden ise 10’u doğru olarak gruplandırılmıştır. Yüzdesel olarak ifade edecek olursak dişi bireylerin %60’ı doğru gruplanırken, erkek bireylerin %50’si kendi cinsiyet gruplarına başarılı bir şekilde yerleşmiştir. Çapraz doğrulama değerleri şekil 4.12’de gösterilmiştir.



Şekil 4.12: Femur VD röntgen görüntüleri üzerinde diskriminant fonksiyon çapraz doğrulama grafiği.

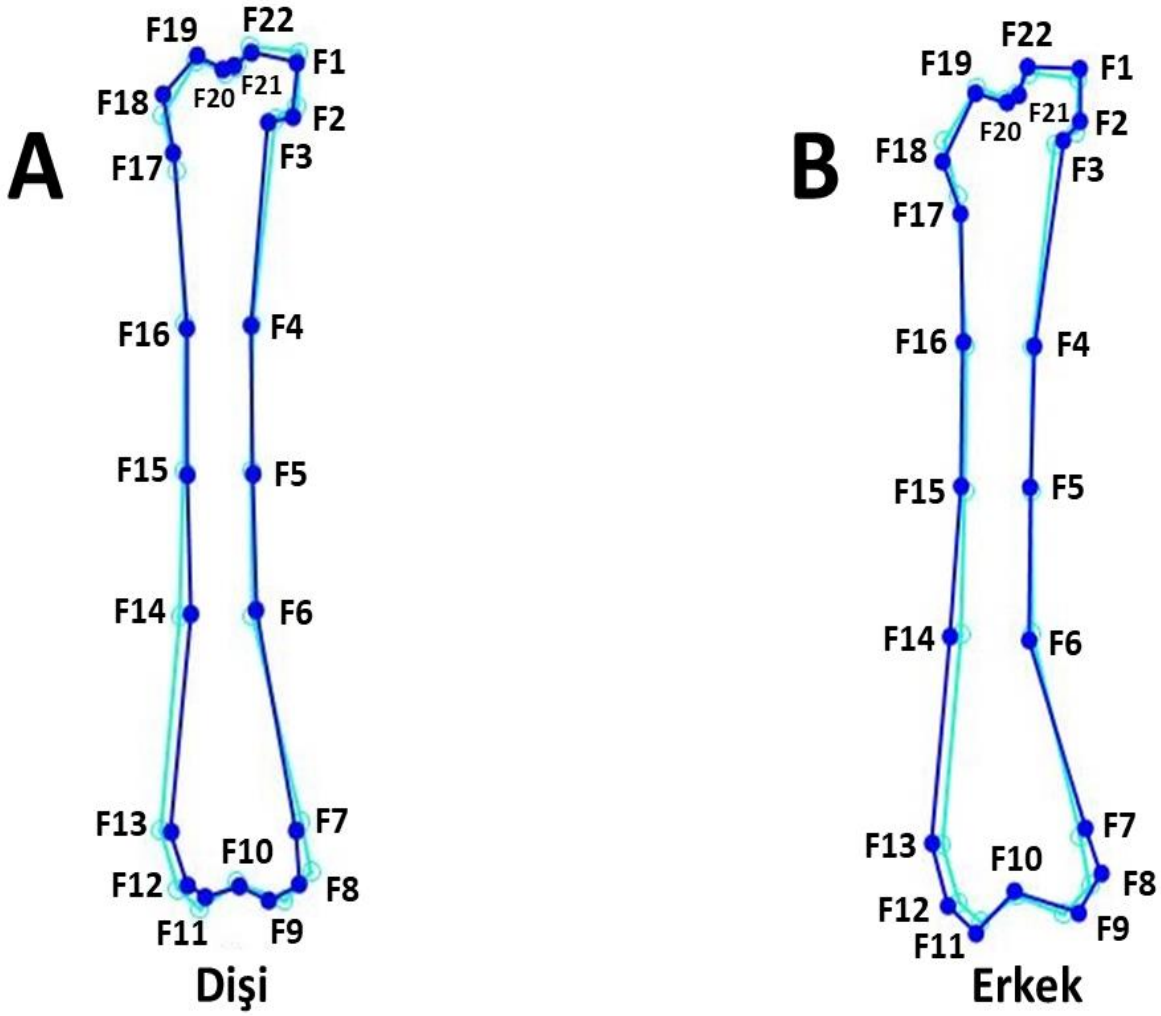
Çizgisel ve lolipop grafiklerde ise; genel olarak femur VD görüntüleri üzerinden alınan noktalara bakıldığında dişi ve erkek gruplarda kayda değer bir şekil değişikliği gözlenmemektedir. Trochanter major'a ait noktalarda ve femur condylus'ları bölgesindeki noktalarda değişiklikler gözlenmektedir (Şekil 4.13).



Şekil 4.13: Femur VD röntgen görüntüleri üzerinde diskriminant fonksiyon analiz sonuçlarına göre lolipop ve çizgisel grafik.

(A) Noktalar dişi kedileri, çizgiler ise erkek kedileri ifade etmektedir; (B) Kırmızı ile gösterilen kısımlar dişi kedileri, mavi ile gösterilen kısımlar ise erkek bireyleri ifade etmektedir.

Pelvis VD görüntülerinde olduğu gibi femur görüntüleri için de ANOVA testi uygulanmıştır. Karşılaştırma sonucunda dişi ve erkek grupları arasındaki boyut farklılıkları istatistiksel olarak önemsiz olarak tespit edilmiştir. Ancak şekil bakımından karşılaştırıldığında bu iki grup arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($P < 0,001$) bulunmuştur. Aşağıdaki tabloda dişi ve erkek grupları içerindeki şekil ortalamaları ve varyasyonları çizgisel grafikle verilmiştir. Çizgisel grafikte açık mavi renkle gösterilen çizgiler grubun ortalama şeklini, koyu mavi renkle gösterilen çizgiler ise gruptaki varyasyonu göstermektedir (Şekil 4.14).



Şekil 4.14: Femur VD röntgen görüntüleri üzerinde dişi ve erkek kedi gruplarındaki ortalama ve varyasyon çizgisel grafikleri.

(A) Dişilerde, açık mavi renk ortalama şekli, koyu mavi renk ise varyasyonu ifade etmektedir; (B) Erkeklerde, açık mavi renk ortalama şekli, koyu mavi renk ise varyasyonu ifade etmektedir.

5. TARTIŞMA

Çalışmamız 20 adet dişi ve 20 adet erkek İngiliz Kısa Tüylüsü ırkı kediden alınan iki poz röntgen üzerinden elde edilen ölçümleri içermektedir. Bu ölçümler osteometrik ve geometrik morfometrik olmak üzere iki farklı yöntem kullanılarak elde edilmiştir. Tezin tartışma kısmında da karışıklığı önlemek amacıyla osteometrik ölçümler ve geometrik morfometrik ölçümler ayrı alt başlıklar altında incelenecektir.

5.1. PELVİS VD OSTEOMETRİK ÖLÇÜMLER

Ölçülen EU değerlerine bakıldığında çalışmamızda dişi hayvanların ortalama değerleri 7,84 ± 0,84 erkek ortalamaları ise 8,69 ± 0,69 olarak ölçülmüştür. Pitakarnnop ve diğ. (2017)'nin 20'si erkek 18'i dişi toplam 38 evcil kedi kemikleri üzerinden aldıkları çalışmaya bakılacak olursa dişilerde ortalama EU değerin 7,46 erkeklerde ise 7,95 olduğu ancak aralarındaki farkın istatistiksel olarak önem taşımadığı ($P > 0,05$) görülmekte, çalışmamızda kullanılan kedilerle karşılaştırıldığında ise bizim verilerimizin hem erkeklerde hem de dişilerde daha büyük değerlere sahip olduğu ve istatistiksel farkın da önemli olduğu ($P < 0,05$) dikkat çekmektedir. Çalışmamızdaki farkın sebebinin dişi gruplar için seçilen bireylerin daha ufak, erkek gruplar için seçilen kedilerin ise daha iri yapıda olmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çalışmamızda pelvis VD röntgen görüntüleri üzerinden alınan osteometrik ölçümler içerisinde Tc değeri dişi bireyler için ortalama 3,97 ± 0,40, erkek bireyler için ortalama 4,27 ± 0,43 olarak ölçülmüştür. Monteiro ve diğ. (2013) 'nin yaptığı çalışmada 13'ü brakisefalik, 14'ü mesatisefalik olmak üzere toplam 27 dişi hayvanın ortalamaları sırasıyla 3,50 ± 0,25 ve 3,98 ± 0,27 olduğu görülmüştür. Dişilerde ortalama değerlere bakıldığında çalışmamızdaki dişi hayvanların ortalama Tc değerlerinin Monteiro ve diğ. (2013)'nin yaptığı çalışmadaki kediler içerisinde mesatisefalik ortalama değerlere yakın olduğu anlaşılmaktadır. Aynı çalışmada erkek kedilerin Tc ortalamaları ise 17 brakisefalik ve 8 mesatisefalik olmak üzere toplam 25 kedi için sırasıyla 3,77 ± 0,28 ve 3,88 ± 0,25 olduğu belirtilmiştir. Bizim çalışmamızdaki erkek kedilerin Tc ortalamalarına bakıldığında ise mesatisefalik kedi ortalamasından daha büyük değerlere sahip olduğu gözlenmiştir. Monteiro ve diğ. (2013)'nin yaptığı çalışmada Tc değerleri açısından dişi ve erkek ortalama değerleri arasındaki fark brakisefalik kediler için istatistiksel

olarak önemli bulunmuş ($P < 0,05$) mesatisefalik kediler için farkın önemsiz olduğu ifade edilmiştir. Çalışmamızda Tc değeri için dişi ve erkek grupları arasındaki istatistiksel fark önemli olarak bulunmuş ve bu konuda brakisefalik gruba daha yakın veriler elde edilmiştir. Evcil kedi kemikleri kullanılarak yapılan osteometrik çalışmada (Pitakarnnop ve diğ., 2017) pelvis üzerinden alınmış ölçümlere bakıldığında Tc değerinin dişilerde ortalama 3,98 ve erkeklerde 4,30 olduğu ancak gruplar arası farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı ($P > 0,05$) görülmektedir. Bu ortalama değerler göz önüne alındığında, bizim çalışmamızdan elde edilen değerlerle örtüşmektedir. Ancak çalışmamızda gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0,05$). Sonuçların örtüşmemesinin sebebinin Pitacarnnop ve diğ. (2017)'nin çalışmasında kullanılan kedilerin ırkları belli olmayan sadece evcil kedi olarak bahsedilen gruplardan çalışılmış olması sebebiyle olduğu düşünülmektedir.

Ao değerlerine bakıldığında Monteiro ve diğ. (2013), dişi mesatisefalik ve brakisefalik kediler için ortalama değerleri sırasıyla $2,66 \pm 0,28$ ve $2,36 \pm 0,1$; erkek mesatisefalik ve brakisefalik kediler için ortalama değerleri sırasıyla $1,47 \pm 0,27$ ve $2,39 \pm 0,16$ olarak belirtilmiştir. Çalışmamızdaki Ao değerleri dişi kediler için ortalama $2,95 \pm 0,36$ olup Monteiro ve diğ. (2013)'nin yaptığı çalışmaya göre ortalama değerin mesatisefalik kedilerden yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Çalışmamızdaki erkek kedilere ait ortalama Ao değerleri ($3,22 \pm 0,39$) Monteiro ve diğ. (2013)'nin yaptığı çalışmadaki değerlerden çok daha yüksek bulunmuştur. Monteiro ve diğ. (2013)'nin yaptığı çalışmada hem mesatisefalik hem de brakisefalik dişi ve erkek kedilerden yapılan istatistiksel karşılaştırmada cinsiyetler arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı ($P > 0,05$) görülmüş ve bu sonuç bizim çalışmamızdaki sonuçlarla ters düşmektedir. Çalışmamızda kullanılan kedilerin tek bir ırka ait olmasının bu farkın sebeplerinden olduğu düşünülmektedir.

Fonseca ve diğ. (2017)'nin kadavra kedilerden elde ettikleri röntgenler üzerinden alınan kalça genişliği (hip width) ölçümü spina ischiadica'lar arası mesafeyi belirtmekte ve ortalama değeri dişi kediler için $3,50 \pm 0,26$ erkek kediler için ise $3,10 \pm 0,23$ olduğu bildirilmiştir; çalışmamızda aynı bölgeden alınan Ao değerleri (dişi ortalama: $2,95 \pm 0,36$; erkek ortalama: $3,22 \pm 0,39$) ile karşılaştırıldığında ise değerlerin birbirlerine yakın olduğu görülmektedir. Her iki çalışmada da ölçüm noktaları farklı olmasına rağmen ölçümlerin aynı yatay düzlem üzerinden alınmış olması sebebiyle, cinsiyetler arası ortalama değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0,05$).

Çalışmamızdaki TiL değerleri dişiler için ortalama 4,19 ± 0,42 erkekler için 4,83 ± 0,50 olup gruplar arasındaki istatistiksel farkın önemli olduğu belirtilmiştir. Aynı TiL ölçümlerini herhangi bir ırk gözetmeksizin 38 evcil kedi üzerinden alan Pitacarnnop ve diğ. (2017) dişi ve erkek gruplar arasındaki farkın önemsiz olduğunu bildirmiştir.

Monteiro ve diğ. (2013) TiL ölçüm noktasına ait değerlerin dişi mesatisefalik ve brakisefalik kediler için ortalama değerlerin sırasıyla 4,26 ± 0,29 ve 3,91 ± 0,25; erkek mesatisefalik ve brakisefalik kediler için ortalama değerlerin sırasıyla 4,47 ± 0,33 ve 4,21 ± 0,33 olduğunu belirtmiştir. Çalışmamızda ise dişi hayvanların TiL ortalama değerleri 4,19 ± 0,42; erkek hayvanların TiL ortalama değerleri ise 4,83 ± 0,50 olarak ölçülmüş ve Monteiro ve diğ. (2013)'nin bulduğu değerlere göre mesatisefalik kedilerden büyük olduğu belirlenmiştir. ($P < 0,05$). Monteiro ve diğ. (2013)'nin yaptığı çalışmada mesatisefalik kediler arasında dişi ve erkek gruplarındaki fark istatistiksel olarak önemli değilken ($P > 0,05$) brakisefalik kediler arasındaki cinsiyet farklılıklarının çalışmamızdaki gibi istatistiksel olarak önemli ($P < 0,05$) olduğu görülmüş ve çalışmamızın verileri yine brakisefalik verilerle örtüşmektedir.

Çalışmada (Monteiro et al. 2013) karşılaştırabileceğimiz bir diğer ölçüm ise pelvis VD görüntüleri üzerinden alınan TiM ölçüm değerleridir. Monteiro ve diğ. (2013) dişi mesatisefalik ve brakisefalik kediler için ortalama değerlerin sırasıyla 1,60 ± 0,22 ve 1,35 ± 0,11 olduğunu; bu değerlerin erkek mesatisefalik ve brakisefalik kediler için sırasıyla ortalama 1,64 ± 0,26 ve 1,56 ± 0,19 olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızda ise dişi kedilerin TiM ölçüm değerleri ortalaması 1,71 ± 0,33 ve erkek kedilerin ortalaması 2,04 ± 0,32 olarak ölçülmüş; diğer çalışma (Monteiro ve diğ., 2013) ile karşılaştırıldığında bizim değerlerimizin yine önceki ölçümlerde olduğu gibi hem dişilerde hem erkeklerde mesatisefalik kedilere yakın olduğu görülmüştür. Monteiro ve diğ. (2013)'nin yaptığı çalışmada TiM değerleri açısından mesatisefalik kediler arasında dişi ve erkek gruplarındaki fark istatistiksel olarak önemli değilken ($P > 0,05$) brakisefalik kediler arasındaki cinsiyet farklılıklarının çalışmamızdaki gibi istatistiksel olarak önemli ($P < 0,05$) olduğu ve çalışmamızın verilerinin brakisefalik verilerle örtüşmekte olduğu görülmüştür.

FoU değerleri çalışmamızda dişi ortalaması 1,86 ± 0,25 erkek ortalaması 2,09 ± 0,23 olarak ölçülmüştür. Pitacarnnop ve diğ. (2017)'nin çalışmasına göre dişi ortalaması 1,84 erkek ortalaması 1,80 olarak belirtilmiş ve bizim çalışmamızın aksine gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemsiz ($P > 0,05$) olduğu ifade edilmiştir. Pitacarnnop ve diğ. (2017)'nin çalışmasında dişi ve erkek gruplar arasındaki farkın önemsiz çıkması çalışmamızın aksine

kullanılan kedi ırklarının homojen bir dağılım göstermemesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

FoG değerlerine bakıldığı zaman çalışmamızdaki dişi hayvanların ortalamasının 0,86 ± 0,13 erkek hayvanların ortalamasının 0,98 ± 0,11 olduğu ve yine Pitacarnnop ve diğ. (2017)'nin ölçümlerinin aksine istatistiksel testler çalışmamızdaki dişi ve erkek grupları arasındaki farkın önemli olduğunu ($P < 0,05$) göstermekte ve iki çalışma arasında çıkan sonuç farkının daha önce de belirtildiği üzere çalışmamızdaki kedilerin tek bir ırka ait olmasından kaynaklandığını düşündürmektedir.

Archİ ölçüm değeri çalışmamızda dişi bireylerde (131,65 ± 11,95) erkek bireylerden (122,16 ± 10,18) büyük olduğu gözlenmiş ve bu durum Pitacarnnop ve diğ. (2017)'nin da belirtildiği üzere cinsiyet tayininde önemli bir parametre olarak kabul edilmiş ve çalışmamızla da istatistiksel farkın önemli olmasıyla desteklenmiştir.

İstatistiksel olarak farkın önemsiz çıktığı AosCa değerinin dişilerde erkeklerden küçük olması; yine dişilerde erkeklerden küçük olan AosCr değerinde de istatistiksel farkın önemli olması dikkat çekicidir. Erkeklerde ortalama Tc değerinin dişilere göre daha büyük değere sahip olması ve cinsiyetler arası ortalama değerler arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli ($P < 0,05$) olması durumu desteklemektedir.

Pelvis VD x-ray görüntüleri üzerinden alınan bir diğer ölçüm ise Norberg açısıdır. Çalışmamızda dişi ve erkek kedi grupları içerisinde Norberg açıları açısından sağ-sol arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz ($P > 0,05$) olduğundan, açıların sağ ve sol değer ortalamaları üzerinden cinsiyetler arasındaki farklılıklar incelenmiştir. Dişilerde ortalama 94,46 ± 4,88 ve erkeklerde ortalama 99,33 ± 4,84 olarak bulunmuş, cinsiyetler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($P < 0,05$) olduğu tespit edilmiştir. Dişilerin erkeklere göre daha dar bir açıya sahip olmaları çalışmamızdaki femur osteometrik ölçümleri ile de desteklenmiştir. Norberg açısı kalça çıkıklarının belirlenmesi açısından önemli bir veri olup, kedilerde düşük bir oranda da olsa (%6,6) kalça çıkığı vakalarının görüldüğü bilinmekte (Keller ve diğ., 1999) ve bu durumdan ötürü çalışmamızda elde edilen Norberg açısı İngiliz Kısa Tüylüsü ırkı kedileri için değerli bir kaynak oluşturmaktadır. Keller ve diğ. (1999)'nin da belirttiği üzere kalça çıkığı olguları ırk farkı gözetmeksizin yapılan çalışmalarda %6,6 seviyelerinde kalsa da ırklara özgü durumlarda bu oranlar artabilmekte ve bu durum göz önünde bulundurulmalıdır. Çalışmamız

İngiliz Kısa Tüylüsü ırkı kedilerde ortalama Norberg açı değerlerini belirlemiş olup kedi ortopedisi alanında önemli bir temel referans oluşturmaktadır

Yukarıda bahsedilen pelvis VD görüntüleri üzerinden alınan ölçümler için Monteiro ve diğ. (2013)'nin çalışmaları daha çok mesatisefalik ve brakisefalik kediler arasında karşılaştırmalar üzerinde dursa da çalışma içerisinde dişi ve erkek kedi ölçümleri arasındaki ilişkiden de bahsedilmiştir. Çalışmamızdaki ölçüm değerlerinin bazılarının Monteiro ve diğ. (2013)'nin çalışmasındaki değerlerde mesatisefalik kedi ölçümleri ile örtüşmesinin sebebinin, çalışmada kullanılan kedilerde brakisefalik olarak tanımlanan kedilerin "aşırı brakisefalik" olarak da tanımlanan (Plitman ve diğ., 2019) Egzotik Kısa Tüylü (Exotic shorthair) ve İran kedileri (Persian) üzerinde yapılmış olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Pitakarnnop ve diğ. (2017)'nin evcil kedi kemikleri üzerinde yaptıkları çalışma direkt olarak cinsiyetler arası farklara odaklanmıştır. Çalışma sonuçlarında genel olarak tüm ölçümlerde erkek bireylerin değerlerinin dişi bireylerden büyük olduğu bildirilmiş ve bu bilgi bizim çalışmamız tarafından da desteklenmiştir. Yine Pitacarnnop ve diğ. (2017)'nin kedi os coxae'ları üzerinde yaptığı çalışmada Archİ değeri hariç erkeklerin ölçüm değerleri dişilerden yüksek çıkmış ancak değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Burada göz ardı edilmemesi gereken konu istatistiksel olarak gözüken farklılıkların temel sebebinin aynı koşullardaki dişi ve erkek kediler arasından, erkek kedilerin genellikle daha iri bir yapıya sahip olmalarıdır. Reynolds (1945) henüz kemiksel gelişimlerini tamamlamamış 1 yaş altı insan bebekleri üzerinde çalışmış ve erkek bebeklerde pelvis dış yapı ölçümlerinin dişilerden daha büyük olma eğiliminden bahsetmiştir. Erkeklerdeki bu irilik kemiksel yapıya da yansımakta ve ölçüm değerleri olarak dişilerden büyük çıkmasına sebep olmaktadır. Vaşaklar üzerine yapılmış çalışmada (Morend ve diğ., 2019) erkek bireylerin dişilerden daha büyük pelvik ölçümlere sahip olduğu ancak dişilerde, pelvis yapılarındaki farklılıklardan da kaynaklanan bir genişliğin söz konusu olduğu belirtilmektedir.

5.2. PELVİS LL OSTEOMETRİK ÖLÇÜMLER

Çalışmamızda 20 dişi ve 20 erkek olmak üzere toplam 40 İngiliz Kısa Tüylüsü ırkı kedinin pelvis LL görüntüleri üzerinden alınan ölçümler içerisinde Cv ölçümü dişiler için ortalama 3,97 ± 0,44 ve erkekler için ortalama 4,10 ± 0,36 olarak ölçülmüştür. Monteiro ve diğ. (2013)'nin brakisefalik ve mesatisefalik dişi ve erkek kedi grupları ile yapmış olduğu çalışmada; mesatisefalik erkek kediler için ortalama Cv değerinin 3,96 ± 0,44 dişi kediler için 4,02 ± 0,15

olduğu; brakisefalik erkek kediler için ortalama Cv değerinin 5,59 ± 0,84 dişi kediler için 3,69 ± 0,15 olduğu belirtilmiştir. Ortalamalar açısından incelendiği zaman çalışmamızdaki kedilerin değerleri Monteiro ve diğ. (2013)'nin çalışmalarındaki kedi gruplarından mesatisefalik gruba daha yakın olduğu görülmekle beraber Cv değeri için cinsiyetler arasındaki farkın hem mesatisefalik hem brakisefalik kediler için istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmüş ve bu durum bizim çalışmamızdaki veriler ile de desteklenmiştir. Morend ve diğ. (2019)'nin vaşaklar üzerinde yaptıkları çalışmada erişkin vaşaklardan alınan x-ray görüntüleri üzerinden ölçümler alınmış ve Cv değeri için dişi ve erkek gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Bu durumun vaşaklar ile evcil kediler arasındaki cins farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

OcU değeri açısından vaşaklar ile ilgili bir çalışmada (Morend ve diğ., 2019) erişkin dişi ve erkek gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($P < 0,05$) olarak belirtilmiş ve bu durum bizim çalışma sonuçlarımız ile paralellik göstermektedir.

Pelvis LL görüntüleri üzerinden alınan ölçümlerden biri olan Dv için çalışmamızda dişi ortalaması 3,67 ± 0,40 ve erkek ortalaması 3,84 ± 0,36 olarak ölçülmüştür. Monteiro ve diğ. (2013)'nin yaptığı çalışmada ise değerlerin mesatisefalik dişi kediler için 3,66 ± 0,18 erkek kediler için 3,51 ± 1,79; brakisefalik dişi kediler için 3,31 ± 0,25 erkek kediler için 3,38 ± 0,20 olduğu bildirilmiştir. Yukarıda belirtilen değerlerde dişi ve erkek grupları arasında istatistiksel farkın önemli olmadığı ($P > 0,05$) bildirilmiş ve bu durum çalışmamızla benzerlik göstermektedir. Vaşaklar ile yürütülen bir çalışmada (Morend ve diğ., 2019) Dv değeri açısından dişi ve erkek grupları arasındaki fark önemli ($P < 0,05$) olarak bulunmuş ve çalışmamızla olan farklılığın kullanılan farklı cinslerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Ölçülen X değeri için çalışmamızın dişi bireyler ortalama değeri 4,32 ± 0,48 erkek bireyler ortalama değeri ise 4,58 ± 0,44 olarak ölçülmüştür. Monteiro ve diğ. (2013)'nin brakisefalik ve mesatisefalik dişi ve erkek kediler üzerinde yaptıkları çalışmada; dişi bireyler için mesatisefalik kedilerin ortalaması 4,29 ± 0,21 brakisefalik kedilerin ortalaması 3,95 ± 0,25; erkek bireyler için mesatisefalik kedilerin ortalaması 4,55 ± 0,31 brakisefalik kedilerin ortalaması 4,02 ± 0,47 olarak belirtilmiştir. Çalışmada (Monteiro ve diğ., 2013) brakisefalik dişi ve erkek bireyler ortalama değerler arasındaki farkın istatistiksel olarak önemsiz olduğu bildirilmiş ve çalışmamızdaki sonuçlar da cinsiyetler arasındaki ortalama farklılıklarının istatistiksel olarak önemsiz olduğunu doğrulamıştır.

Çalışmada ölçülen bir diğer parametre Y değeri olup çalışmamızda dişi bireylerde ortalama 3,46 ± 0,40 erkek bireylerde ortalama 3,63 ± 0,36 olarak ölçülmüştür. Monteiro ve diğ. (2013)'nin çalışmasında dişi bireylerde mesatisefalik kediler için ortalama 3,26 ± 0,19 brakisefalik kediler için ortalama 2,99 ± 0,19; erkek bireylerde mesatisefalik kediler için ortalama 3,24 ± 1,94 brakisefalik kediler için ortalama 3,06 ± 0,21 olduğu bildirilmiş; dişi ve erkek gruplar arasındaki istatistiksel fark çalışmamızın da desteklediği gibi önemsiz olarak bulunmuştur. Yine ortalama değerler açısından incelendiğinde her iki çalışmada da erkek bireylerin sayısal olarak ortalaması dişi ortalamasının üzerindedir.

Ölçülen değerlerden Cd için çalışmamızdaki dişi ortalaması 5,99 ± 0,64 ve erkekler ortalaması 6,43 ± 0,49 olarak ölçülmüştür. Monteiro ve diğ. (2013) aynı ölçüm değeri için; dişi mesatisefalik kedilerde 6,08 ± 0,15 dişi brakisefalik kedilerde 5,63 ± 0,10; erkek mesatisefalik kedilerde 6,22 ± 0,39 erkek brakisefalik kedilerde 5,82 ± 0,21 ortalama değerler olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızdaki ortalama değerlerle karşılaştıracak olursak; iki çalışmada da erkek bireylerin ortalama değerlerinin dişi bireylerin ortalama değerlerinden sayısal olarak yüksek olduğu görülmekte fakat Monteiro ve diğ. (2013)'nin yaptığı çalışmada mesatisefalik dişi ve erkek grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz ($P > 0,05$) çıkarken bizim çalışmamızda cinsiyetler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($P < 0,05$) bulunmuştur. Bu durumun Monteiro ve diğ. (2013)'nin brakisefalik kediler için olan cinsiyet karşılaştırması ile tutarlılık gösterdiği anlaşılmıştır. İki çalışma arasındaki farkın; diğer çalışmada (Monteiro ve diğ., 2013) mesatisefalik kediler için kullanılan kedilerin melez ırk olması; brakisefalik kediler için kullanılan ırkların ise (persian ve egzotik) spesifik bir ırk gözetmeksizin sadece kafatası yapısı bakımından benzerlik gösteren kediler içerisinde cinsiyetler arasındaki farka bakılmış olmasından kaynaklandığını düşündürmektedir. Vaşaklar üzerinde yapılan çalışmada da Cd değeri açısından dişi ve erkek gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($P < 0,05$) bulunmuştur (Morend ve diğ., 2019).

5.3. FEMUR VD OSTEOMETRİK ÖLÇÜMLER

Çalışmamızda elde edilen VD röntgen görüntüleri üzerinden alınan femur osteometrik ölçümlerinden FMU için dişi ortalaması 10,59 ± 1,20 ve erkek kedi ortalaması 11,42 ± 1,14 olarak ölçülmüştür. Çalışmamızda FLU ayrıca ölçülmüş olup bu uzunluk için dişi ortalaması 10,44 ± 1,21 ve erkek ortalaması 11,26 ± 1,14 olarak ölçülmüştür. Fonseca ve diğ. (2017)'nin 45'i erkek 47'si dişi olmak üzere toplam 92 adet melez kedi röntgen görüntülerinden yapmış

oldukları çalışmada erkek kediler için sağ femur ortalama uzunluğu 12,9 ± 0,09 dişi kediler için sağ femur ortalama uzunluğu ise 13,4 ± 0,09 olarak ölçülmüş, sağ ve sol femur ortalamaları üzerinden yapılan cinsiyetler arası fark incelendiğinde ise dişi ve erkek kedi ortalamaları arasındaki istatistiksel fark önemli ($P < 0,05$) olarak bildirilmiştir. Çalışmamızda diğer birçok uzunluk ölçümünde olduğu gibi erkek kedilerin ortalamaları dişi kedilerden büyük olarak bulunmuş ve bu durum Fonseca ve diğ. (2017)'nin yaptığı çalışma ile tezatlık göstermektedir. Ancak hem FMU hem de FLU'nun alındığı çalışmamızda cinsiyetler arasındaki ortalama farkının istatistiksel olarak önemli olması Fonseca ve diğ. (2017)'nin verilerini desteklemektedir. Söz konusu çalışmada (Fonseca ve diğ., 2017) alınan femur uzunluğu ölçüm noktaları bizim çalışmamızda alınan noktalardan farklılık göstermekte ve bu durumun ortalama değerler üzerinde etki ettiği düşünülmektedir.

MlpA değerleri açısından karşılaştıracak olursak; Fonseca ve diğ. (2017)'nin çalışmasında dişi sağ femur ortalaması 82,70 ± 0,53 erkek sağ femur ortalaması 82,30 ± 0,54 olarak belirtilmiş ve çalışmamızdaki ortalama değerlerle (dişi: 99,08 ± 3,75; erkek: 95,03 ± 5,78) dişi bireylerin ortalamalarının erkek bireylere göre daha büyük olması ile örtüşmektedir. Çalışmamızda MlpA değeri için dişi ve erkek bireyler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($P < 0,05$) bulunmasına rağmen Fonseca ve diğ. (2017)'nin çalışmasında cinsiyetler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P > 0,05$). Bu farklılıkların sebebinin, röntgeni çekilen kedinin fiziksel durumunun (canlı, kadavra, taze ölmüş vs.) etkili olabileceği bazı çalışmalarda (Fonseca ve diğ., 2017) belirtilmiş ve bizim çalışmamızda olan farklılığın kedilerimizin anestezi altına alınmadan çekilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca çalışmamızdaki bireylerin MlpA ortalamaları dişilerde de erkeklerde de diğer çalışmadan (Fonseca ve diğ., 2017) yüksek olarak bulunmuş ve sebebinin çalışmamızdaki kedilerin İngiliz Kısa Tüylüsü ırkı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

AlpA değerleri karşılaştırılacak olursa; Fonseca ve diğ. (2017)'nin çalışmasında dişi sağ femur ortalaması 79,70 ± 0,63 erkek sağ femur ortalaması 80,50 ± 0,64 olarak belirtilmiş ve çalışmamızdaki ortalama değerlerle (dişi: 102,08 ± 4,57; erkek: 97,22 ± 6,60) dişi bireylerin ortalamalarının erkek bireylere göre daha büyük olması ile ters düşmektedir. Çalışmamızda AlpA değeri için dişi ve erkek bireyler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($P < 0,05$) bulunmasına rağmen Fonseca ve diğ. (2017)'nin çalışmasında cinsiyetler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P > 0,05$). Hem cinsiyetler arasındaki ortalama farkının istatistiksel olarak önemi hem de AlpA değerinin dişi ve erkeklerde birbirleri üzerine

olan üstünlüklerinin çalışmamızla ters düşmesinin sebebinin, röntgeni çekilen kedinin fiziksel durumunun (canlı, kadavra, taze ölmüş vs.) yanı sıra ırk özelliklerinin de etkileyebileceği düşünülmektedir.

MldA değerlerine bakacak olursak; Fonseca ve diğ. (2017)'nin çalışmasında dişi sağ femur ortalaması 97,40 ± 0,42 erkek sağ femur ortalaması 96,20 ± 0,43 olarak belirtilmiştir. Bizim çalışmamızdaki ortalama değerler dişiler için 96,62 ± 2,74; erkekler için ise 99,86 ± 4,50 olarak bulunmuş ve erkek bireylerin ortalamalarının dişi bireylere göre daha büyük olması yönü ile Fonseca ve diğ. (2017)'nin çalışmalarındaki verilerle örtüşmemektedir. MldA ortalama değerleri açısından çalışmamızla örtüşmeyen bu durumun daha önce de belirtildiği üzere, röntgeni çekilen kedinin fiziksel durumundan ve kullanılan kedi ırkına bağlı olabileceği düşünülmektedir. Çalışmamızda MldA değeri için dişi ve erkek bireyler arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli ($P < 0,05$) bulunması Fonseca ve diğ. (2017)'nin çalışmasındaki durumu desteklemektedir.

AldA değerlerine bakacak olursak; Fonseca ve diğ. (2017)'nin çalışmasında dişi sağ femur ortalaması 94,40 ± 0,50 erkek sağ femur ortalaması 94,20 ± 0,51 olarak belirtilmiştir. Bizim çalışmamızdaki ortalama değerler dişiler için 93,39 ± 4,11; erkekler için ise 97,78 ± 5,44 olarak bulunmuş ve erkek bireylerin ortalamalarının dişi bireylere göre daha büyük olması yönü ile Fonseca ve diğ. (2017)'nin çalışmalarındaki verilerle örtüşmemektedir. Çalışmamızda AldA değeri için dişi ve erkek bireyler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($P < 0,05$) bulunmasına rağmen Fonseca ve diğ. (2017)'nin çalışmasındaki veriler bu durumu desteklememektedir. AldA ortalama değerleri açısından çalışmamızla örtüşmeyen bu durumun diğer çalışmadaki değerlerin (Fonseca ve diğ., 2017) dişi ve erkek bireyler göz önünde bulundurulduğunda ortalama farklılığının sadece 0,20 cm olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

AE (Anatomik Eksen) ile FE (Femur Boyun Ekseni)'nin kesişimi ile medial tarafta ölçülen açı olan FEA ortalamaları Fonseca ve diğ. (2017)'ne göre dişi kediler için 136,50 ± 0,57 erkek kediler için ise 136,70 ± 0,58 olduğu görülmekte ve ortalama değerlerde erkek kedilerin ortalamasının dişi kedilere göre değerce büyük olması yönü ile bizim çalışmamızdaki değerlerle (dişi ortalama: 128,86 ± 8,76; erkek ortalama: 134,45 ± 10,73) örtüşmektedir. Çalışmamızda hem erkek ortalamasının hem de dişi ortalamasının değer olarak diğer çalışmadan (Fonseca ve diğ., 2017) düşük olduğu ancak her iki çalışmada da ortalama değerler açısından cinsiyetler arası istatistiksel farkın önemsiz ($P > 0,05$) olduğu görülmektedir.

Çalışmamızda AlpA ve MlpA gibi proksimal kısımdan alınan açı ölçümlerinde dişi bireylerin ortalaması erkek bireylere göre yüksek; AldA ve MldA gibi distal kısımlardan alınan açı ölçümlerinde erkek bireylerin ortalamasının dişi bireylere göre yüksek olduğu görülmektedir. Yukarıda bahsedilen ölçümlerin tümünde dişi ve erkek birey ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($P < 0,05$) bulunmuştur. Bulunan bu değerlere bakılacak olursa İngiliz Kısa Tüylüsü ırkı kediler için cinsiyetler arasında femur eğimlerinin dişiler için proksimal kısımda bir varus, erkekler için ise distal kısımda bir varus durumunun söz konusu olduğu görülmektedir.

Çalışmadan alından Norberg açısı değerleri için cinsiyetler arası farkın istatistiksel olarak önemli ($P < 0,05$) bulunduğu ve dişilerdeki açının erkeklere oranla daha dar bir değere sahip olduğu görülmüştür. Bu durumun femur metrik ölçümlerinden CfU ve ACr ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Dişilerde CfU ve ACr'nin değer olarak erkeklere oranla küçük olmasının, Norberg açısı ölçülürken kullanılan caput ossis femoris merkez noktası ve acetabulum'un cranial ucu noktalarında farklılıklara sebep olduğunu göstermektedir.

5.4. PELVİS VD GEOMETRİK MORFOMETRİK ÖLÇÜMLER

Geometrik morfometrik yöntem kullanılarak pelvis VD görüntüleri üzerinde yapılan analizler sonucunda ortaya çıkan temel bileşen analizi (PCA) değerleri göz önüne alındığında; birinci temel bileşen (PC1) toplam şekil varyasyonunun %25,36'sını açıklamaktadır. Toplam şekil varyasyonunun %17,90'ını açıklayan temel bileşen 2 (PC2) ile birlikte bu iki temel bileşen toplam varyasyonun %43,26'sını temsil etmektedir.

Temel bileşen 1 (PC1) göz önüne alındığında, birçok noktada farklılık gözükmesine rağmen en büyük farklılık P1, P12 ve P16 noktalarında göze çarpmaktadır. Symphysis pelvina'nın cranial ucunu gösteren P1 noktasındaki bu sapma varyasyon içerisindeki değişkenlerin bu bölgede farklılık gösterdiğini belirtmektedir. P1 noktası için ortalama şekilden cranial'e doğru gözüken bu değişimin yanında; P12 ve P16 noktalarının temsil ettiği tuber ischiadicum bölgesinde ortalama şekilden caudo-lateral'e doğru olan değişim dikkat çekmektedir. PC1 için diğer ölçüm noktalarına bakıldığı zaman varyasyonun, ortalama şekle göre genellikle daha dış tarafa olduğu, varyasyona bağlı şeklin ortalama şekle göre her yönden daha büyük ve geniş olduğu görülmektedir. Osteometrik ölçümlerden biri olan Arcİ açısı bakımından aynı bölgeye bakılacak olursa; ortalama şeklin daha geniş bir açıya sahip olduğu, varyasyonun ise daha dar bir açıya sahip olduğu görülmektedir. Bu değişimler bize cinsiyetler arasındaki farklılıklardan

söz etmemekte ancak; analizde yer alan pelvis şablonlarının ortalama şekilden ne kadar ve ne yönde varyasyon gösterdiğini temsil etmektedir. PC1 verileri üzerinden yapılan istatistiksel analizlerde ise dişi ve erkek grupları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0,05$). Bu durum bize PC1'in ortalama ve varyasyon şekil farklılıkları arasındaki ilişkinin, dişi ve erkek grupları arasındaki şekil farklılıkları ile ilgili olabileceğini düşündürmektedir.

Temel bileşen 2 (PC2) söz konusu olduğunda alınan noktalar üzerindeki değişimlerin genellikle eşit uzaklıklarda olduğu; lateral bölgelerde bulunan noktalarda ortalama şekilden lateral'e doğru bir varyasyon, cranial'de ala ossis ilii bölgesinde bulunan noktalarda ortalama şekilden caudal'e doğru bir varyasyon ve caudal'de tuber ischiadicum ve arcus ischiadicus bölgesinde bulunan noktalarda ise ortalama şekilden cranial'e doğru bir varyasyon olduğu görülmektedir. Genel şekle bakıldığında ise ortalama şeklin varyasyona göre daha dar ancak boyunun daha uzun olduğu göze çarpmaktadır. Osteometrik ölçümlerden olan Arcİ açısı bakımından aynı bölgeye bakıldığında ise PC1'deki açı farklılığının PC2 için geçerli olmadığı hem ortalama şeklin hem varyasyon şeklinin açılarının birbirlerine yakın olduğu görülmektedir. PC2 verileri üzerinden yapılan istatistiksel analizlerde cinsiyetler arasındaki farkın istatistiksel olarak önemsiz olduğu ($P > 0,05$) görülmüştür. Bu durum bize PC2'nin dişi ve erkek gruplarını şekil bakımından ayırt etmede yetersiz olduğunu göstermektedir.

Temel bileşen 1 ve temel bileşen 2 birlikte toplam varyasyonun %43,26'sını açıklamakta, temel bileşen 1 verileri dişi ve erkek grupları arasındaki fark açısından önemli bulunurken, temel bileşen 2 için böyle bir durum söz konusu olmamaktadır. %43,26'lık bir oranla temel bileşen 1 ve temel bileşen 2 analizi cinsiyetler arasındaki şekil farklılıklarını ortaya koymak adına zayıf bir oran olarak karşımıza çıkmaktadır.

Geometrik morfometrik yöntemde kullanılan bir diğer ayrıştırma analizi olan diskriminant fonksiyon analizinden elde edilen şekil verilerine bakıldığında, dişi bireylerin %80'i doğru gruplanırken erkek bireylerin %85'i kendi cinsiyet gruplarına doğru bir şekilde yerleşmiş olduğu görülmektedir.

Diskriminant fonksiyon analizlerinden elde edilen şekil karşılaştırmalarındaki noktalara bakılacak olursa; symphysis pelvina'nın cranial ucunu temsil eden P1 noktası dişi bireylerde erkek bireylere göre daha caudal'de, tuber ischiadicum ve arcus ischiadicus bölgesindeki P12, P13, P15 ve P16 noktalarında erkek bireylerin dişi bireylere göre daha caudal'de olduğu ve P14 noktasında ise dişilerin erkeklere oranla daha caudal'de olduğu gözükmektedir. Genel şekle

bakıldığında erkek bireylerden alınan noktaların dişi bireylere oranla daha dışarda olduğu dikkat çekmektedir. Monteiro ve diğ. (2013)'nin çalışmasında dişilerin pelvis'lerinin erkeklere göre daha geniş ve çıkıntılı kısımların daha yuvarlak veya düzleşmiş olarak bulunduğu belirtilmiştir. Bu durum erkek bireylerin kemiklerinin dişilere göre daha çıkıntılı olma durumu ile örtüşmektedir. Çalışmamızda geometrik morfometrik yöntem landmark'lar üzerinden şekil oluşturma prensibine dayandığı ve bu landmark'ların özellikle çıkıntılı noktaları referans alarak belirlenmesi sebebiyle cinsiyetler arasındaki "çıkıntı farklılıklarını" ortaya koyamamaktadır. Ancak geometrik morfometrik yöntemde; klasik morfometrik çalışmalarda pelvis üzerinden alınabilen ve erkeklerde daha çıkıntılı olan noktalar alınamasa da şekillerde gözüktüğü gibi, geometrik morfometrik yöntem ile alınan noktaların erkek bireylerde daha keskin açılara sahip olduğu görülebilmektedir. Dişilerde pelvis'in daha geniş olduğu konusu şekil analizlerimizde desteklenememiştir. Çalışmamızda kullanılan VD görüntüler pelvis'in taslak şeklini ortaya koymakta ancak üç boyutlu olarak analiz edememektedir. İki boyutun vermiş olduğu değerler ışığında dişi bireylerdeki pelvis'lerin erkeklerden daha geniş olmadığı görülmektedir. Ancak örnek olarak os pubis'in sağ ve sol ramus'ları arasında symphysis pelvina üzerinde oluşan açının büyümesi, aynı zamanda tabula ossis ischii'nin medio-lateral yönde kısalması aslında pelvis hacmini genişletmekte ancak VD pelvis röntgen görüntüleri üzerinde gözükmemektedir. Çalışmamızda dişi bireylerin P11, P12, P13, P15, P16 ve P17 noktalarında erkek bireylerden daha medial'de olması, Arcİ açısının dişilerde erkeklerden yüksek olması yukarıda bahsedilen durumu desteklemektedir. Morend ve diğ. (2019)'nin çalışmasında evcil kedilerdeki çalışmaya benzer olarak vaşaklarda da hayvanların cinsel olgunluğa ulaşma süresince dişilerdeki pelvis en / boy oranı düşmekte olduğu belirtilmiş ve bu bilgi çalışmamızda geometrik morfometrik yöntem kullanıldığında şekil bakımından gözlemlenebilmektedir. Belki cranio-caudal istikamette pelvisin caudal'inden veya cranial'inden yapılacak olan bir şekil çalışması dişilerde pelvis'in erkeklerden daha geniş olduğu teorisine katkı sağlayabilir.

Şekil üzerinden görülebilen diğer bir farklılık ise dişi bireylerin symphysis pelvina uzunluklarının erkeklere oranla daha kısa, corpus ossis pubis ve ala ossis ilii'nin uç noktaları arasındaki mesafenin dişilerde daha uzun olduğudur. Bu farklılık dişilerde apertura pelvis cranialis'in erkeklere oranla daha geniş olmasını sağlamaktadır. Apertura pelvis cranialis'in geniş olmasının dişilerde doğum esnasında avantaj sağladığını düşünmek doğum fizyolojisi düşünüldüğünde mantıklıdır. P14 noktasının bulunduğu arcus ischiadicus bölgesinde ise şekilden de gözüktüğü üzere dişilerde erkeklerden daha geniş bir açı söz konusudur.

ANOVA sonuçlarına göre cinsiyetler arasındaki pelvis boyut farklılıkları istatistiksel olarak önemsiz (P > 0,05) olarak bulunmuş ancak şekil bakımından karşılaştırıldığı zaman iki grup arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli (P < 0,05) olduğu tespit edilmiştir. Boyut farklılıklarının istatistiksel olarak önemsiz olması, ancak yapılan osteometrik ölçümlerde dişi ve erkek grupları arasındaki metrik ölçüm değer farklılıklarının istatistiksel olarak önemli olması dikkat çekicidir. Genellikle erkek bireylerin kemiksel yapı bakımından dişilerden büyük olduğu bilinmektedir ve bu durum, yaptığımız çalışmada geleneksel morfometrik yöntemlerden biri olan metrik ölçümler ile desteklenmiştir. Ancak geometrik morfometrik yöntem ile alınan noktalar, lineer ölçüm noktalarından bazı bölgelerde farklılık göstermekte ve bu durumun sonuçların farklı çıkmasında rol oynamış olabileceği düşünülmektedir. Bunun yanında geleneksel morfometrik yöntem ile alınan metrik ölçümler tek tek ayrı veriler olarak cinsiyetler arası karşılaştırmaya alınırken, geometrik morfometrik yöntem tüm veri noktalarını ortak bir şekil üzerinden değerlendirerek karşılaştırma yapmakta ve bu durumun, iki metot açısından farklı sonuçların elde edilmesinde rol oynadığı düşünülmektedir. Çalışmamızdaki geometrik morfometrik yöntem sonuçlarına bakılacak olursa şekillerden de görüldüğü üzere erkek bireylerin şekilleri dişi bireylerden daha büyük çıkmış ancak istatistiksel fark önemsiz (P > 0,05) olarak bulunmuştur.

Şekil bakımından karşılaştırıldığında dişi ve erkek gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli (P < 0,05) bulunmuş ve bu durum diskriminant fonksiyon analizinde bireylerin kendi cinsiyet gruplarına yüksek oranlarda yerleşmesi (dişilerde %80, erkeklerde %85) ile desteklenmektedir. PCA ile karşılaştırıldığında ise diskriminant fonksiyon analiz sonuçlarında karşımıza çıkan şekiller ile PC1 analizinden çıkan şekillerin benzerlik gösterdiği dikkat çekmektedir. PC1 verileri için dişi ve erkek grupları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli (P < 0,05) olması, şekil bakımından diskriminant fonksiyon analiz şekillerine benzemesini desteklemektedir.

Pelvis VD röntgen görüntüleri üzerinden alınan geometrik morfometrik veriler ışığında dişi grupları içerisinde şekil varyasyonlarına bakıldığında genelde symphysis pelvina'nın cranial ucu olan P1, tuber ischiadicum ve arcus ischiadicus bölgesinde bulunan P12, P13, P15 ve P16 noktalarında değişikliklerin olduğu görülmektedir. Erkek grupları içerisinde de aynı noktalarda farklılıklar söz konusudur.

5.5. FEMUR VD GEOMETRİK MORFOMETRİK ÖLÇÜMLER

Geometrik morfometrik yöntem kullanılarak femur VD görüntüleri üzerinde yapılan analizler sonucunda ortaya çıkan temel bileşen analizi (PCA) değerleri göz önüne alındığında; birinci temel bileşen (PC1) toplam şekil varyasyonunun %43,80'ini açıklamaktadır. Toplam şekil varyasyonunun %17,86'sını açıklayan temel bileşen 2 (PC2) ile birlikte bu iki temel bileşen toplam varyasyonun %61,66'sını temsil etmektedir.

Temel bileşen 1 (PC1) için femur VD görüntüleri üzerinden alınan noktaların değişimlerine bakıldığında en çok yer değiştiren noktaların F4, F6, F7, F8, F9, F11, F12, F13, F14, F16, F17 ve F18 olduğu görülmektedir. Femur uzunluğunun 1/3'lük proksimal kısmından alınan F4 ve F16 noktaları ortalama şekilden proksimal'e doğru bir değişim göstermiştir. Femur uzunluğunun distal 1/3'lük kısmına denk gelen F6 ve F14 noktalarında ise ortalama şeklin distal'e doğru bir değişim gösterdiği görülmektedir. Condylus medialis, fossa intercondylaris ve condylus lateralis yapılarını içeren ve bu bölgelerin uç kısımlarından alınmış noktalar olan F7, F8, F9, F11, F12 ve F13 ise lateral ve medial kısımlarda ortalama şekilden daha dışarıya; distal kısımda distal'e ve yanlara doğru varyasyon göstermiştir. Fossa intercondylaris bölgesinden alınan F10 noktası için ise varyasyon ortalama şeklin daha proksimal'ine kaymıştır. Femur boyun eksenin femur'un lateral kenarında kestiği nokta olan F17 için varyasyon ortalama şekle göre daha distal'e ve lateral doğru yönelmiştir. Trochanter major'un bulunduğu, femur'un latero-proksimal kısmında bulunan F18 noktası da yine aynı şekilde varyasyon ortalama şekle göre distal'e ve lateral'e kaymıştır. F19, F20, F21 ve F22 noktalarının alındığı trochanter major ile caput ossis femoris arasında kalan çukur bölge için ortalama şekil varyasyona göre daha sığ olarak kalmıştır. Ortalama şekil ve varyasyon arasındaki şekil farklılıklarına bakıldığında; genel olarak proksimal'de caput ossis femoris'in, trochanter major'un lateral kısmının ortalama şekil için daha ufak olduğu, yine distal'de condylus lateralis, condylus medialis ve fossa intercondylaris bölgesinde ortalama şeklin varyasyona göre daha ufak olduğu görülmektedir. Proksimal'deki trochanter major ile caput ossis femoris arasında kalan çukur bölge ve distal'de fossa intercondylaris bölgesinde ise varyasyonun ortalama şekle göre daha derin bir yapıya sahip olduğu gözlenmiştir. Temel bileşen 1 verilerinden yapılan istatistiksel analizlerde dişi ve erkek grupları arasındaki şekil farklılığı önemsiz ($P > 0,05$) olarak görülmektedir. Bu sonuç bize temel bileşen 1 analizinin cinsiyetleri ayırt etmek için yeterli olmadığını göstermektedir. İstatistiksel olarak önemsiz olsa da ortalama şekilden değişen varyasyonun daha geniş ve kaba bir yapıya sahip olduğu açıkça görülmektedir.

Temel bileşen 2 (PC2) için görüntüler üzerinden alınan noktalarda ortalama şekilden varyasyona doğru olan değişim F4, F6, F7, F8, F9, F11, F12, F13, F14, F16, F17 ve F18 noktalarında temel bileşen 1 ile aynı yönlerde, benzer derecelerde farklılıklar göstermiştir. Temel bileşen 1 de olduğu gibi ortalama şekil ile varyasyon arasındaki en büyük fark; proksimal ve distal kısımlarda varyasyon şeklinin daha geniş ve kaba olması ile göze çarpmaktadır. Ancak bu farklılık temel bileşen 2 verileri üzerinden yapılan istatistiksel analizlere yansımamış ve dişi ve erkek grupları arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz ($P > 0,05$) olarak bulunmuştur. Temel bileşen 1'de olduğu gibi temel bileşen 2'de cinsiyet farklılıklarını ortaya koymak adına yetersiz kalmıştır.

Temel bileşen 1 ve temel bileşen 2 birlikte toplam varyasyonun %61,66'sını açıklamakta ancak temel bileşen 1 ve temel bileşen 2 için varyasyondaki şekil farklılıklarının büyük bir oranını karşılamalarına rağmen cinsiyet farklılıklarını ortaya koymakta yetersiz olduğu görülmüştür.

Geometrik morfometrik yöntemde kullanılan ayrıştırma analizi olan diskriminant fonksiyon analizinden elde edilen şekil verilerine bakıldığında, dişi bireylerin %60'ı doğru gruplanırken erkek bireylerin %50'si kendi cinsiyet gruplarına doğru bir şekilde yerleşmiş olduğu görülmektedir.

Diskriminant fonksiyon analizlerinden elde edilen şekillere göre, dişi ve erkek grupları arasındaki femur şekil farklılıklarında alınan noktaların değişim derecesi açısından çok fazla fark görülmemiştir. Değişimlerin daha çok proksimal ve distal kısımlarda olduğu görülmektedir. Proksimal kısımda dişi bireylerde caput ossis femoris'in daha ufak yapıda olduğu, trochanter major'un lateral çıkıntısının erkeklerde biraz daha çıkıntılı olduğu, femur boyun ekseni ile ilgili olan F17 noktasında erkek bireylerin daha distal'e kaymış olduğu ve collum ossis femoris bölgesinde erkeklerde dişilere göre hafif bir kalınlaşma olduğu görülmektedir. Distal kısımda dişi bireylerde femur condylus'larının daha ufak ve dar bir yapıya sahip olduğu, yine dişilerde fossa intercondylaris bölgesinde derinliğin erkeklere oranla daha az olduğu görülmektedir.

ANOVA sonuçlarına göre dişi ve erkek grupları arasındaki boyut farklılıkları istatistiksel olarak önemsiz ($P > 0,05$) bulunmuştur. Birçok kemikte olduğu gibi femur'da da erkek kedi kemikleri dişilerden daha büyük ve kaba olmasına rağmen bu farklılığın istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmektedir. Dişi ve erkek gruplar şekil bakımından birbirleriyle karşılaştırıldıkları zaman ise gruplar arası istatistiksel farkın önemli ($P < 0,05$) olduğu belirlenmiştir. Bu durum,

temel bileşen 1 ve temel bileşen 2 analizlerinin cinsiyet belirleme noktasındaki yetersizliği ile ters düşmekte ancak temel bileşen analizlerinde şekil olarak ortaya konan şekil varyasyonlarının diskriminant fonksiyon analizleri sonucunda ortaya çıkan şekiller ile benzerlik göstermesi dikkat çekicidir. Farklılıkların her iki analizde de proksimal ve distal kısımlarda olması dikkate değer bir noktadır. Çalışmamızda femur VD röntgen görüntüleri üzerinden alınan metrik ölçümlerde ise uzunluk birimlerinde erkek bireylerin değerleri dişi bireylerden büyük olarak ölçülmüş ve değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($P < 0,05$) bulunmuştur. Bu durum diskriminant fonksiyon analiz sonuçlarında şekil olarak ortaya konan çıktılarımızla örtüşmektedir. FbbU ve CfU ölçüm değerlerinin dişilerde erkeklere oranla daha küçük değerlere sahip olması ve aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemli ($P < 0,05$) görülmesi diskriminant fonksiyon sonuçlarından çıkan şekillerdeki dişi caput ossis femoris'lerinin daha ufak olması ile paralellik göstermektedir. Distal kısımda distal eklem oryantasyon çizgisi üzerinden alınan F11 ve F9 noktalarına bakıldığında, F11'in F9'a göre erkeklerde daha distal'de olduğu açıkça görülmektedir. Bu durum distal eklem oryantasyon çizgisi üzerinden alınan AldA ve MldA açılarını doğrudan etkilemektedir. AldA ve MldA'nin erkeklerde dişilerden daha büyük olması ve farkın istatistiksel olarak önemli ($P < 0,05$) bulunması diskriminant fonksiyon sonuçlarından çıkan şekillerdeki farklılığı desteklemektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tez çalışmamız İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Veteriner Fakültesi Araştırma ve Uygulama Hayvan Hastanesi ve İstanbul çevresindeki özel veteriner kliniklerinden temin edilen 40 adet (20 dişi ve 20 erkek) İngiliz Kısa Tüylüsü ırkı kedilerden alınan röntgen görüntülerine dayanmaktadır. Röntgen çekimi sırasında hayvanlara herhangi bir anestezik madde uygulanmamış, her bir kediden VD ve LL pozisyonlarda röntgenler çekilmiştir. Görüntüler üzerinden alınan osteometrik ve geometrik morfometrik ölçüm verileri dişi ve erkek gruplar arasında istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır.

Alınan osteometrik ölçümlerde genellikle erkek bireylerin ölçüm değerlerinin dişi bireylere oranla daha büyük değerlere sahip olduğu görülmüştür. Bu durum dişi ve erkek bireyler arasındaki cinsiyet farklılıklarından kaynaklanmış olup genellikle doğada erkek bireylerin dişilerden daha iri olmaları ile bağdaşmaktadır. Çalışmamızda kullanılan kedilerin brakisefalik olması ve karşılaştırma yaparken "aşırı brakisefalik" olarak tanımlanan İran ve Egzotik Kısa Tüylü ırkı kedilerle ayrı tutulması gerektiği düşünülmektedir. Ölçümler içerisinde Arcİ değeri dişilerde erkeklerden yüksek olarak bulunmuş, dişilerdeki pelvis yapısının farklılığı veya genişliği ile ilişkili olduğu farklı çalışmalar ile desteklenmiştir. Arcİ değerindeki bu farklılık geometrik morfometrik yöntem sonucu ile elde edilen verilerle desteklenmiştir.

Norberg açısının dişilerde erkeklere oranla daha dar olması, yaptığımız metrik ölçümlerden CfU ve ACr değerlerinin erkeklerde dişilerden daha büyük olması ile paralellik göstermektedir. Diğer femur açılarından AlpA ve MlpA gibi femur'un proksimal kısmından alınan açılarda dişilerin daha geniş bir açıya sahip olduğu ve dolayısıyla proksimal kısımda dişilerde bir varus, AldA ve MldA gibi femur'un distal kısmından alınan açılarda erkeklerin dişilerden daha geniş bir açıya sahip olduğu ve distal kısımda erkeklerde bir varusun söz konusu olduğu anlaşılmaktadır. Bahsedilen tüm metrik ölçümler arasındaki cinsiyet farklılıkları geometrik morfometrik yöntem ile analiz edilen şekil farklılıklarında da görülebilmektedir.

Çalışmamızdaki geometrik morfometrik yöntem sonuçlarına bakacak olursak; symphysis pelvina'nın cranial ucunun dişi bireylerde erkek bireylere göre daha caudal'de, tuber ischiadicum ve arcus ischiadicus bölgesinde erkek bireylerin dişi bireylere göre daha caudal'de olduğu görülmektedir. Genel şekle bakıldığında erkek bireylerden alınan noktaların dişi

bireylere oranla daha dışarda olduğu dikkat çekmekte, geometrik morfometrik yöntem ile alınan noktaların erkek bireylerde daha keskin açılara sahip olduğu tespit edilmiştir. Dişilerde pelvis'in daha geniş olduğu konusu şekil analizlerimizde desteklenememiş ancak pelvis en ve boy oranları düşünüldüğünde dişilerin daha geniş bir pelvis'e sahip olduğu görülmektedir. Çalışmamızda kullanılan VD görüntüler pelvis'in taslak şeklini ortaya koymakta, iki boyutun vermiş olduğu değerler ışığında dişi bireylerdeki pelvis'lerin erkeklerden daha geniş olmadığı sonucunu karşımıza çıkartmaktadır. Ancak en / boy oranları ve hacimsel veriler dikkate alındığında dişi bireylerin pelvis'lerinin daha geniş olduğunu söylemek mümkün olabilir.

Şekil üzerinden görülebilen diğer bir farklılık ise dişi bireylerin symphysis pelvina uzunluklarının erkeklere oranla daha kısa, corpus ossis pubis ve ala ossis ilii'nin uç noktaları arasındaki mesafenin dişilerde daha uzun olması ve bu farklılığın dişilerde apertura pelvis cranialis'in erkeklere oranla daha geniş olmasını sağlamasıdır.

Dişi ve erkek grupları arasındaki femur şekil farklılıkları açısından çok fazla fark görülmemekle birlikte değişimlerin daha çok proksimal ve distal kısımlarda olduğu dikkat çekmektedir. Proksimal kısımda dişi bireylerde caput ossis femoris'in daha ufak yapıda olduğu, trochanter major'un lateral çıkıntısının erkeklerde biraz daha çıkıntılı olduğu ve collum ossis femoris bölgesinde erkeklerde dişilere göre hafif bir kalınlaşma olduğu görülmektedir. Distal kısımda dişi bireylerde femur condylus'larının daha ufak ve dar bir yapıya sahip olduğu, yine dişilerde fossa intercondylaris bölgesinde derinliğin erkeklere oranla daha az olduğu görülmektedir.

Geleneksel morfometrik yöntem ile alınan metrik ölçümlerde veriler, tek tek ayrı olarak cinsiyetler arası karşılaştırmaya alınırken, geometrik morfometrik yöntemde tüm veri noktaları ortak bir şekil üzerinden değerlendirilerek karşılaştırmaya alınır. Karşılaştırmalarda istatistiksel olarak önemliliğin yöntemler arasında farklılık göstermesinin, yöntemlerin veri değerlendirme farklılıklarından kaynaklanmakta olduğunu düşündürmektedir. Geleneksel morfometrik yöntem ile alınan metrik ölçümlerde iki nokta arasındaki uzunluk ve açı farklılıkları üzerinden değerlendirme yapılabilmektedir. Bu sebeple örneğin benzer koşullardaki dişi ve erkek bireyler karşılaştırıldığında çok büyük oranda erkek bireylerin dişi bireylerden daha büyük değerlere sahip olduğu görülmektedir. Geometrik morfometrik yöntem grupları şekil bazında karşılaştırdığı için karşılaştırılan şekillerde hangi noktalarda ne tip farklılıkların olduğu daha net görülebilmektedir. Klinik pratikte geleneksel morfometrik yöntem uygulama konusunda daha avantajlı durumdadır. Geometrik morfometrik yöntem belli bir veri seti ve karşılaştırma için veri bankasına ihtiyaç duymaktadır. Klinik pratikte geleneksel morfometrik yöntemler daha

kullanışlı olsa da akademik anlamda geometrik morfometrik yöntem ile verilerin desteklenmesi veya yeniden değerlendirilmesinin önemli olduğu düşünülmektedir.

Çalışmamızda kullanılan kedilerin canlı, röntgen çekilirken anestezik madde kullanılmamış olması ve kullanılan tüm hayvanların tek bir kedi ırkına ait olması (İngiliz Kısa Tüylüsü); çalışmamıza benzer yapılmış araştırmalar ile karşılaştırılırken göz ardı edilmemesi gereken önemli konulardır.

KAYNAKLAR

Andreis, M. E., Polito, U., Veronesi, M. C., Faustini, M., Di Giancamillo, M., Modina, S. C., 2018, Novel contributions in canine craniometry: Anatomic and radiographic measurements in newborn puppies, *PloS one*, 13 (5), e0196959.

Aytek, A. İ., 2016, *Antik Anadolu toplumlarının geometrik morfometrik karşılaştırılmaları,* Tez (Doktora), Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Antropoloji Anabilim Dalı.

Aytek, A. İ., 2017, Geometrik morfometri, *MASROP E-Dergi*, 11 (17), 1-7.

Bernal, V., 2007, Size and shape analysis of human molars: comparing traditional and geometric morphometric techniques, *Homo*, 58 (4), 279-296.

Bookstein, F. L., 1991, *Morphometric tools for landmark data*, Cambridge University Press, United Kingdom.

Boyer, D. M., Puente, J., Gladman, J. T., Glynn, C., Mukherjee, S., Yapuncich, G. S., Daubechies, I., 2015, A new fully automated approach for aligning and comparing shapes, *The Anatomical Record*, 298 (1), 249-276.

Brande, S., Saragusti, I., 1996, *A morphometric model and landmark analysis of acheulian hand axes from Northern Israel*, Advances in morphometrics, In: Marcus, L. F., Corti, M., Loy, A., Naylor, G. J. P., Slice, D. E. (ed.), Springer, Boston, MA, ISBN: 978-1-4757-9083-2, 423-435.

Cardillo, M., 2010, *Some applications of geometric morphometrics to archaeology*, Morphometrics for nonmorphometricians, In: Elewa, A. M. T. (ed.), Chapter 15, Springer, Berlin, Heidelberg, ISBN: 978-3-540-95852-9 ,325-341.

Chacón, M. G., Détroit, F., Coudenneau, A., Moncel, M. H., 2016, Morphometric assessment of convergent tool technology and function during the Early Middle Palaeolithic: the case of Payre, France, *PloS One*, 11 (5), e0155316.

Charles, B. E., 2013, *A geometric morphometric analysis of the human ossa coxae for sex determination*, Thesis (PhD), University of Wisconsin-Milwaukee.

de Oliveira Gamba, T., Alves, M. C., Haiter-Neto, F., 2016, Mandibular sexual dimorphism analysis in CBCT scans, *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 38, 106-110.

Demir, A., Altundağ, Y., 2020, Surgical treatment of nictitans gland prolapse and cartilage eversion accompanying the nictitating membrane (third eyelid) rotation in cats, *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 23 (4), 627-636.

Dismukes, D. I., Tomlinson, J. L., Fox, D. B., Cook, J. L., Witsberger, T. H., 2008, Radiographic measurement of canine tibial angles in the sagittal plane, *Veterinary Surgery*, 37 (3), 300-305.

Driesch, A. V. D., 1976, *A guide to the measurements of animal bones from archaeological sites*, Peabody Museum Bulletin.

Durmuş, A. S., Han, M. C., 2005, Bazı köpek ırklarında kalça displazisi, *Fırat Üniversitesi Doğu Araştırmaları Dergisi*, 3 (2), 106-109.

Duro, S., Gündemir, O., Sönmez, B., Jashari, T., Szara, T., Pazvant, G., Kambo, A., 2021, A different perspective on sex dimorphism in the adult Hermann's Tortoise: Geometric morphometry, *Zoological Studies*, 60, e9.

Eneroth, A., Linde-Forsberg, C., Uhlhorn, M., Hall, M., 1999, Radiographic pelvimetry for assessment of dystocia in bitches: a clinical study in two terrier breeds, *Journal of Small Animal Practice*, 40 (6), 257-264.

Erdikmen, D. O., Gundemir, O., Pazvant, G., Dayan, M. O., Sokol, D. U. R. O., Hartoka, H., Perez, W., Yaramis, C. P., 2021, Determination of gender and breed in Arabian horses and Thoroughbred horses using radiography of the tarsal region, *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 27 (6), 795-802.

Fonseca, R. L., Lobo-Jr, A. R., Santana, M. I. S., 2017, Measurements of femoral angles, femur length, and hip width in cat radiographs, *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, *69*, 1513-1520.

Fox, D. B., Tomlinson, J. L., Cook, J. L., Breshears, L. M., 2006, Principles of uniapical and biapical radial deformity correction using dome osteotomies and the center of rotation of angulation methodology in dogs, *Veterinary Surgery*, 35 (1), 67-77.

Geiger, M., Schoenebeck, J. J., Schneider, R. A., Schmidt, M. J., Fischer, M. S., Sánchez-Villagra, M. R., 2021, Exceptional changes in skeletal anatomy under domestication: the case of brachycephaly, *Integrative Organismal Biology*, 3 (1), obab023.

Gidaszewski, N. A., Baylac, M., Klingenberg, C. P., 2009, Evolution of sexual dimorphism of wing shape in the Drosophila melanogaster subgroup, *BMC Evolutionary Biology*, 9 (1), 1-11.

Gonzalez, P. N., Bernal, V., Perez, S. I., 2009, Geometric morphometric approach to sex estimation of human pelvis, *Forensic Science International*, 189 (1-3), 68-74.

Gordon, C. R., Marchant, T. W., Lodzinska, J., Schoenebeck, J. J., Schwarz, T., 2018, Morphological variation of the caudal fossa of domestic cat skulls assessed with CT and geometric morphometrics analysis, *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 20 (8), 752-758.

Gündemir, O., Özkan, E., İnce, N. G., Pazvant, G., Demircioğlu, İ., Aydoğdu, S., Koçyiğit, A., Dayan, O., 2020, Investigation of os coxae in horses using geometric morphometry method, *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 9 (2), 170-176.

Gündemir, O., Özkan, E., Dayan, M. O., Aydoğdu, S., 2020, Sexual analysis in turkey (Meleagris gallopavo) neurocranium using geometric morphometric methods, *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 44 (3), 681-687.

Gündemir, O., Szara, T., Pazvant, G., Erdikmen, D. O., Duro, S., Perez, W., 2021, Radiogrametric Analysis of the thoracic limb phalanges in Arabian horses and Thoroughbred horses, *Animals*, 11 (8), 2205.

Harvati, K., 2003, The Neanderthal taxonomic position: models of intra-and inter-specific craniofacial variation, *Journal of Human Evolution*, 44 (1), 107-132.

Harvati, K., Gunz, P., Grigorescu, D., 2007, Cioclovina (Romania): affinities of an early modern European, *Journal of Human Evolution*, 53 (6), 732-746.

Hette, K., Rahal, S. C., Volpi, R. S., Pereira-Júnior, O. C. M., Mamprim, M. J., da Silva, V. C., 2009, Radiographic measurement of tibial joint angles in sheep, *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 22 (03), 204-209.

Jurgelėnas, E., 2015, Osteometric analysis of the pelvic bones and os sacrum of the red fox and raccoon dog, *Veterinarija ir Zootechnika*, 70 (92), 42-7.

Keller, G. G., Reed, A. L., Lattimer, J. C., Corley, E. A., 1999, Hip dysplasia: a feline population study, *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 40 (5), 460-464.

Koch, D. A., Wiestner, T., Balli, A., Montavon, P. M., Michel, E., Scharf, G., Arnold, S., 2012, Proposal for a new radiological index to determine skull conformation in the dog, *Schweizer Archiv fur Tierheilkunde*, 154 (5), 217.

Ledoux, L., Boudadi-Maligne, M., 2015, The contribution of geometric morphometric analysis to prehistoric ichnology: the example of large canid tracks and their implication for the debate concerning wolf domestication, *Journal of Archaeological Science*, 61, 25-35.

Mason, D. R., Schulz, K. S., Samii, V. F., Fujita, Y., Hornof, W. J., Herrgesell, E. J., Long, C. D., Morgan, J. P., Kass, P. H., 2002, Sensitivity of radiographic evaluation of radio-ulnar incongruence in the dog in vitro, *Veterinary Surgery*, 31 (2), 125-132.

Monteiro, C. L. B., Campos, A. I. M., Madeira, V. L. H., Silva, H. V. R., Freire, L. M. P., Pinto, J. N., De Souza, L. P., Da Silva, L. D. M., 2013, Pelvic differences between brachycephalic and mesaticephalic cats and indirect pelvimetry assessment, *Veterinary Record*, 172 (1), 16-16.

Morend, F., Lang, J., Vidondo, B., Ryser-Degiorgis, M. P., 2019, Pelvic bone structures in free-ranging Eurasian lynx (Lynx lynx) from Switzerland: a radiological pelvimetry study, *bioRxiv*, 646935.

Ocal, M. K., Dabanoglu, I., Kara, M. E., Turan, E., 2003, Computed tomographic pelvimetry in German shepherd dogs, *DTW. Deutsche Tierarztliche Wochenschrift*, 110 (1), 17-20.

O'Higgins, P., 2000, The study of morphological variation in the hominid fossil record: biology, landmarks and geometry, *The Journal of Anatomy*, 197 (1), 103-120.

Parés-Casanova, P. M., 2014, Is the geometric morphometrics technique a valuable tool for classifying skulls of living species of Felidae?, *Journal of Applied Animal Research*, 42 (4), 459-464.

Parés Casanova, P. M., Medina, A., Sofiane, K., 2019, Skull dorsal asymmetries between three different rabbit types signals stress in paedomorpic animals, *WSEAS Transactions on Biology and Biomedicine*,16, 21-28.

Parsons, K. J., Robinson, B. W., Hrbek, T., 2003, Getting into shape: an empirical comparison of traditional truss-based morphometric methods with a newer geometric method applied to New World cichlids, *Environmental Biology of Fishes*, 67 (4), 417-431.

Perez, S. I., Bernal, V., Gonzalez, P. N., 2006, Differences between sliding semi-landmark methods in geometric morphometrics, with an application to human craniofacial and dental variation, *Journal of Anatomy*, 208 (6), 769-784.

Petazzoni, M., Jaeger, G. H., 2008, *Atlas of clinical goniometry and radiographic measurements of the canine pelvic limb*, 2nd ed., Merial Italia S.p.A.

Pitakarnnop, T., Buddhachat, K., Euppayo, T., Kriangwanich, W., Nganvongpanit, K., 2017, Feline (Felis catus) skull and pelvic morphology and morphometry: Gender-related difference?, *Anatomia, Histologia, Embryologia*, 46 (3), 294-303.

Plitman, L., Černá, P., Farnworth, M. J., Packer, R., Gunn-Moore, D. A., 2019, Motivation of owners to purchase pedigree cats, with specific focus on the acquisition of brachycephalic cats, *Animals*, 9 (7), 394.

Reynolds, E. L., 1945, The bony pelvic girdle in early infancy. A roentgenometric study, *American Journal of Physical Anthropology*, 3 (4), 321-354.

Robertson, H. I., 2013, *A geometric morphometric study of sexual dimorphism in the human hip bone*, Thesis (PhD), Bachelor of Arts, Simon Fraser University.

Sak, D., Pazvant, G., 2021, Estimation of vertebral heart size and cardiothoracic ratio in Persian cats, *Anatomia, Histologia, Embryologia*, 50 (3), 543-549.

Sarıerler, M., Tatlı, Z. B., Akın, I., Yaygıngül, R., Derincegöz, O. Ö., 2017, Radiographic examination of hip joint geometry in healthy Sivas Kangal dogs, *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 41 (1), 85-92.

Sinanoğlu, E., 2018, *Geometrik morfometrik yöntemi kullanarak pelvis iskeletinden cinsiyet tayini*, Tez (Yüksek Lisans), Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Antropoloji Ana Bilim Dalı.

Slice, D. E., 2006, *Modern morphometrics in physical anthropology*, Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York, ISBN: 0-306-48698-9 (ebook).

Soparat, C., Wangdee, C., Chuthatep, S., Kalpravidh, M., 2012, Radiographic measurement for femoral varus in Pomeranian dogs with and without medial patellar luxation, *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 25 (3), 197-201.

Spradley, M. K., Jantz, R. L., 2011, Sex estimation in forensic anthropology: skull versus postcranial elements, *Journal of Forensic Sciences*, 56 (2), 289-296.

Swanson, E. A., Tomlinson, J. L., Dismukes, D. I., Fox, D. B., 2012, Measurement of femoral and tibial joint reference angles and pelvic limb alignment in cats, *Veterinary Surgery*, 41 (6), 696-704.

Szara, T., Duro, S., Gündemir, O., Demircioğlu, İ., 2022, Sex determination in Japanese Quails (Coturnix japonica) using geometric morphometrics of the skull, *Animals*, 12 (3), 302.

Şahiner, Y., Yalçın, H., 2007, Erkek ve bayanlarda kafatası kemiğinden geometrik morfometri metoduyla cinsiyet tayini ve ramus flexure, *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 2 (4), 134-142.

Tomlinson, J., Fox, D., Cook, J. L., Keller, G. G., 2007, Measurement of femoral angles in four dog breeds, *Veterinary Surgery*, 36 (6), 593-598.

Yalçın, H., Kaya, M. A., 2009, Anadolu Yaban Koyunu ve Akkaraman Koyununun kafa kemikleri üzerinde karşılaştırmalı geometrik morfometri, *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 4 (2), 105-116.

Zelditch, M. L., Swiderski, D. L., Sheets, H. D., Fink, W. L., 2004, *Geometric morphometrics for biologists*, Elsevier Ltd., ISBN: 978-0-12-778460-1.

EKLER

……/……/ 20….

ONAM BELGESİ

HASTA:

Adı:

Türü: Kedi

Irkı: British Shorthair

Yaşı:

Cinsiyeti:

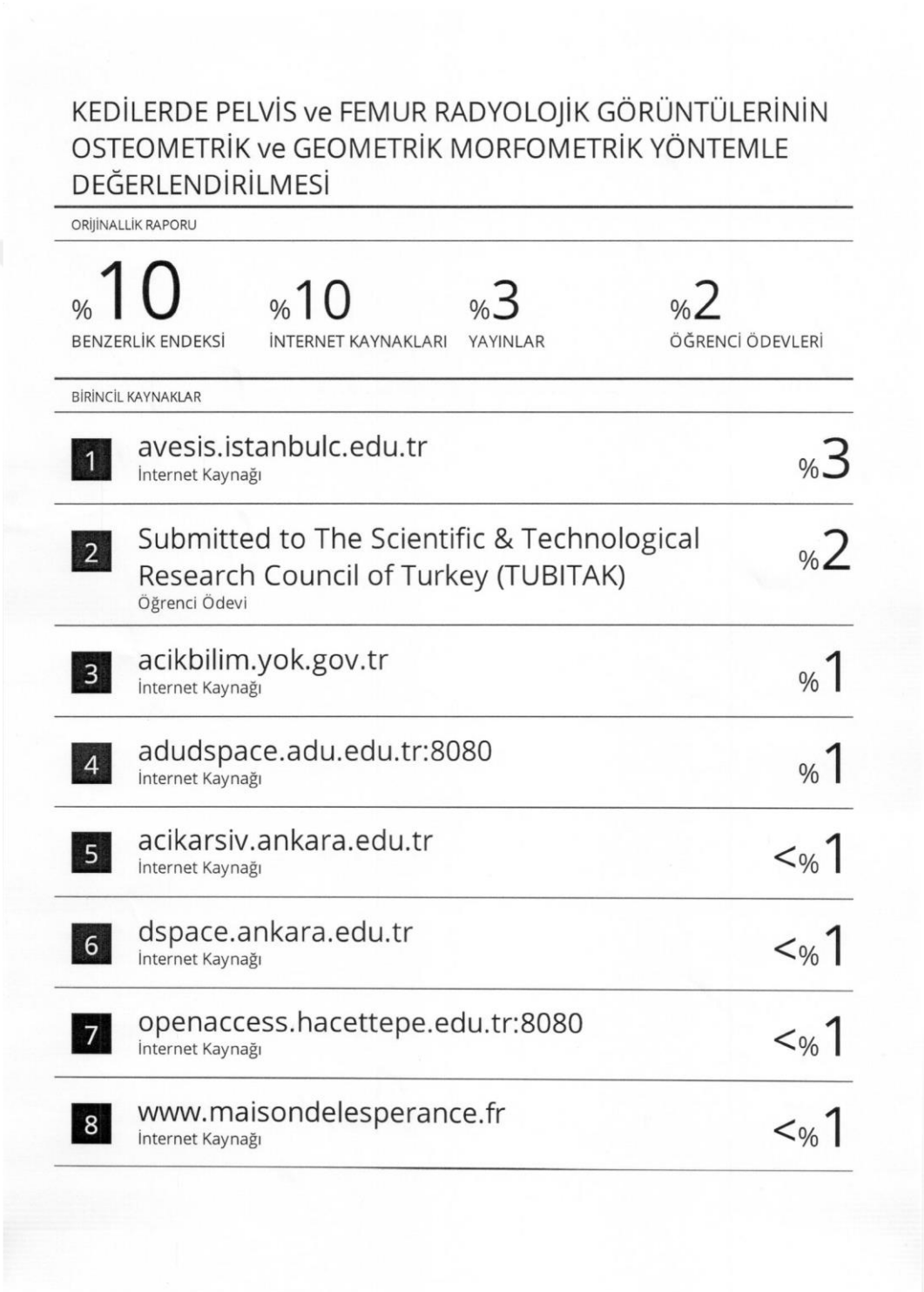
Kilosu:

Yukarıda eşkali belirtilen hayvanıma, adı-soyadı ve diploma numarası belirtilen Veteriner Hekim'in önerileri doğrultusunda gerçekleştirilecek olan tüm girişimleri ve bu girişimler sonrasında oluşabilecek komplikasyonlardan doğacak olumsuz tüm sonuçları kabul ediyorum.

VETERİNER HEKİM:
Adı- Soyadı: Ermiş ÖZKAN
Diploma No: 4846
Tarih:
İmza:

HASTA SAHİBİ:
Adı-Soyadı:
Adres:
Tel:
İmza:

İNTİHAL RAPORU İLK SAYFASI



KEDİLERDE PELVİS ve FEMUR RADYOLOJİK GÖRÜNTÜLERİNİN OSTEOMETRİK ve GEOMETRİK MORFOMETRİK YÖNTEMLE DEĞERLENDİRİLMESİ

ORİJİNALLİK RAPORU

%10	%10	%3	%2
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	avesis.istanbulc.edu.tr İnternet Kaynağı	%3
2	Submitted to The Scientific & Technological Research Council of Turkey (TUBITAK) Öğrenci Ödevi	%2
3	acikbilim.yok.gov.tr İnternet Kaynağı	%1
4	adudspace.adu.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	%1
5	acikarsiv.ankara.edu.tr İnternet Kaynağı	<%1
6	dspace.ankara.edu.tr İnternet Kaynağı	<%1
7	openaccess.hacettepe.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	<%1
8	www.maisondelesperance.fr İnternet Kaynağı	<%1

KURUM İZİN YAZILARI

İÜC Tarih ve Sayı: 04/11/2020-145376

T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA
Veteriner Fakültesi Dekanlığı

Sayı :72796624-804.01-
Konu :Rötgen Çekimi

VETERİNER HEKİMLİĞİ TEMEL BİLİMLERİ BÖLÜMÜ BAŞKANLIĞINA

İlgi :02/11/2020 tarihli, 143943 sayılı yazı

Bölümünüze bağlı Veteriner Anatomisi Anabilim Dalı Başkanlığı öğretim elemanlarından Araş. Gör. Ermiş ÖZKAN'ın Kedilerde pelvis ve femur radyolojik görüntülerinin osteometrik ve geometrik morfometrik yöntemle değerlendirilmesi" konulu tez çalışmasının sürdürebilmesi için gerekli olan 20 adet (10 dişi 10 erkek)British Short kedi ırkına ait pelvis ve fermuar bölgesi iki yönlü (dorsoventral ve laterolateral) röntgen çekiminin yapılması dekanlığımızca uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi rica ederim.

e-İmzalı
Prof. Dr. Güven KAŞIKÇI
Dekan

Doğrulamak İçin:http://dogrulama.istanbulc.edu.tr/enVision.sorgula/belgedogrulama.aspx?V=BEKRF2ERC

Ayrıntılı bilgi için irtibat : Arzu ONAT Dahili : 17004
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Veteriner Fakültesi,
Büyükçekmece Yerleşkesi, Alkent 2000 Mah. Yiğittürk Cad. A-2 Blok 34500 Büyükçekmece/İSTANBUL
Tel : +90(212) 866 37 00 Faks : ivfdek@istanbul.edu.tr
e-posta : ivfdek@istanbul.edu.tr Elektronik Ağ : https://veteriner.istanbulc.edu.tr/

Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununun 5. Maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.