



**BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ GÖRÜNTÜLERİ  
ÜZERİNDEN HESAPLANAN OS SACRUM VE  
OS COCCYGIS UZUNLUKLARININ CİNSİYETE  
GÖRE DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Rukiye Sümeyye BAKICI**

**2020  
YÜKSEK LİSANS TEZİ  
ANATOMİ**

**Tez Danışmanı  
Doç. Dr. Zülal ÖNER**

**BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ GÖRÜNTÜLERİ ÜZERİNDEN  
HESAPLANAN OS SACRUM VE OS COCCYGIS UZUNLUKLARININ  
CİNSİYETE GÖRE DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Rukiye Sümeyye BAKICI**

**T.C.  
Karabük Üniversitesi  
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü  
Anatomi Anabilim Dalında  
Yüksek Lisans Tezi  
Olarak Hazırlanmıştır**

**Tez Danışmanı  
Doç. Dr. Zülal ÖNER**

**KARABÜK  
Haziran-2020**

Rukiye Sümeyye BAKICI tarafından hazırlanan “BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ GÖRÜNTÜLERİ ÜZERİNDEN HESAPLANAN OS SACRUM VE OS COCCYGIS UZUNLUKLARININ CİNSİYETE GÖRE DEĞERLENDİRİLMESİ” başlıklı bu tezin Yüksek Lisans Tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Zülal ÖNER

.....

Tez Danışmanı, Anatomi Anabilim Dalı

Bu çalışma, jürimiz tarafından Oy Birliği ile Anatomi Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir. 04/06/2020

Unvanı, Adı SOYADI (Kurumu)

İmzası

Başkan : Prof. Dr. Bünyamin ŞAHİN (TOGÜ)

.....

Üye : Doç. Dr. Zülal ÖNER (KBÜ)

.....

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Serkan ÖNER (KBÜ)

.....

KBÜ Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulu, bu tez ile, Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Prof. Dr. Hasan SOLMAZ

.....

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

## **BEYAN**

Karabük Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kurallarına göre hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içerisinde yer alan tüm bilgi ve belgeleri akademik kurallara uygun şekilde elde ettiğimi,
- Elde ettiğim tüm bilgi ve sonuçları etik kurallara uygun şekilde sunduğumu,
- Yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun şekilde atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum tüm eserleri kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan bilgi ve verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,

Bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya farklı bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı beyan ederim.

Rukiye Sümeyye BAKICI

04/06/2020

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimime başladığım ilk günden itibaren tezimin bitişine kadar geçen sürede bir büyüğüm olarak bana inanan, her aşamada beni destekleyip yüreklendiren, çalışmalarımı sabır ve titizlikle inceleyip yol gösteren danışmanım kıymetli hocam Karabük Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekan yardımcısı Sayın Doç. Dr. Zülal ÖNER'e, destekleriyle daima yardımcı olan çok kıymetli hocam Karabük Üniversitesi Tıp Fakültesi eski dekanı, eski rektör yardımcısı ve şimdi Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı başkanı Sayın Prof. Dr. İbrahim KÜRTÜL'e, öğrencisi olmaktan gurur duyduğum kıymetli hocam Karabük Üniversitesi Tıp Fakültesi eski dekanı, eski rektör yardımcısı ve şu anda Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi rektörü Sayın Prof. Dr. Bünyamin ŞAHİN'e, Radyoloji alanında desteklerini hiç esirgemeyen, hastalarını benimle paylaşan, ölçüm yöntemlerinde yardımcı olan değerli hocam Karabük Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı başkanı Sayın Dr. Öğr. Üyesi Serkan ÖNER'e, değerli hocam Karabük Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıp Bilişimi Anabilim Dalı başkanı Sayın Prof. Dr. Seyit Ali KAYIŞ'a, Karabük Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekan yardımcısı Sayın Dr. Öğr. Üyesi M. Kâmil TURAN'a, ve fakültemizin değerli hocalarına tarifsiz teşekkürler.

Hayatımın her alanında her türlü özveriyi, sabrı gösteren destekleriyle daima yanımda olan çok kıymetli aileme sonsuz teşekkür eder, sevgilerimi sunarım.

Rukiye Sümeyye BAKICI

# İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TEZ ONAYI .....	ii
BEYAN.....	iii
TEŞEKKÜR .....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	vii
TABLOLAR DİZİNİ .....	viii
EKLER.....	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	ix
ÖZET.....	xiii
ABSTRACT .....	xiv
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER .....	3
2.1. Columna Vertebralis'in Embriyolojik Gelişim ve Kemikleşme Süreci (Ossifikasyon) .....	3
2.1.1. Vertebra Gelişiminin Kıkırdak Evresi .....	4
2.1.2. Vertebra Gelişiminin Kemik Evresi .....	4
2.2. Columna Vertebralis Anatomisi .....	5
2.2.1. Os Sacrum Anatomisi.....	6
2.2.2. Os Coccygis Anatomisi .....	9
2.3. Cinsiyet Tahmini .....	10
2.4. Cinsiyet Tahmin Yöntemleri .....	10
2.4.1. Morfolojik Yöntemler .....	11
2.4.2. Metrik Yöntemler .....	11
2.4.2.1. Dijital Radyografik Yöntemler .....	11
2.4.2.2. Bilgisayarlı Tomografi ve Manyetik Rezonans Görüntüleme Yöntemlerini Kullanma .....	11
2.4.2.3. Geometrik Morfometrik Yöntemler.....	12
2.4.2.4. Olasılıksal Cinsiyet Teşhisi (Diagnose Sexuelle Probabiliste, DSP) Yöntemi .....	12

	<u>Sayfa</u>
<b>3. GEREÇ VE YÖNTEM .....</b>	<b>14</b>
<b>3.1. Görüntü Popülasyonu ve Analizi .....</b>	<b>14</b>
<b>3.2. İstatistiksel Analizler .....</b>	<b>21</b>
<b>4. BULGULAR .....</b>	<b>22</b>
<b>5. TARTIŞMA .....</b>	<b>29</b>
<b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>37</b>
<b>7. KAYNAKLAR .....</b>	<b>38</b>
<b>8. ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>43</b>
<b>9. EKLER.....</b>	<b>44</b>

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Os sacrum'un önden görünüşü.....	6
Şekil 2.2. Os sacrum'un arkadan görünüşü.....	8
Şekil 2.3. Os sacrum'un üstten görünüşü.....	8
Şekil 2.4. Os sacrum'un sağ lateralden görünüşü .....	9
Şekil 2.5. Os sacrum'un orta hattan (median) kesilmiş görünüşü.....	10
Şekil 2.6. Os coccygis'in a) önden görünüşü b) arkadan görünüşü.....	10
Şekil 3.1. Anterior (ASU) ve posterior sakral uzunluk (PSU) ölçümü .....	15
Şekil 3.2. Anterior (ASCU) ve posterior sakrokoksigeal uzunluk (PSCU) ölçümü.....	16
Şekil 3.3. a) Anterior (ASC) ve posterior sakral eğrilik (PSC) uzunluğu, b) Anterior (ACC) ve posterior koksigeal eğrilik (PCC) uzunluğu ....	17
Şekil 3.4. Os sacrum'un alanı (SA) ve os coccygis'in alanı (CA) ölçümleri.....	17
Şekil 3.5. Linea transversa 1, 2, 3 ve 4'ün uzunluk (LTU-1, 2, 3 ve 4) ölçümü..	18
Şekil 3.6. Sağ interforaminal yükseklik 1, 2 ve 3'ün (IFR-1, 2 ve 3) ve sol interforaminal yükseklik 1, 2 ve 3'ün (IFYL-1,2 ve 3) uzunluk ölçümü.....	19
Şekil 3.7. İki facies auricularis arasındaki uzaklık (2FA-S) ve anterior sakral genişliğin (ASW) ölçümü .....	20
Şekil 3.8. Sakral 1. vertebra'nın transvers (S1-T) ve sagittal uzunluk (S1-S) ölçümü.....	20



## TABLolar DİZİNİ

<b>Tablo 4.1.</b>	Kadın ve erkek bireylerde os sacrum ve os coccygis uzunluklarının karşılaştırılması .....	23
<b>Tablo 4.2.</b>	Kadın ve erkek bireylerde posterior sakral uzunluk (PSU), sakral alan (SA), koksigeal alan (CA), linea transversa 4 (LTU-4), sağ-sol interforaminal yükseklik uzunluklarının (IFYR-1, 2, IFYL-1) karşılaştırılması .....	24
<b>Tablo 4.3.</b>	Kadın ve erkek bireylerde os sacrum da linea transversae uzunlukları (LTU-1, 2, 3) ile sağ-sol interforaminal yükseklik uzunluklarının (IFYR-3, IFYL-2, 3) karşılaştırılması.....	24
<b>Tablo 4.4.</b>	Kadın ve erkek bireylerde os sacrum da anterior sakral genişlik (ASW), iki facies auricularis'ler arası mesafe (2FA-S), S1 vertebrae'nın sagittal (S <sub>1</sub> -S) ve transvers (S <sub>1</sub> -T) uzunluklarının karşılaştırılması .....	25
<b>Tablo 4.5.</b>	Anterior ve posterior sakral uzunluk (ASU, PSU) ile anterior ve posterior sakrokoksigeal uzunluklarının (ASCU, PSCU) ROC analizleri.....	26
<b>Tablo 4.6.</b>	Anterior ve posterior sakral eğrilik uzunlukları (ASC, PSC), anterior ve posterior koksigeal eğrilik uzunlukları (ACC, PCC), sakral alan (SA), koksigeal alan (CA) ROC analizleri.....	26
<b>Tablo 4.7.</b>	Linea transversae uzunluklarının (LTU-1, 2, 3, 4) ROC analizleri	27
<b>Tablo 4.8.</b>	Sağ interforaminal yükseklik uzunlukları (IFYR-1, 2, 3) ile sol interforaminal yükseklik uzunluklarının (IFYL-1, 2, 3) ROC analizleri.....	27
<b>Tablo 4.9.</b>	Anterior sakral genişlik (ASW), İki facies auricularis arası mesafe (2FA-S), S1 vertebrae'nın sagittal (S <sub>1</sub> -S) ve transvers (S <sub>1</sub> -T) uzunluklarının ROC analizleri .....	27
<b>Tablo 4.10.</b>	Cinsiyetler arasındaki diskriminant analizi sonucu .....	28

<b>EKLER</b> .....	44
<b>Ek 1. Etik Kurul Onay Yazısı</b> .....	44

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

- 2FA-S : 2 Facies Auricularis Arasındaki Uzaklık  
ACC : Anterior Koksigeal Eğrilik Uzunluk  
ASC : Anterior Sakral Eğrilik Uzunluğu  
ASCL : Anterior Sakrokoksigeal Length  
ASCU : Anterior Sakrokoksigeal Uzunluk  
ASL : Anterior Sakrum Length  
ASU : Anterior Sakrum Uzunluğu  
ASW : Anterior Sakral Genişlik  
AUC : Area Under of a ROC Curve  
BT : Bilgisayarlı Tomografi  
CA : Os Coccygis'in Alanı  
DO : Doğruluk Oranı  
DSP : Diagnose Sexuelle Probabiliste (Olasılıksal cinsiyet teşhisi)  
E : Erkek  
IFYL-1 : Sol Interforaminal Yükseklik 1  
IFYL-2 : Sol Interforaminal Yükseklik 2  
IFYL-3 : Sol Interforaminal Yükseklik 3  
IFYR-1 : Sağ Interforaminal Yükseklik 1  
IFYR-2 : Sağ Interforaminal Yükseklik 2  
IFYR-3 : Sağ Interforaminal Yükseklik 3  
K : Kadın  
LTU-1 : Linea Transversa 1'in Uzunluğu  
LTU-2 : Linea Transversa 2'nin Uzunluğu  
LTU-3 : Linea Transversa 3'ün Uzunluğu  
LTU-4 : Linea Transversa 4'ün Uzunluğu  
MDBT : Multidedektor Bilgisayarlı Tomografi  
MIP : Maximum Intensity Projection  
MRG : Manyetik Rezonans Görüntüleme

- OA : Overall Accuracy
- PCC : Posterior Sakral Eğrilik Uzunluğu
- PSC : Posterior Sakral Eğrilik Uzunluğu
- PSCL : Posterior Sakrocokoksigeal Length
- PSCU : Posterior Sakrocokoksigeal Uzunluk
- PSL : Posterior Sakrum Length
- PSU : Posterior Sakrum Uzunluğu
- ROC : Receiver Operator Characteristics Curve
- S1-S : 1. Sakral Vertebranın Sagittal Uzunluğu
- S1-T : 1. Sakral Vertebranın Transvers Uzunluğu
- SA : Os Sacrum'un Alanı

## ÖZET

### **Bilgisayarlı Tomografi Görüntüleri Üzerinden Hesaplanan Os Sacrum ve Os Coccygis Uzunluklarının Cinsiyete Göre Değerlendirilmesi**

Cinsiyet tahmini yapabilmek antropoloji ve adli tıpta önemli bir konuma sahiptir. Bu çalışma os sacrum ve os coccygis uzunluklarının Bilgisayarlı Tomografi (BT) görüntüleri üzerinden hesaplanan ölçümlerin cinsiyete göre farklılığını değerlendirmek amacıyla yapılmıştır. Çalışmaya Karabük Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi'ne Eylül 2018-Haziran 2019 tarihleri arasında acil servise başvuran ve BT çekilen 25-50 yaşları arasındaki 100 olguya (50 Kadın, 50 Erkek) ait görüntüler dahil edildi. Sagittal, koronal ve transvers düzlemde; anterior sakral uzunluk (ASU), posterior sakral uzunluk (PSU), anterior sakrokoksigeal uzunluk (ASCU), posterior sakrokoksigeal uzunluk (PSCU), anterior sakral eğrilik uzunluğu (ASC), posterior sakral eğrilik uzunluğu (PSC), anterior coccygis eğrilik uzunluğu (ACC), posterior coccygis eğrilik uzunluğu (PCC), sakral alan (SA), koksigeal alan (CA), linea transversa 1 (LTU-1), linea transversa 2 (LTU- 2), linea transversa 3 (LTU-3), linea transversa 4 (LTU-4), interforaminal yükseklik sağ 1 (IFYR-1), interforaminal yükseklik sağ 2 (IFYR-2), interforaminal yükseklik sağ 3 (IFYR-3), interforaminal yükseklik sol 1 (IFYL-1), interforaminal yükseklik sol 2 (IFYL-2), interforaminal yükseklik sol 3 (IFYL-3), iki facies auricularis arasındaki sagittal uzunluk (2FA-S), sakral 1. vertebra'nın sagittal uzunluğu ( $S_1-S$ ), sakral 1. vertebra'nın transvers uzunluğu ( $S_1-T$ ), anterior sakral genişlik (ASW) olmak üzere 24 farklı parametre üç defa ölçüldü. ASU, PSU, ASCU, PSCU, ASC, PSC, ACC, SA, LTU-1, LTU-2, LTU-3, LTU-4,  $S_1-T$  ve  $S_1-S$  parametreleri kadınlara göre erkeklerde daha uzun bulunmuştur ( $p<0,05$ ). ROC analizinin sonuçlarına göre, SA, PSCU, ASC, PSC, LTU-2, LTU-3,  $S_1-S$  ve  $S_1-T$  parametrelerinde tanı değerinin yüksek olduğu görülmüştür ( $0,5<AUC<1,0$ ). Ayrım değeri en yüksek olan parametre ise SA olarak bulunmuştur ( $AUC=0,88$  /  $DO=\%82$ ). Diskriminant analizi sonuçlarına göre ayırıştırma oranı erkeklerde  $\%94$ , kadınlarda  $\%92$  ve toplam ayırıştırma oranı ise  $\%93$  olarak bulunmuştur. Bu çalışmada anlamlı olarak bulunan on dört parametrenin

cinsiyete göre değerlendirme amacıyla antropoloji, adli tıp ve anatomi alanlarında kullanılabileceği kanaatine varılmıştır.

**Anahtar Sözcükler:** Bilgisayarlı Tomografi, Cinsiyet Tahmini, Os Coccygis, Os Sacrum.

## ABSTRACT

### **Analysis of Sacrum and Coccyx Length Measured on CT Images Depending on Sex**

Sex prediction has an important place in anthropology and forensic medicine. The aim of the present study was to determine the differences between the sex for the measurements of sacrum and coccyx length measured using CT images. Scanned CT images of 100 cases (50-Female, 50-Male), aged between 25 and 50 years, who consulted to the emergency service between september 2018 and june 2019 to the Karabük University Training and Research Hospital were included to the study. 24 different traits on sagittal, coronal and transverse planes such as anterior sacral length (ASL), posterior sacral length (PSL), anterior sacrococcygeal length (ASCL) and posterior sacrococcygeal length (PSCL), anterior sacral curvature length (ASC) and posterior sacral curvature length (PSC), anterior coccygis curvature length (ACC) and posterior coccygis curvature length (PCC), linea transversa 1, 2, 3 and 4 (LTU-1, LTU-2, LTU-3 and 4), right interforaminal height 1, 2 and 3 (IFYR-1, IFYR-2, IFYR-3), left interforaminal height 1,2 and 3 (IFYL-1, IFYL-2, IFYL-3), transverse sagittal length of sacral 1st vertebrae ( $S_1$ -T) and sagittal length ( $S_1$ -S) of sacral 1st vertebrae, maximum distance between two facies auricularis (2FA-S), and anterior sacral width (ASW) were measured three times. ASL, PSL, ASCL, PSCL, ASC, PSC, ACC, SA, LTU-1, LTU-2, LTU-3, LTU-4,  $S_1$ -T ve  $S_1$ -S parameters were determined to be longer in the males when compared to the females ( $p < 0,05$ ). Significant ROC analysis results were obtained for the traits SA, PSCL, ASC, PSC, LTU-2, LTU-3,  $S_1$ -S and  $S_1$ -T in differentiating sex. ( $0,5 < AUC < 1,0$ ). The highest area under curve value was obtained for SA ( $AUC = 0,88$  /  $OC = \%82$ ). According to result of discriminant analysis, discrimination rate was found as 94% for males, 92% for females and this rate was found 93% for overall. Results show that 14 traits used in this study can be used for the purpose of sex assessment in anthropology, forensic medicine and anatomy.

**Keywords:** Coccyx, Computed Tomography, Sex Determination, Sacrum.



## 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Adli tıp uzmanlarının karşılaştığı en önemli meselelerden biri bilinmeyen bir insanın iskelet kalıntılarında biyolojik kimlik tespiti yapabilmektir (Singh ve Pathak, 2013; Torimitsu vd., 2018). Adli tıp ve arkeolojide biyolojik kimliğin tanımlanabilmesi için kişinin atası, cinsiyeti, yaşı ve boyu bilinmelidir (Chiba vd., 2018; Karakas, Celbis, Harma ve Alicioglu, 2011). Cinsiyet tespiti ise en temel adımdır (Gaya-Sancho, Aguilera, Navarro-Muñoz, López ve Medicine, 2018; Torimitsu vd., 2017; Zhan vd., 2018). Çünkü soy, boy ve yaş gibi diğer özellikler tahmin edilirken cinsiyete has standartlar kullanılır (Torimitsu vd., 2017).

Uçak kazaları, patlamalar, yangın gibi kitlesel felaketlerde veya fiziksel şiddetten kaynaklanabilecek eksik, hasarlı veya parçalanmış kalıntılara cinsiyet tespiti yapmakta zorluk çekilmektedir (Torimitsu vd., 2015a). Kafatası ve/veya diğer kemikler herhangi bir hasara uğrayabilir veya kemiklerde eksik olabilir. Dolayısıyla çeşitli kemiklerden cinsiyet tespiti yapabilmek gerekir (Zech, Hatch, Siegenthaler, Thali ve Losch, 2012).

Daha önceki yapılmış çalışmalarda farklı popülasyonlar için aynı kemikten elde edilen ölçümlerde benzer cinsiyet dağılım oranları sağlanmıştır. Cinsiyet tespiti ile ilgili osteometrik standartların, meslek ve yaşam biçimiyle ilişkili genetik, çevresel güçler, cinsel dimorfizm derecesi gibi parametrelere bağlı olarak farklılık göstermiştir. Bu da farklı örneklerde uygulanamayacağını göstermiştir. Ayrıca popülasyonlar seküler değişimler geçirebilirler. Bu sebeplerden dolayı antropolojik standartlar için geçici temsili iskelet koleksiyonlarının oluşturulmasını gerektirir (Macaluso ve Lucena, 2014; Singh ve Pathak, 2013; Zhan vd., 2018).

Kadınlar ve erkeklerde karakteristik farklılık gösteren insan kemikleri cinsiyet tespiti için bilinmeyen insanların kalıntılarında kullanılabilir (Kim, Kwak ve Han, 2013). Pelvis ve kafatasının cinsiyet tahmini için cinsel dimorfizmi yüksek olması

sebebiyle iskelette en yararlı bölge olduğu bilinmektedir (Hegazy1 ve 2, 2013; Kim vd., 2013; Torimitsu vd., 2018).

Cinsiyet tespiti için parametreler hem metrik hem de metrik olmayan analiz yöntemleri kullanılarak geçmişte yapılmış çalışmalarda os sacrum ölçülmüştür (Rusk ve Ousley, 2016). Fakat literatürde yapılmış çalışmalarda incelenen kemik sayısının veya parametre sayısının az olması, kadavra veya sağlıklı insanlardan elde edilen veri sayısının yetersiz olması ya da belirli yaş sınırlarında olmadığı görülmüştür (Duman, 2009; Gaya-Sancho vd., 2018; Rusk ve Ousley, 2016; Torimitsu vd., 2017; Zech vd., 2012; Zhan vd., 2018).

Bu çalışmadaki amaç; os sacrum ve os coccygis metrik parametreleri arasındaki korelasyonu, Bilgisayarlı Tomografi (BT) görüntüleri ortogonal düzleme getirilip değerlendirilerek cinsiyet tahmini için kullanılabilirliğini belirlemek ve farklı popülasyonlarla karşılaştırma yapmaktır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Columna Vertebralis'in Embriyolojik Gelişim ve Kemikleşme Süreci (Ossifikasyon)

Crista neuralis hücreleri ile mezoderm hücrelerinden iskelet sistemi gelişir (Moore ve TVN, 2002). Columna vertebralis embriyonik mezodermden 4. haftadan itibaren gelişmeye başlar (Aydınlıoğlu ve Rağbetli, 1997).

Sklerotom kökenli prekartilaginöz veya mezenkimal evrede mezenkim hücreleri notochorda yakınında, vücut duvarında ve tubulus neuralis etrafında olmak üzere üç ana bölgede bulunur (Moore ve TVN, 2009; Moore ve TVN, 2002).

Sklerotomlar, dört haftalık embriyonun koronal kesitinde notochorda çevresinde birer çift yoğunlaşmış hücre kitlesi olarak görülüp, her biri pars rostralis'te gevşek, pars caudalis'te sıkı dizilim gösterir. Sıkı dizilim gösteren hücre gruplarının bazıları merkeze (kraniale) doğru miyotom merkezinin aksi yöne hareket ederek discus intervertebralis'i; geriye kalan sıkı dizilim gösteren diğer hücreler, gevşek dizilim gösteren kaudalde yer alan hücrelerle birleşerek mezenkimal centrum'u oluştururlar. Mezenkimal centrum corpus vertebrae'nın taslağıdır (Moore ve TVN, 2009; Moore ve TVN, 2002).

Gelişen corpus vertebrae'lar ile çevrili olan notochorda dejenerasyon geçirip kaybolur. Nucleus pulposus'u, vertebralar arasında notochorda genişleyerek oluşturur. Nucleus pulposus'u saran sirküler dizilimli lifler anulus fibrosus'u yaparlar. Böylece anulus fibrosus ile nucleus pulposus kombine olarak discus intervertebralis'i oluşturur. Arcus vertebralis'i tubus neuralis'in etrafındaki mezenkim hücreleri yapar. Processus costalis'leri vücut duvarında bulunan mezenkim hücreleri oluşturular (Moore ve TVN, 2009; Moore ve TVN, 2002).

### **2.1.1. Vertebra Gelişiminin Kıkırdak Evresi**

Her mezenkimal vertebrada embriyonik dönemde 6. hafta içerisinde kıkırdaklaşma merkezleri ortaya çıkar. Dönem sonunda ise vertebraların merkezinde bulunan iki kartilaginöz merkez kaynaşarak centrum chondrificiens'i (kıkırdaklaşma merkezi'ni) yaparlar. Aynı süreçte centrum'la ve arcus vertebralis'lerde bulunan merkezler birbirleriyle kaynaşırlar. Arcus vertebralis'de bulunan kıkırdaklaşma merkezinden processus transversus ile processus spinosus'u yapar. Tamamen kıkırdak bir columna vertebralis oluşuncaya kadar kıkırdak evresi devam eder (Moore ve TVN, 2009; Moore ve TVN, 2002).

### **2.1.2. Vertebra Gelişiminin Kemik Evresi**

Embriyonik dönemde devam eden bir karakteristik vertebranın kemikleşme süreci 25 yaşına kadar devam eder. Centrum'a ait dorsal ve ventral olmak üzere iki tane centrum ossificationis primarium (primer kemikleşme merkezi) bulunur. Bu merkezler kısa zaman sonra kaynaşarak tek merkez olurlar. Centrum'da embriyonik evre süresince arcus vertebralis'in her iki yanında birer tane toplamda üç tane merkez bulunur (Moore ve TVN, 2009; Moore ve TVN, 2002).

Yeni doğanda vertebrada görülen kıkırdak ile kaynaşmış üç tane ossifikasyon alanı vardır. 8. haftada arcus vertebralis'teki ossifikasyon belirginleşir. Öncelikle lumbal bölgede başlayıp yukarıya doğru ilerleyen arcus vertebralis'teki kemik alanları 3-5 yaşlarında kaynaşır (Moore ve TVN, 2009; Moore ve TVN, 2002).

Vertebralarda puberteden sonra beş tane centrum ossificationis secundarium (sekonder ossifikasyon merkezi) görülür. Bir tanesi corpus vertebrae'nin üst, diğeri alt kenarında iki tane epiphysis anulare'de processus transversus'un her iki ucunda ve son olarak processus spinosus'un ucunda görülür (Moore ve TVN, 2009; Moore ve TVN, 2002).

Yaklaşık 25 yaşına kadar vertebraların daha önce kemikleşmemiş olan kısımları ile sekonder ossifikasyon merkezleri kaynaşır (Moore ve TVN, 2009; Moore ve TVN, 2002).

Os sacrum'un kemikleşme süreci ise genelde sakral 1. vertebrada kemikleşmenin meydana gelmesi intrauterin dönemin 8-9. haftalarında başlar. Ardından sakral 2. ve 3. vertebraların corpus kısımlarında da hızla görülür. 4. ve 5. sakral vertebralardaki kemikleşme ise intrauterin dönemin 5-6. aylarında vertebra corpus'larında görülmezken 6 ve 8. aylarda arkuslarında kemikleşme sürecine başlar. Corpus'larla birleşen arcus'lar son iki sakral vertebralarda görülür. 5 ve 6. yıllarda ise ilk sakral vertebralarda görülür. Sakral vertebraların discus intervertebralis'lerle kaynaşması 2. dekati bulur (Arıncı ve Elhan, 2016).

Os coccygis'in kemikleşme süreci ise her segmentte bir tane bulunan kemikleşme merkezi ilk segmentte 1-4 yıl, ikincisinde 5-10 yıl, üçüncüsünde 10-15 yıl, dördüncüsü 15-20 yıl arasında kemikleşme süreci başlar (Arıncı ve Elhan, 2016).

## **2.2. Columna Vertebralis Anatomisi**

Columna vertebralis; çocuklarda 33-34, yetişkin bireylerde 26 tane vertebra'nın üst üste gelerek aralarında discus intervertebralis ile eklemleşmesi sonucu oluşan sütuna denir (Arifoğlu, 2017; Sargon, 2019).

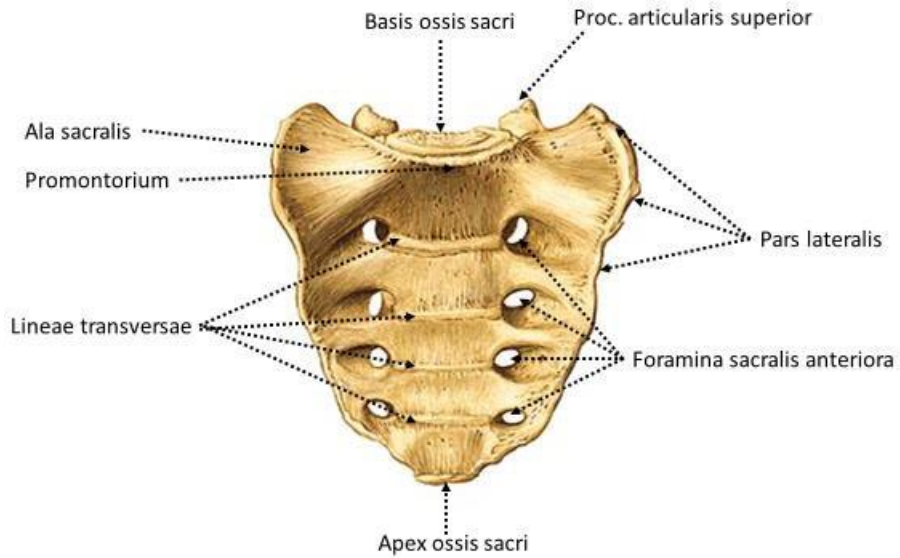
Columna vertebralis 7 tane servikal vertebra (vertebrae cervicales), 12 tane torakal vertebra (vertebrae thoracicae), 5 tane lumbal vertebra (vertebrae lumbales), 5 tane sacral vertebra (vertebrae sacrales), 3 veya 5 tane coccygeal vertebra (vertebrae coccygeae) olmak üzere toplam 5 gruptan oluşur (Arifoğlu, 2017; Sargon, 2019).

Columna vertebralis'i oluşturan ilk 24 vertebra birbirlerine hareketli eklemler ile bağlanmışlardır. Bundan dolayı bu vertebralara hareketli vertebralalar, gerçek vertebralalar veya presakral vertebralalar da denir. Geriye kalan vertebralardan ise ilk 5 tanesi sacral vertebra'lar os sacrum'u, en son kalan coccygeal vertebra'lar ise os coccygis'i oluşturur. Bu vertebralara ise sabit vertebralalar veya yalancı vertebralalar denilmektedir (Arifoğlu, 2017; Sargon, 2019).

### 2.2.1. Os Sacrum Anatomisi

Os sacrum, 5 vertebrae'dan oluşan tabanı yukarıda tepesi aşağıda olan üçgen şeklinde bir kemiktir (Cheng ve Song, 2003). Pelvis iskeletinin arka kısmı oluşturan os sacrum, yanlarda os ilium, yukarıda son lumbal vertebra, aşağıda os coccygis ile eklem yapar (Arifoğlu, 2017; Cheng ve Song, 2003; Sargon, 2019).

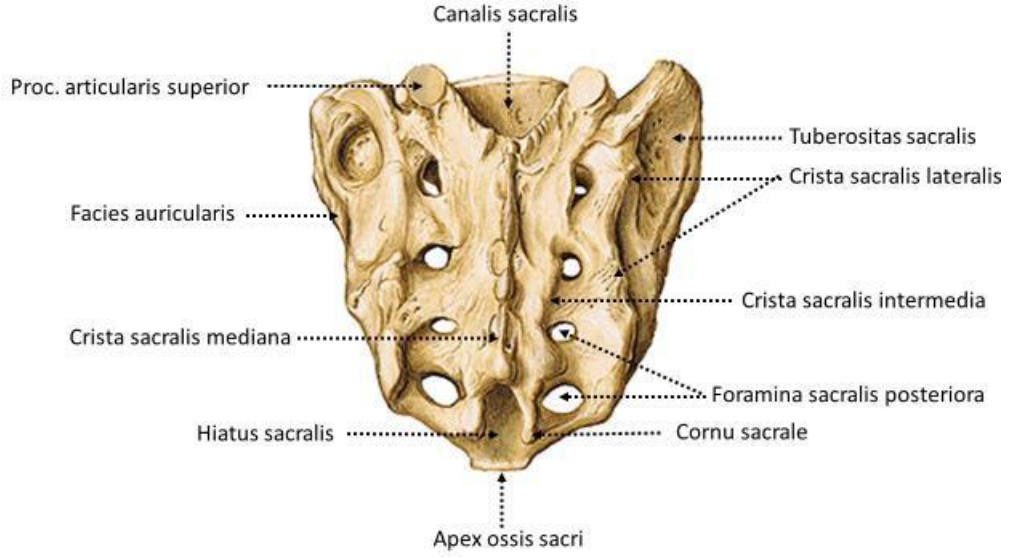
Os sacrum'un konkav olan ventral yüzeyine facies pelvica (facies pelvina), ön yüzü tamamlayıcı olarak konveks olan dorsal yüzüne ise facies dorsalis denir (Arifoğlu, 2017; Cheng ve Song, 2003). Facies pelvica konkav olduğu için pelvis boşluğu daha geniştir. İlk üç vertebra'nın gelişmiş olmasının sebebi, esas kuvvet naklini yapmasıdır. Sonraki iki vertebra ise yük aktarımında görevli olmadığı için üstteki vertebralar kadar gelişmemiştir. Bu yüzden sakral ana spinal sinirlerin çıktığı dört çift deliğe foramina sacralia anteriora (foramina sacralia pelvina) denir (Arifoğlu, 2017; Xu, Ebraheim ve Gove, 2008). Bu dört çift delik arasında bulunan vertebraların birleştiği yerlere uyan transvers uzanan çizgilere lineae transversae denir. Dört çift foramen arasında olduğu için dört tane lineae transversae bulunur (Arifoğlu, 2017; Arıncı ve Elhan, 2016; Sargon, 2019).



**Şekil 2.1.** Os sacrum'un önden görünüşü (Sobotta Anatomi Atlasından modifiye edilmiştir) (Putz ve Pabst, 2006).

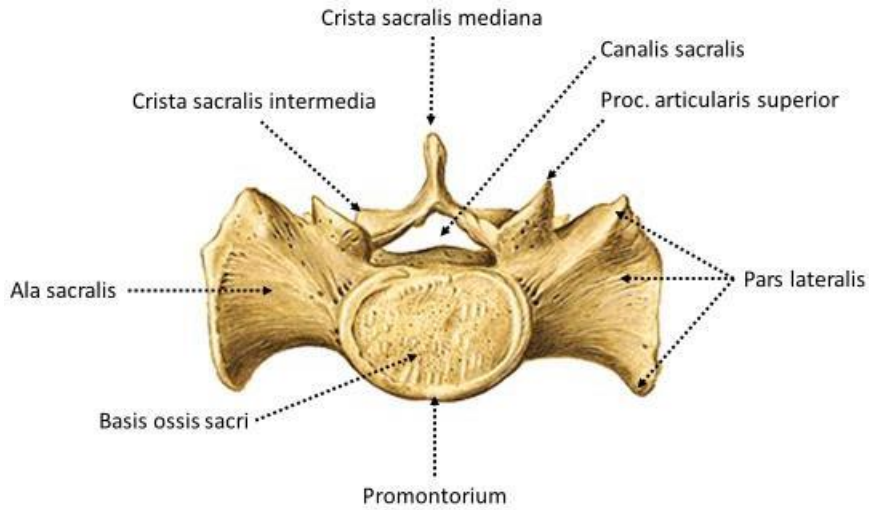
Os sacrum'un facies dorsalis yüzü facies pelvica'ya oransal olarak daha dardır. Tam orta hatta processus spinosus'ların kaynaşması sonucu oluşan crista sacralis mediana'nın yan taraflarında bulunan olukların tabanı laminalardan meydana gelir. Facies dorsalis'te yer alan ve sakral spinal sinirlerinin arka dallarının çıktığı dört çift deliğe foramina sacralia posteriora (foramina sacralia dorsalia) denir. Foramina sacralia dorsalia'nın medialinde bulunan processus articularis'lerin kaynaşması sonucu meydana gelen oluşuma crista sacralis medialis (crista sacralis intermedia) denir. Crista sacralis medialis'in son lumbal vertebra ile eklem yapan arkaya ve içe bakan konkav eklem yüzüne processus articularis superior denir. Canalis vertebralis'in devamı olan, os sacrum'un içinde bulunan kanala canalis sacralis denir. Kanalın sonundaki açıklığa ise hiatus sacralis (hiatus canalis sacralis) denir. Hiatus sacralis'in lateralinde bulunan boynuz şeklindeki rudimenter çıkıntılara ise cornu sacrale denir. Foramina sacralia posteriora'nın lateralinde bulunan processus transversus'ların kaynaşması sonucu crista sacralis lateralis oluşur. Crista sacralis lateralis'in lateralindeki kosta ve proc. transversus artıklarından oluşan kemik kısma ise pars lateralis denir. Pars lateralis'in lateralinde yer alan os ilium ile aynı isim ve şekilde eklem yaptığı kulağa benzeyen eklem yüzüne facies auricularis denir. Facies auricularis'in dorsal ve medialinde bulunan ligamentlerin tutunduğu pürtüklü kısma tuberositas ossis sacri denir (Arifoğlu, 2017; Arıncı ve Elhan, 2016; Sargon, 2019).

Os sacrum'un tabanı olan discus intervertebralis vasıtasıyla son lumbal vertebra ile eklem yapan klinik açıdan da önemli olan basis ossis sacri'nin anteriorunda yaptığı çıkıntıya promontorium denir. Promontorium'un lateralinde olan kanata benzeyen kısımlara ise ala ossis sacri (ala sacralis) denir. Os sacrum'un tepesine de apex ossis sacri denir (Arifoğlu, 2017; Arıncı ve Elhan, 2016; Sargon, 2019).



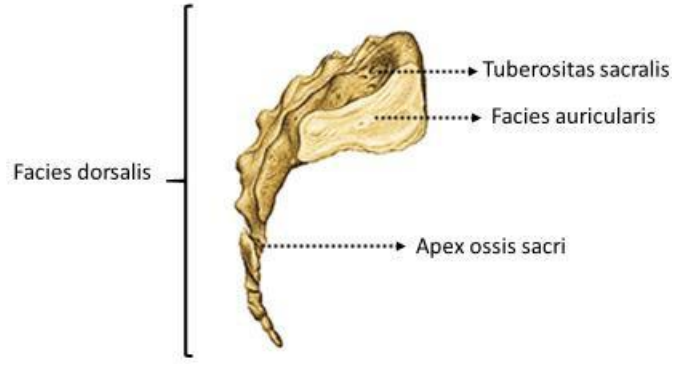
**Şekil 2.2.** Os sacrum'un arkadan görünüşü (Sobotta Anatomi Atlasından modifiye edilmiştir) (Putz ve Pabst, 2006).

Kadın ve erkek os sacrum'ları arasında görünen farklar; kadınlarda kısa ve geniştir. Yan kenarlarının üst yarısı ile alt yarısı arasında geniş bir açı vardır. Erkeklerde ise bu açı görülmez. Ön yüzü erkeklerde daha derindir. Os sacrum erkekte; dar, uzun ve ön yüzü tüm kısmında konkavdır. Kadınlarda ise; kısa, geniş yassı ve alt kısmında öne doğru konkavdır (Arıncı ve Elhan, 2016).

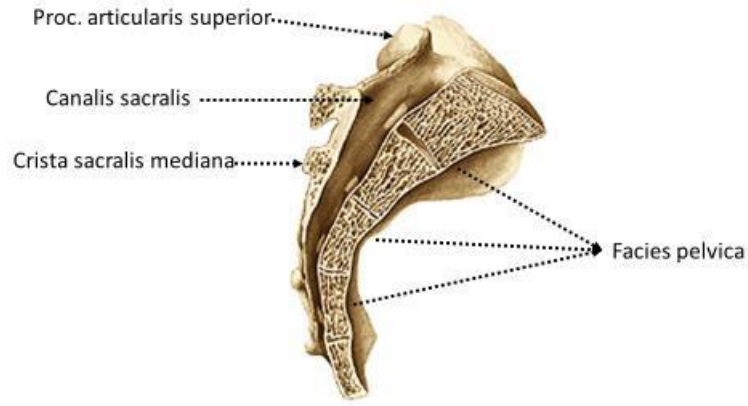


**Şekil 2.3.** Os sacrum'un üstten görünüşü (Sobotta Anatomi Atlasından modifiye edilmiştir) (Putz ve Pabst, 2006).





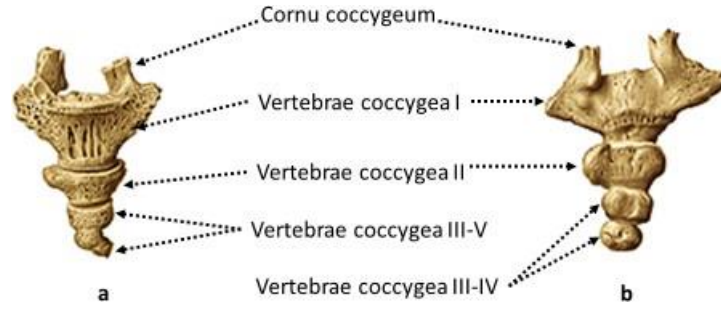
**Şekil 2.4.** Os sacrum'un sağ lateralden görünüşü (Sobotta Anatomi Atlasından modifiye edilmiştir) (Putz ve Pabst, 2006).



**Şekil 2.5.** Os sacrum'un orta hattan (median) kesilmiş görünüşü (Sobotta Anatomi Atlasından modifiye edilmiştir) (Putz ve Pabst, 2006).

### 2.2.2. Os Coccygis Anatomisi

Son 3-5 rudimenter coccygeal vertebranın kaynaşması sonucu oluşan fonksiyonel olmayan bir kemiktir. Os coccygis'in birinci vertebraşı en büyük olup os sacrum ile eklem yapar ve aşağıya doğru küçülür. Üst eklem çıkıntısının yukarıya doğru arttığı olan kısma cornu coccygeum denir (Arıncı ve Elhan, 2016; Sargon, 2019).



**Şekil 2.6.** Os coccygis'in **a)** önden görünüşü **b)** arkadan görünüşü (Sobotta Anatomi Atlasından modifiye edilmiştir) (Putz ve Pabst, 2006).

### 2.3. Cinsiyet Tahmini

Adli antropologlar karşılaştıkları en büyük zorluklardan biri insanların değişen demografik yapılarına uyum sağlamaktır (Spradley, Jantz, Robinson ve Peccerelli, 2008). Cinsiyet tahmini hem adli tıpta hem de arkeolojik çalışmalar açısından önemlidir (Celbis ve Agritmis, 2006; Gaya-Sancho vd., 2018). Bireylerin öldükten sonra da kimliklerini kaybetmeme hakları ve yakınlarının da bireye ne olduğunu bilme hakları var (Sidler, Jackowski, Dirnhofer, Vock ve Thali, 2007). Ölüm sonrasında tanımlama zor bir adli prosedür olup yasalar tarafından da zorunlu hale getirilmiştir (Teke, Duran, Canturk, Canturk ve Anatomy, 2007).

İskelet kalıntılarından, parçalanmış bedenlerden cinsiyet tahmini yapabilmek için standartlaşma gerekir. Bundan dolayı dimorfik olan vücut parçalarından değerlendirme yöntemleri araştırılmalıdır. Genelde kadınların kemikleri ve vücut büyüklüğü erkeklere göre daha küçüktür. Fakat bunun derecesi de popülasyonlarda ve popülasyonlar arasında değişiklik gösterebilir (Hemy, Flavel, Ishak ve Franklin, 2013; Zhan vd., 2018).

### 2.4. Cinsiyet Tahmin Yöntemleri

Cinsiyeti doğru tahmin edebilmek önemlidir. Cinsiyet tahminlerinde doğruluk seviyesinin ne kadar yüksek olduğu, cinsiyetler arasındaki analiz edilen iskelet

bileşenleri, şekil ve boy farkları için kullanılan tekniklerin yeteneğine bağlıdır (Gonzalez, Bernal ve Perez, 2009).

#### **2.4.1. Morfolojik Yöntemler**

Morfolojik yöntemler cinsiyet bakımından dimorfik özelliklerin görsel olarak değerlendirilmesine dayanır. Hızlı bir şekilde ön değerlendirme sağlanmasına rağmen sadece morfolojik olarak değerlendirip öznellikten etkilenir. Ölçümler sırasında sınıflandırma zorlukları, gözlemci hataları, gözlemciler arası hata gibi zorlukları vardır. Bu yöntemler sağlam kemiklerde, parçalanmış veya eksik iskeletlere göre daha iyi sonuçlar verir (Krishan vd., 2016).

#### **2.4.2. Metrik Yöntemler**

Genellikle bireylerin cinsiyet tahminini yapmak için çeşitli istatistiksel yöntemleri kullanarak oluşturulabilecek modelleri veya denklemleri üretmeye dayalıdır. Metrik çalışmalar sonucunda elde edilen sayısal verileri değerlendirmek ve yorum yapmak daha kolaydır. Bu çalışma yönteminde basit oranlar, lojistik regresyon analizi ve diskriminant fonksiyon analizi gibi farklı istatistiksel yaklaşım kullanılabilir (Krishan vd., 2016).

##### **2.4.2.1. Dijital Radyografik Yöntemler**

Dijital radyografi, yaşayan bireylerde ve direkt olarak kemiklerden çekilebildiği çeşitli kemik koleksiyonlarında, kömürleşmiş ya da yüksek oranda bozulmaların ve ayrışmaların olduğu bireylerde alternatif ve yüksek doğruluk oranı gösteren bir ölçüm tekniğidir (Krishan vd., 2016).

##### **2.4.2.2. Bilgisayarlı Tomografi ve Manyetik Rezonans Görüntüleme Yöntemlerini Kullanma**

BT ve Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRI) non-invaziv bir yöntemdir (Krishan vd., 2016). MRI, anatomik yapılarda özellikle yumuşak doku kontrastlı

yüksek çözünürlüğü sayesinde avantajlıdır (Plathow vd., 2008). BT ise rekonstrüktif tanıma, dental tanıma, karşılaştırmalı kemik ve lezyon tanıma da kullanılabilir (Dedouit vd., 2014). Bu yöntemler adli tıpta, geleneksel antropolojik metotların sistematikleşmesini ve yeniden değerlendirme imkânı sağlayarak çağdaş popülasyonlarda daha hassas ve daha doğru cinsiyet tahmini sonuçları vermektedir. Yöntemler pahalı olsa da tekrarlanabilmesi açısından da daha teşvik edici sonuçlar sağlamaktadır (Grabherr vd., 2009; Krishan vd., 2016).

#### **2.4.2.3. Geometrik Morfometrik Yöntemler**

Geometrik morfometrik analiz yöntemi, yeni bir yöntemdir. Geleneksel yöntemlerin kullanılmadığı, genellikle göz ardı edilemeyen çıkıntı ve eğrilik gibi sert yapıların morfolojik özellikleri ölçmede kullanılmaktadır. Son yıllarda fiziksel antropolojide daha çok kullanılmaktadır (Krishan vd., 2016). Morfolojik özelliklerin gerçek şekiller veya formlar olarak ayrıntılı değerlendirilmesine imkân tanıdığı için geometrik morfometrik olarak adlandırılmıştır (Krishan vd., 2016; Mitteroecker ve Gunz, 2009). Oluşturulan yüzey topografyası (x, y koordinatları kullanılarak oluşturulan) mühim morfolojik özelliklerin göz ardı edilmesini önleyebilir (Krishan vd., 2016). Bu yöntemde ölçülen tüm verilerin bilateral olarak aynı sayıda landmark noktaları işaretlenmektedir. Fakat eksik değerleri bulunan veya değişken değerlere sahip bireyler değerlendirmeden çıkarılmaktadır. Alternatif olarak da bireylerdeki eksik değerleri var olan değerlere göre tahmin edilebilir (Mitteroecker ve Gunz, 2009). Bir şekli tanımlamak için landmark sayısının yetersiz olması en uygun yöntem olarak görülmesine engel olup, en büyük dezavantajı olarak kabul edilmektedir (Krishan vd., 2016).

#### **2.4.2.4. Olasılıksal Cinsiyet Teşhisi (Diagnose Sexuelle Probabiliste, DSP) Yöntemi**

Olasılıksal Cinsiyet Teşhisi (DSP) yöntemi, bir elektronik çizelge programında diskriminant fonksiyon analizi kullanılarak sanal bir cinsiyet belirleme yöntemidir. Bu yöntemi doğrulamak için Avrupa, Afrika, Asya ve Kuzey Amerika olmak üzere 4 farklı coğrafyadan alınan 12 farklı referans popülasyonların her biri için 1-3 alt gruplar oluşturulmuştur. Bir bireyin cinsiyetini dünya çapındaki koleksiyonlardan

oluşturulmuş kalça kemik metrik veri tabanı ile karşılaştırarak kadın ya da erkek olma olasılığını hesaplama genel prensibidir. Farklı popülasyonlardaki tüm insanların ortak cinsiyet dimorfizm örüntüsünde olduğu hipotezine dayanmaktadır. Bireyin kalça kemiği ölçümleri karşılaştırılarak cinsiyet tahminini sağlamaktadır (Krishan vd., 2016; Mestekova, Bruzek, Velemínska ve Chaumoitre, 2015; Murail, Bruzek, Houët ve Cunha, 2005).

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

#### 3.1. Görüntü Popülasyonu ve Analizi

Bu retrospektif çalışma için Eylül 2018-Haziran 2019 tarihleri arasında acil servise başvuran ve BT çekilen 25-50 yaş arasındaki bireylerin görüntüleri tarandı. Bunlar arasında BT'si normal raporlanan 100 olgu (50K, 50E) rastgele seçildi.

Bu çalışma Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 25/09/2019 tarihinde 6/10 protokol numarasıyla onaylandı.

Tüm görüntüler bir 16 kesitli Multidedektör Bilgisayarlı Tomografi (MDBT) tarayıcı (Aquilion 16; Toshiba Medical Systems, Tokyo, Japan) kullanılarak çekilen BT'lerden elde edildi. Tüm görüntülerin kesit kalınlığı 3 mm idi.

Tüm ölçümler bir iş istasyonunda (Horos, Version 3.3, USA) yapıldı. Axial plandaki görüntüler kemik pencerede, iki ve üç boyutlu rekonstrüksiyonlarla (Maximum Intensity Projection-MIP, Volume Rendering) analiz edildi. Os sacrum'a odaklanan görüntüler üç planda ortogonal düzleme getirildi. Os sacrum ve os coccygis'ten uzunluk ve alan ölçümleri yapıldı.

Bu programda

A. Sagittal düzlemde;

1) Anterior sakral uzunluk (ASU): Os sacrum'un promontorium'dan 5. sakral vertebranın anterior-inferior'una olan uzunluğu (yüksekliği),

2) Posterior sakral uzunluk (PSU): Os sacrum'un 1. sakral vertebranın posterior-superior'undan 5. sakral vertebranın anterior-inferior'una olan uzunluğu (Şekil 7),



**Şekil 3.1.** Anterior (ASU) ve posterior sakral uzunluk (PSU) ölçümleri.

3) Anterior sakrokoksigeal uzunluk (ASCU): Os sacrum'un 1. sakral vertebranın anterior-superior'undan son coccygeal vertebra'nın anterior-inferior'una olan uzunluğu,

4) Posterior sakrokoksigeal uzunluk (PSCU): Os sacrum'un 1. sakral vertebranın posterior-superior'undan son coccygeal vertebra'nın anterior-inferior'una olan uzunluğu (Şekil 8),



**Şekil 3.2.** Anterior (ASCU) ve posterior sakrokoksigeal uzunluk (PSCU) ölçümleri.

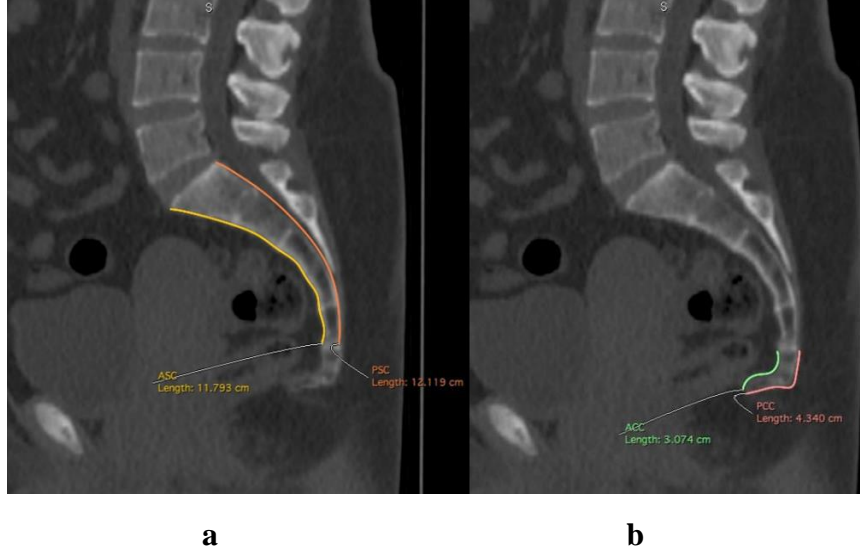
5) Anterior sakral eğrilik uzunluğu (ASC): Os sacrum'un promontorium'dan 5. sakral vertebranın sonuna kadar olan eğrilik uzunluğu,

6) Posterior sakral eğrilik uzunluğu (PSC): Os sacrum'un posterior-superior'dan 5. sakral vertebranın posterior-inferior'a kadar olan eğrilik uzunluğu (Şekil 9a),

7) Anterior koksigeal eğrilik uzunluğu (ACC): Os coccygis'in anterior-superior'dan 5. sakral vertebranın anterior-inferior'una kadar olan eğrilik uzunluğu,

8) Posterior koksigeal eğrilik uzunluğu (PCC): Os coccygis'in posterior-superior'dan 5. sakral vertebranın posterior-inferior'a kadar olan eğrilik uzunluğu (Şekil 9b),

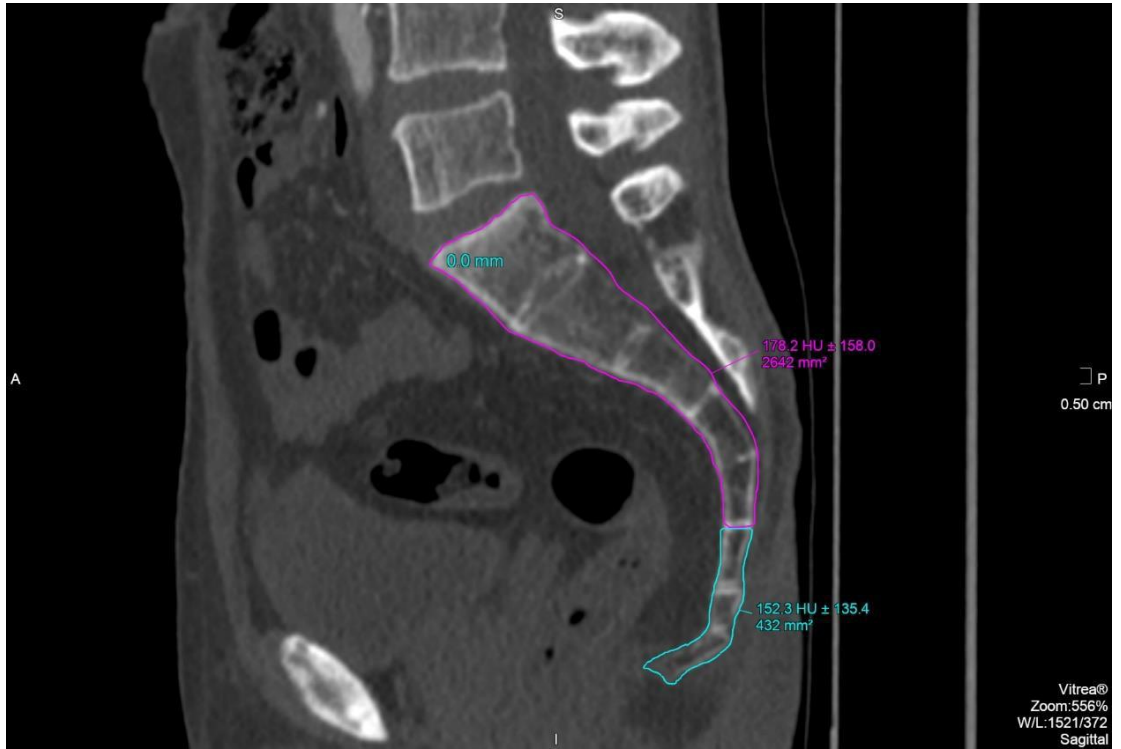




**Şekil 3.3. a)** Anterior (ASC) ve posterior sakral eğrilik (PSC) uzunluğu, **b)** Anterior (ACC) ve posterior koksigeal eğrilik (PCC) uzunluğu ölçümleri

9) Os sacrum'un alanı (SA): 1. sakral vertebranın başlangıcından 5. sakral vertebranın sonuna kadar olan os sacrum'un alanı,

10) Os coccygis'in alanı (CA): 1. koksigeal vertebranın başlangıcından son koksigeal vertebranın sonuna kadar olan os coccygis'in alanı ölçülmüştür (Şekil 10).



**Şekil 3.4.** Os sacrum'un alanı (SA) ve os coccygis'in alanı (CA) ölçümleri.

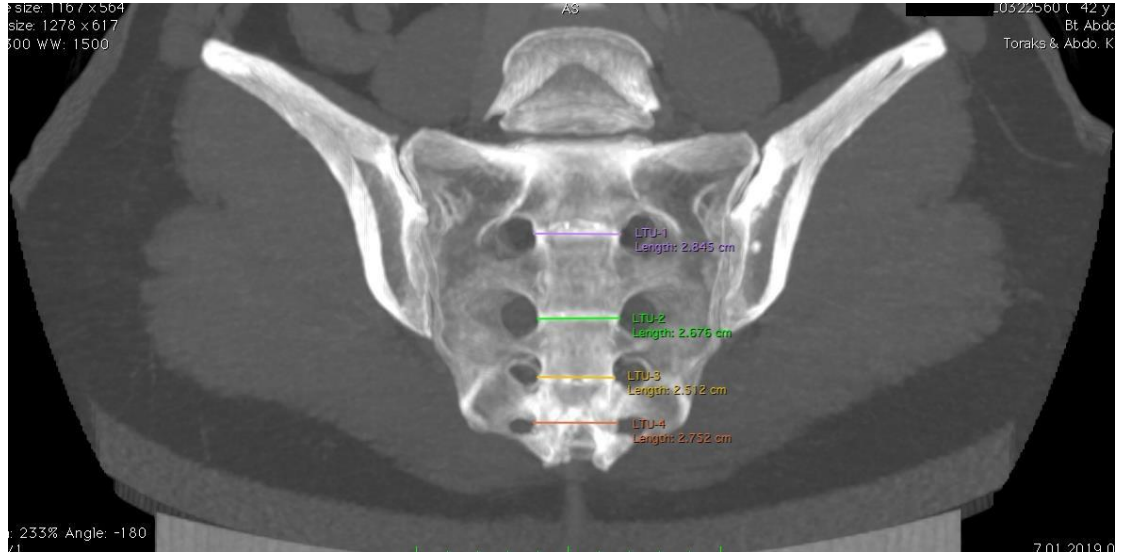
B. Koronal düzlemde;

1) Linea transversa 1'in uzunluğu (LTU-1): Os sacrum'un linea transversa 1'in en lateral 2 nokta arası uzunluğu,

2) Linea transversa 2'nin uzunluğu (LTU-2): Os sacrum'un linea transversa 2'nin en lateral 2 nokta arası uzunluğu,

3) Linea transversa 3'ün uzunluğu (LTU-3): Os sacrum'un linea transversa 3'ün en lateral 2 nokta arası uzunluğu,

4) Linea transversa 4'ün uzunluğu (LTU-4): Os sacrum'un linea transversa 4'ün en lateral 2 nokta arası uzunluğu (Şekil 11),



Şekil 3.5. Linea transversa 1, 2, 3 ve 4'ün uzunluk (LTU-1,2,3 ve 4) ölçümleri.

5) Sağ interforaminal yükseklik 1 (IFYR-1): Sağ 1. foramina sacralia pelvica'dan sağ 2. foramina sacralia pelvica arasındaki en kısa uzunluk,

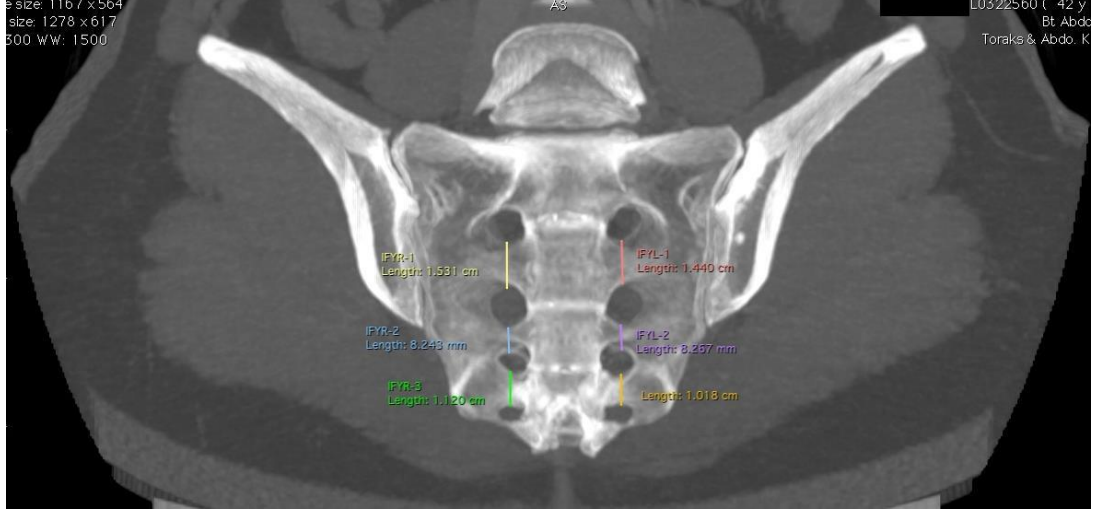
6) Sağ interforaminal yükseklik 2 (IFYR-2): Sağ 2. foramina sacralia pelvica'dan sağ 3. foramina sacralia pelvica arasındaki en kısa uzunluk,

7) Sağ interforaminal yükseklik 3 (IFYR-3): Sağ 3. foramina sacralia pelvica'dan sağ 4. foramina sacralia pelvica arasındaki en kısa uzunluk,

8) Sol interforaminal yükseklik 1 (IFYL-1): Sol 1. foramina sacralia pelvica'dan sol 2. foramina sacralia pelvica arasındaki en kısa uzunluk,

9) Sol interforaminal yükseklik 2 (IFYL-2): Sol 2. foramina sacralia pelvica'dan sol 3. foramina sacralia pelvica arasındaki en kısa uzunluk,

10) Sol interforaminal yükseklik 3 (IFYL-3): Sol 3. foramina sacralia pelvica'dan sol 4. foramina sacralia pelvica arasındaki en kısa uzunluk ölçülmüştür (şekil 12).



**Şekil 3.6.** Sağ interforaminal yükseklik 1, 2 ve 3'ün (IFYR-1,2,3) ve sol interforaminal yükseklik 1, 2 ve 3'ün (IFYL-1,2,3) uzunluk ölçümleri.

#### C. Transvers düzlemde;

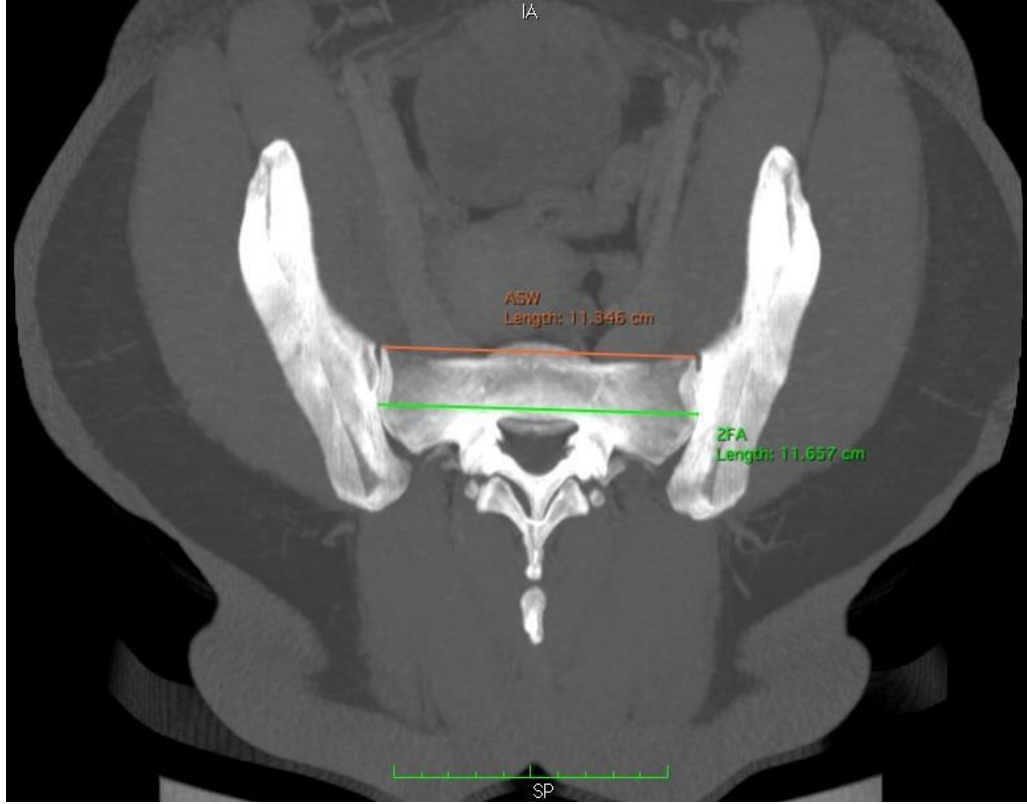
1) İki facies auricularis arasındaki uzaklık (2FA-S): Facies auricularis'ler arasındaki en lateral uzunluk (Şekil 13),

2) 1. sakral vertebranın transvers uzunluğu (S<sub>1</sub>-T): 1. sakral vertebranın transvers olarak en lateral uzunluğu,

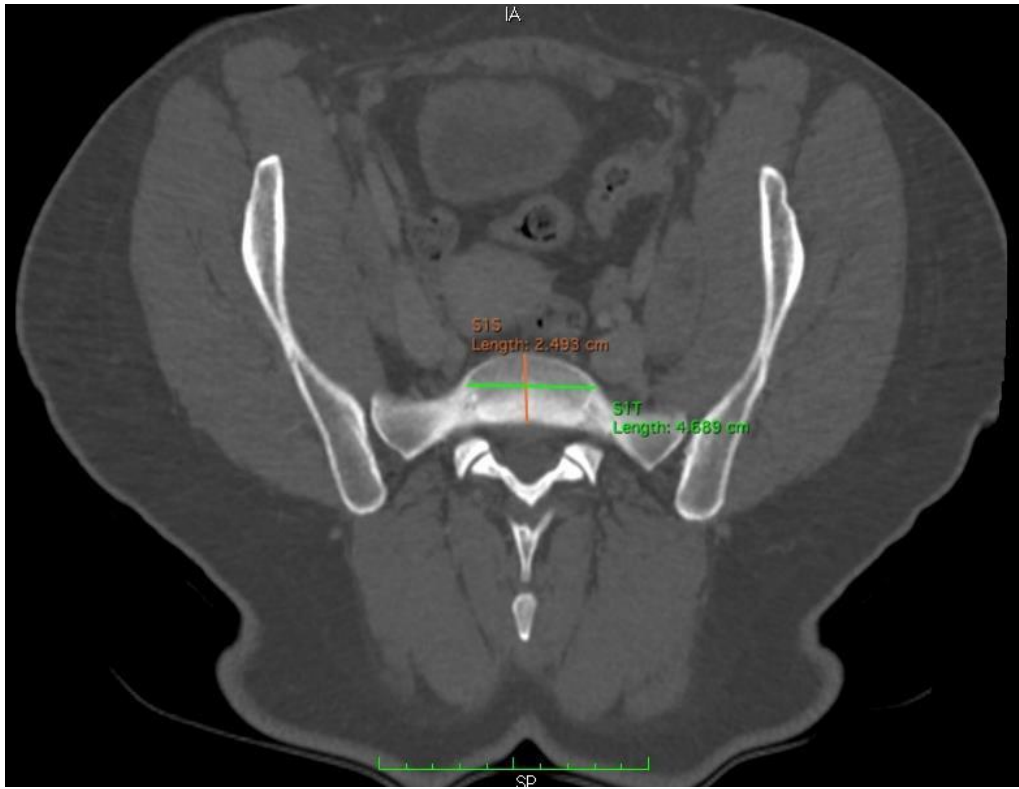
3) 1. sakral vertebranın sagittal uzunluğu (S<sub>1</sub>-S): 1. sakral vertebranın sagittal olarak en lateral uzunluğu (Şekil 14),

4) Anterior sakral genişlik (ASW): Os sacrum'un facies auricularis'ler arasını anterior'undan olan en lateral uzunlukları ölçülmüştür (Şekil 13).

Toplamda 24 farklı parametre her biri üç kez ölçülüp; değerler cm olarak kaydedilmiştir.



Şekil 3.7. İki facies auricularis arasındaki uzaklık (2FA-S) ve anterior sakral genişliğin (ASW) ölçümleri.



Şekil 3.8. Sakral 1. vertebranın transvers (S<sub>1</sub>-T) ve sagittal uzunluk (S<sub>1</sub>-S) ölçümü.

### 3.2. İstatistiksel Analizler

Çalışmanın veri analizi yapılırken Minitab 17 ile incelendi. Verilerin tanısal analizi ise Medcalc 18 istatistik programı ile yapıldı.

Her bir veri için Normality test olan Anderson-Darling testi uygulandı. Test sonucunda normal dağılım gösterenlere Two Sample T testi uygulandı. Normal dağılım göstermeyenlere nonparametric analiz olan Mann Whitney U testi uygulandı ( $p \leq 0,05$ ). Değişkenlerin ayrı ayrı cinsiyet tayinindeki önemi için Receiver operating characteristic (ROC) analizi yapıldı. Değişkenlerin bir arada olmasının önemi ise diskriminant analizi ile yapıldı.

#### 4. BULGULAR

Çalışmaya dahil edilen kadın ve erkek bireylerin yaş ortalamaları sırasıyla  $40\pm 7,84$  ve  $42,2\pm 7,13$  olarak hesaplandı. Kadın ve erkek bireylerin yaşları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ( $p>0,26$ ).

ASU ortalamaları erkek bireylerde kadın bireylere göre daha uzun olduğu saptanmış olup; kadınlarda  $10,55\pm 0,90$  cm; erkeklerde  $11,03\pm 0,99$  cm olarak bulundu ( $p=0,01$ ) (Tablo 1). PSU ortalamaları erkek bireylerde kadın bireylere göre daha uzun olduğu görülmüştür. PSU, kadınlarda  $10,68$  (8,40-12,45) cm; erkeklerde ise  $11,02$  (9,63-13,10) cm olarak bulundu ( $p=0,00$ ) (Tablo 2).

ASCU ortalamaları erkek bireylerde kadın bireylere göre daha uzun olduğu tespit edilmiş olup; kadınlarda  $11,98\pm 1,24$  cm; erkeklerde ise  $12,83\pm 1,43$  cm olarak bulundu ( $p=0,00$ ). PSCU ortalamaları erkek bireylerde kadın bireylere göre daha uzun olduğu görülmüştür. PSCU, kadınlarda  $12,72\pm 0,10$  cm; erkeklerde ise  $13,77\pm 1,34$  cm olarak bulundu ( $p=0,00$ ).

ASC ortalamaları erkek bireylerde kadın bireylere göre daha uzun olduğu saptanmış olup; kadın bireylerde  $11,54\pm 0,68$  cm; erkek bireylerde ise  $12,17\pm 0,94$  cm olarak bulundu ( $p=0,00$ ). PSC ortalamaları erkek bireylerde kadın bireylere göre daha uzun olduğu görülmüştür. PSC, kadın bireylerde  $11,31\pm 0,78$  cm; erkek bireylerde ise  $12,05\pm 1,08$  cm olarak bulundu ( $p=0,00$ ).

ACC ortalamaları erkek bireylerde kadın bireylere göre daha uzun olup; kadınlarda  $3,35\pm 0,58$  cm, erkeklerde  $3,60\pm 0,64$  cm olarak bulundu ( $p=0,04$ ). PCC ortalamaları cinsiyetler arasında anlamlı bir farklılık göstermediği saptanmıştır. Kadın ve erkeklerde sırasıyla  $4,22\pm 0,57$  cm;  $4,456\pm 0,79$  cm olarak bulundu ( $p=0,09$ ) (Tablo 1).

**Tablo 4.1.** Kadın ve erkek bireylerde os sacrum ve os coccygis uzunluklarının karşılaştırılması.

<b>Parametreler</b>	<b>Kadın</b>	<b>Erkek</b>	<b>p</b>
	<b>Ort ± Std</b>	<b>Ort ± Std</b>	
<b>ASU</b>	10,55 ± 0,90	11,03 ± 0,99	<b>0,01*</b>
<b>ASCU</b>	11,98 ± 1,24	12,83 ± 1,43	<b>0,00*</b>
<b>PSCU</b>	12,72 ± 0,10	13,77 ± 1,34	<b>0,00*</b>
<b>ASC</b>	11,54 ± 0,68	12,17 ± 0,94	<b>0,00*</b>
<b>PSC</b>	11,31 ± 0,78	12,05 ± 1,08	<b>0,00*</b>
<b>ACC</b>	3,35 ± 0,58	3,60 ± 0,64	<b>0,04*</b>
<b>PCC</b>	4,22 ± 0,57	4,46 ± 0,79	0,10

(Ort: Ortalama, Std: Standart deviasyon, \*:  $p < 0,05$ )

SA ortalamaları erkeklerde kadınlara göre daha büyük olduğu saptanmış olup; kadınlarda 17,53 (12,50-24,38) cm<sup>2</sup>, erkeklerde 21,50 (17,49-30,21) cm<sup>2</sup> olduğu görüldü ( $p=0,00$ ).

CA ortalamaları cinsiyetler arasında anlamlı bir farklılık göstermemiştir. Kadınlarda 3,65 (2,23-4,84) cm<sup>2</sup>, erkeklerde 3,40 (2,25-5,89) cm<sup>2</sup> olarak bulundu ( $p=0,702$ ) (Tablo 2).

LTU-1, LTU-2, LTU-3 ve LTU-4 ortalamaları erkek bireylerde kadın bireylere göre daha uzun olduğu saptanmış olup; sırasıyla kadınlarda 2,80±0,28 cm, 2,66±0,23 cm, 2,50±0,20 cm ve 2,47 (1,67-2,83) cm; erkeklerde 3,00±0,35 cm, 2,93±0,28 cm, 2,78±0,24 cm ve 2,59 (0,88-3,29) cm olarak bulundu ( $^{LTU-1,2,3,4}p=0,00$ ).

Sağ IFYR-1, IFYR-2 ve IFYR-3 ortalamaları cinsiyetler arasında anlamlı bir farklılık göstermediği görülmüş olup; sırasıyla kadın bireylerde 1,32 (0,94-1,75) cm, 0,86 (0,39-1,39) cm, 0,89±0,17 cm; erkeklerde ise 1,35 (1,03-2,14) cm, 0,88 (0,54-2,53) cm, 0,92±0,18 cm olarak bulundu ( $^{IFYR-1}p=0,67$ ,  $^{IFYR-2}p=0,08$ ,  $^{IFYR-3}p=0,48$ ).

Sol IFYL-1, IFYL-2 ve IFYL-3 ortalamaları cinsiyetler arasında anlamlı bir farklılık göstermediği tespit edilmiş olup; sırasıyla kadın bireylerde 1,40 (0,84-2,71) cm, 0,85±0,19 cm, 0,90±0,13 cm; erkeklerde ise 1,36 (0,99-2,39) cm, 0,86±0,20 cm, 0,95±0,16 cm olarak görülmüştür (<sup>IFYL-1</sup>p=0,81, <sup>IFYL-2</sup>p=0,70, <sup>IFYL-3</sup>p=0,13) (Tablo 2, 3).

**Tablo 4.2.** Kadın ve erkek bireylerde posterior sakral uzunluk (PSU), sakral alan (SA), koksigeal alan (CA), linea transversa 4 (LTU-4), sağ-sol interforaminal yükseklik uzunluklarının (IFYR-1,2, IFYL-1) karşılaştırılması.

Parametreler	Kadın	Erkek	p
	Min-Max	Min-Max	
PSU	10,68 (8,40-12,45)	11,02 (9,63-13,10)	<b>0,00*</b>
SA	17,53 (12,50-24,38)	21,50 (17,49-30,21)	<b>0,00*</b>
CA	3,65 (2,23-4,84)	3,40 (2,25-5,89)	0,70
LTU-4	2,47 (1,67-2,83)	2,59 (0,88-3,29)	<b>0,00*</b>
IFYR-1	1,32 (0,94-1,75)	1,35 (1,03-2,14)	0,67
IFYR-2	0,86 (0,39-1,39)	0,88 (0,54-2,53)	0,08
IFYL-1	1,40 (0,84-2,71)	1,36 (0,99-2,39)	0,81

(\*:p<0,05)

**Tablo 4.3.** Kadın ve erkek bireylerde os sacrum da linea transversae uzunlukları (LTU- 1,2,3) ile sağ-sol interforaminal yükseklik uzunluklarının (IFYR- 3, IFYL- 2,3) karşılaştırılması.

Parametreler	Kadın	Erkek	p
	Ort ± Std	Ort ± Std	
LTU-1	2,80 ± 0,28	3,00 ± 0,35	<b>0,00*</b>
LTU-2	2,66 ± 0,23	2,93 ± 0,28	<b>0,00*</b>
LTU-3	2,50 ± 0,20	2,78 ± 0,24	<b>0,00*</b>
IFYR-3	0,89 ± 0,17	0,92 ± 0,18	0,49
IFYL-2	0,85 ± 0,19	0,86 ± 0,20	0,70
IFYL-3	0,90 ± 0,13	0,95 ± 0,16	0,13

(Ort: Ortalama, SS: Standart deviasyon, \*: p<0,05)



2FA-S ortalamaları cinsiyetler arasında anlamlı bir farklılık göstermediği saptanmış olup; kadınlarda  $11,46 \pm 0,55$ , erkeklerde  $11,36 \pm 0,72$  cm olarak bulundu ( $p=0,46$ ).

S<sub>1</sub>-T ortalamaları erkek bireylerde kadın bireylere göre daha uzun olduğu görülmüştür. Kadınlarda  $5,23 \pm 0,45$  cm, erkeklerde  $5,67 \pm 0,50$  cm olarak bulundu ( $p=0,00$ ).

S<sub>1</sub>-S ortalamaları erkek bireylerde kadın bireylere göre daha uzun olduğu tespit edilmiş olup; kadınlarda  $2,90 \pm 0,36$  cm, erkeklerde  $3,23 \pm 0,37$  cm olarak bulundu ( $p=0,00$ ).

ASW uzunluk ortalamaları cinsiyetler arasında anlamlı bir farklılık göstermemiş olup; kadınlarda  $11,01 \pm 0,72$  cm, erkeklerde  $10,90 \pm 0,99$  cm olarak bulundu ( $p=0,51$ ) (Tablo 4).

**Tablo 4.4.** Kadın ve erkek bireylerde os sacrum da anterior sakral genişlik (ASW), iki facies auricularis'ler arası mesafe (2FA-S), S1 vertebrae'nın sagittal (S<sub>1</sub>-S) ve transvers (S<sub>1</sub>-T) uzunluklarının karşılaştırılması.

	<b>Kadın</b>	<b>Erkek</b>	
	<b>Ort. ± Std</b>	<b>Ort. ± Std</b>	<b>p</b>
<b>2FA-S</b>	$11,46 \pm 0,55$	$11,36 \pm 0,72$	0,46
<b>S<sub>1</sub>-S</b>	$5,23 \pm 0,45$	$5,67 \pm 0,50$	<b>0,00*</b>
<b>S<sub>1</sub>-T</b>	$2,89 \pm 0,36$	$3,23 \pm 0,37$	<b>0,00*</b>
<b>ASW</b>	$11,01 \pm 0,72$	$10,90 \pm 0,99$	0,51

(Ort: Ortalama, Std: Standart deviasyon, \*:  $p < 0,05$ )

ASU, PSU, ASCU, PSCU, ASC, PSC, ACC, PCC, SA, CA, LTU-1, LTU-2, LTU-3, LTU-4, IFYR-1, IFYR-2, IFYR-3, IFYL-1, IFYL-2, IFYL-3, 2FA-S, S<sub>1</sub>-S, S<sub>1</sub>-T ve ASW ölçümlerimiz 0,5 ile 1 arasındadır (<sup>ASU</sup>AUC=0,63, <sup>PSU</sup>AUC=0,68, <sup>ASCU</sup>AUC=0,66, <sup>PSCU</sup>AUC=0,72, <sup>ASC</sup>AUC=0,69, <sup>PSC</sup>AUC=0,71, <sup>ACC</sup>AUC=0,63, <sup>PCC</sup>AUC=0,60, <sup>SA</sup>AUC=0,88, <sup>CA</sup>AUC=0,52, <sup>LTU-1</sup>AUC=0,67, <sup>LTU-2</sup>AUC=0,77, <sup>LTU-3</sup>AUC=0,82, <sup>LTU-4</sup>AUC=0,69, <sup>IFYR-1</sup>AUC=0,53, <sup>IFYR-2</sup>AUC=0,60, <sup>IFYR-3</sup>AUC=0,53,

IFYL-1 AUC=0,51, IFYL-2 AUC=0,52, IFYL-3 AUC=0,59, 2FA-S AUC=0,55, S-1-S AUC=0,75, S-1-T AUC=0,75 ve ASW AUC=0,53). En yüksek AUC değerinin 0,88 ile SA'ya ait olduğu görüldü. Buna göre SA %80 sensitivite, %85 spesitivite ile %82 doğruluk oranına sahipti. En düşük AUC değerinin ise 0,51 ile IFYL-1'e ait olduğu görüldü. Buna göre IFYL-1 %42 sensitivite ve %48 spesitivite değeri ile %45 doğruluk oranına sahipti (Tablo 5-9).

**Tablo 4.5.** Anterior ve posterior sakral uzunluk (ASU, PSU) ile anterior ve posterior sakrokoksigeal uzunluklarının (ASCU, PCSU) ROC analizleri.

	Alan	SH	Duyarlılık (%)	Özgüllük (%)	DO (%)	p
ASU	0,63	0,06	36	90	63	<b>0,03</b>
PSU	0,68	0,05	58	72	65	<b>0,00</b>
ASCU	0,66	0,05	42	88	65	<b>0,00</b>
PCSU	0,72	0,05	50	88	69	<b>&lt;0,00</b>

(SH: Standart Hata, DO: Doğruluk oranı)

**Tablo 4.6.** Anterior ve posterior sakral eğrilik uzunlukları (ASC, PSC), anterior ve posterior koksigeal eğrilik uzunlukları (ACC, PCC), sakral alan (SA), koksigeal alan (CA) ROC analizleri.

	Alan	SH	Duyarlılık (%)	Özgüllük (%)	DO (%)	p
ASC	0,69	0,05	46	88	67	<b>0,00</b>
PSC	0,71	0,05	78	56	67	<b>&lt;0,00</b>
ACC	0,63	0,06	52	78	65	<b>0,03</b>
PCC	0,60	0,06	68	50	59	0,08
SA	0,88	0,03	80	84	82	<b>&lt;0,00</b>
CA	0,52	0,06	50	66	58	0,71

(SH: Standart Hata, DO: Doğruluk oranı)

**Tablo 4.7.** Linea transversae uzunluklarının (LTU-1, 2, 3 ve 4) ROC analizleri.

	<b>Alan</b>	<b>SH</b>	<b>Duyarlılık (%)</b>	<b>Özgüllük (%)</b>	<b>DO (%)</b>	<b>p</b>
<b>LTU-1</b>	0,67	0,05	58	76	67	<b>0,00</b>
<b>LTU-2</b>	0,77	0,05	74	74	74	<b>&lt;0,00</b>
<b>LTU-3</b>	0,82	0,04	56	92	74	<b>&lt;0,00</b>
<b>LTU-4</b>	0,69	0,05	68	64	66	<b>0,00</b>

(SH: Standart Hata, DO: Doğruluk oranı)

**Tablo 4.8.** Sağ interforaminal yükseklik uzunlukları (IFYR-1,2,3) ile sol interforaminal yükseklik uzunluklarının (IFYL-1,2,3) ROC analizleri.

	<b>Alan</b>	<b>SH</b>	<b>Duyarlılık (%)</b>	<b>Özgüllük (%)</b>	<b>DO (%)</b>	<b>p</b>
<b>IFYR-1</b>	0,53	0,06	30	88	59	0,68
<b>IFYR-2</b>	0,60	0,06	96	28	62	0,08
<b>IFYR-3</b>	0,53	0,06	28	84	56	0,58
<b>IFYL-1</b>	0,51	0,06	42	48	45	0,81
<b>IFYL-2</b>	0,52	0,06	24	92	58	0,73
<b>IFYL-3</b>	0,59	0,06	56	92	61	0,11

(SH: Standart Hata, DO: Doğruluk oranı)

**Tablo 4.9.** Anterior sakral genişlik (ASW), iki facies auricularis arası mesafe (2FA-S), S1 vertebrae'nın sagittal (S<sub>1</sub>-S) ve transvers (S<sub>1</sub>-T) uzunluklarının ROC analizleri.

	<b>Alan</b>	<b>SH</b>	<b>Duyarlılık (%)</b>	<b>Özgüllük (%)</b>	<b>DO (%)</b>	<b>p</b>
<b>2FA-S</b>	0,55	0,06	38	76	57	0,37
<b>S<sub>1</sub>-S</b>	0,75	0,05	80	66	73	<b>&lt;0,00</b>
<b>S<sub>1</sub>-T</b>	0,75	0,05	82	60	71	<b>&lt;0,00</b>
<b>ASW</b>	0,53	0,06	48	66	57	0,58

(SH: Standart Hata, DO: Doğruluk oranı)

24 parametrenin kullanılarak yapılan linear diskriminant analizinde toplam oran %93 olarak saptanmıştır. Erkeklerde %94, kadınlarda %92 olarak bulunmuştur (Tablo 10).

**Tablo 4.10.** Cinsiyetler arasındaki diskriminant analizi sonucu.

<b>Cinsiyet</b>	<b>Doğru tahmin sayısı (n)</b>	<b>Doğruluk oranı</b>	<b>Toplam doğruluk oranı</b>
<b>Erkek (n=50)</b>	47	0,94	0,93
<b>Kadın (n=50)</b>	46	0,92	

(n: Birey sayısı)

## 5. TARTIŞMA

Tam bir veri setinde cinsiyet tahmini yapmak basittir (Karakas vd., 2011). Morfolojik özellikler değiştiğinde ise cinsiyet tahmininde bulunmak zorlaşır. Bundan dolayı kişisel özellikler popülasyona uyarlanmalıdır (Gaya-Sancho vd., 2018; Steyn & İşcan, 2008). Adli antropologlar iskeleti tanımlamak için yeni yöntemler geliştirmek ya da iskeletin farklı kısımlarından daha hassas tanımlamalar yapabilmek için sürekli çalışmaktadırlar (Letterman, 1941; Steyn ve İşcan, 2008). Literatürde cinsiyet tahmini yapabilmek amacıyla çeşitli kemiklerle farklı yöntemler kullanılarak çalışmalar yapılmıştır (Case ve Ross, 2007; Curate vd., 2016; Issa, Khanfour ve Kharoshah, 2016; Marino, 1995; Marlow ve Pastor, 2011; Michiue vd., 2018; Papaioannou, Kranioti, Joveneaux, Nathena ve Michalodimitrakis, 2012; Ramadan vd., 2010; Riepert, Drechsler, Schild, Nafe ve Mattern, 1996; Šlaus, Bedić, Strinović ve Petrovečki, 2013; Spradley ve Jantz, 2011; Torimitsu vd., 2015b; Zeybek, Ergur, ve Demiroglu, 2008). Uzun kemiklerin, kafatasının veya pelvis bütünlüğünün korunamadığı durumlar için cinsiyet tahmini dimorfik olan diğer yapılarda aranmalıdır. Hem vertebra'ların devamı hem de pelvik kuşak kemiklerinden olması sebebiyle os sacrum önemli bir kemiktir. Bu nedenle os sacrum ve os coccygis'in cinsel dimorfizmi incelenmelidir (Gaya-Sancho vd., 2018; Hegazy1 ve 2, 2013; Rusk ve Ousley, 2016; Torimitsu vd., 2015b; Zech vd., 2012; Zhan vd., 2018).

Morfolojik yöntemlerin, metrik yöntemlere göre daha sığ bilgi verdiği bilinmektedir. Güvenilirlik oranı metrik yöntemlerde daha yüksek olduğu görülmüştür (Etlı, Asirdizer, Hekimoglu, Keskin ve Yavuz, 2019; Krishan vd., 2016). Bu sebeple biz de çalışmamızda metrik yöntemleri kullandık. BT kullanma amacımız ise kesitsel görüntü elde edilerek yüksek güvenilirlik sağlaması, hızlı ve tekrarlanabilir olması, farklı yerdeki uzmanların aynı görüntüler üzerinden aynı anda fikir beyan edebilmesidir. BT görüntüleri röntgen görüntülerine göre 3 boyutlu ortamda döndürülebilme avantajı sağlamaktadır (Hatch vd., 2014; Michiue vd., 2018; Sidler vd., 2007; Torimitsu vd., 2015b; Zech vd., 2012).

Çalışmadaki ASU, PSU, ASCU, PSCU, ASC, PSC, ACC, PCC, SA, LTU-1, LTU-2, LTU-3, LTU-4, IFYR-1, IFYR-2, IFYR-3, IFYL-2, IFYL-3, S<sub>1</sub>-T, S<sub>1</sub>-S ölçülen bu parametreler erkeklerde kadınlara göre daha yüksek bulunmuştur. CA, IFYL-1, 2FA-S, ASW parametreleri kadınlarda daha yüksek bulunmuş fakat anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür.

Bu çalışmada ASU parametresi kadınlara göre erkeklerde daha uzun bulunmuştur. Literatürde 60 tane kuru os sacrum'u kaliper kullanarak ölçüm yaptıkları çalışmada ASU parametresinin cinsiyete göre farklılık oluşturmadığını bulmuşlardır (Başaloğlu vd., 2005). Duman 46 olguda BT görüntüsü üzerinden yapmış olduğu çalışmada ASU parametresinin kadınlara göre erkeklerde daha uzun olduğunu bildirmiştir (Duman, 2009). Woon ve ark. 112 BT görüntüsü üzerinden yaptıkları çalışmada sakral uzunluğun (S1 vertebra'nın üst-ortasından başlayıp S5 vertebra'nın alt-orta kısmına olan uzunluk) ölçümünü yapmışlar ve yapılan çalışmada sakral uzunluğun kadınlara göre erkeklerde daha fazla olduğunu bulmuşlardır (Woon, Perumal, Maigne, & Stringer, 2013). Marwan ve ark. 202 BT görüntüsü üzerinde yapmış oldukları çalışmada, Woon ve ark. çalışmasında olduğu gibi sakral uzunluğu ölçmüşlerdir. Marwan ve ark., çalışmalarında sakral uzunluğun kadınlara göre erkeklerde daha uzun olduğu sonucuna ulaşmışlardır (Marwan vd., 2014). Literatürde yapılmış çalışmaların birinde 350 olgunun BT görüntüsüyle (Zhan vd., 2018), başka birinde ise 170 olguda kumpas kullanılarak yapılmış olup her ikisinde de ASU parametresini kadınlara göre erkeklerde daha uzun olduğunu bulmuşlardır (Gaya-Sancho vd., 2018). Bir diğer çalışmada ise 480 olguda BT görüntüleri üzerinden yapılmış ve kadınlara göre erkeklerde daha uzun olduğunu kanıtlamışlardır (Etili vd., 2019). Literatürde ASU parametresini ölçen çalışmalar cinsiyete göre farklılık göstermesi sebebiyle sonuçlar çalışmamızı desteklemektedir.

Çalışmamızda PSU parametresi kadınlara göre erkeklerde daha uzun bulunmuştur. Literatürdeki bir çalışmada 230 kadavranın BT görüntüleri üzerinde yapılmış ve PSU parametresini kadınlara göre erkeklerde daha uzun olduğunu ispatlamışlardır (Torimitsu vd., 2017). Aynı sonuca varan başka çalışmalar da bulunmaktadır (Zhan vd., 2018; Etili vd., 2019). Literatürde PSU parametresini ölçen çalışmalardan elde edilen sonuçlar çalışmamızı desteklemektedir.

Çalışmamızda ASCU parametresi kadınlara göre erkeklerde daha uzun bulunmuş ve literatürde bu sonucu destekleyen çeşitli çalışmalar mevcuttur. Woon ve ark. yapmış oldukları çalışmada ASCU olarak ölçmeyiip sakrokoksigeal düz uzunluk (S1 vertebra'nın orta noktasından son koksigeal vertebra'nın orta noktasına kadar olan düz uzunluğu) olarak ölçmüşlerdir. Yapılan çalışmada sakrokoksigeal düz uzunluğunu kadınlara göre erkeklerde daha uzun bulmuşlardır (Woon vd., 2013). Marwan ve ark. yapmış oldukları çalışmada, Woon ve ark. yapmış oldukları çalışmadaki gibi sakrokoksigeal uzunluk olarak ölçmüşlerdir. Yaptıkları çalışmada sakrokoksigeal düz uzunluğu kadınlara göre erkeklerde daha uzun olduğu sonucuna ulaşmışlardır (Marwan vd., 2014). Literatürdeki başka bir çalışmada ise ASCU parametresi kadınlara göre erkeklerde daha uzun olduğu kanaatine varılmıştır (Torimitsu vd., 2017). Zhan ve ark., Etili ve ark. yapmış oldukları çalışmalarda ASCU kadınlara göre erkeklerde daha uzun bulmuşlardır (Etili vd., 2019; Zhan vd., 2018).

Yine benzer şekilde çalışmamızda PSCU parametresi kadınlara göre erkeklerde daha uzun olduğu görülmüş olup; literatürde sonuçlarımızı destekleyen çalışmalar vardır (Torimitsu vd., 2017; Zhan vd., 2018; Etili vd., 2019).

Çalışmamızda ASC parametresi kadınlara göre erkeklerde daha uzun olduğu görülmüştür ve literatürde bizim çalışmamızı destekleyen çalışmalar da mevcuttur. Mishra ve ark. 116 os sacrum'u kaliper kullanarak yaptıkları çalışmada ASC parametresini kadınlara göre erkeklerde daha uzun olduğunu ortaya koymuşlardır (Mishra, Singh, Agrawal ve Gupta, 2003). Woon ve ark. yapmış oldukları çalışmada sakral eğrilik uzunluğu (ASC ve PSC uzunluklarının ortalaması) olarak ölçmüşlerdir. Fakat sakral eğrilik uzunluğunun cinsiyete göre anlamlı olmadığını savunmuşlardır (Woon vd., 2013). Marwan ve ark. yapmış oldukları çalışmada, Woon ve ark. yaptığı çalışmadaki gibi sakral eğrilik uzunluğunu ölçmüşlerdir. Çalışmada sakral eğrilik uzunluğu kadınlara göre erkeklerde daha uzun bulmuşlardır (Marwan vd., 2014). Literatürde ASC parametresini ölçen başka bir çalışmada ise kadınlara göre erkeklerde daha uzun olduğunu belirtmişlerdir (Zhan vd., 2018). Hem Woon ve ark. hem de Marwan ve ark. yapmış oldukları çalışmalardaki ölçümler bizim ölçtüğümüz parametrenin tam karşılığı değildir. ASC'nin cinsiyete göre değerlendirme çalışmalarında kullanılabileceği kanaatindeyiz.

Bu çalışmada PSC'nin kadınlara göre erkeklerde daha uzun olduğu görülmüştür. Os sacrum'u gövdesinin tam orta noktasından olan eğrilik uzunluk endeksini hesaplayan çalışmalar bulunmakla beraber (Yoon, Moon, Park, Lee ve Kim, 2016) bilgimize göre literatürde bizim çalışmamızda ölçtüğümüz PSC parametresindeki gibi ölçüm yapan uzunluk çalışmasına rastlanılmamıştır. Ölçülen bu parametrenin bizim çalışmamızın özgün olduğu noktalardan biridir.

Yapmış olduğumuz literatür taramasına göre ACC ve PCC parametrelerine çalışmalarda rastlanılmamıştır. Bizim çalışmamızda ACC parametresi kadınlara göre erkeklerde daha uzun olduğu görülmesine rağmen PCC parametresi cinsiyete göre ayırım göstermediği bulunmuştur. Woon ve ark. yapmış olduğu çalışmada koksigeal eğrilik uzunluğu (ACC ve PCC uzunluklarının ortalaması) olarak ölçülmüştür. Koksigeal eğrilik uzunluğu kadınlara göre erkeklerde daha uzun olduğu görülmüştür (Woon vd., 2013). Marwan ve ark. yapmış oldukları çalışmada, koksigeal eğrilik uzunluğunu Woon ve ark. yaptığı çalışmadaki gibi ölçmüştür. Koksigeal eğrilik uzunluk ortalamaları cinsiyete göre farklılık olmadığını bulmuşlardır (Marwan vd., 2014). Her iki çalışmadaki bu parametre çalışmamızdaki ACC parametresinin tam karşılığı olmadığı için çalışmamızın özgün olduğu noktalardan bir diğeri olduğunu düşünmekteyiz.

Bilgimize göre literatürde SA ve CA ölçümü yapmış herhangi bir çalışmaya rastlanılmadı. Bizim çalışmamızda SA parametresi kadınlara göre erkeklerde daha büyük olduğu görülmüştür ancak CA parametresinde cinsiyete göre ayırım göstermediği bulunmuştur. SA parametresinin çalışılması gelecekteki diğer çalışmalara katkı sağlayacağı kanaatindeyiz.

Çalışmamızda LTU-1, 2, 3 ve 4 parametreleri kadınlara göre erkeklerde daha uzun oldukları bulunmuştur. Arman ve ark. LTU-1 ve LTU-2'ye bakmışlardır. Fakat os sacrum'un anatomisini tanımlamaya ve os sacrum' a vida yerleşimi için yapılmış bir çalışma olduğu için cinsiyete yönelik bir ayırımda bulunmamışlardır (Arman vd., 2009). Duman çalışmasında LTU-1, 2, 3 parametreleri kadınlara göre erkeklerde daha uzun olmasına rağmen LTU-4 parametresinin cinsiyete göre ayırım oluşturmadığını saptamıştır (Duman, 2009). Polat 30 adet kuru kemikte dijital



kumpas kullanılarak yapmış olduğu çalışmada LTU-1, 2, 3 ve 4 parametrelerine sağ ve sol olarak değerlendirmiş olup cinsiyete göre bir ayırım yapmamıştır (Polat, Ertekin, Acer ve Çınar, 2014). Duman'ın çalışmasına göre LTU-4 parametresinin sonuçlarını çalışmamızdan farklı olarak cinsiyet tahmininde etkin bir ayırım olmadığını göstermesi, olgu sayısının azlığından dolayı olabileceğini düşünmekteyiz.

Çalışmamızda IFYR-1, IFYR-2, IFYR-3 parametreleri açısından cinsiyete göre ayırım oluşturmadığı görülmüş olup çalışmamızda olduğu gibi literatürde benzer sonuç bulan çalışma bulunmaktadır (Duman, 2009).

Bu çalışmada IFYL-1, IFYL-2, IFYL-3 parametreleri cinsiyete göre bir ayırım göstermediği bulunmuştur. Duman yaptığı çalışmada IFYL-1 parametresini kadınlara göre erkeklerde daha uzun olduğunu bulmuştur. Fakat IFL-2 ve 3 uzunluklarında ise cinsiyete göre fark göstermediğini bulmuştur (Duman, 2009). IFYL-1 parametresi çalışmamızda cinsiyete göre ayırım göstermeme sebebi popülasyon farklılığı, coğrafi konum, beslenme gibi çevresel faktörlerden dolayı olabileceğini düşünmekteyiz.

Çalışmamızda 2FA-S parametresi kadınlarda çok az farkla daha uzun olsa da cinsiyete göre anlamlı fark göstermemiştir. Benzer şekilde hem Torimitsu ve ark. hem de Etili ve ark. 2FA-S parametresini ölçtüklerinde cinsiyete göre farklılık göstermediğini kanaatine ulaşmışlardır (Etili vd., 2019; Torimitsu vd., 2017). Polat ve ark. yapmış oldukları çalışmada 2FA-S parametresini ölçmüşler fakat cinsiyete göre değerlendirme yapmamışlardır (Polat vd., 2014). Hem Zhan ve ark. hem de Mishra ve ark. 2FA-S parametresini erkeklere göre kadınlarda daha uzun olduğu sonucuna ulaşmışlardır ((Mishra vd., 2003; Zhan vd., 2018). Bu parametrenin farklılık gösterme sebebinin popülasyon farklılığından olabileceği kanaatindeyiz.

Bu çalışmada S<sub>1</sub>-S parametresi kadınlara göre erkeklerde daha uzun olduğu görülmüştür. Literatürde S<sub>1</sub>-S parametresi cinsiyete göre farklılık gösteren, bizim çalışmamızı destekleyen çalışmalar (Torimitsu vd., 2017; Zhan vd., 2018; Etili vd., 2019) bulunmaktadır. Bu çalışmaların aksine Mishra ve ark., Başaloğlu ve ark. ve Duman'ın yapmış oldukları çalışmalarda da S<sub>1</sub>-S parametresinin cinsiyete göre

ayrım göstermediğini belirtmişlerdir (Mishra vd., 2003; Başaloğlu vd., 2005; Duman, 2009). Mishra ve ark. (2003) ile Başaloğlu ve ark. (2005) gibi sonuçlarımızı desteklemeyen bu çalışmaların ölçüm yönteminin farklılığından, popülasyon ve çevresel farklılıklardan dolayı olabileceği kanaatindeyiz.

Bu çalışmada  $S_1-T$  parametresinin erkeklerde daha uzun olduğu görülmüştür. Literatürde  $S_1-T$  parametresinin cinsiyete göre farklılık gösterdiğini bizim çalışmamızda olduğu gibi destekleyen çalışmalar vardır. Mishra ve ark yapmış oldukları çalışmada  $S_1-T$  parametresinin erkeklerde daha uzun olduğunu bulmuşlardır (Mishra vd., 2003). Hem Etili ve ark. hem de Torimitsu ve ark.  $S_1-T$  parametresinin kadınlara göre erkeklerde daha uzun olduğu kanaatine varmışlardır (Etili vd., 2019; Torimitsu vd., 2017). Bu çalışmaların aksine literatürdeki bir çalışmada ise  $S_1-T$  parametresinin cinsiyete göre anlamlı fark göstermediğini belirtmişlerdir (Başaloğlu vd., 2005). Başaloğlu ve ark. (2005) kaliper kullandıkları için çalışmamızı desteklememe nedeninin ölçüm yöntemi farklılığından kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz.

Çalışmamızda ASW parametresi ortalama olarak kadınlarda daha uzun olsa da cinsiyete göre fark göstermediği bulunmuştur. Başaloğlu ve ark., Zhan ve ark. yaptıkları çalışmada ASW parametresini kadınlarda daha uzun olduğunu kanaatine varmışlardır (Başaloğlu vd., 2005; Zhan vd., 2018). Çalışmaların bizim çalışmamızı desteklememe sebebinin popülasyon farklılığı olabileceği kanaatindeyiz.

ROC analizi bir parametrenin performansını değerlendirmek, tanı testlerinde ise performans karşılaştırmak için kullanılan bir testtir. Eğri altında kalan alan (Area under the curve=AUC) 0,5 ile 1 arasında olmalıdır (Goksuluk, Korkmaz, Zararsız ve Karaagaoglu, 2016). 0,5 cinsiyet ayrımında hiçbir bilgi sağlamadığını, 1 değeri ise bütün kadın ve erkeklerin doğru sınıflandırıldığını gösteren bir tanı testidir. Cinsiyet tayininde ROC analizi sonuçlarına göre SA, PSCU, ASC, PSC, LTU-2, LTU-3,  $S_1-S$ ,  $S_1-T$  parametreleri değerlendirilerek tanı değerinin yüksek olduğu düşünülebilir ( $0,5 < AUC < 1,0$ ). Tanı değeri en yüksek olan parametre ise SA olduğu görülmüştür ( $AUC=0,88 / DO=\%82$ ).

Literatürde ROC analizini cinsiyet ayrımında kullanılan çalışmalar bulunmakla beraber (Bongiovanni ve Spradley, 2012; Ekizoglu vd., 2014; Ramadan vd., 2010; Spradley ve Jantz, 2011) bilgimize göre cinsiyet ayrım oranı için ROC analizini os sacrum'da kullanan çalışmalara nadir rastlanmıştır (Franklin, Cardini, Flavel ve Marks, 2014; Hussein, Shokry, Ismail, Abd-Elsatar ve Ibrahim, 2016).

Çalışmamızdaki  $S_1$ -T,  $S_1$ -S ve 2FA-S parametreleriyle Hussein ve ark. yaptıkları çalışmada belirtilen  $S_1$  vertebra'nın maksimum transvers uzunluğu (m.t.d.),  $S_1$  vertebra'nın antero-posterior uzunluğu (a.p.d.) ve kanatlar arası genişlik (ala breadth) parametreleri aynı uzunluklardır. Bizim çalışmamızda  $S_1$ -T ve  $S_1$ -S parametrelerindeki cinsiyet ayrımının doğruluk oranı sırasıyla %73, %71 iken Hussein ve ark. çalışmasında %66, %68,9'dur. Bu sebeple  $S_1$ -T,  $S_1$ -S parametresi cinsiyet ayrımında kullanılabilir olduğunu göstermektedir. 2FA-S uzunlukları ise her iki çalışmada %50 oranında ayrım sağladığı görülmüştür. Bu da şansa bağlı kadın ya da erkek olma olasılığı ile aynı olduğu için cinsiyet ayrımında tek başına kullanılabilir bir parametre olmadığı görülmüştür (m.t.d. $AUC=0,652/$  a.p.d. $AUC=0,609/$  ala breadth $AUC=0,523$ ) (Hussein vd., 2016).

Zech ve ark. (2012) farklı kombinasyonlar kullanarak yaptıkları diskriminant analizi sonuçlarında gözlemci 1'e göre %70,2 erkekler, %71,3 kadınlar; gözlemci 2'ye göre %70,2 erkekler, %70,9 oranında kadınları saptamıştır. Çalışmaya ait iki değişkenli kombinasyon olan gözlemci 2'nin yaptığı %78,9  $S_1$  vertebra'nın maksimum ön-arka çapı (a.p.d) (bizim çalışmamıza göre  $S_1$ -S) ve çevre uzunlukları ile tek değişkenli olan gözlemci 1'in yaptığı %76,8 m.t.d. (bizim çalışmamıza göre  $S_1$ -T) uzunluğu en doğru sonuçları vermiştir (Zech vd., 2012).

Literatürde aşamalı diskriminant analizini kullanan çalışmalar da bulunmaktadır. Bu çalışmalardan birinde doğruluk oranı erkeklerde %81,7, kadınlarda %85,2 ve totalde %83,5 olarak bulmuşlardır. Direkt diskriminant analizi sonucunda ise parametrelerin doğruluk oranlarını %67,4-77,0 aralığında saptamışlardır (Torimitsu vd., 2017). Bir başka çalışmada ise yine aşamalı diskriminant analizinde doğruluk oranını erkeklerde %83,2, kadınlarda %86,9 ve totalde %84,9 olarak bulmuşlardır. Tek

değişkenli diskriminant analizi sonucunda ise parametrelerin doğruluk oranlarını %58,3-76,9 aralığında saptamışlardır (Zhan vd., 2018).

Etli ve ark. (2019) yaptığı çalışmada yaş ortalamasını 51,3 olarak hesaplamışlardır. Yaş gruplarına göre yaptıkları linear diskriminant analizinde 21-30 arasında %95, 31-40 arası %96,3, 51-60 arası %77,5, 61-70 arası %65 son olarak da 71 ve üstü %61,3 olarak hesaplamışlardır (Etli vd., 2019). Yaptığımız çalışmada total yaş ortalaması 41,1 olarak bulunmuştur. Linear diskriminant analizi sonucunda erkekler %94, kadınlar %92 olduğu saptanmıştır. Etli ve ark. (2019) ise totalde %82,5, bizim çalışmamızda ise %93 olarak hesaplanmıştır.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmanın sonucunda os sacrum ve os coccygis'in cinsiyete göre dimorfizm gösteren parametrelerine ulaşıldı.

Çalışmaya alınan olguların kadın yaş ortalaması  $40\pm 7,84$  ve erkek yaş ortalaması  $42,2\pm 7,13$ 'tür. Ölçüm yapılan 24 parametreden ASU, PSU, ASCU, PSCU, ASC, PSC, ACC, SA, LTU-1, LTU-2, LTU-3, LTU-4, S<sub>1</sub>-T, S<sub>1</sub>-S olmak üzere 14 parametrede kadınlara göre erkeklerde daha uzun olduğu ve ROC analizi yardımıyla da cinsiyetler arasında en iyi ayrımı veren değer SA olduğu görülmüştür (AUC=0,88 / DO=%82).

Çalışmanın sonucunda elde edilen veriler, morfolojik açıdan iskeletin cinsiyetinin belirlenemediği durumlarda faydalı olacağı fikrindeyiz. Literatürden farklı olarak yapmış olduğumuz ölçümler ile os sacrum ve os coccygis kullanılarak cinsiyet tayini yapmayı planlayan çalışmalarda referans olarak kullanılabilceğini düşünmekteyiz.

Öneriler olarak;

Çalışmadaki olgu sayısı arttırılarak ve aynı parametrelerle makine öğrenme becerileri kullanılarak cinsiyeti doğru tahmin etme oranının yükseleceği kanaatindeyiz.

## 7. KAYNAKLAR

- Arifoğlu Y. (2017). *Her Yönüyle Anatomi* (Gözden geçirilmiş 1. ed., pp. 82-86). İstanbul: İstanbul Tıp Kitabevi.
- Arıncı K., & Elhan A. (2016). *Anatomi* (6. ed., Vol. Cilt 1, pp. 58-69). Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri.
- Arman C., Naderi S., Kiray A., Aksu F. T., Yılmaz H. S., Tetik S., & Korman E. J. J. o. c. N. (2009). The human sacrum and safe approaches for screw placement. *16*(8), 1046-1049.
- Aydınoğlu A., & Rağbetli M. Ç. J. V. T. D. (1997). Discus intervertebralis: embriyoloji ve anatomi (I). *4*(4), 232-236.
- Başaloğlu H., Turgut M., Taşer F. A., Ceylan T., Başaloğlu H. K., Ceylan A. A. J. S., & Anatomy R. (2005). Morphometry of the sacrum for clinical use. *27*(6), 467-471. doi:10.1007/s00276-005-0036-1
- Bongiovanni R., & Spradley M. K. (2012). Estimating sex of the human skeleton based on metrics of the sternum. *Forensic Science International*, *219*(1-3), 290.e291-297. doi:10.1016/j.forsciint.2011.11.034
- Case D. T., & Ross A. H. J. J. o. f. s. (2007). Sex determination from hand and foot bone lengths. *52*(2), 264-270.
- Celbis O., & Agritmis H. J. F. S. I. (2006). Estimation of stature and determination of sex from radial and ulnar bone lengths in a Turkish corpse sample. *158*(2-3), 135-139.
- Cheng J. S., & Song J. K. J. N. f. (2003). Anatomy of the sacrum. *15*(2), 1-4.
- Chiba F., Makino Y., Torimitsu S., Motomura A., Inokuchi G., Ishii N., . . . Sakuma A. J. F. s. i. (2018). Sex estimation based on femoral measurements using multidetector computed tomography in cadavers in modern Japan. *292*, 262. e261-262. e266.
- Curate F., Coelho J., Gonçalves D., Coelho C., Ferreira M. T., Navega D., & Cunha E. J. F. s. i. (2016). A method for sex estimation using the proximal femur. *266*, 579. e571-579. e577.
- Dedouit F., Savall F., Mokrane F., Rousseau H., Crubézy E., Rouge D., & Telmon N. J. T. B. j. o. r. (2014). Virtual anthropology and forensic identification using multidetector CT. *87*(1036), 20130468.
- Duman T. (2009). *Yetişkinlerde Os Sacrum'un Çok Kesitli Bilgisayarlı Tomografi (ÇKBT) ile morfometrik incelenmesi*. Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü,
- Ekizoglu O., Hocaoglu E., Inci E., Bilgili M. G., Solmaz D., Erdil I., & Can I. O. J. M. (2014). Sex estimation from sternal measurements using multidetector computed tomography. *93*(27).

- Etli Y., Asirdizer M., Hekimoglu Y., Keskin S., & Yavuz A. J. F. s. i. (2019). Sex estimation from sacrum and coccyx with discriminant analyses and neural networks in an equally distributed population by age and sex. *303*, 109955.
- Franklin D., Cardini A., Flavel A., & Marks M. K. (2014). Morphometric analysis of pelvic sexual dimorphism in a contemporary Western Australian population. *International Journal of Legal Medicine*, *128*(5), 861-872. doi:10.1007/s00414-014-0999-8
- Gaya-Sancho B., Aguilera I. A., Navarro-Muñoz J. J., López M. B. J. J. o. f., & medicine I. (2018). Sex determination in a Spanish population based on sacrum. *60*, 45-49.
- Goksuluk D., Korkmaz S., Zararsiz G., & Karaagaoglu A. E. J. R. (2016). easyROC: an interactive web-tool for ROC curve analysis using R language environment. *8*(2), 213-230.
- Gonzalez P. N., Bernal V., & Perez S. I. J. F. S. I. (2009). Geometric morphometric approach to sex estimation of human pelvis. *189*(1-3), 68-74.
- Grabherr S., Cooper C., Ulrich-Bochsler S., Uldin T., Ross S., Oesterhelweg L., . . . Mangin P. J. E. r. (2009). Estimation of sex and age of “virtual skeletons”—a feasibility study. *19*(2), 419-429.
- Hatch G. M., Dedouit F., Christensen A. M., Thali M. J., Ruder T. D. J. J. o. F. R., & Imaging. (2014). RADid: a pictorial review of radiologic identification using postmortem CT. *2*(2), 52-59.
- Hegazy1, & 2 A. A. J. J. o. a. s. (2013). Sex assessment of the first sacral vertebra, MRI study. *9*(10).
- Hemy N., Flavel A., Ishak N.-I., & Franklin D. J. F. s. i. (2013). Sex estimation using anthropometry of feet and footprints in a Western Australian population. *231*(1-3), 402. e401-402. e406.
- Hussein R. F., Shokry D. A., Ismail M. M., Abd-Elsatar M. H., & Ibrahim S. F. (2016). SEX IDENTIFICATION FROM RADIOLOGIC ANTHROPOMETRY OF SACRAL AND FIFTH LUMBAR VERTEBRAL MEASUREMENTS %J The Egyptian Journal of Forensic Sciences and Applied Toxicology. *16*(2), 117-126. doi:10.21608/ejfsat.2016.41018
- Issa S. Y., Khanfour A. A., & Kharoshah M. J. E. j. o. f. s. (2016). A model for stature estimation and sex prediction using percutaneous ulnar and radial lengths in autopsied adult Egyptians. *6*(2), 84-89.
- Karakas H. M., Celbis O., Harma A., & Alicioglu B. J. S. r. (2011). Total body height estimation using sacrum height in Anatolian Caucasians: multidetector computed tomography-based virtual anthropometry. *40*(5), 623-630.
- Kim D.-I., Kwak D.-S., & Han S.-H. J. F. s. i. (2013). Sex determination using discriminant analysis of the medial and lateral condyles of the femur in Koreans. *233*(1-3), 121-125.
- Krishan K., Chatterjee P. M., Kanchan T., Kaur S., Baryah N., & Singh R. J. F. s. i. (2016). A review of sex estimation techniques during examination of skeletal remains in forensic anthropology casework. *261*, 165. e161-165. e168.

- Letterman G. S. *J. A. J. o. P. A.* (1941). The greater sciatic notch in American whites and Negroes. *28*(1), 99-116.
- Macaluso P. J., & Lucena J. J. *I. j. o. l. m.* (2014). Estimation of sex from sternal dimensions derived from chest plate radiographs in contemporary Spaniards. *128*(2), 389-395.
- Marino E. A. *J. A. J. o. P. A.* (1995). Sex estimation using the first cervical vertebra. *97*(2), 127-133.
- Marlow E. J., & Pastor R. F. *J. J. o. f. s.* (2011). Sex determination using the second cervical vertebra—a test of the method. *56*(1), 165-169.
- Marwan Y. A., Al-Saeed O. M., Esmaeel A. A., Kombar O. R. A., Bendary A. M., & Azeem M. E. *A. J. S.* (2014). Computed Tomography–Based Morphologic and Morphometric Features of the Coccyx Among Arab Adults. *39*(20), E1210-E1219.
- Mestekova S., Bruzek J., Velemínska J., & Chaumoitre K. *J. J. o. f. s.* (2015). A test of the DSP sexing method on CT images from a modern French sample. *60*(5), 1295-1299.
- Michiue T., Hishmat A. M., Oritani S., Miyamoto K., Amin M. F., Ishikawa T., & Maeda H. *J. F. s. i.* (2018). Virtual computed tomography morphometry of the patella for estimation of sex using postmortem Japanese adult data in forensic identification. *285*, 206. e201-206. e206.
- Mishra S., Singh P., Agrawal A., & Gupta R. *J. A. S. I.* (2003). Identification of sex of sacrum of Agra region. *52*(2), 132-136.
- Mitteroecker P., & Gunz P. *J. E. B.* (2009). Advances in geometric morphometrics. *36*(2), 235-247.
- Moore K., & TVN P. *J. S. M.*, P. Atilla, F. Kaymaz, Çev. (2009). Embriyoloji ve doğum defektlerinin temelleri. *7*.
- Moore K., & TVN P. *J. Y. M.*, Okar İ, Dalçık H. 6ncı Baskı, İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi. (2002). İnsan embriyolojisi, klinik yönleri ile. 398-401.
- Murail P., Bruzek J., Houët F., & Cunha E. *J. B. e. M. d. l. S. d. A. d. P.* (2005). DSP: a tool for probabilistic sex diagnosis using worldwide variability in hip-bone measurements. *17* (3-4), 167-176.
- Papaioannou V. A., Kranioti E. F., Joveneaux P., Nathana D., & Michalodimitrakis M. *J. F. S. I.* (2012). Sexual dimorphism of the scapula and the clavicle in a contemporary Greek population: applications in forensic identification. *217*(1-3), 231. e231-231. e237.
- Plathow C., Aschoff P., Lichy M. P., Eschmann S., Hehr T., Brink I., . . . Schlemmer H.-P. *J. I. r.* (2008). Positron emission tomography/computed tomography and whole-body magnetic resonance imaging in staging of advanced nonsmall cell lung cancer—initial results. *43*(5), 290-297.
- Polat T. K., Ertekin T., Acer N., & Çınar Ş. (2014). SAKRUM KEMİĞİNİN MORFOMETRİK DEĞERLENDİRİLMESİ VE EKLEM YÜZEY ALANLARININ HESAPLANMASI.



- Putz R., & Pabst R. (2006). *Sobotta-Atlas of Human Anatomy: Head, Neck, Upper Limb, Thorax, Abdomen, Pelvis, Lower Limb; Two-volume set.*
- Ramadan S. U., Turkmen N., Dolgun N. A., Gokharman D., Menezes R. G., Kacar M., & Kosar U. (2010). Sex determination from measurements of the sternum and fourth rib using multislice computed tomography of the chest. *Forensic Science International*, 197(1-3), 120.e121-125. doi:10.1016/j.forsciint.2009.12.049
- Riepert T., Drechsler T., Schild H., Nafe B., & Mattern R. J. F. s. i. (1996). Estimation of sex on the basis of radiographs of the calcaneus. 77(3), 133-140.
- Rusk K., & Ousley S. D. J. A. j. o. p. a. (2016). An evaluation of sex- and ancestry- specific variation in sacral size and shape using geometric morphometrics. 159(4), 646-654.
- Sargon M. (2019). *Anatomi akıl notları* (Gözden geçirilmiş 2. ed., pp. 137-139). Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri.
- Sidler M., Jackowski C., Dirnhofer R., Vock P., & Thali M. J. F. s. i. (2007). Use of multislice computed tomography in disaster victim identification—advantages and limitations. 169(2-3), 118-128.
- Singh J., & Pathak R. J. F. s. i. (2013). Morphometric sexual dimorphism of human sternum in a north Indian autopsy sample: sexing efficacy of different statistical techniques and a comparison with other sexing methods. 228(1-3), 174. e171-174. e110.
- Šlaus M., Bedić Ž., Strinović D., & Petrovečki V. J. F. s. i. (2013). Sex determination by discriminant function analysis of the tibia for contemporary Croats. 226(1-3), 302. e301-302. e304.
- Spradley M. K., Jantz R. L., Robinson A., & Peccerelli F. J. J. o. F. S. (2008). Demographic change and forensic identification: problems in metric identification of Hispanic skeletons. 53(1), 21-28.
- Spradley M. K., & Jantz R. L. J. J. o. f. s. (2011). Sex estimation in forensic anthropology: skull versus postcranial elements. 56(2), 289-296.
- Steyn M., & İşcan M. Y. J. F. s. i. (2008). Metric sex determination from the pelvis in modern Greeks. 179(1), 86. e81-86. e86.
- Teke H. Y., Duran S., Canturk N., Canturk G. J. S., & Anatomy R. (2007). Determination of gender by measuring the size of the maxillary sinuses in computerized tomography scans. 29(1), 9-13. doi:10.1007/s00276-006-0157-1
- Torimitsu S., Makino Y., Saitoh H., Sakuma A., Ishii N., Inokuchi G., . . . Iwase H. J. L. M. (2015a). Estimation of sex in Japanese cadavers based on sternal measurements using multidetector computed tomography. 17(4), 226-231.
- Torimitsu S., Makino Y., Saitoh H., Sakuma A., Ishii N., Yajima D., . . . Iwase H. (2015b). Morphometric analysis of sex differences in contemporary Japanese pelvises using multidetector computed tomography. *Forensic Science International*, 257.
- Torimitsu S., Makino Y., Saitoh H., Sakuma A., Ishii N., Yajima D., . . . Yamaguchi R. J. F. s. i. (2018). Sex assessment based on clavicular measurements in a modern Japanese population using multidetector computed tomography. 285, 207. e201-207. e205.

- Torimitsu S., Makino Y., Saitoh H., Sakuma A., Ishii N., Yajima D., . . . Imaging. (2017). Sex determination based on sacral and coccygeal measurements using multidetector computed tomography in a contemporary Japanese population. 9, 8-12.
- Woon J. T., Perumal V., Maigne J.-Y., & Stringer M. D. J. E. S. J. (2013). CT morphology and morphometry of the normal adult coccyx. 22(4), 863-870.
- Xu R., Ebraheim N. A., & Gove N. K. (2008). Surgical anatomy of the sacrum. *American journal of orthopedics (Belle Mead, N.J.)*, 37(10), E177-181.
- Yoon M. G., Moon M.-S., Park B. K., Lee H., & Kim D.-H. J. C. i. o. s. (2016). Analysis of sacrococcygeal morphology in Koreans using computed tomography. 8(4), 412-419.
- Zech W. D., Hatch G., Siegenthaler L., Thali M. J., & Losch S. (2012). Sex determination from os sacrum by postmortem CT. *Forensic Science International*, 221(1-3), 39-43.
- Zeybek G., Ergur I., & Demiroglu Z. J. F. S. I. (2008). Stature and gender estimation using foot measurements. 181(1-3), 54. e51-54. e55.
- Zhan M. J., Fan F., Qiu L. R., Peng Z., Zhang K., & Deng Z. H. (2018). Estimation of stature and sex from sacrum and coccyx measurements by multidetector computed tomography in Chinese. *Leg Med (Tokyo)*, 34, 21-26.  
doi:10.1016/j.legalmed.2018.07.003

## 8. ÖZGEÇMİŞ

Rukiye Sümeyye BAKICI 1994'te Kahraman Maraş'ta doğdu; ilk, orta ve lise öğrenimini Osmaniye'de tamamladı; Gülten-Ali Zıyan Anadolu Lisesi'nden mezun olduktan sonra 2013 yılında Mustafa Kemal Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu'na girdi ve 2017'de mezun oldu. 2018 yılında yüksek lisansa başladıktan sonra 2019 yılında Karabük Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı'nda araştırma görevlisi olarak çalışmaya başlamıştır. Halen görevine devam etmektedir.

### **ADRES BİLGİLERİ**

Adres : Kılavuzlar Köyü Öte Karşı Üniversite Kampüsü

Tıp Fakültesi Kat:3

Merkez/KARABÜK

Tel : 05348772204

E-posta : [sumeyyebakici@karabuk.edu.tr](mailto:sumeyyebakici@karabuk.edu.tr) / [sumeyyebakici1920@gmail.com](mailto:sumeyyebakici1920@gmail.com)

## 9. EKLER

### Ek 1. Etik Kurul Onay Yazısı



T.C.  
KARABÜK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ  
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

Sayı : 77192459-050.99-E.41214  
Konu : 06/10 Nolu Karar

07/10/2019

Sayın Dr. Öğr.Üyesi Zülal ÖNER

Etik Kurulumuza sunmuş olduğunuz "BT Görüntüleri Üzerinden Hesaplanan Os Sacrum ve Os Coccygis Uzunluklarının Cinsiyete Göre Değerlendirilmesi" başlıklı çalışmanız incelenmiş olup etik olarak uygun olduğuna kurulumuz üyelerinin oy birliği ile karar verilmiştir.

Bilgilerinize rica ederim.

**e-İmzalıdır**  
Dr. Öğr.Üyesi Zafer LİMAN  
Kurul Başkanı

BELGENİN ASLI  
ELEKTRONİK İMZALIDIR  
07.10.2019

İrfan SENCAR  
Bilgisayar İşletmeni

30/09/2019 Bilgisayar İşletmeni

İrfan SENCAR

Adres: Karabük Üniversitesi Demir Çelik Kampüsü Merkez/Karabük  
Telefon: (370) 418 9446

Bilgi için: İrfan SENCAR  
Unvanı: Bilgisayar İşletmeni

e-Posta: giroletik@karabuk.edu.tr Elektronik Ağı: http://tip.karabuk.edu.tr/giroletik

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