

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
ANTROPOLOJİ ANABİLİM DALI
FİZİK ANTROPOLOJİ BİLİM DALI

GEÇ OSMANLI DÖNEMİ KAFATASLARINDAN CİNSİYET TAHMİNİ
KRİTERLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Doktora Tezi

Berkay YAŞAR

Ankara, 2025

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
ANTROPOLOJİ ANABİLİM DALI
FİZİK ANTROPOLOJİ BİLİM DALI

GEÇ OSMANLI DÖNEMİ KAFATASLARINDAN CİNSİYET TAHMİNİ
KRİTERLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Doktora Tezi

Berkay YAŞAR

Danışman: Prof. Dr. Mehmet SAĞIR

Ankara, 2025

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
ANTROPOLOJİ ANABİLİM DALI
FİZİK ANTROPOLOJİ BİLİM DALI

GEÇ OSMANLI DÖNEMİ KAFATASLARINDAN
CİNSİYET TAHMİNİ KRİTERLERİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ

DOKTORA TEZİ

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Mehmet SAĞIR

TEZ JÜRİSİ ÜYELERİ

Adı ve Soyadı

- 1- Prof. Dr. Mehmet SAĞIR
- 2- Prof. Dr. İsmail ÖZER
- 3- Prof. Dr. Ahmet Cem ERKMAN
- 4- Doç. Dr. Serkan ŞAHİN
- 5- Dr. Öğr. Üyesi Ece EREN KURAL

Tez Savunması Tarihi

25.04.2025

T.C.
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü'ne,

Prof. Dr. Mehmet SAĞIR danışmanlığında hazırladığım “Geç Osmanlı Dönemi Kafataslarından Cinsiyet Tahmini Kriterlerinin Değerlendirilmesi (Ankara.2025)” adlı doktora tezindeki bütün bilgilerin akademik kurallara ve etik davranış ilkelerine uygun olarak toplanıp sunulduğunu, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

30.04.2025
Berkay YAŞAR

Canım babaannem Ganimet Yaşar'ın sevgi dolu anılarına ithafen...

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER.....	I
Resimler Dizini.....	III
Tablolar Dizini.....	IV
Grafikler Dizini.....	VIII
ÖNSÖZ.....	XII
GİRİŞ.....	1
BÖLÜM 1: Kuramsal Çerçeve.....	4
1.1. Antropolojik Çalışmalarda Kimliklendirme ve Cinsiyet Tahmini	4
1.2. Kafatasının Anatomik Yapısı	9
1.3. Seksüel Dimorfizm	12
1.4. İskeletten Cinsiyet Tahmini: Kafatası	15
BÖLÜM 2: Araştırmanın Konusu, Amacı, Önemi ve Sınırlılıklar.....	27
2.1. Araştırmanın Konusu.....	27
2.2. Araştırmanın Amacı	28
2.3. Araştırmanın Önemi.....	29
2.4. Sınırlılıklar	30
BÖLÜM 3: Materyal ve Metot.....	32
3.1. Materyal.....	32
3.2. Metot	34
3.2.1. Metrik Analizler	34
3.2.2. Morfolojik Analizler	39

3.3. İstatistiksel Analizler	47
BÖLÜM 4: Bulgular	56
4.1. Metrik Analizler	56
4.1.1. <i>Occipital</i> Bölgenin Metrik Analizi.....	58
4.1.2. <i>Mastoid Processin</i> Metrik Analizi	72
4.2. Morfolojik Analizler	90
4.2.1. Görsel Yöntem	90
4.2.2. Skorlama Yöntemi.....	99
4.2.3. Görsel Skorlama Yöntemi	114
BÖLÜM 5: Tartışma	127
5.1. <i>Occipital</i> Bölge ve <i>Mastoid Processteki</i> Seksüel Dimorfizm	128
5.2. Morfolojik Yöntemlerin Değerlendirilmesi.....	150
BÖLÜM 6: Sonuç	176
KAYNAKÇA	179
EKLER	208
ÖZET	233
ABSTRACT	235

Resimler Dizini

Resim 1: Kafatasının <i>anterior</i> ve <i>posterior</i> açıdan anatomik yapısı, erkek	10
Resim 2: Kafatasının <i>superior</i> ve <i>inferior</i> açıdan anatomik yapısı, erkek	11
Resim 3: <i>Suprameatal crest</i> özelliğinin skorlanması.....	25
Resim 4: Karacaahmet mezarlığının günümüzdeki konumu.	33
Resim 5: <i>Occipital</i> bölgedeki ölçümler – I.	35
Resim 6: <i>Occipital</i> bölgedeki ölçümler – II.....	36
Resim 7: <i>Occipital</i> bölgedeki ölçüm– III.....	36
Resim 8: <i>Mastoid process</i> deki ölçümler – I.	38
Resim 9: <i>Mastoid process</i> deki ölçümler – II.	38
Resim 10: <i>Mastoid process</i> deki ölçümler – III.....	38

Tablolar Dizini

Tablo 1: Cinsiyet tahmini için tercih edilen kriterler	18
Tablo 2: Cinsiyet tahmininde kullanılan kaynaklar.....	18
Tablo 3: Skorlama yöntemi kriterleri.	42
Tablo 4: 2 x 2 tablosunun tez çalışmasında uygulanması.....	50
Tablo 5: Kraniyometrik ölçümlere ait gözlem içi ve gözlemciler arası hata oranları. ..	56
Tablo 6: <i>Occipital</i> bölgeye ait tanımlayıcı istatistik, seksüel dimorfizm ve t testi <i>p</i> değerleri.....	58
Tablo 7: <i>Occipital</i> bölgeye ait ölçümlerden oluşturulan kesme noktaları, duyarlılık ve özgüllük değerleri.....	63
Tablo 8: <i>Occipital</i> bölgeye ait ölçümlerden oluşturulan kesme noktalarına göre olabilirlik oranları ve öngörü değerleri.	64
Tablo 9: <i>Occipital</i> bölgeye ait ölçümlerin tek değişkenli diskriminant fonksiyon analizi sonuçları.	65
Tablo 10: <i>Occipital</i> bölgeye ait değişkenlerle oluşturulan tekli fonksiyonların duyarlılık, özgüllük, olabilirlik oranları ve öngörü değerleri.....	67
Tablo 11: <i>Occipital</i> bölgeye ait değişkenlerle oluşturulan tekli fonksiyonların çapraz doğrulama sonuçları (<i>leave-one-out</i>).....	68
Tablo 12: <i>Occipital</i> bölgeye ait değişkenlerin çoklu diskriminant fonksiyon analizi sonuçları.	69
Tablo 13: <i>Occipital</i> bölgeye ait değişkenlerle oluşturulan çoklu fonksiyonların duyarlılık, özgüllük, olabilirlik oranları ve öngörü değerleri.....	70
Tablo 14: <i>Occipital</i> bölgeye ait değişkenlerle oluşturulan çoklu fonksiyonların çapraz doğrulama sonuçları (<i>leave-one-out</i>).....	71

Tablo 15: <i>Mastoid process</i> ile ilgili ölçümlerin tanımlayıcı istatistik, seksüel dimorfizm ve t testi <i>p</i> değerleri.	72
Tablo 16: <i>Mastoid processe</i> ait ölçümlerden oluşturulan kesme noktaları, duyarlılık ve özgüllük değerleri.	80
Tablo 17: <i>Mastoid processe</i> ait ölçümlerden oluşturulan kesme noktaları, duyarlılık ve özgüllük değerleri.	81
Tablo 18: <i>Mastoid processe</i> ait ölçümlerin tek değişkenli diskriminant fonksiyon analizi sonuçları.	82
Tablo 19: <i>Mastoid processe</i> ait değişkenlerle oluşturulan tekli fonksiyonların duyarlılık, özgüllük, olabilirlik oranları ve öngörü değerleri.	85
Tablo 20: <i>Mastoid processe</i> ait değişkenlerle oluşturulan tekli fonksiyonların çapraz doğrulama sonuçları (<i>leave-one-out</i>).	86
Tablo 21: <i>Mastoid processe</i> ait değişkenlerin çoklu diskriminant fonksiyon analizi sonuçları.	87
Tablo 22: <i>Mastoid processe</i> ait değişkenlerle oluşturulan çoklu fonksiyonların duyarlılık, özgüllük, olabilirlik oranları ve öngörü değerleri.	89
Tablo 23: <i>Mastoid processe</i> ait değişkenlerle oluşturulan tekli fonksiyonların çapraz doğrulama sonuçları (<i>leave-one-out</i>).	89
Tablo 24: Görsel yöntemle ait gözlem içi ve gözlemciler arası <i>Cohen's kappa (k)</i> sonuçları (n : 30).	90
Tablo 25: Görsel yöntemin gözlem içi ve gözlemciler arası hata yüzdeleri.	91
Tablo 26: Görsel yöntemle yapılan cinsiyet tahmininde elde edilen doğruluk yüzdeleri (eğitim serisi n: 142).	92
Tablo 27: Görsel yöntemle ait cinsiyet tahmini kriterlerinin pozitif ve negatif olabilirlik oranları.	94

Tablo 28: Gözlem içi ve gözlemciler arası hata oranı düşük olan ($\leq\%10$) özelliklerin doğruluk oranları (n: 30).....	95
Tablo 29: Analizlere ait (3 tur) cinsiyet yanlılıkları.....	96
Tablo 30: Yüksek doğruluk ($\geq\%80$) gösteren ve gözlem içi ve gözlemciler arası hata oranı düşük olan ($\leq\%10$) özellikler.....	97
Tablo 31: Skorlama yönteminin gözlem içi ve gözlemciler arası <i>Cohen's kappa</i> (<i>k</i>) sonuçları (n : 30).....	99
Tablo 32: Skorlama sistemiyle yapılan cinsiyet tahmini skorlamasının cinsiyetlere göre dağılımı.....	100
Tablo 33: Skorlama yöntemiyle yapılan cinsiyet tahmini skorlamasının formülüne göre elde edilen doğruluk yüzdeleri ve cinsiyet yanlılıkları.....	107
Tablo 34: Skorlama yöntemindeki özelliklere göre skorların cinsiyet atama olasılık değerleri ve kesme noktaları.....	108
Tablo 35: Skorlama yönteminin ROC eğrisi analizi sonuçları.....	109
Tablo 36: Skorlama yönteminin kesme değerlerine göre pozitif ve negatif olabilirlik oranları.....	109
Tablo 37: Olasılık değerlerinin kesme noktalarıyla yapılan çapraz doğrulama sonuçları.....	110
Tablo 38: Skorlama yöntemiyle kurulan çoklu lojistik regresyon modellerinin duyarlılık, özgüllük, olabilirlik oranları ve öngörü değerleri.....	112
Tablo 39: Skorlama yöntemiyle kurulan çoklu lojistik regresyon modellerinin çapraz doğrulama sonuçları.....	112
Tablo 40: Görsel skorlama yönteminin gözlem içi ve gözlemciler arası <i>Cohen's kappa</i> (<i>k</i>) sonuçları (n : 30).....	114
Tablo 41: Görsel skorlama yöntemiyle yapılan cinsiyet tahmini skorlamasının cinsiyetlere göre dağılımı.....	115

Tablo 42: Görsel skorlama yöntemine ait özelliklerin korelasyon analizi.	118
Tablo 43: Görsel skorlama yöntemindeki özelliklere göre skorların cinsiyet atama olasılık değerleri ve kesme noktaları.	119
Tablo 44: Görsel skorlama yöntemin ROC eğrisi analizi sonuçları.	119
Tablo 45: Görsel skorlama yönteminin kesme değerlerine göre pozitif ve negatif olabilirlik oranları ve öngörülebilirlik değerleri.	120
Tablo 46: Olasılık değerlerinin kesme noktalarıyla yapılan çapraz doğrulama sonuçları.	120
Tablo 47: Farklı popülasyonlara özgü oluşturulan formüllerin mevcut seriye uygulanması ve karşılaştırmalı sonuçları.	121
Tablo 48: Görsel skorlama yöntemiyle kurulan çoklu lojistik regresyon modellerinin duyarlılık, özgüllük, olabilirlik oranları ve öngörü değerleri.	124
Tablo 49: Görsel skorlama yöntemiyle kurulan çoklu lojistik regresyon modellerinin çapraz doğrulama sonuçları.	125
Tablo 50: Farklı popülasyonların <i>occipital</i> bölge değerleri – I (mm).	132
Tablo 51: Farklı popülasyonların <i>occipital</i> bölge değerleri – II (mm).	133
Tablo 52: Farklı popülasyonların <i>mastoid process</i> değerleri (mm).	142
Tablo 53: Farklı popülasyonların <i>mastoid</i> üçgen değerleri (mm).	143
Tablo 54: Farklı popülasyonların <i>mastoid</i> üçgen alanı değerleri (mm ²).	144
Tablo 55: <i>Occipital</i> bölge ve <i>mastoid process</i> in karşılaştırılması.	148
Tablo 56: Üç morfolojik yöntemin (k) değeri-seviyesinin karşılaştırılması.	154
Tablo 57: Skorlama yöntemi ve mevcut çalışmanın kesme değerlerinin karşılaştırılması.	170

Grafikler Dizini

Grafik 1: Biyolojik profili oluşturan bileşenler.....	4
Grafik 2: Kafatasındaki kemiklerin eklemleşme grafiği	12
Grafik 3: Karar ağacının uygulanması	24
Grafik 4: Doktora çalışmasında n sayısının belirlenmesi.....	33
Grafik 5: Seksüel dimorfizme bağlı kafatası özelliklerini skorlama sistemi	44
Grafik 6: Kesinlik ve doğruluk kavramlarının açıklayıcı diyagramı.	51
Grafik 7: Araştırma yürütülürken izlenen adımlar.....	55
Grafik 8: <i>Occipital</i> bölgeye ait ölçümlerin ortalama değerleri (mm) ve anlamlılık düzeyleri.	59
Grafik 9: <i>Occipital</i> bölgeye ait ölçümlerin seksüel dimorfizm oranları (%).	59
Grafik 10: <i>Foramen magnum</i> uzunluğu (sol) ve genişliğine (sağ) ait kutu grafiği (mm).	60
Grafik 11: Maksimum <i>occipital</i> kondil uzunluğuna ait kutu grafiği (mm).	60
Grafik 12: Maksimum <i>occipital</i> kondil genişliğine ait kutu grafiği (mm).....	61
Grafik 13: Maksimum bikondiller genişliği (sol) ve dış <i>hipoglossal</i> kanal mesafesine (sağ) ait kutu grafiği (mm).....	61
Grafik 14: <i>Occipital</i> kondiller arasındaki maksimum iç mesafe (sol) ve <i>occipital</i> kondiller arasındaki minimum iç mesafesine (sağ) ait kutu grafiği (mm).	62
Grafik 15: Sol <i>Mastoid processe</i> ait ölçümlerin ortalama değerleri (mm) ve anlamlılık düzeyleri.	73
Grafik 16: Sağ <i>Mastoid processe</i> ait ölçümlerin ortalama değerleri (mm) ve anlamlılık düzeyleri.	73
Grafik 17: Sol ve sağ <i>mastoid</i> üçgen alanının ortalama değerleri ve anlamlılık düzeyleri.	74

Grafik 18: Sol <i>mastoid processe</i> ait ölçümlerin seksüel dimorfizm oranları (%).	74
Grafik 19: Sağ <i>mastoid processe</i> ait ölçümlerin seksüel dimorfizm oranları (%).	75
Grafik 20: <i>Mastoid</i> uzunluğa ait kutu grafiği (mm).	75
Grafik 21: <i>Mastoid</i> genişliğe ait kutu grafiği (mm).	76
Grafik 22: <i>Antero-Posterior mastoid</i> çapa ait kutu grafiği (mm).	76
Grafik 23: <i>Porion-Asterion</i> ölçümüne ait kutu grafiği (mm).	77
Grafik 24: <i>Asterion-Mastoidale</i> ölçümüne ait kutu grafiği (mm).	77
Grafik 25: <i>Porion-Mastoidale</i> ölçümüne ait kutu grafiği (mm).	78
Grafik 26: Sağ ve sol <i>mastoid</i> üçgen alanına ait kutu grafiği (mm).	78
Grafik 27: Sağ ve sol <i>mastoid</i> üçgen alanının toplamına ait kutu grafiği (mm).	79
Grafik 28: Görsel yöntemle cinsiyet tahmini yapılan 14 özelliğe ait doğruluk oranları (koyu kutucukla gösterilenler %80'in üzerinde doğruluk veren özelliklerdir).	93
Grafik 29: En yüksek doğruluk ve en düşük hata oranı veren özelliklerin karşılaştırılması.	97
Grafik 30: Görsel yöntem özellikleriyle kurulan karar ağacı şeması (risk tahmini: 0.085, standart hata = 0.023)	98
Grafik 31: <i>Glabellanın</i> skora yöntemiyle atanan puanlarının cinsiyetlere göre dağılımı.	102
Grafik 32: <i>Mastoid processin</i> skora yöntemiyle atanan puanlarının cinsiyetlere göre dağılımı.	102
Grafik 33: <i>Nuchal</i> çizgilerin skora yöntemiyle atanan puanlarının cinsiyetlere göre dağılımı.	103
Grafik 34: <i>Zygomatic processin</i> skora yöntemiyle atanan puanlarının cinsiyetlere göre dağılımı.	103
Grafik 35: <i>Superciliary archesin</i> skora yöntemiyle atanan puanlarının cinsiyetlere göre dağılımı.	104

Grafik 36: <i>Frontal eminence</i> in skorlama yöntemiyle atanan puanlarının cinsiyetlere göre dağılımı.....	104
Grafik 37: <i>Nuchal crest</i> in skorlama yöntemiyle atanan puanlarının cinsiyetlere göre dağılımı.....	105
Grafik 38: <i>Zygomatic</i> in skorlama yöntemiyle atanan puanlarının cinsiyetlere göre dağılımı.....	105
Grafik 39: Alın eğiminin skorlama yöntemiyle atanan puanlarının cinsiyetlere göre dağılımı.....	106
Grafik 40: <i>Orbital</i> formun skorlama yöntemiyle atanan puanlarının cinsiyetlere göre dağılımı.....	106
Grafik 41: Skorlama yöntem özellikleriyle kurulan karar ağacı şeması (risk tahmini: 0.092, standart hata = 0.024)	113
Grafik 42: <i>Glabella</i> nın görsel skorlama yöntemiyle atanan puanlarının cinsiyetlere göre dağılımı.....	116
Grafik 43: <i>Mastoid process</i> in görsel skorlama yöntemiyle atanan puanlarının cinsiyetlere göre dağılımı.....	116
Grafik 44: <i>Nuchal crest</i> in görsel skorlama yöntemiyle atanan puanlarının cinsiyetlere göre dağılımı.....	117
Grafik 45: <i>Supraorbital margin</i> in görsel skorlama yöntemiyle atanan puanlarının cinsiyetlere göre dağılımı.	117
Grafik 46: Skorlama yöntem özellikleriyle kurulan karar ağacı şeması (risk tahmini: 0.085, standart hata = 0.023)	126
Grafik 47: Farklı popülasyonlarda ulaşılan en yüksek doğruluk oranları (<i>occipital</i> bölge).	135
Grafik 48: Farklı popülasyonlarda ulaşılan en yüksek doğruluk oranları (MU, MG, APM).	145

Grafik 49: Farklı popülasyonlarda ulaşılan en yüksek doğruluk oranları (<i>mastoid</i> üçgen alanı).....	147
Grafik 50: Popülasyonlara göre erkeklerin <i>glabella</i> skor ortalamalarının karşılaştırılması.....	158
Grafik 51: Popülasyonlara göre kadınların <i>glabella</i> skor ortalamalarının karşılaştırılması.....	159
Grafik 52: Popülasyonlara göre erkeklerin <i>mastoid process</i> skor ortalamalarının karşılaştırılması.....	160
Grafik 53: Popülasyonlara göre kadınların <i>mastoid process</i> skor ortalamalarının karşılaştırılması.....	161
Grafik 54: Popülasyonlara göre erkeklerin <i>nuchal crest</i> skor ortalamalarının karşılaştırılması.....	162
Grafik 55: Popülasyonlara göre kadınların <i>nuchal crest</i> skor ortalamalarının karşılaştırılması.....	163
Grafik 56: Popülasyonlara göre erkeklerin <i>supraorbital margin</i> skor ortalamalarının karşılaştırılması.....	164
Grafik 57: Popülasyonlara göre kadınların <i>supraorbital margin</i> skor ortalamalarının karşılaştırılması.....	165

ÖNSÖZ

“Geç Osmanlı Dönemi Kafataslarından Cinsiyet Tahmini Kriterlerinin Değerlendirilmesi” başlıklı doktora tezimi yıllar süren emeklerimin karşılığında sizlere sunmaktayım. Fiziksel ve zihinsel olarak yorucu geçen bu süreçte desteklerini esirgemeyen değerli insanlara teşekkürlerimi sunma ihtiyacı duymaktayım.

Yüksek lisans ve doktora eğitimimde yıllarca yol gösteren, fikirlerini, bilimsel bilgi ve birikimlerini her zaman paylaşan değerli danışmanım Prof. Dr. Mehmet Sağır’a, bilim yolunda desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Başak Koca Özer’e en içten dileklerle teşekkürlerimi sunarım. Tez çalışmasına görüşleriyle yapıcı ve geliştirici katkıda bulunan Prof. Dr. İsmail Özer’e ve Doç. Dr. Serkan Şahin’e teşekkürlerimi borç bilirim.

Lisans ve lisansüstü eğitimimde her zaman yanımda olan Dr. Öğr. Üyesi Sibel Önal’a ve Dr. Öğr. Üyesi Ayşegül Özdemir Başaran’a teşekkür ederim.

Eğitim hayatım boyunca sevgisini ve desteğini gösteren, her türlü zorluğa karşı güç veren sevgili aileme, bu uzun süreçte motivasyonumu üst seviyede tutmamı sağlayan, teşvik eden, cesaret veren, her zaman yanımda olan, her türlü desteğini hissettiren sevgili yol arkadaşım *Betül*’e en içten dileklerle teşekkür ederim.

GİRİŞ

İnsan iskeletlerinden cinsiyet tahmini biyolojik profil kurmak ve kimliklendirme uygulamalarını sürdürmek için önemli bir faktördür. İskelet kalıntılardan biyolojik profilin güvenilir bir şekilde oluşturulması için soy (Spiros ve Hefner, 2019) ve yaş (Garizoain vd., 2021) tahmini metodolojileri geliştirilmiş, popülasyona özgü cinsiyet (Cappella vd., 2022) ve boy tahminlerine (Kira vd., 2023) yönelik fonksiyonlar türetilmiştir. Özellikle cinsiyet tahmini çalışmalarında 1960'ların sonlarından beri geniş bir literatür oluşmuştur (du Jardin vd., 2009). 2016-2019 yılları arasında dört büyük adli bilim dergisinde (*Journal of Forensic Sciences, International Journal of Legal Medicine, Forensic Science International, Forensic Sciences Research*) cinsiyet tahminine yönelik yüzün üzerinde makale yayımlanmıştır. Bu araştırmalar anatomik açıdan yeni araştırmalara, hata oranlarına ve geliştirilen yöntemlerin test edilmesine, yeni teknolojilerin kullanımına ve popülasyon varyasyonunun belgelenmesine odaklanmaktadır (Ubelaker vd., 2020).

Cinsiyet tahminine yönelik metrik ölçümlerle yapılan çalışmalarda popülasyonlar arasında kraniyometrik farklılıkların olduğu (Herrera ve Tallman, 2019), kriterlerin popülasyonlar arasında farklı doğruluk sonuçları verebileceği (Kemkes ve Göbel, 2006) ve bir popülasyonda kurulan denklemlerin başka bir popülasyona uygulandığında aynı performansı sergileyemeyeceği belgelenmiştir (Inskip vd., 2018). Bu nedenle birçok iskelet kısmından metrik verilerle popülasyona özgü fonksiyonlar türetilmiştir (Carvallo ve Retamal, 2020; Spradley ve Jantz, 2011; Swift vd., 2022 Toneva vd., 2019). Morfolojik cinsiyet tahmini yöntemleri ise ilk başlarda küresel olarak benimsenmiş ve her bölgede aynı yöntemler uygulanmıştır. Zamanla morfolojik yöntemlerin de metrik yaklaşımlar gibi her popülasyona uygulanamayacağı anlaşılmıştır. Morfolojik açıdan geliştirilen biyolojik profil yöntemlerinin çoğu Amerika, Afrika ve Avrupa kökenli

bireyler üzerinde kurulmuştur. Bu nedenle birçok popülasyonda morfolojik cinsiyet tahmini yöntemlerinin uygulanabilirliği test edilmiştir (Cappella vd., 2022; Durić, 2005; Garvin vd., 2014; Garvin ve Klales, 2018; Krüger vd., 2015; Langley vd., 2018; Lewis ve Garvin, 2016; Oikonomopoulou vd., 2017; Soficaru vd., 2014; Tallman, 2019; Walker, 2008; Walrath vd., 2004) Bazı popülasyonlar daha kütleli veya narin özellikler göstermiştir. Bununla birlikte farklılıklar kritere özgü olabilmektedir. Bir popülasyonda *glabella*, bir diğer popülasyonda ise *mastoid process* belirgin bir fark gösterebilmektedir (Garvin, 2020). Walker (2008) *mastoid process* ve *glabellanın* en iyi performans gösteren özellikler olduğunu bildirmiştir. Garvin ve diğerleri (2014) skorlama sistemiyle yaptıkları çalışmada Amerikalı beyaz bireylerin *glabella* skorunun Amerikalı siyahlara göre daha yüksek olduğunu ve supraorbital bölgelerin daha kütleli olduğunu vurgulamışlardır. Godde ve diğerleri (2018) skorlama sistemini temel alan çalışmalarında Mısırlı örneklemin oldukça narin bir yapı sergilediğini, erkeklerin 4 veya 5'ten ziyade 2 veya 3 puan aldıklarını bildirmişlerdir. Bu sonuçlar neticesinde hem metodolojilerin sınırlılıkları ve bölgeye özgü doğası bilimsel camiada kabul edilmiş hem de iskelet kalıntılardan biyolojik profilin güvenilir bir şekilde oluşturulması için birçok cinsiyet tahmini modeli geliştirilmiştir.

Çevresel ve genetik faktörlere bağlı olarak seksüel dimorfizm örüntüleri popülasyonlar arasında farklılıklar gösterir ve insanın biyolojik çeşitliliği birçok unsurla bağlantılıdır. Evrimsel mekanizmaların süreçleri, insanın plastisite özelliği ve seküler değişim nedeniyle bir popülasyonda belirgin şekilde seksüel dimorfizm gösteren ve cinsiyet tahmini için yüksek doğruluk veren kriterler başka popülasyonlarda daha düşük oranda doğruluk oranı verebilmektedir. Dolayısıyla cinsiyet tahmini yöntemlerini evrensel bir şekilde geliştirmek zordur. Bu yüzden cinsiyete özgü belirlenen kriterlerin her popülasyona göre oluşturulması veya daha önce oluşturulan özelliklerin

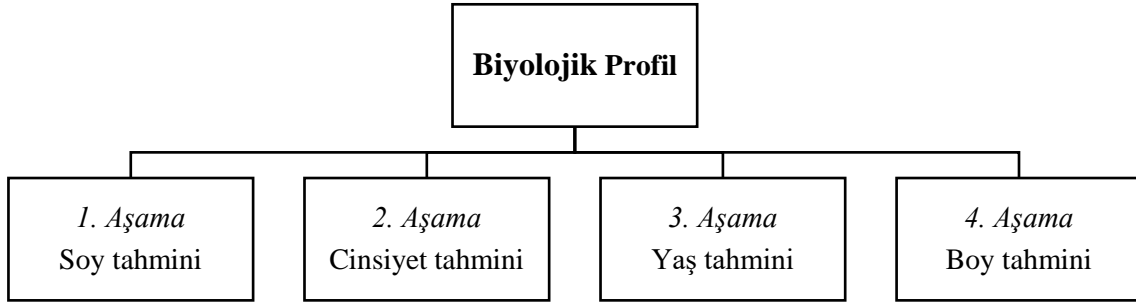
uygulanabilirliğinin araştırılması bilimsel açıdan önem arz etmektedir (Garvin, 2020; Godde, 2014; İşcan, 2005; Spradley vd., 2016; Tallman, 2019).

Doktora çalışmasının konusu zgndr, ülkemizde bildiğimiz kadarıyla ilk defa morfolojik cinsiyet tahmini kriterlerinin uygulanabilirliği analiz edilmiştir. Ayrıca bazı spesifik bölgelerden (*occipital* bölge ve *mastoid process*) metrik ölçümler alınmiş ve nicel yöntemlere katkı sağlamak amaçlanmıştır. Geç Osmanlı dönemine tarihlendirilen kafatasları önemli bir seridir nk cinsiyetleri bellidir. Bu durum cinsiyet tahminine yönelik metodolojik değerlendirmeler yapmak için büyük bir avantaj sağlamaktadır. Araştırmada ortaya konulan uygulanabilir yöntemler sonucunda metodolojik eksiklikleri gidermek, ileride yapılacak olan çalışmaların bilimsel altyapısını güçlendirici etki yaratmak ve cinsiyet tahminine yönelik yeni çalışmaları teşvik etmek hedeflenmiştir. Araştırmanın antropoloji alanına büyük katkıları olacağına inanmaktayız.

BÖLÜM 1: Kuramsal Çerçeve

1.1. Antropolojik Çalışmalarda Kimliklendirme ve Cinsiyet Tahmini

Antropolojik çalışmalarda kimliği belirsiz bir iskelet kalıntısıyla karşılaşıldığı zaman bireyin biyolojik profili oluşturulmaktadır (Langley vd., 2018). Biyolojik profil (Grafik 1); soy, cinsiyet, yaş ve boy uzunluğu tahminlerini kapsamaktadır (Scheuer, 2002). Bu analizleri güvenilir bir şekilde yürütmek ve yöntemlerin uygulanabilirliğini araştırmak antropolojik çalışmaların odak noktasıdır.



Grafik 1: Biyolojik profili oluşturan bileşenler.

İskeletten yürütülen antropolojik çalışmalar biyoarkeoloji ve adli antropoloji olmak üzere iki kapsamda yürütülmektedir (Nikita vd., 2024). Her iki araştırma alanı da büyük ölçüde insan iskelet kalıntılarının incelenmesine dayandığı için çeşitli yöntemleri paylaşmaktadırlar. Özellikle biyolojik profil analizleri hem adli hem de biyoarkeoloji/paleodemografi çalışmalarında kullanılmaktadır. Biyoarkeoloji geçmiş yaşamı yeniden inşa etmeye odaklanırken, adli antropoloji güncel ölümün analizine odaklanmaktadır ve bu nedenle pratikte birbirlerinden farklı prosedürler/yaklaşımlar izlemektedirler (Bethard ve VanSickle, 2020; Nikita ve Chovalopoulou, 2023).

Cinsiyet tahmini biyolojik profilin temel bir bileşenidir. İskeletten yaş ve boy uzunluğu tahmin edilirken cinsiyete göre prosedürler uygulanmaktadır. Dolayısıyla

yanlış cinsiyet tahminleri bu analizlerin güvenilirliğini de etkileyebilmektedir. Ayrıca cinsiyet tahmini adli açıdan veri tabanının azaltılması (neredeyse %50) için kullanılmaktadır. Hatalı analizler tüm adli akış şemasını olumsuz etkileyebilir ve soruşturmanın yönünü değiştirebilmektedir (Christensen vd., 2019; Garvin ve Klales, 2020). Biyoarkeolojik açıdan cinsiyet tahmini biyolojik cinsiyet ve sosyal organizasyon arasındaki karşılıklı ilişkinin anlaşılması ve paleodemografik analizlerin yapılması için kullanılmaktadır. Yanlış cinsiyet tahminleri arkeolojik bağlamdaki işlevin hatalı yorumlanmasına neden olabilmektedir (Darmawan vd., 2015; Inskip ve vd., 2019). Bu nedenlerden dolayı antropolojik çalışmalarda cinsiyet tahmini kritik bir öneme sahiptir.

Adli Antropoloji

Kimliği belirsiz bir iskelet kalıntısından kimliklendirme yapmak adli antropolojinin kapsamındadır (Byers, 2016). Kişisel kimliklendirme, bilinmeyen bir nesneyi veya materyali (bütün bir vücut, iskelet, parmak izi, biyolojik sıvı vb.), kimliği bilinen bir bireyle ilişkilendirme sürecidir (Christensen vd., 2019). Bir bireyi karakterize eden kişisel kimliği psikolojik (karakter, zekâ vb.), fonksiyonel (davranış, jest vb.) ve fiziksel (ırk, cinsiyet, yaş, boy, travma vb.) özelliklerinden oluşmaktadır. Psikolojik ve fonksiyonel özellikler canlı durumda kendini gösterirken, fiziksel özellikler ölümden sonra kalır ve kimliklendirme aşamalarında kullanılmaktadır (Guimaraes ve vd., 2017).

Kimliklendirme için yapılan araştırmaların analizlerine ve bu analizlerin sağladığı bilgilere göre tanımlanmış bir dizi seviye bulunmaktadır:

1) Geçici kimliklendirme (*tentative identification*): Kıyafet ve mücevher gibi materyalleri temel alan ipuçların incelenmesine dayanmaktadır.

2) Varsayımsal kimliklendirme (*presumptive/probable identification*): Bireyle karakterize olan kanıtların incelenmesidir ve pozitif karşılaştırmalı verileri temel

almaktadır. Bu kanıtlar kişinin çevresi tarafından aktarılır ve cerrahi olmayan göstergeleri içermektedir.

Bu iki seviye başlangıç olarak kabul edilmektedir ve kimliklendirmenin gidişatına zemin hazırlamaktadır. Bilimsel ve adli açıdan temelleri yoktur ve ek bir araştırma gerektirmektedir. Geçici ve varsayımsal tanımlamalar, kesin bir kimlik tespiti sağlamasa da önemli derecede ipucu verebilmektedirler.

3) Pozitif kimliklendirme (*positive identification*): Bilimsel ve adli tıp temelli verilere dayandığı için en güvenilir tespitleri kapsamaktadır. DNA, parmak izi, diş kayıtları (implant vb.), tıbbi cihazların izlenebilir seri numaraları (kalp pilleri vb.) gibi kanıtlarla yapılan araştırmalardır (Burns, 2012; Christensen vd., 2019; Sozer, 2014; Ubelaker vd., 2019).

Adli antropoloji, en kısa ve genel tanımıyla iskelet kalıntılarını analiz eden bir bilimdir. Osteolojik materyallerle biyolojik profil oluşturmayı (Garizoain vd., 2021; Langley vd., 2017; Spiros ve Hefner, 2019), travmatik yaralanmaları (mermi delikleri, bıçak yaraları vb.) inceleyerek ölüm nedeni veya travmanın zamanını (ölüm öncesi-sırası-sonrası) belirlemeyi (Sciano vd., 2020; Steyn vd., 2024) amaçlamaktadır. Adli antropoloji tüm bu süreçte arkeolojik ve osteolojik bilgileriyle insanların biyolojik ve kültürel yönlerini inceleyerek adli vakalara yardımcı olmaktadır. Ayrıca uçak kazaları, savaşlar, doğal felaketler gibi çok sayıda insanın öldüğü, kalıntılarının parçalandığı veya şekil değiştirdiği herhangi bir olguda, adli antropologlar önemli rol üstlenmektedirler (Byers, 2016; Dirkmaat, 2012).

Adli antropoloji günümüzde sadece iskelet kalıntılarını inceleyen bir disiplin değildir, aynı zamanda yaşayan canlıları da inceleyen bir alandır. Superimpozisyon yöntemi, röntgen ve diş kayıtlarından yararlanma, DNA, çocuk pornografisinde yüz tanıma, fotoğraf aracılığıyla yüz tanıma gibi yaşayan canlıları da incelemektedir. Ayrıca

travma, patoloji, tafonomi, ölüm öncesi ve ölüm sonrası radyografik karşılaştırma ve bireysel özelliklerin belgelenmesi ile ilgili analiz yürütebilmektedirler. Yani adli antropoloji; fiziki antropoloji, patoloji, arkeoloji, diş hekimliği ve kriminalistik gibi birçok bilim dalını kapsayan multidisipliner bir alan olarak tanımlanmaktadır. Dolayısıyla adli antropologlar iskelet kalıntılarında, kadavralardan ve canlılardan yeni kimliklendirme yöntemlerine katkıda bulunmaktadır. Bu nedenle varsayımsal veya pozitif kimliklendirme seviyesinde analiz gerçekleştirebilmektedirler (İşcan ve Steyn, 2013; Kanchan ve Krishan, 2013; Sozer, 2014; Ubelaker vd., 2019).

Adli antropolojide cinsiyet tahmini çalışmaları popülasyonlara özgü kriterlerin belirlenmesi için yapılmaktadır. Birçok popülasyonda farklı yöntemlerle (geometrik morfometri vb.) metrik analizler yapılmakta (Gao vd., 2018), morfolojik yöntemlerin uygulanabilirliği test edilmekte (Tallman, 2019) ve yeni fonksiyonlar türetilmektedir (Swift vd., 2022). Ayrıca veri tabanının oluşturulması için farklı yazılımlar (FORDISC vb.) geliştirilmiştir (Christen vd., 2019). Türkiye’de adli açıdan çağdaş döneme ait verilerle (genellikle hastanelerden temin edilen) metrik cinsiyet tahmini formülleri türetilmiştir (Bozdağ vd., 2022; Gulhan vd., 2015).

Biyoarkeoloji/Paleodemografi

Biyoarkeoloji, insan kalıntılarını ve bu kalıntıların arkeolojik kapsamını analiz ederek insan yaşam tarzlarını incelemekte (Christensen vd., 2019) ve genellikle iskelete odaklanmaktadır (Nikita ve Chovalopoulou, 2023). Alandaki ilk araştırmalar arkeolojik bölgelerde ele geçirilen çeşitli biyolojik verileri tespit etmeye ve eski çevresel koşulları belirlemeye yönelik yapılmıştır. Ancak kısa süre sonra bu çalışmalar insan kalıntılarının popülasyon düzeyinde araştırılması olarak devam etmiştir. İskelet biyolojisi olarak nitelendirilen araştırmalardan farklı olarak biyoarkeolojik bakış açısı, kültürel ve tarihsel süreçleri bir arada değerlendirmektedir. Tarımın benimsenmesi, sosyal karmaşıklık, tarih

öncesi nüfus hareketleri ve kültürler arasındaki temas gibi biyokültürel temaları konu edinmektedir (Wright ve Yoder, 2003).

Biyolojik cinsiyet ve toplumsal cinsiyetin kültürel yapıları arasındaki ilişki biyoarkeolojinin araştırma konularından biridir (Hollimon, 2011). Cinsiyet gibi osteolojik bilgiler arkeolojik kazılardan elde edilen bağlamsal bilgilerle birleştirilmektedir. Cinsiyet tahminleri, geçmiş popülasyonların paleodemografisini ve cinsiyete özgü etkinliklerini daha iyi yorumlamaya yarayan birkaç biyolojik parametreden biridir. Biyoarkeoloji/paleodemografi çalışmalarında cinsiyet tahmini biyo-sosyal ilişkileri anlamak (Zuckerman ve Crandall, 2019), iskelet varyasyonunu (Cockerill vd., 2022), travmaları (Gilmour vd., 2015) ve patolojileri (Trombley vd., 2019) cinsiyete göre değerlendirmek ve yorumlamak için kullanılmaktadır. Bu nedenle cinsiyet tahmini, biyolojik cinsiyet ve toplumsal cinsiyetin geçmişteki toplulukları etkileme biçimlerini yeniden yapılandırmak ve çevresel koşulları yorumlamak için güçlü bir araç olarak görülmektedir (Bethard ve VanSickle, 2020; Larsen, 2002; Wright ve Yoder, 2003).

Biyoarkeolojik çalışmalar için popülasyona özgü kriterler türetmek zordur çünkü eski çağlara ait cinsiyeti bilinen koleksiyon elde etmek güçtür (Mays, 2021). Cinsiyeti bilinmeyen koleksiyonlarla modeller kurulurken genellikle *pelvis* ve kafatasından cinsiyet tahmin edilmekte ve bu sonuçlar neticesinde diğer iskelet kısımları değerlendirilmektedir (Patterson ve Tallman, 2019). Türkiye’de antropolojik açıdan eski toplumlar üzerinden cinsiyet tahmini çalışmaları yürütülmüştür (Çırak ve Çırak, 2007; Güleç vd., 2003; Özer, 2014; Özer ve Sağır, 2004; Özer vd., 2006).

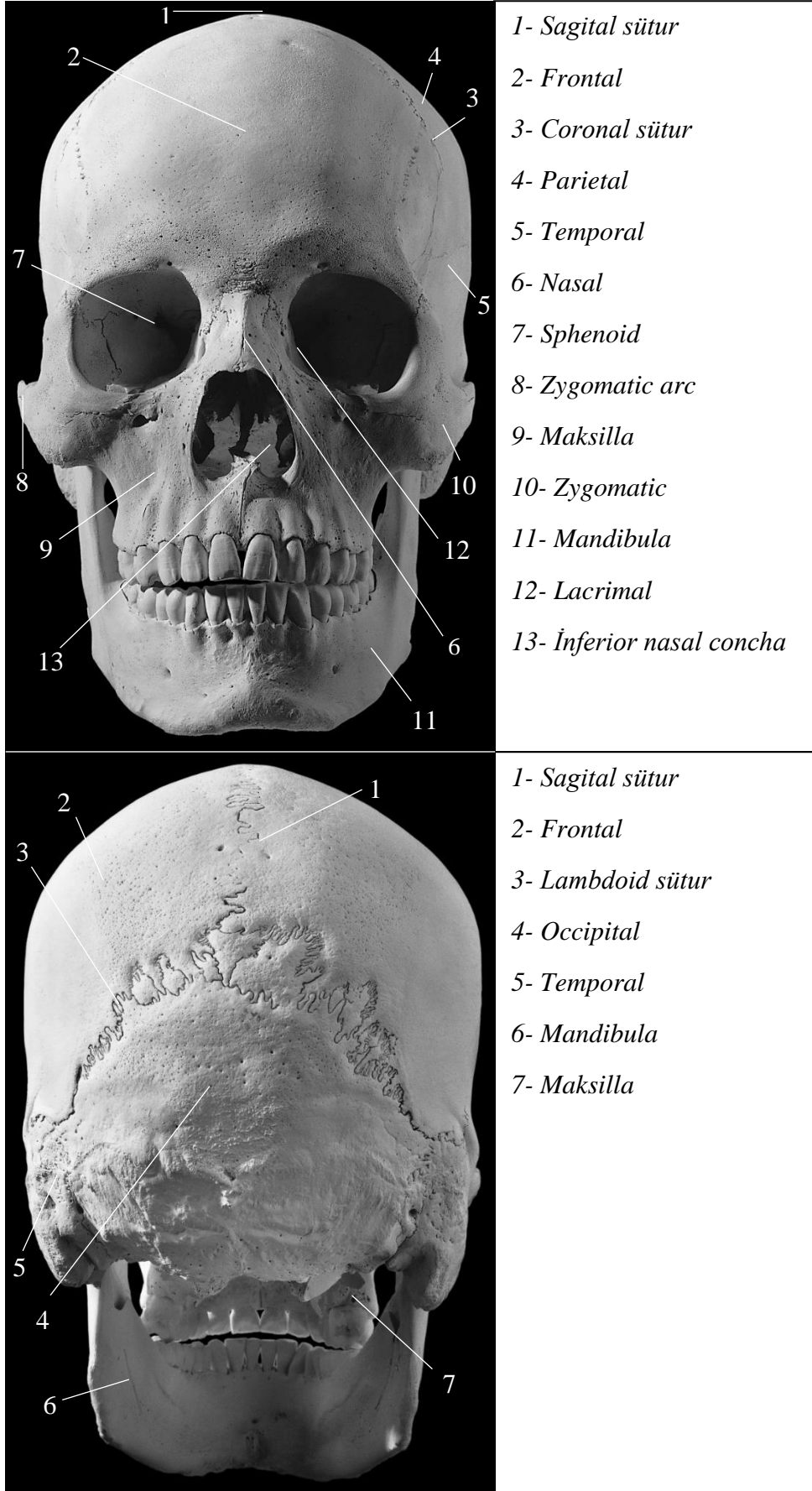
1.2. Kafatasının Anatomik Yapısı

Terim olarak incelendiğinde “kafatası” anatomistler ve osteologlar için belirli kısımları ifade eden tanımlamalara ayrılmaktadır. Kafatasını tanımlamak için kullanılan terminoloji şöyledir (Lisowski, 2004; White ve vd., 2012):

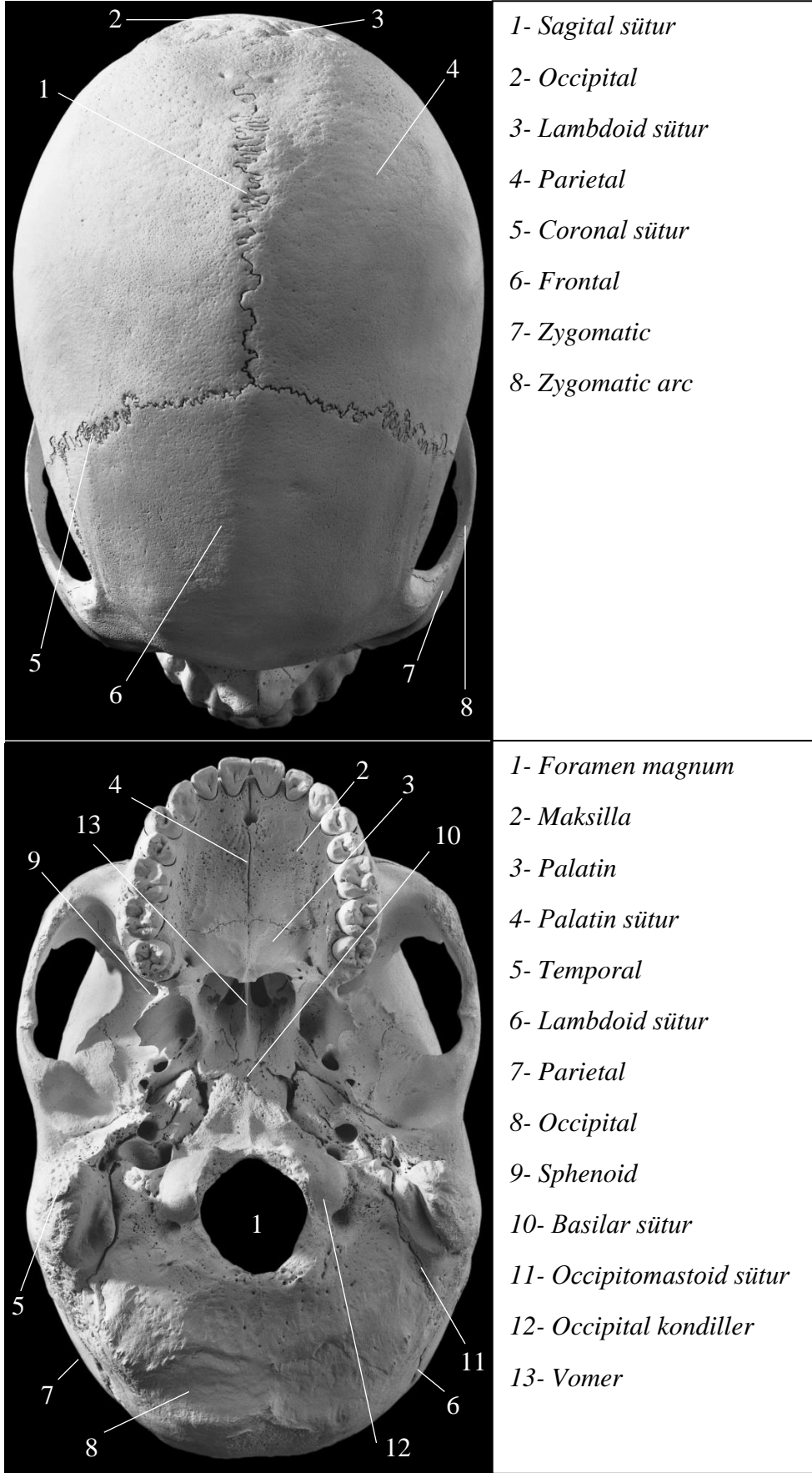
- ⇒ Kafatası (*skull*) çene dahil olmak üzere başın tüm kemiklerini ifade eder.
- ⇒ Kraniyum (*cranium*), mandibula olmayan kafatası kemikleridir (kafatası ve kraniyum birbirinin yerine de kullanılmaktadır).
- ⇒ *Mandibula*, alt çene kemiğidir.
- ⇒ Kalvaryum (*calvaria/calvarium*) yüz kemikleri olmayan *cranium*dur.
- ⇒ Kalotte (*calotte*) kafatasının tepesidir (tabanı olmayan).
- ⇒ *Splanchnocranium/viscerocranium* yüz iskeletidir.
- ⇒ Nörokranium (*neurocranium*) kafatasının beyni çevreleyen kısmıdır.
- ⇒ Kondrokranium (*chondrocranium*) kafatasının kıkırdakta gelişen kısmıdır.

Doğumda kafatasında 45 kemik vardır ancak bu kemiklerin çoğu yaşla birlikte kademeli olarak kaynaşmaktadır. Yetişkin bir bireyin kafatasında kulak kemikçikleri dahil olmak üzere toplam 28 kemik bulunmaktadır (*hyoid* hariç). Bu kemiklere ek olarak bazen süturların düzensiz oluşmasından kaynaklı sütur kemikleri (*wormian* olarak da adlandırılır) ortaya çıkabilmektedir (Burns, 2012; White ve vd., 2012).

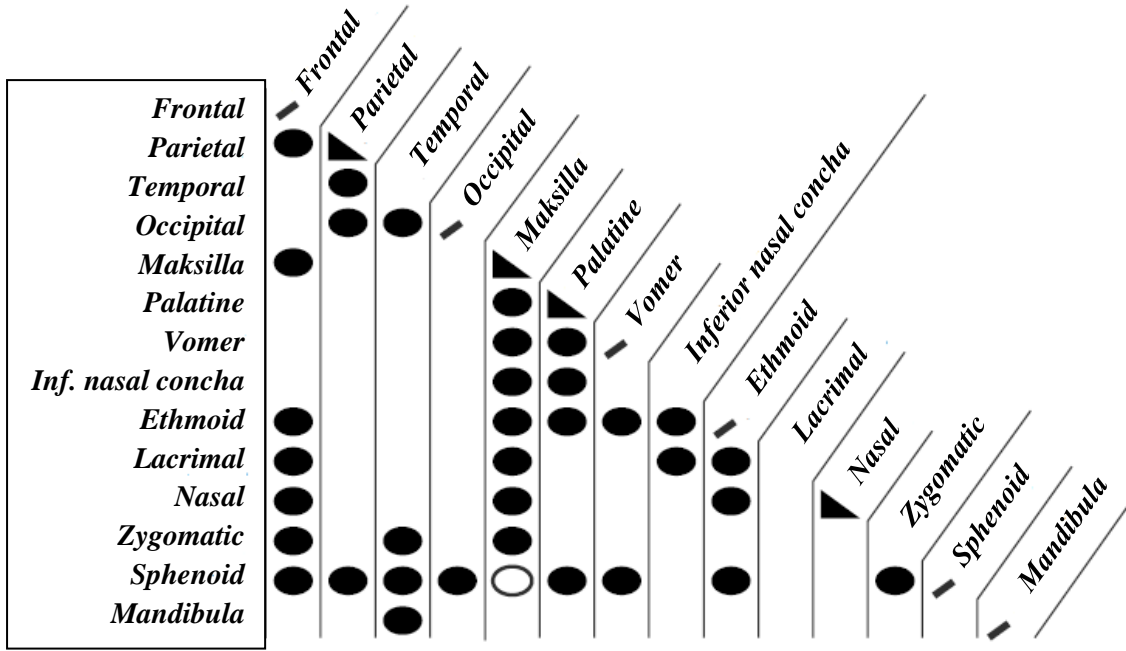
Kafatasındaki kemikler: *Frontal*, *parietal* (x2), *occipital*, *temporal* (x2), *sphenoid*, *zygomatic* (x2), *ethmoid*, *nasal* (x2), *lacrimal* (x2), *maksilla* (x2), *mandibula*, *vomer*, *palatine* (x2), *inferior nasal concha* (x2) ve kulak kemikçikleridir (*malleus*, *incus*, *stapes* x2) (x ifadesi kafatasının her iki tarafında da birer tane olduğunu belirtmektedir) (Nikita, 2017; Tersigni-Tarrant ve Langley, 2017; White vd., 2012). Genel hatlarıyla kafatasının *anterior* ve *posterior* görünümü Resim 1’de, *superior* ve *inferior* görünümü ise Resim 2’de gösterilmiştir. Eklemleşmeleri ise Grafik 2’de sunulmuştur.



Resim 1: Kafatasının *anterior* ve *posterior* açıdan anatomik yapısı, erkek (White vd., 2012).



Resim 2: Kafatasının *superior* ve *inferior* açıdan anatomik yapısı, erkek (White vd., 2012).



Grafik 2: Kafatasındaki kemiklerin eklemleşme grafiği. ● = eklem yapar; ○ = bazen eklem yapar; ▲ = ikili eklem yapar (iki taraflı kemikler); ↘ = eşleşme yok (White vd., 2012).

1.3. Seksüel Dimorfizm

Seksüel dimorfizm anatomik, davranışsal ve psikolojik açıdan farklı yaklaşımlara sahiptir. Bununla birlikte en basit şekilde belirli bir türün erkek ve kadınları arasındaki boyut ve şekil farklılıklarını veya iskeletler arasındaki fenotipik farklılıkları ifade etmektedir (Berg, 2017; Park, 2013). Seksüel dimorfizm hayvanlar aleminde yaygındır. Çoğu ektotermde dişiler erkeklerden daha büyükken, birçok memelide erkekler daha büyüktür. Ancak seksüel dimorfizmin yönü ve derecesi taksonlar içinde ve arasında oldukça değişken bir yapıdadır (Blanckenhorn vd., 2007). Diğer hayvanlarla ve insan olmayan primat türlerindeki varyasyonla karşılaştırıldığında, insanlar nispeten daha az seksüel dimorfizm sergilemektedir. Örneğin birçok kuş türü renk ve süslemede önemli ölçüde farklılık gösterir, goriller de dahil olmak üzere birçok insan olmayan primatlarda büyük ölçüde farklılık bulunmaktadır. İnsanlarda ise boyut ve belirli vücut oranlarında yalnızca küçük farklılıklar gözlenmektedir (Christensen vd., 2019). Davranış, morfoloji

ve fizyoloji gibi birincil üreme organlarıyla (yani farklı erkek ve kadın gonadları) doğrudan ilişkili olmayan cinsiyet farklılıkları çoğu türde belirgindir. İnsanlarda yetişkin kadınlar genellikle erkeklerden daha gelişmiş meme bezlerine, daha geniş kalçalara ve daha ince vücut kıllarına sahiptir. Evrimsel düzeyde, genellikle “*ikincil üreme karakterleri*” olarak adlandırılan bu farklı cinsiyete özgü özelliklerin aynı zamanda sosyal etkileşimlerde, eş seçiminde ve üreme uygunluğunda büyük bir rol oynadığı düşünülmektedir (Plavcan, 2012; Rigby ve Kulathinal, 2015).

Seksüel dimorfizm tüm insan popülasyonlarında tek tip değildir ve bazı popülasyonlar diğerlerinden daha dimorfik bir yapı gösterebilmektedir (Wells, 2012). İnsan atalarında modern insanlardan daha büyük bir seksüel dimorfizm gözlenmiştir ve hominin evrimi boyunca bu dimorfizm azalmıştır (Fraye ve Wolpoff, 1985). Erkekler kadınlardan genellikle daha büyük ve ağırdır, daha büyük kalpleri ve akciğerleri vardır, kas yorgunluğundan daha hızlı kurtulurlar, daha yüksek kan basıncına ve daha fazla oksijen taşıma kapasitesine sahiptirler (Park, 2013). Ayrıca insanların iskelet özelliklerinde (Bruzek, 2002; Tallman ve Blanton, 2019; Walker, 2008), boy uzunluğunda (Bogin vd., 2017), beyin sinir yapısı ve işlevinde (Sacher vd., 2013), yaşa bağlı bağışıklık fonksiyonunda (Marquez vd., 2020), yağ dokusu dağılımı ve iskelet kası gibi vücut kompozisyonu özelliklerinde (Goossens vd., 2021; Wells, 2012) seksüel dimorfizm vardır.

Büyüme ve gelişme sırasında kemik, hormon seviyeleri gibi genetik kısıtlama altındaki vücut sistemiyle ilgili faktörlerden etkilenmektedir. Erkek ve kadın iskeletleri arasındaki fenotipik farklılıklar ilk aşamada kromozomal (erkek XY, kadın XX) yapıyla belirlenmekte ve daha sonra hormonal yapıyla ilişkilendirilmektedir (Rowbotham, 2016). Cinsiyete dayalı gen ekspresyonu (veya ifadesi) ilk olarak embriyogenez sırasında morfoloji ve fizyoloji gelişmeye başladıkça ortaya çıkmaktadır. Döllenmeden itibaren her hücre mevcut cinsiyet kromozomlarına göre erkek veya kadın olarak nitelendirilmektedir

(Rigby ve Kulathinal, 2015). Y kromozomu X'ten çok daha az sayıda gene sahip olsa da erkek olmayı belirleyen tek bir gen taşımaktadır. Bu gen, diğer kromozomlardaki genleri aktive ederek testis oluşumunu tetikleyen proteini kodlamaktadır (Park, 2013). Kromozomal yapı belirlendikten sonra erkeklerdeki testosteron ve kadınlardaki östrojen hormonu iskelet özelliklerinin gelişimini doğrudan etkilemektedir. Dolayısıyla dimorfizmin ilk aşamasını kromozomal yapı belirlese de hormonların iskelet özellikleri üzerindeki etkisi daha büyüktür. Sistemik olarak gonadal ve hipofiz hormonları tarafından kontrol edilen ve vücut iç sistemini yönlendiren hormonlar seksüel dimorfizmin temel nedenidir. Ergenliğin başlangıcında yüksek oranda seks hormonu salgılanmaktadır. Bu hormonlar ikincil cinsiyet karakterlerin üretimini kontrol etmektedirler. Daha sonra adölesan dönem büyüme atılımı gerçekleşmektedir. Yani, iskelet açısından seksüel dimorfizm cinsiyet hormonlarının üretilmesiyle belirginleşmektedir (Berg, 2017; Moore, 2013).

İskelet yapısı plastisite bir özellik göstermektedir. Kemik yapısı biyomekanik etkiler, kas kuvvetleri, diyet, fiziksel aktivite seviyesi gibi dış faktörlere yanıt verme kapasitesine bağlı olarak sürekli değişim gösterebilmektedir. Cinsiyete bağlı farklılıklara neden olan temel faktörler lokomasyon (hareket, genellikle yürüme) ve parturisyon (doğum) nedeniyle eklemlerde ve kemiklerde görülen biyomekanik işlevlerdir. Genel olarak çoğu popülasyonda erkeklerin üst vücut kuvveti kadınlardan daha yüksektir. Bu nedenle erkeklerin üst ekstremiteleri kadınlardan daha kütlelidir. Erkeklerin bazı kemik boyutları kadınlardan %20 ila %30 oranında daha büyük olabilmektedir. Erkek *femuru* kadın *femurundan* %3.3 ila %10.7 daha uzun olabilmektedir. Bu sonuçlara karşın, belirli davranış örüntülerine bağlı olarak iskelet yapısı değişir ve bireysel varyasyon bu genel kuralı takip etmeyi zorlaştırır. Küçük, zarif erkekler; büyük, sağlam dişilerle kolayca karıştırılabilmektedir. Çünkü insan popülasyonları zamana ve coğrafi mekâna göre farklı çevresel faktörlere uyum sağlamaktadırlar. Örneğin, güneybatıdaki yerli Amerikalı

kadınlar erkeklerden daha güçlü humerusa sahiptir. Avcı-toplayıcıların femur yapısı, endüstri ve tarıma dayalı toplumlardan daha yüksek oranda cinsiyet farklılığı göstermektedir. Bu, avcı-toplayıcı toplulukların tarım ve endüstriyel toplumlardan daha hareketli olmasından kaynaklanmaktadır. Benzer şekilde engebeli ve dağlık arazilerde yaşayan toplumların alt ekstremiteleri kıyı kesimlerde yaşayan toplumlara göre daha fazla seksüel dimorfizm sergilemektedir. Bu tür çevresel ve kültürel karakteristik özelliklere bağlı gözlenen davranışsal farklılıklar seksüel dimorfizmle yakından ilişkilidir. Sonuç olarak seksüel dimorfizm, genetik faktörlerin (hormon seviyeleri vb.) ve çevrenin (beslenme ve kültürel davranışlar vb.) birleşik bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır (Berg, 2017; Garvin ve Klales, 2020; Moore, 2013; Ruff, 2019).

1.4. İskeletten Cinsiyet Tahmini: Kafatası

İskeletteki seksüel dimorfizmin bilimsel açıdan ilk olarak ne zaman incelendiği belirsizdir. Çünkü insan bedeni ve iskeleti üzerinde yapılan öncül çalışmalarda dönemin asıl sorunu cinsiyet tahmini değildir. Başlangıçta anatomistler 15-16. yüzyıllarda bazı çalışmalarında seksüel dimorfizm belgelemiştir ancak cinsiyet tahmini için özel bir yöntem geliştirilmemiştir. Erkek ve kadın iskelet kalıntılarını bilimsel olarak ayırt etmeye yönelik tekniklerin geliştirilmesine olan antropolojik ilgi ise 19. yüzyılın sonları (Broca, 1875) ve 20. yüzyılın başlarında (Hrdlicka, 1919; Hrdlicka, 1939; Pearson, 1915) ortaya çıkmıştır. Özellikle 1940'lerden sonra iskeletten cinsiyet tahmini çalışmaları yürütülmeye başlanmış, istatistiksel yaklaşımlar kullanılmıştır (Klales vd., 2020; Rowbotham, 2016). Metodolojik sorunların ve yöntem sınırlılıklarının anlaşılmasıyla birlikte günümüze doğru cinsiyet tahminine yönelik ilgi artmış ve geniş bir literatür oluşmuştur (Christen ve Crowder, 2009; Dirkmaat vd, 2008; Ubelaker vd., 2020).

İskelet kalıntılarında cinsiyeti tahmin etmek erkek ve kadın iskeletleri arasında farklılık gösteren eğilimlerin tanımlanmasını ve değerlendirilmesini kapsamaktadır.

Dolayısıyla kemiklerdeki seksüel dimorfizmi temel almaktadır. Cinsiyet tahmini metrik yöntemlerle, görsel gözlemlerle (morfolojik) veya her ikisinin bir kombinasyonuyla yapılmaktadır. Ayrıca moleküler yöntemler de (DNA analizi) kullanılmaktadır (Christensen vd., 2019; Garvin ve Klales, 2020; Ubelaker ve DeGaglia, 2020).

Cinsiyet tahmini metodolojisi özellikle *pelvis* ve kafatası üzerine kurulmuş, morfolojik (Bruzek, 2002; Phenice, 1969) ve metrik (Spradley ve Jantz, 2011) olarak yapılan çalışmalarla seksüel dimorfizm örüntüleri belirlenmiştir. Ayrıca geometrik morfometrik (Kimmerle vd., 2008), DSP (*diagnose sexuelle probabilistic method*) (Murail vd., 2005), manyetik rezonans görüntüleme, bilgisayarlı tomografi (Gao vd., 2018; Ramsthaler vd., 2010) ve radyografi (Perlaza, 2014) gibi yöntemlerin yanı sıra genetik analizlere dayalı cinsiyet tahmini metodolojisi geliştirilmiştir. Genetik analizler cinsiyet kromozomlarındaki (X ve Y) genlerin izolasyonu ve amplifikasyonu yoluyla yapılmaktadır. En sık kullanılan genler; cinsiyet belirleyen Y bölgesi (SRY lokusu), çinko parmak proteini (*zinc finger protein*, ZF) ve amelogenin (AMEL) genleridir. Ekstraksiyon teknikleri giderek gelişmektedir ancak kalıntıların korunması ve DNA'nın geri kazanılması analizlerin başarısını direkt olarak etkilemektedir (Bidmos vd., 2010; Blau, 2014). Bununla birlikte laboratuvar yöntemlerinin uygulanması pahalı, uzun bir süreçtir ve bu nedenle, büyük bir iskelet koleksiyonu bulunan kalıntıların analizinde genellikle daha hızlı ve pratik olan, geleneksel yöntemler olarak adlandırılan metrik (direkt ölçüm) ve morfolojik analizler tercih edilmektedir (Dawson vd., 2011). Cinsiyet tahmin etmek için tüm iskeletin değerlendirilmesi (İşcan ve Steyn, 2013) ve hem metrik hem de morfolojik olarak analiz edilmesi en uygun yöntemdir (Rowbotham, 2016).

Juvenil kalıntılarda tekrarlanabilir bir gösterge derecesi veya tanımlanabilen kemik özellikleri yoktur; erkek ve kadın pre-pubertal bireylerin iskeletleri aynı işlevleri yerine getirmektedir. Yani cinsiyete bağlı hormonal değişimin başlangıcı henüz gerçekleşmemiştir. Bazı iskelet özellikleri ise yaşlanmaya bağlı olarak deformasyona

uğrayabilmektedir. Bu nedenlerden dolayı iskeletten cinsiyeti tahmin etmek yetişkinlerde ve geç adölesanlarda daha güvenilir ve kolayken, alt yetişkinlerde çok daha zordur. Yapılacak olan analizlerin bu sınırlılıklar kapsamında değerlendirilmesi gerekmektedir (Berg, 2017; Dawson ve vd., 2011; İşcan ve Steyn, 2013). Bununla birlikte erişkin olmayan bireylerde cinsiyet tahminine yönelik metodolojik yaklaşımlar literatürde mevcuttur (Luna vd., 2017; Marino vd., 2021).

Kimliklendirme çalışmalarında tafonomi gibi çevresel faktörlere bağlı olarak tüm bir iskelete ulaşmak zorlaşabilmektedir (Spradley ve Jantz, 2011). Bu nedenle uzun kemikler (Tallman ve Blanton, 2019), *patella* (Peckmann ve Fisher, 2018), *scapula* (Peckmann vd., 2017), *sternum* ve omurga (Peleg ve vd., 2020) gibi birçok postkranial iskeletten cinsiyet tahmini çalışmaları yapılmıştır. Postkranial iskeletten yüksek doğruluk oranları bildirilse de *pelvis* ve kafatası cinsiyet tahmin ederken antropologların en çok tercih ettikleri materyallerdir (Spradley ve Jantz, 2011). 2013 yılında çevrimiçi anket programı *Kwiksurvey* kullanılarak elektronik bir anket oluşturulmuş ve katılımcıların eğitimi, geçmişi, cinsiyet tahmini için tercihleri ve uygulamaları ile ilgili 32 soruluk çalışma yapılmıştır (n: 152). Katılımcılara önce metrik/nicel ve morfolojik/nitel arasındaki cinsiyet tahmini için metodolojik tercihleri sorulmuştur. Katılımcıların üçte ikisi, tam bir iskelet ile cinsiyeti tahmin etmek için her iki yöntemi de kullandığını bildirmiştir (%62.6). İki yöntemden biri tercih edildiğinde ise en çok nitel (morfolojik yöntem) araştırma tercih edilmiştir. Cinsiyet tahmini yapan ve 10 yıldan fazla osteolojik araştırma deneyimi olan araştırmacılara yapılan anket sonucunda (n: 137), deneyim düzeyi ne olursa olsun her zaman en çok tercih edilen materyalin *pelvis*, ardından kafatası olduğu saptanmıştır (Tablo 1).

Tablo 1: Cinsiyet tahmini için tercih edilen kriterler (Klales, 2013; Klales, 2020).

Kriter	Tercih sırası					Tercih etmiyorum	Ortalama
	1.	2.	3.	4.	5.		
<i>Pelvis</i>	123	10	0	0	4	0	1.2
<i>Kafatası</i>	10	94	29	3	0	1	2.2
<i>Uzun kemikler</i>	0	27	98	8	0	4	2.9
<i>El ve Ayak kemikleri</i>	3	1	3	80	41	9	4.2
<i>Diğer*</i>	2	4	1	30	47	53	4.4

Not: Ortalama sıralama puanı ne kadar düşükse, yanıtlayıcılara göre kullanım ve güvenilirlik o kadar yüksektir.

* *Clavicula/scapula*, vertebra, *sternum/diş*, *hyoid/patella* (en çok tercih edilenden aza doğru belirtilmiştir).

Kafatasını tercih eden 120 araştırmacının hangi morfolojik metodolojiyi kullandığını tespit etmek için yapılan anket çalışmasında tercih edilen kaynaklar Tablo 2’de gösterilmiştir. En çok tercih edilen yöntem *glabella*, *mastoid process*, *supraorbital margin*, *nuchal crest* ve *mental eminence* özelliklerinin skorlanmasını temel alan morfolojik analizdir.

Tablo 2: Cinsiyet tahmininde kullanılan kaynaklar (Klales, 2013; Klales, 2020).

Kaynak	Tercih sırası						Ortalama
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	
<i>Buikstra ve Ubelaker (1994)</i>	71	32	10	5	1	0	1.6
<i>Walker (2008)</i>	23	42	20	8	5	2	2.4
<i>Williams ve Rogers (2006)</i>	9	10	23	15	23	2	3.5
<i>Krogman ve İşcan (1986)</i>	6	11	31	31	12	4	3.5
<i>Acsádi ve Nemeskéri (1970)</i>	2	10	13	22	30	5	4
<i>Diğer*</i>	3	4	1	1	0	10	-

Not: Ortalama sıralama puanı ne kadar düşükse, yanıtlayıcılara göre kullanım ve güvenilirlik o kadar yüksektir.

* Larnach ve Freedman (1964), Maat, Mastwijk ve Van der Velde (1997), De Villiers (1968) gibi popülasyona özgü farklı yöntemlere atıfta bulunulmuş, iki katılımcı Bass’ı (2005) temel almıştır.

Seksüel dimorfizme dayanan birçok yöntem ve iskelet materyali bulunmasına rağmen antropologların genellikle *pelvisten* sonra kafatasının morfolojik veya metrik analizini yapmaya eğilim göstermesinin birkaç nedeni olabilir (Garvin vd., 2014; Godde vd., 2018; Krüger vd., 2015; Langley vd., 2018; Macintosh vd., 2017; Mays, 2021; Walker, 2008; Yaşar ve Sağır, 2023):

1) Pelvisteki seksüel dimorfizm doğumla ilişkili olduğu için cinsiyetler arasındaki işlevsel farklılıklar oldukça belirgindir ve doğruluk oranı yüksektir,

2) Pelvis iskeletin kırılğan bir parçasıdır, genellikle eksik veya hasarlı olarak ele geçebilir,

3) Pelvis hasarlı ele geçtiğinde genellikle kafatası tercih edilir çünkü postkranial iskelet kafatasına göre fiziksel aktivite ve beslenme gibi çevresel faktörlerden daha fazla etkilenme eğilimindedir,

4) Ele geçen iskelet metrik analizler için uygun bir şekilde bulunamadığında morfolojik olarak görsel analiz cinsiyet tahmini için kullanışlı, pratik ve hızlı bir yöntemdir,

5) Morfolojik yöntemler istatistiksel yaklaşımlarla birlikte doğruluğu ve güvenilirliği artan bir metot haline gelmiştir ve uygulanabilirliği artmıştır.

Metrik Cinsiyet Tahmini

İskeletten metrik analiz aynı zamanda osteometri olarak da adlandırılır ve iskelet ölçümlerinin analiz edilmesini kapsamaktadır (Christen vd., 2019). Bu analizler temelde istatistiksel yaklaşımları içerir, nicel veriler elde edilir, gözlem içi ve gözlemciler arası hata oranı düşüktür ve bu nedenlerden dolayı güvenilirdir (Garvin, 2012 s. 240-243; Moore, 2013).

Metrik cinsiyet tahmininde standart protokolün oluşturulması kritik bir öneme sahiptir. Her bir anatomik nokta doğru belirlenmeli ve ölçümlerin dikkatli bir şekilde alınması gerekmektedir. Antropolojik açıdan geleneksel prosedürde (Buikstra ve Ubelaker, 1994) kafatasında 35 standart anatomik nokta ve bu noktalardan alınan 33 doğrusal ölçüm vardır. Bu standart ölçümler antropolojik çalışmalarda (adli veya

paleodemografi) en sık kullanılan kriterlerdir. Bununla birlikte birçok kafatası bölgesinde farklı anatomik noktalardan da kombinasyonlar kurulmaktadır (örneğin *asterion* noktası).

Metrik değerlendirmelerdeki istatistiksel analizler başlangıçta kadın ve erkek arasındaki boyut farklılıklarını ortaya koyan doğrusal ölçümlere, indekslere veya açı ölçümlerine odaklanırken, zamanla kesme noktalarını temel alan çok değişkenli yaklaşımlar (özellikle regresyon ve diskriminant fonksiyon analizi) kullanılmaya başlanmıştır (Christen vd., 2019; Klales vd., 2020b). Geleneksel prosedürle yapılan farklı popülasyonlardaki metrik çalışmalar incelendiğinde kafatasının genel olarak %80'in üzerinde doğruluk oranına ulaştığı bildirilmiştir (Cappella vd., 2020; Ogawa vd., 2013; Swift vd., 2022). Kafatası kısımlarına göre farklı yöntemler, ölçümler ve özellikler analiz edilerek yapılan çalışmalarda ise %71-91.7 arasında değişen oranlar rapor edilmiştir (Dayal vd., 2022; Nagaoka vd., 2008; Toneva vd., 2019). Ülkemizde kafatasının metrik analizini yapan çalışmalar (Ekizoglu vd., 2016; Özer ve Sağır, 2002; Yaşar ve Sağır, 2022) %73.2-87.5 arasında değişen doğruluk oranlarına ulaşmıştır.

Metrik cinsiyet tahmini yöntemlerinin bazı sınırlılıkları bulunmaktadır; popülasyona özgüdür ve yalnızca tekniğin geliştirildiği popülasyonun iskelet kalıntılarına uygulanabilmektedir (Inskip vd., 2018; Kemkes ve Göbel, 2006). Ayrıca anatomik noktaları hasar görmüş, parçalanmış veya popülasyonu belli olmayan kalıntılara uygulanması yanlış sonuçlara neden olabilmektedir (Rowbotham, 2016).

Morfolojik Cinsiyet Tahmini

Morfolojik cinsiyet tahmin etmek için bir kafatası inceleneceği zaman ilk izlenim genel bir yargıya ulaşmaya yardımcı olabilmektedir. Erkekler daha kütleli ve büyük bir kafatasına sahipken, kadınlar daha narin, daha yuvarlak ve göreceli olarak küçük bir kafatasına sahiptir.

Nasal açıklık erkeklerde daha yüksek, dar ve keskin olmakla birlikte, *nasal* kemikler daha geniş bir yapıdadır. Erkek ve kadınlarda kraniyofasiyal oranlar nispeten aynıdır ancak, kadınların *orbitleri* üst yüz bölgesindeki diğer kemiklere kıyasla daha büyük, geniş ve yuvarlaktır. Ayrıca *supraorbital margin* daha keskindir. *Zygomatic* erkeklerde daha kütleli bir yapıya sahipken, kadınlarda daha narin bir yapıdadır. *Glabella* erkeklerde daha belirgin bir gelişim gösterirken, kadınlarda iz gibi veya az bir oluşum gözlenmektedir. Kadınların alını daha yüksek, dikey ve pürüzsüz bir yapıdadır. *Mastoid process* erkeklerde daha geniş ve belirginken, kadınlarda daha küçük bir oluşum sergilemektedir. *Supramastoid crest*, *zygomatic arc* ile ilişkilidir ve bu nedenle erkeklerde daha gelişmiş bir yapıyken, kadınlarda ise daha düz özellik göstermektedir.

Erkeklerde *occipital* bölgede *transvers* çizgiler gözlenir ve *external occipital protuberance* (veya *nuchal crest*) oldukça belirgindir ancak kadınlarda göreceli olarak daha pürüzsüz bir *occipital* bölge gözlenmektedir. Erkeklerde *occipital* kondiller daha geniştir ve daha uzun bir *foreman magnum* bulunmaktadır. Ayrıca *occipital* bölgedeki *basilar* alan ve *sphenoid* erkeklerde daha uzundur. Yanak yapısı ve diş sırasından dolayı erkeklerde *palate* daha büyük, geniş ve “U” şeklindeyken, kadınlarda ise “V” yapısı gözlenmektedir. Kadınlarda *frontal* ve *parietal eminence* daha belirgindir (Bass, 1987; Berg, 2017; Buiksta ve Ubelaker, 1994; Ferembach, 1980; İşcan ve Steyn, 2013; Klepinger, 2006; Krogman, 1962; Loth ve İşcan, 2000; Pickering ve Bachman, 2009; White vd., 2012). Bu kafatası özellikleri antropolojik çalışmalarda cinsiyet tahmin etmek için sıklıkla kullanılmaktadır¹ ve bazı çalışmalar (Rogers, 1991; Suazo vd., 2009; Williams ve Rogers, 2006) güvenilirlik ve geçerliliğini analiz etmiştir. Ayrıca bu özelliklerden bazıları temel alınarak skorlama yöntemleri oluşturulmuştur. Bu yöntemler

¹ Bu yöntemde bahsi geçen özellikler temel alınarak Kadın-Belirsiz-Erkek veya Kadın-Erkek olarak sınıflandırma yapılmaktadır. Mevcut çalışmada “Görsel Yöntem” olarak adlandırılmıştır (bkz. Metot s. 39-41).

kısa tanımlamalar temel alınarak ardışık puanlardan birini atamayı veya bu tanımlamaların yanı sıra görsel diyagramda eşleştirme yapmayı kapsamaktadır.

Morfolojik Cinsiyet Tahmininde Skorlama Sistemi

Paul Broca (1824-1880) 1859 yılında “*Société d'anthropologie de Paris*” enstitüsünü kurmuş ve antropometrik çalışmalar yapmıştır. Aynı dönemde bir grup bireyin ortak özelliklerini sayısal olarak tanımlayabilen ölçümler ve istatistiksel hesaplamalar kullanarak ortalama değerler elde etmeyi amaçlayan bir proje yürütmüştür (Albrizio, 2007). Daha sonra kafatasının anatomik yapısını incelemiş ve yayınladığı “*Instructions craniologiques et craniometriques de la Société d'Anthropologie de Paris*” adlı kitabında kafatasının cinsiyete dayalı farklılıklarını çizimler aracılığıyla tanımlamıştır (Broca, 1875). Bu çalışma morfolojik cinsiyet tahmini için diyagram kurma açısından öncül çalışmalardandır.

Kafatasından morfolojik cinsiyet tahmini için geliştirilen diğer bir yöntem Avrupalı Antropologlar Çalıştayı (*Workshop of European anthropologists*) (Ferembach vd., 1980) tarafından yapılmıştır. Kafatasının 14 özelliğini (*glabella, mastoid process, nuchal çizgiler, processus zygomaticus, arcus superciliaris, frontal ve parietal çıkıntılar, external occipital protuberance (veya nuchal crest), os zygomaticum, frontal eğim, orbitler, mandibulanın genel yapısı, mentum, mandibula açısı, margo inferior*) “hiperfeminin” ile “hipermaskülen” arasında -2'den +2'ye kadar (0 dahil) tanımlamışlardır. Bu yöntemde herhangi bir görsel diyagram yoktur, kısa açıklamalar vardır ve atanan puanlar ile her bir özelliğe ait katsayılarla cinsiyet tahmini yapılmaktadır. Walrath ve diğerleri (2004) bu yöntemin gözlemciler arası hata oranlarını test etmişlerdir.

Cinsiyet tahmininde yukarıda bahsedildiği gibi birçok morfolojik özellik bulunmaktadır. Bununla birlikte antropologlar genellikle kafatasının beş özelliğine

güvenme (*mastoid process, nuchal crest, supraorbital margin, mental eminence*) ve görsel skorlama sistemini kullanma eğilimindedir (Langley vd., 2018).

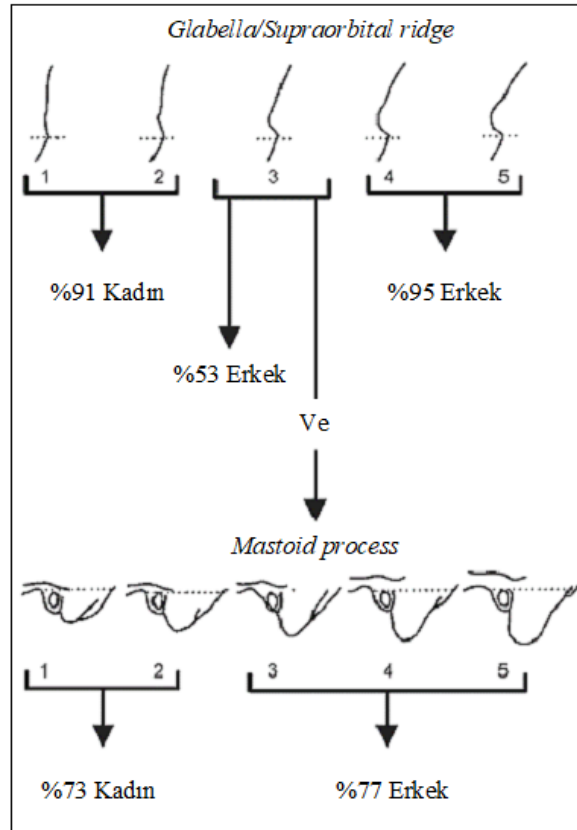
Acsadi ve Nemeskeri (1970) kafatasının cinsiyete dayalı özelliklerini diyagram şeklinde sunmuştur (skorlama sistemi: - 2 = hiper feminen; - 1 kadın; 0 hem kadın hem erkek; + 1 = erkek; + 2 = hiper maskülen). Bu diyagramlar özellikle Avrupa kökenli insanların cinsiyetlerini belirlemek için geliştirilmiştir ve tüm insan varyasyonlarını kapsamamaktadır. Diğer coğrafi bölgelerdeki insanlar genellikle bu Avrupa temelli seksüel dimorfizm kalıplarından farklılaşmaktadır. Ayrıca bu diyagramlar şematiktir ve eşleştirmede sorunlar oluşturmaktadır. Bu nedenlerden dolayı Buiksta ve Ubelaker (1994) *Standards for Data Collection from Human Skeletal Remains* adlı çalışmada skorlama sistemini yeniden düzenlemişlerdir. Araştırmada bir dizi temsili örnek seçilmiş ve her bir özelliği göstermek için bir ön çizimler seti hazırlanmıştır. Özellikler için alçı kalıplarının *sagittal* bölümlerinden çizimler yapılmıştır. Her bir özellikte 1-5 ölçeğinde geometrik olarak eşit bir artış elde etmek için bu ön örnekler dijital olarak düzenlenmiştir. Bu modifikasyon diyagramları 1-5 ölçeğindedir ve metodolojik açıdan oldukça uyumludur. Çünkü sistemi genelleştirir ve sıfır değeri atanan morfolojik yapının cinsiyet tahmini yapmak için en uygun kesme noktası olduğu varsayımını ortadan kaldırmaktadır (Acsadi ve Nemeskeri, 1970; Buiksta ve Ubelaker, 1994; Walker, 2008).

Morfolojik yöntemler üzerine yapılan çalışmalarda genellikle popülasyona özgü formüller türetmek, yeni açıklamalar geliştirmek (Konigsberg ve Hens, 1998; Walker, 2008), karar ağaçları kurmak (Stevenson vd., 2009) ve diyagramlar oluşturmak (Langley vd., 2018) amaçlanmaktadır.

Konigsberg ve Hens (1998) istatistiksel yaklaşımlarla birlikte morfolojik cinsiyet tahmini yöntemini değerlendiren ilk girişimi yapmışlardır. Benzer şekilde Walker (2008), Buikstra ve Ubelaker (1994) tarafından düzenlenmiş olan derecelendirme ölçeğini

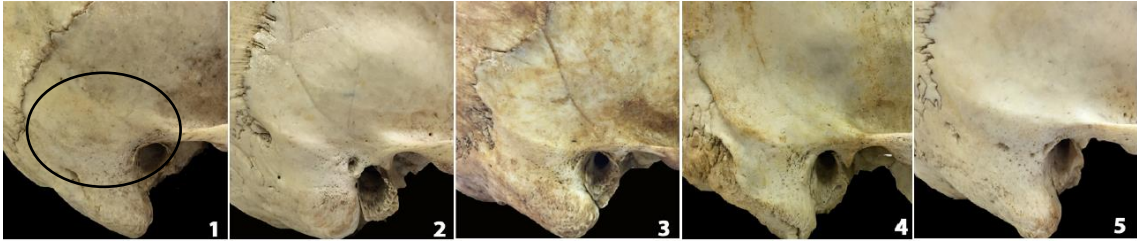
yeniden değerlendirmiştir. Skorum sistemindeki bu özellikleri daha iyi tanımlamış, istatistiksel analizler aracılığıyla formüller oluşturmuş ve daha güvenilir bir metot haline getirmiştir. Walker (2008) yapılan analizlerin popülasyonlar arasında değişebildiğini ve hata oranının arttığını, bu nedenle dikkatli analizler gerektirdiğini aktarmıştır.

Stevenson ve diğerleri (2009) Walker'ın (2008) çalışmasından yola çıkarak Ki-kare otomatik etkileşim algılama yöntemiyle karar ağacı tekniğini uygulamıştır. Teknik atanan puanlara fonksiyon uygulamak yerine kademeli ve hızlı bir şekilde cinsiyet tahmin etmek için uygulanmıştır. Karar ağacı sonucunda en yüksek doğruluk oranı *glabella*, *mental eminence* ve *mastoid process* özelliklerinin kombinasyonu ile oluşturulmuştur. Cinsiyeti bilinmeyen bir Avrupalı Amerikalı kafatası üzerindeki karar ağacının uygulanmasına ait örnek görsel Grafik 3'te sunulmuştur.



Grafik 3: Karar ağacının uygulanması (Stevenson vd., 2009).

Langley ve diğeri (2018) Walker (2008) ile Stevenson ve diğeri (2009) çalışma sonuçlarından yola çıkarak ve seküler değişimin varlığını belirterek Amerikalı beyazlarda kullanılması için karar ağacı geliştirme çalışması yapmıştır. Geleneksel olarak tanımlanan *glabella* ve *mastoid process* özelliğinin yanı sıra *suprameatal crest* yapısını da analizine dahil etmiştir. *Supramastoid crest (suprameatal/zygomatic extension)* özelliğinin seksüel dimorfizm gösterdiği daha önce Keen (1950) tarafından metrik olarak belirlenmiştir. Görsel olarak morfolojik analiz için skorlama Resim 3'te gösterilmiştir.



Resim 3: *Suprameatal crest* özelliğinin skorlanması (Langley ve vd., 2018).²

Morfolojik cinsiyet tahmini yöntemleri halen önemini korumaktadır. Bunun temel nedeni daha hızlı, ucuz ve pratik bir şekilde cinsiyet tahmin etmektir. Özellikle Konigsberg ve Hens (1998) ile Walker'ın (2008) çalışmasıyla istatistiksel yaklaşımların morfolojik analizlere dahil edilmesi, bu yöntemlerin uygulanabilirliğini arttırmıştır. Cinsiyete göre farklılık gösteren bazı özelliklerin metrik açıdan ölçülmesi oldukça zordur ve ek teknolojik alet gerektirebilir (bilgisayarlı tomografi, üç boyutlu tarama vb.). Walker (2008), metrik metodların genellikle cinsiyete dayalı şekil varyasyonlarını belirleyemediğini şu sözleriyle aktarmıştır: “Görülmesi kolay, seksüel açıdan dimorfik özelliklerin ölçülmesi genellikle çok zordur”. Morfolojik verilerle yapılan istatistiksel analizler karşılaştırılabilir doğruluk oranları verebilmektedir (Krüger vd., 2015).

² Skorlama tanımlaması şöyledir: 1 = sırt ya da uzantı yok; 2 = *mastoid processin* üzerinde nispeten bir çıkıntı vardır ve *zygomatic* uzantı devam etmez; 3 = *mastoid processin* üzerinde kısa ve hafif bir yapıda devam eden uzantı bulunur; 4 = *mastoid process* boyunca belirgin bir şekilde devam eden uzantı vardır; 5 = kütleli ve oldukça belirgin bir şekilde *mastoid process* boyunca çıkıntı gözlenir. Bazen bu uzantı, *temporalis* kas bağlantı bölgesinin *posterior* yönü ile süreklilik gösterir (Langley ve vd., 2018, s. 34).

Morfolojik cinsiyet tahmini yöntemlerinin (özellikle görsel skorlama yöntemi) uygulanabilirliğini test etmek için birçok çalışma yapılmıştır. Arktik bölge ve Alaska (Walrath vd., 2004), Balkanlar (Durić, 2005), Avrupalı-Amerikalı, Afro-Amerikalı, yerli Amerikalı, İngiliz ve Hispanik (Garvin ve Klales, 2018; Garvin vd., 2014; Langley vd., 2018; Lewis ve Garvin, 2016; Walker, 2008), Brezilya (Suazo vd., 2009), Rumen (Soficaru vd., 2014), Güney Afrikalı (Krüger vd., 2015), Yunan (Oikonomopoulou vd., 2017), Filipinler, Tayland, Japonya (Tallman, 2019), Tanzanya (Jilala vd., 2021), İtalya (Cappella vd., 2022), Kore (Shim vd., 2023) ve Güney Asya (Rogers vd., 2024) gibi birçok popülasyon üzerine araştırmalar yapılmış, farklı performans sonuçlarına ulaşılmıştır. Dolayısıyla morfolojik yöntemlerin uygulanabilirliği, iyileştirme/geliştirme çalışmalarıyla yükselme eğilimindedir. Ülkemizde medikal görüntülemeyle görsel skorlama yönteminin uygulanabilirliğini test eden çalışmalar yapılmış olsa da (Dereli vd., 2018) morfolojik cinsiyet tahmini yöntemlerine yönelik popülasyona özgü fonksiyon türetme çalışmaları yapılmamıştır.

BÖLÜM 2: Araştırmanın Konusu, Amacı, Önemi ve Sınırlılıklar

2.1. Araştırmanın Konusu

Araştırmanın konusu kafatasından metrik ve morfolojik cinsiyet tahmini yöntemlerini analiz etmektir. Bu konunun seçilmesindeki en önemli faktör cinsiyeti kesin olan ve Karacaahmet mezarlığındaki kabirlerden direkt olarak çıkartılan materyalin mevcut olmasıdır. Bu aşamada tüm bir iskelet değil sadece kafatasları çıkartılmıştır ve bu nedenle diğer iskelet kısımları analiz edilememiştir. Kafataslarının cinsiyetlerinin kesin olması metodolojik açıdan büyük bir avantaj sağlamaktadır. Güvenilirlik ve geçerlilik çalışması yapmak ve yerel fonksiyonlar üretmek için oldukça uygundur. Cinsiyet tahminine yönelik yapılan metodolojik çalışmalarda genellikle cinsiyeti belli olan seriler/materyaller kullanılmaktadır. Bunun en büyük sağlayıcısı hastanelerden alınan örneklerdir. Böyle bir imkan bulunmadığında, *pelvis* veya tüm bir iskelet değerlendirilerek cinsiyet tahmin edilmektedir. Daha sonra test edilen kriterlerin doğruluk oranları karşılaştırılmaktadır. Her ne kadar cinsiyet tahmin ederken yüksek doğruluk oranları elde edilebilse de hata payı her zaman olacaktır. Bu nedenle cinsiyeti kesin olan bireyler üzerinde yapılan metodolojik çalışmalar daha güvenilir sonuçlar verecektir.

Mevcut çalışmada morfolojik yöntem olarak görsel yöntem (kadın/erkek), skora yöntemi (-2'den +2'ye) ve görsel skora yöntemi (1-5) olmak üzere 3 yöntem seçilmiştir. Görsel yöntemin seçilme nedeni geleneksel olarak basit ve kısa sürede cinsiyet tahmin etmek için kullanılmasıdır. Skora ve görsel skora yöntemleri ülkemizdeki paleodemografik çalışmalarda sıklıkla kullanıldığı için seçilmiştir. Ayrıca güncel literatür görsel skora yöntemi üzerine yoğunlaşmıştır.

Metrik analizler için *occipital* bölge ve *mastoid process* değerlendirilmiştir. Aynı seri üzerinde yapılan çalışmalar incelendiğinde bu spesifik bölgelerden ölçümlerin

alınmadığı anlaşılmıştır. Bu nedenle sadece bu ölçümler çalışmaya dahil edilmiş, daha önceden analiz edilen değişkenler (*foramen magnum* uzunluğu ve genişliği hariç) değerlendirilmemiştir.

2.2. Araştırmanın Amacı

Doktora tez çalışmasının temel amacı kafataslarında morfolojik olarak gözlenen cinsiyet farklılıklarını test etmek ve bazı spesifik ölçümler alarak metrik yöntemlere katkıda bulunmaktır. Bu doğrultuda bilimsel açıdan kabul gören ve literatürde en sık kullanılan morfolojik cinsiyet tahmini yöntemlerini bir araya getirerek cinsiyet tahmini kriterlerinin güvenilirliğini ve geçerliliğini ortaya koymak hedeflenmiştir. Ayrıca metrik ve morfolojik verilerden yola çıkarak popülasyona özgü fonksiyonlar oluşturmak amaçlanmıştır. Araştırma kapsamında şu sorulara yanıt aranacaktır:

- ◇ *Soru 1:* Kafatasının görsel değerlendirmesinde uygulanan geleneksel kriterlerin doğruluk oranları, gözlem içi ve gözlemciler arası hata oranları kaçtır?
- ◇ *Soru 2:* Kullanılmaya uygun olan yöntem veya kriterler nelerdir?
- ◇ *Soru 3:* *Occipital* bölgeden ve *mastoid processten* alınan metrik ölçümler cinsiyet tahmini için kabul edilebilir kriterleri karşılıyorlar mı?

Bu araştırmanın amaçları doğrultusunda aşağıdaki çıktıların elde edilmesi hedeflenmiştir:

- ➔ Görsel yöntemdeki kriterlerden cinsiyet tahmini için en uygun olanları belirlemek,
- ➔ Skorlama ve görsel skorlama yöntemi puanlarının sonuçları ile denklemler oluşturmak
- ➔ Diğer popülasyonlarda görsel skorlama yöntemiyle türetilen denklemleri test etmek,
- ➔ Metrik değerlerle denklemler türetmek,

- Düşük doğruluk oranı ve yüksek gözlemci hatası veren kriterleri bildirmek,
- Yeni oluşturulan denklemlerin uygulanabilirliğini belirlemek,
- Antropolojik araştırmalar için güvenilir cinsiyet tahmini metodolojisi sunmak.

2.3. Araştırmanın Önemi

İnsanın plastisite özelliği ve genetik sürüklenme gibi evrimsel mekanizmaların süreçleri popülasyonlarda biyolojik çeşitliliğe yol açmaktadır. Çevresel (kültürel davranışlar vb.) ve genetik faktörlere (hormon seviyeleri vb.) bağlı olarak seksüel dimorfizm örüntüleri popülasyonlar arasında farklılıklar sergilemektedir. İskelet özelliklerinde birçok fenomenden dolayı seküler değişim meydana gelmektedir. Bu nedenlerden dolayı küresel popülasyon çeşitliliğini etnik veya ulusal sınıflar halinde kategorileştirmek zordur. Bu sınırlılıklara rağmen belirli coğrafi bölgelerdeki iskelet serileri üzerinde yapılan çalışmalar popülasyon varyasyonunu belgelemeye izin verir ve cinsiyet tahmini metodolojisinin altyapısını sağlamlaştırır. Biyolojik profil yöntemlerinin çoğu Amerika, Afrika ve Avrupa kökenli bireyler üzerinde geliştirilmiştir. Bu nedenlerden dolayı cinsiyet tahmini metodolojisinin her popülasyona özgü oluşturulması, iyileştirilmesi veya yöntemlerin güvenilirlik ve geçerlilik analizlerinin yapılması bilimsel açıdan önemlidir (Christensen vd., 2019; Garvin, 2020; Garvin ve Klales, 2020; Godde, 2014; İşcan, 2005; Krüger vd., 2015; Spradley vd., 2016; Tallman, 2019; Ubelaker ve DeGaglia, 2017; Wright ve Yoder, 2003).

Ülkemizde antropolojik açıdan yapılan iskeletten cinsiyet tahmini çalışmaları genellikle metrik özelliklere yoğunlaşmıştır. Kafatası (Özer ve Sağır, 2002a), *talus* ve *calcaneus* (Özer ve Sağır, 2002b), *scapula* (Özer vd., 2006), *femur* (Özer ve Katayama, 2006), *humerus*, *ulna* ve *radius* (Özer, 2014); kafatası endisleri (Özer ve Sağır, 2004), *foramen magnum* (Güleç vd., 2003) ve uzun kemiklerin çevre ölçümlerinden (Özer ve Sağır, 2003) diskriminant fonksiyon analiziyle cinsiyet tahmini çalışmaları yapılmıştır.

Ancak *mastoid process* ve *occipital* kondiller gibi spesifik bölgeler açısından literatür eksikliği mevcuttur. Metrik ölçümlerin alınması ve istatistiksel modellerin oluşturulması hem popülasyona özgü varyasyonu ortaya koyacak hem de yeni denklemler türetilerek metrik yöntemler desteklenebilecektir.

Geçmişten günümüze kadar ülkemizde yapılan paleodemografik araştırmalarda cinsiyet tahmini yöntemi olarak metrik metotların yanı sıra kemiklerin morfolojik özellikleri de kullanılmaktadır (Açıkkol Yıldırım, 2013; Akbacak ve Gözlük Kırmızıoğlu, 2018; Atamtürk ve Duyar, 2008; Aytek vd., 2020; Başoğlu ve Erkman, 2015; Başoğlu vd., 2013; Bekmez ve Suata Alpaslan, 2016; Büyükkarakaya vd., 2009; Çırak ve Çırak, 2010; Gözlük Kırmızıoğlu vd., 2009; Çırak, 2017; Erdal, 2003; Erkman ve Surul, 2014; Güleç, 1989; Güleç ve Duyar, 1998; Koca Özer vd., 2014; Özer vd., 2006; Özer vd., 2016; Sarı ve Sağır, 2020; Şahin, 2023; Şahin vd., 2015; Şarbak, 2017; Üstündağ, 2009; Yılmaz Usta, 2019). Ancak morfolojik yöntemlerin coğrafi bölge açısından doğruluğu test edilmemiştir ve bu yüzden metotların uygulanabilirliğinin belirlenmesi bilimsel açıdan gereklidir.

2.4. Sınırlılıklar

Geç Osmanlı dönemi kafatası serisinde mandibula mevcut değildir. Bu nedenle mandibulaya ait morfolojik (*mental eminence* vb.) ve metrik (*ramus* uzunluğu vb.) cinsiyet tahmin etme kriterleri değerlendirilememiştir. Kafatasları içerisinde çalışmaya dahil edilen kriterler açısından tüm özellikleri sağlam olanların seçilmesi n sayısını azaltmıştır. Farklı deneyim düzeylerine sahip uzmanlar (örneğin 3 yıllık ve 10 yıllık deneyime sahip uzmanlar) arasındaki morfolojik cinsiyet tahmin etme oranları analiz edilememiştir. Kafataslarına ait envanter olmadığı için erişkin olsalar da bireylerin yaşları kesin değildir. Bu sınırlılıklara rağmen *mandibula* dışındaki diğer kafatası özellikleri analiz edilmiş, bilimsel ve istatistiksel açıdan yeterli seviyede n sayısına ulaşılmış, benzer

seviyedeki uzmanların gözlemciler arası hata oranları saptanmış, bireylerin yaşları kesin olmasa da erişkinler üzerinde araştırma yürütülmüştür. Ayrıca *mental eminence* özelliğinin güvenilir olmadığı ve yaşın cinsiyet tahminine etkisinin (morfolojik) kayda değer düzeyde olmadığı daha önceki çalışmalarda aktarılmıştır (Garvin vd., 2014; Lewis ve Garvin, 2014; Walker, 2008). Dolayısıyla bu sınırlılıklar genel performansı test etmek ve analiz yapmak için engelleyici faktörler değildir.

BÖLÜM 3: Materyal ve Metot

3.1. Materyal

Çalışmanın materyalini 1925 yılında İstanbul'daki Karacaahmet Mezarlığı'ndan çıkarılan kafatasları oluşturmuştur (Resim 4). Bu seri üzerindeki ilk araştırmalar 1925-1929 yılları arasında Antropoloji Tetkikat Merkezi'nde yapılmıştır (Kansu, 1940) ve daha sonraki çalışmalar Geç Osmanlı Dönemi'ne ait olduğunu bildirmiştir (Sağır vd., 2009). 14. yüzyılda faaliyetlerine başlayan Karacaahmet Mezarlığı, 17. yüzyılın sonlarında (1698-99) resmi mezarlık olarak tescil edilmiştir ve Müslüman mezarlığıdır (İşli, 1994). Bu koleksiyon doğrudan mezarlardan çıkarıldığı için (sadece kafatasları), cinsiyetleri kesindir. Koleksiyon Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Antropoloji Bölümü Laboratuvarında muhafaza edilmektedir ve çalışma aynı yerde yürütülmüştür. Kafatasları için yaş bilgisi mevcut olmasa da koleksiyonla ilgili ön bir çalışma (Berkol vd., 1927)³ yetişkin olduklarını bildirmiştir.

Çalışmaya dahil edilecek kafatasları şu kriterlere göre seçilmiştir:

- Morfolojik özelliklerde patoloji, travma, hasar/kırık olmaması.
- Metrik ölçüm bölgelerinde patoloji, travma, hasar/kırık olmaması.
- İki taraflı (örneğin *mastoid process*) ölçümlerde hem sağ hem de sol tarafın var olması.

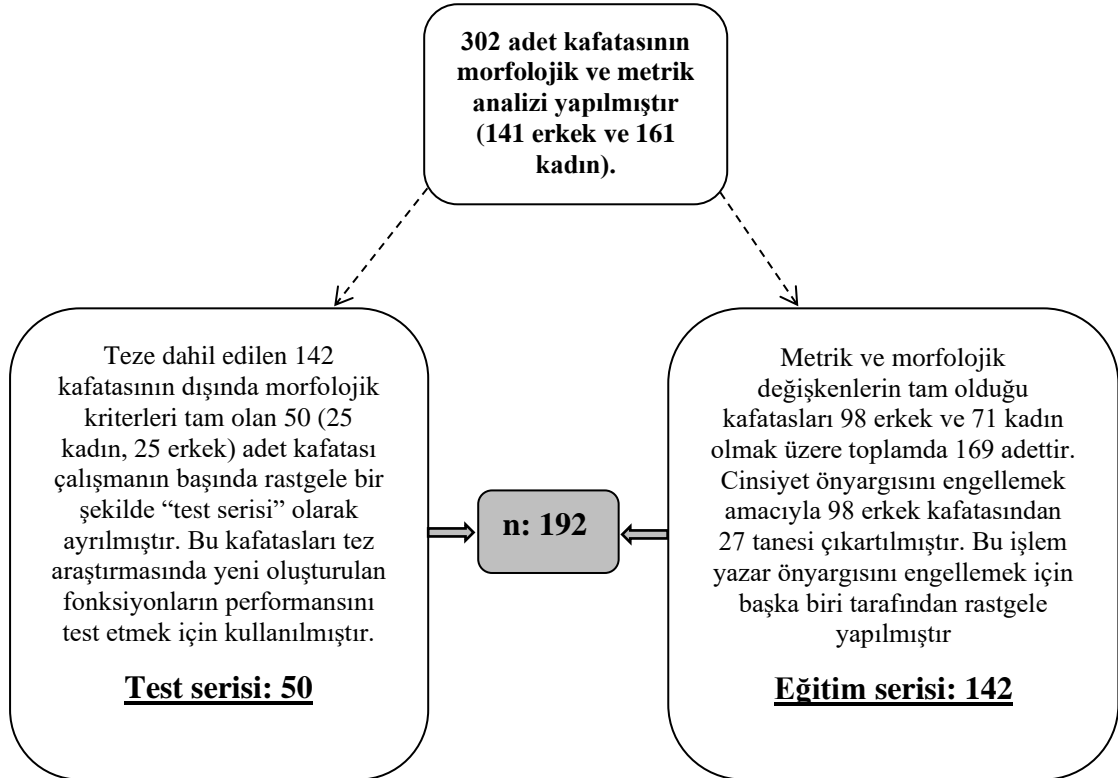
Buna göre koleksiyondan 96 erkek ve 96 kadın olmak üzere toplamda 192 kafatası kullanılmıştır. 192 kafatasından 50'si (25 erkek, 25 kadın) çalışmanın başında rastgele

³ Berkol ve diğerleri (1927) çalışmalarında yaş aralığı veya ortalaması bildirmemişlerdir. Araştırmada çocuklar üzerinde antropometrik çalışmalar yürüttüklerini ancak bu analizlerin yetişkinler için de yapılması gerektiğini bildirmişlerdir. Bu doğrultuda yetişkin kafataslarının toplandığını aktarmışlardır.

ayrılmış ve modellerin performansını test etmek için kullanılmıştır (test serisi). 142 kafatası eğitim serisidir ve denklemler türetmek için kullanılmıştır (Grafik 4).



Resim 4: Karacaahmet mezarlığının günümüzdeki konumu.



Grafik 4: Doktora çalışmasında n sayısının belirlenmesi.

3.2. Metot

Doktora tez çalışmasında metrik veriler *occipital* bölge (8 ölçüm) ve *mastoid processten* (6 ölçüm) toplamda 14 ölçüm alınarak elde edilmiştir. *Occipital* bölgedeki maksimum *occipital* kondil uzunluğu ve genişliği ölçümleriyle *mastoid processten* alınan tüm ölçümler hem sağ hem de sol taraftan alınmıştır. Morfolojik analizler için görsel yöntem (14 kriter), skorlama yöntemi (10 kriter) ve görsel skorlama yöntemi (4 kriter) test edilmiş ve yöntemlerin prosedürlerine göre analizler yapılmıştır.

3.2.1. Metrik Analizler

Occipital bölgeyi metrik açıdan değerlendiren öncül çalışmalardan Holland (1986) 8 ölçüm almış ve bu değişkenlerde seksüel dimorfizm saptamıştır. Bununla birlikte Wescott ve Moore-Jansen, (2001) bazı ölçüm tanımlamalarında tutarsızlıklar olduğunu aktarmışlardır. Ayrıca *occipital* kondillerin morfolojisinde varyasyon gözlenmektedir ve eklem yüzeyleri iki parçalı olabilmektedir. Bu durumda tek bir parça olarak ölçülmüştür (Gapert vd., 2009a). Bazı araştırmalarda iki taraflı ölçümler sadece soldan (Wescott ve Moore-Jansen, 2001) veya muhtemelen sağ ve sol tarafın ortalaması alınmış olsa da (Amores-Ampuero, 2017) mevcut çalışmada Gapert ve diğerlerinin (2009a) önerdiği gibi iki taraftan da ölçülmüş ve ayrı ayrı değerlendirilmiştir (MKU ve MKG). Çalışma kapsamında *occipital* bölgeden alınan ölçümler aşağıda aktarılmıştır (Buikstra ve Ubelaker, 1994; Gapert vd., 2009a; Langley vd., 2016; Macaluso, 2011; Westcott ve Moore-Jansen 2001) (Resim 5, 6, 7) (EK 1).

Maksimum occipital kondil uzunluğu (MKU): *Occipital* kondilin eklem yüzeyinin en ön çıkıntılı noktasından en arka çıkıntılı noktasına kadar olan mesafedir.

Maksimum occipital kondil genişliği (MKG): Yüzeyin en geniş kısmından ölçülür.

Occipital kondiller arasındaki minimum iç mesafe (Mi-M): Eklem yüzeylerinin *medial* sınırları arasındaki minimum mesafedir.

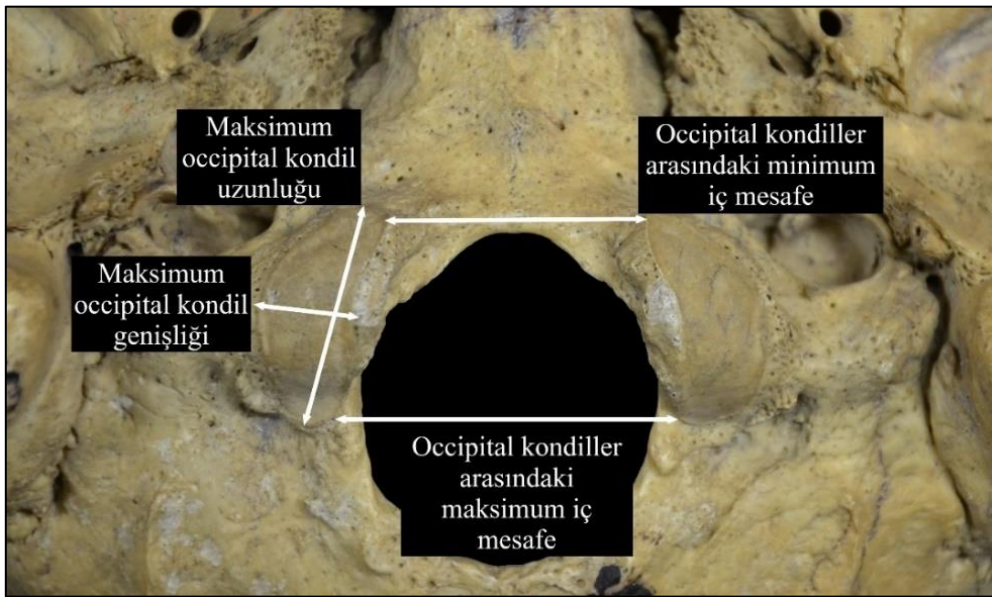
Occipital kondiller arasındaki maksimum iç mesafe (Ma-M): Eklem yüzeylerinin *medial* sınırları arasındaki mesafedir.

Maksimum bikondiller genişlik (BKG): Eklem yüzeylerinin en *lateral* kısımları arasındaki mesafedir.

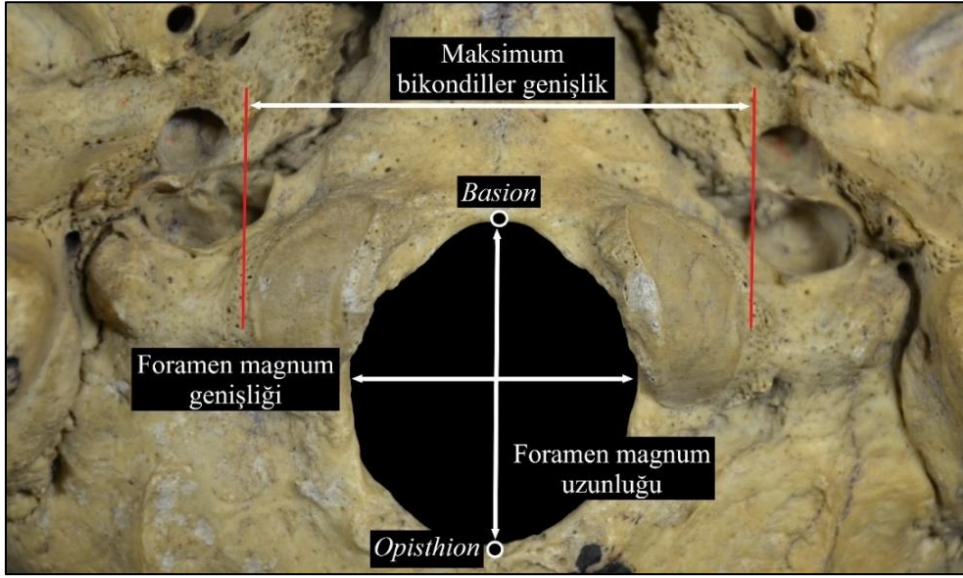
Foramen magnum genişliği (FMG): Foramen magnumun yan kenarları arasındaki maksimum mesafedir.

Foramen magnum uzunluğu (FMU): *Basion* ve *opisthion* anatomik noktaları arasındaki mesafedir. *Basion*, foramen magnumun *anterior* sınırının *nasion* karşısında orta *sagital* düzlemle kesiştiği noktadır. Nadir durumlarda ön kenarın kalınlaşmasıyla belirlenmesi zorlaşabilmektedir. *Opisthion*, orta *sagital* düzlemde foramen magnumun arka kenarının iç sınırındaki noktadır.

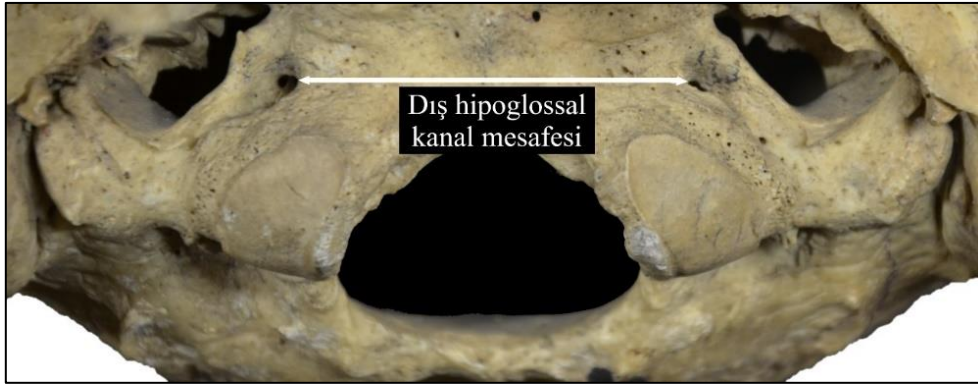
Dış hipoglossal kanal mesafesi (HKM): Her iki açıklığın en *medial* sınırlarından ölçülen dış *hipoglossal* kanal açıklıkları arasındaki mesafedir.



Resim 5: Occipital bölgedeki ölçümler – I.



Resim 6: *Occipital* bölgedeki ölçümler – II.



Resim 7: *Occipital* bölgedeki ölçüm– III.

Mastoid process nicel olarak inceleneceği zaman anatomik noktaların iyi belirlenmesi ve ölçüm prosedürlerinin uygun şekilde uygulanması gerekmektedir. Buiksta ve Ubelaker (1994 s. 77) geleneksel protokolda *mastoid* uzunluğu *porion-mastoidale* anatomik noktaları arasındaki mesafe olarak görselleştirmiştir. Ancak buradaki kritik nokta tanımlamadır ve bu mesafe prosedürde Frankfurt düzlemine dik olacak şekilde izdüşüm olarak ölçülmesi gerektiği aktarılmıştır (görsel için bkz. Nikita ve Karligkoti, 2019 s. 88).⁴ Langley ve diğerleri (2016 s. 69) direkt olarak bu iki

⁴“Standards for data collection from human skeletal remains” ve “Basic Guidelines for the Excavation and Study of Human Skeletal Remains” adlı prosedürle “*mastoid length*” olarak geçmektedir.

anatomik nokta arasındaki doğrusal mesafeyi *mastoid* yükseklik olarak tanımlamışlardır.⁵ İki ölçüm de birbirinin yerine sıklıkla kullanılmaktadır (Petaros vd., 2015). Bununla birlikte bazı çalışmalarda *mastoid* yükseklik *porion-asterion* arasındaki mesafe olarak ölçülmüştür (Nagaoka vd., 2008). *Mastoid process*in metrik analiziyle ilgili bu sınırlılıkları ve tanım karmaşalarını engellemek için Petaros ve diğerleri (2015) metodolojik açıklamalar yapmışlardır. Çalışma kapsamında *mastoid process*ten alınan ölçümler aşağıda aktarılmıştır (Buisktra ve Ubelaker, 1994; Kanchan vd., 2013; Kemkes ve Göbel, 2006; Langley vd., 2016; Nagaoka vd., 2008; Sumati vd., 2010) (Resim 8, 9, 10) (EK 1).

Mastoid uzunluk (MU): *Mastoid* çıkıntının en altından (*mastoidale*) *Frankfurt* düzlemine kadar olan mesafedir. *Frankfurt* düzlemine diktir ve *porion*un dikey izdüşümüdür. *Porion*, dış kulak yolunun yüzeyindeki en yüksek noktadır. *Mastoidale*, *mastoid process*in en altındaki noktadır.

Mastoid genişlik (MG): *Incisura mastoidea*dan *mastoid process*in dış yüzeyindeki en belirgin noktaya olan mesafedir.

Antero-posterior mastoid çap (APM): Timpanik plakanın *mastoid* çıkıntının ön yüzeyine dayandığı en alt noktadan, aynı seviyedeki arka sınırına kadar olan mesafedir.

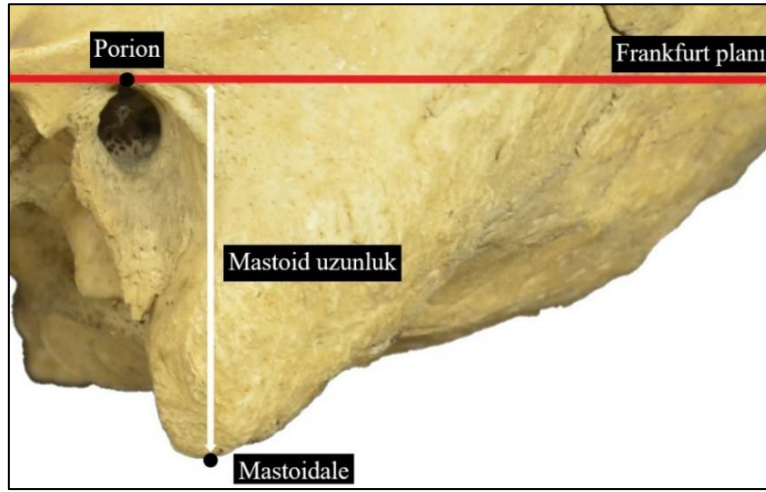
Porion-Asterion (Po-As): *Porion* ve *asterion* arasındaki düz mesafedir.

Porion-Mastoidale (Po-Ma): *Porion* ve *mastoidale* arasındaki düz mesafedir.

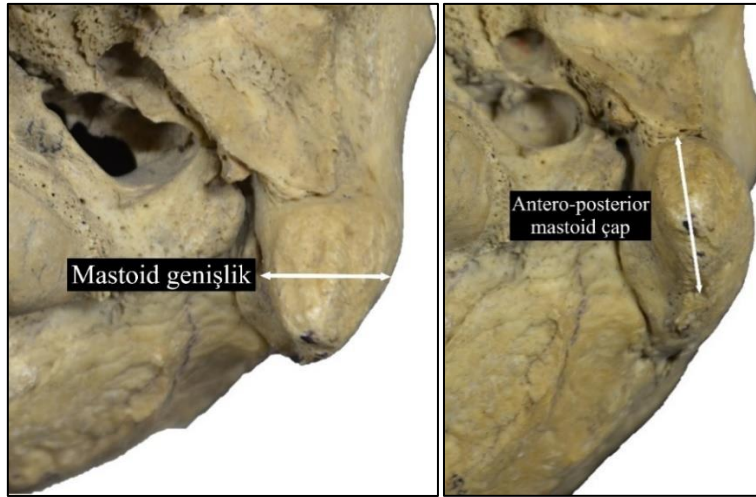
Asterion-Mastoidale (As-Ma): *Asterion* ve *mastoidale* arasındaki düz mesafedir.

Asterion; *lambdoid*, *okspitomastoid* ve *parietomastoid* süturların buluşma noktasıdır.

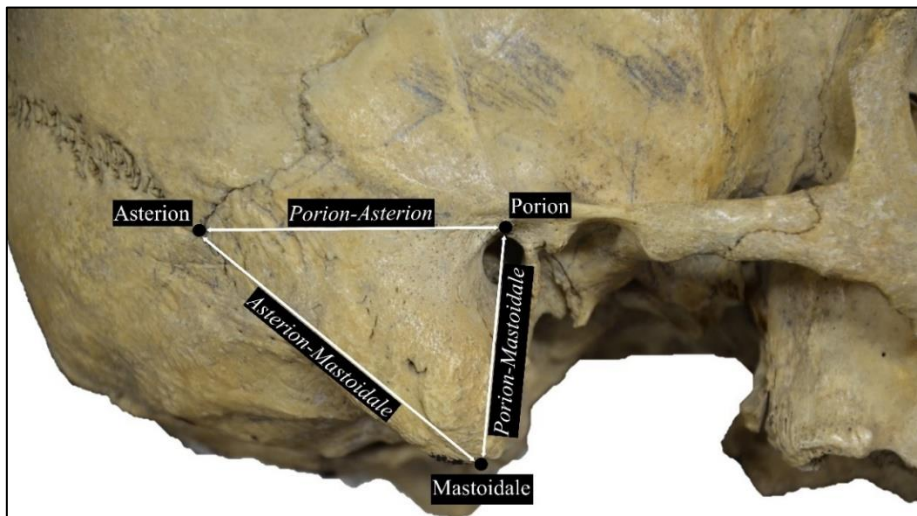
⁵ “*Data collection procedures for forensic skeletal material 2.0*” adlı prosedürde bu ölçüm “*mastoid height*” olarak tanımlanmaktadır.



Resim 8: *Mastoid processdeki ölçümler – I.*



Resim 9: *Mastoid processdeki ölçümler – II.*



Resim 10: *Mastoid processdeki ölçümler – III.*

Doğrusal ölçümlerle oluşturulan üçgenlerin alanları hesaplanırken Heron formülü kullanılmıştır. Formülde a, b ve c sırasıyla birinci, ikinci ve üçüncü doğrusal ölçümü temsil etmektedir (Kemkes ve Göbel, 2006):

$$\text{Üçgen alanı} = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$$

$$s = \frac{(a+b+c)}{2}$$

3.2.2. Morfolojik Analizler

Kafataslarının morfolojik analizleri üç aşamada yapılmıştır: 1. Yöntem: Görsel yöntem, 2. Yöntem: Skorlama yöntemi; 3. Yöntem: Görsel skorlama yöntemi. Her aşama birbirinden bağımsız olarak yürütülmüştür ve kesin cinsiyetler bilinmeden analizler yapılmıştır. Yöntem önyargısını engellemek için her bir analiz farklı zaman dilimlerinde test edilmiştir. Örneğin bir kafatasının *mastoid process*i skorlama yönteminde (-2'den +2'ye) “-2” olarak puanlanırken, görsel skorlama yönteminde (1-5) 2 veya 3 puan alabilir. Bunun nedeni prosedürler arasındaki farklılıklardır. Skor yönteminde yazılı açıklamalara göre puan atanırken, görsel skorlama yönteminde hem diyagramda eşleştirme yapılır hem de açıklamalar dikkate alınmaktadır. Dolayısıyla bir önceki veya sonraki yöntemin puanı göz ardı edilerek ve kendisine ait prosedür uygulanarak cinsiyet tahmin edilmiştir. Her bir yöntemde her bir özellik birbirinden bağımsız olarak değerlendirilmiştir. Örneğin *nuchal crest*i belirgin olan bir kafatası incelenirken (erkeği ifade eder), *glabellası* düz ise (kadını ifade eder) *nuchal crest*ten bağımsız olarak *glabella* kadın olarak işaretlenmiştir. İzlenen bu yol her bir özelliğin ayrı ayrı doğruluk analizinin yapılmasına olanak sağlamaktadır.

Görsel yöntem

İlk olarak kafatasının 14 özelliği bu yöntemde dahil edilmiştir. Dahil edilme kriterleri şunlardır: Literatürde iyi tanınmış olması ve cinsiyet tahmin etmek için

araştırmalarda kullanılması (bknz. Bölüm 1 s. 36 ve 2 s. 46). Herhangi bir görsel, skala veya puan kullanılmamıştır ve basit bir şekilde erkek/kadın olarak cinsiyet tahmin edilmiştir. Cinsiyet tahmin ederken görsel olarak incelenen kafataslarının cinsiyete göre farklılaşan özelliklerinin kısa tanımlamalarına başvurulmuştur. Bu tanımlamaların dışındaki bilgiler göz ardı edilmiştir. Yönteme ait kriterlerin ve tanımlamaların bulunduğu form EK 2’de sunulmuş ve aşağıda aktarılmıştır:

1- *Genel görünüm*: Erkek kafatasları büyük ve pürüzlüyken, kadın kafatasları küçük ve düz bir yapıdadır.

2- *Alın eğimi*: Erkeklerin alını eğimliyken, kadınların alını diktir.

3- *Frontal eminence*: Erkeklerde düz veya küçük çıkıntılı bir alın varken, kadınların alınında belirgin çıkıntı vardır (*frontalde*, sağ ve sol *orbit* hizasında yukarıda).

4- *Orbit*: Erkek *orbit*leri kare/dikdörtgen yapıdayken, kadınların *orbit*leri yuvarlak yapıdadır.

5- *Occipital alan*: Erkeklerde kas izleri belirginken, kadınlarda belirgin değil/azdır.

6- *Occipital kondiller*: Erkeklerde kütleli ve büyükken, kadınlarda narin ve küçüktür.

7- *Nuchal crest* (veya *external occipital protuberance*): Erkeklerde belirginken, kadınlarda pürüzsüz veya az bir çıkıntı vardır.

8- *Mastoid process*: Erkeklerde büyük ve genişken, kadınlarda dar ve küçüktür.

9- *Supraorbital margin*: Erkeklerde yuvarlak yapıdayken, kadınlarda keskin yapıdadır.

10- *Glabella*: Erkeklerde belirgin ve çıkıntılıyken, kadınlarda az veya yoktur.

11- *Superciliary arches*: Erkeklerde belirgin, kadınlarda az veya yoktur.

12- *Zygomatic process*: Erkeklerde kalın, uzantılı (belirgin *suprameatal crest* oluşumu) ve yüksekken, kadınlarda daha az uzantılı, ince ve alçaktır.

13- *Zygomatic*: Erkeklerde yüksek ve pürüzlü yapıdayken, kadınlarda düşük ve pürüzsüzdür.

14- *Palate*: Erkeklerde büyük ve “U” şeklindeyken, kadınlarda küçük ve “V/parabolik” yapıdadır.

Her bir kriterin analizi yapıldıktan sonra sıralama yöntemiyle en uygun kriterler belirlenmiştir (Rogers, 1991; Suazo vd., 2009; Williams ve Rogers, 2006). Bu yöntemin ilk aşamasında gözlem içi ve gözlemciler arası hata oranı belirlenmektedir. En düşük hata oranına sahip olandan, en yüksek hata oranına sahip olan değere doğru 1’den başlayarak sıra verilmektedir. %10’un üstünde hata oranına sahip olan kriterler sıralamaya dahil edilmemektedir. İkinci aşamada kriterler genel doğruluk oranlarına göre sıralanmaktadır. Bu aşamada en yüksek doğruluğa sahip olandan, en düşük doğruluğa sahip olan değere doğru 1’den başlayarak sıra verilmektedir. %80’in altında doğruluk oranına sahip kriterler sıralamaya dahil edilmemektedir. Sıralama puanı verilirken aynı sonuca sahip değerler aynı sıralama puanını almaktadır. Çoklu turlarda (örneğin, gözlem içi ve gözlemciler arası analizler) o tura ait sıralamalar toplanıp sıralama kombinasyonu hesaplanmaktadır. Sıralama kombinasyonu elde edilen puanların toplanması ve yeni değer üzerinden (kombinasyon) verilen sıralamaları temsil etmektedir. Prosedür sonucunda turlar arası minimum doğruluk (%), gözlem içi ve gözlemciler arası hata (%) sonuçları yeniden sıralanarak birleşik sıralama verilmektedir. En düşük değeri alan kriter (yani birleşik sıralaması 1 olan) cinsiyet tahmini için en uygun özellik olarak tanımlanmaktadır.

Skorlama yöntemi

Skorlama yöntemi Avrupalı Antropologlar Çalıştayı (Ferembach vd., 1980) tarafından oluşturulmuş ve 14 özellik belirlenmiştir (Tablo 3). Mevcut çalışmada *mandibula* olmadığı için 10 kriter analiz edilmiştir. Yöntem bir kafatasını kısa tanımlamalara başvurarak -2'den +2'ye kadar skor atamasını, bu skorlar ve ağırlık katsayılarıyla formül uygulayarak cinsiyet tahmin etmeyi temel almaktadır. Metot skor atamalarında negatif değerleri kadın, pozitif değerleri erkek, 0 değerini ise belirsiz olarak tanımlamaktadır (EK 3).

Tablo 3: Skorlama yöntemi kriterleri.

Özellik (Ağırlık katsayısı)	Puan				
	Hiper feminen (-2)	Kadın (-1)	Belirsiz (0)	Erkek (+1)	Hiper maskülen (+2)
<i>Glabella (3)</i>	Pürüzsüz	Biraz belirgin	Ara form	Belirgin	Büyük ve belirgin
<i>Mastoid process (3)</i>	Oldukça küçük	Küçük	Orta derecede	Büyük	Oldukça büyük
<i>Nuchal çizgiler (3)</i>	Pürüzsüz	Hafif kemerli izler	Occipital crest ve nuchal çizgiler var	Belirgin izler ve crest var	Oldukça belirgin, pürüzlü, crest ve iz var
<i>Zygomatic process (3)</i>	Çok ince ve alçak	İnce ve alçak	Orta	Kalın ve yüksek	Çok kalın ve yüksek
<i>Superciliary arches (2)</i>	Pürüzsüz	Biraz belirgin	Ara form	Belirgin	Oldukça belirgin, kemerli
<i>Frontal ve Parietal çıkıntı (2)</i>	Belirgin	Orta derecede	Hafif derecede	Belirsiz	Yok
<i>Nuchal crest (2)</i>	Pürüzsüz	Belirsiz	Orta	Belirgin	Oldukça belirgin
<i>Zygomatic (2)</i>	Çok alçak ve pürüzsüz	Alçak, pürüzsüz	Orta, pürüzlü	Yüksek, pürüzlü	Çok yüksek, pürüzlü
<i>Alın (1)</i>	Dik	Neredeyse dik	Az eğimli	Orta eğimli	Oldukça eğimli
<i>Orbital form (1)</i>	Çok yuvarlak ve keskin sınır	Yuvarlak ve keskin sınır	Ara formda, orta	Dörtgen ve yuvarlak	Dörtgen ve çok yuvarlak

Ferembach ve diğerklerinin formülü (1980):

$$M = \frac{\sum W_x}{\sum W}$$

“W” bireysel özellikler için belirlenmiş ağırlık katsayılarının toplamını ifade etmektedir. “W_x” özelliklerin cinsiyet katsayılarıyla (-2’den +2’ye) çarpılan ağırlıklarının toplamını temsil etmektedir.

Görsel skorlama yöntemi

Görsel skorlama *nuchal crest, mastoid process, supraorbital margin, glabella* ve *mental eminence* özelliklerini kapsamaktadır. Çalışma materyalindeki kafataslarının *mandibulası* olmadığı için *mental eminence* özelliği bu yönteme dahil edilmemiştir. Görsel skorlama yapmak için özelliklerin boyut ve şekil yapısına göre oluşturulan Buiksta ve Ubelaker (1994) diyagramı kullanılmış ve forma kaydedilmiştir (EK 4).

Her bir karakteristik yapıya göre 1’den 5’e kadar skor dağılımı vardır. Bu yöntemde kemikler diyagramlar arasında denk gelene kadar eşleştirilmektedir (Grafik 5).

Seksüel dimorfizme bağlı olarak kemiklerin değerlendirilmesi ayrı ayrı yapılmaktadır. Her bir bireyin özellikleri birbirlerinden bağımsız olarak aşağıdaki gibi kaydedilmektedir (Buiksta ve Ubelaker, 1994):

0 = kararlaştırılmamış cinsiyet; cinsiyeti belirlemek için yeterli veri yoktur.

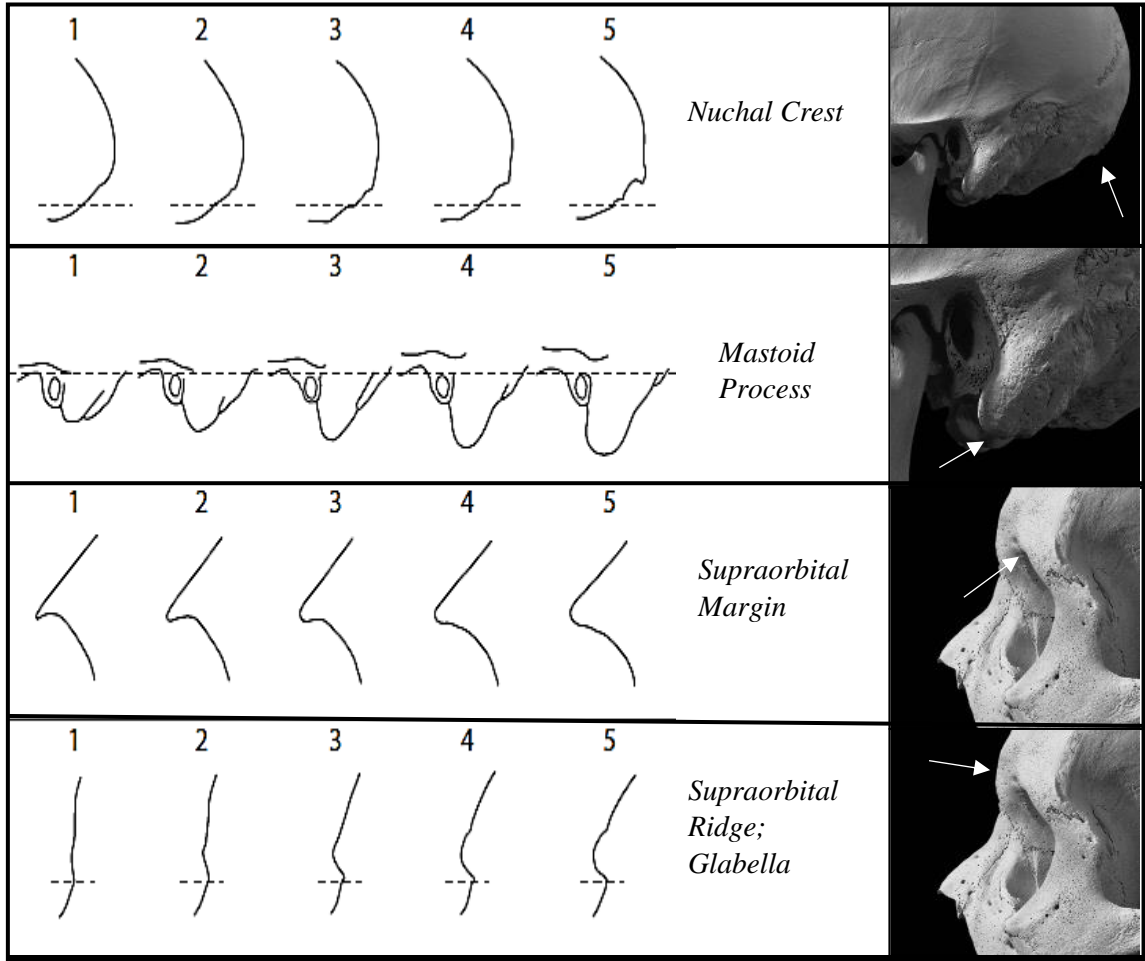
1 = kadın; az bir şüpheyile kadın yapısını temsil etmektedir.

2 = muhtemelen kadın; yapıların kadın olma olasılığı, erkekten fazladır.

3 = belirsiz cinsiyet; cinsiyete dayalı özellikler belirsizdir.

4 = muhtemelen erkek; yapıların erkek olma olasılığı, kadından fazladır.

5 = erkek; az bir şüpheyile erkek yapısını temsil etmektedir.



Grafik 5: Seksüel dimorfizme bağlı kafatası özelliklerini skorlama sistemi (Buiksta ve Ubelaker, 1994; White vd., 2012).⁶

Özelliklerin her biri için uç skorlamalar (1 ve 5) aşağıdaki gibi açıklanmıştır (Buiksta ve Ubelaker, 1994):

Nuchal Crest (Buiksta ve Ubelaker, 1994)

Kafatasının *occipital* kısmı *lateral* olarak tutulur ve diyagramlarla eşleştirilir. Alt kemiğin robust yapısı görmezden gelinerek yüzeydeki pürüzlük dikkate alınır. *Nuchal* kas sisteminin yapışma izine bağlı oluşan çıkıntı göz önünde bulundurulur. Minimal durumda (skor = 1) *occipital* bölgenin dış yüzeyi pürüzsüzdür ve *lateral* görünürde

⁶ Mevcut çalışmada *mental eminence* özelliği değerlendirilmediği için diyagramda sunulmamıştır.

kemiksi çıkıntılar bulunmaz. Maksimal durumda ise (skor = 5) *occipital* yüzeyde “kanca/çengel” benzeri kemiksi bir yapı, yani *nuchal crest* varlığı hissedilir.

Mastoid Process (Buiksta ve Ubelaker, 1994)

Oran ve boyutuna göre oldukça değişken bir yapıda olan *mastoid process* değerlendirilirken temporaldeki *zygomatic process* ve *external auditory meatus* gibi çevre kemiklerin de yapısı göz önünde bulundurulmalıdır. Bu özelliğin puanlanmasındaki en kritik nokta ise kemiğin uzunluğu değil hacminin dikkate alınmasıdır. Minimal durumda (skor = 1) *external auditory meatus* ve *digastric groove* (*mastoid process*'in *medial* tarafındaki oluk; *digastric fossa* olarak da geçmektedir) arasında çıkıntılı olmayan oldukça küçük bir oluşumdur. Maksimal durumda ise (skor = 5) *external auditory meatus*un birkaç katı uzunluğunda ve genişliğinde kendini gösteren bir yapıdır.

Supraorbital Margin (Buiksta ve Ubelaker, 1994)

Kalınlığın belirlenmesi için *supraorbital foramen*lerin *lateral* noktası ve *orbitin* üst tarafı parmaklar arasında tutulur; eşleştirme yapmak için diyagramda gezdirilir. Minimal durumda (skor = 1) *supraorbital margin* körelmiş bir bıçağın kenarı gibi keskin bir yapıdadır. Maksimal durumda ise (skor = 5) kalem benzeri bir eğrilik, yuvarlaklık hissedilir.

Supraorbital Ridge/Glabella (Buiksta ve Ubelaker, 1994)

Kafatası *lateral* olarak tutulur ve diyagramla karşılaştırılır. Minimal durumda (skor = 1) *frontal* kıvrım pürüzsüzdür; orta hatta, az ya da hiç çıkıntı yoktur. Maksimal durumda ise (skor = 5) iyi gelişmiş, belirgin bir *glabellanın* varlığı hissedilir ve yuvarlak bir yapıdadır.

Skor ataması yaparken Walker (2008) açıklamaları da dikkate alınmıştır.

Kafatası diyagramdan 3-5 cm uzakta, kol uzunluğunda tutulmalıdır. Özellikler doğrudan gösterilenlerle karşılaştırılabilecek şekilde yönlendirilmelidir. En yakın eşleşme elde edilene kadar kafatası diyagramla eşleştirilmelidir. Kafatası özelliklerinin puanlanmasında kullanılacak prosedürlerin en küçük (skor = 1) ve en büyük (skor = 5) açıklamaları şöyledir:

Nuchal crest (Walker, 2008)

Occipital bölge yan profilden bakarak diyagramlarla karşılaştırılır. *Occipital* yüzey elle hissedilir ve pürüzlükler not edilmelidir. Bu özelliğin puanlanmasında dikkate alınması gereken en önemli kriter, ense kaslarının bağlanmasıyla ilişkili *occipitalin* dış yüzeyindeki kemiğin gelişmesidir. Altta yatan kemiğin konturu göz ardı edilmelidir (örneğin, bu özelliği puanlamada *occipital* bir topuzun varlığı veya yokluğu).

- a) En küçük ifade (skor = 1): *Occipitalin* dış yüzeyi pürüzsüzdür ve *lateral* profilden görünür kemik çıkıntıları yoktur.
- b) En büyük ifade (skor = 5): Kemikten önemli bir mesafeye uzanan ve iyi tanımlanmış bir kemik çıkıntısı veya kancası oluşturan büyük bir *nuchal crest* bulunur.

Mastoid process (Walker, 2008)

Bu özelliğin boyutu, *external auditory meatus* (dış işitsel kanal) ve *temporal*deki *zygomatic process* gibi çevre yapılarla karşılaştırarak puanlanmalıdır. Bu özelliğin puanlanmasında dikkate alınması gereken en önemli değişken *mastoid processin* uzunluğu değil hacmidir.

- a) En küçük ifade (skor = 1): Dış işitsel kanalın ve *digastric grooveun* (*mastoid notch*) alt kenarlarının sadece küçük bir mesafesini yansıtır.
- b) En büyük ifade (skor = 5): Dış işitsel kanalın birkaç katı uzunluğuna ve genişliğine sahiptir.

Supraorbital margin (Walker, 2008)

Supraorbital foramenlerin lateralinde orbitin kenarına doğru dokunarak diyagramların her biriyle eşleştirilmelidir.

- a) En küçük ifade (skor = 1): Son derece keskin, kenarlık, kör bir bıçağın kenarı gibi hissedilir.
- b) En büyük ifade (skor = 5): Kurşun kaleminkine yakın bir eğriliği olan kalın, yuvarlatılmış bir *margin* hissedilir.

Supraorbital Ridge/Glabella (Walker, 2008)

Kafatasına yan profilden bakarak *glabella/supraorbital* bölgenin çıkıntısı diyagramla eşleştirilmelidir.

- a) En küçük ifade (skor = 1): *Glabella* çok az çıkıntılıdır veya hiç çıkıntı olmadan pürüzsüzdür.
- b) En büyük ifade (skor = 5): *Glabella* belirgindir ve yuvarlak bir çıkıntı yapar.

Bu yöntemde 0 değeri göz ardı edilmiş, 1-5 skorlama yapılmıştır. 3 değeri ise “belirsiz cinsiyet” olarak tanımlanmamıştır. Özelliklere ait kesme değerler için istatistiksel analizlere başvurulmuştur. Ayrıca yöntemde *glabella* özelliği değerlendirilirken hem *glabella* hem de *supraorbital ridge* (veya *superciliary arches*) dikkate alınmıştır.

3.3. İstatistiksel Analizler

Tüm istatistiksel analizler için anlamlılık seviyesi $p < 0.05$ olarak belirlenmiştir.

Metrik veriler

Metrik değişkenlerin normallik durumu Kolmogorov Smirnov testi, histogram, Q-Q plot, basıklık ve çarpıklık değerleriyle; varyansların homojenlik durumu ise Levene

testiyle analiz edilmiştir. Tüm metrik ölçümler homojendir ($p > 0.05$) ve normal dağılım sergilemiştir ($p > 0.05$).

Cinsiyetler arasındaki metrik farklılıkları belirlemek için parametrik bir analiz olan t-testi yapılmıştır. İki taraflı (bilateral) ölçümlerin sağ-sol arasında anlamlı bir fark olup olmadığı eşleştirilmiş örneklem (*paired samples*) t-testi ile sınanmıştır. Metrik verilerin %25-75'lik dağılımı, minimum, maksimum ve aykırı değerleri kutu grafikleriyle görselleştirilmiştir.

Diskriminant fonksiyon analizi metrik değişkenlerden ayırt edici formüller oluşturmak için kullanılmıştır. Analiz iki şekilde yapılmıştır: İlk olarak tüm değişkenler veya kombinasyonlar direkt olarak test edilmiştir. Daha sonra aşamalı analiz (*stepwise*) seçilerek en iyi kombinasyon kurulmaya çalışılmıştır. Elde edilen doğruluk oranlarının performansı çapraz doğrulanma yoluyla test edilmiştir. Bu işlem için birini dışarıda bırak (*leave-one-out*) sekmesi kullanılmıştır. Diskriminant fonksiyonlarının kesme noktaları 0'dır. >0.5 değerler erkek <0.5 değerler kadın olarak sınıflandırılmıştır.

Morfolojik veriler

Morfolojik analizlerde elde edilen veriler kategoriktir ve bu nedenle parametrik olmayan analizler kullanılmıştır. Cinsiyetler arasındaki skorlama farklılıklarını belirlemek için ki-kare testi (χ^2) uygulanmıştır ve atanan skorların cinsiyetlere göre frekans dağılımları (yüzde ve n olarak) ve ortalama değerleri belirlenmiştir. Morfolojik olarak atanan skordardan hangilerinin erkek veya kadını gösterdiğini saptamak için özellik temelinde olasılıklar hesaplanmıştır. Her özellik için erkek ve kadın olma olasılıkları sırasıyla aşağıdaki formüllerle belirlenmiştir (Tallman, 2019; Walker, 2008):

$$P(E) = \text{Erkeklerin yüzdesi} / (\text{erkeklerin yüzdesi} + \text{kadınların yüzdesi})$$

$$P(K) = \text{Kadınların yüzdesi} / (\text{kadınların yüzdesi} + \text{erkeklerin yüzdesi})$$

P(E) değeri 0.50'den büyük olan bireylerin erkek olma olasılığı yüksekken, P(K) değeri 0.50'den büyük olan bireylerin kadın olma olasılığı yüksektir.

Lojistik regresyon analizi (*binary*) morfolojik yöntemlerle elde edilen skordardan formüller oluşturmak için kullanılmıştır. Ayırt edici fonksiyonların kesme noktaları 0.5 olarak belirlenmiştir: >0.5 değerler kadın, <0.5 değerler erkek olarak sınıflandırılmıştır. Lojistik regresyon analizi yapılırken en iyi kombinasyonu elde etmek için ilk olarak “*Forward: Wald*” ve “*Backward: Wald*” metotları kullanılmıştır. Tekli değişkenleri kapsayan analizler için “*Enter*” metodu uygulanmıştır. Lojistik regresyon analiziyle elde edilen formüllerin performansını test etmek için “kontrol serisi” kullanılmış (25 kadın, 25 erkek) ve çapraz doğrulama yapılmıştır. Ayrıca üç morfolojik yöntemle göre kafatası özelliklerine karar ağacı (*CHAID*) uygulanmıştır. Karar ağaçları kategorik değişkenlere dayalı sınıflandırma sistemleri oluşturmak için kullanılmaktadır ve akış şeması kurmaktadır. Karar ağacı ana düğümü en az 10, bir alt düğümü ise en az 5 olacak şekilde ayarlanmıştır (Stevenson, 2009; Shim vd., 2023).

Ortak analizler

Değişkenlerin cinsiyet ayırt etme güçleri ROC eğrisi (*receiver operating characteristic curve*) analiziyle test edilmiştir. Bu analizde eğri altında kalan alan değerlerinden 1'e yakın olanların sınıflandırma güçleri yüksek olarak tanımlanmıştır.

Metrik ve morfolojik değişkenlerin her biri için duyarlılık, özgüllük, pozitif ve negatif olabilirlik oranları ile pozitif ve negatif öngörü değerleri formüllerle aşağıda aktarılmış, Tablo 4'te sunulmuştur (Deeks ve Altman, 2004; Parikh vd., 2008). Erkekler negatif, kadınlar ise pozitif olarak atanmıştır.

$$\text{Duyarlılık} = \text{Gerçek pozitif} / \text{Gerçek pozitif} + \text{Yanlış negatif}$$

$$\text{Özgüllük} = \text{Gerçek negatif} / \text{Yanlış pozitif} + \text{Gerçek negatif}$$

Pozitif olabilirlik oranı = Duyarlılık / 1 – Özgüllük

Negatif olabilirlik oranı = 1 – Duyarlılık / Özgüllük

Pozitif öngörü değeri = Gerçek pozitif / Gerçek pozitif + Yanlış pozitif

Negatif öngörü değeri = Gerçek negatif / Gerçek negatif + Yanlış negatif

Tablo 4: 2 x 2 tablosunun tez çalışmasında uygulanması.

Model	Gerçek Cinsiyet		Toplam
	Kadın (+)	Erkek (-)	
Kadın (+)	A (GP)	B (YP)	A + B
Erkek (-)	C (YN)	D (GN)	C + D
Toplam	A + C	B + D	A + B + C + D

GP: Gerçek pozitif; **YP:** Yanlış pozitif; **YN:** Yanlış negatif; **GN:** Gerçek negatif.

Burada A, gerçek pozitifleri yani doğru sınıflandırılan kadınları; B, yanlış pozitifleri yani kadın olarak sınıflandırılan erkekleri; C, yanlış negatifleri yani kadın olarak sınıflandırılan erkekleri, D, gerçek negatifleri yani doğru sınıflandırılan erkekleri temsil etmektedir. Dolayısıyla duyarlılık oranları doğru sınıflandırılan kadınları, özgüllük oranları ise doğru sınıflandırılan erkekleri ifade etmektedir. Duyarlılık, özgüllük, pozitif ve negatif olabilirlik oranları ile pozitif ve negatif öngörü değerleri eğitim serisi (n: 142) kullanılarak orijinal sonuçlardan hesaplanmıştır.

Çalışmada erkeklerin ortalamasının kadınların ortalamasından ne kadar büyük olduğunu ifade eden seksüel dimorfizm indeksi (SDİ) hesaplanmıştır. Bu değer yüzde olarak gösterilmektedir ve değişkenlerin seksüel dimorfizm oranlarını temsil etmektedir (Harris ve Case, 2012).

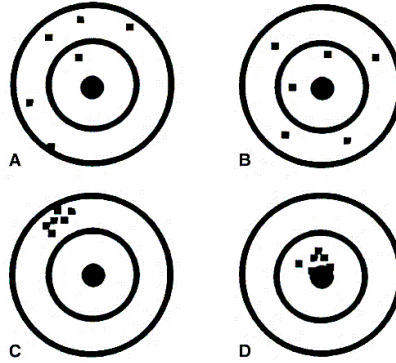
$$SDİ = \frac{\text{erkeklerin ortalaması} - \text{kadınların ortalaması}}{\text{kadınların ortalaması}} \times 100$$

Cinsiyet yanlılığı (*sex bias*) analizler sonucunda elde edilen doğru sınıflandırılmış (DS) kadın ve erkek yüzdeleriyle hesaplanmıştır. Pozitif değerler erkek yanlılığına işaret ederken, negatif değerler ise kadın yanlılığını ifade etmektedir (Walker, 2008).

$$\text{Cinsiyet yanlılığı} = \text{DS erkekler (\%)} - \text{DS kadınlar (\%)}$$

Güvenilirlik ve Geçerlilik

Güvenilirlik kavramı, kesinlik kavramına benzerdir ve geçerlilik kavramı, doğruluk kavramına benzerdir. Güvenilirlik, hangi ölçme aletinin tutarlı olduğunu gösterir ve geçerlilik, alet tarafından ölçüldüğü varsayılan ile gerçekte ölçtüğü arasındaki ilişki olarak tanımlanmaktadır (Trajković, 2008). Bu terimlerin açıklayıcı diyagramı Grafik 6'da gösterilmiştir.



Grafik 6: Kesinlik ve doğruluk kavramlarının açıklayıcı diyagramı. (A) düşük kesinlik ve düşük doğruluk, (B) düşük kesinlik ve yüksek doğruluk, (C) yüksek kesinlik ve düşük doğruluk ve (D) yüksek kesinlik ve yüksek doğruluk (Streiner ve Norman, 2006).

Doğruluk (*accuracy*), bir ölçüm sonucu ile değişkenin gerçek değeri arasındaki uyumun yakınlığını ifade eden nitel bir performans özelliğidir. Kesinlik (*precision*), öngörülen koşullar altında elde edilen bağımsız test sonuçları arasındaki uyuşmanın yakınlığıdır ve aynı yöntem kullanılarak aynı örnek üzerinde tekrarlanan ölçümlerin standart sapması olarak ölçülebilmektedir. Gerçeklik (*trueness*), geniş bir test sonucu serisinden elde edilen ortalama değer ile kabul edilen bir referans değeri arasındaki

uyumun yakınlığıdır. Bu kavramlar genel olarak geçerlilik olarak da geçmektedir. Tekrarlanan ölçümlerdeki varyasyonla ilişkili olarak ölçüm güvenilirliği de tanımlanabilmektedir (Adalian ve Goodman, 2020).

Geçerlilik kavramı, disiplinler arasında farklı biçimlerde tanımlanmıştır. Bu nedenle, tek bir tanım veya fikir birliği sağlanamamıştır. Benzer şekilde, güvenilirlik kavramı da disiplinlerin yaklaşımlarına göre değişebilmektedir. Ancak bu yaklaşımlar, tanımın temelinde yatan “gerçek durumu belirleme” amacından sapmamıştır (Şencan, 2005).

Antropolojide geçerlilik çalışmalarını yöntemin güvenilirliğini belirlemede kullanılacak doğruluk oranı ve kesinlik düzeyi sağlamaktadır. Metot güvenilirliği veya metot performansı, çok seviyeli bir analizdir ve birçok parametreyi içerebilmektedir. Önyargı, kesinlik ve doğruluk kavramları yöntem güvenilirliğini belirlemenin temelini oluşturmaktadır. Bu kavramlar, çok sayıda istatistiksel teknikle değerlendirilebilmektedir (Christensen ve Crowder, 2009).

Cinsiyet tahmini metodolojisine yönelik yapılan antropolojik çalışmalarda “güvenilirlik”, “geçerlilik”, “doğruluk” ve “kesinlik” terimleri sıklıkla kullanılmaktadır. Ancak genel olarak adlandırmada (özellikle başlık) farklılıklar bulunmaktadır. Bununla birlikte, bu terimleri kullanan araştırmalarda gözlem içi ve gözlemciler arası hata/uyum, frekans tabloları ve yüzdelerle sınıflandırmanın oranı, gerçek cinsiyet ile tahmin edilen cinsiyet arasındaki uyum ve hata oranları, cinsiyet önyargısı gibi kriterler değerlendirilmektedir.

Doktora tezi kapsamında güvenilirlik ve geçerlilik için şu analizler yapılmıştır:

- ➔ Doğruluk (gerçek cinsiyet ile tahmin edilen cinsiyetin karşılaştırılması),
- ➔ Gözlem içi ve gözlemciler arası hata oranları,
- ➔ Cinsiyet yanlılığı,

- Olabilirlik oranı ve öngörü değeri,
- Olasılık hesaplamaları,
- Çapraz doğrulama ve kontrol serisiyle performans testi.

Gözlem içi ve gözlemciler arası hatanın belirlenmesi

Gözlemci hatalarını belirlemek için ölçüm teknik hatası (TEM), görelî TEM (rTEM) ve güvenilirlik katsayısı (R) hesaplanmıştır:

$$TEM = \sqrt{\frac{\sum D^2}{2N}}$$

$$rTEM (\%) = \frac{TEM}{\bar{X}_T} \times 100$$

$$R = 1 - \left(\frac{TEM^2}{SD^2} \right)$$

Bu denklemler metrik ölçümlerin hem gözlem içi hem de gözlemciler arası hatasını belirlemek için kullanılmıştır. TEM denkleminde D birinci ve ikinci ölçüm arasındaki farkı temsil etmektedir. N ise tekrar sayısıdır. Küçük TEM değerleri daha kesin ölçümleri temsil etmektedir. Ölçümlerin toplam ortalamasına karşılık gelen hatayı elde etmek için rTEM kullanılmaktadır. rTEM ölçümün boyutuna göre hata oranını yüzde olarak ifade etmektedir. %5'ten küçük değerler güvenilir olarak tanımlanmaktadır. Denkleminde \bar{X}_T her değişken için alınan iki ölçümün ortalaması toplandıktan sonra tekrar sayısına (n olarak) bölünerek elde edilmektedir. R değeri ölçüm hatası olmayan toplam varyans oranının tahminidir ve ölçümdeki değişkenliğin ne kadarının ölçüm hatasından kaynaklanmadığını temsil etmektedir. 0.75'ten büyük R değerleri ölçümlerin yüksek hassasiyete sahip olduğuna işaret etmektedir. Bu denklemde SD^2 tüm ölçümlerin karesi alınmış standart sapmadır (Perini vd., 2005; Stomfai vd., 2011; Weinberg vd., 2005; Yaşar ve Sağır, 2022; Zeman ve Beňuš, 2020).

Sınıf içi korelasyon katsayısı (ICC) metrik (gözlem içi ve gözlemciler arası) değişkenlerin turlara göre uyum düzeyini analiz etmek için hesaplanmıştır (%95 güven aralığında iki yönlü rastgele model). Elde edilen sonuçlara göre uyum seviyeleri aşağıda aktarılmıştır (Cicchetti, 1994):

<0.40 → Zayıf uyum var

0.40-0.59 → Orta seviyede uyum var

0.60-0.74 → İyi uyum var

0.75-1 → Mükemmel uyum var

Morfolojik analizler için gözlem içi ve gözlemciler arası hata *Cohen's kappa (k)* ile belirlenmiştir. Kappa uyum parametreleri aşağıdaki gibi kategorize edilmiştir (Landis ve Koch, 1977):

<0.00 → Uyum yok

0.01-0.20 → Önemsiz seviyede uyum var

0.21-0.40 → Zayıf seviyede uyum var

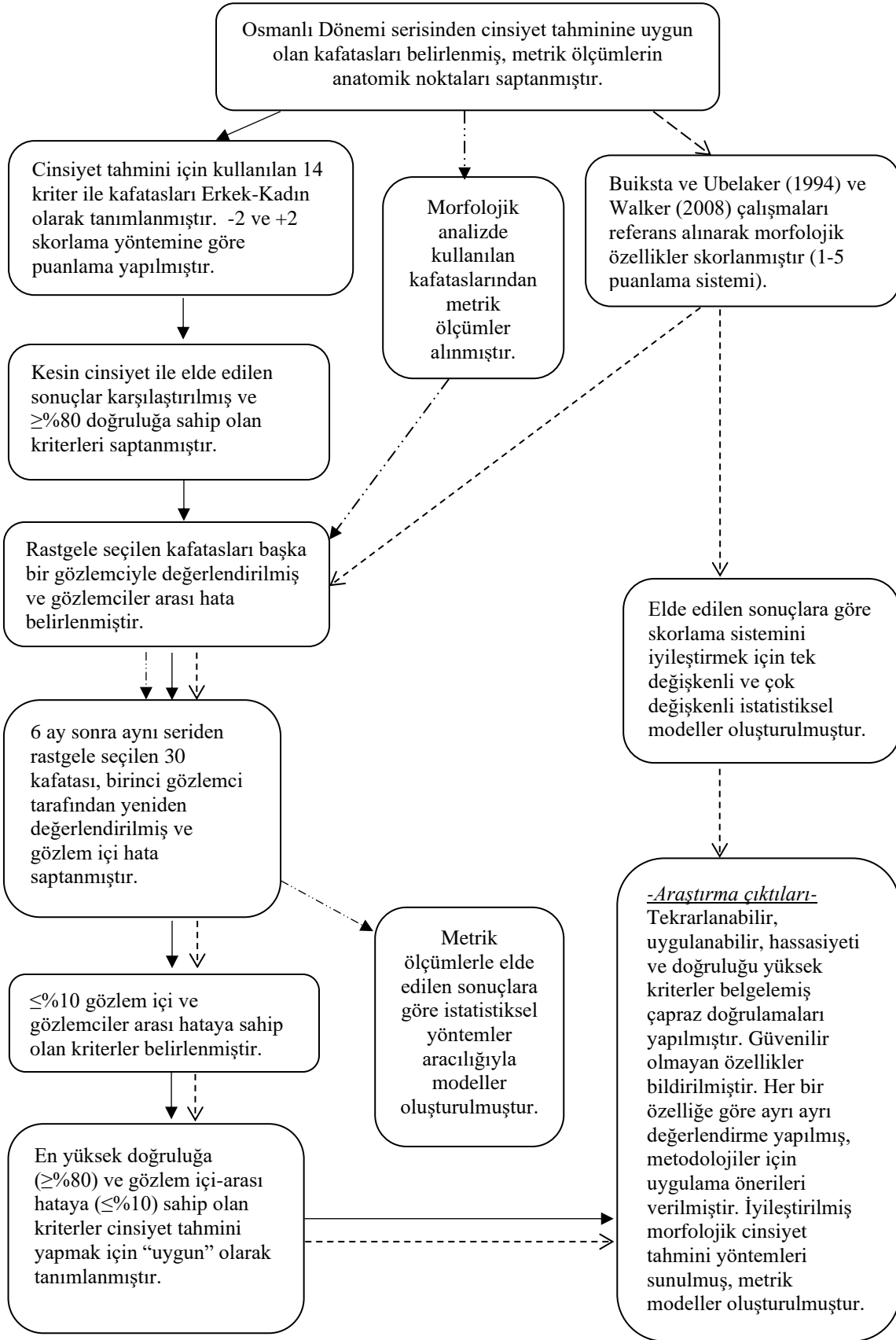
0.41-0.60 → Orta seviyede uyum var

0.61-0.80 → İyi seviyede uyum var

0.81-1.00 → Neredeyse mükemmel uyum var

Değişkenlerin duyarlılık, özgüllük, olabilirlik ve öngörü değerleri ile kesme noktaları MedCalc 20.218 programıyla belirlenmiştir. Diğer tüm istatistiksel analizlerin yapılması ve formüllerin uygulanmasında *Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) 23.0* programı kullanılmıştır.

Doktora tez çalışmasının akış şeması aşağıda aktarılmıştır (Grafik 7).



Grafik 7: Araştırma yürütülürken izlenen adımlar.

BÖLÜM 4: Bulgular

Bu bölüm “Metrik Analizler” ve “Morfolojik Analizler” olmak üzere iki kısımda aktarılmıştır.

4.1. Metrik Analizler

Metrik ölçümlere ait gözlem içi (Gİ) ve gözlemciler arası (GA) hata oranları Tablo 5’te sunulmuştur. *Occipital* bölgeye ait Gİ ve GA TEM değerleri sırasıyla 0.31-0.77 mm ve 0.41-1.03 mm arasında değişmektedir. Gİ rTEM sonuçları %0.47-1.89 aralığındadır ve R değerleri %0.87-0.99 arasında değişim göstermiştir. GA rTEM değerlerinin %0.62-2.88 arasında değiştiği anlaşılmaktadır. R değerleri ise %0.75-0.97 aralığındadır. ICC katsayıları hem Gİ hem de GA açısından tüm değişkenlerde 0.928’in üzerindedir. Sol ve sağ *mastoid processe* ait Gİ ve GA TEM değerleri sırasıyla 0.49-0.77 mm ve 0.62-0.98 mm, rTEM değerleri sırasıyla %0.56-2.81 ve %0.71-3.28, R değerleri ise sırasıyla %0.93-0.98 ve %0.90-0.97 arasında değişen değerler göstermiştir. Gİ ve GA ICC katsayıları 0.937’nin üzerinde sonuçlar vermiştir (Tablo 5).

Tablo 5: Kraniyometrik ölçümlere ait gözlem içi ve gözlemciler arası hata oranları.

Değişkenler	Gözlem içi hata				Gözlemciler arası hata			
	TEM (mm)	rTEM (%)	R (%)	ICC	TEM (mm)	rTEM (%)	R (%)	ICC
FMU	0.45	0.63	0.96	0.981	0.66	0.92	0.92	0.974
FMG	0.57	1.37	0.88	0.941	0.77	1.32	0.75	0.944
MKU Sol	0.51	1.08	0.97	0.985	0.64	1.36	0.95	0.974
MKU Sağ	0.47	1.00	0.97	0.987	0.60	1.28	0.95	0.978
MKG Sol	0.34	1.48	0.93	0.964	0.64	2.88	0.77	0.948
MKG Sağ	0.43	1.89	0.87	0.928	0.59	2.69	0.79	0.962

Tablo 5'in devamı...

<i>BKG</i>	0.47	0.48	0.98	0.994	1.03	1.06	0.93	0.982
<i>Ma-M</i>	0.77	1.17	0.93	0.971	0.83	1.27	0.91	0.956
<i>Mi-M</i>	0.44	1.09	0.96	0.984	0.63	1.49	0.94	0.972
<i>HKM</i>	0.31	0.47	0.98	0.992	0.41	0.62	0.97	0.988
<i>MU Sol</i>	0.66	1.06	0.96	0.984	0.81	1.28	0.95	0.986
<i>MU Sağ</i>	0.77	1.23	0.95	0.978	0.87	1.37	0.94	0.979
<i>MG Sol</i>	0.61	2.81	0.93	0.937	0.72	3.28	0.90	0.958
<i>MG Sağ</i>	0.60	2.81	0.94	0.949	0.67	3.10	0.92	0.964
<i>APM Sol</i>	0.57	1.65	0.98	0.988	0.62	1.81	0.97	0.988
<i>APM Sağ</i>	0.49	1.41	0.98	0.993	0.63	1.82	0.97	0.985
<i>Po-As Sol</i>	0.58	0.65	0.96	0.984	0.88	0.97	0.92	0.973
<i>Po-As Sağ</i>	0.56	0.61	0.97	0.986	0.74	0.81	0.95	0.980
<i>As-Ma Sol</i>	0.57	0.59	0.97	0.984	0.69	0.71	0.95	0.977
<i>As-Ma Sağ</i>	0.55	0.56	0.98	0.990	0.93	0.94	0.94	0.969
<i>Po-Ma Sol</i>	0.69	1.13	0.96	0.978	0.98	1.57	0.92	0.994
<i>Po-Ma Sağ</i>	0.49	0.79	0.98	0.990	0.80	1.27	0.95	0.994

FMU: *Foramen magnum* uzunluğu; **FMG:** *Foramen magnum* genişliği; **MKU:** Maksimum *occipital* kondil uzunluğu; **MKG:** Maksimum *occipital* kondil genişliği; **BKG:** Maksimum bikondiller genişlik; **Ma-M:** *Occipital* kondiller arasındaki maksimum iç mesafe; **Mi-M:** *Occipital* kondiller arasındaki minimum iç mesafe; **HKM:** Dış *hipoglossal* kanal mesafesi; **MU:** *Mastoid* uzunluğu; **MG:** *Mastoid* genişliği; **APM:** *Antero-Posterior mastoid* çap; **Po-As:** *Porion-Asterion*; **As-Ma:** *Asterion-Mastoidale*; **Po-Ma:** *Porion-Mastoidale*; **TEM:** Ölçüm teknik hatası; **rTEM:** Göreli TEM; **R:** Güvenilirlik katsayısı; **ICC:** Sınıf içi korelasyon katsayısı.

4.1.1. Occipital Bölgenin Metrik Analizi

Occipital bölgeye ait değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri Tablo 6'da sunulmuştur. Tüm değişkenlerde erkeklerin ortalamasının kadınların ortalamasından yüksek olduğu anlaşılmaktadır (Tablo 6 ve Grafik 8). FMU cinsiyetler arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark göstermezken ($p > 0.05$), diğer ölçümlerde ise cinsiyetler arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır (FMG, Ma-M $p < 0.05$, diğerleri $p < 0.01$). Değişkenlerin SDİ değerleri %1.91-9.53 arasında değişen değerler sergilemiştir ve en düşük orandaki dimorfizm FMU değişkeninde gözlenirken, en yüksek orandaki dimorfizmin MKU (sağ ve sol) değerinde olduğu anlaşılmıştır (Grafik 9). Bilateral farklılıklar sadece kadınlarda gözlenmiştir ve MKG ölçümündedir ($p < 0.05$).

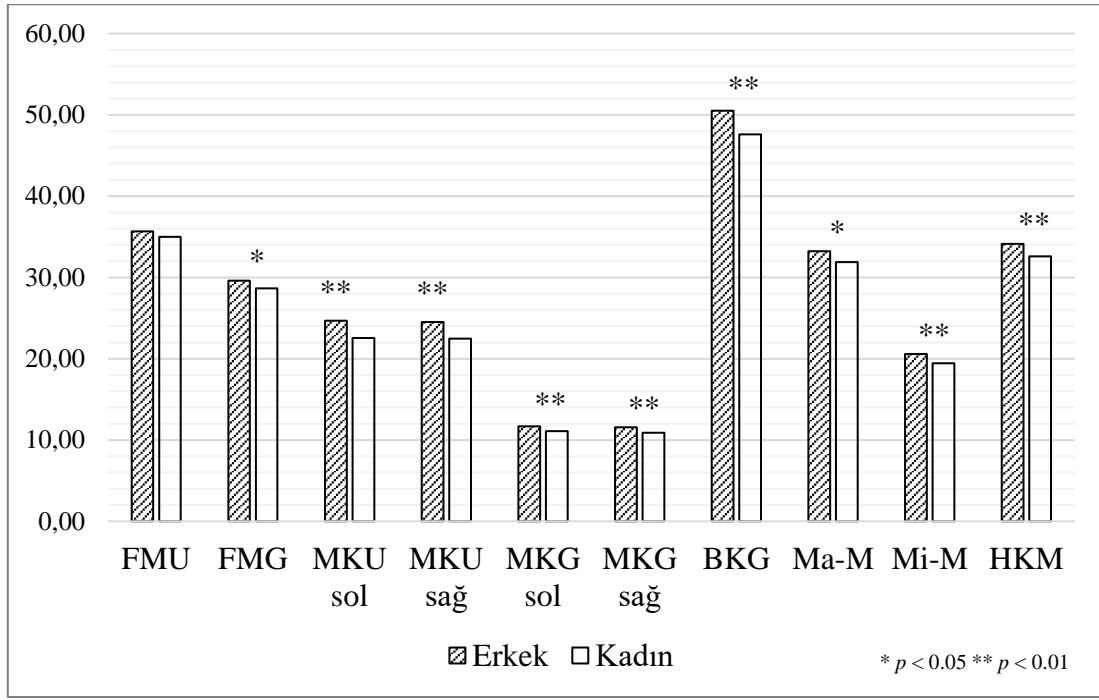
Tablo 6: *Occipital* bölgeye ait tanımlayıcı istatistik, seksüel dimorfizm ve t testi p değerleri.

Değişkenler	Erkek (n: 71)				Kadın (n: 71)				SDİ	p
	Min.	Maks.	Ort.	SS.	Min.	Maks.	Ort.	SS.		
FMU	29.20	43.37	35.68	2.82	29.03	41.26	35.01	2.24	1.91	0.123
FMG	24.28	36.29	29.60	2.41	24.00	33.43	28.67	1.99	3.24	0.013
MKU sol	17.98	33.55	24.70	2.64	14.27	29.24	22.55	2.58	9.53	0.000
MKU sağ	19.28	33.40	24.53	2.47	15.62	29.11	22.48	2.58	9.12	0.000
MKG sol	9.41	15.80	11.68	1.24	8.48	14.15	11.10*	1.28	5.23	0.007
MKG sağ	9.32	14.12	11.57	1.10	8.04	13.77	10.88	1.09	6.34	0.000
BKG	44.39	62.30	50.50	3.73	40.01	53.13	47.59	3.08	6.11	0.000
Ma-M	20.41	40.82	33.23	3.34	20.34	37.86	31.88	3.09	4.23	0.013
Mi-M	14.98	28.92	20.57	2.62	13.00	26.91	19.45	2.24	5.76	0.007
HKM	28.49	39.38	34.15	2.26	28.25	37.63	32.59	2.06	4.79	0.000

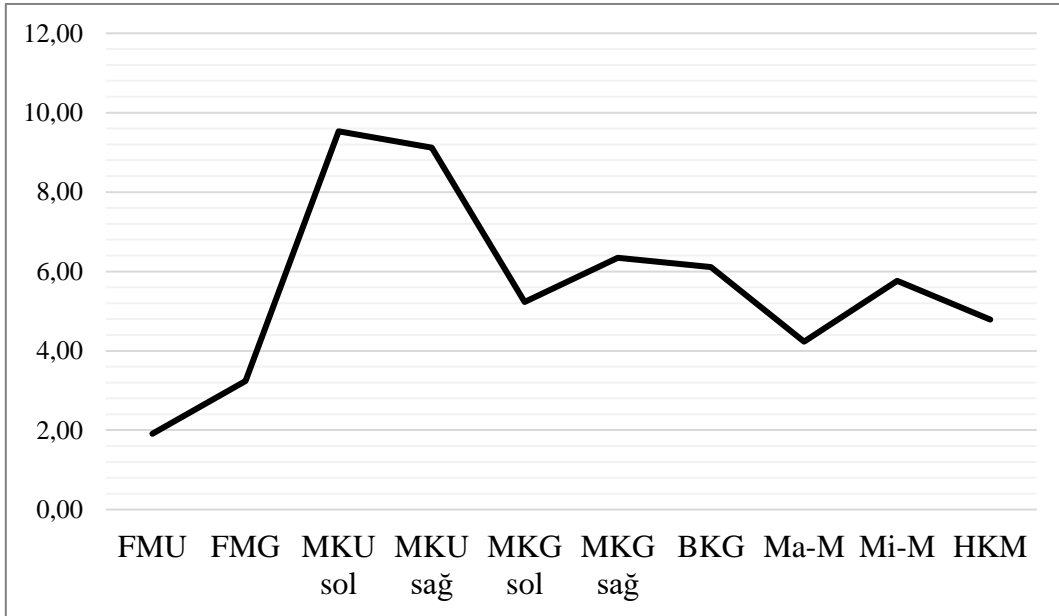
FMU: Foramen magnum uzunluğu; **FMG:** Foramen magnum genişliği; **MKU:** Maksimum *occipital* kondil uzunluğu; **MKG:** Maksimum *occipital* kondil genişliği; **BKG:** Maksimum bikondiller genişlik; **Ma-M:** *Occipital* kondiller arasındaki maksimum iç mesafe; **Mi-M:** *Occipital* kondiller arasındaki minimum iç mesafe; **HKM:** Dış *hipoglossal* kanal mesafesi; **Min.:** Minimum; **Maks.:** Maksimum; **Ort.:** Ortalama; **SS.:** Standart sapma; **SDİ:** Seksüel dimorfizm indeksi.

Not: Kraniyometrik ölçümler mm, SDİ yüzde olarak gösterilmiştir.

* $p < 0.05$ (Bilateral farklılıklar için eşleştirilmiş örneklem [*paired samples*] t testi).



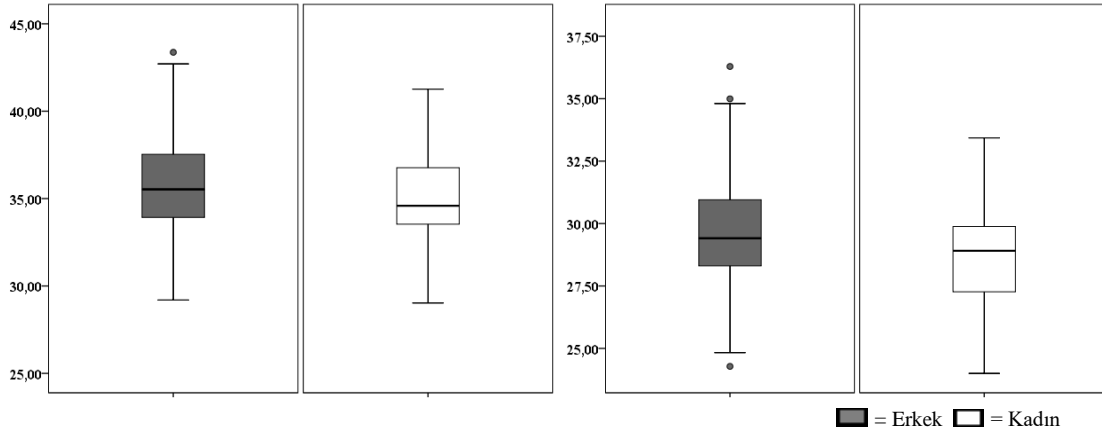
Grafik 8: Occipital bölgeye ait ölçümlerin ortalama değerleri (mm) ve anlamlılık düzeyleri.



Grafik 9: Occipital bölgeye ait ölçümlerin seksüel dimorfizm oranları (%).

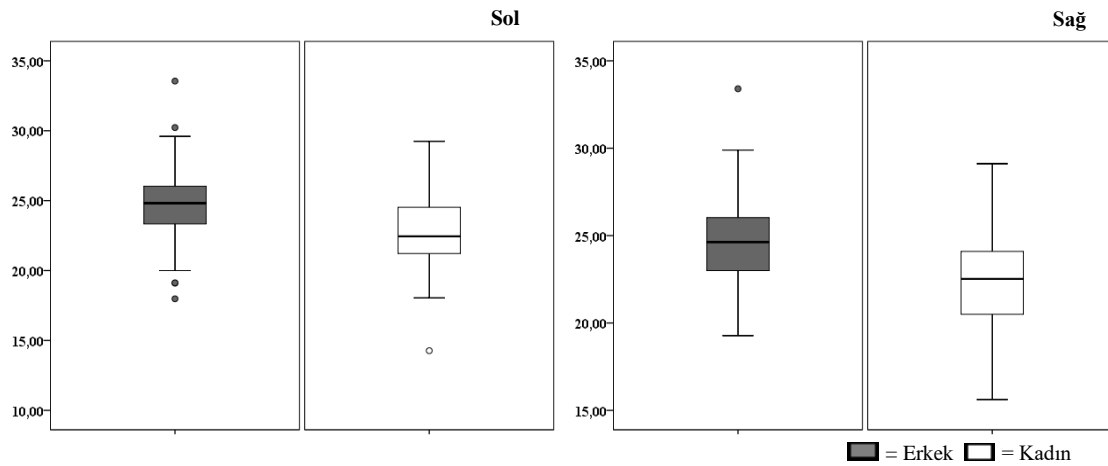
FMU ölçümünün erkek ve kadınlara ait %25-75 aralığındaki değerlerin sırasıyla 33.85-37.57 mm ve 33.54-36.81 mm olduğu saptanmıştır. Medyan değerleri ise sırasıyla 35.53 ve 34.59 mm'dir. Erkeklerin FMG ölçümünün %25-75 aralığındaki değerleri

28.26-31.01 mm olarak, kadınların ise 27.26-29.95 mm olarak hesaplanmıştır. Medyan değerleri ise sırasıyla 29.41 ve 28.91 mm'dir (Grafik 10).



Grafik 10: Foramen magnum uzunluğu (sol) ve genişliğine (sağ) ait kutu grafiği (mm).

Sol MKU ölçümünün erkek ve kadınlara ait %25-75 aralığındaki değerleri sırasıyla 23.27-26.08 mm ve 21.13-24.73 mm'dir. Medyan değerleri ise sırasıyla 24.82 ve 22.45 mm olarak belirlenmiştir. Erkeklerin sağ MKU %25-75 aralığındaki değerleri 22.99-26.09 mm olarak, kadınların ise 20.50-24.13 mm olarak hesaplanmıştır. Medyan değerlerinin ise sırasıyla 24.63 ve 22.53 mm olduğu saptanmıştır (Grafik 11).

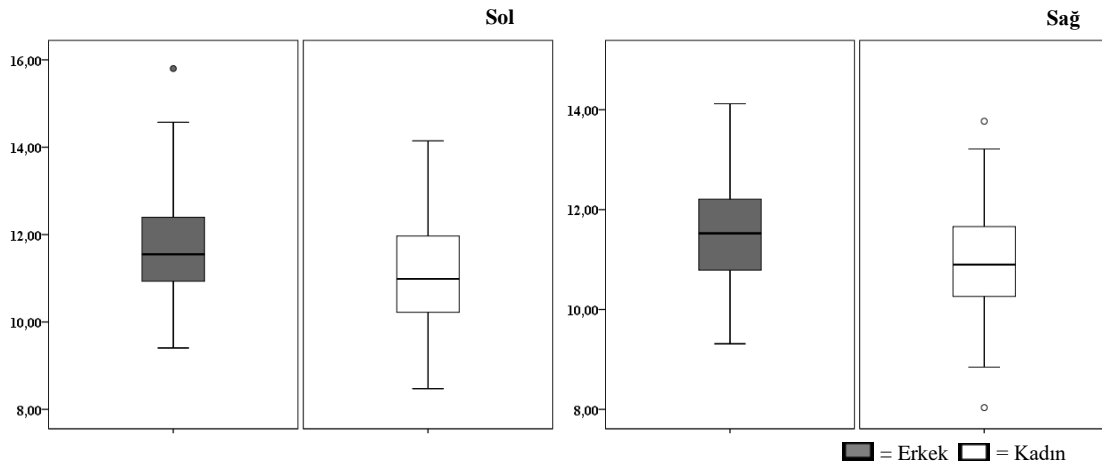


Grafik 11: Maksimum *occipital* kondil uzunluğuna ait kutu grafiği (mm).

Sol MKG ölçümünün erkek ve kadınlara ait %25-75 aralığındaki değerlerinin sırasıyla 10.92-12.46 mm ve 10.22-12.00 mm olarak belirlenmiştir. Medyan değerleri ise sırasıyla 11.55 ve 10.99 mm'dir. Erkeklerin sağ MKG ölçümünün %25-75 aralığındaki

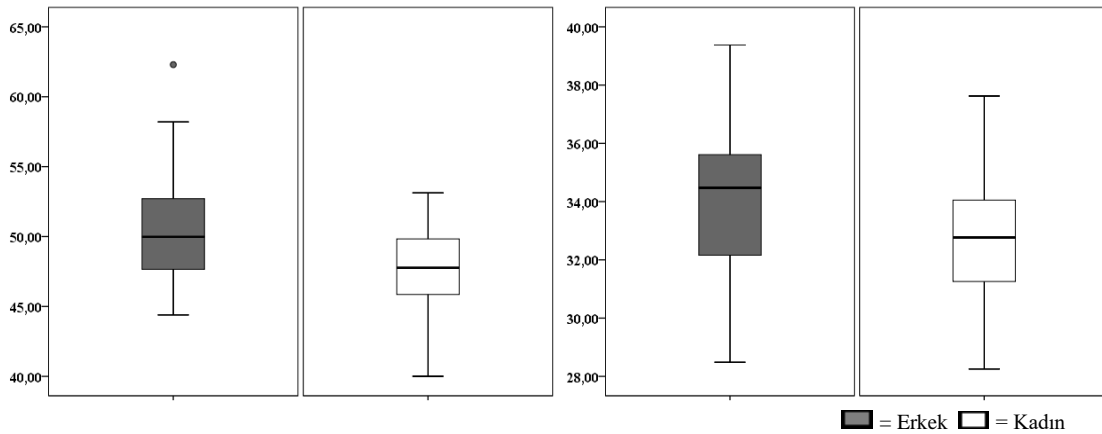
değerleri 10.79-12.25 mm olarak, kadınların ise 10.25-11.66 mm olarak hesaplanmıştır.

Medyan değerleri ise sırasıyla 11.53 ve 10.90 mm'dir (Grafik 12).



Grafik 12: Maksimum *occipital* kondil genişliğine ait kutu grafiği (mm).

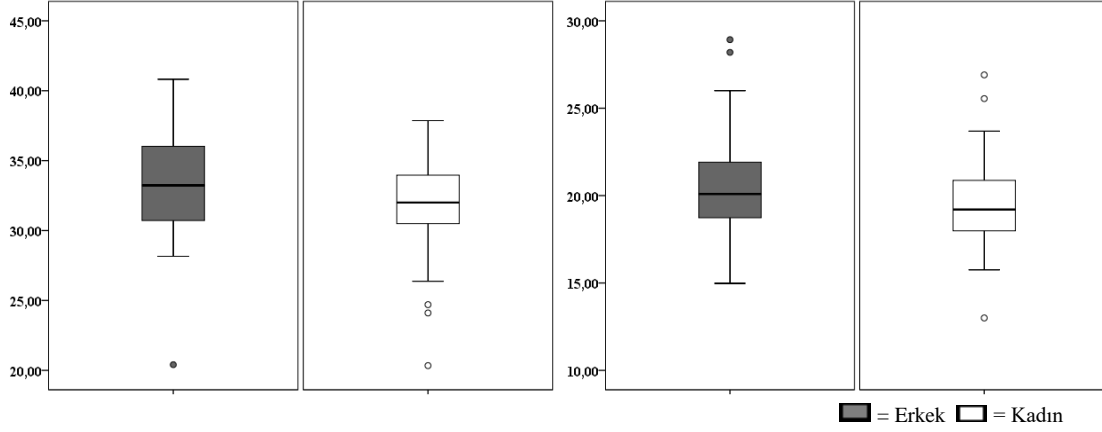
BKG değişkeninin erkek ve kadınlara ait %25-75 aralığındaki değerlerinin sırasıyla 47.61-52.91 mm ve 45.84-49.90 mm olduğu saptanmıştır. Medyan değerleri ise sırasıyla 49.99 ve 47.77 mm'dir. Erkeklerin HKM ölçümünün %25-75 aralığındaki değerleri 32.03-35.64 mm olarak, kadınların ise 31.23-34.07 mm olarak hesaplanmıştır. Medyan değerleri ise sırasıyla 34.48 ve 32.77 mm'dir (Grafik 13).



Grafik 13: Maksimum bikondiller genişliği (sol) ve dış *hipoglossal* kanal mesafesine (sağ) ait kutu grafiği (mm).

Erkek ve kadınlara ait Ma-M değerlerinin %25-75 aralığı sırasıyla 30.70-36.03 mm ve 30.34-34.02 mm; medyan değerleri ise sırasıyla 33.24 ve 32.01 mm'dir.

Erkeklerin Mi-M %25-75 aralığındaki değerleri 18.72-21.92 mm olarak, kadınların ise 17.89-20.89 mm olarak saptanmıştır. Erkeklerin medyan değerleri 20.09 mm, kadınların ise 19.21 mm olduğu anlaşılmıştır (Grafik 14).



Grafik 14: *Occipital* kondiller arasındaki maksimum iç mesafe (sol) ve *occipital* kondiller arasındaki minimum iç mesafesine (sağ) ait kutu grafiği (mm).

Occipital bölgeye ait ROC eğrisi analizi sonucunda eğri altındaki alan (EAA) değerleri 0.566-0.727 arasında değişmiştir ve FMU ($p > 0.05$) dışındakiler istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar vermiştir ($p < 0.05$). Kesme noktalarına göre duyarlılık değerleri (yani kadınlar) %49.30-84.51 arasında, özgüllük değerleri (yani erkekler) ise %32.39-83.10 arasında değişmiştir. Doğruluk oranları kombinasyon olarak %58.46-70.42 arasında değişen sonuçlar vermiştir (Tablo 7).

Tablo 7: *Occipital* bölgeye ait ölçümlerden oluşturulan kesme noktaları, duyarlılık ve özgüllük değerleri.

Değişkenler	EAA	Kesme noktası (mm)	<i>p</i>	Duyarlılık [K] (%)	Özgüllük [E] (%)	Doğruluk (%)
<i>FMU</i>	0.577	♀ ≤34.54> ♂	0.111	49.30	67.61	58.46
<i>FMG</i>	0.618	♀ ≤30.20> ♂	0.015	83.10	38.03	60.57
<i>MKU sol</i>	0.727	♀ ≤23.92> ♂	0.000	71.83	69.01	70.42
<i>MKU sağ</i>	0.721	♀ ≤22.59> ♂	0.000	54.93	83.10	69.02
<i>MKG sol</i>	0.625	♀ ≤11.08> ♂	0.010	56.34	71.83	64.09
<i>MKG sağ</i>	0.664	♀ ≤11.79> ♂	0.001	84.51	42.25	63.38
<i>BKG</i>	0.711	♀ ≤49.64> ♂	0.000	71.83	59.15	65.49
<i>Ma-M</i>	0.607	♀ ≤34.58> ♂	0.028	88.73	32.39	60.56
<i>Mi-M</i>	0.619	♀ ≤19.21> ♂	0.014	50.70	71.83	61.27
<i>HKM</i>	0.690	♀ ≤34.47> ♂	0.000	84.51	50.70	67.61

EAA: Eğri altında kalan alan (*AUC*); **FMU:** *Foramen magnum* uzunluğu; **FMG:** *Foramen magnum* genişliği; **MKU:** Maksimum *occipital* kondil uzunluğu; **MKG:** Maksimum *occipital* kondil genişliği; **BKG:** Maksimum bikondiller genişlik; **Ma-M:** *Occipital* kondiller arasındaki maksimum iç mesafe; **Mi-M:** *Occipital* kondiller arasındaki minimum iç mesafe; **HKM:** Dış *hipoglossal* kanal mesafesi; **[K]:** Kadın; **[E]:** Erkek.

Not: Duyarlılık değerleri doğru sınıflandırılan kadınları, özgüllük değerleri doğru sınıflandırılan erkekleri temsil etmektedir. Doğruluk oranı kadın ve erkeklerin kombinasyonunu ifade etmektedir.

Değişkenlerle oluşturulan kesme noktalarına ait pozitif ve negatif olabilirlik oranları ile pozitif ve negatif öngörü değerleri Tablo 8’de sunulmuştur. Kadın olarak sınıflandırılan bireylerin kadın olma olasılığı ve öngörüsü en iyi sağ MKU (sırasıyla 3.25 ve 76.5) ölçümündeyken, erkek olarak sınıflandırılan bireylerin erkek olma olasılığı ve öngörüsü en iyi HKM (sırasıyla 0.31 ve 76.6) ölçümündedir.

Tablo 8: *Occipital* bölgeye ait ölçümlerden oluşturulan kesme noktalarına göre olabilirlik oranları ve öngörü değerleri.

Özellik	Pozitif olabilirlik oranı	Negatif olabilirlik oranı	Pozitif öngörü değeri	Negatif öngörü değeri
<i>FMU</i>	1.52	0.75	60.3	57.1
<i>FMG</i>	1.34	0.44	57.3	69.2
<i>MKU sol</i>	2.32	0.41	69.9	71.0
<i>MKU sağ</i>	3.25	0.54	76.5	64.8
<i>MKG sol</i>	2.00	0.61	66.7	62.2
<i>MKG sağ</i>	1.46	0.37	59.4	73.2
<i>BKG</i>	1.76	0.48	63.7	67.7
<i>Ma-M</i>	1.31	0.35	56.8	74.2
<i>Mi-M</i>	1.80	0.69	64.3	59.3
<i>HKM</i>	1.71	0.31	63.2	76.6

FMU: *Foramen magnum* uzunluğu; **FMG:** *Foramen magnum* genişliği; **MKU:** Maksimum *occipital* kondil uzunluğu; **MKG:** Maksimum *occipital* kondil genişliği; **BKG:** Maksimum bikondiller genişlik; **Ma-M:** *Occipital* kondiller arasındaki maksimum iç mesafe; **Mi-M:** *Occipital* kondiller arasındaki minimum iç mesafe; **HKM:** Dış *hipoglossal* kanal mesafesi.

Not: Pozitif kadınları, negatif erkekleri temsil etmektedir.

Occipital bölgeden alınan 8 ölçümle yapılan tekli diskriminant fonksiyon analizine ait standartlaştırılmamış katsayıları, *Wilks' Lambda* değerleri ve grup merkezleri Tablo 9'da gösterilmiştir. Tüm fonksiyonların *Wilk's Lambda* değerleri 0.845'in üzerindedir ve grup merkezlerine göre tüm denklemlerin kesme noktası 0.0'dır.

Tablo 9: *Occipital* bölgeye ait ölçümlerin tek değişkenli diskriminant fonksiyon analizi sonuçları.

Değişkenler	Katsayılar	Wilks' Lambda değerleri	Grup merkezleri	
			♂	♀
FMU	0.393	0.983	0.130	-0.130
<i>Sabit</i>	-13.882			
FMG	0.453	0.957	0.212	-0.212
<i>Sabit</i>	-13.184			
MKU sol	0.383	0.853	0.412	-0.412
<i>Sabit</i>	-9.059			
MKU sağ	0.396	0.857	0.406	-0.406
<i>Sabit</i>	-9.304			
MKG sol	0.792	0.949	0.229	-0.229
<i>Sabit</i>	-9.018			
MKG sağ	0.915	0.910	0.313	-0.313
<i>Sabit</i>	-10.268			
BKG	0.292	0.845	0.425	-0.425
<i>Sabit</i>	-14.333			
Ma-M	0.311	0.957	0.210	-0.210
<i>Sabit</i>	-10.109			
Mi-M	0.411	0.949	0.230	-0.230
<i>Sabit</i>	-8.219			
HKM	0.462	0.884	0.359	-0.359
<i>Sabit</i>	-15.416			

FMU: *Foramen magnum* uzunluğu; **FMG:** *Foramen magnum* genişliği; **MKU:** Maksimum *occipital* kondil uzunluğu; **MKG:** Maksimum *occipital* kondil genişliği; **BKG:** Maksimum bikondiller genişlik; **Ma-M:** *Occipital* kondiller arasındaki maksimum iç mesafe; **Mi-M:** *Occipital* kondiller arasındaki minimum iç mesafe; **HKM:** Dış *hipoglossal* kanal mesafesi.

Not: Katsayılar standartlaştırılmamıştır.

Diskriminant fonksiyon analiziyle oluşturulan formüller aşağıda aktarılmıştır.

FMU

$$\text{Cinsiyet} = -13.882 + (\text{FMU} \times 0.393)$$

FMG

$$\text{Cinsiyet} = -13.184 + (\text{FMG} \times 0.453)$$

MKU sol

$$\text{Cinsiyet} = -9.059 + (\text{MKU} \times 0.383)$$

MKU sağ

$$\text{Cinsiyet} = -9.304 + (\text{MKU} \times 0.396)$$

MKG sol

$$\text{Cinsiyet} = -9.018 + (\text{MKG} \times 0.792)$$

MKG sağ

$$\text{Cinsiyet} = -10.268 + (\text{MKG} \times 0.915)$$

BKG

$$\text{Cinsiyet} = -14.333 + (\text{BKG} \times 0.292)$$

Ma-M

$$\text{Cinsiyet} = -10.109 + (\text{Ma-M} \times 0.311)$$

Mi-M

$$\text{Cinsiyet} = -8.219 + (\text{Mi-M} \times 0.411)$$

HKM

$$\text{Cinsiyet} = -15.416 + (\text{HKM} \times 0.462)$$

Occipital bölgeden alınan ölçümlerle kurulan tekli denklemlerin orijinal doğruluk oranları erkeklerde %50.7-73.2 oranında (özgüllük), kadınlarda %56.3-63.4 oranında (duyarlılık) ve kombinasyon olarak %54.9-67.6 oranında değişen sonuçlar vermiştir (Tablo 10). Kadın olarak sınıflandırılan bireylerin kadın olma olasılığı ve öngörüsü en iyi sol MKU (sırasıyla 2.32 ve 69.8) ölçümündeyken, erkek olarak sınıflandırılan bireylerin

erkek olma olasılığı ve öngörüsü en iyi sol MKU (sırasıyla 0.52 ve 65.8) ölçümündedir. Çapraz doğrulama analizleri orijinal sonuçları etkilememiştir ve cinsiyet yanlılıkları - %11.4 ila %11.2 arasında değişen sonuçlar vermiştir (Tablo 11).

Tablo 10: *Occipital* bölgeye ait değişkenlerle oluşturulan tekli fonksiyonların duyarlılık, özgüllük, olabilirlik oranları ve öngörü değerleri.

Değişkenler	Duyarlılık	Özgüllük	Doğruluk	(+)	(-)	(+)	(-)
	[K] (%)	[E] (%)	(%)	OO	OO	ÖD	ÖD
<i>FMU</i>	62.0	50.7	56.3	1.26	0.75	55.7	57.1
<i>FMG</i>	57.7	57.7	57.7	1.37	0.73	57.7	57.7
<i>MKU sol</i>	62.0	73.2	67.6	2.32	0.52	69.8	65.8
<i>MKU sağ</i>	62.0	64.8	63.4	1.76	0.59	63.8	63.0
<i>MKG sol</i>	57.7	52.1	54.9	1.21	0.81	54.7	55.2
<i>MKG sağ</i>	63.4	62.0	62.7	1.67	0.59	62.5	62.9
<i>BKG</i>	63.4	63.4	63.4	1.73	0.58	63.4	63.4
<i>Ma-M</i>	56.3	54.9	55.6	1.25	0.79	55.6	55.7
<i>Mi-M</i>	57.7	53.5	55.6	1.24	0.79	55.4	55.9
<i>HKM</i>	59.2	60.6	59.9	1.50	0.67	60.0	59.7

FMU: *Foramen magnum* uzunluğu; **FMG:** *Foramen magnum* genişliği; **MKU:** Maksimum *occipital* kondil uzunluğu; **MKG:** Maksimum *occipital* kondil genişliği; **BKG:** Maksimum bikondiller genişlik; **Ma-M:** *Occipital* kondiller arasındaki maksimum iç mesafe; **Mi-M:** *Occipital* kondiller arasındaki minimum iç mesafe; **HKM:** Dış *hipoglossal* kanal mesafesi; (+) **OO:** Pozitif olabilirlik oranı; (-) **OO:** Negatif olabilirlik oranı; (+) **ÖD:** Pozitif öngörü değeri; (-) **ÖD:** Negatif öngörü değeri; **[K]:** Kadın; **[E]:** Erkek.

Not: Duyarlılık değerleri doğru sınıflandırılan kadınları, özgüllük değerleri doğru sınıflandırılan erkekleri temsil etmektedir. Doğruluk oranı kadın ve erkeklerin kombinasyonunu ifade etmektedir. Kadınlar pozitif, erkekler negatif olarak tanımlanmıştır.

Tablo 11: *Occipital* bölgeye ait değişkenlerle oluşturulan tekli fonksiyonların çapraz doğrulama sonuçları (*leave-one-out*).

Değişkenler	Cinsiyete göre		Genel doğruluk (%)	Cinsiyet yanlılığı (%)
	doğruluk (%)			
	♂	♀		
<i>FMU</i>	50.7	62.0	56.3	-11.3
<i>FMG</i>	57.7	57.7	57.7	0
<i>MKU sol</i>	73.2	62.0	67.6	11.2
<i>MKU sağ</i>	64.8	62.0	63.4	2.8
<i>MKG sol</i>	52.1	57.7	54.9	-5.6
<i>MKG sağ</i>	62.0	63.4	62.7	-1.4
<i>BKG</i>	63.4	63.4	63.4	0
<i>Ma-M</i>	54.9	56.3	55.6	-1.4
<i>Mi-M</i>	52.1	57.7	54.9	-5.6
<i>HKM</i>	60.6	59.2	59.9	1.4

FMU: *Foramen magnum* uzunluğu; **FMG:** *Foramen magnum* genişliği; **MKU:** Maksimum *occipital* kondil uzunluğu; **MKG:** Maksimum *occipital* kondil genişliği; **BKG:** Maksimum bikondiller genişlik; **Ma-M:** *Occipital* kondiller arasındaki maksimum iç mesafe; **Mi-M:** *Occipital* kondiller arasındaki minimum iç mesafe; **HKM:** Dış *hipoglossal* kanal mesafesi.

Occipital bölgeden alınan 8 ölçümle yapılan çoklu diskriminant fonksiyon analizine ait standartlaştırılmamış katsayıları, *Wilks' Lambda* değerleri ve grup merkezleri Tablo 12'de gösterilmiştir. Analiz sonucunda Fonksiyon 1 ve Fonksiyon 2 türetilmiştir, *Wilk's Lambda* değerleri sırasıyla 0.744 ve 0.776'dır ve grup merkezlerine göre tüm denklemlerin kesme noktası 0.0'dır.

Tablo 12: *Occipital* bölgeye ait değişkenlerin çoklu diskriminant fonksiyon analizi sonuçları.

Fonksiyonlar	Değişkenler	Katsayılar	Wilks' Lambda değerleri	Grup merkezleri	
				♂	♀
Fonksiyon 1	FMU	-0.098	0.744	0.583	-0.583
	FMG	0.078			
	MKU sol	0.195			
	MKU sağ	0.079			
	MKG sol	0.118			
	MKG sağ	0.217			
	BKG	0.113			
	Ma-M	-0.104			
	Mi-M	0.139			
	HKM.	0.010			
	<i>Sabit</i>	-14.366			
Fonksiyon 2	MKU sol	0.214	0.776	0.533	-0.533
	MKG sağ	0.384			
	BKG	0.118			
	<i>Sabit</i>	-15.160			

1. Fonksiyon: *Occipital* bölgeye ait tüm değişkenler; **2. Fonksiyon:** Aşamalı analizle elde edilen değişkenler.

FMU: *Foramen magnum* uzunluğu; **FMG:** *Foramen magnum* genişliği; **MKU:** Maksimum *occipital* kondil uzunluğu; **MKG:** Maksimum *occipital* kondil genişliği; **BKG:** Maksimum bikondiller genişlik; **Ma-M:** *Occipital* kondiller arasındaki maksimum iç mesafe; **Mi-M:** *Occipital* kondiller arasındaki minimum iç mesafe; **HKM:** Dış *hipoglossal* kanal mesafesi.

Not: Katsayılar standartlaştırılmamıştır.

Diskriminant fonksiyon analiziyle oluşturulan formüller aşağıda aktarılmıştır.

Fonksiyon 1

$$\text{Cinsiyet} = -14.366 + (\text{FMU} \times -0.098) + (\text{FMG} \times 0.078) + (\text{MKU sol} \times 0.195) + (\text{MKU sağ} \times 0.079) + (\text{MKG sol} \times 0.118) + (\text{MKG sağ} \times 0.217) + (\text{BKG} \times 0.113) + (\text{Ma-M} \times -0.104) + (\text{Mi-M} \times 0.139) + (\text{HKM} \times 0.010)$$

Fonksiyon 2

$$\text{Cinsiyet} = -15.160 + (\text{MKU sol} \times 0.214) + (\text{MKG sağ} \times 0.384) + (\text{BKG} \times 0.118)$$

Orijinal doğrulama sonuçlarına göre (Tablo 13) tüm değişkenlerin değerlendirildiği Fonksiyon 1 %71.8 (%2.8 cinsiyet yanlışlığı) oranında cinsiyeti doğru sınıflandırırken (erkek %73.2, kadın %70.4), Fonksiyon 2 (MKU sol, MKG sağ, BKG) %69.0 (%2.8 cinsiyet yanlışlığı) oranında cinsiyeti doğru sınıflandırmıştır (erkek %70.4, kadın %67.6).

Tablo 13: Occipital bölgeye ait değişkenlerle oluşturulan çoklu fonksiyonların duyarlılık, özgüllük, olabilirlik oranları ve öngörü değerleri.

Fonksiyonlar	Duyarlılık [K] (%)	Özgüllük [E] (%)	Doğruluk (%)	(+) OO	(-) OO	(+) ÖD	(-) ÖD
Fonksiyon 1	70.4	73.2	71.8	2.63	0.40	72.5	71.2
Fonksiyon 2	67.6	70.4	69.0	2.29	0.46	68.5	68.5

Fonksiyon 1: Occipital bölgeye ait tüm değişkenler; **Fonksiyon 2:** Aşamalı analizle elde edilen değişkenler; (+) OO: Pozitif olabilirlik oranı; (-) OO: Negatif olabilirlik oranı; (+) ÖD: Pozitif öngörü değeri; (-) ÖD: Negatif öngörü değeri; [K]: Kadın; [E]: Erkek.

Not: Duyarlılık değerleri doğru sınıflandırılan kadınları, özgüllük değerleri doğru sınıflandırılan erkekleri temsil etmektedir. Doğruluk oranı kadın ve erkeklerin kombinasyonunu ifade etmektedir. Kadınlar pozitif, erkekler negatif olarak tanımlanmıştır.

Çapraz doğrulama sonuçlarına göre *occipital* bölgeden alınan 8 ölçümün bir arada değerlendirildiği Fonksiyon 1 cinsiyeti %1.4 yanlılıkla %65.5 oranında doğru sınıflandırmıştır (erkek %66.2, kadın %64.8). Aşamalı analizle elde edilen 3'lü kombinasyonun (MKU sol, MKG sağ, BKG) doğruluk oranı ise %67.6'dır (erkek %69.0, kadın %66.2) ve %2.8 cinsiyet yanlılığı vardır (Tablo 14).

Tablo 14: *Occipital* bölgeye ait değişkenlerle oluşturulan çoklu fonksiyonların çapraz doğrulama sonuçları (*leave-one-out*).

Fonksiyonlar	Cinsiyete göre doğruluk (%)		Genel doğruluk (%)	Cinsiyet yanlılığı (%)
	♂	♀		
<i>Fonksiyon 1</i>	66.2	64.8	65.5	1.4
<i>Fonksiyon 2</i>	69.0	66.2	67.6	2.8

Fonksiyon 1: *Occipital* bölgeye ait tüm değişkenler; **Fonksiyon 2:** Aşamalı analizle elde edilen değişkenler.

4.1.2. Mastoid Processin Metrik Analizi

Mastoid processe ait tüm değişkenlerde erkeklerin ortalaması kadınların ortalamasından yüksektir (Tablo 15 ve Grafik 15, 16, 17) ve istatistiksel olarak cinsiyetler arasında anlamlı bir farklılık mevcuttur ($p < 0.01$). En düşük SDİ değeri %6.97-7.06 ile Po-As ölçümündeyken, en yüksek SDİ değeri %17.35-18.74 ile MA değişkenindedir (Grafik 18, 19). Bilateral farklılıklar erkekler açısından Po-As ($p < 0.01$) ve MA ($p < 0.05$) değerlerinde varken, kadınlarda sadece Po-As değerinde vardır ($p < 0.05$).

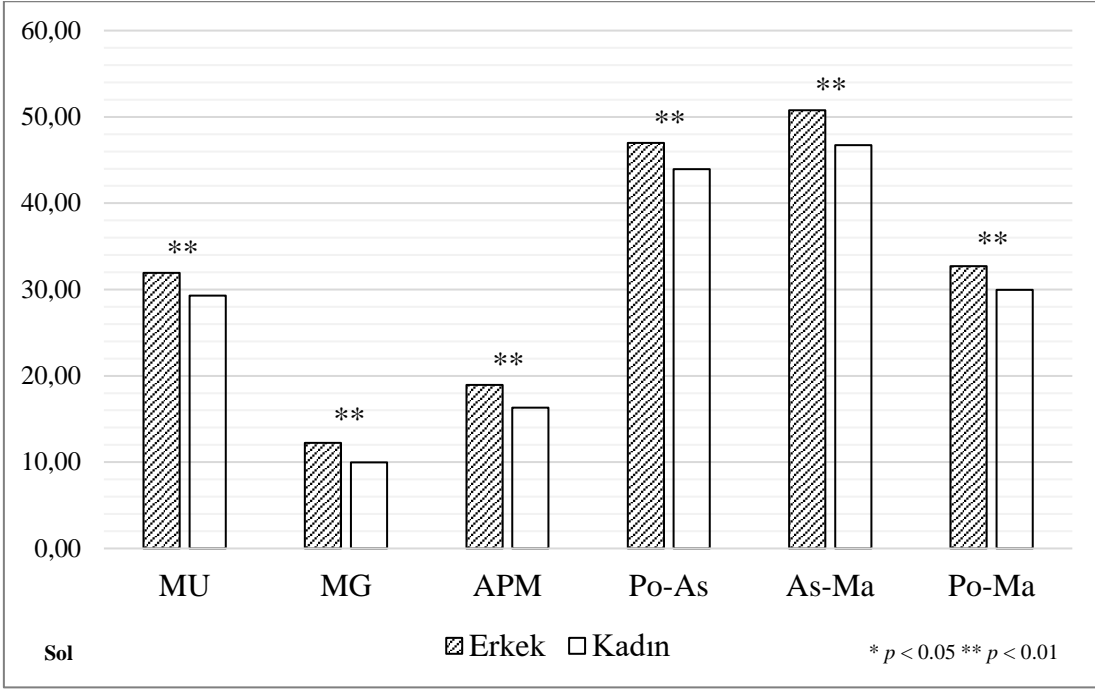
Tablo 15: *Mastoid process* ile ilgili ölçümlerin tanımlayıcı istatistik, seksüel dimorfizm ve t testi p değerleri.

Değişkenler	Erkek (n: 71)				Kadın (n: 71)				SDİ	p
	Min.	Maks.	Ort.	SS.	Min.	Maks.	Ort.	SS.		
<i>MU sol</i>	24.53	40.10	31.92	2.86	21.27	38.16	29.31	3.42	8.90	0.000
<i>MU sağ</i>	23.71	38.08	32.13	2.77	20.26	37.00	29.29	3.32	9.69	0.000
<i>MG sol</i>	7.20	17.12	12.22	1.69	5.20	15.12	9.98	2.00	22.44	0.000
<i>MG sağ</i>	7.03	16.60	12.13	1.87	4.65	14.31	9.99	2.01	21.42	0.000
<i>APM sol</i>	12.63	27.72	18.94	3.21	10.63	23.12	16.30	2.83	16.19	0.000
<i>APM sağ</i>	12.97	26.34	19.36	3.10	11.00	22.23	16.25	3.05	19.13	0.000
<i>Po-As sol</i>	39.79	53.60	46.97**	2.86	38.11	52.07	43.94*	3.20	6.89	0.000
<i>Po-As sağ</i>	40.46	54.70	47.61	2.96	37.14	51.93	44.47	3.41	7.06	0.000
<i>As-Ma sol</i>	41.55	59.56	50.78	3.99	38.50	58.33	46.72	4.29	8.69	0.000
<i>As-Ma sağ</i>	42.48	60.97	51.28	3.77	36.99	57.40	46.82	4.45	9.52	0.000
<i>Po-Ma sol</i>	24.97	40.44	32.70	2.86	22.54	38.52	29.98	3.30	9.07	0.000
<i>Po-Ma sağ</i>	25.02	39.39	32.97	2.78	20.73	37.23	29.93	3.33	10.15	0.000
<i>MA sol</i>	520.72	1019.90	746.15*	94.65	449.06	885.40	635.86	97.62	17.34	0.000
<i>MA sağ</i>	538.72	963.91	761.12	88.53	449.10	858.60	641.00	101.41	18.73	0.000
<i>MA toplam</i>	1059.44	1974.06	1507.27	176.28	916.22	1736.57	1276.86	193.00	18.04	0.000

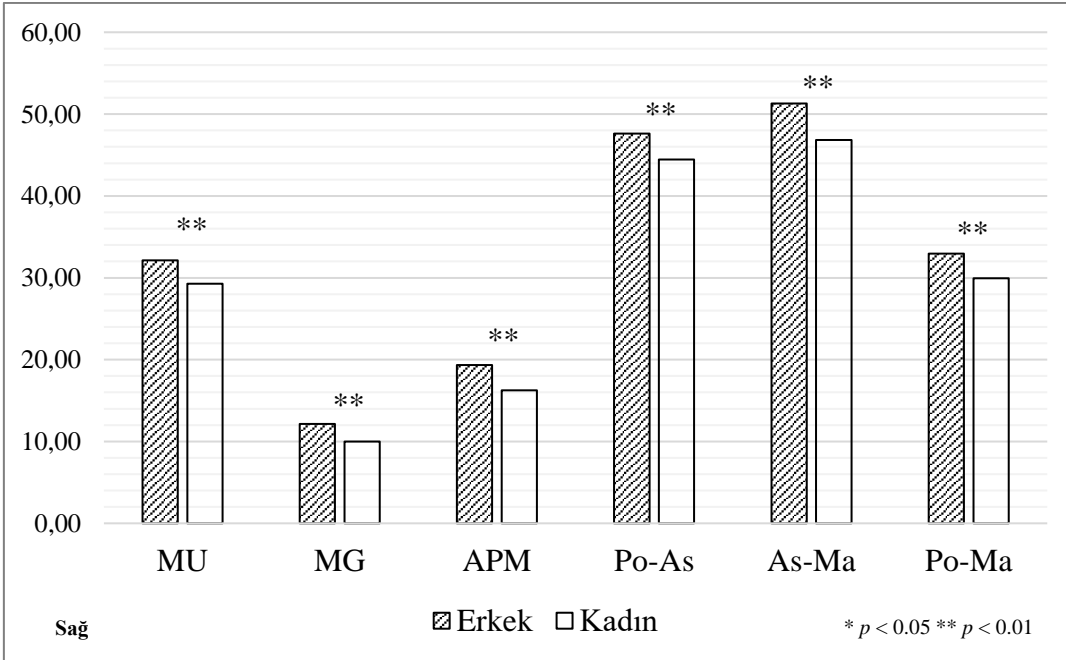
MU: Mastoid uzunluğu; **MG:** Mastoid genişliği; **APM:** Antero-Posterior mastoid çap; **Po-As:** Porion-Asterion; **As-Ma:** Asterion-Mastoidale; **Po-Ma:** Porion-Mastoidale; **MA:** Mastoid üçgen alanı; **Min.:** Minimum; **Maks:** Maksimum; **Ort.:** Ortalama; **SS:** Standart sapma; **SDİ:** Seksüel dimorfizm indeksi.

Not: Kraniyometrik ölçümler mm, SDİ yüzde olarak gösterilmiştir.

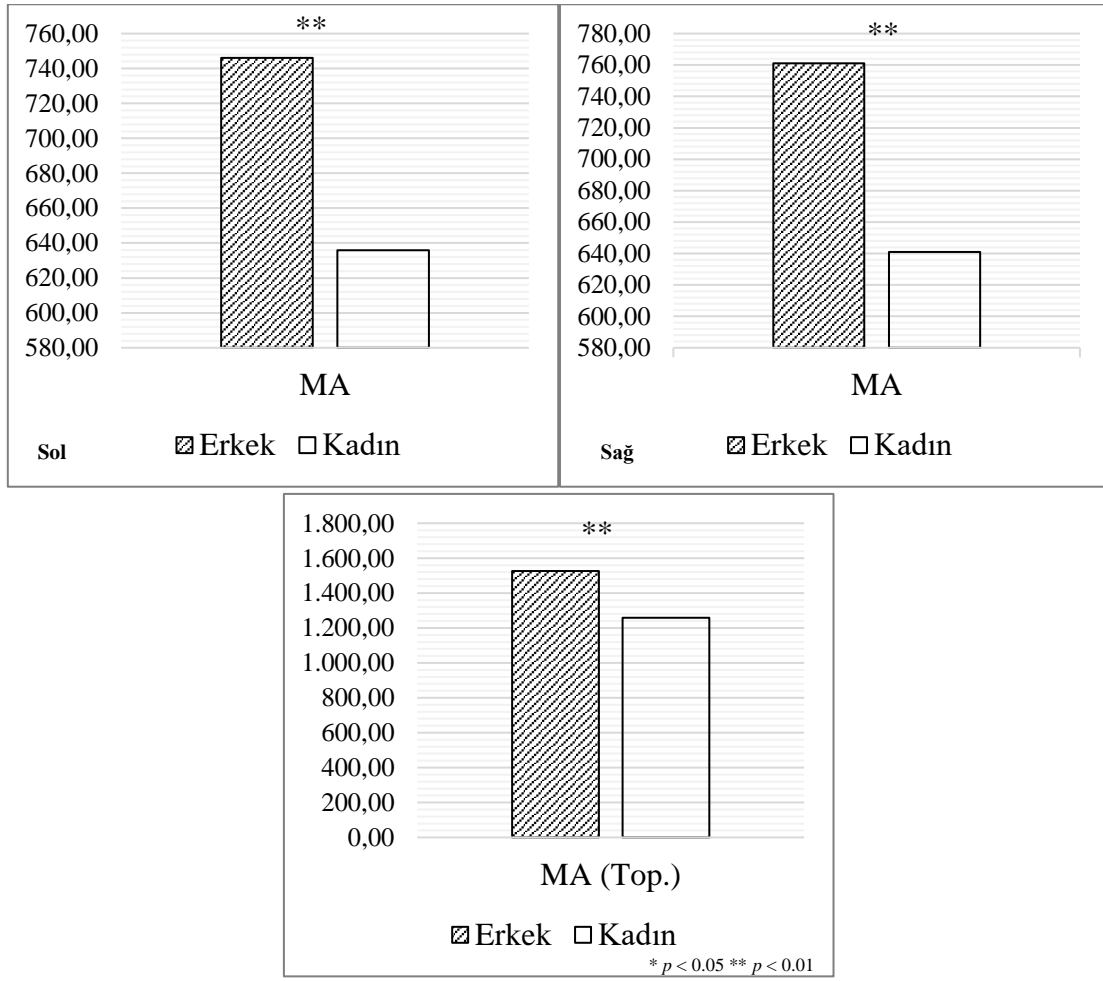
* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$ (Bilateral farklılıklar için eşleştirilmiş örneklem [paired samples] t testi).



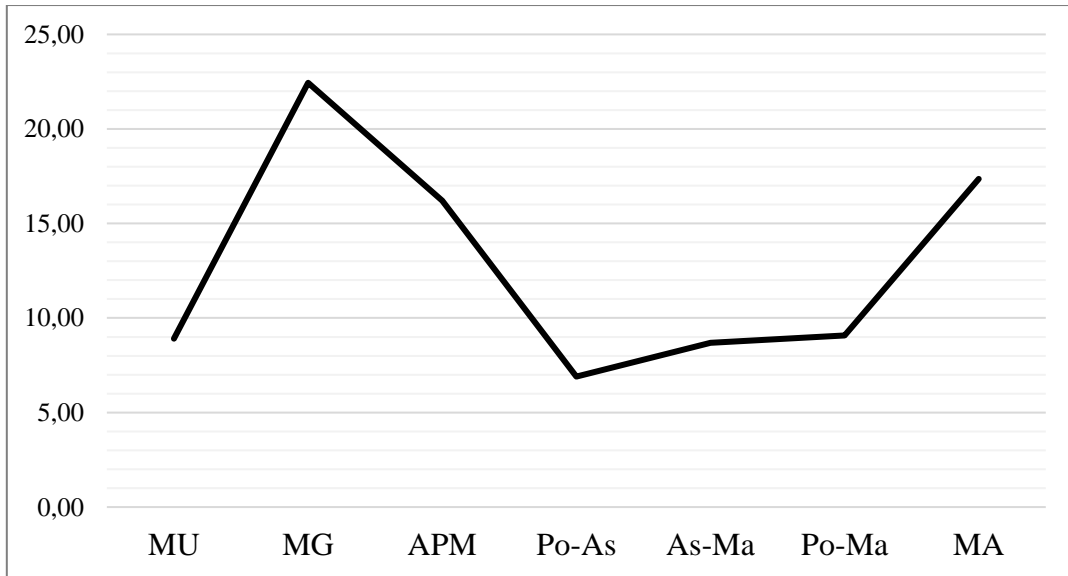
Grafik 15: Sol *Mastoid processe* ait ölçümlerin ortalama değerleri (mm) ve anlamlılık düzeyleri.



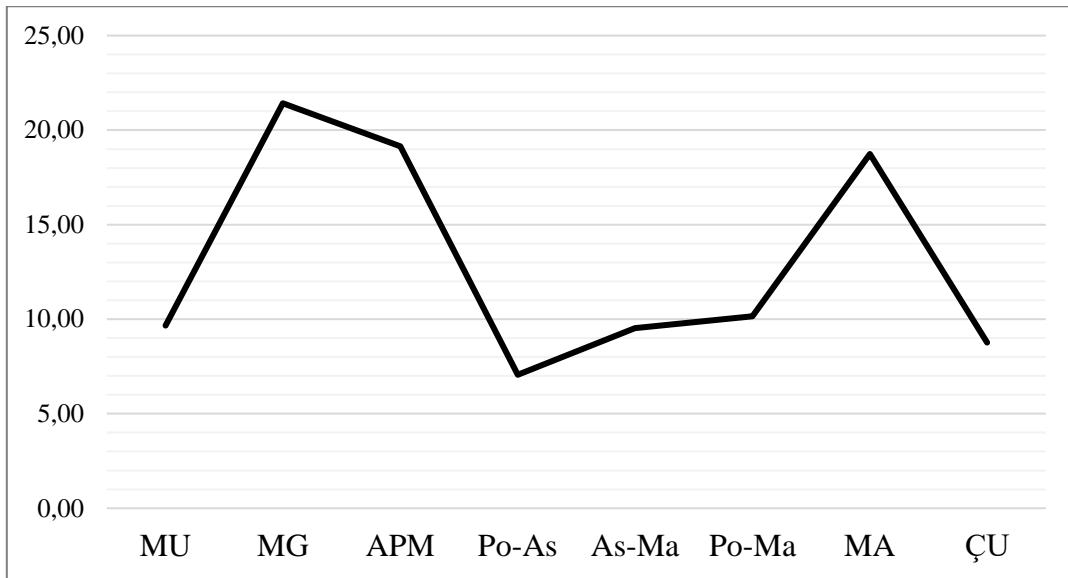
Grafik 16: Sağ *Mastoid processe* ait ölçümlerin ortalama değerleri (mm) ve anlamlılık düzeyleri.



Grafik 17: Sol ve sağ *mastoid* üçgen alanının ortalama değerleri ve anlamlılık düzeyleri.

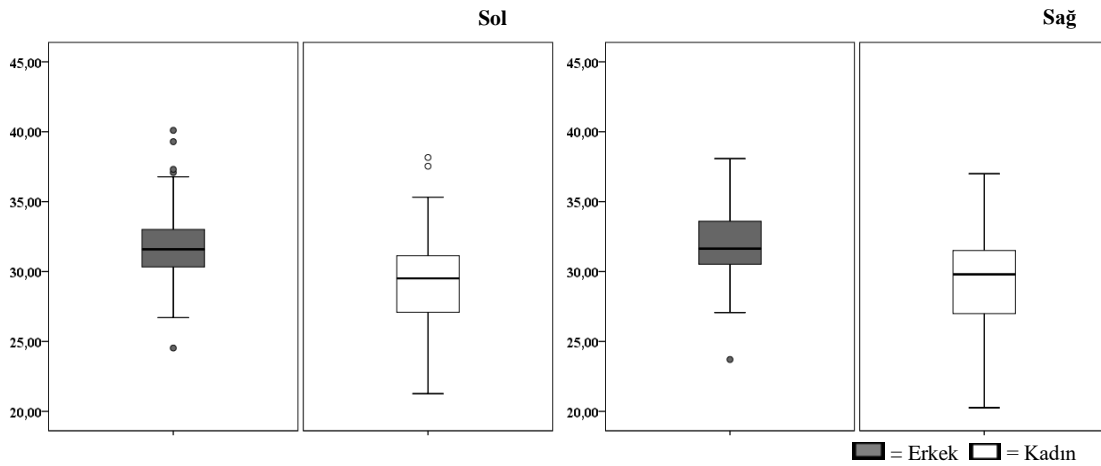


Grafik 18: Sol *mastoid processe* ait ölçümlerin seksüel dimorfizm oranları (%).



Grafik 19: Sağ mastoid processe ait ölçümlerin seksüel dimorfizm oranları (%).

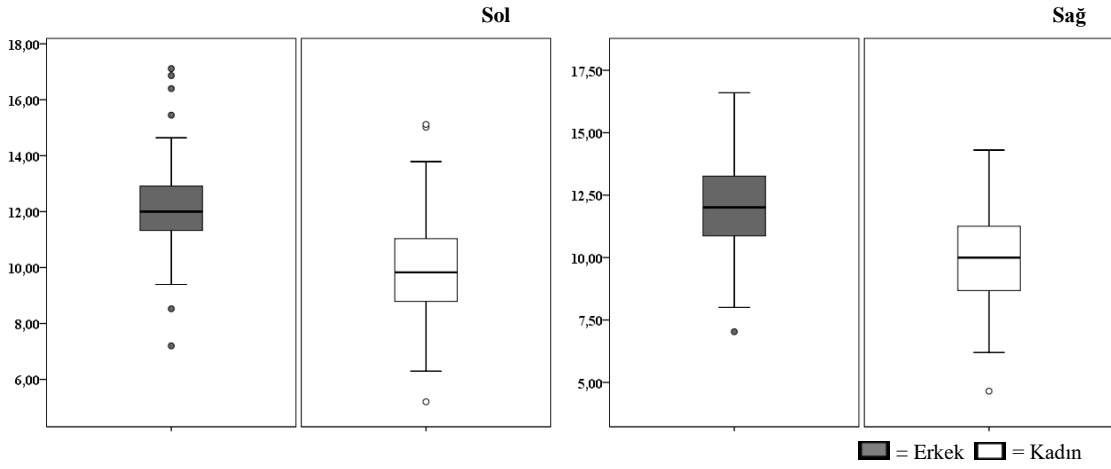
Sol MU değişkeninin erkek ve kadınlara ait %25-75 aralığındaki değerlerinin sırasıyla 30.33-33.01 mm ve 27.08-31.16 mm olduğu saptanmıştır. Medyan değerleri ise sırasıyla 31.59 ve 29.51 mm'dir. Erkeklerin sağ MU ölçümünün %25-75 aralığındaki değerleri 30.46-34.03 mm olarak, kadınların ise 26.88-31.52 mm olarak hesaplanmıştır. Medyan değerleri ise sırasıyla 31.64 ve 29.80 mm'dir (Grafik 20).



Grafik 20: Mastoid uzunluğa ait kutu grafiği (mm).

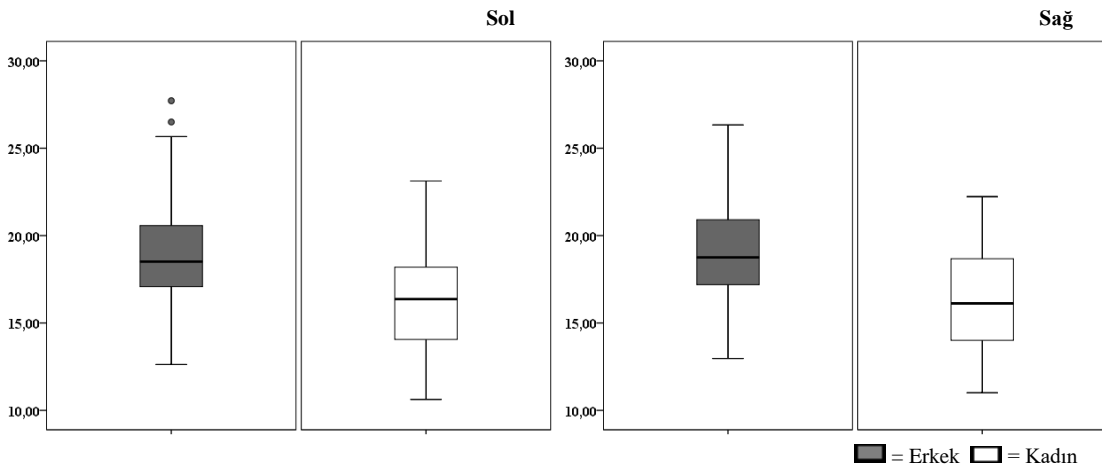
Erkek ve kadınlara ait sol MG değişkeninin %25-75 aralığındaki değerleri sırasıyla 11.32-12.94 mm ve 8.78-11.06 mm; medyan değerleri ise sırasıyla 12.00 ve 9.83 mm olarak bulunmuştur. Erkeklerin sağ MG ölçümünün %25-75 aralığındaki değerleri

10.85-13.33 mm olarak, kadınların ise 8.67-11.41 mm olarak hesaplanmıştır. Medyan değerleri ise sırasıyla 12.01 ve 10.00 mm'dir (Grafik 21).



Grafik 21: Mastoid genişliğe ait kutu grafiği (mm).

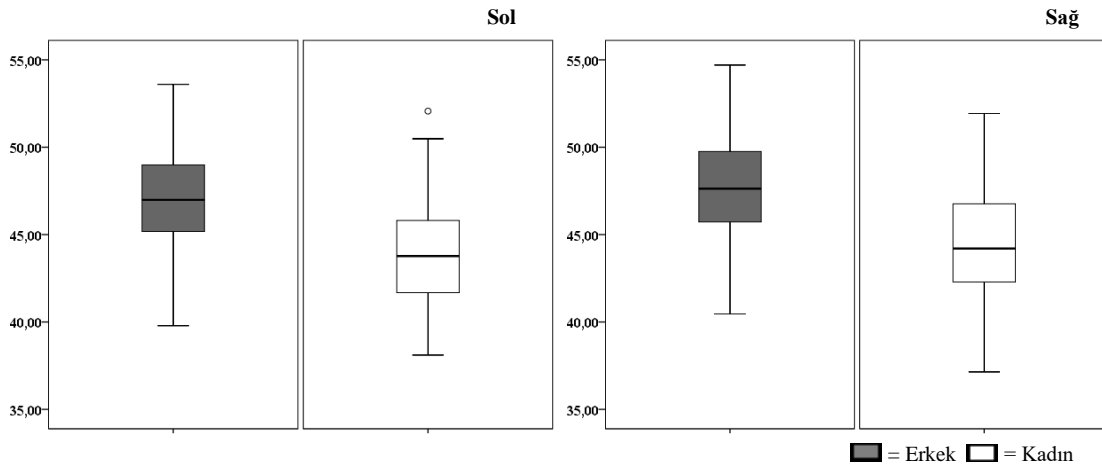
Erkeklerle ait sol APM değişkeninin %25-75 aralığındaki değerleri 17.05-20.66 mm ve kadınların ise 14.02-18.32 mm olarak hesaplanmıştır. Medyan değerleri ise sırasıyla 18.51 ve 16.37 mm'dir. Erkeklerde sağ APM değişkeninin %25-75 aralığındaki değerleri 17.11-21.12 mm ve medyan 18.75 mm; kadınlarda ise 13.93-18.72 mm ve 16.12 mm'dir (Grafik 22).



Grafik 22: Antero-Posterior mastoid çapa ait kutu grafiği (mm).

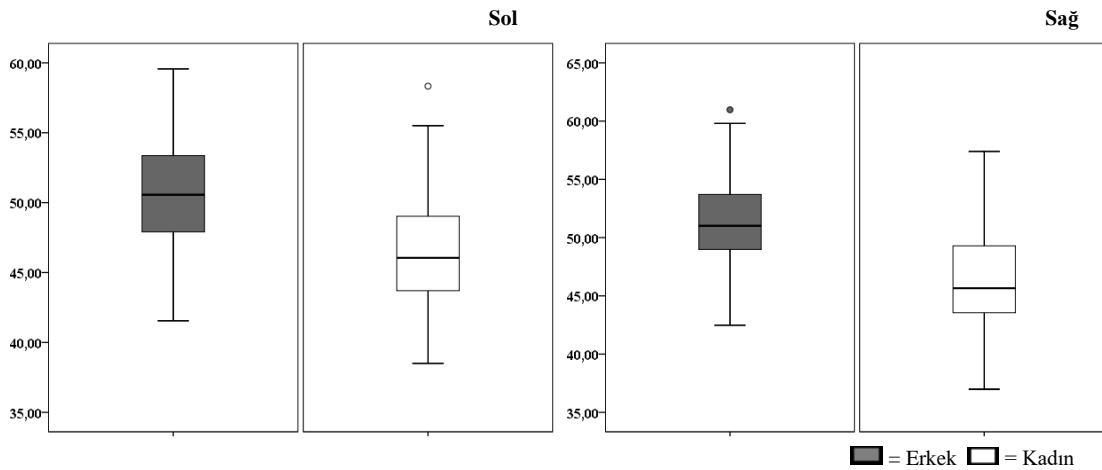
Erkeklerle ait sol Po-As değişkeninin %25-75 aralığındaki değerleri 45.16-49.00 mm ve kadınların ise 41.60-45.82 mm olarak hesaplanmıştır. Medyan değerleri ise sırasıyla 46.99 ve 43.77 mm'dir. Erkeklerde sağ Po-As değişkeninin %25-75 aralığındaki

değerleri 45.69-49.90 mm ve medyan 47.63; kadınlarda ise 42.23-46.80 mm ve 44.21 mm'dir (Grafik 23).



Grafik 23: Porion-Asterion ölçümüne ait kutu grafiği (mm).

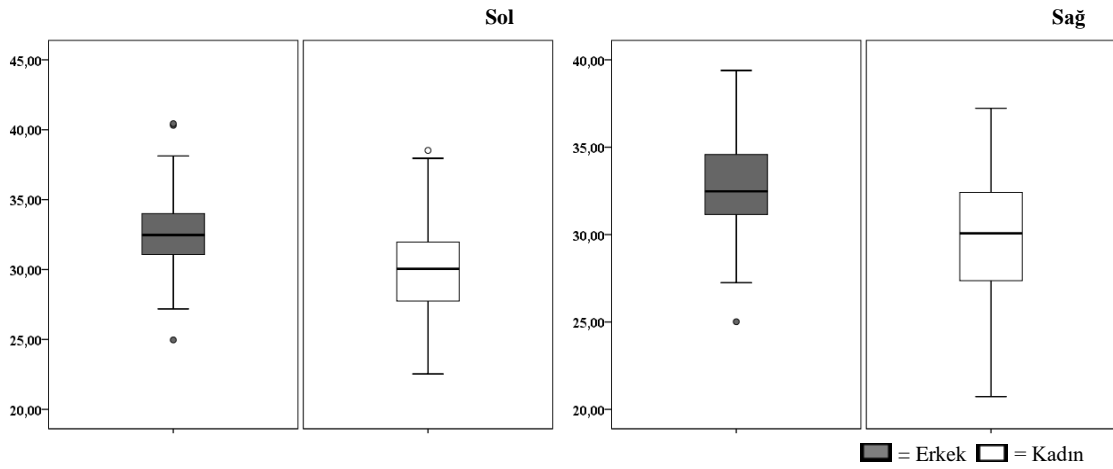
Erkek ve kadınlara ait sol As-Ma değişkeninin %25-75 aralığındaki değerleri sırasıyla 47.86-53.37 mm ve 43.63-49.23 mm; medyan değerleri ise sırasıyla 50.56 ve 46.05 mm olarak bulunmuştur. Erkeklerin sağ As-Ma ölçümünün %25-75 aralığındaki değerleri 48.92-53.76 mm olarak, kadınların ise 43.48-49.33 mm olarak hesaplanmıştır. Medyan değerleri ise sırasıyla 51.01 ve 46.66 mm'dir (Grafik 24).



Grafik 24: Asterion-Mastoidale ölçümüne ait kutu grafiği (mm).

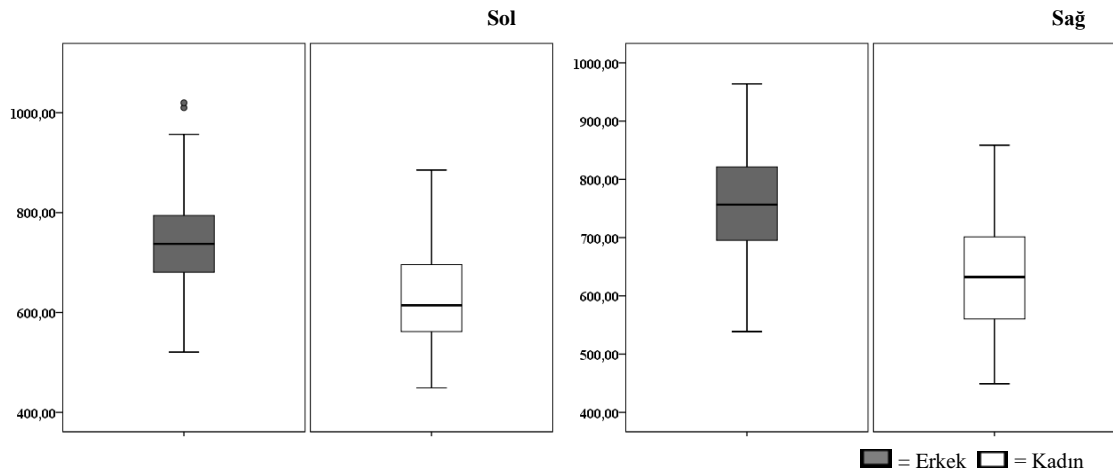
Erkeklerle ait sol Po-Ma değişkeninin %25-75 aralığındaki değerleri 31.04-34.01 mm ve kadınların ise 27.67-32.00 mm olarak hesaplanmıştır. Medyan değerleri ise sırasıyla 32.48 ve 30.05 mm'dir. Erkeklerde sağ Po-Ma değişkeninin %25-75 aralığındaki

değerleri 31.14-34.80 mm ve medyan 32.48 mm; kadınlarda ise 27.36-32.46 mm ve 30.08 mm'dir (Grafik 25).

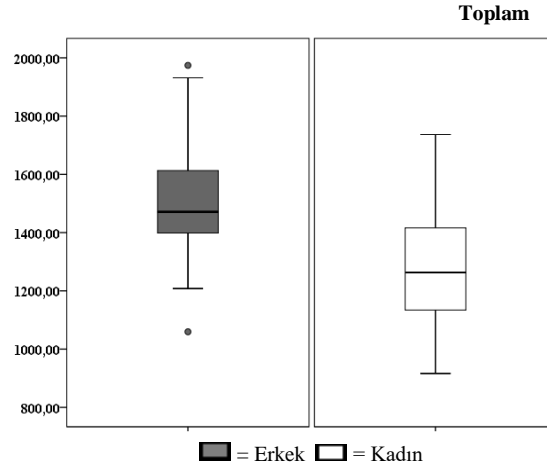


Grafik 25: Porion-Mastoidale ölçümüne ait kutu grafiği (mm).

Sol MA değişkeninin erkek ve kadınlara ait %25-75 aralığındaki değerlerinin sırasıyla 679.71-794.84 mm² ve 561.01-697.92 mm² olduğu saptanmıştır. Medyan değerleri ise sırasıyla 737.36 ve 614.38 mm²'dir. Erkeklerin sağ MA ölçümünün %25-75 aralığındaki değerleri 695.31-821.97 mm² olarak, kadınların ise 559.58-711.24 mm² olarak hesaplanmıştır. Medyan değerleri ise sırasıyla 756.54 ve 632.35 mm²'dir (Grafik 26). Erkek ve kadınların toplam MA %25-75 aralığındaki değerleri ise sırasıyla 1395.47-1613.33 mm² ve 1131.91-1417.60 mm²'dir. Medyan değerleri sırasıyla 1471.21 mm² ve 1263.00 mm²'dir (Grafik 27).



Grafik 26: Sağ ve sol mastoid üçgen alanına ait kutu grafiği (mm).



Grafik 27: Sağ ve sol *mastoid* üçgen alanının toplamına ait kutu grafiği (mm).

Mastoid processe ait ROC eğrisi analizi sonucunda eğri altındaki alan (EAA) değerleri 0.729-0.816 arasında değişmiştir ve tüm değişkenler istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar vermiştir ($p < 0.05$). Kesme noktalarına göre duyarlılık değerleri (yani kadınlar) %45.07-77.46 arasında, özgüllük değerleri (yani erkekler) ise %70.42-95.77 arasında değişmiştir. Doğruluk oranları kombinasyon olarak %69.02-79.58 arasında değişen sonuçlar vermiştir (Tablo 16).

Tablo 16: *Mastoid processe* ait ölçümlerden oluşturulan kesme noktaları, duyarlılık ve özgüllük değerleri.

Değişkenler	EAA	Kesme noktası	P	Duyarlılık [K] (%)	Özgüllük [E] (%)	Doğruluk (%)
<i>MU sol</i>	0.732	♀ ≤30.00> ♂	0.000	63.38	81.69	72.54
<i>MU sağ</i>	0.736	♀ ≤28.78> ♂	0.000	45.07	92.96	69.02
<i>MG sol</i>	0.816	♀ ≤11.09> ♂	0.000	77.46	81.69	79.58
<i>MG sağ</i>	0.784	♀ ≤10.06> ♂	0.000	54.93	91.55	73.24
<i>APM sol</i>	0.729	♀ ≤17.02> ♂	0.000	63.38	76.06	69.72
<i>APM sağ</i>	0.749	♀ ≤16.48> ♂	0.000	56.34	84.51	70.43
<i>Po-As sol</i>	0.758	♀ ≤45.52> ♂	0.000	71.83	70.42	71.13
<i>Po-As sağ</i>	0.757	♀ ≤45.52> ♂	0.000	69.01	78.87	73.94
<i>As-Ma sol</i>	0.759	♀ ≤48.68> ♂	0.000	73.24	71.83	72.54
<i>As-Ma sağ</i>	0.782	♀ ≤45.66> ♂	0.000	50.70	95.77	73.24
<i>Po-Ma sol</i>	0.741	♀ ≤30.29> ♂	0.000	57.75	85.92	71.84
<i>Po-Ma sağ</i>	0.752	♀ ≤30.00> ♂	0.000	49.30	92.96	71.13
<i>MA sol</i>	0.797	♀ ≤659.91> ♂	0.000	63.38	88.73	76.06
<i>MA sağ</i>	0.815	♀ ≤677.82> ♂	0.000	69.01	87.32	78.17
<i>MA toplam</i>	0.815	♀ ≤1365.08> ♂	0.000	71.83	85.92	78.88

MU: *Mastoid* uzunluğu; **MG:** *Mastoid* genişliği; **APM:** *Antero-Posterior mastoid* çap; **Po-As:** *Porion-Asterion*; **As-Ma:** *Asterion-Mastoidale*; **Po-Ma:** *Porion-Mastoidale*; **MA:** *Mastoid* üçgen alanı; **[K]:** Kadın; **[E]:** Erkek.

Not: Duyarlılık değerleri doğru sınıflandırılan kadınları, özgüllük değerleri doğru sınıflandırılan erkekleri temsil etmektedir. Doğruluk oranı kadın ve erkeklerin kombinasyonunu ifade etmektedir. Kesme noktaları metrik ölçümler için mm, alanlar için mm² olarak verilmiştir.

Değişkenlerle oluşturulan kesme noktalarına ait pozitif ve negatif olabilirlik oranları ile pozitif ve negatif öngörü değerleri Tablo 17’de sunulmuştur. Kadın olarak sınıflandırılan bireylerin kadın olma olasılığı ve öngörüsü en iyi sağ As-Ma (sırasıyla 12.00 ve 92.3) ölçümündeyken, erkek olarak sınıflandırılan bireylerin erkek olma olasılığı ve öngörüsü en iyi sol MG (sırasıyla 0.28 ve 78.4) ölçümündedir.

Tablo 17: *Mastoid processe* ait ölçümlerden oluşturulan kesme noktaları, duyarlılık ve özgüllük değerleri.

Özellik	Pozitif olabilirlik oranı	Negatif olabilirlik oranı	Pozitif öngörü değeri	Negatif öngörü değeri
<i>MU sol</i>	3.46	0.45	77.6	69.0
<i>MU sağ</i>	6.40	0.59	86.5	62.9
<i>MG sol</i>	4.23	0.28	80.9	78.4
<i>MG sağ</i>	6.50	0.49	86.7	67.0
<i>APM sol</i>	2.65	0.48	72.6	67.5
<i>APM sağ</i>	3.64	0.52	78.4	65.9
<i>Po-As sol</i>	2.43	0.40	70.8	71.4
<i>Po-As sağ</i>	3.27	0.39	76.6	71.8
<i>As-Ma sol</i>	2.60	0.37	72.2	72.9
<i>As-Ma sağ</i>	12.00	0.51	92.3	66.0
<i>Po-Ma sol</i>	4.10	0.49	80.4	67.0
<i>Po-Ma sağ</i>	7.00	0.55	87.5	64.7
<i>MA sol</i>	5.63	0.41	84.9	70.8
<i>MA sağ</i>	5.44	0.35	84.5	73.8
<i>MA toplam</i>	5.10	0.33	83.6	75.3

MU: *Mastoid* uzunluğu; **MG:** *Mastoid* genişliği; **APM:** *Antero-Posterior mastoid* çap; **Po-As:** *Porion-Asterion*; **As-Ma:** *Asterion-Mastoidale*; **Po-Ma:** *Porion-Mastoidale*; **MA:** *Mastoid* üçgen alanı.

Not: Pozitif kadınları, negatif erkekleri temsil etmektedir.

Mastoid processten alınan 6 doğrusal ölçüm, boyut ve üçgen alanıyla yapılan tekli diskriminant fonksiyon analizine ait standartlaştırılmamış katsayıları, *Wilks' Lambda* değerleri ve grup merkezleri Tablo 18'de gösterilmiştir. Tüm fonksiyonların *Wilk's Lambda* değerleri ise 0.712'nin üzerindedir ve grup merkezlerine göre tüm denklemlerin kesme noktası 0.0'dır.

Tablo 18: *Mastoid processe* ait ölçümlerin tek değişkenli diskriminant fonksiyon analizi sonuçları.

Değişkenler	Katsayılar	Wilks' Lambda değerleri	Grup merkezleri	
			♂	♀
MU sol	0.317	0.852	0.414	-0.414
<i>Sabit</i>	-9.717			
MU sağ	0.327	0.820	0.465	-0.465
<i>Sabit</i>	-10.049			
MG sol	0.540	0.728	0.606	-0.606
<i>Sabit</i>	-5.994			
MG sağ	0.515	0.764	0.552	-0.552
<i>Sabit</i>	-5.696			
APM sol	0.330	0.838	0.436	-0.436
<i>Sabit</i>	-5.823			
APM sağ	0.325	0.794	0.506	-0.506
<i>Sabit</i>	-5.783			
Po-As sol	0.329	0.799	0.498	-0.498
<i>Sabit</i>	-14.968			
Po-As sağ	0.313	0.803	0.491	-0.491
<i>Sabit</i>	-14.415			
As-Ma sol	0.241	0.805	0.489	-0.489
<i>Sabit</i>	-11.767			
As-Ma sağ	0.242	0.771	0.541	-0.541
<i>Sabit</i>	-11.891			
Po-Ma sol	0.324	0.836	0.440	-0.440
<i>Sabit</i>	-10.148			
Po-Ma sağ	0.326	0.801	0.495	-0.495
<i>Sabit</i>	-10.263			
MA sol	0.010	0.750	0.574	-0.574
<i>Sabit</i>	-7.187			
MA sağ	0.011	0.712	0.631	-0.631
<i>Sabit</i>	-7.365			
MA top.	0.005	0.717	0.623	-0.623
<i>Sabit</i>	-7.532			

MU: *Mastoid* uzunluğu; **MG:** *Mastoid* genişliği; **APM:** Antero-Posterior *mastoid* çap; **Po-As:** Porion-Asterion; **As-Ma:** Asterion-Mastoidale; **Po-Ma:** Porion-Mastoidale; **MA:** *Mastoid* üçgen alanı; **[K]:** Kadın; **[E]:** Erkek.

Not: Katsayılar standartlaştırılmamıştır.

Diskriminant fonksiyon analiziyle oluşturulan formüller aşağıda aktarılmıştır.

MU sol

$$\text{Cinsiyet} = -9.717 + (\text{MU sol} \times 0.317)$$

MU sağ

$$\text{Cinsiyet} = -10.049 + (\text{MU sağ} \times 0.327)$$

MG sol

$$\text{Cinsiyet} = -5.994 + (\text{MG sol} \times 0.540)$$

MG sağ

$$\text{Cinsiyet} = -5.696 + (\text{MG sağ} \times 0.515)$$

APM sol

$$\text{Cinsiyet} = -5.823 + (\text{APM sol} \times 0.330)$$

APM sağ

$$\text{Cinsiyet} = -5.783 + (\text{APM sağ} \times 0.325)$$

Po-As sol

$$\text{Cinsiyet} = -14.968 + (\text{Po-As sol} \times 0.329)$$

Po-As sağ

$$\text{Cinsiyet} = -14.415 + (\text{Po-As sağ} \times 0.313)$$

As-Ma sol

$$\text{Cinsiyet} = -11.767 + (\text{As-Ma sol} \times 0.241)$$

As-Ma sağ

$$\text{Cinsiyet} = -11.891 + (\text{As-Ma sağ} \times 0.242)$$

Po-Ma sol

$$\text{Cinsiyet} = -10.148 + (\text{Po-Ma sol} \times 0.324)$$

Po-Ma sağ

$$\text{Cinsiyet} = -10.263 + (\text{Po-Ma sağ} \times 0.326)$$

MA sol

$$\text{Cinsiyet} = -7.187 + (\text{MA sol} \times 0.010)$$

MA sağ

$$\text{Cinsiyet} = -7.365 + (\text{MA sağ} \times 0.011)$$

MA toplam

$$\text{Cinsiyet} = -7.532 + (\text{MA toplam} \times 0.005)$$

Mastoid processten alınan ölçümlerle kurulan tekli denklemlerin orijinal doğruluk oranları erkeklerde %60.6-81.7 oranında (özgüllük), kadınlarda %64.8-77.5 oranında (duyarlılık) ve kombinasyon olarak %64.8-79.6 oranında değişen sonuçlar vermiştir. Kadın olarak sınıflandırılan bireylerin kadın olma olasılığı ve öngörüsü en iyi sonuç sol MG (sırasıyla 4.23 ve 80.9) ölçümündedir. Aynı şekilde erkek olarak sınıflandırılan bireylerin erkek olma olasılığı ve öngörüsü en iyi sonuç sol MG (sırasıyla 0.28 ve 78.4) ölçümündedir (Tablo 19).

Tablo 19: *Mastoid processe* ait değişkenlerle oluşturulan tekli fonksiyonların duyarlılık, özgülük, olabilirlik oranları ve öngörü değerleri.

Değişkenler	Duyarlılık	Özgülük	Doğruluk	(+)	(-)	(+)	(-)
	[K] (%)	[E] (%)	(%)	OO	OO	ÖD	ÖD
MU sol	66.2	71.8	69.0	2.35	0.47	70.1	68.5
MU sağ	64.8	71.8	68.3	2.30	0.49	69.7	67.1
MG sol	77.5	81.7	79.6	4.23	0.28	80.9	78.4
MG sağ	73.2	70.4	71.8	2.48	0.38	71.2	72.5
APM sol	69.0	60.6	64.8	1.75	0.51	63.6	66.2
APM sağ	67.6	64.8	66.2	1.92	0.50	65.8	66.7
Po-As sol	69.0	70.4	69.7	2.33	0.44	70.0	69.4
Po-As sağ	70.4	69.0	69.7	2.27	0.43	69.4	70.0
As-Ma sol	73.2	71.8	72.5	2.60	0.37	72.2	72.9
As-Ma sağ	70.4	73.2	71.8	2.63	0.40	72.5	71.2
Po-Ma sol	67.6	69.0	68.3	2.18	0.47	68.6	68.1
Po-Ma sağ	64.8	71.8	68.3	2.30	0.49	69.7	67.1
MA sol	71.8	70.4	71.1	2.43	0.40	70.8	71.4
MA sağ	74.6	73.2	73.9	2.79	0.35	73.6	74.3
MA top.	73.2	76.1	74.6	3.06	0.35	75.4	74.0

MU: *Mastoid* uzunluğu; **MG:** *Mastoid* genişliği; **APM:** *Antero-Posterior mastoid* çap; **Po-As:** *Porion-Asterion*; **As-Ma:** *Asterion-Mastoidale*; **Po-Ma:** *Porion-Mastoidale*; **MA:** *Mastoid* üçgen alanı; (+) **OO:** Pozitif olabilirlik oranı; (-) **OO:** Negatif olabilirlik oranı; (+) **ÖD:** Pozitif öngörü değeri; (-) **ÖD:** Negatif öngörü değeri; **[K]:** Kadın; **[E]:** Erkek.

Not: Duyarlılık değerleri doğru sınıflandırılan kadınları, özgülük değerleri doğru sınıflandırılan erkekleri temsil etmektedir. Doğruluk oranı kadın ve erkeklerin kombinasyonunu ifade etmektedir. Kesme noktaları metrik ölçümler için mm, alanlar için mm² olarak verilmiştir.

MU sağ, MG sol ve APM sağ fonksiyonları çapraz doğrulandığında %0.7 oranında azalma göstermiştir. Erkek yanlılığı en yüksek %7.0 ile Po-Ma ve MU sağ, kadın yanlılığı ise en yüksek -%8.4 ile APM sol fonksiyonlarında gözlenmiştir (Tablo 20).

Tablo 20: *Mastoid procese* ait değişkenlerle oluşturulan tekli fonksiyonların çapraz doğrulama sonuçları (*leave-one-out*).

Değişkenler	Cinsiyete göre doğruluk (%)		Genel doğruluk (%)	Cinsiyet yanlılığı (%)
	♂	♀		
MU sol	71.8	66.2	69.0	5.6
MU sağ	71.8	64.8	68.3	7.0
MG sol	81.7	76.1	78.9	5.6
MG sağ	69.0	73.2	71.1	-4.2
APM sol	60.6	69.0	64.8	-8.4
APM sağ	64.8	66.2	65.5	-1.4
Po-As sol	70.4	69.0	69.7	1.4
Po-As sağ	69.0	70.4	69.7	-1.4
As-Ma sol	71.8	73.2	72.5	-1.4
As-Ma sağ	73.2	70.4	71.8	2.8
Po-Ma sol	69.0	67.6	68.3	1.4
Po-Ma sağ	71.8	64.8	68.3	7.0
MA sol	70.4	71.8	71.1	-1.4
MA sağ	73.2	74.6	73.9	-1.4
MA top.	76.1	73.2	74.6	2.9

MU: *Mastoid* uzunluğu; **MG:** *Mastoid* genişliği; **APM:** *Antero-Posterior mastoid* çap; **Po-As:** *Porion-Asterion*; **As-Ma:** *Asterion-Mastoidale*; **Po-Ma:** *Porion-Mastoidale*; **MA:** *Mastoid* üçgen alanı.

Mastoid processten alınan 6 doğrusal ölçüm, boyut ve üçgen alanıyla yapılan çoklu diskriminant fonksiyon analizine ait standartlaştırılmamış katsayıları, *Wilks'* *Lambda* değerleri ve grup merkezleri Tablo 21'de gösterilmiştir. Tüm fonksiyonların

Wilk's Lambda değerleri 0.619'un üzerindedir ve grup merkezlerine göre tüm denklemlerin kesme noktası 0.0'dır.

Tablo 21: *Mastoid processe* ait değişkenlerin çoklu diskriminant fonksiyon analizi sonuçları.

Fonksiyonlar	Değişkenler	Katsayı	Wilks' Lambda değerleri	Grup merkezleri	
				♂	♀
1. Fonksiyon	MU	-0.280	0.636	0.751	-0.751
	MG	0.325			
	APM	0.033			
	Po-As	0.155			
	As-Ma	0.003			
	Po-Ma	0.345			
	<i>Sabit</i>	-13.592			
2. Fonksiyon	MG	0.396	0.659	0.715	-0.715
	Po-As	0.179			
	<i>Sabit</i>	-12.513			
3. Fonksiyon	MU	-0.464	0.619	0.778	-0.778
	MG	0.212			
	APM	0.100			
	Po-As	0.149			
	As-Ma	0.041			
	Po-Ma	0.481			
	<i>Sabit</i>	-13.864			
4. Fonksiyon	MG	0.251	0.643	0.741	-0.741
	APM	0.132			
	Po-As	0.169			
	<i>Sabit</i>	-12.928			

MU: *Mastoid* uzunluğu; **MG:** *Mastoid* genişliği; **APM:** *Antero-Posterior mastoid* çap; **Po-As:** *Porion-Asterion*; **As-Ma:** *Asterion-Mastoidale*; **Po-Ma:** *Porion-Mastoidale*; **MA:** *Mastoid* üçgen alanı; **1. Fonksiyon:** *Mastoid processin* sol tarafından alınan doğrusal ölçümler; **2. Fonksiyon:** Sol taraftan alınan doğrusal ölçümlerle yapılan aşamalı analiz; **3. Fonksiyon:** *Mastoid processin* sağ tarafından alınan doğrusal ölçümler; **4. Fonksiyon:** Sağ taraftan alınan doğrusal ölçümlerle yapılan aşamalı analiz.

Not: Katsayılar standartlaştırılmamıştır.

Diskriminant fonksiyon analiziyle oluşturulan formüller aşağıda aktarılmıştır.

1. Fonksiyon

$$\text{Cinsiyet} = -13.592 + (\text{MU sol} \times -0.280) + (\text{MG sol} \times 0.325) + (\text{APM sol} \times 0.033) + (\text{Po-As sol} \times 0.155) + (\text{As-Ma sol} \times -0.003) + (\text{Po-Ma sol} \times 0.345)$$

2. Fonksiyon

$$\text{Cinsiyet} = -12.513 + (\text{MG sol} \times 0.396) + (\text{Po-As sol} \times 0.179)$$

3. Fonksiyon

$$\text{Cinsiyet} = -13.864 + (\text{MU sağ} \times -0.464) + (\text{MG sağ} \times 0.212) + (\text{APM sağ} \times 0.100) + (\text{Po-As sağ} \times 0.149) + (\text{As-Ma sağ} \times -0.041) + (\text{Po-Ma sağ} \times 0.481)$$

4. Fonksiyon

$$\text{Cinsiyet} = -12.928 + (\text{MG sağ} \times 0.251) + (\text{APM sağ} \times 0.132) + (\text{Po-As sağ} \times 0.169)$$

Mastoid processten alınan ölçümlerle çok değişkenli denklemlerin orijinal doğruluk oranları erkeklerde %76.1-83.1 oranında (özgüllük), kadınlarda %73.2-76.1 oranında (duyarlılık) ve kombinasyon olarak %76.1-78.9 oranında değişen sonuçlar vermiştir. Kadın olarak sınıflandırılan bireylerin kadın olma olasılığı 3.18 ila 4.33 arasında değişirken, erkek olarak sınıflandırılan bireylerin erkek olma olasılığı ise 0.32 ve 0.31'dir. Öngörü değerlerine göre kadın olarak sınıflandırılanların kadın olma oranları erkek olarak sınıflandırılanların erkek olma oranlarından daha yüksektir (Tablo 22).

Tablo 22: *Mastoid processe* ait değişkenlerle oluşturulan çoklu fonksiyonların duyarlılık, özgüllük, olabilirlik oranları ve öngörü değerleri.

Fonksiyonlar	Duyarlılık [K] (%)	Özgüllük [E] (%)	Doğruluk (%)	(+) OO	(-) OO	(+) ÖD	(-) ÖD
1. Fonksiyon	73.2	83.1	78.2	4.33	0.32	81.2	75.6
2. Fonksiyon	74.6	83.1	78.9	4.42	0.31	81.5	76.6
3. Fonksiyon	76.1	76.1	76.1	3.18	0.31	76.1	76.1
4. Fonksiyon	74.6	81.7	78.2	4.08	0.31	80.3	76.3

1. Fonksiyon: *Mastoid processin* sol tarafından alınan doğrusal ölçümler; **2. Fonksiyon:** Sol taraftan alınan doğrusal ölçümlerle yapılan aşamalı analiz; **3. Fonksiyon:** *Mastoid processin* sağ tarafından alınan doğrusal ölçümler; **4. Fonksiyon:** Sağ taraftan alınan doğrusal ölçümlerle yapılan aşamalı analiz; **OO:** Pozitif olabilirlik oranı; **(-) OO:** Negatif olabilirlik oranı; **(+) ÖD:** Pozitif öngörü değeri; **(-) ÖD:** Negatif öngörü değeri; **[K]:** Kadın; **[E]:** Erkek.

Not: Duyarlılık değerleri doğru sınıflandırılan kadınları, özgüllük değerleri doğru sınıflandırılan erkekleri temsil etmektedir. Doğruluk oranı kadın ve erkeklerin kombinasyonunu ifade etmektedir.

Fonksiyonlar çapraz doğrulandığında %2.8'e kadar azalma göstermiştir. Çapraz doğrulama sonuçlarına göre en yüksek cinsiyet yanlılığı sol taraftan alınan doğrusal ölçümlerle kurulan 1. fonksiyonda gözlenmiştir (%11.3) (Tablo 23). En yüksek doğruluk %78.2 ile 2. fonksiyondadır ve %7.1 cinsiyet yanlılığı vardır.

Tablo 23: *Mastoid processe* ait değişkenlerle oluşturulan tekli fonksiyonların çapraz doğrulama sonuçları (*leave-one-out*).

Fonksiyonlar	Cinsiyete göre doğruluk oranları (%)		Genel doğruluk (%)	Cinsiyet yanlılığı (%)
	♂	♀		
1. Fonksiyon	83.1	71.8	77.5	11.3
2. Fonksiyon	81.7	74.6	78.2	7.1
3. Fonksiyon	76.4	71.8	73.2	4.6
4. Fonksiyon	78.9	71.8	75.4	7.1

1. Fonksiyon: *Mastoid processin* sol tarafından alınan doğrusal ölçümler; **2. Fonksiyon:** Sol taraftan alınan doğrusal ölçümlerle yapılan aşamalı analiz; **3. Fonksiyon:** *Mastoid processin* sağ tarafından alınan doğrusal ölçümler; **4. Fonksiyon:** Sağ taraftan alınan doğrusal ölçümlerle yapılan aşamalı analiz.

Not: Koyu renkli ifadeler %80'in üzerindeki değerleri temsil etmektedir.

4.2. Morfolojik Analizler

Bu bölüm “Görsel Yöntem”, “Skorlama Yöntemi” ve “Görsel Skorlama Yöntemi” olmak üzere üç bölümde aktarılmıştır.

4.2.1. Görsel Yöntem

Herhangi bir skor ataması olmadan erkek ve kadın olarak görsel cinsiyet tahmin etme yöntemine ait gözlem içi ve gözlemciler arası (*k*) değerleri Tablo 24’te sunulmuştur. Gözlem içi değerler 0.53-0.93 arasında değişmektedir ve *nuchal crest* (0.93), *supraorbital margin* (0.87), *superciliary arches* (0.93) neredeyse mükemmel uyum sağlamıştır. Gözlemciler arası değerler ise 0.32-0.87 arasındadır ve en iyi uyum *superciliary arches* (0.87) özelliğindedir. *Frontal eminence* (0.32) ve *occipital kondiller* (0.33) zayıf uyum göstermişlerdir.

Tablo 24: Görsel yönleme ait gözlem içi ve gözlemciler arası *Cohen’s kappa (k)* sonuçları (n : 30).

Morfolojik özellikler	Gözlem içi uyum – düzeyi	Gözlemciler arası uyum – düzeyi
<i>Genel görünüm</i>	0.80 – İyi	0.80 – İyi
<i>Alın eğimi</i>	0.71 – İyi	0.57 – Orta
<i>Frontal eminence</i>	0.53 – Orta	0.32 – Zayıf
<i>Orbit</i>	0.66 – İyi	0.53 – Orta
<i>Occipital alan</i>	0.61 – İyi	0.44 – Orta
<i>Occipital kondiller</i>	0.60 – Orta	0.33 – Zayıf
<i>Nuchal crest</i>	0.93 – Neredeyse mükemmel	0.67 – Orta
<i>Mastoid process</i>	0.80 – İyi	0.72 – İyi
<i>Supraorbital margin</i>	0.87 – Neredeyse mükemmel	0.74 – İyi
<i>Glabella</i>	0.80 – İyi	0.53 – Orta
<i>Superciliary arches</i>	0.93 – Neredeyse mükemmel	0.87 – Neredeyse mükemmel
<i>Zygomatic process</i>	0.67 – İyi	0.60 – Orta
<i>Zygomatic</i>	0.80 – İyi	0.53 – Orta
<i>Palate</i>	0.70 – İyi	0.55 – Orta

Görsel yöntemin gözlem içi (ikinci analiz) ve gözlemciler arası (ikinci gözlemci) cinsiyet tahminine ait hata yüzdeleri Tablo 25’de gösterilmiştir. İkinci analizde hata yüzdesi >10 olanlar *occipital* alan, *occipital* kondiller ve *palate*dir. İkinci gözlemcide hata yüzdesi >10 olanlar ise *frontal eminence*, *occipital* alan, *occipital* kondiller, *glabella* ve *zygomatic proces*tir. Sıralama kombinasyonunda en düşük hata *orbitlere* ve *superciliary archese* aittir.

Tablo 25: Görsel yöntemin gözlem içi ve gözlemciler arası hata yüzdeleri.

Özellik	İkinci Analiz (n: 30)			İkinci Gözlemci (n: 30)			SK*
	Hata		Sıralama	Hata		Sıralama	
	n	%		n	%		
<i>Genel görünüm</i>	1	3.3	1	3	10.0	3	3
<i>Alın eğimi</i>	2	6.6	2	2	6.6	2	3
<i>Frontal eminence</i>	2	6.6	-	4	<u>13.3</u>	-	-
<i>Orbit</i>	1	3.3	1	1	3.3	1	1
<i>Occipital alan</i>	4	<u>13.3</u>	-	6	<u>20.0</u>	-	-
<i>Occipital kondiller</i>	6	<u>20.0</u>	-	6	<u>20.0</u>	-	-
<i>Nuchal crest</i>	1	3.3	1	3	10.0	3	3
<i>Mastoid process</i>	3	10.0	3	2	6.6	2	4
<i>Supraorbital margin</i>	2	6.6	2	2	6.6	2	3
<i>Glabella</i>	3	10.0	-	5	<u>16.6</u>	-	-
<i>Superciliary arches</i>	1	3.3	1	2	6.6	2	2
<i>Zygomatic process</i>	1	3.3	-	4	<u>13.3</u>	-	-
<i>Zygomatic</i>	1	3.3	1	3	10.0	3	3
<i>Palate</i>	4	<u>13.3</u>	-	2	6.6	-	-

Not: Gözlem içi ve gözlemciler arası hata oranı yüksek olan (>%10) özelliklerin sıralama puanları analize dahil edilmemiştir. Altı çizili olan değerler hata oranı yüksek olanları göstermektedir.

* SK: Sıralama kombinasyonu, gözlem içi ve gözlemciler arası hata oranlarından elde edilen puanların toplanması ve yeni değer üzerinden (kombinasyon) verilen sıralamaları temsil etmektedir.

Görsel yöntemle cinsiyet tahmini yapılan 14 özelliğe ait doğruluk oranları Tablo 26'da aktarılmıştır. Erkeklerde en yüksek doğruluk oranı veren özellik *mastoid process*ken (%97.2), kadınlarda ise genel görünüm ve *glabella*dır (ikisi de %94.4). Kombinasyon olarak doğruluk oranları %61.3 (*frontal eminence*) ile %89.5 (genel görünüm) arasında değişen sonuçlar vermiştir. Sıralama kombinasyonuna göre en yüksek doğruluk veren ilk üç özelliğin sırasıyla genel görünüm, *supraorbital margin* ve *superciliary arches* olduğu saptanmıştır.

Tablo 26: Görsel yöntemle yapılan cinsiyet tahmininde elde edilen doğruluk yüzdeleri (eğitim serisi n: 142).

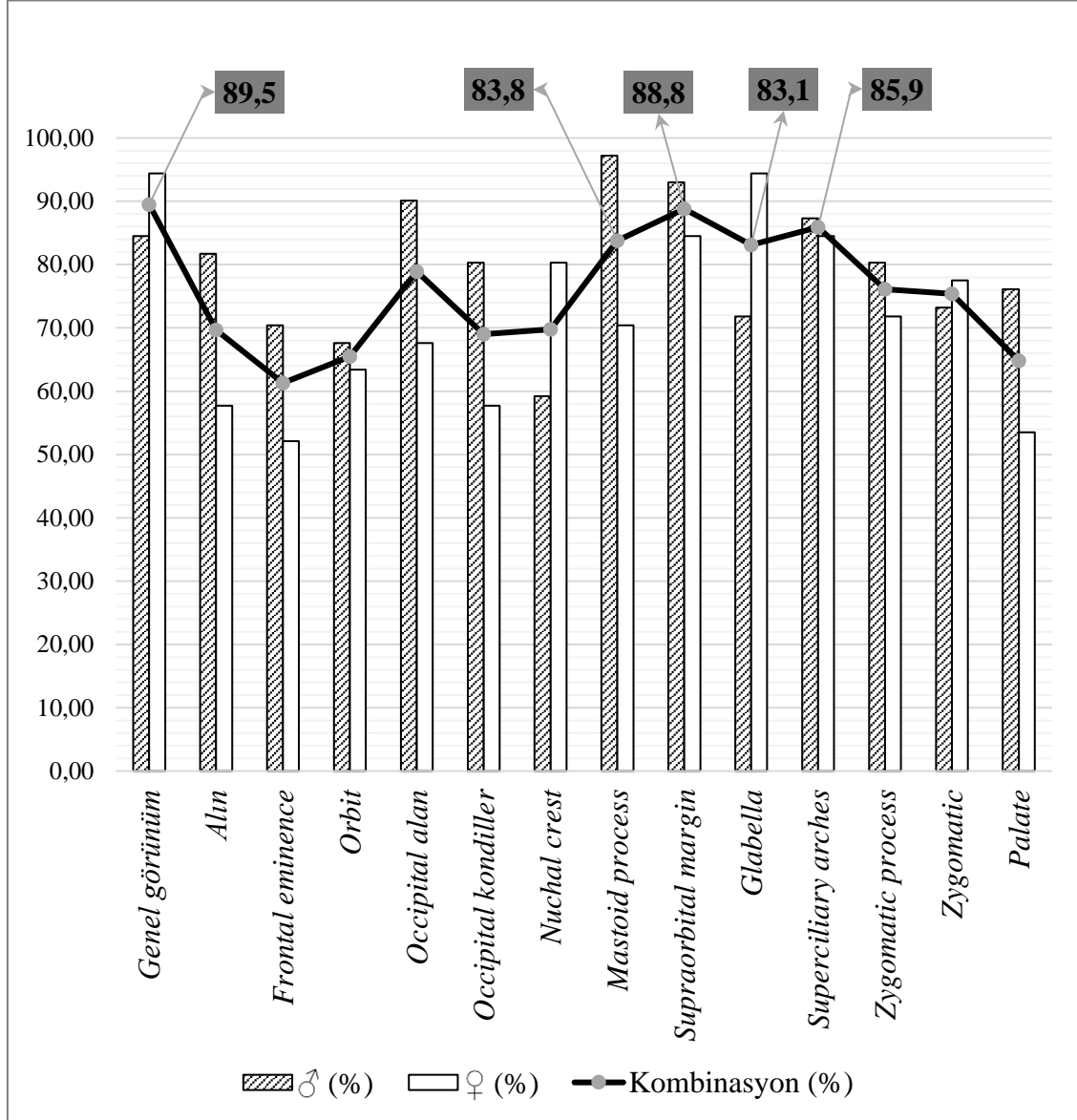
Özellik	♂ (%)	♀ (%)	Kombinasyon (%)	Sıralama*
<i>Genel görünüm</i>	84.5	94.4	89.5	1
<i>Alın eğimi</i>	81.7	57.7	69.7	7
<i>Frontal eminence</i>	70.4	52.1	61.3	-
<i>Orbit</i>	67.6	63.4	65.5	8
<i>Occipital alan</i>	90.1	67.6	78.9	-
<i>Occipital kondiller</i>	80.3	57.7	69.0	-
<i>Nuchal crest</i>	59.2	80.3	69.8	6
<i>Mastoid process</i>	97.2	70.4	83.8	4
<i>Supraorbital margin</i>	93.0	84.5	88.8	2
<i>Glabella</i>	71.8	94.4	83.1	-
<i>Superciliary arches</i>	87.3	84.5	85.9	3
<i>Zygomatic process</i>	80.3	71.8	76.1	-
<i>Zygomatic</i>	73.2	77.5	75.4	5
<i>Palate</i>	76.1	53.5	64.8	-

Not: Gözlem içi ve gözlemciler arası hata oranı yüksek olan (>%10) özelliklerin sıralama puanları analize dahil edilmemiştir. Koyu renkteki ifadeler %80'in üzerindeki değerleri temsil etmektedir.

* Sıralama, en yüksek doğruluk yüzdesinden en düşük doğruluk yüzdesine kadar 1'den başlayarak ardışık bir şekilde puan atanarak belirlenmiştir.

Kadınların doğruluk oranları duyarlılığı, erkeklerin doğruluk oranları özgüllüğü, kombinasyon ise genel doğruluk oranını ifade etmektedir.

Görsel yöntemle cinsiyet tahmini yapılan 14 özelliğe %80'in üzerinde doğruluk verenler genel görünüm (%89.5), *mastoid process* (%83.8), *supraorbital margin* (%88.8), *glabella* (83.1) ve *superciliary arches* (%85.9) (Grafik 28).



Grafik 28: Görsel yöntemle cinsiyet tahmini yapılan 14 özelliğe ait doğruluk oranları (koyu kutucukla gösterilenler %80'in üzerinde doğruluk veren özelliklerdir).

Görsel yöntemin kriterlerine ait pozitif ve negatif olabilirlik oranları ile pozitif ve negatif öngörü değerleri Tablo 27'de sunulmuştur. Kadın olarak sınıflandırılan bireylerin kadın olma olasılığı ve öngörüsü en iyi *mastoid process* (sırasıyla 25.00 ve 96.2)

özelliğindeyken, erkek olarak sınıflandırılan bireylerin erkek olma olasılığı ve öngörüsü en iyi genel görünüm (sırasıyla 0.07 ve 93.7) özelliğindedir.

Tablo 27: Görsel yöntemle ait cinsiyet tahmini kriterlerinin pozitif ve negatif olabilirlik oranları.

Özellik	Pozitif olma olasılığı	Negatif olma olasılığı	Pozitif öngörü değeri	Negatif öngörü değeri
<i>Genel görünüm</i>	6.09	0.07	85.9	93.7
<i>Alın eğimi</i>	3.15	0.52	75.9	65.9
<i>Frontal eminence</i>	1.76	0.68	63.8	59.6
<i>Orbit</i>	1.96	0.54	66.2	64.9
<i>Occipital alan</i>	6.86	0.36	87.3	73.6
<i>Occipital kondiller</i>	2.93	0.53	74.5	65.5
<i>Nuchal crest</i>	1.97	0.33	66.3	75.0
<i>Mastoid process</i>	25.00	0.30	96.2	76.6
<i>Supraorbital margin</i>	12.00	0.17	92.3	85.7
<i>Glabella</i>	3.35	0.08	77.0	92.7
<i>Superciliary arches</i>	6.67	0.18	87.0	84.9
<i>Zygomatic process</i>	3.64	0.35	78.5	74.0
<i>Zygomatic</i>	2.89	0.31	74.3	76.5
<i>Palate</i>	2.24	0.61	69.1	62.1

Not: Pozitif kadınları, negatif erkekleri temsil etmektedir.

Görsel yöntemin 14 özelliğiyle yapılan cinsiyet tahminine ait gözlem içi (ikinci analiz) ve gözlemciler arası (ikinci gözlemci) doğruluk oranları Tablo 28’de aktarılmıştır. İkinci analizin doğruluk oranları kombinasyon olarak %60.0-90.0 arasında değişen

sonuçlar gösterirken, ikinci gözlemcinin analizi ise kombinasyon olarak %60.0-83.4 arasında değişen oranlar vermiştir. Sıralama kombinasyonuna göre en yüksek doğruluk veren ilk c özelliğin sırasıyla genel görünüm, *supraorbital margin* ve *superciliary arches* olduğu saptanmıştır.

Tablo 28: Gözlem içi ve gözlemciler arası hata oranı düşük olan ($\leq\%10$) zelliklerin doğruluk oranları (n: 30).

Özellik	İkinci Analiz			İkinci Gözlemci			SK*
	♂ (%)	♀ (%)	K (%)	♂ (%)	♀ (%)	K (%)	
<i>Genel görünüm</i>	86.7	93.3	90.0	86.7	80.0	83.4	1
<i>Alın eğimi</i>	93.3	60.0	76.7	86.7	53.3	70.0	5
<i>Frontal eminence</i>	73.3	53.3	63.3	66.7	73.3	70.0	-
<i>Orbit</i>	80.0	73.3	76.7	86.7	80.0	83.4	4
<i>Occipital alan</i>	80.0	93.3	86.7	93.3	53.3	73.3	-
<i>Occipital kondiller</i>	80.0	40.0	60.0	80.0	40.0	60.0	-
<i>Nuchal crest</i>	60.0	86.7	73.4	66.7	66.7	66.7	6
<i>Mastoid process</i>	86.7	73.3	80.0	93.3	73.3	83.3	4
<i>Supraorbital margin</i>	86.7	80.0	83.4	80.0	86.7	83.4	2
<i>Glabella</i>	73.3	86.7	80.0	73.3	73.3	73.3	-
<i>Superciliary arches</i>	80.0	86.7	83.4	80.0	80.0	80.0	3
<i>Zygomatic process</i>	86.7	86.7	86.7	73.3	80.0	76.7	-
<i>Zygomatic</i>	73.3	66.7	70.0	66.7	60.0	66.4	7
<i>Palate</i>	93.3	60.0	76.7	86.7	53.3	70.0	-

K: Kombinasyon; **SK:** Sıralama kombinasyonu.

* Sıralama kombinasyonu, ikinci analiz ve ikinci gözlemcinin doğruluk yüzdelerinden elde edilen puanların toplanması ve yeni değer üzerinden (kombinasyon) verilen sıralamaları temsil etmektedir.

Not: Koyu renkte olan değerler %80'in üzerindeki değerleri temsil etmektedir. Gözlem içi ve gözlemciler arası hata oranı yüksek olan ($>\%10$) zelliklerin sıralama puanları analize dahil edilmemiştir.

Görsel yöntemin 14 özelliğiyle yapılan cinsiyet tahminine ait gözlem içi (ilk analiz ve ikinci analiz) ve gözlemciler arası (ikinci gözlemci) doğruluk oranlarının cinsiyet yanlılıkları Tablo 29'da aktarılmıştır. Sıralama kombinasyonuna göre en düşük

cinsiyet yanlılığı gösteren ilk üç özelliğin sırasıyla *superciliary arches*, *zygomatic* ve *supraorbital margin* olduğu saptanmıştır.

Tablo 29: Analizlere ait (3 tur) cinsiyet yanlılıkları.

Özellik	Cinsiyet yanlılıkları (%)		
	İlk analiz	İkinci analiz	İkinci gözlemci
<i>Genel görünüm</i>	-9.9	-6.6	6.7
<i>Alın eğimi</i>	24.0	33.3	33.4
<i>Frontal eminence</i>	18.3	20.0	-6.6
<i>Orbit</i>	4.2	6.7	6.7
<i>Occipital alan</i>	22.5	-13.3	40.0
<i>Occipital kondiller</i>	22.6	40.0	40.0
<i>Nuchal crest</i>	-21.1	-26.7	0
<i>Mastoid process</i>	26.8	13.4	20.0
<i>Supraorbital margin</i>	8.5	6.7	-6.7
<i>Glabella</i>	-22.6	-13.4	0
<i>Superciliary arches</i>	2.8	-6.7	0
<i>Zygomatic process</i>	8.5	0	-6.7
<i>Zygomatic</i>	-4.3	6.6	6.7
<i>Palate</i>	22.6	33.3	33.4

Görsel yöntemin güvenilirliği ve geçerliliğiyle ilgili tüm analizler dahil edilerek oluşturulan birleşik sıralamaya göre en uygulanabilir özelliğin genel görünüm olduğu saptanmıştır. Üç tura ait minimum doğruluğu %83.4, gözlem içi ve gözlemciler arası hata oranı sırasıyla %3.3 ve %10.0'dır. Kappa analizine göre iyi uyum göstermiştir (gözlem içi: 0.80; gözlemciler arası: 0.80). Daha sonra sırasıyla *supraorbital margin*, *superciliary*

arches ve *mastoid process* tir. Ancak *mastoid process* yüksek cinsiyet yanlılığı göstermiştir (turlar arası en yüksek = %26.8) (Tablo 30, Grafik 29).

Tablo 30: Yüksek doğruluk ($\geq\%80$) gösteren ve gözlem içi ve gözlemciler arası hata oranı düşük olan ($\leq\%10$) özellikler.

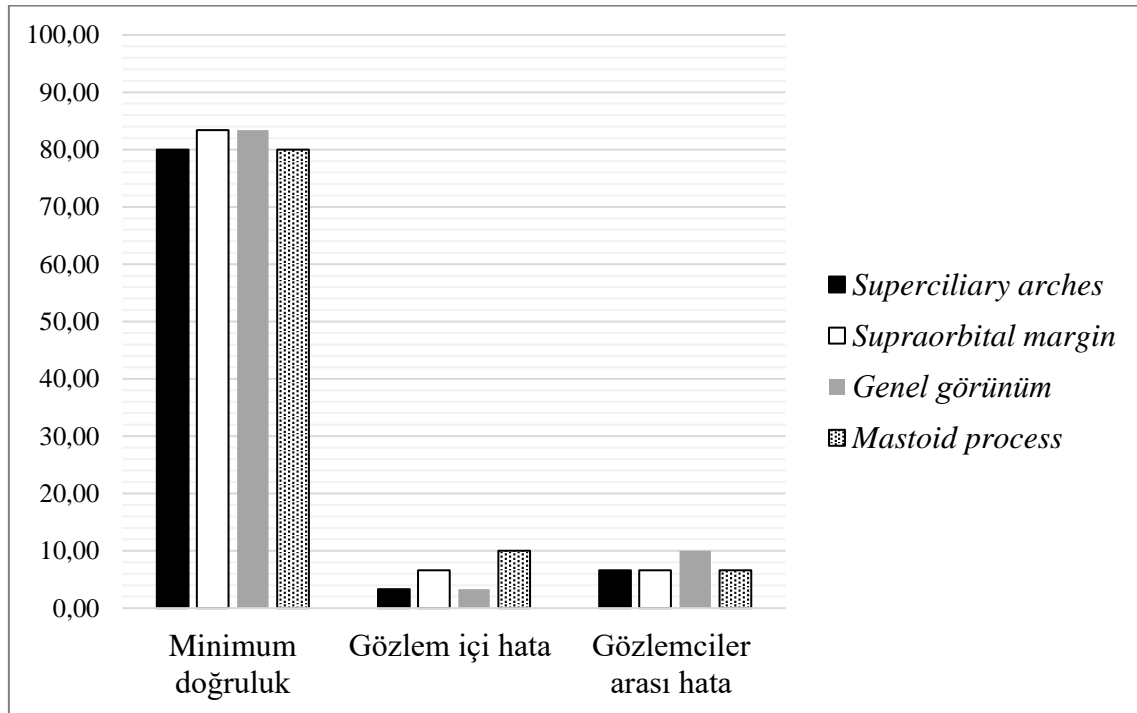
Özellik	Minimum doğruluk (%)	Gözlem içi hata (%) – uyum (<i>k</i>)	Gözlemciler arası hata (%) – uyum (<i>k</i>)	ST	BS
<i>Genel görünüm</i>	83.4	3.3 – 0.80	10.0 – 0.80	5	1
<i>Supraorbital margin</i>	83.4	6.6 – 87.0	6.6 – 74.0	7	2
<i>Superciliary arches</i>	80.0	3.3 – 0.93	6.6 – 0.87	8	3
<i>Mastoid process</i> ^a	80.0	10.0 – 0.80	6.6 – 0.72	12	4

Not: Minimum doğruluk tüm turlarda (ilk analiz, ikinci analiz ve ikinci gözlemci) elde edilen en düşük değerdeki doğruluk yüzdeleridir (kombinasyon). %10'un üzerinde hata oranı veren ve %80'in altında doğruluk gösteren analizler çıkartılmıştır.

k = Cohen's kappa analizi sonuçları.

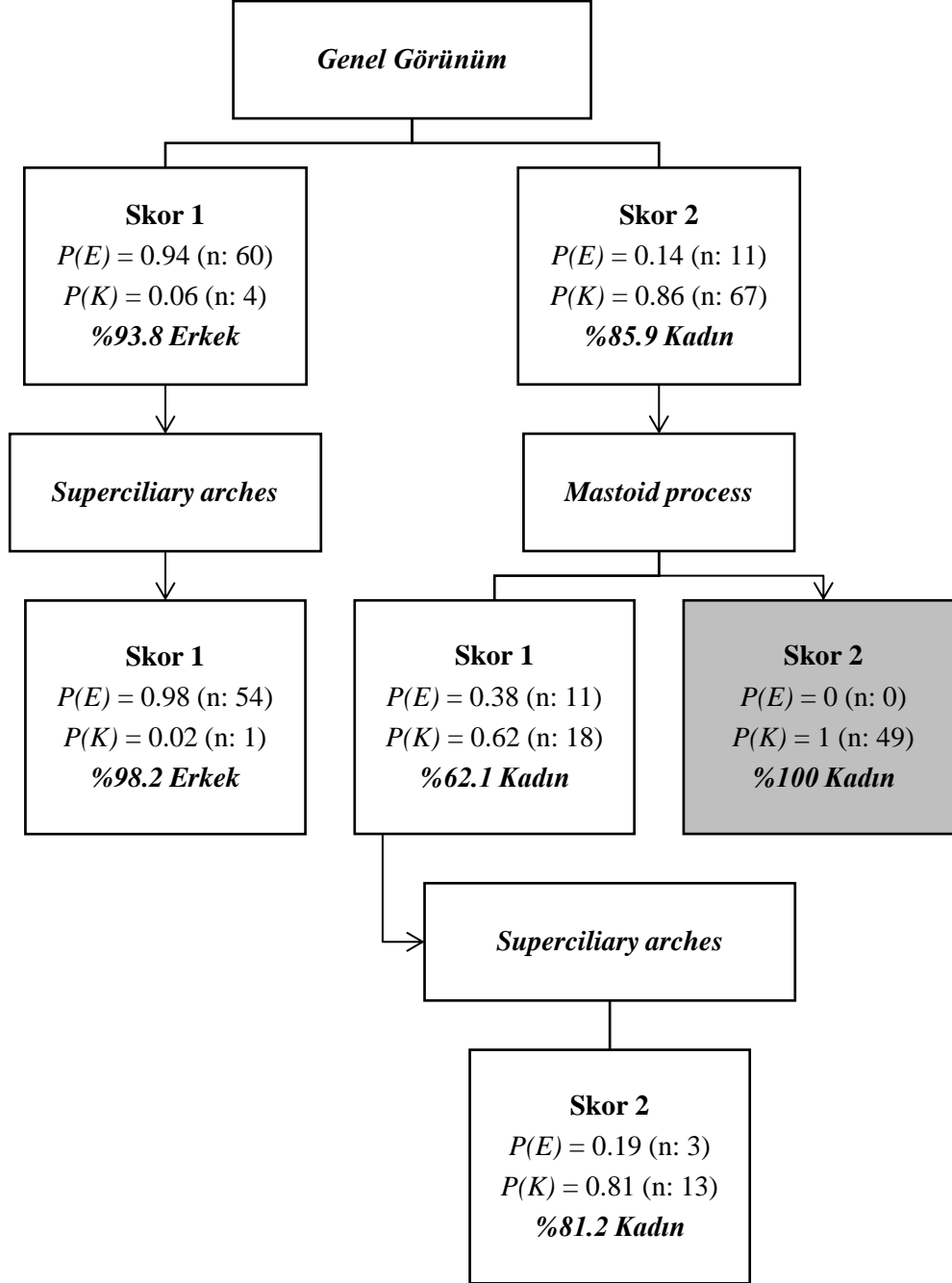
ST: Sıralama toplamı. Turlardaki sıralamaların toplamı ifade etmektedir; **BS:** Birleşik sıralama. Birleşik sıralama minimum doğruluk, gözlem içi ve gözlemciler arası hata puanlarının (sıralama) kombinasyonu (yani ST) elde edilmiştir.

^a Yüksek oranda erkek olarak puanlama eğilimi vardır.



Grafik 29: En yüksek doğruluk ve en düşük hata oranı veren özelliklerin karşılaştırılması.

Yüksek doğruluk ve düşük hata oranı veren özelliklerle kurulan karar ağacı Grafik 30'da aktarılmıştır. Mevcut şema erkeklerin %95.8'ini, kadınların %87.3'ünü doğru sınıflandırmıştır (cinsiyet yanlılığı = %8.5; genel doğruluk = %91.5).



Grafik 30: Görsel yöntem özellikleriyle kurulan karar ağacı şeması (risk tahmini: 0.085, standart hata = 0.023)

4.2.2. Skorlama Yöntemi

Skorlama yöntemine ait gözlem içi ve gözlemciler arası (k) değerleri Tablo 31’de sunulmuştur. Gözlem içi değerler 0.23-0.70 arasında değişmektedir ve neredeyse mükemmel uyum sağlayan kriter yoktur. *Glabella* (0.70), *superciliary arches* (0.61), *nuchal crest* (0.63) ve alın eğimi (0.69) iyi uyum gösterirken, *frontal eminence* (0.23) zayıf uyum sergilemiştir. Gözlemciler arası değerler ise 0.21-0.54 arasındadır ve en iyi uyum *superciliary arches* (0.54, orta düzey) özelliğindedir. *Nuchal çizgiler* (0.40), *frontal eminence* (0.21), *nuchal crest* (0.31), *zygomatic* (0.39) ve alın eğimi (0.40) zayıf uyum göstermişlerdir.

Tablo 31: Skorlama yönteminin gözlem içi ve gözlemciler arası *Cohen’s kappa* (k) sonuçları (n : 30).

Morfolojik özellikler	Gözlem içi uyum	Gözlemciler arası uyum
	– düzeyi	– düzeyi
<i>Glabella</i>	0.70 – İyi	0.43 – Orta
<i>Mastoid process</i>	0.41 – Orta	0.43 – Orta
<i>Nuchal çizgiler</i>	0.45 – Orta	0.40 – Zayıf
<i>Zygomatic process</i>	0.47 – Orta	0.44 – Orta
<i>Superciliary arches</i>	0.61 – İyi	0.54 – Orta
<i>Frontal eminence</i>	0.23 – Zayıf	0.21 – Zayıf
<i>Nuchal crest</i>	0.63 – İyi	0.31 – Zayıf
<i>Zygomatic</i>	0.45 – Orta	0.39 – Zayıf
<i>Alın eğimi</i>	0.69 – İyi	0.40 – Zayıf
<i>Orbital form</i>	0.48 – Orta	0.49 – Orta

Skorlama yöntemindeki her bir özelliğin (10 kriter) ayrı ayrı cinsiyetlere göre skor frekansları Tablo 32’de sunulmuştur. *Frontal eminence*, *zygomatic* ve *zygomatic process* cinsiyetler arasında tutarsız dağılırken, *orbital form* özelliğinde kadınlar en sık 0 puanı almıştır. *Glabella*, *nuchal çizgiler* ve *nuchal crest* erkekler açısından düzensiz bir dağılıma sahipken, alın eğimi ve *mastoid processte* kadınlar açısından düzensiz bir dağılım vardır. Bununla birlikte *orbital form* ve *frontal eminence* dışındaki tüm özelliklerde erkekler en sık 1 veya 2 alırken, kadınlar ise en sık -2 veya -1 puan almıştır.

Tablo 32: Skorlama sistemiyle yapılan cinsiyet tahmini skorlamasının cinsiyetlere göre dağılımı.

Özellik	Kesin Cinsiyet	Skor dağılımı					Düzeltilmiş skor ortalaması ^a	Skor farkı ^b
		(-2)	(-1)	(0)	(+1)	(+2)		
<i>Glabella</i>	♂	n	6	14	17	18	16	1.71**
		%	8.5	19.7	23.9	25.4	22.5	
	♀	n	43	16	8	3	1	
		%	60.6	22.5	11.3	4.2	1.4	
<i>Mastoid process</i>	♂	n	0	2	11	35	23	1.53**
		%	0	2.8	15.5	49.3	32.4	
	♀	n	10	32	9	18	2	
		%	14.1	45.1	12.7	25.4	2.8	
<i>Nuchal çizgiler</i>	♂	n	0	13	21	26	11	1.24**
		%	0	18.3	29.6	36.6	15.5	
	♀	n	16	34	11	7	3	
		%	22.5	47.9	15.5	9.9	4.2	
<i>Zygomatic process</i>	♂	n	0	14	7	37	13	1.27**
		%	0	19.7	9.9	52.1	18.3	
	♀	n	8	42	5	15	1	
		%	11.3	59.2	7.0	21.1	1.4	
<i>Superciliary arches</i>	♂	n	2	6	13	23	27	2.12**
		%	2.8	8.5	18.3	32.4	38.0	
	♀	n	35	25	2	7	2	
		%	49.3	35.2	2.8	9.9	2.8	

Tablo 32'nin devamı...

<i>Frontal eminence</i>	♂	n	4	9	14	12	32	3.83	1.00**
		%	5.6	12.7	19.7	16.9	45.1		
	♀	n	13	18	11	26	3	2.83	
		%	18.3	25.4	15.5	36.6	4.2		
<i>Nuchal crest</i>	♂	n	0	19	12	24	16	3.52	1.18**
		%	0	26.8	16.9	33.8	22.5		
	♀	n	19	27	11	10	4	2.34	
		%	26.8	38.0	15.5	14.1	5.6		
<i>Zygomatic</i>	♂	n	1	13	4	43	10	3.68	1.36**
		%	1.4	18.3	5.6	60.6	14.1		
	♀	n	9	42	8	12	0	2.32	
		%	12.7	59.2	11.3	16.9	0		
<i>Alın eğimi</i>	♂	n	1	9	8	20	33	4.06	1.40**
		%	1.4	12.7	11.3	28.2	46.5		
	♀	n	11	26	14	16	4	2.66	
		%	15.5	36.6	19.7	22.5	5.6		
<i>Orbital form</i>	♂	n	0	2	16	24	29	4.13	1.75**
		%	0	2.8	22.5	33.8	40.8		
	♀	n	12	25	29	5	0	2.38	
		%	16.9	35.2	40.8	7.0	0		

Not: Koyu renkte olanlar cinsiyete göre en yüksek yüzdeyi ve n sayısını belirtmektedir. Cinsiyetler arasındaki fark ki-kare (χ^2) testi ile saptanmıştır. Koyu renkteki ifadeler %80'in üzerindeki değerleri temsil etmektedir.

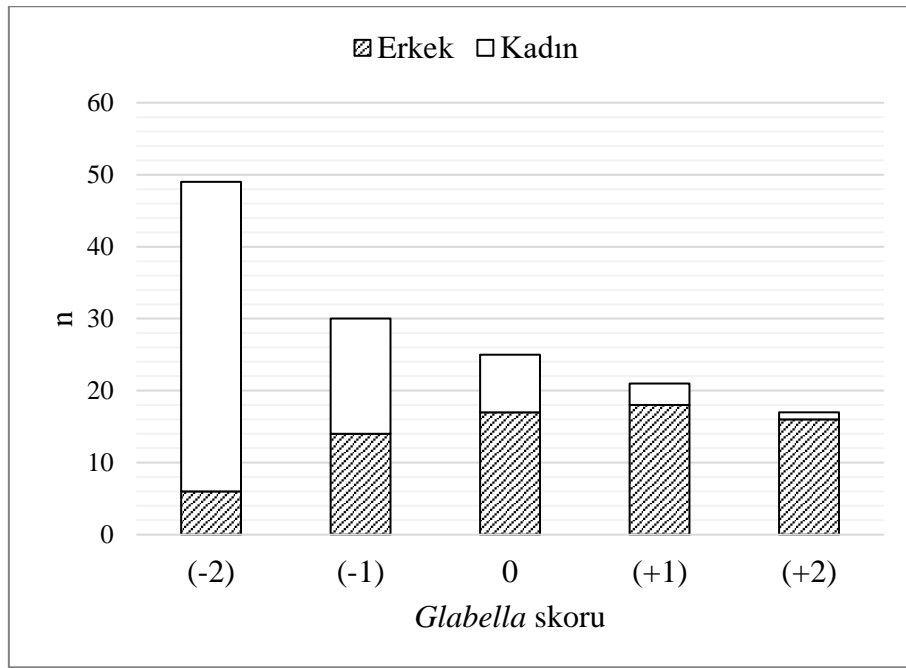
Glabella: $\chi^2 = 55.262$, sd = 4; **Mastoid process:** $\chi^2 = 59.763$, sd = 4; **Nuchal çizgiler:** $\chi^2 = 44.019$, sd = 4; **Zygomatic process:** $\chi^2 = 41.927$, sd = 4; **Superciliary arches:** $\chi^2 = 79.229$, sd = 4; **Frontal eminence:** $\chi^2 = 37.311$, sd = 4; **Nuchal crest:** $\chi^2 = 33.399$, sd = 4; **Os zygomaticus:** $\chi^2 = 50.497$, sd = 4; **Alın eğimi:** $\chi^2 = 41.401$, sd = 4; **Orbital form:** $\chi^2 = 76.796$, sd = 4.

** $p < 0.01$

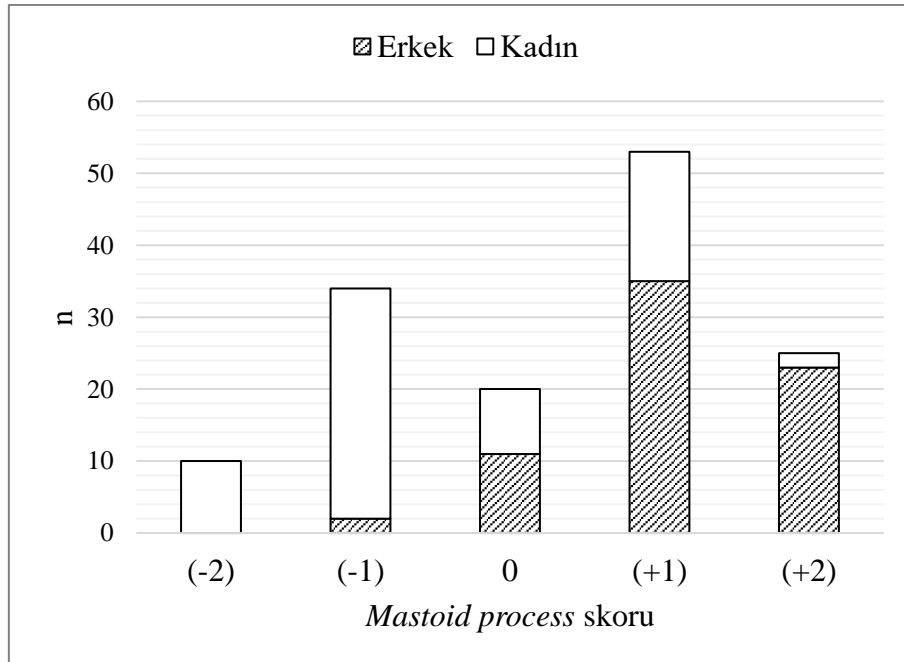
^a Düzeltilmiş skor ortalaması -2 ve +2 arasında atanan puanların şu şekilde değiştirildikten sonra ortalamaların hesaplanmasıdır: -2 = 1; -1 = 2, 0 = 3, 1 = 4, 2 = 5.

^b Skor farkı (düzeltilmiş skor ortalamalarıyla) = Erkeklerin ortalaması – Kadınların ortalaması

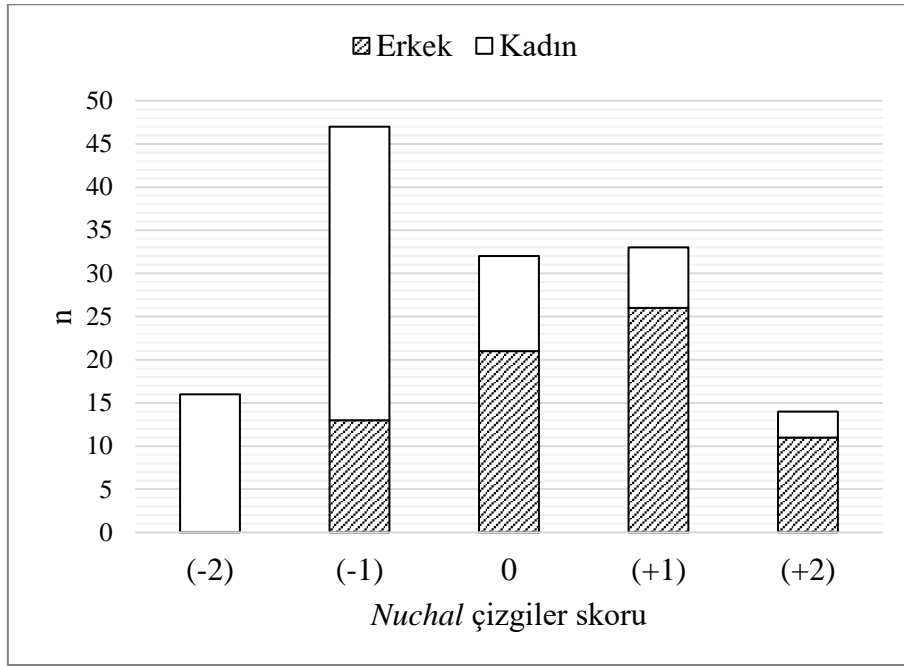
Skorlama yöntemindeki her bir özelliğin (10 kriter) ayrı ayrı cinsiyetlere göre skor frekansları Grafik 31-40'ta aktarılmıştır.



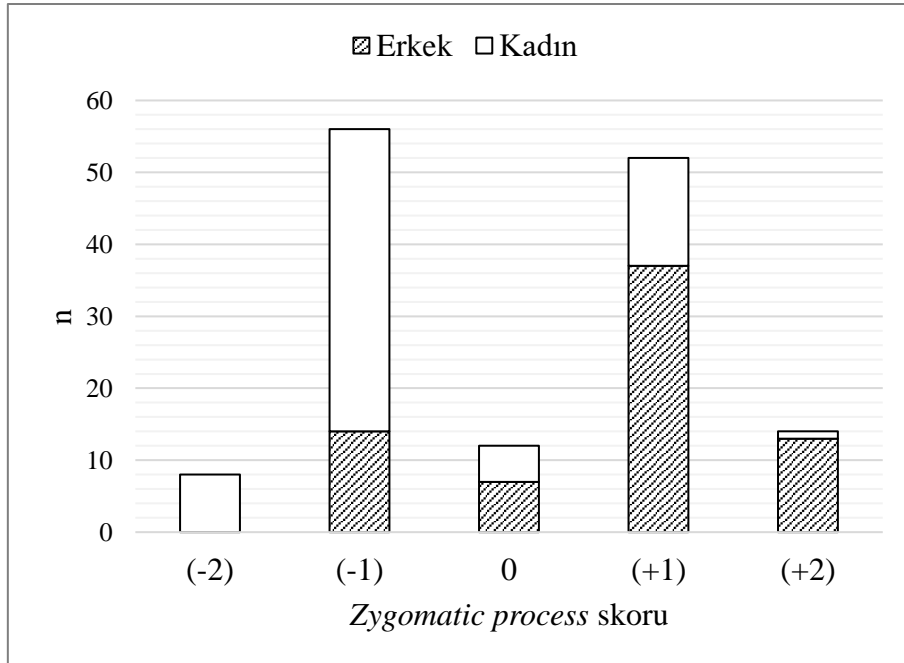
Grafik 31: Glabellanın skortlama yöntemiyle atanan puanlarının cinsiyetlere göre dağılımı.



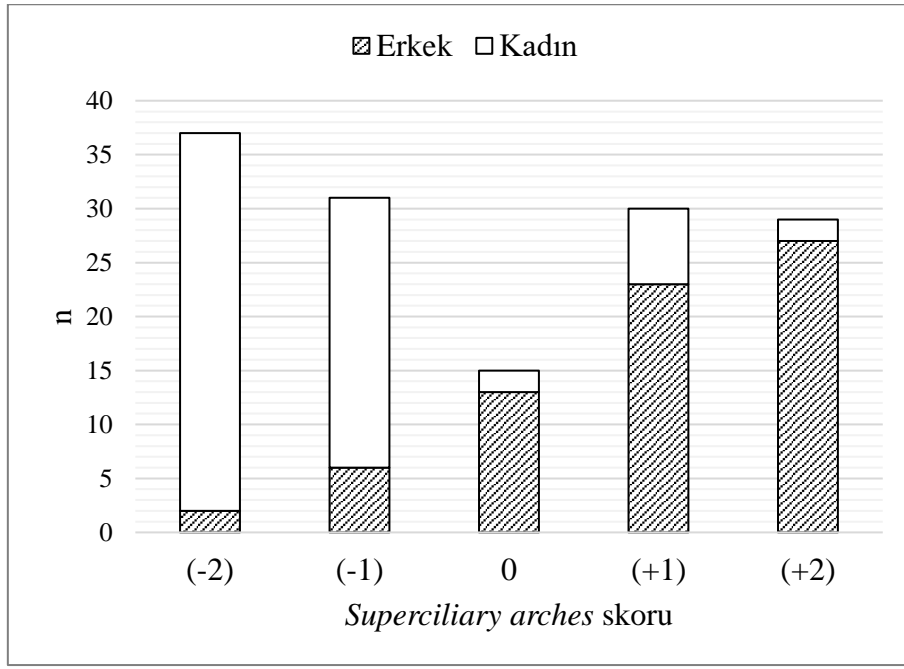
Grafik 32: Mastoid processin skortlama yöntemiyle atanan puanlarının cinsiyetlere göre dağılımı.



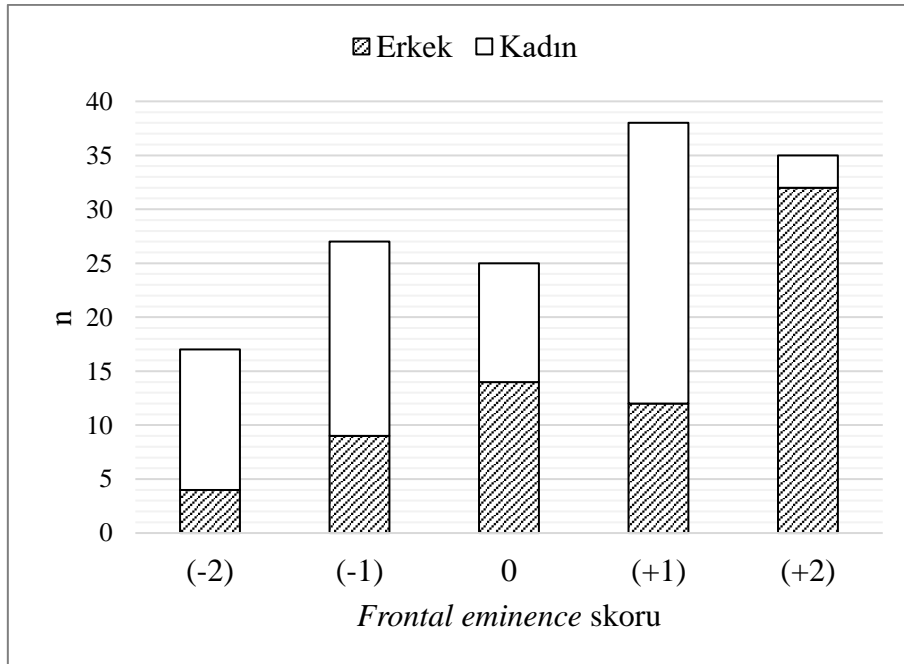
Grafik 33: Nuchal çizgilerin skora yöntemiyle atanan puanlarının cinsiyetlere göre dağılımı.



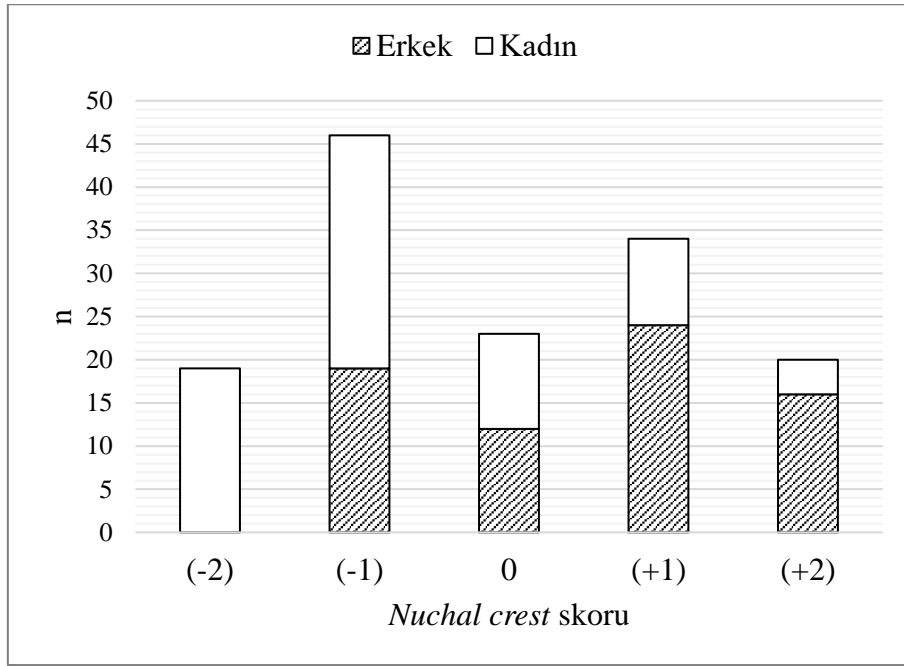
Grafik 34: Zygomatic processin skora yöntemiyle atanan puanlarının cinsiyetlere göre dağılımı.



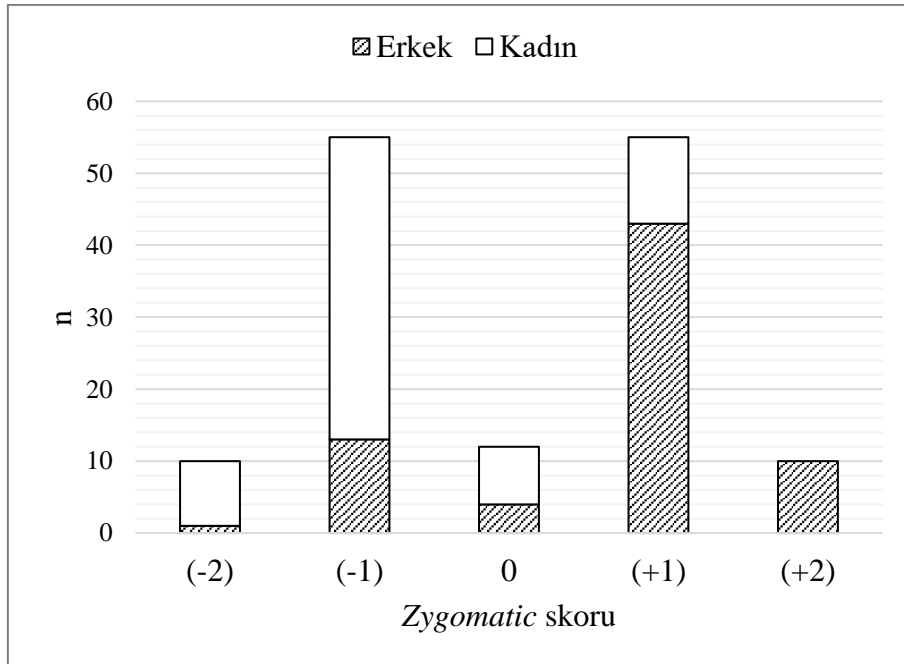
Grafik 35: *Superciliary arches*in skortlama yöntemiyle atanan puanlarının cinsiyetlere göre dağılımı.



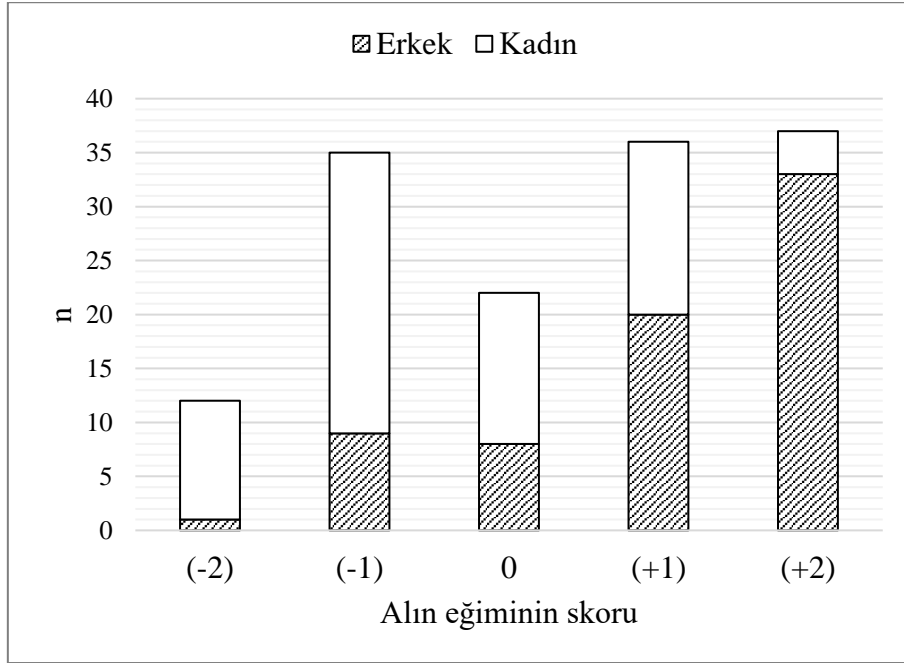
Grafik 36: *Frontal eminence*in skortlama yöntemiyle atanan puanlarının cinsiyetlere göre dağılımı.



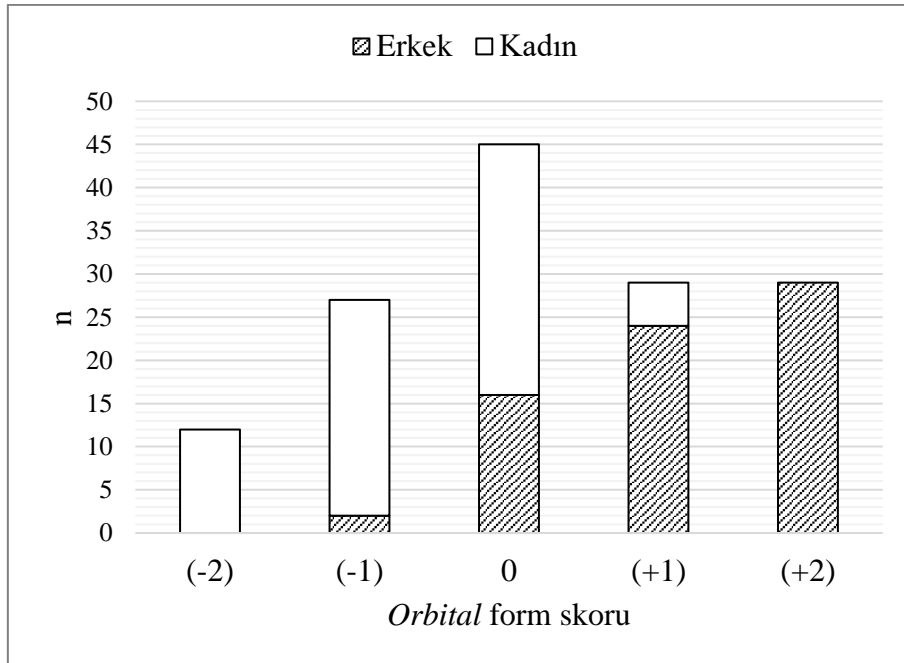
Grafik 37: *Nuchal crest* in skora yöntemiyle atanan puanlarının cinsiyetlere göre dağılımı.



Grafik 38: *Zygomatic* in skora yöntemiyle atanan puanlarının cinsiyetlere göre dağılımı.



Grafik 39: Alın eğiminin skora yöntemiyle atanan puanlarının cinsiyetlere göre dağılımı.



Grafik 40: Orbital formun skora yöntemiyle atanan puanlarının cinsiyetlere göre dağılımı.

Kafatasları özelliklerine atanan puanlarla (-2'den +2'ye) skorlama yöntemine ait formül test edilmiş ve sonuçlar Tablo 33'te aktarılmıştır. Her bir kafatası özelliği ayrı ayrı değerlendirildiğinde hiçbir kriterin genel doğruluk oranı %80'e ulaşamamıştır. Tüm kriterler dahil edildiğinde ise erkekler %95.8, kadınlar %84.5 oranında doğru sınıflandırılmıştır (%90.2 genel doğruluk ve %11.3 cinsiyet yanlılığı). Bununla birlikte %4.2 oranındaki bireyler belirsiz cinsiyet olarak kategorileşmiştir (Tablo 33).

Tablo 33: Skorlama yöntemiyle yapılan cinsiyet tahmini skorlamasının formülüne göre elde edilen doğruluk yüzdeleri ve cinsiyet yanlılıkları.

Özellik	♂ (%)	♀ (%)	Kombinasyon (%)	Cinsiyet yanlılığı (%)	B* (%)
<i>Glabella</i>	47.9	83.1	65.5	-35.2	35.2
<i>Mastoid process</i>	81.7	59.2	70.5	22.5	28.2
<i>Nuchal çizgiler</i>	52.1	70.4	61.3	-18.3	45.1
<i>Zygomatic process</i>	70.4	70.5	70.5	-0.1	16.9
<i>Superciliary arches</i>	70.4	84.5	77.5	-14.1	21.1
<i>Frontal eminence</i>	62.0	43.7	52.9	18.3	35.2
<i>Nuchal crest</i>	56.3	64.8	60.6	-8.5	32.4
<i>Zygomatic</i>	74.7	71.9	73.3	2.8	16.9
<i>Alın eğimi</i>	74.7	52.1	63.4	22.6	31.0
<i>Orbital form</i>	74.6	52.1	63.4	22.5	63.3
<i>Tüm değişkenler^a</i>	95.8	84.5	90.2	11.3	4.2

B: Belirsiz cinsiyet.

* Her iki cinsiyet açısından formül (tüm değişkenler için) veya skor sonucu "0" değeri atanan bireylerin oranını temsil etmektedir.

^a Tüm değişkenlerin formüle dahil edildiği kombinasyonun sonucudur.

Not: Her bir özelliğe ait doğruluk yüzdeleri erkekler için 1 ve 2, kadınlar için -1 ve -2 atanan puanların yüzdelerini toplayarak hesaplanmıştır.

Kadınların doğruluk oranları duyarlılığı, erkeklerin doğruluk oranları ise özgüllüğü ifade etmektedir.

Kafatası özelliklerinin skor frekansları ve olasılıklarıyla cinsiyet tahmini için kesme noktaları belirlenmiştir (Tablo 34). Ancak *frontal eminence* cinsiyetler arasında düzensiz dağıldığı için kesme noktası saptanamamıştır. Genel doğruluk oranları %69.0-86.6 arasında değişmiştir ve *superciliary arches* en yüksek orana ulaşmıştır (Tablo 35). Ayrıca +OO, -OO, +ÖD ve -ÖD değerleri diğer kafatası özelliklerden daha tutarlıdır (sırasıyla 7.50, 0.17, %88.2, %85.1) (Tablo 36). Ancak çapraz doğrulama sonuçlarında %80 genel doğruluk oranına ulaşsa da yüksek cinsiyet yanlılığı vardır (%40). *Glabella* %80.0, *zygomatic process* %86.0, *orbital* form ise %82.0 oranında genel doğruluğa ulaşmıştır (Tablo 37).

Tablo 34: Skorlama yöntemindeki özelliklere göre skorların cinsiyet atama olasılık değerleri ve kesme noktaları.

Özellikler	Olasılıklar (P)	Morfolojik skorlar**				
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<i>Glabella</i>	<i>P(E)</i>	0.12	0.47	0.68	0.86	0.94
	<i>P(K)</i>	0.88	0.53	0.32	0.14	0.06
<i>Mastoid process</i>	<i>P(E)</i>	0.00	0.06	0.55	0.66	0.92
	<i>P(K)</i>	1.00	0.94	0.45	0.34	0.08
<i>Nuchal çizgiler</i>	<i>P(E)</i>	0.00	0.28	0.66	0.78	0.79
	<i>P(K)</i>	1.00	0.72	0.34	0.22	0.21
<i>Zygomatic process</i>	<i>P(E)</i>	0.00	0.25	0.59	0.71	0.93
	<i>P(K)</i>	1.00	0.75	0.41	0.29	0.07
<i>Superciliary arches</i>	<i>P(E)</i>	0.05	0.19	0.87	0.77	0.93
	<i>P(K)</i>	0.95	0.81	0.13	0.23	0.07
<i>Frontal eminence*</i>	<i>P(E)</i>	0.23	0.33	0.56	0.32	0.91
	<i>P(K)</i>	0.77	0.67	0.44	0.68	0.09
<i>Nuchal crest</i>	<i>P(E)</i>	0.00	0.41	0.52	0.71	0.80
	<i>P(K)</i>	1.00	0.59	0.48	0.29	0.20
<i>Zygomatic</i>	<i>P(E)</i>	0.10	0.34	0.33	0.78	1.00
	<i>P(K)</i>	0.90	0.76	0.67	0.22	0.00
<i>Alın eğimi</i>	<i>P(E)</i>	0.08	0.26	0.36	0.56	0.89
	<i>P(K)</i>	0.92	0.74	0.64	0.44	0.11
<i>Orbital form</i>	<i>P(E)</i>	0.00	0.07	0.36	0.83	1.00
	<i>P(K)</i>	1.00	0.93	0.64	0.17	0.00

P(E): Erkek olma olasılığı; **P(K):** Kadın olma olasılığı. Koyu renkteki ifadeler yüksek olasılıkları temsil etmektedir. 0.50'nin üzerindeki değerler yüksek olasılık olarak kategori edilmiştir.

* *Frontal eminence* düzensiz dağılım gösterdiği için kesme noktası belirlenememiştir.

** Morfolojik skorlar şöyle dönüştürülmüştür: -2, -1, 0, 1, 2 sırasıyla 1, 2, 3, 4, 5.

Tablo 35: Skorlama yönteminin ROC eğrisi analizi sonuçları.

Özellik	EAA	Kesme noktası	<i>p</i>	Duyarlılık (%)	Özgüllük (%)	Doğruluk (%)
<i>Glabella</i>	0.848	♀ ≤ 2	0.000	83.1	71.8	77.5
<i>Mastoid process</i>	0.848	♀ ≤ 2	0.000	58.2	97.2	77.7
<i>Nuchal çizgiler</i>	0.801	♀ ≤ 2	0.000	70.4	81.7	76.1
<i>Zygomatic process</i>	0.794	♀ ≤ 2	0.000	70.4	80.3	75.4
<i>Superciliary arches</i>	0.895	♀ ≤ 2	0.000	84.5	88.7	86.6
<i>Nuchal crest</i>	0.759	♀ ≤ 2	0.000	64.8	73.2	69.0
<i>Zygomatic</i>	0.817	♀ ≤ 3	0.000	83.1	74.7	78.9
<i>Alın eğimi</i>	0.800	♀ ≤ 3	0.000	71.8	74.7	73.3
<i>Orbital form</i>	0.908	♀ ≤ 3	0.000	93.0	74.7	83.9

Not: Duyarlılık değerleri doğru sınıflandırılan kadınları, özgüllük değerleri doğru sınıflandırılan erkekleri temsil etmektedir. Doğruluk oranı kadın ve erkeklerin kombinasyonunu ifade etmektedir. Kadınlar pozitif, erkekler negatif olarak tanımlanmıştır.

Tablo 36: Skorlama yönteminin kesme değerlerine göre pozitif ve negatif olabilirlik oranları.

Özellik	Pozitif olabilirlik oranı	Negatif olabilirlik oranı	Pozitif öngörü değeri	Negatif öngörü değeri
<i>Glabella</i>	2.95	0.24	74.7	81.0
<i>Mastoid process</i>	21.00	0.42	95.5	70.4
<i>Nuchal çizgiler</i>	3.85	0.36	79.4	73.4
<i>Zygomatic process</i>	3.57	0.37	78.1	73.1
<i>Superciliary arches</i>	7.50	0.17	88.2	85.1
<i>Nuchal crest</i>	2.42	0.48	70.8	67.5
<i>Zygomatic</i>	3.28	0.23	76.6	81.5
<i>Alın eğimi</i>	2.83	0.38	73.9	72.6
<i>Orbital form</i>	3.67	0.094	78.6	91.4

Not: Pozitif kadınları, negatif erkekleri temsil etmektedir.

Tablo 37: Olasılık değerlerinin kesme noktalarıyla yapılan çapraz doğrulama sonuçları.

Özellikler	Cinsiyete göre doğruluk (%)		Genel doğruluk (%)	Cinsiyet yanlılığı (%)
	♂	♀		
	<i>Glabella</i>	84.0		
<i>Mastoid process</i>	96.0	44.0	70.0	52.0
<i>Nuchal çizgiler</i>	84.0	64.0	74.0	20.0
<i>Zygomatic process</i>	96.0	76.0	86.0	20.0
<i>Superciliary arches</i>	100.0	60.0	80.0	40.0
<i>Nuchal crest</i>	72.0	48.0	60.0	24.0
<i>Zygomatic</i>	68.0	76.0	72.0	-8.0
<i>Alın eğimi</i>	68.0	68.0	68.0	0.0
<i>Orbital form</i>	72.0	92.0	82.0	-20.0

Çapraz doğrulama test serisi (25 erkek, 25 kadın) üzerinde yapılmıştır.
Koyu renkli ifadeler %80'in üzerindeki değerleri temsil etmektedir.
Kesme noktası olmadığı için *frontal eminence* dahil edilmemiştir.

İkili lojistik regresyon analiziyle türetilen formüller aşağıda aktarılmıştır:

1. Fonksiyon: Superciliary arches, Orbital form

$$9.889 + (\text{Superciliary arches} \times -1.120) + (\text{Orbital form} \times -2.004)$$

2. Fonksiyon: Zygomatic process, Superciliary arches, Orbital form

$$15.353 + (\text{Zygomatic process} \times -1.365) + (\text{Superciliary arches} \times -1.359) + (\text{Orbital form} \times -2.150)$$

3. Fonksiyon: Zygomatic process, Superciliary arches, Alın eğimi, Orbital form

$$20.114 + (\text{Zygomatic process} \times -1.467) + (\text{Superciliary arches} \times -1.348) + (\text{Alın eğimi} \times -0.989) + (\text{Orbital form} \times -2.531)$$

4. Fonksiyon: Zygomatic process, Superciliary arches, Zygomatic, Alın eğimi, Orbital form

$$22.877 + (\text{Zygomatic process} \times -1.208) + (\text{Superciliary arches} \times -1.249) + (\text{Zygomatic} \times -0.964) + (\text{Alın eğimi} \times -0.965) + (\text{Orbital form} \times -2.783)$$

5. Fonksiyon: Tüm özellikler

$$25.932 + (\text{Glabella} \times 0.225) + (\text{Mastoid process} \times -0.610) + (\text{Nuchal çizgiler} \times -0.358) + (\text{Zygomatic process} \times -0.980) + (\text{Superciliary arches} \times -1.321) + (\text{Frontal eminence} \times -0.149) + (\text{Nuchal crest} \times 0.272) + (\text{Zygomatic} \times -1.124) + (\text{Alın eğimi} \times -0.995) + (\text{Orbital form} \times -2.921)$$

Tablo 38’de çok değişkenli cinsiyet ayırt edici denklemlerin duyarlılık, özgüllük, öngörü değerleri, olabilirlik oranları ve doğruluk değerleri sunulmuştur. *Superciliary arches* ve *orbital* form özellikleriyle kurulan fonksiyon 1, %85.9 kadın (duyarlılık), %94.4 erkek (özgüllük) ve kombinasyon olarak %90.1 oranında cinsiyeti doğru sınıflandırmıştır. +OO ve -OO kadın ve erkeklerde sırasıyla 15.25 ve 0.15’dir. Kadın olarak sınıflandırılanların %93.8’i kadın (+ÖD) ve erkek olarak sınıflandırılanların %87.0’si erkektir (-ÖD). Üç değişkenli fonksiyon %92.3, dört ve beş değişkenli fonksiyonlar %94.4, tüm özelliklerin dahil edildiği fonksiyon ise %95.1 oranında cinsiyeti doğru sınıflandırmıştır. (Tablo 38). Çapraz doğrulama sonuçlarına göre fonksiyonlar %92.0-%98.0 arasında değişen genel doğruluk oranlarına ve %20.0’ye ulaşan cinsiyet yanlılığına sahiptirler (Tablo 39).

Tablo 38: Skorlama yöntemiyle kurulan çoklu lojistik regresyon modellerinin duyarlılık, özgüllük, olabilirlik oranları ve öngörü değerleri.

Değişkenler	Duyarlılık [K] (%)	Özgüllük [E] (%)	Doğruluk (%)	(+) OO	(-) OO	(+) ÖD	(-) ÖD
1. Fonksiyon	85.9	94.4	90.1	15.25	0.15	93.8	87.0
2. Fonksiyon	91.5	93.0	92.3	13.00	0.091	92.9	91.7
3. Fonksiyon	93.0	95.8	94.4	22.00	0.074	95.7	93.2
4. Fonksiyon	94.4	94.4	94.4	16.75	0.060	94.4	94.4
5. Fonksiyon	94.4	95.8	95.1	22.33	0.059	95.7	94.4

1. Fonksiyon: *Superciliary arches, Orbital form*; **2. Fonksiyon:** *Zygomatic process, Superciliary arches, Orbital form*; **3. Fonksiyon:** *Zygomatic process, Superciliary arches, Alın eğimi, Orbital form*; **4. Fonksiyon:** *Zygomatic process, Superciliary arches, Zygomatic, Alın eğimi, Orbital form*; **5. Fonksiyon:** Tüm özellikler; (+) OO: Pozitif olabilirlik oranı; (-) OO: Negatif olabilirlik oranı; (+) ÖD: Pozitif öngörü değeri; (-) ÖD: Negatif öngörü değeri; [K]: Kadın; [E]: Erkek.

Frontal eminence, glabella, mastoid process, nuchal çizgiler, nuchal crest lojistik regresyonlarına anlamlı bir etki göstermediği için ($p > 0.05$), çoklu kombinasyonlara dahil edilmemiştir.

Not: Duyarlılık değerleri doğru sınıflandırılan kadınları, özgüllük değerleri doğru sınıflandırılan erkekleri temsil etmektedir. Doğruluk oranı kadın ve erkeklerin kombinasyonunu ifade etmektedir. Kadınlar pozitif, erkekler negatif olarak tanımlanmıştır.

Tablo 39: Skorlama yöntemiyle kurulan çoklu lojistik regresyon modellerinin çapraz doğrulama sonuçları.

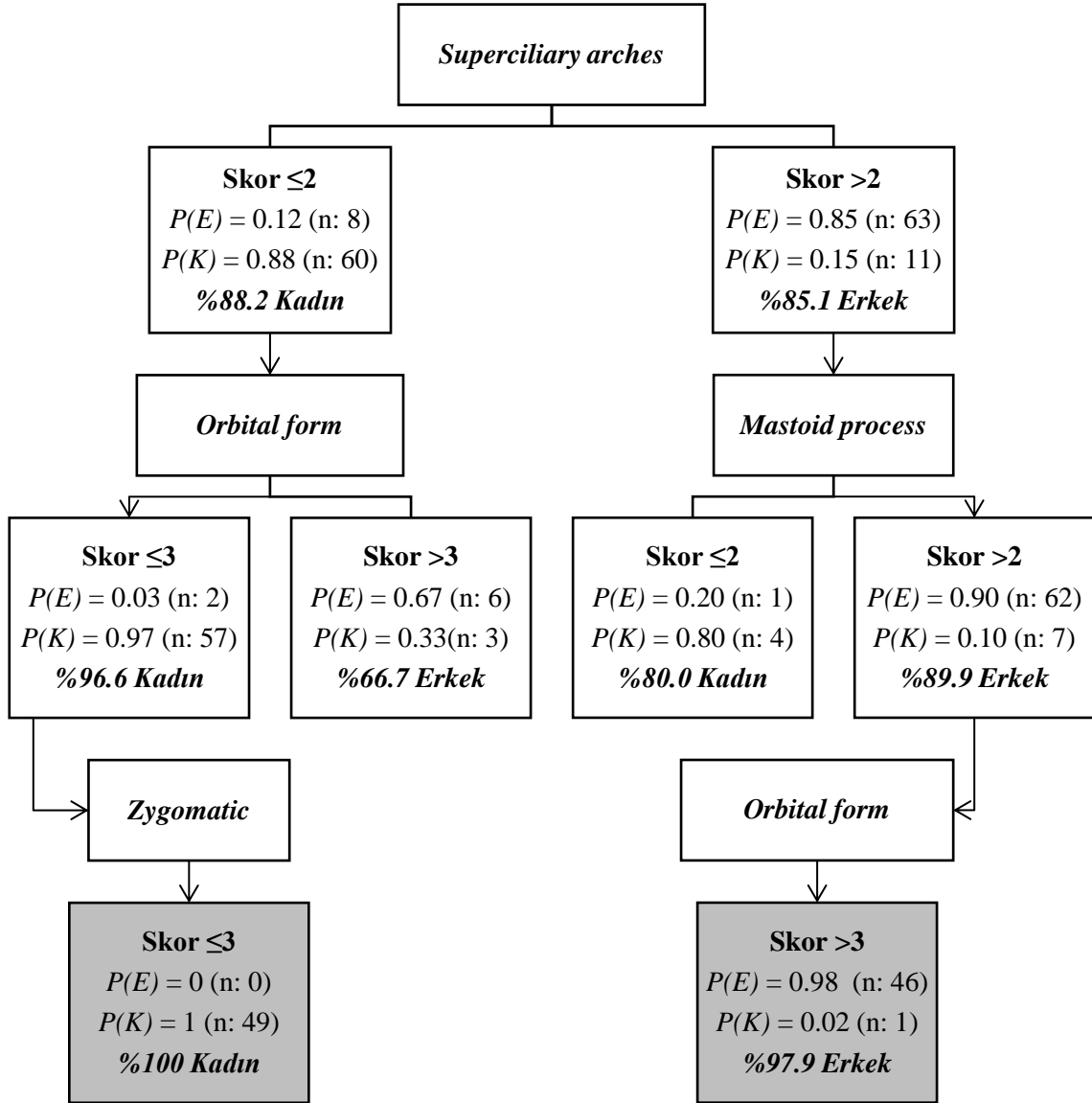
Fonksiyonlar	Cinsiyete göre doğruluk (%)		Genel doğruluk (%)	Cinsiyet yanlılığı (%)
	♂	♀		
1. Fonksiyon	92.0	76.0	94.0	16.0
2. Fonksiyon	100.0	80.0	90.0	20.0
3. Fonksiyon	92.0	92.0	92.0	0.0
4. Fonksiyon	100.0	92.0	96.0	8.0
5. Fonksiyon	100.0	96.0	98.0	4.0

1. Fonksiyon: *Superciliary arches, Orbital form*; **2. Fonksiyon:** *Zygomatic process, Superciliary arches, Orbital form*; **3. Fonksiyon:** *Zygomatic process, Superciliary arches, Alın eğimi, Orbital form*; **4. Fonksiyon:** *Zygomatic process, Superciliary arches, Zygomatic, Alın eğimi, Orbital form*; **5. Fonksiyon:** Tüm özellikler.

Çapraz doğrulama test serisi (25 erkek, 25 kadın) üzerinde yapılmıştır.

Koyu renkli ifadeler %80'in üzerindeki değerleri temsil etmektedir.

Skorlama yöntemi özellikleriyle kurulan karar ağacı Grafik 41’de aktarılmıştır. Mevcut şema erkekleri %95.8, kadınları %85.9 oranında doğru sınıflandırmıştır (cinsiyet yanlışlığı = %9.9; genel doğruluk = %90.8).



Grafik 41: Skorlama yöntem özellikleriyle kurulan karar ağacı şeması (risk tahmini: 0.092, standart hata = 0.024)

4.2.3. Görsel Skorlama Yöntemi

Görsel skorlama yönteminin tekrarlanabilirlik (gözlem içi) ve yeniden üretilebilirlik (gözlemciler arası) sonuçlarına göre en iyi anlaşma *glabella* özelliğinde saptanmıştır (sırasıyla 0.83 ve 0.74). *Supraorbital margin* (0.78-0.70), *mastoid process* (0.74-0.66) ve *nuchal crest* (0.60-0.52) orta ve iyi seviyede uyum göstermiştir (Tablo 40).

Tablo 40: Görsel skorlama yönteminin gözlem içi ve gözlemciler arası *Cohen's kappa* (*k*) sonuçları (n : 30).

Morfolojik özellikler	Gözlem içi uyum – düzeyi	Gözlemciler arası uyum – düzeyi
<i>Glabella</i>	0.83 – Neredeyse mükemmel	0.74 – İyi
<i>Mastoid process</i>	0.74 – İyi	0.66 – İyi
<i>Nuchal crest</i>	0.60 – Orta	0.52 – Orta
<i>Supraorbital margin</i>	0.78 – İyi	0.70 – İyi

Erkek ve kadınların frekans dağılımları ve ki-kare testi sonuçları Grafik 42-45'te ve Tablo 41'de verilmiştir. Genel olarak erkekler kadınlardan daha yüksek puan alma eğilimindedir. *Glabella*, kadın (1 ve 2) ve erkekler (3, 4 ve 5) arasında belirgin bir dağılım göstermiştir. *Mastoid process* kadınlarda, *nuchal crest* ise erkeklerde düzensiz dağılım sergilemiştir. *Supraorbital margin* 3 skorunu kadınlar erkeklerden daha fazla almıştır (%8.4'lük farkla). Ki-kare test sonuçlarına göre tüm özelliklerde kadın ve erkek skor ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık saptanmıştır ($p < 0.01$). *Glabella* skor ortalaması erkeklerde 3.58, kadınlarda 1.48'dir ve en yüksek skor farkını vermiştir (skor farkı = 2.10). Erkeklerin *mastoid process*, *nuchal crest* ve *supraorbital margin* ortalamaları sırasıyla 4.08, 3.31, 3.89'ken, kadınların ortalamaları sırasıyla 2.49, 1.92, 2.30'dur. Skor farkları ise sırasıyla 1.59, 1.39 ve 1.59'dur.

Tablo 41: Görsel skorlama yöntemiyle yapılan cinsiyet tahmini skorlamasının cinsiyetlere göre dağılımı.

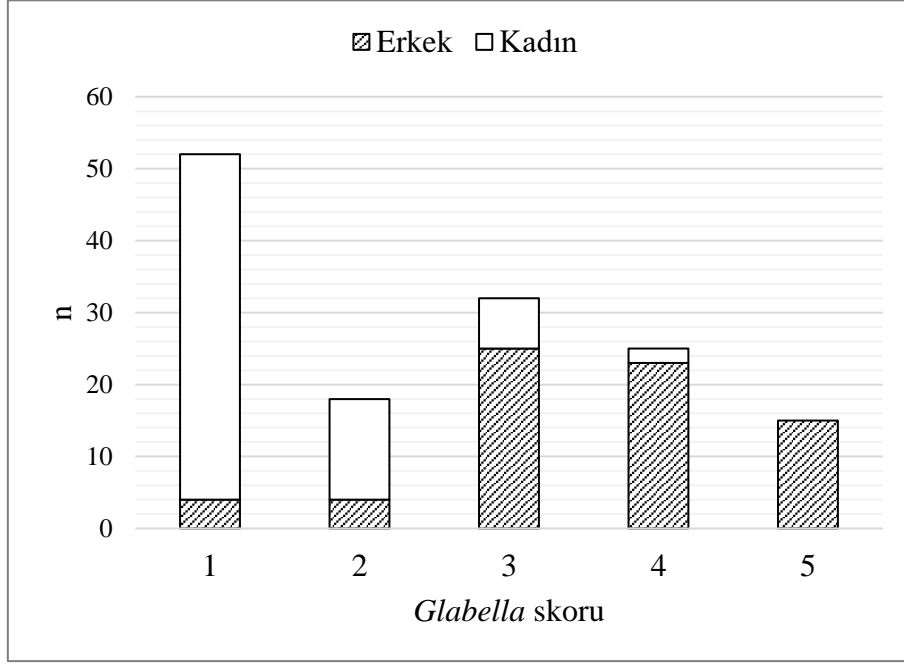
Özellikler	Kesin cinsiyet	Skor dağılımı					Skor ortalaması	Skor farkı ^a
		1	2	3	4	5		
<i>Glabella</i>	♂	N	4	4	25	23	15	3.58
		%	5.6	5.6	35.2	32.4	21.1	
	♀	N	48	14	7	2	0	1.48
		%	67.6	19.7	9.9	2.8	0	
<i>Mastoid process</i>	♂	N	0	1	17	28	25	4.08
		%	0	1.4	23.9	39.4	35.2	
	♀	N	15	27	11	15	3	2.49
		%	21.1	38.0	15.5	21.1	4.2	
<i>Nuchal crest</i>	♂	N	5	19	12	19	16	3.31
		%	7.0	26.8	16.9	26.8	22.5	
	♀	N	41	9	10	8	3	1.92
		%	57.7	12.7	14.1	11.3	4.2	
<i>Supraorbital margin</i>	♂	N	0	5	20	24	22	3.89
		%	0	7.0	28.2	33.8	31.0	
	♀	N	16	24	26	4	1	2.30
		%	22.5	33.8	36.6	5.6	1.4	

Not: Koyu renkte olanlar cinsiyete göre en yüksek yüzdeyi ve n sayısını belirtmektedir. Cinsiyetler arasındaki fark ki-kare (χ^2) testi ile saptanmıştır. Koyu renkteki ifadeler cinsiyete göre mod değerini temsil etmektedir.

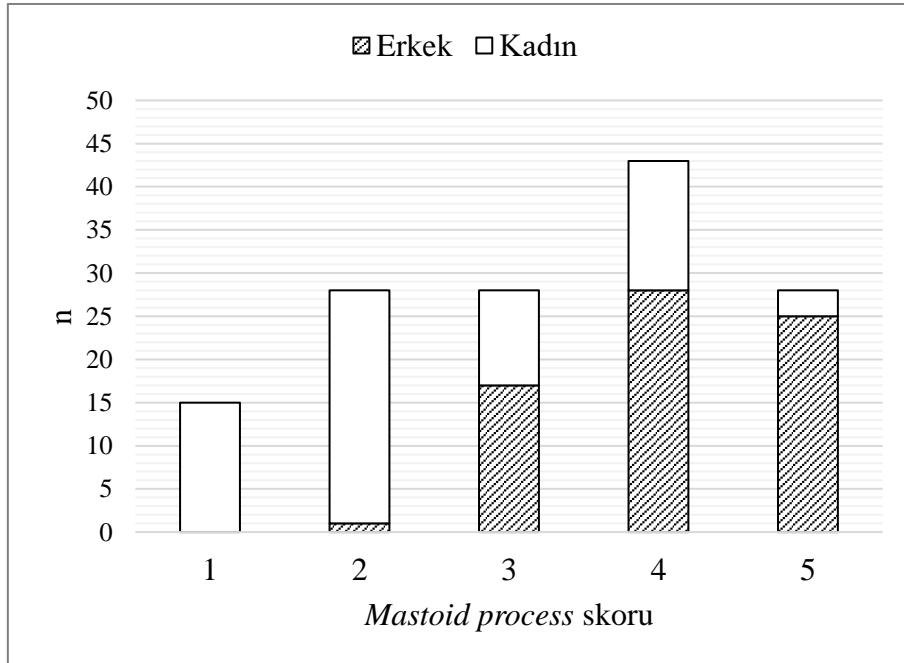
Glabella: $\chi^2 = 85.551$, sd = 4; *Mastoid process:* $\chi^2 = 61.645$, sd = 4; *Nuchal crest:* $\chi^2 = 45.303$, sd = 4; *Supraorbital margin:* $\chi^2 = 62.691$, sd = 4.

** $p < 0.01$

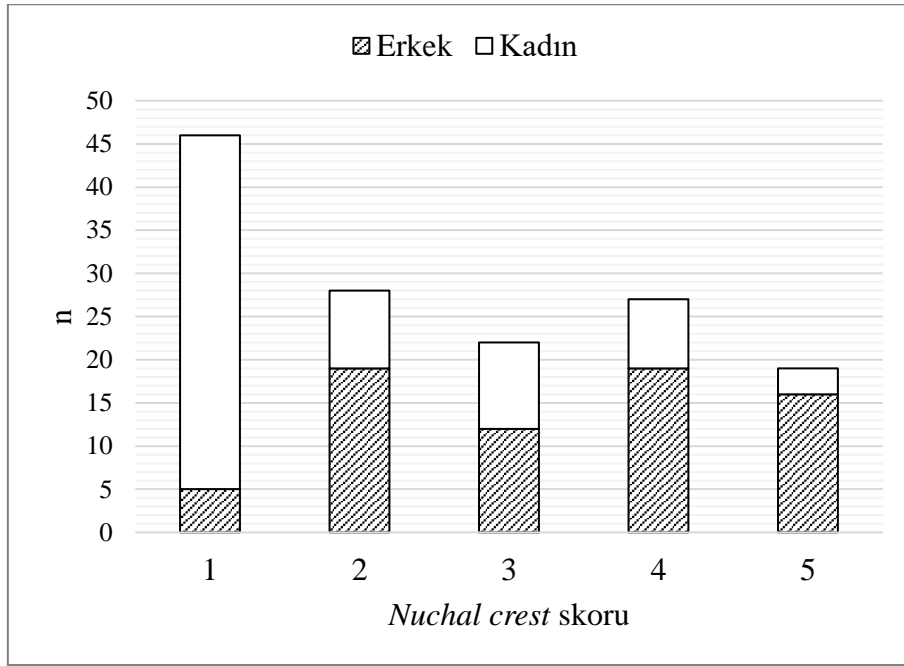
^a Skor farkı = Erkeklerin ortalaması – Kadınların ortalaması



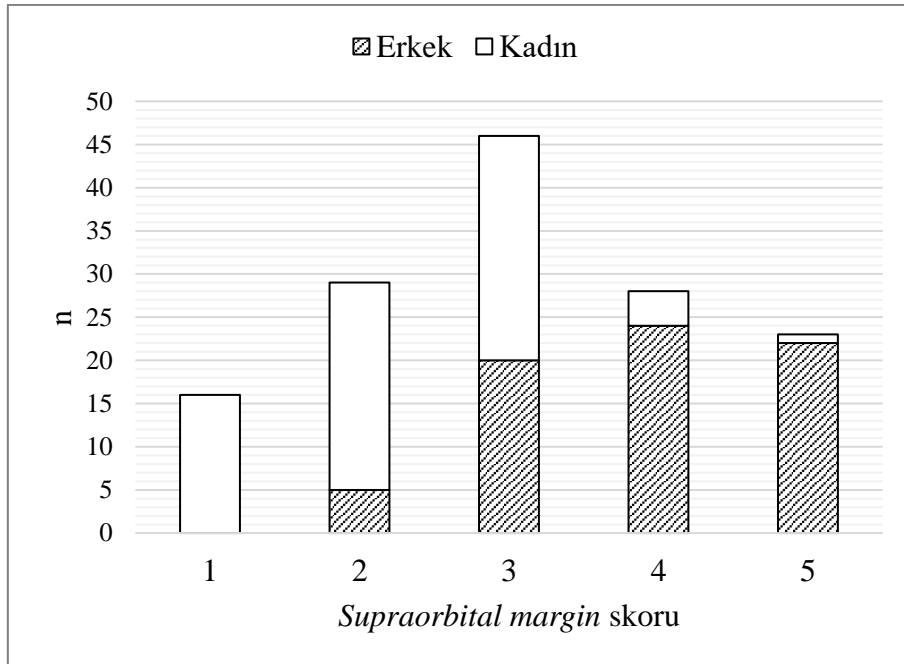
Grafik 42: *Glabella*nın görsel skorlama yöntemiyle atanan puanlarının cinsiyetlere göre dağılımı.



Grafik 43: *Mastoid process*in görsel skorlama yöntemiyle atanan puanlarının cinsiyetlere göre dağılımı.



Grafik 44: *Nuchal crest*in görsel skora yöntemiyle atanan puanlarının cinsiyetlere göre dağılımı.



Grafik 45: *Supraorbital margin*in görsel skora yöntemiyle atanan puanlarının cinsiyetlere göre dağılımı.

Erkeklerde *supraorbital margin* ile *nuchal crest* ($p < 0.05$), *glabella* ile *mastoid process* ($p < 0.01$) ve *supraorbital margin* ($p < 0.05$) birbirleriyle anlamlı ve pozitif bir ilişki göstermiştir. Kadınlarda ise *supraorbital margin* tüm özelliklerle anlamlı ve pozitif ilişki göstermiştir (*nuchal crest* $p < 0.05$, diğerleri $p < 0.01$) (Tablo 42).

Tablo 42: Görsel skorlama yöntemine ait özelliklerin korelasyon analizi.

<i>Erkek</i>	Nuchal crest	Mastoid process	Supraorbital margin
Mastoid process	0.076		
Supraorbital margin	0.264*	0.111	
Glabella	0.180	0.342**	0.241*
<i>Kadın</i>	Nuchal crest	Mastoid process	Supraorbital margin
Mastoid process	0.062		
Supraorbital margin	0.254*	0.317**	
Glabella	0.134	0.138	0.306**
* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$			

Kafatası özelliklerinin skor frekansları ve olasılıklarıyla kesme noktaları belirlenmiştir (Tablo 43). Orijinal sonuçlara göre genel doğruluk oranları %75.4-88.0 arasında değişmiştir ve *glabella* özelliği cinsiyetler arasında en belirgin dağılımı gösterdiği için benzer duyarlılık (%87.32) ve özgüllük (%88.73) oranına sahiptir (Tablo 44). Benzer şekilde +OO, -OO, +ÖD ve -ÖD değerleri diğer kraniyal özelliklerden daha tutarlıdır (sırasıyla 7.75, 0.14, %88.5, %87.5) (Tablo 45). *Glabella* kesme noktasına göre çapraz doğrulanmış sonuç %82.0 doğruluk ve %4.0 cinsiyet yanlılığı göstermiştir. *Mastoid process* (%44), *nuchal crest* (%48) ve *supraorbital margin* (-%20) özellikleri yüksek cinsiyet yanlılığına sahiptir ve cinsiyeti sırasıyla %74, %64 ve %78 oranında doğru sınıflandırmıştır (Tablo 46).

Tablo 43: Görsel skorlama yöntemindeki özelliklere göre skorların cinsiyet atama olasılık değerleri ve kesme noktaları.

Özellikler	Olasılıklar (P)	Morfolojik skorlar				
		1	2	3	4	5
<i>Glabella</i>	<i>P(E)</i>	0.08	0.22	0.78	0.92	1.00
	<i>P(K)</i>	0.92	0.78	0.22	0.08	0.00
<i>Mastoid process</i>	<i>P(E)</i>	0.00	0.04	0.61	0.65	0.89
	<i>P(K)</i>	1.00	0.96	0.39	0.35	0.11
<i>Nuchal crest</i>	<i>P(E)</i>	0.11	0.68	0.55	0.70	0.84
	<i>P(K)</i>	0.89	0.32	0.45	0.30	0.16
<i>Supraorbital margin</i>	<i>P(E)</i>	0.00	0.17	0.44	0.86	0.96
	<i>P(K)</i>	1.00	0.83	0.56	0.14	0.04

P(E): Erkek olma olasılığı; **P(K):** Kadın olma olasılığı.

Koyu renkteki ifadeler yüksek olasılıkları, koyu çizgiler kesme noktalarını temsil etmektedir. 0.50'nin üzerindeki değerler yüksek olasılık olarak kategori edilmiştir.

Olasılık değerleri frekans tablolarından (%) yola çıkılarak hesaplanmıştır.

Tablo 44: Görsel skorlama yöntemin ROC eğrisi analizi sonuçları.

Özellik	EAA	Kesme noktası	<i>p</i>	Duyarlılık (%)	Özgüllük (%)	Doğruluk (%)
<i>Glabella</i>	0.918	♀ ≤2	0.000	87.32	88.73	88.0
<i>Mastoid process</i>	0.847	♀ ≤2	0.000	59.15	98.59	78.9
<i>Nuchal crest</i>	0.785	♀ <2	0.000	57.75	92.96	75.4
<i>Supraorbital margin</i>	0.869	♀ ≤3	0.000	92.96	64.79	78.9

Not: Duyarlılık değerleri doğru sınıflandırılan kadınları, özgüllük değerleri doğru sınıflandırılan erkekleri temsil etmektedir. Doğruluk oranı kadın ve erkeklerin kombinasyonunu ifade etmektedir. Kadınlar pozitif, erkekler negatif olarak tanımlanmıştır.

Tablo 45: Görsel skorlama yönteminin kesme değerlerine göre pozitif ve negatif olabilirlik oranları ve öngörülebilirlik değerleri.

Özellik	Pozitif olabilirlik oranı	Negatif olabilirlik oranı	Pozitif öngörü değeri	Negatif öngörü değeri
<i>Glabella</i>	7.75	0.14	88.57	87.50
<i>Mastoid process</i>	42.00	0.41	97.67	70.70
<i>Nuchal crest</i>	8.20	0.45	89.13	68.75
<i>Supraorbital margin</i>	2.64	0.11	72.52	90.20

Not: Pozitif kadınları, negatif erkekleri temsil etmektedir.

Tablo 46: Olasılık değerlerinin kesme noktalarıyla yapılan çapraz doğrulama sonuçları.

Özellikler	Cinsiyete göre doğruluk (%)		Genel doğruluk (%)	Cinsiyet yanlılığı (%)
	♂	♀		
<i>Glabella</i>	84.0	80.0	82.0	4.0
<i>Mastoid process</i>	96.0	52.0	74.0	44.0
<i>Nuchal crest</i>	88.0	40.0	64.0	48.0
<i>Supraorbital margin</i>	68.0	88.0	78.0	-20.0

Çapraz doğrulama test serisi (25 erkek, 25 kadın) üzerinde yapılmıştır.
Koyu renkli ifadeler %80'in üzerindeki değerleri temsil etmektedir.

Farklı popülasyonların morfolojik skorlarıyla türetilen denklemler Osmanlı kafataslarıyla (n: 192) test edilmiştir (Tablo 47). Referans çalışmalar %76.2-93.0 arasında değişen doğruluk oranı ve %14'e varan cinsiyet yanlılığı bildirmişlerdir. Cappella ve diğerlerinin (2022) *mastoid process* ve *supraorbital margin* özellikleriyle türettiği formül en iyi test sonucunu vermiştir (%82.9 doğruluk ve %3.1 cinsiyet yanlılığı) buna karşın, diğer çok değişkenli formüllerin doğruluk oranları erkeklerde kadınlardan daha düşüktür (-%14.6 ila -%32.3 arasında). Diğer referans modeller %72.9'un üzerinde doğruluk ve önemli derecede yüksek cinsiyet yanlılığı göstermiştir. Kadın yanlılığı -%15.6 ila -%34.4 arasında değişirken, erkek yanlılığı %12.5 ila %50 arasında değişmiştir.

Tablo 47: Farklı popülasyonlara özgü oluşturulan formüllerin mevcut seriye uygulanması ve karşılaştırmalı sonuçları.

Fonksiyonlar	Referanslara ait değerler				Bu çalışmaya ait değerler			
	Doğruluk oranları (%)		K (%)	Cinsiyet yanlılığı (%)	Doğruluk oranları (%)		K (%)	Cinsiyet yanlılığı (%)
	E	K			E	K		
G+M ^a	85.4	82.9	84.2	2.5	93.8	69.8	81.8	24.0
N+M ^a	76.8	82.9	79.9	-6.1	100.0	54.2	77.1	45.8
G+M ^b	69.5	82.9	76.2	-13.4	94.8	70.8	82.8	24.0
G+N ^c	89.0	96.0	93.0*	-7.0	60.4	94.8	77.6	-34.4
G+M ^c	91.0	85.0	86.0*	6.0	77.1	92.7	84.9	-15.6
N+M ^c	82.0	88.0	83.0*	-6.0	62.5	86.5	74.5	-24.0
G+M+S ^d	86.0	86.0	84.0*	0.0	97.9	57.3	77.6	40.6
G+M ^d	85.0	91.0	85.0*	-6.0	96.3	57.3	76.8	39.0
N+M ^d	84.0	78.0	81.0*	6.0	87.5	75.0	82.3	12.5
G+M ^e	89.0	89.3	89.2	-0.3	96.6	57.3	77.0	39.3
G+S ^e	89.6	88.2	88.9	1.4	94.8	69.8	82.3	25.0
M+G ^f	83.3	94.5	90.8	11.2	97.9	49.0	73.5	48.9
M+S+G ^f	80.5	94.5	89.9	14.0	100.0	50.0	75.0	50.0
N+M ^g	82.2	87.5	84.9	-4.7	62.5	83.3	72.9	-20.8
N+S ^g	86.2	87.5	86.9	-1.3	65.6	87.5	75.1	-21.9
N+G ^g	93.1	91.7	92.4	1.4	60.4	92.7	76.6	-32.3
M+S ^g	96.6	87.5	92.1	9.1	<u>84.4</u>	<u>81.3</u>	82.9	<u>3.1</u>
M+G ^g	96.6	87.5	92.1	9.1	76.0	93.8	84.9	-17.8
S+G ^g	96.6	87.5	92.1	9.1	76.0	93.8	84.9	-17.8
N+M+S ^g	89.7	91.7	90.7	-2.0	70.8	87.5	79.2	-16.7
N+M+G ^g	93.1	91.7	92.4	1.4	71.9	94.8	83.4	-22.9
N+S+G ^g	93.1	91.7	92.4	1.4	67.7	96.9	82.3	-29.2
M+S+G ^g	96.6	87.5	92.1	9.1	79.2	93.8	86.5	-14.6
N+M+S+G ^g	93.1	91.7	92.4	1.4	74.0	95.8	84.9	-21.8

^a: Amerikalılar ve İngilizler (Walker, 2008); ^b: Yerli Amerikalılar (Walker, 2008); ^c: Güney Afrikalı beyazlar (Krüger vd., 2014); ^d: Güney Afrikalı siyahlar (Krüger vd., 2014); ^e: Romanyalılar (Soficaru vd., 2014); ^f: Japon ve Taylandlılar (Tallman, 2019); ^g: İtalyanlar (Cappella vd., 2022).

G: Glabella, **M:** Mastoid process; **N:** Nuchal crest; **S:** Supraorbital margin; **K:** Kombinasyon.

* Çapraz doğrulama sonuçlarının ortalamasıdır.

Not: Çalışmalarda türetilen denklemlerden *mental eminence* özelliği olmayanlar seçilmiştir. Formüller ana metinde aktarılan prosedürler doğrultusunda uygulanmıştır (formüller ve prosedürler için orijinal metinlere bakınız). Bu çalışmaya ait değerler analiz ve kontrol serisindeki tüm bireyler dahil edilerek hesaplanmıştır (n: 192).

Koyu renkteki ifadeler %80'in üzerindeki doğruluk oranlarını temsil etmektedir.

Altı çizili ifadeler düşük cinsiyet yanlılığını ve yüksek doğruluğu gösteren oranları temsil etmektedir.

İkili lojistik regresyon analiziyle türetilen formüller aşağıda aktarılmıştır:

1. Fonksiyon: Glabella, Mastoid process

$$\text{Cinsiyet} = 7.935 + (\text{Glabella} \times -1.699) + (\text{Mastoid process} \times -1.147)$$

2. Fonksiyon: Glabella, Supraorbital margin

$$\text{Cinsiyet} = 7.605 + (\text{Glabella} \times -1.508) + (\text{Supraorbital margin} \times -1.255)$$

3. Fonksiyon: Mastoid process, Supraorbital margin

$$\text{Cinsiyet} = 8.748 + (\text{Mastoid process} \times -1.232) + (\text{Supraorbital margin} \times -1.470)$$

4. Fonksiyon: Nuchal crest, Mastoid process

$$\text{Cinsiyet} = 5.911 + (\text{Nuchal crest} \times -0.644) + (\text{Mastoid process} \times -1.266)$$

5. Fonksiyon: Nuchal crest, Supraorbital margin

$$\text{Cinsiyet} = 6.070 + (\text{Nuchal crest} \times -0.483) + (\text{Supraorbital margin} \times -1.564)$$

6. Fonksiyon: Nuchal crest, Glabella

$$\text{Cinsiyet} = 5.486 + (\text{Nuchal crest} \times -0.521) + (\text{Glabella} \times -1.688)$$

7. Fonksiyon: Nuchal crest, Mastoid process, Supraorbital margin

$$\text{Cinsiyet} = 9.046 + (\text{Nuchal crest} \times -0.392) + (\text{Mastoid process} \times -1.168) + (\text{Supraorbital margin} \times 1.317)$$

8. Fonksiyon: Nuchal crest, Mastoid process, Glabella

$$\text{Cinsiyet} = 8.306 + (\text{Nuchal crest} \times -0.365) + (\text{Mastoid process} \times -1.030) + (\text{Glabella} \times -1.609)$$

9. Fonksiyon: Nuchal crest, Supraorbital margin, Glabella

$$\text{Cinsiyet} = 7.956 + (\text{Nuchal crest} \times -0.320) + (\text{Supraorbital margin} \times -1.138) + (\text{Glabella} \times -1.452)$$

10. Fonksiyon: Glabella, Mastoid process, Supraorbital margin

$$\text{Cinsiyet} = 10.428 + (\text{Glabella} \times -1.451) + (\text{Mastoid process} \times -1.049) + (\text{Supraorbital margin} \times -1.079)$$

11. Fonksiyon: Glabella, Mastoid process, Nuchal crest, Supraorbital margin

$$\text{Cinsiyet} = 10.460 + (\text{Glabella} \times -1.425) + (\text{Mastoid process} \times -0.996) + (\text{Nuchal crest} \times -0.188) + (\text{Supraorbital margin} \times -1.005)$$

Tablo 48’de çok değişkenli cinsiyet ayırt edici denklemlerin duyarlılık, özgülük, öngörü değerleri, olabilirlik oranları ve doğruluk değerleri sunulmuştur. *Glabella* ve *mastoid process* özellikleriyle kurulan fonksiyon 1, %88.73 kadın (duyarlılık), %91.55 erkek (özgülük) ve kombinasyon olarak %90.1 oranında cinsiyeti doğru sınıflandırmıştır. +OO ve -OO kadın ve erkeklerde sırasıyla 10.50 ve 0.12’dir. Kadın olarak sınıflandırılanların %91.3’ü kadın (+ÖD) ve erkek olarak sınıflandırılanların %89.0’u erkektir (-ÖD). Çapraz doğrulanmış sonuca göre %88 oranında cinsiyeti doğru sınıflandırmıştır ve cinsiyet yanlılığı yoktur. Diğer iki değişkenli fonksiyonlar (2-6) %79.6-90.1 arasında değişen doğruluk göstermişlerdir. +OO ve -OO sırasıyla 3.87-10.50 ve 0.12-0.28 arasında, +ÖD ve -ÖD sırasıyla %79.5-91.3 ve %78.4-89.0 arasında değişen sonuçlar vermiştir. Üç değişkenli fonksiyonlar (7-10) %91.5’e ulaşan doğru sınıflandırma oranına sahiptirler. *Nuchal crest* çok değişkenli modellere istatistiksel olarak anlamlı bir etki etmemiştir ($p > 0.05$). *Glabella*, *mastoid process* ve *supraorbital margin* özellikleriyle kurulan fonksiyon 10 kadınlarda %92.96 (duyarlılık), erkeklerde %90.14 (özgülük) doğru sınıflandırma performansı göstermiştir. +OO ve -OO değerleri sırasıyla 9.43 ve 0.078 olarak saptanmıştır. Kadın olarak sınıflandırılanların %90.4’ü kadın (+ÖD),

erkek olarak sınıflandırılanların %92.8'i erkektir (-ÖD). Çapraz doğrulanmış sonuçlara göre %90 doğruluk ve %4 cinsiyet yanlılığı göstermiştir (Tablo 49).

Tablo 48: Görsel skorlama yöntemiyle kurulan çoklu lojistik regresyon modellerinin duyarlılık, özgüllük, olabilirlik oranları ve öngörü değerleri.

Değişkenler	Duyarlılık	Özgüllük	Doğruluk	(+)	(-)	(+)	(-)
	[K] (%)	[E] (%)	(%)	OO	OO	ÖD	ÖD
<i>G+M</i>	88.73	91.55	90.1	10.50	0.12	91.3	89.0
<i>G+S</i>	88.73	91.55	90.1	10.50	0.12	91.3	89.0
<i>M+S</i>	81.69	83.10	82.4	4.83	0.22	82.9	81.9
<i>N+M</i>	81.69	78.87	80.3	3.87	0.23	79.5	81.2
<i>N+S</i>	77.46	81.69	79.6	4.23	0.28	80.9	78.4
<i>N+G</i>	87.32	90.14	88.7	8.86	0.14	89.9	87.7
<i>N+M+S</i>	87.32	83.10	85.2	5.17	0.15	83.8	86.8
<i>N+M+G</i>	85.92	88.73	87.3	7.63	0.16	88.4	86.3
<i>N+S+G</i>	90.14	90.14	90.1	9.14	0.11	90.1	90.1
<i>G+M+S</i>	92.96	90.14	91.5	9.43	0.078	90.4	92.8
<i>G+M+N+S</i>	90.14	90.14	90.1	9.14	0.11	90.1	90.1

G: *Glabella*; **M:** *Mastoid process*; **N:** *Nuchal crest*; **S:** *Supraorbital margin*; (+) **OO:** Pozitif olabilirlik oranı; (-) **OO:** Negatif olabilirlik oranı; (+) **ÖD:** Pozitif öngörü değeri; (-) **ÖD:** Negatif öngörü değeri; **[K]:** Kadın; **[E]:** Erkek.

Not: Duyarlılık değerleri doğru sınıflandırılan kadınları, özgüllük değerleri doğru sınıflandırılan erkekleri temsil etmektedir. Doğruluk oranı kadın ve erkeklerin kombinasyonunu ifade etmektedir. Kadınlar pozitif, erkekler negatif olarak tanımlanmıştır.

Tablo 49: Görsel skorlama yöntemiyle kurulan çoklu lojistik regresyon modellerinin çapraz doğrulama sonuçları.

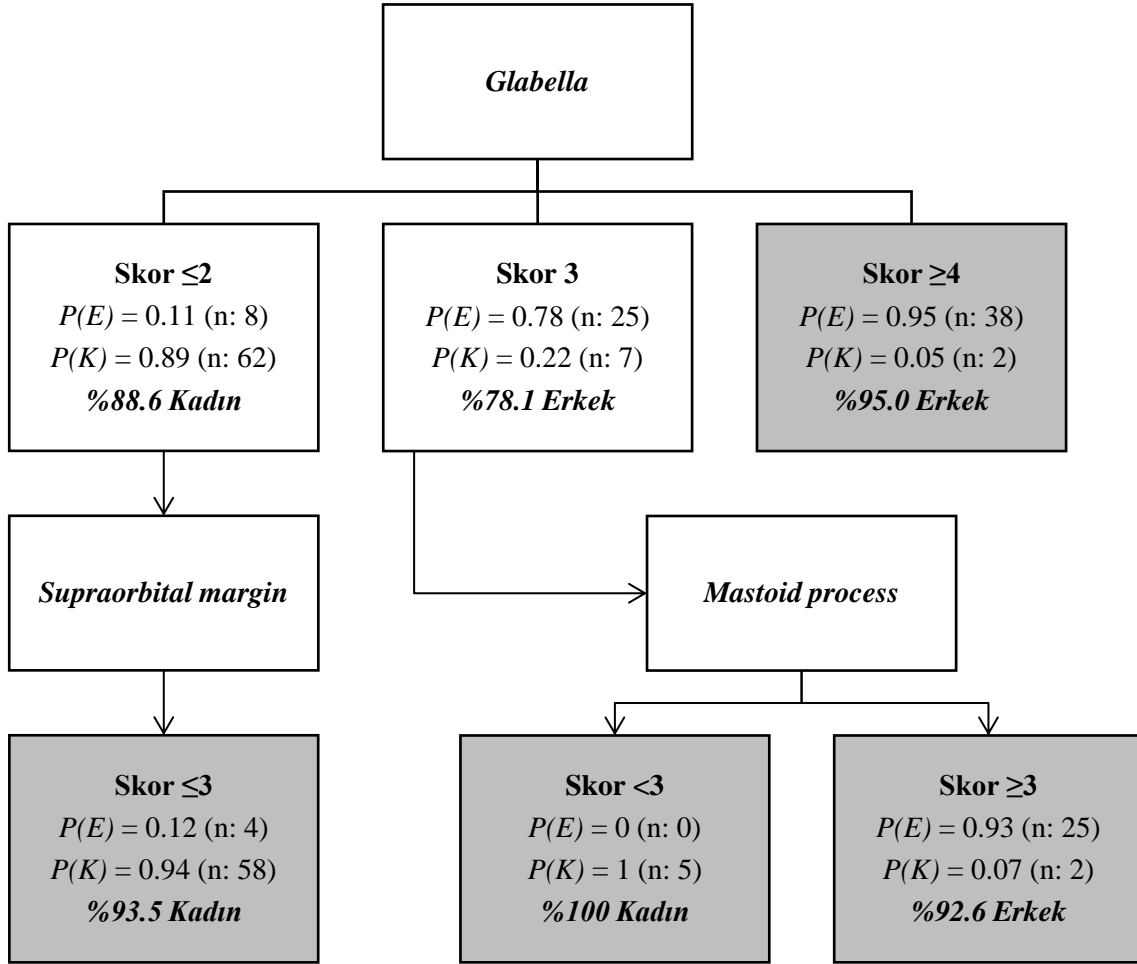
Fonksiyonlar	Cinsiyete göre doğruluk		Genel doğruluk (%)	Cinsiyet yanlılığı (%)
	(%)			
	♂	♀		
<i>G+M</i>	88.0	88.0	88.0	0
<i>G+S</i>	84.0	80.0	82.0	4.0
<i>M+S</i>	84.0	96.0	90.0	-12.0
<i>N+M</i>	84.0	84.0	84.0	0.0
<i>N+S</i>	76.0	84.0	80.0	-8.0
<i>N+G</i>	84.0	76.0	80.0	8.0
<i>N+M+S</i>	84.0	96.0	90.0	-12.0
<i>N+M+G</i>	88.0	80.0	84.0	8.0
<i>N+S+G</i>	88.0	80.0	84.0	8.0
<i>G+M+S</i>	92.0	88.0	90.0	4.0
<i>G+M+N+S</i>	92.0	88.0	90.0	4.0

G: *Glabella*; **M:** *Mastoid process*; **N:** *Nuchal crest*; **S:** *Supraorbital margin*.

Çapraz doğrulama test serisi (25 erkek, 25 kadın) üzerinde yapılmıştır.

Koyu renkli ifadeler %80'in üzerindeki değerleri temsil etmektedir.

Görsel skorlama yöntemi özellikleriyle kurulan karar ağacı Grafik 46'da aktarılmıştır. Mevcut şema erkekleri %94.4, kadınları %88.7 oranında doğru sınıflandırmıştır (cinsiyet yanlılığı = %5.7; genel doğruluk = 91.5).



Grafik 46: Skorlama yöntem özellikleriyle kurulan karar ağacı şeması (risk tahmini: 0.085, standart hata = 0.023)

BÖLÜM 5: Tartışma

Antropolojik çalışmalarda biyolojik profil kurmak önemlidir, her bir aşama (soy, cinsiyet, yaş ve boy tahmini) doğru bir şekilde tamamlanmalıdır. Cinsiyet tahmini diğer biyolojik profil unsurlarını belirlemek için temel bir bileşendir (Langley vd., 2018; Ubelaker ve DeGaglia, 2017). Cinsiyet tahmini yöntemlerinin hata oranlarını, yeniden üretilebilirliğini, tekrar edilebilirliğini ve doğruluk oranlarını belirlemek araştırmaların güvenilir bir şekilde yürütülmesi için önemlidir (Christen ve Crowder, 2009; Krishan vd., 2016).

Mevcut çalışmada biyolojik profilin önemli bir aşaması olan cinsiyet tahmini yöntemlerinden görsel yöntem (erkek/kadın), skorlama yöntemi (-2'den +2'ye), görsel skorlama yöntemi (1'den 5'e) olmak üzere üç morfolojik analiz cinsiyeti bilinen Geç Osmanlı Dönemi kafataslarıyla test edilmiştir. Ayrıca prosedürlere uygun olarak *occipital* bölge ve *mastoid process* metrik açıdan incelenmiştir. Hem metrik hem de morfolojik yöntemlerin gözlem içi ve gözlemciler arası uyum/hata oranları belirlenmiştir. Görsel skorlama yöntemiyle diğer popülasyonlarda kurulan denklemler mevcut çalışma materyaliyle test edilmiştir. Morfolojik yöntemlerle karar ağaçları kurulmuş, skorlama ve görsel skorlama yöntemiyle popülasyona özgü regresyon formülleri türetilmiştir. Metrik analizlerle popülasyona özgü cinsiyet ayırt edici fonksiyonlar oluşturulmuştur. Popülasyona özgü türetilen formüllerin olabirlik oranları ve öngörü değerleri hesaplanmış, çapraz doğrulamaları yapılmış, güvenilirlik ve geçerlilikleri analiz edilmiştir.

5.1. *Occipital* Bölge ve *Mastoid Processteki* Seksüel Dimorfizm

Occipital bölge

Occipital bölgedeki (kondiller ve *foramen magnum*) yumuşak doku geniş hacimlidir (Gapert vd., 2009a) ve bu nedenle iskeletin diğer kısımlarına göre ölüm sonrası çürüme ve hasara karşı daha iyi korunabilmektedir (Macaluso, 2011). *Occipital* morfolojik cinsiyet tahmini için sıklıkla kullanılan bir bölgedir. *Nuchal crest*, *nuchal* çizgiler, *occipital* kondillerin ve *foramen magnumun* genel yapısı seksüel dimorfizm sergilemektedir (Bass, 1987; Buikstra ve Ubelaker, 1994; İşcan ve Steyn, 2013). Bu özelliklerin bazılarını metrik olarak analiz etmek zor olsa da (örneğin *nuchal crest*) *occipital* kondiller ve *foramen magnum* metrik analiz için daha uygun gibi gözükmektedir (Gapert vd., 2009a, 2009b; Wescott ve Moore-Jansen, 2001).

Occipitalden alınan iki taraflı ölçümler dahil 10 doğrusal ölçümün gözlem içi-arası TEM değerleri sırasıyla 0.31-0.77 mm ve 0.41-1.03 mm arasında değişmektedir. rTEM sonuçları teknik hatanın %0.48-1.89 ve %0.62-2.88 arasında değişen oranlara karşılık geldiğini ortaya koymuştur. R katsayısı ölçümlerdeki farklılıkların hangi oranda ölçüm hatası dışında gerçekleştiğini ifade etmektedir (Zeman ve Beňuš, 2020). Gözlem içi-arası R değerleri sırasıyla %0.87-0.98 ve %0.75-0.97 arasında değişen değerler göstermiştir. Yani ölçümlerin %75-98'inde ortaya çıkan uyumsuzluklar ölçüm hatası dışındaki faktörlerden kaynaklanmıştır. Değişkenlerin gözlem içi-arası ICC katsayıları 0.928'in üzerinde sonuçlar vermiştir ve Cicchetti (1994) sınıflandırmasına göre mükemmel uyum olarak kategorize edilmiştir. Weinberg ve diğerleri (2005) <%5 rTEM ve >0.75 R değerlerinin güvenilir olduğunu bildirmişlerdir. Mevcut çalışmadaki TEM, rTEM, R ve ICC sonuçları *occipitalin* basal bölgesinden alınan 10 doğrusal ölçümün tekrarlanabilir, güvenilir ve hassasiyetlerinin yüksek olduğunu ortaya koymuştur.

Mevcut çalışmanın gözlem içi sonuçlarına göre HKM ($R = 0.98$) ve BKG ($R = 0.98$) ölçümlerinin insan hatasından en az etkilenen değişkenler olduğu saptanırken, MKG ($R = 0.87$) ve FMG ($R = 0.88$) ölçümleri ise en çok etkilenen değişkenlerdir. Gözlemciler arası sonuçlar da HKM ($R = 0.97$) ölçümünün en az etkilenen, MKG ($R = 0.77$) ve FMG ($R = 0.75$) ölçümlerinin ise en çok etkilenen değişkenler olduğunu ortaya koymuştur. FMU ve FMG değişkenlerinin diğer kraniyometrik ölçümlere göre düşük uyum gösterdiği daha önceden rapor edilmiştir (Lopez-Capp vd., 2022). MKG ölçümünün tekrarlanması diğerlerine göre daha uyumsuz olabilir (Wescott ve Moore-Jansen, 2001) ve bunun nedeni *occipital* kondillerin *medial* kenarlarıyla *foramen magnumun* kenarları arasındaki ayrımın zorluğundan kaynaklanmış olabilir (Dayal vd., 2022). Inskip ve diğerleri (2018) gözlem içi hataya göre en az varyasyona sahip olan ölçümün BKG olduğunu, en çok varyasyona sahip olan ölçümün ise MKG olduğunu aktarmışlardır. Gapert ve diğerleri (2009a) Mi-M değişkeninin insan hatasından en çok etkilenen ölçüm olduğunu ve HKM'nin en güvenilir ölçüm olduğunu belirtmişlerdir.

Bilateral farklılıklar analiz edildiğinde erkeklerin sol ve sağ MKG arasında anlamlı bir fark yokken, kadınların sol tarafı sağ tarafından anlamlı bir şekilde yüksektir ($p < 0.05$). El-Atta ve diğerleri de (2022) kadınların sol MKG değerinin sağ MKG değerinden anlamlı bir şekilde yüksek olduğunu saptamışlardır. Ayrıca mevcut çalışmada iki cinsiyette de sol MKU değeri sağ MKU değerinden yüksektir ancak bu fark anlamlı değildir ($p > 0.05$). Chovalopoulou ve Bertatos, (2017) bu değişkenlerin sağ ve sol tarafı arasında anlamlı bir fark gözlememişken, Gapert ve diğerleri (2009a) kadınların sol MKU değerinin sağ taraftaki değerden anlamlı bir şekilde yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Kadınlardaki asimetrinin nedeni tam olarak anlaşılamamış olsa da sağ ve sol *occipital* kondil arasındaki farkın bireyin el tercihinden kaynaklanabileceği öne sürülmektedir (Gapert vd., 2009a; Uysal vd., 2005).

Occipitalin basal kısmındaki özellikler Amerika (siyah ve beyaz) (Wescott ve Moore-Jansen, 2001), İngiltere (Gapert vd., 2009a, 2009b), Fransa (Macaluso, 2011), Yunanistan (Chovalopoulou ve Bertsatos, 2017; Natsis vd., 2013), Brezilya (Olivera vd., 2013; Zanutto vd., 2021), Mısır (Abdel-Karim vd.,2015; El-Atta vd., 2020), Sudan (Barrany vd., 2016), İspanya (Amores-Ampuero, 2017), Hollanda, Romanya (Inskip vd., 2018), Suudi Arabistan (Aljarrah vd., 2021), Nepal (Atreya vd., 2022) ve Güney Afrika (siyah) (Dayal vd., 2022) gibi birçok popülasyonda metrik açıdan değerlendirilmiş, genel olarak erkeklerin ortalaması kadınların ortalamasından yüksek bulunmuş, seksüel dimorfizm belgelenmiş ve bazı popülasyonlarda daha yüksek oranda cinsiyet farklılıkları gözlenmiştir (Tablo 50 ve 51). Mevcut çalışmadaki SDİ değerleri MKU açısından (sol = %9.53, sağ = %9.11) Fransa (sol = %9.22, sağ = %7.09), Yunanistan (sol = %9.68, sağ = %8.92), Romanya ile (sol = %7.51, sağ = %9.28), MKG açısından (sol = %5.22, sağ = %6.34) Amerika (siyah = %6.66, beyaz = %5.12), Fransa (sol = %5.87, sağ = %6.12), Yunanistan ile (sol = %6.22, sağ = %8.15), FMU açısından (%1.91) Fransa ile (%1.37), FMG açısından (%3.24) İngiltere ile (%3.91), Ma-M açısından (%4.23) Amerika (%4.08) ve İngiltere ile (%4.84), Mi-M açısından (%5.76) Yunanistan (%5.59) ve Mısır ile (%5.71) benzerlik göstermektedir.

Foramen magnum seksüel dimorfizm açısından en sık araştırılan bölgedir ve birçok popülasyonda belgelenmiştir (Abdel-Karim vd.,2015; Dayal vd., 2022; Gapert vd., 2009b; Inskip vd., 2018; Natsis vd., 2013). Mevcut çalışmada FMU değişkeninde anlamlı bir fark gözlenmezken, FMG ölçümünde anlamlı bir fark vardır ($p < 0.05$). Bazı çalışmalar bu sonuçla uyumluyken (Macaluso, 2011), diğer araştırmalarda iki değişkenin de anlamlı bir fark gösterdiği aktarılmıştır (Dayal vd., 2022; Gapert vd., 2009b; Inskip vd., 2018). *Foramen magnum* kafatasıyla bağlantı kuran yapılar için bir geçiş bölgesidir, kas bağlantısı yoktur (Chovalopoulou ve Bertsatos, 2017) ve erken olgunlaşır (Gapert vd.,

2009b). Dolayısıyla FMU değişkenindeki istatistiksel olarak anlamlı olmayan farklılık gelişmeyle ilgili faktörlerden kaynaklanmış olabilir.

Mevcut çalışmada erkeklerin sol ve sağ MKU değerleri kadınlardan yüksektir ve cinsiyetler arasında anlamlı bir fark vardır ($p < 0.01$). Bu sonuç daha önceki çalışmalarla uyumludur (Amores-Ampuero, 2017; Dayal vd., 2022; Gapert vd., 2009a; Inskip vd., 2018; Macaluso, 2011). İspanyollar (Amores-Ampuero, 2017), Fransızlar (Macaluso, 2011), beyaz Amerikalılar (Wescott ve Moore-Jansen, 2001) ve Rumenler (Inskip vd., 2018) üzerinde yapılan çalışmalarda mevcut araştırmayla benzer ortalama değerler belgelenmiştir. Ancak bu çalışmadaki erkeklerin Yunan (Natsis vd., 2013), Brezilyalı (Olivera vd., 2013) ve Hollandalı (Inskip vd., 2018) kadınlarla benzer değerde olduğu anlaşılmıştır. MKG ölçümünde erkek ve kadınların ortalamaları arasında anlamlı bir fark vardır ($p < 0.01$). Dayal ve diğerleri (2022) MKG ölçümünde anlamlı bir fark bildirmezken, diğer çalışmalarda anlamlı bir fark bildirilmiştir (Amores-Ampuero, 2017; Inskip vd., 2018; Macaluso, 2011). Bu çalışmadaki erkek ve kadınların MKG ortalama değerleri İspanyollarla benzerken (Amores-Ampuero, 2017), Yunan (Natsis vd., 2013), Brezilyalı (Olivera vd., 2013) ve Güney Afrikalı siyahlardan ise düşüktür (Dayal vd., 2022) (Tablo 50).

Mevcut çalışmada Ma-M, Mi-M, HKM ve BKG ölçümlerinde cinsiyetler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark belirlenmiştir ve bu sonuç daha önceki bazı çalışmalarla uyumluyken (Gapert vd., 2009a; Dayal vd., 2022), bazı çalışmalarla çelişmektedir. Macaluso (2011) Ma-M ve HKM değişkenlerinde, Inskip ve diğerleri (2018) ise Ma-M değişkeninde anlamlı bir fark olmadığını bildirmişlerdir. Ayrıca Ma-M ve Mi-M değişkenlerinde çalışmalar arasında yüksek oranda varyasyon vardır. HKM ve BKG değişkeni açısından bu çalışmadaki erkek ve kadınların ortalama değerleri bazı popülasyonlarla benzerken (HKM, Fransa ve Romanya), bazılarıyla çakışmaktadır (BKG, Yunanistan) (Tablo 50, 51).

Tablo 50: Farklı popülasyonların *occipital* bölge değerleri – I (mm).

Referans	Örneklem	Yöntem	Erkek						Kadın				
			MKU sol Ort. (SS)	MKU sağ Ort. (SS)	MKG sol Ort. (SS)	MKG sağ Ort. (SS)	BKG Ort. (SS)	MKU sol Ort. (SS)	MKU sağ Ort. (SS)	MKG sol Ort. (SS)	MKG sağ Ort. (SS)	BKG Ort. (SS)	
Wescott ve Moore-Jansen, 2001	Siyah Amerikalı (19-20. yy., n: 522)	Direkt	23.20 (2.90)	-	12.80 (1.20)	-	49.60 (3.80)	22.00 (2.30)	-	12.00 (1.50)	-	47.30 (4.10)	
	Beyaz Amerikalı (19-20. yy., n: 522)	Direkt	24.70 (2.70)	-	12.30 (1.20)	-	51.90 (3.20)	22.80 (2.20)	-	11.70 (1.30)	-	49.80 (2.90)	
Gapert vd., 2009a; 2009b	İngiltere (18-19. yy., n: 146; 158)*	Direkt	25.16 (2.51)	24.95 (2.53)	12.05 (1.69)	12.01 (1.41)	51.29 (2.97)	23.74 (2.44)	23.30 (2.28)	11.57 (1.16)	11.42 (1.21)	48.67 (3.17)	
Macaluso, 2011	Fransa (20. yy., n: 68)	Direkt	24.99 (3.09)	24.62 (2.65)	12.25 (1.51)	12.30 (1.27)	51.32 (3.70)	22.88 (2.69)	22.99 (2.28)	11.57 (1.09)	11.59 (1.03)	48.73 (3.27)	
Natsis vd., 2013	Yunanistan (modern, n: 143)	Direkt	26.48 (2.80)	26.30 (2.92)	13.24 (2.20)	13.13 (2.01)	52.80 (4.93)	24.57 (2.13)	24.70 (2.66)	12.74 (1.63)	13.04 (1.99)	50.13 (4.71)	
Olivera vd., 2013	Brezilya (modern, n: 100)	Direkt	26.85 (2.97)	26.74 (2.96)	13.79 (1.39)	13.51 (1.38)	-	24.65 (3.23)	25.45 (3.21)	12.71 (1.75)	12.68 (1.56)	-	
Abdel-Karim vd., 2015	Mısır (modern, n: 70)	BT	27.09 (2.56)	26.91 (2.41)	11.91 (1.21)	12.22 (1.33)	51.09 (3.35)	23.67 (1.43)	24.00 (1.33)	10.75 (1.19)	11.13 (1.12)	49.54 (3.04)	
Barrany vd., 2016	Sudan (modern, n: 400)	BT	25.40 (3.04)	25.52 (2.68)	11.33 (1.71)	11.39 (1.51)	48.90 (4.73)	21.50 (2.19)	21.41 (2.05)	10.38 (1.33)	10.62 (1.34)	46.89 (4.02)	
Amores-Ampuero, 2017	İspanya (20. yy., n: 109)	Direkt	24.08 (2.04)		11.57 (1.16)		-	21.48 (2.24)		11.05 (1.04)		-	
Chovalopoulou ve Bertsatos, 2017	Yunanistan (modern, n: 154)	Direkt	24.36 (2.68)	24.52 (3.07)	13.99 (1.96)	13.80 (1.92)	-	22.21 (2.33)	22.51 (2.41)	13.17 (1.84)	12.76 (1.76)	-	
Inskip vd., 2018	Hollanda (18-19. yy., n: 74)	Direkt	25.47 (3.32)	24.97 (3.30)	12.06 (1.39)	11.83 (1.62)	52.31 (3.31)	24.31 (2.61)	23.79 (2.52)	11.76 (1.13)	11.25 (1.20)	49.82 (3.47)	
	Romanya (1930-1940, n: 282)	Direkt	24.33 (2.34)	24.12 (2.04)	12.02 (1.15)	11.92 (1.15)	51.91 (3.22)	22.63 (2.42)	22.07 (2.21)	11.61 (1.45)	11.59 (1.33)	49.60 (2.87)	
El-Atta vd., 2020	Mısır (modern, n: 367)	BT	20.70 (2.40)	20.80 (2.40)	11.20 (1.30)	11.60 (1.30)	-	19.70 (2.20)	18.90 (2.50)	11.30 (1.20)	11.10 (1.40)	-	
Aljarrah vd., 2021	Suudi Arabistan (modern, n: 472)	BT	21.30 (2.00)	22.02 (2.20)	11.43 (1.36)	11.30 (1.40)	-	20.20 (1.90)	20.90 (2.00)	11.20 (1.37)	10.99 (1.41)	-	
Zanutto vd., 2021	Brezilya (modern, n: 309)	BT	22.73 (1.45)	22.76 (1.67)	11.83 (1.16)	11.73 (1.12)	51.60 (2.65)	20.01 (1.49)	20.03 (1.46)	10.60 (0.94)	10.55 (0.94)	48.11 (2.35)	
Atreya vd., 2022	Nepal (modern, n: 261)	BT	23.00 (2.70)	22.70 (2.40)	12.80 (2.50)	12.30 (1.60)	-	21.90 (2.20)	21.80 (1.90)	12.10 (1.50)	12.10 (1.40)	-	
Dayal vd., 2022	Güney Afrikalı Siyahlar (20. yy., n: 120)	Direkt	23.40 (2.60)	23.10 (2.20)	13.80 (1.60)	13.50 (1.50)	49.10 (3.00)	22.50 (2.10)	21.90 (2.00)	14.20 (2.30)	13.20 (2.10)	47.90 (3.10)	
Mevcut çalışma	Osmanlı Dönemi (geç dönem, n: 142)	Direkt	24.70 (2.64)	24.53 (2.47)	11.68 (1.24)	11.57 (1.10)	50.50 (3.73)	22.55 (2.58)	22.48 (2.58)	11.10 (1.28)	10.88 (1.09)	47.59 (3.08)	

Tablo 51: Farklı popülasyonların *occipital* bölge değerleri – II (mm).

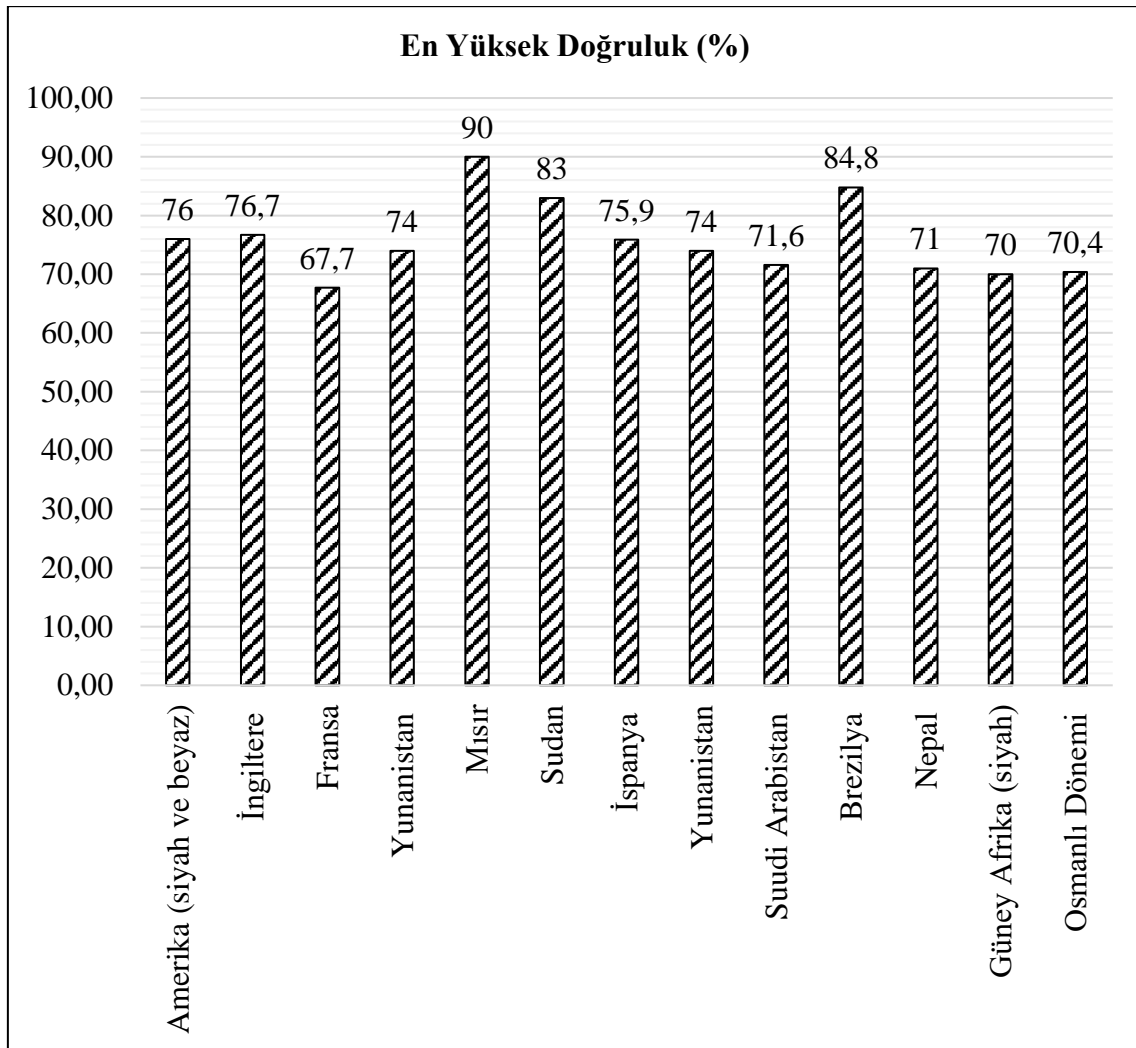
Referans	Örneklem	Yöntem	Erkek					Kadın				
			FMU Ort. (SS)	FMG Ort. (SS)	Ma-M Ort. (SS)	Mi-M Ort. (SS)	HKM Ort. (SS)	FMU Ort. (SS)	FMG Ort. (SS)	Ma-M Ort. (SS)	Mi-M Ort. (SS)	HKM Ort. (SS)
Wescott ve Moore-Jansen, 2001	Siyah Amerikalı (19-20. yy., n: 522)	Direkt	36.00 (2.90)	29.80 (2.30)	-	20.10 (3.00)	-	34.80 (2.50)	28.40 (2.30)	-	18.60 (2.50)	-
	Beyaz Amerikalı (19-20. yy., n: 522)	Direkt	36.70 (2.50)	31.60 (2.40)	43.30 (3.30)	20.90 (2.40)	-	34.60 (2.30)	29.80 (2.00)	41.60 (3.00)	19.20 (2.00)	-
Gapert vd., 2009a; 2009b	İngiltere (18-19. yy., n: 146; 158)*	Direkt	35.91 (2.41)	30.51 (1.77)	36.82 (3.10)	21.12 (3.18)	33.37 (2.35)	34.71 (1.91)	29.36 (1.96)	35.12 (3.09)	19.00 (2.40)	31.60 (2.12)
Macaluso, 2011	Fransa (20. yy., n: 68)	Direkt	35.38 (2.27)	30.72 (2.11)	37.46 (3.54)	20.63 (3.18)	34.00 (2.30)	34.90 (2.26)	29.40 (2.63)	36.78 (3.69)	19.07 (2.14)	33.29 (1.88)
Natsis vd., 2013	Yunanistan (modern, n: 143)	Direkt	36.20 (3.39)	30.92 (3.15)	-	19.82 (3.19)	-	34.79 (2.39)	29.61 (2.08)	-	18.77 (3.26)	-
Abdel-Karim vd., 2015	Mısır (modern, n: 70)	BT	42.17 (3.78)	33.98 (3.43)	31.57 (3.27)	7.22 (1.33)	-	38.75 (3.52)	31.38 (2.08)	30.42 (2.10)	6.83 (0.87)	-
Barrany vd., 2016	Sudan (modern, n: 400)	BT	38.54 (3.22)	31.57 (2.62)	27.20 (2.74)	10.49 (2.63)	-	37.05 (2.99)	30.33 (2.46)	25.46 (2.50)	9.62 (2.15)	-
Amores- Ampuero, 2017	İspanya (20. yy., n: 109)	Direkt	35.89 (2.59)	30.37 (2.30)	-	-	-	33.68 (2.72)	28.39 (2.18)	-	-	-
Chovalopoulou ve Bertsatos, 2017	Yunanistan (modern, n: 154)	Direkt	36.69 (2.47)	32.48 (2.70)	-	24.28 (3.01)	-	34.87 (2.41)	30.62 (2.18)	-	22.21 (2.58)	-
Inskip vd., 2018	Hollanda (18-19. yy., n: 74)	Direkt	36.43 (2.10)	31.06 (2.32)	36.11 (4.32)	20.82 (2.36)	-	34.96 (2.56)	29.47 (2.38)	35.13 (4.32)	19.30 (1.98)	-
	Romanya (1930-1940, n: 282)	Direkt	36.24 (2.44)	31.21 (2.22)	42.17 (3.47)	20.44 (2.86)	34.73 (2.14)	34.49 (2.35)	29.61 (1.81)	41.34 (3.17)	19.85 (2.42)	32.19 (2.05)
El-Atta vd., 2020	Mısır (modern, n: 367)	BT	36.80 (3.30)	31.50 (2.60)	28.90 (5.90)	15.40 (9.00)	-	35.70 (3.30)	29.90 (2.70)	27.20 (4.90)	13.70 (3.10)	-
Aljarrah vd., 2021	Suudi Arabistan (modern, n: 472)	BT	36.18 (3.30)	30.4 (3.50)	-	-	-	34.02 (3.10)	27.96 (2.80)	-	-	-
Zanutto vd., 2021	Brezilya (modern, n: 309)	BT	37.79 (2.23)	32.42 (2.52)	-	-	-	35.73 (1.79)	31.51 (1.93)	-	-	-
Atreya vd., 2022	Nepal (modern, n: 261)	BT	34.80 (3.80)	30.10 (3.30)	45.00 (7.40)	14.00 (2.40)	-	32.20 (3.80)	27.80 (3.00)	45.10 (5.70)	12.90 (2.10)	-
Dayal vd., 2022	Güney Afrikalı Siyahlılar (20. yy., n: 120)	Direkt	37.30 (2.30)	29.40 (2.30)	31.40 (2.10)	15.30 (2.50)	-	35.50 (2.40)	28.20 (1.90)	30.40 (2.20)	13.50 (2.80)	-
Mevcut çalışma	Osmanlı Dönemi (geç dönem, n: 142)	Direkt	35.68 (2.82)	29.60 (2.41)	33.23 (3.34)	20.57 (2.62)	34.15 (2.26)	35.01 (2.24)	28.67 (1.99)	31.88 (3.09)	19.45 (2.24)	32.59 (2.06)

Occipital boyuttaki seksüel dimorfizm örüntüleri popülasyonlar arasında değişir (Gapert vd., 2009a, 2009b; Wescott ve Moore-Jansen 2001) ve bu nedenle popülasyona özgü fonksiyonlar türetilmelidir. Inskip ve diğerleri (2018) Fransa ve İngiltere popülasyonlarıyla kurulan diskriminant denklemlerinin Hollanda ve Romanya popülasyonlarına uyguladığında doğruluk yüzdelerinin düştüğünü belirtmişlerdir (%66.2-76.7'ye karşı %41.7-66.7). Mevcut çalışmada tek değişkenli fonksiyonlar çapraz doğrulama sonuçlarına göre %54.9-67.6 arasında değişen sonuçlar göstermiştir. Kesme noktaları ise %58.46-70.42 arasında değişen doğruluk oranı vermiştir. Tek değişkenli kesme noktalarına göre İngilizlerde %53.4-67.3 arasında (Gapert vd., 2009a), Fransızlarda %53.0-67.6 arasında (Macaluso, 2011), İspanyollarda %71.2 ve %75.9, Nepallilerde %51.8-67.3 arasında değişen oranlar bildirilmiştir. ROC analizine göre sol ve sağ MKU (sırasıyla 0.727 ve 0.721) ile BKG (0.711) değişkeni en yüksek cinsiyet ayırt etme gücüne sahiptir. El-Atta ve diğerleri (2022) sol ve sağ MKU ROC değerlerini sırasıyla 0.642 ve 0.725 olarak rapor etmişlerdir. *Occipital* bölgedeki tüm değişkenlerin dahil edildiği çok değişkenli fonksiyon çapraz doğrulama sonuçlarına göre %65.5 (cinsiyet yanlılığı = %1.4) oranında cinsiyeti doğru sınıflandırırken, en iyi kombinasyon sol MKU, sağ MKG ve BKG değişkenleriyle kurulmuş, %67.6 (cinsiyet yanlılığı = %2.8) oranında cinsiyeti doğru sınıflandırmıştır.

Mevcut çalışmada tek değişkenli sonuçlar düzensiz cinsiyet yanlılığına sahipken, çok değişkenli sonuçların cinsiyet yanlılıkları erkekler lehinedir. Ayrıca diskriminant denklemleri, kesme değerlerine göre daha düşük seviyede cinsiyet yanlılığı göstermiştir ve bu sonuç daha önceki çalışmalarla uyumludur (Gapert vd., 2009a). Gapert ve diğerleri (2009a) tek değişkenli kesme noktalarında cinsiyet yanlılığının erkeklerde, çok değişkenlilerde ise kadınlarda olduğunu aktarmışlardır. Amores-Ampuero (2017) tüm fonksiyonlarda erkeklerin lehine bir eğilim olduğunu bildirmiştir. Ayrıca mevcut çalışmada *occipital* bölgedeki değişkenler (kondiller vb.) *foramen magnuma* kıyasla daha

iyi sınıflandırma oranı vermiştir ve bu sonuç daha önceki çalışmalarla uyumludur (Gapert vd., 2009a, 2009b; Macalusco, 2011).

Yapılan çalışmalarda Amerikalılar (siyah ve beyaz) (Wescott ve Moore-Jansen, 2001) %76.0'a, İngilizler (Gapert vd., 2009a, 2009b) %76.7'ye, Fransızlar (Macaluso, 2011) %67.7'ye, Yunanlar (Chovalopoulou ve Bertsatos, 2017) %74.0'a, Brezilyalılar (Zanutto vd., 2021) %84.8'e, Mısırlılar (Abdel-Karim vd.,2015; El-Atta vd., 2020) %90.0'a, Sudanlılar (Barrany vd., 2016) %83.0'a, İspanyollar (Amores-Ampuero, 2017) %75.9'a, Araplar (Aljarrah vd., 2021) %71.6'ya, Nepalliler (Atreya vd., 2022) %71.0'a ve Güney Afrikalılar (siyah) (Dayal vd., 2022) %70.0'a varan doğru sınıflandırma oranına ulaşmışlardır (Grafik 47).



Grafik 47: Farklı popülasyonlarda ulaşılan en yüksek doğruluk oranları (*occipital* bölge).

Occipital bölgeyi analiz eden literatürdeki çalışmalar tüm değişkenlerde genellikle erkeklerin ortalamasını kadınların ortalamasından yüksek bulsa da popülasyonlar arasında varyasyon vardır ve farklı doğru sınıflandırma oranlarına ulaşılmıştır. Wescott ve Moore-Jansen (2001) beyaz Amerikalıların siyah Amerikalılardan daha kütleli *occipital* bölgeye sahip olduğunu ve cinsiyetler arasında çakışma olduğunu aktarmışlardır. Bununla birlikte bazı popülasyonlar arasında değişkenlerin ortalama değerleri benzerlik gösterirken, doğruluk oranları farklılık sergilemiştir. Bu durum grup içi eğilimlere bağlı gerçekleşmiş olabilir (Inskip vd., 2018) ve popülasyon içi varyasyon seksüel dimorfizm örüntüsüne etki edebilir (Macaluso, 2011).

Mevcut çalışmada elde edilen doğru sınıflandırma oranları metodolojik olarak yeterli seviyeye ulaşamamıştır (<%80). Bazı çalışmalar kabul edilebilir doğruluk oranı bildirmiş olsa da (Abdel-Karim vd., 2015; Barrany vd., 2016; Zanutto vd., 2021) birçok araştırma mevcut çalışma sonuçlarıyla uyumludur (Aljarrah vd., 2021; Amores-Ampuero, 2017; Atreya vd., 2022; Chovalopoulou ve Bertatos, 2017; Dayal vd., 2022; Gapert vd., 2009a, 2009b; Macaluso, 2011; Wescott ve Moore-Jansen, 2001).

Mastoid process

Mastoid process özellikle morfolojik açıdan cinsiyet tahmini için en çok güvenilen kriterlerden biridir. Anatomik yapısı nedeniyle metrik ölçülmesi zorlaşabilir (Walker, 2008) ve morfolojik analizler metrik yöntemlerden daha pratik uygulanabilir (Spradley ve Jantz, 2011). Bununla birlikte metrik (Toneva vd., 2019), boyut ve şekil açısından (Petaros vd., 2021) seksüel dimorfizm çalışmaları yürütülmektedir.

Mastoid processten alınan iki taraflı ölçümler de dahil 12 doğrusal ölçümün gözlem içi-arası TEM değerleri sırasıyla 0.49-0.77 mm ve 0.62-0.98 mm arasında, rTEM değerleri sırasıyla %0.56-2.81 ve %0.71-3.28 arasında, R değerleri sırasıyla %0.93-0.98

ve %0.90-0.97 arasında değişen değerler göstermiştir. Değişkenlerin gözlem içi-arası ICC katsayıları 0.937'nin üzerinde sonuçlar vermiştir ve Cicchetti (1994) sınıflandırmasına göre mükemmel uyum olarak kategorize edilmiştir. Mevcut çalışmadaki TEM, rTEM, R ve ICC sonuçları *mastoid processten* alınan 6 doğrusal ölçümün tekrarlanabilir, güvenilir ve hassasiyetlerinin yüksek olduğunu ortaya koymuştur.

Gözlem içi sonuçlara göre *mastoid process* ölçümlerinde insan hatasından en çok etkilenen değişken MG'dir (R: sol = 0.93, sağ = 0.94) ve diğer değişkenler insan hatasından en az etkilenen değişkenlerdir. Gözlemciler arası sonuçlara göre ise MG (R: sol = 0.90, sağ = 0.92), Po-As (R: sol = 0.92) ve Po-Ma (R: sol = 0.92) diğerlerine göre insan hatasına en açık değişkenlerdir. Ayrıca gözlem içi ve arası analizlere göre MG değişkeni ICC değerleri (Gİ: sol = 0.937, sağ = 0.949; GA: sol = 0.958, sağ = 0.964) açısından diğerlerine göre daha az uyumludur. *Mastoid process* ölçüm noktalarının saptanması zordur (Nagaoka vd., 2008) ve anatomik yapısı gereği MG gibi "dış yüzeyin en belirgin noktası" olarak tanımlanan ölçümlerde hataya neden olabilir. Bununla birlikte Kim ve diğerleri (2015) sol ve sağ MU ICC değerlerini mevcut çalışmayla benzer bulmuşlardır (sol = 0.919, sağ = 0.934) ve bazı çalışmalarda (Nagaoka vd., 2008) MU ölçümünün diğerlerine göre toplam hata varyansı açısından en düşük değişken olduğu bildirilmiştir. Ayrıca Toneva ve diğerleri (2019) *mastoid* üçgen ölçümlerinin (Po-Ma, Po-As, As-Ma) neredeyse mükemmel uyum olarak kategorileştini bildirmişlerdir (ICC = 0.930-0.992) ve bu sonuç mevcut çalışma sonuçlarıyla uyumludur.

*Mastoid process*i metrik açıdan değerlendiren öncül çalışmalardan Keen (1950) erkeklerin *mastoid* uzunluğunu 29.3 ± 3.6 mm olarak, kadınların *mastoid* uzunluğunu ise 26.5 ± 3.1 mm olarak bildirmiştir. Bir diğer öncül çalışmada Giles ve Elliot (1963) *mastoid* uzunluğun seksüel dimorfizm gösterdiğini ve ayrıca siyah erkek ve kadınların beyaz erkek ve kadınlardan daha yüksek değerler gösterdiğini aktarmışlardır. Bu iki öncül çalışmadan sonra *mastoid* uzunluğun yanı sıra genişlik ve çap ölçümleri (Gupta vd., 2012;

Nagaoka vd., 2008; Sumati vd., 2010) ile mastoid üçgen analizleri yürütülmüştür (Kemkes ve Göbel, 2006; Manoonpol ve Plakornkul, 2012; Paiva ve Segre, 2003; Toneva, 2019).

Mastoid process değerlendirilirken asimetriden dolayı iki taraftan da ölçümlerin alınması gerekmektedir. Tek bir değişken gerektiğinde ortalaması alınabilmektedir (Langley vd., 2016). Mevcut çalışmada iki taraftan da alınan *mastoid* uzunluk, genişlik ve çap ölçümlerindeki bilateral farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı değilken ($p > 0.05$), Lopez-Capp ve diğerleri (2021) sağ ve sol *mastoid* uzunluk arasında anlamlı bir fark bildirmişlerdir. Diğer üç ölçümün (Po-Ma, As-Ma, Po-As) ortalama değerleri incelendiğinde erkeklerin sağ tarafı sol taraflarından daha yükseken, kadınlarda Po-Ma dışındakilerde sağ taraf sol taraftan daha yüksektir. Dolayısıyla kadınlar erkeklere göre daha düzensiz bir asimetrik yönelim sergilemiştir. Bu sonuç daha önceki bazı çalışmalarla benzerken (Kemkes ve Göbel, 2006; Manoonpol ve Plakornkul, 2012), Passey ve diğerlerinin (2021) analiz ettiği Hintlilerde her iki cinsiyet açısından da bu üç ölçümün asimetrisinde düzensizlik vardır. Mevcut çalışmada Po-As ölçümünde hem erkek ($p < 0.01$) hem de kadınların ($p < 0.05$) sağ tarafı sol tarafından anlamlı bir farklılık sergilemiştir. Kemkes ve Göbel (2006) Po-Ma mesafesinin Portekizli erkeklerde anlamlı bir farklılık gösterdiğini ancak bu farklılığın Almanlarda gözlenmediğini aktarmışlardır. Toneva ve diğerleri (2019) aynı ölçümde sadece Bulgar erkeklerde sağ tarafın sol taraftan anlamlı bir şekilde daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca erkeklerde sağ MA sol MA'dan anlamlı bir şekilde yüksektir ve bu sonuç daha önceki çalışmalarla uyumludur (Kemkes ve Göbel, 2006; Toneva vd., 2019). *Mastoid processte* gözlenen asimetrisinin sağ elin tekrarlı kullanımıyla bağlantılı hareketlerden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir (Boucherie vd., 2022; Osborn ve Homberger, 2015).

Afrika (Franklin vd., 2005; Steyn ve İşcan, 1998), Yunanistan (Kranioti vd., 2008), Japonya (Nagaoka vd., 2008), Hindistan (Bhayya, 2018; Gupta vd., 2012; Sumati

vd., 2010), Tayland (Mahakkanukrauh vd., 2015; Sujarittam vd., 2011), Amerika (Spradley ve Jantz, 2011), Avustralya (Franklin vd., 2013), Kore (Kim vd., 2015), Tunus (Zaafrane vd., 2017), Fransa (Gillet vd., 2020), Bosna Hersek (Saraç-Hadžihalilović vd., 2020), Brezilya (Lopez-Capp vd., 2021), Hırvatistan (Petaros vd., 2021), Mısır (Herrerin ve Carmenate, 2022) gibi birçok popülasyonda yürütülen metrik çalışmalarda *mastoid process*teki seksüel dimorfizm ortaya konulmuştur. Bazı çalışmalar diğer geleneksel ölçümlerle birlikte değerlendirirken (örn. Franklin vd., 2005), bazıları ise sadece *mastoid process*i ele almıştır (örn. Nagaoka vd., 2008). Brezilya (Galdames vd., 2008; Paiva ve Segre, 2003), Almanya, Portekiz (Kemkes ve Göbel, 2006), Tayland (Manoonpol ve Plakornkul, 2012), Nijerya (Jaja vd., 2013), Hindistan (Kanchan vd., 2013; Passey vd., 2021), Suudi Arabistan (Madadin vd., 2015), Malezya (İbrahim vd., 2018), Bulgaristan (Toneva vd., 2019) ve Mısır (Helmy vd., 2021) gibi birçok popülasyonda *mastoid* üçgen alanı hesaplanmıştır. *Mastoid process*le ilgili yapılan tüm çalışmalarda genellikle cinsiyetler arasında anlamlı bir farklılık saptanmış ve mevcut çalışmanın sonuçlarıyla benzer şekilde erkekler kadınlardan daha kütleli bir yapı sergilemiştir. Bununla birlikte bazı popülasyonlar daha yüksek oranda seksüel dimorfizm göstermiştir (Tablo 52, 53 ve 54).

Mevcut çalışmadaki SDİ değerleri MU açısından (sol = %8.9, sağ = 9.69) Kore (sol = %8.15, sağ = %9.88) ve Güney Afrikalılarla (sol = %9.31), MG açısından (sol = %22.44) Taylandlılarla (sol = %21.84), APM açısından (sol = %19.16, sağ = %21.42) Bosnalılarla (ortalama = %19.54) benzerdir. Po-As açısından (sol = %6.89, sağ = 7.06) Taylandlılarla (sol = %7.76, sağ = 7.81), Po-Ma açısından (sol = %9.07, sağ = %10.15) Portekiz (sol = %11.15, sağ = %10.91), Güney Hindistan (sol = %9.98, sağ = %9.37) ve Mısırlılarla (sol = %9.37), As-Ma açısından (sol = %8.69, sağ = %9.52) Tayland (sol = %9.04, sağ = %9.6), Güney Hindistan (sol = %8.33, sağ = %8.24) ve Mısırlılarla (sol = %9.16, sağ = %10.38), MA açısından (sol = %17.34, sağ = 18.73, toplam = %18.04)

Portekiz (sol = %16.74, sağ = %17.94, toplam = %17.35) ve Taylandlılarla (sol = %18.24, sağ = %21.28, toplam = %19.55) benzerlik göstermiştir.

Mevcut çalışmadaki erkeklerin MU değerleri Güney Afrikalı kadınlarla (Franklin vd., 2005) benzerlik sergilerken, kadınların MU değerleri ise Koreli (Kim vd., 2015), Hintli (Gupta vd., 2012; Sumati vd., 2010) ve Hırvat erkeklerle (Petaros vd., 2021) benzer değerler sergilemiştir. Mevcut çalışmadaki erkek ve kadınlar Japon (Nagaoka vd., 2008) erkek ve kadınlarla benzer MG değerlerine sahiptir. Buna karşın APM açısından Hintli erkeklerle (16.55 ± 3.82 mm) (Gupta vd., 2012) mevcut çalışmanın kadınları benzer değerlerdedir. Bhayya ve diğerlerinin (2018) Hintli örneğindeki kadınların MG değeri ise hem aynı popülasyonla yapılan diğer erkeklerden (Gupta vd., 2012; Sumati vd., 2010), hem de mevcut çalışmadaki erkeklerden yüksektir (Tablo 52).

Mevcut çalışmada Po-As, Po-Ma ve As-Ma ölçümlerinde erkeklerin ortalaması kadınlardan daha yüksektir ve anlamlı bir farklılık vardır ($p < 0.01$). Galdames ve diğerleri (2008) sadece Po-Ma ölçümünde anlamlı bir fark bildirirken, diğer bazı çalışmalarda (Tablo 52) tüm değişkenlerin seksüel dimorfizm gösterdiği aktarılmıştır. Bununla birlikte bazı popülasyonlar daha yüksek oranda seksüel dimorfizm göstermiştir (Tablo 53). Üç değişkende cinsiyetlere göre popülasyonlar arasında varyasyon vardır ve bu durum *asterion* anatomik noktasını temel alan iki ölçümde daha belirgindir (Po-As ve As-Ma). Malezya (Ibrahim vd., 2018) ve Bulgaristan (Toneva vd., 2019) örneklemlerindeki kadınların Po-As değerleri Hindistan (Bhayya, 2018; Kanchan, 2013; Passey vd., 2021), Portekiz (Kemkes ve Göbel, 2006), Suudi Arabistan (Madadin vd., 2015) ve mevcut çalışmadaki erkeklerin Po-As değerlerinden (43.91-47.70 mm) yüksek veya benzer değerler göstermiştir. Bununla birlikte Tayland popülasyonundaki kadınlar mevcut çalışmadaki erkeklerden yüksek değerler göstermiştir (Tablo 54). *Asterion* anatomik noktasının konumu popülasyonlar arasında ve içinde varyasyon gösterebilir

(Ucerler ve Govsa, 2006; Lucena vd., 2019), yaşla birlikte değişebilir (Jaja vd., 2013) ve bu nedenlerden dolayı cinsiyet tahminini etkileyebilir (Kemkes ve Göbel, 2006).

Paiva ve Segre (2003) *mastoid* üçgen alanından cinsiyet tahmini yöntemini sunan ilk araştırmacıdır. Brezilya popülasyonuna ait kafataslarını kresiyografik yazıcılarla taramış ve *mastoid* üçgenlerinin toplamında (sağ ve sol) $\geq 1447.40 \text{ mm}^2$ değerlerin erkek, $\leq 1260,36 \text{ mm}^2$ değerlerin ise kadın olarak sınıflandırıldığını aktarmışlardır. Kemkes ve Göbel (2006), Alman ve Portekiz popülasyonu ile yöntemi test etmişlerdir. Brezilya popülasyonu üzerinde yapılan *mastoid* üçgen alanı yönteminin Portekiz ve Almanya popülasyonlarında düşük doğruluk gösterdiğini aktarmışlardır (%65.0). Galdames ve diğerleri (2008) yine Brezilya koleksiyonu ile yöntemi test etmiş, diskriminant fonksiyon analizi uygulamış ve düşük doğruluk oranı bildirmişlerdir (%64.2).

Mevcut çalışmada erkeklerin sol *mastoid* üçgen alanı $746.15 \pm 94.65 \text{ mm}^2$, sağ *mastoid* üçgen alanı $761.12 \pm 88.53 \text{ mm}^2$ ve toplam alan $1507.27 \pm 176.28 \text{ mm}^2$ olarak saptanmıştır. Kadınlarda ise sırasıyla $635.86 \pm 97.62 \text{ mm}^2$, $641.00 \pm 101.41 \text{ mm}^2$ ve $1276.86 \pm 193.00 \text{ mm}^2$ olarak hesaplanmıştır. Cinsiyetler arasında belirgin bir seksüel dimorfizm vardır ve bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0.01$). Mısırlıların (Helmy vd., 2021) ve Brezilyalıların (Sinhorini vd., 2019) MA değerleri mevcut çalışmayla benzer değerdeyken, Bulgarlar (Toneva vd., 2019) ve Taylandlılar (Manoonpol ve Plakornkul, 2012) yüksek, Araplar (Madadin vd., 2015) ise daha düşük değerdedir (Tablo 54).

Tablo 52: Farklı popülasyonların *mastoid process* değerleri (mm).

Referans	Örneklem	Yöntem	Taraf	Erkek			Kadın		
				MU Ort. (SS)	MG Ort. (SS)	APM Ort. (SS)	MU Ort. (SS)	MG Ort. (SS)	APM Ort. (SS)
<i>Steyn ve İşcan, 1998</i>	Güney Afrika (19.-20. yy., n: 91)	Direkt	Sol	34.00 (3.39)	-	-	30.90 (3.92)	-	-
<i>Franklin vd., 2005</i>	Güney Afrika (19.-20. yy., n: 332)	Direkt	Sol	35.09 (3.35)	-	-	32.10 (3.32)	-	-
<i>Kranioti vd., 2008</i>	Yunanistan (18.-19. yy., n: 178)	Direkt	Sol	31.69 (3.71)	-	-	28.56 (3.50)	-	-
<i>Nagaoka vd., 2008</i>	Japonya (14. yy. sonu ve 17. yy., n: 87)	Direkt	Sol	31.85 (3.08)	12.39 (1.61)	-	27.80 (2.90)	9.80 (1.20)	-
<i>Sumati vd., 2010</i>	Kuzey Hindistan (modern, n: 60)	Direkt	Ort.	28.3 (4.04)	11.46 (2.70)	17.52 (4.69)	23.18 (4.24)	8.68 (2.59)	13.69 (3.67)
<i>Sujariththam vd., 2011</i>	Tayland (modern, n: 100)	Direkt	Sol	-	11.77 (2.10)	-	-	9.66 (1.72)	-
			Sağ	-	11.63 (1.83)	-	-	10.05 (1.68)	-
<i>Spradley ve Jantz, 2011</i>	Beyaz Amerikalı (modern, n: 473)	Direkt	Sol	31.65 (3.58)	-	-	27.45 (3.51)	-	-
	Siyah Amerikalı (modern, n: 153)	Direkt	Sol	32.11 (3.38)	-	-	28.45 (3.29)	-	-
<i>Gupta vd., 2012</i>	Güney Hindistan (modern, n: 70)	Direkt	Sağ	29.23 (2.42)	11.25 (2.02)	16.55 (3.82)	22.44 (3.77)	8.60 (1.52)	12.79 (2.48)
<i>Franklin vd., 2013</i>	Avustralya (modern, n: 400)	BT		31.20 (3.58)	-	-	26.60 (3.39)	-	-
<i>Kim vd., 2015</i>	Kore (modern, n: 102)	BT	Sol	27.59 (3.47)	-	-	25.51 (2.43)	-	-
			Sağ	28.56 (3.80)	-	-	25.99 (2.38)	-	-
<i>Mahakkanukrauh vd., 2015</i>	Tayland (modern, n: 200)	Direkt	Sol	31.26 (3.06)	-	-	26.88 (3.07)	-	-
			Sağ	31.75 (3.47)	-	-	26.94 (3.18)	-	-
<i>Zaafrane vd., 2017</i>	Tunus (modern, n: 510)	BT	Sol	32.86 (-)	-	-	28.97 (-)	-	-
			Sağ	32.86 (-)	-	-	29.38 (-)	-	-
<i>Gillet vd., 2020</i>	Fransa (modern, n: 120)	BT	Sol	34.14 (3.45)	-	-	29.99 (3.07)	-	-
<i>Saraç-Hadžihalilović vd., 2020</i>	Bosna Hersek (20. yy., n: 100)	Direkt	Ort.	31.50 (3.68)	12.75 (0.90)	15.34 (2.22)	29.70 (3.15)	11.78 (2.02)	12.94 (2.18)
<i>Lopez-Capp vd., 2021</i>	Brezilya (20. yy., n: 100)	Direkt	Sol	30.71 (2.75)	-	-	26.37 (2.98)	-	-
			Sağ	29.69 (3.26)	-	-	25.83 (2.93)	-	-
<i>Petaros vd., 2021</i>	Hırvatistan (9.-16. yy., n: 170)	BT	Sol	29.81 (3.02)	-	-	26.65 (2.87)	-	-
<i>Herrerin ve Carmenate, 2022</i>	Mısır (1. yy., n: 84)	Direkt	Sol	31.70 (4.72)	-	-	27.12 (2.50)	-	-
<i>Mevcut çalışma</i>	Osmanlı Dönemi (geç dönem, n: 142)	Direkt	Sol	31.92 (2.86)	12.22 (1.69)	18.94 (3.21)	29.31 (3.42)	9.98 (2.00)	16.30 (2.83)
			Sağ	32.13 (2.77)	12.13 (1.87)	19.36 (3.10)	29.29 (3.32)	9.99 (2.01)	16.25 (3.05)

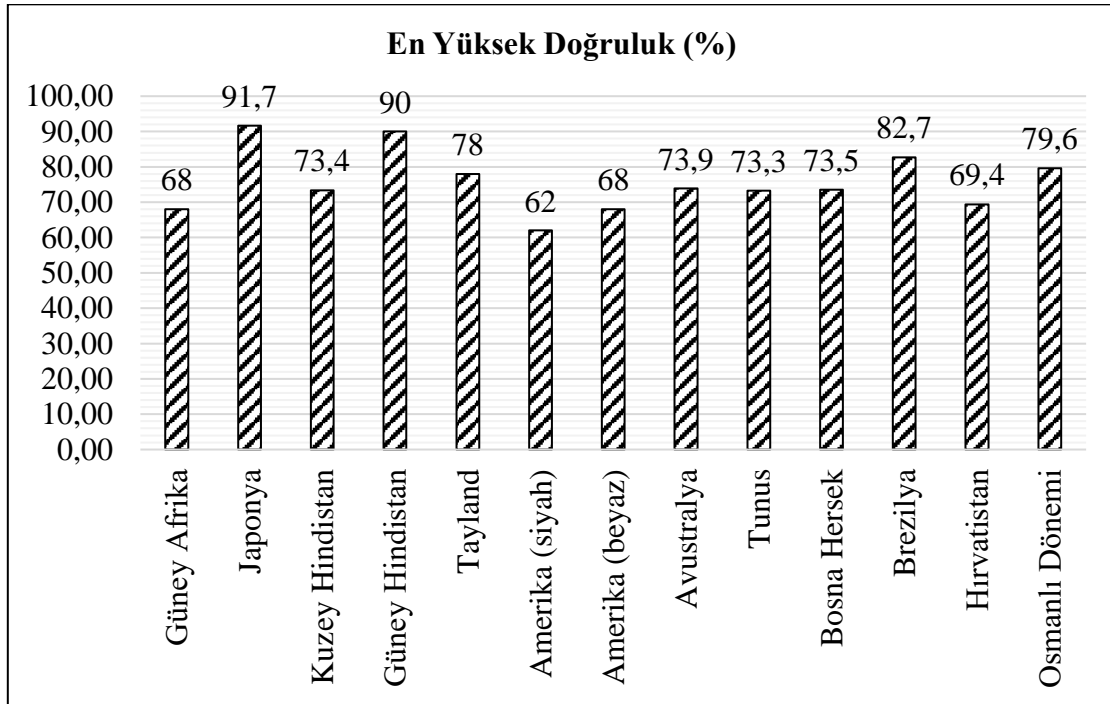
Tablo 53: Farklı popülasyonların *mastoid* üçgen değerleri (mm).

Referans	Örneklem	Yöntem	Taraf	Erkek			Kadın		
				Po-As Ort. (SS)	Po-Ma Ort. (SS)	As-Ma Ort. (SS)	Po-As Ort. (SS)	Po-Ma Ort. (SS)	As-Ma Ort. (SS)
<i>Kemkes ve Göbel, 2006</i>	Almanya (modern, n: 97)	Direkt	Sol	48.40 (3.50)	30.90 (2.60)	50.20 (4.00)	46.20 (4.40)	29.20 (3.40)	49.40 (5.10)
			Sağ	48.60 (3.30)	30.90 (3.10)	50.50 (4.80)	46.30 (3.70)	28.90 (3.60)	49.40 (5.50)
	Portekiz (modern, n: 100)	Direkt	Sol	47.10 (3.30)	30.90 (3.70)	49.10 (4.90)	44.90 (3.60)	27.80 (2.80)	46.00 (4.30)
<i>Galdemes vd., 2008</i>	Brezilya (modern, n: 81)	Direkt	Sol	47.52 (3.47)	29.23 (2.74)	50.22 (4.95)	47.53 (3.80)	29.74 (4.14)	50.18 (5.18)
			Sağ	47.46 (4.43)	30.72 (2.73)	50.21 (4.96)	46.75 (3.30)	27.55 (2.78)	48.34 (3.88)
	Tayland (n: 100)	Direkt	Sol	53.00 (3.86)	33.41 (3.82)	57.03 (4.55)	49.18 (5.08)	30.42 (5.37)	52.30 (4.64)
<i>Manoonpol ve Plakornkul, 2012</i>			Sağ	53.52 (4.37)	35.05 (4.02)	57.16 (4.57)	49.64 (3.35)	31.21 (2.90)	52.15 (4.00)
			<i>Kanchan vd., 2013</i>	Güney Hindistan (modern, n: 118)	Direkt	Sağ	43.97 (3.25)	27.43 (3.06)	48.68 (4.67)
<i>Madadin vd., 2015</i>	Suudi Arabistan (modern, n: 206)	Bilgisayarlı tomografi	Sol	43.91 (6.70)	32.50 (3.84)	52.36 (8.77)	41.94 (6.41)	29.44 (4.81)	48.77 (6.73)
			Sağ	44.58 (5.06)	33.44 (4.34)	50.28 (10.35)	40.06 (6.42)	29.29 (4.50)	47.30 (7.09)
<i>Bhayya vd., 2018</i>	Güney Hindistan (modern, n: 50)	Direkt	Sol	46.32 (2.98)	30.24 (6.21)	47.84 (4.18)	44.12 (2.67)	27.52 (3.78)	44.16 (3.56)
			Sağ	47.28 (3.96)	29.88 (3.53)	48.32 (4.15)	44.68 (3.25)	27.32 (3.54)	44.64 (3.76)
<i>Ibrahim vd., 2018</i>	Malezya (modern, n: 388)	Bilgisayarlı tomografi	Sol	56.00 (6.10)	35.00 (4.50)	59.00 (6.10)	47.00 (5.30)	30.00 (3.60)	48.00 (5.60)
			Sağ	56.00 (6.40)	35.00 (4.20)	59.00 (6.50)	47.00 (4.90)	29.00 (3.60)	49.00 (5.10)
<i>Toneva vd., 2019</i>	Bulgaristan (modern, n: 148)	Bilgisayarlı tomografi	Sol	51.34 (3.80)	33.19 (2.75)	56.21 (4.82)	46.67 (2.85)	28.49 (2.79)	49.00 (4.27)
			Sağ	51.97 (3.85)	33.64 (2.94)	56.42 (4.66)	47.41 (3.12)	28.55 (2.68)	49.99 (4.45)
<i>Helmy vd., 2021</i>	Mısır (modern, n: 132)	Bilgisayarlı tomografi	Sol	49.70 (4.30)	31.50 (4.00)	52.40 (5.90)	46.20 (3.80)	28.80 (3.80)	48.00 (5.40)
			Sağ	48.80 (4.40)	32.40 (3.90)	52.10 (5.60)	45.00 (4.00)	28.80 (3.00)	47.20 (5.50)
<i>Lopez-Capp vd., 2021</i>	Brezilya (20. yy., n: 100)	Direkt	Sol	49.80 (3.81)	32.96 (2.93)	53.19 (4.66)	46.18 (4.04)	29.17 (2.91)	47.77 (4.38)
			Sağ	49.57 (3.52)	31.63 (3.09)	52.85 (4.89)	46.22 (3.72)	28.09 (2.83)	47.50 (4.40)
<i>Passey vd., 2021</i>	Kuzey Hindistan (n: 300)	Direkt	Sol	47.10 (3.18)	30.62 (2.08)	48.39 (1.03)	45.17 (1.08)	28.91 (3.11)	45.19 (2.93)
			Sağ	46.97 (2.51)	31.69 (1.78)	48.93 (2.06)	44.00 (1.24)	30.11 (3.17)	45.03 (3.07)
<i>Mevcut çalışma</i>	Osmanlı Dönemi (geç dönem, n: 142)	Direkt	Sol	46.97 (2.86)	32.70 (2.86)	50.78 (3.99)	43.94 (3.20)	29.98 (3.30)	46.72 (4.29)
			Sağ	47.61 (2.96)	32.97 (2.78)	51.28 (3.77)	44.47 (3.41)	29.93 (3.33)	46.82 (4.45)

Tablo 54: Farklı popülasyonların *mastoid* üçgen alanı değerleri (mm²).

Referans	Örneklem	Yöntem	Erkek			Kadın		
			MA sol Ort. (SS)	MA sağ Ort. (SS)	MA toplam Ort. (SS)	MA sol Ort. (SS)	MA sağ Ort. (SS)	MA toplam Ort. (SS)
<i>Paiva ve Segre, 2003</i>	Brezilya (modern, n: 60)	Kserografik yazıcı	753.22 (-)	752.10 (-)	1505.32 (-)	602.54 (-)	608.70 (-)	1211.24 (-)
<i>Kemkes ve Göbel, 2006</i>	Almanya (modern, n: 97)	Direkt	716.70 (81.10)	717.60 (94.50)	1434.30 (162.90)	659.40 (123.30)	655.90 (129.10)	1315.40 (254.90)
	Portekiz (modern, n: 100)	Direkt	699.90 (115.80)	718.90 (118.30)	1418.90 (227.20)	599.50 (91.90)	609.50 (85.70)	1209.10 (165.80)
<i>Galdemes vd., 2008</i>	Brezilya (modern, n: 81)	Direkt	674.45 (92.26)	703.35 (94.316)	1389.56 (-)	685.64 (115.93)	624.08 (86.46)	1296.22 (-)
<i>Manoonpol ve Plakornkul, 2012</i>	Tayland (n: 100)	Direkt	867.75 (135.28)	912.70 (140.78)	1778.47 (138.80)	733.83 (133.30)	752.50 (119.50)	1486.33 (137.40)
<i>Jaja vd., 2013</i>	Nijerya (modern, n: 102)	Radyografi	-	670.30 (188.10)	-	-	590.40 (101.40)	-
<i>Kanchan vd., 2013</i>	Güney Hindistan (modern, n: 118)	Direkt	-	592.246 (79.79)	-	-	542.143 (91.40)	-
<i>Madadin vd., 2015</i>	Suudi Arabistan (modern, n: 206)	Bilgisayarlı tomografi	690.93 (163.95)	700.66 (119.38)	-	601.33 (149.22)	578.50 (133.02)	-
<i>Ibrahim vd., 2018</i>	Malezya (modern, n: 388)	Bilgisayarlı tomografi	980.00 (179.00)	976.00 (182.00)	-	688.00 (126.00)	688.00 (121.00)	-
<i>Sinhorini vd., 2019</i>	Brezilya (modern, n: 100)	Direkt	754.70 (82.00)	780.50 (88.60)	1535.30 (153.20)	614.80 (82.40)	641.50 (92.20)	1256.40 (157.60)
<i>Toneva vd., 2019</i>	Bulgaristan (modern, n: 148)	Bilgisayarlı tomografi	835.93 (103.72)	853.68 (104.70)	1689.61 (192.14)	644.86 (82.93)	657.94 (85.20)	1302.81 (151.79)
<i>Helmy vd., 2021</i>	Mısır (modern, n: 132)	Bilgisayarlı tomografi	759.00 (134.00)	766.00 (131.00)	1526.00 (255.00)	637.00 (96.00)	628.00 (105.00)	1266.00 (191.00)
<i>Passey vd., 2021</i>	Kuzey Hindistan (n: 300)	Direkt	648.97 (9.88)	650.29 (50.45)		582.19 (12.57)	590.61 (47.70)	
<i>Mevcut çalışma</i>	Osmanlı Dönemi (geç dönem, n: 142)	Direkt	746.15 (94.65)	761.12 (88.53)	1507.27 (176.28)	635.86 (97.62)	641.00 (101.41)	1276.86 (193.00)

Bu tez çalışmasında MU, MG, APM kesme noktalarına göre (duyarlılık ve özgüllük) %69.02-79.58 arasında değişen doğruluk oranlarına ulaşılmıştır ve erkekler kadınlardan daha iyi oranlar vermiştir. ROC analizine göre en iyi sonucu sol MG değişkeni vermiştir (0.816). Franklin ve diğerleri (2013) MU açısından mevcut çalışmadan daha iyi cinsiyet ayırt etme gücü bildirmiştir (EAA = 0.973'e karşı sol ve sağ sırasıyla 0.732 ve 0.736). Tek değişkenli diskriminant fonksiyonlar ise %78.9'a varan doğru sınıflandırma oranı sunmuştur. MU, MG ve APM değişkenlerini analiz eden diğer çalışmalarda (tek bir kriter veya çok değişkenli kriterler) Japonlar %91.7 (Nagaoka vd., 2008), Kuzey ve Güney Hintliler sırasıyla %73.4 (Sumati vd., 2010) ve %90.0 (Gupta vd., 2012), Taylandlılar %78.0 (Sujariththam vd., 2011), siyah ve beyaz Amerikalılar sırasıyla %62.0 ve %68.0 (Spradley ve Jantz, 2011), Avustralyalılar %73.9 (Franklin vd., 2013), Tunuslular %73.3 (Zaafrane vd., 2017), Bosna Hersekli % 73.5 (Saraç-Hadžihalilović vd., 2020), Brezilyalılar %82.7 (Lopez-Capp vd., 2021), Hırvatlar için ise %69.4'e (Petaros vd., 2021) varan doğruluk oranları rapor edilmiştir (Grafik 48).



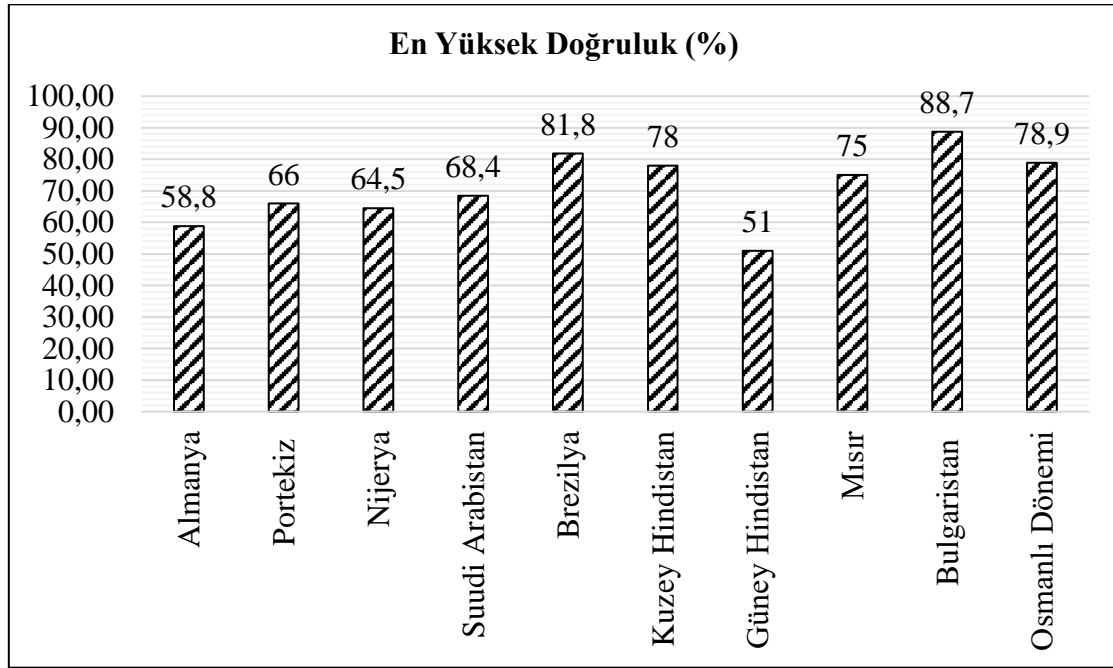
Grafik 48: Farklı popülasyonlarda ulaşılan en yüksek doğruluk oranları (MU, MG, APM).

Mastoid üçgeni oluşturan üç doğrusal ölçümün kesme noktalarına göre yapılan cinsiyet tahmininde %71.13-73.94 arasında değişen doğruluk oranlarına ulaşılmıştır. Ancak kesme noktalarına göre cinsiyet yanlılığı vardır (%45'e varan) ve erkekler kadınlardan daha yüksek oranda doğru sınıflandırılmıştır. Diskriminant fonksiyon analiziyle kurulan tek değişkenli fonksiyonlar %68.3-72.5 arasında değişen doğruluk oranları vermiştir ve kesme noktalarına göre daha az cinsiyet yanlılığı göstermiştir (%7'ye varan). Daha önceden yapılan bazı çalışmalarda üçgeni oluşturan değişkenlerin hiçbirinde %70 doğruluk oranına ulaşılamamışken (Bhaya vd., 2018; Helmy vd., 2021; Madadin vd., 2015), Toneva ve diğerleri (2019) üç doğrusal ölçümlerin tek değişkenli fonksiyonlarıyla %78.6-88.1 arasında değişen doğruluk oranları bildirmişlerdir.

Kesme noktalarına göre MA sol %76.06, MA sağ %78.17, MA toplam ise %78.88 oranında cinsiyet doğru sınıflandırsa da doğrusal ölçümlerle benzer şekilde erkeklerin lehine cinsiyet yanlılığı mevcuttur (sırasıyla %25.35, %18.31, %14.09). Tek değişkenli diskriminant fonksiyonlarında ise MA sol %71.1, MA sağ %73.9, MA toplam %74.6 oranında cinsiyet doğru sınıflandırmıştır ve düşük cinsiyet yanlılığı vardır (%1.4 ve %2.9). Paiva ve Segre (2003) asimetriden dolayı sağ ve sol alanın toplanmasını önermişlerdir. Mevcut çalışmada sağ ve sol alanların toplamı cinsiyet tahminindeki doğruluk oranını önemli derecede arttırmamıştır. Bu sonuç daha önceki çalışmalarla uyumludur (Galdames vd., 2008; Jaja vd., 2013; Kemkes ve Göbel, 2006; Toneva vd., 2019).

Mastoid üçgen alanını tek bir kriter olarak (sol, sağ veya toplam) temel alan çalışmalarda Mısırlılar %75.0 (Helmy vd., 2021), Bulgarlar %88.7 (Toneva vd., 2019), Almanlar %58.8, Portekizliler %66.0 (Kemkes ve Göbel, 2006), Kuzey ve Güney Hintliler sırasıyla %78.0 (Passey vd., 2021) ve %51.0 (Bhaya, 2018), Araplar %68.4 (Madadin vd., 2015), Brezilyalılar %81.8 (Sinhorini vd., 2019), Nijeryalılar %64.5 (Jaja vd., 2013) oranında doğru sınıflandırma oranları bildirilmiştir (Grafik 49). Mevcut

çalışmada sağ *mastoid* üçgen alanı sol tarafa göre daha iyi performans göstermiştir ve bu sonuç daha önceki çalışmalarla uyumludur (Toneva vd., 2019). Dolayısıyla cinsiyet tahmin etmek için tek bir taraf kullanılacağı zaman sağ tarafın analiz edilmesi daha uygun gibi gözükmektedir. Bununla birlikte üçgeni oluşturan doğrusal ölçümler alana göre daha yüksek sınıflandırma oranı verebilse de (Jaja vd., 2013; Manoonpol ve Plakornkul, 2012) mevcut çalışmada en iyi performansı üçgen alanı göstermiştir.



Grafik 49: Farklı popülasyonlarda ulaşılan en yüksek doğruluk oranları (*mastoid* üçgen alanı).

Bu çalışmada *mastoid process*in cinsiyet tahmin etme metodolojisinde kullanmak için yeterli seviyede doğruluk oranına ulaşamadığı anlaşılmıştır (<%80.0). Bu sonuç *mastoid process*i analiz eden daha önceki bazı çalışmalarla benzerken (Bhayya, 2018; Franklin vd., 2013; Helmy vd., 2021; Jaja vd., 2013; Kemkes ve Göbel, 2006; Madadin vd., 2015; Passey vd., 2021; Saraç-Hadžihalilović vd., 2020; Spradley ve Jantz, 2011; Sujarittam vd., 2011; Sumati vd., 2010; Zaafrane vd., 2017), bazı araştırmalarda %80'in üzerinde doğruluk oranı belgelenmiştir (Gupta vd., 2012; Lopez-Capp vd., 2021; Nagaoka vd., 2008; Petaros vd., 2021; Sinhorini vd., 2019; Toneva vd., 2019).

Mastoid process ve Occipital bölgenin karşılaştırılması

Mastoid process bulgularıyla karşılaştırıldığında *occipital* bölgedeki seksüel dimorfizm seviyesinin daha az olduğu anlaşılmaktadır (Tablo 55). İki özelliğin de yeniden üretilebilirlik ve tekrar edilebilirlik sonuçları benzer olsa da *mastoid process*, *occipital* bölgeden daha iyi cinsiyet ayırt etme gücüne (EAA = 0.566-0.727'ye karşı 0.729-0.816), daha yüksek oranda seksüel dimorfizme (SDİ = %1.91-9.53'e karşı %6.97-18.74) ve dolayısıyla daha yüksek genel doğruluk oranlarına sahiptir (%12.6'ya varan). Bu sonuç daha önceki çalışmalarla uyumludur (Boucherie vd., 2022; Toneva vd., 2018; Toneva vd., 2019).

Tablo 55: *Occipital* bölge ve *mastoid process*in karşılaştırılması.

Değişkenler	<i>Occipital</i> bölge	<i>Mastoid process</i>
TEM	Gİ = 0.31-0.77 mm GA = 0.41-1.03 mm	Gİ = 0.49-0.77 mm GA = 0.62-0.98 mm
rTEM	Gİ = %0.47-1.89 GA = %0.62-2.88	Gİ = %0.56-2.81 GA = %0.71-3.28
R	Gİ = %0.87-0.99 GA = %0.75-0.97	Gİ = %0.93-0.98 GA = %0.90-0.97
ICC	Gİ ve GA = ≥ 0.928	Gİ ve GA = ≥ 0.937
EAA değeri	0.566-0.727	0.729-0.816
SDİ	%1.91-9.53	%6.97- 18.74
En yüksek doğruluk^a	%70.42	%79.58
Cinsiyet yanlılığı	-%2.82	%4.23
En yüksek doğruluk^b	%67.6	%79.6
Cinsiyet yanlılığı	%11.2	%4.2
Çapraz doğrulama	%67.6	%78.9
Cinsiyet yanlılığı	%11.2	%5.6
En yüksek doğruluk^c	%71.8	%78.9
Cinsiyet yanlılığı	%2.8	%8.5
Çapraz doğrulama	%65.5	%78.2
Cinsiyet yanlılığı	%1.4	%7.1

TEM: Ölçüm teknik hatası; **rTEM:** Görelî TEM; **R:** Güvenilirlik katsayısı; **ICC:** Sınıf içi korelasyon katsayısı; **EAA:** Eğri altında kalan alan; **Gİ:** Gözlem içi; **GA:** Gözlemciler arası.

^a Kesme noktasına ait sonuçlar (özgüllük ve duyarlılık).

^b Tek değişkenli fonksiyonlara ait sonuçlar (diskriminant fonksiyon analizi).

^c Çok değişkenli fonksiyonlara ait sonuçlar (diskriminant fonksiyon analizi).

Erişkin boyutuna ve olgunlaşmasına erken ulaşan kafatası kısımları düşük seviyede seksüel dimorfizm göstermektedir (Humphrey, 1998). Ayrıca beslenme ve hastalık gibi çevresel faktörler iskelet büyümesini ve dolayısıyla yetişkin boyutunu etkileyebilir. Bu nedenle iskeletin genel boyutundaki artışlar bölgesel olarak farklılıklar gösterebilir (Gapert vd., 2009a; 2009b; Inskip vd., 2018; Larsen, 2015 s. 7-8). *Occipital* bölgedeki özelliklerin çoğu erken yaşta olgunlaşır, ikincil cinsiyet özelliklerinden etkilenmez, biyomekanik yüklenmeler düşük seviyededir (Amores-Ampuero, 2017; Boucherie vd., 2022; Gapert vd., 2009b) ve bu nedenlerden dolayı seksüel dimorfizmin epigenetik faktörlerden ziyade genetik faktörlerden kaynaklanmasının daha olası olduğu düşünülmektedir (Gapert vd., 2009a). Buna karşın *mastoid process* oldukça değişken bir yapıdadır ve ergenlik dönemindeki büyüme atılımından sonra seksüel dimorfizm belirginleşir (Lieberman, 2011 s. 121-122). *Mastoid process* yetişkin boyutuna geç ulaşır, ikincil cinsiyet değişikliklerinden etkilenir ve kasların bağlanma bölgesindedir (Boucherie vd., 2022; Garvin vd., 2014; Toneva vd., 2019). Bu nedenle büyüklük ve şekil gelişimini etkileyen kuvvetlere maruz kalmaktadır (Petaros vd., 2015). Genelde erkeklerin kadınlardan daha büyük kaslı kitleye sahip olması (Toneva vd., 2019) daha büyük alana ihtiyaç duymasına neden olmaktadır (Garvin, 2020). Dolayısıyla *occipital* bölgeye göre *mastoid processte* gözlenen daha yüksek orandaki seksüel dimorfizmin büyüme, gelişme, genetik ve çevresel faktörlerin birleşik bir sonucu olarak ortaya çıktığı söylenebilir. Bunların yanı sıra popülasyon varyasyonu (Ubelaker ve DeGaglia, 2017), grup heterojenliği/homojenliği (Kemkes ve Göbel, 2006), örneklem sayısı (Boucherie vd., 2022), yöntem farklılıkları (Krishan vd., 2016), kafatasındaki farklı stres seviyeleri (Larsen, 2015), çalışmalar arasındaki zamana bağlı farklılıklar (modern dönem vb.), anatomik noktaları belirleme zorluğu (Petaros vd., 2015) ve ölçüm hatası (Dayal vd., 2022) gibi faktörlerden dolayı da bir popülasyonda yüksek doğruluk veren bir özellik bir diğer popülasyonda düşük doğruluk verebilir. Bu durum hem *mastoid process* (Galdemes

vd., 2008; Kemkes ve Göbel, 2006; Paiva ve Segre, 2003) hem de *occipital* bölge çalışmalarında belgelenmiştir (Inskip vd., 2018). Mevcut bulgular kafatasının kısımlarının farklı oranlarda seksüel dimorfizm gösterdiği, metrik cinsiyet tahmini kriterlerinin popülasyona özgü olduğu ve her özelliğin test edilmesi gerektiği hipotezini desteklemektedir.

5.2. Morfolojik Yöntemlerin Değerlendirilmesi

Antropolojik çalışmalarda cinsiyet tahmin ederken en sık kullanılan yöntem morfolojik analizlerdir. Kafataslarından cinsiyet tahmin etmek için birçok özellik vardır ve bu kriterlerden bazıları diğerlerine göre daha iyi performans gösterebilmektedir (Krüger vd., 2015; Walker, 2008; Williams ve Rogers, 2006). Morfolojik cinsiyet tahmininde temelde üç yöntem vardır: Görsel yöntem, skarlama yöntemi ve görsel skarlama yöntemi (bknz. Bölüm 1.4). Bu üç yöntemin temelinde kafatasında seksüel dimorfizm gösteren özelliklerin şekil/biçim/kütlelilik gibi özellikleriyle bireylerin cinsiyeti tahmin edilmektedir. Yöntemler birçok özelliği paylaşmaktadır; *mastoid process*, *supraorbital margin*, *nuchal crest*, *glabella* ve *mental eminence* ortak kriterlerdir. Ancak yöntem prosedürleri farklıdır ve bazı özellikler birleştirilmiş tanımlamalara sahiptir. Örneğin, *supraorbital margin* özelliği skarlama yönteminde *orbitlerin şekliyle birlikte değerlendirilmektedir. Superciliary arches* görsel yöntem ve skarlama yönteminde ayrı bir özellik olarak analiz edilirken, görsel skarlama yönteminde *glabella* ile puanlanmaktadır. Görsel yöntemde bir kafatasından cinsiyet tahmin ederken kısa tanımlamalarla kadın-belirsiz-erkek diye sınıflandırma varken, skarlama yönteminde yine kısa tanımlamalarla -2'den +2'ye skor atama, görsel skarlama yönteminde ise 1-5 arası diyagram ve açıklamalarla birlikte skor atama vardır. Bu farklılıklar cinsiyet tahmin etme potansiyellerinde farklılıklara neden olabilir. Örneğin görsel skarlama yönteminde 3 puan alan *nuchal crest*, skarlama yönteminde 2 puan alabilir. Geleneksel olarak

antropolojik çalışmalarda en sık kullanılan yöntem görsel skorlama metodudur, açıklamalarla birlikte diyagramda eşleştirme yapılmaktadır ve bu nedenle prosedürün değerlerine göre gözlemci hatalarını en aza indirdiği kabul görmektedir (Garvin, 2020; Konigsberg ve Hens, 1998; Langley vd., 2018; Walker, 2008). Yakın zamanda görsel skorlama yönteminin gözlemci hatasını detaylı bir şekilde analiz eden çalışmalar yapılmıştır (Klaes vd., 2021). Bununla birlikte gözlemciler arası hatanın belirlenmesi görsel yöntem ve skorlama yönteminde daha kısıtlıdır (bknz. Duric, 2005; Walrath vd., 2004). Ramsthale ve diğerleri (2010 s. 151) gözlemci hatalarının analizinin gerekliliğini şöyle vurgulamıştır: “*Cinsiyet belirleme için morfolojik özellikleri kullanan mevcut çalışmaların çoğu, morfolojik özelliklerin incelenmesinin sıralı puanlama ile zaten yeterince standardize edildiğini varsayarak gözlemciler arası analizden kaçınmıştır. Ancak çoğu deneyimli antropolog, geleneksel olarak kullanılan bazı özelliklerin gözlemsel tutarsızlıklar içerdiğinin farkındadır*”. Mevcut doktora çalışması kapsamında gözlemciler arası hata oranları da saptanmış ve bu bölüm üç yöntemin karşılaştırmalı analiziyle tartışılmıştır.

Görsel yöntemde literatürde iyi tanımlanmış ve antropolojik çalışmalarda sıklıkla kullanılan kafatasının toplam 14 özelliği değerlendirilmiş ve yöntem analizi daha önceden tanımlanan prosedürlere göre yapılmıştır (Williams ve Rogers, 2006). Bu yöntemde Gİ hata oranları $>10\%$ olanlar diğer analizlerden çıkartılmalıdır ve güvenilir değildir. Mevcut çalışmada *palate*, *occipital* alan ve kondiller bu kriteri sağlamamıştır ve sırasıyla 13.3% , 13.3% ve 20.0% oranında Gİ hatası göstermiştir. Williams ve Rogers (2006) *malar*, *ramus*, *parietal eminence*, *orbitler*, *occipital* kondiller ve alın eğiminin en yüksek hataya sahip özellikler olduğunu bildirmişlerdir (12.0% - 20.0% arasında). Suazo ve diğerleri (2009) ise *nasal* ve *orbitlerin* hata oranlarını sırasıyla 11.6% ve 13.3% olarak aktarmışlardır. Mevcut çalışmada *nasal*, *malar*, *ramus*, *parietal eminence* özelliklerinin değerlendirilmediği unutulmamalıdır. Bununla birlikte diğer iki çalışmada GA analiz

yapılmamışken, mevcut çalışmada GA hata oranları da belirlenmiştir. Gİ sonuçlarıyla aynı şekilde *occipital* alan ve kondiller de GA analizde yüksek hata gösterirken (%20.0), *glabella* ve *zygomatic process* özellikleri de kabul edilebilir hata oranı vermemiştir (sırasıyla %16.6 ve %13.3). Bu sonuç göz önüne alındığında morfolojik kriterlerden Gİ hatası düşük olan bir özelliğin GA hata oranının yüksek olabileceği ve bu nedenle prosedürlerin uygulanmasında dikkat edilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Mevcut çalışmada ayrıca görsel yöntemin Gİ ve GA uyum düzeyleri de belirlenmiştir. Gİ değerler 0.53-0.93 arasında değişmiş, *nuchal crest* (0.93), *supraorbital margin* (0.87) ve *superciliary arches* (0.93) neredeyse mükemmel uyum sağlarken, *frontal eminence* (0.53) ve *occipital* kondiller (0.60) orta seviyede uyum sergilemiştir. GA değerler ise 0.32-0.87 arasındadır ve en iyi uyum *superciliary arches* (0.87) özelliğindeyken, *frontal eminence* (0.32) ve *occipital* kondiller (0.33) zayıf uyum göstermişlerdir. *Superciliary arches* özelliğinin her iki analizde de mükemmel uyum ve düşük hata (Gİ = %3.3, GA = %6.6) göstermesi (skor kombinasyon sıralaması = 2) cinsiyet tahmini için güvenilir bir kriter olduğunu işaret etmektedir. Bazı çalışmalarda Gİ analizlere göre en düşük hata gösteren özelliklerin *occipital* alan (%2.0) (Williams ve Rogers, 2006) ve *mastoid process* (%1.6) (Suazo vd., 2009) olduğu aktarılmıştır. Ek olarak mevcut çalışmada kafatasının genel görünümü ve *mastoid process* özellikleri Gİ ve GA uyum seviyeleri aynıdır (iyi düzey) ve kabul edilebilir hata oranları vermişlerdir (sırasıyla skor kombinasyon sıralaması = 3 ve 4). Diğer çalışmalarla (Suazo vd., 2009; Williams ve Rogers, 2006) çelişkili olarak *orbit*lerin uyum seviyeleri diğerlerine göre düşük olsa da en az hataya sahip özelliktir (Gİ ve GA = %3.3). Bunun nedeni iki farklı morfolojik özelliğin tek bir kriter olarak skorlanması olabilir. Williams ve Rogers (2006) bu özellikte hem *orbit*lerin şeklini hem de *supraorbital margin*in yapısını bir arada değerlendirirken, mevcut çalışmada *orbit* tanımlaması sadece *orbit*lerin şeklini temel almış, *supraorbital margin* ayrı bir özellik olarak değerlendirilmiştir. Dolayısıyla iki farklı özelliği kombinasyon halinde tek bir

kriter olarak skorlamak da gözlemci uyumsuzluklarına neden olabilir (Walrath vd., 2004; Williams ve Rogers, 2006) ve mevcut çalışma sonuçları bu durumu desteklemektedir.

Skorlama yönteminde Avrupalı Antropologlar Çalıştayı (Ferembach vd., 1980) prosedürü uygulanmış ve gözlem içi-arası uyum seviyeleri analiz edilmiştir. Gİ ve GA uyum düzeylerine göre neredeyse mükemmel uyum sağlayan kriter yoktur. Gİ değerler 0.23-0.70 arasında değişmektedir. *Glabella* (0.70), *superciliary arches* (0.61), *nuchal crest* (0.63) ve alın eğimi (0.69) iyi uyum gösterirken, *frontal eminence* (0.23) zayıf uyum sergilemiştir. GA değerler ise 0.21-0.54 arasındadır ve en iyi uyum *superciliary arches* (0.54, orta düzey) özelliğindedir. *Nuchal* çizgiler (0.40), *frontal eminence* (0.21), *nuchal crest* (0.31), *zygomatic* (0.39) ve alın eğimi (0.40) zayıf uyum göstermişlerdir. Bu sonuçlar skorlama yönteminin görsel yöntemle göre daha düşük bir performans gösterdiğini ortaya koymuştur. Walrath ve diğerleri (2004) *frontal* ve *parietal eminence* özelliğinin en düşük güvenilirliği sunduğunu aktarmışlardır ve mevcut çalışma sonuçlarıyla uyumludur. Bununla birlikte görsel diyagramı olan morfolojik özellikler daha iyi uyum gösterebilmektedir. Görsel skorlama yönteminde Buikstra ve Ubelaker (1994) ve Walker (2008) prosedürleri kullanılarak *glabella*, *mastoid process*, *nuchal crest* ve *supraorbital margin* özellikleri gözlem içi-arası puanlanmıştır. Bu görsel özellik puanlama yöntemi nitel tanımlamalarda yer alan öznel miktarı azaltmak ve daha nesnel bir cinsiyet tahmini için istatistiksel analizleri kolaylaştırmak için tasarlanmıştır (Klales vd., 2021). Çünkü morfolojik cinsiyet tahmini yöntemlerindeki en büyük endişe gözlemciler arası hata ve deneyimdir. En iyi uyum sonuçları diyagramda, net tanımlamalarda ve kombinasyondan ziyade (örn. skorlama yöntemindeki *orbital* form) tek bir özelliği temel alan prosedürlerde ortaya çıkmaktadır (Walrath vd., 2004). Walker (2008) görsel skorlama yöntemi prosedürünün uygun bir şekilde uygulandığında osteolojik deneyimi olmayanların bile tutarlı bir şekilde cinsiyet tahmini yapabildiğini bildirirken, Lewis ve Garvin (2016) skorlamada deneyimin de önemli bir rol oynadığı

belirtmişlerdir. Mevcut çalışmada tüm özelliklerin gözlem içi ve gözlemciler arası uyum düzeyi güvenilir ve geçerli düzeydedir (orta ve neredeyse mükemmel uyum). *Glabella* en iyi uyum düzeyine sahipken, *nuchal crest* ise en düşük uyum düzeyine sahiptir. Daha önceki çalışmalarda da *glabellanın* en iyi uyum düzeyine sahip olan özellik olduğu bildirilmiştir (Lewis ve Garvin, 2016; Tallman, 2019) ve bazı çalışmalar *mental eminence* özelliğinin (Klaes vd., 2021; Lewis ve Garvin, 2016; Tallman, 2019; Walker, 2008), bazıları ise *nuchal crestin* (Garvin vd., 2014) kötü performans gösterdiğini aktarmıştır. Görsel skorlama yönteminde *nuchal crest* özelliğinin düşük performans göstermesi diğer üç kriterin (özellikle *glabella*) cinsiyet tahmininde daha önemli rol oynadığını göstermektedir. Bununla birlikte morfolojik cinsiyet tahmini yöntemlerinin aynı özellikleri temel alan gözlem içi-arası sonuçları karşılaştırıldığında skorlama yöntemi en kötü performansı göstermiştir (Tablo 56).

Tablo 56: Üç morfolojik yöntemin (*k*) değeri-seviyesinin karşılaştırılması.

Morfolojik özellikler	Görsel Yöntem	Skorlama Yöntemi	Görsel Skorlama Yöntemi
<i>Nuchal crest</i>	Gİ = 0.93 – NM GA = 0.67 – Orta	Gİ = 0.63 – İyi GA = 0.31 – Zayıf	Gİ = 0.60 – Orta GA = 0.52 – Orta
<i>Mastoid process</i>	Gİ = 0.80 – İyi GA = 0.72 – İyi	Gİ = 0.41 – Orta GA = 0.43 – Orta	Gİ = 0.74 – İyi GA = 0.66 – İyi
<i>Supraorbital margin</i>	Gİ = 0.87 – NM GA = 0.74 – İyi	Gİ = 0.48 – Orta GA = 0.49 – Orta	Gİ = 0.78 – İyi GA = 0.70 – İyi
<i>Glabella</i>	Gİ = 0.80 – İyi GA = 0.53 – Orta	Gİ = 0.70 – İyi GA = 0.43 – Orta	Gİ = 0.83 – NM GA = 0.74 – İyi
<i>Superciliary arches</i>	Gİ = 0.93 – NM GA = 0.87 – NM	Gİ = 0.61 – İyi GA = 0.54 – Orta	GA = 0.74 – İyi

NM: Neredeyse mükemmel.

Not: Skorlama yönteminde *glabella* ve *superciliary arches* özellikleri ayrı ayrı değerlendirilirken, görsel skorlama yönteminde iki özellik bir arada değerlendirilmektedir. Ayrıca skorlama yönteminde *supraorbital margin* özelliği *orbital* form olarak puanlanmakta ve orbitlerin şekliyle birlikte değerlendirilmektedir.

Morfolojik olarak cinsiyet tahmini yöntemlerinde araştırmacının ele almış olduğu popülasyona aşinalığı önemli bir unsurdur. Genellikle bir popülasyonun iskelet biyolojisi ve varyasyonu hakkındaki bilgiler kişisel deneyim yoluyla elde edilmektedir. Ancak bu öğrenme süreci bazı olumsuz sonuçlar da yaratabilmektedir. Belirli popülasyonlarla ilgili

eğitim ve deneyimdeki farklılıklar sistematik cinsiyet tahmini önyargılarına neden olmaktadır. Örneğin, bazı yerli Amerikalı gruplarında *mastoid process* özelliğindeki dimorfizm azalmaktadır. Bu özelliğe dayanarak birçok kadın erkek olarak yanlış sınıflandırılabilir. Bu nedenlerden dolayı incelenen her iskelet serisi için popölasyona ve döneme özgü standartlar kullanılmalı ve popölasyona aşına uzmanlar tarafından prosedürler yürütülmelidir (Berg, 2017; Garvin, 2020; Garvin ve Klales., 2018; Godde vd., 2014; Godde vd., 2018). Bir diğer sınırlılık ise skorlama yöntemindeki öznelliktir. Görsel analizlerde cinsiyet özelliklerinin sayısının yerine tanım netliği daha önemli bir noktadır. Gözlemciler arası uyumsuzlukların çoğu öznel tanımları olan ve diyagramları olmayan karakter özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Bu nedenle diyagram oluşturmak oldukça önemlidir. Bununla birlikte daha az ve kesin tanımlanmış karakter özelliklerinin kullanılması gözlemciler arası uyumun sağlanması açısından önemlidir. Dolayısıyla gözlemciler arası güvenilirliği artırabilmek için diyagramların oluşturulması, tanımlamaların daha net yapılması gerekmektedir (Klales vd., 2021; Walrath vd., 2004; Williams ve Rogers, 2006). Buradaki kritik nokta ise ara skorlardır. Ara derecelendirmelerde gözlemciler arası uyumsuzluklar çoğalmaktadır. Buna karşın uç skorlamalarda gözlemci uyumunun daha çok sağlanacağı varsayılmaktadır (Garvin, 2020; Garvin ve Klales., 2018). Görsel yöntemin bazı özelliklerde görsel skorlama yöntemine göre daha iyi performans göstermesi ara skorlardaki anlaşmazlıklardan kaynaklanmış olabilir. Görsel yöntemde kadın veya erkekten birini atarken, görsel skorlama yönteminde 1-5 puan skalası vardır. Ara skora denk gelen bir kafatasından erkek veya kadın olarak cinsiyet tahmin etmek uyumu yükseltmiş olabilir. Ara skorlardaki anlaşmazlıklar ise diyagram ve daha net açıklamalarla azalabilmektedir. Bu nedenle görsel skorlama yöntemi skorlama yöntemine göre daha iyi performans göstermiştir. Bununla birlikte skor atamalarındaki uyum düzeyinin iyi olmasının doğru sınıflandırmanın göstergesi olmadığı unutulmamalıdır. Çünkü skor atamaları iyi uyum

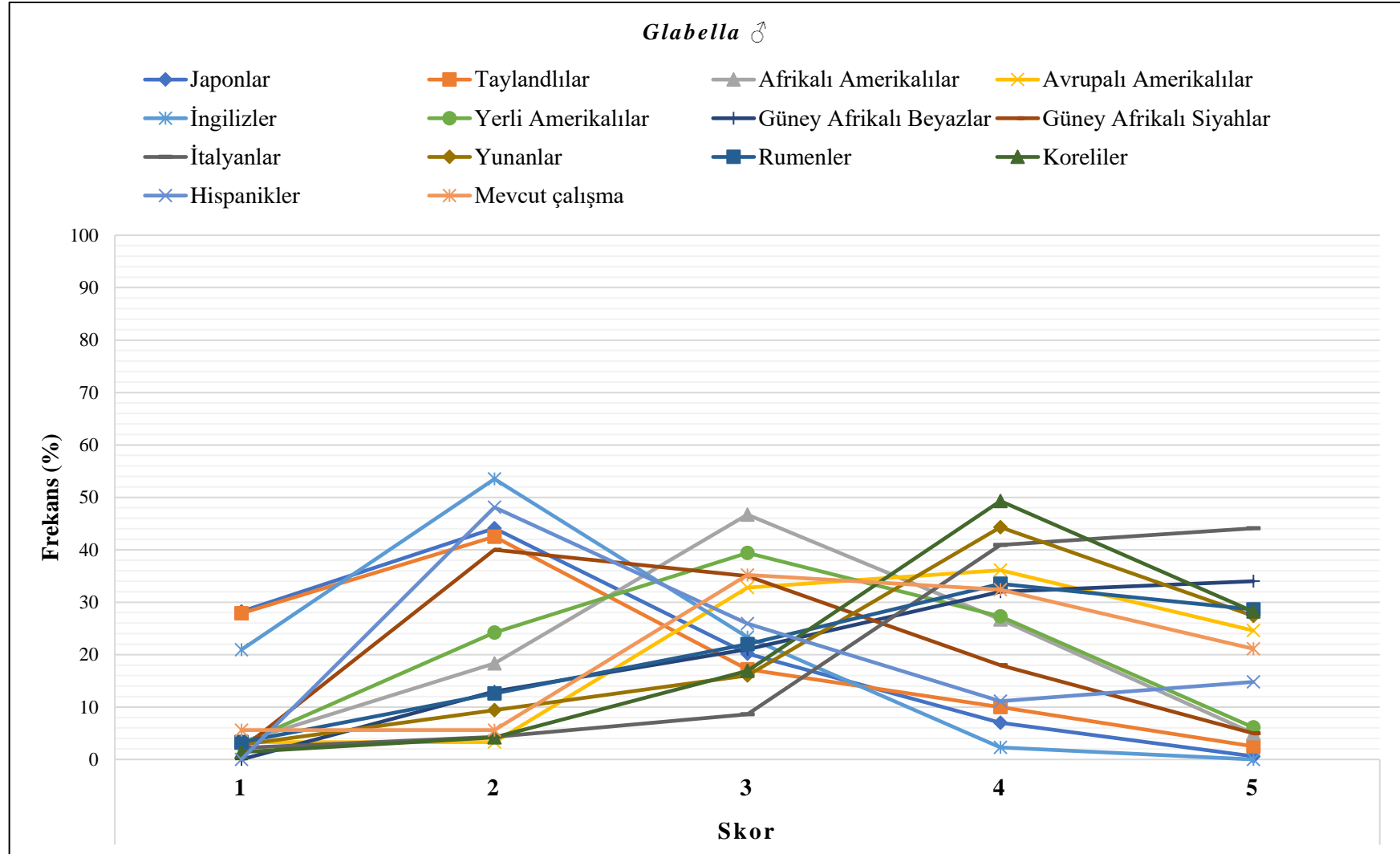
gösterse de küçük farklılıklar doğruluk oranını etkileyebilmektedir. Klales ve diğerleri (2021) farklı deneyime sahip gözlemcilerle yaptıkları çalışmada daha deneyimli bireylerin daha yüksek oranda cinsiyeti doğru tahmin ettiklerini bildirmişlerdir.

Skorlama yöntemi kafatasının bir dizi morfolojik özelliğinin kısa tanımlamalara göre -2 (hiperfeminin) ile +2 (hipermaskülen) arasında skor atanmasını ve bu skorlarla özelliklerin ağırlık katsayılarının dahil edildiği formülün uygulanmasını temel alan cinsiyet tahmini yöntemidir. Mevcut çalışmaya göre tüm özelliklerde erkekler kadınlardan daha yüksek skor ortalamasına sahiptir ve anlamlı bir fark vardır ($p < 0.01$). Ortalama değerlerde cinsiyetler arasındaki en yüksek fark *superciliary arches* özelliğinde gözlenirken (2.12), en düşük fark ise *frontal eminence* özelliğindedir (1.00). Literatürde skorlama yöntemine ait ortalama verilerle ilgili popülasyonlara özgü veri kısıtlıdır. Ramsthale ve diğerleri (2010) bilgisayarlı tomografi ile Alman popülasyonu ile yaptıkları çalışmalarında en yüksek cinsiyet farklılıklarının (puan ortalamasına göre) *glabella* ve *superciliary arches* özelliklerinde olduğunu bildirmişlerdir. Mevcut çalışmayla çelişkili olarak en düşük farkın *zygomatic* kriterinde olduğunu aktarmışlardır.

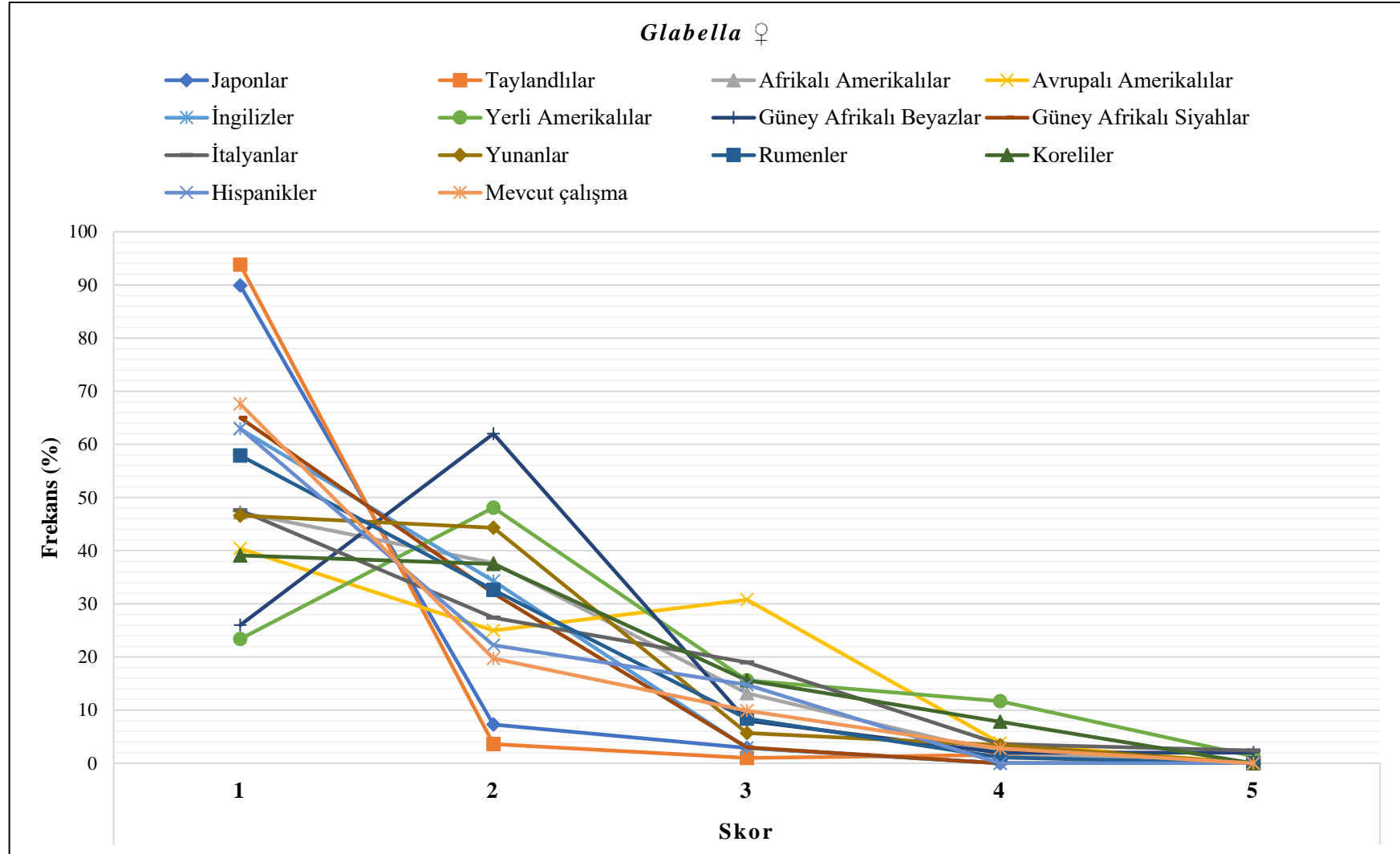
Görsel skorlama yöntemindeki özellikler 1-5 arasında skor atanmasını temel almaktadır (Buikstra ve Ubelaker, 1994) ve istatistiksel analizler 3 skorunun belirsiz olarak tanımlanmasını engellemektedir (Walker, 2008). Yöntem temelde erkeklerin 4 ve 5, kadınların ise 1 ve 2 skora morfolojik açıdan tutarlı bir şekilde atanmasını öngörmektedir. Bu çalışmada kafatasının 4 morfolojik özelliği birbirlerinden bağımsız olarak değerlendirildiğinde tüm özelliklerde cinsiyetler arasında anlamlı bir farklılık gözlenmiştir ($p < 0.01$) ve en belirgin seksüel dimorfizm *glabella* özelliğinde gözlenmiştir: Kadınlar en sık 1 ve 2, erkekler ise 3, 4 ve 5 puan almıştır. Skor ortalamaları sırasıyla 1.48 ve 3.58 olarak belirlenmiş ve cinsiyetler arasındaki skor ortalaması farkı en yüksek *glabella* özelliğinde saptanmıştır (2.10). Buna karşın *nuchal crest* en düşük seksüel dimorfizmi göstermiştir (skor ortalaması farkı = 1.39): Kadınlar en sık 1 puan

alırken, erkekler düzensiz bir dağılım sergilemiştir. *Mastoid process* özelliğinde erkekler sıklıkla 3, 4 ve 5 puan alırken (skor ortalaması 4.08), kadınlar düzensiz bir dağılım göstermiştir (skor ortalaması 2.49) (Tablo 42). Bu nedenle tek bir kriter olarak cinsiyet tahmininde yüksek erkek yanlılığı saptanmıştır (%44) (Tablo 47). *Supraorbital margin* özelliği 3 skoru cinsiyetler arasında benzer dağılım göstermiştir. Skor ortalamaları kadınlarda 2.30 erkeklerde 3.89 olarak belirlenmiştir. Düzensiz dağılım gösteren özelliklerde cinsiyet yanlılığı fazladır ve kesme noktasına göre doğru sınıflandırılan cinsiyet oranları değişebilmektedir. Bu nedenle *glabella* dışındakilerin tek bir kriter olarak kullanılmaması daha uygundur. Tek bir özellik temelinde cinsiyetler arasında farklı frekans dağılımları/ortalamaları vardır ve bu farklılıklar popülasyonlar arasında varyasyon göstermektedir (Cappella vd., 2022; Garvin ve Klales, 2018; Garvin vd., 2014; Godde vd., 2018; Jilala vd., 2021; Klales ve Cole, 2017; Krüger vd., 2015; Lewis ve Garvin, 2016; Oikonomopoulou vd., 2017; Rogers vd., 2024; Shim vd., 2023; Soficaru vd., 2014; Tallman, 2019; Walker, 2008).

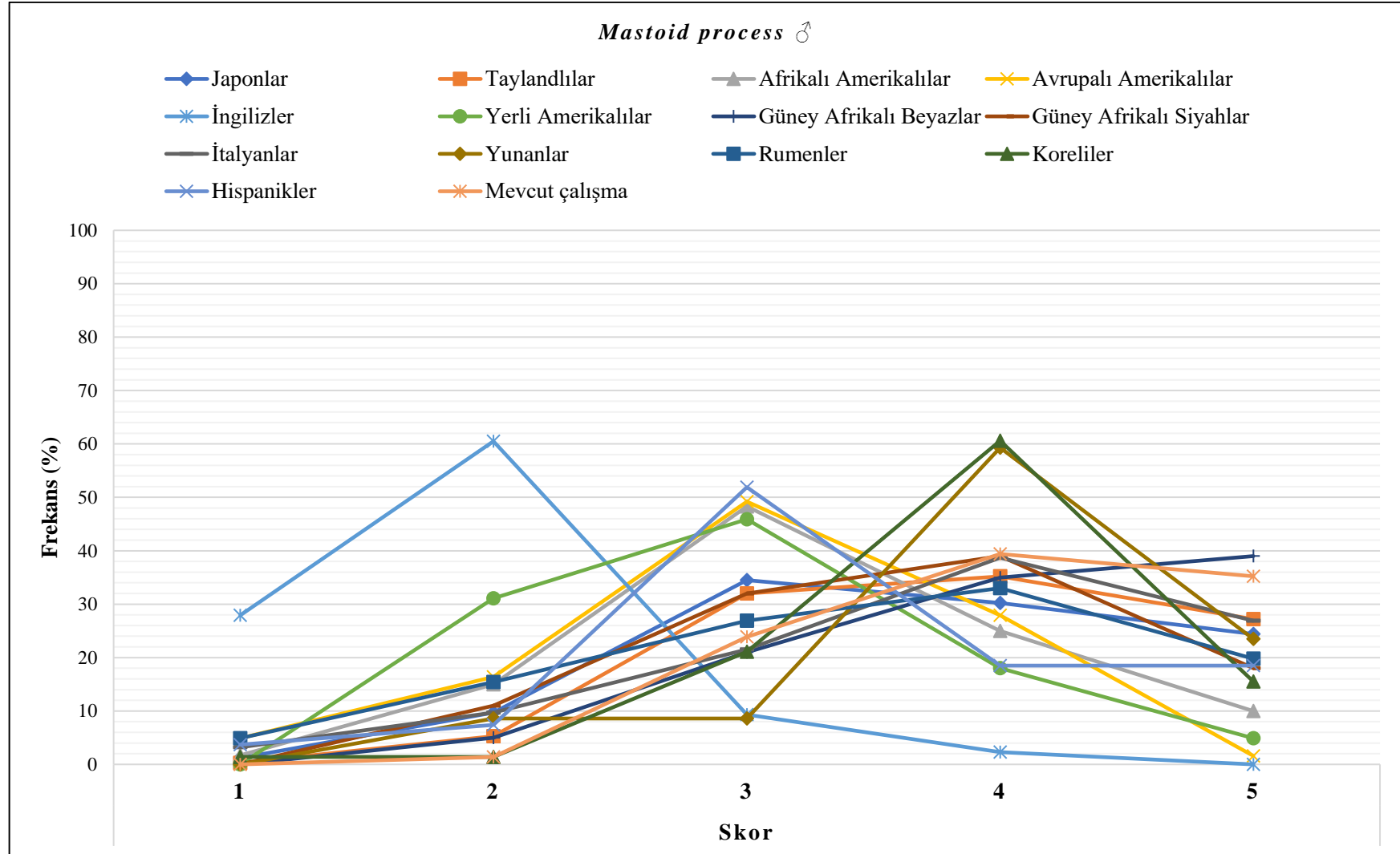
Cinsiyetlere ve popülasyonlara göre her bir morfolojik özellik ayrı ayrı değerlendirildiğinde (Grafik 50-57), tüm kriterlerin skor dağılımında erkeklerin kadınlara göre daha çok çeşitlilik sergilediği anlaşılmaktadır. Tüm popülasyonlarda kadınlar dört morfolojik özellikte de genellikle en düşük frekans dağılımı 5 puandadır. *Supraorbital margin*, *nuchal crest* ve *glabellada* 1, 2, 3 puan arasında dağılım daha sıkken, *mastoid processte* 4 puana doğru bir eğilim de mevcuttur. Buna karşın erkeklerde düzensiz bir dağılım vardır. Bu çeşitlilik özellikle *supraorbital margin* ve *glabellada* daha belirgindir (Cappella vd., 2022; Klales ve Cole, 2017; Krüger vd., 2015; Oikonomopoulou vd., 2017; Shim vd., 2023; Soficaru vd., 2014; Tallman, 2019; Walker, 2008).



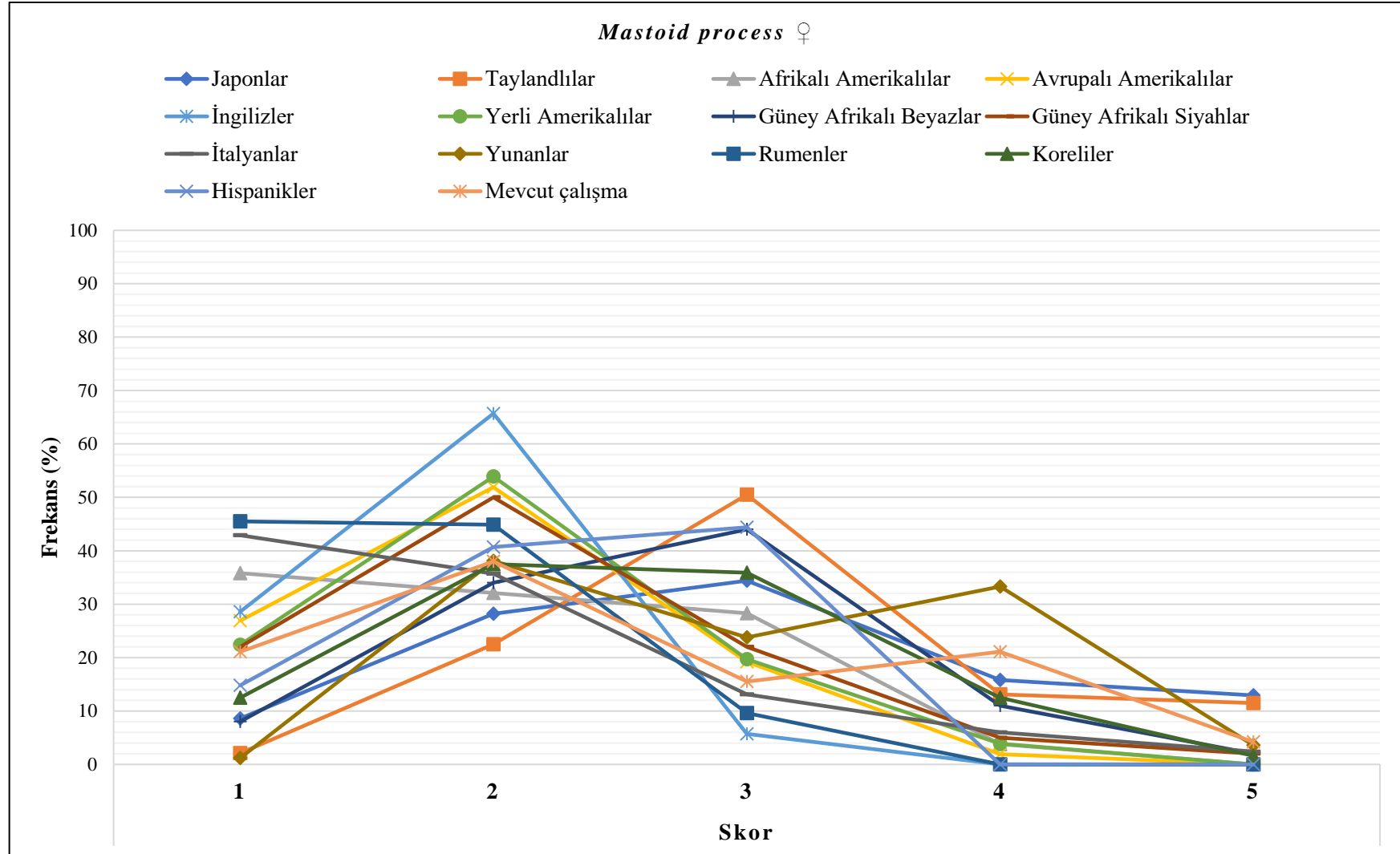
Grafik 50: Popülasyonlara göre erkeklerin *glabella* skor ortalamalarının karşılaştırılması.



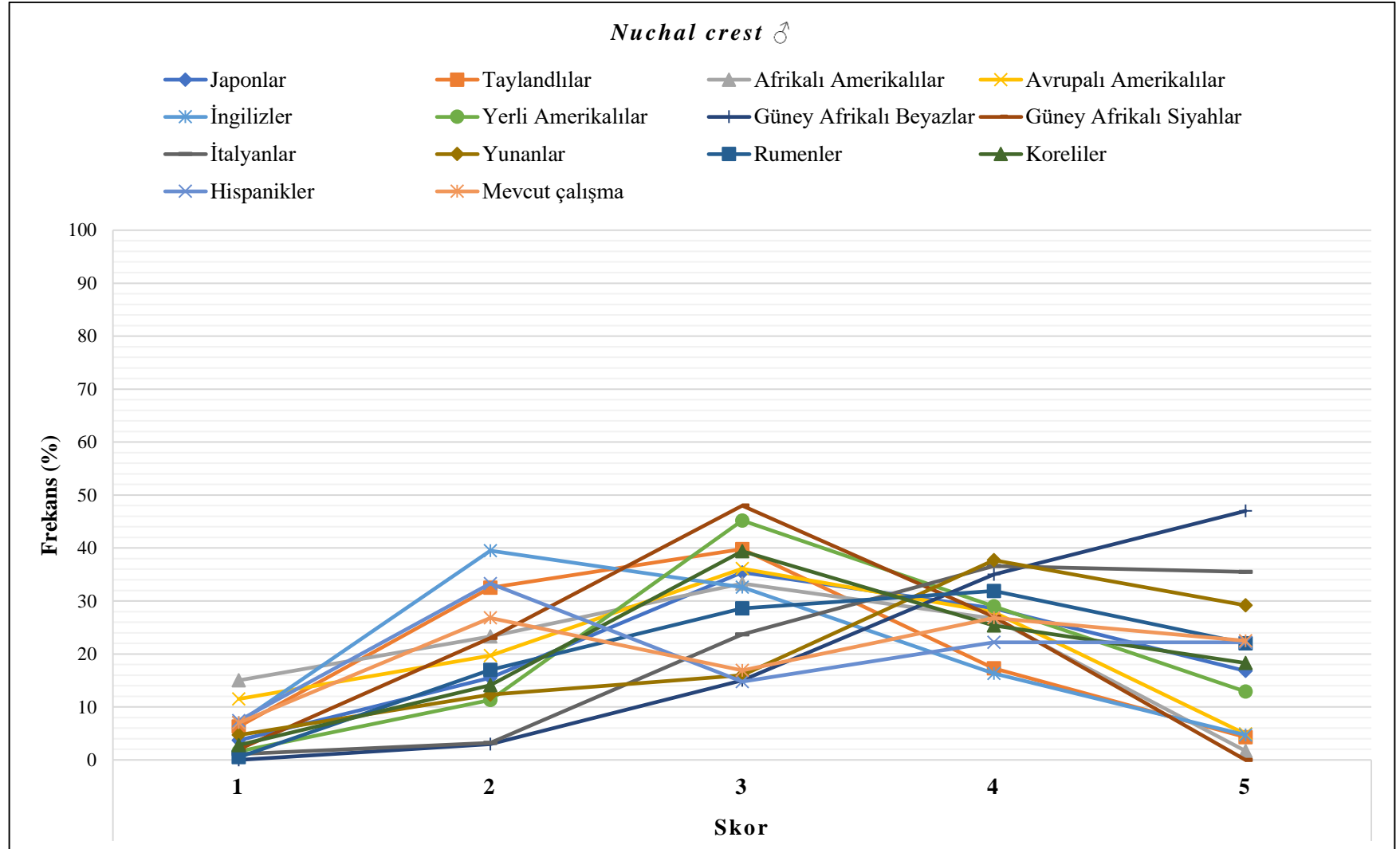
Grafik 51: Popülasyonlara göre kadınların *glabella* skor ortalamalarının karşılaştırılması.



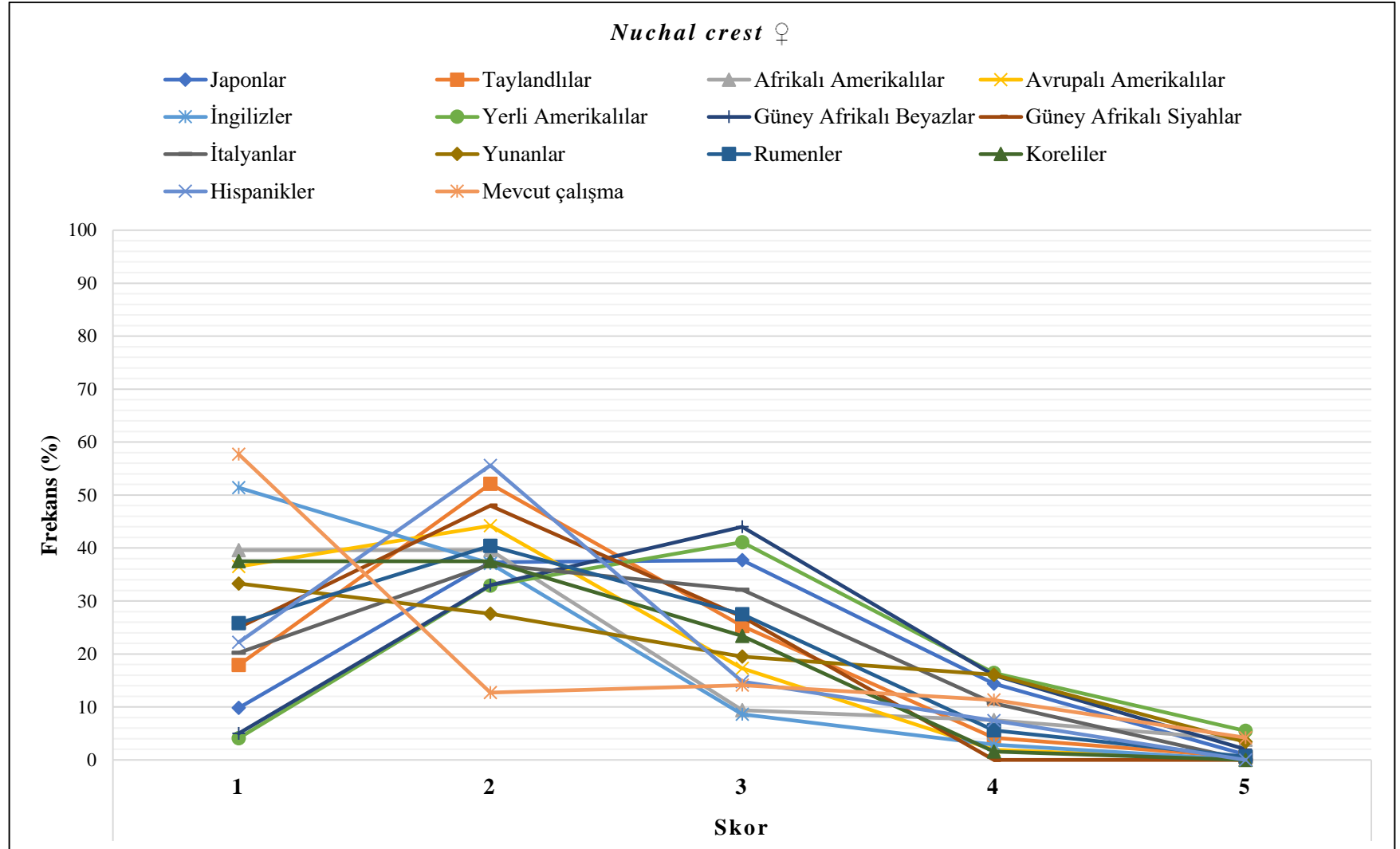
Grafik 52: Popülasyonlara göre erkeklerin *mastoid process* skor ortalamalarının karşılaştırılması.



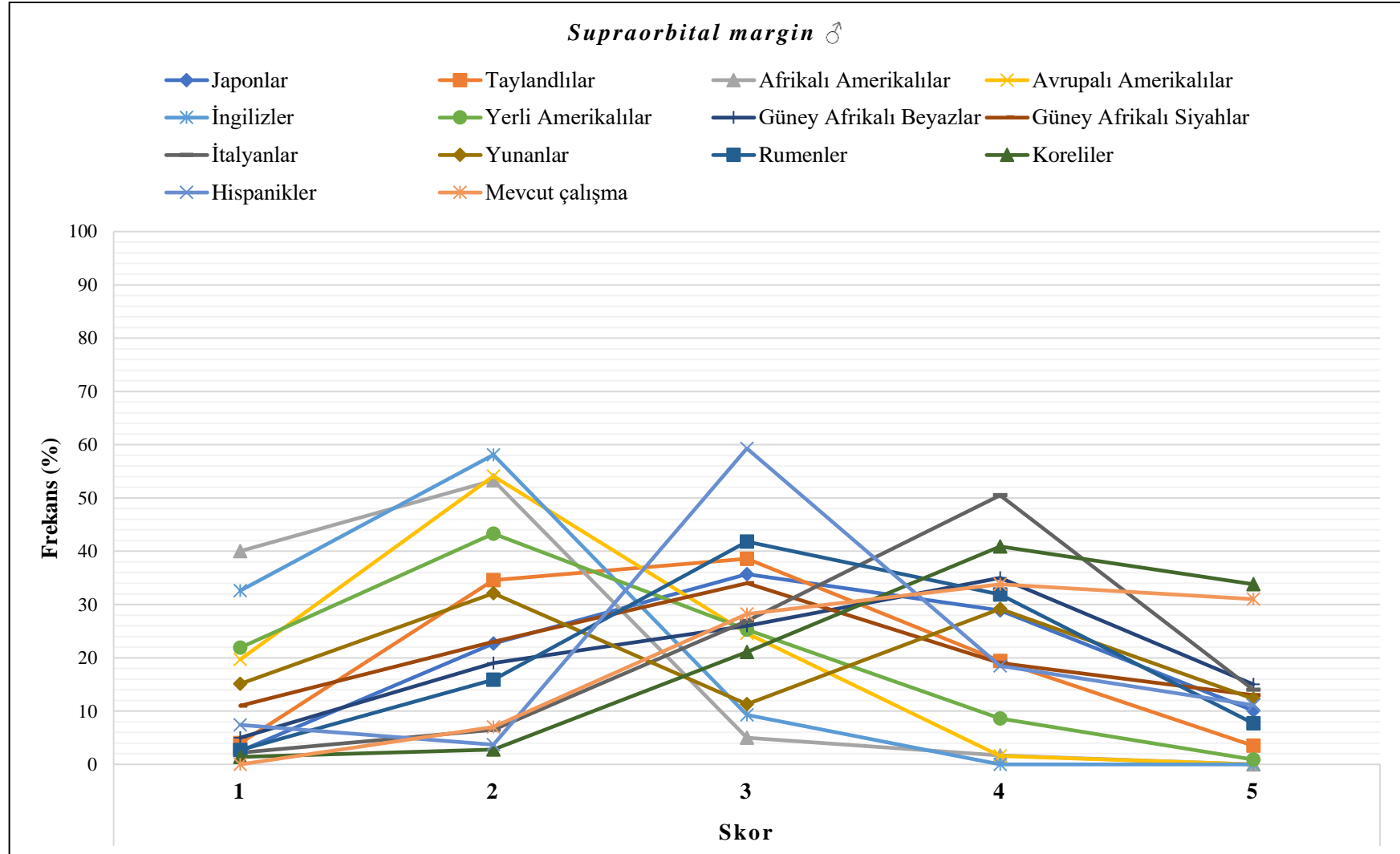
Grafik 53: Popülasyonlara göre kadınların *mastoid process* skor ortalamalarının karşılaştırılması.



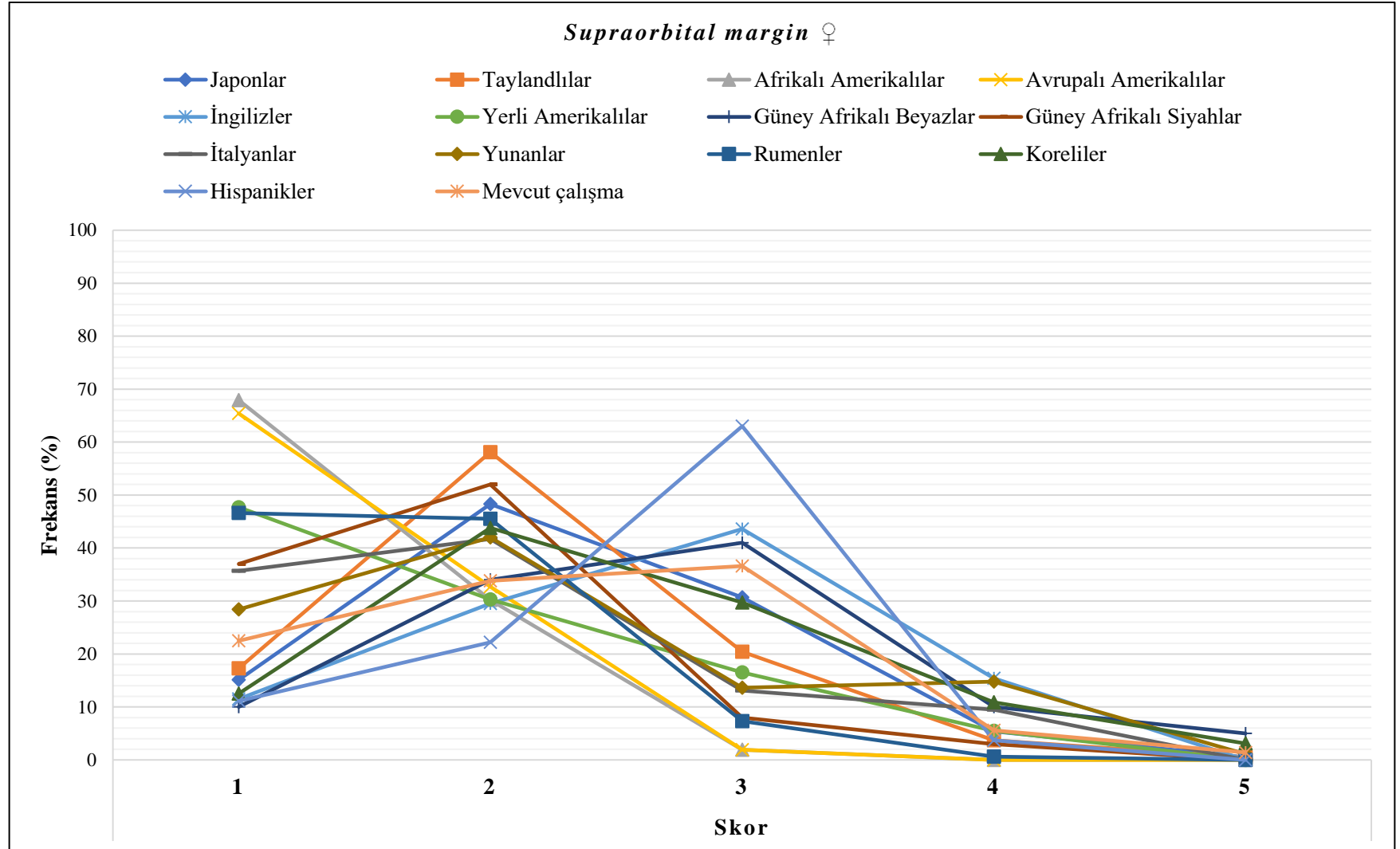
Grafik 54: Popülasyonlara göre erkeklerin *nuchal crest* skor ortalamalarının karşılaştırılması.



Grafik 55: Popülasyonlara göre kadınların *nuchal crest* skor ortalamalarının karşılaştırılması.



Grafik 56: Popülasyonlara göre erkeklerin *supraorbital margin* skor ortalamalarının karşılaştırılması.



Grafik 57: Popülasyonlara göre kadınların *supraorbital margin* skor ortalamalarının karşılaştırılması.

Görsel skorlama bulgularına göre erkeklerde *supraorbital margin* ile *nuchal crest* ($p < 0.05$), *glabella* ile *mastoid process* ($p < 0.01$) ve *supraorbital margin* ($p < 0.05$) anlamlı bir ilişkiye sahipken, kadınlarda ise sadece *supraorbital margin* tüm özelliklerle anlamlı ve pozitif ilişki göstermiştir (*nuchal crest* $p < 0.05$, diğerleri $p < 0.01$). Bu sonuç kafatası özelliklerinde bireysel farklılıkların ve skor atamalarında değişken derecelendirmelerin olabileceğini ortaya koymaktadır: *Nuchal cresti* kütleli olan bir bireyin *mastoid process*i narin yapıda olabilir. Kafatası kriterlerinde popülasyona özgü özellik ilişkisi yoktur ve bu nedenle tutarlı bir model gözlenmemektedir (Garvin vd., 2014). Kas aktivitesine maruz kalan özelliklerin daha değişken yapıda olabileceği göz önüne alındığında (Garvin, 2020), kriterler arasındaki ilişki de cinsiyetler arasında veya bireysel olarak varyasyon gösterebilir. Her iki cinsiyet açısından da *glabella* ve *supraorbital margin* arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki vardır ve bunun nedeni yapısal, anatomik, işlevsel yakınlıklarıyla ilgili olabilir (Garvin vd., 2014).

Görsel yöntem sonuçlarına göre genel doğruluk oranları %61.3 (*frontal eminence*) ile %89.5 (genel görünüm) arasında değişen sonuçlara ulaşılmıştır. Kafatasının genel görünümü dışında %80'in üzerinde doğruluk veren özellikler ise *mastoid process* (%83.8), *supraorbital margin* (%88.8), *glabella* (83.1) ve *superciliary arches*dır (%85.9). Beş özelliğin cinsiyet yanlılıkları sırasıyla -%9.9, %26.8, %8.5, -%22.6 ve %2.8'dir. Sıralama analizlerinin sonuçlarına göre en güvenilir cinsiyet tahmini kriterinin kafatasının genel görünümü olduğu saptanmıştır (birleşik sıralama = 1). Daha sonra sırasıyla *supraorbital margin* (birleşik sıralama = 2), *superciliary arches* (birleşik sıralama = 3) ve *mastoid process*dir (birleşik sıralama = 4) (Tablo 30). Bununla birlikte *mastoid process*te yüksek oranda cinsiyet yanlılığı vardır ve dikkatli analiz edilmelidir. Alın eğimi (%69.7), *frontal eminence* (%61.3), *orbit* (%65.5), *occipital alan* (%78.9) ve kondiller (%69.0), *nuchal crest* (%69.8), *zygomatic process* (%76.1), *zygomatic* (%75.4) ve *palate* (%64.8) kabul edilebilir doğruluk oranları göstermemiştir ve EAA değerleri

0.613-0.789 arasında değişmiştir. Mevcut çalışmayla uyumlu bir şekilde *mastoid process* (Ajanović vd., 2016; Alves vd., 2020; Rogers, 1991; Suazo vd., 2009; Williams ve Rogers, 2006), genel görünüm (Rogers, 1991; Williams ve Rogers, 2006) ve *superciliary arches* (Ajanović vd., 2016; Alves vd., 2020) özellikleri daha önceki çalışmalarda da en iyi kriterler arasında bildirilmiştir. Ancak *glabella* (Ajanović vd., 2016; Alves vd., 2020; Rogers, 1991; Williams ve Rogers, 2006), *malars* (Rogers, 1991), *occipital* alan (Rogers, 1991; Suazo vd., 2009), *mandibula* (Rogers, 1991; Suazo vd., 2009; Williams ve Rogers, 2006), *zygomatic* (Suazo vd., 2009), *zygomatic process* (Williams ve Rogers, 2006), *nasal* açıklık (Williams ve Rogers, 2006) ve alın eğimi (Alves vd., 2020) de uygulanabilir olarak rapor edilmiştir ve bu sonuçlar mevcut çalışmayla çelişmektedir. Bazı kriterlerin (*mandibula*, *malars* ve *nasal*) mevcut çalışmada değerlendirilmemiş olması farklılıklara neden olmuş olabilir. Birleşik kriterlerin değerlendirilmesi Gİ ve GA da olduğu gibi doğruluk oranlarında da farklılıklara neden olan bir başka faktör olabilir. Ayrıca diğer araştırmalarda (Rogers, 1991; Suazo vd., 2009; Williams ve Rogers, 2006) gözlemciler arası hata oranları analiz edilmemişken, mevcut çalışmada gözlemciler arası hata oranları da sıralamaya dahil edilmiştir ve bu durum varyasyona neden olmuş olabilir. Mevcut çalışmada *glabella* özelliği gözlem içi hata oranlarında kabul edilebilir sonuç vermişken (%10), gözlemciler arası sonuçlarda yüksek hata oranı sergilemiştir (%16.6) ve %83.1 oranında cinsiyeti doğru sınıflandırsa da sonraki analizlere dahil edilmemiştir. Bu nedenle en iyi kriteri belirlemek için gözlemciler arası hata oranlarının analiz edilmesinin kritik bir öneme sahip olduğu söylenebilir.

Cinsiyet tahmini metotlarının güvenilirlik ve geçerlilik analizleri yapılırken olabilirlik ve öngörü değerleri de önem taşımaktadır (Suazo vd., 2009). Görsel yöntemde ait kriterlerin pozitif (+OO) ve negatif (-OO) olabilirlik oranlarıyla pozitif (+ÖD) ve negatif (-ÖD) öngörü değerleri hesaplanmıştır. En güvenilir kriterlerin (*superciliary arches*, *supraorbital margin*, genel görünüm, *mastoid process*) +OO oranları 6.09-25.00

arasında, -OO oranları ise 0.07-0.39 arasında değişmiştir. *Superciliary arches* özelliğinde erkek olarak sınıflandırılanların %84.9'u erkek, kadın olarak sınıflandırılanların ise %87.0'ı kadın; *supraorbital margin* özelliğinde erkek olarak sınıflandırılanların %85.7'si erkek, kadın olarak sınıflandırılanların ise %92.3'ü kadın, genel görünüm kriterinde erkek olarak sınıflandırılanların %93.7'si erkek, kadın olarak sınıflandırılanların ise %85.9'u kadın, *mastoid process* kriterinde ise erkek olarak sınıflandırılanların %76.6'sı erkek ve kadın olarak sınıflandırılanların ise %96.2'si kadındır (-ÖD ve +ÖD). Bu sonuçlar yüksek erkek yanlılığına sahip *mastoid process* dışındaki diğer özelliklerin yüksek performans gösterdiğini ortaya koymaktadır. *Mastoid process*in üç analizde de genel doğruluk oranı %80'in üzerindedir, Gİ ve GA uyum (iyi düzey) ve hata oranları (sırasıyla %10.0 ve %6.6) kabul edilebilir düzeydedir. Ancak %76.6 oranındaki ÖD değeri, erkek olarak sınıflandırılan kafataslarının %23.4'ünün kadınlara ait olduğunu ortaya koymaktadır.

Skorlama yönteminde analiz edilen özelliklerden *frontal eminence* cinsiyetler arasında düzensiz dağılmış ve kesme noktası belirlenememiştir (Tablo 34). Bu nedenle en güvenilir olmayan özelliktir, görsel yöntem sonuçlarıyla uyumludur ve daha önceden de düşük doğruluk verdiği rapor edilmiştir (Ramsthale vd., 2010; Williams ve Rogers, 2006). Skorlama yönteminde ağırlık katsayılarıyla uygulanan formül standart olarak -2 ve -1 değerleri alan kafataslarını kadın, 0 belirsiz, 1 ve 2 alan kafataslarını ise erkek olarak sınıflandırmaktadır. Mevcut çalışmadaki kafatasları bu prosedürle tek bir kriter olarak analiz edildiğinde %52.9 ila %77.5 arasında değişen doğruluk oranlarına, -%35'e varan cinsiyet yanlılığına ve %63.3'e (*orbital* form) varan belirsiz cinsiyet atamasına neden olmaktadır. Belirsiz cinsiyet atamasını engellemek ve tek bir kriter temelinde doğruluk oranlarını yükseltmek için her bir özelliğin olasılık değerlerine göre kesme noktaları belirlenmiştir (Tablo 35).⁷ Doğruluk oranları %20.5'e varan yükselme göstermiştir ve

⁷ Mevcut çalışmada yeni kesme noktaları ve fonksiyonlar türetilirken -2, -1, 0, 1, 2 puanlarının sırasıyla 1, 2, 3, 4, 5 puan olarak değiştirildiği unutulmamalıdır.

genel eğilimde cinsiyet yanlılıkları azalmıştır (Tablo 57). *Superciliary arches* (%86.6, EAA= 0.895) ve *orbital* form (%83.9, EAA = 0.908) özellikleri kabul edilebilir doğruluk oranları göstermiştir ancak *orbital* form yüksek oranda kadınların lehine cinsiyet yanlılığı sergilemiştir (%18.3). *Orbital* form özelliğinin öngörü değerlerine göre kadın olarak sınıflandırılanların %21.4'ü erkektir ve bu nedenle dikkatli analiz edilmelidir. *Superciliary arches* özelliği ise olasılık ve öngörü değerlerine göre yüksek performans göstermiştir (Tablo 36). Ancak çapraz doğrulama sonuçlarına göre %80'in üzerinde doğruluk oranı gösteren kriterler olsa da (*glabella, zygomatic process, superciliary arches, orbital* form) tüm özelliklerde yüksek cinsiyet yanlılığı gözlenmektedir (%40'a varan). Bu nedenle skorlama yöntemiyle yapılacak olan cinsiyet tahmini analizlerinin bu sınırlılıklarla yürütülmesi yararlı olacaktır. Tüm özellikler analiz edildiğinde yöntem formülü %90.2 oranında cinsiyeti doğru sınıflandırmıştır. Ancak %11.3 cinsiyet yanlılığı vardır ve %4.2 oranında belirsiz cinsiyet ataması ortaya çıkmıştır (Tablo 33). Bu nedenle ikili lojistik regresyon formülü uygulanmış ve tüm değişkenlerin dahil edildiği fonksiyon %95.1 oranında cinsiyeti doğru tahmin etmiştir. Olabilirlik (+OO = 22.33, -OO = 0.059) ve öngörü değerleri (+ÖD = %95.7, -ÖD = %94.4) yüksek performans göstermiştir (Tablo 38) ve çapraz doğrulama yapıldığında %98.0 oranında doğruluk sergilemiştir (cinsiyet yanlılığı = %4) (Tablo 39). En iyi kombinasyonu kurmak için yapılan analizlerde ise 4 fonksiyon oluşturulmuştur = 1. Fonksiyon: *Superciliary arches* ve *orbital* form; 2. Fonksiyon: *Zygomatic process, superciliary arches* ve *orbital* form; 3. Fonksiyon: *Zygomatic process, superciliary arches*, alın eğimi ve *orbital* form; 4. Fonksiyon: *Zygomatic process, superciliary arches, zygomatic*, alın eğimi, *orbital* form. *Frontal eminence, glabella, mastoid process, nuchal çizgiler* ve *nuchal crest* cinsiyet tahminine anlamlı bir etki göstermemiştir ($p > 0.05$), bu nedenle kombinasyonlarda yoktur ve bu sonuç bahsi geçen özelliklerin cinsiyet tahmini açısından önemli kriterler olmadıklarını ortaya koymaktadır. 4 fonksiyonda da doğruluk oranları %90.1-94.4 arasında değişmiştir,

olabilirlik ve öngörü değerleri ise yüksek performans göstermiştir. Çapraz doğrulama sonuçları ise %90.0 ila %96.0 arasında değişmiştir ancak 1. ve 2. fonksiyon yüksek cinsiyet yanlılığı sergilemiştir (sırasıyla %16 ve %20) (Tablo 38 ve 39).

Tablo 57: Skorlama yöntemi ve mevcut çalışmanın kesme değerlerinin karşılaştırılması.

Özellik	Skorlama yöntemine ait kesme noktaları		Mevcut çalışmaya ait kesme noktaları	
	Genel Doğruluk (%)	Cinsiyet yanlılığı (%)	Genel Doğruluk (%)	Cinsiyet yanlılığı (%)
	<i>Glabella</i>	65.5	-35.2	77.5
<i>Mastoid process</i>	70.5	22.5	77.7	39.0
<i>Nuchal çizgiler</i>	61.3	-18.3	76.1	11.3
<i>Zygomatic process</i>	70.5	-0.1	75.4	9.9
<i>Superciliary arches</i>	77.5	-14.1	86.6	5.2
<i>Nuchal crest</i>	60.6	-8.5	69.0	8.4
<i>Zygomatic</i>	73.3	2.8	78.9	-8.4
<i>Alın eğimi</i>	63.4	22.6	73.3	2.9
<i>Orbital form</i>	63.4	22.5	83.9	-18.3

Görsel skorlama yöntemindeki dört özelliğin tek bir kriter olarak kesme noktalarına göre doğruluk oranları %75.4-88.0 arasında değişmektedir. En düşük cinsiyet yanlılığına (%1.4) ve yüksek doğruluğa (%88.0) ulaşan kriter *glabella*dir (kesme noktası = $\varphi \leq 2$). +OO ve -OO değerleri ile +ÖD ve -ÖD değerleri sırasıyla 7.75, 0.14, %88.57 ve %87.50'dir (Tablo 45). Çapraz doğrulama sonuçlarına göre erkekleri %84.0, kadınları %80.0 oranında doğru sınıflandırmıştır. Bu bulguları destekleyici bir şekilde cinsiyet ayırt etme gücü en yüksek kriterdir (EAA = 0.918). Diğer özellikler kabul edilebilir doğruluk oranına ulaşamamıştır (<%80) ve yüksek cinsiyet yanlılıkları göstermişlerdir (%44.0'a varan) (Tablo 46). Walker (2008) Amerikan ve İngiliz koleksiyonuyla yaptığı çalışmada aynı sonuca ulaşmıştır: *Glabella* en yüksek doğruluğa sahipken (%82.6), *nuchal crest* en düşük doğruluğa sahiptir (%71.4). Aynı şekilde Tallman (2019) doğu ve güneydoğu Asya popülasyonlarında *glabellanın* en iyi performans gösterdiğini (%76.9-89.0) ve *nuchal*

crestin en düşük doğruluk (%56.6-63.9) sergilediğini bildirmiştir. Bununla birlikte bazı çalışmalarda ise *nuchal crest* (Soficaru vd., 2014) ve *mental eminence* (Inskip vd., 2019; Rogers vd., 2024) özelliklerinin de tek bir kriter olarak yüksek doğruluğa ulaştığı aktarılmıştır.

Mevcut çalışma popülasyonlar arasında seksüel dimorfizm oranlarının farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur. Popülasyona özgü türetilen denklemler mevcut çalışmadaki kafataslarına uygulandığında doğru sınıflandırma oranları %72.9-86.5 arasında değişmiştir. Bu sonuç referans çalışmalarda bildirilen doğruluk oranlarından daha düşüktür (%17.3'e kadar) (Tablo 47). Bazı denklemler genel olarak kabul edilebilir sınıflandırma oranları sağlasa da (>%80) önemli derecede cinsiyet yanlılığı saptanmıştır. Test sonuçlarına göre Güney Afrikalı beyazlarla oluşturulan formüller kadın yanlılığı gösterirken (%15.6-34.4), diğer popülasyonlarla oluşturulan formüllerde (Güney Afrikalı Beyazlar, Amerikan/İngiliz, yerli Amerikan, Rumen, Japon ve Tayland) erkek yanlılığı gözlenmiştir (%12.5-50). Cappella ve diğerlerinin (2022) *mastoid process* ve *supraorbital margin* denklemi en iyi sonucu vermiştir (%82.9 doğruluk, %3.1 cinsiyet yanlılığı) bunun nedeni, özelliklerin skor dağılımlarındaki düzensiz dağılımlar ve örtüşmeler olabilir. Diğer denklemler ise %14.6-32.3 arasında değişen kadın yanlılığı göstermiştir. Daha narin popülasyonlardaki erkekler kadın, daha kütleli popülasyonlarda ise kadınlar erkek olarak yanlış sınıflandırılabilmektedir (Cappella vd., 2022; Krüger vd., 2015; Tallman, 2019). Daha az seksüel dimorfizm gösteren popülasyonların doğruluk seviyeleri, daha fazla seksüel dimorfizm gösterenlerden daha düşük olma eğilimindedir.

Konigsberg ve Hens (1998) morfolojik cinsiyet tahminine yönelik ilk istatistiksel uygulamayı yapmışlardır. Daha sonra Walker (2008) türettiği denklemlerde %88'e varan doğruluk bildirmiştir ancak diğer popülasyonlarda bu modeller düşük doğruluk oranları ve yüksek cinsiyet yanlılıkları göstermiştir. Yapılan çalışmalarda popülasyonlara özgü denklemler türetilmiş (Cappella vd., 2022; Krüger vd., 2015; Shim vd., 2023; Soficaru

vd., 2014; Tallman, 2019) ve %90'ın üzerinde doğruluk oranları bildirilmiştir. Bir bölgede geliştirilen standartlar evrensel olarak uygulanabilir değildir. Popülasyon varyasyonu cinsiyet tahmini yöntemlerinin her popülasyona özgü test edilmesi ihtiyacını oluşturmaktadır. Mevcut çalışmada popülasyon varyasyonunun etkisi göz önüne alınarak, yeni denklemler türetilmiştir ve bu modeller test sonuçlarından daha iyi performans göstermiştir. Çapraz doğrulanmış sonuçlara göre iki değişkenli denklemler diğer çok değişkenli denklemlerle benzer doğruluk oranı sergilemiştir (sırasıyla %80.0-90.0 ve %84.0-90.0 arasında). Ayrıca en belirgin seksüel dimorfizm gösteren özellik olması nedeniyle *glabella* özelliğinin dahil edildiği fonksiyonlar tüm parametreler açısından en iyi performansı göstermiştir. Diğer özelliklerin dahil edilmesi ise doğruluk oranlarında %8'e kadar iyileştirme sağlamıştır (Tablo 45 ve 48). Cappella ve diğerleri (2022) de üç veya daha fazla özellikle kurulan lojistik regresyon formüllerinin iki değişkenli fonksiyonlarla benzer doğruluk oranı verdiklerini belirtmişlerdir. *Nuchal crest* fonksiyonlara anlamlı bir etki etmemiştir ($p > 0.05$) ve bu durum, çapraz doğrulanma sonuçlarına göre fonksiyon 3 ile 7'nin ve fonksiyon 10 ile 11'in aynı doğruluk oranı vermesiyle sonuçlanmıştır (%90.0). *Supraorbital margin* özelliği ara skorda (3) örtüşme göstermiş ve *mastoid process* özelliğinde kadınlar düzensiz dağılmıştır. Bu nedenlerden dolayı fonksiyon 1 ve 2, duyarlılık, özgüllük, +OO, -OO, +ÖD ve -ÖD parametrelerinde aynı sonucu vermiştir (Tablo 47). *Glabella* ve *mastoid process*le kurulan fonksiyon 1 çapraz doğrulanmış sonuçlara göre %88 oranında cinsiyeti doğru sınıflandırmıştır ve cinsiyet yanlılığı yoktur. Shim ve diğerleri de (2023) *glabella* ve *mastoid process*le kurulan fonksiyonların yüksek doğruluk verdiğini aktarmışlardır. *Glabella*, *mastoid process* ve *supraorbital margin* özellikleriyle kurulan fonksiyon 10 ise %90 doğruluk oranına ulaşmıştır (%4 cinsiyet yanlılığı).

Görsel yöntemle kurulan karar ağacına göre en iyi kombinasyon kafatasının genel görünümü, *mastoid pocess* ve *superciliary arches* özellikleriyle oluşturulmuştur. Akış

şeması erkeklerin %95.8'ini, kadınların %87.3'ünü doğru sınıflandırmıştır (cinsiyet yanlılığı = %8.5; genel doğruluk = %91.5). Skorlama yöntemiyle oluşturulan karar ağacı *superciliary arches*, *orbital form*, *mastoid process* ve *zygomatic* özelliklerini kapsamaktadır ve erkekleri %95.8, kadınları %85.9 oranında doğru sınıflandırmıştır (cinsiyet yanlılığı = %9.9; genel doğruluk = %90.8). Görsel skorlama yöntemiyle kurulan karar ağacı ise *glabella*, *mastoid process* ve *supraorbital margin* özellikleriyle kurulmuştur. Şema, erkekleri %94.4, kadınları %88.7 oranında doğru sınıflandırmıştır (cinsiyet yanlılığı = %5.7; genel doğruluk = 91.5). Literatürde görsel yöntem ve skorlama yöntemiyle ilgili karar ağacı çalışmalarında eksiklik mevcut olsa da İngilizler, Amerikalılar (Stevenson, 2009; Langley vd., 2018) ve Koreliler (Shim vd., 2023) gibi farklı popülasyonlarda görsel skorlama yöntemiyle karar ağaçları kurulmuştur. Stevenson (2009) ile Shim ve diğerlerinin (2023) akış şemasında mevcut çalışmayla aynı şekilde ilk tercih *glabella* özelliğiyle başlamaktadır ve *mastoid process* ikinci tercihtir. Mevcut çalışmada *glabella* özelliğinin ≤ 2 değerlerinde *supraorbital margin* tercihi açılmıştır. Ayrıca Stevenson (2009) ikinci tercihte 3, 4 ve 5 *mastoid process* değerinin erkek olduğunu ortaya çıkarmıştır ve mevcut çalışma sonuçlarıyla uyumludur. Ancak Shim ve diğerlerinde (2023) 4 skoru erkek olarak aktarılmıştır. Langley ve diğerleri (2018) 5 kafatası özelliğine *zygomatic* uzantıyı da (veya *suprameatal crest*) eklemiş ve karar ağacı kurmuşlardır. İlk tercih *glabella*, ikinci tercih *zygomatic* uzantı ve üçüncü tercih ise *mastoid process* olarak tanımlanmıştır.

Erkek ve kadın iskeletleri arasındaki fenotipik farklılıklar ilk aşamada kromozomal yapıyla belirlenmekte (Moore, 2012) ve büyüme döneminde hormonların etkisiyle şekillenmektedir (Mays, 2021). Kadınlar erkeklerden daha erken olgunlaşır ve büyüme süreçleri daha kısadır. Bu durum erkeklerden daha küçük/narin vücut boyutlarına sahip olmalarına neden olmaktadır (Waxenbaum ve Feiler, 2020). Testosteron hem kas-iskelet sisteminin hem de diğer dokuların büyümesi üzerinde etkilidir ve bu nedenle

erkekler daha kütleli yapıda olma eğilimindedir (Mays, 2021). Lokomasyon ve parturisyon nedeniyle eklemlerde ve kemiklerde görülen biyomekanik işlevler seksüel dimorfizme katkıda bulunmaktadır (Christensen vd., 2019). İskelet sistemi çevresel streslere karşı duyarlıdır ve plastisite bir özellik göstermektedir (Macintosh vd., 2017). Farklı enerji gereksinimlerine bağlı olarak erkek ve kadınların vücut kompozisyonu özelliklerinde değişiklik vardır. Bu nedenle biyomekanik kuvvetlerin iskelet morfolojisine etkisi cinsiyete göre değişebilmektedir (Boucherie vd., 2022; Waxenbaum ve Feiler, 2020).

Kafatasındaki seksüel dimorfizm fiziksel yapıyla ilişkilidir (Bigoni vd., 2010) ve çiğneme sistemi nedeniyle genel olarak erkeklerin kafatasları kadınlarınkinden daha kütlelidir (Musilová vd., 2016). *Supraorbital margin* hem seksüel dimorfizm gösteren hem de kas-iskelet biyomekanik kuvvetlerine tabi olmayan bir özelliktir ve diğerleri farklı kas bağlanma yerlerine sahiptir (Godde, 2015). Kaslı kütle arttıkça da daha büyük bir bağlanma alanına ihtiyaç duyabilmektedir (Garvin, 2020). Örneğin, *nuchal* bölgedeki kaslar hem postüral bir role sahiptir hem de baş hareketleriyle ilişkilidir ve bu nedenle kas bağlanma izleri oluşturur (Cunningham vd., 2016). Erkeklerin daha kütleli kafatasına sahip olması yüklenmeden kaynaklı kas bağlanma izlerini etkilemiş ve *nuchal* çizgilerdeki seksüel dimorfizme neden olmuş olabilir. *Nuchal crest* (veya *external occipital protuberance*) ergenliğe kadar çevresel faktörlerden etkilenebilmekte ve mekanik yüklenmeler morfolojilerini değiştirebilmektedir (Hoover ve Thomas, 2022; Shahar ve Sayers, 2018; Zhang ve Schepartz, 2021). *Glabella* gözleri kapatma ve kaşları orta hatta doğru aşağı çekme ile ilgili olan kasların bağlanma yeridir (Godde, 2015). Bu bölgedeki seksüel dimorfizmin nedenleri kadınlardaki erken olgunlaşmayla (Petaros vd., 2017), frontal sinüsle ve burun kemiklerinin konumuyla ilişkili olabilir (Rosas ve Bastir, 2002). *Mastoid process* çok sayıda boyun kasına sahip olduğu için başın fleksiyonu ve dönüşüyle ilgili biyomekanik kuvvetlerden etkilenebilmektedir (Boucherie vd., 2022).

Bununla birlikte büyüme dönemindeki düşük protein içerikli beslenme diyet kalitesini düşürmektedir. Bu durum büyüme hormonu dolaşımındaki azalmaya neden olabilmekte ve kafatası boyutlarına etki edebilmektedir (Sardi vd., 2006). Bu nedenle kafatasının genel görünümü etkilenebilmektedir. Dolayısıyla bu çalışma bulgularındaki seksüel dimorfizmde gözlenen morfolojik varyasyonlar, örtüşmeler veya belirgin farklılıklar genetik özelliklerin yanı sıra çevresel streslerden ve mekanik yüklenmelerden etkilenmiş olabilir.

Çalışmanın bir sınırlılığı olarak, bireyler yetişkin olsa da yaşları bilinmemektedir. İskelet morfolojisi yaşlanma sürecinde değişir ve kadınlar menopozdan sonra düşük östrojen seviyeleri nedeniyle daha erkeksi kafatası özellikleri gösterebilir (Brickley, 2004; Krishan vd., 2016). Ancak morfolojik özellikleri puanlamada yaşın etkisi göz ardı edilebilir düzeydedir (Lesciotto ve Doershuk, 2018). Walker (2008), cinsiyet tahmini modellerine yaş parametrelerinin eklenmesinin performansı önemli ölçüde iyileştirmediğini bulmuştur. Garvin ve diğerleri (2014), yaşın morfolojik cinsiyet tahmini üzerinde önemli bir etkisi olmadığını bildirmiştir. Ancak metrik analizlerde yaşa bağlı farklılıklar popülasyona özgü olma eğilimindedir ve cinsiyet sınıflandırmasının doğruluk oranını etkileyebilmektedir (Velemínská vd., 2021).

Mevcut doktora çalışmasında metrik ve morfolojik kriterlerin seksüel dimorfizm örüntüleri belirlenmiş, diğer popülasyonlardan türetilen ve yönteme ait denklemler test edilmiş ve Osmanlı dönemi kafataslarıyla popülasyona özgü yeni modeller kurulmuştur. Antropolojik çalışmalarda biyolojik profil kurulurken cinsiyet tahmini aşamasında mevcut çalışma sonuçlarının kullanılmasının yararlı olabileceğini düşünmekteyiz.

BÖLÜM 6: Sonuç

Mevcut çalışmada üç farklı morfolojik cinsiyet tahmini yöntemine ait morfolojik kriterlerin seksüel dimorfizm örüntüleri belirlenmiş, diğer popülasyonlarla türetilen denklemler test edilmiş (görsel skorlama yöntemi) ve Geç Osmanlı Dönemi kafataslarıyla hem metrik (*mastoid process* ve *occipital* bölge) hem de morfolojik verilerle yeni denklemler türetilmiş (hem görsel skorlama hem de skorlama yöntemi), üç morfolojik yöntem için de karar ağaçları kurulmuştur. Bu doğrultuda doktora tezi kapsamında şu sonuçlara ulaşılmıştır:

1- *Occipital* bölge ve *mastoid process* metrik ölçümlerinin yeniden üretilebilirlik ve tekrar edilebilirlik sonuçlarının benzer değerler gösterdiği, ölçümlerin tekrarlanabilir, güvenilir ve hassasiyetlerinin yüksek olduğu belirlenmiştir.

2- *Occipital* bölgenin metrik analizinde elde edilen fonksiyonların ve kesme noktalarının cinsiyet tahmin etmek için yeterli seviyede doğruluk oranı göstermediği saptanmıştır (EAA = 0.566-0.727; en yüksek doğruluk oranı = %71.8).

3- *Mastoid process*in metrik değerleriyle kurulan fonksiyonların ve kesme noktalarının %79.6'ya varan doğruluk oranları sergilediği belirlenmiştir (EAA = 0.729-0.816).

4- *Mastoid process*in *occipital* bölgeden daha yüksek oranda seksüel dimorfizm gösterdiği anlaşılmıştır (EAA = 0.566-0.727'ye karşı 0.729-0.816 %12.6; SDİ = %1.91-9.53'e karşı %6.97- 18.74; %12.6'ya varan doğruluk oranı).

5- Morfolojik cinsiyet tahmini yöntemlerinin aynı özellikleri temel alan gözlem içi-arası sonuçları karşılaştırıldığında skorlama yönteminin en kötü performansı gösterdiği saptanmıştır (0.31-0.70 arasında değişen *k* değerleri).

6- Görsel yöntemde birleşik sıralamaya göre en uygulanabilir cinsiyet tahmini kriterinin kafatasının genel görünümü olduğu saptanmıştır (minimum doğruluk

= %83.4) Daha sonra sırasıyla *supraorbital margin* (Minimum doğruluk = %83.4), *superciliary arches* (minimum doğruluk = %80.0) ve *mastoid process* (minimum doğruluk = %80.0).

7- Skorlama yöntemine ait formüllerin mevcut çalışmada kurulan fonksiyonlardan daha düşük oranda cinsiyet sınıflandırması (%60.6-77.5'e karşı %69.0-86.6) ve yüksek oranda cinsiyet yanlılığı (%35.2'ye kadar) gösterdiği anlaşılmıştır.

8- Skorlama yönteminde tek bir kriter olarak *glabella*, *zygomatic process*, *superciliary arches* ve *orbial* form özellikleri yüksek doğruluk oranı (>%80) sergilese de %40'a varan cinsiyet yanlılığı göstermiştir.

9- Görsel skorlama yönteminde *glabella*, *mastoid process* ve *supraorbital margin* özelliklerinin gözlem içi ve gözlemciler arası uyum düzeyleri iyi performans sergiledikleri için güvenilirdir. Tek bir kriter temelinde *glabellanın* yeniden üretilebilirlik ve tekrarlanabilirliğinin yüksek uyum düzeyi göstermesi, düşük cinsiyet yanlılığı ve %80'in üzerinde doğruluk sergilemesi en uygulanabilir özellik olduğunu ve tek bir kriter olarak cinsiyet tahmininde kullanılabileceğini ortaya koymaktadır. *Nuchal crest* erkeklerde, *mastoid process* kadınlarda düzensiz bir puan dağılımına sahiptir ve *supraorbital margin* ara skorunda örtüşme vardır.

10- Görsel skorlama yönteminde *glabellanın* dahil edildiği denklemler en iyi performansı göstermiştir. Erkekler *mastoid process* özelliğinde en kütleli yapıdayken, kadınlar *glabella* özelliğinde en narin yapıdadır. En düşük seksüel dimorfizm *nuchal crest* özelliğinde saptanmıştır ve erkekler narin yapıda olma eğilimindedir.

11- Görsel skorlama yöntemiyle türetilen çok değişkenli fonksiyonlar %90'ın üzerinde doğruluğa ulaşmış ve çapraz doğrulanmış sonuçlar %80-90 arasında değişmiştir.

12- Görsel skorlama yöntemiyle diğer popülasyonlardan türetilen cinsiyet ayırt edici denklemler Geç Osmanlı Dönemi koleksiyonuna uygulandığında düşük

performans göstermiştir. Dolayısıyla farklı coğrafi bölgelerdeki popülasyonlar arasında seksüel dimorfizm örüntülerinin değiştiği hipotezi desteklenmiştir.

13- Görsel yönteme ait karar ağacı %91.5 (cinsiyet yanlılığı = %8.5), skorlama yöntemine ait karar ağacı %90.8 (cinsiyet yanlılığı = %9.9), görsel skorlama yöntemine ait karar ağacı ise %91.5 (cinsiyet yanlılığı = %5.7) oranında cinsiyeti doğru sınıflandırmıştır.

14- Kafatası özelliklerinin popülasyon içinde ve arasında varyasyon gösterdiği saptanmıştır.

15- Cinsiyet tahmin ederken üç morfolojik yöntemin de farklı sonuçlar verebileceği ve yöntem tercihinin cinsiyet tahminine etki edebileceği anlaşılmıştır.

Mevcut çalışmada elde edilen modellerin çağdaş örnekleme test edilmesi adli açıdan faydalı olacaktır. Cinsiyeti bilinen daha eski bir koleksiyon keşfedilene kadar Türkiye'deki biyoarkeolojik/paleodemografik araştırmalarda bu modellerin kullanılması daha uygun olacaktır. Cinsiyet tahmini için morfolojik yöntem kullanırken görsel skorlama yönteminin tercih edilmesi ve mevcut çalışmada türetilen popülasyona özgü fonksiyonların kullanılmasını öneriyoruz. Metrik yöntem tercih edildiğinde ise kabul edilebilir doğruluk oranları vermediği için başka özelliklerin analiz edilmesi, edilemediğinde ve parçalı kalıntılarla karşılaşıldığında ise dikkatli bir şekilde *mastoid process* ve *occipital* bölgeye ait modellerin uygulanması düşünülebilir. Mevcut sonuçların antropolojik çalışmalara katkısı olacağına ve uzmanları yeni çalışmalar için teşvik edeceğine inanıyoruz.

Doktora tezi kapsamında morfolojik özellikleri en iyi temsil eden örneklerin fotoğrafları çekilerek diyagramlar oluşturulmuştur. Popülasyona özgü kurulan diyagramlar ve fonksiyonların uygulamalı örnekleri EK 5'te sunulmuştur.

KAYNAKÇA

- Abdel-Karim, R. I., Housseini, A. M., Hashisha, R. K. (2015). Adult sex estimation using Three-Dimensional Volume Rendering Multislice Computed Tomography of the foramen magnum and occipital condyles: A study in Egyptian population. **International Journal of Advanced Research**, 3(5), 1212–1215.
- Acsadi, G., Nemeskeri, J. (1970). **History of human life span and mortality**. Akadémiai Kiado.
- Açikkol Yıldırım, A. (2013). Oylum Höyük Toplumunun (Orta Tunç Çağı, Kilis) Paleodemografik Yapısı. **ZEITSCHRIFT FÜR DIE WELT DER TÜRKEN**, 5(3), 35-48.
- Adalian, P., Goodman, S. N. (2020). General considerations about data and selection of statistical approaches. İçinde: **Statistics and probability in forensic anthropology** (editörler: Obertava, Zuzana; Stewart, Alistair; Cattaneo, Cristina). Academic Press, United Kingdom, s. 59-72.
- Akbacak, H., Gözlük Kırmızıoğlu, P. (2018). Amasya Roma Dönemi İnsanları. **Hittit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, 11(2), 1631-1649.
- Albrizio, A. (2007). Biometry and anthropometry: From Galton to constitutional medicine. **Journal of Anthropological Sciences**, 85, 101–123.
- Aljarrah, K., Packirisamy, V., Al Anazi, N., Nayak, S. B. (2022). Morphometric analysis of foramen magnum and occipital condyle using CT images for sex determination in a Saudi Arabian population. **Morphologie: bulletin de l'Association des anatomistes**, 106(355), 260–270. <https://doi.org/10.1016/j.morpho.2021.07.006>
- Amores-Ampuero A. (2017). Sexual dimorphism in base of skull. **Anthropologischer Anzeiger; Bericht uber die biologisch-anthropologische Literatur**, 74(1), 9–14. <https://doi.org/10.1127/anthranz/2017/0603>

- Atamtürk, D., Duyar, İ. (2008). Adramytteion (Örentepe) iskeletlerinde ağız ve diş sağlığı. **Hacettepe Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Dergisi**, 25 (1), 1-15.
- Atreya, A., Shrestha, R., Bhandari, K., Malla, S. K., Acharya, S., Menezes, R. G. (2022). Morphometric analysis of the foramen magnum in sex estimation: An additional 3DCT study from Nepal on a larger sample. **Health Science Reports**, 6(1), e999. <https://doi.org/10.1002/hsr2.999>
- Aytek, İ., Yavuz, A. Y., Özbey, O., Şahin, E. (2020). Tefenni Kurtarma Kazısından Çıkan İskeletlerin Antropolojik Analizi ve Bir Kafatası Deformasyonu Örneği. **Antropoloji**, 39, 49-56.
- Barrany, U. M., Ghaleb, S. S., Ibrahim, S. F., Nouri, M., Mohammed, A.H. (2016). Sex Prediction using Foramen Magnum and Occipital Condyles Computed Tomography Measurements in Sudanese Population. **Arab Journal of Forensic Sciences and Forensic Medicine**, 1(4):414-23. <https://doi.org/10.12816/0033135>
- Bass, W. M., (1987). **Human Osteology**. Missouri Archaeological Society, Special Publication, USA.
- Başoğlu, O., Akçay, A., Gözlük Kırmızıoğlu, P., Gökkoçun, S., Şener, T. (2013). Diyarbakır/Aşağısalat Höyüğü İskeletleri. **Olba Dergisi**, 21, 27-44.
- Başoğlu, O., Erkman, A. C. (2015). Diyarbakır/Salat Tepe Orta Tunç Çağı insanları: Antropolojik Bir İnceleme. **Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, 8(1), 25-38.
- Bekmez, M. S., Suata Alpaslan, F. (2016). Zeytinli Ada İnsan İskeletlerinde Diş Varyasyonları. **Cumhuriyet Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi**, 37(1), 41-56.
- Berkol, N., İrdelp, N. Ö., Kayacan, S.A., Mouchet, A. (1927). Notes d'anthropologie sur la race Turque. **Revue Turque d'Anthropologie**, 5, 5-18.

- Bethard, J. D., VanSickle, C. (2020). Applications of sex estimation in paleoanthropology, bioarchaeology, and forensic anthropology. İçinde: **Sex Estimation of the Human Skeleton History, Methods, and Emerging Techniques** (editör: Alexandra Klales), Academic Press, UK, USA, s. 25-34.
- Berg, G. E. (2017). Sex Estimation of Unknown Human Skeletal Remains. İçinde: **Forensic Anthropology A Comprehensive Introduction** (2. Baskı; editörler: Natalie R. Langley Maria-Teresa A. Tersigni-Tarrant), CRC Press, Boca Raton London New York, s. 139-159.
- Bhayya, H., Avinash Tejasvi, M. L., Jayalakshmi, B., Reddy M. M. (2018). Craniometric assessment of gender using mastoid process. **Journal of Indian Academy of Oral Medicine and Radiology**, 30(1), 52-57.
https://doi.org/10.4103/jiaomr.jiaomr_127_17
- Bidmos, M., Gibbon, V., Štrkalj, G. (2010). Recent advances in sex identification of human skeletal remains in South Africa. **South African Journal of Science**, 106, 1-6.
- Blanckenhorn, W. U., Dixon, A. F., Fairbairn, D. J., Foellmer, M. W., Gibert, P., van der Linde, K., Meier, R., Nylin, S., Pitnick, S., Schoff, C., Signorelli, M., Teder, T., Wiklund, C. (2007). Proximate causes of Rensch's rule: Does sexual size dimorphism in arthropods result from sex differences in development time? **The American Naturalist**, 169(2), 245–257.
- Blau, S. (2014). Sex assessment. İçinde: **Encyclopedia of Global Archaeology** (editör: Smith, Claire). Springer, New York, s. 6590-6594.
- Bogin, B., Scheffler, C., Hermanussen, M. (2017). Global effects of income and income inequality on adult height and sexual dimorphism in height. **American Journal of Human Biology**, 29(2), e22980. <https://doi.org/10.1002/ajhb.22980>

- Boucherie, A., Chapman, T., García-Martínez, D., Polet, C., Vercauteren, M. (2022). Exploring sexual dimorphism of human occipital and temporal bones through geometric morphometrics in an identified Western-European sample. **American Journal of Biological Anthropology**, 178(1), 54–68. <https://doi.org/10.1002/ajpa.24485>
- Bozdog, M., Er, A., Kranioti, E., Basa, C. D., Oztop, B., Kacmaz, E., Moghaddam, N., Ekizoglu, O., Grabherr, S. (2022). Sex estimation in a modern Turkish population using the clavicle: a computed tomography study, **Australian Journal of Forensic Sciences**, 54(2), 187–198. <https://doi.org/10.1080/00450618.2020.1781255>
- Brickley, M. (2004). Determination of sex from archaeological skeletal material and assessment of parturition. In M. Brickley & J. I. McKinley (Eds.), **Guidelines to the Standards for Recording Human Remains** (pp. 23–25). BABAÖ.
- Broca, P. (1875). **Instructions craniologiques et craniométriques**. Librairie Georges Masson, Paris.
- Bruzek, J. (2002). A Method for Visual Determination of Sex, Using the Human Hip Bone. **American Journal of Physical Anthropology**, 117(2), 157-68.
- Burns, K. R. (2012). **Forensic Anthropology Training Manual** (3. Baskı). Routledge, USA.
- Buikstra, J. E., Ubelaker, D. H. (1994). **Standards for data collection from human skeletal remains** (Archeological Survey Research Series No. 44). Fayetteville, NC.
- Büyükkarakaya, A. M., Erdal, Y. S., Özbek, M. (2009) Tepecik Çiftlik İnsanlarının Antropolojik Açından Değerlendirilmesi. **24. Arkeometri Sonuçları Toplantısı**, 119-138.
- Byers, S. N. (2016). **Introduction to Forensic Anthropology** (5. Baskı). Routledge, London.

- Cappella, A., Gibelli, D., Vitale, A., Zago, M., Dolci, C., Sforza, C., Cattaneo, C. (2020). Preliminary study on sexual dimorphism of metric traits of cranium and mandible in a modern Italian skeletal population and review of population literature. **Legal Medicine (Tokyo, Japan)**, 44, 101695. Advance online publication. <https://doi.org/10.1016/j.legalmed.2020.101695>
- Cappella, A., Bertoglio, B., Di Maso, M., Mazzarelli, D., Affatato, L., Stacchiotti, A., Sforza, C., Cattaneo, C. (2022). Sexual Dimorphism of Cranial Morphological Traits in an Italian Sample: A Population-Specific Logistic Regression Model for Predicting Sex. **Biology**, 11(8), 1202.
- Chovalopoulou, M., Bertsatos, A. (2017). Estimating Sex of Modern Greeks Based on the Foramen Magnum Region. **Hindawi Journal of Anthropology**, 9129801, <https://doi.org/10.1155/2017/9129801>
- Christensen, A. M., Crowder, C. M. (2009). Evidentiary standards for forensic anthropology. **Journal of Forensic Sciences**, 54(6), 1211–1216.
- Christensen, A. M., Passalacqua, N. V., Bartelink, E. J. (2019). **Forensic Anthropology Current Methods and Practice** (2. Baskı), Academic Press, USA.
- Cockerill, S. J., Ordóñez, A. C., Guamán-Chulunchana, R. G., Serrano, J. G., Diaz-Perez, C., Gonzales-Reimers, E., Arnay-de-la-Rosa, M. (2022). The talus of the pre-Hispanic population from Punta Azul (El Hierro, Canary Islands): Variability and sexual dimorphism of nonmetric traits. **International Journal of Osteoarchaeology**, 32(6), 1198–1212. <https://doi.org/10.1002/oa.3148>
- Çırak, A., Çırak, M. T. (2010). Kelenderis/Tiyatro Alanında Yapılan Kazılarda Bulunan İskeletlerin Paleodemografik Analizi. **ZEITSCHRIFT FÜR DIE WELT DER TÜRKEN**, 2(1), 265-281.

- Çırak, M. T. (2017). Akgüney Geç Roma-Bizans Dönemi Toplumu Üzerine Paleodemografik Çalışma. **Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, 10(1), 249-264.
- Cicchetti, D. V. (1994). Guidelines, criteria, and rules of thumb for evaluating normed and standardized assessment instruments in psychology. **Psychological Assessment**, 6(4), 284-290.
- Cunningham, C., Scheuer, L., Black, S. (2016). **Developmental juvenile osteology** (2. Baskı). Academic Press, UK, USA.
- Darmawan, M. F., Yusuf, S. M., Kadir, M. R., Haron, H. (2015). Comparison on three classification techniques for sex estimation from the bone length of Asian children below 19 years old: an analysis using different group of ages. **Forensic Science International**, 247, 130.e1–130.e1311.
- Dawson, C., Ross, D., Mallett, X. (2011). Sex Determination. İçinde: **Forensic Anthropology 2000 to 2010** (Editörler: Sue Black, Eilidh Ferguson), CRC Press, USA, s. 61-94.
- Dayal, M. R., Billings, B. K., Brits, D., Abdallah, A., Spocter, M. A., Bidmos, M. A. (2022). Sex estimation from dimensions of the base of the skull in Black South Africans. **Anthropologischer Anzeiger; Bericht über die biologisch-anthropologische Literatur**, 79(4), 411–421. <https://doi.org/10.1127/anthranz/2022/1560>
- Deeks, J. J., Altman, D. G. (2004). Diagnostic tests 4: Likelihood ratios. **British Medical Journal** (Clinical Research Ed.), 329, 168–169. <https://doi.org/10.1136/bmj.329.7458.168>
- Dereli, A. K., Zeybek, V., Sagtas, E., Senol, H., Ozgul, H. A., Acar, K. (2018). Sex determination with morphological characteristics of the skull by using 3D modeling

- techniques in computerized tomography. **Forensic Science, Medicine, and Pathology**, 14(4), 450–459. <https://doi.org/10.1007/s12024-018-0029-0>
- Dirkmaat, D. C., Cabo, L. L., Ousley, S. D., Symes, S. A. (2008). New perspectives in forensic anthropology. **American Journal of Physical Anthropology**, Suppl 47, 33–52. <https://doi.org/10.1002/ajpa.20948>
- Dirkmaat, D. C. (2012). *Forensic Anthropology Beyond Academia*. İçinde: **A Companion to Forensic Anthropology** (Editör: Dennis C. Dirkmaat.), Blackwell Publishing, USA, UK s. 531-533.
- du Jardin, P., Ponsaillé, J., Alunni-Perret, V., Quatrehomme, G. (2009). A comparison between neural network and other metric methods to determine sex from the upper femur in a modern French population. **Forensic Science International**, 192(1-3), 127.e1–127.e1276.
- Durić, M., Rakocević, Z., Donić, D. (2005). The reliability of sex determination of skeletons from forensic context in the Balkans. **Forensic Science International**, 147(2-3), 159–164.
- El-Atta, H. M. H. A., Abdel-Rahman, R. H., El-Hawary, G., El-Al-Atta, M. A. (2020). Sexual dimorphism of foramen magnum: An Egyptian study. **Egyptian Journal of Forensic Sciences**, 10(1). <https://doi.org/10.1186/s41935-019-0167-x>
- Erdal, Y. S. (2003). Büyük Saray-Eski Cezaevi Çevresi Kazılarında Gün Işığına Çıkarılan İnsan İskeletlerinin Antropolojik Analizi. **18. Arkeometri Sonuçları Toplantısı**, 15-30.
- Erkman, A. C., Surul, Ö. (2014). Van Kalesi Höyüğü (Ortaçağ) insanların travma izleri analizi. **Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, 5(2), 118–135.
- Ferembach, D., Schwidetzky, I., Stloukal, M. (1980). Recommendations for Age and Sex Diagnoses of Skeletons. **Journal of Human Evolution**, 9, 517-549.

- Franklin, D., Freedman, L., Milne, N. (2005). Sexual dimorphism and discriminant function sexing in indigenous South African crania. **Homo: internationale Zeitschrift für die vergleichende Forschung am Menschen**, 55(3), 213–228. <https://doi.org/10.1016/j.jchb.2004.08.001>
- Franklin, D., Cardini, A., Flavel, A., Kuliukas, A. (2013). Estimation of sex from cranial measurements in a Western Australian population. **Forensic Science International**, 229(1-3), 158.e1–158.e1588. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2013.03.005>
- Framer, D. W., Wolpoff, M. H. (1985). Sexual dimorphism. **Annual Review of Anthropology**, 14, 429–473.
- Galdames, I. C. S., Matamala, D. A. Z., Smith, R. L. (2008). Sex determination using mastoid process measurements in Brazilian skulls. **International Journal of Morphology**, 26(4), 941-944. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022008000400025>
- Gao, H., Geng, G., Yang, W. (2018). Sex Determination of 3D Skull Based on a Novel Unsupervised Learning Method. **Computational and Mathematical Methods in Medicine**, 6, 1-10.
- Gapert, R., Black, S., Last, J. (2009a). Sex determination from the occipital condyle: discriminant function analysis in an eighteenth and nineteenth century British sample. **American Journal of Physical Anthropology**, 138(4), 384–394.
- Gapert, R., Black, S., Last, J. (2009b). Sex determination from the foramen magnum: discriminant function analysis in an eighteenth and nineteenth century British sample. **International Journal of Legal Medicine**, 123(1), 25–33. <https://doi.org/10.1007/s00414-008-0256-0>
- Garizoain, G., Parra, R. C., Escalante-Flórez, K. J., Aranda, C. M., Luna, L. H., Condori, L. A., Valderrama-Leal, C. I., Retana-Milán, F. (2021). Age-at-death estimation in

adults using three forensic methodologies: A Lamendin's technique approach for Latin American context and the extension of a forensic international dental database. **Journal of Forensic Sciences**, 66(6), 2456–2468.
<https://doi.org/10.1111/1556-4029.14805>

Garvin, K. (2012). Adult Sex Determination: Methods and Application. İçinde: **A Companion to Forensic Anthropology** (Editor: Dennis C. Dirkmaat), Blackwell Publishing, USA, UK, s. 239-247.

Garvin, H. M., Sholts, S. B., Mosca, L. A. (2014). Sexual Dimorphism in Human Cranial Trait Scores: Effects of Population, Age, and Body Size. **American Journal of Physical Anthropology**, 154(2), 259-269.

Garvin, H. M., Klales, A. (2018). A Validation Study of the Langley et al. (2017) Decision Tree Model for Sex Estimation. **Journal of Forensic Sciences**, 63(4), 1243-1251.

Garvin, H. M. (2020). Adult sex estimation from cranial morphological traits. İçinde: **Sex Estimation of the Human Skeleton History, Methods, and Emerging Techniques** (editör: Alexandra Klales), Academic Press, UK, USA, s. 95-112.

Garvin, H. M., Klales, A. R. (2020). Adult skeletal sex estimation and global standardization. İçinde: **Forensic Science and Humanitarian Action: Interacting with the Dead and the Living** (editörler: Roberto C. Parra, Sara C. Zapico, Douglas H. Ubelaker), John Wiley & Sons, UK, USA, s. 199-209.

Gillet, C., Costa-Mendes, L., Rérolle, C., Telmon, N., Maret, D., Savall, F. (2020). Sex estimation in the cranium and mandible: a multislice computed tomography (MSCT) study using anthropometric and geometric morphometry methods. **International Journal of Legal Medicine**, 134(2), 823–832.
<https://doi.org/10.1007/s00414-019-02203-0>

Gilmour, R. J., Gowland, R., Roberts, C., Bernert, Z., Kiss, K. K., Lassányi, G. (2015). Gendered Differences in Accidental Trauma to Upper and Lower Limb Bones at

- Aquincum, Roman Hungary. **International Journal of Paleopathology**, 11, 75–91. <https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2015.08.004>
- Godde, K. (2014). Secular trends in cranial morphological traits: a socioeconomic perspective of change and sexual dimorphism in North Americans 1849–1960. **Annals of Human Biology**, 42(3), 253-259.
- Godde, K., Thompson, M. M., Hens, S. M. (2018). Sex estimation from cranial morphological traits: Use of the methods across American Indians, modern North Americans, and ancient Egyptians. **Homo: internationale Zeitschrift für die vergleichende Forschung am Menschen**, 69(5), 237–247.
- Goossens, G. H., Jocken, J. W. E., Blaak, E. E. (2021). Sexual dimorphism in cardiometabolic health: the role of adipose tissue, muscle and liver. **Nature reviews. Endocrinology**, 17(1), 47–66. <https://doi.org/10.1038/s41574-020-00431-8>
- Gözlük Kırmızıoğlu, P., Yaşar, F., Yiğit, A., Sevim Erol, A. (2009). Kyzikos İskeletlerinin Dental Analizi. **24. Arkeometri Sonuçları Toplantısı**, 139-162.
- Guimaraes, M. I., Silveira, A., Sequeira, T., Gonçalves, J., Carneiro Sousa, M. J., Valenzuela, A. (2017). Forensic Medicine and the Military Population: International Dental Records and Personal Identification Concerns. **Acta Médica Portuguesa**, 30(2), 100-107.
- Gulhan, O., Harrison, K., Kiris, A. (2015). A new computer-tomography-based method of sex estimation: Development of Turkish population-specific standards. **Forensic Science International**, 255, 2–8. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2015.07.015>
- Gupta, A. D., Banerjee, A., Kumar, A., Rao, S. R., Jose, J. (2012). Discriminant Function Analysis of Mastoid Measurements in Sex Determination, **Journal of Life Sciences**, 4(1), 1-5. <https://doi.org/10.1080/09751270.2012.11885187>

- Güleç, E. (1989). Panaztepe iskeletlerinin Paleodemografik ve Paleopatolojik incelenmesi. **Kültür Bakanlığı Türk Arkeoloji Dergisi**, (28), 73-95.
- Güleç, E., Duyar, İ. (1998). Panaztepe MÖ ikinci bin ve Roma dönemi iskeletlerinin antropolojik analizi (1985–1990). **Antropoloji**, 13, 179–206.
- Güleç, E., Sağır, M., Özer, İ. (2003). İnsan İskeletlerinde Foramen Magnum'dan Cinsiyet Tayini. **Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi**, 43(1), 1-9.
- Harris, S. M., Case, D. T. (2012). Sexual dimorphism in the tarsal bones: implications for sex determination. **Journal of Forensic Sciences**, 57(2), 295–305.
- Herrera, M. D., Tallman, S. D. (2019). Craniometric variation and ancestry estimation in two contemporary Caribbean populations. **Forensic Science International**, 305, 110013. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2019.110013>
- Herrerin, J., Carmenate, M. (2022). Sexual dimorphism in crania belonging to the 1st century AD from the tomb of Mentuemhat (TT34), Luxor, Egypt. **Anthropological Science**, 130(2), 135-145. <https://doi.org/10.1537/ase.220128>
- Helmy, M., Elbeshbeshi, M., Gadelhak, B. (2021). Sex Determination by Metric Assessment of Mastoid Triangle Using Multidetector Computed tomography: Egyptian Study. Mansoura **Journal of Forensic Medicine and Toxicology**, 29(1), 51–62. <https://doi.org/10.21608/mjfmct.2020.40708.1023>
- Holland, T. D. (1986). Sex determination of fragmentary crania by analysis of the cranial base. **American Journal of Physical Anthropology**, 70, 203–8.
- Hollimon S. E. 2011. Sex and gender in bioarchaeological research: theory, method and interpretation. İçinde: **Social Bioarchaeology** (Editörler: Sabrina C. Agarwal, Bonnie A. Glencross), West Sussex, UK: Wiley-Blackwell, s. 149-182.
- Hoover, K. C., Thomas, G. P. (2022). Sexual dimorphism and biomechanical loading in occipital bone morphological variation. **American Journal of Human Biology**, 34(10), e23792. <https://doi.org/10.1002/ajhb.23792>

- Hrdlicka, A. (1919). Anthropometry. **American Journal of Physical Anthropology**, 2, 43–46.
- Hrdlicka, A. (1939). **Practical Anthropometry**. Philadelphia: Wistar Institute of Anatomy and Biology.
- Humphrey L. T. (1998). Growth patterns in the modern human skeleton. **American Journal of Physical Anthropology**, 105(1), 57–72.
- Ibrahim, A., Alias, A., Shafie, M. S., Das, S., Nor, F. M. (2018). Osteometric estimation of sex from mastoid triangle in malaysian population. **Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research**, 11(7), 303-307. <https://doi.org/10.22159/ajpcr.2018.v11i7.25986>
- Inskip, S., Constantinescu, M., Brinkman, A., Hoogland, M., Sofaer, J. (2018). The effect of population variation on the accuracy of sex estimates derived from basal occipital discriminant functions. **Archaeological and Anthropological Sciences**, 10, 675–683. <https://doi.org/10.1007/s12520-016-0380-6>
- Inskip, S., Scheib, C. L., Wohns, A.W., Ge, X., Kivisild, T., Robb, J. (2019). Evaluating macroscopic sex estimation methods using genetically sexed archaeological material: The medieval skeletal collection from St John's Divinity School, Cambridge. **American Journal of Physical Anthropology**, 168(2), 340-351.
- İşcan, M. Y. (2005). Forensic anthropology of sex and body size. **Forensic Science International**, 147, 107–112.
- İşcan, M. Y., Steyn, M. (2013). **The human skeleton in forensic medicine** (3. Baskı). Charles C Thomas Publisher, USA.
- İşli, N. H. (1994). **Karacaahmet Mezarlığı, Dünden Bugüne İstanbul Ansiklopedisi**, Cilt 4. Kültür Bakanlığı ve Tarih Vakfı.

- Jaja, B. N., Ajua, C. O., Didia, B. C. (2013). Mastoid triangle for sex determination in adult Nigerian population: a validation study. **Journal of Forensic Sciences**, 58(6), 1575–1578. <https://doi.org/10.1111/1556-4029.12299>
- Jilala, W., Ng'walali, P., Russa, D., Bushozi, P. (2021). Sexing contemporary Tanzanian skeletonized remains using skull morphology: a test of the walker sex assessment method, **Forensic Science International**, R 3, 100195. <https://doi.org/10.1016/j.fsir.2021.100195>
- Kanchan, T., Krishan, K. (2013). Personal Identification in Forensic Examinations. **Anthropology**, 2(1), 114.
- Kanchan, T., Gupta, A., Krishan, K. (2013). Estimation of sex from mastoid triangle - a craniometric analysis. **Journal of Forensic and Legal Medicine**, 20(7), 855–860.
- Kansu, Ş.A. (1940). **Türk Antropoloji Enstitüsü Tarihçesi**. Maarif Matbaası, İstanbul.
- Keen, J.A. (1950). A Study of the Differences Between Male and Female Skulls. **American Journal of Physical Anthropology**, 8(1), 65-80.
- Kemkes, A., Göbel, T. (2006). Metric assessment of the "mastoid triangle" for sex determination: a validation study. **Journal of Forensic Sciences**, 51(5), 985–989.
- Kim, D., Lee, U., Han, S. (2015). Sex Determination Using Three-dimensional Image of Skull in Korean: Metric Study by Discriminant Function Analysis. **Korean Journal of Physical Anthropology**, 28(2), 103–118. <http://dx.doi.org/10.11637/kjpa.2015.28.2.103>
- Kimmerle, E. H., Ross, A., Slice, D. (2008). Sexual dimorphism in America: geometric morphometric analysis of the craniofacial region. **Journal of Forensic Sciences**, 53(1), 54–57. <https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2007.00627.x>
- Kira, K., Chiba, F., Makino, Y., Torimitsu, S., Yamaguchi, R., Tsuneya, S., Motomura, A., Yoshida, M., Saitoh, N., Inokuchi, G., Hoshioka, Y., Saitoh, H., Yajima, D., Iwase, H. (2023). Stature estimation by semi-automatic measurements of 3D CT

images of the femur. **International Journal of Legal Medicine**, 137(2), 359–377.

<https://doi.org/10.1007/s00414-022-02921-y>

Klales, A. R. (2013). Current Practices in Physical Anthropology for Sex Estimation in Unidentified, Adult Individuals. In **The 82nd Annual Meeting of the American Association of Physical Anthropologists, Knoxville, Tennessee**.

Klales, A. R. (2020). Practitioner preferences for sex estimation from human skeletal remains. İçinde: **Sex Estimation of the Human Skeleton History, Methods, and Emerging Techniques** (editör: Alexandra Klales), Academic Press, UK, USA, s. 11-23.

Klales, A. R., Long, H., Willsey, C. (2020). A history of sex estimation of human skeletal remains. İçinde: **Sex Estimation of the Human Skeleton History, Methods, and Emerging Techniques** (editör: Alexandra Klales), Academic Press, UK, USA, s. 3-10.

Klales, A. R., Ousley, S. D., Passalacqua, N. V. (2020b). Statistical approaches to sex estimation. İçinde: **Sex Estimation of the Human Skeleton History, Methods, and Emerging Techniques** (editör: Alexandra Klales), Academic Press, UK, USA, s. 203-217.

Klepinger, L. L. (2006). **Fundamentals of Forensic Anthropology**. Hoboken, NJ: Wiley-Liss.

Koca Özer, B., Özer, İ., Sağır, M., Güleç, E. (2014). Sex determination using the tibia in an ancient Anatolian population. **Mediterranean Archaeology & Archaeometry**, 14(2), 329-336.

Konigsberg, L. W., Hens, S. M. (1998). Use of ordinal categorical variables in skeletal assessment of sex from the cranium. **American Journal of Physical Anthropology**, 107, 97–112.

- Kranioti, E. F., Işcan, M. Y., Michalodimitrakis, M. (2008). Craniometric analysis of the modern Cretan population. **Forensic Science International**, 180(2-3), 110.e1–110.e1105. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2008.06.018>
- Krishan, K., Chatterjee, P. M., Kanchan, T., Kaur, S., Baryah, N., Singh, R. K. (2016). A review of sex estimation techniques during examination of skeletal remains in forensic anthropology casework. **Forensic Science International**, 261, 165.e1–165.e1658. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2016.02.007>
- Krogman, W. M. (1962). **The Human Skeleton in Forensic Medicine**. Charles C Thomas, Publisher, Illinois, USA.
- Krüger, G. C., L'Abbé, E. N., Stull, K. E., Kenyhercz, M. W. (2015). Sexual dimorphism in cranial morphology among modern South Africans. **International Journal of Legal Medicine**, 129(4), 869–875.
- Landis, J. R., Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. **Biometrics**, 33(1), 159–174.
- Langley, N. R., Jantz, L. M., Ousley, S. D., Jantz, R. L., Milner, G. (2016). **Data collection procedures for forensic skeletal material 2.0**. University of Tennessee and Lincoln Memorial University.
- Langley, N. R., Dudzik, B., Cloutier, A. (2018). A Decision Tree for Nonmetric Sex Assessment from the Skull. **Journal of Forensic Sciences**, 63(1), 31-37.
- Larsen, C. S. (2002). Bioarchaeology: The Lives and Lifestyles of Past People. **Journal of Archaeological Research**, 10, 119–166. <https://doi.org/10.1023/A:1015267705803>
- Larsen C. S. (2015). **Bioarcheology: interpreting behavior from the human skeleton** (Second edition). Cambridge: Cambridge University Press.

- Lesciotto, K., Doershuk, L. (2018). Effect of age on nonmetric cranial traits for sex estimation in adults. **Forensic Anthropology**, 1, 150–159.
<https://doi.org/10.5744/fa.2018.0016>
- Lewis, C. J., Garvin, H. M. (2016). Reliability of the Walker Cranial Nonmetric Method and Implications for Sex Estimation. **Journal of Forensic Sciences**, 61(3), 743–751.
- Lisowski, F.P. (2004). **Guide to Dissection of the Human Body** (Second edition). World Scientific, Singapore.
- Lopez-Capp, T. T., Paiva, L. A. S., Buscatti, M. Y., Michel Crosato, E., Biazevic, M. G. H. (2021). Sex estimation of Brazilian skulls using discriminant analysis of cranial measurements. **Research, Society and Development**, 10(10), e266101018760.
<https://doi.org/10.33448/rsd-v10i10.18760>
- Loth, S. R., İşcan, M. Y. (2000). Sex Determination. İçinde: **Encyclopedia of Forensic Sciences** (1. Baskı; editörler: Siegel, J., Saukko, P.), s. 252-260.
- Lucena, J. D, Freitas, F. O. R., Limeira, Í. S., Araújo Sales, T. H., Souza Sanders, J. V., Cavalcante, J. B., Cerqueira, G. S. (2019). Incidence of sutural bones at asterion in dry human skulls in Northeast Brazil. **Acta Scientiae Anatomica**, 1(3), 178-183.
<http://actasanatomica.com/journal/index.php/asa/article/view/48>
- Luna, L. H., Aranda, C. M., Santos, A. L. (2017). New method for sex prediction using the human non-adult auricular surface of the ilium in the collection of identified skeletons of the University of Coimbra. **International Journal of Osteoarchaeology**, 27, 898–911.
- Macaluso, P. J. (2011). Metric sex determination from the basal region of the occipital bone in a documented french sample. **Bulletins et mémoires de la Société d'anthropologie de Paris**, 23, 19-26.

- Macintosh, A. A., Pinhasi, R., Stock, J. T. (2017). Prehistoric women's manual labor exceeded that of athletes through the first 5500 years of farming in Central Europe. **Science Advances**, 3(11), eaao3893. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aao3893>
- Madadin, M., Menezes, R. G., Al Dhafeeri, O., Kharoshah, M. A., Al Ibrahim, R., Nagesh, K. R., Ramadan, S. U. (2015). Evaluation of the mastoid triangle for determining sexual dimorphism: A Saudi population based study. **Forensic Science International**, 254, 244.e1–244.e2444. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2015.06.019>
- Mahakkanukrauh, P., Sinthubua, A., Prasitwattanaseree, S., Ruengdit, S., Singsuwan, P., Praneatpolgrang, S., Duangto, P. (2015). Craniometric study for sex determination in a Thai population. **Anatomy & Cell Biology**, 48(4), 275–283. <https://doi.org/10.5115/acb.2015.48.4.275>
- Manoonpol, C., Plakornkul, V. (2012). Sex determination using mastoid process measurement in Thais. **Journal of the Medical Association of Thailand**, 95(3), 423–429.
- Marino, R., Tanganelli, V., Pietrobelli, A., Belcastro, M. G. (2021). Evaluation of the auricular surface method for subadult sex estimation on Italian modern (19th to 20th century) identified skeletal collections. **American Journal of Physical Anthropology**, 174(4), 792–803. <https://doi.org/10.1002/ajpa.24146>
- Marquez, E. J., Chung, C. H., Marches, R., Rossi, R. J., Nehar-Belaid, D., Eroglu, A., Mellert, D. J., Kuchel, G. A., Banchereau, J., Ucar, D. (2020). Sexual-dimorphism in human immune system aging. **Nature Communications**, 11, 751.
- Mays, S. (2021). **The Archaeology of Human Bones** (3. Baskı). Routledge, New York.
- Moore, M. K. (2013). Sex Estimation and Assessment. İçinde: **Research Methods in Human Skeletal Biology** (editörler: Elizabeth DiGangi Megan Moore), Academic Press, UK, USA, s. 91-116.

- Murail, P., Bruzek, J., Houet, F., Cunha, E. (2005). DSP: a tool for probabilistic sex diagnosis using worldwide variability in hip-bone measurements. **Bulletins et Mémoires de la Société d'anthropologie de Paris**, 17(3-4), 167-176.
- Nagaoka, T., Shizushima, A., Sawada, J., Tomo, S., Hoshino, K., Sato, H., Hirata, K. (2008). Sex determination using mastoid process measurements: standards for Japanese human skeletons of the medieval and early modern periods. **Anthropological Science**, 116(2), 105-113.
- Natsis, K., Piagkou, M., Skotsimara, G., Piagkos, G., Skandalakis, P. (2013). A morphometric anatomical and comparative study of the foramen magnum region in a Greek population. **Surgical and radiologic anatomy: SRA**, 35(10), 925–934. <https://doi.org/10.1007/s00276-013-1119-z>
- Nikita, E. (2017). **Osteoarchaeology: A guide to the macroscopic study of human skeletal remains**. Cambridge, M.A., Academic Press.
- Nikita, E., Karligkioti, A. (2019). **BASIC GUIDELINES FOR THE EXCAVATION AND STUDY OF HUMAN SKELETAL REMAINS 1.0**. Cyprus Institute, Nicosia.
- Nikita, E., Chovalopoulou, M.E. (2023). Sisters but not identical twins: Some cautionary notes on adopting forensic anthropological methods in bioarchaeology. **Scientific Culture**, 9(1), 1-20.
- Ogawa, Y., Imaizumi, K., Miyasaka, S., Yoshino, M. (2013). Discriminant functions for sex estimation of modern Japanese skulls. **Journal of Forensic and Legal Medicine**, 20(4), 234–238. <https://doi.org/10.1016/j.jflm.2012.09.023>
- Oliveira, O. F., Tinoco, R. L. R., Daruge Júnior, E., Araujo, L. G., Silva, R. H. A., Paranhos, L. R. (2013). Sex determination from occipital condylar measurements

by baudoin index in forensic porpoises. **International Journal of Morphology**, 31(4):1297-1300. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022013000400024>

Oikonomopoulou, E. K., Valakos, E., Nikita, E. (2017). Population-specificity of sexual dimorphism in cranial and pelvic traits: evaluation of existing and proposal of new functions for sex assessment in a Greek assemblage. **International Journal of Legal Medicine**, 131(6), 1731–1738.

Osborn, M. L., Homberger, D. G. (2015). The Human Shoulder Suspension Apparatus: A Causal Explanation for Bilateral Asymmetry and a Fresh Look at the Evolution of Human Bipedality. **Anatomical Record** (Hoboken, N.J.: 2007), 298(9), 1572–1588. <https://doi.org/10.1002/ar.23178>

Özer, İ., Sağır, M. (2002a). Diskriminant Analiz Yardımıyla Kafatasından Cinsiyet Tayini. **Antropoloji**, 14: 115-126.

Özer, İ., Sağır, M. (2002b). Dilkaya Ortaçağ Populasyonunda Talus-Calcanus'tan Cinsiyet Tayini. **Antropoloji**, 15, 121-135.

Özer, İ., Sağır, M. (2003). Dilkaya ve Bazı Eski Anadolu Toplumlarında Uzun Kemiklerin Çevre Ölçülerinden Cinsiyet Tayini. **Antropoloji**, 16, 87- 98.

Özer, İ., Sağır, M. (2004). Osmanlı Kafatası Endislerinde Discriminant Analiziyle Cinsiyet Tayini. **Antropoloji**, 19, 53-66.

Özer, I., Katayama, K., Sağır, M., Güleç, E. (2006). Sex determination using the scapula in medieval skeletons from East Anatolia. **Collegium Antropologicum**, 30(2), 415-419.

Özer, İ., Katayama, K. (2006). Sex determination using the femur in an ancient Anatolian population. **Anthropologischer Anzeiger**, 64(4), 389-398.

Özer, İ. (2014). Eski Anadolu ve Japon iskeletlerinde diskriminant fonksiyon analiziyle cinsiyet tayini. **Olba Dergisi**, 22, 1-13.

- Özer, İ., Sağır, M., Koca Özer, B., Karatufan, A., Şahin, S. (2016). Havuzdere Orta Çağ iskeletlerinin paleoantropolojik analizi. **Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, 7(2), 47-57.
- Paiva, L. A., Segre, M. (2003). Sexing the human skull through the mastoid process. **Revista do Hospital das Clinicas**, 58(1), 15–20. <https://doi.org/10.1590/s0041-87812003000100004>
- Park, M. A. (2013). **Biological Anthropology** (7. Baskı). New York: McGraw-Hill.
- Parikh, R., Mathai, A., Parikh, S., Chandra Sekhar, G., Thomas, R. (2008). Understanding and using sensitivity, specificity and predictive values. **Indian Journal of Ophthalmology**, 56, 45–50. <https://doi.org/10.4103/0301-4738.37595>
- Passey, J., Pandey, S., Singh, R., Singh, S. (2021). Morphometric Study of the Mastoid Triangle for Sexual Dimorphism of Dry Skulls in the North Indian Population. **Cureus**, 13(5), e14859. <https://doi.org/10.7759/cureus.14859>
- Patterson, M., Tallman, S.D. (2019). Cranial and Postcranial Metric Sex Estimation in Modern Thai and Ancient Native American Individuals. **Forensic Anthropology**, 2, 233–252. <https://doi.org/10.5744/fa.2019.1009>
- Pearson, K. (1915). On the Problem of Sexing Osteometric Material. **Biometrika**, 10(4), 479–487. <https://doi.org/10.2307/2331836>
- Peckmann, T., Scott, S., Meek, S., Mahakkanukrauh, P. (2017). Sex estimation from the scapula in a contemporary Thai population: Applications for forensic anthropology. **Journal of the Forensic Science Society**, 57, 270-275.
- Peckmann, T. R., Fisher, B. (2018). Sex estimation from the patella in an African American population. **Journal of Forensic and Legal Medicine**, 54, 1–7.
- Peleg, S., Kallevag, R. P., Dar, G., Steinberg, N., Masharawi, Y., May, H. (2020). New methods for sex estimation using sternum and rib morphology. **International Journal of Legal Medicine**, 134, 1519-1530.

- Perlaza, N. A. (2014). Sex determination from the frontal bone: a geometric morphometric study. **Journal of Forensic Sciences**, 59(5), 1330-1332.
- Perini, T. A., de Oliveira, G. L., dos Santos Omellas, J., de Oliveira, F. P. (2005). Technical error of measurement in anthropometry. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, 11(1), 86–90.
- Petaros, A., Sholts, S. B., Slaus, M., Bosnar, A., Wärmländer, S. K. (2015). Evaluating sexual dimorphism in the human mastoid process: A viewpoint on the methodology. **Clinical Anatomy (New York)**, 28(5), 593–601. <https://doi.org/10.1002/ca.22545>
- Petaros, A., Sholts, S. B., Čavka, M., Šlaus, M., Wärmländer, S. K. T. S. (2021). Sexual dimorphism in mastoid process volumes measured from 3D models of dry crania from mediaeval Croatia. **Homo: internationale Zeitschrift für die vergleichende Forschung am Menschen**, 72(2), 113–127. <https://doi.org/10.1127/homo/2021/1243>
- Phenice T. (1969). A newly developed visual method of sexing the os pubis. **American Journal of Physical Anthropology**, 30(2), 297–301.
- Pickering, R. B., Bachman, D. (2009). **The Use of Forensic Anthropology**. CRC Press, Boca, Raton, London, New York.
- Plavcan J. M. (2012). Sexual size dimorphism, canine dimorphism, and male-male competition in primates: where do humans fit in?. **Human Nature (Hawthorne, N.Y.)**, 23(1), 45–67. <https://doi.org/10.1007/s12110-012-9130-3>
- Ramsthaler, F., Kettner, M., Gehl, A., Verhoff, M. A. (2010). Digital forensic osteology: Morphological sexing of skeletal remains using volume-rendered cranial CT scans. **Forensic Science International**, 195, 148–152.

- Rigby, N., Kulathinal, R. J. (2015). Genetic Architecture of Sexual Dimorphism in Humans. **Journal of Cellular Physiology**, 230(10), 2304–2310. <https://doi.org/10.1002/jcp.24979>
- Rogers, T. (1991). **Sex determination and age estimation: skeletal evidence from St. Thomas' Cemetery Belleville, Ontario**. *Yayımlanmamış yüksek lisans tezi*, McMaster University.
- Rogers, L. M., Halcrow, S. E., Kleffmann, T., King, C. L. (2024). Comparing Walker's (2008) skull trait sex estimation standard to proteomic sex estimation for a group of South Asian individuals. **Forensic Science International: Synergy**, 8, 100450. <https://doi.org/10.1016/j.fsisyn.2023.100450>
- Rowbotham, S. K. (2016). Anthropological Estimation of Sex. İçinde: **Handbook of Forensic Anthropology and Archaeology** (2. Baskı; editörler: Soren Blau, Douglas H. Ubelaker), Routledge, Taylor & Francis, New York, s. 261-272.
- Ruff, C. B. (2019). Biomechanical Analyses of Archaeological Human Skeletons. İçinde: **Biological Anthropology of the Human Skeleton** (3. Baskı; editörler: M. Anne Katzenberg, Anne L. Grauer), Wiley Blackwell, UK, USA, s. 199-224.
- Sacher, J., Neumann, J., Okon-Singer, H., Gotowiec, S., Villringer, A. (2013). Sexual dimorphism in the human brain: evidence from neuroimaging. **Magnetic Resonance Imaging**, 31(3), 366–375. <https://doi.org/10.1016/j.mri.2012.06.007>
- Sağır, M., Özer, İ., Güleç, E. (2009). Osmanlı Dönemi kafataslarının paleopatolojik analizi. **24. Arkeometri Sonuçları Toplantısı**, 65-78.
- Sarač-Hadžihalilović, A., Hojkurić, E., Musić, M., Hasanbegović, I., Ajanović, Z., Dervišević, L., Brkić, S. (2020). Model "P" in gender prediction based on the mastoid process. **Medicinski glasnik: official publication of the Medical**

Association of Zenica-Doboj Canton, Bosnia and Herzegovina, 17(2), 279–284.

<https://doi.org/10.17392/1145-20>

Sarı, İ., Sağır, M. (2020). Orta Anadolu'nun Doğusunda Bir Topluluk: Kayalıpınar İnsanları. **Antropoloji**, 39, 18–28.

Scheuer, L. (2002). Application of Osteology to Forensic Medicine. **Clinical Anatomy**, 15(4), 297–312.

Sciano, F., Bramanti, B., Manzon, V. S., Gualdi-Russo, E. (2020). An investigative strategy for assessment of injuries in forensic anthropology. **Legal Medicine (Tokyo, Japan)**, 42, 101632. <https://doi.org/10.1016/j.legalmed.2019.101632>

Shim, Y. T., Kim, D. I., Aum, N., Choi, S. G., Lee, Y. S., Koo, H. N., Kim, Y. S. (2023). Statistical classification methods for estimating sex based on five skull traits: A nonmetric assessment using 3D CT models. **Homo: internationale Zeitschrift für die vergleichende Forschung am Menschen**, 74(1), 45–54. <https://doi.org/10.1127/homo/2023/1632>

Sinhorini, P. A., Costa, I. A. P., Lopez-Capp, T. T., Biazevic, M. G. H., Paiva, L. A. S. (2019). Comparative analysis of four morphometric methods for sex estimation: A study conducted on human skulls. **Legal Medicine (Tokyo, Japan)**, 39, 29–34. <https://doi.org/10.1016/j.legalmed.2019.06.001>

Soficaru, A., Constantinescu, M., Culea, M., Ionică, C. (2014). Evaluation of discriminant functions for sexing skulls from visually assessed traits applied in the Rainer Osteological Collection (Bucharest, Romania). **Homo: internationale Zeitschrift für die vergleichende Forschung am Menschen**, 65, 464–475.

Sozer, A. C. (2014). **DNA Analysis for Missing Person Identification in Mass Fatalities**. CRC Press, Boca, Raton, London, New York.

- Spiros, M. C., Hefner, J. T. (2019). Ancestry Estimation Using Cranial and Postcranial Macromorphoscopic Traits. **Journal of Forensic Sciences**, 65(3), 921–929.
<https://doi.org/10.1111/1556-4029.14231>
- Spradley, M. K., Jantz, R. L. (2011). Sex Estimation in Forensic Anthropology: Skull Versus Postcranial Elements. **Journal of Forensic Sciences**, 56(2), 289-296.
- Spradley, K., Stull, K. E., Hefner, J. T. (2016). Craniofacial Secular Change in Recent Mexican Migrants. **Human Biology**, 88(1), 15-29.
- Stevenson, J. C., Mahoney, E. R., Walker, P. L., Everson, P. M. (2009). Technical Note: Prediction of Sex Based on Five Skull Traits Using Decision Analysis (CHAID). **American Journal of Biological Anthropology**, 139(3), 434-441.
- Stomfai, S., Ahrens, W., Bammann, K., Kovács, E., Mårild, S., Michels, N., Moreno, L. A., Pohlabein, H., Siani, A., Tornaritis, M., Veidebaum, T., ve Molnár, D. (2011). Intra- and inter-observer reliability in anthropometric measurements in children. **International Journal of Obesity**, 35(1), 45–S51.
- Streiner, D. L., Norman, G. R. (2006). "Precision" and "accuracy": two terms that are neither. **Journal of Clinical Epidemiology**, 59(4), 327–330.
- Steyn, M., Işcan, M. Y. (1998). Sexual dimorphism in the crania and mandibles of South African whites. **Forensic Science International**, 98(1-2), 9–16.
[https://doi.org/10.1016/s0379-0738\(98\)00120-0](https://doi.org/10.1016/s0379-0738(98)00120-0)
- Steyn, M., Brits, D., Botha, D., Holland, S. (2024). Violence against children: A review of cases at a forensic anthropology unit, Johannesburg, South Africa. **Journal of Forensic and Legal Medicine**, 101, 102623.
<https://doi.org/10.1016/j.jflm.2023.102623>

- Suazo, G. I. C., Zavando, M. D. A., Smith, R. L. (2009). Performance evaluation as a diagnostic test for traditional methods for forensic identification of sex. **International Journal of Morphology**, 27(2), 381–6.
- Sujarittham S, Vichairat K, Prasitwattanaseree S, Mahakkanukrauh P. (2011). Thai human skeleton sex identification by mastoid process measurement. **Chiang Mai Medical Journal**, 50(2), 43–50.
- Sumati, Patnaik, V. V., Phatak, A. G. (2010). Determination of Sex from Mastoid Process By Discriminant Function Analysis. **Journal of the Anatomical Society of India**, 59, 222-228.
- Swift, L., Obertova, Z., Flavel, A., Murray, K., Franklin, D. (2023). Estimation of sex from cranial measurements in an Australian population, **Australian Journal of Forensic Sciences**, 55:6, 755-770.
<https://doi.org/10.1080/00450618.2022.2081358>
- Şahin, S., Özbulut, Z., Özer, İ., Sağır, M., Güleç, E. (2015). Pınarkent Roma Dönemi İskeletlerinin Paleoantropolojik Analizi. **Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, 6(1), 57-70.
- Şahin, S. (2023). Ağlayan Ağaç insanların paleopatolojik analizi. **Antropoloji**, 47, 1-15.
- Şarbak, A. (2017). Dara Antik Kenti Toplumunda Diş Çürüğü ve Anadolu Topluluklarıyla Karşılaştırılması. **Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi**, 4(11), 197-214.
- Şencan, H. (2005). **Sosyal ve davranışsal ölçümlerde güvenilirlik ve geçerlilik**. Ankara, Seçkin Yayıncılık.
- Tallman, S.D. (2019). Cranial Nonmetric Sexual Dimorphism and Sex Estimation in East and Southeast Asian Individuals. **Forensic Anthropology**, 2(4), 1–18.

- Tallman, S. D., Blanton, A. I. (2019). Distal Humerus Morphological Variation and Sex Estimation in Modern Thai Individuals. **Journal of Forensic Sciences**, 65(2), 361-371.
- Tersigni-Tarrant, M. A., Langley, N. R. (2017). Human Osteology. İçinde: **Forensic Anthropology A Comprehensive Introduction** (2. Baskı; editörler: Langley, N. R., Tersigni-Tarrant, A. M.), CRC Press, USA.
- Toneva, D., Nikolova, S., Harizanov, S., Georgiev, I., Zlatareva, D., Hadjidekov, V., Dandov, A., Lazarov, N. (2018). Sex estimation by size and shape of foramen magnum based on CT imaging. **Legal Medicine (Tokyo, Japan)**, 35, 50–60. <https://doi.org/10.1016/j.legalmed.2018.09.009>
- Toneva, D. H., Nikolova, S. Y., Zlatareva, D. K., Hadjidekov, V. G., Lazarov, N. E. (2019). Sex estimation by Mastoid Triangle using 3D models. **Homo: internationale Zeitschrift für die vergleichende Forschung am Menschen**, 70(1), 63–73. <https://doi.org/10.1127/homo/2019/1010>
- Trajković, G. (2008). Measurement: Accuracy and Precision, Reliability and Validity. Measurement: Accuracy and Precision, Reliability and Validity. İçinde: **Encyclopedia of Public Health** (editör: Kirch, W.), Springer: Berlin, Germany, s. 888–892.
- Trombley, T. M., Agarwal, S. C., Beauchesne, P. D., Goodson, C., Candilio, F., Coppa, A., Rubini, M. (2019). Making sense of medieval mouths: Investigating sex differences of dental pathological lesions in a late medieval Italian community. **American Journal of Physical Anthropology**, 169(2), 253–269. <https://doi.org/10.1002/ajpa.23821>
- Ubelaker, D. H., DeGaglia, C. M. (2017). Population variation in skeletal sexual dimorphism. **Forensic Science International**, 278, 407.e1-407.e7.

- Ubelaker, H. D., Shamlou, A., Kunkle, A. (2019). Contributions of forensic anthropology to positive scientific identification: a critical Review. **Forensic Sciences Research**, 4(1), 45-50.
- Ubelaker, H. D., DeGaglia, C. M. (2020). Factors of population variation in sex estimation methodology. İçinde: **Sex Estimation of the Human Skeleton History, Methods, and Emerging Techniques** (editör: Alexandra Klales), Academic Press, UK, USA, s. 281-293.
- Ubelaker, D., Cordero, Q. R., Linton, N. F. (2020). Recent research in forensic anthropology. **European Journal of Anatomy**, 24(3), 221–227.
- Ucerler, H., Govsa, F. (2006). Asterion as a surgical landmark for lateral cranial base approaches. **Journal of cranio-maxillo-facial surgery: official publication of the European Association for Cranio-Maxillo-Facial Surgery**, 34(7), 415–420. <https://doi.org/10.1016/j.jcms.2006.05.003>
- Uysal, S., Gokharman, D., Kacar, M., Tuncbilek, I., Kosa, U. (2005). Estimation of sex by 3D CT measurements of the foramen magnum. **Journal of Forensic Sciences**, 50(6), 1310–1314.
- Üstündağ, H. (2009). Kuşadası Kadikalesi/Anaia Kazısında Bulunan İnsan İskelet Kalıntıları. **24. Arkeometri Sonuçları Toplantısı**, 209-228.
- Velemínská, J., Fleischmannová, N., Suchá, B., Dupej, J., Bejdova, S., Koterova, A., Bruzek, J. (2021). Age-related differences in cranial sexual dimorphism in contemporary Europe. **International Journal of Legal Medicine**, 135, 2033–2044. <https://doi.org/10.1007/s00414-021-02547-6>
- Walker, P. L. (2008). Sexing Skulls Using Discriminant Function Analysis of Visually Assessed Traits. **American Journal of Biological Anthropology**, 136(1), 39-50.

- Walrath, D. E., Turner, P., Bruzek, J. (2004). Reliability test of the visual assessment of cranial traits for sex determination. **American Journal of Biological Anthropology**, 125(2), 132-137.
- Weinberg, S. M., Scott, N. M., Neiswanger, K., Marazita, M. L. (2005). Intraobserver error associated with measurements of the hand. **American Journal of Human Biology**, 17(3), 368–371.
- Wells, J. C. (2012). Sexual dimorphism in body composition across human populations: associations with climate and proxies for short- and long-term energy supply. **American Journal of Human Biology**, 2, 411-419.
- Wescott, D. J., Moore-Jansen, P. H. (2001). Metric variation in the human occipital bone: forensic anthropological applications. **Journal of Forensic Sciences**, 46(5), 1159–1163.
- White, T. D., Black, M. T., Folkens, P. A., (2012). **Human Osteology** (3. Baskı). Academic Press, Burlington, MA.
- Williams, B. A., Rogers, T. (2006). Evaluating the Accuracy and Precision of Cranial Morphological Traits for Sex Determination. **Journal of Forensic Sciences.**, 51(4), 729-735.
- Wright, L. E., Yoder, C.J. (2003). Recent Progress in Bioarchaeology: Approaches to the Osteological Paradox. **Journal of Archaeological Research**, 11(1), 43-70.
- Yaşar, B., Sağır, M. (2022). Kafatasındaki iki üçgenden cinsiyet tahmini. **Antropoloji**, (43), 1-9.
- Yaşar, B., Sağır, M. (2023). Testing of morphological sex estimation traits with a sex-known collection: Ottoman period skulls. **International Journal of Osteoarchaeology**, 33(6), 1042–1051. <https://doi.org/10.1002/oa.3265>
- Yılmaz Usta, D. (2019). Kadıni Mağarası Geç Kalkolitik/Erken Tunç Çağı İskelet Topuluğunun Demografik Analizi. **Antropoloji**, 38, 65-78.

- Zaafraane, M., Ben Khelil, M., Naccache, I., Ezzedine, E., Savall, F., Telmon, N., Mnif, N., Hamdoun, M. (2017). Sex determination of a Tunisian population by CT scan analysis of the skull. **International Journal of Legal Medicine**, 132(3), 853–862. <https://doi.org/10.1007/s00414-017-1688-1>
- Zanutto, I. M., de Souza Tolentino, E., Iwaki, L. C. V., Walewski, L. A., da Silva, M. C. (2021). Sexual dimorphism of foramen magnum and occipital condyles using cone beam computed tomography: A morphometric study. **Forensic Imaging**, 24, 200429. <https://doi.org/10.1016/j.fri.2020.200429>
- Zeman, T., Beňuš, R. (2020). Initial assessment: Measurement errors and interrater reliability. İçinde Z. Obertova, A. Stewart ve C. Cattaneo (Eds.), **Statistics and Probability in Forensic Anthropology** (s. 47-56). Academic Press, UK, USA.
- Zuckerman, M. K., Crandall, J. (2019). Reconsidering sex and gender in relation to health and disease in bioarchaeology. **Journal of Anthropological Archaeology**, 54, 161–171. <https://doi.org/10.1016/j.jaa.2019.04.001>

EKLER

EK-1: Metrik Analiz Kayıt Formu

Kafatasından Metrik Ölçüm Kayıt Formu (Form 4)

Ankara Üniversitesi, Fizik Antropoloji Anabilim Dalı, Fizik Antropoloji Laboratuvarı

Gözlemci: _____

İskelet Serisi: _____ Cinsiyet: _____

Envanter No: _____ Tarih: _____

	1. Ölçüm		2. Ölçüm	
Foramen magnum uzunluğu				
Foramen magnum genişliği				
Maksimum kondil uzunluğu	Sol	Sağ	Sol	Sağ
Maksimum kondil genişliği	Sol	Sağ	Sol	Sağ
Maksimum bikondiler genişlik				
Oks. kondiller arasındaki maks. iç mesafe				
Oks. kondiller arasındaki min. mesafe				
Dış hipoglossal kanal mesafesi				
Mastoid uzunluk	Sol	Sağ	Sol	Sağ
Mastoid genişlik (medio-lateral)	Sol	Sağ	Sol	Sağ
Antero-posterior mastoid process çapı	Sol	Sağ	Sol	Sağ
Porion-Asterion	Sol	Sağ	Sol	Sağ
Asterion-Mastoidale	Sol	Sağ	Sol	Sağ
Porion-Mastoidale	Sol	Sağ	Sol	Sağ

Not:

EK-2: Görsel Yöntem Kayıt Formu

Kafatasından Morfolojik Cinsiyet Tahmini Kayıt Formu (Form 1)

Ankara Üniversitesi, Fizik Antropoloji Anabilim Dalı, Fizik Antropoloji Laboratuvarı

Gözlemci: _____

İskelet Serisi: _____

Envanter No: _____ Tarih: _____

Özellik	Erkek ♂	Kadın ♀
Genel görünüm	Büyük, pürüzlü <input type="checkbox"/>	Küçük, düz <input type="checkbox"/>
Alın*	Eğimli <input type="checkbox"/>	Dik <input type="checkbox"/>
Frontal çıkıntı	Küçük <input type="checkbox"/>	Büyük <input type="checkbox"/>
Orbit	Kare/dikdörtgen <input type="checkbox"/>	Yuvarlak <input type="checkbox"/>
Occipital alan	Kas izleri belirgin <input type="checkbox"/>	Kas izleri belirgin değil <input type="checkbox"/>
Occipital kondiller	Büyük <input type="checkbox"/>	Küçük <input type="checkbox"/>
Nuchal crest	Belirgin <input type="checkbox"/>	Yok ya da az <input type="checkbox"/>
Mastoid process	Büyük, geniş <input type="checkbox"/>	Küçük, dar <input type="checkbox"/>
Supraorbital margin	Yuvarlak <input type="checkbox"/>	Keskin <input type="checkbox"/>
Glabella	Belirgin, çıkıntılı <input type="checkbox"/>	Yok ya da az <input type="checkbox"/>
Superciliary arches	Belirgin <input type="checkbox"/>	Pürüzsüz <input type="checkbox"/>
Zygomatic process	Kalın, yüksek <input type="checkbox"/>	İnce, alçak <input type="checkbox"/>
Zygomatic	Yüksek, pürüzlü <input type="checkbox"/>	Düşük, pürüzsüz <input type="checkbox"/>
Palate	Büyük, U <input type="checkbox"/>	Küçük, V, parabolik <input type="checkbox"/>

Tahmin edilen cinsiyet: _____

Gerçek cinsiyet: _____

Not: _____

EK-3: Skorlama Yöntemi Kayıt Formu**Kafatasından Morfolojik Cinsiyet Tahmini Kayıt Formu (Form 2)**

Ankara Üniversitesi, Fizik Antropoloji Anabilim Dalı, Fizik Antropoloji Laboratuvarı

Gözlemci: _____

İskelet Serisi: _____

Envanter No: _____ Tarih: _____

Özellik (Ağırlık)	Puan				
	Hiper feminen (-2)	Kadın (-1)	Belirsiz (0)	Erkek (+1)	Hiper maskülen (+2)
Glabella (3)	Pürüzsüz	Biraz belirgin	Ara form	Belirgin	Büyük ve belirgin
Mastoid process (3)	Oldukça küçük	Küçük	Orta derecede	Büyük	Oldukça büyük
Nuchal çizgiler (3)	Pürüzsüz	Hafif kemerli izler	Occipital crest ve nuchal çizgiler var	Belirgin izler ve crest var	Oldukça belirgin, pürüzlü, crest ve iz var
Zygomatic process (3)	Çok ince ve alçak	İnce ve alçak	Orta	Kalın ve yüksek	Çok kalın ve yüksek
Superciliary arches (2)	Pürüzsüz	Biraz belirgin	Ara form	Belirgin	Oldukça belirgin, kemerli
Frontal ve Parietal çıkıntı (2)	Belirgin	Orta derecede	Hafif derecede	Belirsiz	Yok
Nuchal crest (2)	Pürüzsüz	Belirsiz	Orta	Belirgin	Oldukça belirgin
Zygomatic (2)	Çok alçak ve pürüzsüz	Alçak, pürüzsüz	Orta, pürüzlü	Yüksek, pürüzlü	Çok yüksek, pürüzlü
Alın (1)	Dik	Neredeyse dik	Az eğimli	Orta eğimli	Oldukça eğimli
Orbital form (1)	Çok yuvarlak ve keskin sınır	Yuvarlak ve keskin sınır	Ara formda, orta	Dörtgen ve yuvarlak	Dörtgen ve çok yuvarlak

Tahmin edilen cinsiyet: _____

Gerçek cinsiyet: _____

Not: _____

EK-4: Görsel Skorlama Yöntemi Kayıt Formu

Kafatasından Morfolojik Cinsiyet Tahmini Kayıt Formu (Form 3)

Ankara Üniversitesi, Fizik Antropoloji Anabilim Dalı, Fizik Antropoloji Laboratuvarı

Gözlemci: _____

İskelet Serisi: _____

Envanter No: _____ Tarih: _____

Özellik			Puan		
Nuchal crest	1	2	3	4	5
Mastoid process	1	2	3	4	5
Supraorbital margin	1	2	3	4	5
Glabella	1	2	3	4	5

Tahmin edilen cinsiyet: _____

Gerçek cinsiyet: _____

Not: _____

EK-5: Görsel Skorlama Yöntemine Ait Diyagramlar

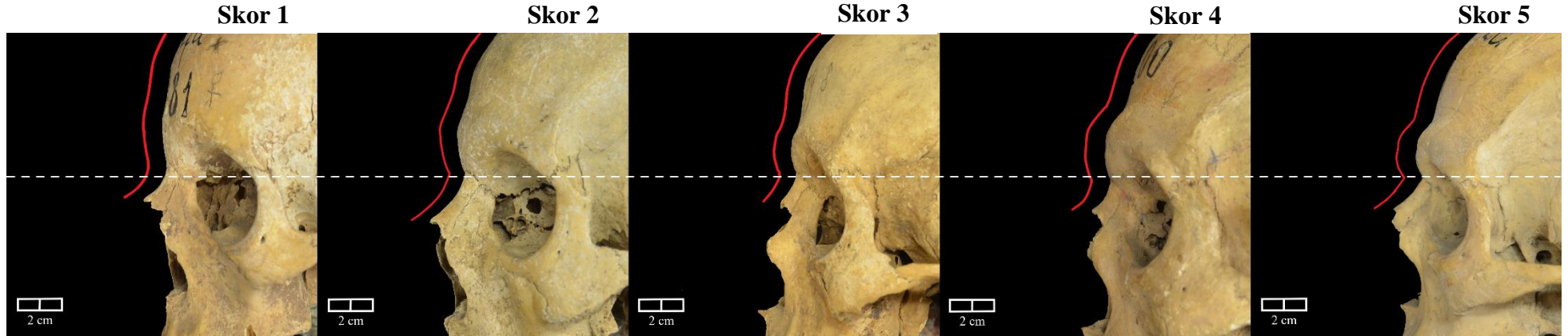
Glabella (Buiksta ve Ubelaker, 1994; Walker, 2008)

Kafatası diyagramdan 3-5 cm uzakta, kol uzunluğunda tutulmalıdır. Özellikler doğrudan diyagramlarla karşılaştırılabilecek şekilde yönlendirilmelidir. En yakın eşleşme elde edilene kadar kafatası *lateral* olarak tutulmalı ve diyagramda gezdirilmelidir. *Glabella* değerlendirilirken *superciliary arches* özelliğinin de değerlendirildiği unutulmamalıdır.

SKOR 1 = *Frontal* kıvrım pürüzsüzdür; orta hatta, az çıkıntılıdır ya da hiç çıkıntı yoktur.

SKOR 5 = İyi gelişmiş, belirgin bir *glabellanın* varlığı hissedilir ve yuvarlak bir yapıdadır.

$\text{♀} \leq 2 > \text{♂} \rightarrow \text{Çapraz doğrulanmış doğruluk oranları} = \text{♂} \%84.0, \text{♀} \%80.0$



Glabellanın görsel skorlanması (ölçek = 2 cm).

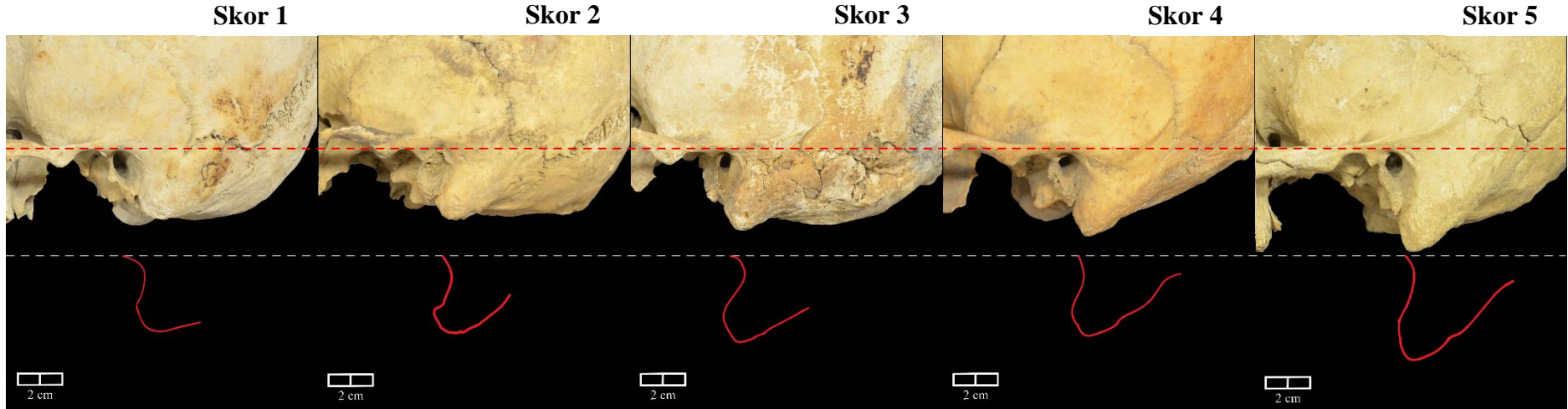
Mastoid process (Buiksta ve Ubelaker, 1994; Walker, 2008)

Kafatası diyagramdan 3-5 cm uzakta, kol uzunluğunda tutulmalıdır. Özellikler doğrudan diyagramlarla karşılaştırılabilecek şekilde yönlendirilmelidir. En yakın eşleşme elde edilene kadar kafatası *lateral* olarak tutulmalı ve diyagramda gezdirilmelidir. Bu kriterde *temporal*deki *zygomatic process* ve *external auditory meatus* gibi çevre kemiklerin de yapısı göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca kemiğin uzunluğu değil hacmi dikkate alınmalıdır.

SKOR 1 = *External auditory meatus* ve *digastric groove* (*mastoid processin medial* tarafındaki oluk; *digastric fossa* olarak da adlandırılır) arasında çıkıntılı olmayan oldukça küçük bir oluşumdur.

SKOR 5 = *External audiyory meatusun* birkaç katı uzunluğunda ve genişliğinde kendini gösteren bir yapıdır.

$\text{♀} \leq 2 > \text{♂} \rightarrow \text{Çapraz doğrulanmış doğruluk oranları} = \text{♂} \%96.0, \text{♀} \%52.0$



Mastoid processin görsel skorlanması (ölçek = 2 cm).

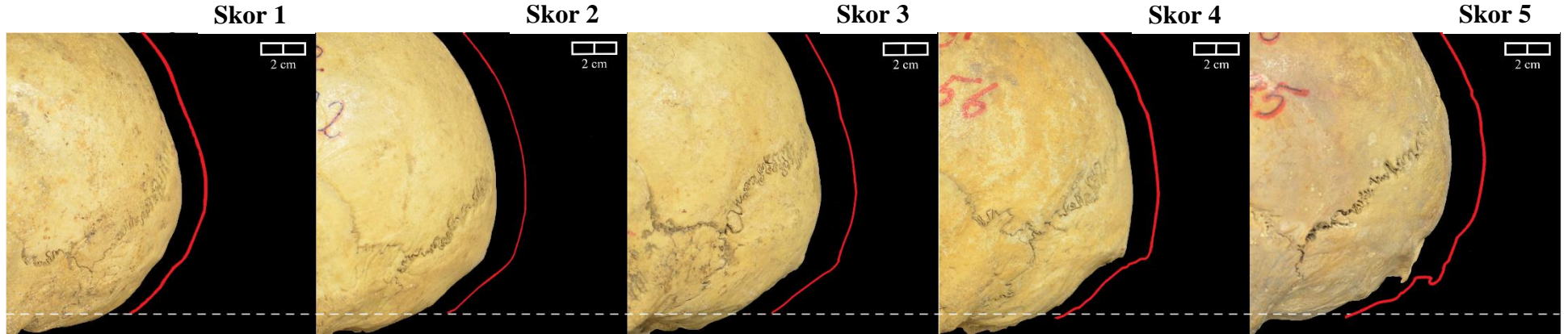
Nuchal crest (Buiksta ve Ubelaker, 1994; Walker, 2008)

Kafatasının *occipital* kısmı lateral olarak tutulur ve diyagramlarla eşleştirilir. Alt kemiğin robust yapısı görmezden gelinerek yüzeydeki pürüzlük dikkate alınır. *Occipital* yüzey elle hissedilerek pürüzlükler not edilmelidir. *Nuchal* kas sisteminin yapışma izine bağlı oluşan çıkıntı göz önünde bulundurulur. Bu özelliğin puanlanmasında dikkate alınması gereken en önemli kriter, ense kaslarının bağlanmasıyla ilişkili *occipitalin* dış yüzeyindeki kemiğin gelişmesidir.

SKOR 1 = *Occipital* bölgenin dış yüzeyi pürüzsüzdür ve *lateral* görünürde kemiksi çıkıntılar bulunmaz.

SKOR 5 = *Occipital* yüzeyde “kanca/çengel” benzeri kemiksi bir yapı, yani *nuchal crest* varlığı hissedilir.

♀ < 2 ≥ ♂ → Çapraz doğrulanmış doğruluk oranları = ♂ %88.0, ♀ %40.0



Nuchal crestin görsel skorlanması (ölçek = 2 cm).

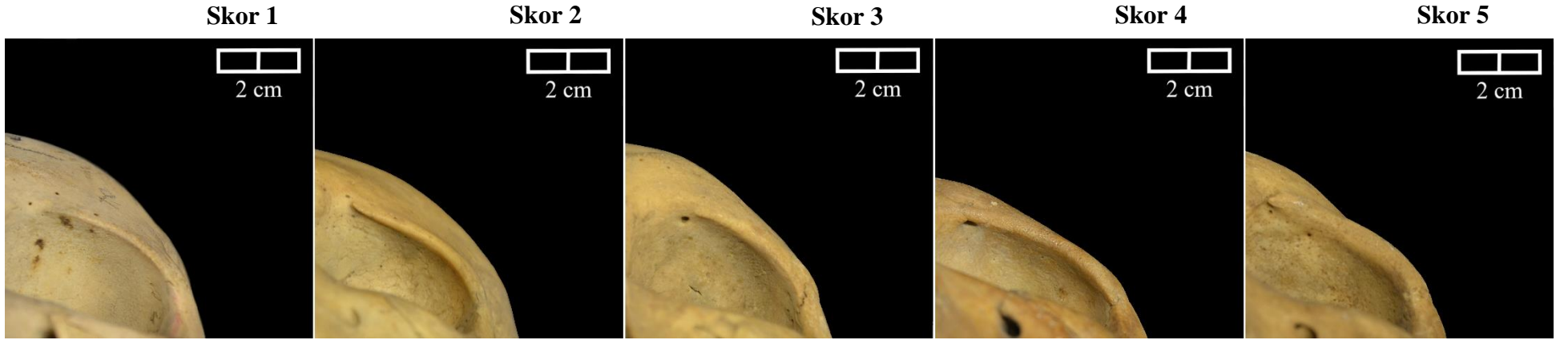
Supraorbital margin (Buiksta ve Ubelaker, 1994; Walker, 2008)

Kalınlığın belirlenmesi için *supraorbital foramenlerin lateral noktası ve orbitin üst tarafı* parmaklar arasında tutulur; eşleştirme yapmak için diyagramda gezdirilir.

SKOR 1 = *Supraorbital margin* körelmiş bir bıçağın kenarı gibi keskin bir yapıdadır.

SKOR 5 = Kalem benzeri bir eğrilik, yuvarlaklık hissedilir.

$\text{♀} \leq 3 > \text{♂} \rightarrow \text{Çapraz doğrulanmış doğruluk oranları} = \text{♂ } \%68.0, \text{♀ } \%88.0$



Supraorbital marginin görsel skorlanması (ölçek = 2 cm).

Görsel skorlama yöntemi

Karar ağacı genel doğruluk oranları

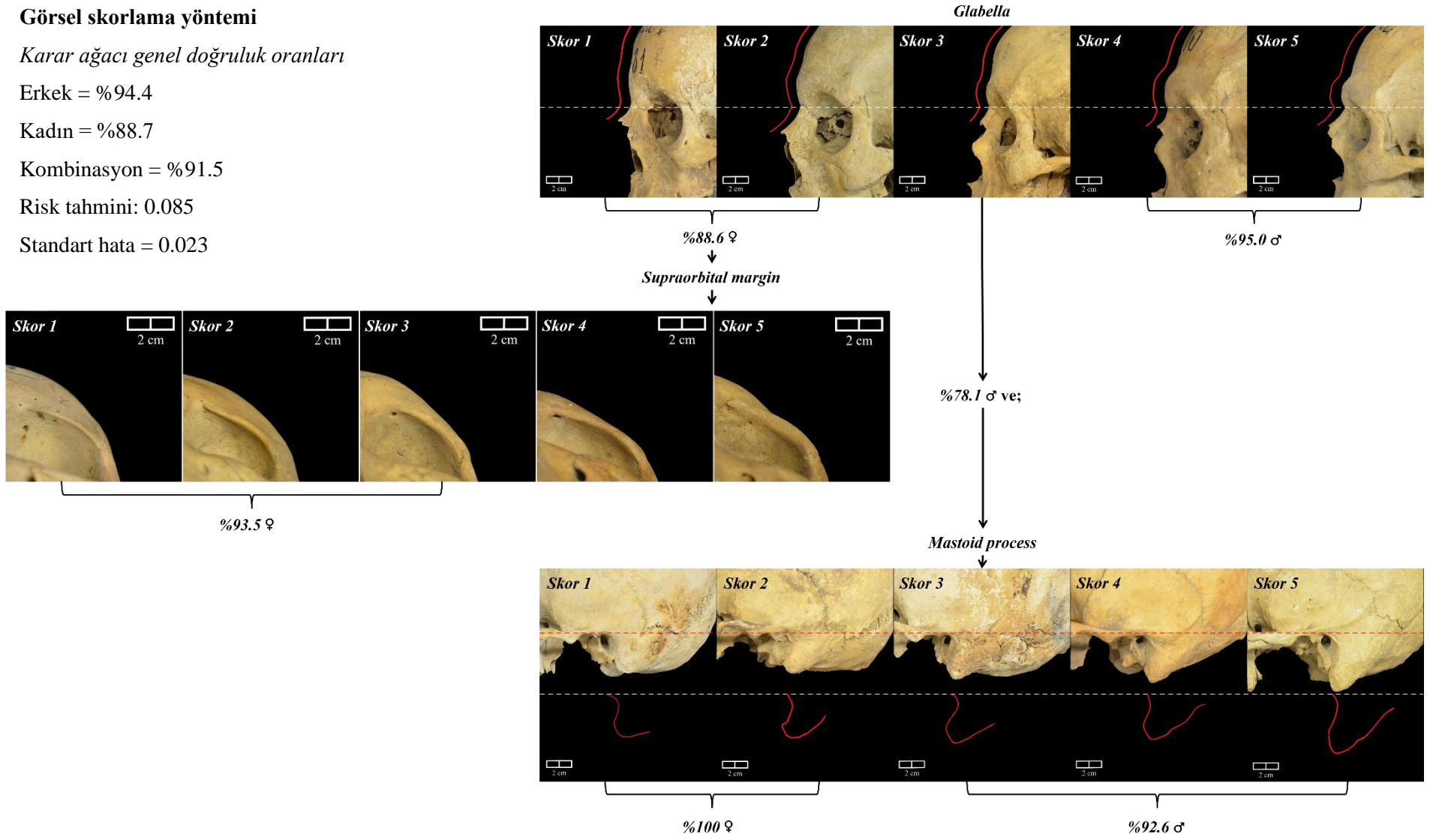
Erkek = %94.4

Kadın = %88.7

Kombinasyon = %91.5

Risk tahmini: 0.085

Standart hata = 0.023



Görsel Skorlama Yöntemiyle Popülasyona Özgü Kurulan Formüllerin Uygulanması

Buiksta ve Ubelaker (1994) ile Walker (2008) açıklamaları dikkate alınmalı, diyagramda eşleşme yapılmalı ve 1-5 arasında skor atanmalıdır. Cinsiyet ayırt edici kesme noktası 0.5'dir. 0.5'in üstündeki değerler kadını, 0.5'in altındaki değerler erkeği ifade etmektedir.

1. Fonksiyon: Glabella, Mastoid process (Çapraz doğrulanmış doğruluk = ♂ = %88.0, ♀ = %88.0)

$$\text{Cinsiyet} = 7.935 + (\text{Glabella} \times -1.699) + (\text{Mastoid process} \times -1.147)$$

2. Fonksiyon: Glabella, Supraorbital margin (Çapraz doğrulanmış doğruluk = ♂ = %84.0, ♀ = %80.0)

$$\text{Cinsiyet} = 7.605 + (\text{Glabella} \times -1.508) + (\text{Supraorbital margin} \times -1.255)$$

3. Fonksiyon: Mastoid process, Supraorbital margin (Çapraz doğrulanmış doğruluk = ♂ = %84.0, ♀ = %96.0)

$$\text{Cinsiyet} = 8.748 + (\text{Mastoid process} \times -1.232) + (\text{Supraorbital margin} \times -1.470)$$

4. Fonksiyon: Nuchal crest, Mastoid process (Çapraz doğrulanmış doğruluk = ♂ = %84.0, ♀ = %84.0)

$$\text{Cinsiyet} = 5.911 + (\text{Nuchal crest} \times -0.644) + (\text{Mastoid process} \times -1.266)$$

5. Fonksiyon: Nuchal crest, Supraorbital margin (Çapraz doğrulanmış doğruluk = ♂ = %76.0, ♀ = %84.0)

$$\text{Cinsiyet} = 6.070 + (\text{Nuchal crest} \times -0.483) + (\text{Supraorbital margin} \times -1.564)$$

6. Fonksiyon: Nuchal crest, Glabella (Çapraz doğrulanmış doğruluk = ♂ = %84.0, ♀ = %76.0)

$$\text{Cinsiyet} = 5.486 + (\text{Nuchal crest} \times -0.521) + (\text{Glabella} \times -1.688)$$

7. Fonksiyon: Nuchal crest, Mastoid process, Supraorbital margin (Çapraz doğrulanmış doğruluk = ♂ = %84.0, ♀ = %96.0)

$$\text{Cinsiyet} = 9.046 + (\text{Nuchal crest} \times -0.392) + (\text{Mastoid process} \times -1.168) + (\text{Supraorbital margin} \times 1.317)$$

8. Fonksiyon: Nuchal crest, Mastoid process, Glabella (Çapraz doğrulanmış doğruluk = ♂ = %88.0, ♀ = %80.0)

$$\text{Cinsiyet} = 8.306 + (\text{Nuchal crest} \times -0.365) + (\text{Mastoid process} \times -1.030) + (\text{Glabella} \times -1.609)$$

9. Fonksiyon: Nuchal crest, Supraorbital margin, Glabella (Çapraz doğrulanmış doğruluk = ♂ = %88.0, ♀ = %80.0)

$$\text{Cinsiyet} = 7.956 + (\text{Nuchal crest} \times -0.320) + (\text{Supraorbital margin} \times -1.138) + (\text{Glabella} \times -1.452)$$

10. Fonksiyon: Glabella, Mastoid process, Supraorbital margin (Çapraz doğrulanmış doğruluk = ♂ = %92.0, ♀ = %88.0)

$$\text{Cinsiyet} = 10.428 + (\text{Glabella} \times -1.451) + (\text{Mastoid process} \times -1.049) + (\text{Supraorbital margin} \times -1.079)$$

11. Fonksiyon: Glabella, Mastoid process, Nuchal crest, Supraorbital margin (Çapraz doğrulanmış doğruluk = ♂ = %92.0, ♀ = %88.0)

$$\text{Cinsiyet} = 10.460 + (\text{Glabella} \times -1.425) + (\text{Mastoid process} \times -0.996) + (\text{Nuchal crest} \times -0.188) + (\text{Supraorbital margin} \times -1.005)$$

Glabella puanı 2, mastoid process puanı 3, supraorbital margin puanı 1 olan bir kafatası için formül uygulaması şöyledir;

$$\text{Formül: Cinsiyet} = 7.935 + (\text{Glabella} \times -1.699) + (\text{Mastoid process} \times -1.147)$$

$$\text{Cinsiyet} = 7.935 + (2 \times -1.699) + (3 \times -1.147)$$

$$\text{Cinsiyet} = 7.935 + (-3.398) + (-3.441)$$

$$\text{Cinsiyet} = 1.096 \text{ (0.5'ten büyük)}$$

$$\text{Cinsiyet} = \text{Kadın}$$

$$\text{Formül: Cinsiyet} = 10.428 + (\text{Glabella} \times -1.451) + (\text{Mastoid process} \times -1.049) + (\text{Supraorbital margin} \times -1.079)$$

$$\text{Cinsiyet} = 10.428 + (2 \times -1.451) + (3 \times -1.049) + (1 \times -1.079)$$

$$\text{Cinsiyet} = 10.428 + (-2.902) + (-3.147) + (-1.079)$$

$$\text{Cinsiyet} = 3.300 \text{ (0.5'ten büyük)}$$

$$\text{Cinsiyet} = \text{Kadın}$$

EK-6: Skorlama Yöntemine Ait Diyagramlar

Skorlama yönteminde (Ferembach vd., 1980) görsel skala yoktur ve sadece kısa tanımlamalar vardır. Bu yöntemden 10 özellik temel alınmıştır. Görsel skorlama yöntemiyle bazı kriterler ortak (*glabella*, *mastoid process*, *nuchal crest*) ve bazı özellikler ise kombinasyon halindedir (*orbital form: supraorbital margin* ve *orbit şekli* aynı anda değerlendirilir). Örnek diyagramlarda ortak özellikler için görsel skorlama yöntemindeki görseller kullanılabilir. Bu nedenle *glabella*, *mastoid process* ve *nuchal crest* özelliklerine ait sadece doğruluk oranları aktarılmış, diğer özelliklere ait örnek diyagram kurulmuştur. Bu yöntemin orijinalinde skor ataması -2'den +2'ye kadar yapılırken, mevcut uyarlamada skorlar 1-5 aralığında atanmalıdır (-2 = 1; -1 = 2; 0 = 3; 1 = 4; 2 = 5).

Glabella (diyagram için bkz. s. 211): 1 = Pürüzsüz, 2 = Biraz belirgin, 3= Ara form, 4= Belirgin, 5= Büyük ve belirgin

$\text{♀} \leq 2 > \text{♂} \rightarrow \text{Çapraz doğrulanmış doğruluk oranları} = \text{♂} \%84.0, \text{♀} \%76.0$

Mastoid process (diyagram için bkz. s. 212): 1 = Oldukça küçük, 2 = Küçük, 3 = Orta derecede, 4 = Büyük, 5 = Oldukça büyük

$\text{♀} \leq 2 > \text{♂} \rightarrow \text{Çapraz doğrulanmış doğruluk oranları} = \text{♂} \%96.0, \text{♀} \%44.0$

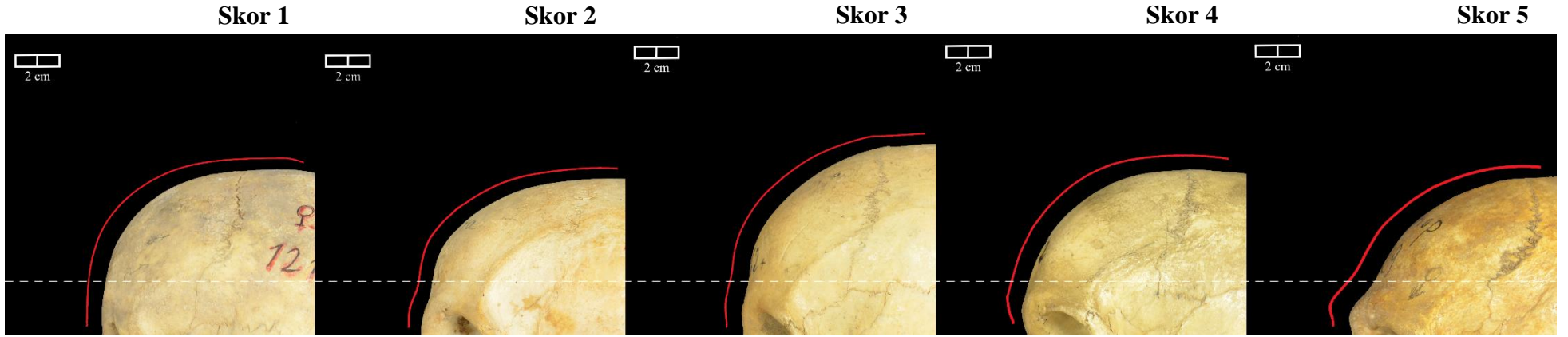
Nuchal crest (diyagram için bkz. s. 213): 1 = Pürüzsüz, 2 = Belirsiz, 3 = Orta, 4 = Belirgin, 5 = Oldukça belirgin

$\text{♀} \leq 2 > \text{♂} \rightarrow \text{Çapraz doğrulanmış doğruluk oranları} = \text{♂} \%72.0, \text{♀} \%48.0$

Alın eğimi (Ferembach vd., 1980)

1 = Dik, 2 = Neredeyse dik, 3 = Az eğimli, 4 = Orta eğimli, 5 = Oldukça eğimli

♀ ≤ 3 > ♂ → Çapraz doğrulanmış doğruluk oranları = ♂ %68.0, ♀ %68.0

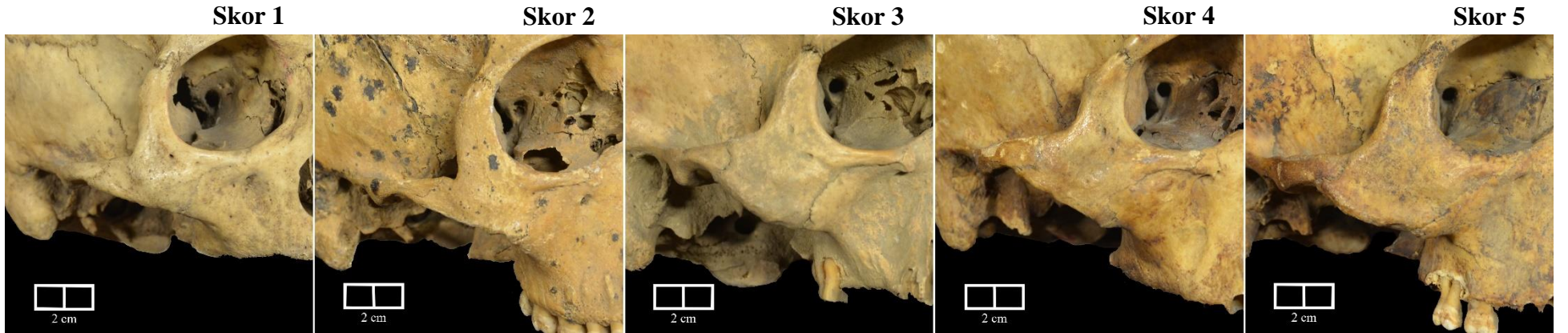


Alın eğiminin görsel skorlanması (ölçek = 2 cm).

Zygomatic (Ferembach vd., 1980)

1 = Çok alçak ve pürüzsüz, 2 = Alçak ve pürüzsüz, 3 = Orta ve pürüzlü, 4 = Yüksek ve pürüzlü, 5 = Çok yüksek ve pürüzlü

$\text{♀} \leq 3 > \text{♂} \rightarrow \text{Çapraz doğrulanmış doğruluk oranları} = \text{♂ } \%68.0, \text{♀ } \%76.0$

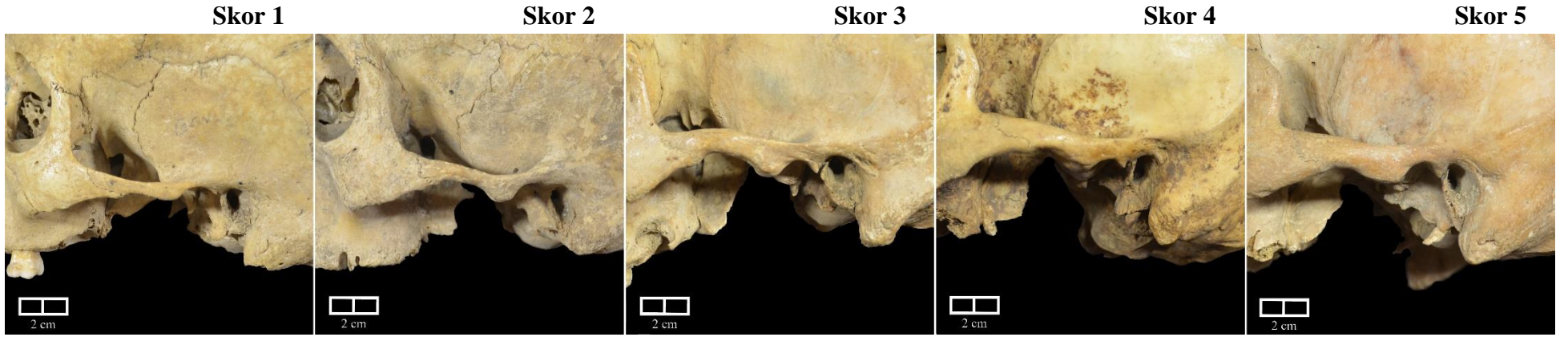


Zygomaticin görsel skorlanması (ölçek = 2 cm).

Zygomatic process (Ferembach vd., 1980)

1 = Çok ince ve alçak, 2 = İnce ve alçak, 3 = Orta, 4 = Kalın ve yüksek, 5 = Çok kalın ve yüksek

$\text{♀} \leq 2 > \text{♂} \rightarrow \text{Çapraz doğrulanmış doğruluk oranları} = \text{♂ } \%96.0, \text{♀ } \%76.0$



Zygomatic processin görsel skorlanması (ölçek = 2 cm).

Superciliary arches (Ferembach vd., 1980)

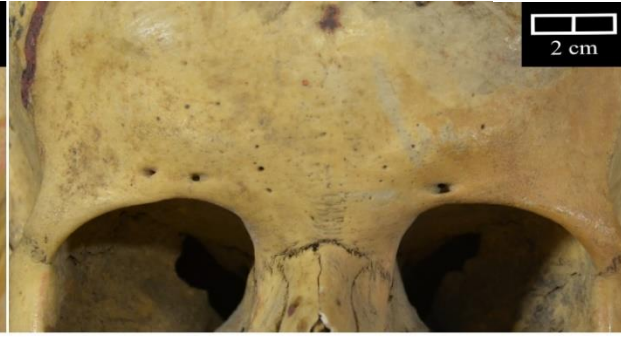
1 = Pürüzsüz, 2 = Biraz belirgin, 3 = Ara form, 4 = Belirgin, 5 = Oldukça belirgin, kemerli

♀ ≤ 2 > ♂ → Çapraz doğrulanmış doğruluk oranları = ♂ %100.0, ♀ %60.0

Skor 1



Skor 2



Skor 3



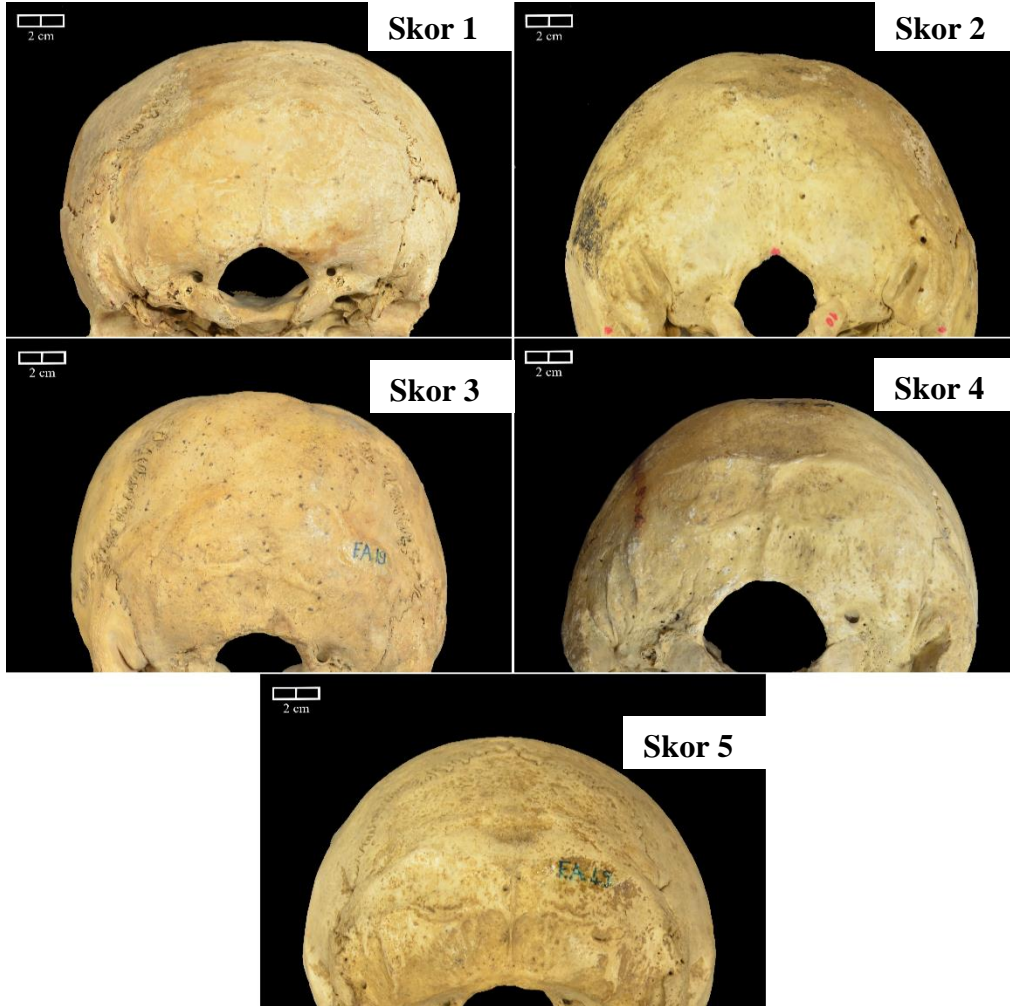
Skor 4



Skor 5



*Superciliary arches*in görsel skorlanması (ölçek = 2 cm).



Nuchal çizgilerin görsel skorlanması (ölçek = 2 cm).

Nuchal çizgiler (Ferembach vd., 1980)

1 = Pürüzsüz

2 = Hafif kemerli izler var

3 = Occipital crest ve nuchal çizgiler var

4= Belirgin izler ve crest var

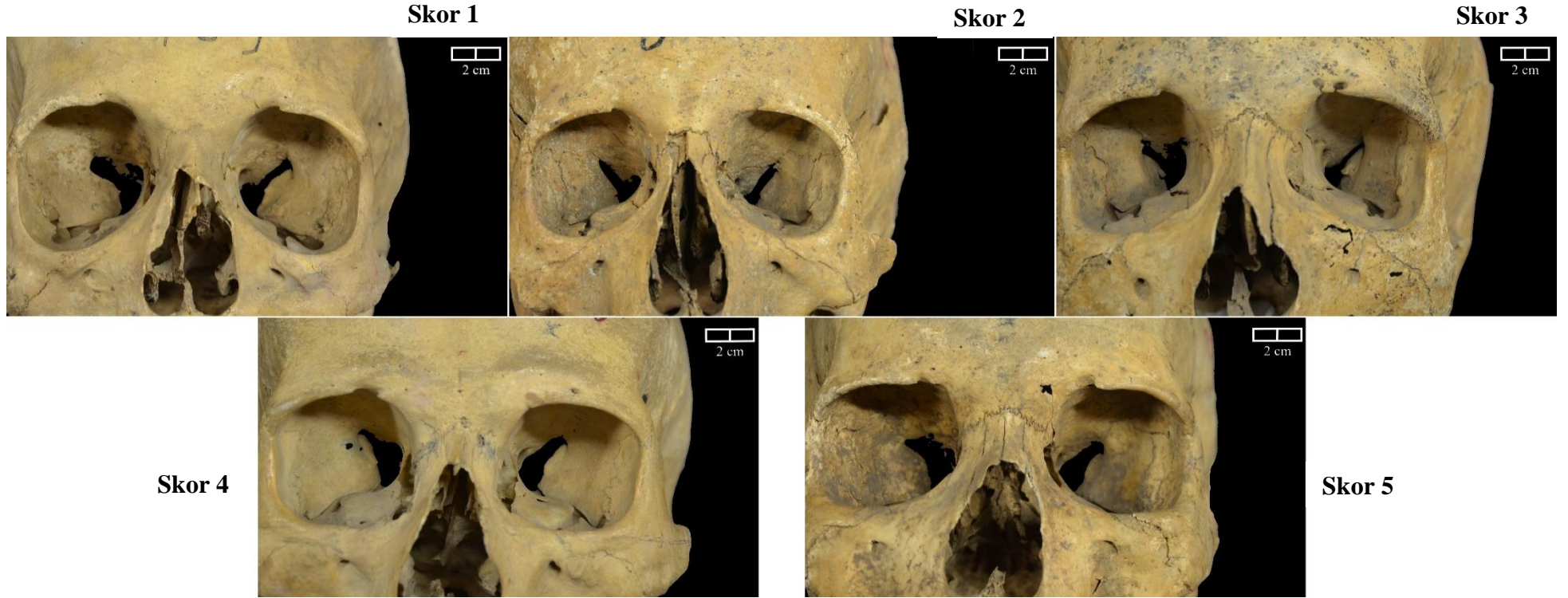
5= Oldukça belirgin, pürüzlü, crest ve iz var

$\text{♀} \leq 2 > \text{♂} \rightarrow \text{Çapraz doğrulanmış doğruluk oranları} =$
 $\text{♂} \%84.0, \text{♀} \%64.0$

Orbital (Ferembach vd., 1980)⁸

1 = Çok yuvarlak ve keskin sınır, 2 = Yuvarlak ve keskin sınır, 3 = Ara formda orta 4 = Dörtgen ve yuvarlak, 5 = Dörtgen ve çok yuvarlak

$\text{♀} \leq 3 > \text{♂} \rightarrow \text{Çapraz doğrulanmış doğruluk oranları} = \text{♂} \%72.0, \text{♀} \%92.0$



Orbitalin görsel skorlanması (ölçek = 2 cm).

⁸ Sınır olarak tanımlanan ifade *supraorbital margin* özelliğini temsil etmektedir. Bu özelliğin diyagramı için görsel skorlama yöntemine bakılabilir (s. 214).

Skorlama yöntemi

Karar ağacı doğruluk oranları

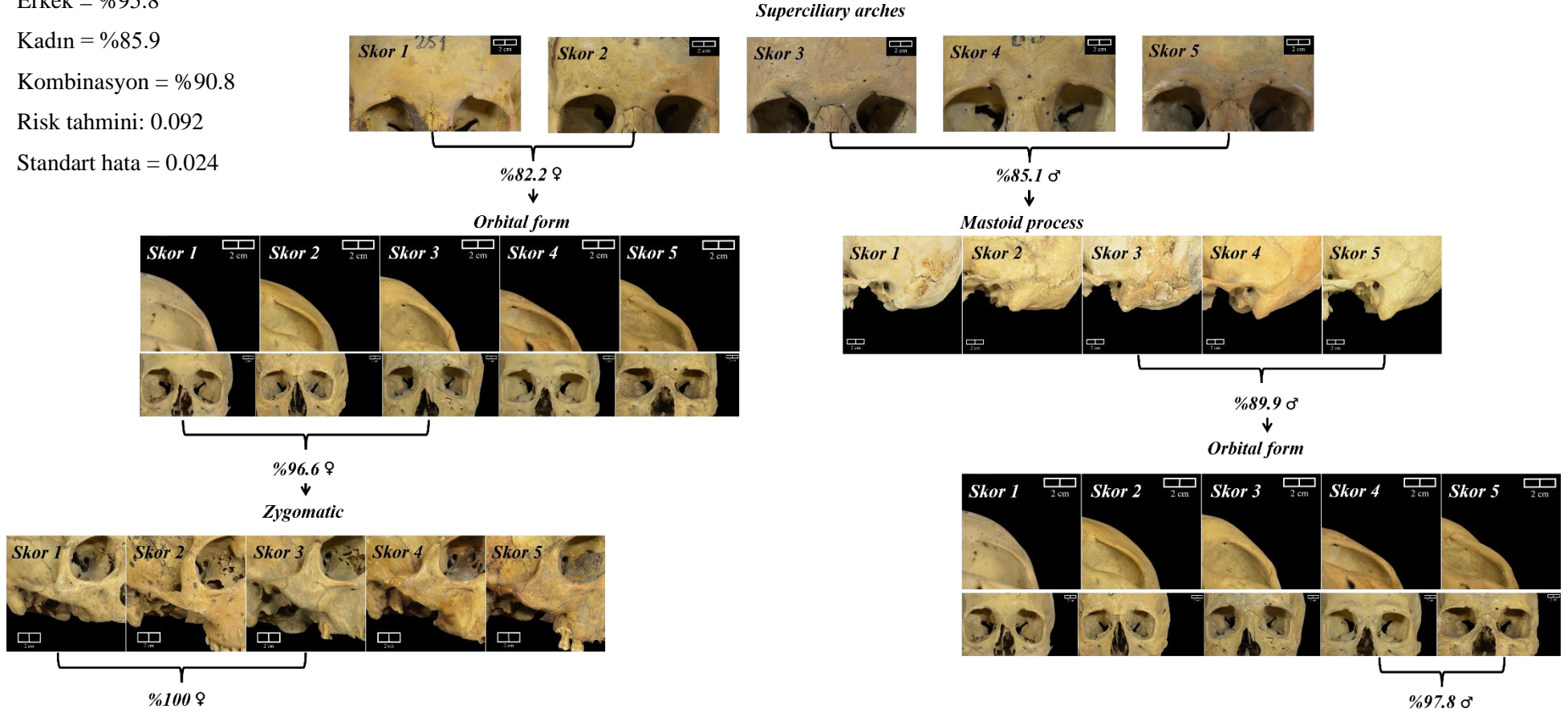
Erkek = %95.8

Kadın = %85.9

Kombinasyon = %90.8

Risk tahmini: 0.092

Standart hata = 0.024



Skorlama Yöntemiyle Popülasyona Özgü Kurulan Formüllerin Uygulanması

Ferembach ve diğerlerinin (1980) yönteminde görsel skala yoktur ve sadece kısa tanımlamalar vardır. Bu yöntemin orijinalinde skor ataması -2'den +2'ye kadar yapılırken, formül uygulamasında skorlar 1-5 aralığında atanmalıdır (-2 = 1; -1 = 2; 0 = 3; 1 = 4; 2 = 5). Cinsiyet ayırt edici kesme noktası 0.5'dir. 0.5'in üstündeki değerler kadını, 0.5'in altındaki değerler erkeği ifade etmektedir.

1. Fonksiyon: Superciliary arches, Orbital form (Çapraz doğrulanmış doğruluk = ♂ = %92.0, ♀ = %76.0)

Cinsiyet = 9.889 + (Superciliary arches × -1.120) + (Orbital form × -2.004)

2. Fonksiyon: Zygomatic process, Superciliary arches, Orbital form (Çapraz doğrulanmış doğruluk = ♂ = %100.0, ♀ = %80.0)

Cinsiyet = 15.353 + (Zygomatic process × -1.365) + (Superciliary arches × -1.359) + (Orbital form × -2.150)

3. Fonksiyon: Zygomatic process, Superciliary arches, Alın eğimi, Orbital form (Çapraz doğrulanmış doğruluk = ♂ = %92.0, ♀ = %92.0)

Cinsiyet = 20.114 + (Zygomatic process × -1.467) + (Superciliary arches × -1.348) + (Alın eğimi × -0.989) + (Orbital form × -2.531)

4. Fonksiyon: Zygomatic process, Superciliary arches, Zygomatic, Alın eğimi, Orbital form (Çapraz doğrulanmış doğruluk = ♂ = %100.0, ♀ = %92.0)

Cinsiyet = 22.877 + (Zygomatic process × -1.208) + (Superciliary arches × -1.249) + (Zygomatic × -0.964) + (Alın eğimi × -0.965) + (Orbital form × -2.783)

5. Fonksiyon: Tüm özellikler (Çapraz doğrulanmış doğruluk = ♂ = %100.0, ♀ = %96.0)

Cinsiyet = 25.932 + (Glabella × 0.225) + (Mastoid process × -0.610) + (Nuchal çizgiler × -0.358) + (Zygomatic process × -0.980) + (Superciliary arches × -1.321) + (Frontal eminence × -0.149) + (Nuchal crest × 0.272) + (Zygomatic × -1.124) + (Alın eğimi × -0.995) + (Orbital form × -2.921)

Formül uygulaması görsel skorlama yöntemiyle aynı şekildedir (s. 217)

EK-7: Görsel Yönteme Ait Örnekler⁹

Bu yöntemde 1 (erkek) ve 2 (kadın) olarak sınıflandırma yapılmaktadır ve görsel skala yoktur. Örnek görsellerde ortak özellikler için görsel skorlama ve skorlama yöntemlerindeki diyagramlar kullanılabilir. Bu nedenle ortak özelliklere ait sadece doğruluk oranları aktarılmış, diğer özelliklere ait örnek görseller verilmiştir. Bu yöntem iki kategoride sınıflandırmayı temel aldığı için diğer yöntemlerdeki diyagramlar kullanılırken sadece 1 (kadın) ve 5 (erkek) skoru temel alınmalıdır.

Alın eğimi: Erkeklerin alını eğimliyken, kadınların alını diktir (s. 219, skor 1 ve 5) → Doğruluk = ♂ %81.7, ♀ %57.7

Frontal eminence: Erkeklerde düz veya küçük çıkıntılı bir alın varken, kadınların alınında belirgin çıkıntı vardır (bu özelliğin görsel örneği sunulmamıştır) → Doğruluk = ♂ %70.4, ♀ %52.1

Orbit: Erkek orbitleri yüze göre küçük, kare/dikdörtgen yapıdayken, kadınların orbitleri yüze göre küçük ve yuvarlak yapıdadır (s. 224, skor 1 ve 5) → Doğruluk = ♂ %67.6, ♀ %63.4

Occipital alan: Erkeklerde kas izleri belirginken, kadınlarda belirgin değil/azdır (s. 223, skor 1 ve 5) → Doğruluk = ♂ %90.1, ♀ %67.6

Nuchal crest: Erkeklerde belirginken, kadınlarda pürüzsüz veya az bir çıkıntı vardır (s. 213, skor 1 ve 5) → Doğruluk = ♂ %52.9, ♀ %80.3

Mastoid process: Erkeklerde büyük ve genişken, kadınlarda dar ve küçüktür (s. 212, skor 1 ve 5) → Doğruluk = ♂ %97.2, ♀ %70.4

Supraorbital margin: Erkeklerde yuvarlak yapıdayken, kadınlarda keskin yapıdadır (s. 214, skor 1 ve 5) → Doğruluk = ♂ %93.0, ♀ %84.5

Glabella: Erkeklerde belirgin ve çıkıntılıyken, kadınlarda az veya yoktur (s. 211, skor 1 ve 5) → Doğruluk = ♂ %71.8, ♀ %94.4

Superciliary arches: Erkeklerde belirginken, kadınlarda az veya yoktur (s. 222, skor 1 ve 5) → Doğruluk = ♂ %87.3, ♀ %84.5

Zygomatic process: Erkeklerde kalın, uzantılı (belirgin suprameatal crest oluşumu) ve yüksekken, kadınlarda daha az uzantılı, ince ve alçaktır (s. 221, skor 1 ve 5) → Doğruluk = ♂ %80.3, ♀ %71.8

Zygomatic: Erkeklerde yüksek ve pürüzlü yapıdayken, kadınlarda düşük ve pürüzsüzdür (s. 220, skor 1 ve 5) → Doğruluk = ♂ %73.2, ♀ %77.5

⁹ Özellikler seçilirken ve tanımlanırken Bass (1987), Berg (2017), İşcan ve Steyn, (2013), Klepinger (2006), Krogman (1962), Loth ve İşcan (2000), Pickering ve Bachman (2009), Rogers (1991), White ve diğerleri (2012), Williams ve Rogers (2006) açıklamaları dikkate alınmıştır.

Genel görünüm

Kafatasının genel yapısı (kas bağlanma izleri ve kütleliliği) değerlendirilmektedir.

Doğruluk = ♂ %84.5, ♀ %94.4

Erkek

Kadın



Erkek ve kadın kafatasının genel görünümü (ölçek = 2 cm).

Occipital kondiller

Occipital kondilleri boyutu değerlendirilmektedir.

Doğruluk = ♂ %80.3, ♀ %57.7

Erkek

Kadın



Erkek ve kadın *occipital condyle* (ölçek = 2 cm).

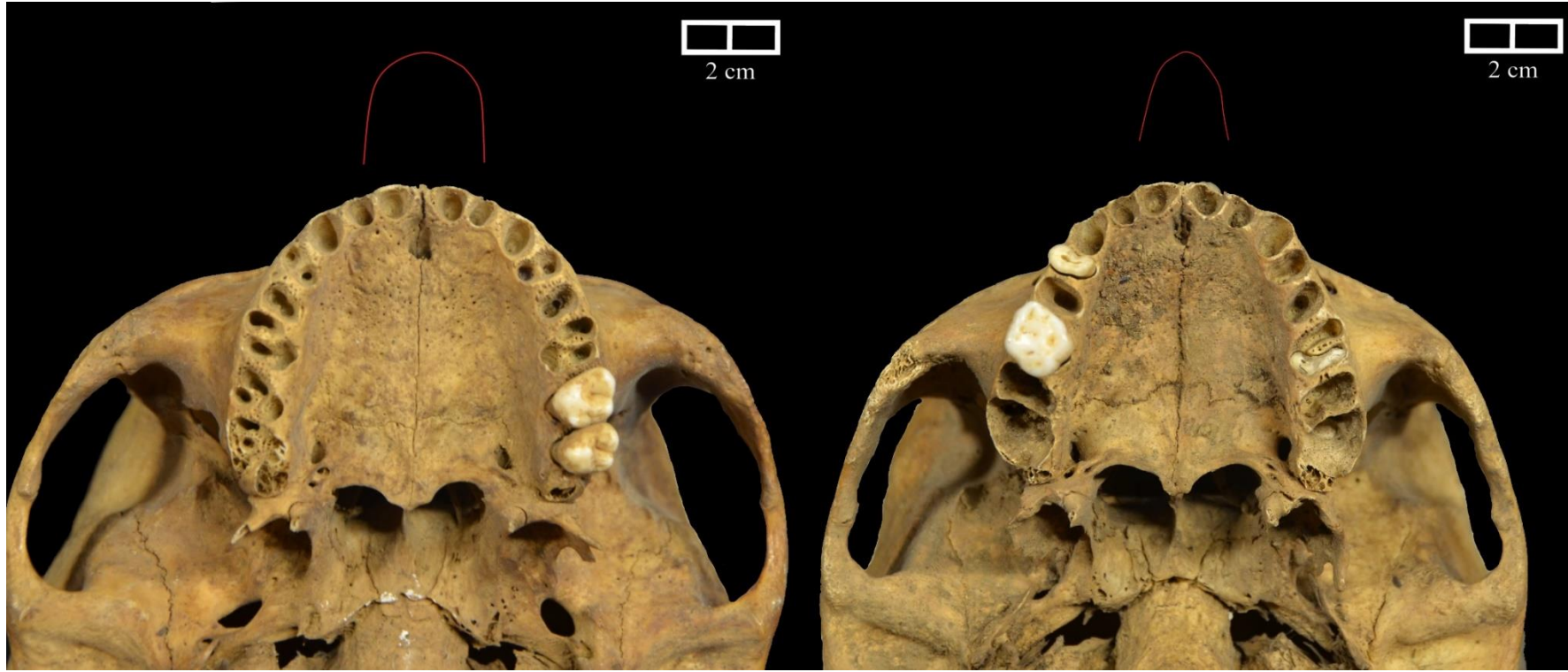
Palate

Palatenin şekli değerlendirilmektedir.

Doğruluk = ♂ %76.1, ♀ %53.5

Erkek

Kadın



Erkek ve kadın *palatini* (ölçek = 2 cm) (not: kırmızı renkteki çizim fotoğrafın orijinalliğini korumak için küçültülmüştür).

Görsel yöntem

1 = Erkek, 2 = Kadın

Karar ağacı doğruluk oranları

Erkek = %95.8

Kadın = %87.3

Kombinasyon = %91.5

Risk tahmini: 0.085

Standart hata = 0.023

Genel görünüm



%93.8 ♂

Superciliary arches



%98.2 ♂



%85.9 ♀

Mastoid process



%62.1 ♀

Superciliary arches



%81.2 ♀



%100 ♀

ÖZET

Cinsiyet tahmini antropolojik çalışmalarda biyolojik profil oluşturmanın önemli bir aşamasıdır. Genetik özelliklerin ve çevresel faktörlerin etkisiyle seksüel dimorfizm örüntüleri coğrafi bölgeler arasında farklılık göstermektedir. Bu nedenle her popülasyona veya gruba özgü cinsiyet tahmini modelleri geliştirilmektedir. Mevcut çalışmada kafataslarından üç morfolojik yöntemin (görsel yöntem, skorlama yöntemi, görsel skorlama yöntemi) güvenilirliğini analiz etmek, farklı popülasyonlara/yönteme ait denklemleri test etmek ve *mastoid process* ile *occipital* bölgeden alınan metrik ölçümlerle cinsiyet ayırt edici fonksiyonlar türetmek hedeflenmiştir. Araştırmanın materyalini 1925 yılında İstanbul Karacaahmet mezarlığından çıkartılan ve cinsiyeti bilinen 192 kafatası (96 erkek, 96 kadın) oluşturmaktadır (142 eğitim ve 50 test örneği). Çalışmada aynı deneyime sahip iki uzman tarafından gözlem içi ve gözlemciler arası uyum analiz edilmiştir. Skorlama yöntemine ait denklemler ve görsel skorlama yönteminde diğer popülasyonlardan türetilen modeller test edildiğinde kötü performans göstermiştir. Bu nedenlerden dolayı, ikili lojistik regresyon analizi aracılığıyla iki yöntem için yeni denklemler türetilmiş, üç morfolojik yöntem için de karar ağaçları kurulmuştur. *Mastoid process* ve *occipital* bölgenin metrik ölçümleriyle diskriminant fonksiyon analizi kullanılarak denklemler oluşturulmuştur. Tüm modellerin duyarlılık, özgüllük, pozitif olma olasılığı, negatif olma olasılığı, pozitif ve negatif öngörü değerleri hesaplanmış, çapraz doğrulamaları yapılmıştır. *Nuchal crest* iki morfolojik yöntem için de cinsiyet ayırt edici denklemlere anlamlı bir etki etmemiştir ($p > 0.05$) ve tekrar edilebilirlik ve yeniden üretilebilirliği düşük performans göstermiştir. Görsel yöntemde en uygulanabilir kriterin kafatasının genel görünümü, *supraorbital margin*, *superciliary arches* ve *mastoid process* özellikleri olduğu saptanmıştır. Skorlama yöntemi ve görsel skorlama yöntemindeki çok değişkenli denklemler %90'ın üzerinde doğruluğa ulaşmış ve çapraz doğrulanmış

sonuçlar %80-96.0 arasında değişmiştir. Görsel yöntem, skorldama yöntemi ve görsel skorldama yöntemine ait karar ağaçları sırasıyla %91.5, %90.8 ve %91.5 oranına cinsiyeti doğru sınıflandırmıştır. Üç morfolojik yöntemde en uygulanabilir ve güvenilir metodun görsel skorldama yöntemi olduğu anlaşılmıştır. Metrik analizlerde *mastoid processin*, *occipital* bölgeden daha yüksek oranda seksüel dimorfizme sahip olduğu saptanmıştır. Ancak iki özellik de kabul edilebilir doğruluk oranına ulaşmamıştır (<%80). Bu çalışmanın bulguları seksüel dimorfizm desenlerinin farklı koşullar altında değiştiği hipotezini desteklemiş ve popülasyon varyasyonun cinsiyet tahmini açısından önemi yeniden ortaya koymuştur. Çalışma sonucunda türetilen morfolojik modellerin kafatasından cinsiyet tahmin etmek için uygun oldukları ve yüksek performans gsterdikleri belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Seksüel dimorfizm, cinsiyet tahmini, morfolojik analiz, metrik analiz, güvenilirlik ve geçerlilik.

ABSTRACT

Sexual dimorphism patterns vary across geographic regions due to the influence of genetic characteristics and environmental factors. Therefore, sex estimation models are being developed specifically for each population or group. The aims of the present study were to analyze the reliability of three morphological methods (visual method, scoring method, visual scoring method) from skulls, to test equations for different populations/methods, and to derive sex discrimination functions using metric measurements taken from the mastoid process and occipital region. The study material consists of 192 skulls (96 male, 96 female) with known sexes, excavated from Istanbul's Karacaahmet cemetery in 1925. Intra-observer and inter-observer agreements were analyzed by two experts having the same level of experience. The equations of the scoring method, and models of other populations derived by the visual scoring method performed poorly when tested. Hence, new equations were derived for the two methods through binary logistic regression analysis and decision trees were established for the three morphological methods. Equations were derived using discriminant function analysis with metric measurements of the mastoid process and occipital region. Sensitivity, specificity, probability values, positive and negative predictive values of all models were calculated and cross-validated. Nuchal crest was not significantly affecting the sex discrimination equations ($p > 0.05$) for both morphological methods and showed the lowest performance in repeatability and reproducibility. In the visual method, the features of size&architecture of skull, supraorbital margin, superciliary arches and mastoid process showed high performance. Multivariate equations in scoring method and visual scoring method showed over 90% accuracy and cross-validated results ranged between 80-96.0%. The decision trees of the visual method, scoring method and visual scoring method classified the sex correctly with a rate of 91.5%, 90.8% and 91.5%, respectively.

Among the three morphological methods, the most applicable and reliable method was the visual scoring method. According to the results of metric analyses, the mastoid process showed a higher rate of sexual dimorphism than the occipital region. However, neither showed acceptable accuracy (<80%). The results obtained from present study support the hypothesis that sexual dimorphism patterns vary under different conditions and highlight the importance of population variation in sex estimation. The models derived from the present study were found to be suitable for sex estimation from skulls and demonstrated high performance.

Keywords: Sexual dimorphism, sex estimation, morphological analysis, metric analysis, reliability and validity.