



**T.C.
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ADLİ TIP ANABİLİM DALI**

AYAK İZİNDEN VÜCUT PROPORSİYONU TAHMİNİ

Dr. Fatma ÇAM

UZMANLIK TEZİ

**TEZ DANIŞMANI
Doç. Dr. Kenan KAYA**

ADANA-2024



**T.C.
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ADLİ TIP ANABİLİM DALI**

AYAK İZİNDEN VÜCUT PROPORSİYONU TAHMİNİ

Dr. Fatma ÇAM

UZMANLIK TEZİ

**TEZ DANIŞMANI
Doç. Dr. Kenan KAYA**

Bu tez Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından **TTU-2023-15965** numaralı proje ile desteklenmektedir.

ADANA-2024

TEŞEKKÜR

Öncelikle bir parçası olmaktan her zaman gurur duyduğum Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim dalının tüm emek verenlerine;

Adli Tıp alanındaki bilgileri, deneyimleri ve görüşlerini bizlerle her daim paylaşan, desteklerini bizden esirgemeyen, gerçek anlamda dahi kapıları bize hep açık olan aile olduğumuzu her zaman hissettiren, yeri hiçbir zaman doldurulamayacak çok değerli bilim insanı olan rahmetli Anabilim Dalı Başkanımız Prof.Dr. Mete Korkut GÜLMEN'e, asistanlığa başladığım günden itibaren daima yol gösterici olan ve yardımlarını esirgemeyen, hayata karşı olan duruşlarıyla her zaman hayran kaldığım ve örnek aldığım değerli hocalarım; Prof. Dr. Ahmet Hilal'e, Prof.Dr. Behnan ALPER'e ve Prof.Dr. Necmi ÇEKİN'e, uzmanlık eğitimim boyunca ve tez çalışmamda yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren, danışman hocam, Doç.Dr. Kenan KAYA'ya;

Tez sürecim boyunca tüm katkılarından dolayı Bursa Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalından Doç.Dr. Serdar BABACAN'a;

Tıp Fakültesini bitirdiğim andan itibaren hep yanımda olan, desteklerini hayatımın her alanında esirgemeyen, her zaman bilgisine hayran olduğum ÇÜTF Radyoloji Anabilim Dalından radyoloji uzmanı Doç.Dr. Ömer KAYA'ya,

Bu yola başladığım günden itibaren birlikte çalışmaktan son derece mutluluk duyduğum, pek çok şeyi onlardan öğrendiğim, her biri kıdemliden öte çok değerli arkadaşlarım olan Dr. Sıla ASLAN ve Dr. Tuğçe KOCA YAVUZ'a; samimiyetleri ve sıcaklıklarıyla ihtisasımı güzelleştiren, iyi kalpli arkadaşlarım Dr. Ahmet AYGÜN ve Dr. Ceren Görkem KURT'a, sağlığın ekip işi olduğunu ve anabilim dalımızın bir aile olduğunu hissettiren ve hep yanımda olan; bölüm sekreterlerimiz Güzide ANDIÇ ve Hacer SERİN'e ve keyifle çalışma fırsatı bulabildiğim tüm asistan doktor arkadaşlarıma;

Şüphesiz ki bulduğum noktaya sayelerinde gelebildiğim, desteklerini her zaman hissettiğim, sevgisini, ilgisini, sabrını, anlayışını ve bilgisini benden hiç esirgemeyen BAŞTA ANNEM VE BABAM OLMAK ÜZERE TÜM AİLEME;

Teşekkür ve minnetlerimi sunarım.

Dr. Fatma ÇAM

Adana, 2024

İÇİNDEKİLER

Sayfa No:

TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
TABLolar LİSTESİ	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ	v
KISALTMALAR LİSTESİ.....	vi
ABSTRACT.....	viii
1. GİRİŞ ve AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Genel Kavramlar	3
2.1.1. Adli Bilimler	3
2.1.2. Antropoloji	9
2.1.2.1. Antropolojinin Tarihçesi.....	10
2.1.2.2. Adli Antropoloji.....	13
2.1.3. Olay Yeri.....	14
2.1.3.1. Olay Yeri İncelemesi	17
2.1.3.2. Olay Yeri İncelemesinin Bilimsel Temelleri	18
2.1.4. Kimliklendirme	18
2.1.4.1. Dental Analizler ile Kimliklendirme.....	21
2.1.4.2. Parmak İzleri	21
2.1.4.3. Genetik Kimliklendirme.....	22
2.1.4.3.1. DNA Veri Bankaları	24
2.1.4.4. Yeniden Yüzlendirme	26
2.1.5. Adli Anropolojik Tahminler	28
2.1.5.1. Adli Antropolojide Cinsiyet Tahmini Metodları.....	29
2.1.5.1.1. İskelet Analizleri.....	29
2.1.5.1.1.1. Pelvis ve Kafatası İncelemesi.....	29
2.1.5.1.1.2. Uzun Kemikler ve Ölçümleri	29
2.1.5.1.2. Diş Analizleri.....	29
2.1.5.1.3. DNA Analizleri.....	29

2.1.5.1.4. Yumuşak Doku Analizleri	29
2.1.5.2. Adli Antropolojide Yaş Tahmini Metodları.....	30
2.1.5.2.1. Adli Antropolojide Yaş Tahmininde Kullanılan Radyolojik Yöntemler	30
2.1.5.3. Adli Antropolojide Boy Tahmini Metodları	33
2.1.5.3.1. Adli Antropolojide Kemik Ölçümleriyle Boy Tahmini Metodları.....	33
2.1.5.3.2. Adli Antropolojide Kemik Ölçümleri Dışında Kullanılan Boy Tahmini Metotları.....	34
2.1.5.4. Adli Antropolojide Vücut Kütle İndeksi (VKI) Tahmini Metotları.....	35
2.1.5.5. Adli Antropolojide Soy Tahmini Metotları	36
2.1.6. Adli İz Analizi.....	38
2.1.7. Ayak.....	39
2.1.7.1. Ayak Anatomisi ve Fonksiyonları	40
2.1.7.2. Ayak İzi ve İncelenmesi	40
2.1.7.3. Ayak İzlerinin Analizi	40
2.1.7.4. Ayak İzlerinin Adli Bilimlerdeki Önemi	41
3. GEREÇ ve YÖNTEM	42
3.1. Alınan Vücut Parametreleri	42
3.2. Ayak İzi Parametreleri	51
3.2. İstatistiksel Analiz.....	61
4. BULGULAR.....	63
5. TARTIŞMA.....	79
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	89
KAYNAKLAR	92

TABLÖLER LİSTESİ

<u>Tablo No</u>	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Gönüllülerin cinsiyete, boya ve kiloya göre dağılımı.....	63
Tablo 2. Vücut ölçümlerine ait tanımlayıcı ve kadın-erkek karşılaştırmalı bulgular.....	64
Tablo 3. Sağ ayak ölçümlerine ait tanımlayıcı ve kadın-erkek karşılaştırmalı bulgular	65
Tablo 4. Sol ayak ölçümlerine ait tanımlayıcı ve kadın-erkek karşılaştırmalı bulgular.....	66
Tablo 5. Erkeklerde sağ ve sol ayak ölçümlerine ait tanımlayıcı ve karşılaştırmalı bulgular	67
Tablo 6. Kadınlarda sağ ve sol ayak ölçümlerine ait tanımlayıcı ve karşılaştırmalı bulgular.....	68
Tablo 7. Sağ ayak izi ile ilgili tek değişkenli (univariate) diskriminant fonksiyonları	69
Tablo 8. Sağ ayak izi ile ilgili çok değişkenli (multivariate) diskriminant fonksiyonları	70
Tablo 9. Çok değişkenli (multivariate) fonksiyonun cinsiyetleri doğru grupta oranı (%)	70
Tablo 10. Sol ayak izi ile ilgili tek değişkenli (univariate) diskriminant fonksiyonları.....	71
Tablo 11. Sol ayak izi ile ilgili çok değişkenli (multivariate) diskriminant fonksiyonları.....	72
Tablo 12. Çok değişkenli (multivariate) fonksiyonun cinsiyetleri doğru grupta oranı (%)	72
Tablo 13. Erkeklerle ait sağ ayak izinden vücut ölçülerini tahmin eden formüller.....	73
Tablo 14. Erkeklerle ait sol ayak izinden vücut ölçülerini tahmin eden formüller	74
Tablo 15. Kadınlarda ait sağ ayak izinden vücut ölçülerini tahmin eden formüller	75
Tablo 16. Kadınlarda ait sol ayak izinden vücut ölçülerini tahmin eden formüller	76
Tablo 17. Cinsiyeti belirlenemeyen bireylere ait sağ ayak izinden vücut ölçülerini tahmin eden formüller	77
Tablo 18. Cinsiyeti belirlenemeyen bireylere ait sol ayak izinden vücut ölçülerini tahmin eden formüller.....	78

ŞEKİLLER LİSTESİ

<u>Sekil No</u>	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Maksimum kafatası genişliği	43
Şekil 2. Toplam Yüz Yüksekliği	44
Şekil 3. Boyun genişliği	45
Şekil 4. Boyun yüksekliği	46
Şekil 5. Üst ekstremité uzunluğu.....	46
Şekil 6. Kulaç uzunluğu	47
Şekil 7. Biakromiyal genişlik	47
Şekil 8. Toraks genişliği.....	48
Şekil 9. Karın bölgesi genişliği	48
Şekil 10. Bikristal genişlik	49
Şekil 11. Alt ekstremité uzunluğu	50
Şekil 12. Ayak izi en arka noktası ile birinci parmak uç noktası arası mesafe.....	51
Şekil 13. Ayak izi en arka noktası ile ikinci parmak uç noktası arası mesafe	52
Şekil 14. Ayak izi en arka noktası ile üçüncü parmak uç noktası arası mesafe.....	53
Şekil 15. Ayak izi en arka noktası ile dördüncü parmak uç noktası arası mesafe	54
Şekil 16. Ayak izi en arka noktası ile beşinci parmak uç noktası arası mesafe	55
Şekil 17. Ayak izinin maksimum uzunluğu	56
Şekil 18. Ayak izinin maksimum genişliği.....	57
Şekil 19. Ayak topuk genişliği	58
Şekil 20. Medial longitudinal ark genişliği	59
Şekil 21. Medial longitudinal ark uzunluğu	60
Şekil 22. Ayak izinin medial genişliği	61

KISALTMALAR LİSTESİ

- A1.** : Ayak izi en arka noktası ile birinci parmak uç noktası arası mesafe
A2. : Ayak izi en arka noktası ile ikinci parmak uç noktası arası mesafe
A3. : Ayak izi en arka noktası ile üçüncü parmak uç noktası arası mesafe
A4. : Ayak izi en arka noktası ile dördüncü parmak uç noktası arası mesafe
A5. : Ayak izi en arka noktası ile beşinci parmak uç noktası arası mesafe
A6. : Ayak izinin maksimum uzunluğu (en uç noktalar arası mesafe)
A7. : Ayak izinin maksimum genişliği
A8. : Ayak topuk genişliği
A9. : Medial longitudinal ark genişliği
A10. : Medial longitudinal ark uzunluğu
A11. : Ayak izinin medial genişliği
VKI. : Vücut Kütle İndeksi

ÖZET

Ayak İzinden Vücut Proporsiyonu Tahmini

Amaç: Adli Antropoloji, bir suç olayının çözülmesi sırasında olay yerinden elde edilen bulguların tanımlayarak kimliklendirmeye fayda sağlayan bir bilim dalıdır. Adli soruşturmaların en kritik aşaması kimliklendirmedir. Mağdur, maktul ya da failin olayla ilişkisini araştırmak ve gerçeği ortaya çıkarmak açısından kimliklendirmedeki başarı büyük önem taşımaktadır. Suçlunun tespit edilmesi amacıyla gerçekleştirilen adli incelemeler, olay yeri inceleme uzmanlarının topladığı deri kalıntısı, saç teli, adli iz incelemeleri, kan ve vücut sıvısı gibi verilerin zanlılardan alınan örneklerle karşılaştırılmasına dayanmaktadır. Olay yerinde gözlenen ayak izleri, araştırmacılara özellikle olay yerini terk etmiş olan bireyin, muhtemelen suçlunun vücut proporsiyonu hakkında bilgi verebilir. Ayak izinin boyutları bu doğrultuda yol gösterici olabilir. Bu çalışmada amacımız ayak izi ölçümleriyle tahmini vücut proporsiyonlarını elde ederek, suça karışmış veya karışmamış kişilerin sayısının azaltılması ve suçlunun daha doğru tespit edilmesi sağlamak ve bu alanda veri tabanına katkı sağlamaktır.

Gereç ve Yöntem: Eylül 2023-Şubat 2024 tarihleri arasında 52 kadın ve 48 erkek olmak üzere toplamda 100 gönüllü erişkin bireyin ayak izi ve vücut ölçümleri alınarak prospektif olarak değerlendirildi. Çalışmaya alınacak gönüllülerin ayak ve vücut ölçümlerini etkileyecek konjenital anomalilerinin olmaması ve cerrahi operasyon geçirmemiş olması dikkate alındı. Ölçümlerin standart olması için tüm ölçümler aynı araştırmacı tarafından alındı. Beyaz bir zeminde kömür tozu kullanarak alınan ayak izinin fotoğrafı çekildi. Kalibrasyon için ayak izi yanına cetvel konuldu. Dijital ortama aktarılan ayak izi fotoğrafları üzerinde Image J ölçüm programı yardımı ile ölçümleri yapıldı. Ayaktan alınan ölçümler kullanılarak ayak izinin bir kadına mı yoksa erkeğe mi ait olduğunu tayin edebilmek için diskriminant fonksiyon analizi uygulandı. Ayak ölçümleri ile vücut ölçümleri arasındaki morfometrik ilişkinin belirlenmesi için Pearson korelasyon analizi yapıldı. Aralarında yüksek korelasyon tespit edilen değişkenler kullanılarak ayaktan alınan ölçümler kullanılarak vücut hatları ve vücuda ait morfometrik özelliklerini tahmin edecek formüllerin geliştirilmesi için Lineer Regresyon analizi gerçekleştirildi.

Bulgular: Çalışma sonucunda her iki ayak izi ölçümlerinde tek ve çok değişkenli diskriminant fonksiyonu analizleriyle cinsiyet tahminleri gerçekleştirildi. Vücut proporsiyonu tahmini için regresyon denklemleri oluşturularak boy, maksimum kafa genişliği, toplam yüz yüksekliği, boyun genişliği, boyun yüksekliği, üst ekstremité uzunluğu, kol uzunluğu, kulaç uzunluğu, biakromiyal genişlik, toraks genişliği, karın bölgesi genişliği, bikristal genişlik, alt ekstremité uzunluğu tahmini için formüller geliştirildi.

Sonuç: Çalışmamızın sonuçlarına göre suça karışmış veya karışmamış kişilerin doğru tespit edilmesi sağlamak amaçlı olay yeri incelemesinde kullanılan yöntemlere ek olarak kullanılabilecek bir yöntem olduğu görülmektedir. Ayak izinden vücut proporsiyonu tahmin edilmesinin rutine girebilmesi için deneyimli çalışmacılarca yapılacak çok merkezli, karşılaştırmalı ve prospektif daha fazla çalışmaya ihtiyaç bulunduğu düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Ayak İzi, Vücut Proporsiyon Tahmini, Kimliklendirme

ABSTRACT

Estimation of Body Proportion from Footprints

Objective: Forensic Anthropology is a scientific discipline concerned with identifying evidence obtained from the crime scene during the resolution of a criminal case. Identification is the most critical stage of forensic investigations. Forensic examinations carried out to identify the perpetrator rely on comparing data collected by crime scene investigation experts, such as skin residues, hair strands, forensic trace examinations, blood, and body fluids, with samples taken from suspects. Footprints observed at the crime scene can provide researchers with information about the body proportions of the individual, most likely the perpetrator, who left the scene. The dimensions of the footprint can be a guiding factor in this context. This study aims to obtain estimated body proportions from footprint measurements, reduce the number of individuals involved or not involved in the crime, and ensure more accurate identification of the perpetrator, thereby establishing a database in this field.

Materials and Methods: Between September 2023 and February 2024, the footprints and body measurements of a total of 100 adult volunteers, consisting of 52 women and 48 men, were prospectively evaluated. Consideration was given to ensuring that the volunteers had no congenital anomalies or surgical operations that would affect their foot and body measurements. To ensure standardization, all measurements were taken by the same researcher. A photograph of the footprint, taken using charcoal powder on a white background, was taken. A ruler was placed next to the footprint for calibration. Measurements were made on the digitized footprint photographs using the Image J measurement program. Discriminant function analysis was applied to determine whether the footprint belonged to a female or male using measurements taken from the foot. Pearson correlation analysis was conducted to determine the morphometric relationship between foot measurements and body measurements. Linear regression analysis was performed to develop formulas for estimating body contours and morphometric characteristics using measurements taken from the foot by using variables with a high correlation among them.

Results: As a result of the study, gender predictions were made using univariate and multivariate discriminant function analyses for both footprint measurements. Regression equations were created for estimating body proportions, and formulas were developed for predicting height, maximum head width, total face height, neck width, neck height, upper extremity length, arm length, span length, biacromial width, thoracic width, abdominal width, bicristal width, and lower extremity length.

Conclusion: According to the results of our study, it was observed that this method could be used as an additional method to those used in crime scene investigations to ensure accurate identification of individuals involved or not involved in the crime. It is believed that more multi-center, comparative, and prospective studies conducted by experienced researchers are needed for the routine implementation of body proportion estimation from footprints.

Keywords: Footprint, Body Proportion Estimation, Identification

1. GİRİŞ ve AMAÇ

Adli Antropoloji, bulunan iskelet kalıntılarının hangi tür ve kişiye ait olduğunu belirleyerek, iskelet kalıntısına ait profili ortaya çıkarmak ve yaşayan kişilerde de kimliklendirme sürecine katkıda bulunarak bir suç olayının çözülmesi sırasında olay yerinden elde edilen bulguların tanımlanmasıyla ilgilenen bir bilim dalıdır. Kimliklendirme sürecinde, bireyin yaşı, cinsiyeti, boyu, etnik kökeni ve patolojik bulguları saptanarak olayın aydınlatılmasına katkı sağlanır. Adli Antropoloji’de iskelet özellikleri, biyolojik değişkenlerin tahmin edilmesi ve bu özellikleri adli olaylarda kanıt olarak değerlendirilmesi amacıyla kullanılmaktadır. Kimliklendirme çalışmaları sırasında öncelikle bireyin yaşı, cinsiyeti, boyu ve etnik kökeni gibi parametreler belirlenmektedir.

Ayaklar, karasal hareket esnasında vücudun zeminle temasını sağlayarak, yürüyüş sırasında vücut ağırlığını ve kas kasılmalarından kaynaklanan kuvvetleri iletir. Ayak izleri, ayağın alt tabakaya karşı hareketlerini kaydeder ve dış boyutları genellikle ayak boyutuna yakındır, bu nedenle vücut boyutunun tahmininde kullanılabilir. Geçmişte ayak izi uzunluğundan boy tahmini yaygın bir uygulama olmuştur.¹ Ayak uzunluğu, boy ile anlamlı şekilde ilişkilidir ve modern insan popülasyonlarında ortalama olarak ayak uzunluğu/boy oranı yaklaşık %15 olduğu bilinmektedir. Ayrıca, çeşitli regresyon denklemleri de geliştirilmiştir. Geçmiş hominin biyolojisi ve davranışlarına ilişkin çalışmalarda vücut kütlesinin önemi büyük olmasına rağmen, ayak izi boyutundan vücut kütlesi tahmini yöntemleri daha az araştırılmıştır.² Vücut kütlesi, duruş ve hareketin sürdürülmesi için mekanik gereksinimler, yaşamı sürdürmek için metabolik ihtiyaçlar ve vücudun kontrolü için nörolojik gereksinimlerle en doğrudan ilişkili olan morfolojik bir değişkendir. Bu nedenle, göreceli iskelet kuvveti (sağlamlık), diyet yeterliliği ve göreceli beyin boyutunu (ensefalizasyon) değerlendirmek için en uygun özellik olarak kabul edilmektedir.³ Aynı zamanda diğer birçok fizyolojik, ekolojik, yaşam öyküsü ve davranışsal değişkenle yüksek oranda ilişkilidir.

Adli soruşturmaların en kritik aşaması kimliklendirmedir. Mağdur, maktul ya da failin olayla ilişkisini araştırmak ve gerçeği ortaya çıkarmak açısından kimliklendirmedeki başarı büyük önem taşımaktadır. Ayrıca kamu vicdanını aydınlatmak ve maktul ya da felaket kurbanlarının yakınlarının şüphelerini gidermek açısından kimliklendirme çalışmaları ve adli analizler büyük önem taşımaktadır. Cinsiyet, yaş, boy

ve etnik kökenin etkin bir kimliklendirmede belirlenmesi gereken dört temel unsur oluşturduğu kabul edilmektedir. Bu temel değişkenlerin yanı sıra kişinin engellilik durumu, protez ya da başka medikal aparat kullanımı, yumuşak dokunun kısmen de olsa korunduğu durumlarda tatuajların veya yara izlerinin eşleşip eşleşmediği gibi özellikler de incelenmekte ve en doğru sonuca ulaşmak hedeflenmektedir.⁴ Suçlunun tespit edilmesi amacıyla yapılan adli incelemeler, olay yeri inceleme uzmanlarının topladığı saç teli, deri kalıntısı, parmak izi, dudak izi, ısırık izi, kan ve diğer vücut sıvıları gibi örneklerin şüphelilerden alınan örneklerle karşılaştırılmasına dayanmaktadır. Herhangi bir delilin bulunmaması durumunda, olay yerinde bulunan ayak izlerinden yola çıkarak suçlu bireyin vücut proporsiyonlarına ilişkin güvenilir bir yaklaşımda bulunulabilir.

Vücut proporsiyonu; bir kişinin vücut parçalarının birbirine olan oranını ifade eder. Bu, antropometri ve biyomekanik gibi alanlarda önemli bir kavramdır. Vücut oranları, bir kişinin boyu, bacak uzunluğu, kol uzunluğu, gövde uzunluğu gibi ölçümler arasındaki oranları kapsar. Vücut proporsiyonu tahmini, günümüzde adli soruşturmalarda büyük önem taşımaktadır. Adli soruşturma gerektiren durumlarda olay yeri incelemesi yapılır. Günümüze kadar ayak izinden boy tahmini konusunda çeşitli çalışmalar gerçekleştirilmiştir, ancak vücut proporsiyonu tahminine yönelik çalışmalar sınırlıdır. Olay yerinde gözlenen ayak izleri, araştırmacılara özellikle olay yerini terk etmiş olan bireyin, muhtemelen suçlunun boyu ve proporsiyonu hakkında bilgi verebilir. Ayak izinin boyutları ve adım uzunluğu bu doğrultuda yol gösterici olabilir.⁵

Bu çalışmada, Eylül 2023-Şubat 2024 tarihleri arasında 100 gönüllü erişkin bireyin ayak izi ve vücut ölçümleri alınarak prospektif olarak değerlendirilmiştir. Bu çalışmada amacımız ayak izi ölçümleriyle tahmini vücut proporsiyonlarını elde ederek, suça karışmış veya karışmamış kişilerin sayısının azaltılması ve suçlunun daha doğru tespit edilmesi sağlamak ve bu sayede zanlı sayısının azalmasına, adli inceleme süreçlerinin hızlanmasına, adaletin sağlanmasında iş gücü ve zaman tasarrufu elde edilmesine katkı sağlamak ve bu alandaki mevcut veri tabanını genişletmektir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Genel Kavramlar

2.1.1. Adli Bilimler

Adli Bilimler, toplumun huzurunu ve güvenliğini sağlamak amacıyla suçun önlenmesi, suçluların tespit edilmesi ve adaletin sağlanması için çalışan bir disiplindir. Bu disiplin, uluslararası hukuk ve anayasa tarafından korunan temel hak ve özgürlükleri gözeterek, yasalar çerçevesinde yetkilendirilmiştir. Delillerin titizlikle toplanması ve adalete sunulması sürecinde sessiz tanık olarak adlandırılan fiziksel, kimyasal ve biyolojik izlerin önemi büyüktür. Suç; ahlaka, törelere ve yasalara aykırı davranışlar olarak tanımlanırken, toplumsal yapı, sosyal ve ekonomik koşullar gibi faktörler suçun niteliğini etkilemektedir.

Teknolojinin gelişmesiyle birlikte, suç tespiti için yeni yöntemlerin yanı sıra yeni suç türleri de ortaya çıkmıştır. Adli bilimler, bu değişime ayak uydurmak için teknik ve bilimsel yöntemleri kullanarak en karmaşık olayların bile çözülmesine olanak sağlamaktadır. Fransız kriminalist Edmond Locard'ın öne sürdüğü 'Locard'ın Değişim Prensibi', her temasın bir iz bıraktığı gerçeğini vurgulayarak adli bilimlerin temelini oluşturmuştur.

Olay yeri inceleme ekipleri, delillerin doğru ve eksiksiz bir şekilde toplanmasıyla adli sürecin sağlıklı işlenmesini sağlamaktadırlar. Geçmişte tanık ifadelerine dayanılarak suç olayları çözülmeye çalışılırken, günümüzde ise maddi delillerin önceliği artmıştır. Biyolojik izler arasında özellikle kan lekeleri, olayın nasıl gerçekleştiği hakkında önemli ipuçları sunmaktadır.

Adli bilimler adli tıp, kriminoloji, adli toksikoloji, adli hemogenetik, adli mühendislik, adli arkeoloji, adli muhasebe, adli entomoloji gibi çeşitli alt disiplinleri içermektedir. Bu alanlar, suç olaylarının aydınlatılmasında pozitif bilimlerin kullanımını amaçlamaktadır. Adli bilimler tarihi, antik çağlara kadar uzanmakla birlikte, modern anlamda gelişimi 20. yüzyılın başlarına dayanmaktadır. İlk başlarda suçluların tespitinde sadece itiraf teknikleri ve görgü tanıklıkları kullanılırken, zamanla bu yöntemlerin yetersizliği anlaşılmış ve tarafsız, bilimsel yöntemlere olan ihtiyaç ortaya çıkmıştır. Bu

durum, adli bilimlerin gelişimine ve suç olaylarının daha etkili bir şekilde çözülmesine yol açmaktadır.⁶

Adli bilimler, suçun engellenmesi, suçluların belirlenmesi ve hakkaniyetle yargılanması için bilimsel ve teknik metodların kullanıldığı bir disiplini temsil etmektedir. Bu alan, çeşitli bilim dallarını kapsamakta ve adli inceleme süreçlerine katkıda bulunmaktadır. Aşağıda adli bilimlerinin kapsamına giren temel bilim dalları yer almaktadır:

Adli Tıp: Adli tıp, hukuk ve tıbbi bilimlerin kesiştiği, suç ve hukuk ile ilgili olayların tıbbi ve bilimsel yöntemlerle incelendiği bir disiplin olarak tanımlanabilir. Bu bilim dalı, ölüm nedenlerinin belirlenmesi, yaralanmaların değerlendirilmesi ve kimlik tespiti gibi konularda kritik öneme sahiptir. Adli tıbbın amacı, tıbbi bulguları hukuk sistemiyle entegre ederek adaletin sağlanmasına katkıda bulunmaktır. Adli tıp, hukuki süreçlerde tıbbi bilgi ve tekniklerin uygulanmasıyla ilgilenen bir bilim dalıdır. Bu alan, ceza hukuku ve sivil hukuk kapsamında, ölümler, yaralanmalar, cinsel saldırılar, çocuk istismarı ve diğer suçlarla ilgili tıbbi kanıtların analizini içermektedir. Adli tıp uzmanları, otopsi yaparak ölüm nedenlerini belirler, toksikolojik analizlerle zehirlenmeleri tespit eder ve DNA analizi ile kimlik tespiti yapmaktadır.⁷ Adli tıbbın temel amacı, hukuki süreçlere bilimsel ve objektif bilgiler sağlamaktır. Adli tıp uzmanları, mahkemelerde bilirkişi olarak görev yaparak, bilimsel bulguları yargıç ve jüriye sunar. Bu bulgular, davaların seyrini etkileyebilir ve adaletin sağlanmasında kritik bir rol oynar. Adli tıp, ölüm nedenlerini belirlemek, yaralanma türlerini ve sebeplerini açıklamak, suç ve olay yerlerindeki delilleri analiz etmek gibi işlevlerle hukuki süreçlere katkıda bulunmaktadır.⁸

Adli Tıbbın Uygulama Alanları:

- Ölüm Nedenlerinin Belirlenmesi

Adli tıbbın en önemli uygulama alanlarından biri, ölümlerin nedenlerini ve koşullarını belirlemektir. Otopsi işlemleri, ölümlerin doğal, kaza, intihar veya cinayet olup olmadığını belirlemek için kullanılmaktadır. Adli patologlar, bu incelemeler sırasında hem makroskopik hem de mikroskopik analizler yapmaktadır.⁹

- Yaralanmaların Değerlendirilmesi

Adli tıp, ayrıca yaralanmaların değerlendirilmesi ve yaralanma mekanizmalarının anlaşılması ile ilgilenir. Bu tür değerlendirmeler, saldırı, kazalar ve diğer travmatik olayların incelenmesinde kullanılmaktadır.¹⁰

- Kimlik Tespiti

Adli tıpta kimlik tespiti, genellikle DNA analizi ve adli antropoloji yöntemleri ile gerçekleştirilmektedir. Bu teknikler, özellikle kimliği bilinmeyen cesetlerin tanımlanmasında ve kayıp kişilerin bulunmasında önemli rol oynamaktadır.¹¹ Adli tıp uzmanları, hukuki süreçlerde bilirkişi olarak görev yapar. Bilirkişi raporları, davaların seyrini ve sonuçlarını önemli ölçüde etkiler. Adli tıbbın hukuki boyutu, uzmanların mahkemelerde bilimsel ve objektif görüşler sunarak adaletin tecelli etmesine katkıda bulunmasını içermektedir.¹²

Adli Toksikoloji, suçlarda kullanılan kimyasal maddelerin analizini gerçekleştirir. Zehirli maddeler, uyuşturucular, patlayıcılar ve diğer kimyasal izlerin belirlenmesinde kritik bir rol oynamaktadır. Bu analizler genellikle biyolojik örneklerden alınan numuneler üzerinde, örneğin kan, idrar, saç ve tırnaklar üzerinde yapılmaktadır. Adli Toksikoloji, toksikoloji bilimini temel alarak, zehir etkisi gösteren maddelerin incelenmesiyle ilgilenmektedir. Öngörülemeyen, beklenmeyen veya istenmeyen etkiler yaratan bu maddelerin tanımlanması, zehirlenme mekanizmasının araştırılması ve olası zararların önceden tahmin edilmesi ve önlenmesiyle ilgilenen bir disiplindir. Adli toksikologlar, biyologlar, kimyagerler, eczacılar, doktorlar, veterinerler gibi çeşitli uzmanlardan oluşur ve olayla ilgili kanıtları ve semptomları değerlendirerek, madde konsantrasyonu veya doz-yanıt ilişkileri sonucunda görülen zarar veya ölüm ile ilgili nedensellik bağlarını belirlerler.

Adli Toksikoloji, postmortem toksikoloji, insan performansı/davranış toksikolojisi, adli amaçlı madde incelemeleri ve doping kontrolü gibi dört ana disiplini içermektedir. Postmortem toksikoloji, zehirlenme şüphesi olan veya cinayet amaçlı zehirlenme vakaları gibi durumlarda kullanılır. Bu disiplin, otopsilerden elde edilen biyolojik materyallerin incelenmesi yoluyla ölümlerin nedenini ve şeklini belirlemede de önemli bir rol oynamaktadır. Bu materyaller arasında doku örnekleri, iç organlar, biyolojik sıvılar ve diğer biyolojik örnekler bulunmaktadır. Bozulmamış postmortem

olgularda, kan, idrar, safra gibi biyolojik örneklerin analizi, ölüm nedenini belirlemede kritik öneme sahiptir.¹³

Adli genetik, biyolojik izlerin analizi ve suçluların DNA profillerinin belirlenmesiyle ilgilenmektedir. Bu disiplin, kan, tükürük, saç, cilt hücreleri gibi biyolojik materyaller üzerinde DNA analizi yaparak suçlu veya suçluların kimliklerinin tespitine yardımcı olur. DNA, kalıtsal bilgileri taşıyan moleküler şifrelerdir ve organizmaların hemen hemen tamamında bulunmaktadır. Bu molekül, iki uzun polimer zincirden oluşur ve içerisinde adenin, guanin, sitozin ve timin adlı azotlu bazları barındırmaktadır. DNA analizi, genetik bilgilerin tespiti yanı sıra sağlık ve adli bilimler alanlarında da önemli bir rol oynar. Adli genetik, suç vakalarında kimliği belirsiz kişilerin tanımlanması, babalık-annelik davalarının sonuçlandırılması, felaket kurbanlarının kimliklendirilmesi ve suçlu tarafından bırakılan biyolojik materyallerin incelenmesi yoluyla suçlunun tespit edilmesi gibi çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Genetik polimorfizm adı verilen bir kavram, bir toplumun genetik yapısındaki çeşitliliği ifade eder. Bu, bir lokus bölgesinin, toplum içinde iki veya daha fazla allelin bulunmasıyla polimorfik olarak adlandırılmasını gerektirir. Polimorfizm, kişiler arasındaki farklılıkların belirlenmesinde önemli bir rol oynar ve özellikle adli vakalarda akrabalık ilişkilerinin belirlenmesinde ve biyolojik materyal üzerinden kimlik tespiti yapılmasında kullanılmaktadır.

Adli entomoloji, suç mahallindeki böcek varlığını ve faaliyetlerini inceleyerek ölüm zamanını tahmin etmeye yardımcı olur. Ceset üzerindeki böcek faunasının analizi yoluyla ölüm zamanı ve yeri belirlenir. Bu bilim dalı, son yıllarda önemli gelişmeler göstermiş olup adli araştırmalarda kullanılan böceklerin kanıt olarak kullanılmasıyla ilgilenmektedir. Dünya genelinde, böcekler 250 milyon yıldır var olurken, insanlar ise 300 bin yıldır varlıklarını sürdürmektedir. Çeşitli türlerde 700 binden fazla böcek belirlenmiş olup, bu sayının 10 milyonun üzerinde olduğu tahmin edilmektedir. Adli entomologlar, toplanan, saklanan ve analiz edilen böcekleri ölüm zamanı ve yeri için delil olarak kullanmaktadır. Bu uzmanlar, adli tıp araştırma ekibinin bir parçasını oluşturmaktadır.

Eskiden, cesetler genellikle yıkandıktan sonra otopsi masasına konur ve adli bilimlerin çeşitli alanları, ölüm yeriyle birlikte böceklerin önemi ihmal edilirdi. Ancak, zamanla bazı bilim insanları adli entomolojiyi araştırmaya başlamışlar ve bu alanda gizemli ve ilginç keşiflerin yapılabileceğini fark etmişlerdir. Adli entomoloji, suç

araştırmalarında ve adli sistemde kullanılan bir bilim dalı olmakla birlikte, aynı zamanda depolanan yiyeceklerdeki kontaminasyonları da araştırmaktadır. Ayrıca, çocuk istismarı, yaşlılara kötü muamele ve ihmal gibi pek çok alanda da kullanılmaktadır. Adli entomoloji, çocukların eşekarısı veya arı gibi böceklerle sokulduğu vakalar gibi örneklerde de rol oynamaktadır. Bu tür sokmalar, otomobil ve uçak kazalarına bile neden olabilmektedir. Bu nedenle, adli entomologlar, ölen kişinin ağız, boğaz ve burun deliklerini, otomobilin radyatör ve fanını araştırmalıdır. Cesedin etrafından veya üzerinden böceklerin toplanması, ayrılması, muayenesi ve analizi, adli entomolojinin görevidir. Bu süreç, böceklerin çeşitli evrelerine göre ölüm zamanının tahmin edilmesini sağlamaktadır. Profesyonel bir entomolog, böcek biyolojisinin yanı sıra, böceklerin jeolojik dağılımını da bilmelidir. Bu, ölümün meydana geldiği yeri belirlemek için önemlidir.

Adli tıp uygulamalarında, ölüm zamanının belirlenmesi için çeşitli kriterler ve yöntemler kullanılmaktadır. Özellikle dış ortamda çürüme başladığında, entomolojik incelemelerin önemi artmaktadır. Yapılan çalışmalar, entomolojik araştırmaların adli tıp soruştırmaları ve otopsi bulgularıyla karşılaştırıldığında güvenilir bir yöntem olduğunu göstermektedir, bu da entomolojik araştırmaların ölkemizde de yapılması ve adli tıpta kullanılmasının önemini ortaya koymaktadır.¹⁴

Adli antropoloji, iskeletlerin tanınması ve incelenmesiyle ilgilenir. Bu incelemeler, ölüm nedeninin belirlenmesi, kişinin kimliğinin tespit edilmesi ve travmaların saptanması gibi önemli bilgileri sağlamaktadır. Antropoloji, Latince "Anthropos" yani insan ve "Logos" yani bilgi kelimelerinden türetilmiş olup, kısaca "İnsan Bilimi" olarak tanımlanabilir. Bu bilim dalı, insan veya toplum odaklı birçok alandan farklıdır; çünkü sadece insanları değil, aynı zamanda insan toplumlarını ve onların değişimini incelemektedir. Antropoloji, insanın biyolojik, morfolojik ve evrimsel değişimlerini, toplumsal ve kültürel çeşitliliğini anlamayı amaçlamaktadır.

Antropoloji, genellikle Biyolojik ve Sosyal/Kültürel Antropoloji olarak ikiye ayrılır. Biyolojik Antropoloji, insanın fiziksel yapısının ve davranışının evrimini, eski ve modern toplumların farklı biyolojik özelliklerini incelerken; Sosyal/Kültürel Antropoloji ise insan toplumlarının yaşam tarzlarını ve kültürel özelliklerini araştırır.

Antropoloji, insanlık tarihine dair ilk izlerden sayılan çakmak taşından aletler ve iskelet kalıntılarının incelenmesiyle 19. yüzyılın ilk yarısında gelişmeye başlamıştır. Günümüzde ise modern antropoloji, hem fiziksel hem de kültürel yönleriyle 20. yüzyılda

daha da gelişmiş ve akademik bir disiplin olarak kabul edilmiştir. Bu alandaki bilgi ve araştırmalar, eğitimli uzmanlar tarafından sağlanmaktadır.¹⁵

Antropolojinin Alt dalları: Sosyal ve Kültürel Antropoloji, Biyolojik Antropoloji, Paleoantropoloji ve Fizik Antropolojidir. Bu konu ileri sayfalarda daha detaylı olarak ele alınacaktır.

Adli bilişim, günümüzde kaza rekonstrüksiyonu, yangın ve patlama incelemeleri gibi alanlarda kilit bir rol oynayan, bilgisayar ve diğer dijital cihazların kullanımının yaygınlaşmasıyla önemi giderek artan bir disiplindir. Bu alandaki uzmanlar, kaza veya suç olaylarında meydana gelen dijital kanıtları incelemekte ve bu kanıtların doğru bir şekilde analiz edilmesiyle olayın nasıl meydana geldiğini ve sorumlularını belirlemeye çalışmaktadırlar. Terimin kökeni, "bilgisayar" kelimesi ile "mahkemeye ait olan" anlamına gelen "forensic" kelimesinin birleşiminden oluşur. Ancak, tercih edilen terim genellikle "adli bilişim" olarak kabul edilir. Bu disiplin, dijital verilerin korunması, tanımlanması, belgelendirilmesi, yorumlanması ve hukuki süreçte delil olarak kullanılmasını içermektedir.

Adli bilişim sürecinde, uzmanlar çeşitli teknik donanım ve yazılımları kullanarak elektronik ortamlardan elde edilen bulguları incelemekte ve hukuki delillere dönüştürmektedirler. Bu süreçte, verilerin teknik doğruluğu ve bütünlüğü büyük önem taşır ve uzmanlar tarafından titizlikle ele alınmaktadır.

Dijital deliller, elle tutulamayan ancak suçun ispatında kritik rol oynayan verilerdir. Bu veriler, elektronik cihazlarda veya bilişim sistemlerinde saklanabilir veya iletilir ve suçun aydınlatılmasında önemli kanıtlar sağlayabilir. Dolayısıyla, adli bilişim uzmanlarının teknik bilgisi ve analitik becerileri, adli süreçlerde doğru ve güvenilir sonuçların elde edilmesinde kilit bir faktördür.¹⁶

Adli Psikoloji, suçun nedenlerini anlamaya yönelik kapsamlı bir inceleme ve değerlendirme süreci sunarak suçluların zihinsel durumlarını anlamaya odaklanır. Aynı zamanda, bu alandaki uzmanlar suç profilleri oluşturarak kolluk kuvvetlerine ve mahkemelere önemli katkılarda bulunurlar. "Adli psikoloji" ve "ıslah psikolojisi" adli bilimlerle iç içe geçmiş iki ana psikoloji alt alanıdır. "Islah psikolojisi", hükümlülerin rehabilite edilmesi ve topluma yeniden kazandırılmasını hedeflerken, adli psikoloji daha çok suçların nedenlerini, işleniş biçimlerini ve suçluların davranışlarını anlamaya yöneliktir.

Adli psikolojinin alt dalları arasında klinik adli psikoloji, deneysel adli psikoloji ve akademik adli psikoloji bulunur. Klinik adli psikoloji, suçluların zihinsel durumlarını değerlendirerek tedavi süreçlerine rehberlik ederken, deneysel adli psikoloji, adli süreçlerin psikolojik yönlerini deneysel olarak araştırır. Akademik adli psikoloji ise, adli psikoloji alanında bilimsel araştırmalar yapar ve eğitim faaliyetlerinde bulunur.

Adli psikologlar, mahkemelerde bilirkişi olarak görev alabilir ve hukuki süreçlere psikolojik perspektiften katkı sağlarlar. Özellikle suçun işleniş biçimleri ve suçluların psikolojik profilleri hakkında bilgi sahibi olan adli psikologlar, adil ve etkili kararların alınmasına yardımcı olurlar.

Bunların yanı sıra Adli Radyoloji, Adli Mikrobiyoloji, Adli Veterinerlik, Adli Botanik, Adli Jeoloji, Adli Arkeoloji gibi birçok bilim dalı mevcuttur.

2.1.2. Antropoloji

Antropoloji, insanın evrimsel, kültürel ve sosyal boyutlarını anlama çabasıyla ilgilenen bir disiplin olup terim Yunanca "anthropos" (insan) ve "logos/logia" (bilim) kelimelerinden türemiştir. Dolayısıyla antropoloji, insanın bilimsel olarak incelenmesini ifade eder. Ancak, bu tanım sadece insanı ve toplumları yüzeyde ele almaz; aynı zamanda insanların neden benzerlik gösterdiği, neden farklılaştığı ve neden ve nasıl değiştiği gibi soruları araştırmaktadır.

Antropologlar, insan davranışlarını, kültürleri ve toplumları anlamak için çeşitli yöntemler kullanmaktadırlar. Bu yöntemler arasında saha araştırmaları, etnografik çalışmalar, arkeolojik kazılar, biyolojik analizler ve dilbilimsel araştırmalar gibi teknikler bulunmaktadır. Bu çeşitlilik, antropolojinin çok disiplinli bir alana dönüşmesine yol açmıştır.¹⁷

Antropolojinin odaklandığı temel konular arasında kültürel çeşitlilik, toplumsal yapılar, insanın biyolojik evrimi ve toplumsal değişim yer almaktadır. Kültürel antropoloji, farklı toplumların incelemesiyle ilgilenirken, fiziksel antropoloji insanın biyolojik özelliklerini ve evrimsel tarihini araştırmaktadır. Arkeoloji, geçmiş toplumların kalıntılarını inceleyerek insanlık tarihini anlamaya çalışırken, dil antropolojisi, insanın dil kullanımı ve evrimiyle ilgilenmektedir.¹⁸

Biyolojik antropoloji ve sosyal antropoloji, antropolojinin ana dallarını oluşturur. Biyolojik antropoloji, insanın fiziksel özelliklerinin ve davranışlarının evrimini ve

çeşitliliğini incelemektedir. Bu alt disiplinin bir kolu olan paleoantropoloji, fosil insanları inceleyerek insanın evrimsel tarihini araştırırken, fiziksel antropoloji günümüz insanların biyolojik özelliklerini ve adaptasyonlarını inceler. Biyolojik antropolojinin bir alt dalı olan fiziki antropoloji, insan genetiği, büyüme ve gelişme (oksoloji), adaptasyon, primatların biyolojisi, davranış ve sosyal yaşam gibi konuları inceleyerek insanın biyolojik özelliklerini araştırmaktadır.¹⁹

Sosyal antropoloji, insan toplumlarının kültürel, sosyal ve ekonomik yapılarını incelemekte olup bu disiplin, kültürel antropoloji ve sosyal antropoloji olarak iki ana alt bölüme ayrılmaktadır. Kültürel antropoloji, kültürel çeşitliliği ve insanların yaşam tarzlarını inceleyerek toplumsal yapıyı anlamaya çalışırken, sosyal antropoloji toplumsal ilişkileri, güç dinamiklerini ve sosyal değişimi araştırmaktadır.

Antropolojinin bu çeşitliliği, insanlığın geçmişini, günümüzü ve geleceğini anlamada önemli bir rol oynamaktadır. Bu disiplin, insanın doğası, toplumsal yapıları ve kültürel pratikleri hakkında derinlemesine bir kavrayış sunmakta ve insanlığın ortak özelliklerini ve farklılıklarını belirlemektedir.¹⁸

İnsanın, diğer canlılar gibi, zaman ve mekan içinde maruz kaldığı çevresel ve genetik değişimler, insanın genetik yapısıyla ve çevresel faktörlerin etkisiyle birleşerek oluşur. İnsan, çevresinin bir parçasıdır ve çevresel faktörler arasında sıcaklık, nem, ışık, coğrafi konum, beslenme alışkanlıkları, yaşam alanı, topografik yapı ve jeolojik koşullar bulunur. Bu faktörler, insanın evrimsel ve çeşitlilik süreçlerini etkileyen önemli unsurlardır.¹⁹

2.1.2.1. Antropolojinin Tarihçesi

Antropolojinin tarihçesi, insan türünün evrimsel, kültürel ve sosyal boyutlarını anlama çabasıyla bağlantılıdır. Sistemik düşüncenin başlangıcı, çoğu kaynağa göre Yunan Medeniyeti'ne, özellikle de MÖ 5. yüzyılda yaşamış Herodot'un yazılarına dayanmaktadır. Bazıları ona "Antropolojinin babası" olarak da atıfta bulunur. Herodot, sadece gözlemlerini kaydetmekle kalmamış, aynı zamanda farklı Akdeniz kıyılarındaki toplumlar hakkında insanların ifadelerini de aktarmıştır. Ayrıca, günümüzde sosyal antropolojinin temel sorularından biri olan "insanları bu kadar farklı kılan nedir?" gibi konulara da odaklanmıştır.²⁰

Antropolojinin kökleri, 19. yüzyılın ortalarına kadar uzanır ve o zamandan beri sürekli olarak gelişmiş ve genişlemiştir. İnsanın zaman ve mekân içinde çevresine uyum sağlaması ve yaşamını kolaylaştıracak nitelikler kazanması için adaptasyonlar, eski çağlardan beri gözlemlenmektedir. Bu adaptasyonları bilimsel temellere oturtmaya çalışan önde gelen bilim insanlarından biri de Charles Darwin (1809-1882) olmuştur. Antropolojinin erken dönemlerinde, Darwin'in "Türlerin Kökeni" (1859) adlı eseri önemli bir dönüm noktasıdır. Darwin'in evrim teorisi, insanın diğer türlerle olan evrimsel ilişkisini ve biyolojik çeşitliliğin doğasını anlamada derin bir etki yaratmıştır. Bu, insanların biyolojik kökenlerini ve türler arası ilişkilerini daha sistemli bir şekilde anlamak için başlangıç noktası oluşturmuştur. Daha sonra, Mendel'in öncülüğünde genetik biliminin hızla gelişmesiyle insan çeşitliliğinin nedenleri ve özelliklerin nesilden nesile aktarılma mekanizması aydınlatılmıştır. Ancak, insandaki biyolojik çeşitliliği sağlayan yalnızca genetik farklılıklar değildir. Çevresel koşullar, genetik yapıyla birlikte insan çeşitliliğinin oluşumunu etkiler. İnsanın tüm özelliklerinin genetik yapı ve çevresel koşulların etkileşimiyle belirlendiği, insanın genetik haritasının çıkarılmasıyla ortaya konmuştur. Bu nedenle, biyolojik antropoloji, insanın genetik yapısını yanında çevresel etkenlerin (beslenme, ışık, sıcaklık, rakım, nem vb.) insan büyüme ve gelişimi üzerine olan etkilerini de inceler. İnsanın biyolojik ve kültürel evrimi, karşılıklı etkileşim içinde süregelen insanın bugünkü durumuna ulaşmasında rol oynamıştır ve hala devam etmektedir.¹⁹

Adli Antropoloji alanındaki ilerlemeler, Kentucky Üniversitesi'nde görev yapmış olan Dr. Clyde Snow'un yanında eğitim almış olan William Bass tarafından başlatılmış olduğu bilinmektedir.^{21,22} William Bass, 1971 ve 1994 yılları arasında Tennessee Üniversitesi'nde görev yapmış olup, 1981 yılında üniversitenin içindeki iki dönümlük bir araziye, günümüzde Forensic Anthropology Centre (FAC) olarak bilinen, eski adıyla Body Farm (Ceset Çiftliği) olan bir araştırma merkezi kurmuştur.^{21,22}

Modern Adli Antropoloji Dönemi, Amerikan Adli Bilimler Akademisi (AAFS) tarafından 1972 yılında kurulan Fizik Antropoloji Bölümü ile başlamış ve üçüncü dönemin başlangıcına olanak sağlamıştır. 1977 yılında, Elis R. Kerley liderliğinde Amerikan Adli Antropoloji Kurulu (American Board of Forensic Anthropology), adli antropologlara resmi sertifika vererek adli alanda çalışma yetkisi kazandırmak amacıyla kurulmuştur. Bu sayede, AAFS üyesi olan ve sertifika alan adli antropologlar, adli

kurumlarda adli ekiplerle birlikte çalışma fırsatı bulmuş ve polis birimlerine danışmanlık hizmeti sunabilmişlerdir. Ayrıca, 1894 yılında bir sivil toplum kuruluşu olarak kurulan ve kısa adı EAAF olan Equipo Argentino de Antropología Forense (Arjantin Adli Antropoloji Ekibi), Arjantin'de 1976-1983 yılları arasında kaybolan 8.800 kişinin araştırılması ve bulunması amacıyla kurulmuştur. Zamanla, EAAF, Bosna-Hersek, Hırvatistan, Kıbrıs, Angola, Timor-Leste, Fransız Polinezyası ve Güney Afrika gibi dünya genelinde 30'dan fazla ülkede gerçekleştirdiği saha çalışmalarıyla insan hakları ihlallerinin soruşturulmasında önemli bir rol oynamış olduğu bilinmektedir.²¹

Türkiye'de adli antropoloji çalışmaları, İstanbul Adli Tıp Kurumu bünyesinde 1917 yılında başlamış olup, burada iskelet incelemeleri Kemik ve Diş İnceleme Şubesi tarafından yürütülmektedir. 1925 yılında kurulan Türk Antropoloji Enstitüsü, Türk ırkının morfolojik özellikleri ile Batı halkları arasındaki benzerlikleri araştırmak amacıyla önemli bir adım olmuştur. Ayrıca, Türkiye Büyük Millet Meclisi Hükümeti tarafından 1926 yılında yürürlüğe konulan Adli Tıp Müessesesi Kanunu, adli tıp alanında düzenlemeler getirmiştir.

1982 yılında İstanbul Üniversitesi'nde Adli Tıp Enstitüsü'nün kurulmasıyla birlikte, adli tıp alanındaki eğitim ve araştırmalara daha fazla odaklanılmıştır. 2004 yılında, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi'nde Adli Antropoloji Laboratuvarı açılmış ve adli antropoloji alanında sertifika programları düzenlenerek önemli bir süreç başlatılmıştır.

2011 yılında, Ankara Emniyet Genel Müdürlüğü bünyesinde Kriminal Polis Laboratuvarı tarafından Antropolojik İnceleme Şubesi Müdürlüğü kontrolünde bir Antropoloji Laboratuvarı kurulmuştur. Bu laboratuvarlar, yeniden yüzlendirme, ölüm yaşı belirleme ve iskelet incelemeleri gibi çalışmalara imkân sağlamaktadır.

2016 yılında Prof. Dr. Hamit Hancı ve Prof. Dr. Ayla Sevim Erol'un girişimleriyle Türkiye'deki ilk Adli Antropoloji Yüksek Lisans Programı açılmış ve 2018 yılında ilk mezunlarını vermiştir. Ayrıca, Prof. Dr. Ayla Sevim Erol'un çabalarıyla Sağlık Bilimleri/Adli Bilimler Enstitüsü bünyesinde Türkiye'deki ilk Adli Antropoloji Doktora Programı 2020 yılında başlatılmış ve ilk öğrencilerini 2021 yılında almıştır. Bu sayede, adli antropoloji uzmanlarının yetiştirilmesi ve adli sorunların çözümünde etkili bir şekilde görev alabilmesinin sağlanmış olduğu belirtilmektedir.²²

2.1.2.2. Adli Antropoloji

Adli antropoloji, iskeletleşmiş, otopsi yapılamayacak kadar bozulmuş insan kalıntılarını analiz ederek ve yaşayan insanların kimliklendirilmek amacıyla Biyolojik, Fizik ve Paleoantropolojik yöntemler kullanarak adli olayların açıklanmasına yardımcı olan bilim dalıdır.^{15,23} Adli antropologlar, insan iskelet çalışmalarında uzmanlaşmış profesyonellerdir.^{15,24} Adli Arkeoloji ise, insan kalıntılarını kazıbilim tekniklerinden yararlanarak gömüldükleri konuma göre planlanmış kazı metoduyla ortaya çıkarmayı amaçlayan bir disiplindir. Bu alanda, alanın belgelenmesi, hatasız bir şekilde toplanması ve buluntuların kriminal laboratuvara zarar vermeden teslim edilmesi gibi önemli roller üstlenilmektedir.

Adli antropoloji, insan iskeletlerinden biyolojik profiller oluşturma sürecini içeren bir alandır. Bu profillerin oluşturulması için fizik antropoloji yöntemleri ve genetik bilimi kullanılmaktadır. Fizik antropoloji tekniklerinin adli vakalara uygulanmasıyla, insan iskeletlerinden etnik köken, boy, yaş, cinsiyet, diş özellikleri ve patolojik bulgular belirlenir. Ayrıca, ölüm zamanı ve sonrasındaki travmaların tespitiyle, ilgili bireylerin olası ölüm nedenleriyle ilgili tıbbi ve hukuki otoritelere bilgi sağlanmaktadır.

Uzun süredir bilinen bir gerçek olan adli vakalarda daha da uzmanlaşıldığından adli bilimlerin ihtiyaçlara uygun şekilde gelişmesi ve şekillenmesiyle ortaya çıkan adli antropoloji, özellikle iskeletleşmekte olan, tamamen iskeletleşmiş, sabunlaşmış veya ısıya maruz kalmış insan kalıntılarının bulunduğu durumlarda önemli bir rol oynamaktadır. Bu vakalarda, kimliği belirsiz bireylerin kimliklendirilmesi ve muhtemel ölüm sebebinin belirlenmesi, yeni veya zaman aşımına uğramış vakaların aydınlatılmasında adli antropolojinin önemi giderek artmaktadır.²⁵

Adli antropoloji, adalet sisteminin hizmetine yönelik olarak, yaşayan insanlar üzerinde yapılan araştırmalarla birlikte insan iskelet kalıntılarının incelenmesini içeren bir alt disiplindir. Bu alanda, fotoğraf karşılaştırmaları, 3D süper impozisyon, yeniden yüzlendirme (fasiyal rekonstrüksiyon), iskelet kalıntılarından kimlik tespiti ve ölüm nedeninin belirlenmesi gibi birçok konu incelenir. Adli antropolojinin araştırma alanı içerisinde, yaşayan insanlar üzerinde yapılan yüz karşılaştırma incelemelerinde adli antropoloji uzmanları aktif rol almaktadır.¹⁷

2.1.3. Olay Yeri

Adli Bilimlerin tarihçesinde, olay yeri inceleme çalışmaları 1970'lerde başlamıştır. Günümüz dünyasında birçok ülkede adli arkeologlar ve antropologlar, profesyonel adli ekiplerde görev alarak adli vakaları çözmeye çalışmaktadır^{15,23} Bir adli vakayı başarıyla çözmek, ekibin topladığı delillerin doğruluğuna, olay yerinin incelenmesine ve uygun araştırma tekniklerinin kullanılmasına bağlıdır.

Pek çok olay yeri personeli, iskelet kalıntıları ve çürümüş cesetlerle ilgili ölüm olgularını işleme konusunda yeterli eğitim ve deneyime sahip değildir. Bu nedenle, antropologların kolluk kuvvetlerine yardım etmesi genellikle talep edilmektedir.

Olay yerinin, suç ve fail arasındaki ilişkinin belirlenebileceği kanıtları içeren ve bu nedenle inceleme sürecinde atılacak adımların büyük önem taşıdığı kritik bir alan olduğu bilinmektedir.^{15,26}

Adli Antropoloji, olay yerinde ele geçirilen iskelet kalıntılarının çıkarılması, toplanması, korunması ve aynı zamanda fotoğraflar ve çizimlerle belgelenmesi, kimliklendirme, ölüm nedeni, ölüm zaman aralığı gibi önemli soruların yanıtlanmasına yardımcı olmaktadır. Bu işlemler sırasında inceleme prosedürlerinin profesyoneller tarafından en doğru şekilde yerine getirilmesi, iskelet kalıntılarına mümkün olduğunca eksiksiz ve en az zararla ulaşılması ve adli olayın çözüme kavuşturulmasında önemli bir rol oynamaktadır.^{15,27}

Delil, bir mahkemenin maddi gerçeği ortaya çıkarmak için kullandığı kanıtların tümüdür. Bir suçun aydınlatılması ve suçluların tespitine yardımcı olan her türlü kanıt delil denmektedir. Hukuki anlamda, delil bir hukuki anlaşmazlıkta, haklılığın mahkeme önünde kanıtlanması için kullanılan her türlü kanıt aracını ifade etmektedir. Deliller, işlenen suçun niteliğini, kimler tarafından, ne zaman, nerede, kime karşı, ne şekilde, hangi amaçlar ve hangi araçlarla işlendiğini açıklar, suçun doğurduğu sonuçlar ve zararları ortaya koyar ve gerek soruşturma gerek yargılama aşamasında suçun işlendiğini ispat eder. Elbette her bulgu, delil niteliğinde olmayabilir. Farklı kategorilerdeki kanıtların türleri tanımlanmıştır. Beyan kanıtları ve maddi (fiziksel) kanıtlar olarak iki ana kategoriye ayrılmaktadır. Beyan kanıtları, bireylerin sözlü ifadelerini içerirken, maddi kanıtlar fiziksel bulguları kapsamaktadır.²⁸

Maddi Kanıtlar: Görsel veya dokunarak olarak algılanabilen, canlı ya da cansız herhangi bir obje veya iz, maddi kanıt olarak adlandırılmaktadır. Maddi kanıt, bir kıl

kadar küçük olabileceği gibi büyük bir obje de olabilir ve maddenin her halinde (katı, sıvı, gaz) bulunabilir. Bir olay yerindeki patlama artıkları buna örnek olarak verilebilir.
28,29

- a-) **Biyolojik Kanıtlar:** Canlıların vücutlarından düşme, kopma veya akma yoluyla olay yerine aktarılan her türlü kalıntı biyolojik kanıt sınıfına girmektedir. Vücut kılı, saç, kepek, kan, tükürük, sümük, tırnak, deri döküntüleri, doku parçası, dişler, kemikler, meni, vajinal sıvı, kusmuk, ter ve dışkının biyolojik kanıtlara örnek olarak gösterildiği bilinmektedir.³⁰
- b-) **Fiziksel Kanıtlar:** Olay yerinde, mağdurun veya şüphelinin üzerinde ya da çevresinde bulunan, suçun işlenmesinde kullanılmış olan, fiziksel özellikleri olup inceleme gerektiren tüm bulgular, fiziksel kanıtları oluşturmaktadır. Ateşli silahlar, fişek, kovan, çekirdek, olayda kullanılan sopa, bıçak, cam, cam kırıkları ve lif gibi materyaller fiziksel kanıtlara örnek olarak gösterildiği bilinmektedir.
- c-) **Kimyasal Kanıtlar:** Kimyasal özelliklere sahip olan ve laboratuvar ortamında incelenmesi gereken tüm kanıtlar, kimyasal kanıtları oluşturmaktadır. Patlayıcı maddeler, yanıcı ve yakıcı maddeler, boyalar, barut artıkları, ilaçlar, narkotik maddeler ve diğer kimyasal maddeler bu kategoriye örnek olarak gösterildiği bilinmektedir.
- d-) **İz Kanıtları:** İki cismin teması sonrasında zorlama veya baskı sonucu oluşan karakteristik izlere iz kanıtı adı verilir. Fail veya mağdura ait eşyalardan elde edilen izlerle, ortamdaki delillerin üzerinde bulunan izlerin karşılaştırılması yoluyla bu izlerin kaynağına ulaşmak mümkündür. İz kanıtları arasında parmak izi, ayak izi, avuç izi, kulak izi, ısıruk izi, lastik izi, araç izi ve alet izi gibi izler bulunabilmektedir.
- e-) **Belge Kanıtları:** Adli bir olayla ilgili bir bilgiyi içeren her türlü yazı veya yazılı açıklamalar, belge kanıtlarını oluşturur. Herhangi bir adli olayla ilgili yazılı evrak ve tutanaklar, bu kategoriye örnek olarak gösterildiği bilinmektedir.
- f-) **Dijital Kanıtlar:** Dijital kanıt veya sayısal kanıtların, bilişim sistemleri ve bunların üzerlerinde bulunan depolama cihazlarından elde edilen adli kanıtlar olduğu bilinmektedir. Dijital delillerin elde edilmesi, incelenmesi ve saklanması gibi süreçler adli bilişimin uygulama alanındadır. Bilgisayarlar,

internet kayıtları, telefonlar ve elektronik cihazlar gibi dijital ortamda tutulan, depolanan ve gönderilen veriler bu kategoride yer alır. Bir dijital kanıtın hukuka uygun olması için gereken özellikler; akla uygunluk, güvenilirlik, kabul edilebilirlik, inanılabilirlik, gerçeklik ve tekrar edilebilirliktir.^{28,31}

Beyan Kanıtları: Adli olaylarla ilgili tanık, şüpheli, mağdur kişilerden yetkili mercilerce hukuka uygun olarak alınan ifadeler beyan kanıtlarını oluşturur. Bu kişilerin ifadeleri, mahkeme huzurunda tekrarlanarak beyan kanıtı olarak kabul edilmektedir.^{28,32}

Teknoloji ve sosyal değişimler, suç olgusunu etkileyen büyük faktörlerdir. Suç olgusundaki değişim, suçun meydana geldiği olay yerini de aynı şekilde değiştirmiş ve daha karmaşık hale getirmiştir. Olay yerinde, suçun türüne bağlı olarak, her geçen gün yeni araştırma yöntemlerinin ve bilimsel yaklaşımların gerekliliği artmaktadır. Başka bir deyişle, bir olayın nasıl gerçekleştiğinin, mağdur ve suçlu arasındaki ilişkinin nasıl olduğunun belirlendiği ve olayın her aşamasını kapsayan alan olay yeridir. Suçun işlenme şekline bağlı olarak, olay yerinin kapsamı farklı birçok alanı içerebilmektedir.^{33,34} Olay yerinde elde edilen bulgulara ait yelpazenin genişlemesi, bu bulguları ele geçirmek için kullanılan mevcut yöntemlerin gelişmesini ve yeni yöntemlerin ortaya çıkmasını gerektirmiştir. Olay yerine müdahale ederken gerçekleştirilecek işlemler ve incelemelerde faydalanılacak bilimsel yöntemlerin, adli bilimlerin kriminalistik olarak adlandırılan branşını oluşturduğu bilinmektedir.

Olay yeri incelemesi, suç olgusunun gerçekleştiği yerde yapılan araştırmaların, delillerin toplanması ve incelenmesi sürecidir. Bu inceleme, suçun nasıl işlendiğini, ne zaman gerçekleştiğini, kimin tarafından işlendiğini ve mağdurun durumunu belirlemeye yöneliktir. Özellikle ölüm, yaralanma ve cinsel saldırı gibi vakalarda adli tıp uzmanlarının katılımı önemlidir.

Adli süreç, suç işlendiğinde harekete geçenlerin, öncelikle suçun işlendiği yeri doğru bir şekilde belirlemelerini gerektirmektedir. Cumhuriyet Savcıları, suçun işlendiği yerde delillerin toplanması ve korunmasından sorumludur. Ayrıca, polis memurları da suç yerinde gerekli incelemeleri yapmakta ve suç delillerini tespit etmektedirler. Bu süreçte, adli tıp uzmanlarının olay yerinde bulunması ve delillerin incelenmesinin önemli olduğu belirtilmektedir.

Olay yerinin korunması, delillerin toplanması ve incelenmesi sürecindeki en önemli adımlardan biridir. Bu süreçte, suçun işlendiği yerin krokileri çizilir, suç mahali görüntülenir ve fiziksel delillerle ilgili bilgiler kaydedilir. Bu önlemler, delillerin kaybolmasını engellemekte ve olayın tekrar değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır.

Adalet ve İçişleri Bakanlıkları tarafından çıkarılacak yönetmelikler, olay yeri incelemesinde görev alacak personelin çalışma esaslarını belirleyerek adli tıp uzmanlarının bilgi birikiminden yararlanılmasını sağlayacaktır. Bu sayede, adli tıp uzmanlarının olay yerindeki erken müdahalesi, olayların doğru bir şekilde çözümlenmesine katkı sağlayacaktır.

Olay yeri incelemesi süreci, adli sürecin temel bir parçasıdır ve suçun aydınlatılması ve suçluların adalete teslim edilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Bu süreçte, delillerin doğru bir şekilde toplanması ve incelenmesinin, adil bir yargılama sürecinin sağlanması için kritik öneme sahip olduğu bilinmektedir.³⁵

2.1.3.1. Olay Yeri İncelemesi

Olay Yeri İncelemesinin Aşamaları

1. Olay Yerinin Güvenli Hale Getirilmesi ve Korunması:

- İlk olarak, olay yerinin güvenliği sağlanır ve yetkisiz kişilerin girişi engellenir.
- Delillerin korunması için olay yeri sınırlandırılır ve bu alanın kontaminasyonu önlenir.

2. Ön İnceleme ve Gözlem:

- Olay yerine ilk gelen ekip, genel bir gözlem yaparak olayın doğasını anlamaya çalışır.
- Görgü tanıkları ile kısa görüşmeler yapılır ve ilk bulgular kaydedilir.

3. Dokümantasyon:

- Olay yeri fotoğraflanır, videoya alınır ve detaylı çizimler yapılır.
- Belgeleme süreci, delillerin yerlerini ve olay yerinin genel yapısını ayrıntılı bir şekilde kaydeder.

4. Delil Toplama ve Analiz:

- Fiziksel deliller (kan, saç, lifler, parmak izleri, ayak izleri, silahlar, vs.) dikkatlice toplanır.

- Her bir delil, uygun toplama teknikleri kullanılarak toplanır, paketlenir ve etiketlenir.

- Delillerin zincirleme koruma (chain of custody) prensibine uygun olarak taşınması sağlanır.

5. Detaylı İnceleme:

- Olay yeri inceleme uzmanları, mikroskoplar, kimyasal analizler ve diğer teknik yöntemler kullanarak delilleri detaylı olarak inceler.

- Toplanan deliller, laboratuvarlarda ileri analizlere tabi tutulur.

6. Raporlama ve Sunum:

- İnceleme sonuçları, ayrıntılı bir rapor halinde sunulur.

- Rapor, delillerin analizini, olay yerinin yeniden yapılandırmasını ve bulguların yorumlanmasını içerir.

- Gerektiğinde, uzmanlar mahkemede tanıklık yaparak bulgularını açıklar ve savunur.³⁶

2.1.3.2. Olay Yeri İncelemesinin Bilimsel Temelleri

Olay yeri incelemesi, çeşitli bilimsel disiplinlerin yöntem ve tekniklerini bir araya getirmektedir. Bu disiplinler arasında kimya, biyoloji, fizik, adli tıp ve kriminalistik bulunmaktadır. Her disiplin, kendi uzmanlık alanına göre delil analizine katkıda bulunur. Örneğin, DNA analizleri biyolojik delillerin kimliklendirilmesinde kullanılırken, balistik analizler ateşli silahlarla ilgili delilleri incelemektedir.⁸

2.1.4. Kimliklendirme

Kimlik, toplumsal bir varlık olarak bireyin sahip olduğu insanlara özgü özellik ve niteliklerinin, belirli bir kişi olmasını sağlayan koşulların bütünüdür. Diğer bir ifadeyle, kişinin sosyolojik ve biyolojik birçok niteliğini bütünsel bir şekilde kapsayıp tanınmasını, tanımlanmasını ve başkalarından ayırt edilmesini sağlayan özelliklerdir.³⁷

Kimlik tespiti, adli tıbbın en önemli konularından biridir. Adli tıp ve hukuk uygulamalarında iki tür kimlik tanımı yapılmaktadır. İlki, bir kişiyle ilgili resmi kayıtlarda yer alan nüfus bilgilerini içeren adli kimliktir. Bu, doğum yılı ve yeri, cinsiyet, birinci derece akrabalarla ilgili bilgiler gibi unsurları içermektedir. Bu tür bilgilere, kişinin fotoğrafını da içeren nüfus cüzdanı, pasaport veya sürücü belgesi gibi belgelerden

ulaşılabilmektedir. Adli kimlik, canlı veya cansız bireyin üzerinden çıkan belgelerin değerlendirilmesiyle belirlenir. İkinci tür kimlik ise, kişinin bedensel özelliklerinin bütünüyle değerlendirilmesi sonucu ortaya konulan tıbbi kimliktir. Cinsiyet, vücut ağırlığı, boy, göz rengi, saç rengi, cilt rengi ve özellikleri, yüz özellikleri (ağız, burun, kulak, kaş, kirpik, sakal, bıyık, saç), diş yapısı, yara, ameliyat, yanık izleri, skatrisler, deri lekeleri, nevüsler, tatuajlar, erkeklerde sünnnet, kadınlarda hymen ve doğum bulguları, ekstremitelerdeki kısalık, eksiklik, fazlalık gibi özellikler ve anomaliler gibi fiziksel özellikler tıbbi kimliğin belirlenmesinde detaylı olarak incelenmesi gereken unsurlardır.³⁸ Tıbbi kimlik, kişinin bedensel özelliklerinin bütüncül olarak incelenmesi sonucunda ortaya çıkan bilgiler bütünüdür. Bu tıbbi ve anatomik özelliklere dayanılarak kimlik tespiti yapılmasında iki aşama bulunmaktadır:

- 1- Canlıda ve bütünlüğü bozulmamış, dekompoze olmamış cesetlerde boy, cinsiyet, yaş ve ırksal özelliklerin belirlenmesi, kişinin anatomik özelliklerinin tanımlanması yoluyla yapılan gruplandırmalardır. Bu özelliklerin dekompoze ve bütünlüğünü kaybetmiş cesetlerde saptanması çoğu zaman mümkün olmamaktadır. Bu tür durumlarda cesedin uygun kalıntılarından elde edilen özelliklerin kimi zaman diğer delillerle desteklenmesi gerekir. Örneğin, cinsiyet tespiti için giysi ve takılar destekleyici olabilmekle birlikte, bunların güvenilirliğinin düşük olduğu akılda tutulmalıdır.
- 2- Cesedin veya kalıntılarının, olası kişiye ait antemortem bilgi ve kayıtlarla karşılaştırılmasıyla kimlik tespiti yapılabilmektedir. Bu aşamada kişiye ait tıbbi kayıtlar ve özellikle diş kayıtları büyük önem taşımaktadır.³⁸

Adli kimlik; gizlenme, kimlik saklama veya bir başkasının kimliğini kullanarak haksız kazanç elde etmeye çalışma gibi amaçlarla değiştirilebildiğinden adli kimlik tespiti için incelenen belgeler her zaman güvenilir değildir. Kimi zaman da kişinin üzerinden herhangi bir kimlik belgesi çıkmamaktadır. Bu durumlarda, tıbbi kimliklendirme yapılması gerektiği bilinmektedir.³⁸

Adli, hukuki, sosyal ve insani sebeplerle hem canlılar hem de cesetler üzerinde kimlik tespiti yapılması sıklıkla gerekmektedir. Ülkemizde ölüde kimlik tespiti işlemi CMK madde 86 düzenlenmiştir ve “*Engelleyici sebepler olmadıkça ölü muayenesinden*

veya otopsiden önce ölünün kimliği her suretle ve özellikle kendisini tanıyanlara gösterilerek belirlenir” şeklinde belirtilmektedir. Otopsiye alınan cesetlerde kimliklendirme çalışması yapılırken CMK 87-5 uyarınca; cesedin fotoğraf ve video kaydını almak yasal bir zorunluluktur.

Kişiyi tanıyan kişiler aracılığıyla tanıklık yoluyla gerçekleştirilen görsel kimliklendirme her zaman güvenilir değildir. Cinayet, yangın, uçak ve motorlu taşıt kazalarında ve özellikle kitlesel felaketlerde cesetlerin ileri derecede deforme olması, teşhis edebilecek 1. derece yakınının bulunmaması, felaketin getirdiği psikolojik durumlar nedeniyle küçük benzerliklerden büyük sonuçlar çıkarma eğilimi hatalı teşhislere yol açabilmektedir. Bu nedenle görsel kimliklendirme hiçbir koşulda tek başına yeterli değildir, mutlaka birincil yöntemlerle desteklenmelidir. Bu tür durumlarda, diş ve kemik dahil tüm kalıntılardan toplanan verilerle kimliklendirme yapılır.³⁹

Adli tıpta kimliklendirme, bireyin kimlik özelliklerini kullanarak sistematik olarak tanımlanmasını ve diğer insanlardan ayırt edilmesini sağlayan işlemler bütünü olarak tanımlanırken, kişiselleştirme ise olay yerinden elde edilen biyolojik örneklerin kime ait olduğunu belirleme işlemidir. Bu, olay yerinden elde edilen parmak izleri, kan ve vücut sıvısı örnekleri gibi materyallerin analizini içermektedir.⁴⁰ Kimliklendirmede oldukça güvenilir ve kesin yöntemler olarak kabul edilen parmak izi, diş profili ve DNA profili incelemeleri “birincil” yöntemler olarak adlandırılmaktadır. İkincil yöntemler ise görsel kimliklendirme, kişisel eşyalar (kıyafetler, takılar vb.) ve fotoğraf karşılaştırması gibi yöntemlerdir.⁴¹

Kimliklendirmenin altın standartları olarak kabul edilen birincil yöntemler, pozitif kimlik tespiti için sıklıkla başvuru ve hata oranı son derece düşük yöntemlerdir. Doğal afetler, büyük kazalar ve kitlesel ölümlerin meydana geldiği durumlarda bu yöntemler sıkça kullanılır. Ancak, kalıntıların durumu ve ülkede tutulan tıbbi ve diş kayıtlarının düzenliliğine bağlı olarak bu yöntemlerin etkinliği değişiklik gösterebilir. Kimlikle ilgili ipuçları sağlayan giysiler, takılar, dövme ve doğum lekeleri gibi bazı belirteçlerin yanında, birincil kimliklendirme yöntemleri, kimliği %99,99 doğruluk oranıyla belirleyebilmesi açısından önemlidir.⁴¹

2.1.4.1. Dental Analizler ile Kimliklendirme

Dental kimliklendirme, diş kalıntılarından elde edilen verilerin antemortem diş kayıtlarıyla mukayese edilerek gerçekleştirilir. Bu işlemde kullanılacak antemortem kayıtlara karar verilirken, antropologlar tarafından belirlenen biyolojik profilden faydalanılmaktadır. Kesin bir kimliklendirme sonucuna ulaşabilmek için, kalıntılardan elde edilen bilgilerin bütün bireyleri dışlayarak sadece tek bir kişiyi göstermesi gerekmektedir. Dişler, yapıları nedeniyle olumsuz şartlara diğer tüm dokulardan daha dirençli olduklarından, başka insan kalıntılarının bulunmadığı durumlarda dahi yapılarını koruyabilmeleri nedeniyle önemli kanıtlardır.⁴²

Bununla birlikte, ülkemiz gibi diş hekimine düzenli olarak gidilmeyen ve dental kayıtların düzenli tutulmadığı ülkelerde dişler aracılığıyla kimliklendirme yapmak çok zordur. Bunun gibi dental kayıtlara ulaşılamayan durumlarda, parmak izi ve DNA profillemesi gibi diğer pozitif kimliklendirmede diğer yöntemleri tercih edilmelidir. Bir kitlesel ölüm olayında kimliklendirmede dental kayıtların kullanım oranının ülkenin refah ve gelişmişlik seviyesini gösterdiği belirtilmektedir.⁴³

2.1.4.2. Parmak İzleri

Parmak izleri, ayak tabanı ve avuç içi izleri aynı kategoride incelenmektedir. Parmak izleri, papil hatlarına ait izlerinin bazı maddeler ve yöntemler kullanılarak görünür hale getirilmesiyle gözlemlenen izlerdir. İncelenen yüzeyde herhangi bir madde uygulanmadan gözlemlenebilen parmak izleri patent izler olarak adlandırılmaktadır. Aracı bir madde kullanılmadan çıplak gözle görülemeyen parmak izleri ise latent izler olarak tanımlanmaktadır. Patent izler, boya veya kan gibi yüzeylere uygulanan baskı sonucu oluşmaktadır.²⁶ Latent izler ise, cilt üzerindeki por deliklerinden salgılanan vücut sıvıları sayesinde temas edilen yüzeye papil izlerinin aktarılması ile oluşmaktadır. Latent izlerin görülebilir duruma getirilmesi amacıyla izin bulunduğu ortam ve yüzey özelliklerine göre pudralama ve bant gibi çeşitli yöntemler kullanılmaktadır.^{44,45}

1901 yılında Alphonse Bertillon tarafından keşfedilerek uygulamaya giren parmak izi yöntemi, kriminoloji alanında yeni bir dönem başlatmıştır. Günümüzde ise AFIS (Automatic Fingerprint Identification System) olarak adlandırılan sistemde, bulunan iz ile şüpheliye ait parmak izlerinin karşılaştırmasında minimum 8 noktanın birebir uyuşması gerektiği bilinmektedir.^{46,47}

APFIS sistemi, ülkemizde Emniyet Teşkilatı tarafından kullanılmaktadır. APFIS, 2016 yılından itibaren ehliyet, nüfus cüzdanı gibi resmi belgeler için alınan parmak izlerinin alt yapısı ile büyük bir oranda entegre edilmiştir.⁴⁸ Ülkemizde parmak izi incelemelerinde Jandarma Genel Komutanlığının kullandığı sistem farklıdır. Otomatik Parmak İzi ve Avuç İzi Teşhis Sistemi (OPTES) adı verilen bu sistem, 18 Temmuz 2018 tarihinde APFIS ile entegre edilerek zaman kaybını önlemek ve incelemelerin daha etkin şekilde yürütülmesini sağlamak amaçlanmıştır.⁴⁹ 2021'de geliştirilen Milli Biyometrik Parmak İzi Sistemi ise Göç Kayıt Sistemi ile entegre edilmiştir. Bu entegrasyonla birlikte ülkemizdeki çoğunluğu Suriyeli mülteci olan 5.5 milyon yabancu uyruklu bireye ait parmak izi verisi sisteme aktararak verilere diğer kurumların da erişebilmesi sağlanmıştır.⁵⁰

2.1.4.3. Genetik Kimliklendirme

Adli bilimlerde, kimi zaman suçun ve suçlunun ortaya çıkarılması, suçlunun kimliğinin ortaya konması, suç araçlarının tespit edilmesi, olay yeri, mağdur ve şüpheliden elde edilen DNA örneklerinin kaynağının belirlenmesi, miras ve babalık davalarında ile soybağının ortaya konması amacıyla genetik kimliklendirme yapılabilmektedir.⁵¹

Genetik alanındaki görülen hızlı ilerlemeler, az miktarda materyal ile doğru ve güvenilir sonuçlara ulaşılabilmesi, tek kullanımlık kitlerin üretilmesi sayesinde azalan maliyetler ve geliştirilen otomatize sistemler adli tıp alanında DNA teknolojisinin kullanımını artırmıştır. Genetik kimliklendirmeye dayanan araştırmalarda olay yerinden ve olayla ilişkili kişilerin vücut ve kıyafetlerinden toplanan biyolojik delillerle olayda suçlanan kişilerin DNA'larının karşılaştırılması kriminal ve doğal nedenlerle veya kitlesel felaketler sonucu ölen bireylere ait kimliği bilinmeyen cesetler, vücut parçaları ve biyolojik örneklerin kimliklendirilmesine ve ölüm nedeninin belirlenmesine katkı sağlamaktadır. DNA teknolojisi gün geçtikçe, suçlamaların, aklanmaların hatta yargılamaların sonuçlarını etkileyen oldukça önemli etmenlerden birisi haline gelmektedir.⁴⁰

Bir popülasyonun genetik yapısındaki çeşitlilik "genetik polimorfizm" olarak adlandırılır. Polimorfik bir lokus üzerinde yer alan bir genin iki veya daha fazla alelin bulunması ve belli bir frekansta görülmesi gerekmektedir. Toplumdaki bireyler

arasındaki bu genetik farklılıklar yani polimorfizm, olay yeri incelemesinde elde edilen biyolojik örneklerden kimliklendirme yapılmasında ve soy bağının belirlenmesinde önemlidir. Bu konular adli hemogenetik ve adli serolojinin inceleme alanlarındandır.⁵²

1984 yılında Alec Jeffreys, restriksiyon enzimlerini kullanarak kesilen DNA fragmanlarının spesifik DNA problemleri ile hibridizasyonu sonucu bireye özgü bant paternleri oluştuğunu keşfetmiştir. Bu bireye özgü bant paternlerine, DNA parmak izi denilmiştir.⁵³ Öncesinde eritrosit antijenleri (ABO, MN vb.), enzim ve proteinlere (serum proteinleri, hemoglobin, lökosit antijenleri gibi) dayanan metodlarla yapılmaya çalışılan genetik kimliklendirmede yüksek güvenilirlikte sonuçlar elde edilemezken, bu keşifle birlikte daha güvenilir, daha hassas ve yüksek ayırım gücüne sahip DNA sistemleri kullanılmaya başlanmıştır.⁵⁴

1980'li yıllarda DNA polimorfizminin keşfini takiben, Nakamura ve arkadaşları 1987 yılında genomda bir lokusta yer alan ve ardışık tekrar eden DNA dizilerini bulmuştur.⁵⁵ Ardışık dizilerin tekrar sayıları bireyler arasında değişiklik gösteren ve mendel kalıtımına uygun olarak aktarılan VNTR (Variable Number of Tandem Repeats) dizileri adli genetik çalışmalarda öncelikli olarak kullanılmaya başlanmıştır.^{56,57} 9-100 baz çifti arasında değişen uzunlukta görülen bu ardışık tekrar dizileri aynı zamanda minisatellit markırlar olarak da adlandırılmaktadır.^{58,59} Gelişen teknolojilerle özellikle PCR'ın keşfiyle birlikte zamanla VNTR'lerin yerini, 2-7 baz çiftinden oluşan tekrar dizilerinden oluşan STR (Short Tandem Repeats)'lar almıştır. Bunlar aynı zamanda mikrosatellitler olarak adlandırılmaktadır.⁶⁰ VNTR'nin avantajı yüksek ayırım gücü olmasıyken analiz için yüksek miktarda DNA'ya ihtiyaç duyulması ve degrade örneklerde işe yaramaması dezavantajlarıdır. STR lokuslarının VNTR'lere tercih edilmesinin nedeni de bu dezavantajlardır.^{61,62} STR'ların degrade örnekte dahi PCR ile çoğaltılarak analiz edilebilmesi, az miktarda örnekle çalışılabilmesi ve yorumlama kolaylığı gibi avantajları sayesinde hızla adli hemogenetik laboratuvarlarında standart yöntem haline geldiği ve ticari kitlerin piyasaya sürülmesinin daha da popülerleşmesini sağladığı gözlenmiştir.⁶³⁻⁶⁵

Genetik inceleme için DNA örneği kan, tükürük, idrar ve sperm gibi vücut sıvılarından; kas, tendon, mukoza gibi yumuşak dokulardan, kıkırdak, kemik ve diş gibi dokulardan ve kıl köklerinden elde edilebilmektedir.⁶⁶

Gözyaşı, serum, ter gibi çekirdekli hücre içermeyen sıvıları DNA çalışmaları için uygun örnekler değildir. Olay yerinden elde edilen kan, ejekülat gibi leke örnekleri steril bir ortamda herhangi bir işlemten geçirilmeden havada kurutularak ayrı ayrı paketlenip etiketlenmelidir. Etikete kişinin ismi, tarih, saat, toplayıcının ismi, delilin bulunduğu yer, ve olay numarası gibi bilgiler eksiksiz yazılmalıdır. Genetik inceleme amacıyla alınacak kan örnekleri kapaklı EDTA'lı tüpe en az 5 ml alınmalıdır. Pıhtılaşmayı önlemek için tüpün alt üst edilerek karıştırılması gerekmektedir. Bunun dışında steril gazlı bez üzerine 8-10 damla kan damlatılıp havada kurutulduktan sonra en hızlı şekilde soğuk zincire uyularak laboratuvara gönderilmelidir. Yeni doğmuş bebek, fötüs, embriyo ve otopside alınan doku örnekleri ise uygun boyutlu steril kaplarda ve herhangi bir koruyucu madde ile işleme sokulmaksızın en hızlı şekilde ve soğuk zincire uyularak laboratuvara gönderilmelidir. Olay yerinden elde edilen kıllarla karşılaştırmak için gönderilecek kılların kök kılıflı ve en az 20 adet olması ve uygun şekilde etiketlenerek kâğıt zarflarda gönderilmesi gerekmektedir. Feth-i kabir olgularında ise yumuşak dokular çürümemiş ise öncelikle psoas ve femoralis kaslarından ve saçlı deri örnekleri; çürümüş ise 3-4 adet molar diş, femur, tibia, sternumdan 2x2 cm boyutunda kemik parçaları içerisine herhangi bir koruyucu madde eklenmeyen steril kaplara ayrı ayrı konularak, etiketlenip +4°C'lik bir ortamda saklanarak ve soğuk zincire uyularak gönderilmelidir.⁶⁷

Ülkemizde yapılan bir çalışmada çoğu fethi kabir olgusu olan 18 olgudan alınan 19 kemik parçasında DNA eldesi ve soybağı çalışmak amaçlanmış olup 2 olguda genotipleme yapılamadığı bildirilmektedir.⁶⁸

2.1.4.3.1. DNA Veri Bankaları

DNA çalışmalarının hem adli olguların araştırılması ve yargılama süreçlerinde hem de kimliklendirmede kullanılabilmesi, DNA verilerinin bir sisteme kaydedilmesi gerekliliğini doğurmaktadır.⁶⁹

DNA'nın güvenilir ve güçlü bir kanıt olduğu konusunda farkındalığı yüksek olan ülkeler DNA veri bankaları kurmaktadır. Günümüzde tartışılan konular DNA bankalarının kurulup kurulmasından ziyade kurulduğu takdirde hangi verilerin, hangi koşul ve sınırlamalarla ne kadar süre tutulacağıdır.⁷⁰ Macaristan'da 5 yıldan uzun süre, Türkiye'de 2 yıl, Danimarka'da 1.5 yıl, Finlandiya ve Almanya'da ise 1 yıl hapis cezası gerektiren durumlarda; İsviçre, İngiltere, Avusturya, Slovenya ve Hırvatistan'da kayda

giren her suçta, DNA örnekleme yasal olarak uygulanmaktadır. Fransa, Belçika, Hollanda ve İsveç ise bu işlem ciddi suçlarda yapmaktadır.⁷¹ Belçika, Almanya ve Norveç'te mahkeme kararı sonrası örnekleme yapılırken, Türkiye'de alınan örnek 24 saat içinde mahkeme onayına sunulduktan sonra mahkeme tarafından onaylandığı takdirde hukuka uygun delil haline gelmektedir.⁷¹

DNA parmak izi teknolojisi, hem masumiyet hem de suçluluğun kanıtlanmasında önemli bir rol oynar. DNA veri bankaları, hükümlü, şüpheli veya tutuklulardan alınan yanak içi sürüntü veya saç köklerinden elde edilen verilerin depolanması ve başka olaylardan elde edilen delillerle karşılaştırılması üzerine kuruludur. Olay yerinden toplanan kan, kıl ve diğer delillerin DNA verileri, bu veri bankalarındaki bilgilerle karşılaştırılmaktadır.⁷¹ Olay yerinde bulunan kan lekesi veya meni içeren bir örnekten DNA profili çıkarılabilir; ancak, bu DNA verisinin karşılaştırılabileceği bir DNA veri bankası olmadığında, genellikle olayla ilgili bir sonuca ulaşılamaz.⁷² Kapsamlı DNA veri tabanları, kayıp kişilerin bulunması ve kitlesel felaketlerdeki araştırmalar için de faydalı olabilir. Örneğin, kimliği belirsiz cesetlerin bulunduğu bir uçak kazasında, bu veri tabanları önemli bir kaynak sağlayacaktır. Aile bireylerinin DNA testi yaptırmalarına gerek kalmayacak, felaket alanından elde edilen örnekler evrensel veri tabanında karşılaştırılarak kimlik tespiti süreci hızlandırılacaktır.⁷³

DNA veri bankalarının olumlu yanları dışında özel hayatın gizliliği ilkesi ve veri güvenliği konularında etik ve hukuki tartışmalar devam etmektedir. Ülkemizde henüz bir DNA veri bankası bulunmamaktadır. DNA veri bankası oluşturulmasıyla ilgili 2007 yılında bir yasa tasarısı oluşturulmuş ve özellikle Gönüllülüğe İlişkin Esaslar ve Aydınlatma Yükümlülüğü bölümünde, konunun etik ile ilgili yönlerine yapılan vurgunun yeterince belirleyici ve kapsayıcı olduğu görülmektedir. Bunun yanında hayata geçirilmemiş olan tasarıda pek çok önemli hususta eksiklikler olduğu görülmektedir.⁶⁹

DNA analizlerinin tamamlanabilmesi için karşılaştırma örneklerine ihtiyaç duyulur. DNA, çevresel faktörlerden etkilenebilen bir molekül olduğu için özellikle yangın ve patlama gibi durumlarda elde edilmesi oldukça zordur. Sağlam DNA molekülleri bulunduğu bile, kimlik tespiti yapılabilmesi için bu verilerin karşılaştırılacağı örnek havuzunun daraltılması büyük önem taşır.⁷⁴ DNA analizlerinin yüksek maliyetli olması ve her kayıp olguda uygulanması mümkün olmaması nedeniyle kimliklendirmede ikincil özelliklerin belirlenmesi tercih edilir. Böylece yaş, cinsiyet,

boy, etnik köken gibi biyolojik profil bilgileri DNA verilerinin karşılaştırılacağı örnek havuzunu daraltarak araştırmacılara rehberlik eder.⁴³

2.1.4.4. Yeniden Yüzlendirme

İnsan kalıntıları tamamen iskeletleşmiş olduğunda, adli antropologlar cinsiyet, yaş, boy ve etnik köken gibi bilgileri belirleyerek soruşturmanın doğru yönde ilerlemesine büyük ölçüde yardımcı olurlar.⁴¹ Ancak, pozitif kimliklendirme yöntemleri mevcut şartlara bağlı olarak her zaman uygulanamayabilir. Yöntemlerin uygulanmasında bir sorun olmasa bile, bazen elde edilen sonuçları kıyaslayacak referans örnek bulunamaması kimlik tespitini engelleyebilir.⁷⁵ Bu tür durumlarda, inceleme için kullanılabilecek bir kafatası mevcutsa, yeniden yüzlendirme teknikleri kullanılarak kişinin kimliği belirlenebilir.⁴³

Kafatası üzerinden yapılan yeniden yüzlendirme çalışmaları, uygulanan tekniklere ve kafatasının durumuna bağlı olarak oldukça başarılı sonuçlar verebilmektedir. Bu yöntemle elde edilen yüz, kurbana ait olduğu varsayılarak kimlik tespiti yapılabilir.⁷⁵ Yeniden yüzlendirme çalışmaları sonucunda elde edilen yüz, uzmanlar ve kurbanı tanımayan kişiler için doğrudan tanımlayıcı olmayabilir. Ancak, bu yüzün kitle iletişim araçlarıyla kamuoyuna sunulması, kişiyi tanıyan bireylerin kimlik tespiti konusunda güvenlik güçlerine yardımcı olmasını sağlayabilir. Yeniden yüzlendirme ile elde edilen yüzün, hayattaki akrabalar ile yapılacak DNA karşılaştırmaları sonucunda kesin kimlik tespitine olanak tanınmasının da mümkün olduğu belirtilmektedir.⁴³

Yeniden yüzlendirme, kayıp veya kimliği belirsiz bir kişinin kimlik tespiti amacıyla yüz şeklinin yeniden oluşturulması olarak tanımlanmaktadır.⁷⁶ Kafatasının anatomik yapıları genel olarak yumuşak dokunun şeklini doğrudan etkilemediğinden yeniden yüzlendirme işlemi tahmin niteliği taşımaktadır.⁷⁷

Mağdurun görsel olarak tanınamayacak kadar zarar görmesi veya kimliklendirmeye yardımcı olabilecek kişisel eşyalarının bulunmaması durumunda, farklı adli bilim dallarının dahil olduğu bir kimlik tespit süreci başlatılır. DNA, parmak izi ve diş kayıtları kullanılarak kimlik tespiti yapılamadığında, kafatası üzerinden yapılan yeniden yüzlendirme kimlik tespit sürecine katkıda bulunabilir.⁷⁸ Bu çerçevede, yeniden yüzlendirme, kimliği belirlenemeyen bir kişinin kafatası boyutlarından yola çıkarak yüz

ifadesinin yaklaşık olarak tahmin edilmesi tekniğidir.⁷⁹ Zaman içinde yeniden yüzleştirme çalışmalarında farklı yöntemler geliştirilmiştir. Genel olarak üç farklı yeniden yüzleştirme yöntemi bulunmaktadır: İki boyutlu yeniden yüzleştirme, bilgisayarlı yeniden yüzleştirme ve üç boyutlu yeniden yüzleştirme.⁸⁰

İki Boyutlu Yeniden Yüzleştirme Yöntemi: Bu yöntem, adli antropologların yardımıyla yapılan çizimler ve kâğıt üzerinde gerçekleştirilen yüzleştirme çalışmalarıdır. Gelişen teknoloji sayesinde günümüzde nadiren tercih edilen bir yöntem haline gelmiştir.⁸¹

Bilgisayarlı Yeniden Yüzleştirme Yöntemi: Bu yöntem, kafatasının "Laser-Scan" ile taranıp bilgisayar sistemine aktarılması ve bilgisayarlı tomografi gibi sistemlerin verilerine dayanarak yapılan yüzleştirme işlemidir. Bilgisayarlı yeniden yüzleştirme, doğru ve hızlı bilgiye ulaşmayı sağlar ve uygulayıcı hatalarını en aza indirir. Ancak, kafatasının benzersizliğini (yegânelik) azaltma riski vardır.⁸²

Üç Boyutlu Yeniden Yüzleştirme Yöntemi: Bu yöntem, iskelet ölçümleri, kafatasının belirli noktaları, yumuşak doku kalınlıkları, kas yapısı ve ağız ile burun ölçülerine ilişkin istatistiksel veriler kullanılarak yüzleştirme çalışmaları yapar. Üç boyutlu yeniden yüzleştirme, iki boyutlu yöntemle göre daha fazla tercih edilir, ancak kişinin yüzünü tam olarak yansıtmaya garantisi vermez. Özellikle saç şekli ve rengi, kaş, sakal, kulak yapısı ve estetik ameliyatlar gibi öngörülemez faktörler bulunmaktadır.⁸³

Yeniden yüzleştirme, kimlik tespiti süreçlerinde yardımcı bir yöntem olup, diğer yöntemler etkili sonuç vermediğinde destek amacıyla kullanılmalıdır. Yeniden yüzleştirme çalışmaları sırasında özellikle yüz bölgesine odaklanılan bazı kritik noktalar şunlardır: Yüzün genel şekli ve yapısı, cilt özellikleri, saç yapısı, yüz kılları, kulak ve göz yapısı, burun özellikleri, dudak şekli, diş yapısı ve çene özellikleri.²⁰

Yeniden yüzleştirmenin ilk kullanıldığı günden bu yana çeşitli teknik ve yöntemler geliştirilmeye çalışılmıştır. Üç boyutlu yeniden yüzleştirme yöntemleri arasında metodolojisi belirlenmiş ve yaygın olarak kabul gören üç ana metod bulunmaktadır: Amerikan Metodu (Yumuşak Doku Kalınlığı Yöntemi), Rus Metodu (Anatomik Yöntem) ve Manchester Metodu (Karma Yöntem).⁸⁴ Bu teknikler, uzun yıllardır anatomistler ve antropologların ilgisini çekmiş ve farklı bilim ekollerinden araştırmacılar tarafından denenme ve çalışılma fırsatı bulmuştur. Bu nedenle, üç boyutlu yeniden yüzleştirme yöntemi diğer tekniklere kıyasla daha yaygın olarak

uygulanmaktadır. Ayrıca, çeşitli metotların birlikte kullanılmasıyla elde edilen sonuçlar, kafatasından tahmin edilen yüz ifadesinin doğruluğunu artırmıştır.⁸⁵ Üç boyutlu yeniden yüzlendirme tekniği, sanat alanında da kullanılabildiği için en çok üzerinde çalışılan ve en doğru sonuçları veren bir kimliklendirme yöntemi olarak öne çıkmaktadır.⁸⁶

2.1.5. Adli Antropolojik Tahminler

Adli antropolojik vakalarda kimlik tespiti denildiğinde, ilk akla gelen yaş, cinsiyet ve boy uzunluğunun belirlenmesidir. Adli antropologlar, iskelet kalıntılarından boy, cinsiyet, yaş, etnik köken ve patolojik bulgular gibi bilgileri elde ederler. Ayrıca ölüm zamanının belirlenmesi ve felaket kurbanlarının kimliklendirilmesi gibi cezai ve sivil soruşturmalarda bireylerin tanımlanması ve değerlendirilmesinde önemli bir rol oynarlar.⁸⁷ Adli Antropoloji; odontoloji, anatomi, biyoloji, patoloji, osteoloji, tafonomi, arkeoloji ve entomoloji gibi disiplinlerle multidisipliner bir şekilde çalışmaktadır.⁸⁸ Kemiklerin anatomik ölçümleri yalnızca bireylerin kökeni hakkında bilgi sağlamakla kalmaz, aynı zamanda ölüm nedenleri, cinsiyet, boy ve yaş gibi bilgileri de verir. Bu bilgiler bireyin kimlik tespitinde ve ölüm sonrası süreçlerin karşılaştırılmasında önemli bir rol oynar.⁸⁹ Adli vakalarda cinsiyet tahmini, kimlik belirleme sürecinin kritik bir parçasıdır. Cinsiyetler arasında büyüme ve yaşlanma paternlerinde belirgin farklılıklar ile etnik kökene bağlı morfolojik farklılıklar olması nedeniyle cinsiyetin doğru tahmini, boy, yaş ve etnik köken tahmininde hayati önem taşımaktadır.⁹⁰ Cinsiyet tahmini, iskelet kalıntıları, dişler, DNA ve yumuşak doku analizleri gibi çeşitli biyolojik materyaller kullanılarak gerçekleştirilebilmektedir. Bazı çalışmalar, prepubertal dönemde cinsiyet tahmini için geometrik ve istatistiksel şekil analizi yöntemlerini kullanmıştır. Bu araştırmalar büyük ölçüde kafatası ve pelvise odaklanmıştır.⁹¹ Ayrıca, cinsiyet tahmininin doğruluğu ve güvenilirliği, elde edilen iskelet kalıntılarının anatomik bölgesine bağlıdır.⁹² Adli soruşturmaların temelini oluşturan kimliklendirme çalışmalarında teknolojik gelişmelerin etkisi büyüktür. Yeni teknik ve yöntemlerin geliştirilmesi, kimliklendirme çalışmalarına yeni boyutlar kazandırmaktadır. Klinikte kullanılan bilgisayarlı tomografi verilerinden 3D sanal kemik modelleri üretilerek sanal iskelet modelleme yapılabilmektedir. 3D sanal kemik modellerinin doğruluğunu inceleyen bazı araştırmalar olumlu sonuçlar elde etmiştir. Bu sanal modelleme, postmortem kemik örneklerinin bilgisayarlı tomografi verilerine dayanmaktadır.⁹³

2.1.5.1. Adli Antropolojide Cinsiyet Tahmini Metodları

Adli vakalarda cinsiyet tahmini için kullanılan metotları ve bu metotların detaylandırıldığı kaynakları daha ayrıntılı bir şekilde ele alırsak;

2.1.5.1.1. İskelet Analizleri

2.1.5.1.1.1. Pelvis ve Kafatası İncelemesi

Pelvis ve kafatası, cinsiyet belirlemede en güvenilir iskelet parçalarıdır. Pelvisin genişliği ve yapısı kadınlarda doğum fonksiyonlarına uyum sağlarken, erkeklerde daha dar ve yüksek yapılıdır. Kafatasında ise belirli anatomik özellikler (alın çıkıntısı, mastoid süreç, alt çene açısı) cinsiyet farklılıkları göstermektedir.^{94,95}

2.1.5.1.1.2. Uzun Kemikler ve Ölçümleri

Uzun kemiklerin (femur, humerus) ölçümleri de cinsiyet belirlemede kullanılır. Erkeklerde genellikle daha uzun ve kalın olan bu kemiklerin ölçümleri, cinsiyet tahmininde önemli ipuçları sağlamaktadır.⁹⁶

2.1.5.1.2. Diş Analizleri

Dişler, çürümeye karşı dirençli olduklarından, iskelet kalıntılarından bulunmadığı durumlarda bile kullanılabilir. Dişlerin morfolojisi ve boyutları, cinsiyet ayrımında önemli bilgiler sunmaktadır.⁹⁷

2.1.5.1.3. DNA Analizleri

Genetik analizler, cinsiyet tahmininde en yüksek doğruluk oranına sahip yöntemlerdir. Y kromozomunun varlığı veya yokluğu cinsiyeti doğrudan belirlemektedir.

2.1.5.1.4. Yumuşak Doku Analizleri

Yumuşak doku kalıntıları, özellikle iyi korunmuşsa (örneğin mummifikasyon durumlarında), cinsiyet belirlemede kullanılabilir. Histolojik ve morfolojik incelemeler gerektirmektedir.

Adli vakalarda cinsiyet tahmini için çeşitli metotlar kullanılmaktadır. İskelet analizi, diş analizi, DNA analizi ve yumuşak doku analizi, her biri kendi avantajları ve

sınırlamaları olan yöntemlerdir. Bu yöntemler, adli tıp bilimcileri için kimlik belirlemede kritik araçlardır. Yukarıda belirtilen kaynaklar, bu metotların bilimsel temellerini ve uygulamalarını detaylandırarak, adli vakalarda cinsiyet tahmininin nasıl gerçekleştirileceğini açıklamaktadır.⁹⁸

2.1.5.2. Adli Antropolojide Yaş Tahmini Metodları

İnsan iskeletinden yaş tahmini yöntemleri, kişinin çocuk, genç veya yetişkin olmasına göre farklılık göstermektedir. Yetişkinlerde bu yöntemler cinsiyete göre çeşitlenmektedir. Çocuklar ya da yetişkinler fark etmeksizin, her kemik türüne göre de ayrı metotlar kullanılması gerektiği bilinmektedir. Yaş belirleme yöntemleri uygulanırken bireyin patolojik durumları olup olmadığına dikkat edilmelidir. Çünkü birtakım patolojik durumlar, kişinin daha ileri bir yaş grubunda değerlendirilmesine neden olabilmektedir (örneğin, osteoporoz, osteoartrit vb.).⁹⁹

Her bireyin biyolojik yaşı ve kronolojik yaşı vardır. Kronolojik yaş, doğumdan itibaren geçen süreyi ifade ederken, biyolojik yaş, vücudun fizyolojik durumunun kemiklere yansımaları ifade eder.¹⁰⁰⁻¹⁰² Adli antropologlar, ölüm anındaki biyolojik yaşı belirlemek için çeşitli deneyler ve araştırmalar yapmışlardır. Yaşı bilinen bireyler üzerinde yapılan bu çalışmalar, aynı yaşta olan insanların kemik yapılarında popülasyondan popülasyona ve hatta aynı popülasyon içindeki bireyler arasında morfolojik farklılıklar olduğunu göstermiştir. Bu farklılıkların, bölgesel iklim, hava, su, yaşam koşulları, meslek, beslenme, günlük aktiviteler ve diğer birçok iç ve dış faktörden kaynaklandığı belirlenmiştir.¹⁰⁰ Bu bağlamda, adli antropologlar, yaş belirleme süreçlerinde, bireylerin yaşam koşulları ve çevresel faktörlerini de dikkate alarak değerlendirme yapmaktadır. Bu metodolojik çeşitlilik ve dikkat edilmesi gereken hususlar, yaş belirleme çalışmalarının doğruluğunu ve güvenilirliğini artırmaktadır.⁹⁹

2.1.5.2.1. Adli Antropolojide Yaş Tahmininde Kullanılan Radyolojik Yöntemler

Adli antropolojide yaş tahmini, özellikle çocuklar ve gençler için, kemik gelişimi ve olgunlaşma süreçlerini değerlendirmek amacıyla radyolojik yöntemler kullanır. Bu yöntemler, kemiklerin görüntülenmesini sağlayarak kemikleşme evrelerini ve kapanma süreçlerini incelemek için kullanılmaktadır.

El ve Bilek Radyografisi: El ve bilek kemiklerinin radyografileri, çocuklar ve ergenler için yaş tahmininde en yaygın kullanılan yöntemlerden biridir. Bu kemiklerin gelişim evreleri belirli yaş aralıkları ile ilişkilidir.

- Greulich ve Pyle Metodu el ve bilek kemiklerinin radyografik görüntülerini kullanarak, kemikleşme süreçlerini ve epifizyal kapanma zamanlarını belirlemek için standart bir atlas oluşturmuşlardır. Bu atlas, yaş tahmini için yaygın olarak kullanılır ve kemiklerin kapanma evrelerini yaş aralıkları ile ilişkilendirir.¹⁰³

- Gök ve arkadaşları tarafından 1985 yılında oluşturulan Gök Atlası, Greulich-Pyle (GP) atlasından uyarlanmış olup, Türkiye'de kemik yaşı tahmini için yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu atlas, genellikle 1-22 yaş arası bireyler için, ayrıca 25, 40 ve 50 yaşlarında yaş tahmini yapılabilmesini sağlar. El ve el bileği kemiklerine ek olarak sternum, skapula, humerus başı, radius ve ulna alt epifizi, femur başı, iliak üst kenar, iskion alt epifiz hattı, patella, sakrum ve koksiks kemiklerinin birlikte değerlendirilmesiyle tahminin güvenilirliği artırılmaya çalışılmıştır.¹⁰⁴ Türkiye'de 2001-2003 yılları arasında yapılan bir çalışmada, Gök atlasına göre kronolojik yaş ile kemik yaşı arasında farklar olduğu belirlenmiştir. 15-19 yaşlarındaki erkeklerde ve 11-18 yaşlarındaki kadınlarda bu farkın bir yıldan fazla olduğu tespit edilmiştir.¹⁰⁵ Başka bir çalışmada ise 1998-2005 yılları arasında 115 olgu incelenmiş ve Gök atlası kullanılarak yapılan radyolojik incelemelerde kronolojik yaş ile kemik yaşı arasındaki uyum veya farklılık değerlendirilmiştir. 13-22 yaş grubunda, %48 oranında kronolojik yaştan daha ileri düzeyde kemik gelişimi, %30 oranında geride kalmış kemik gelişimi ve %22 oranında ise kronolojik yaş ile kemik yaşı uyumu gözlemlenmiştir. Çalışmanın sonuçları, yöntemin genel olarak gerçek yaşa yakın kemik yaşı verebildiğini, ancak sosyoekonomik, coğrafi, kültürel, genetik ve ırksal faktörlerden dolayı 1-2 yıllık farklılıklar olabileceğini göstermiştir. Bu nedenle, ülke standartlarına uygun bir yaş tahmin atlasının gerekli olduğu vurgulanmıştır.¹⁰⁶

- Tanner-Whitehouse Metodu el ve bilek kemiklerinin olgunlaşma evrelerini skorlayarak yaş tahmini yapar. Bu yöntem, kemiklerin gelişim aşamalarını detaylandırır ve bu aşamaları belirli yaş grupları ile ilişkilendirir.¹⁰⁷

Diş Radyografileri: Diş gelişimi ve kök oluşumu, çocuklar ve gençler için yaş tahmininde önemli göstergelerdir. Radyografiler, dişlerin gelişim evrelerini ve kök oluşumunu değerlendirmek için kullanılmaktadır.

- Demirjian Metodu alt çene dişlerinin radyografik görüntülerine dayanarak dişlerin gelişim evrelerini değerlendirir. Bu yöntem, her dişin belirli gelişim aşamalarını tanımlar ve bu aşamaları belirli yaş grupları ile ilişkilendirir.¹⁰⁸

Diz Radyografileri: Diz ekleminde yer alan kemiklerin gelişim ve epifizyal kapanma süreçleri, özellikle çocuk ve ergenlerde yaş tahmini için kullanılmaktadır.

- Maresh Metodu diz radyografilerindeki epifizyal kapanma ve kemik gelişim evrelerini inceleyerek, bu süreçleri yaş tahmini ile ilişkilendirir. Bu yöntem, femur ve tibia gibi uzun kemiklerin gelişim aşamalarını değerlendirmektedir.¹⁰⁹

Kalça ve Pelvis Radyografileri: Kalça eklemi ve pelvis kemiklerinin radyografik görüntüleri, özellikle genç yetişkinlerde yaş tahmini için kullanılmaktadır.

- Krogman ve İşcan Metodu kalça ve pelvis kemiklerinin radyografik görüntülerini kullanarak yaş tahmini yapar. Bu yöntem, özellikle os coxae ve femur başının epifizyal kapanma süreçlerini değerlendirmektedir.¹¹⁰

Sternum ve Kaburga Radyografileri: Sternum ve kaburga kemiklerinin kalsifikasyonu ve eklem yüzeylerindeki değişiklikler, yaş tahmini için kullanılan önemli göstergelerdir.

- İşcan ve Loth Metodu kaburga kemiklerinin radyografik görüntülerini kullanarak, kalsifikasyon evrelerini ve eklem yüzeylerindeki değişiklikleri değerlendirir. Bu yöntem, yaş tahmininde kullanılan önemli bir radyolojik yaklaşımdır.¹¹¹

Yaşayan bireylerde radyolojik yöntemler kullanılarak yapılan kemik yaşı tahmininde radyasyon maruziyeti konusundaki etik tartışmalar nedeniyle günümüzde non-iyonize yöntemler olan MRG ve USG ile çalışmalar yapılmaktadır. Ülkemizde Uygun ve ark.'ın diz MRG ile yaptığı çalışma ve Koca-Yavuz ve ark.'nın ayak bilek MR görüntülemeleriyle yaptığı çalışmalarda özellikle kişinin 18 yaş altında veya üzerinde olduğunu belirlemede anlamlı sonuçlar elde edildiği bilinmektedir.^{112,113}

Adli antropolojide yaş tahmini, radyolojik yöntemler kullanılarak iskelet ve diş gelişiminin incelenmesi ile gerçekleştirilir. El ve bilek radyografileri, diş radyografileri, diz radyografileri, kalça ve pelvis radyografileri, sternum ve kaburga radyografileri bu süreçte kullanılan başlıca yöntemlerdir. Her yöntem, kemiklerin belirli gelişim ve olgunlaşma evrelerini değerlendirmekte ve bu evreleri belirli yaş aralıkları ile ilişkilendirmektedir. Yukarıda belirtilen kaynaklar, bu metotların bilimsel temellerini ve uygulama detaylarını sunmaktadır.

2.1.5.3. Adli Antropolojide Boy Tahmini Metodları

Adli antropolojide boy tahmini, iskelet kalıntılarının çeşitli kemiklerinden hareketle bireyin boy uzunluğunun belirlenmesini içermektedir. Bu tahminler, kimlik tespiti ve adli soruşturmalar açısından büyük önem taşır. Boy tahmini için kullanılan metotlar, genellikle uzun kemiklerin uzunluk ölçümleri ve bu ölçümlerle ilişkili istatistiksel formüller aracılığıyla yapılır.

2.1.5.3.1. Adli Antropolojide Kemik Ölçümleriyle Boy Tahmini Metodları

1. Uzun Kemik Ölçümleri:

Uzun kemikler (femur, tibia, humerus), boy tahmininde en yaygın kullanılan kemiklerdir. Bu kemiklerin uzunlukları, boy uzunluğunu tahmin etmek için kullanılan çeşitli formüllerle ilişkilidir.¹¹⁴ Farklı popülasyonlar için ayrı formüller geliştirmiştir ve bu formüller günümüzde de yaygın olarak kullanılmaktadır.¹¹⁵

2. Metatarsal ve Metakarpal Kemikler:

Daha küçük kemikler olan metatarsal ve metakarpal kemikler de boy tahmininde kullanılabilir. Özellikle bütün uzun kemikler mevcut olmadığında bu kemiklerin ölçümleri yararlı olabilir. Metakarpal kemiklerin uzunluğunu kullanarak boy tahmini için regresyon denklemleri geliştirmiştir. Bu yöntem, özellikle ellerden elde edilen kemik kalıntıları için faydalıdır.¹¹⁶ Birçok metatarsal uzunlukların boy uzunluğu ile korelasyonunu ve bu ilişkiyi değerlendiren istatistiksel model geliştirilmiştir.¹¹⁷

3. Fragmental Kemikler:

Bütün uzun kemiklerin bulunmadığı durumlarda, kemik fragmanlarından boy tahmini yapılabilir. Bu metotlar, fragmanların uzunluğunu ve bilinen referans değerleri kullanarak boy uzunluğunu tahmin etmeyi içerir. Bu yöntem, fragmanların uzunluğunu kullanarak tam kemik uzunluğunu ve dolayısıyla boy uzunluğunu tahmin etmeye olanak tanmaktadır.¹¹⁸

4. Çeşitli Kemiklerden Boy Tahmini

Pelvis, omurga ve kafatası gibi diğer iskelet parçaları da boy tahmininde kullanılabilir. Bu metotlar, daha az yaygın olmakla birlikte özellikle uzun kemiklerin mevcut olmadığı durumlarda kullanışlıdır. Geliştirilen yöntemlerle omurga, pelvis ve alt ekstremitte kemiklerini kullanarak iskeletin toplam boyunu tahmin edilmektedir.¹¹⁹

Adli antropolojide boy tahmini, çeşitli kemiklerin ölçümleri ve bu ölçümlerle ilişkili istatistiksel formüller aracılığıyla yapılmaktadır. Uzun kemikler (femur, tibia, humerus), metatarsal ve metakarpal kemikler, fragmental kemikler, pelvis, omurga ve kafatası gibi farklı iskelet parçaları boy tahmininde kullanılabilir. Her bir metot, belirli kemiklerin boy uzunluğu ile korelasyonunu değerlendirir ve bu korelasyonlara dayanan regresyon denklemleri geliştirilir.

2.1.5.3.2. Adli Antropolojide Kemik Ölçümleri Dışında Kullanılan Boy Tahmini Metotları

Adli antropolojide boy tahmini sadece uzun kemik ölçümleri ile sınırlı değildir. Bazı durumlarda, iskelet kalıntılarının eksik olduğu veya uzun kemiklerin bulunamadığı durumlarda, diğer metotlar da kullanılır. Bu metotlar, vücudun farklı bölgelerinden elde edilen verilerle boy tahmini yapılmasına olanak tanır. Aşağıda, kemik ölçümleri dışında kullanılan başlıca boy tahmini metotlarını ve ilgili kaynakları ayrıntılı bir şekilde ele alacağız.

1. Anatomik (Fully) Yöntemi

Anatomik yöntem, tüm iskeletin çeşitli bölümlerinin ölçümlerine dayanan bir boy tahmin metodudur. Bu yöntem, tüm iskeletin tam olduğu durumlarda en doğru sonuçları sağlar.¹²⁰

2. Yumuşak Doku Analizleri

Yumuşak doku analizleri, özellikle modern teknolojilerle birlikte boy tahmininde kullanılmaktadır. Bu metotlar, yumuşak dokuların kalınlığı ve yapısını inceleyerek boy tahmini yapar.¹²¹

3. Radyolojik Yöntemler

Radyolojik yöntemler, özellikle X-ray ve MRI gibi görüntüleme tekniklerini kullanarak boy tahmini yapar. Bu yöntemler, kemik ve yumuşak dokuların iç yapılarını inceleyerek boy tahmininde kullanılır.¹¹⁰

4. Adipoz Doku Ölçümleri

Adipoz doku (yağ dokusu) ölçümleri, bireyin genel vücut kompozisyonunu değerlendirmek ve boy tahmini yapmak için kullanılabilir. Bu metotlar, özellikle obezite veya aşırı zayıflık durumlarında faydalıdır.¹²²

5. Kafatası Ölçümleri

Kafatası ölçümleri, boy tahmininde nadiren doğrudan kullanılsa da, bazı özel durumlarda yardımcı olabilir. Kafatasının bazı ölçümleri, genel vücut proporsiyonları hakkında bilgi verebilir.¹²³

Adli antropolojide boy tahmini, çeşitli kemiklerin ölçümleri dışında da farklı metotlarla yapılabilir. Anatomik (Fully) yöntemi, yumuşak doku analizleri, radyolojik yöntemler, adipoz doku ölçümleri ve kafatası ölçümleri gibi metotlar, eksik kemiklerin bulunduğu veya alternatif yaklaşımların gerektiği durumlarda kullanılır. Bu yöntemler, adli antropologlara esnek ve çeşitli araçlar sunarak, boy tahmininin doğruluğunu artırmaya yardımcı olmaktadır.

2.1.5.4. Adli Antropolojide Vücut Kütle İndeksi (VKI) Tahmini Metotları

Adli antropolojide, bireylerin kimliklendirilmesi ve adli soruşturmalar için vücut kütle indeksi (VKI) tahmini önemli bir rol oynamaktadır. VKI, bireyin kilosunun boyuna oranı olarak hesaplanır ve sağlık durumunun değerlendirilmesi, beslenme durumu ve genel vücut kompozisyonunun anlaşılmasına yardımcı olur. Adli olaylarda VKI tahmini, genellikle iskelet kalıntılarından elde edilen verilerle gerçekleştirilir.

1. Uzun Kemik Ölçümleri

Uzun kemiklerin ölçümleri, VKI tahmininde kullanılan en yaygın yöntemlerden biridir. Uzun kemiklerin uzunluğu ve çevresel ölçümleri, vücut kütle tahmin edilmesi için kullanılır.

- Femur ve Tibia Ölçümleri: Femur ve tibia kemiklerinin ölçümleri ile vücut kütle tahmin etmiştir. Kemiklerin çap ve uzunluk ölçümlerini kullanarak bireylerin vücut kütlelerini hesaplamak için regresyon denklemleri geliştirilmiştir.¹²⁴

2. Pelvis Ölçümleri

Pelvis kemikleri, özellikle acetabulum ve pelvis genişliği gibi ölçümler, vücut kütle tahmin edilmesinde önemli rol oynar.¹²⁵

3. Kafatası ve Mandibula Ölçümleri

Kafatası ve mandibula ölçümleri, bazı özel durumlarda VKI tahmini için kullanılabilir. Bu metotlar, özellikle diğer iskelet parçalarının eksik olduğu durumlarda faydalıdır.¹²⁶

4. Radyolojik Yöntemler

Radyolojik görüntüleme teknikleri (X-ray, CT, MRI), iskelet kalıntılarının iç yapılarını inceleyerek kemiklerin ve yumuşak dokuların radyolojik görüntüleri üzerinden vücut kütlesi ve dolayısıyla VKI tahmini için kullanılır.¹²⁷

5. Kombine Metotlar

Bazen birden fazla kemik ve ölçüm metodunun kombinasyonu, daha doğru VKI tahminleri sağlar. Bu metotlar, iskeletin farklı bölümlerinden elde edilen verileri entegre eder. femur, tibia, pelvis ve diğer kemiklerin ölçümlerinin kombine edilmesiyle daha hassas tahminler yapılarak VKI tahmini yapılmaktadır.¹²⁸

6. Adipoz Doku Ölçümleri

Adipoz doku (yağ dokusu) ölçümleri, bireyin genel vücut kompozisyonunu değerlendirmek ve VKI tahmini yapmak için kullanılabilir. Bu metotlar, özellikle modern teknolojilerle birlikte uygulanır.¹²²

Adli antropolojide VKI tahmini, çeşitli kemik ölçümleri ve modern teknolojilerle gerçekleştirilen analizler aracılığıyla yapılmaktadır. Femur, tibia, pelvis ve mandibula gibi uzun kemiklerin ve diğer iskelet parçalarının ölçümleri, vücut kütlesi ve VKI tahmini için kullanılmaktadır. Radyolojik yöntemler ve adipoz doku ölçümleri de bu süreçte önemli rol oynamaktadır. Yukarıda belirtilen kaynaklar, bu metotların bilimsel temellerini ve uygulama detaylarını sunmaktadır. Bu yöntemler, adli antropologlara esnek ve çeşitli araçlar sunarak, kimlik tespiti ve adli soruşturmalarda VKI tahmininin doğruluğunu artırmaya yardımcı olmaktadır.

2.1.5.5. Adli Antropolojide Soy Tahmini Metotları

Adli antropolojide soy tahmini, iskelet kalıntılarından bireylerin etnik kökenlerini veya popülasyon aidiyetlerini belirlemeyi amaçlar. Bu tahminler, kimlik tespiti ve adli soruşturmalarda kritik rol oynar. Soy tahmini için kullanılan metotlar genellikle iskeletin belirli özelliklerinin morfometrik ve morfolojik analizlerine dayanmaktadır.

1. Kafatası Morfometrisi

Kafatası morfometrisi, kafatasının çeşitli boyutlarının ve şekillerinin ölçülmesini içerir. Bu metot, farklı popülasyonlara özgü morfolojik farklılıkları belirlemek için kullanılır. Kafatasının farklı bölgelerindeki morfolojik kriterleri ele alarak bunların adli antropolojide nasıl uygulanacağını belirlemek için kullanılmaktadır.¹²⁹

2. Dental Morfoloji

Diş morfolojisi, dişlerin şekil, boyut ve yapılarına dayanarak popülasyon aidiyetini belirlemede kullanılır. Dişler, genetik olarak oldukça korunaklıdır ve bu nedenle etnik köken tahmininde yararlıdır.

3. Postkraniyal Morfometri

Postkraniyal iskelet (kafatası dışındaki iskelet) ölçümleri, soy tahmini için kullanılan diğer önemli bir metottur. Özellikle pelvis, femur ve diğer uzun kemiklerin morfometrik analizleri popülasyon farklılıklarını belirleyebilir.¹³⁰

4. Genetik Analizler

Genetik analizler, DNA örneklerinin incelenmesi yoluyla bireyin etnik kökeninin belirlenmesini sağlar. Bu yöntem, moleküler genetik teknikler kullanarak genetik materyalin analiz edilmesini içerir. DNA profillemesi ve genetik markerlar kullanarak bireylerin etnik kökenlerinin nasıl belirleneceğini gösteren metotlarla analizler yapılmaktadır.¹³¹

5. Morfolojik Analizler

Morfolojik analizler, iskeletin belirli şekil ve yapı özelliklerine dayanan niteliksel değerlendirmeleri içerir. Bu metotlar, özellikle yüz kemikleri ve diğer karakteristik kemik yapılarını inceleyerek soy tahmini yapar. Mesela kafatasının nonmetrik özelliklerine dayanan soy tahmini yöntemlerini tartışır ve belirli morfolojik kriterlerin kullanılarak etnik kökenin nasıl tahmin edilebileceği açıklanmıştır.¹³²

6. Multivariate İstatistiksel Analizler

Multivariate istatistiksel analizler, birden fazla iskelet ölçümünü ve özelliğini kullanarak soy tahmininde bulunmayı sağlar. Bu yöntemler, çeşitli istatistiksel teknikler kullanarak verilerin analiz edilmesini içerir. Çeşitli iskelet ölçümlerinin ve özelliklerinin kombine edilerek nasıl soy tahmini yapılabilmektedir.

Jantz ve Ousley, FORDISC yazılımını kullanarak multivariate analizlerle soy tahmini yapmıştır. Bu yazılım, iskelet ölçümlerini kullanarak bireylerin popülasyon aidiyetlerini belirlemek için geliştirilmiştir.¹³³

Klepinger, adli antropolojide kullanılan temel yöntemleri ve multivariate istatistiksel teknikleri tartışır. Çalışma, çeşitli iskelet ölçümlerinin ve özelliklerinin kombine edilerek nasıl soy tahmini yapılabileceğini açıklar.¹³⁴

Adli antropolojide soy tahmini, kafatası morfometrisi, dental morfoloji, postkraniyal morfometri, genetik analizler, morfolojik analizler ve multivariate

istatistiksel analizler gibi çeşitli metotlar kullanılarak yapılır. Her bir metot, belirli iskelet özelliklerinin ve ölçümlerinin analizine dayanarak bireylerin etnik kökenlerini veya popülasyon aidiyetlerini belirlemeye çalışır. Yukarıda belirtilen kaynaklar, bu metotların bilimsel temellerini ve uygulama detaylarını sunmaktadır. Bu yöntemler, adli antropologlara esnek ve çeşitli araçlar sunarak, kimlik tespiti ve adli soruşturmalarda soy tahmininin doğruluğunu artırmaya yardımcı olur.

2.1.6. Adli İz Analizi

Adli iz analizi, suç mahallinde bırakılan çeşitli izlerin toplanması, incelenmesi ve yorumlanmasıyla ilgilenen bir adli bilim dalıdır. Bu izler, suçun nasıl işlendiğini, kim tarafından işlendiğini ve olayın diğer ayrıntılarını belirlemek için kritik öneme sahiptir. Adli iz analizi, ayak izleri, lastik izleri, araç izleri ve alet izleri gibi farklı iz türlerini içerir.

Adli İz analizinden; hırsızlık ve soygun olaylarında, suçlular genellikle ayak izleri, alet izleri ve diğer fiziksel izlerin analiziyle, suçlunun kimliğinin belirlenmesine ve olayın nasıl gerçekleştiğinin anlaşılmasında, trafik kazalarında, lastik izleri ve araç izleri kaza anının yeniden oluşturulmasında, kaza hızını, araçların hareket yönünü ve kazanın meydana geliş şeklini belirlemede, cinsel saldırı ve şiddet olaylarında, alet izleri, ayak izleri ve diğer fiziksel izlerin analiziyle olayın aydınlatılması ve saldırganın kimliğinin belirlenmesinde, cinayet ve ağır yaralama vakalarında, suç mahallinde bırakılan çeşitli izlerin analizi ile (kan izleri, ayak izleri, alet izleri) olay yerinin yeniden yapılandırılmasında ve suçlunun belirlenmesinde, yangın ve patlama olaylarında, alet izleri, patlayıcı kalıntıları ve diğer izler olayın nasıl başladığını ve kimlerin sorumlu olduğunu belirlemede, araç hırsızlıkları ve kaçırma olaylarında, lastik izleri, araç izleri ve alet izleri olayın çözülmesinde, aracın hareket yönünü ve olayın gelişimini anlamada faydalanılmaktadır.

Ayak İzleri; ayakkabı veya çıplak ayakla bırakılan izlerdir ve bireyin kimliğini, yürüyüş şeklini ve olay sırasındaki hareketlerini belirlemek için kullanılabilir. Ayakkabı izleri, ayakkabının markası ve modeline göre sınıflandırılabilen ve suç mahallinde önemli ipuçları sağlamaktadır.¹³⁵

Lastik izleri, araçların lastiklerinden kalan izlerdir ve lastiklerin marka ve modeline göre araçların kimliklendirilmesine yardımcı olabilir. Bu izler, olay yerinde bırakılan lastik desenleri veya yol izleri olabilir.¹³⁶

Araç izleri, araçların kendilerinden kalan izlerdir ve özellikle çarpma veya sürüklenme durumlarında önemlidir. Bu izler, aracın hareket yönünü, hızını ve olay sırasında meydana gelen etkileşimleri gösterebilmektedir.¹³⁷

Alet izleri, aletlerin yüzeylerde bıraktığı izlerdir ve suç aletinin türünü ve kullanım şeklini belirleyebilir. Bu izler, kapı veya pencere gibi yüzeylerde kırılma veya kesilme izleri olarak bulunabilir.¹³⁸

İzlerin toplanması ve analiz edilmesi, dokümantasyon, kalıplama, mikroskopik analiz ve dijital analiz gibi çeşitli yöntemleri içermektedir.

Adli iz analizi, kriminal soruşturmalarda ve adli süreçlerde kritik bir rol oynar. Bu analiz, olay yerinin yeniden oluşturulması, suçun işlendiği koşulların belirlenmesi ve şüphelilerin kimliklendirilmesi gibi birçok önemli bilgi sağlar ve suçların çözülmesinde kritik bir araçtır.

2.1.7. Ayak

Ayak, topografik olarak incelendiğinde, proksimalde tibia ve fibulanın distal kısımları ile eklemleşen talusun, distale doğru uzanan tek parça olarak tanımlanır. Antropometrik açıdan değerlendirildiğinde, ayağın üst sınırını tibia ve fibulanın distal uçları belirlerken, ön segmenti tibianın distal ucundan en uzun parmak ucuna (acropedion) kadar olan mesafeyi, arka segmenti ise üst sınırdan topuğun en çıkıntılı arka noktasına (pterion) kadar olan mesafeyi kapsar. Ayrıca, ayak, birinci ve beşinci metatarsal kemiklerin distal uçları arasındaki genişlik ve tuberositas ossis navicularis'den beşinci metatarsal kemiğin processus styloideus'una kadar olan genişlik ile tanımlanır. Bu yapısal özellikler, ayak şeklinin bireyler arasında farklılık göstermesine neden olur ve ergonomik açıdan uygun ayakkabı tasarımı için bilimsel olarak değerlendirilir.

Ayağın anatomik ve antropometrik özellikleri, vücudun diğer bölümleriyle ilişkili olup çeşitli farklılıklar gösterebilir. Bu farklılıklar; genetik, iklim, beslenme alışkanlıkları, çevresel koşullar, fiziksel aktivite düzeyleri ve ayakkabı kullanımı gibi faktörlerden kaynaklanabilir. Bu farklılıkları belirlemek için yapılan metrik ölçümler, toplum içindeki cinsiyetler arası farklılıkları ortaya koyar ve o topluma özgü verilerin elde edilmesini sağlar. Ayrıca, toplumlar arası farklılıkların belirlenmesinde de önemli bir rol oynar. Bu bağlamda, adli bilimlerde ayak ve ayakkabı ölçümleri, kimliklendirme süreçlerinde rehberlik etmesi açısından değerlidir.^{139,140}

Ayak ve ayak izleri, adli bilimler, biyomekanik, antropoloji ve paleontoloji gibi çeşitli disiplinlerde önemli bir araştırma konusu teşkil etmektedir. Ayak, insan anatomisinin karmaşık ve işlevsel bir parçasıdır. Ayak izleri ise bu yapının zemine temas ettiği noktaları ve bireysel özellikleri yansıtan önemli bir fiziksel kanıttır.¹⁴¹

2.1.7.1. Ayak Anatomisi ve Fonksiyonları

İnsan ayağı, 26 kemik, 33 eklem ve 100'den fazla kas, tendon ve bağdan oluşur. Bu yapılar, ayağın destek, denge ve hareket işlevlerini yerine getirmesine olanak tanır. Ayak, üç ana bölümde incelenmektedir:

1. Ön Ayak (Forefoot): Metatarsal kemikler ve falankslardan oluşur.
2. Orta Ayak (Midfoot): Kemik yapısı bakımından naviküler, küboid ve üç kuneiform kemikten oluşur ve ayağın arka ve ön bölümlerini bağlayan kemerleri içerir.
3. Arka Ayak (Hindfoot): Kalkaneus ve talus kemiklerini içerir.

Bu yapılar, vücut ağırlığının zemine aktarılmasında ve hareket sırasında şok emilmesinde kritik rol oynamaktadır.¹⁴²

2.1.7.2. Ayak İzi ve İncelenmesi

Ayak izi, ayağın zeminle temas eden yüzeyinin bıraktığı izdir. Bu iz, bireyin ayak yapısı, yürüme biçimi, ağırlık dağılımı ve ayakkabı özelliklerine dair bilgi verir. Ayak izleri, adli bilimlerde, suç mahallerinde suçlunun tespitinde veya olayın yeniden canlandırılmasında kullanılır.

2.1.7.3. Ayak İzlerinin Analizi

1. Tespit ve Belgelenme: Olay yerinde bulunan ayak izleri, yüksek çözünürlüklü fotoğraflar ve ölçüm cihazları ile belgelenir. Bu belgeler, izlerin boyutlarını, şeklini ve diğer ayırt edici özelliklerini içerir.

2. Morfolojik İnceleme: İzlerin detaylı incelenmesi, ayakkabı numarası, ayak deformasyonları, yürüme şekli gibi bireysel özelliklerin belirlenmesini sağlar. Örneğin,

izlerdeki aşınma ve deformasyonlar, izleri bırakan kişinin yürüme biçimi ve ağırlık dağılımı hakkında bilgi verebilir.

3. Karşılaştırma: Elde edilen ayak izleri, şüphelilere ait ayakkabılar veya başka olay yerlerinden elde edilen izlerle karşılaştırılır. Bu süreçte, izlerin detaylı özellikleri incelenir ve eşleşen noktalar belirlenir.

4. Dijital Teknolojiler: Günümüzde, dijital görüntüleme ve analiz yazılımları, ayak izlerinin daha hızlı ve doğru bir şekilde incelenmesine olanak tanır. Bilgisayar destekli sistemler, izlerin dijital olarak modellenmesi ve karşılaştırılmasını sağlar.

2.1.7.4. Ayak İzlerinin Adli Bilimlerdeki Önemi

Ayak izleri, adli vakalarda önemli bir kanıt türüdür. Doğru bir şekilde toplanıp analiz edildiğinde, suçluların kimliklerinin belirlenmesine ve olayların aydınlatılmasına yardımcı olabilir. Ayak izlerinin analizi, detaylı bir inceleme, doğru ölçüm teknikleri ve ileri teknolojilerin kullanımını gerektirir. Ayrıca, ayak izleri yalnızca suçluların tespitinde değil, aynı zamanda olayın dinamiklerinin ve zamanlamasının anlaşılmasında da değerli bilgiler sunar.

Sonuç olarak, ayak ve ayak izlerinin incelenmesi, çok disiplinli bir yaklaşımla yürütülen karmaşık bir süreçtir. Bu süreç, adli bilimlerin yanı sıra, biyomekanik, antropoloji ve paleontoloji gibi alanlarda da önemli bulgular sağlar. Ayak izleri, doğru yöntemlerle analiz edildiğinde, bireylerin kimliklendirilmesinde ve olayların çözülmesinde kilit rol oynamaktadır.

3. GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışma, Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulunun 6 Ocak 2023 tarih ve toplantı 129 numaralı toplantısında Karar No.9 ile araştırma etiği yönünden uygun bulunmuştur.

Çalışmamızda Eylül 2023-Şubat 2024 tarihleri arasında 100 gönüllü erişkin bireyin ayak izi ve vücut ölçümleri alınarak prospektif olarak değerlendirildi. Çalışmaya alınacak gönüllülerin ayak ve vücut ölçümlerini etkileyecek konjenital anomalilerinin olmaması ve cerrahi operasyon geçirmemiş olması dikkate alındı. Ölçümlerin standart olması için tüm ölçümler aynı araştırmacı tarafından alındı. Beyaz bir zeminde kömür tozu kullanarak alınan ayak izinin fotoğrafı çekildi. Kalibrasyon için ayak izi yanına cetvel konuldu. Dijital ortama aktarılan ayak izi fotoğrafları üzerinde Image J (NIH ver. 1.54j, 2024) ölçüm programı yardımı ile ölçümleri yapıldı. Vücut ölçümleri mezura kullanılarak ölçüldü. 52 kadın ve 48 erkek olmak üzere toplamda 100 gönüllü değerlendirmeye alındı.

Çalışmaya dahil edilen gönüllülerin doğum tarihleri ve cinsiyet bilgileri kendilerinden alınmış ve doğru olarak kabul edilmiştir. Gönüllülerden çalışmaya dâhil olduklarına dair yazılı onam formu alındı.

3.1. Alınan Vücut Parametreleri

Çalışmaya katılan gönüllülerin yaş ve cinsiyetleri kaydedilerek boy uzunluğu, maksimum kafa genişliği, maksimum kafatası genişliği, toplam yüz yüksekliği, boyun genişliği, boyun yüksekliği, üst ekstremité uzunluğu, kulaç uzunluğu, biakromial genişlik, toraks genişliği, karın bölgesi genişliği, bikristal genişlik, alt ekstremité uzunluğu ölçüldü.



Şekil 1. Maksimum kafatası genişliği

Maksimum Kafatası Genişliği (eu-eu): Maksimum transvers genişlik olarak da adlandırılan bu ölçü, her iki parietal kemik üzerinde yer alan euryon noktaları arasında ölçülen doğrusal uzaklıktır.



Şekil 2. Toplam Yüz Yüksekliği

Toplam Yüz Yüksekliği: Menton (Çenenin orta hatta en alt noktası) ile Trichion (yüze ön bakışta alın ile saçlı derinin birleşme noktası yani alında saçların başladığı nokta) arasında ölçülen doğrusal uzaklıktır.



Şekil 3. Boyun genişliği

Boyun genişliği; karşıdaki bir noktaya bakar pozisyonunda boyun dik tutulduğunda prominentia laryngea hizasında boynun coronal düzlemde ölçülen en geniş doğrusal uzaklıktır



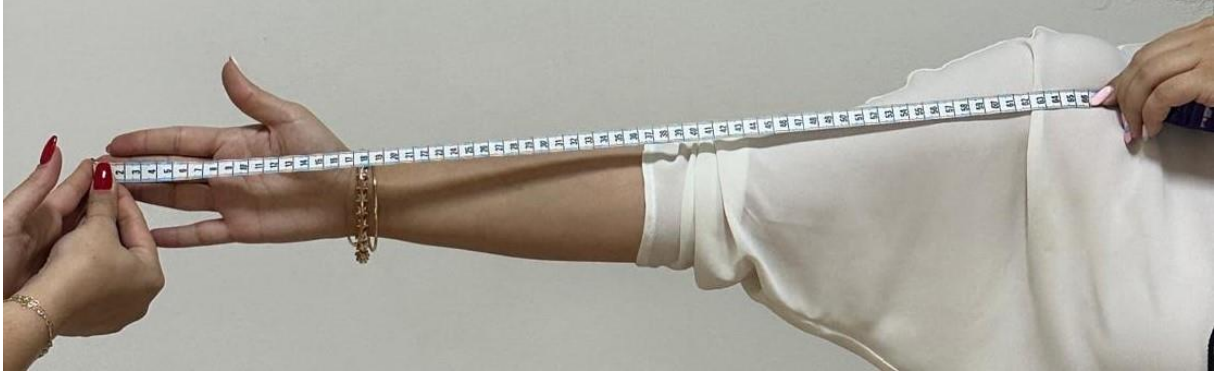
Şekil 4. Boyun yüksekliği

Boyun yüksekliği; karşıdaki bir noktaya bakar pozisyonunda boyun dik tutulduğunda mentum ile sternoklaidomasküler kas ve sternum birleşim noktası arasında ölçülen doğrusal uzaklıktır.



Şekil 5. Üst ekstremité uzunluğu

Üst ekstremité uzunluğu; kişi anatomik pozisyonunda kollar serbest gövde yanında her iki elin 3.parmaklarının uç noktaları arasındaki uzaklıktır.



Şekil 6. Kulaç uzunluğu

Kulaç uzunluğu; kişi anatomik pozisyonda kollar serbest gövde yanında iken akromion ile 3.parmağın uç noktası arasındaki uzaklıktır



Şekil 7. Biakromiyal genişlik

Biakromiyal genişlik; kişi anatomik pozisyonda kollar serbest gövde yanında iken her iki akromion uç noktası arasındaki uzaklıktır.



Şekil 8. Toraks genişliği

Toraks genişliği; kişi anatomik pozisyonda iken her iki göğüs orta hat hizasında midaksiller hatlar arasındaki uzaklıktır.



Şekil 9. Karın bölgesi genişliği

Karın bölgesi genişliği; kişi anatomik pozisyonda iken umblicus hizasında midaksiller hatlar arasındaki uzaklıktır.



Şekil 10. Bikristal genişlik

Bikristal genişlik; kişi anatomik pozisyonda iken sağ ve sol crista iliacalar arasındaki uzaklıktır.



Şekil 11. Alt ekstremité uzunluğu

Alt ekstremité uzunluğu; kişi anatomik pozisyonda iken spina iliaka anterior superior ile medial malleol arasındaki uzaklıktır.

3.2. Ayak İz Parametreleri



Şekil 12. Ayak izi en arka noktası ile birinci parmak uç noktası arası mesafe

Ayak izi en arka noktası ile birinci parmak uç noktası arası mesafe; ayağın en arka noktası ile birinci parmak uç noktası arasındaki uzaklıktır.



Şekil 13. Ayak izi en arka noktası ile ikinci parmak uç noktası arası mesafe

Ayak izi en arka noktası ile ikinci parmak uç noktası arası mesafe; ayağın en arka noktası ile ikinci parmak uç noktası arasındaki uzaklıktır.



Şekil 14. Ayak izi en arka noktası ile üçüncü parmak uç noktası arası mesafe

Ayak izi en arka noktası ile üçüncü parmak uç noktası arası mesafe; ayağın en arka noktası ile üçüncü parmak uç noktası arasındaki uzaklıktır.



Şekil 15. Ayak izi en arka noktası ile dördüncü parmak uç noktası arası mesafe

Ayak izi en arka noktası ile dördüncü parmak uç noktası arası mesafe; ayağın en arka noktası ile dördüncü parmak uç noktası arasındaki uzaklıktır.



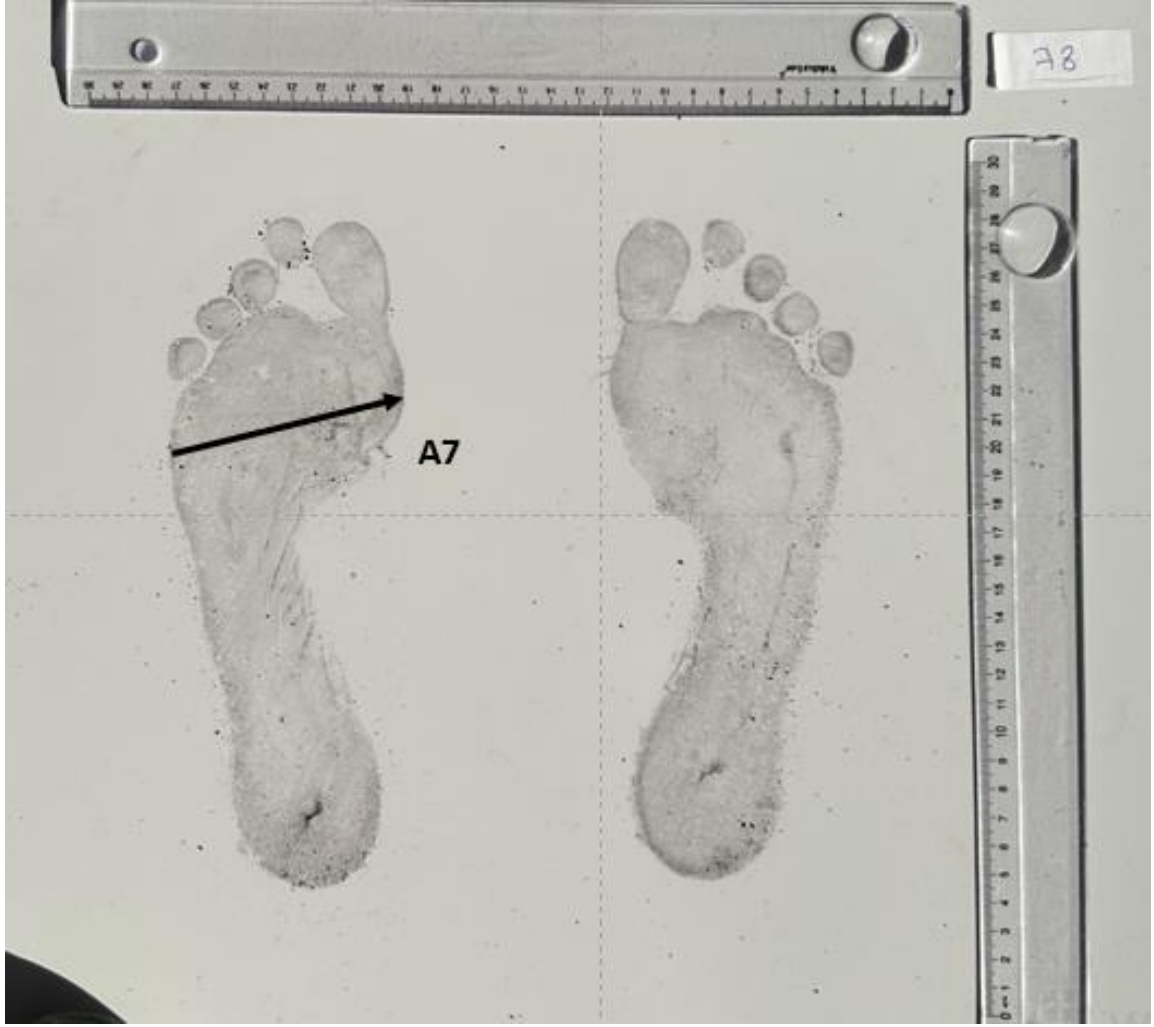
Şekil 16. Ayak izi en arka noktası ile beşinci parmak uç noktası arası mesafe

Ayak izi en arka noktası ile beşinci parmak uç noktası arası mesafe; ayağın en arka noktası ile beşinci parmak uç noktası arasındaki uzaklıktır.



Şekil 17. Ayak izinin maksimum uzunluğu

Ayak izinin maksimum uzunluğu; ayağın en arka noktası ile en üst noktası arasındaki uzaklıktır.



Şekil 18. Ayak izinin maksimum genişliği

Ayak izinin maksimum genişliği; ayağın koronal düzlemde en uç noktaları arasındaki uzaklıktır.



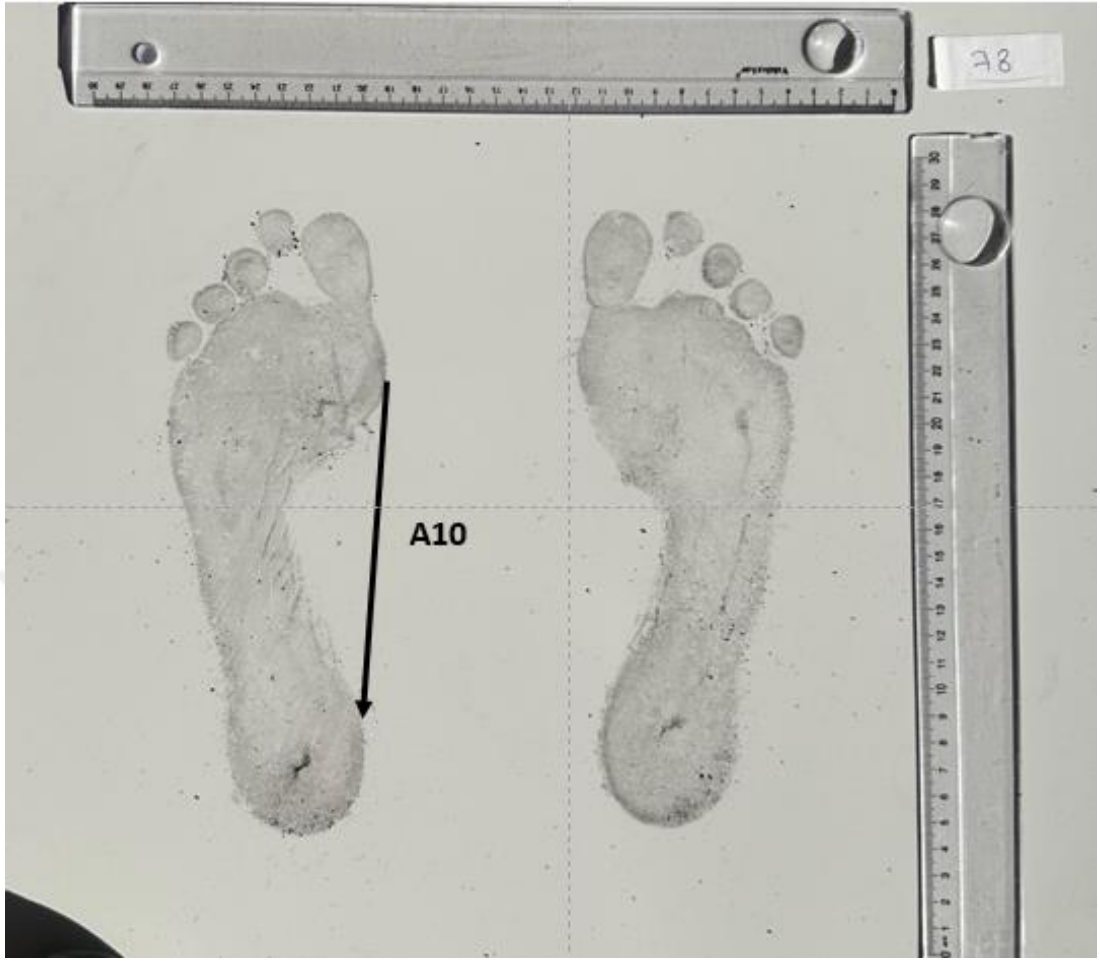
Şekil 19. Ayak topuk genişliği

Ayak topuk genişliği; ayağın topuk noktasında en geniş noktaları arasındaki uzaklıktır.



Şekil 20. Medial longitudinal ark genişliği

Medial longitudinal ark genişliği; orta ayağın en medial noktasından medial longitudinal arka uzanan hayali çizgi arasındaki uzaklıktır.



Şekil 21. Medial longitudinal ark uzunluğu

Medial longitudinal ark uzunluğu; metatars ve topuğun en medial noktası arasındaki uzaklıktır.



Şekil 22. Ayak izinin medial genişliği

Ayak izinin medial genişliği; orta ayağın en dar bölgesi arasındaki uzaklıktır.

3.2. İstatistiksel Analiz

Ölçümler sonucunda elde edilen verilerin istatistiksel analizleri IBM SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) ver. 28.0 paket programında yapıldı.¹⁴³ Gönüllülerin sosyo-demografik verilerinin (yaş, cinsiyet) frekans dağılımları belirlendi. Verilerin tanımlayıcı istatistik analizi için medyan, minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri belirlendi. Kadınlar ile erkeklerden elde edilen veriler ve sağ ayak ile sol ayaktan elde edilen veriler arasındaki farklılıkların incelenmesi için öncelikle Shapiro-Wilk testi ile grupların normal dağılım gösterip göstermediği analiz edildi. Normal dağılım gösteren grupların karşılaştırılması için Bağımsız Örneklem-t Testi (Student-t), normal dağılım göstermeyen grupların karşılaştırılması için Mann-Whitney U testi uygulandı.

Ayaktan alınan ölçümler kullanılarak ayak izinin bir kadına mı yoksa erkeğe mi ait olduğunu tayin edebilmek için diskriminant fonksiyon analizi uygulandı. Ayak ölçümleri ile vücut ölçümleri arasındaki morfometrik ilişkinin belirlenmesi için Pearson korelasyon analizi yapıldı. Aralarında yüksek korelasyon tespit edilen değişkenler kullanılarak ayaktan alınan ölçümler kullanılarak vücut hatları ve vücuda ait morfometrik özelliklerini tahmin edecek formüllerin geliştirilmesi için Lineer Regresyon analizi gerçekleştirildi. İstatistiksel analizlerinde anlamlılık seviyesi için p değerinin sınırı 0,05 olarak kabul edildi.



4. BULGULAR

Çalışmamızda 22-88 yaş arasındaki 100 gönüllüye ait ayak ve vücut ölçümleri incelenmiştir. GPower güç analizi ile örneklem büyüklüğü hesaplanmıştır. İncelemeye alınan 100 gönüllüden 52'sinin kadın (%52), 48'inin erkek (%48) olduğu, ortalama yaş ile standart sapma ise kadınlarda $36,25 \pm 15,60$ ve erkeklerde $35,81 \pm 14,08$ olarak tespit edilmiştir. İncelemeye alınan 100 gönüllünün ortalama boy ile standart sapması kadınlarda $163,94 \pm 5,25$ ve erkeklerde $177,79 \pm 7,37$ olarak tespit edilmiştir. İncelemeye alınan 100 gönüllünün ortalama kilo ile standart sapması kadınlarda $66,84 \pm 17,86$ ve erkeklerde $81,62 \pm 13,31$ olarak tespit edilmiştir. Cinsiyete, boya ve kiloya göre gönüllünün değerlendirilmesi Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Gönüllülerin cinsiyete, boya ve kiloya göre dağılımı

	Cinsiyet	Ortalama $\pm$ Standart Sapma	Medyan(Minimum-Maksimum)
Yaş	Erkek (n=48)	$35,81 \pm 14,08$	32,5 (22-74)
	Kadın (n=52)	$36,25 \pm 15,60$	32 (22-82)
Boy (cm)	Erkek (n=48)	$177,79 \pm 7,37$	178 (161-193)
	Kadın (n=52)	$163,94 \pm 5,25$	164,5 (145-175)
Kilo (Kg)	Erkek (n=48)	$81,62 \pm 13,31$	79 (52-118)
	Kadın (n=52)	$66,84 \pm 17,86$	61,5 (49-130)

Cinsiyetler Arası Tanımlayıcı ve Karşılaştırmalı İstatistik

Tablo 2. Vücut ölçümlerine ait tanımlayıcı ve kadın-erkek karşılaştırmalı bulgular

Değişken	Cinsiyet	Ortalama $\pm$ Standart Sapma	Medyan(Minimum-Maksimum)	P değeri
Maksimum kafa genişliği	Erkek (n=48)	173,85 $\pm$ 12,51	170 (150-210)	<0,001
	Kadın (n=52)	157,88 $\pm$ 13,55	160 (120-190)	
Toplam yüz yüksekliği	Erkek (n=48)	191,04 $\pm$ 17,47	190 (160-240)	<0,001
	Kadın (n=52)	177,98 $\pm$ 14,66	177,5 (145-210)	
Boyun genişliği	Erkek (n=48)	116 $\pm$ 10,18	120 (90-135)	<0,001
	Kadın (n=52)	104 $\pm$ 12,63	105 (70-145)	
Boyun yüksekliği	Erkek (n=48)	110,31 $\pm$ 12,69	110 (85-140)	<0,001
	Kadın (n=52)	99,13 $\pm$ 10,61	100 (70-125)	
Üst ekstremité uzunluğu	Erkek (n=48)	725,72 $\pm$ 40,19	720 (640-850)	<0,001
	Kadın (n=52)	676,53 $\pm$ 41,24	680 (550-770)	
Kulaç	Erkek (n=48)	1781,66 $\pm$ 88,27	1790 (1560-1960)	<0,001
	Kadın (n=52)	1643,65 $\pm$ 79,01	1645 (1400-1860)	
Biakromiyal genişlik	Erkek (n=48)	428,364 $\pm$ 27,18	420 (390-520)	<0,001
	Kadın (n=52)	375,03 $\pm$ 28,12	370 (330-440)	
Toraks Genişliği	Erkek (n=48)	346,15 $\pm$ 27,56	340 (280-410)	<0,001
	Kadın (n=52)	305,57 $\pm$ 36,41	300 (260-400)	
Karın Bölgesi Genişliği	Erkek (n=48)	323,33 $\pm$ 22,69	327,5 (240-370)	<0,001
	Kadın (n=52)	281,44 $\pm$ 47,02	265 (210-400)	
Bikristal Genişlik	Erkek (n=48)	362,29 $\pm$ 28,03	360 (310-400)	0,328
	Kadın (n=52)	359,04 $\pm$ 41,91	360 (260-490)	
Alt Ekstremité Uzunluğu	Erkek (n=48)	1002,08 $\pm$ 64,11	990 (850-1140)	<0,001
	Kadın (n=52)	942,69 $\pm$ 51,33	945 (740-1030)	

Erkek ve kadınlardan alınan vücut ölçümlerine ait değişkenlerin tanımlayıcı ve karşılaştırmalı istatistiksel analiz sonuçları Tablo 2’de verilmiştir. Bu bulgulara göre kadın ve erkekler arasında bikristal genişlik hariç diğer tüm değişkenler için istatistiksel anlamlı fark gözlenmiştir ($p<0,05$).

Tablo 3. Sağ ayak ölçümlerine ait tanımlayıcı ve kadın-erkek karşılaştırmalı bulgular

Değişken	Cinsiyet	Ortalama ± Standart Sapma	Medyan(Minimum-Maksimum)	P değeri
A1	Erkek (n=48)	262,40 ± 37,21	265,40 (126,96-336,96)	<0,001
	Kadın (n=52)	236,17 ± 23,33	236,84 (185,68-287,43)	
A2	Erkek (n=48)	262,90 ± 38,23	266,85 (130,24-341,68)	<0,001
	Kadın (n=52)	234,99 ± 23,88	234,51 (183,76-289,30)	
A3	Erkek (n=48)	251,76 ± 37,11	259,20 (125,72-323,89)	<0,001
	Kadın (n=52)	225,33 ± 22,69	225,36 (175,72-272,96)	
A4	Erkek (n=48)	238,84 ± 34,66	244,36 (116,77-314,81)	<0,001
	Kadın (n=52)	214,55 ± 21,64	214,22 (164,29-259,20)	
A5	Erkek (n=48)	221,57 ± 31,71	227,32 (110,86-285,54)	<0,001
	Kadın (n=52)	200,48 ± 20,34	201,49 (152,76-240,93)	
A6	Erkek (n=48)	263,97 ± 14,69	269,94 (128,81-34,08)	<0,001
	Kadın (n=52)	237,71 ± 23,80	237,01 (184,59-289,44)	
A7	Erkek (n=48)	96,91 ± 14,69	99,68 (40,89-127,79)	<0,001
	Kadın (n=52)	87,80 ± 9,25	88,42 (66,02-109,45)	
A8	Erkek (n=48)	58,27 ± 10,48	56,37 (31,50-87,82)	0,001
	Kadın (n=52)	53,01 ± 5,42	54,34 (40,19-64,84)	
A9	Erkek (n=48)	39,87 ± 9,19	40,60 (21,24-65,58)	0,007
	Kadın (n=52)	36,01 ± 5,76	36,52 (25,15-50,09)	
A10	Erkek (n=48)	125,17 ± 20,45	124,35 (54,69-164,39)	0,01
	Kadın (n=52)	114,73 ± 14,60	117,86 (81,65-155,24)	
A11	Erkek (n=48)	37,87 ± 39,12	39,123 (11,74-54,23)	0,006
	Kadın (n=52)	34,25 ± 7,93	33,61 (14,57-56,93)	

Erkek ve kadınlardan alınan sağ ayak ölçümlerine ait değişkenlerin tanımlayıcı ve karşılaştırmalı istatistiksel analiz sonuçları Tablo 3’de verilmiştir. Bu bulgulara göre kadın ve erkekler arasında medial longitudinal ark uzunluğu hariç diğer tüm değişkenler için istatistiksel anlamlı fark gözlenmiştir ($p<0,05$).

Tablo 4. Sol ayak ölçümlerine ait tanımlayıcı ve kadın-erkek karşılaştırmalı bulgular

Değişken	Cinsiyet	Ortalama ± Standart Sapma	Medyan(Minimum-Maksimum)	P değeri
A1	Erkek (n=48)	262,58 ± 37,95	266,48 (124,07-336,13)	<0,001
	Kadın (n=52)	236,46 ± 22,06	234,68 (192,49-285,90)	
A2	Erkek (n=48)	261,75 ± 38,85	266,67 (122,24-342,68)	<0,001
	Kadın (n=52)	234,19 ± 22,76	234,95 (186,98-281,36)	
A3	Erkek (n=48)	250,92 ± 37,24	257,06 (118,30-324,87)	<0,001
	Kadın (n=52)	225,04 ± 22,70	224,29 (174,34-274,33)	
A4	Erkek (n=48)	237,51 ± 35,58	240,71 (112,60-315,81)	<0,001
	Kadın (n=52)	214,01 ± 21,14	211,99 (164,36-255,75)	
A5	Erkek (n=48)	220,72 ± 32,63	225,32 (103,09-286,54)	<0,001
	Kadın (n=52)	199,67 ± 19,61	198,08 (155,73-239,64)	
A6	Erkek (n=48)	263,98 ± 38,08	270,53 (123,65-341,08)	<0,001
	Kadın (n=52)	237,72 ± 22,15	236,61 (191,06-286,01)	
A7	Erkek (n=48)	96,82 ± 14,46	100,01 (44,80-128,79)	<0,001
	Kadın (n=52)	88,86 ± 8,45	89,48 (71,65-107,25)	
A8	Erkek (n=48)	57,66 ± 10,55	57,18 (27,95-88,82)	0,003
	Kadın (n=52)	52,63 ± 6,55	51,90 (40,85-69,01)	
A9	Erkek (n=48)	38,58 ± 9,23	39,67 (19,17-64,58)	0,018
	Kadın (n=52)	35,20 ± 6,19	34,89 (23,19-48,52)	
A10	Erkek (n=48)	23,88 ± 20,91	124,03 (61,97-168,09)	<0,001
	Kadın (n=52)	109,80 ± 14,73	108,52 (78,12-148,09)	
A11	Erkek (n=48)	37,49 ± 9,08	37,69 (12,13-53,75)	0,110
	Kadın (n=52)	35,41 ± 7,63	35,13 (16,43-56,31)	

Erkek ve kadınlardan alınan sol ayak ölçümlerine ait değişkenlerin tanımlayıcı ve karşılaştırmalı istatistiksel analiz sonuçları Tablo 4’de verilmiştir. Bu bulgulara göre kadın ve erkekler arasında Ayak izinin medial genişliği hariç diğer tüm değişkenler için istatistiksel anlamlı fark gözlenmiştir ($p<0,05$).

Tablo 5. Erkeklerde sağ ve sol ayak ölçümlerine ait tanımlayıcı ve karşılaştırmalı bulgular

Değişken	Taraf	Ortalama ± Standart Sapma	Medyan(Minimum-Maksimum)	P değeri
A1	Sağ (n=48)	262,40 ± 37,21	265,40 (126,96-336,96)	0,988
	Sol (n=48)	262,58 ± 37,95	266,48 (124,07-336,13)	
A2	Sağ (n=48)	262,90 ± 38,23	266,85 (130,24-341,68)	0,803
	Sol (n=48)	261,75 ± 38,85	266,67 (122,24-342,68)	
A3	Sağ (n=48)	251,76 ± 37,11	259,20 (125,72-323,89)	0,866
	Sol (n=48)	250,92 ± 37,24	257,06 (118,30-324,87)	
A4	Sağ (n=48)	238,84 ± 34,66	244,66 (116,77-314,81)	0,747
	Sol (n=48)	237,51 ± 35,58	240,71 (112,60-315,81)	
A5	Sağ (n=48)	221,57 ± 31,71	227,32 (110,86-285,54)	0,829
	Sol (n=48)	220,72 ± 32,63	240,71 (112,60-315,81)	
A6	Sağ (n=48)	263,97 ± 37,84	269,94 (128,84-340,08)	0,930
	Sol (n=48)	263,98 ± 38,08	270,53 (123,65-341,08)	
A7	Sağ (n=48)	96,911 ± 14,69	99,68 (40,89-127,79)	0,956
	Sol (n=48)	96,82 ± 14,46	100,01 (44,80-128,79)	
A8	Sağ (n=48)	58,27 ± 10,48	56,37 (31,50-87,82)	0,775
	Sol (n=48)	57,66 ± 10,55	57,18 (27,95-88,82)	
A9	Sağ (n=48)	39,87 ± 9,19	40,60 (21,24-65,58)	0,495
	Sol (n=48)	38,58 ± 9,23	39,67 (19,17-64,58)	
A10	Sağ (n=48)	125,17 ± 20,45	124,35 (54,59-164,39)	0,608
	Sol (n=48)	123,88 ± 20,91	124,03 (61,97-168,09)	
A11	Sağ (n=48)	37,87 ± 8,91	39,12 (11,74-54,23)	0,806
	Sol (n=48)	37,49 ± 9,08	37,69 (12,13-53,75)	

Erkeklerden alınan sağ ve sol ayak ölçümlerine ait değişkenlerin tanımlayıcı ve karşılaştırmalı istatistiksel analiz sonuçları Tablo 5’de verilmiştir. Bu bulgulara göre erkeklerde tüm değişkenler için sağ ve sol ayak ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ($p<0,05$).

Tablo 6. Kadınlarda sağ ve sol ayak ölçümlerine ait tanımlayıcı ve karşılaştırmalı bulgular

Değişken	Taraf	Ortalama $\pm$ Standart Sapma	Medyan(Minimum-Maksimum)	P değeri
A1	Sağ (n=52)	236,17 $\pm$ 23,33	236,84 (185,68-287,43)	0,839
	Sol (n=52)	236,46 $\pm$ 22,06	234,68 (192,49-285,90)	
A2	Sağ (n=52)	234,99 $\pm$ 23,88	234,51 (183,76-289,30)	0,868
	Sol (n=52)	234,39 $\pm$ 22,76	234,95 (186,98-281,36)	
A3	Sağ (n=52)	225,33 $\pm$ 22,69	225,22 (175,72-272,96)	0,786
	Sol (n=52)	225,04 $\pm$ 22,70	224,29 (174,34-274,33)	
A4	Sağ (n=52)	214,55 $\pm$ 21,64	214,22 (164,29-259,20)	0,858
	Sol (n=52)	214,00 $\pm$ 21,14	21,,99 (164,36-255,75)	
A5	Sağ (n=52)	200,48 $\pm$ 20,34	201,49 (152,76-240,93)	0,987
	Sol (n=52)	199,67 $\pm$ 19,61	198,08 (155,73-239,64)	
A6	Sağ (n=52)	237,71 $\pm$ 23,80	237,01 (184,59-289,44)	0,761
	Sol (n=52)	237,72 $\pm$ 22,15	236,61 (191,06-286,00)	
A7	Sağ (n=52)	87,80 $\pm$ 9,25	88,42 (66,02-109,45)	0,618
	Sol (n=52)	88,86 $\pm$ 8,45	89,48 (71,65-107,25)	
A8	Sağ (n=52)	53,01 $\pm$ 5,42	54,34 (40,19-64,84)	0,264
	Sol (n=52)	52,63 $\pm$ 5,42	51,90 (40,85-69,00)	
A9	Sağ (n=52)	36,01 $\pm$ 5,76	36,52 (25,15-50,09)	0,507
	Sol (n=52)	35,20 $\pm$ 6,19	34,89 (23,19-48,52)	
A10	Sağ (n=52)	114,73 $\pm$ 14,60	117,86 (81,65-155,24)	0,848
	Sol (n=52)	109,80 $\pm$ 14,73	108,52 (78,12-148,09)	
A11	Sağ (n=52)	34,25 $\pm$ 7,93	33,61 (14,57-56,93)	0,936
	Sol (n=52)	35,41 $\pm$ 7,63	35,13 (16,43-56,31)	

Kadınlardan alınan sağ ve sol ayak ölçümlerine ait değişkenlerin tanımlayıcı ve karşılaştırmalı istatistiksel analiz sonuçları Tablo 6’da verilmiştir. Bu bulgulara göre kadınlarda tüm değişkenler için sağ ve sol ayak ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ($p<0,05$).

Antropometrik değişkenlerin her biri için oluşturulan univariate diskriminant fonksiyonları

Tablo 7. Sağ ayak izi ile ilgili tek değişkenli (univariate) diskriminant fonksiyonları

Değişken	Katsayı	Sabit	Wilk's Lambda	Özdeğer	Cinsiyete göre grup ortalamaları	Ayırma yüzdesi
A1	0,032	-8,082	0,844	0,185	E- 0,446 K- -0,409	%73
A2	0,032	-7,863	0,834	0,199	E- 0,459 K- -0,424	%71
A3	0,033	-7,810	0,839	0,192	E- 0,451 K- -0,416	%70
A4	0,035	-7,899	0,845	0,183	E- 0,441 K- -0,407	%69
A5	0,038	-7,973	0,860	0,162	E- 0,415 K- -0,383	%68
A6	0,032	-7,988	0,848	0,179	E- 0,436 K- -0,402	%68
A7	0,082	-7,575	0,875	0,143	E- 0,389 K- -0,359	%67
A8	0,121	-6,735	0,906	0,104	E- 0,332 K- -0,306	%61
A9	0,131	-4,977	0,939	0,065	E- 0,264 K- -0,243	%61
A10	0,057	-6,782	0,918	0,089	E- 0,307 K- -0,284	%62
A11	0,119	-4,278	0,955	0,047	E- 0,224 K- -0,207	%64

Ölçülen sağ ayak izi ile ilgili antropometrik değişkenlerin her biri için oluşturulan univariate diskriminant fonksiyonları Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 8. Sağ ayak izi ile ilgili çok değişkenli (multivariate) diskriminant fonksiyonları

Değişken	Katsayı	Wilk's Lambda	Eigenvalue	Korelasyon matrisi	Cinsiyete göre grup ortalamaları	Ayırma yüzdesi
A1	0,143	0,763	0,311	0,771	E- 0,574 K- -0,530	%74
A2	0,165			0,800		
A3	0,025			0,785		
A4	0,014			0,768		
A5	-0,064			0,723		
A6	-0,252			0,758		
A7	-0,016			0,678		
A8	-0,057			0,578		
A9	0,029			0,459		
A10	-0,004			0,535		
A11	0,021			0,390		
Sabit	-5,978					

Tablo 9. Çok değişkenli (multivariate) fonksiyonun cinsiyetleri doğru gruplama oranı (%)

	Erkekler		Kadınlar		Toplam	
	n	%	n	%	n	%
Fonksiyon 1	32	%66,7	42	%80,8	74	%74

Araştırma kapsamında alınan çok değişkenli diskriminant fonksiyonu oluşturularak da incelenmiştir (Tablo 8-9). Bu fonksiyonda Wilks' lambda ve özdeğer (eigenvalue) istatistiklerinde tek değişkenli eşitliklere göre bir miktar değişim meydana gelmiştir. Söz konusu değişimler, iki değişkenli diskriminant fonksiyonunun cinsiyeti tek değişkenli eşitliklere oranla az düzeyde de olsa daha iyi ayırabilmesine katkı sağlamıştır.

Tablo 10. Sol ayak izi ile ilgili tek değişkenli (univariate) diskriminant fonksiyonları

Değişken	Katsayı	Sabit	Wilk's Lambda	Özdeğer	Cinsiyete göre grup ortalamaları	Ayırma yüzdesi
A1	0,033	-8,104	0,845	0,184	E- 0,442 K- 0,408	%68
A2	0,032	-7,851	0,839	0,192	E- 0,451 K- 0,416	%70
A3	0,269	- 34,423	0,846	0,183	E- 0,440 K- -0,407	%69
A4	0,035	-7,774	0,856	0,168	E- 0,422 K- -0,389	%68
A5	0,038	-7,867	0,863	0,159	E- 0,411 K- -0,379	%67
A6	0,032	-8,117	0,844	0,185	E- 0,443 K- -0,409	%68
A7	0,085	-7,903	0,895	0,117	E- 0,353 K- -0,325	%64
A8	0,115	-6,323	0,922	0,085	E- 0,300 K- -0,277	%64
A9	0,128	-4,721	0,954	0,048	E- 0,225 K- -0,208	%59
A10	0,056	-6,489	0,865	0,156	E- 0,407 K- -0,376	%65
A11	0,120	-4,356	0,984	0,016	E- 0,129 K- -0,120	%60

Sol ayak için ölçülen antropometrik değişkenlerin her biri için oluşturulan univariate diskriminant fonksiyonları aşığıdaki tabloda verilmiştir (Tablo 10).

Tablo 11. Sol ayak izi ile ilgili çok değişkenli (multivariate) diskriminant fonksiyonları

Değişken	Katsayı	Wilk's Lambda	Eigenvalue	Korelasyon matrisi	Cinsiyete göre grup ortalamaları	Ayırma yüzdesi
A1	0,049	0,771	0,296	0,771	E- 0,561 K- -0,518	%71
A2	0,086			0,800		
A3	0,061			0,785		
A4	-0,028			0,768		
A5	-0,096			0,723		
A6	-0,052			0,758		
A7	-0,043			0,678		
A8	-0,019			0,578		
A9	-0,019			0,459		
A10	0,030			0,535		
A11	-0,013			0,390		
Sabit	-5,978					

Tablo 12. Çok değişkenli (multivariate) fonksiyonun cinsiyetleri doğru gruplama oranı (%)

	Erkekler		Kadınlar		Toplam	
	n	%	n	%	n	%
Fonksiyon 1	31	%64,6	40	%76,9	71	%71

Araştırma kapsamında alınan çok değişkenli diskriminant fonksiyonu oluşturularak da incelenmiştir. (Tablo 11-12). Bu fonksiyonda Wilks' lambda ve özdeğer (eigenvalue) istatistiklerinde tek değişkenli eşitliklere göre bir miktar değişim meydana gelmiştir. Söz konusu değişimler, iki değişkenli diskriminant fonksiyonunun cinsiyeti tek değişkenli eşitliklere oranla az düzeyde de olsa daha iyi ayırabilmesine katkı sağlamıştır.

Tablo 13. Erkeklere ait sağ ayak izinden vücut ölçülerini tahmin eden formüller

Değişken	Formül	Düzeltilmiş R ²	Tahminin Standart Hatası	P değeri
Boy uzunluğu	$1523,044 + (8,269 \times A2) - (7,623 \times A3)$	0,371	58,48	<0,001
Maksimum kafa genişliği	$155,764 + (0,478 \times A11)$	0,096	11,89	0,018
Toplam yüz yüksekliği	$172,817 - (0,796 \times A3) - (1,173 \times A4) + (1,890 \times A6)$	0,142	16,18	0,021
Boyun genişliği	$106,481 + (0,578 \times A1) - (0,581 \times A3) - (0,493 \times A8) + (0,206 \times A10)$	0,141	9,44	0,043
Boyun yüksekliği	$116,706 + (2,377 \times A2) - (1,064 \times A4) - (1,588 \times A6) + (0,720 \times A8)$	0,170	11,56	0,029
Üst ekstremite uzunluğu	$651,829 + (3,730 \times A2) - (1,894 \times A3) - (1,706 \times A5) - (1,699 \times A5) - (1,005 \times A11)$	0,186	36,26	0,017
Kulaç	$1482,304 + (9,188 \times A2) - (7,414 \times A3) - (2,576 \times A7)$	0,332	72,14	<0,001
Biakromiyal genişlik	$378,260 + (1,841 \times A2) - (2,255 \times A3) + (0,713 \times A7) + (1,116 \times A8)$	0,176	245,67	0,014
Toraks Genişliği	$364,655 + (6,009 \times A1) + (5,080 \times A2) - (6,69 \times A4) + (2,344 \times A5) - (7,506 \times A6) - (4,590 \times A8) + (1,839 \times A9) + (0,720 \times A10) + (2,071 \times A11)$	0,309	43,78	0,004
Karın Bölgesi Genişliği	$307,229 + (1,479 \times A1) - (1,843 \times A3) - (0,713 \times A8) + (1,298 \times A9) + (0,440 \times A10) + (0,638 \times A11)$	0,228	19,94	0,009
Bikristal Genişlik	$332,843 + (1,415 \times A2) - (1,972 \times A4) + (0,827 \times A10) + (0,662 \times A11)$	0,166	25,60	0,018
Alt Ekstremité Uzunluğu	$1051,300 - (6,897 \times A5) + (7,094 \times A6) - (3,930 \times A10) - (3,564 \times A11)$	0,128	135,52	0,041

Erkeklere ait sağ ayak izinden vücut değişkenlerinin tahmin edilmesine yardımcı olacak lineer regresyon analizi ile oluşturulan denklemler Tablo 13’de verilmiştir.

Tablo 14. Erkeklerle ait sol ayak izinden vücut ölçülerini tahmin eden formüller

Değişken	Formül	Düzeltilmiş R²	Tahminin Standart Hatası	P değeri
Boy uzunluğu	$1542,542 + (4,016 \times A1) + (4,716 \times A2) - (5,143 \times A3) - (3,464 \times A4) + (2,519 \times A8) - (0,690 \times A10)$	0,367	58,66	<0,001
Maksimum kafa genişliği	$154,466 + (0,587 \times A1) - (0,642 \times A4) + (0,473 \times A11)$	0,178	12,77	0,034
Toplam yüz yüksekliği	$173,214 + (1,008 \times A1) - (1,148 \times A4) + (0,795 \times A9) - (0,348 \times A10) + (1,024 \times A11)$	0,196	15,67	0,014
Boyun genişliği	$106,877 + (0,476 \times A1) - (0,591 \times A3) - (0,677 \times A4) + (0,852 \times A5) - (0,457 \times A9) + (0,185 \times A10)$	0,254	8,79	0,005
Boyun yüksekliği	$116,802 + (0,971 \times A2) - (0,621 \times A5) - (0,557 \times A6) + (0,607 \times A9)$	0,063	12,85	0,148
Üst ekstremité uzunluğu	$641,206 + (1,523 \times A1) + (3,085 \times A2) - (4,524 \times A4) + (0,914 \times A9) - (0,676 \times A10)$	0,231	35,25	0,006
Kulaç	$1488,128 + (3,749 \times A1) + (4,283 \times A2) - (7,343 \times A3) - (0,898 \times A10)$	0,307	73,45	<0,001
Biakromiyal genişlik	$380,863 + (1,273 \times A1) - (1,315 \times A3) + (1,311 \times A8) - (0,456 \times A10) + (0,645 \times A11)$	0,195	234,39	0,014
Toraks Genişliği	$379,099 + (4,557 \times A2) - (4,087 \times A3) - (2,761 \times A8) - (2,341 \times A9) + (1,140 \times A11)$	0,331	43,07	<0,001
Karın Bölgesi Genişliği	$310,930 + (0,861 \times A2) - (1,608 \times A4) + (1,068 \times A7) + (0,405 \times A10) + (0,410 \times A11)$	0,195	20,37	0,014
Bikristal Genişlik	$336,350 + (2,025 \times A1) + (3,998 \times A2) - (2,904 \times A5) - (4,022 \times A6) + (0,782 \times A10) + (1,431 \times A11)$	0,360	22,42	<0,001
Alt Ekstremité Uzunluğu	$947,355 - (13,222 \times A4) + (4,630 \times A5) + (9,674 \times A6) - (1,913 \times A10) - (4,331 \times A11)$	0,063	140,50	0,173

Erkeklerle ait sol ayak izinden vücut değişkenlerinin tahmin edilmesine yardımcı olacak lineer regresyon analizi ile oluşturulan denklemler Tablo 14’de verilmiştir.

Tablo 15. Kadınlarda ait sağ ayak izinden vücut ölçülerini tahmin eden formüller

Değişken	Formül	Düzeltilmiş R²	Tahminin Standart Hatası	P değeri
Boy uzunluğu	$1486,630 + (1,810 \times A5) - (2,346 \times A7) + (2,734 \times A8) - (2,490 \times A9) - (1,731 \times A11)$	0,168	47,98	0,018
Maksimum kafa genişliği	$174,278 + (1,059 \times A4) - (1,175 \times A5) - (0,805 \times A7) + (0,897 \times A8) + (0,442 \times A11)$	0,164	12,38	0,020
Toplam yüz yüksekliği	$204,220 - (0,777 \times A8) + (0,437 \times A11)$	0,035	14,40	0,157
Boyun genişliği	$124,131 - (0,642 \times A2) + (0,692 \times A3) - (0,213 \times A10)$	0,031	12,44	0,215
Boyun yüksekliği	$94,206 + (0,123 \times A3) - (0,678 \times A7) + (0,693 \times A8)$	0,048	10,46	0,149
Üst ekstremité uzunluğu	$619,224 + (0,774 \times A6) - (1,186 \times A9) - (0,732 \times A10)$	0,050	40,20	0,144
Kulaç	$1316,822 + (1,043 \times A3) + (3,768 \times A8) - (2,999 \times A9)$	0,198	70,74	0,003
Biakromiyal genişlik	$360,969 - (2,316 \times A1) - (2,154 \times A2) + (3,738 \times A3) - (3,397 \times A5) + (3,282 \times A6) + (1,444 \times A7)$	0,206	25,05	0,010
Toraks Genişliği	$463,470 - (2,789 \times A1) - (2,726 \times A2) + (5,019 \times A6) - (1,089 \times A10) + (2,141 \times A11)$	0,327	29,86	<0,001
Karın Bölgesi Genişliği	$389,254 - (2,978 \times A1) - (4,100 \times A2) + (6,611 \times A6) + (1,426 \times A9) - (1,294 \times A10) + (2,529 \times A11)$	0,182	42,38	0,016
Bikristal Genişlik	$318,108 - (2,685 \times A1) - (5,689 \times A2) + (4,176 \times A3) - (3,020 \times A4) + (6,652 \times A6) + (1,565 \times A7)$	0,057	40,69	0,194
Alt Ekstremité Uzunluğu	$833,905 + (2,056 \times A4) - (1,892 \times A7) - (3,332 \times A9) - (1,349 \times A11)$	0,247	44,55	0,002

Kadınlara ait sağ ayak izinden vücut değişkenlerinin tahmin edilmesine yardımcı olacak lineer regresyon analizi ile oluşturulan denklemler Tablo 15’de verilmiştir.

Tablo 16. Kadınlarda ait sol ayak izinden vücut ölçülerini tahmin eden formüller

Değişken	Formül	Düzeltilmiş R²	Tahminin Standart Hatası	P değeri
Boy uzunluğu	$1542,259 - (2,519 \times A2) + (7,106 \times A3) - (3,341 \times A4) - (1,109 \times A10) - (2,116 \times A11)$	0,200	47,04	0,009
Maksimum kafa genişliği	$194,566 - (0,494 \times A1) + (1,346 \times A3) - (0,860 \times A4) - (0,353 \times A10)$	0,136	12,60	0,020
Toplam yüz yüksekliği	$197,516 - (0,218 \times A4) + (0,767 \times A11)$	0,109	13,83	0,022
Boyun genişliği	$126,618 + (0,501 \times A1) - (0,445 \times A2) - (0,468 \times A7)$	0,015	12,54	0,300
Boyun yüksekliği	$100,658 + (0,561 \times A2) + (0,353 \times A5) - (0,856 \times A6)$	0,028	10,45	0,229
Üst ekstremite uzunluğu	$627,713 + (2,646 \times A5) - (1,881 \times A6) + (2,937 \times A7) - (3,283 \times A9) - (0,998 \times A10) - (1,926 \times A11)$	0,139	38,27	0,045
Kulaç	$1365,201 - (3,541 \times A2) + (5,800 \times A3) - (3,048 \times A9) - (2,525 \times A11)$	0,250	68,41	0,001
Biakromiyal genişlik	$375,914 - (4,512 \times A1) - (1,665 \times A2) + (1,562 \times A3) + (4,650 \times A6)$	0,041	27,53	0,204
Toraks Genişliği	$429,662 - (3,794 \times A1) - (3,272 \times A2) + (6,437 \times A6) - (0,411 \times A10) + (1,563 \times A11)$	0,334	29,70	<0,001
Karın Bölgesi Genişliği	$362,233 - (3,335 \times A1) - (3,541 \times A2) + (6,257 \times A6) + (1,425 \times A11)$	0,096	44,70	0,068
Bikristal Genişlik	$308,469 + (2,797 \times A1) - (2,606 \times A2)$	0,071	40,40	0,063
Alt Ekstremitte Uzunluğu	$834,965 + (3,360 \times A3) - (2,176 \times A6) - (1,193 \times A10)$	0,219	45,38	0,002

Kadınlara ait sol ayak izinden vücut değişkenlerinin tahmin edilmesine yardımcı olacak lineer regresyon analizi ile oluşturulan denklemler Tablo 16’da verilmiştir.

Tablo 17. Cinsiyeti belirlenemeyen bireylere ait sağ ayak izinden vücut ölçülerini tahmin eden formüller

Değişken	Formül	Düzeltilmiş R²	Tahminin Standart Hatası	P değeri
Boy uzunluğu	$1958,924 - (12,234 \times A1) - (4,776 \times A5) + (14,864 \times A6) + (2,629 \times A7) - (2,571 \times A9)$	0,269	63,02	0,002
Maksimum kafa genişliği	$144,765 + (0,671 \times A1) + (0,853 \times A3) - (0,657 \times A5) - (0,897 \times A6) + (0,378 \times A11)$	0,099	14,50	0,011
Toplam yüz yüksekliği	$163,053 - (0,404 \times A5) + (0,460 \times A6) - (0,674 \times A8) + (0,433 \times A9) + (0,343 \times A11)$	0,33	16,99	0,149
Boyun genişliği	$99,030 + (0,710 \times A1) + (0,416 \times A2) - (1,099 \times A6) + (0,179 \times A11)$	0,011	12,75	0,288
Boyun yüksekliği	$90,271 + (0,515 \times A1) + (1,254 \times A2) - (0,490 \times A4) - (1,254 \times A6) - (0,382 \times A7) + (0,479 \times A8) + (0,217 \times A9)$	0,095	12,25	0,022
Üst ekstremité uzunluğu	$578,237 + (2,347 \times A2) - (1,838 \times A5) - (1,036 \times A9) - (0,961 \times A11)$	0,215	42,07	<0,001
Kulaç	$1263,011 + (6,018 \times A2) - (4,083 \times A3) - (2,009 \times A9)$	0,353	87,03	<0,001
Biakromiyal genişlik	$311,266 + (2,858 \times A2) - (1,672 \times A5) - (1,464 \times A6) + (0,788 \times A7) + (0,725 \times A11)$	0,213	33,89	<0,001
Toraks Genişliği	$347,403 + (1,212 \times A1) - (1,568 \times A5) - (2,444 \times A8) + (1,419 \times A9) + (2,367 \times A11)$	0,114	45,05	0,005
Karın Bölgesi Genişliği	$263,270 + (0,979 \times A1) - (1,600 \times A5) + (1,879 \times A9) + (1,668 \times A11)$	0,075	41,10	0,022
Bikristal Genişlik	$321,640 - (2,254 \times A2) + (2,227 \times A6) + (0,802 \times A11)$	0,055	34,79	0,038
Alt Ekstremité Uzunluğu	$914,177 + (2,085 \times A1) + (5,577 \times A4) - (5,602 \times A5) - (3,433 \times A7) - (1,972 \times A10)$	0,100	102,95	0,010

Cinsiyeti belirlenemeyen bireylere ait sağ ayak izinden vücut değişkenlerinin tahmin edilmesine yardımcı olacak lineer regresyon analizi ile oluşturulan denklemler Tablo 17’de verilmiştir.

Tablo 18. Cinsiyeti belirlenemeyen bireylere ait sol ayak izinden vücut ölçülerini tahmin eden formüller

Değişken	Formül	Düzeltilmiş R²	Tahminin Standart Hatası	P değeri
Boy uzunluğu	$1329,910 + (2,298 \times A1) + (2,294 \times A2) - (3,641 \times A5)$	0,317	77,71	<0,001
Maksimum kafa genişliği	$142,547 + (0,746 \times A3) - (0,804 \times A5) + (0,395 \times A11)$	0,104	14,57	0,004
Toplam yüz yüksekliği	$154,047 + (0,612 \times A1) - (0,673 \times A4) + (0,567 \times A9) - (0,199 \times A10) + (0,871 \times A11)$	0,126	16,15	0,003
Boyun genişliği	$95,693 + (0,389 \times A1) - (0,396 \times A4) - (0,311 \times A9) + (0,157 \times A10)$	0,046	12,52	0,074
Boyun yüksekliği	$92,007 + (0,706 \times A2) - (0,611 \times A6) - (0,254 \times A11)$	0,077	12,37	0,013
Üst ekstremité uzunluğu	$564,230 + (2,212 \times A2) - (1,692 \times A5)$	0,208	42,23	<0,001
Kulaç	$1251,143 + (2,060 \times A1) + (2,224 \times A2) - (2,2883 \times A5)$	0,334	88,30	<0,001
Biakromiyal genişlik	$295,358 + (1,292 \times A2) - (1,127 \times A5) + (0,620 \times A11)$	0,159	35,05	<0,001
Toraks Genişliği	$319,423 - (2,255 \times A4) + (2,072 \times A6) - (1,530 \times A8) + (2,091 \times A11)$	0,146	44,23	<0,001
Karın Bölgesi Genişliği	$249,571 - (1,936 \times A4) + (1,840 \times A6) + (0,754 \times A11)$	0,050	41,65	0,048
Bikristal Genişlik	$318,950 + (3,273 \times A1) - (1,339 \times A4) - (2,024 \times A6) + (0,962 \times A11)$	0,070	34,52	0,028
Alt Ekstremité Uzunluğu	$887,096 + (2,455 \times A1) + (4,570 \times A3) - (5,804 \times A4) - (2,366 \times A9) - (0,903 \times A10) - (3,336 \times A11)$	0,40	106,29	0,131

Cinsiyeti belirlenemeyen bireylere ait sol ayak izinden vücut değişkenlerinin tahmin edilmesine yardımcı olacak lineer regresyon analizi ile oluşturulan denklemler Tablo 18’de verilmiştir.

5. TARTIŞMA

Adli Antropoloji, kimliği belirsiz kişilerin kimliklendirilmesi çalışmalarıyla adli bilimlere büyük katkı sağlamış ve geliştirdiği teknik ve yöntemlerle günümüzde de bu katkılarını sürdürmektedir.

Olay mahallinde kişinin kimlik tespiti hukuki bir zorunluluktur. İnsan vücudunda ileri derecede parçalanma, yanma meydana geldiği olaylarda veya cesetlerin karışması gibi bir durumun söz konusu olabildiği kitlesel felaketlerde, ayrıntılı biyolojik profillerin oluşturması ve tanımlanamayan insan kalıntılarının bulunduğu adli vakalarda adli antropolojik yöntemlerin uygulanması bilimsel açıdan büyük fayda sağlar.¹⁵

Ayak izi, yumuşak doku içeren ayağın morfolojik veya şekil özelliklerinin basılmış bir temsilidir. Vücudun ağırlık taşıyan basıncı, ayağın şeklinin zemin veya ayakkabı içi gibi temas ettiği yüzeye baskısını yapar. Ayak izi, yumuşak doku içeren plantar yüzeyin pozitif imajının negatif görüntüsü olup, sadece plantar yüzeyin ağırlık taşıyan alanlarını temsil etmektedir.¹⁴⁴ Ayak izi normal, düz, kavisli veya ana türler arasında sonsuz varyasyonlardan biri olabilir. Ayak izinde sivri uçlu parmaklar, düz parmaklar, geniş topuk, dar topuk ve birçok ara varyasyon bildirilmektedir.¹⁴⁵

Parmak izi analizi suçların çözülmesinde uzun bir süredir kullanıldığı bir uygulama olmasına rağmen, suçlular veya hükümlüler zamanla daha kurnaz hale gelerek parmak izlerinin suç mahallindeki fiziksel deliller arasında yer almasını önlemektedirler. Ayak izi maskeleymesi ise suçlular arasında henüz yaygınlaşmamıştır, bu nedenle bazıları suç işlerken hala çıplak ayakla hareket etmektedirler. Parmak izlerinin yanı sıra, suç mahallindeki ayak izleri de soruşturmanın ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. Ayak izleri de, parmak izleri gibi bireye özgüdür. Suç işlendiğinde parmak izleri kasıtlı olarak silinebilir, ancak yürürken veya dururken bırakılan izlerin temizlenmesinin unutulması daha olasıdır. Bazen, suç mahallinde bir dizi ayak izi bulunur ve bu, suçlunun hareketi hakkında fikir vererek modus operandiye dair ipucu sağlar. Tüm suç mahalleri ayak izleriyle dolu olduğundan, bu izlerin bulunma olasılığı yüksektir. Bu izler (görünür veya gizli izler) iç mekanlarda veya dış mekanlarda, olaya karışan kişilerin hareketlerine bağlı olarak bulunabilir. İzler bulunduğunda, yapılacak ilk iş onları korumaktır çünkü bu izler en kırılgan ve değişime en duyarlı olanlardır. Olay yerinde bulunan izler veya izlenimler, koruma türüne, yüzeye ve bırakıldıkları maddeye bağlıdır. Ayak izleri, her bireye özgü

belirli bir "desen" oluşturur ve bu desen, daha sert bir yüzey nedeniyle iki boyutlu veya yumuşak bir yüzey nedeniyle üç boyutlu olabilir.¹⁴⁶

Ayak izlerinin morfolojik özelliklerinin dikkatli bir şekilde incelenmesi, insan ayağının yaptığı izlerde (dermatoglikfik desenler hariç) son derece yüksek bir bireysellik seviyesinin ifade edildiğini göstermektedir. Mevcut araştırmamız, ayak izlerinin bireysel özelliklerinin adli incelemelerde kişisel kimliği belirlemede önemli ipuçları sağlayabileceğini açıkça göstermektedir.¹⁴⁵

İnsan vücudunun farklı bölümleri arasındaki oranlar, "proporsiyon" olarak adlandırılır ve bu ortalama proporsiyonları tanımlayan kurallar bütünü ise bilim ve sanatta "kanon" olarak bilinir. Tarih boyunca çeşitli kanonlar oluşturulmuş ve birçok sanatçı bu kurallar çerçevesinde insan bedenini konu alan yapıtlarda belirli birim ölçüler kullanmıştır. Artistik anatomide, vücudun oranlarını ve boyutlarını düzenlemek ya da yapı unsurlarının boyutları arasındaki uyumu sağlamak için seçilen bu birim ölçüye "modül" denmektedir. Bir figürün en önemli unsuru genellikle boy uzunluğudur. Baş, gövde ve ekstremitelerin uzunlukları, tüm boy yüksekliğine oranlandığı gibi kendi aralarında da oranlanabilirler. Ayrıca gövdenin genişlik ölçüleri olan kalça, göğüs kafesi ve omuz genişlikleri de birbirlerine göre ve dikey uzunluklara göre değerlendirilmektedir. Sagittal çaplar (derinlik) ve çevre ölçüleri ise artistik anatomide en az incelenen konular arasında yer alır.¹⁴⁷ Çalışmamızda da çeşitli vücut ölçümleri kullanarak vücut proporsiyonu tahmininde çeşitli modüller oluşturulmuştur.

Adli antropoloji ve iz analizi, adli tıpta kritik bir rol oynamaktadır. Bu alanlar, suçların çözülmesi, kimlik tespitleri ve olay yerlerinin incelenmesi gibi birçok önemli konuda destek sağlar. Adli antropoloji, insan kalıntılarının incelenmesi yoluyla kimlik tespiti yapmayı amaçlayan bir bilim dalıdır. İnsan iskeleti üzerinde yapılan analizler, kişinin yaşı, cinsiyeti, boyu ve etnik kökeni gibi bilgileri ortaya çıkarabilir. Adli antropologlar, kemik yapısındaki ince farklılıkları analiz ederek kayıp kişilerin kimliklerini tespit edebilirler.¹⁴⁸ İz analizi, suç mahallerindeki ayak, el ve araç izleri gibi fiziksel izlerin incelenmesi sürecidir. Bu analizler, suçlunun tespiti ve olayın nasıl gerçekleştiğinin anlaşılması için kritik öneme sahiptir. İz analizi, olay yerinden toplanan izlerin detaylı bir şekilde incelenmesi ile yapılır ve bu izler, suçun işlenme şekli hakkında önemli ipuçları verir.¹³⁵ Adli antropoloji ve iz analizi, olay yerinin incelenmesinde birbirini tamamlayan iki disiplindir. İnsan kalıntılarının incelenmesi ve izlerin analizi,

olayın bütüncül bir şekilde anlaşılmasını sağlar. Örneğin, bir cinayet vakasında, hem kemiklerin analizi hem de olay yerindeki ayak izlerinin incelenmesi, failin kimliğinin tespiti ve olayın nasıl gerçekleştiğinin rekonstrüksiyonu açısından hayati önem taşır. Ayak izleri, suç mahallinde önemli bir delil olarak kabul edilir. Ayakkabı boyutları veya desenleri gibi ayırt edici özelliklere dayanarak, ayak izi izleri, bir şüpheliyi belirlemede kritik bir rol oynar. Ayak izlerinin toplanması ve incelenmesi, olay yeri incelemesinin önemli bir parçasıdır. Ayak izleri, yürüyüş deseni, vücut ağırlığı aralığı, boy, ayak hareketleri gibi özellikler hakkında bilgi sağlar. Bu konuda bir çok çalışma yapılmış olup ayrıntılı literatür taramasında bu parametreler dışında vücut yapısıyla alakalı ulaşılabilecek diğer parametrelerle alakalı bir çalışma saptanmamıştır. Çalışmamızda ayak izlerinden bu parametreler dışında maksimum kafa genişliği, toraks genişliği, karın genişliği gibi birçok vücut proporsiyonunu belirleyecek formül geliştirilmiştir. İzlerin toplanması sırasında, olay yeri inceleme ekibi doğru teknikler kullanarak izlerin bozulmamasını sağlamalıdır. İzlerin fotoğraflanması, izlenmesi ve dökülmesi gibi yöntemler kullanılarak izler toplanmalı ve analiz edilmelidir. Ayak izlerinin detaylı analizi, olay yerinin yeniden yapılandırılmasında ve suçlunun belirlenmesinde büyük önem taşır. Bu nedenle, adli tıp uzmanları, olay yerinde bulunan ayak izlerinin de dikkatle incelenmesini sağlayarak suçun çözümüne katkı sağlarlar.¹⁴⁹

Vücut proporsiyonu tahmini, büyük ölçekli felaketler ve afetler sonrasında kimliklendirme çalışmalarında hayati bir rol oynar. Bu yöntem, iskelet kalıntıları üzerinden bireylerin yaş, cinsiyet, boy ve diğer fizyolojik özelliklerinin tahmin edilmesini sağlar. Böylece, felaket mağdurlarının kimlikleri daha hızlı ve doğru bir şekilde belirlenebilir. Vücut proporsiyonu tahmini, iskelet kalıntılarının incelenmesiyle bireylerin biyolojik profilinin oluşturulmasını içerir. Bu yöntem, özellikle büyük ölçekli felaketlerde, cesetlerin tanınamayacak durumda olduğu durumlarda son derece etkilidir.¹¹⁴ Felaket ve afet durumlarında, kimlik tespiti süreçleri, olayın büyüklüğü ve karmaşıklığı nedeniyle oldukça zorlayıcı olabilir. Bu tür durumlarda, adli antropologlar, iskelet kalıntılarını inceleyerek mağdurların kimliklerini belirlemeye çalışırlar.¹⁵⁰ Vücut proporsiyonu tahmini, büyük ölçekli felaketlerde kimlik tespitinde hayati öneme sahiptir. Bu yöntem, iskelet kalıntıları üzerinden bireylerin biyolojik profilinin oluşturulmasını sağlar ve bu sayede mağdurların kimlikleri daha hızlı ve doğru bir şekilde belirlenebilir. Bu süreç, adli antropolojinin ve iz analizinin birlikte kullanımını gerektirir ve adli bilimler

alanında geniş bir literatüre dayanmaktadır. Örnek bir olgu verecek olursak, 25 yaşlarında bir genç kadının ölüm vakasında; olay yerinin evi olduğu, diz çökmüş halde kısmen asılı bulunduğu ve boğazında bir ip olduğu, olay yerinde bir metal katlanır sandalye olduğu ve sandalyenin üzerinde belirgin bir tozlu ayak izi tespit edildiği, olay yeri inceleme ekibinin bu izi dikkatlice fotoğraflandığı ve kalıba aldığı ve bu şekilde bu izi dikkatlice fotoğraflanıp kalıp alındığı, ve bu sayede izlerin üç boyutlu özelliklerinin korunmasını sağlandığı belirtilmektedir. Yapılan ayak izi analizinde; izlerin boyutları ve şeklinin incelendiği, tozlu ayak izinin kadının çıplak ayakla sandalye üzerinde durduğunu gösterdiği, ayak izinin kadının sandalyeyi kullanarak kendini astığını gösteren kritik bir delil niteliğinde olduğu belirtilmektedir. Cesedin yapılan otopsisinde; kadının boğazındaki telemin intihara işaret ettiğini, boğulma belirtileri ve ip izlerinin, kadının kendi başına intihar ettiğini düşündürerek bulgular olduğunu, ayrıca kadının vücudunda başka bir yaralanma veya direnç izine rastlanmadığını ve bunun da cinayet ihtimalini zayıflattığı belirtilmektedir. Olay yerinde yapılan dikkatli iz analizi ve otopsi bulgularının birleşimiyle, ölümün intihar olduğuna karar verildiği belirtilmektedir. Olgudan da anlaşıldığı üzere iz analizi, suç mahallerinde bulunan izlerin detaylı incelenmesiyle olayın çözülmesine büyük katkı sağlamaktadır.¹⁵¹

Çalışmamızda, 52 kadın ve 48 erkek olmak üzere toplamda 100 gönüllü erişkin bireyin ayak izi ve vücut ölçümleri alınarak prospektif olarak değerlendirildi. Gönüllülerin sosyo-demografik verilerinin (yaş, cinsiyet) frekans dağılımları belirlendi.

Çalışmamızda 22-88 yaş arasındaki 100 gönüllüye ait ayak ve vücut ölçümleri incelenen 100 gönüllüden 52'sinin kadın (%52), 48'inin erkek (%48) olduğu, ortalama yaş ile standart sapma kadınlarda $36,25 \pm 15,60$ ve erkeklerde $35,81 \pm 14,08$ olarak tespit edildi. Ortalama boy ile standart sapması kadınlarda $163,94 \pm 5,25$ ve erkeklerde $177,79 \pm 7,37$ olarak tespit edildi. Ortalama kilo ile standart sapması kadınlarda $66,84 \pm 17,86$ ve erkeklerde $81,62 \pm 13,31$ olarak tespit edildi. Ayak izi analiz ile yapılan Fawzy ve ark.'larının yaptığı çalışmada¹⁴⁵ yaş aralığı 18-25 aralığında seçilmiş ve 50 erkek çalışmaya dahil edilmiştir. Krishan'ın yaptığı çalışmada¹⁵²; 18 ila 30 yaşları arasında değişen 1040 yetişkin erkek çalışmaya alınmış ve değişen yetişkin örneklemin ortalama yaşı 24.47 yıl olarak tespit edilmiştir. Bu yaşlarda gönüllü alınmasının nedeni olarak da erkeklerde ortalama yetişkin ayak uzunluğunun 16 yaşında elde edilmesi olduğu belirtilmiş olup^{153,154}, Roche'ye göre, 18 yaşında boy genellikle yetişkin olarak kabul

edilmekte olup, bu yaştan sonra küçük artışlar olabileceği söylenmiştir. Erkeklerde boy kazanımı için medyan yaşın 21.2 yıl olduğu ve büyümenin erkeklerin %10'unda 23.5 yaşına kadar devam edeceği literatürde belirtilmektedir.¹⁵⁵ Çalışmamızda ise 22 yaşında kemik gelişiminin tamamlanmasından dolayı çalışmaya alınan gönüllülerin 22 yaş ve üzeri olmasına dikkat edildi.

Cinsiyetin belirlenmesinde temel olarak pelvis kemiği ile kafatası kemiği üzerinde odaklanılmıştır.¹⁵⁶ Tüm iskeletin bulunmadığı durumda tek başına en güvenilir kemik pelvistir.¹⁵⁷ Mandibula yüz kemiklerinin en dayanıklısıdır ve cinsiyetlere göre belirgin farklılıklar göstermektedir.¹⁵⁸ Ramus mandibula kıvrımının cinsiyetin belirlenmesinde önemli bir nokta olduğu bilinmektedir ve bu bölgenin farklı ölçümleri yapılabilmektedir.¹⁵⁹ Steyn ve İşcan 200 kadar pelvis iskeleti üzerinde yaptıkları çalışmada farklı antropometrik ölçümlerle %95'e varan doğrulukla cinsiyet tahmininde bulunmuş olup, sadece asetabulum çapının metrik ölçümüyle erkekte %87 kadında %80,9 ihtimalle cinsiyeti tespit edebilmişlerdir.¹⁶⁰ Vinay ve arkadaşları¹⁵⁸ yalnızca bigonial enin antropometrik ölçümüyle erkeklerin % 75'ini, kadınların %71'ini doğru tespit edebilmiştir. Uzun kemikler arasında ise cinsiyet tespitinde en faydalı olan kemik femurdur.¹⁶¹ Purkait yalnızca femur başının maksimum yatay ve dikey çaplarını ölçülerek kadın ve erkek için %92 oranında cinsiyet tespiti yapılabileceği göstermiştir.¹⁶² Zeybek ve arkadaşları ayak boyu ve enini ölçerek sol ayak uzunluğundan erkekte %96,3; kadında %96,5 oranında cinsiyet tespiti gerçekleştirebilmiştir.¹⁶³ Çalışmamızda erkek ve kadınlardan alınan vücut ölçümleriyle kadın ve erkekler arasında maksimum kafa genişliği, toplam yüz yüksekliği, boyun genişliği, boyun yüksekliği, üst ekstremité uzunluğu, kol uzunluğu, kulaç uzunluğu, biakromiyal genişlik, toraks genişliği, karın bölgesi genişliği, alt ekstremité uzunluğu için anlamlı fark gözlemlenmiştir. Bikristal genişlik için kadın ve erkekte anlamlı fark gözlemlenmemiştir. Ayak ölçümlerinde; erkek ve kadınlardan alınan sağ ayak ölçümlerine ait bulgulara göre kadın ve erkekler arasında medial longitudinal ark uzunluğu hariç diğer tüm değişkenler için, sol ayak ölçümlerine ait bulgulara göre kadın ve erkekler arasında ayak izinin medial genişliği hariç diğer tüm değişkenler için istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Zeybek ve arkadaşlarının 249 yetişkinle gerçekleştirdikleri, ayak uzunluğu, ayak genişliği ve ayak yüksekliği parametreleriyle cinsiyet tahminine yönelik çalışması sonucunda lojistik regresyon analizi ile geliştirdikleri cinsiyet tahmini formülü ile sağ ayak ölçümleri ile %95,6

doğrulukla, sol ayak ölçümleri ile ise %96,4 doğrulukla cinsiyeti belirlemeye yardımcı olabildiği ortaya konmuştur.¹⁶³ Çalışmamızda ise doğruluk oranları çoklu diskriminant fonksiyon analizi ile sağ ayak için %74, sol ayak için %71 bulunmuştur. Çalışmamızda doğruluk oranlarının daha düşük olmasını örneklem genişliğine ve uygulanan istatistiksel analiz yöntemlerinin farklı olmasına bağlamaktayız. Çalışmamızda sağ ayak iziyle cinsiyet tahmini sol ayağa göre daha yüksek değerlerde bulunmuştur. Bu yönüyle sol ayak ölçümlerinde daha yüksek doğruluk oranı elde edilen Zeybek ve ark.nın çalışmasıyla uyum göstermemektedir. Literatürdeki ayak izi üzerine yapılan diğer benzer çalışmalar olan Fawzy ve ark.'larının çalışması¹⁴⁵ ile Krishan'ın yaptığı çalışmada¹⁵² örneklemin yalnızca erkek cinsiyetten oluşması nedeniyle ayak izinden cinsiyet tahminine yönelik bir veri ortaya konulamamış olduğundan çalışmamızda tespit edilen bu bulguların literatüre önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

Çalışmamızda; kadınlardan ve erkeklerden alınan sağ ve sol ayak ölçümlerine ait tüm değişkenler için sağ ve sol ayak ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark gözlemlenmedi. Robbins ve ark.ları¹⁶⁴ ayak ölçümlerinde anlamlı çift taraflı asimetri tespit etmemişlerdir. Philip ve ark.ları¹⁶⁵ da Hindistan nüfusu üzerinde çalışırken sağ ve sol ayak ölçümlerinde anlamlı bir asimetri tespit etmemiştir. Yine Jasuja ve ark.¹⁶⁶ sol ve sağ ayak ölçümlerinde anlamlı bir asimetri bulamamışlardır. Çalışmamız bu verileriyle literatürdeki birçok çalışmayla uyumludur. Krishan ve ark.ları¹⁵² ise kuzey Hindistanlı erkek Gujjarlar arasında sadece 2. Parmak-Topuk orta noktası arası uzunlukta ve 5. Parmak-Topuk orta noktası arası uzunlukta istatistiksel olarak anlamlı asimetri bulmuştur. Fawzy ve ark.'larının yaptığı çalışmada¹⁴⁵ ayak izlerinde anlamlı çift taraflı asimetri topuk genişliği dışında sol tarafta daha büyük değerler bulunmuştur. Çift taraflı asimetriyi, çoğu kişinin yürürken ve ağırlık taşıırken sol alt uzuv üzerinde daha fazla zorlanma yapması ile açıklamışlardır. Bu farkın sadece erkek nüfus ve 50 kişilik dar bir popülasyon ile çalışılmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Çalışmamızda sağ ayak izi ile ilgili tek değişkenli (univariate) diskriminant fonksiyonları değerlendirilmiş ve aldığımız ayak ölçümlerinden cinsiyet tahminleri hesaplanmıştır. En yüksek doğruluk oranı elde edilen Topuk-1. Parmak arası mesafede cinsiyet ayırma yüzdesi %73 olarak bulunmuştur. Diğer ayak ölçümlerinde ise doğruluk oranları %61-73 arası değişkenlik göstermektedir. Ayak uzunluk ölçümleri çok değişkenli diskriminant fonksiyonu oluşturularak incelendiğinde; tek değişkenli

eşitliklere göre bir miktar değişim meydana gelmiştir. Cinsiyetleri doğru gruplama oranı %74 olarak tespit edilmiştir. Söz konusu değişimler, iki değişkenli diskriminant fonksiyonunun cinsiyeti tek değişkenli eşitliklere oranla az düzeyde de olsa daha iyi ayırabilmesine katkı sağlamıştır. Sol ayak izi ile ilgili tek değişkenli (univariate) diskriminant fonksiyonları değerlendirildiğinde ise aldığımız ayak ölçümlerinden en yüksek cinsiyet ayırma yüzdesi Topuk-2. Parmak arası mesafede %70 olarak bulunmuştur. Diğer ayak ölçümlerinde de değerler %59-70 arası değişkenlik göstermektedir. Ayak uzunluk ölçümleri çok değişkenli diskriminant fonksiyonu oluşturularak incelendiğinde; tek değişkenli eşitliklere göre bir miktar değişim meydana gelmiştir. Cinsiyetleri doğru gruplama oranı %71 olarak tespit edilmiştir. Söz konusu değişimler, iki değişkenli diskriminant fonksiyonunun cinsiyeti tek değişkenli eşitliklere oranla az düzeyde de olsa daha iyi ayırabilmesine katkı sağlamıştır. Ozden ve ark'larının yaptığı çalışmada¹⁷⁴ da hem sağ hem de sol ayak ve ayakkabı uzunluğu ve genişliği ortalamaları ve ayakkabı numaraları açısından erkekler ve kadınlar arasında önemli bir fark saptanmıştır. Parlak ve ark.'ları çoklu diskriminant analiz kullanarak ayak ölçümlerinden cinsiyet tahmini için sağ ayaktan %94.0, sol ayaktan %94.8 doğruluk oranı tespit edilmiş olup, yapay sinir ağları kullanıldığında; cinsiyet tahmin doğruluğunun sağ ve sol ayaklardan cinsiyet tahmininde sırasıyla %96.3 ve %97.8'e çıktığını tespit etmişlerdir.¹⁶⁷ Suleiman ve ark'larının yaptığı çalışmada; sol ayak genişliğinin %72.5 doğruluk oranı ile en iyi değişken olarak bulunduğu, sağ ayak uzunluğunun ise %71.7 doğruluk oranı ile cinsiyet tahmininde en iyi değişken olarak bulunduğu tespit edilmiştir.¹⁶⁸ Abledu ve ark'larının yaptığı çalışmada; tek değişkenli diskriminant fonksiyon analizinin sonuçlarında doğruluğu %69,8 ile %80,3 arasında değiştiği ve sol ayak izlerini kullanmanın (yani %71,4 ile %80,3), sağ ayak izlerinden (yani %69,8 ile %76,2) daha iyi sonuç verdiği tespit edilmiştir. Aşamalı analiz, sol ve sağ ayak izlerini kullanarak sırasıyla %80,3'ünü ve %77'sini cinsiyet gruplarına göre doğru bir şekilde tahmin etmiş olduğunu göstermiştir.¹⁶⁹ Asadujjaman ve ark'larının yaptığı çalışmada; sağ ve sol ayak izleri ayrı ayrı incelenmiş ve sağ ayaktan %78 ile %97 arasında değişen doğruluk oranları elde edilmiş olup sol ayak izlerinden daha yüksek doğruluk oranları tespit edilmiştir.¹⁷⁰ Literatürdeki diğer çalışmaların da gösterdiği üzere çok değişkenli hesaplamaların daha yüksek doğruluk oranı verdiği görülmüş olup çalışmamız da bunu desteklemektedir. Çalışmamızda sağ ayak izinin cinsiyet belirlemede sol ayağa göre daha

yüksek doğruluğu olup diğer çalışmalarla olan bu farklılığın popülasyonlardaki etnik köken farklılığı, alınan ölçüm çeşitliliği ve ayak izi alınma yöntemindeki farklılığa bağlı olduğu düşünülmektedir.

Çalışmamızda çeşitli ayak izi ölçümlerinden vücut proporsiyonu tahmini için regresyon denklemleri oluşturulmuştur. Bu konuda pilot çalışma niteliğinde olan çalışmamızda; sabit ve katsayı değerleri bilgisayar yazılımı yardımıyla matematiksel olarak üretilmiştir. Boy, maksimum kafa genişliği, toplam yüz yüksekliği, boyun genişliği, boyun yüksekliği, üst ekstremité uzunluğu, kol uzunluğu, kulaç uzunluğu, biakromiyal genişlik, toraks genişliği, karın bölgesi genişliği, bikristal genişlik, alt ekstremité uzunluğu tahmini için formüller bulunmuştur. Erkeklerle ait sağ ayak izi ölçümleri alarak vücut değişkenlerinin tahmin edilmesine yardımcı olacak lineer regresyon analizi ile oluşturulan formüller; baktığımız bütün değişkenler için anlamlı olarak bulunmuştur. Erkeklerle ait sol ayak izi ölçümleri alarak vücut değişkenlerinin tahmin edilmesine yardımcı olacak lineer regresyon analizi ile oluşturulan formüller; baktığımız boyun yüksekliği hariç bütün değişkenler için anlamlı olarak bulunmuştur. Kadınlara ait sağ ayak izi ölçümleri alarak vücut değişkenlerinin tahmin edilmesine yardımcı olacak lineer regresyon analizi ile oluşturulan formüller; baktığımız boyun yüksekliği hariç bütün değişkenler için anlamlı olarak bulunmuştur. Kadınlara ait sol ayak izi ölçümleri alarak vücut değişkenlerinin tahmin edilmesine yardımcı olacak lineer regresyon analizi ile oluşturulan formüller; baktığımız boyun yüksekliği, boyun genişliği, üst ekstremité uzunluğu ve bikristal genişlik hariç bütün değişkenler için anlamlı olarak bulunmuştur. Kadınlara ait sol ayak izi ölçümleri alarak vücut değişkenlerinin tahmin edilmesine yardımcı olacak lineer regresyon analizi ile oluşturulan formüller; baktığımız boyun yüksekliği, boyun genişliği ve biakromiyal genişlik hariç bütün değişkenler için anlamlı olarak bulunmuştur. Cinsiyeti belirlenemeyen bireylere ait sağ ayak izi ölçümleri alarak vücut değişkenlerinin tahmin edilmesine yardımcı olacak lineer regresyon analizi ile oluşturulan formüller; baktığımız toplam yüz yüksekliği ve boyun yüksekliği hariç bütün değişkenler için anlamlı olarak bulunmuştur. Cinsiyeti belirlenemeyen bireylere ait sağ ayak izi ölçümleri alarak vücut değişkenlerinin tahmin edilmesine yardımcı olacak lineer regresyon analizi ile oluşturulan formüller; baktığımız toplam yüz yüksekliği ve boyun yüksekliği hariç bütün değişkenler için anlamlı olarak bulunmuştur. Cinsiyeti belirlenemeyen bireylere ait sol ayak izi ölçümleri alarak vücut değişkenlerinin tahmin edilmesine yardımcı olacak lineer regresyon analizi ile oluşturulan formüller; baktığımız alt ekstremité uzunluğu hariç bütün değişkenler için anlamlı olarak bulunmuştur. Literatürde ayak izinden boy tahmini

amacıyla Krishan'ın yaptığı çalışmada sol ayak izi ölçümlerinde boy tahminindeki minimum ve maksimum ortalama hatalar ise sırasıyla Topuk orta noktası-1. Parmak en uç noktası arası uzunluğu (30, 35 mm) ve büyük parmak yastığı uzunluğu (40,63 mm) olarak tespit edilmiştir. Sağ ayak izi ölçümlerinde boy tahminindeki minimum ve maksimum ortalama hatalar ise sırasıyla Topuk orta noktası-2. Parmak en uç noktası uzunluğu (30,29 mm) ve büyük parmak yastığı genişliği (40.66 mm) olarak tespit edilmiştir.¹⁵² Çalışmamızda ise erkeklere ait sol ayak izinden boy yüksekliğini tahmin eden formüllerde ayak izi en arka noktası ile birinci parmak uç noktası arası mesafe, ayak izi en arka noktası ile ikinci parmak uç noktası arası mesafe, ayak izi en arka noktası ile üçüncü parmak uç noktası arası mesafe, ayak topuk genişliği, medial longitudinal ark uzunluğu değerleri kullanılmış ve tahmini standart hatası 58,66 mm olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda erkeklere ait sağ ayak izinden boy yüksekliğini tahmin eden formüllerde ayak izi en arka noktası ile ikinci parmak uç noktası arası mesafe ve ayak izi en arka noktası ile üçüncü parmak uç noktası arası mesafe değerleri kullanılmış ve tahmini standart hatası 58,48 mm olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda kadınlara ait sağ ayak izinden boy yüksekliğini tahmin eden formüllerde ayak izi en arka noktası ile beşinci parmak uç noktası arası mesafe, ayak izinin maksimum genişliği, ayak topuk genişliği, medial longitudinal ark genişliği, ayak izinin medial genişliği değerleri kullanılmış ve tahmini standart hatası 47,98 mm olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda kadınlara ait sol ayak izinden boy yüksekliğini tahmin eden formüllerde; ayak izi en arka noktası ile ikinci parmak uç noktası arası mesafe, ayak izi en arka noktası ile üçüncü parmak uç noktası arası mesafe, ayak izi en arka noktası ile dördüncü parmak uç noktası arası mesafe, medial longitudinal ark uzunluğu, ayak izinin medial genişliği değerleri kullanılmış ve tahmini standart hatası 47,04 mm olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda cinsiyeti belirlenemeyen bireylere ait sağ ayak izinden boy yüksekliğini tahmin eden formüllerde ayak izi en arka noktası ile birinci parmak uç noktası arası mesafe, ayak izi en arka noktası ile beşinci parmak uç noktası arası mesafe, ayak izinin maksimum uzunluğu (en uç noktalar arası mesafe), ayak izinin maksimum genişliği, medial longitudinal ark genişliği değerleri kullanılmış ve tahmini standart hatası 63,02 mm olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda cinsiyeti belirlenemeyen bireylere ait sol ayak izinden boy yüksekliğini tahmin eden formüllerde ayak izi en arka noktası ile birinci parmak uç noktası arası mesafe, ayak izi en arka noktası ile ikinci parmak uç noktası arası mesafe ve ayak izi en arka noktası ile

beşinci parmak uç noktası arası mesafe değerleri kullanılmış ve tahmini standart hatası 77,71 mm olarak tespit edilmiştir. Krishan ayak parmağı uzunluk ölçümlerinden boy tahmininin, topuk/genişlik ve büyük parmak yastığı uzunluk/genişlik gibi diğer ölçümlerden daha güvenilir olduğunu belirtmektedir. Büyük parmak yastığı genişliğinden boy tahmini yapılırken en az güvenilirlik gözlemlemiştir.¹⁵² Krishan'ın yapmış olduğu çalışmanın bulguları, ortalama hatanın ayak uzunluğu ölçümlerinden boy tahmininde minimum ve ayak genişliği ölçümlerinden tahmin edildiğinde maksimum olduğunu belirten Jasuja¹⁷¹ ile uyumludur. Ayak izi uzunluğu için boy tahmininde kullanılan bölme faktörleri, Robbins¹⁷² ve Philip¹⁷³ tarafından verilen boy oranı indeksleri ile benzerlik göstermekte olup birçok noktada boy tahmininde çalışmamızla uyumludur. Yine ayak uzunluk ölçümleriyle boy arasında anlamlı bir ilişki olduğunu belirten Ozden ve ark.¹⁷⁴ ile Singh ve Phookan'ın¹⁷⁵ yaptığı çalışmalarla da çalışmamız literatürü destekleyici veriler ortaya koymuştur. Çalışmamızda boy uzunluğunu tahmin etmek için elde ettiğimiz formülde ayak izi en arka noktası ile ikinci parmak uç noktası arası mesafe ve ayak izi en arka noktası ile üçüncü parmak uç noktası arası mesafe kullanılarak en yüksek doğruluk oranına ulaşılmıştır. Krishan'ın¹⁵² çalışmasıyla uyumlu olarak boy tahminine yönelik en düşük hata oranına ayak uzunluğundan elde edilen formüllerle ulaşılmıştır. Bu yönüyle çalışmamız ayak uzunluğundan boy tahmin edilmesinde hata oranını düşük bulan Jasuja¹⁷¹, Ozden ve ark'ları¹⁷⁴, Sing ve Phookan'ın¹⁷⁵ yapmış olduğu çalışmalarla da uyumludur.

Yapılan ayrıntılı literatür taramasında; çalışmamızda oluşturulan ayak izi ölçümlerinden vücut proporsiyonu tahmini için regresyon denklemlerinden sadece ayak izinden boy tahminine ait çalışmalar bulunmuş olup, diğer vücut ölçümü tahminleri için literatürle kıyaslanacak veriler bulunamamıştır. Çalışmamızda; ayak izinden boy tahmini dışında ayak izinin çeşitli parametrelerinden maksimum kafa genişliği, toplam yüz yüksekliği, boyun genişliği, boyun yüksekliği, üst ekstremité uzunluğu, kol uzunluğu, kulaç uzunluğu, biakromiyal genişlik, toraks genişliği, karın bölgesi genişliği, bikristal genişlik, alt ekstremité uzunluğu gibi verileri tahmin eden formüller elde edilmiştir. Ancak bahsedildiği üzere ayrıntılı literatür taramasında bu parametrelere yönelik çalışmalar bulunamadığından bulduğumuz formüller karşılaştırılamamıştır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

1. Çalışmamızda; ayak izi ölçümleriyle tahmini vücut proporsiyonlarını elde ederek, suçlunun daha doğru tespit edilmesini sağlamak ve bu sayede şüpheli sayısının azalmasına, adli inceleme süreçlerinin hızlanmasına, adaletin sağlanmasında iş gücü ve zaman tasarrufu elde edilmesine katkı sağlamak ve bu alandaki mevcut veri tabanını genişletmek amaçlanmıştır.
2. Çalışmamızda Eylül 2023 - Şubat 2024 tarihleri arasında 52 kadın ve 48 erkek olmak üzere toplamda 100 gönüllünün ayak izi ve vücut ölçümleri alınarak prospektif olarak değerlendirildi.
3. Çalışmamız sonucunda; erkek ve kadınlardan alınan vücut ölçümleriyle kadın ve erkekler arasında maksimum kafa genişliği, toplam yüz yüksekliği, boyun genişliği, boyun yüksekliği, üst ekstremité uzunluğu, kol uzunluğu, kulaç uzunluğu, biakromiyal genişlik, toraks genişliği, karın bölgesi genişliği, alt ekstremité uzunluğu için anlamlı fark gözlemlenmiştir. Elde edilen bu verilerin suça karışmış veya karışmamış kişilerin cinsiyetinin saptanmasında diğer tekniklere ek olarak kullanılabilecek bir kriter olduğu düşünülmektedir.
4. Çalışmamız sonucunda; erkek ve kadınlardan alınan sağ ayak ölçümlerine ait bulgulara göre kadın ve erkekler arasında medial longitudinal ark uzunluğu hariç diğer tüm değişkenler için, sol ayak ölçümlerine ait bulgulara göre kadın ve erkekler arasında ayak izinin medial genişliği hariç diğer tüm değişkenler için istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuş olup bu verilerin suça karışmış veya karışmamış kişilerin ve suçlunun cinsiyetinin saptanmasında diğer tekniklerine ek olarak kullanılabilecek bir kriter olduğu düşünülmektedir.
5. Çalışmamızda; sağ ayak izi ile ilgili tek değişkenli (univariate) diskriminant fonksiyonları değerlendirilmiş ve topuk-1. parmak arası mesafede cinsiyet ayırma yüzdesi %73 bulunmuştur. Ayak uzunluk ölçümleri çok değişkenli diskriminant fonksiyonu oluşturularak incelendiğinde; tek değişkenli eşitliklere göre bir miktar değişim meydana gelmiştir. Cinsiyetleri doğru gruplama oranı %74 olarak tespit edilmiştir. Söz konusu değişimler, iki değişkenli diskriminant fonksiyonunun cinsiyeti tek değişkenli eşitliklere oranla az düzeyde de olsa daha iyi ayırabilmesine katkı sağlamıştır. Yine aynı şekilde sol ayak izi ile ilgili tek

değişkenli (univariate) diskriminant fonksiyonları değerlendirildiğinde ise aldığımız ayak ölçümlerinden en yüksek cinsiyet ayırma yüzdesi topuk-2. parmak arası mesafede %70 olarak bulunmuştur. Ayak uzunluk ölçümleri çok değişkenli diskriminant fonksiyonu oluşturularak incelendiğinde; tek değişkenli eşitliklere göre bir miktar değişim meydana gelmiştir. Cinsiyetleri doğru gruplama oranı %71 olarak tespit edilmiştir. Söz konusu değişimlerle, iki değişkenli diskriminant fonksiyonunun cinsiyeti tek değişkenli eşitliklere oranla az düzeyde de olsa daha iyi ayırabilmesine katkı sağladığı gözlemlenmektedir. Çalışmamız literatürdeki diğer çalışmalarla da uyumlu olup ayak uzunluk ölçümlerinden cinsiyet değerlendirilmesi yapılırken daha yüksek doğruluk oranı verdiği için çok değişkenli hesaplamaların yapılmasının gerekli ve daha yararlı olduğu vurgulanmaktadır.

6. Çalışmamızda çeşitli ayak izi ölçümlerinden vücut proporsiyonu tahmini için regresyon denklemleri oluşturulmuştur. Boy, maksimum kafa genişliği, toplam yüz yüksekliği, boyun genişliği, boyun yüksekliği, üst ekstremité uzunluğu, kol uzunluğu, kulaç uzunluğu, biakromiyal genişlik, toraks genişliği, karın bölgesi genişliği, bikristal genişlik, alt ekstremité uzunluğu tahmini için formüller geliştirilmiş ve bunun gelecekte uygulamaya yansıtılarak olay yerinden alınan ayak izi ile kişinin ortalama vücut proporsiyonu tahmin edilmesinin suçlunun daha doğru tespit edilmesi sağlamak adına faydalı olacağını düşünmekteyiz.
7. Yapılan ayrıntılı literatür taramasında çalışmamızda oluşturulan ayak izi ölçümlerinden vücut proporsiyonu tahmini için regresyon denklemlerinden sadece ayak izinden boy tahminine ait çalışmalar bulunmuş olup, diğer vücut ölçümü tahminleri için literatürle veri bulunamamıştır. Yaptığımız çalışma veri tabanını oluşturmak açısından anlamlı olup Türkiye popülasyonu açısından da ayak ölçümlerinin veri tabanına katkı sağlamakta adına pilot çalışmalardan olmuştur.
8. Çalışmamız sadece Türkiye popülasyonuna ait veriler sunmakla birlikte daha kesin veriler elde edilebilmesi için çalışmamıza benzer özellikte, farklı popülasyon örnekleriyle, çok merkezli, karşılaştırmalı, prospektif özellikte yeni çalışmalar yapılması gerekmekte ve bu çalışmalar yapılırken ırk, millet ve etnik köken farklılıkları göz önüne alınmalıdır.

9. Vücut proporsiyonu tahmin etmek için yapılacak çalışmalarda; güvenilirliği ve tutarlılığı arttırmak için çalışmanın örneklem sayısının yüksek tutulmasının ve çalışmacıların bu konuda özenli, dikkatli ve özel deneyime sahip olmaları gerektiğinin önemli olduğunu düşünölmekteyiz.



KAYNAKLAR

1. Ruff CB, Wunderlich RE, Hatala KG, Tuttle RH, Hilton CE, D'Août K, et al. Body mass estimation from footprint size in hominins. *J Hum Evol.* **2021**;156:102997.
2. Kılıç İE. Farklı yürüyüş hızlarında adım uzunluğundan boy tahmini. *Antropoloji.* **2019**;(38):31–6.
3. Pelin C, Zağyapan R, Yazıcı C, Kürkçüoğlu A. Body height estimation from head and face dimensions: a different method. *J Forensic Sci.* **2010**;55(5):1326–30.
4. Lockley M, Roberts G, Kim JY. In the footprints of our ancestors: an overview of the hominid track record. *Ichnos.* **2008**;15(3–4):106–25.
5. Roach NT, Hatala KG, Ostrofsky KR, Villmoare B, Reeves JS, Du A, et al. Pleistocene footprints show intensive use of lake margin habitats by Homo erectus groups. *Sci Rep.* **2016**;6(1):26374.
6. Menek N, Taşdöven U. Adli Bilimlerde Kriminalistik ve Luminol. *Adli Bilim ve Suç Araştırmaları.* **2021**;3(1–2):3–17.
7. DiMaio D, DiMaio VJ. *Forensic Pathology.* 2nd Ed., Boca Raton: CRC Press, **2001**.
8. Houck MM. *Professional Issues In Forensic Science.* San Diego: Academic Press, **2015**.
9. Gill JR, Ely SF. Forensic pathology. In: Siegel JA, Saukko PJ, Eds. *Encyclopedia of Forensic Sciences.* 2nd Ed., San Diego: Academic Press, **2007**: 57–62.
10. Saukko P, Knight B. *Knight's Forensic Pathology.* 4th Ed. London: CRC Press, **2015**.
11. Byers SN. *Introduction to Forensic Anthropology.* 5th Ed., London: Routledge; **2016**.
12. Farrel HM. *Forensic Psychiatry: Essential Board Review.* Boca Raton: CRC Press, **2015**.
13. Mercan S, Türkmen Z. *Adli Toksikoloji: Temel Kavramlar ve Prensipler.* İstanbul: İUC University Press, **2023**.
14. Kökdener M, Karapazarlıoğlu E. Adli entomoloji. *DÜ Sağlık Bil Enst Derg.* **2013**;3:24–28.
15. Şahan B. Kriminal (Adli) Antropoloji'nin Adli Bilimler'e Katkısı. Yüksek Lisans Tezi, Hitit Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Çorum, **2022**.
16. Orakcı M, Çakır H, Kök İ. Adli bilişim eğitiminin gereksinimi ve genel olarak değerlendirilmesi. *Bilişim Teknol Derg.* **2016**;9(2):137.
17. Korkmaz M. Adli Yüz Karşılaştırmada Adli Antropolojinin Rolü. Yüksek Lisans Tezi, Üsküdar Üniversitesi Bağımlılık ve Adli Bilimler Enstitüsü, İstanbul, **2022**.
18. Demirel FA. Türkiye antropolojisinin tarihçesi ve gelişimi üzerine. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sos Bilim Enstitüsü Derg.* **2011**;(4):128–34.
19. Özkoçak V. Fiziki antropoloji yayınlarının gelişimi. *Hitit Üniversitesi Sos Bilim Enstitüsü Derg.* **2018**;11(2):1347–62.
20. Bulut M. Antropoloji tarihçesi: Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi özelinde fizik antropolojiden sosyal antropolojiye geçiş. *Antropoloji.* **2023**;(46):20–30.

21. **Sevim-Erol A.** Adli Antropoloji'nin Tarihçesi ve Önemi. İçinde: Çeker D, Sevim-Erol A, Plümer-Küçük G, Editörler. *Adli Antropoloji ve Kimliklendirme Sahada ve Laboratuvarında Popüler Metodlar*. 1. Baskı, Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık, **2020**: 1-18.
22. **Akyurt S.** Adli Antropoloji'de Güncel Gelişmeler. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, **2023**.
23. **Çeker D.** Olay yeri inceleme ve çalışmalarında adli arkeolog ve adli antropologların rolü: Kuzey Kıbrıs ve Türkiye'deki güncel durum. *Antropoloji*. **2016**;(32):13-21.
24. **Schultz JJ, Dupras TL.** The contribution of forensic archaeology to homicide investigations. *Homicide Stud.* **2008**;12(4):399-413.
25. **Çeker D.** İnsan kemiklerinin analizi ve adli antropoloji'de kimliklendirmede önemi. *Masrop E-Dergi*. **2017**;11(17):1-13.
26. **Houck MM, Siegel JA.** *Adli Bilimlerin Temeli*. Nobel Akademik Yayıncılık; **2016**.
27. **Mehder Ö.** Adli vakalarda arkeolojik tekniklerin kullanılmasının avantajları. *Amisos*. **2019**;4(6):85-96.
28. **Bostancı E.** Olay Yeri İncelemesinde Adli Antropolojik Deliller. Yüksek Lisans Tezi, Üsküdar Üniversitesi Bağımlılık ve Adli Bilimler Enstitüsü, İstanbul, **2020**.
29. **Demirkaya V.** Delil Güvenliği. Yüksek Lisans Tezi, Polis Akademisi Güvenlik Bilimleri Enstitüsü; Ankara, **2009**.
30. **Dinler V.** Ceza Muhakemesinde Delillerin Toplanması. Yüksek Lisans Tezi, Polis Akademisi Güvenlik Bilimleri Enstitüsü; Ankara, **2009**.
31. **Aydın AC.** Türkiye'de Hastane Öncesi Acil Sağlık Ekiplerinin Adli Vakalara Yaklaşım Algoritması. Yüksek Lisans Tezi, Üsküdar Üniversitesi Bağımlılık ve Adli Bilimler Enstitüsü, İstanbul, **2020**.
32. **Eyüp M.** Acil Servis ve Yoğun Bakım Hemşirelerinde Adli Vakaya Yaklaşımın Eğitim Düzeyleriyle Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Üsküdar Üniversitesi Bağımlılık ve Adli Bilimler Enstitüsü, İstanbul, **2019**.
33. **Bayer M.** *Olay Yeri İnceleme*. Ankara: Songür yayıncılık, **2003**: 105.
34. **Akıncioğlu NU.** Olay Yerine Antropolojik Yaklaşım. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, **2018**.
35. **İnanıcı MA, Çolak B, Özasan A.** Olay yeri incelemesi ve adli tıp uzmanının yeri. *Türkiye Klin J Forensic Med Forensic Sci*. **2004**;1(2):97-109.
36. **Gardner RM, Bevel T.** *Practical Crime Scene Analysis And Reconstruction*. Boca Raton: CRC Press, **2009**.
37. **İsmailova T.** Kimliklendirmede Tiroid Kartilaj Ossifikasyon Süreçlerinin Bilgisayarlı Tomografi Yöntemi ile Değerlendirilmesi. Tıpta Uzmanlık Tezi, Bezm-i Alem Vakıf Üniversitesi Tıp Fakültesi, İstanbul, **2021**.
38. **Zeyfeoglu Y, Hancı İH.** İnsanlarda kimlik tespiti. *Türk Tabipleri Birliği Sürekli Tıp Eğitimi Derg.* **2001**;375:4659-62.
39. **Bowers CM.** *Forensic Dental Evidence: An Investigator's Handbook*. 2nd Ed., California: Elsevier Academic Press, **2011**.

40. Wang DY, Chang CW, Lagacé RE, Oldroyd NJ, Hennessy LK. Development and validation of the AmpFℓSTR® Identifier® Direct PCR Amplification Kit: A multiplex assay for the direct amplification of single-source samples, *J. Forensi.* **2011**;56(4):835-845.
41. Interpol. *Disaster Victim Identification Guide*. Interpol, **2023**. Erişim: file:///C:/Users/tuci_/Downloads/18Y1344+E+DVI_Guide.pdf.
42. Thompson T, Black S. Forensic Human Identification: An Introduction. California: CRC press; **2006**.
43. Sevinçer MS. Yeniden Yüzlendirmede Kullanılan Metotların Karşılaştırmalı Analizi. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, **2019**.
44. Singla N, Kaur M, Sofat S. Automated latent fingerprint identification system: A review. *Forensic Sci Int [Internet]*. **2020**;309:110187. Erişim: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0379073820300499>.
45. Akıncioğlu NU. Kimliklendirmede parmak izi incelemeleri. Erişim: (<https://polisdergisi.pa.edu.tr/kimliklendirmede-parmakizi-incelemeleri-1117-haber>) **2021**. Erişim tarihi: 20.07.2024.
46. Moses KR, Higgins P, McCabe M, Prabhakar S, Swann S. Automated fingerprint identification system (AFIS). In: Holder EH, Robinson LO, Laub JH, Eds. *The Fingerprint Sourcebook*, U.S. Department of Justice Office of Justice Programs National Institute of Justice, **2011**;6(1-33).
47. Tuncer H. Hayati Önem Taşıyan Bir Adli Bilim Aracı: DNA. Erişim: (<https://www.caginpilisi.com.tr/hayati-onem-tasiyan-bir-adli-bilim-araci-dna/>) **2022**. Erişim Tarihi: 20.07.2024.
48. Çetli E, Tatar D, Özkoçak V. Adli bilimlerde dna parmak izine adli genetik ve adli antropolojik bakış. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilim Derg.* **2019**;8(4):1545–56.
49. T.C. İçişleri Bakanlığı. Parmak İzi ile Faili Meçhul Olaylar Aydınlatılıyor. Erişim: (<https://www.icisleri.gov.tr/parmak-izi-ile-faili-mechul-olaylar-aydinlatiliyor>) **2019**. Erişim tarihi: 20.07.2024.
50. T.C. İçişleri Bakanlığı. 5.5 Milyon Parmak İzi Milli Sistemde. Erişim: (<https://www.icisleri.gov.tr/55-milyon-parmak-izi-milli-sistemde>) **2021**. Erişim tarihi: 20.07.2024.
51. Karadayı H. DNA Kimliklendirmesi Amacıyla 18 Lokuslu STR (D8S1179, D21S11, D7S820, CSF1PO, D3S1358, TH01, D13S317, D16S539, D2S1338, D19S433, vWA, TPOX, D18S51, Amelogenin, D5S818, FGA, D10S1248, D14S1434) Kitinin Geliştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Adli Tıp Enstitüsü, İstanbul, **2019**.
52. Rudin N, Inman K. *An introduction to Forensic DNA Analysis*. 2nd Ed., London: CRC Press; **2001**.
53. Butler JM. *Fundamentals Of Forensic DNA Typing*. California: Academic Press, **2010**.
54. Jeffreys AJ, Wilson V, Thein SL. Hypervariable ‘minisatellite’ regions in human DNA. *Nature*. **1985**;314(6006):67–73.
55. Nakamura Y et al. Variable number of tandem repeat (VNTR) markers for human gene mapping. *Science*. **1987**; 235: 16–22.
56. Kashyap VK, Sitalaximi T, Chattopadhyay P, Trivedi R. dna profiling technologies in forensic analysis. *Int. J. Hum. Genet.* **2004**; 4:11–30.
57. Wayne JS, Fourney RM. Identification of complex DNA polymorphisms based on variable number of tandem repeats (VNTR) and restriction site polymorphism, *Hum. Genet.* **1990**;84(3): 223–227.

58. Nakamura Y, Koyama K, Matsushima M. VNTR (variable number of tandem repeat) sequences as transcriptional, translational, or functional regulators. *J Hum Genet.* **1998**;43(3):149–52.
59. Hempling S. Forensic DNA typing. Biology, technology and genetics of STR markers, *J. Clin. Forensic Med.* **2006**;13(2):100–101.
60. Dönbak L. Kısa ardarda tekrar eden DNA dizilerinin adli amaçlı DNA çalışmalarındaki yeri. *Türkiye Klin J Med Sci.* **2002**;22(2):233–8.
61. Kimpton CP et al. Automated DNA profiling employing multiplex amplification of short tandem repeat loci. *PCR Methods Appl.* **1993**; 3: 13–22.
62. Kimpton C et al. Evaluation of an automated DNA profiling system employing amplification of four tetrameric STR loci. *Int. J. Legal Med.* **1994**; 106: 302–311.
63. Clayton TM, Whitaker JP, Maguire CN. Identification of bodies from the scene of a mass disaster using DNA amplification of short tandem repeat (STR) loci. *Forensic Sci. Int.* **1995**; 76: 7–15.
64. Hagelberg E, Gray IC & Jeffreys AJ. Identification of the skeletal remains of a murder victim by DNA analysis. *Nature.* **1991**; 352: 427–429.
65. Jeffreys AJ, Allen MJ, Hagelberg E & Sonnberg A. Identification of the skeletal remains of Josef Mengele by DNA analysis. *Forensic Sci. Int.* **1992**; 56: 65–76.
66. Günçe E. Felaket kurbanlarının kimliklendirilmesi. İçinde: Dokgöz H., Ed. *Adli Tıp & Adli Bilimler.* Ankara: Akademisyen Kitabevi, **2019**: 253–275.
67. Açıkgöz N, Hancı İH, Çakır AH. Olay yerinden DNA analizi için biyolojik örnek toplama ve örneklerin laboratuara gönderilme usulleri. *Ankara Üniversitesi Hukuk Fakültesi Derg.* **2002**;51(2):199–206.
68. Altunçul H. Kemik Dokudan DNA Çekitleme ve Tipleme Yöntemleri. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Adli Tıp Enstitüsü, **2001**.
69. Gönenç Fİ, Aslanova K. Biyobankalar ve Milli DNA Veri Bankası Kanunu Tasarısı. *İstanbul Aydın Üniversitesi Hukuk Fakültesi Derg.* **2018**;4(2):13–32.
70. Reva Z. Adli DNA Bankalarının İnsan Hakları Boyutuyla Değerlendirilmesi. *Türkiye Biyoetik Derg.* **2022**;9(4):132–45.
71. Büken E. Adli Tıpta Genetik Araştırmalar. *İyi Klin Uygulamalar Derg.* **2009**;22(2):32–42.
72. Corte-Real F. Forensic DNA databases. *Forensic Sci Int.* **2004**;146:143–4.
73. Smith M. Universal forensic DNA databases: Balancing the costs and benefits. *Altern Law J.* **2018**;43(2):131–5.
74. Bilge Y, Kedici PS, Alakoç YD, Ülküer KÜ, İlkyaz YY. The identification of a dismembered human body: a multidisciplinary approach. *Forensic Sci Int.* **2003**;137(2–3):141–6.
75. Evison MP, Iwamura ESM, Guimarães MA, Schofield D. Forensic facial reconstruction and its contribution to identification in missing person cases. *Handb missing Pers.* **2016**;427–41.
76. İşcan MY. Forensic anthropology around the world. *Forensic Sci Int.* **1995**;74(1–2):1–3.
77. Ubelaker D. Facial reconstruction/ reproduction. In: Trevathan W, Ed., *The International Encyclopedia of Biological Anthropology.* USA: John Wiley & Sons, **2018**: 1–3.

78. **Kirman R.** Türk Toplumuna Özgü Fasiyal Yumuşak Doku Kalıntıları. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Adli Tıp Enstitüsü, 1999.
79. **Kedici S, Dökmez B.** İnsan yüzünün cinsiyete bağlı farklılıkları ve yeniden yüzlendirmede uygulanması. *Adli Bilimler Dergisi*. 2003;8(1): 63-70.
80. **Wilkinson C.** Facial reconstruction--anatomical art or artistic anatomy? *J Anat*. 2010;216(2):235–50.
81. **Harbalioglu S.** Diş Hekimliğinde Yeniden Yüzlendirme Çalışmalarının Yeri ve Önemi. Bitirme Tezi, Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, İzmir, 2011.
82. **Çelik T.** Kimliklendirmede Kullanılan Yeniden Yüzlendirme. Bitirme Tezi, Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, İzmir, 2015.
83. **Aulsebrook WA, İşcan MY, Slabbert JH, Becker P.** Superimposition and reconstruction in forensic facial identification: a survey. *Forensic Sci Int*. 1995;75(2–3):101–20.
84. **İşcan MY, Richard PH.** *Forensic Analysis of the Skull: Craniofacial Image Analysis and Reconstruction*. New York: Wiley-Liss, 1993.
85. **Gupta S, Gupta V, Vij H, Vij R, Tyagi N.** Forensic facial reconstruction: The final frontier. *J Clin Diagn Res*. 2015;9(9):ZE26-8.
86. **Yonuk AA.** Adli Sanat: Yeniden Yüzlendirme. *Akdeniz Sanat*. 2014;7(13).
87. **Francisco RA, Evison MP, da Costa Junior ML, Silveira TCP, Secchieri JM, Guimarães MA.** Validation of a standard forensic anthropology examination protocol by measurement of applicability and reliability on exhumed and archive samples of known biological attribution. *Forensic Sci Int*. 2017;279:241–50.
88. **Sorg MH.** Forensic anthropology. In: James SH, Nordby JJ, Eds. *Forensic Science*. Boca Raton: CRC Press, 2002: 107-126.
89. **Steadman DW, Haglund WD.** The scope of anthropological contributions to human rights investigations. *J Forensic Sci*. 2005;50(1):JFS2004214-8.
90. **Stewart TD.** *Essentials Of Forensic Anthropology: Especially As Developed In The United States*. Springfield, IL: Charles C. Thomas, 1979.
91. **Dawson C, Ross D, Mallett X.** Sex determination, Forensic Anthropology, 2000 to 2010, CRC Press, 2011.
92. **Mai LL, Owl MY, Kersting MP.** The Cambridge Dictionary Of Human Biology And Evolution. Cambridge; Cambridge University Press, 2005.
93. **Stull KE, Tise ML, Ali Z, Fowler DR.** Accuracy and reliability of measurements obtained from computed tomography 3D volume rendered images. *Forensic Sci Int*. 2014;238:133–40.
94. **White TD, Folkens PA.** *The Human Bone Manual*. Elsevier; 2005.
95. **Buikstra JE.** Standards for data collection from human skeletal remains. *Arkansas Archaeol Surv Res Ser*. 1994;44:18.
96. **İşcan MY, Steyn M.** *The Human Skeleton In Forensic Medicine*. 3rd Ed. Springfield, IL: Charles C Thomas Publisher, 2013.
97. **Bhoyar LZ, Mahakalkar AL.** A forensic review on sex determination methods for teeth. *Int. J. of Life Sci*. 2021;15(Spec. Issue):45–54.

98. **Maulani C, Auerkari EI.** Molecular analysis for sex determination in forensic dentistry: a systematic review. *Egyptian Journal of Forensic Sciences*. **2020**;1;10(1):36
99. **Çeker D.** Adli antropolojide yaş tahmini metodları. *Antropoloji*. **2018**;(35):35–54.
100. **İşcan MY.** Research strategies in age estimation: The multiregional approach. In: İşcan MY, Ed. *Age Markers in the Human Skeleton*. Springfield, IL: Charles C. Thomas, **1989**: 325- 339.
101. **Uhl NM, Nawrocki SP.** Multifactorial estimation of age at death from the human skeleton. *Age Estim Hum Skelet*. **2010**;243–61.
102. **Garvin HM, Passalacqua NV.** Current practices by forensic anthropologists in adult skeletal age estimation. *J Forensic Sci*. **2012**;57(2):427–33.
103. **Greulich WW, Pyle SI.** Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist. *Am J Med Sci*. **1959**;238(3):393.
104. **Gök Ş, Erölçer N, Özen C.** *Adli Tıpta Yaş Tayini*. İstanbul; Adli Tıp Kurumu Yayınları, **1985**.
105. **Büken B, Demir F, Büken E.** 2001-2003 yılları arasında Abant İzzet Baysal Üniversitesi Düzce Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim Dalı'na gönderilen yaş tayini olgularının analizi ve adli tıp pratiğinde karşılaşılan güçlükler. *Düzce Tıp Fakültesi Derg*. **2003**;5(2):18–23.
106. **Isır AB, Dülger HE.** 1998-2005 yılları arasında Gaziantep Üniversitesi Adli Tıp Anabilim Dalında raporlandırılan yaş tayini olgularının irdelenmesi. *Türkiye Klin J Forensic Med Forensic Sci*. **2007**;4(1):1–6.
107. **Tanner JM.** *A New System for Estimating Skeletal Maturity From The Hand and Wrist, With Standards Derived From a Study Of 2600 Healthy British Children. Part II: The Scoring System*. Paris: Centre International de l'Enfance, **1962**.
108. **Demirjian A, Goldstein H, Tanner JM.** A new system of dental age assessment. *Hum Biol*. **1973**;211–27.
109. **Maresh MM.** Linear growth of long bones of extremities from infancy through adolescence: continuing studies. *AMA Am J Dis Child*. **1955**;89(6):725–42.
110. **Krogman WM, İşcan MY.** *The Human Skeleton In Forensic Medicine*. 2nd Ed., Springfield, IL: Charles C. Thomas, **1986**.
111. **İşcan MY, Loth SR, Wright RK.** Age estimation from the rib by phase analysis: white males. *J Forensic Sci*. **1984**;29(4):1094–104.
112. **Uygun B, Kaya K, Köse S, Ekizoglu O, Hilal A.** Applicability of magnetic resonance imaging of the knee in forensic age estimation. *Am J Forensic Med Pathol*. **2021**;42(2):147–54.
113. **Yavuz TK, Hilal A, Kaya O, Ekizoglu O, Kaya K.** Forensic age estimation with ankle MRI: evaluating distal tibial and calcaneal epiphyseal fusion. *Forensic Sci Int*. **2023**;352:111832.
114. **Trotter M, Gleser GC.** Estimation of stature from long bones of American Whites and Negroes. *Am J Phys Anthropol*. **1952**;10(4):463–514.
115. **Trotter M, Gleser GC.** A re-evaluation of estimation of stature based on measurements of stature taken during life and of long bones after death. *Am J Phys Anthropol*. **1958**;16(1):79–123.
116. **Meadows L, Jantz RL.** Estimation of stature from metacarpal lengths. *J Forensic Sci*. **1992**;37(1):147–54.

117. Byers S, Akoshima K, Curran B. Determination of adult stature from metatarsal length. *Am J Phys Anthropol.* **1989**;79(3):275–9.
118. Steele DG, McKern TW. A method for assessment of maximum long bone length and living stature from fragmentary long bones. *Am J Phys Anthropol.* **1969**;31(2):215–27.
119. Raxter MH, Auerbach BM, Ruff CB. Revision of the Fully technique for estimating statures. *Am J Phys Anthropol Off Publ Am Assoc Phys Anthropol.* **2006**;130(3):374–84.
120. Fully G. Une nouvelle méthode de détermination de la taille. *Ann médecine légale Criminol.* **1956**;36:266–73.
121. Ritz-Timme S, Cattaneo C, Collins MJ, Waite ER, Schütz HW, Kaatsch HJ, et al. Age estimation: the state of the art in relation to the specific demands of forensic practise. *Int J Legal Med.* **2000**;113:129–36.
122. Foraker AG, Nixon S. The estimation of stature and body weight from anthropometric measurements: the development of new formulae using a sample of 700 American white. *Journal of Forensic Sciences.* **1978**;23(4):10-15.
123. De Mendonça MC. Estimation of height from the length of long bones in a Portuguese adult population. *Am J Phys Anthropol Off Publ Am Assoc Phys Anthropol.* **2000**;112(1):39–48.
124. Ruff CB. Body mass prediction from skeletal frame size in elite athletes. *Am J Phys Anthropol Off Publ Am Assoc Phys Anthropol.* **2000**;113(4):507–17.
125. Auerbach BM, Ruff CB. Human body mass estimation: a comparison of “morphometric” and “mechanical” methods. *Am J Phys Anthropol Off Publ Am Assoc Phys Anthropol.* **2004**;125(4):331–42.
126. Lorkiewicz-Muszyńska D, Przysańska A, Kociemba W. Estimation of body mass based on the morphology of the human mandible. *International Journal of Legal Medicine.* **2013**;127(2):447-453.
127. Kim JY, Park DK. Estimation of body mass index from simple radiographic measurements. *Journal of Forensic Sciences.* **2004**;49(6):1205-1208.
128. Ruff CB. Body mass prediction from skeletal frame size in elite athletes. *American Journal of Physical Anthropology.* **2000**;113(4):507-517.
129. Gill GW. Craniofacial criteria in the skeletal attribution of race. *Forensic Osteol Adv Identif Hum Remain.* **1998**;293–317.
130. Dibennardo R, Taylor JV. Multiple discriminant function analysis of sex and race in the postcranial skeleton. *Am J Phys Anthropol.* **1983**;61(3):305–14.
131. Butler JM. *Advanced Topics In Forensic DNA Typing: Methodology.* California: Academic press, **2011**.
132. Rhine S. Non-metric skull racing. *Skelet Attrib race Methods forensic Anthropol.* **1990**;9–20.
133. Jantz RL, Ousley SD. *FORDISC 3: Personal computer forensic discriminant functions, Version 3.0.* Knoxville: Univ Tennessee, **2005**.
134. Klepinger LL. *Fundamentals of Forensic Anthropology.* New Jersey: John Wiley & Sons, **2006**.
135. Bodziak WJ. *Footwear Impression Evidence: Detection, Recovery And Examination.* 2nd Ed., London: CRC Press, **2017**.

136. Jin Y. Characteristics of vehicle tire tread pattern and its application in forensic science. *Advanced Materials Research*. **2013**;706-708:1241-1245.
137. DeHaan JD, Icove DJ. *Kirk's Fire Investigation*. 7th Ed., Essex: Pearson, **2011**.
138. James SH, Nordby JJ, Bell S. *Forensic Science: An Introduction to Scientific and Investigative Techniques*. 4th Ed., Boca Raton: CRC Press, **2014**.
139. Smith JD, Jones ME. Gender differences in foot dimensions and their implications for footwear design. *Journal of Applied Ergonomics*. **2019**;73:45-51.
140. Lee H, Park S. Anthropometric analysis of foot dimensions for ergonomic shoe design. *Ergonomics*, **2017**;60(5):684-695.
141. Susman RL. Evolution of the human foot: evidence from Plio-Pleistocene hominids. *Foot Ankle*. **1983**;3(6):365-76.
142. Klenerman L, Wood B. *The Human Foot: Evolution, Biomechanics, And Clinical Implications*. USA: Springer, **2006**.
143. IBM Corp. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 28.0. Armonk, NY: IBM Corp., **2021**.
144. Roche AF, Davila GH. Late adolescent growth in stature. *Pediatrics*. **1972**;50(6):874-80.
145. Fawzy IA, Kamal NN. Stature and body weight estimation from various footprint measurements among Egyptian population. *J Forensic Sci*. **2010**;55(4):884-8.
146. Mukhra R, Krishan K, Kanchan T. Bare footprint metric analysis methods for comparison and identification in forensic examinations: A review of literature. *J Forensic Leg Med*. **2018**;58:101-12.
147. Caplova Z, Švábová P, Fuchsová M, Masnicová S, Neščáková E, Bodoriková S, et al. Estimation of stature and body weight in Slovak adults using static footprints: a preliminary study. *Leg Med*. **2018**;34:7-16.
148. Byers SN. *Introduction to Forensic Anthropology*. 5th Ed., London: Routledge, **2016**.
149. Abbas HM, Bashir K. The detection and identification of footprint impressions at the scene of crime—A mini review. *Forensic Insights and Health Sciences Bulletin*, **2023**;1(1):11-16.
150. Dirkmaat DC, Cabo LL, Ousley SD, Symes SA. New perspectives in forensic anthropology. *American Journal of Physical Anthropology*. **2008**;137(S47):33-52.
151. Moorthy TN. Footprint evidence solved the mystery in a suspicious death: A rare case report. *Peer Re J Foren & Gen Sci*, **2019**;3(2):183-85.
152. Krishan K. Estimation of stature from footprint and foot outline dimensions in Gujjars of North India. *Forensic Sci Int*. **2008**;175(2-3):93-101.
153. Anderson M, Blais M, Green WT. Growth of the normal foot during childhood and adolescence; length of the foot and interrelations of foot, stature, and lower extremity as seen in serial records of children between 1-18 years of age. *Am J Phys Anthropol*. **1956**;14(2):287-308.
154. Blais MM, Green WT, Anderson M. Lengths of the growing foot. *JBJS*. **1956**;38(5):998-1000.
155. Roche AF. Bone growth and maturation. In: Falkner F, Tanner JM Eds. *Postnatal Growth Neurobiology*. Boston: Springer, **1986**: 25-60.

156. İşcan MY. Forensic anthropology of sex and body size. *Forensic Science International*. 2005;147(2):107-12.
157. Đurić M, Rakočević Z, Đonić D. The reliability of sex determination of skeletons from forensic context in the Balkans. *Forensic Sci Int*. 2005;147(2-3):159-64.
158. Vinay G, Mangala Gowri SR, Anbalagan J. Sex determination of human mandible using metrical parameters. *J Clin diagnostic Res*. 2013;7(12):2671-3.
159. Lin C, Jiao B, Liu S, Guan F, Chung NE, Han SH, et al. Sex determination from the mandibular ramus flexure of Koreans by discrimination function analysis using three-dimensional mandible models. *Forensic Sci Int*. 2014;236:191-e1.
160. Steyn M, İşcan MY. Metric sex determination from the pelvis in modern Greeks. *Forensic Sci Int*. 2008;179(1):86-e1.
161. Saukko P, Knight B. Knight's forensic pathology. 4th Ed. London: CRC Press, 2015.
162. Purkait R. Sex determination from femoral head measurements: a new approach. *Leg Med*. 2003;5:S347-50.
163. Zeybek G, Ergur I, Demiroglu Z. Stature and gender estimation using foot measurements. *Forensic Sci Int*. 2008;181(1-3):54-e1.
164. Robbins LM, Gantt R. *Footprints: Collection, Analysis, and Interpretation*. Springfield: Charles C. Thomas, 1985.
165. Philip TA. Formulae for establishing stature from foot size by regression method. *J Ind Acad Forensic Med*. 1990;12:57-62.
166. Jasuja OP, Singh J, Jain M. Estimation of stature from foot and shoe measurements by multiplication factors: a revised attempt. *Forensic Sci Int*. 1991;50(2):203-15.
167. Parlak ME, Özkul BB, Oruç M, Celbiş O. Sex and stature estimation from anthropometric measurements of the foot: linear analyses and neural network approach on a Turkish sample. *Egypt J Forensic Sci*. 2024;14(1):18.
168. Suleiman MO, Danborn B, Musa SA, Timbuak JA. Sexual dimorphism and determination using foot outlines, foot print angles, and foot indices. *Forensic Sci Med Pathol*. 2023;1-13.
169. Abledu JK, Abledu GK, Offei EB, Antwi EM. Determination of sex from footprint dimensions in a Ghanaian population. *PLoS One*. 2015;10(10):e0139891.
170. Asadujjaman M, Al Noman SN, Molla MBA. Stature estimation from foot anthropometric measurements in Bangladeshi population. *Irish J Med Sci*. 2020;189:365-72.
171. Jasuja OP. Calculation of Stature From Foot And Shoe Impressions. PhD Dissertation, Punjabi University, Patiala, India, 1987.
172. Robbins LM. Estimating height and weight from size of footprints. *J Forensic Sci*. 1986;31(1):143-52.
173. Philip TA. Reconstruction of stature from foot outline and footprint size. *J Indian Acad Forensic Med*. 1989;11:15-20.
174. Ozden H, Balci Y, Demirüstü C, Turgut A, Ertugrul M. Stature and sex estimate using foot and shoe dimensions. *Forensic Sci Int*. 2005;147(2-3):181-4.
175. Singh TS, Phookan MN. Stature and footsize in four Thai communities of Assam, India. *Anthropol Anzeiger*. 1993;349-55.