TC
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
ANTROPOLOJİ ANABİLİM DALI
PALEOANTROPOLOJİ BİLİM DALI

ADLİ ANTROPOLOJİ'DE GÜNCEL GELİŞMELER

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Serdal AKYURT

ANKARA, 2023

TC
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
ANTROPOLOJİ ANABİLİM DALI
PALEOANTROPOLOJİ BİLİM DALI

ADLİ ANTROPOLOJİ'DE GÜNCEL GELİŞMELER

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Serdal AKYURT

DANIŞMAN: Prof Dr Ayla SEVİM EROL

ANKARA, 2023

TC
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
ANTROPOLOJİ ANABİLİM DALI
PALEOANTROPOLOJİ BİLİM DALI

ADLİ ANTROPOLOJİ'DE GÜNCEL GELİŞMELER

Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı: **Prof. Dr. Ayla SEVİM EROL**

TEZ JÜRİSİ ÜYELERİ

Adı ve Soyadı	İmzası
1. Prof Dr Ayla SEVİM EROL	
2. Prof Dr Timur GÜLTEKİN	
3. Doç Dr Nevin GÖKSAL	

Tez Sınav Tarihi: 20.09.2023

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Bu belge ile, Prof Dr Ayla SEVİM EROL danışmanlığında hazırladığım "Adli Antropoloji'de Güncel Gelişmeler" adındaki yüksek lisans tezimdeki bütün bilgilerin akademik kurallara ve etik davranış ilkelerine uygun olarak toplanıp sunduğumu, başka kaynaklardan aldığım bana ait olmayan bilgi, veri, düşünce ve sonuçları andığımı ve kaynağını gösterdiğimi, aksinin ortaya çıkması halinde her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

Serdal AKYURT
24.10.2023

İÇİNDEKİLER

Sayfa

İÇİNDEKİLER I
ŞEKİL VE GÖRSELLER DİZİNİ VI
ŞEKİLLER DİZİNİ VII
KISALTMALAR/SİMGELER (Varsa) X
ÖNSÖZ XI
BÖLÜM 1 1
GİRİŞ 1
Problem 4
Amaç 7
Önem 11
BÖLÜM 2 14
2. ADLİ ANTROPOLOJİ 14
2.1. ADLİ ANTROPOLOJİ'NİN TANIMI, ÖNEMİ, SÜRECİ VE GELİŞİMİ 14
2.1.1. Adli Antropoloji'nin Tanımı 14
2.1.2. Adli Antropoloji'nin Önemi 16
2.1.3. Adli Antropoloji'nin Tarihsel Süreci 18
2.1.3.2. Adli Antropoloji'nin Avrupadaki Tarihsel Süreci 18
2.1.3.2. Adli Antropoloji'nin Amerika'daki Tarihsel Süreci 19
2.1.3.3. Adli Antropoloji'nin Türkiye'deki Tarihsel Süreci 20
2.1.4. Adli Antropoloji'nin Gelişimi 21
2.1.4.1. Adli Antropoloji'nin Avrupa'daki Gelişimi 21
2.1.4.2. Adli Antropoloji'nin Amerika'daki Gelişimi 22
2.2. ADLİ ANTROPOLOJİ'NİN DİSİPLİNLER ARASI İŞBİRLİĞİ 24
2.2.1. Adli Bilimler ile İşbirliği 24
2.2.2. Adli Arkeoloji ile İşbirliği 25
2.2.3. Adli Tıp Kurumu ile İşbirliği 29
2.2.4. DVI, Disaster Victim Identification Programı ve Interpol İşbirliği 30
2.3. ADLİ ANTROPOLOJİ'NİN FELAKETLERDEKİ ROLÜ 34
2.3.1. Uluslararası Kuruluşlar 34
2.3.2. Kimlik Tesbiti 35
2.3.2.1. Birincil ve İkincil Kimliklendirme Yöntemleri 35
2.3.2.2.1. Birincil Kimliklendirme Yöntemleri 36
2.3.2.1.2. İkincil Kimliklendirme Yöntemleri 37
2.3.3. Ante-mortem, Peri-mortem ve Post-mortem Yöntemler 40
3.3.4. Somatoskopi ve Antropometri Yöntemleri 43
2.3.5. Uluslararası Büyük Felaketlerdeki Uygulamalar 45

2.3.5.1. New York'taki Dünya Ticaret Merkezi Saldırısı 45
2.3.5.2. Daegu Metro Faciası.....46
2.3.5.3. Tayland Tsunami Faciası 46
2.3.5.4. Victoria Orman Yangını.....47
2.3.5.5. Paris Terör Saldırıları.....48
2.3.6. Forensic Antropology Society of Europe (FASE)'nin Değerlendirmesi 48
2.3.6. International Society for Forensic Genetics (ISFG)'nin Değerlenedirilmesi...49
2.4. ADLİ ANTROPOLOJİ'DE KİMLİKLENDİRME YÖNTEMLERİ 51
2.4.1. Cinsiyet Tahmini.....51
2.4.2. Yaş Tahmini 56
2.4.2.1. Eriskin Olmayan İskeletlerden Yaşlandırma Metodları.....57
2.4.2.1.1. Erişkin Olmayan İskeletlerden Dental Yaşlandırma Metodları.....57
2.4.2.1.2. Erişkin Olmayan İskeletlerden Osteolojik Yaşlandırma Metodları.....58
2.4.2.2. Erişkin İskeletlerden Yaşlandırma Metodları 59
2.4.2.2.1. Erişkin İskeletlerden Dental Yaşlandırma Metodları.....59
2.4.2.2.2. Erişkin İskeletlerden Osteolojik Yaşlandırma Metodları.....60
2.4.2.2.2.1. Kafatası Süturları Kaynaşması 60
2.4.2.2.2.2. Epifiz Kaynaşması Safhalarına Göre Yaşlandırma.....62
2.4.2.2.2.3. Yaşa Bağlı Morfolojik Değişiklikler.....63
2.4.2.2.2.3.1. Kaburga Kemiği Sternal Uçtan Yapılan Yaşlandırma Tekniği 63
2.4.2.2.2.3.2. Pubik Simfizisden Yaşlandırma Tekniği.....64
2.4.2.2.2.3.3. Frontal Sinüslerden Yaşlandırma Tekniği.....66
2.4.2.2.2.3.4. Auricular Yüzeyden Yaşlandırma Tekniği.....66
2.4.2.2.2.4. Histolojik Metot.....68
2.4.2.2.2.5. Kompozit Metot.....68
3.1.2. Olay Yeri İncelemesi 69
3.1.2.1. Bulguların Toplanması 70
3.1.2.2. Kayıt Tutulması 71
BÖLÜM 3 78
3. ADLİ ANTROPOLOJİ'DE GÜNCEL GELİŞMELER.....78
3.1. ÖLÜM ZAMANI TESPİTİNDEKİ GELİŞMELERİ 78
3.1.3. Ölüm Zamanı Tesbiti.....78
3.1.3.1. Ayrışma Araştırmaları.....78
3.1.3.1.1. Ayrışma Araştırmaları Süreci.....79
3.1.3.1.2. Ayrışma Araştırması Gelişmeleri.....80
3.1.3.1.3. Ayrışmayı Etkileyen Faktörler.....84
3.1.3.1.3.1. Ayrışmayı Etkileyen Dışsal Faktörler.....84
3.1.3.1.3.1.1. Sıcaklık Etkisi.....85
3.1.3.1.3.1.2. Su Etkisi.....85
3.1.3.1.3.1.3. pH Etkisi.....85

3.1.3.1.3.2. Ayrışmayı Etkileyen İçsel Faktörler 86
3.1.3.1.3.2.1. Mikroplar / Bakteriler 86
3.1.3.1.3.2.2. Eklembacaklılar 87
3.1.3.1.3.2.3. Büyük Leş Yiyiciler 88
3.1.3.2. Adli Entomoloji Yöntemi 88
3.1.3.3. Adli Tafonomi Yöntemi 89
3.1.4. Ölüm Nedeni Tesbiti 91
3.1.4.1. Adli Toksikoloji Yöntemi 91
3.2. GENETİK VE KÖKEN GELİŞMELERİ 94
3.2.1. Genetik Gelişmeler 94
3.2.1.1. Genetik 94
3.2.1.2. Epigenetik 95
3.2.1.3. Antik DNA 95
3.2.1.4. DNA 100
3.2.2. Köken Gelişmeleri 106
3.2.2.1. Etnik Köken Gelişim Süreci 106
3.2.2.1.1. Morfolojik Özellikler 109
3.2.2.1.1.1. Anterior Nazal Çikıntı - Anterior Nasal Spine (ANS) 109
3.2.2.1.1.2. İnferior nazal çıkıntı - Inferior Nasal Spine (INA) 110
3.2.2.1.1.3. İnterorbital Genişlik - Interorbital Breadth (IOB) 111
3.2.2.1.1.4. Malar Tüberkül - Malar Tubercle (MT) 111
3.2.2.1.1.5. Nazal Açıklık Genişliği - Nasal Aparture Width (NAW) 112
3.2.2.1.1.6. Nasal Kemik Kontürü - Nasal Bone Contour (NBC) 113
3.2.2.1.1.7. Nazal Büyüme - Nasal Overgrowth (NO) 114
3.2.2.1.1.8. Portbregmatik Çöküntü - Postbregmatik Depresyon (PBD) 115
3.2.2.1.1.9. Supranazal Sütur - Supranasal Suture (SPS) 116
3.2.2.1.1.10. Transvers Platin Sütur - Transverse Platine Suture (TPS) 116
3.2.2.1.1.11. Zigomatikmaksillar Sütur - Zygomaticomaksillary Suture (ZS) 117
3.2.2.2. Yazılımsal Irk ve Soy Çalışmaları 118
3.3. ODONTOLOJİK GELİŞMELER 121
3.3.1. Adli Diş Gelişmeleri 121
3.3.1.1. Diş Antropolojisi'nin Gelişim Süreci 121
3.3.1.2. Adli Diş'in Önemi 122
3.3.1.3. Cinsiyet Tayini 124
3.3.1.4. Yaş Tespiti 125
3.3.1.5. Erişkinlerde Kullanılan Diğer Yöntemler 126
3.3.1.5.1. Gustafson Metodu 126
3.3.1.5.2. Lamendin Metodu 127
3.3.1.5.3. Drusini Metodu 128
3.3.1.5.4. Kvaal Metodu 128

3.3.1.5.5. Camiere Metodu 130
3.3.1.6. DNA Analizi 130
3.3.1.7. Dejeneratif ve Gelişimsel Metodlar.....131
3.3.1.8. Puanlama Metodu.....132
3.3.1.9. Radyografik Karşılaştırma Metodu 132
3.3.1.10. Protez Analizi 133
3.4. RADYOLOJİK GELİŞMELER.....135
3.4.1. Paleoradiyoloji.....135
3.4.2. Paleopatoloji 135
3.4.3. Biyolojik Profil Oluşturma 137
3.4.4. Kemik Mineral Yoğunluk Analizleri 137
3.4.5. Bilgisayarlı Mikro Totomoğrafi Analizi - Mikro - BT 138
3.4.6. Felaket Kurbanlarının Kimliklendirilmesi - DVI 138
3.4.7. Ante-mortem, Post-mortem Görüntülerin Karşılaştırılması 139
3.5. TRAVMA TESPİTİNDEKİ GELİŞMELER.....141
3.5.1.Ante-mortem Travma 141
3.5.2. Peri-mortem Travma.....143
3.5.2.1. Ateşli Silah Travması.....144
3.5.2.2. Künt Travma.....145
3.5.2.3. Kesici/Delici Alet Travması 146
3.5.2.4. Kesici/Ezici Alet Travması 146
3.5.2.5. Çeşitli Travmalar 147
3.5.3. Post-mortem Travmalar 148
3.5.4. Isırık İzi Analizleri.....149
3.5.5. 3D İsketet Analizi 150
3.6. YAPAY ZEKA GELİŞMELERİ 153
3.6.1. Yapay Zeka 153
3.6.1. 3D CNN Yöntemi 155
3.6.1.1. 3D CNN Uygulama Alanları 155
3.6.1.2. 3D CNN'in BT Görüntü Oluşturma Sistemi 156
3.6.1.3. 3D CNN'in Matrix Görüntü Oluşturma Sistemi 157
3.6.1.4. 3D CNN'in CBCT Sistemi 159
3.6.2. Adli Kimliklendirme'de Yapay Zeka Analizi 160
3.6.2.1. Biyomedikal Yapay Zeka Analizi 161
3.6.2.2. Karşılaştırılmalı Radyografik Yapay Zeka Analizi.....162
3.6.2.3. Kraniyofasiyel Üst Üste Bindirme Yöntemi ile Yapay Zeka Analizi 163
3.6.2.4. Kafatası ve Yüz'ün Üst Üste Bindirme Yöntemi ile Yapay Zeka Analizi ...165
3.6.2.5. Yeniden Yüzlendirme'de Yapay Zeka Analizi.....167
3.6.2.6. Ortodenti'de Yapay Zeka Analizi 167
3.6.2.6.1. CBCT ve 3D Tarama Segmentasyonu Analiz 168

3.6.2.7. Kemik Yaşı Analizinde Yapay Zeka 169
3.6.2.8. Sefalometrik Analizde Yapay Zeka 169
3.6.2.9. Post-mortem Geçen Süre Analizinde Yapay Zeka.....170
3.6.2.9.1. Adli Entomoloji Analizde Yapay Zeka 170
3.7. YENİDEN YÜZLENDİRME GELİŞMELERİ 175
3.7.1.Yeniden Yüzlendirmenin Gelişim Süreci 175
3.7.2.Yeniden Yüzlendirme Metotları 176
3.7.2.1. Yumuşak Doku Kalınlığı - Amerikan Metot.....178
3.7.2.1.1. Teknik Safha 179
3.7.2.1.1.1. Kraniyometrik Noktalar.....181
3.7.2.1.1.2. Sefalometrik Noktalar 182
3.7.2.1.2. Sanatsal Safha.....184
3.7.2.2. Anatomik - Rus Metot 187
3.7.2.3. Kombine - Manchester Metot.....187
3.7.2.1.1.2. Computerized Craniofasial Reconstruction - CCFR Test Edilmesi 188
BÖLÜM 4 194
SONUÇLAR 194
KAYNAKLAR.....207
ÖZET.....217
ABSTRACT.....218

ŞEKİL VE GÖRSELLER DİZİNİ

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil **Sayfa**

Şekil 2.1. İnsan İskelet Sistemini Gösteren Görsel (Adams, 2007) 18
Şekil 2.2. Solda İmplantlı Sag Femur, Sağda Ampute Sağ Femur Görseli (what-whan-how.com) 40
Şekil 2.3. Kafatasındaki Cinsiyet Belirleme Noktalarını Gösteren Görsel (White, Black & Folkens, 2012).....51
Şekil 2.4. Erkek ve Kadın Kafatası Görselleri (White, Black & Folkens, 2012) 52
Şekil 2.5. Erkek ve Kadın Pelvisini Gösteren Görsel (White, Black & Folkens, 2012).54
Şekil 2.6. Pelviste Cinsiyet Belirlemede Sciatic Notch Eğimini Gösteren Görsel (White, Black & Folkens, 2012). 55
Şekil 2.7. Kafatası Yapısı ve Süturlerini Gösteren Görsel (Adams,2007) 62
Şekil 2.8. Olay Yeri İnceleme, Antropoloji Veri Kayıt Formu (Akıncıoğlu vd., 2018) ..74
Şekil 2.9. Olay Yeri İnceleme, Antropolojik Veri Kayıt Formu Ek - 2 (Akıncıoğlu vd., 2018). 75
Şekil 2.10. Olay Yeri İnceleme, Antropolojik Veri Kayıt Formu Ek - 3 (Akıncıoğlu vd., 2018) 76
Şekil 3.1. Nysa DM-4 Mekanını Gösteren Görsel (Tekeli vd., 2017).....99
Şekil 3.2. Nysa DM-4 Mekanının Güneyinde Bulunan Bireylere ait Kemik Kalıntıları Görseli (Tekeli vd., 2017) 99
Şekil 3.3. Nysa DM-4 Mekanının Kuzeyinde Bulunan Bir Bireye ait Kemik Kalıntıları Görseli (Tekeli vd., 2017) 100
Şekil 3.4. İnsan Genomo ve DNA Bazında Temel Organizasyonu (Gökbulut Zorba vd., 2020) 102
Şekil 3.5. Hefner'in geliştirdiği Macromorphoscopic Databank Bilgisayara Sistemini Gösteren Görsel (macromorphoscopic.com; Hoşsöz, 2020).....108
Şelik 3.6. ANS Skorlarını Gösteren Görsel. (Hefner, 2012; Hoşsöz, 2020). 110
Şekil 3.7. INA Skorlarını Gösteren Görsel (Hefner, 2012; Hoşsöz, 2020). 111

Şekil 3.8. IOB Skorlarını Gösteren Görsel (Plemons & Hefner, 2016). 111
Şekil 3.9. MT Skorlarını Gösteren Görsel (Hefner, 2012; Hoşsöz, 2020). 112
Şekil 3.10. NAW Skorlarını Gösteren Görsel (Hefner, 2012; Hoşsöz, 2020). 115
Şekil 3.11. NBC Skorlarını Gösteren Görsel (Hefner, 2012; Hoşsöz, 2020). 114
Şekil 3.12. NO Skorlarını Gösteren Görsel (Hefner, 2012; Hoşsöz, 2020). 115
Şekil 3.13. PBD Skorlarını Gösteren Görsel (Hefner, 2012; Hoşsöz, 2020). 115
Şekil 3.14. SPS Skorlarını Gösteren Görsel (Hefner, 2012; Hoşsöz, 2020). 116
Şekil 3.15. TPS Skorlarını Gösteren Görsel (Hefner, 2009; Hoşsöz, 2020) 117
Şekil 3.16. ZS Skorlarını Gösteren Görsel (Hefner, 2012; Hoşsöz, 2020). 118
Şekil 3.17. Gustafson Metodu, Sekonder Değişimi Gösteren Görsel, (Keler, 2021)....127
Şekil 3.18. Drusini'nin Diş Ölçümlerini Gösteren Görsel (Keler, 2021).....128
Şekil 3.19. Kvaal Metodunun Kullandığı Ölçümleri Gösteren Görsel (Keler, 2021)...129
Şekil 3.20. Sağ Kaburga Kemiği Üzerindeki *Kallus* Oluşumunu Gösteren Görsel (Finegan, 2008) 142
Şekil 3.21. Solda Giriş Deliği, Sağda Çıkış Deliği Görseli (naturalhistory.si.edu) 145
Şekil 3.22. Yanmış, Zarar Görmüş ve Renği Değişmiş Çeşitli Kemik Görseli (White, 2005) 148
Şekil 3.23. Tarayıcı Yardımıyla Elde Edilen 3D Pubik Simfizis Görüntüsü (Stoyanova, 2017) 151
Şekil 3.24.Sistematik Yapay Zeka Ağını Gösteren Görsel (Jiang vd., 2022).....154
Şekil 3.25. 3D CNN İnsan Kafatasının BT Kesitleri Görseli (Thurzo vd., 2021) 157
Şekil 3.26. Üstte 2D ve Alt Kısımda 3D Marrix Görüntü Oluşturma Görseli (Thurzo vd., 2021) 158
Şekil 3.27. Cone Beam Computurized Tomography (CBCT) 3D Renkli Görsel 159
Şekil 3.28. İskelet Bazlı Adli Tanımla Gösteren Görsel (Mesejo vd., 2020) 162
Şekil 3.29. Yapay Zekaya Dayalı Radyografik Karşılaştırılma Görseli (Mesejo vd., 2020) 163
Şekil 3.30. Kraniyofasiyel Üst Üste Binme Sistemi ile Kimliklendirme Görseli (Mesejo vd., 2020) 164
Şekil 3.31. Evrişimsel Algoritmanın 3D Görsel Oluşturma Diagramı (Mesejo vd., 2020) 166

Şekil 3.32. Üçüncü Evredeki Lavraların Işık Mikroskopu Altında Ön ve Arka Sivri Uçlarını Gösteren Görsel. (Apasrawirote vd., 2022). 171
Şekil 3.33 . Alexnet Derin Öğrenme Modeli ile 8 Katmanlı Yapay Zeka Öğrenme Sistemini Gösteren Görsel (Apasrawirote vd., 2022). 172
Şekil 3.34. Chrysomya (Achoetandrus) ruffifacies; Chrysomya megacephala: Lucilia cuprina ve Musca domestica adındaki 4 adet Üçüncü Evre Sinek Lavralarının Görselleri Girilerek, Neural Network yani Evrişimsel Sinir Ağları Kullanılarak Isı Haritasında Görsellerin Tahmin Edilmesini Gösteren Görsel (Apasrawirote vd., 2022) 173
Şekil 3.35. Kraniyometrik ve Sefalometrik Noktaların Görüntüsü (Taylor, 2001).....180
Şekil 3.36. Yumuşak Doku Kalınlık İşaretlerinin Yapıştırılma Görüntüsü (Taylor, 2001) 180
Şekil 3.37. Kraniyometrik Noktaların Önden Görüntüsü (maricope.edu). 181
Şekil 3.38. Kraniyometrik Noktaların Yandan Görüntüsü (maricope.edu). 182
Şekil 3.39. Sefalometrik Noktaların Önden Görüntüsü (laurelines.typepad.com). 183
Şekil 3.40. Sefalometrik Noktaların Yandan Görüntüsü (Kirman, 1999; Sever, 2007) 183
Şekil 3.41. Yüz Dış Hattının Oluşturulması Görüntüsü (Taylor, 2001). 184
Şekil 3.42. Yumuşak Doku Kalınlık Ölçülerini Gösteren Görsel (Taylor, 2001).....186
Şekil 3.43. Solda, Kafatası Ön Pozisyonda Yumuşak Doku İşaretleri ve Sağda, Yan Pozisyonda Yumuşak Doku İşaretlerini Gösteren Görsel (Miranda vd., 2018) 189
Şekil 3.44. Çalışma Dzinlerini Gösteren Görsel (Miranda vd., 2018) 191

KISALTMALAR/SİMGELER (Varsa)

AI	Artificial Intelligence
AM	Ante-Mortem
BP	Biological Profile
CFS	Craniofacial Superimposition
ConvNet	Convolutional Neural Network
CR	Comparative Radiography
CT	Computed Tomography
CV	Computer Vision
DL	Deep Learning
FA	Forensic Anthropology
ID	Human Identification
ML	Machine Learning
MRI	Magnetic Resonance Imaging
PM	Post-Mortem
ROI	Region of Interest
SC	Soft Computing
SFI	Skeleton-based Forensic Identification
SFO	Skull-Face Overlay

ÖNSÖZ

Adli Antropoloji disiplini, kimliği belirlenemeyen, çürüyen, ayrışan, yanan veya iskeletleşmiş durumda olan teşhis edilmesi zor durumda bulunan ceset buluntularından biyolojik profil elde etmeyi sağlamaktadır. Adli Antropoloji, sahada ve laboratuvarlardaki çalışmaları ile kimliklendirme, travma analizi ve ölüm şekillerinin belirlenebilmesine uzman ekibiyle birlikte katkı sağlamaktadır. İnceleme ve araştırmalarını yaparken disiplinlerarası bir yaklaşım benimseyerek bilimsel, sosyal ve hukuki görevleri üstlenlenmektedir. Modern ekipman kullanımı, teknolojik yeni kabiliyetler ve yazılımsal gelişmeleri kullanarak vakaların çözümünde adli ve hukuki bir sorumluluk üstlenmektedir. Bu incelemede, Adli Antropoloji'nin son yıllardaki bilimsel yayınlar ışığındaki güncel çalışmaları, saptamaları, ilerlemeleri, sonuçları ve kazanımları konu edinmiştir. Böylece Adli Antropoloji'nin geliştirdiği yeni edinimleri ile teknolojik ve bilimsel güncel çalışmalarındaki görünürlüğünün incelemesi sağlanabilmiştir.

Adli bilimler alanında yayın yapıp disiplinlerin gelişmesine katkı sağlayan başta sayın Prof Dr Ayla SEVİM EROL olmak üzere, adli bilimler ailesine adıyorum.

Bilime…

Serdal AKYURT

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Adli Antropoloji, insan kalıntılardan biyolojik profil oluşturmayı sağlayan bir bilimdir (Çeker, 2010). İnsan iskeletine dair kalıntılar yaş tahmini ve biyolojik kimlik oluşturmanın en önemli basamağıdır (Garvin, Passalacqua, Uhl, Gibson, Overbury, Cabo, 2012). Ölen kişilerin kimliklendirme işlemlerindeki yaş tahmini, iskeletlerin olası dejenerasyonlarına rağmen, hukuki dayanaklar dahilinde mahkemelerin talebi üzerine, mümkün olan en dar yaş aralığını tesbit etmek üzere yapılmaktadır (Garvin vd., 2012). Adli bilimler için kimliklendirmeler, "birincil" ve "ikincil" yöntemler ile yapılır (Akıncıoğlu, 2021). Birincil yöntemler , altın yöntemler olarak da bilinen DNA, parmak izi eşleşmesi ve radyografik karşılaştırmalara gibi kesin kimlik sonucu veren araştırma yöntemlerini kapsamaktadır. İkincil yöntemler ise pozitif kimlilendirme vermemekle beraber, araştırma havuzunun daraltılmasına yönelik, cinsiyet, yaş, etnik köken, patolojik vücut izleri, doğum lekesi ve protezler gibi kimliğin tesbitine destek veren yaşlandırma yöntemleridir (Akıncıoğlu, 2021). Adli Antropoloji, kimliği bilinmeyen insan kalıntıları üzerinden kimliklendirme çalışmaları yaparken, aynı zamanda da kalıntılar üzerindeki morfolojik ve patolojik oluşumlar üzerinden ölüm durumunu inceler.

Adli Antropoloji, kriminal olaylarda yaşamını yitiren kişilerin iskeletlerinden yaş, cinsiyet, boy, etnik köken, dişlere ait özellikler, patolojik bulgular ve ölüm şeklinin tayini gibi kimliklendirmeye dayalı çalışmalarını, Fizik Antropoloji'nin teknik ve metotlarını kullanarak yapmaktadır(Çeker, 2017). Adli Antropoloji, kalıntıları incelerken morfolojik süreç üzerinden osteolojik gelişimi tanımlar(Garvin vd., 2012). Yaş tahmini yöntemlerinde ağırlıklı olarak büyüme ve gelişim yerine, iskeletin aşınmaya bağlı olarak değişiklik gösterebilen patolojilerine bakılır (Öznur, 2019). Yine

de, insan iskeletinin oran ve dejenerasyon oranları, iskeletin sağ tarafı ile sol tarafına göre biyomekanik temeldeki değişimleri ve biyomekanik kuvvetlerin özellikleri iskelet tarafına göre farklılıklar gösterebilir (Garvin vd., 2012). Öte yandan sağ ve sol tarafın farklı çevresel faktörler gibi etkiler sonucunda, farklı şartlardan etkilenmiş farklı iskelet özellikler taşıyıp, aynı iskeletin her bir tarafının farklı biyolojik yaşlar yansıtabileceği unutulmamalıdır. Dolayısıyla Adli Antropoloji, ölüm zamanına dair tek bir yaşlandırma metodu kullanmak yerine, birden çok yaş belirleyici yöntemi birlikte kullanarak doğru bir metodoloji uygulamaktadır (Garvin vd., 2012). Dahası, frontal sinüs morfolojisi gibi bireyler arasında benzersizlik gösterdiği bilinen yöntemleri, güvenilir referans oluşturması açısından adli kimliklendirme için kullanıldığı bilinmektedir (Öznur, 2019).

Adli Antropoloji, kimliklendirmeye dayalı çalışmalarını yaparken aynı zamanda da insan kalıntılarının durumundaki patolojik değişiklikler üzerinden kimliklendirilmesi önerilen kişinin ölüm durumunu netleştirmeye çalışır. Adli vakalarda, kemik üzerindeki çeşitli kesik, kırık, delik, darbe veya plastik deformasyon gibi belirteçler, bireyin ölüm durumu hakkında bilgi verir (Çeker, 2014). Kesici-delici aletlerle, kurşunla, patlayıcı materyalle, sert ve ağır bir cisimle yaralama veya öldürme gibi yöntemler kemik üzerinde farklı özellikler oluşturarak ölümün ne tür bir aletle oluştuğu hakkında bilgi verir. Dahası, Adli Antropoloji, inceleme yapılan bireye ait kemik kalıntılarından ölüm anıdaki yaşı, boyu, cinsiyeti ve varsa travma izlerinin ante-mortem - ölüm öncesi yoksa, peri-mortem - ölüm anı yada post-mortem - ölüm sonrası dönemlerini belirler (Çeker, 2014). Böylece, kalıntılar üzerinden edinilen ante-mortem, peri-mortem, ve post-mortem bilgilerle, ölüm durumunun netleştirilmesi mümkün olmaktadır. Adli Antropolji yine, tafonomi çalışmalarıyla toprak, su ve güneş gibi çevresel faktörlerin çürümüş, ayrılmış, iskeletleşmiş insan kalıntıları üzerindeki etkisi incelenmektedir (Deniz, 2020). Böylece, canlı ölümü sonrası oluşan gömü koşullarının ortamın çürüme üzerindeki etkisini belirlenerek yine ölüm durumu belirlenmiş olur (Deniz, 2020).

Adli Antropoloji, iskelet kalıntıları üzerinde yapılan araştırmaları ile yaş, boy, cinsiyet, etnik köken, ölüm zamanının belirlenmesi, patolojik bulgular gibi kimliklendirme çalışmalarına katkı sağladığı gibi aynı zamanda da anatomi, odontoloji,

biyoloji, tafonomi, patoloji, entomoloji ve arkeoloji gibi disiplinler ile yakın ilişki içerisinde multidisipliner olarak çalışmaktadır (Yerli, Özkoçak ve Koç, 2021). Ayrıca, Adli Antropoloji kimliklendirme, iskelet ve kalıntılara dair değerlendirmelerini bir rapor halinde süreç içerisinde hazırlayarak, kamu birimleri olan kolluk kuvvetleri veya mahkemeler gibi kurumlara bilirkişi raporu olarak sunar (Sevim Erol, 2020). Böylece, terör, kitlesel veya münferit olaylara ek olarak oluşabilecek bir çok farklı şekildeki ölümlerde, bilimsel açıklanma bekleyen soruların güvenilir bir şekilde yanıt bulmasında Adli Antropolojinin gerekliliğini en belirgin bir şekilde ortaya koyabilmektedir. Dahası, Adli Antropoloji bilimi, olay yeri incelemesindeki verilerin tanımlanmasındaki etkin varlığı ile çözüm bekleyen olayların adınlatılmasında edindiği bilgileri paydaşlarıyla paylaşarak, adli tıp ve kolluk kuvvetlerine katkı sağlamaktadır (Yerli, vd., 2021).

Problem

Bilindiği üzere, Adli Antropoloji'de ilerlemeler, insana ait cesetler üzerindeki uygulamalı çalışmaları ile Kentucky Üniversitesinde görev yapan Dr Clyde Snow'un yanında eğitimini tamamlayan Willam Bass tarafından başlatılmıştır (Sevim Erol, 2020). 1971 ve 1994 yılları arasında Tennessee Üniversitesinde görev yapan William Bass, 1981 yılında Üniversitenin içerisindeki iki dönümlük bir alana, günümüzdeki adı Forensic Anthropology Centre (FAC) olan, o günkü adıyla Body Farm (Ceset Çiftliği) olan, bir araştırma merkezi kurmuştur (Sevim Erol, 2020). Peki günümüzde Adli Antropoloji çalışmaları halen William Bass gibi araştırmacıların kurdukları FAC gibi merkezlerde bireysel çabalar üzerinden mi yoksa teknolojinin de yardımıyla, Adli Antropoloji kurumsal ve kollektif bir yapı içerisine mi gelişimini sürdürmektedir? gibi Adli Antropoloji'nin teknolojik gelişmeleri ne düzeyde araştırma, yöntem ve metodolojisinde kullandığı araştırma problemi içerisinde yer almaktadır.

Adli Tafonomi 1973 yılında ilk kez Harris H. Wilder tarafından 'necrodynamics' bilimi olarak tanımlanarak, cesetlerin maruz kaldığı çeşitli koşulların, parçaları yerinden etme eğilimindeki kuvvetlerin ve parçaların bu koşullara verdiği tepki olarak açıklanmıştır (Sevim Erol, 2020). Peki, günümüzdeki durum nasıl şekillenmektedir. Adli Antropoloji, Adli Tafonomiden ne düzeyde yararlanmaktadır?, Güncel Adli Tafonomi çalışmaları nelerdir? gibi soruların araştırılması bu çalışmanın araştırma problemleri arasında yeralmaktadır. Öte yanda, İnsan kalıntılarının patolojik durumlarının ölüm durumunu analiz sürecindeki güncel gelişmeleri ve ante-mortem, ölüm öncesi, peri-mortem, ölüm esnası ve post-mortem, ölüm sonrasındaki durumlarının belirlenebilmesine dair yeni güncel yaklaşımların neler olduğu araştırma problemi içerisinde kalmaktadır.

Birbirlerinden farklı bilim dallarının bilgi birikimleri ve analiz yöntemlerini, hukuk sisteminin sorularına cevap arayacak şekilde biçimlendirmelerindeki

billiktelikleri adli bilimler olarak tanımlanmaktadır (Doğan Alakoç, 2010). Adli bilimlerin amacı, araştırma konusundan elde edilen verilerin değerlendirilerek, sonucun hukukun kullanabileceği deliller haline getirilmesini sağlamaktır (Doğan Alakoç, 2010). Adli bilimler, tıp, hukuk, fen, sosyal ve kriminal alanlarla ilgilidir (Akın, Özkoçak ve Gültekin, 2017). Adli bilimler, suçların çözümünde bilimin kullanılması, uygulamaları ile hukuki süreçlerin çözümünde mahkemelerin adaleti sağlanması için hizmet etmektedir (Şahan, 2022). Öyleyse Adli Antropoloji bir adli bilimler disiplini olarak, günümüzde adli bilimler için hangi soruların cevaplarını aramaktadır? Artan dünya nüfusu ve değişen demografik yapılara rağmen artan dünya sorunları karşısında Adli Antropoloji'nin müdahale şartlarında nasıl gelişmeler oldu? gibi sorular araştırma problemi açısından bir diğer değerlendirme konusu olarak görülmektedir.

Adli Antropoloji ilk ortaya çıktığı dönemlerde her ne kadar Fizik/Biyoloji Antropoloji'nin bir alt alanı olarak başlasa da günümüzde Adli Antropoloji Adli Tıp Uzmanları ile birlikte çalışarak adli vakaların aydınlatılmasında önemli rol üstlenmektedirler. Adli Antropoloji, uygulandığı tüm ülkelerde adli bilimler çatısı altında çalışmalarını yürütmektedir (Sevim Erol, 2020). Öyleyse Adli Antropoloji günümüzde bir kamusal iş gibi mi görülmektedir? yoksa Adli Antropoloji kendisinden hizmet alınan taşaron bir firma mıdır? yada Adli Antropoloji, günümüzde sadece üniversitelerde hizmet veren bir disiplin olarak mı faaliyetlerini göstermektedir? gibi Adli Antropoloji'nin çalışma yöntemine dair kurumlararası işbirlikleri başka bir araştırma problemi olarak görülmektedir.

Adli Antropoloji, iskelet kalıntıların keşfedildiği yerdeki dağılımlarının analizi, ölüm koşulları, ölüm zaman aralığı, ölüm sonrası vücutta meydana gelen değişimler, travmalar, kemik modifikasyonları gibi analizlerin yanısıra, cinsiyet tayini, boy tesbiti, yaş belirleme ve biyolojik profil elde etme gibi kimliklendirme çalışmalarını yürütür. Afet, kaza, cinayet, intihar ve savaş gibi nedenlerden dolayı bireysel veya toplu gömü gibi adli bilimlere konu incelemeler için gerek sahada gerekirse de laboratuvarlarda incelemeler yapar (Şahan, 2022). Bu durumda Adli Antropoloji biyolojik profil oluştururken hızlı karar alması gereken dönemlerde ne tür araç gereç ve yöntemler

kullanmaktadır? Adli Antropoloji Laboratuvarları hızlı karar alınması gerektiğinde teknolojik araç gereç ve yöntemlerden günümüzde ne oranda yararlanmaktadır? Adli Antropoloji elde edilen kalıntıları laboratuvara ihtiyaç duymadan, olay yerinde olası taşınabilir makinalar yardımıyla yapabilmekte midir?, örneğin radyoloji makinası kullanımını olay yerinde kullanım imkanı elde edebilip edemediği gibi sorular araştırma problemi konusu içerisinde değerlendirilmektedir.

Günümüzde kendi kendisine öğrenen, karar veren ve öğrendiğini uygulayan yazılımsal gelişmelerin, yani yapay zekanın adli bilimler içerisinde, Adli Antropoloji'nin kimliklendirme çalışmalarında kullanılıp kullanılmadığı, kullanılıyorsa uygulamaları ve kullanılmıyorsa nedenlerinin araştırma problemi içerisinde incelenmesi öngörülmektedir. Öte yandan teknolojik gelişmelerin medikal alanlardaki araçlara uygulanması ile gelişen ileri görüntüleme araşlarının disiplinlerarası çalışmalar ile Adli Antropoloji'ye kimliklendirme alanında sağladığı katkıların güncel gelişmeler ışığında incelenmesini çalışma problemini konu edinmektedir. Yapay zeka ve İleri görüntüleme araçlarının saha uygulamaları olup olmadığı, varsa saha çalışmalarında Adli Antropoloji'ye sağladığı katkıların incelenmesi çalışmanın problemi içerisinde ele alınmaktadır. Yapay zeka gibi kendi kendisine karar verebilen, dijital bir algoritmanın Adli Antropoloji'nin kimliklendirme gibi çok önemli ve hassas bir işlevi yerine getirmede sağladığı avantaj veya dezavantajların araştırma problemi içerisinde incelenmesi öngörülmektedir.

Amaç

Antropoloji bilimi, toplumların ve insanın, kültürel ve biyolojik değişim ve gelişimini, zaman ve mekan içerisinde inceleyerek, geçmiş ve günümüz arasındaki bağı oluşturmaya çalışmaktadır (Sevim Erol, 2020). Adli Antropoloji, fizik / biyolojik antropolojinin bir alt disiplini olarak uzun yıllar düşünülse de, biyoloji, tıp ve fen bilimlerinin adli bilimler alanındaki disiplinlerarası ortak çalışmaları sonucunda artık Adli Antropoloji farklı bir disiplin olarak görülmüştür. Böylece Antropoloji disiplinler arası bir bilim olarak, insan ve toplumu inceleyerek içerisinden Adli Antropoloji'yi çıkarmıştır (Sevim Erol, 2020). Öyleyse, Adli Antropoloji disiplini ortaya çıkarken günümüzde hangi sorunların çözümündeki sistematiği nedeniyle ihtiyaç duyulan bir disiplin olmuştur?, Adli Antropoloji'nin ortaya çıktığı dönemlerden günümüze hangi alanlarda değişim, dönüşüm yaşandı? Güncel hangi sorunlar Adli Antropoloji'nin doğmasına neden oldu?, Adli Antropoloji günümüzde hangi metod ve yöntemlerinde daha ileri gelişmeler sağladı? Adli Antropoloji'nin günümüzde hangi sorunları nasıl yaklaşımlar ile çözebilmektedir? gibi sorulara cevap aranması, araştırma amacı olarak konumlanmaktadır.

Adli Antropoloji, dünyada meydana gelen büyük afetlerde kimliklendirme çalışmaları ile adli bilimlere katkı sağlayabilmektedir. Kimliklendirme çalışmaları için destekleyici, yani yardımcı yöntemler, fotoğraflar, kamera kayıtları, mücevher ve aksesuarlar gibi özel takılar, kıyafetler, yara izleri gibi tıbbi deformasyonlar, cesetin bulunduğu yer, oturma planı, tanıdık ifadeleri gibi DVI personelinin işini kolaylaştırıcı yöntemler olarak görülmektedir (Akıncıoğlu, 2021). Adli Antropoloji'nin güncel çalışmaların dünyada meydana gelen afetlerde ne denli etkinlikte olduğu araştırmanın diğer bir amacını oluşturmaktadır.

DNA'nın diğer yöntemlere göre daha maliyetli oluşu ve olay yerindeki laboratuvar ihtiyacı gibi imkan kabiliyetinin zaman gerektirmesi, DNA analizi kullanılmasını olumsuz etkilemektedir. Öte yandan, DNA'dan kimlik tespitine dair analiz, vücudun bütün bileşenlerinden DNA elde edilebilmesini mümkün kılmaktadır. DNA molekülünün kişiye özgü bilgiler taşıyor olması nedeniyle kimliklendirmeye dayalı, altın standart olarak da bilinen en güvenilir pozitif kimliklendirme yöntemlerinden birisi olarak görülmektedir (Akıncıoğlu, 2021). Son yıllarda teknolojinin daha fazla sisteme dahil edilmesiyle DNA analiz sürecinin maliyetlerinin düşürülmesi veya laboratuvar ihtiyacının olay yerine taşınabilmesi gibi durumların mümkün kılabileceği öngörülmektedir. Öte yandan DNA, Antik DNA ve Genetik çalışmalardaki gelişmelerin sağladığı güncel katkılar araştırma amacını oluşturan bir konumda görünmektedir.

İnsan vücudunun biyolojik asimetrisi, morfolojik süreç ile birlikte oluşan osteolojik gelişimi tanımlamaktadır. Oran ile dejenerasyon oranı, iskeletin sağı ile soluna göre biyomekanik temeldeki değişimler ve biyomekanik kuvvetlerin özellikleri vicut tarafına göre farklılıklar gösterebileceği bilinmektedir (Garvin vd., 2012). Araştırmaya konu bireye ait kemiklerin ölüm anıdaki yaşı, boyu, cinsiyeti ve varsa travma izlerinin ante-mortem - ölüm öncesi yoksa, peri-mortem - ölüm anı yada post-mortem - ölüm sonrası dönemlerinin belirlenmesi gerekir. Öte yandan insan hayatta iken kemikler kırıldıkları yerden yeniden birbirine kaynaşır veya kemik etrafında yeni bir kemik oluşumu meydana gelir (Çeker, 2014). Dolayısıyla ölüm anında oluşan patolojik travma belirtileri, vücut bütünlüğünün asimetrisi ve ölüm sonrasında oluşan patolojilerin hangi metodoloji ile kimliklendirmede katkı sağladığına dair güncel gelişmeler araştırma amacını belirlemektedir.

Araştırmalar iskeletlerden cinsiyet tayinini en iyi yansıtan kemiklerin kafatası ve pelvis kemikleri olduğunu göstermektedir. Kafatasında, frontale'nin ve kaş kemerlerinin gelişmişlik derecesi, mastoid çıkıntılar, okspital kemik yapısı, kas tutma noktalarının belirginliği, yüz, diş, alt çene özellikleri, uzun kemiklerin irilik ve dayanıklılıkları, femurda lineaaspera'nın durumu ve kalça kemiklerinin yapısı üzerinden cinsiyet

belirlenebilmektedir. Yaş belirlemelerinde, genç erişkinlerde epifiz kaynaşmaları, dimi diş köklerinin kapanma süreleri, erişkin olan kişilerde sütura bağlı yaş belirleme, diş aşınması, clavicula, pubik simfisizden yaş tayini, çocuk ile bebek süt ve daimi dişlerin sürme ve gelişimleri gibi süreçler değerlendirilmektedir (Yaşar, 2007). Kimliklendirmeye dayalı yaş ve cinsiyet belirleme kriterlerinde teknolojik gelişmeler ille birlikte yeni eklenen veya üzerinde çalışmaların devam ettiği farklı güncel çalışmalar amaç olarak görülmektedir.

Adli bilimler açısından vücudun değişimi, yaş ilerledikçe gelişmesi yaşı belirleyen faktörleri belirlemektedir. Dişler biyolojik gelişmenin en iyi göstergelerden biridir (Şahan, 2022). Dental Analiz, dişten kimliklendirmeye dayalı altın standart diye bilinen, pozitif kimliklendirme yöntemlerinden en güvenilir olarak bilinenidir (Akıncıoğlu, 2021). -Dişten oldukça kaliteli DNA elde edilmesi (Apak ve Doğan, 2017)-, her dişin ayrı yüzeyinin bulunması, dişlerin birbirlerine göre konumları, yaşlara göre değişiklikler göstermeleri ve kliniklerdeki ante-mortem, ölüm öncesi, kayıtlarının post-mortem, ölüm sonrası grafileri ile karşılaştırılabilmesi, kimliklendirme çalışmaları için güvenilir bir yöntem olarak görülmesine imkan tanımaktadır (Akıncıoğlu, 2021). Dolayısıyla, dişten DNA numunesinin alınması ve dental analizlerin kimliklendirmelerdeki katkısı ve diş morfolojisinin güncel çalışmalar doğrultusunda adli bilimlere sağladığı katkılar araştırmanın farklı bir amacını oluşturabilmektedir.

Yapay zeka ve ileri teknolojik ekipmanlarının, Adli Antropoloji disiplini içerisinde kimliklendirme çalışmalarında kullanımını, disiplinlerarası işbirliklerinin gelişmesini sağlayarak, adli bilimlerin saha uygulamalarındaki karar verme süreçlerine etki etmektedir. Yaşanan dijital, yazılımsal ve teknolojik yeniliklerin Adli Antropoloji alanındaki uygulama ve süreçlere ne denli etki ettiği, halen kullanımda olan uygulamalara sağladığı katkıların incelenmesi bu çalışmada amaç olarak konumlanmaktadır. Yapa zeka ve medikal ileri görüntüleme araçlarının Adli Antropoloji alanındaki kullanımının kimliklendirme çalışmaları için sağlayacağı avantaj veya dezavantajlarını inceleyerek süreç ve uygulamaların sağladığı katkıların incelenmesi öngörülmektedir. İnsan beynini taklit edip, öğrenen, karar veren ve kararını uygulayan

yapay zeka gibi yazılımsal algoritmaların, disiplinlerarası bir mekanizma içerisinde Adli Antropoloji içerisinde kimliklendirme aracı olarak metodolojisini etkileyip etkilemediği araştırma amacı olarak konu edinmektedir.

Önem

Adli Antropoloji, anatomik ölçüm ve incelemeleri, ölüm nedeni, boy, cinsiyet, ve yaş gibi kimliklendirmeye dayalı araştırmalar yaptığı gibi aynı zamanda da yara izi, çürüme durumu, iskelette görülebilecek herhangi bir değişim gibi bireyin kişisel özelliklerinden de patolojik saptamaları ile adli değerlendirmelerde bulunur (Yerli, Özkoçak ve Koç, 2021). Bu değerlendirmeleri ile bilgi edinmeyi talep eden kurumlara incelemesini sunmaktadır. Adli Antropoloji kendisinden istenen kimliklendirme ve değerlendirme taleplerindeki görüşlerini net, açıklayıcı ve hızlı bir şekilde sunarak kamuoyunca yanıt bekleyen soruların yanıt bulmasını sağlar. Adli Antropoloji, hem Antropoloji ve hem de Adli bilimler içerisinde hızlıca gelişen bağlantılı bir disiplini ifade eder (Yerli vd., 2021). Bir yandan Antropoloji'nin yöntem ve tekniklerindeki deneyimden edindiği bilgi ve becerisini kullanırken öte yandan radyolojik ve genetik çalışmalar gibi diğer bilim alanlarındaki gelişmeleri de kendi alanına giren çalışmalara katkı sağlamak üzere uygular. Böylece Adli Antropoloji, yerinde durmayan değişen, dönüşen ve gelişen bir bilim olarak güncelliğini sağlamaktadır. Dolayısıyla, dinamik ve aktif bir disiplin olan Adli Antropoloji'nin kimliklendirmeye dayalı güncel yetenekleri, çalışmanın önemi içerisinde konumlanmaktadır.

Adli Antropoloji, insan kalıntılarının restorasyonu ve analizine odaklanmıştır. İnsan kalıntılarından ölüm, yaş, cinsiyet ve soy gibi tanımlamalar yapılırken aynı zamanda da travma analizi gibi kimlik ile ilgili yaşam konularını da içerecek incelemeleri ile Adli Antropoloji, adli bilimlere katkı sağlamaktadır. Adli Antropoloji'nin önemi, kimliği araştırılan kişilerin kimliklerinin tespiti, adli ölümlerin ölüm şekillerinin belirlenebilmesi, kalıntılardan etnik kökenin belirlenmesi, ölüm yaşının tesbiti, kemik kalıntılarından cinsiyet belirlenmesi gibi daha bir çok adli durumdaki net ve bilimsel yöntemlerinden kaynaklanmaktadır. Adli Antropoloji'nin muhtevası güncel çalışmalar doğrultusunda kimliği içeren hayatın yaşam biçimlerini de kapsayacak şekilde yayılmıştır (Yerli, vd., 2021). Öyleyse, gelişen bir disiplin olarak

Adli Antropoloji, teknolojik ilerlemelerin de yardımıyla, kullandığı yöntemlerini adli vakaların çözümünde kullanarak, güvenilir sonuçlar veren uygulamalarıyla adli bilimler içerisindeki yerini pekiştirmektedir. Dolayısıyla, Adli Antropoloji'nin üzerine ekleyerek geliştirdiği metodlarında güncel olan çalışmaların bir araya getirilme çabası araştırmanın önemini oluşturmaktadır.

Adli Antropoloji yaptığı bilimsel çalışmaları kadar akrabalarından haber bekleyen ailer, miras gibi sonuçlanması beklenen belirsiz hukuki süreçler gibi sonlandırılmasını bekleyen işlemler için Adli Antropoloji'nin aynı zamanda sosyal bir sorumluluğu da bulunmaktadır (Şahan, 2022). Ancak bu çalışmaları zaman zaman parçalaşmış, yanmış, tahrip edilmiş ve kimliklendirme işlemleri hayli zor olan süreçler olabilmektedir. Adli vakalardaki patolojik kalıntılarının kimliklendirme çalışmalarında, ayrılmış cesetler, dağılmış vücut parçaları gibi analiz edilen odaklar adli durumları açısından büyük önem taşımaktadırlar (Yerli vd., 2021). Tanımlanması beklenen kalıntıları açıklamaya yardımcı olmak, iskelet kalıntılarını analizi etmek, kimliği belirsiz kalıntıların kimliklendirilmesini sağlamak, hem hukuki hem de etik olarak önemli görünmektedir. Dolayısıyla Adli Antropoloji bir yandan adli vakaların hukuki süreçleri için kimliklendirme çalışmaları yürütürken, aynı zamanda da çalışmalarını sosyal bir görev olarak üstlenmektedir. Bu nedenle de afet, savaş, kaza, intihar, cinayet, kayıp gibi ölümler sonucunda hayatını kaybeden bireylerin kalıntıları üzerinden tanımlanmalarıyla, oldukça önemli bir görevi de etik olarak uygulamış olmaktadır (Şahan, 2022). Dolayısıyla Adli Antropoloji'nin üstlendiği toplumsal kaygıların giderilmesine dayalı sorumluklarına dair güncel çalışmalar araştırma önemi olarak görülmektedir.

BÖLÜM 2

2. ADLİ ANTROPOLOJİ

2.1. ADLİ ANTROPOLOJİ'NİN TANIMI, ÖNEMİ, SÜRECİ VE GELİŞİMİ

2.1.1. Adli Antropoloji'nin Tanımı

İnsanı ve toplumu inceleyerek içerisinde birçok alt disiplini barındıran disiplinler arası bir bilim olarak Antropoloji, içerisinden Adli Antropoloji'yi çıkarmıştır (Sevim Erol, 2020). Adli Antropoloji, Fizik Antropoloji ve Paleoantropoloji biliminin yasal sürece uygulanmasıdır (Çatak, 2020). Adli Antropoloji, dünyada her ne kadar, daha çok fizik / biyolojik antropolojinin bir alt disiplini olarak uzun yıllar düşünülse de, biyoloji, tıp ve fen bilimlerinin adli bilimler alanındaki ortaklaşa çalışma ve temasları sonucunda artık Adli Antropoloji adı altında farklı bir disiplin olarak görülmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır. Antropoloji bilimi, insanlığın ortaya çıkışından günüze dek gelen süreç içerisinde, toplumların ve insanın, kültürel ve biyolojik değişim ve gelişimini, zaman ve mekan içerisinde inceleyerek, geçmiş ve günümüz arasındaki köprüyü kurmaya çalışmaktadır. Dünyanın birçok yerinde terör, kitlesel veya münferit olaylar ek olarak, doğal felaketler oluşmaktadır. Bu olaylar sonucunda yarı çürümüş veya iskeletlenmiş olarak gün yüzüne çıkan adli nitelikteki bu kalıntıların incelenerek, bireylere ait patolojik izlerden yaş, cinsiyet, etnik köken ve kimliklerinin tesbit edilebilmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır(Sevim Erol, 2020). Adli Antropoloji, bir yandan kemik kalıntılarını anatomik düzeyde inceleyip tanımlarken, aynı zamanda da olay

yerinde bulunan kalıntıların kime ait olduğunu araştırır (Mergen ve İşcan, 2006). İşte Adli Antropoloji, tam da bu noktada disiplinler arası bir ilişki ağı içerisinde, kitlesel veya bireysel ölümlerin kimliklendirilmesi, araştırılması ve sürecin hukuğa uygun olarak ilerlemesi için Antropolojinin bir alt disiplini olarak ortaya çıkmıştır. "İlk dönem Antropologlarından Steward, "İnsana ait olan, az ya da çok yumuşak dokulardan ayrılmış ve iskelet haline gelmiş kalıntılarını inceleyen, adli ve insani amaçlara yönelik kimlik tespiti yapan bilim dalı' olarak tanımlamıştır" (Sevim Erol, 2020). Elbette bu tanımla günüzde üzerine katılarak geliştirilmiş ve oldukça açıklayıcı ve bütüncül bir hale bürünmüştür. Öyle ki sayın Prof Dr Ayla SEVİM EROL, Adli Antropoloji'nin Tarihçesi ve Önemi adlı kitapta Adli Antropolojiyi;

> "Günümüz Koşullarında adli antropoloji, çürümüş / ayrışmış / iskeletleşmiş cesetler, insan yumuşak doku anatomisi, yanmış ve yakılmış kalıntılar, fetus, bebek, ve jüvenil iskelet kalıntıları, diş gelişimi, iskelet/ diş morfoloji ve varyasyonları, iskelet ve diş patolojisi, insan olmayan canlılara ait iskelet kalıntılarını, güncel veya arkeolojik iskelet kalıntılarını ayırt etme / inceleme, tafonomik süreçleri anlama ve tanıma (örneğin, ayrışma, hayvan aktivitesi) ve ölümden sonraki zamanı belirlemek için gerekli bilgiler, biyolojik profil (yaş ve cinsiyet belirleme, etnik köken tanımlama, boy uzunluğu hesaplama), travma ayırt etme (ante-mortem, peri-mortem, post-mortem), iskelet modifikasyonu, iskelet ve dişlerin radyolojik analizi, mitokondrial ve nükleer DNA'nın tanımlanması ile ilgili metodolojinin kullanılması ve yüz rekonstrüksiyonu ve superimpozisyon (üst üste bindirme tanımlama tekniklerinin kullanımını) konularında araştırmalar yapmaktadır" (Sevim Erol, 2020)

diyerek açıklamaktadır.

Adli antropoloji, kendi alanına giren travma ayırt etme, kimliklendirme, iskelet ve kalıntılara dair değerlendirmelerini bir rapor halinde süreç içerisinde hazırlayarak, yerel veya ulusal kamu birimleri olan kolluk kuvvetleri veya mahkemelere bilirkişi raporu olarak sunmaktadır. Buda, genel bir ifade ile terör, kitlesel veya münferit

olaylara ek olarak oluşabilecek bir çok farklı şekildeki ölümlerde, bilimsel bir açıklanma bekleyen soruların güvenilir bir şekilde yanıt bulmasında Adli antropolojinin gerekliliğini en belirgin bir şekilde ortaya koyabilmektedir. Daha açık bir ifade ile Adli Antropoloji bilimi, olay yeri incelemesindeki verilerin tanımlanmasındaki etkin varlığı ile çözüm bekleyen olayların adınlatılmasında edindiği bilgileri paylaşarak, adli tıp ve kolluk kuvvetlerine katkı sağlamaktadır (Yerli, Özkoçak ve Koç, 2021). Adli Antropoloji, iskelet kalıntıları üzerinde yapılan araştırmaları ile yaş, boy, cinsiyet, etnik köken, ölüm zamanının belirlenmesi, patolojik bulgular gibi kimliklendirme çalışmalarına katkı sağladığı gibi aynı zamanda da anatomi, odontoloji, biyoloji, tafonomi, patoloji, entomoloji ve arkeoloji gibi disiplinler ile yakın ilişki içerisinde multidisipliner olarak çalışmaktadır (Yerli, vd., 2021).

2.1.2. Adli Antropoloji'nin Önemi

Adli Antropoloji, insan kemik kalıntılardan biyolojik profil elde edilmesini sağlayan bir bilimdir(Çeker, 2016). Adli Antropoloji'nin temel amacı kimliklendirme yapmaktır (Çatak, 2016). İskelet kalıntılarından, yaş tahmini, cinsiyet belirleme ve boy - kilo gibi diğer özellikleri saptayarak biyolojik profil belirlemektir (Çatak, 2016). Adli Antropoloji bilimi, olayların analizinde kimliklendirme çalışmalarını yaparken dikkatli, titiz ve derinlemesine çalışmalar yürütür. Bu çalışmalardaki öncelikli kapsam, elde edilen buluntuların kime ait olabileceğine dair yapılan kimliklendirme çalışmalarıdır. Adli Antropoloji bilimi bunu yaparken her geçen gün gelişip ilerleyen teknolojik yenilikler ışığında yeni metod ve modelleme yöntemlerine kendi deneyim ve yayınları ile üzerine katarak devem etmektedir. Böylece Adli Antropoloji, teknolojik ilerlemelerin de katkısıyla, birbirinden farklı her bir olgunun kendi perspektifinden bakabilecek geniş metodolojisi ile adli bilimlere güncel bir disiplin olarak katkı sağlamaktadır.

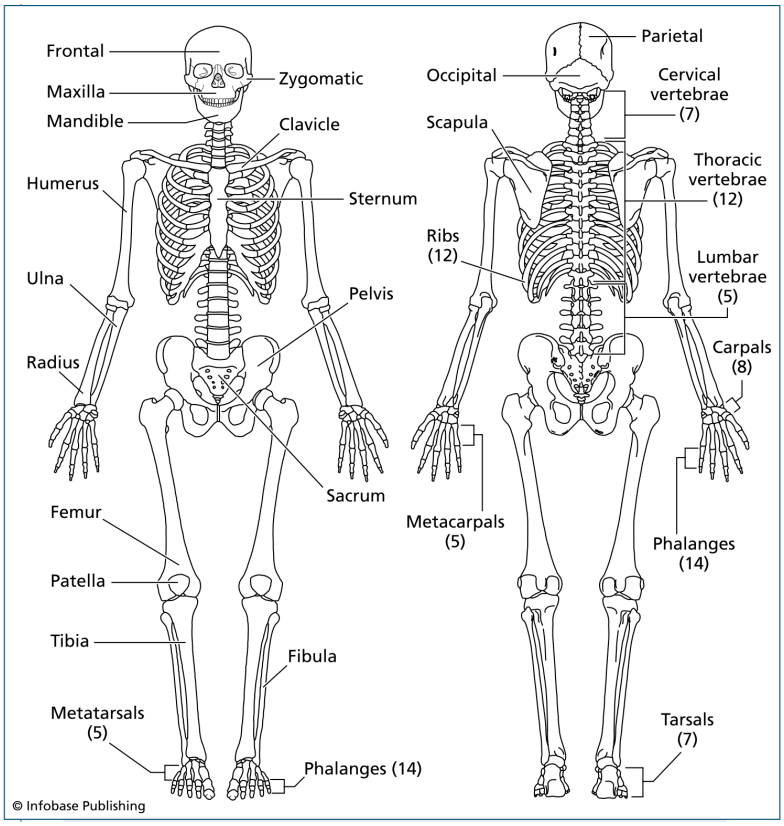
Adli Antropoloji alanındaki farkındalığın başlaması, 1850'li yıllarda kamuoyunda Parkman Cinayeti olarak da anılan, Harvard Üniversitesi Tıp Fakültesi Bölümü yapımı için yer temin eden Dr. George Parkman'ın, Harward Üniversitesi

Kimya alanında Profesör olan John Webster tarafından katledilmesi sonucu oluşmuştur. Bu olayda Webster, Parkmandan borç alıp ödemek istememektedir. Webster, Parkman'ın kafatasını fırında yakarak, bazı parçalarını anatomi laboratuvarına diğerlerini de septik tanka atmıştır. Ama yine de Peabody Amerikan Arkeoloji ve Etnoloji Müzesi'nde yöneti olan ve Harward Üniversitesi'nde tıp eğitimi görmüş olan Wyman, kemiklerin üzerinde bir çalışma yaparak, kemik kesi izleri ve diş hekimi tarafından Parkman için yapılmış olan diş kalıplarının, bulunan dişler ile uyumlu olduğunu tesbit ederek cinayeti çözmesi, Adli Antropoloji'nin farkındalık oluşturmasına öncülük etmiştir (Sevim Erol, 2020).

Adli Antropoloji ilk sistemli çalışmasını, Amerika Birleşik Devletleri'nde 1878 yılında Thomas Dwight'in, Harward, Warren Anatomi Müzesi'nde kurduğu osteoloji bölümünü kurup iskelet kalıntılarından yaptığı kimliklendirme araştırmaları ile yapmıştır. Yirminci yüzyılın ilk yarısında Fizik Antropoloji alanında çalışma yapan Koragman'ın yanısıra T. Wingate Todd ve Ales Hrdlicka, Earnes Hooton gibi bazı araştırmacılar kolluk kuvvetlerine aralıklı bir şekilde kimliklendirme hizmeti sağlamışlardır (Sevim Erol, 2020). Defense POW/MIA Accounting Agency's (DPAA) olarak bilinen dünyanın en büyük antropoloji laburatuvarı, II. Dünya Savaşı (1939 - 1945), Kore Savaşları (1950 - 1953), Vietnam Savaşı (1955 -1975), Kore Savaşı (1950 -1953), Irak Savaşı (2003 - 2011) gibi toplu ve kitlesel ölümlerin olduğu savaşlarda Amerikan Askerleri'nin kalıntılarının kimliklendirme çalışmaları nedeniyle Adli Antropolji Bilimi'nin gelişmesine olanak sağlamıştır (Sevim Erol, 2020).

Adli Antropoloji, temel olarak insana ait kalıntıların iyileştirilmesi ve çözümlenmesine yoğunlaşmaktadır (Yerli, Özkoçak ve Koç, 2021). İnsan kalıntılarından ölüm, yaş, cinsiyet ve soy gibi tanımlamalar yapılırken aynı zamanda da travma analizi gibi kimlik ile ilgili yaşam konularını da içerecek incelemeleri ile Adli Antropoloji, adli bilimlere katkı sağlamaktadır (Yerli vd., 2021). Adli Antropoloji önemini, kimliği bilinmeyen kişilerin kimliklerinin tesbiti, adli ölümlerin ölüm şekillerinin belirlenebilmesi, etnik kökenin belirlenmesi, yaş tesbiti, cinsiyet belirlenmesi gibi daha bir çok adli durumdaki açıklayıcı bilimsel yöntemlerinden

almaktadır. 1984 yılında Arjantinde, Adalet Kurumu'nun Adli Arkeolog ve Adli Antropolog'lar bulundurmadan yaptığı kazılarında, malesef bir çok insan iskeletinin eksik ve karışmış bir şekilde çıkarması- (Sevim Erol, 2020) Adli Antropolojinin ne kadar gerekli olduğunu göstermektedir.



Şekil 2.1. İnsan İskelet Sistemini Gösteren Görsel (Adams, 2007)

2.1.3. Adli Antropoloji'nin Tarihsel Süreci

2.1.3.2. Adli Antropoloji'nin Avrupadaki Tarihsel Süreci

Adli Antropoloji biliminin akademik olarak, ilk defa 18. yüzyıl Avrupasında, Jean-Joseph Sue, Paul Broca, Êtienne Rollet, Karl Pearson, Matthieu- Joseph

-Bonaverture Orfila, LeonceManouvrier, Paul Broca ve Paul Topinard gibi araştırmacıların çeşitli iskeletlerinin boy uzunluklarına dair yaptıkları çalışma, ölçüm, metod ve hesaplamalarını yayınlarla ortaya koymaları sonucu ortaya çıktığı bilinmektedir. Kuzey Amerika'da ise Adli Antropoloji bilimin araştırmacı öncülleri, daha çok fizik / biyolojik antropoloji alanlarında yaptıkları çalışmaları ile Thomas Dwight, Wilton Krogman, Ales Hrdlicka, Mildred Trotter ve T.D. Stewart olarak kabul edilmektedir (Sevim Erol, 2020).

2.1.3.2. Adli Antropoloji'nin Amerika'daki Tarihsel Süreci

Resmi olarak Adli Antropoloji'nin temelleri, Amerika'da 1948 yılında kurulan American Academy of Forensic Sciences / American Adli Bilimler Akademisi (AAFS)'nin, 1977 yılında Amerikan Adli Antropoloji Kurulu (ABFA)'nu oluşturması ile başlatılmıştır. Adli Atropoloji biliminin gelişim sürecini üç bölümde incelenebilmektedir. Adli Antropoloji, Formatif Dönem olarak da değerlendirilen, 1800-1938 erken dönem olan bu ilk dönemde farkındalığı, Mildred Trotter, Thomas Dwight, T. Wingate Todd, George Dorsey, Harris H. Wilder, Aleš Hrdlička, Paul Tvenson ve Robert J. Terry gibi araştırmacılar ile yakalamıştır. 1850'li yıllarda kamuoyunda Parkman cinayeti olarak adlandırılan adli soruşturmanın çözümünde, Harvard Üniversitesi'nden tıp eğitimi de görmüş ve Peabody Amerikan Arkeoloji ve Etnolojisi Müzesi yöneticisi olan Wyman'ın Parkman'a ait kemik buluntuları üzerindeki kesi izleri ile diş kalıplarından yola çıkarak olayın aydınlatılması bu dönemde Adli Antropoloji için önemli bir farkındaklık oluşturma dönemi olmuştur. 3000'in üzerinde bir iskelet parçası ile günüzde bile yaş ve cinsiyet belirleme metodlarında halen başvurulan Dr Hamann ve T. Wingate Todd'un Hamann-Todd arşivi bu dönemde oluşturulmuştur (Sevim Erol, 2020).

Konsolidasyon (birleştirme, pekiştirme, geliştirme) Dönem'i olarak değerlendirilebilecek 1939-1971 yılları arasına denk gelen ikinci dönemde ise, W. M. Krogman'ın FBI bülteninde yer alan 'The Human Skeleton in Forensic Medicine' adlı

çalışmasında Adli Antropoloji ve adli tıp ile ilgili önemli çalışmalarıdır. Bu dönemde daha çok biyolojik kalıntılar üzerinden, kafatasından yeniden yüzlendirme, etnik köken, boy uzunluğu tahmini, yaş, cinsiyet ve etnik kökenin belirlenmesine yönelik kimliklendirme çalışmaları ile Adli Antropoloji'nin gelişmesine olanak sağlanmıştır (Sevim Erol, 2020). Bu dönemde II. Dünya savaşı, Kore, Vietnam, Irak gibi büyük savaşlar sonucunda ölen kitlesel ölümlerin temel biyolojik kalıntılar üzerinde kimliklendirilmelerine dair çalışmalar öncelenmiştir.

Modern Adli Antropoloji Dönemi ise 1972 yılında Amerikan Adli Bilimler Akademisi (AAFS) önderliğinde kurulan Fizik Antropoloji Bölümü ile günümüze kadar devam eden üçüncü dönemin başlamasına imkan tanımıştır. 1977 yılında Elis R. Kerley önderliğinde, Amerikan Adli Antropoloji Kurulu (American Board of Forensic Anthropology), resmi olarak Adli Antropoloji alanında görev yapabileceklere sertifika vermek için kurulmuştur. Böylece AAFS'nin üyesi olan, sertifika alan adli antropologların, adli kurumlarda adli ekipler ile birlikte çalışmalar yapabilmesi ve polise konsültasyon sağlamalarına imkan sağlanmıştır (Sevim Erol, 2020). Yine, bir sivil toplum kuruluşu olarak 1894 yılında, kısa adı EAAF olan, Equipo Argentino de Antropologîa Forense'nin (Arjantin Adli Antropoloji Ekibi), Arjantin'de 1976-1983 yılları arasında kaybolan 8.800 kişinin araştırıp bulunması amacıyla kurularak, zamanla Bosna-Hersek, Hırvatistan, Kıbrıs, Angola, Timuor-Leste, Fransız Polinezyası ile Afrika'nın güneyi de kapsayacak şekilde, dyeryüzünün 30 kadar ülkesinde yaptığı saha çalışmaları ile insan hakları ihlallerinin soruşturulmasında önemi katkı sağlaması adli antropolojinin bu dönemdeki diğer bir önemli gelişmesi olarak öne çıkmıştır (Sevim Erol, 2020).

2.1.3.3. Adli Antropoloji'nin Türkiye'deki Tarihsel Süreci

Türkiye'de 1917 yılında kurulan İstanbul Adli Tıp Kurumu, Morg ve İhtisas Dairesi içerisinde, Kemik ve Diş İnceleme Şubesi'nce iskelet incelemeleri yapılmaktadır. 1925 yılında Türk Antropoloji Enstitüsü kurulmuş ve bu zamanlarda

daha çok Türk Irkı'nın morfolojik özellikleri ve batı halkı ile olan benzerliklerinin araştırılması sağlanmıştır. Türkiye büyük Millet Meclisi Hükümeti tarafından 1926 yılında Adli Tıp Müessesesi Kanunu yürürlüğe girmiştir (Gamsız, Ögenler ve Akça, 2011). 1982 yılında İstanbul Üniversitesi bünyesinde Adli Tıp Enstitüsü kurulmuştur (Sevim Erol, 2020). 2004 yılında Adli Antropoloji, Ankara Üniversitesi'nde Adli Tıp Ana Bilim Dalı Başkanı olan sayın Prof Dr İ. Hamit HANCI'nın girişimi ile Ankara Üniversitesi, Antropoloji Ana Bilim Dalı Başkanı olan sayın Prof Dr Ayla SEVİM EROL'un önderliğinde, Tıp Fakültesi'nin Adli Tıp Ana Bilim Dalı içerisinde resmi olarak Adli Antropoloji Laburatuvarı açılarak, olay yeri inceleme ve diğer konularda kolluk kuvvetleri başta olmak üzere üniversiteler ve benzeri gibi kurum ve kuruşlara sertifika programları düzenlemesiyle önemli bir süreci başlatmıştır (Sevim Erol, 2020).

2011 yılında, Ankarada bulunan Emniyet Genel Müdürlüğündeki Kriminal Polis Laboratuvarı, Antropolojik İnceleme Şube Müdürlüğü kontrolünde bir Antropoloji Laboratuvarını kurmuştur. Bu laboratuvarlar, yeniden yüzlendirme, ölüm yaşı belirlenme çalışmaları ve iskelet incelemelerine olanak sağlayabilmektedir. 2016 yılında dönemin Adli Bilimler'in Enstitü Müdürü Prof Dr Hamit Hancı ile Müdür Yardımcısı olan Prof Dr Ayla SEVİM EROL'un girişimleriyle 2015 yılında Türkiye'deki ilk Adli Antropoloji Yüksek Lisans Programı açılarak ilk mezunlarını 2018 yılında vermiştir. Yine Prof Dr Ayla Sevim EROL'un girişimleriyle, Sağlık Bilimleri / Adli Bilimler Enstitüsü bünyesinde ilk ve tek Adli Antropoloji Doktora Programı 2020 yılında açılarak ilk öğrencilerini 2021 yılında almıştır (Sevim Erol, 2020). Böylece, Adli Antropoloji Uzmanları'nın yetiştirilerek adli sorunların çözümünde ilgi kurumlarda istihdam edilebilmesinin önü açılmıştır.

2.1.4. Adli Antropoloji'nin Gelişimi

2.1.4.1. Adli Antropoloji'nin Avrupa'daki Gelişimi

19. yüzyıl başlarında ilk kez Almanya'da kadavraların kafaları üzerinden doku kalınlıklarına dair ölçümlerden veriler elde edilmeye çalışılmıştır. Bu veriler, 1992 yılında Uluslararası Kraniyofasiyel Tanımlama Derneği (IACI) olarak ismi değişen ve asıl kuruluşu 1988 yılı olan Tanımla Grubu (CIG)'nun kurucu üyelerinden biri olan Richard Helmer'in ilk kez Almanya'da yüz rekonstrüksüyonu -yeniden yüzlendirme- yapmasını sağlamıştır (Sevim Erol, 2020). 1998-2011 yılları arasında Tennessee Üniversitesi, Forensic Anthropology Centre (FAC) yöneticisi olan Richard Jantz, etnik köken ve cinsiyet belirlemede kullanılmak üzere, önce, kranial ve postkranial ölçüm kombinasyonlarını ve çok değişkenli ayırt edici fonksiyon analizlerinin kullanıldığı FORDISC 2.0 adında bir bilgisayar programı geliştirmiş ve sonra da 2005 yılında S. D. Ousley ile birlikte FORDISC 3.1 olarak bunu güncellemiştir. Programın kullanımı, günümüzde insan toplumlarının, göç, evlilik, ve savaş gibi nedenlerden dolayı iç içe girmesi, melezleşmesi nedeniyle zorlaşmıştır.

Avrupa'da, Bosna-Hersek'in Srebrenica kasabasında yapılan 1992-1995 yılları arasındaki soykırım sonucu hayatını kaybeden 8000 kadar Bosna'lı erkeğin bedenlerine ulaşmak için, G-7 Zirvesinde alınan bir karar ile, 1996 yılında kısa adı ICMP olan The International Commission on Missing Person - Uluslararası Kayıp Şahıslar Komisyonunu kurularak, bünyesinde ayrıca, kayıp kişilere ait, mezar açma, inceleme, kimliklendirme ve teknik süreçlerin yürütülmesi için de Adli Bilimler Departmanı'nın (FSD) kurulması sağlanmıştır (Sevim Erol, 2020). Katliamın ortaya çıkarılmasının önlenmesine yönelik toplu bu gömülerin ikincil, hatta üçüncül yer değiştirmeleri sonucunda, vücut bütünlükleri bozulan ve tahrip olan bedenlerin, kimliklendirmeleri, ölüm zamanlarının tesbit edilmesi ile travma izlerinden ölüm biçimlerinin araştırılmasına yönelik çalışmalar dünyada Adli Antropoloji'nin önemini göstermiştir (Sevim Erol, 2020). Dahası 1999 - 2001 yılları arasında bu departmanın çalışma alanı, Kosova, Yugoslavya ve Makedonya'daki savaşlar sonucunda kaybolan şahısların araştırılması için genişletilmesi, bilimin inceleme alanın geliştiğini gösterebilmektedir.

2.1.4.2. Adli Antropoloji'nin Amerika'daki Gelişimi

Adli Antropoloji'de gelişmeler, ceset üzerinde uygulamalı çalışmaları ile Kentucky Üniversitesinde görev yapan Dr Clyde Snow'un yanında eğitimini tamamlayan Willam Bass tarafından başlatılmıştır. 1971 ile 1994 yılları arasında Tennessee Üniversitesinde görev yapan William Bass, 1981 yılında Üniversitenin içerisindeki iki dönümlük bir alana, günümüzdeki adı Forensic Anthropology Centre (FAC) olan, o günkü adıyla Body Farm (Ceset Çiftliği) olan, bir araştırma merkezi kurmuştur (Sevim Erol, 2020). Bu merkezde Adli Antropolog'ların yanı sıra, Adli Tafonomist'ler, Odontolog'lar, Kolluk Kuvvetleri ve Morg Görevli'leri de eğitim görmüşlerdir (Sevim Erol, 2020). Forensic Anthropology Centre (FAC) ölüm üzerinden ne kadar süre geçtiği ve çürüme süresi (*post-mortem interval*) gibi çeşitli konularda çalışmalar da yapmaktadır. Adli Tafonomi ilk kez 1973 yılında Harris H. Wilder tarafından '*necrodynamics*' bilimi olarak tanımlanarak, cesetlerin maruz kaldığı çeşitli koşulların, parçaları yerinden etme eğilimindeki kuvvetlerin ve parçaların bu koşullara verdiği tepki olarak açıklanmıştır (Sevim Erol, 2020). 1987 yılında yayınlanan Field Guide for Human Skeletal Identification, türkçe ismiyle -İnsan İskeleti Kimliklendirmesi için Saha Rehberi- adlı çalışma da, yine Tennessee Üniversitesindeki, Forensic Anthropology Centre (FAC) -Adli Antropoloji Araştırma Merkezi-'nde eğitim gören Antropologların eğitiminde bir referans kaynak olmuştur.

Amerika'da 11 Eylül 2001 yılı New York kentinde, uçakların İkiz Kuleler olarak adlandırılan yapılara düzenledikleri intihar saldırıları sonucunda, çöken, yanan ve tahrip olan bu yapılar nedeniyle hayatını kaybeden 2749 kişi ve 10 teröristin kimliklendirme çalışmaları için yine Adli Antropoloji görev almıştır. 2003 yılında, Adli Antropolog'lara sertifika verip yetiştirmek üzere, kısa adı IALM olan International Academy of Legal Medicine - Uluslararası Adli Tıp Akademisi-' nin bir alt bölümü olarak FASE, yani Forensic Anthropology Society of Europe kurulmuştur (Sevim Erol, 2020).

2.2. ADLİ ANTROPOLOJİ'NİN DİSİPLİNLER ARASI İŞBİRLİĞİ

2.2.1. Adli Bilimler ile İşbirliği

Bilim dallarının bilgi birikimleri ve analiz yöntemlerini, hukuk sisteminin sorularına cevap arayacak şekildeki billikteliği Adli bilimler olarak tanımlanmaktadır (Doğan Alakoç, 2010). Adli bilimlerin amacı, araştırma konusundan elde edilen verilerin değerlendirilerek, sonucun hukukun kullanabileceği deliller haline getirilmesini sağlamaktır (Akın, Özkoçak ve Gültekin, 2017). Adli bilimler, tıp, hukuk, fen, sosyal ve kriminal alanlarla ilgilidir (Akın vd., 2017). Adli bilimler, suçların çözümünde bilimin kullanılması, uygulamaları ile hukuki süreçlerin çözümünde mahkemelerin adaleti sağlanması için hizmet etmektedir. Daha çok suça karışmış objeler, yerler ve kişileri ilişkilendirme bilimi olarak tanımlanabilmektedir. Adli bilimler Kriminalistik ve Kriminoloji olarak iki bölüme ayrılır. Kriminalistik. uygulanacak teknik ve yöntemleri kapsamaktadır. Kriminalistiğin öncüleri Hans Gross (1877-1966) ve Edmornd Locard(1877-1966) ve Alphonse Bertillon gibi araştırmacılardır. Kriminalistikte fizik, kimya, biyoloji ve pozitif bilimler tekniğin temelini oluşturmaktadır. Antropometri tekniği ile kafa uzunluğu, boy uzunluğu, kol açıklığı, oturma yüksekliği, parmak uzunluğu, kulak genişliği, ayak uzunlukları, saç rengi, göz rengi, çehre, vücut izleri ve dövmeler gibi özelliklerin kullanıldığı bir alandır. Kriminoloji ise, suç olgusunu, suça maruz kalan ve suçu işleyen kişiyi inceleyen bilim dalıdır. Kriminoloji daha çok 19. yüzyılda organize olmuş yeni bir bilim olarak, çok sayıda bilim dalıyla birlikte çalışan bir bilimdir (Şahan, 2022). Kriminoloji, Tıp, antropoloji, biyoloji, psikoloji, hukuk, sosyoloji, istatistik, ekololoji gibi bilim alanları ile birlikte çalışarak elde edilen bilgilerin sentezlendiği bir üst disiplin konumundadır.

Adli Antropoloji ilk ortaya çıktığı dönemlerde her ne kadar Fizik/Biyoloji Antropoloji'nin bir alt alanı olarak başlasa da günümüzde Adli antropoloji Adli Tıp Uzmanları ile birlikte çalışarak adli vakaların aydınlatılmasında önemli rol üstlenmektedirler. Adli Antropoloji, uygulandığı tüm ülkelerde adli bilimler çatısı altında çalışmalarını yürütmektedir. Dahası, Adli Antropoloji, günümüzde Antropolojinin diğer bilimlerinden ayrılarak, adli bilimlerin bir alt disiplini olarak kabul görmektedir. Adli bilimlerin diğer bir çok dalı ile birlikte çalışıp, insan kemiklerinin analizini gerektiren (Sevim Erol, 2020)-, ölüm nedenleri, kimliklendirmeler, yeniden yüzlendirme, antik DNA ve daha bir çok nedenden dolayı Adli Antropoloji vakaların incelenmesi ve aydınlatılmasında önemli etki üstlenmiştir. Böylece, edindiği Antropoloji bilgi ve deneyimlerini yeni bir disiplin olarak adli bilimlerin daha da gelişmesi için harcayabildiği görülebilmektedir.

Adli Antropoloji, adli vakaya konu kişinin iskelet kalıntıların keşfedildiği yerdeki dağılımlarının analizi, ölüm koşulları, ölüm zaman aralığı, ölüm sonrası vücutta meydana gelen değişimler, travmalar, kemik modifikasyonları gibi analizlerin yanısıra, cinsiyet tayini, boy tesbiti, yaş belirleme ve biyolojik profil elde etme gibi kimliklendirme çalışmalarını yürütür (Şahan, 2022). Afet, kaza, cinayet, intihar ve savaş gibi nedenlerden dolayı bireysel veya toplu gömü gibi adli bilimlere konu incelemeler için gerek sahada gerekirse de laboratuvarlarda incelemeler yapar.

2.2.2. Adli Arkeoloji ile İşbirliği

İnsanlık tarihi ve tarih öncesi dönemler ile ilgili bir bilim olarak bilinen Arkeoloji, eski uygarlıkların, toplulukların geride bıraktıkları nesneler, mimari yapılar ve iskeletleşmiş kalıntıları inceleyerek uygarlıklar hakkında bilimsel veriler elde eder. Adli Arkeoloji disiplini de arkeolojik teknik, yöntem ve metodaları adli vakalara uygulayan bir alandır. Adli Arkeoloji ve Adli Antropoloji disiplinleri 1980'li yıllardan beri çalışmalarını birlikte sürdürerek adli bilimlere katkı sağlamaktadır. Adli vakalarda bulunan insan kalıntılarının açığa çıkarılması ve incelenmesinde multidisipliner bir

anlayışla bu iki bilimin metod ve tekniklerinin kullanılması (Kahraman, 2020)- vakaların aydınlatılmasında belirleyici bir yol açmaktadır.

İnsanlık tarihi boyunca yaşamı etkileyen bir çok olay olmuştur. Nüfus artmış, ihtiyaca bağlı teknolojiler gelişmiş ve hayatta kalma olanakları iyileştirilmiştir. Öte yandan savaşlar olmuş, doğal felaketler olmuş ve sonucunda kitlesel insan ölümleri meydana gelebilmiştir (Kahraman, 2020). Adli bilimler, doğal olmayan sebepler nedeniyle hayatını kaybeden insanların akıbetlerinin araştırılması ve bilimsel olarak incelenmesini gerekli kıldığından multidisipliner bir anlayış ile insan kalıntıların açığa çıkarılması ve incelenmesi için Arkeoloji bilimine ihtiyaç duymuştur. Böylece Adli Arkeoloji disiplini arkeolojik yöntem ve metodaları ile adli bilimler için önemli bir paydaş olarak ortaya çıkmıştır. Adli Arkeoloji, kazı bilim tekniklerindeki deneyimi ile ilgili adli vaka için planlanmış kazı metodlarını kullanarak, delillere herhangi bir zarar gelmeyecek şekilde kalıntıları ortaya çıkarmayı, belgelemeyi ve muhtemel ilgili diğer disiplinlerin incelemesini gerektiren uygun korunaklı şekillerdeki paketlemeyi işlemini sağlayarak numunelerin zarar görmeyecek şekilde kriminal laboratuvara teslim edilmesini sağlar (Şahan, 2022).

Adli Arkeoloji, klasik arkeolojik yöntem, teknik ve metodlarının yanı sıra, güncel teknolojik yöntemleri de kullanarak insan kalıntılarının ve kişisel eşyalarının bulundukları yerden çıkartılarak, kalıntıların analizlerinin yapılabileceği laboratuvarlara teslim edilene kadar geçen süreçleri yönlendirir. Adli vakalarda gömü yeri tesbiti konusunda, olay yeri incelenmesi ve kazı protokollerinin uygulanmasıyla kalıntıların mezardan çıkarılarak incelemelerin yapılması- (Kahraman, 2020) adli bilimler açısından önemli veriler elde edilmesini sağlamaktadır. Adli Arkeoloji, Toprak Araştırma Teknikleri'ni kullanarak gömü yerini tespit etmeyi olanaklı kılmaktadır. Yine, Yüzey Araştırma Teknikleri'ni kullanarak, Elektronik teodolit, pusula, total station ve Globe Navigation Satellite System (GNSS) olarak bilinen Küresel Navigasyon Uydu Sistemini kullanarak yüzeyel ölçümler yoluyla yüzeysel ölçüm ve yön tayinlerini belirleyebilmektedir. Jeofizik araştırma yöntemlerini kullanarak, Ground Penetrating Radar (GPR) olarak bilinen yeraltı radarlar yoluyla ölçümler yaparak adli bilimlere

katkı sağladığı gibi yine arazi formasyonlarını analiz ederek bitki örtüsünün zaman içerisindeki çeşitliliği ve ekosistemdeki değişim ve gelişimleri inceleyerek- adli vakaların tanımlanmasında ve aydınlatılmasında katkı sağlayabilmektedir (Kahraman, 2020). Farklı olarak, GPS cihazları kullanılarak olay yerinin haritalandırılması sağlanabilmektedir (Boer, Blau, Delabarde & Hackman, 2019). CPS, yani Global Positioning System, cihazı gibi ileri teknoloji elektronik ekipmanların kullanımı, buluntuların konumuna göre yerlerinin elektronik koordinatlara göre haritalandırılmasını mümkün kılabilmektedir. Böylece olay yeri incelemelerinin daha hızlı ve etkin bir şekilde olması sağlanabilmektedir. İstasyonlar, dronlar, GPS gibi elektronik ekipmanların kullanımı Adli Arkeoloji'de ana akım haline gelmiş ve olay yeri alanının CBS, yani Coğrafi Bilgi Sistemi'ne dahil edilmesi ile bir yandan planlama şeklinin oluşturulmasına katkı sağlarken aynı zamanda da insan kalıntılarının yerlerinin kaydedilmesine ve kanıt türlerinin yerlerinin de elektronik nokta olarak kaydedilebilmesine de olanak sağlamaktadır. Böylece uluslararası veri tabanları ile doğrudan bağlantının sağlanması araştırmanın hızlı bir şekilde paylaşımını ve idari yükünün sınırlandırılabilmesini mümkün kılabilmektedir (Boer vd., 2019).

Adli Arkeoloji adli bilimlere adli vakalara konu araştırma ve inceleme alanında in-situ durumundaki pozisyonları belirleyerek anatomik, dağınık, karışık, ilişkili, ilişkisiz halde bulunan kalıntıları tanımlayarak önemli katkılar sağlayarak incelemeler yürütür. Kazı tekniklerinden elde ettiği deneyimi gömü tiplerinin belirlenmesinde kullanan Adli Arkeoloji, cesetlerin ilk gömülen yerlerleri varsa ikincil gömü yerleri veya çoklu gömü alanlarının belirlenerek kalıntıların toplanması, belgelenmesi, korunması ile buluntular arasındaki ilişkilendirmeleri yaparak çizimler, raporlar ve fotoğraflamaları ile belgelenmeleri dikkatli ve özenli bir şekilde yaparak (Kahraman, 2020)- adli vakaların çözümünde adli bilimler için önemli katkılar sağlamaktadır. Öte yandan, topoğrafik özellikler her ne kadar zaman zaman beraberinde bitki örtüsü yoğunluğu ve zemin örtüsüne dair çeşitli zorlukları beraberinde getirse de, yine de teknolojik yenilikler ve geliştirilen yeni araç gereçler başarı olasılığını arttırabilmektedir (Ubelaker, 2018).

Adli duruma konu inceleme alanının bağımsız ve bilimsel bir yolla incelenerek buluntuların sınıflandırılması, belgelenmesi ve araştırmaya konu ilgi laboratuvara taşınma işlerini yürütmeyi üstlenen Adli Arkeoloji, teknolojik yenilikleri kullanımındaki uyumu ve yetiştirdiği insan gücü ile adli bilimler içindeki konumu pekiştirmektedir. Argentine Forensic Anthropology Team olarak bilinen Equipo Argentino de Antropologîa Forense'nin (EAAF) kurucu ortaklarından olan Doretti ve Fonderbrider arkeolojiyi adli alana taşıyarak kalıntıların arkeolojik yöntemler ile açığa çıkmasına öncülük etmişlerdir (Kahraman, 2020)- Son zamanlarda International Committee of Red Cross (ICRC) adli bilimlere yönelik çeşitli alanlarda bilim insanlarına uzmanlaşma olanağı sunmaktadır. Yine insan hakları ile ilgili olduğu bilinen Psycians for Human Rights, Guatamalan Forensic Anthropology Foundation (Fundacîon de Antropologîa Forense de Guatemala), yine kısa adı ICTY olan International Criminal Tribunal for the former Yugoslavia, International Commission on Missing Persons (ICMP) ve Kıbrıs Kayıp Şahıslar Komitesi (KŞK) gibi kurumlar da Adl Arkeoloji alanında uzmanlaşmış bilim insanları ile çalışma olanaklarını sunabilmektedir (Kahraman, 2020).

Yasal izin ve belgeler edindikten sonra, -Adli Arkeoloji adli bilimlere konu inceleme alanlarındaki toprak yapısını, iklimi, bölgede bulunması olası kemirgen hayvan çeşitleri, faunal-floral oluşumları ve çevresel faktörleri inceleyerek kazıya ait stratejik planlamayı yapar. GPS, pusula, fotoğraf makinası, ölçek, tırmık, kürek, çapa, mala, çekiç, şakül, ip, fırça, faraş, cımbız, metre, ve elek gibi kazı için kullanımı muhtemel teknik ve teknolojik malzemelerin adli bilimlere konu inceleme alanında bulundurmayı sağlar. Raporlama için gerekli formlar, çizim malzeme ve materyalleri, DNA numunesi için için asitsiz kağıt torba, ve organik kutuları kalıntıları yüzeye çıkardıktan sonra kullanmak üzere bulundurmak ve kazıda çalışacaklar için maske, şapka, şemsiye, güvenli ayakkabı ve uygun giysileri adli vaka incelenme alanında bulundurulmak gerekir. Adli Arkeoloji'nin yüzey araştırmalarına konu toprak yığınları, muhtemel alandaki bitki cılızlaşma veya gürleşmeleri, yüzeyde gözlemlenen kemik buluntuları, toprak yoğunluğundaki gözlemlenebilen değişiklikler ve post-mortem (ölüm sonrası) aktiviteler titizlikle incelnerek, Adli Arkeoloji'nin alanda kazı yapabilmesi için uygun -çizgi, ızgara veya spiral- gibi kazı yöntem, teknik ve metodları

sahada uygulanarak inceleme ve araştırmalar yapılır. Dağ, orman, ve açık arazilerdeki yüzey araştırmalarında olduğu gibi kuyu veya denizlerde- de benzer teknik, yöntem ve metodlar kullanılarak yapılan araştırmalardan elde edilen buluntuların güvenli ve titiz bir şekilde laboratuvar ortamına taşınması sağlanır. Böylece anlaşılır bir şekilde etiketlenmesi ve sınıflandırılması yapılan kalıntıların laboratuvar ortamındaki çalışmaları sırasında rahat, kolay ve doğru bir şekilde ilerleme göstermesi sağlanır (Kahraman, 2020). Son olarak laboratuvara bir protokol zinciri ile gönderilen kalıntılar ile ilgili hazırlanacak rapor ve bulgular ilgili yetkili makamlara teslim edilerek alınan kayıt ve fotoğrafların yine laboratuvara teslim edilmesi sürecin tamalanmış olmasını sağlayacaktır.

2.2.3. Adli Tıp Kurumu ile İşbirliği

Adli bilimler, inceleme ve araştırmalarını yapmak için Adli Tıp, Adli Antropoloji, Adli Arkeoloji, Adli Biyoloji, Adli Kimya, Adli Psikoloji, Adli Genetik, Adli Odontoloji, Adli Toksikoloji, Adli Patoloji, ve Kriminalistik gibi bünyesinde barındırdığı bilim dallarından yararlanır (Yerli, Özkoçak ve Koç, 2021). Adli bilimler, adli olayların aydınlatılmasında çeşitli teknik ve yöntemler kullanarak, çözüm bekleyen durumların aydınlatılmasında hukuka yardımcı olan multidisipliner bir bilim dalıdır. Adli bilimler bünyesindeki Adli Antropoloji ise “Antropoloji’nin, özellikle Biyolojik Antropoloji ve Arkeoloji’nin bilgi ve metodolojisinin Adli Tıp konularına uygulanmasını temsil eder” (Yerli vd., 2021).

Türkiye’de de 1917 yılında kurulan ve Adalet Bakanlığına bağlı olarak hizmet sağlayan İstanbul Adli Tıp Kurumu, Morg ve İhtisas Dairesi içerisinde, Kemik ve Diş İnceleme Şubesi’nce iskelet incelemeleri yapılmaktadır (Sevim Erol, 2020). Türkiye’de 81 ilde Olay Yeri İnceleme birimleri bulunur ancak sadece 10 il olan, İstanbul, Ankara, Samsun, Bursa, Antalya, Kayseri, Erzurum, Diyarbakır, İzmir ve Adana gibi yerlerde kriminal laboratuvarlar bulunmaktadır. Kriminal dairelerin bizzat olay yerine gidip inceleme yapma durumu bulunmamaktadır. Türkiye’de sadece Ankara’da bir Adli

Antropoloji laboratuvarı olan “Ankara Kriminal Polis Laboratuvarı” bulunmaktadır. Bu nedenle de Türkiye’nin her yerinden adli antropoloji gerektiren vakalar değerlendirilmek üzere “Ankara Kriminal Polis Laboratuvarı”na gönderilir(Çeker, 2016). 2011 yılında, Emniyet Genel Müdürlüğünde Kriminal Polis Laboratuvarı, Antropolojik İnceleme Şube Müdürlüğü kontrolünde kurulan Antropoloji Laboratuvarı, zaman zaman çalışmalarının yanı sıra kimi durumlarda üniversitelerin Antropoloji bölümlerine kemiklerin gönderilip inceleme yapılması istenmekte ve hazırlanan raporlar ile olayların aydınlatılması sağlanabilmektedir(Sevim Erol, 2020).

2.2.4. DVI, Disaster Victim Identification Programı ve Interpol İşbirliği

Felaket, “toplumun başa çıkma yeteneğini aşan, maddi, ekonomik, çevresel kayıplara neden olan ve toplum işleyişini ciddi bir şekilde bozma” olarak tanımlanmaktadır (Boer, Blau, Delabarde & Hackman, 2019). Kitle felaketi oluşturan askeri ölüm sayısı, ülkeden ülkeye zaman zaman farklılıklar gösterse de iki ile on adet ölü arasında değişmektedir (Boer vd, 2019). Felaket Kurbanlarının Kimliklendirilmesi, DVI, Disaster Victim Identification, Adli Antropoloji’nin birden fazla bireyin belli bir bölgede ölmesi sonucu meydana gelen analiz sürecini kapsamaktadır. Uçak - taşıt kazası, toprak kayması, kasırga, çığ, deprem, savaş, yangın, kitle imha saldırısı, patlama, hastalık ve salgın gibi felaketler neticesinde parçalanmış, yanmış, tahrip olmuş, olağan yapısı bozulmuş veya bozulmamış, toplu şekilde bulunan insan vücudu kalıntılarının kimliklendirilme süreçlerinde Adli Antropoloji’nin önemli bir etkisi bulunur (Gülhan, 2019). Kimliklendirme ihtiyacı, afet kurbanının tanımlanması, ölüm nedeninin teşhisi, hukuki sürecin tamamlanması için yapılmaktadır. Kitlesel ölümler de rastlanılan beden bütünlüğü bozulmuş insan parçalarının kimliklendirmesi aşamasında Adli Antropoloji ve adli bilimlerin yadsınamaz derecede katkısı bulunmaktadır (Dur, 2021).

DVI süreci ülkelerin işleyişlerine göre değişiklikler gösterse de genel olarak beş aşamadan uluşmaktadır (Boer vd, 2019). Bu aşamalar, afet olay yeri aşaması; post-

mortem, ölüm sonrası, ölü kalıntısı iile ilgili veri toplama aşaması; ante-mortem, ölüm öncesi, veri analizi aşaması; verilerin uyumlaşma mutabakatının araştırılması aşaması ve sorgulayarak bilgi edinme ve bilgilendirme, aşaması olarak gösterilmektedir (Boer vd, 2019). Interpol, Uluslararası Polis Teşkilatının hazırladığı Disaster Victim Identification, DVI, yani Afet Kurbanlarının Kimliklendirilmesi rehberinde afetlerin oluşum süreçlerini göz önünde bulundurarak, "açık afetler" veya "kapalı afetler" olarak iki ayrı safhada tanımlamaktadır. Açık afetler, ceset sayılarının tam olarak bilinmediği, açık alanlarda meydana gelen, kayıpların kimliklerine dair herhangi bir kayıda erişilemeyen türdür. Örneğin kamusal alanda meydana gelen bir terör saldırısı veya afet durumunda ölü sayısının, ve zarar görenlerinin kimliklerine dair bilgilerin bulunmadığı toplu ölümler buna örnek olarak gösterilebilir. Kapalı afet ise, kimliklendirilmesi gereken kişi sayısının belli olduğu, muhtemel kimlik verilerinin bilindiği, türdür. Örneğin, yolcu uçak kazalarındaki kişi sayısı ve uçağa binenlerin kimlik bilgileri mevcuttur ve inceleme bu kişilerle sınırlı tutulabilmektedir. Öte yandan açık ve kapalı afetlerin birlikte olduğu durumlar için, "hibrit afet" veya "çarpışık afet" tanımı kullanılmaktadır (Akıncıoğlu, 2021). Örneğin bir yolcu uçağının kamusal alana düşmesiyle birlikte, hem yolcuların hem de alandaki bireylerin zarar gördüğü durumlarda açık ve kapalı afetin karışımı olan hibrit afet tanımı kullanılmaktadır.

Afet kurbanlarının bilimsel yollarla kimliklendirilmesi her ne kadar 1980 yılları olsa da toplu ölümlerin olduğu örneğin 1881 yılındaki Viyana'daki Ringe Theatre'da meydana gelen yangındaki 449 kişiden 284'ünün kimliklendirilmesi yapılabilmiştir. Yine 1897 yılında Fransa'da Bazar de la Charite adındaki yerde çıkan yangında 126 kurbanın otopsi, parmak izi ve odontolojik incelemeler yardımıyla kimliklendirilmeye çalışılmışlardır. 1950 yılında Alman İşgali sırasında Norveç Bergen şehrinde nehirde ilerleyen 150 ton kadar dinamit ile yüklü olan bir geminin tesbit edilemeyen bir nedenle patlaması sonucu, civardaki binaların da yanmasıyla 5000 kişinin zarar gördüğü ve 93 kişinin öldüğü bu felaket nedeniyle, kimliklendirme çalışmalarının zor ve aksaklı bir şekilde ilerlemesi, uzmanların bulunamayışı sonrasında kimliklendirmelere önem verilmesi gerekliliği öngörülmüştür. Dolayısıyla artan felaketler 1984 yılında Interpol, Uluslararası Polis Teşkilatı, Disaster Victim Identification, DVI, yani Afet

Kurbanlarının Kimliklendirilmesi rehberini hazırlamıştır. Rehberde belirlenen yönergelerin oluşturduğu klavuz ve protokoller, felaketi takiben verilerin oluşturulması, toplanması ve karşılaştırılması yoluyla mağdurların kimliklendirilmelerinin belirlenmesini gerekli kılmaktadır (Boer vd, 2019). Böylece, felaket kurbanlarının sonraki zamanlarda artışı, farklı disiplinlerdeki biyolog, antropolog, diş hekimi ve adli tıp uzmanlarının bir araya getirilmesine olanak sağlamıştır (Akıncıoğlu, 2021). Böylece DVI, çeşitli branşlarda uzman olan birimlerin bir araya getirildiği disiplinlerarası bir değerlendirme imkanına kavuşmuştur. DVI ekibinin asli vazifesi, bilimsel dayanaklara bağlı, şüphe gerektirmeyen pozitif bir kimliklendirme tespitini verilere bağlı kesin saptama yapmaktır.

Interpol'ün 190 adet üye ülkesi vardır ve yönergeler zorunlu olmasa da küresel olarak tanınmaktadır (Boer vd, 2019). Türkiye 08.01.1930 yılında Interpol'ün DVI programına katılmıştır. Türkiye'de 2004 yılında, 1. Uluslararası DVI Kongresi, Ankara Üniversitesi, Jandarma Kriminal Daire Başkanlığı, Adli Tıp Kurumu, Emniyet Genel Müdürlüğü, Yüzüncü Yıl Üniversitesi gibi kurumların iştirakiyle, afet kurbanlarının kimliklendirilmelerine dair bir bilinç ile gerçekleşmiştir. Kongrede ekip oluşturulması, ekiplerin özel eğitimler almaları ve süreçleri hakkında bilgilendirmeler yapılmıştır. Anakara Üniversitesi, Emniyet Genel Müdürlüğü'nün ortak çalışmalarıyla Interpol tarafından oluşturulan DVI formları Türkçe'ye çevirilerek kullanıma hazır hale getirilmiştir. Türkiye'de bulunan AFAD, Afet ve Acil Durum Yönetim Başkanlığı, bir çok ilde örgütlenerek afetlere müdahale edecek hale getirilmiştir. Yine AFAD gibi, kısa adı JAK olan Jandarma Arama ve Kurtarma uzmanlarıda kurtarma ve arama faaliyetleri yürütmektedirler (Akıncıoğlu, 2021). Türkiye'de AFIS adı verilen Automatic Fingerprint Identification System adındaki veri tabanında toplanan parmak izlerinden kimliklendirmelerin yapılabilmesi mümkün olmakla birlikte aynı zamanda da Klinik ve hastanelerde tutulan diş kayıtlarından da kimliklendirme çalışmalarının yapılabilmesi olağan görülmektedir.

2.3. ADLİ ANTROPOLOJİ'NİN FELAKETLERDEKİ ROLÜ

2.3.1. Uluslararası Kuruluşlar

Uluslararası Kızılhaç, International Commitee of the Red Cross (ICRC); Uluslararası Kayıp Kişiler Komitesi, International Commission on Missing Person (ICMP), Interpol'ün Felaket Kurbanlarının Kimliklendirilmesi Programı, Disaster Victim Identification (DVI); FBI - Federal Soruşturma Bürosu; ALAF - Latin Amerika Adli Antropoloji Derneği; JPAC - (Amerika) Birleşik Savaş Esirleri; ABFA - Amerikan Adli Antropoloji Kurulu; EAAF - Arjantin Adli Antropoloji Takımı; CMP - Kıbrıs Kayıp Şahıslar Komitesi ve Savaş Kayıpları Komutanlığı olarak gösterilebilir (Vehit, 2019). Kıbrısta Kayıp Şahıslar Komitesi, Commitee On Missing Person In Cyprus (CMP Cyprus); Eski Yoguslavya Uluslararası Ceza Mahkemesi, International Criminal Tribunal for the former Yogoslavia (ICTY) gibi kuruluşlar dünyanın çeşitli yerlerinde medana gelen felaketlerde kayıpların bulunması ve kimliklendirmesi çalışmalarını yürütmektedirler. Bu oluşumlar, arama, kurtarma yada kazı çalışmalarını sistemli ve bilimsel bir şekilde yürütürler. Kayıp ailelerin, kaybolan yakınları hakkında uluslarası sözleşmelerde yer alan, kaybolmaları halinde bulunma, ailelerine teslim edilme hakları bulunmaktadır. Bu hak ölü ya da canlı olarak bulunmaları, ölmüşse eğer ölüm nedeninin araştırılması ve ailelerine bilgi verilmesi gibi süreçleri kapsamaktadır. Buna rağmen bir çok ülkede, kaybolanların bulunması ile oluşumların eksik ve yetersizlikleri, bu bu tür araştırmaların yapılmasını olumsuz yönde etkilemektedir (Hoşsöz, 2018). Kurbanların tanımlanması, sadece ölenler için değil aynı zamanda hayatta kalan aile ve arkadaşları için de önemli bir saygı işareti olarak kabul edilir (Boer, Blau, Delabarde & Hackman, (2019). Buna ek olarak, cezai işlemlere yardımcı olmak, geride kalan partnerin yeniden evlenme hakkını kolaylaştırmak, emlak veya mirasın yerleşmesini temin etmek ve diğer

yasal gereklilikler için ülkelerin uluslarası bir koordinasyon halinde felaket kurbanlarının kimliklendirilmesinin sağlanması gerekir (Boer, vd., 2019).

12 Ağustos 1949 yılında imzalanan Cenevre Sözleşmesi protokulü, siviller, muharipler, yerleşik geleneklerden, insanlık ilkelerinden ve kamuoyunun emirlerinden kaynaklanan uluslarası hukuk ilkelerinin korunması ve yetkisi altındadır (ICRC, 2010). Cenevre sözleşmesinde, uluslarası insancıl hukukun uygulanması ve gelişmesine yardım etmesi için kendisine sorumluluk verilen bir kurum olarak, Uluslararası Kızılhaç, International Commitee of the Red Cross (ICRC), ihlallerin engellenmesi için üstlendiği bir görevi bulunmaktadır (ICRC, 2010). Bu nedenle de bir yandan insancıl hukuk ihlallerini araştırırken bir yandan da tarafları itidalli davranmaya çağırma sorumluluğu üstlenmektedir. En nihayetinde bu kurumlar, savaş ve felaketler halinde, doğa ve kültürel mirasın ne kadar korunması için çabalasalar da silahlı çatışma kurbanları gibi felaketlerde hayatını kaybeden bireylerin, 1864 sonrası görüşmeler ile başlayan uluslararası insancıl hukukdan doğan haklarını korumaya çalışmaktadırlar. Dünya'da meydana gelen büyük afetlerdeki kimliklendirme çalışmaları incelenerek, güncel çalışmaların ne denli önemli geliştiği daha iyi anlaşılabilmektedir. Kimliklendirmede destekleyici yani yardımcı yöntemler, fotoğraflar, kamera kayıtları, mücevher ve aksesuarlar gibi özel takılar, kıyafetler, yara izleri gibi tıbbi deformasyonlar, cesetin bulunduğu yer, oturma planı, tanıdık ifadeleri gibi DVI personelinin işini kolaylaştırıcı yöntemlerdir (Akıncıoğlu, 2021).

2.3.2. Kimlik Tesbiti

2.3.2.1. Birincil ve İkincil Kimliklendirme Yöntemleri

Adli bilimler için kimliklendirmede "birincil" ve "ikincil" yöntemler bulunur (Akıncıoğlu, 2021). Birincil yöntemler, altın standart olarak bilinen Parmak İzi Analizi, Dental Analiz ve DNA Analizi gibi pozitif ve kesin kimlik sonucu veren yöntemleri

kapsarken, ikincil yöntemler pozitif kimlilendirme vermemekle birlikte havuzun daraltılmasına yönelik, cinsiyet, yaş, etnik köken, patolojik vücut izleri, doğum lekesi ve protezler gibi kimliğin tesbitine destek veren yaşlandırma yöntemleridir. Kimliklendirmede ikincil, destekleyici, yani yardımcı yöntemler aynı zamanda, fotoğraflar, kamera kayıtları, mücevher ve aksesuarlar gibi özel takılar, kıyafetler, yara izleri gibi tıbbi deformasyonlar, cesetin bulunduğu yer, oturma planı, tanıdık ifadeleri gibi DVI personelinin işini kolaylaştırıcı edinimleri de kapsamaktadır (Akıncıoğlu, 2021). Öte yandan gelişmiş teknolojik araç ve yöntemlerin kullanılması, büyük ve karmaşık afet alanlarındaki insan kalıntıları ve diğer adli kanıtların tesbit edilmesinde kolaylık sağlamaktadır (Boer, Blau, Delabarde & Hackman, 2019).

2.3.2.2.1. Birincil Kimliklendirme Yöntemleri

Parmak izi yoluyla yapılan kimliklendirme, odontoloji analizi yoluyla yapılan kimliklendirme ve DNA yöntemi ile yapılan kimliklendirme yöntemleri, nispeten hızlı bir şekilde doğrulanmaktadır (Boer, Blau, Delabarde & Hackman, 2019). Parmak izi analizi güvenilir, altın standart, pozitif kimliklendirme metodu olarak yüzyılı aşkın bir süredir anne karnından başlayarak kişiye özgü nitelikler taşıyan, benzemez, değişmez ve sınıflandırılabilir özellikleriyle kullanılmaktadır (Akıncıoğlu, 2021). Parmak izi, parmağın tırnak ucu ile birinci boğum arasında kalan bölgelerinin yüzeye teması ile oluşur (Sarıkaya, 2022). Yüzeyde kabartma vaya çıplak gözle görülemeyecek küçüklükte kişisel izler bırakır (Sarıkaya, 2022). AFIS, Automatic Fingerprint Identification System, günümüzde parmak izlerini kayıt altına almaktadır (Akıncıoğlu, 2021). Böylece veri tabanlarının izlerle mukayese yaparak kimliklendirme yapması yaygınlaşmış olacaktır.

Dental Analiz, dişten kimliklendirmeye dayalı en güvenilir altın standart, pozitif kimliklendirme yöntemlerinden birisi olarak gösterilir (Akıncıoğlu, 2021). -Dişten kaliteli DNA elde edilmesi (Apak ve Doğan, 2017)-, her dişin ayrı yüzeyinin bulunması birbirlerine göre konumları, yaşlara göre değişim göstermeleri ve kliniklerdeki ante-

mortem, ölüm öncesi, kayıtlarının post-mortem, ölüm sonrası grafileri ile karşılaştırılabilmesi, kimliklendirme çalışmaları için güvenilir bir yöntem olarak görülmesine imkan tanımaktadır (Akıncıoğlu, 2021).

DNA analizi, vücudun tamamından DNA elde edilebilen ve molekülün kişiye özgü bilgiler taşıyor olması nedeniyle kimliklendirmeye dayalı en güvenilir altın standart, pozitif kimliklendirme yöntemlerinden birisi olarak görülmektedir. Son 30 yılda teknolojinin ilerlemesiyle en ufak kalıntılardan bile DNA elde edilmesi mümkün hale gelmiştir. Soy bağı tesbitindeki önemi ve hatta DNA'nın bozulduğu durumlarda bile mitokondrial DNA ile kimliklendirme çalışmalarında anne soy bağı hakkında bilgi veriyor olabilmesi, onu oldukça önemli bir kimliklendirme metodu olarak göstermektedir. Parmak izi ve Dental Analize göre daha maliyetli oluşu ve felaket atmosferindeki imkan kabiliyeti ile çalışmanın zaman gerektirmesi, DNA Analizi'ni kimliklendirme çalışmalarında Parmakizi Analizi ve Dental Analiz'den sonra üçüncü sırada başvurulan bir yöntem olarak değerlendirilmesini sağlamaktadır (Akıncıoğlu, 2021). Öte yandan, DNA örneklememsi ve parçalanmış kalıntıların işlenmesi aşaması oldukça önemli bir aşamadır (Boer vd., 2019). Tanımlama sürecinde DNA'nını gerekli olduğu durumlarda uzamanlar birlikte çalışarak örnekleme protokollerinin gelişimine katkı sağlayabilmektedir (Boer vd., 2019). Adli Antropoloji uzmanının, parçalanıp, bozulmuş insan kalıntılarının içerisinden tafonomi bilgisi ve kemik biyoloji bilgisine sahip olarak uygun DNA numunesini seçmesi sürecin kimliklendirmeye varmasında oldukça önemli katkı sağlamaktadır.

2.3.2.1.2. İkincil Kimliklendirme Yöntemleri

Biyolojik asimetri, morfolojik süreç ile birlikte oluşan osteolojik gelişimi tanımlar (Garvin, Passalacqua, Uhl, Gibson, Overbury, Cabo, 2012). Oran ve dejenerasyon oranı, iskeletin sağına ve soluna göre biyomekanik temeldeki farklı değişimler ve biyomekanik kuvvetlerin özellikler ve tarafa göre farklılıklar gösterebileceği bilinmektedir.Öte yandan sağ ve sol tarafın farklı çevresel faktörler gibi

etkiler sonucunda, farklı şartlardan etkilenmiş farklı iskelet özellikler taşıyıp, aynı iskeletin her bir tarafının farklı biyolojik yaşlar yansıtabileceği unutulmamalıdır. Dolayısıyla ölüm zamanına dair tek bir yaşlandırma metodu yerine birden çok yaş belirleyici yöntemi birlikte kullanmak daha doğru bir metodolojidir (Garvin vd., 2012).

İskeletlerden cinsiyet tayinini en iyi yansıtan kemikler kafatası ve pelvis kemikleridir. Kafatasında, frontale'nin ve kaş kemerlerinin gelişmişlik derecesi, mastoid çıkıntılar, okspital kemik yapısı, kas tutma noktalarının belirginliği, yüz, diş, alt çene özellikleri, uzun kemiklerin irilik ve dayanıklılıkları, femurda lineaaspera'nın durumu ve kalça kemiklerinin yapısı üzerinden cinsiyet belirlenebilmektedir. Yaş belirlemelerinde de, örneğin genç erişkinlerde epifiz kaynaşmaları, dimi diş köklerinin kapanma süreleri, yetişkin olan kişilerde sutur ilintili yaş tayini, pubik simfisizten yapılan yaş tayini, diş aşınımına dair yaş belirleme, clavicula, bebek ile çocuklarda süt ve daimi dişlerin sürme ve gelişimleri gibi değerlendirmeler ile yapılabilmektedir (Yaşar, 2007).

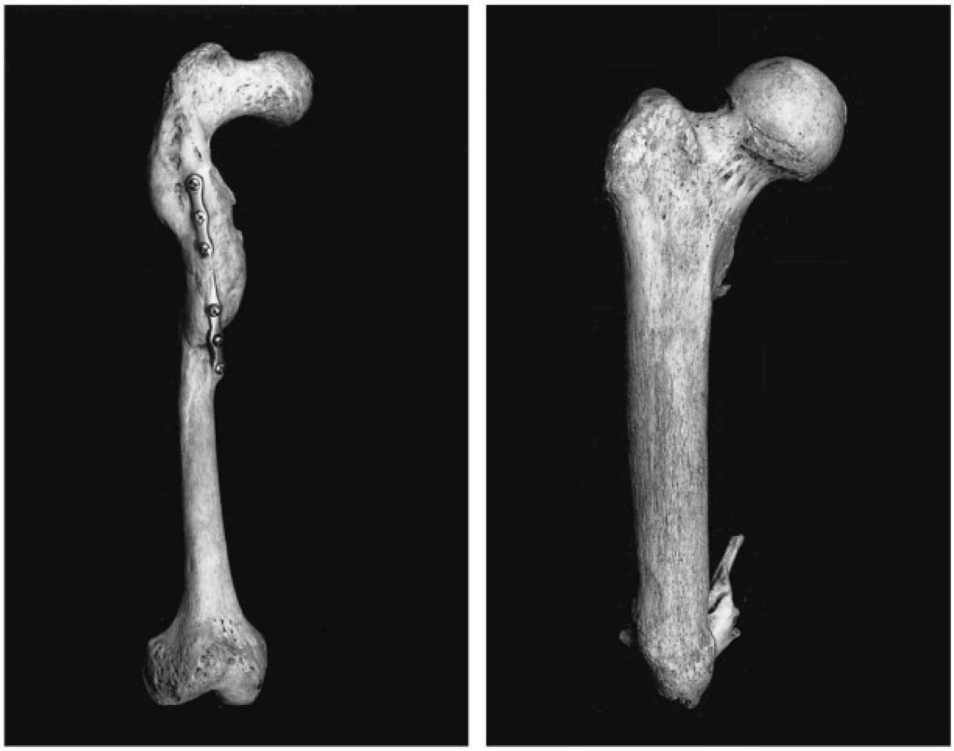
İnsan iskeletlerinden yaş tahmini, biyolojik kimlik oluşturmanın en önemli basamağıdır. Ölmüş kişilerin kimliklendirmelerinde muhtemel yaş tahmini, iskeletlerin çeşitli dejenerasyonlarına rağmen, mahkemelerin talebiyle mümkün olan en dar yaş aralığında yapılmaktadır. Yaşlandırma için hangi metodun istatiksel verilerinin raporlanması gerektiği ve yaşlandırma prosedürü için hangi bilgilerin kullanılması gerektiğine dair henüz bir standart bulunmamaktadır. Günümüzde halen çoklu belirleyicilerden elde edilen bilgileri birleştirip sentezlemeye yönelik bir standart da bulunmamaktadır. Belirsizlikleri ortadan kaldırmak amacıyla, üst üste binmiş yaş aralıklarının kullanılması, tüm çalışmalardaki yaş aralıklarının kullanılması, en yüksek yaşı bulmak için en düşük yaş aralıklarının birleştirilmesi, en düşük yaşı bulmak için en yüksek yaş aralıklarının birleştirilmesi gibi yöntemler çoklu faktöryel yaklaşımlar olarak kullanılmaktadır (Garvin vd., 2012). Bazı durumlarda ise bir çok tekniğin birleştirilerek daha konzervatif geniş ya da dar bir yaş aralığının verilmesi değişkenlik gösterebilmektedir.

Kimliklendirme çalışmalarında, kesin ve net bir yaş aralığının tesbit edilememesindeki en büyük sebep kronolojik yaş ve biyolojik yaş arasındaki kopukluklardır. Kronolojik yaş, takvimin ilerlemesiyle, zamanla ilgilidir. Kesin doğum tarihi bilinmeden net kronolojik yaş belirlenemez. Biyolojik yaş ise, zamanın ilerlemesiyle kişinin fizyolojik durumunun beden ve kemiklerine yansımasıdır İşte bu yüzden genetik ve çevresel faktörler kadar, aktivite, beslenme düzeni ve sağlık durumu da, çeşitli dokuların başkalaşıp iskeletin biyolojik yaşının değişiklik göstermesini etkiler (Garvin vd., 2012).

Toplu Ölümlerin kimliklendirilmelerinde, karşılaştırma yöntemi dışında, altın standart yöntemler olarak kesin sonuç verdiği görülen, DNA analizi, parmak izi ve dental analizler, kimliklendirme için kullanılan yöntemler arasındadır. Kimliklendirme çalışmalarındaki yasal süreç bir yana, dini, etik ve manevi gereklilikleri olan bir süreçtir (Akıncıoğlu, 2021). Miras hukuku, cenazenin defni sorumluğu ve dini gereklilikler karşısında kimliğin tesbit edilmesi dini, etik, manevi ve sosyal bir görevi de tamamlamış olmaktadır.

Belgesiz kişilerin ulusal sınırların dışındaki hareketleri, yasa dışı göçler gibi durumlar sonrasında yaşanan ölümler kimliklendirme için büyük zorluklar yaşanmasına neden olmaktadır. Kayıp bireylere ait eksik bilgiler ile yetersiz deliller, menşei oldukları ülkelerin bile kimliklendirme çalışmalarını olumsuz etkilemektedir. Hatta farklı ülkeler için kayıp kişinin uluslararası hareketinin resmi olarak kayıt altına alınamaması, kişilerin kimliklendirilmesi için uluslararası bir iletişim süreci ve olağanüstü bir vaka soruşturma analizi gerektirmektedir. Dahası, düzensiz ve kayıtsız bu göçler, yerel kaynakların olumlu bir kimliklendirme yapmasında yetersiz kalabilmektedir. Yine de, uluslararası işbirlikleri, kapsamlı antropolojik analizler ve ülke menşein belirlenebilmesi için yapılan izotop analizi gibi çeşitli yeni ilerleme ve teknikler nedeniyle, son yıllarda belgesiz olarak sınır geçenlerin kimliklerinin belirlenmesinde kayda değer bir artış görünebilmektedir (Ubelaker, 2018).

Kimliklendirme analizlerinde, vücut yapısı, kilosu, yaşı, saç varlığı - yokluğu, yara izi, döğme, doğum izi, ayak izi, parmak izi, protez ampütasyon, dentisyon, implant gibi kişisel belirteçler, tespit için dayanaklar olarak görülmektedir (Karaman, 2020).



Şekil 2.2. Solda İmplantlı Sag Femur, Sağda Ampute Sağ Femur Görseli (what-whan-how.com).

2.3.3. Ante-mortem, Peri-mortem ve Post-mortem Yöntemler

Adli Antropoloji, kriminal olaylarda yaşamını yitiren kişilerin iskeletlerinden yaş, cinsiyet, boy, etnik köken, dişlere ait özellikler, patolojik bulgular ve ölüm şeklinin tayini gibi kimliklendirmeye dayalı çalışmalarını, Fizik Antropoloji'nin teknik ve metotlarını kullanarak yapmaktadır (Çeker, 2017). Adli Antropoloji, ilk ortaya çıktığında her ne kadar Fizik / Biyolojik Antropoloji'nin bir alt alanı olarak ortaya çıksa

da, zamanla Fizik / Biyolojik Antropoloji'yi de aşarak, farklı bir uzmanlı alanına dönüşerek ilerlemiştir (Sevim Erol, 2020). İnsan iskeletlerinden biyolojik profil oluşturma bilimi olarak Adli Antropoloji, bir yandan Fizik Antropoloji'nin metotlarını kullanırken aynı zamanda da genetik biliminden yararlanır. Adli Atropoloji'de öncelikle insan kemikleri ile hayvan kemiklerinin ayırt edilmesi, karışık insan kemiklerinin birbirlerinden ayırt edilmesi ve kimi zaman iskeletleşmeye yüz tutmuş, tamamen iskeletleşmiş, sabunlaşmış veya ısıya maruz kalmış insan kalıntılarının, ante-mortem, ölüm öncesi; peri-mortem, ölüm esnası ve post-mortem, ölüm sonrasındaki durumlarının belirlenebilmesi amacıyla detaylı bir fotoğraflama, sınıflandırma ve kayıtlama işlevlerini yürütür (Çeker, 2017).

Adli antropolojide kemik dokuda görülen kırık, yarık, kesik, ezik, yanık, delik ve deformasyonlar travma olanak tanımlanmaktadır. Travma meydana geliş zamanına göre ante-mortem olarak adlandırılan, ölüm öncesindeki yaşamı içerisinde olan travma; peri-mortem yani ölüm zamanı esnasında, kemiğin hala kolajen yapısını koruduğu zaman ait travma ve son olarak da post-mortem yani ölüm sonrası kemiğin elastik yapısını kaybettiği safhada genellikle çevresel faktörlerle meydana gelen zamana ait travma olmak üzere üçe ayrılır (Çeker, 2017). Beslenme, canlıların hayatta kalabilmeleri, büyümeleri ve sağlıklı yaşam için gerekli besinlerin alınmasını gerektirir (Sönmez Sözer ve Sevim Erol, 2017). Beslenmenin sağlıklı olmadığı durumlarda diş ve kemiklerde iz bırakan değişimlerin meydana geldiği görülmektedir. Bu değişimler veya hastalıklar birey ve toplumların yaşam koşulları, sağlıkları ve beslenme biçimleri hakkında bilgi vermektedir (Sönmez Sözer ve Sevim Erol, 2017).

Adli bilimler bünyesinde bulunan Adli Antropoloji disiplini, adli olaylar yoluyla incelemeye konu olan iskelet materyalleri üzerinden kimliklendirme tesbiti yapmaktadır (Yerli, Özkoçak ve Koç, 2021). Hemen her olgunun kendine has özellikleri nedeniyle, bilimsel açıdan kimliklendirme, çok disiplinli yaklaşımlar gerektiren bir süreçtir (Gökbulut, Doğan ve Gürkan, 2020). Kimliklendirme için ölüm yaşı, cinsiyet, boy, dişlere ait özellikler ile travma gibi bireysel özelliklerin değerlendirilmesinden sonra ölüm şeklinin belirlenmesi öncelikli bir işlevdir (Gökbulut vd., 2020). İnceleme yapılan

bireye ait kemiklerin ölüm anıdaki yaşı, boyu, cinsiyeti ve varsa travma izlerinin ante-mortem - ölüm öncesi yoksa, peri-mortem - ölüm anı yada post-mortem - ölüm sonrası dönemlerinin belirlenmesi gerekir. Travma izlerinin değerlendirildiği iskeletlerdeki izlerin dönemleri adli bilimler için oldukça önemlidir. Kırık kemikler üç şekilde incelenebilir. Genelde kuru insan kemiğiyle ilişkilendirilen, uzun kemik vertikal eksene dik bir şekilde oluşan kemik kırıkları ilk sürece girer. Taze kemikte olan gerilme ve yarılma sonucunda V şeklinde yada eğimli, spiral yada yarı spiral kırıklar ikinci tür sürece örnektir (Çeker, 2017). Bir ve ikinci süreçler arasında oluşan ve basamaklı düz morfolojili dış hatlara sahip olan kırıklar da üçüncü tür süreçler olarak tanımlanır.

İnsan hayatta iken kemikler kırıldıkları yerden yeniden birbirine kaynaşır veya kemik etrafında yeni bir kemik oluşumu meydana gelir. Zaman zaman iyileşme süreci tamamlanmış, zaman zaman ise kaynaşması tamamlanmamış olabilir. Ölüm sonrasında kemik iyileşme veya kaynaşma durumu duracağından, oluşan travma kaynaşma süreci, Adli Antropoloji için bireyin yaşadığı travma ve süreci hakkında bilgi verir. Adli vakalarda kemik üzerindeki kırık, delik, kesik, darbe veya plastik deformasyon kurbanın ölüm durumu hakkında bilgi verir. Kesici-delici aletlerle, kurşunla, patlayıcı maddeyle, sert ve ağır bir maddeyle yaralama veya öldürme gibi yöntemler kemik üzerinde farklı özellikler oluşturarak ölümün ne tür bir aletle oluştuğu hakkında bilgi verir (Çeker, 2017). Beş adet travma türü bulunur; ateşli silah yaralanması, darbe etkili travma, kelebek kırıkları etkili travma, kesici / delici / doğrayıcı alet travmaları ve kesici - ezici alet travmaları.

İnsan kemiği baskıya, darbeye, gerilmeye ve deformasyonlara karşı plastikliği ve darbe emici dayanabilme özelliklerini, içerisinde bulundurduğu yüksek miktarda nem ve taze ilikten alır. Kuru olan kemik sert ve gevrek olduğundan, esnek özellik taşımadığından kuvvet uygulandığında kırılır. Bu kuvvet, darbe, germe, bükme, eğme ve basınç yada kompresyon şeklinde olur. Peri-mortem kırıkları, ölüme sebebiyet veren olay anından ölüm sonrasında halen kemiğin taze ve kolajen olan özelliğini sürdürebildiği sürece uzanan zaman içerisindeki kırıkları ifade eder. Peri-mortem kırıklarda genellikle, düzensiz, eğik, yüzeyi pürüzsüz, künt, keskin ve sivri yüzeyli dış

hatlar olur. Renkleri mat ve koyu olarak kortikal yani kabuksal kemikle uyumludur. Post-mortem kemik kırıkları ise genellikle nispeten açık renktedir ve kabarık, pürüzlü yüzeyi ile düz bir şekle sahiptir (Çeker, 2017).

3.3.4. Somatoskopi ve Antropometri Yöntemleri

İskelet ve yumuşak-doku materyali yoluyla yapılan kimliklendirme ile ilgili analizler, adli vakaların çözümünde önemli etkiye sahiptir (Yerli, Özkoçak ve Koç, 2021). Somatoskopi ve Antropometrik teknikler ile yapılan çalışmalar Adli Antropoloji'nin gelişmesine katkı sağlamaktadır. Adli Antropoloji, Somatoskopi ve Antropometri Yöntemlerini kullanarak, uçak kazaları, savaşlar ve afetler gibi toplu felaketlerdeki adli bilimler alanına giren ölenlerin yumuşak dokularından kimliklendirmeler yapabilmektedir (Yerli vd., 2021).

Adli olaylarının çözümünde elde edilen verilerin çeşitli yöntem, teknik ve metodlar ile üzerinden araştırma, inceleme ve analizlerin yapılabilmesine olanak sağlayacak bilgiler haline dönüşmesi ve bu veriler üzerinden incelenmesi istenen adli konu hakkındaki -hukuka uygun deliller haline getirilerek olayların çözümünün sağlanması gerekir. Antropometri tekniğiyle, direkt olarak ölçüm yöntemi ve indirekt olarak yapılan ölçüm yöntemleri olmak üzer iki adet ölçüm metodu yapılabilmektedir. İki boyutlu fotoğraflardan elde edilen görüntülerin analizinde bu metodlar kullanılır. Sağlık sistemi içindeki ileri görüntüleme teknolojilerinden BT ve MR gibi sistemlerde, çekimi tamamlanan materyalden elde edilen verilerileri üzerinden, üç boyutlu görüntüleme metodları kullanılarak, tasnif, incelenme ve analizlerinin yapılmasında da yine bu metodlar önemli etkiye sahiptir (Yerli vd., 2021). Afetler, savaşlar ve toplu kazalar gibi ölü sayıların çok, enkaz ve kalıntılarının iç içe girdiği, tahrip edilmiş, dejenerasyona uğramış veya çevresel veya dış diğer etmenler sonucu tanımlanmalarında uygun durum bulunmayan hallerde kimliklendirmeler için Somatoskopi ve Antropometri ölçüm tekniklerinin uygulanması adli olay incelenmelerinin çözümünde kolaylıklar sağlayabilmektedir.

Antropolojinin alt dallarından olan Somatoloji, insanı doğrudan biyokültürel olarak inceleyen bir bilim dalı olarak insanı ana eksene alarak morfoloji temelli araştırırken Antropometri tekniği ve Somatoskopi tekniklerinden yaralanır (Akın, Özkoçak ve Gültekin, 2017). Somatoskopi, insanda sayısal veriler ile ölçülemlenemeyen derinin rengi veya dudağın şekli gibi vücudun çeşitli vasıflarını incelemeye çalışırken, Antropometri insanda sayısal veriler ile açıklanabilen kemik uzunluğu ve bûstün yüksekliği gibi ölçümsel nitelikler ile tanımlanabilmesi mümkün olan vücut bileşenlerinin ölçümlerinde kullanılır. Maktul veya şüpheliye ait cesedin kimliğinin belirlenmesi esnasında, ölümün üzerinden henüz çok zaman geçmemişse parmak izi , burunun şekli ve tenin rengi gibi Somatoskopik nitelikler belirlenebilir. Yine, Antropometrik ölçümler yardımıyla, ağırlık, bûstün yüksekliği, boyun uzunluğu, parmağın uzunluğu gibi ölçülebilen verilerin elde edilebilmesi sağlanabilir (Akın vd., 2017). İncelenecek kalıntılar arasında, saedece kemik ve diş kalsa bile, bunlardan alınacak Antropometrik ölçümler yoluyla kimliklendirmeler yapılabilmektedir (Akın vd., 2017). Böylece Somatoskopik ve Antropometrik ölçümler kullanılarak kimliklendirme çalışmalarında adli bilimler için önemli katkılar sağlanmış olmaktadır.

16. yüzyılda daha çok cocukların ruhsal-fiziksel gelişimleri ve büyümelerine dair bilgiler elde etmek için yapılan Antropometrik yöntemler, Christiyan Friedrich Jamper'in "Hayvan Vücudunun Büyümesini Denetleyen Faktörler" adlı doktura tezindeki Yetimhanede yaşayan kız ve erkek çocukların 1754 yılında boy, kilo, kol uzunlukları, baş çevreleri, göğüs ve karın çevrelerindeki Antropometrik ölçümler yoluyla fiziksel büyüme durumları değerlendirmesi ile devam etmiştir (Akın vd., 2017). Günümüze geldiğimizde ise Somatoskopi ve Antropometri teknikleri, insanların hem morfolojik hem de fizyolojik durumlarındaki gelişme ve değişimler ile kullanabileceği her türlü makine, alet ve donanım ve performans analizleri ile insan sağlığı ve dinçliğin tesbiti gibi konularda maktul ve suçlunun belirlenebilmesinde adli bilimlere yarar sağlamaktadır.

Somatoskopi ve Antopometri, cesetlerin kimliklendirilmelerinde yararlanılan tekniklerdir. Yeni modellemelerde Antropometrinin informatik bilimi ile birlikte kullanımı ve teknolojinin de gelişimi ile yeniden yüzlendirme, yüz ve kulak gibi uzuvların ölçümsel niteliklerinden geometrik morfometrik yöntemlerine kullanıma dek bir çok alanda sıkça başvurulan metodlar olmuştur (Akın vd., 2017). Morfometri Tekniği, belirli anatomik noktalardan kartezyen koordinatlar ile formun geometrisini tanımlayan istatistiksel çok değişkenli bir analiz yöntemidir. İnsanın biyolojik farklılıkları, bireysel özellikler ve tercihen kulak hattının belirlenmesi, dış kulak hattı boyunca semi-landmarkların yerleştirilmesinde kullanılan bir yöntemdir (Şahan, 2022). Yüzün morfolojik varyasyonlarının tanımlanması, yaşa bağlı değişkenliği gibi analizler adli bilimler açısından önemli görünmektedir. Artan çalışmalar sonucunda kulak biyometrisinin belirlenmiş olması, kulak özelliklerinin ortaya çıkarılmış olması sebebiyle, günümüzde yaş, cinsiyet ve kimlik belirlenmesi çalışmalarında kulağın adli bilimler açısından önemi artmıştır (Akın vd., 2017). Kulağın yeri, kulağın şekli, kulağın büyüklüğü gibi durumların belirlenmesi gerekir (Mergen, İşcan, 2006). Kulaktaki önceden belirlenmiş anatomik noktalar olan landmark ve özel belirlenmiş olan anatomik noktalar olan semi-landmark bölgelerine bakılarak karşılaştırılmaların yapılması sonucunda kimliklendirme çalışmalarının yapılabilmesi mümkün hale gelebilmektedir (Akın vd., 2017). Böylece Somatoskopik ve Antopometrik ölçüm tekniklerinin güncel gelişmeler ışığında sürekli gelişerek adli bilimler içerisindeki konumunu güçlendirip pekiştirdiği görülebilmektedir.

2.3.5. Uluslararası Büyük Felaketlerdeki Uygulamalar

2.3.5.1. New York'taki Dünya Ticaret Merkezi Saldırısı

11 Eylül 2001 yılında **New York'taki Dünya Ticaret Merkezi Saldırısında** binada kaç kişinin olduğu bilinmediğinden, hayatını kaybeden binlerce kişinin kimliklendirilme çalışmalarında ante-mortem yani ölüm öncesi bilgilere ulaşılması ve

kıyaslama yönteminin kullanımını güçlendirmiştir. Her ne kadar Amerika'da yeterli diş kaydı ve parmak izi bulunmasına rağmen, şiddetli patlama sonucunda oluşan yükses ısı ve basınç ile birlikte, yıkılan beton yığınları altında ve arasında kalan parçalanmış, yanmış ve çok fazla zarar görmüş insan kalıntıları nedeniyle, kimliklendirme de daha çok kemiklerden alınan DNA analizleri ile kimliklendirmeler yapılmıştır (Akıncıoğlu, 2021). Öte yandan, bu saldırının enkazının kaldırılmasında, ağırlıklı olarak daha çok itfaiyeciler görevlendirilmiştir (Boer, Blau, Delabarde & Hackman, 2019). Adli Antropoloji ve Adli Arkeoloji eğitimi olmayan, bu konuda yeterli bilgi ve deneyime sahip olmayan görevlilerin enkazda görevlendirilmesi, yoğun bir şekilde parçalanıp, zarar görmüş olan insan kalıntılarının iletişim sürecini yavaşlatan ve kimliklendirmeyi önemli ölçüde karmaşık hale getirmiştir (Boer, 2019).

2.3.5.2. Daegu Metro Faciası

18. 02. 2003 yılında Güney Kore, Daegu yerleşiminde, **Daegu Metro Faciası** olarak bilinen metro yangınında, trende kapıların kapalı olması nedeniyle 1 saat boyunca yanarak hayatını kaybeden, Metro dışında 49 adet kişinin, metro içerisinde ise 142 adet kişinin ve 1 bireyi tanımlanamayan mechul birey olmak üzere, toplam 192 kişinin kimliklendirme çalışmaları yürütülmüştür. 4 aylık bir çalışma ve 40 günlük bir DNA analizleri sonucunda, kimliği tesbit edilen 142 cesetten 136 tanesinin başarılı bir şekilde tesbit edilmesi sağlanmıştır (Akıncıoğlu, 2021). Kuşkusuz, alınan numunelerin belirlenmesi ve seçili örneklerin yaş ve cinsiyet kriterleri açısından Adli Antropoloji tarafından değerlendirmesi çalışmanın daha güçlü halde ilerlemesini sağlamıştır.

2.3.5.3. Tayland Tsunami Faciası

26 Aralık 2004 tarihinde Tayland'da gerçekleşen ve **Tayland Tsunami Faciası** olarak bilinen, 9.1 şiddetindeki deprem ve ardından meydana gelen tsunami de 13 ülkeden toplan 280 bin kişi hayatını kaybetmiştir. Interpol ile UN Disaster Assessment

& Coordination kısa adıyla UNDAC, çok geniş bir olay yeri inceleme ekibi oluşturmuşlardır (Akıncıoğlu, 2021). Çok fazla cesed olması ve uygun koşullarda saklanma imkanı bulunamaması, standart olay yeri prosedürlerinin dışına çıkılmasına yol açmıştır. Portabl soğutma üniteleri ile cesetlerin deformasyonunun geciktirilerek, kimliklendirme ve analiz süreçleri için gerekli zaman oluşturma yoluna gidilmiştir. Afet sonrası Mart 2005 yılında farklı ülkelerden, 1112 kurbanın 962'sinin diş, 71'i parmak izi, 10'u fiziksel inceleme ve 3'ü de DNA profillendirilmesi sonucunda kimliklendirilmişlerdir. Buna göre diş kimliklendirmelerinin kendi ülkelerinde diş kaydı olan avrupalıların diş kayıtlarından kıyaslama yöntemiyle yapılan kimliklendirme oranları daha yüksek çıkmıştır (Akıncıoğlu, 2021). Öte yandan 2004 yılında meydana gelen bu olayda, mağdurların çok hızlı bir şekilde görsel kimliklendirme çalışmaları yapmayı ve mağdur aileler tarafından hızlıca ölü vücutların alınmasına dayalı baskılar olabilmiştir. Doğrulanamayan yanlış tanımlamalara neden olabilme ihtimali nedeniyle bu gibi durumlara karşı çıkılması ve bilimsel temelli tekniklerin uygulanması gerekir. İnterpol Tsunami Değerlendirme Çalışma Grubu'nun raporu, DVI Yönetim Komitesi'nin, DVI Daimi Komite üyelerine kitlesel ölüm olaylarında, görsel tanımlama yöntemlerinin kullanımının güvenilmez olduğu ve neredeyse cesetlerin kesinlikle karışıklığına neden olabileceği şeklindeki tavsiyesi bulunmaktadır (Forrest, 2019).

2.3.5.4. Victoria Orman Yangını

7 Şubat 2009 yılında Avustralya'nın Victoria eyaletinde, **Victoria Orman Yangını** olarak bilinen, tarihin en ölümcül orman yangınında 173 kişi hayatını kaybetmiştir. DVI planı içerisinde geçici morglar inşa edilmiştir. Yapılan kimliklendirme çalışmalarında daha çok CT taraması yapılmış ancak yine de yanan cesetler ve incelenecek parçaların zaman zaman çok küçük olmasından dolayı yapılan taramalardan herhangi bir bilgi edilemediği de olmuştur (Akıncıoğlu, 2021). Orman yangının ardından olay yerinde çok az sayıda bile olsa adli antropolog görev almıştır (Boer, Blau, Delabarde & Hackman, 2019). Ancak yine az sayıdaki uzman nedeniyle ilk

olay yeri incelemesi, tanımlama sürecinin zaman ve finansal etkilerinin artması ve incelemelerin bir kereden daha fazla sayıda olmasını gerektirmiştir (Boer, 2019).

2.3.5.5. Paris Terör Saldırıları

13 Kasım 2015 yılında, **Paris Terör Saldırıları** olarak bilinen üç adet ardarda terör saldırısı olmuştur. Seiene-Saint-Denis'deki Stade de France hapılarına yapılan ilk saldırıyla 3 terörist ve yoldan geçen 1 kişi, Pariste bulunan restoran ve barlara yapılan ikinci saldırıda 1 terörist ve 39 kişi ölmüş, son olarak Paris'teki Bataclan konser salonundaki rehine alınması ve saldırıda 90 kişi olmak üzere toplamda 129 kişi hayatını kaybetmiştir. Paris Adli Tıp Enstitüsü'nün çalışmaları ile önceleri 41 kişi hariç ölenlerin kimlikleri tespit edilmiştir. Kimliği tesbit edilemeyen 41 kişi için Adli Diş uzmanlarından bir ekip kurularak kalan bu 41 kişinin de kimliklendirme işlemleri yapılarak tüm ölenlerin kimliklendirilme işlemleri tamalanmıştır (Akıncıoğlu, 2021).

2.3.6. Forensic Antropology Society of Europe (FASE)'nin Değerlendirmesi

Avrupa Adli Antropoloji Derneği, Forensic Antropology Society of Europe (FASE), parmak izi analizine dayanan daktiloskopi, diş analizine olanak sağlayan odontoloji analizi ve DNA ile genetik çalışmalara imkan sağlayan moleküler genetik analizleri gibi geleneksel kimliklendirme yöntemleri ile tanımlamanın yetersiz kaldığı durumlarda, farklı yöntemlerinin kullanılması gerektiği vurgulanmaktadır. Dernek bu araştırmayı uluslararası göç krizlerini dikkate alarak, doğal felaketler, silahlı çatışmalar gibi toplu ölümler ve daha küçük ölçekte, evsiz veya sosyo ekonomik açıdan dezavantajlı kişiler açısında da değerlendirerek hazırlamıştır. Dernek ayrıca Interpol DVI Rehberinde, "ikincil" kimliklendirme yöntemi olarak geçen tanımlamadan dolayı, moleküler genetik analiz, odontoloji veya daktiloskopi yöntemlerinin dışında kalan tanımlamaları desteklemediği, yönündeki görüşlerin doğruyu yansıtmadığını, bilakis Interpol DVI Rehberi'nin, Adli Antropoloji'nin kimliklendirmelerde kullandığı diğer

yöntemlerin her birisinin hızlı ve güvenilir tanımla yöntemleri olduğunu vurgulamaktadır. FASE'nin görüşüne ayrıca "birincil" ve "ikincil" yöntemler olarak anılan kavramların aslında geçici olduğunu söylemektedir (Boer vd., 2020).

2.3.6. International Society for Forensic Genetics (ISFG)'nin Değerlenedirilmesi

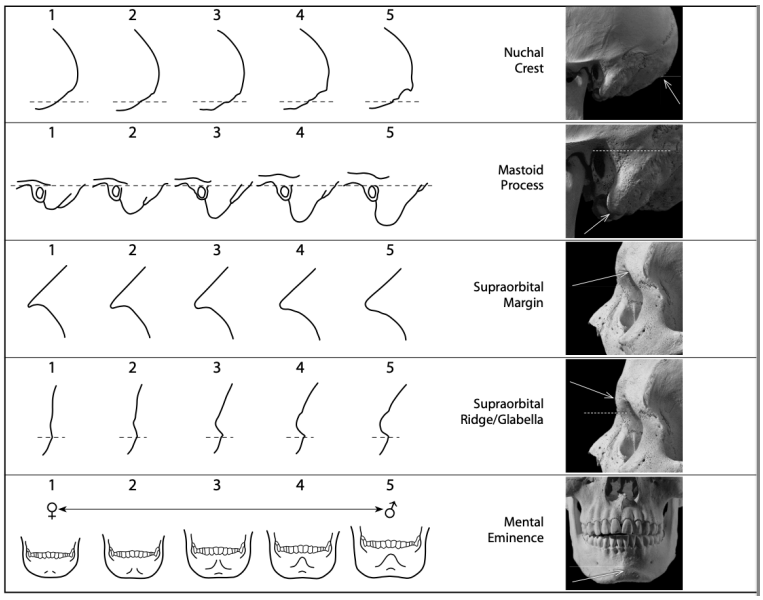
Uluslararası Adli Genetik Derneği, International Society for Forensic Genetics (ISFG)'in DNA komisyonu, Adli Genetik'in, afet kurbanlarının kimlik tespitinde Interpol'ün Felaket Kurbanlarının Kimliklendirilmesi Programı, Disaster Victim Identification (DVI) için çeşitli öngörülerde bulunmaktadır (Prinz, Carracedo, Mayr, Morling, Parsons, Sajantila, Scheithauer, Schmitter, Schneider, 2007). Kitlesel felaketler, doğal (depremler, volkanlar, çığlar, kasırgalar ve tsunamiler) veya doğal olmayan (ulaşım kazaları, terörist faaliyetler, savaşlar, veya siyasi krizler) felaketler olarak kurbanların kimliklerinin belirlenmesi, olayın meydana geldiği ülkeye bağlı olarak, DVI operasyonunu yöneten yasal arka planın ve geçerli yerel unsurların yasalarına göre yürütüldüğü unutulmamalıdır. Ceset çıkarma, mağdur kimliğinin tespiti ve ölüm belgelerinin düzenlenmesi ve prosedürlerin güncel tutulması en az delillerin korunması, toplanması, saha müdahale prosedürüne uyulması kadar önemlidir. Felaketlerde, DNA örneğinin toplanması ve DNA tabanlı kurban tanımlama stratejisi, numunelerin korunması, laboratuvar çalışmaları, veri yönetimi ve örneklerin bağlanması gibi çalışmalar titizlikle yönetilmelidir. Bir dizi kalıntının adayı bir aileyle ilişkilendirildikten sonra, doğrudan eşleşmeler için rastgele eşleşme olasılığı veya babalık veya akrabalık indeksi hesaplamaları gibi yerleşik yöntemler kullanılarak eşleşmemenin istatistiksel doğrulanması sınanmalıdır (Prinz vd., 2007). Birden fazla kişinin ölümü sonrasında ortaya çıkan içiçe girmiş, birbirlerinden farklı kişilere ait olan farklı kemik kalıntılarının birbirlerinden ayrılması ve kimlikleri tesbit edilebilen bireylerin ailelerine kemik kalıntılarının geri teslim edilmesi süreci oldukça dikkat edilmesi gereken bir süreçtir. Kemiklerin ilişkilendirilmesi sürecinde, geleneksel yaklaşımlar, kemiğin türü, sol yada sağ tarafına mı ait olduğu, kemik yaşı, kemik boyutu ve kemiğin olgunlaşma süreci, cinsiyet ve patalojik belirtilerin dikkatlice analiz

edilmesi oldukça önemlidir. Veri tabanları ve bilgisayarlı teknikler yardımıyla da farlı kemiklerin aynı kişiye ait olup olamayacağı olasılıkları dikkatlice uygulanabilmektedir (Ubelaker, 2018). Kayıp kişilerin etnik kökenlerini yansıtan nüfus veri tabanlarının kullanılması veya başka herhangi bir destekleyicinin yokluğunda yorumlanan DNA verilerinin uygun numune örnekleri üzerinden, belirli bir planlama içerisinde, uygun laboratuvar koşulları altında yapılması gerekir. Öte yandan insani olarak, kurbanların parçalanmış ya da bütün olan kalıntılarının uygun şekilde gömülmeleri için ailelerine birkaç seçenek sunularak verilmesi gerekir (Prinz vd., 2007).

2.4. ADLİ ANTROPOLOJİ'DE KİMLİKLENDİRME YÖNTEMLERİ

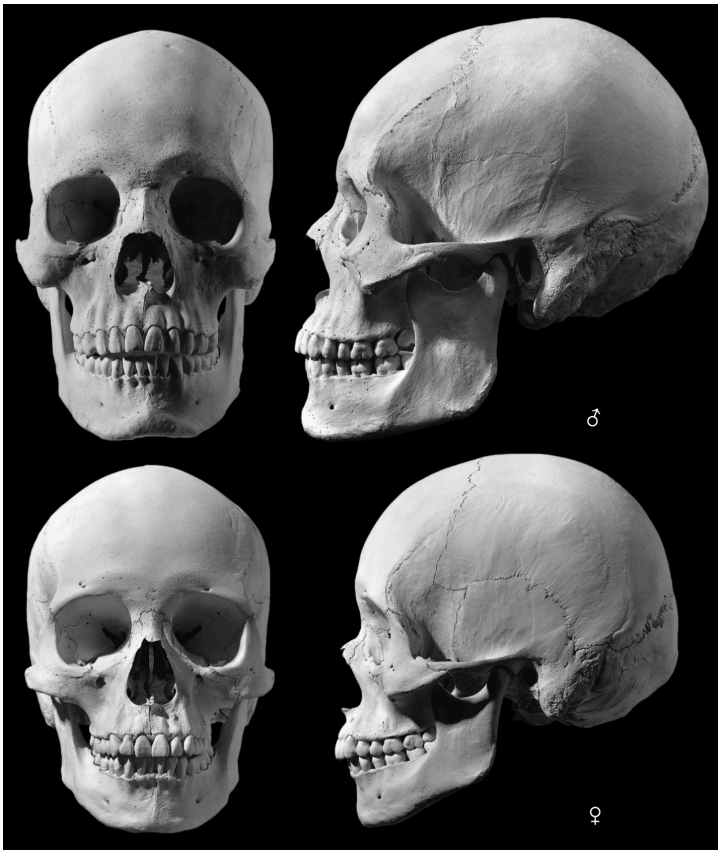
2.4.1. Cinsiyet Tahmini

Cinsiyet biyolojik kimliği ifade etmektedir (White, Black & Folkens, 2012). Cinsiyet ayrımını oluşturan anatomik farklılıklar iskelette oldukça sınırlıdır. 1994 yılında Walker'in Buikstra ve Ubelaker'den kranial özellikler için nitel bir puanlama sistemi oluşturularak ve bunu 2008 yılında revize ederek, cinsiyet farklılıkların belirlemesinde kraniyel belirli noktaların ölçümleri ile farklılıkların cinsiyet belirleme için kullanılmasında uygulanabilmiştir. Buna göre kemiğin oluşturulan diagramda şemaya yerleştirilerek özelliklerin kaydedilmesi ile sürecin uygulanmasında elde edilen ölçümlere göre kadınlarda 1 ile degerlendirilen değerden erkeklerdeki 5 ile değerlendirilen değer aralığındaki hangi değerde durduğuna göre cinsiyet analizi yapılabilmektedir (White vd., 2012).



Şekil 2.3. Kafatasındaki Cinsiyet Belirleme Noktalarını Gösteren Görsel (White, Black & Folkens, 2012).

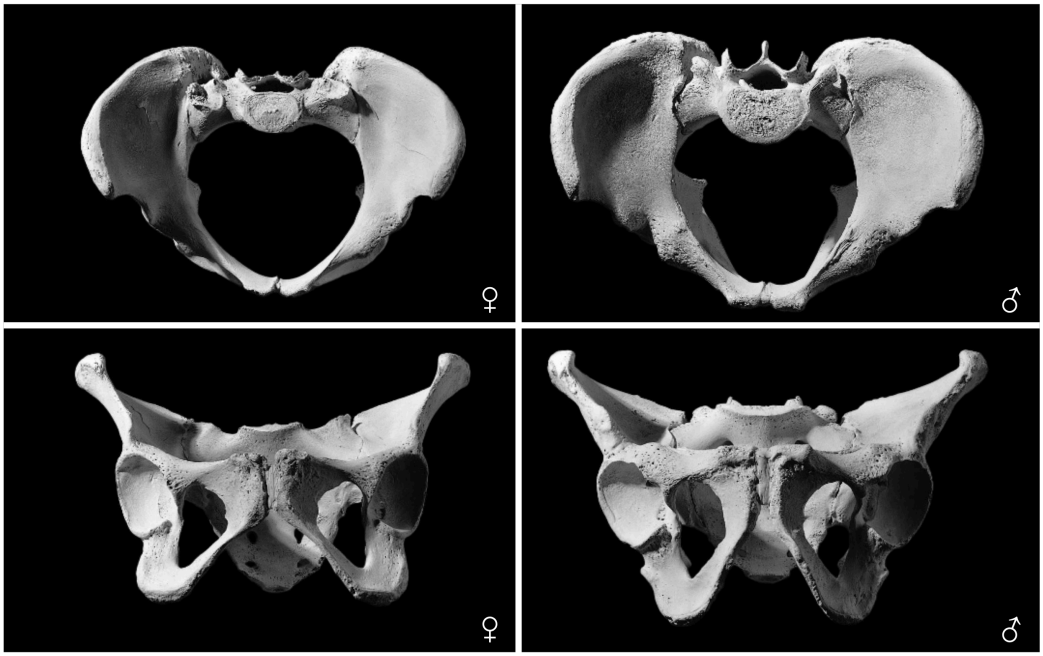
Genel olarak belirli bir popülasyon içerisinde dişi iskelet elemanlarının daha daha küçük boyut ve yapı özellikleri taşıdığı görülmektedir. Bu nedenle de daha karakteristik ve belirgin ve nispeten daha büyük ve sağlam olan noktaların erkek iskeletini işaret ettiği söylenebilmektedir. Oransal olarak, iskelet boyutlarındaki ölçümlerde kadın ile erkek arasındaki yaklaşık oran farkının %20'ler kadar olduğu görülebilmektedir. Cinsiyet belirlemeye dayalı belirlenen noktalarda bu oran dikkate alındığında erkek iskeletinde kadına oranla %20 oranında belirgin bir büyüklüğün olduğu genel kabul görse de, farklı demografik çeşitlilikler ve bireysel değişiklikler göz önüne alındığında zaman zaman kadın iskeletlerinin erkek iskeletinden daha belirgin ve büyük oranlara sahip olduğu gerçeği de bulunabilmektedir (White vd., 2012).



Şekil 2.4. Erkek ve Kadın Kafatası Görselleri (White, Black & Folkens, 2012).

Genel olarak, erkeklerde kemikler daha iri, kalın, kaba, kenar ile köşelerdeki girinti ve çıkıntılar daha belirgindir. Kadınlarda ise genel olarak kemik yapılar erkeklere oranla daha kısa ve daha küçük boyuttadır. Kadın pelvisi erkek pelvisine oranla daha geniş ve basitken, erkek pelvisi daha dar, yüksek ve kütlevi bir görünümdedir. Kafatasında metrik ve morfolojik özellikler cinsiyete göre değişiklikler gösterir. Kadın kafatası erkek kafatasına oranla küçük ve narin bir yapıdadır (Kutun, 2008).

Kafatası ve pelvis cinsiyet belirlemede yararlanılan en önemli iskelet yapıları olarak görülmektedir (White vd., 2012). Cinsiyet tespitinde iskelet yapısı içerisinde kafatasından yapılan analizler önemli yer edinmektedir (Kutun, 2008). Kafatasından cinsiyet belirlemek için kafatasının hacmi, mastoit çıkıntı, frontal ve parietal çıkıntı, oksipital bölgedeki kas bağlanma izleri, supraorbital kenarın büyüklüğü, Alt çene, alın biçimi, elmacık kemik şekli, temporal çizginin şekli, damak şekli ve büyüklüğü, diş ve glabellanın çıkıntılı olup olmaması gibi faktörler rol oynar. İncelendiğinde ise kas yapışma izleri, pubis açısının şekli, pelvis boşluğunun şekli, sympysis pubis, ilium ve sacrumun durumu değerlendirilerek cinsiyet tahmini yapılır (Takeli, 2017). Genellikle kasların iskeleti olan bağlantılarındaki farklılıklar üzerinden cinsiyet tayini yapılmaktadır. Kafatasından cinsiyet tayini yapılırken morfolojik özellikler ile birlikte, diskriminant fonksiyon istatistiği sonuçları da değerlendirilmeye alınmaktadır. Bu tip çalışmalrın yapıldığı toplumlar Japonlar, Çinliler, Amerikan Beyaz ve siyahileri ile Anadolu'da yaşayan Türkler olarak gösterilebilir. Erişkin bireylerde iskeletin tam olması durumunda kesin cinsiyet belirlemesi yapabilmek mümkündür. Ancak iskelet buluntusu içinde sadece pelvis ve kafatası varsa cinsiyet belirlemesi %98 oranında yapılabilir. Ancak, sadece pelvis ve uzun kemikler varsa bu oran %80 - 90 oranı kadar düşmektedir. Bu oran Buiska ve Ubelaker'in 1994 yılındaki çalışmasına göre parçalanmamış iskelet ve bütün parçaların bulunması halinde oran %100, kafatası ve pelvisin birlikte bulunması halinde bu oran %98, sadece kafatası bütün olarak bulunuyorsa %92, yalnızca pelvis bütün olarak bulunuyorsa bu oran %95 oranında cinsiyet belirlenebilmektedir (Kutun, 2008).



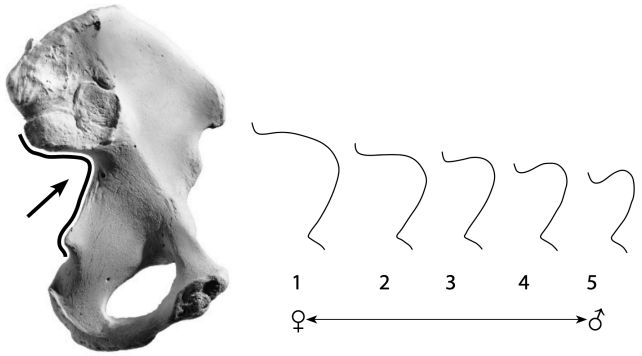
Şekil 2.5. Erkek ve Kadın Pelvisini Gösteren Görsel (White, Black & Folkens, 2012).

Uzun kemiklerin uzunluk - kısalık, irilik ve sağlamlıkları, kalça kemiğinin genel yapısı, yüz, diş, alt çene, tuber frontale, os occipitale gibi iskelet yapısı içerisinde çeşitli kemik yapıların morfolojik özellikleri, cinsiyet tayini yapılmasında kullanılmaktadır. Kadın pelvis boşluğu oval ve enine olan genişliği daha büyüktür. Pelviste önde yer alan pubis açısı, doğurganlıkla bağlantılı olarak geniş seyreder. Coxa'nın arkasındaki iscisura ischiadica olarak adlandırılan çentik erkeklere nazaran daha geniş ve 'V' şeklinde gelişmektedir. İscisura ischiadica çentiği üzerindeki sulcus preauricularis adındaki oluk kadınlarda doğuma bağlı olarak gelişmektedir (Kutun, 2008). Erkeklerde iscisura ischiadica açısı kadınlardakine göre daha dar ve 'U' şeklindedir. Yine de, cinsiyet çalışmalarında yetişkin bir bireyin tüm pelvis ve kafatası parçalanmamış halde bulunsa bile, morfolojik incelemede %12 değeri kadar bir sapmanın ve yanılma payının olduğunun bilinmesi gerekir (Hummel, Bramanti, Finke & Hermann, 2020).

İskelet kalıntılarından cinsiyet tayini yapabilmek oldukça zor bir konudur (Kutun, 2008). İskelet yapısı içinde erkek ve dişi farkını ortaya çıkaracak en iyi yöntem varyasyon yönteminin analizini gerektirir. Analiz için öncelikle iskelet ölçülerinin

alınması gerekir. Diskriminant fonksiyonu analizi yapılarak elde edilen morfolojik farklılıklar yardımıyla cinsiyet analizin yapılması sağlanır. Cinsiyet belirlemesinde, kemik yapı içindeki en güvenilir bölüm, kadınların doğum fizyolojisine adaptasyon sağlamış bir kalçaya sahip olması nedeniyle pelvistir. Kadın pelvis boşluğunun bebek geçişini kolaylaştırıcı yönü bulunur. Ischium pubis kolunun, bebek başının çıkışının kolaylaşması için dışarıya doğru açıklığı bulunur. Yanısıra pelvis üzerindeki orteometrik çalışmalar da bulunmaktadır (Kutun, 2008).

Cinsiyet belirlemede pelvisin sciatic notch, siyatik çentik, bölgesinde eğimin farklılaşması erkek yada kadına özgü aidiyet göstergesi olarak görülebilmektedir. Sciatic notch, 1'den 5'e kadar aldığı çentik genişlik değerlerine göre cinsiyetin belirlenebilmesine imkan tanıyabilmektedir. Çentiğin genişliği fazla ise bu 1 değeri ile gösterilerek kadını, çentik genişliği dar ise bu da 5 değeri ile gösterilerek kadın pelvisine işaret etmektedir. Kısaca, yüksek skorlar ve dar çentikler erkek morfolojisini gösterirken, düşük skor ve geniş çentik de kadın pelvisi göstermektedir (White vd., 2012).



Şekil 2.6. Pelviste Cinsiyet Belirlemede Sciatic Notch Eğimini Gösteren Görsel (White, Black & Folkens, 2012).

Yine kadın kafatasında frontal kemik dik mastoidler ise küçüktür. Erkeklerde ise occipital kemik çıkıntıları ile kas yapışma izleri daha belirgindir. Intrauterin dönem ile yaşamın ilk dönemlerinde ölen bireylerdeki kemik yapılar üzerindeki özellikler çok

fazla cinsiyet belirlenmesine imkan tanımazken, adolesan dönemden sonra ölen bireylerin kemik kalıntılarında ise cinsiyet oluşuma dair belirgin özellikler bulunmaktadır. Kız çocuklarının kemik gelişimi erkek çocuklarının kemik gelişimine oranla daha hızlı gelişmektedir. Bu özellik kız çocuklarında intrauterin dönemde 7. ayda başlarken, erkek çocuklarında kemik gelişimi ise 15'li yaşlarda hızlanarak, yaşıt olan kız çocuğunun kemik yaşına ulaşmaya çalışır. Genellikle, tüm toplumlarda kadın boy ortalaması erkek boy ortalamasından 5 cm ile 8 cm kadar daha kısadır (Kutun, 2008).

2.4.2. Yaş Tahmini

Cinsiyet, yaş ve soy tespitine dair hassasiyet ve doğruluğu, kişinin ait olduğu daha geniş bir yaş kategorisine bağlıdır (White, Black & Folkens, 2012). Büyüme süreci, yetişkinlik dönemi, yaşlılığa bağlı olarak belirtiler sunan insan iskeleti yaş, cinsiyet ve soy araştırmaları için bilgiler sunabilmektedir. Yaşlı ve genç iskeletler için cinsiyet belirleme genellikle iskeletin yaşlanma sürecindeki yıpranma veya değişimi ile ilgilidir. Örneğin diş formunun büyümeye bağlı olarak değişim göstermesi veya kullanıma bağlı olarak değişimi yada epifiz oluşum sürecinin zamana bağlı olarak oluşması, kaynaşması veya değişimi, iskeletin zamana ve kullanıma bağlı olarak değişimini göstergesi olarak yaş, cinsiyet veya soyun analizine dair bulgular sunabilmektedir (White vd., 2012). Adli Antropoloji, insan kemiklerinde biyolojik profil oluşturur. Bireyin ölüm zamanındaki yaşının tesbiti, çok önemli bir biyolojik profil elde etme aşamasıdır. Erişkin olan ve erişkin olmayan bireyler için farklı ve erişkin bireylerin cinsiyetine göre yine farklı metotlar kullanılabilmektedir. Bu metodlar genel olarak dental, osteolojik, hisyolojik ve kompozit metotlar olarak kullanılmaktadır. İnsan iskeletinden yaş belirlenirlenirken öncelikle incelenecek materyalin patolojik durumunun belirlenmesi gerekir. Aksi halde osteoporoz, osteoartirit gibi hastalıkları olan bireylerin yaşlandırılmalarında sapmalar meydana getirebilir. Çünkü yıl, gün ve ay gibi zaman ilişikli kronolojik yaş ile vücudun fizyolojik durumunun kemiklere yansıması farklılıklar gösterebilir. Yaşı bilinen belirli bir çalışma grubu üzerinde yapılan araştırmalarda çevresel, iklimsel, su etkisi, diyet programları, meslek durumları ve daha

bir çok etkenin yaşlandırmada etkili olduğu izlenmiştir (Çeker, 2018a). Dolayısıyla çocuk ve erişkinlerde farklı metodların kullanılması gerekliliği bir yana aynı zamanda da toplumların diyet şekilleri, demografik yapı, çevresel belirteçler, kimyasallar ile ilişki, popülasyonların salgın hastalıkları ve iş gücü zorlukları gibi biyolojik yapıyı etkileyecek patolojilerin de mümkün olması halinde incelenmesiyle doğru yaşlandırma sürecinin oluşturulması mümkün olabilecektir.

2.4.2.1. Eriskin Olmayan İskeletlerden Yaşlandırma Metodları

2.4.2.1.1. Erişkin Olmayan İskeletlerden Dental Yaşlandırma Metodları

Memelilerde genellikle iki tip diş seti bulunmaktadır. Birincisi, genellikle rahim de oluşmaya başlayan süt dişleridir. Süt dişleri her yarım çene de iki kesici, bir köpek dişi, iki büyük azı olmak üzere toplam 20 adettir. İkincisi yaşam boyunca muhafaza edilen daimi dişlerdir. Daimi dişler iki kesici, bir köpek dişi, iki küçük azı, üç büyük kızı olmak üzere toplam 32 adettir (Keler, 2021). Erişkin olmayan iskeletlerden yapılan dental yaşlandırma metodlara bakıldığında, diş gelişim safhalarını gösteren diş sürmelerine dair tablolar, dental yaşlandırma metodları için kullanılmaktadır. Erişkin olmayanalarda yaşlandırma yapılırken dental ve Osteolojik metodları kullanılır. Fetus,infant ve juvenile gibi erişkin olmayanlarda yapılan yaş tahminlerinin erişkinlere göre daha kolay ve güvenilir sonuç verdiği görülmektedir. Nedeni de bireylerin yetişkin olana kadar dental ve osteolojik oluşumlarının geçirdikleri safhaların belirlilikleridir. Diş analizi yöntemleri, zaman akışına dayalı gelişim süreçlerine bağlı olarak, diş sürmesi aşamalarının incelenmesi yoluyla yaşlandırma yapılabilmesini konu alır. Özellikle Aka ve arkadaşlarının yaptığı çalışma ile üst çene için jermlerin alveol kemik içerisindeki kalsifikasyonun cinsiyeti kız olanlar için 13. haftada ve cinsiyeti erkek olanlarda ise 15. hafta, alt çene için ise cinsiyeti kız olanlarda 15. haftada ve cinsiyeti erkek olanlarda da 17. haftada başlaması erişkin olmayan bireylerin dental yol ile yaş belirlemelerinde kriter olarak görülmektedir (Çeker, 2018a).

2.4.2.1.2. Erişkin Olmayan İskeletlerden Osteolojik Yaşlandırma Metodları

Erişkin olmayan iskeletlerden yapılan osteolojik yaşlandırma metodları, kafatasının gelişme safhaları, uzun vücut kemikleri ile ilgili epifizin kaynaşma dereceleri, diyafizin olağan maksimum uzunluk ölçülerini içerisine almaktadır. 1978 yılında Fazkeas ve arkadaşları, 1979 yılında da Stewart erişkin olmayan bireylerin kafatasındaki kaynaşma safhalarını konu almışlardır. Kafatasının birincil kemikleşme merkezlerini inceleyen Stewart, doğumdan 6 yaşına kadar geçen sürede meydan gelen safhaları belirlemiştir. Stewart yine postkraniyel olan vücut kemiklerinin, kemikleşme merkezleri olan birincil ile ikincil merkez noktalarını yaş belirlemede kullanmıştır. Stewart, vücuttaki kaynaşma sırası olarak dirsek, kalça kemiği, ayak bileği, diz kapağı, el bileği, ve omuz olarak belirlemiştir. Stewart'ın postkraniyel kemiklerin kemikleşme merkezlerine göre yaşı göstermek için oluşturduğu tablosunu, 2009 yılında Schaefer ve arkadaşları güncellemiştir. Tüm bu bilgiler ışığında, insan vücudunun en son kaynaşan kemiği olan medial klavikula uçunun halen kaynaşmayışı, iskeletin yaş olarak 23'ten küçük, kanaşmış olması ise yaşın 21'den büyük olduğunu ve kısmi kaynaşmış bir iskelettin minimum 17 ve maksimum 30 yaşındaki bir bireye işaret ettiğini saptamışlardır (Çeker, 2018a). 1965 yılında Elis R Kerley femur, tibia ve ulna kemiklerinden alınan kompakt insan kemiğindeki özelliklerin mikroskobik incelemesinden ölüm yaşının tahmin edilebilmesine olanak tanıyan bir teknik yayınlamıştır. Buna göre Kerley prosedürü, kemiğin içerisindeki silindirik birimlerin oluşturdukları yapı olan osteonların, öncü osteonlar, destekleyici osteonlar, osteon kısımlarının ve kalan çevresel lamel kemik kısımlarının boyut olarak ölçümüne dayandırılmaktadır (Ubelaker, 2018). Teknik, yeniden yapılanma süreci, kemik oluşumu ve doğruluğu nedeniyle teknik geliştirilerek kullanılmaya devam etmiştir. Ayrıca, kemiğin mikroskobik incelemesinin Adli Antropoloji analizi için pek çok yararlar sağlamıştır (Ubelaker, 2018). 1970 yılında Maresh, 1978 yılında Kosa ve 1980 yılında Scheuer ve arkadaşları, uzun insan kemik diyafiz bölgesinin gelişimle orantılı uzamasının insan yaşı ile ilişiklendirilebilecek araştırmalar yapmışlardır. Bu metodlar

ile juvenile olan bireyler için, fibula, tibia, radius, humerus, ulna, femur, ve kemiklerindeki ölçümler yolu ile yaşlandırmalar yapılmaktadır (Çeker, 2018a). 2000 yılında Scheuer ile Black ölçümlerin tamamını derleyerek, diyafiz ve epifiz kaynaşma dercesine dair ölçümlerini yaşlarıyla birlikte gösteren tablolar halinde yayınlamıştır.

2.4.2.2. Erişkin İskeletlerden Yaşlandırma Metodları

Yaş tahminine dayalı süreçler popülasyonlar arasında çeşitlilik gösterebilmektedir (Baccino, & Schmit, 2006). Bu nedenle de doğru ve güvenilir yaş tahminin yapılması adli tanımlama ve çalışmalar için oldukça önemlidir. Adli araştırmalarda yaş değerlendirilmesi, kimliği belirsiz insan kalıntılarının biyolojik profilini oluşturmanın bir parçasıdır. Ölen kişinin tanımlanması, hayat sigortası veya maaş gibi finansal nedenler ve akrabalarının cenaze, miras, yeniden evlenme veya psikolojik olarak geride kalanların yas tutma ve son görevlerini yerine getirebilmeleri açısından gereklilik göstermektedir (Baccino, & Schmit, 2006).

Erişkin ve genç eriskin iskeletlerden yapılan yaş tahminlerinde dental, hisyolojik osteolojik ve kompozit olan metodlar kullanılabilmektedir. Diş sürme aşamaları, diş ölçümleri, kaynaşma safhası, kafatası süturu, epifizin kaynaşım dercesi, auricular, kaburga kemik sternal ucu ve pubik simfisiz düzeydeki yaş ile ilintili değişimlerin incelenmesi yoluyla yapılmaktadır. Ayrıca histolojik ve osteolojik çalışma metodlarıyla oluşturulan bazı kompozit metodlar da yine erişkin iskeletler yaşlandırmalar için kullanılmaktadır (Çeker, 2018a).

2.4.2.2.1. Erişkin İskeletlerden Dental Yaşlandırma Metodları

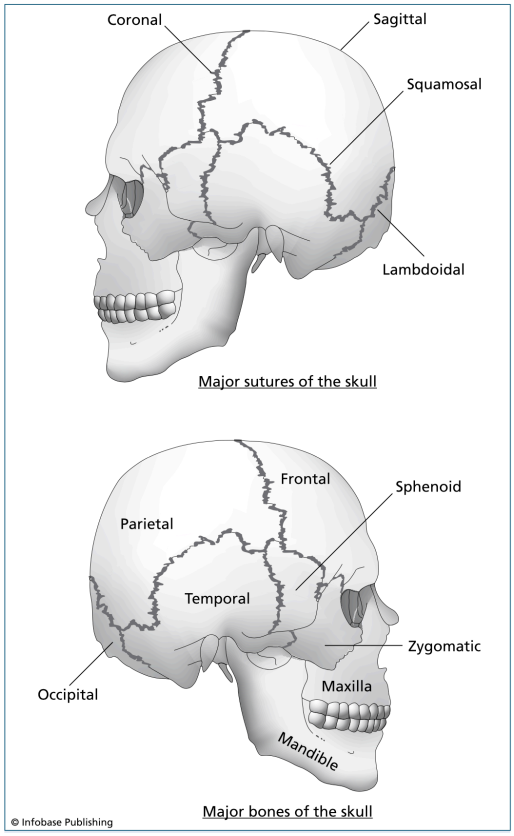
Erişkin olan iskeletlerden yapılan dental yaşlandırma metodlarında daha çok tercih edilenleri, 1989 Ubelaker, 1992 yılında Lamedin, 2002 yılında Prince ve Ubelaker, 2009 yılında AlQhani tarafından geliştirilmiştir. Diş sürme safhalarının yaş ile

ilgili ilişkileri incelenerek tablolar halinde yayınlanan bu çalışmalardan en yaygını 1989 yılında Ublaker'in diş sürme safhaları tablosu olmuştur. Buna göre, 5 aylık bir fetustan, 35 yaşına kadar geçen süreyle sınırlı kalmıştır. 35 yaş sonrası bireylerin yaşlandırılmasında ise 1992 yılında Lamendin ile arkadaşlarının birlikte, insan diş kökü saydamlık ölçüm değerleriyle ilgili geliştirdiği "Lamedin Metodu" ile alt ve üst kesiciden alınan üç adet değişik oranlarının ilgili formül ile işlenmesi yoluyla yapılabilmektedir. Dişin kök yükseklik mesafesi, diş etinin çekilme mesafesi ile kök ucundaki saydam bölge uzunlukları bu çalışmanın temel parametrelerini oluşturmaktadır. Ancak 2002 yılında Prince ve Ubelaker, Lamedin Metodu'nu Terry Koleksinu'na uygulayarak her ne kadar hatalar tesbit etmiş olsalar da yine de cinsiyet ve popülasyon odaklı bir çalışma geliştirmeyi başarabilmişlerdir. 2004 yılında Wittewer-Backofen ve arkadaşlarının çalışmalarında, hata payının 2,5 yıldan az bir zaman indirilmiş olduğu, diş cementum halkaları üzerinden yaptıkları çalışma ile diş minesine oyuk açarak, kök etrafındaki beyaz ve siyah renkteki dikme ve çizgilerin toplanarak yaşlandırmanın yapılabilmesini olanaklı hale getirmişlerdir. 1950 yılında Gustafson, 1959 yılında Murphy, 1963 yılında Brothwell, 1984 yılında Smith ve 1985 yılında Lovejoy'un çalışmaları, geleneksel yöntemler içerisinde erişkin iskeletlerde occlusal diş aşınmalarının yaşlandırmada kullanılması ile ilgili çalışmaları bulunmaktadır. Ancak 2000 yılında Kim ve 2007 yılında Yun ve arkadaşlarının yaptıkları yeni çalımalar, diş aşınmalarının popülasyona özgü incelenmesi gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Çünkü sert taneli beslenme diyeti bulunan toplumlarda genç yaşlardaki bireylerin bile diş aşınmaları nedeniyle adli vakalarda çoğu zaman az sayıda ele geçen dişler üzerinden yaşlandırmanın yanıltıcı sonuçları oluşabilir (Çeker, 2018a). Dolayısıyla bu çalışmalar ile birlikte toplumların veya bireyin yeme - içme biçimi ve diyet şeklinin bilinmesi doğru adli analizlerin yapılmasına olanak sağlayacaktır.

2.4.2.2.2. Erişkin İskeletlerden Osteolojik Yaşlandırma Metodları

2.4.2.2.2.1. Kafatası Süturları Kaynaşması

Erişkin olan iskeletlerden yapılan osteolojik yaşlandırma metodlarında daha bir çok araştırmacı tarafından çalışılmıştır. Kranial sütur ve üst çenedeki palate adı verilen kemiğin doğumdan ölüme dek geçen zaman içindeki kaynaşma süreçlerinin incelenerek ölçümlenmesine dayanan genel yaşlandırma metodları daha çok bilinen metodlar arasındadır. Todd ile Lyon 1924 yılında süturların gelişmesi ve 1925 yılında da ectocranial sütur gelişimi ile ilgili, 18-84 yaş arasındaki 300 adet Amerikalı birey üzerindeki çalışmalarından kafatası süturlarından yaşlandırmanın mümkün olduğu ancak farklı vakalar için farklı sonuçların oluşabileceklerini saptamışlardır. Ectocranial denilen sütur, farklı iki temel bölüme dağılarak, yan ile ön süturların kranial kemerin süturlarından etkili sonuç verdiğini saptanmıştır. Yine de bu çalışmada da standard sapmaların geniş aralıklarda olması kesin bir yaşlandırmanın yapılabilmesi için gerekli kriterlere henüz olaşılmadığını göstermiştir. 1998 yılında Nawrocki, Meindl ve Lovejoy'un kafatası süturları üzerinde belirli bölgelerdeki kaynaşma safhalarının incelerek ölçülmesine dayalı olan bu çalışmasını daha da genişleterek, elektral, endokranial ve palatal süturları çalışarak kafatasının 27 adet noktasında skorlama yaparak yeni bir metod geliştirir. 2005 yılında Zambrano, Nawrocki'nin 6 adet popülasyona ait verilerden elde ettiği bu metodunu geliştirerek adli vakalarda uygulanabilirliğini ortaya koymuştur (Çeker, 2018a). Ancak yine de 1978 yılında Smith ve Tondury'nin, 2009 yıllarında ise Kroman ve Thompson'un çalışmaları ile - kafatası sütur kaynaşmasının yaşa bağlı olmasından fazla, bireyin dura meter ve beyin gelişimi yada somatik çeşitli hastalıklardan kaynaklandığı görüldüğünden -, bu çalışmanın sadece kafatası veya kafatası parçası yada sadece genç, erişkin ve yaşlı ayrımı yapılması için kullanılmasının daha doğru olabileceği önerilmektedir.



Şekil 2.7. Kafatası Yapısı ve Süturlerini Gösteren Görsel (Adams,2007)

Vücudun patolojik koşullarının kaynaşma ile ilgili süreci yavaşlatabilmesi yada çabuklaştırmasından dolayı, maksilla süturlarının kaynaşma dercelerinin yaşlandırma için tek başına yeterli olamayabileceği öngörülmektedir. Dolayısıyla, bu metodun diğer yaşlandırma. Üst çeneye ait sütur kaynaşma süreci ile ilgili güncel araştırma ise 2016 yılında Sinthubua ile arkadaşlarının yaptıkları çalışmadır. Popülasyona özgü yapılan bu çalışmada, 190 adet, 15-93 yaş aralıklarındaki Thai kafatası incelenerek yapılmıştır (Çeker, 2018a). 2016 yılındaki Sinthubua ve arkadaşlarının yaptığı bu çalışmaya göre, maksilla süturlarının bölgesel silinme safhaları incelenmiş, üst çene sütur kapanması ve yaş aralarında tümüyle uygun bağlantı bulunmadığı tesbit edilmiştir.

2.4.2.2.2.2. Epifiz Kaynaşması Safhalarına Göre Yaşlandırma

İnsan iskeletlerindeki, radius, humerus, ulna, femur, tibia ve fibula gibi epifizlerin kaynaşması, üçüncü molar dişlerin sürmesi ve spheno-occipital synchondrois kemiğinin kaynaşmasına dair özellikleri yaşlandırma için önemli bulgular vermektedir. Bu uzun kemiklerin kaynaşmış kısmi kaynaşmış ve açık veya kaynaşmamış halleri ile diğer kemiklerin ikincil kemikleşme merkezlerinin durumları kadın ve erkek bireylerin minimum ve maksimum yaşları hakkında bilgiler vermektedir. 1957 yılında McKernve Stewart, 1985 yılında Webb ve Suchey, 1995 yılında Albert ve Maples, 2000 yılında Scheuer ve Black ve 2010 yılında Langley-Shirley ve Jants'ın çalışmaları epifizlerin kaynaşma dereceleri ile çalışmaları içermektedir (Çeker, 2018a). Bireylerin yaş hesaplamaları yapılırken, kemik yapıya dair kemikleşme süreci, kemik yapısı, mesafe ölçümleri aşınma ve epifzler gibi merkezlerin kaynaşma dereceleri incelenerek insan kemiklerinden minimum ve maksimum yaş ortalamaları belirlenmektedir.

2.4.2.2.2.3. Yaşa Bağlı Morfolojik Değişiklikler

2.4.2.2.2.3.1. Kaburga Kemiği Sternal Uçtan Yapılan Yaşlandırma Tekniği

Erişkin olan iskeletlerde kaburga kemiğinin sternal uçundan yapılan yaşlandırma metodlarındaki ilk araştırmalar 1970 yılında Kerley ile 1978 yılındaki Ubelaker aracılığıyla yapılan çalışmalardır. Kaburga kemiklerinin sternal uçlarındaki osteolojik değişikliklerden yetişkinlere ait yaş tahmini yapılmasında bu yöntem kullanışlıdır (Garvin, Passalacqua, Uhl, Gibson, Overbury, Cabo, 2012). 1984, 1985 ve 1985 yıllarında İşcan ve arkadaşlarının yaptığı çalışmalar günümüzde halen adli laboratuvarlarda kullanılmaktadır. 4. kaburga kemiğinin sternal ucundaki yaşa bağlı olarak değişen morfolojik değişiklikler incelenerek, uçtaki çukur ve kenarlarındaki değişikliklerden yaşlandırmanın yapılmasının mümkün olduğu görülmüştür. Buna göre, sternal uçtaki genç kişilerde çukur ve düz özellikleri taşımayan, dalgalı ve çizgili yüzeye sahip olması, ilerleyen yaşa göre ucun giderek çukurlaşıp, kenarlar kısımlarında

ilave kemik yapılaşmalarının izlendiği görülmüştür. Russel ile arkadaşları 1993'te, İşcan'ın bu yöntemini Hammann-Todd koleksiyonuna da uygulayarak, bu metodun hem beyaz, hem de siyahi bireylerde de güvenilir bir yaşlandırma metodu olduğunu saptamışlardır. 2008 yılında Dedouit ve arkadaşları İşcan metodunu Bilgisayarlı Tomoğrafi cihazını kullanarak başarılı yaş tahminleri yapmışlardır. 2010 yılında Hartnett 4. kaburga kemiği ve pubik simfisiz yaşlandırılmaları karşılaştırılarak hem İşcan metodununun güvenilirliği yeniden vurgulanmış, hem de simfizis tekniğinden daha iyi bir sonuç verdiğini saptamıştır. Dahası yaşlandırma metodları arasında en güvenilir ve en doğru ya yakın sonuçlar veren gayet kullanışlı bir metod olduğu görülmüştür. Costal kıkırdak kemikleşme özellikleri üzerinden yaş belirleme yöntemleri araştırılmıştır. Bu incelemelerdeki costal kıkırdak kemikleşmesi aşamalarının, insan yaşlanma süresinin ilerlemesiyle ilişkisi analiz edilmiştir. 2010 yılında Garvin ile arkadaşlarının manubrium-sternum-xiphoid ve kostal kıkırdak kemik iyileşme ve kaynaşma sürecine dair araştırmalarında, xiphoid'in manubrium ile kaynaşmasının asgari yirmi beş yaşlarındaki kişileri belirttiğini ve centrichondral kemikleşmenin ise cinsiyete göre değiştiği ve bunu da en az 30 yaşındaki bir bireye işaret ettiğini belirlemişlerdir (Çeker, 2018a).

2.4.2.2.2.3.2. Pubik Simfizisden Yaşlandırma Tekniği

Yetişkinlerde en güvenilir yaş belirleticisi olarak Pubik simfizis görülmektedir (Garvin, Passalacqua, Uhl, Gibson, Overbury, Cabo, 2012). Pubik simfizis insan kemiklerinde yaşlanmaya bağlı olarak görülen dejenerasyonun en belirgin şekilde izlenebildiği kemiklerden bir tanesidir. Pubik simfisizin yüzeyindeki osteolojik osteolojik ve dejenerasyon safhaları incelenerek yaşlandırma yapılabilecek araştırmalar geliştirilmiştir. 1920 ve 1921 yılında Todd'un yaptığı çalışmalarda, pubik simfisizin 15 yaşından itibaren ölüme kadar gelişen değişimleri, cinsiyetlerde farklı farklı incelenerek, belirli yaş aralıkları on adet safhada belirlenmiştir. 1957 yılında McKern ile Stewart pubik simfisizdeki üç farklı yerdeki değişimlerin ölçümüne dayalı bir çalışma yapmışlardır. Tood'un safha sisteminden daha kullanışlı olan ama materyalin sadece

genç beyaz erkeklerde uygulanabilir olan bu çalışmayı 1973 yılında Gilbert ve McKern geliştirerek kadın bireylerde de kullanımını mümkün kılmışlardır. 1986 yılında Katz ve Suchey, Todd'un 1921 yılındaki metodu ile McKern ve Stewart'ın 1957 yılında yaptıkları metodlarını test ederek, Todd'un metodunda yaşlandırmanın bireylerde olması gerekenden daha fazla gösterdiği ve McKern ve Stewart'ın çalışmasında da sundukları üç ögenin, birbirlerinden habersiz farklılaşamayacaklarından dolayı bunların ayrımsanarak incelenemeyeceği sonucuna varmışlardır. Buna rağmen Katz ve Suchey,, Todd'un metodunun 10 adet aşamasını 6 adet aşamaya indirerek yepyeni bir metod geliştirmiştir. 1990 yılında 6 safhalı bu yeni metodu da geliştiren Brooks ve Suchey, cinsiyete bağlı morfolojik tanımlamaları zengin örnekler ile güncelleyerek, geliştirdikleri metodun adli çalışmalar için kullanılması halinde dikkat edilmesi gereken hususları belirttikleri nedeniyle, Brooks ile Suchey Yöntemi halen adli bilimlerde pubik simfisziden yaş belirleme yapılabilmesi için kullanılan en güncel metod olarak yerini korumaktadır. 2008 yılında Berg ve 2010 yılında Hartnett ileri yaşlardaki bireylerin yaşlandırmalarındaki sorunları ortadan kaldırmaya dayalı çalışmalar yapmışlardır. Hartnett 2010 yılında yaptığı çalışma ile, altı safhalı metoda VII. safhayı eklemiştir (Çeker, 2018a). 1990 yılında geliştirilen Brooks ve Suchey Yöntemi için, cinsiyet ile safhaları gösteren pubik simfizis şablonları kullanılmakta ve böylece incelenecek materyalle karşılaştırılması ve yaş tahmininin daha hızlı yapılabilmesi olanaklı hale getirilmiştir.

Two-Step Procedure (TSP) adı verilen ve pubik simfiz ile dental lamendin yöntemlerinin birlikte kullanımına dayalı iki aşamalı geliştirilen prosedür, hız, doğruluk ve basitlik açısından geliştirilip kullanılan bir yöntemdir (Baccino, & Schmit, 2006). Adli ekipler tarafından kullanımı hızlı ve doğru sonuçlara erişmesi nedeniyle sıklıkla kullanılmaktadır. TSP prensibi klasik pubik simfiz Suchey-Brooks System (SBS) ile Dental Lamendin metodunun kullanımına dayanmaktadır. Bu metod matematiksel veriler yerine kronolojik sürec ile yaşlandırma yapabilmektedir. İlk aşamada, en çok 17 ile 40 yaşları arasındaki bireylerin doğru yaş tahmini yapılmasına olanak tanıyan Suchey-Brooks Systemi ile morfolojik değişikliklere uğrayabilen pubik simfiz yüzenin aşınma fazları tesbit edilerek bireyin genç yetişkin için I, II veya III. faz ve yaşlı

yetişkin için IV, V veya VI. faz olup olmadığı tesbit edilir.Daha sonra yine en çok 40 ile 65 yaş aralıklarındaki bireylerin yaşlandırmalarında daha çok doğru sonuç veren Dental Lamedin yöntemi her bir faza karşılık gelen kronolojik aralığa uygulanarak hesaplanır. Lamedin yöntemi ölümde yaş değerlendirilmesi için 6 adet diş özelliğinin değerlendirilmesi prensibine dayanan Gustafson'un mikroskobik yöntemine dayanır. Öte yandan pubik simfiz olgunlaşma derecesi ve sol veya sağ tarafının artikülasyon için doğru tesbit edilmesi gerekir. Her iki tespitler yapıldıktan sonra Two-Step Procedure yani iki aşamalı süreç olan hem dental lamedin hem de pubik simfiz yöntemlerinin birlikte uygulanması ile doğru ve hızlı bir analiz yapılarak yaş tahmini yapılabilmektedir (Baccino, & Schmit, 2006).

2.4.2.2.2.3.3. Frontal Sinüslerden Yaşlandırma Tekniği

Frontal sinüs şekilleri parmak izleri gibi kişiye özeldir ve kimliklendirmelerde kullanılır. Frontal sinüsler, paranazal sinüslerin aksine, doğumda yoktur. Doğumda yalnızca etmoid ve maxiller sinüs bulunmaktadır (Çelebi, 2022). Frontal sinüs şekilindeki simetri, frontal sinüs dış sınırlarındaki kontörler, septum, hücre varlığı ve sayısı frontal sinüslerin kimliklendirme çalışmalarında ayırt edici özellikler olarak görülmektedir (Karaman, 2020). Frontal sinüs morfolojisi, bireyler arasında benzersizlik göstermektedir ve adli kimliklendirme için güvenilir bir referans oluşturmaktadır (Gülhan, 2019).

2.4.2.2.2.3.4. Auricular Yüzeyden Yaşlandırma Tekniği

Auricular yüzey, diğer yaş belirlemede kullanılan iskelet elementlerinden daha dayananıklı yapısıyla, soy ve cinsiyete bağlı olarak değişmeyen morfolojisi ile yaşlandırma için çok önemli bir kimliklendirme aracı olarak görülmektedir (Garvin, Passalacqua, Uhl, Gibson, Overbury, Cabo, 2012). 1985 yılında Lovejoy ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmalar coxa kemiğindeki auricular yüzeyindeki osteolojik

oluşumlar ve yaşa bağlı dejenerasyonların 20 yaşından itibaren 60 yaş ve üzerine kadar olan değişikliklerin 8 adet safhada incelenebileceğini göstermiştir. İlk altı aşamadaki yaş aralıkları 5 yıl iken, yedinci aşama için yaş aralığı ise 10 yıl, sekizince aşamada 60 yaş ile üzeri yaşlar için kesin bir yaş aralığı verilmemektedir. Auricular kemiğinin pubik simfizis ve kaburga gibi yaşlandırmada kullanılan kemiklerden nispeten iyi korunduğu ve kemiğin yoğunluk derecesinin nispeten fazla olmasından dolayı yaş tahmini için daha avantajlı olduğunu görünmektedir (Çeker, 2018a). Ancak bu metodun 20 yaş üzeri bireylerde kullanılabilirliği ve safhaların yeterince açık olmaması ve 60 yaş üzeri için belirli bir aralık diliminin olmayışı bu metodun kullanılabilirliğini dezavantajlı kılabilmektedir.

2004 yılında Osborne ve arkadaşları, auricular yüzeydeki oluşumlar değişik safhalara ayrılarak tanımlanmıştır. 2002 yılında Buckberry ve Chamberlain, Lovejoy ve arkadaşlarının 1985 yılında tanımladıkları çalışmayı kullanarak apex ve retroauricular bölgelerde yaşa bağlı olarak görülen osteofitik oluşumlar, makro ile mikro gözenekler ve kemiğin dokusundaki morfolojik değişimleri inceleyerek yöntemi dahada kapsamlı hale getirmişlerdir. Yöntemin başarısını vurgulayan çalışmalar bir yana, metodun başarısızlığına dikkat çeken araştırmacılar da olabilmiştir. 2005 yılında auricular yüzeyden yaşlandırma çalışması yapan bir diğer araştırmacı olan Igarashi ve arkadaşları, çift sınıflandırma sitemi ve 13 bölgeyi inceleyen yeni bir metod geliştirmişlerdir. Yine de tüm bu çalışmalara rağmen 1985 yılında Lovejoy ve arkadaşlarının geliştirdikleri metod farklı cinsiyetlerde uygulanabilirliği ve özellikle 20 yaş ile 49 yaş aralığındaki bireylerin yaşlandırılması için, günümüzde tercihen diğer yaşlandırma metodları ile birlikte kullanılan bir yöntemdir. 1958 yılında Stewart vertebraların lamina ve gövdelerinde, yaşın ilerlemesine bağlı olarak gelişen oluşumları safhalara ayırarak bir metod geliştirmiştir. Ancak 2004 yılında Snodgrass, Stewart'ın beş basamaklı bu sınıflandırma metodu test ederek, metodun yalnızca genç ayırımında kullanılabilirliğini göstermiştir (Çeker, 2018a).

Auricular yüzey morfolojisinden ölüm yaşının tahmin edilmesi için Terry ve Bass'ın bağışladıkları koleksiyondan faydalanılarak 266 adet parça üzerinde yapılan

yaş, cinsiyet ve soy araştırmaları yapılan çalışmalar ve Pearson koleksiyonundan faydalanılarak yapılan çalışmalar bulunabilmektedir (Osborne, Simmons & Nawrocki, 2004). Pearson koleksiyonu, auricular yüzeyin alt ve bileşenlerinin birçoğunun yaşa karşılık geldiği ve birleştirilmiş puanlamasının herhangi bir göstergeden daha performans gösterdiği ortaya konabilmektedir. Osborne ve arkadaşlarının yaptıkları çalışma auricular yüzeyden yaş tahmini yapılabilmesi için yaptıkları çalışmada 6 adet fazlı bir sistem önermektedirler. Buna göre aşama başına yaştaki çeşitliliği değerlendirmek için standart tanımlayıcı istatistikler ve hata aralıklarının saptanabilmesi gerekir. Araştırma yine herhangi bir yaşlandırma yönteminin sınırlarını tam olarak anlamak ve istatistiksel verilerin çözümlenebilmesine dayanabilmektedir (Osborne vd., 2004).

2.4.2.2.2.4. Histolojik Metot

1965 yılında Kerley kortikal kemikten histolojik yöntem ile yaş tayinini anlatan ilk kişidir (Garvin, Passalacqua, Uhl, Gibson, Overbury, Cabo, 2012). Metod, osteonlar ile osteon parçalarını; haversiyan olmayan kanalların sayılması ve yaş tahmini için bu sayıların kemiğe odaklı regresyon formüllerine yerleştirmeyi içerir. Kortikal kemiğin histomorfometrik analizinde, dental cementum annulation tekniğinde olduğu gibi bir çok dezavantajı beraberinde getirir. Tahrip edici olmakla birlikte, özel eğitim ve çaba gerektirir (Garvin vd., 2012). İnsan iskeletindeki uzun kemiklerden alınan kesitlerin mikroskopik incelenmesi sonucunda yaşa bağlı olarak artan osteon sayısı ile yaş ile birikte azalan harvesian kanal çaplarının hesaplanması sonucu kemik histolojisi analizi yapılır (Çeker, 2018a). Histolojik metodun çok parçalı, yanmış veya kırılgan kemiklerde uygulanabilirliğinin avantajlı olduğun ancak ekipmana duyulan ihtiyaç, analiz için kemiğin tahrip edilmesi gerekliliği ve eğitimli eleman gerektirmesinin de dezavantaj oluşturmaktadır.

2.4.2.2.2.5. Kompozit Metot

Pubik simfizis, kaburga ve auricular yüzey gibi tek bir iskelet parçasına bakılarak yaş tahmini yapılabilmesinin mümkün olduğu durumlar olduğu gibi Boldsen ve arkadaşlarının 2002 yılında geliştirdikleri ADBOU isimli program ile kafatası süturları, auricular yüzey ve pubik simfizis yöntemlerinin bütün halinde kullanılması yoluyla birden çok elementin aynı anda kullanımına dayalı kompozit bir metod oluşturmuşlardır. Analizlerin hızlı ve kolay olmasını sağlayan bu kompozit metodun veri tabanı, Danimarkada'ki 17. yüzyıla ait bir arkeolojik mezarlık ile güncel iskeletlerden oluşmaktadır. ADBOU isimli bu program, incelenen bireyin kemiklerinin eksiz olması halinde bireye ait bir çok veri verebilmektedir. Yine 2007 yılında Samworth ve Gowland'ın look-up tabloları kompozit metotlara örnek çalışmlar olarak gösterilmektedir. Suchey ile Brooks'un pubik simfizisten yaş belirleme yöntemi ile Lovejoy ile arkadaşlarının auricular yüzey yaş belirleme yöntemlerinin birleştirilmesiyle, multifaktöriyel yaş belirleme yöntemi oluşturulabilmiştir (Çeker, 2018a).

3.1.2. Olay Yeri İncelemesi

Olay yeri incelemesi ile ilgili ilk çalışmalar, 1847 ile 1925 yılları arasında Dr Hans, kriminoloji ve hukuk alanları üzerine araştırmaları ile yapılmıştır.1906 yılında ilk defa 'kriminalistik' kavramı, Handbuck für Untersuchungsricher als System der Kriminalistik kitabının yayınlanmasıyla ortaya çıkmıştır. Dr Paul, 1963 yılında 'Crime Investigation' adlı eseri ile yine olay yeri incelemeleri ile ilgili çalışmalar yapmıştır (Çetli, 2020).

Adli Antropoloji, kalıntılardan biyolojik profil elde edilmesini sağlayan bir bilimdir (Çeker, 2016) .Yaş tahmini metodları kendi içerisinde erişkin olan bireyler ve erişkin olmayan bireylerde kullanılan yöntemler olarak ikiye ayrılmaktadır (Şahan,2022). Yaş tahmini yöntemlerinde ağırlıklı olarak büyüme ve gelişim yerine, iskeletin aşınmaya bağlı olarak değiştiği patolojisi kullanılmaktadır (Gülhan, 2019). Adli bir kazı, buluntular, insana mı yoksa hayvana mı ait, antik bir döneme mi yoksa

güncel mi, adli mi yoksa ritüel mi, tek mi yoksa bir arada toplu bir gömü mü gibi soruları önceleyerek araştırmaya başlar. Gömünün yönü, gömü ile birlikte bulunan eşya ve bulgular gibi deliller, gömü kültürü ve gelenekleri açısından da değerlendirildiklerinden, araştırmacıların, cesetlerin atılmış ceset veya dini ritüel ile defnedildiğine dair tecrübe ve bilgiye sahip olması gerekir (Çeker, 2016). Adli Arkeoloji, insan kalıntılarının yüzey şekillerine göre planlanmış kazı metodlarını kullanarak, kalıntılar zarar görmeden belirli metodlar ile tasnif edilmesi, kayıt altına alınması ve ilgili laboratuvara teslim edilmesini sağlar.

Kemiklerin bulunduğu yerin krokisi çizilir (Demirkıran, 2006) Teknik aletler kullanılarak iskelete zarar vermeden etraf temizlenir. Her aşama kayıt altına alınarak fotoğraflamalar yapılır. Kemiklerin bulunduğu alanın derinliği, kemiklerin bulunduğu pozisyon, gömülme yönü gibi belirleyiciler kaydedilir. Numuneler dikkatlice numaralandırılarak paketlenir. Muhafaza edilen paketler, iskelet formları doldurularak güvenli bir şekilde incelenecek laboratuvara alınır (Demirkıran, 2006).

Olay yeri, suça konu olayın işlendiği, meydana geldiği yer demektir. Delillerin toplanması gereken alan ve kaçış istikametlerini çevreleyen suç bölgesi olay yeri alnını ifade eder. Olay yeri sütün işleme türüne meydana geliş şekline göre anlam kazanır. Su altı olay yeri, dalış malzeme, ekipman ve uzmanını gerektiren alanı ifade eder. Aynı şekilde ikamet yeri, metruk bina, otomobil, iş yeri gibi giriş çıkışları bulunan alanlar kapalı alan olay yerini ifade ederken, her türlü doğa şartına ve dış faktöre açık olan alanlar da açık alan olay yerini ifade etmektedir (Çetli, 2020).

3.1.2.1. Bulguların Toplanması

Adli bilimler için olay yerinin belgelenmesi ve fiziksel kalıntıların doğru ve eksiksiz bir şekilde toplanması ceza soruşturmasının güvenilirliği açısından önemlidir Olay yeri incelemesi ile ilgili çeşitli çalışmalar yapılmıştır. 1847 ile 1925 yılları arasında Dr Hans, kriminoloji ve hukuk alanları üzerine araştırmalar yapmıştır. 1906 yılında ilk

defa ‘kriminalistik’ kavramı, Handbuck für Untersuchungsricher als System der Kriminalistik kitabının yayınlanmasıyla ortaya çıkmıştır. Dr Paul, 1963 yılında ‘Crime Investigation’ adlı eseri ile yine olay yeri incelemeleri ile ilgili çalışmalar yapmıştır (Çetli, 2020). Adli Antropoloji açısından fiziksel kanıtların, numunelerin toplanması, güvenli bir şekilde delillerin muhafaza edilmesi ve laboratuvara zarar görmeden nakledilmesi gerekir. Bulgular toplanırken numunenin saf halini bozan, örneğin numunelere modern insan DNA’sından geçecek kontaminasyonun sonuçlara etki etme riskine karşı dekontaminasyon - kontaminantların uzaklaştırılması - için uygun malzeme ve materyal kullanılması gerekir.

3.1.2.2. Kayıt Tutulması

Olay yerindeki felaketin doğasına bağlı olarak, özellikle parçalı kalıntılarla ilgilenilen bir yönetim planının olması gerekebilir (Boer, Blau, Delabarde & Hackman, 2019). Her vücut kısmının adlandırılan bireyler ile ilişkilendirilmesi için, her parçanın hangi vücut parçası olduğu ve tanımı açıkça yazılmalıdır (Boer vd., 2019). Olay yeri incelemelerinde fotoğraflar, eskizler, notlar kapsamlı bir şekilde belgelenmelidir. Dökümantasyon denilen bu belgelenme biçimi, kalıcı kayıt oluşturmaya yönelik olmalıdır (Çetli, 2020). Kemik üzerinde bulunan travma izlerinin örneğin künt özellikle mi olduğu yada kesici-delici alet yoluyla mı oluşturulduğu gibi ayrımlara dikkat edilerek kayıtlar tutulmalıdır (Balcı ve Eryürük, 2011). Dökümantasyon, not tutma, fotoğraf çekme, çizim yapma ve video kaydı alma olmak üzere 4 aşamalardan oluşur. Olay yerinde ayrıntılı notların alınması, fotoğraf çekimi, alanın 3D görüntülenmesi, adli kanıtların yerlerinin bilinmesi için video kaydının alınması ve numuneler ve alanı ile ilgili ölçümlerin yapılması gerekir (Çetli, 2020). Olay yeri incelemelerinde, bedenin tüm vücut parçalarının, tam veya parçalanmış kemiklerinin, ilişkili kalıntılar ve kanıtların kaydedilmesi hayati önem taşımaktadır (Boer vd., 2019).

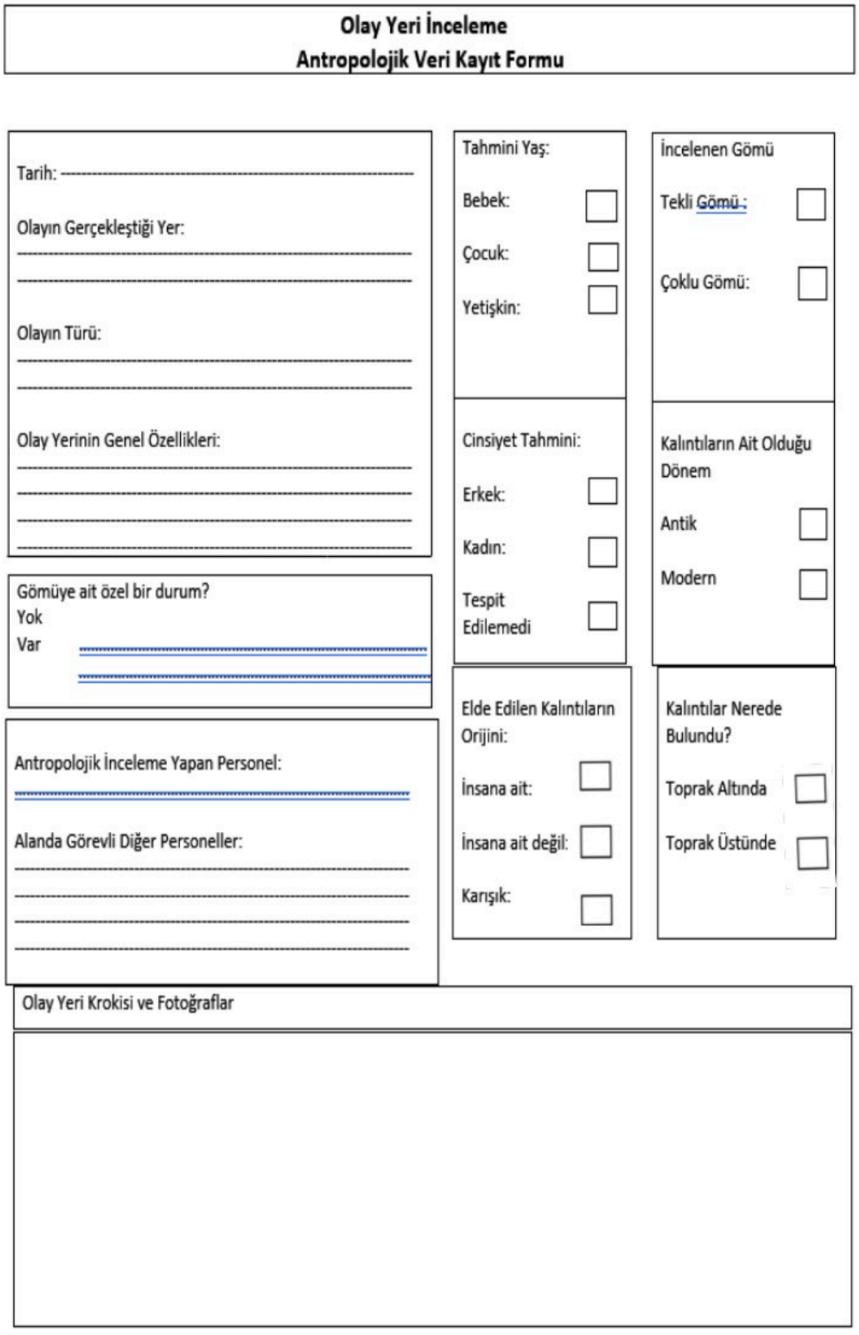
Kayıtlar numunelerin alındığı kronolojik bir sıraya göre tutulmalıdır. Her adım eksiksiz olarak detaylandırılmalıdır. Kayıtların açık anlaşılır ve okunaklı olması gerekir.

Olumsuz ve beklenmedik durumlar not edilmelidir. Notlardan numunenin alındığı konum açıkça belirtilmelidir. Formda olay yerine geliş tarihi ve saati yazılmalıdır. Yer ve yer ve bölge açıkça belirtilmeli, olay yeri ve suçun tanımı yapılarak, incelemeyi talep eden kurum belirtilmelidir. Çevre ve hava koşulları notlandırma olarak iskelet kalıntısı, ceset gibi kalıntının bulunduğu yer ve eşlik eden detaylar belirtilmelidir (Çetli, 2020). Vaka numaralarının kullanılması ve gereksiz verilerin üretilmesinin azaltılması gerekir (Boer vd., 2019).

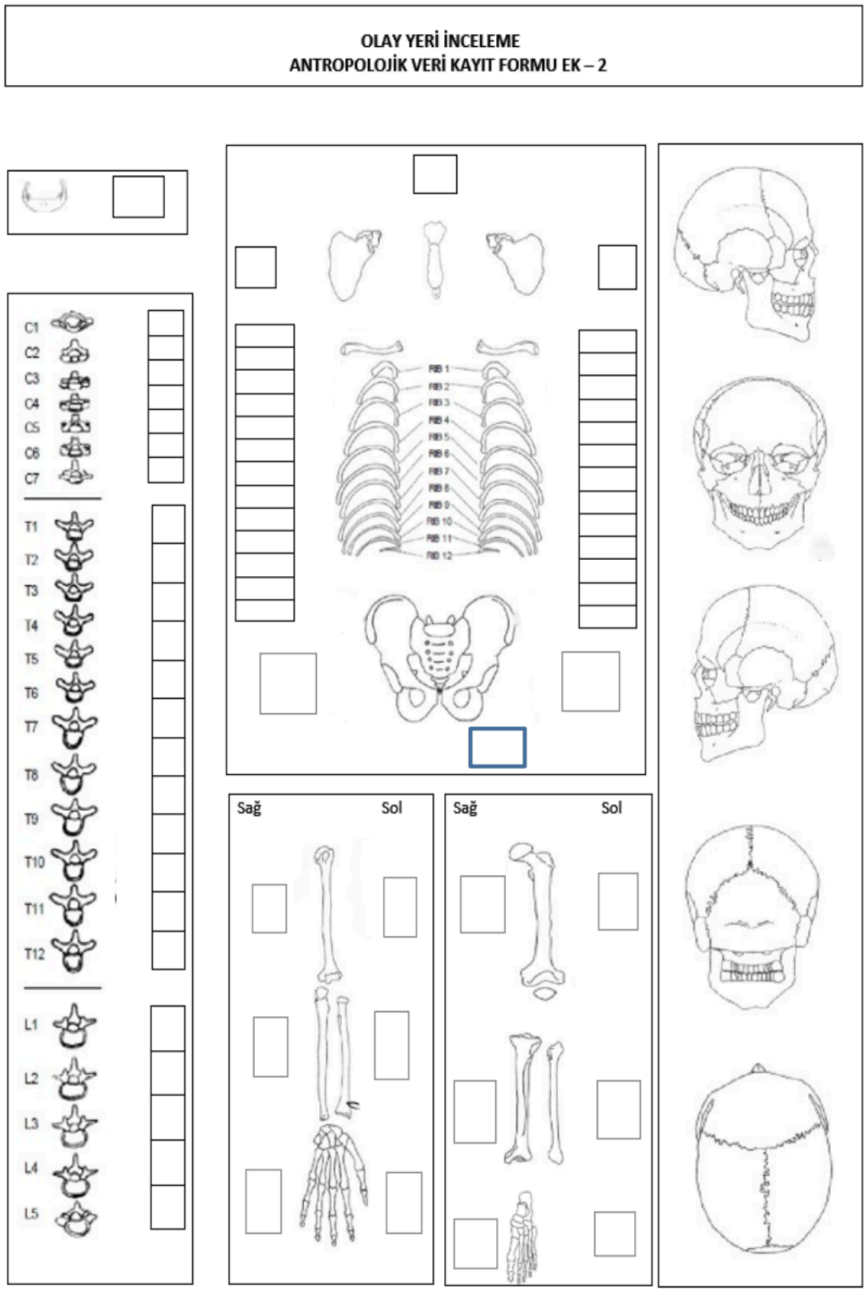
Olay yeri, kalıntıların, bulguların elde edildiği, fail ve maktul arasındaki bağlantının araştırıldığı, kimyasal, fiziksel ve biyolojik bulguların elde edilebildiği, korunarak kayıt altına alındığı dinamik alanı ifade eder (Akıncıoğlu, Hancı, Doğan ve Sevim Erol, 2018). Adli Antropoloji için, olay yerinde bulunan kalıntıların olay yeri inceleme kayıdının doğru bir şekilde uzaman ekipler tarafından doldurulması gerekir. Halen kullanılan olay yeri inceleme formlarına ek olarak Ek - 3 Kayıt formu, antropolojik verilerin kayıt altına alınması için kullanılan form Interpol DVI Guide (Interpol 2024) örnek alınarak hazırlanmıştır. Olay Yeri İnceleme Antropolojik Veri Kayıt Formu ve Olay Yeri İnceleme Antropolojik Veri Kayıt Formu Ek - 2 ve Olay Yeri İnceleme Antropolojik Veri Katıt Formu Ek - 3 formlarının doğru ve eksiksiz olarak özenle doldurulması incelemenin sağlıklı yürütülmesine katkı sağlayacaktır (Akıncıoğlu vd., 2018).

Olay yerinde insan kalıntıların tam kayıtlarının tutulması sonraki planlamaları önemli ölçüde etkilemektedir. Interpol'ün DVI klavuzu, olay yerinde bulunan tüm vücut parçalarının kayıtları için, basılı kurtarma etiketlendirilmesinin kullanımını gerekli kılmaktadır (Boer vd., 2019). Olay yeri incelemesindeki en temel gerekliliklerden bir tanesi, inceleme ile ilgili yürütülen araştırmanın kayıtlarının tutulması işlemidir.. Bu kayıtların olay yerinde veya laboratuvarlarda, aynı anda bir çok işlemin bir arada yürütülmesi gerekliliği karşısında, bir yandan tutulan kayıt ve raporlama işlemini kolaylaştırmak diğer bir yandan da kayıtların doğru ve anlaşılır bir şekilde hızlıca kaydedilmesi için uygun şablonların varolması gerekir. Dolayısıyla inceleme, envanter haline gelebilmesi, mahkemelerde kolay ve anlaşılır olabilmesi ve kayıtların eğitim

öğretim ve arşivlenme işlemlerinde uygun ve anlaşılır olabilmesi için tek tip bir formun hazırlanması gerekir. Bu ihtiyacı öngören Akıncıoğlu, Hancı, Doğan ve Sevim Erol, 2018 yılında, "Olay Yerindeki İnsan İskeletlerinin Sistematik Analizi" adlı makalede "Olay Yeri İnceleme, Antropolojik Veri Kayıt Formu Ek - 2", "Olay Yeri İnceleme, Antropoloji Veri Kayıt Formu" ve "Olay Yeri İnceleme, Antropolojik Veri Kayıt Formu Ek - 3" formlarını geliştirmişlerdir. Böylece olay yeri incelemeleri ve laboratuvar araştırmalarında, kayıt tutulma işlemlerinin daha doğru, kolay ve hızlı bir şekilde olabilmesine olanak tanınmış olmalıdır.



Şekil 2.8. Olay Yeri İnceleme, Antropoloji Veri Kayıt Formu (Akıncıoğlu vd., 2018).

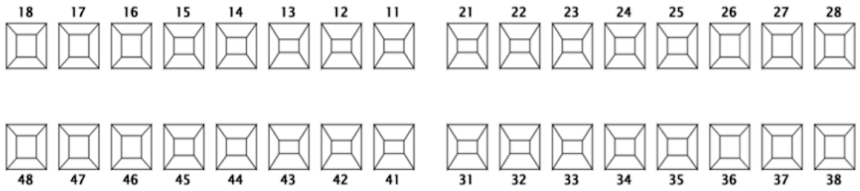


Şekil 2.9. Olay Yeri İnceleme, Antropolojik Veri Kayıt Formu Ek - 2 (Akıncıoğlu vd., 2018).

OLAY YERİ İNCELEME
ANTROPOLOJİK VERİ KAYIT FORMU EK - 3

Dental Bulgu Kayıt Tablosu

11		21	
12		22	
13		23	
14		24	
15		25	
16		26	
17		27	
18		28	



48		38	
47		37	
46		36	
45		35	
44		34	
43		33	
42		32	
41		31	

Dişlerde Rastlanan Diğer Bulgular

Protez Dişler	☐	Takma Dişler	☐
Diş Kronu	☐	Diğer	☐
İmplantlar	☐		

Elde Edilen Dişler

Süt Dişleri:	☐
Kalıcı Dişler:	☐
Karışık:	☐

Dişlerin Ait Olduğu Bireye Ait Yaş Tahmini

Tahmini Yaş Aralığı ..... / .....

Tahmini Ay Aralığı ..... / .....

Şekil 2.10. Olay Yeri İnceleme, Antropolojik Veri Kayıt Formu Ek - 3 (Akıncıoğlu vd., 2018).

BÖLÜM 3

3. ADLİ ANTROPOLOJİ'DE GÜNCEL GELİŞMELER

3.1. ÖLÜM ZAMANI TESPİTİNDEKİ GELİŞMELERİ

3.1.3. Ölüm Zamanı Tesbiti

3.1.3.1. Ayrışma Araştırmaları

Ayrışma araştırmaları Adli Antropoloji için önemli girişimlerin olduğu yeni bir odak haline gelmektedir. Yumuşak doku ayrışması, sert doku değişim süreci ve doku çeşitliliği gibi ayrıntılar, insan kalıntılar üzerine yapılan araştırmalar ve deneyler sonucunda gelişmektedir. Genel olarak, yapılan bu tür araştırmalar, ayrışma sürecinin hem doğasını, hem de zamanlamasını etkileyen bir çok faktörün aydınlatılmasını sağlayabilmektedir. Yüzey koşulları, yeraltındaki durum, olası su koşulları gibi konum ve sıcaklık ile ilintili durumlar ayrışma süreci için ana faktörler olarak görünebilmektedir. Ayrışma sürecine dair yapılan araştırmalar, toprak koşullarının, nemin, vücut kompozisyonunun, vücut durumunun, giysi veya muhafazasının varlığı, cenaze muamelesinin, ve diğer bir çok faktörün ayrışma sürecini etkileyebildiği gösterebilmektedir. Dolayısıyla ayrışma araştırmalarına dair bilgiler, ölümünden bu yana geçen süreyi ile suç faaliyetlerini ve ölüm sonrası olayları doğru bir şekilde değerlendirmek için gerekli ana belirleyiciler olarak görünebilmektedir (Ubelaker, 2018).

3.1.3.1.1. Ayrışma Araştırmaları Süreci

Ayrışma Araştırması, Decomposition Research, henüz Adli Antropoloji ve diğer disiplinler için önemli ilerlemeler gösteren yeni bir kavramdır. İnsan kalıntısındaki ayrışma, çürüme, bozulma, Adli Antropoloji'de öncelikle ölüm sonrası, post-mortem, zaman aralığının tahmini, gizli kalıntıların tespiti ve olay mahallinin yorumlanmasına odaklanmaktadır. İlk Antropolojik Araştırma Araştırma Tesislerinin kurulması yeni bir dönemi beraberinde getirmiştir. İlk tesis 1980 yılında Tennessee Üniversitesi'nde, Antropolojik Araştırma Merkezi, Anthropological Research Facility (ARF) olarak Dr William Bass tarafından kuruldu. 2000'li yıllarda bir kaç tesis daha açıldı. ABD'de 7 adet ve Avrupa'da 1 adet, Avustralya'da da 1 adet tesis bulunmaktadır. Bu merkezler, post-mortem, ölüm sonrası, daha büyük miktarlaradaki insan kalıntılarına ait numuneleri kullanarak, belirli hipotezleri test etmek, iklimsel ve ekolojik bölgeler arasındaki ayrışma farklılıklarını, oranlarını karşılaştırmak için yarı kontrollü olarak gerçek araştırma yapacak araştırmalara imkan tanımaktadır. Ayrışma ile ilgili gelecekteki araştırmalar standartlaştırılmış verilerin toplanmasına, ekolojik ve evrim teorisinin dahil edilmesine, daha titiz istatistiksel analizlere, suda ayrışmaya, post-mortem zaman aralığının incelenmesine, kadavra kullanılmasına ve disiplinler arası araştırmalara yönelik olacaktır. Ayrışma, Adli Antropolojiye, doğa bilimlerine dayanan yeni bir kavramsal çerçeve sağlanmıştır. Ayrışma karmaşıklığı ve insan kalıntılarındaki bozulma hızını ve modelini etkileyen çok sayıda biyotik ve abiyotik değişkenlerin neden olduğu değişkenlerin daha iyi anlaşılmasını sağlamaktadır. Her ne kadar ayrışmanın öngörülemezliği ile ilgili araştırmalar olsa da, ölüm sonrası zaman aralığının tahmini, insan kalıntıları ve buluntu yerinin yorumlanması için önemli araştırmalar da yapılmaktadır. Ayrışmalarıdaki belirsizlikler nedeniyle zaman zaman ölüm zamanının tahmin edilmesi hala temkinli bir konudur (Wescott, 2018). Buna rağmen, ölüm zamanının tespit edilmesine dayalı kesin tahmin yapılması, adli ölüm soruşturmaları içinde kritik öneme sahiptir. Ayrışma mekanizmaların ekolojik ve evrimsel bir bakış açısı ile keşfetmeye devam edilmesi, niceliksel ölçümlerin kullanılması daha doğru ve kesin sonuçlara gidilmesini sağlayacaktır.

Adli Antropoloji, antropolojik bilginin tıbbi-hukuki sorunlara çeşitli uygulamalarını içermektedir. Kanıta dayalı uygulamalarıyla, mevcut bilgiler, metodoloji ve temel prensipleri onlarca yıllık araştırma ve deneyim yoluyla gelişmiştir. Bu alan köklerini karşılaştırmalı insan anatomisine dayandırmaktadır. Ancak metodoloji, deneyimlerin, belgelenmiş koleksiyonların ve veritabanlarının bir araya getirilmesi, araştırma tasarımı yoluyla geliştirilmiştir. Adli antropoloji, bilimsel bir alanı temsil ederken, yenilikçi küresel araştırmalarla gelişmeye ve ilerlemeye devam etmektedir. Vaka çalışmalarında karşılaşılan benzersiz sorunların çözümü, adli vakalarda sunulan benzersiz kanıtlar, sorular, bilimsel yaklaşımlar hızlı ve güncel araştırmaların yeni bilgiler ortaya koymasına olanak sağlayabilmektedir (Ubelaker, 2018). İnsan iskelet kalıntılarının laboratuvar tabanlı tanımlanması Adli Antropolojinin merkezinde bulunmaktadır. Adli Antropoloji insan İskeletleri üzerinden daha çok ölüm yaşı, cinsiyet, soy ve boy tahmin etmeye yönelik yöntemlerin geliştirilmesine ve doğrulanmasına odaklanmışken, son yıllarda saklı kalan kalıntılarının bulunması, ölüm zamanlarının tesbiti, ölüm nedenlerinin incelenmesi ve kısaca adli soruşturmadaki ölüm incelenmesinde ki konumunun merkezileştirilmesine yönelik ilerlemeler sağlamıştır. Bu ilerlemeler, insan çürümesi, bozulma ve ayrışmasının, doğa bilimleri içerisinde daha geniş, daha derin ve sağlam bir şekilde yerleşmiş bir kavramsal çerçeve ile Adli Antropolojinin bir paradigma değişimine gittiğini göstermektedir (Wescott, 2018). Adli antropolojideki ayrışma ile ilgili çalışmaların çoğu, vücuttaki büyük morfolojik değişikliklere, bölgesel varyasyona, içsel ve dışsal etkilere, mezar toprağı ekolojisine, bitki örtüsüne, ölüm sonrası tahminine yardımcı olacak çöpçülerin etkisine, saklı kalan kalıntıların saptanmasına, travma yorumuna ve olay yeri incelemesine odaklanmaktadır.

3.1.3.1.2. Ayrışma Araştırması Gelişmeleri

Adli bilimler son zamanlarda entomoloji, patoloji, biyoloji, toksikoloji ve kimya gibi ayrışma ile ilgili konularda daha fazla ilgilenmeye başladı. Öyle ki, Amerikan Adli Bilimler Akademisi'nde, American Academy of Forensic Sciences, yayınlanan bilgilere

göre ayrışma ile ilgili yayınlarda artma olduğu görülmektedir. Örneğin 2002 ile 2005 yılları arasında ayrışma ile ilgili yılda 8-9 adet kadar sunum varken, 2014 ile 2018 yılları arasında yılda 34 kadar sunuma kadar ulaştır. Uçucu organik bileşenler, jeolojik yapı gibi kimyasal değişiklikler, böcek çeşitliliği, mikrobiyolojik biyoçeşitlilik gibi etmenlerin ceset ayrışması ile ilgisi adli bilimler için merak konusu olmuş ve ayrışma ekolojisine odaklanan disiplinler arası araştırmalarda artışa neden olmuştur. Ayrışma araştırmalarında meydana gelen bazı bilimsel gelişmeler, Adli Antropoloji'de uygulamaları yeniden gözden geçirmeyi sağlamaktadır. Öncelikle Antropolojik Araştırma Merkezi, Anthropological Research Facility (ARF) merkezlerinde yapılan bazı çalışmalarda, çeşitli özellikleriyle insan vücudu yapısına uygun bir denek olduğundan dolayı kullanılan domuz veya yapay hayvanlar gibi bazı hayvanların, aslında ayrışmada, insan vücudundan farklı özellikte bozulmalar gösterdiği, Dr William Bass tarafından ispatlandı. Dr William Bass mikrobiyal topluluk, dağılım dairenin ve böcek dağılımlarının insan ve insan olmayan hayvanlar arasında farklılık olduğunu gösterdi. Adli olarak, güvenilir veriler elde etmek için insan kalıntılarının kullanılmasına ihtiyaç olduğu, çünkü çöpçü çeşitliliği, karkas boyutuna ve muhtemelen hayvan veya insan hayattayken mevcut olan mikrobiyom ile ilişkiliydi. Dolayısıyla da bilimsel araştırmalar için insan cesedine ait denekler kullanılması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bu nedenle ayrışma tesislerine bağışlanan insana ait cesetler 1980'li yıllarda sadece bir kaç kişi iken, 2000'lerden sonra bu sayı, yılda yüzün üzerine çıkmıştır. Bu da ayrışma için sağlıklı araştırmalar yapılmasına olanak sağlamıştır. Ayrışma araştırmaları, halk sağlığı, afet yönetimi, mezarlık planlaması, hayvan leşlerinin yok edilmesi, toprak ekolojisi gibi ekosistemin nasıl çalıştığının anlaşılabilmesi ve nihayetinde adli vakaların çözümünde kullanılmak üzere oldukça önemli bir yöntemdir (Wescott, 2018). Bütün bunlar ışığında, ölüm zamanını tesbit edilmesi sürecinde kullanılan yapay hayvan ve insan derisi özellikleri göstermesi açısından kullanılan domuz gibi hayvanların yerine, insan ölüm zamanının tesbitinde ayrışma, çürüme ve bozunmanın sağlıklı anlaşılabilmesi için insan kadavralarının kullanılması daha doğru sonuçlar oluşmasını sağlayacaktır. Böylece insan kalıntılarının, çürümeyi etkileyen farklı çevresel ve bakterial süreçlerindeki post-mortem ölüm zamanının tesbit edilmesi ve yeterli veri oluşturmasına imkan sağlayarak doğru tahminler yapılmasına olanak sağlayacaktır.

Kusurlu olsa da yine de özellikle domuzlar, insanda görülebilecek eğilimlerde genel bir fikir edinebilmek için iyi bir modeldir (Miles, Finaughty & Gibbon, 2020). Ancak insan dokularına en yakın şekilde taklit edilebilmesi açısından en az 30 kg ağırlığındaki domuzların kullanılması gerekir. Vücut kitlesi ayrışma ilerlemesi için tam bir fikir birliği olmasa da hem insan hem de insan dışı denekler üzerinde yapılacak daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Domuz denek ve insan donör ayrışma verileri, vakalara uygulanabilirlik ve güvenilir varsayımlar açısından oldukça önemlidir. Araştırmalarda etik hususlar, özellikle cerrahi ve ilaç denemelerinde temel protokoller uygulanmaktadır. Bu protokoller tıbbi araştırmanın öncelikle bir memeli modeli üzerinde denenmesi ardından sıkı güvenlik protokolleri akran incelemesinin ardından insan denemelerine geçmesini gerekli kılmaktadır. Dolayısıyla, ayrışma araştırmalarında daha önce kullanılan fareler, sıçanlar, kediler, köpekler, tavşanlar ve primatlar dahil olmak üzere, memelilerin en sık kullanılan denekler olduğu bilinmektedir. Adli araştırmalarda, insana özgü özellikleri taşıyabilen uygun hayvan türlerinin bulunması halinde hayvan modellerin kullanılması etik prensipler olarak görülmektedir. Adli tafonomik araştırmalar söz konusu olduğunda, domuzun diğer memeli türlerine göre daha çok tercih edildiği görülmektedir. Ancak yine de her ne kadar domuzların insan vücuduna yakın anatomik benzerlikler ve yakın ayrışma süreci izlendiği görülse de, benzerlikler ve farklılıkların insanlar ile domuzlar arasında farklı sonuçlar verebildiği görülmektedir. Bu nedenlede insan kadavrası ve diğer denek hayvanların ayrışma sürecini etkileyen faktörler açısından, benzer olup olmadıklarına dair daha çok inceleme yapılarak, ayrışmada birbirlerine yakın oldukları ancak insan kadavrası ve domuz denekleri arasında önemli farklılıkların bulunduğu görülmüştür (Miles vd., 2020).

Mikroorganizma içeren numunelerin, bulundukları doğal ortamlarından alınıp, numune içerisinde bulunan mikroorganizma DNA'larının izole edilmesi ve yeni nesil dizinleme yöntemlerinin kullanılması yoluyla elde edilen çalışmalara dayalı metagenomikten hesaplanmalı yöntemler, mikrobiyoloji ve uzaktan algılama teknolojilerine dayanan yöntemlere kadar bir çok yeni araştırma, leş ekolojisi araştırmalarında ve adli bilimlerdeki uygulamalarının kullanımında önemli ölçüde

katkıda bulunmaktadır. Metagenomikteki gelişmelerle birlikte mikrobiyal türler, cins düzeyinde teşhis edilebilmekte ve ayrışma sırasında işlevleri daha iyi anlaşabilmektedir (Wescott, 2018). Farklı karbon kaynakları kullanılabilir hale geldikçe, mikrobiyal topluluk fonksiyonel profillerinin değiştiği varsayılmıştır. Jeofiziksel direnç, topraktaki elektrik akımlarındaki farklılıklar ve hiperspektral görüntülemeler gibi diğer teknolojiler de saklı kalan mezarların tespit etmesine katkıda bulunmaktadır. Antropolojik Araştırma Merkezi, Anthropological Research Facility (ARF)' deki insan kalıntıları üzerinde, Reed, Rodrigez ve Bass'ın yaptığı çalışmada, taze, şişkinlik, çürüme ve kuru olmak üzere dört aşamalı bir ayrışma süreci geliştirilmiştir. Daha sonra Calloway ve arkadaşlarının, Sonoran çölündeki adli vakaların retrospektif bir çalışmasını kullanarak yaptıkları çalışma ile ayrışma yönteminin Adli Antropoloji'de hala yaygın olan kullanılan beş aşamalı sınıflandırılması geliştirmiştir. Ayrışmayı sağlayan beş aşama, taze, erken ayrışma, ileri ayrışma, iskeletleşme ve aşırı ayrışma, yani iskelet kalıntılarının yok edilmesi, olarak sınıflandırılmaktadır. Ancak sonraki incelemelerde, ayrışma aşamalarının, bölgesel, mevsimsel ve mikro çevresel koşullara bağlı olarak önemli farklılıklar gösterdiği de ulaşılmıştır. Magiyesi ve arkadaşlarının 2005 yılından sonra yaptıkları çalışma ile, ayrışma aşamalarına dayanan toplam vücut skoru, Total Body Score (TBS), sistemi ile ayrışmanın her aşamasında ilerleyici özellikler olduğunu farkettiler. Buna göre baş - boyun, gövde ve ekstremiteler arasında farklı ayrışma hızların meydana geldiği anlaşıldı (Wescott, 2018). Fitzgerald ve Oxenham her vücut elemanı için ayrışma aşamasına dayalı olarak 0'dan 5'e kadar bir değer sağlayan ayrışma derecesi geliştirdiler. Gleiber ve arkadaşları da, ortalama sıcaklığı toplamı ve takvim gününe dayalı muhafaza tarihi gibi hesaplamalara dayalı, Accumulated Degree - Days (ADD) kavramını ortaya çıkardırlar. ADD kavramı, entomoloji, mikrobiyoloji ve tarımda kullanılmış ve kimyasal reaksiyonları, bakteri gelişimi ve böcek üremesi gibi ayrışma süreçleri için mevcut olan bir değerlendirme ölçüm ortaya koyar (Wescott, 2018). Ayrışmaya dayalı daha doğru, keskin ve uygun tahminleri yürütebilmek için, çalışmalarda elde edilen sonuçların verilerinin biriktirilmesi, paylaşılması ve benzer coğrafi alanlar arasında karşılaştırmaların yapılması gerekir (Miles, Finaughty & Gibbon, 2020). Küresel bir ayrışma veri ağının kurulabilmesi, bireylerin ölüm nedenleri, defin türleri, koşulları ve yerleri hakkında anlamlı bir analiz yapılabilmesine

olanak sağlayabilecektir (Miles vd., 2020). ADD'nin avantajı, kronolojik zaman ile sıcaklık içermesi ve varsayımsal olarak farklı iklim bölgeleri ile farklı mevsimlerde kullanılabilirliğidir (Wescott, 2018). Buda, önceki çalışmalarda her ne kadar takvim günleri ile ifade edebilecek bir ayrışmadan bahsedilse de, aslında ADD kullanımı ile sıcaklık ve çevresel faktörlerin ayrışma üzerinde gösterdiği dönüşümün ayrışmaya olan ekilerinin post-mortem zaman tayini için önemli ayrıntılar olarak görülmesine olanak sağlamıştır. Dolayısıyla, entomolojik faktörler, mikrobiyolojik değişimler, kimyasal reaksiyonlar, bakteri gelişimi ve böcek üremesi gibi ayrışma süreçleri için farklı bir değerlendirme ölçümü ortaya koyan ADD yönteminin, ceset analizlerinde doğru bir ölüm zamanı vermesini sağlamaktadır. Öte yandan bölgesel, mevsimsel ve mikro çevresel koşullara bağlı olarak değişiklik gösterebilme ayrışma faktörünün aynı zamanda da yine aynı cesette, baş - boyun, gövde ve ekstremiteler arasında farklı ayrışma özelliklerinin değerlendirme kapsamında olabileceği görülmektedir.

3.1.3.1.3. Ayrışmayı Etkileyen Faktörler

Bağışlanan ölü insan vücudunun, ayrışma sürecini etkileyen bir çok nedeni bulunmaktadır (Miles, Finaughty & Gibbon, 2020). Bunlar, iklimsel özellikler olabileceği gibi, cesedin yerleştirildiği coğrafi koşullar da olabilmektedir. Yaş, cinsiyet, vücut kitlesi gibi biyolojik faktörler ile birlikte ayrışma döngüsünü etkileyebilecek altta yatan çeşitli tıbbi koşullar ve biyografik diğer farklılıklar da ayrışma sürecini etkileyebilmektedir. Ayrışma sürecinde kemiğin yapısı, vücut yağ oranı, gelişim süreci ve yapısal farklılıklar da, araştırmanın değişiklikler göstermesine neden olabilmektedir. Dolayısıyla, özellikle ayrışma sürecini etkileyecek araştırmalarda, donör ve bağışçıların insan kadavralarında yaş, cinsiyet ve biyografilerin kontrol edilmesi, istatiksel verilerin dikkatlice işlenmesi oldukça önemlidir (Miles vd., 2020).

3.1.3.1.3.1. Ayrışmayı Etkileyen Dışsal Faktörler

3.1.3.1.3.1.1. Sıcaklık Etkisi

Dışsal faktörlere bakıldığında, ortam sıcaklığı, asiditeyi, suyun kısmi oksijen basıncı etkileyebildiğinden, abiyotik dışşal faktörler olan toprağın tipi, giysi, kaplamalar, beton kaplama ve güneş kaynaklı radyasyonu ve etkisi ayrışma oranını etkileyebilmektedir. Abiyotik dışşal faktörlerden en önemlilerinden bir tanesi sıcaklıktır. Sıcaklık kimyasal reaksiyonlar, mikropların çoğalması ve metabolizması, nekrofobi art robotların büyümesi ve gelişmesi üzerinde büyük etkisi vardır. Genellikle sıcaklık arttıkça kadavra kütlesi daha hızlı azalır. Kimyasal reaksiyon hızı genellikle sıcaklıktaki her 10 santigrat derecelik artışta iki ya da daha fazla defa artar (Wescott, 2018). Sıcaklığa bağlı olarak mikropların gelişimi, eklem bacaklıların kolonizasyonu, gelişimi, en hızlı şekilde optimal sıcaklık aralıklarında gerçekleşir.

3.1.3.1.3.1.2. Su Etkisi

Ayrışma için su gereklidir ve nem, yağış, su birikintileri gibi çeşitli kaynaklardan gelebilir. Su, hücrelerin iç ve dışındaki kimyasal konsantrasyonları etkileyerek, hem seyreltici bir rol oynayabilir, hem de genel olarak biyolojik ve biyolojik olmayan polar moleküller için bir çözücü görevi görür (Wescott, 2018).

3.1.3.1.3.1.3. *pH* Etkisi

Toprağın asitliği, bazlı olması ve oksijenin kısmi basıncı, ayrışma hızını etkileyebilir. *pH* (asitlilik) ve oksijen, kimyasal reaksiyonlar üzerinde büyük etkiye sahiptir. Aerobik koşullar nedeniyle yüzey araştırması genellikle alkalidir, gömürler ise bakteriyeller tarafından organik asitlerin serbest bırakılması nedeniyle genellikle asidiktir. Dolayısıyla düşük *pH* yani asitlik hali, mantarların büyümesini ve bitki aktivitesini arttırabilir. Ayrıca ayrışmalar oksijenin varlığında bozunmanın daha hızlı

olduğunu göstermektedir. Bu nedenle de, gömülü bulunan kalıntı, su altında veya yüksek irtifalarda bulunan cisimler, oksidatif süreçler geçirdiği için yüzeydeki cesetlerin ayrışmasına göre daha yavaş ayrışma eğilimindedir (Wescott, 2018). Ayrıca oksijenin tükenmesi ayrışmayı başlatır ve vücut içinde, çevresinde bakteriyel ayrışmaların aktivitesini destekler.

3.1.3.1.3.2. Ayrışmayı Etkileyen İçsel Faktörler

3.1.3.1.3.2.1. Mikroplar / Bakteriler

İçsel Fattörlere bakıldığında mikropların ayrışma mekanizması içerisinde önemli oldukları görülmektedir. Mikroplar, bakteriler, çürüyenleşin ilk kolonizatörleridir, çünkü mikroorganizmalar ölüm anında mevcuttur. Çürüme sırasında bakteri ve diğer mikroorganizmalar çoğalır ve dokuların enzimatik parçaması yoluyla leşin geri dönüşümünde hayati rol oynar. Aeorobik mikroorganizmaları dokularda bulunan oksijeni kullanır, ancak oksijen tükendikçe ortam anaerobik mikroorganizmaları tercih eder. Vücut kurudukça, pro organizma topluluğunun bolluğu azalır, ancak kollejinaz ve keratinaz üreten toprak bakterileri aktif kalır. Bakteriler ayrıca ayrışmanın bir çok yönünden de sorumludur. Bakteriler vücutta metan, kadaverin, potresin, hidrojen sülfit ve amonyak gibi şişkinliğe neden olan vücudun ve yerel çöpçülerin, bitkilerin *pH* değerini etkileyen gaz ve yan ürünleri üretir. Bakteriler, hayatta kalmalarına fayda sağlayacak türleri çekmek ve onları zararlı olanlardan uzaklaştırmak için böceklerin davranışların manipüle ettiği görülmektedir. Bakteriler leşi bozarken üretilen uçucu organik bileşikler (VOCs), kolonileşmek için sinekleri çekmekten sorumludur. Bir çok sinek türünün uygun gelişimi için bakteri türlerinin varlığı gerekli olabilir (Wescott, 2018). Bu nedenle genetik materyalin incelenmesine dayalı metagenomik araştırma yoluyla, ayrışma sırasındaki bakteri ardışıklığı ve işlevi, ayrışma hızları üzerindeki etkileri anlamak için önemli göstergelerdir.

3.1.3.1.3.2.2. Eklembacaklılar

Adli antropoloji dışında ayrışma üzerine yapılan araştırmaların çoğu biyokütle azalmasına katkı sağlayan nekrofag böcekleri, özellikle sinekleri ve böcekleri odaklanmaktadır. Leş mevcut olduğunda başlayan ve daha sonra eklem bacaklar tarafından tespit edilip, bir kaynak olarak kabul edilene veya red edilene kadar süren maruz kalma aşaması ayrışma sürecinde önemli aşama olarak görülmektedir. Leş tespit edildikten sonra, rüzgâr hızı, yağış, sıcaklık ve nem gibi çevresel koşullar ile çiftleşme durumu, yumurtalık gelişimi ve eklem bacakların leşe tepkisi ayrışma sürecini etkiler. Kabul aşamasında, eklem bacaklılar leşin uygunluğunu belirlemek ve kaynağa değerlendirmek için renk, şekil, boyut, hareket, ses ve tat gibi yakın mesafe ipuçlarını kullanır. Kolonizasyon sonrası dönem, tüketim ve dağılma aşamalarını içerir. İlk kolonizasyondan tamamen ayrışmanın veya leş kaynağının uzaklaştırılmasının ardından leşten ayrılmaya kadar sürer. Kolonizasyon sonrası dönem, minimum post-mortem ölüm zamanın tespiti veya böcek aktivitesi döneminin anlaşılmasını sağlayan iyi bir göstergesidir. Tüketim aşamasında, ellerini izleyen böcek dalgalarını veya yumurtalarının leşte beslenmesini içerir. Yavruların gelişimi, öncelikle tüketim aşamasının uzunluğunu tahmin etmek için kullanır. Son olarak, böcekler geliştikten sonra yaşam döngülerini tamamlamak için kalıntılardan ayrılırlar ama abiyotik faktörler ve leşin bozulması gibi faktörler nedeniyle beklenenden önce de ayrılmaya yol açabilir. Eklembacaklıların ayrışma üzerinde ve ölüm zamanı tesbitindeki bazı önemli ayrıntıların bilinesi gerekir. İlki, kolonizasyon ölümden çok sonra veya bazen ölümden önce meydana gelebileceğinden pots-mortem ölüm zamanının tesbitinde tam bir ayrıntı veremeyebilir. İkincisi, insan kalıntılarında bulunan böceklerin çoğu kadavra yerine diğer böcekler ile beslenmektedir. Üçüncüsü çok sayıda biotik ve abiyotik faktör böcek aktivitesini ve gelişimini etkileyebilir. Dördüncüsü, araştırmalar yalnızca böcekleş hücrelerinin bolluğunun değil aynı zamanda bileşimininde ayrışma hızının anahtarı olduğunu göstermektedir (Wescott, 2018).

3.1.3.1.3.2.3. Büyük Leş Yiyiciler

Mikropların ve böceklerin yanı sıra, memeli ve kuş leş yiyicilerin ayrışma süreci üzerinde etkileri de incelenmektedir. Öte yandan sürüngenler ve küçük memeler, daha büyük leş yiyicidirler. Kol ve bacakların vücuddan ayrılması işlemi olan dezartürkülasyon ve saçılmadaki çöpçülerin rolü, yumuşak dokuların çıkarılması gibi faktörler ölüm zamanının tespit edilmesinde farklı dinamikler oluşturmaktadır (Wescott, 2018). Akbabalar gibi leşle beslenenen leş yiyiciler, saatler içinde yumuşak dokuyu kemikten ayırarak çoğunu tüketebilirler.

3.1.3.2. Adli Entomoloji Yöntemi

Adli entomolojiinin tarihsel sürecine bakıldığında ilk defa 13. yüzyılda Çin'de Sung Tzu köyünde ölen bir kişinin katilinin bulunması amacıyla başlatılan çalışmada, Ölüm Müfettişi Sung Tzu'nun olayı, köydeki orakıları toplatıp incelemesiyle başlamaktadır. Ortaklardan bir tanesinde, silinen kan izlerinden dolayı sineklerin toplandığının fark edilmesi ve olayın çözümüne gidilmesi ilk Adli Entomoloji vakası olarak kabul edilmektedir. 1800'lü yıllarda Fransız entomolog Jean Pierre Mêgnin'in adli vakalarda insan cesetlerini gelen böcekleri araştırması ve bu çalışmaları "La Faune des Cadavre" adlı eserinde toplaması Adli Entomoloji'ye başlangıç kaynağı oluşturmaktadır (Daşcı, 2022). İlk modern çalışma, 1855 yılında Fransız Doktor, Marcel Bergeret'in ölüm sonrası geçen sürenin hesaplandı etnolojik bildiri yayınlanmıştır (Daşcı, 2022). 1986'da Kenneth G.V. Smith, Adli Entomoloji El Kitabı, dönemine dek yapılmış tüm çalışmaları derlemiştir (Daşcı, 2022).

Adli birimler açısından, canlılar öldükten sonra çürüyerek ekolojik sistem içine karışırlar. Adli entomoloji, canlı ölümü sonrasında, olay yerine ait böcek faunasının vücut üzerinde meydana getirdiği değişiklikler üzerinden, ölüm şekli, zehirlenme, ölüm zamanı, ölüm sonra geçen süre, cesedin taşınıp taşınmadığı gibi ölümden bulunduğu ana kadar geçen süre içerisindeki verilerin elde edilmesini sağlayan entomolojik araştırma

biçimini tanımlar. Böceklerin yaşam evreleri yumurta evresi, lavra evresi, pupa evresi ve ergin evreleri döngüsü içinde gerçekleşir. Adli entomoloji, suç mahalinden çıkan böceklerin ve ilgili eklem bacaklıların örneklerinin toplanması analiz edilmesi yoluyla hukuki süreç içerisindeki adli olayın çözülmesine yardımcı olur. Ölümden sonraki zamanın tespiti, başkalaşım gösteren böcek türlerinin hayat döngüleri ve bu döngüler içerisindeki yaşam koşullarına ait belirli sıcaklıklardaki büyüme sürelerinin hesaplanması gerekir. Ceset üzerinde eklembacaklılar ardışıklığının tespit edilebilir olması, insan vücudu üzerinde ölüm sonrası geçen sürenin tahminini mümkün kılar. Sinek türleri ayrışma süreci başlar başlamaz ceset üzerine toplaşıp orada birkaç lavra dönemi süresince çoğalarak, sonunda erginlerin ulaşacağı pupa haline gelirler. Adli entomoloji, ceset üzerinde bulunan yara üzerindeki entomolojik veriler yardımıyla, yaralanma tipi, yaranın ölümden önce, mi yoksa ölümden sonra mı oluştuğu hakkında bilgilere ulaşabilmektedir. Olay yeri incelemesinde ölen kişinin vücudunda toksik madde bulunup bulunmadığının tespiti gerekir. Toksik maddenin tespiti lavra gelişim aşamalarını etkileyebileceğinden adli entomoloji açısından oldukça önemlidir (Daşcı, 2022). Dolayısıyla ceset üzerinde toplanan böcek örneklerinin doğru bir şekilde toplanması, doğru teşhis yapılmasını sağlayacağından olay yeri incelemelerinde numunelerin uygun şart yöntem ve koşullarda toplanması gerekir.

3.1.3.3. Adli Tafonomi Yöntemi

Canlı ölümü sonrası, gömülme koşul ve ortamının çürüme üzerindeki etkisi, biyolojik ve jeolojik değişmeleri inceleyen Tafonomi, 1940'larda paleontoloji çalışmalarıyla birlikte fosilleşme aşamalarını açıklama çalışmış ve paleoantropoloji çalışmalarında kullanılmıştır (Deniz, 2020). Adli bilimlerde bu durum Adli Tafonomi olarak olay yerinde bulunan insan kalıntılarından, ölüm sonrasında geçen süre ve PMI olarak adlandırılan, Post-mortem Interval, ölüm sonrası koşulların belirlenmesinde önemli bir kaynak olarak ortaya çıkmıştır.

Adli Antropolji çalışmalarında tafonomi, toprak, su ve güneş gibi çevresel faktörlerin çürümüş, ayrılmış, iskeletleşmiş insan kalıntıları üzerindeki etkisi incelenmektedir. Böylece cesetlerin bulundukları ortamda ölüp ölmedikleri, başka bir yerden taşınıp taşınmadıkları, bulunduğu yerde ne kadar süredir kaldığı, eğer taşınmışsa hangi koşullardaki ortamdan getirildiği, kemik ve topraktaki ölüm sonra değişiklikleri incelemektedir (Deniz, 2020). Adli Tofonomi, ölümden sonra geçen süreyi tahmin etmek, insan kalıntılarını ayırt etmek ve ölüm öncesi veya sonrasına ait koşulları tahmin etmektedir.

Ölüm sonrası geçen süre, çevresel faktörler, cesedin ölüm zamanın net olarak belirlenmesinde her ne kadar önemli katkı sağlasa da karar verilmeden önce bulunduğu ülkenin hava ve çevresel koşulların da bilinmesi gerekir (Deniz, 2020). Biyojeoiklimsel koşullar açısından yerel ekosistem ile leş arasındaki etkileşimin anlaşılabilmesi için bölgesel faunaya ait ilk gözlemlerin yapılması ve çevre analizinin yapılması gerekir (Miles, Finaughty & Gibbon, 2020). Öte yandan cesedin kilosu, yaşı, toprak altında mı yoksa toprak üstünde mi veya suda mı bulunduğunun da iyi incelenmesi adli bilimler için önemli detaylar olarak görülmektedir (Deniz, 2020). Kişiden kişiye ve hatta ortamdan ortama, hatta ülkeden ülkeye Adli Tafonomi'nin Adli bilimlere modern dünyada değişen koşullara göre sürekli gelişen bir bilim olarak yadsınamaz bir katkı sağladığı görülebilmektedir.

Dünyada küresel olarak, Amerika Birleşik Devletleri, Avustralya, Kanada ve Hollanda gibi gelişmiş ülkeler başta olmak üzere, yalnızca bir kaç adet ülkede, bağışlanan insan kalıntıları üzerinden araştırma yapılabilmesine imkan tanıyan, adli antropolojik araştırma tesisi bulunmaktadır. İngiltere ve Hindistan gibi ülkelerde de benzer tesislerin kurulması ve tafonomik araştırmaların yapılmasına imkan tanıyacak süreçlerin oluşturulması çabaları, mevcut yasal kısıtlamalar ve halkın buna pek de olumlu yaklaşmaması nedeniyle zorlukluklar ile karşılaşabilmektedir. Bu nedenle de, insan kadavralarının, araştırma örnekleri olarak kullanılamamaları ve bunun yerine uygun hayvan deneklerinin kullanımı, insan dışı modeller üzerinde yapılan

araştırmalardan elde edilen veriler üzerinden değerlendirmeler adli vakalara uygulanmaktadır (Miles vd., 2020).

Adli Tafonomi'nin kişiden kişiye, ortamdan ortama ve hatta ülkeden ülkeye değişkenlik gösteren (Deniz, 2020)- ölüm sonrası kalıntıların değişik atmosferik basınçlar altında incelendiği görülmektedir. Ölümün solunum, dolaşım veya merkezi sinir sistemindeki rutinin geri dönüşümsüz olarak son bulması halidir (Deniz, 2020). Adli Tafonomi, ölümden sonra adli bilimlere konu canlı kalıntısı üzerindeki sürecin, nasıl bir değişim ve dönüşüme uğradığının ve ölüm ile ölüm sonrası geçen süre hakkında bilimsel veriler ışığında her geçen gün üzerine koyarak geliştirdiği teknik, yöntem ve metodları ile açıkladığı bilgileri adli bilimlere yadsınamaz bir kaynak sağlamaktadır.

3.1.4. Ölüm Nedeni Tesbiti

3.1.4.1. Adli Toksikoloji Yöntemi

Adli Toksikoloji, organizmanın yabancı kimyasallara maruz kalması durumunu ifade eder (Ayaz, Bulun ve Doğan, 2006). Organizma metobolizması için zararlı olan kimyasal bazlı yapı bileşenleri olan ksenobiyotikler, toksikoloji biliminin ana temasını teşkil ederler. Toksikoloji, canlı olan organizma yapısına dahil olduğunda, sağlığı bozan, dahası yaşamın yitirilmesine neden olan, mineral, bitki, sentez yada hayvansal yollarla oluşmuş maddeyi ifade eder. Kısaca, toksikoloji zehir bilimini ifade eder. Modern toksikoloji, zehrin, zehir kaynağının canlı organizmada meydana getirdiği yıkımı inceler. Canlı organizmada meydana gelen değişim, etki mekanizmaları, toksik dozlar, zehirlenmenin tedavileri, zehirlerin izolasyonu gibi analiz süreçleri toksikolojinin alanına girer. Zehirin fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin inceleyerek ve toksik maddelerin standartlarını belirler (Ayaz vd., 2006). Öte yandan nükleer adli bilim

laboratuvarı kapsamına giren radyoaktif madde bulunma ihtimallerine karşı numune alınması süreci dikkatlice yapılmalıdır (Arı, 2022).

Adli Toksikoloji Bilimi, zehirlenme veya ihtimali sonucu adli bilimler alanına giren bireyin, organlarının yanısıra kan, idrar ve tükrük gibi materyalinde, alınan gıda ya da sıvalar üzerinden toksik madde, narkotik ve alkol bulunup bulunmadığının tesbitine yönelik çalışmalar yapmaktadır (Yerli, Özkoçak ve Koç, 2021). Adli Toksikoloji, hayatını kaybeden bireylerin biyolojik, patolojik laboratuvar analizlerinde bulunarak, ölüm öncesinde vücuda alınan toksik maddelerin kişinin öldürülme olgularında etkili olup olmadığını araştırır. Adli Toksikoloji, dışarıdan vücuda alınan etken maddelerinin hangi yollarla vücuda girdiği, ne gibi tahribatlara yol açtığı ve ölüme neden olup olmayacağının tesbitine yönelik metodlar uygulamaktadır. Örneğin, MÖ 385-322 yıllarında yaşamış olan Demosthenes, kaleminde sakladığı zehirle hayatına son vermiştir. 2004 yılında eski Ukrayna Cumhurbaşkanı Viktor Yuşçenko, dioksin zehirlenmesine uğrayıp ölümden dönmüştür. Los Angles Adli Tıp Kurumu, 2009 yılında Michael Jackson'ın kullandığı güçlü uyku ilaçlarında bulunan propofolden zehirlendiğini ifade eder (Ayaz vd., 2006).

Adli Toksikoloji zehirlenme vakalarını hukuki süreç içerisinde inceler. 1787 ve 1853 yılları arasında yaşayan İspanya kökenli Orfila, modern toksikoloji biliminin kurucusu ve adli toksikoloji biliminin ana yapısını oluşturan kişi olarak bilinir. Orfila, ölüme neden olan zehirlenme olaylarında, yasal delil olarak kimyasal analizi gerekli görmüştür. Uyuşturucu kullanımı miktarı, kimyasal maddenin biyolojik etkisi, zehirlenmeye neden olan madde ve miktarı gibi konular Adli Toksikoloji alanında incelenmektedir. 1493 ve 1541 yılları arasında yaşayan Rönesans dönemi bilginlerinden Paracelsus, "Bütün maddeler zehirdir, zehir olmayan hiçbir madde yoktur, zehirle devayı(ilacı) birbirinden ayıran onun dozudur" (Ayaz vd., 2006) şeklindeki sözü toksik maddenin işlevini anlatmaktadır.

Çeşitli maddelerin sağlık ve sosyal etkilerini inceleyen ve herhangi bir kısıtlılığı bulunup bulunmadığını tespit etmeye yönelik ile ilgili Avrupa Birliğinin kimyasal

prekürsörleri yer almaktadır. Bir maddenin tehlikeli olma eğilimi göstermesi halinde üye ülkeler tarafından 180 gün içerisinde madde tehlikeli madde olarak yasa kapsamına alınmaktadır. -Ancak yine de çeşitli maddelerin sanayi, kozmetik, tarım ve sağlık alanında kullanımı (Ayaz vd., 2006)-, ülke girişlerini engellemeye yönelik tedbirleri kesintiye uğratabilmektedir. EMCDDA tarafından 2011 yılından sentetik bir kannabinoid olan JWH-018'in 29 adet sitede ve AM-2201'in de 22 adet sitede satışının yapıldığı görülmektedir (Ayaz vd., 2006).

3.2. GENETİK VE KÖKEN GELİŞMELERİ

3.2.1. Genetik Gelişmeler

3.2.1.1. Genetik

Adli Genetik çalışmalar, bireye özgü nitelikleri tesbit ederek, adli bilimlere konu materyalin kimliklendirilmesi için olay yeri incelenmesindeki olası ilişkilendirilme, diğer bireylerle olası biyolojik akrabalıkların sorgulanması, diğerlerinden ayırt edilebilen özelliklerin ortaya çıkarılmasını istatiksel bazı metodların kullanılması yoluyla yapılan analizleri içerir (Gökbulut Zorba, Doğan ve Gürkan, 2020). Adli Genetik, olay yerinde elde edilen biyolojik materyalin kimliklendirilmesi için DNA molekülünü, kişilerin tanımlanmasında kullanır (Çetli, Tatar, Özkoçak, 2019). Arkeolojik kazılar yoluyla elde edilmiş kalıntılara veya müzelerde bulunan nesli tükenmiş canlıları ait her türlü biyolojik numunede, genetik materyalin halen var olduğu ilk kez 1984'te tespit edilmiştir (Özcan,2010). Adli Genetik çalışmalarda, olay yerinde bulunan fiziksel deliller ile olaya karışan kişiler arasında DNA-bazlı bağlantı kurulması, olay yerinde bulunan kurbana ait kimliklendirilme amacıyla olay yeri, adli delil incelenmelerini yapar. Yine savaş ve doğal afet sebebiyle kaybolan kişilerin bulunması amacıyla, felaket kurbanlarının kimliklendirilmesi (DVI) ve Biyo-terörism, biyo-suç veya biyolojik etkenlerin kazara salınımı gibi durumların çözümü için mikrobiyal adli genetik uygulamarında bulunur (Gökbulut Zorba vd., 2020). ABD'de Ulusal DNA Veritabanı, U.S. National DNA Database, Eyaletlerdeki veritabanlarından yüklenen verilerden oluşur. The World Trande Center'e, Dünya Ticaret Merkezi, yapılan saldırı sonucunda 20.000 adet örnek numune alındı. Bu numunelerin oluşturdukları veri

tabanları, ulusların genetik bilgilerini içerdiğinden, çalışmaların yapılabilmesi hukuki süreçlerle ilerlemektedir (Klepinger, 2006).

3.2.1.2. Epigenetik

Epigenetik karakterler, toplumda bulunan genetik kodların çeşitliliğini belirgin bir şekilde yansıtan ve insan gelişimine etki eden genlerin dışa vurumsal halini tanımlar. Bu yapılar, nonmetrik yani ölçülemeyen özellikler, disket yani kesintili ve quasi - continous yani devamlılık göstermeyen epigenetik polimorfizm olarak da isimlendirilmektedirler . Ancak genellikle nonmetrik ve epigenetik terimleri kullanılır. Devamsiz karakterlerim varyasyonu, kişilerin farklılıkları ile benzersizliklerinin, insan iskelet morfolojisi ayrıntıları içerisinde belirlenmesidir. Tüm iskelet sistemi içinde yaklaşık olarak 400 adetin üzerinde değişken bulunmaktadır. Bu değişkenlerin yarısından fazlası kafatasında bulunmaktadır. Ölçümlere dayalı metrik yöntemler, günümüz için iskelet incelemelerinin ana yapısını teşkil etmektedir. Metrik incelemelerin genetik bir birleşim olduğu öngörülmekte ve ırk sınıflandırılmasına dayandırıldığı belirtilmektedir. Non metrik karakterlerin ise tercihen genetik kontro ile ilintili olduğu ve biyolojik olan yapıyı açıklar bir biçimi bulunmaktadır. Metrik analizlerin aksine bu yapılar, zaman zaman kesintili safada belirebilir, interval olan bir ölçek üzerinde değerlendirilebilirler. Erken dönemlerde her ne kadar araştırmacılar, bu yapılarda ilgili sadece iki form kullansa da, günümüzde artık bu karakterlerin çeşitli gelişim aşamaları gösterebildiği öngörülmektedir. Epigenetik karakterlerin insanlardaki genetik çeşitliliğini gösterdiği kabul edilir (Mergen, 2012). Epigenetik ve Antropometrik anatomik bu yapılar toplumlar ve gruplar içerisindeki biyolojik farklılaşmayı göstermek için kullanılabilmektedir.

3.2.1.3. Antik DNA

Antik DNA, ileri derecede zarar görmüş, DNA'nın elde edilebilmesi için uygun koşullarda saklanmamış olan biyolojik örneklerden DNA elde edilmesiyle gerçekleştirilen moleküler genetik çalışmalardır (Iyras ve Doğan, 2015). DNA'nın 1953 ve Polimez Zincir Reaksiyonu'nun 1985 yılında keşfedilmeleriyle birlikte iskeletlerden genetik bilgiler elde edilmesi mümkün hale gelmiştir (Tekeli, Gültekin, Öztaner, Çeker, 2017). Antik DNA, geçmiş dönemlerdeki biyolojik örneklerden toplanan DNA için, "geçmişte kalan" anlamına gelen "antik" kavramı kullanılmaktadır. Antik DNA ile eski iskelet kalıntıları üzerinden antropolojik, arkeolojik ve paleontolojik sorulara kalıntının sahip olduğu köken ve tarihi hakkında yanıtlar bulunur (Çetli, Tatar ve Özkoçak, 2019). Yine hayvan DNA'sı ve bitki DNA'sından alınan numuneler ile geçmişten günümüze yaşayan canlı türlerinin kökeni, türler arasındaki ilişkisi ve türler hakkında yapılan çalışmalara katkı sağlamaktadır.

İlk defa 1984 yılında soyu tükenmiş olan zebranın bir alt soyu olan quaggadan mitokontrial DNA dizileri çıkarılmıştır. 1985 yılına gelindiğinde ise Mısır'da bulunan bir mumyadan alınan nükleer DNA dizilimi başarıyla yapılmıştır. Antik DNA, popülasyonlar içerisindeki genetik çeşitliliğin, gen akışının izlenmesi ve filogenetik ağacının oluşturulması ile demografik süreçlerin belirlenmesinde etkili bir belirteçtir. Mitokondriyal DNA ve Y kromozomunda yüzlerce kuşaklar boyu zararsız olan mutasyonlar oluşabilir. Bu mutasyonlar sonucunda oluşan genetik izler ile kişilerin mazisine dair soyları ile arasındaki genetik bağlar belirlenmektedir (Çetli vd., 2019). Böylece Antik DNA analizleri ile geçmişten günümüze süregelen antik kalıntı ile bireyler arasındaki ilişki sağlanarak, süreçlerin aydınlatıcı ilişkileri saptanarak adli bilimler için kimliklendirme çalışmalarına katkı sağlamaktadır. Moleküler genetik alanında yapılan yenilikler Antik DNA araştırmalarında büyük yol kazandırmıştır. Fosil örneklerden yapılan çalışmalar ile DNA materyalinin uzun yıllar korunabildiği ispatlanmış olmaktadır (Iyras ve Doğan, 2015).

Adli Genetik ve adli antropolojik çalışmalar için DNA molekülü önemli bir etkiye sahiptir. Antik DNA, Adli Antropoloji alanının bir parçasıdır. Antik DNA, insanın ataları ile olan akrabalık ilişkilerini, eskide var olan hastalıkların tanımlanması, nesli

tükenmiş türler ile günümüzde yaşayan türler arasındaki ilişkinin sağlanması, göç yollarının belirlenmesi gibi konularda araştırmacılar için yarar sağlamaktadır (Çetli vd., 2019). İskelet kalıntılarından yapılan moleküler analiz, DNA yoluyla bireyin soy değerlendirmesine ve türlerin tanınmasına da katkıda bulunabilmektedir (Ubelaker, 2018). Böylece, pozitif tanımlama için DNA'nın kullanılması, Adli Antropoloji ve adli bilimlerin ilgi alanları üzerinde büyük bir etkiye sahip olmuştur (Ubelaker, 2018).

Antik kalıntılardan DNA elde elde edilmesi için gerekli ön koşullardan birisi başarılı numune alabilmektir. Bunun için kalıntılar içerisinden mümkün olan en iyi örneğin seçilerek en kaliteli DNA elde etme imkanının hazırlanması gerekir. Antik DNA elde etmek için kullanın teknikler, Modern DNA elde edilmesi için kullanılan tekniklerden pek de farklı olmasa da, Antik DNA incelemeleri, çeşitli nedenlerden dolayı kontaminasyona çokça belirgin bir şekilde açık olduğundan, analiz edilmesi sürecinde standart moleküler genetik çalışmalarından farklı ekipmanların da bulundurulması, zor ve zahmetli bu süreçte titiz çalışmaların sonuca ulaşmasında etkili olabilecektir. Çünkü tüm bu gereklilikler bile sağlandığında yine de çok az numuneden sonuçların alınabildiği unutulmamalıdır (Apak ve Doğan, 2017). Bu nedenle de, kontaminasyon, yani numuneyi toplayanların kendi DNA'sını numuneye bulaştırması gibi durumlarda, dekontaminasyon, yani kontaminasyona uğrayan numuneden DNA elde etmek için, numunenin kontaminasyona uğrayan dış kısmının, kontaminasyondan arınması işleminin yapılması gerekir.

Antik DNA çalışmaları için biyolojik materyaller arasındaki en uygun numune diş ve kemiktir (Iyras ve Doğan, 2015). Dişten elde edilen DNA, miktarca az olmasına rağmen iskeletin diğer bölgelerinden elde edilen DNA'lara kıyasla daha kalitelidir. Yine de günümüzde yüksek hacimli teknikler için dişten elde edilen DNA miktar olarak yetersiz kalmaktadır. İskelet yapısı içerisinde dişlerden sonra kuvvetli korteks yapısı nedeniyle varlığını koruyabilen güçlü yapısı ile femur, DNA elde etmek için güçlü bir numune özelliği taşımaktadır (Apak ve Doğan, 2017).

Antik DNA çalışmalarında, moleküler analiz sürecine hakim olunamaması yada araştırmacıların kontaminasyonu önlemek için gerekli önlemleri alamamaları nedeniyle, numunelere modern insan DNA'sından geçecek kontaminasyonun sonuçlara etki etme riskine karşı dekontaminasyon - kontaminantların uzaklaştırılması - DNA uzmanlarının DNA elde etmesini mümkün kılacaktır (Apak ve Doğan, 2017). Bunun için de araştırma ekibinin numuneden DNA elde edebilmesi için kontaminasyonun önlenmesi için yeterli bilgiye sahip olması gerekir. Antik DNA çalışmaları, standart moleküler genetik çalışmalarından daha farklı hassasiyetler gerektirmektedir. Antik DNA çalışmaları için -birbirlerinde farklı bir çok bilim dalından çalışanların ortak bir çaba ile sürdürdükleri çalışmalar, numunelerin elde edilmesinden laboratuvar sürecine dek pek çok aşamada (Iyras ve Doğan, 2015) - titizlikle yürütülmektedir.

Antik DNA çalışmaları ile, insanların diğer hominin türleri ile ilişkilerinin belirlenebilmesi, türlerin geçirdikleri değişim ve dönüşümlerin incelenebilmesi, bitki türlerinin belirlenebilmesi, genetik alt yapılardaki değişim izlenebilmesi, nesli tükenen canlıların tespit edilebilmesi ve gelceğe yönelik projeksiyonların yapılabilmesi olanaklı hale gelmektedir. Günümüzde karşılaşılan gerek bakteriyel ve gerekse viral pek çok enfeksiyon hastalıklarının kökenlerinin önceki yıllarda karşılaşılan patojenlerden kaynaklı olduğu pek çok uzmanlar tarafından kabul edildiğinden, patojenlerin evrimsel süreçlerinin bilinebilmesi uygun tedavi yöntemlerinin geliştirilebilmesine olanak sağlayacaktır (Iyras ve Doğan, 2015). Dolayısıyla da Antik DNA çalışmalarının günümüzü anlama ve önceki dönemler arasındaki ilişkiyi göstermesi açısından ne denli önemli olduğu görülebilmektedir (Iyras ve Doğan, 2015).

Moleküler antropolojinin yükselişi ile genetik bilimlerin gelişmesiyle, kazılarda ortaya çıkarılan örnekler üzerinden yapılan moleküler incelemeler sosyal bilimler için yeni bir boyut oluşturmaktadır. İskeletler üzerinde gözlemlenen patolojik bulgular, hastalıkların evrimsel süreçleri, o toplumun sağlık durumları hakkında bilgi verebilmektedir (Tekeli vd., 2017). Öte yandan, Paleoantropolojik çalışmalar bebek ve çocuklarda cinsiyet belirlenmesi için tek başına güvenilir olmayabilir (Yaşar, 2007). Bu nedenle de DNA analizlerinin önemi ortaya çıkabilmektedir. Örneğin, Aydın ili

Sultanhisar ilçesi sınırları içerisinde bulunan Nysa Antik Kenti kazılarında, DM-4 mekanı çevresinde açığa çıkarılan eksik parçaları bulunan 4 bireye ait iskeletten cinsiyet belirleyici elementlerin kırık veya eksik olmaları nedeniyle uygun olan kemiklerden DNA elde edilerek yaş cinsiyet ve patolojik bulguların belirlenmesi çalışmaları sonucunda bireyler ile ilişkilendirilmeyen kemiklerin de aynı ortamda bulunduğu ve 3 numara ile tanımlanan kemiklerin bir erkeğe ait oldukları saptanmıştır (Tekeli vd., 2017). Böylece genetik çalışmalar sonucunda gömü alanında minimum birey sayısı belirlenebilmiş ve DNA ile cinsiyet tesbiti yapılmıştır.



Şekil 3.1. Nysa DM-4 Mekanını Gösteren Görsel (Tekeli vd., 2017).



Şekil 3.2. Nysa DM-4 Mekanının Güneyinde Bulunan Bireylere ait Kemik Kalıntıları Görseli (Tekeli vd., 2017).



Şekil 3.3. Nysa DM-4 Mekanının Kuzeyinde Bulunan Bir Bireye ait Kemik Kalıntıları Görseli (Tekeli vd., 2017).

3.2.1.4. DNA

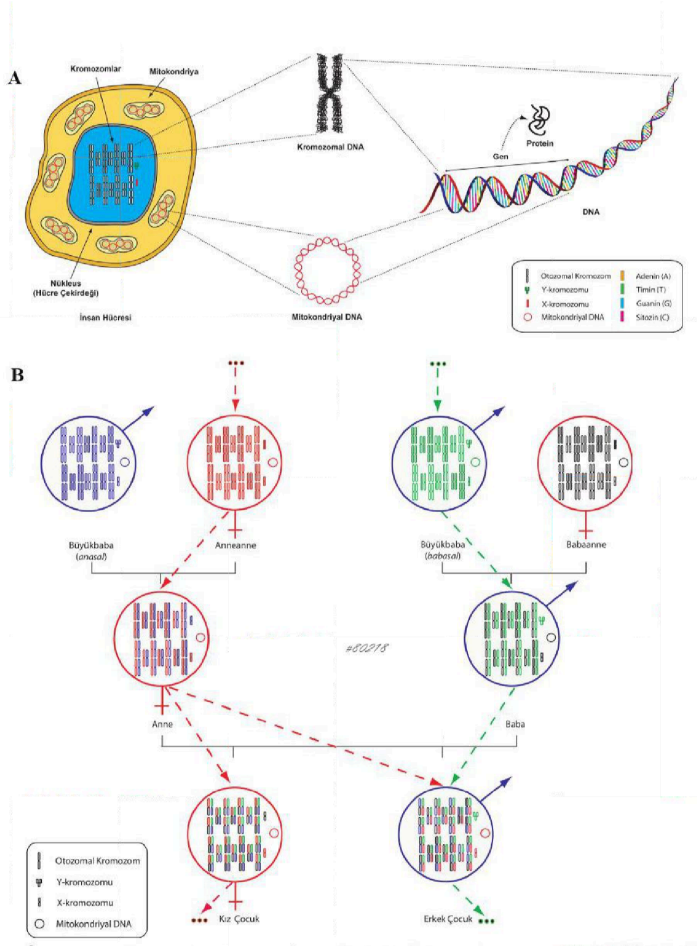
DNA yapısında moleküler yapı içerisinde gerçekleşen araştırmalar, 1944'te Avery ile arkadaşlarının kalıtımdan mesul hücre elemanlarının DNA olduğunun anlaşılmasıyla hızlanmıştır. Watson ile Crick 'in 1953'te DNA'nın çift bir sarmal sistemik yapı içerisinde olduğunun tesbiti ve 1980 yılında David Botstein ve arkadaşlarının kişiler arasındaki DNA'lar arasında küçük farklılıkların olduğunu tesbit ederek, varyasyon tipini restriksiyon fragment uzunluk polimorfizmi, RFLP olarak adlandırılmasını sağlamıştır. 1984 yılında Alec Jeffreys's hastalıklar üzerinde yaptıkları genetik çalışmalarında RFLP teknolojisinin bireylerin tanımlanmalarında uygulanabilmesini keşfederek, -DNA Parmakizi- biçiminde tanımladıkları bu sitemin 1985 yılında İngiltere'de suç olaylarının aydınlatılması için kullanılmasını sağlamışlardır. 1986 yılında Kary Mullis'e kimya alanında Nobel Ödülü aldıran PCR, yani Polimer Zincir Reaksiyonu, tekniğini keşfetmesi ve genetik moleküler çalışmaşmaların yanı sıra adli DNA analizlerinde de büyük oranda kullanılmasının yolunu açmasıyla DNA analizinin adli bilimlerdeki yeri güçlenmiştir. Günümüzde PCR aracılığıyla tek hücreden kişiye ait kimliklendirmenin yapılmasının mümkün olmasıyla suç laboratuvarlarında PCR temelli tekniklerin kullanılması sağlanmıştır (Doğan Alakoç, 2010).

Adli DNA analizlerinin günümüzde kullanılan 13 STR bölgesini içeren CODİS adındaki veri tabanı ile ilintili bir değişikliliğin ihtiyaç olduğu görülmektedir. Kullanılan istatistik ile popülasyon genetiği bilgileri, 13 STR bölgesinin kimliklendirmeye dayalı doğru sonuçlar verdiği bilinmektedir. Ziraat ve tıp alanında kullanımı artarak yaygınlaşan SNP incelemesinin STR yöntemleri ile beraber adli DNA yöntemlerinde kullanılabilmesi öngörülmektedir. Bu yol ile halen ayrım yapılabilmesi mümkün olamayan özel durumlarda bile farklılıkların tesbit edilebilmesi mümkün olabilecektir (Doğan Alakoç, 2010). Yine Adli DNA analizleri için olay yerinde kullanılmak üzere, veri tabanları ile bağlantılı, küçük ve taşınabilir cihazların üretilmesi, yerinde analiz yapılarak numunenin laboratuvara taşınma sürecindeki zorluklar aşılmış, şüpheli duruma düşen bireylerin bekleme süreçlerini kısalılmış ve hızlı bir şekilde sonuç alınması mümkün olmuş olabilecektir.

Geçmişi 1900 yıllara kadar dayanan biyolojik materyalden kimliklendirme çalışmaları, önceleri kan grup analizleri ile başlayarak, farklı kan gruplarına ait materyalin elektroforetik teknikler kullanılarak yapılmaktaydı. Ancak zamanla DNA'nın işlev ve yapısının aydınlatılmasıyla serolojik yöntemler yerini DNA polimorfizmlerin ortaya çıkartılmasını amaçlayan DNA incelemelerine bırakarak mahkemelerce kabul gören en değerli deliller arasına girmiştir (Doğan Alakoç, 2010).

DNA, hücre çekirdeği içerisinde bulunan (nükleer) genetik materyal ve yine hücre içerisinde ama çekirdek dışında bulunan (mitokondriyal) genetik materyal olarak iki çeşit olarak anneden ve babadan çocuğa kalıtım yoluyla insan vücudunun hemen her hücre yapısı içinde genetik materyal olarak bulunmaktadır (Gökbulut Zorba, Doğan ve Gürkan, 2020). Nükleer genetik materyal, 23'ü anneden ve 23'ü kalıtımsal olarak babadan gelmek üzere normalde her insanda toplamda 46 kromozomdan oluşan bir organizasyona sahip yapıdadır. İşte cinsiyeti belirleyen X ve Y kromozomları da bu yapı içerisinde bulunur. Dolayısıyla bir kadında 22 adet babadan ve 22 adet anneden kalıtılan toplam 22 çift otozomal kromozomu ile birlikte, anne ve babadan kalıtılan bir çift X kromozomu varken, erkekte, 22 adet babadan ve 22 adet anneden kalıtılan toplam 22

çift otozomal kromozomu ile sadece annesinden kalıtılan bir de Y kromozomu bulunur (Gökbulut Zorba vd., 2020).



Şekil 3.4. İnsan Genomo ve DNA Bazında Temel Organizasyonu (Gökbulut Zorba vd., 2020).

Bir insandan alınan her hücre teorikte, tamamen aynı çekirdek ve mitokondriyal kaynaklı genetik materyale sahiptir. Adli bilimler açısından kimliklendirilmelerde kullanılan nokta ise, Y kromozomunun sadece babadan tüm erkek çocuklara aktarılıyor iken, insan hücrelerinde bulunan mitokondriyal genetik materyali ise anneden cinsiyet ayrımı olmaksızın tüm çocuklara aktarılır. Yani baba ile tüm oğulların Y kromozomları

tamamen aynıdır ve nesiller boyunca da bu şekilde aktarılırken, annede ise tüm çocukların cinsiyet ayrımı olmaksızın tüm çocukların mitokondriyal genetik materyalleri ile anneninkiler tamamen aynıdır. Dolayısıyla, "her bir nesilden diğerine otomozomsal, Y-kromozomsal ve mitokondriyal DNA şeklinde aktarılan genetik materyaller sırasıyla anasal/babasal, babasal ve anasal kalıtımın adli genetik metotlarıyla sorgulanmasına olanak sağlamaktadırlar"(Gökbulut Zorba vd., 2020).

Her ne kadar Adli Genetik çalışmalarında tercihen canlı bir bireyden alınan preferik kan veya en azından ağız içi bukkal sürüntü referans örnekleri kullanılsada, gerekli durumlarda neredeyse sınırsız farklı doku, vücut sıvısı veya biyolojik materyalle temas etmiş diğer nesnelerden de yeteri kadar DNA elde edilerek adli bilimler için analizlerin yapılabilmesi mümkün görünmektedir. DNA vücuttaki diğer makromoleküllere nazaran daha dayanıklı bir kimyasal bileşen olsa da yine de insan vücudunda bulunan bazı protein ve enzimlere, güneş ışığında bulunan mor ötesi ışınlarına, çeşitli kimyasallara maruz kaldıklarında degrade olabilmektedirler. Bu nedenledir ki Adli Genetik açısından DNA elde edilen materyalin uygun standartlarda ve hızlıca korunması gerekir. Bu korunma işleminde DNA içeren materyalin koru ve soğuk bir ortamda, 1-2 gün için buzdolabı soğukluğu olan +4 derece, 1-2 günden daha uzun bir süre için 20 °C veya tercihen 80 °C ortamında saklanması gerekir (Gökbulut Zorba vd., 2020).

Adli bilimler açısından, çoğu dokuda DNA degredasyonun hızla geliştiği, ölümün ve doğal çürümenin büyük oranda gerçekleşmesinden yıllar sonra bile kemik ve diş dokularından DNA profili elde edilmesi mümkün görünmektedir (Gökbulut Zorba vd., 2020). Böylece ölümü üzerinden çok zaman geçse de, uygun çevresel faktörlere maruz kalan bireylerin kimi diş ve kemik gibi materyalleri üzerinden Adli DNA analizinden doğru veri elde edilmesi olası olabilmektedir. Böylece Adli bilimler açısından, ölümü üzerinden uzun zaman geçen vakaların aydınlatılması Adli DNA çalışmalarını gerekli kılabilmektedir.

Günümüzde DNA analizleri nesep tayinlerine, felaket kurbanlarının kimliklendirilmesinde, masumiyetlerin ispat edilmesi yolunda çok önemli bir araçtır. Çok yakın bir gelecekte hali hazırda geliştirilmiş olan yeni genomik analiz teknolojilerinin yaygınlaştırılıp geliştirilmesiyle sadece bir DNA örneği kullanılarak, bireyin yaş, cinsiyet, hangi göz rengine, hangi ten rengine, hangi saç rengine sahip olduğu ve hatta muhtemelen hangi etnik yapıya ait olduğunun tesbit edilebilmesi olası olacaktır (Gökbulut Zorba vd., 2020). Bu yeni teknoloji ile DNA bazlı testlerin, klasik DNA profillendirme metodlarının olmazsa olmazı olan karşılaştırılması yapılması gereken uygun referans örneklerinin bulunmaması gibi durumlarda, şüpheli DNA profili veya suçlu DNA profili veri tabanı gibi, olaylarla alakası olması muhtemel kişilerin "biyolojik tanık" kavramı ile hangi fiziksel özelliklere sahip olabileceğinin önceden tesbitine imkan tanıyabilecek adli araştırmalara yön verebilmesi olası görünmektedir.

DNA sonuçlarının, mahkemelere %99.999 oranında olasılık ile verilmesi, az miktardaki numuneden bile güçlü ve güvenilir sonuç elde etmesi gibi nedenlerden dolayı DNA analizleri adli bilimler için vazgeçilmez inceleme yöntemleri haline gelmiştir. Geçmişte kimliklendirmeler için kullanılan enzim analizleri ve kan gruplarının yerini günümüzde, polimorfizm açısından daha avantajlı DNA polimorfizmleri almıştır. Deliller ve olayların oluşum şekilleri, olay -yeri ile olaya karışan veya karıştığı düşünülen kişiler arasındaki bağlantının kurulabilmesi amacıyla bir çok disiplinin birlikte çalışmasını gerektirmektedir (Doğan Alakoç, 2010).

Adli DNA analizinde, kemik, diş, saç, tükürük, kan, sperm ve daha bir çok biyolojik materyal kullanılabilir. Kaynak materyalden elde edilen çok az miktardaki DNA dizinin enzimatik çoğaltılmasına izin veren Polimeraz Zincir Reaksiyonu'nun, PCR, ortaya çıkmasıyla, DNA analizinden kimliklendirme çalışmalarına ivme kazandırmıştır. Adli DNA, genomik ve mitokondriyal DNA olmak üzere iki şekilde yapılmaktadır. Genomik DNA, vücudu oluşturan her hücrenin çekirdeğinde bulunurlar. Örneğin, dişler kimliklendirilmeler için mükemmel birer genomik DNA kaynağıdırlar. Mitokondriyal DNA'da ise ekstrakte edilecek DNA numunelerinin yetersiz veya bozulmuş olduğu veya iskeletten elde edileceği durumlar için uygulanır. Numuneden

elde edilen DNA ile, saç, kan, giysi, svap, biyopsi gibi diğer ante-mortem veya post mortem numunelerin karşılaştırılarak, adli kimliklendirme çalışmalarının sonuçlandırılması sağlanabilir (Karaman, 2020).

DNA'nın başarılı bir şekilde toplanması ve analiz edilmesi elbette Adli Antropoloji için çok önemlidir. İskelet kalıntılarından yapılan molüküler analiz, bireyin cinsiyetini ilişkin son derece doğru bilgiler verebilir ve pozitif kimlik tespiti sağlayabilmektedir. Yenilikçi araştırma ve teknolojik gelişmeler DNA analizinin yararları ve katkılarının oldukça fazla olduğunu göstermektedir. Ancak aynı zamanda, adli antropolojik analiz için sonulan kanıtların sıklıkla bozulmamış durumda olmaması, kurtarılan kalıntıların eksik olması veya tafonomik nedenlerden dolayı aşırı derece bozulmuş olması gibi nedenlerden dolayı numune edinmek pek de kolay olduğu söylenememektedir. Ancak yine de kemiğin ve dişin hangi bölgesinin numune olarak kabul edilmesi gerektiğine ilişkin kararların verilmesi gerekir. Zira, kemik veya diş bütünlüğüne zarar verebilen DNA analizinin oldukça kritik bir süreç olduğu ve yürütülen soruşturma veya davanın sonucuna büyük etki sağlayabileceği görülmelidir (Ubelaker, 2018).

3.2.2. Köken Gelişmeleri

3.2.2.1. Etnik Köken Gelişim Süreci

İnsan popülasyonları arasındaki genotip ile fenotip farklılıklar coğrafi ve kültürel açılardan yapılandırılmıştır. Popülasyonlar içerisinde bireyler arasındaki genetik çeşitliliğin büyük popülasyon grupları arasındaki farklılıkların yalnızca yüzde 3-5'ini oluşturduğu ortaya çıka çıkmıştır. Kemik yapılardan kimliklendirme yapan uzmanlar için kalıtımı belirsiz iskelet özelliklerini analiz ederken fenotip yani daha çok genler tarafından belirlenip genetik ile çevresel etilerin oluşturdukları özelliklerin dış görünüşte meydana gelmesi, durumunun değerlendirilmesi gerekir. Kalıtım derecesi, genetik çeşitliliğe atfedilebilen fenotip çeşitliliğe olan oranıdır (Klepinger 2006). Dolayısıyla, fenotip özelliklerin genetik çeşitliliği yansıttığı sürece, özelliklerden bazılarının coğrafi atalardan geldiği söylenebilir.

Yoğun çürümeye maruz kalan insan kalıntılarında deri değişime uğrayıp, koşullara göre ten renk değiştirdiğinden iskelet kalıntılarından doğru bir ırk tahmini yapılması gerekebilir. Varyant özelliklerinin popülasyonlara göre gelişebildiği en belirgin özellikler kafatasında olduğundan dolayı, kafatası açık ara ırk tespiti için en belirleyici ve bilgilendirici bölgedir. Popülasyonlarda istatistiksel olarak çok anlamlı farklılıklar gösteren bazı özelliklerin bireysel olarak uygulandığında, popülasyona göre belirgin farklar gösteremeyebilir. Bu da her ne kadar kafatasından en iyi ırk tahmini yapılabilmesi mümkün olsa da yine de bunu yapmanın öyle çok kolay olmadığı görülebilmektedir. Atasal gruplar içerisinde farklı sıklıklarda ortaya çıkan bazı özelliklerin de cinsiyete göre farklılı gösterdiği ve bu nedenle de kafatası iskeletinin öncelikle cinsiyetinin belirlenmesi gerekir. Öte yandan cinsiyet belirlenmesi kadar

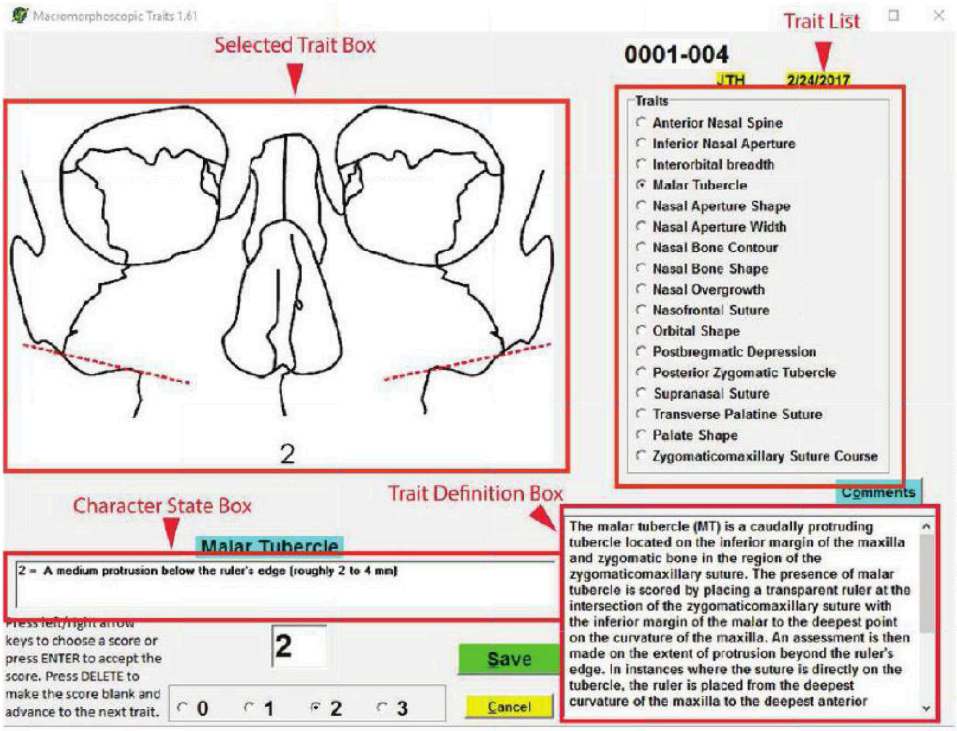
kafatasının yaşının da tesbiti, ırk tahmini yürütebilmenin öncelikli tespitleri olması gerekir (Klepinger 2006).

Kimliği belirsiz, çürümüş, parçalanmış, dağılmış iskelet kalıntılar üzerinden, köken farklılıklarını tanımlayarak, buluntularının hangi popülasyonu ait olduğunun belirlenmesi Adli Antropoloji tarafından yapılmaktadır (Hoşsöz, 2020). İskelet analizinin tüm yönleri tamamlandıktan sonra hemen her vaka için aynı sorular sorularak uygun prosedürler uygulanmalıdır (İşcan, 1998). Eksiksiz ve iyi organize edilmiş bir yaklaşım her zaman için önemlidir.

Kimliği belirsiz kayıp insan kalıntılarının kimliklendirilmesi için cinsiyet ve yaş tayininden öncelikle hangi popülasyonu ait olduğunun tespit edilmesi gerekir. Böylece, alan daraltılması yöntemi ile, buluntunun hangi coğrafi bölgeye ait olduğunun tespit edilmesi kayıp ve aranan bireylerin tespitinde önemli bir eşik atlatılmış olacaktır. Popülasyonlar genellikle kendi içerilerinde ortak özellikler taşırken aynı zamanda da farklı demografik alanlarda ayırıcı farklı özellikler gösterebilirler. Yapılan araştırmalardan çoğu farklı etnik yapılardaki bireylerin evlilikler yoluyla doğan melez çocuklarının farklı etnik özellikler oluşturduğunu göstermişti. Dolayısıyla bazı araştırmacılar, benzer ten rengi burun formu gibi belirleyici bazı gruplamaların gözardı edilerek, sadece bireysel özellikler üzerinden çalışmaların yapılması gerektiği ifade etmektedirler (Byers, 2011; Hoşsöz, 2020). Bu nedenledir ki ‘ırk’ terimi yerine ‘etnik köken’ ya da ‘kültürel varyasyon’ terimlerin kullanılması daha uygun görülmektedir.

Günümüzdeki etnik köken çalışmaları genellikle demografik özellikleri sınıflandırılması ve bölgesel farklılıkların tespit edildiği bazı toplumsal özelliklerin kullanılması ile yapılmaktadır. Kıtalar arası seyahatler ve mülteci vakalarındaki yaşanan ölümler sonucunda bulunan cesetler üzerinden yapılan etnik köken araştırmaları, toplum yapılarına özgü niteliklerden bazılarını kullanarak, kimliklendirmeler yamaktadır. Popülasyonlar arasındaki fenotipe bağlı farklılıklar, araştırmacılar tarafından ele alınarak, etnik köken grupları oluşturmaya çalışmaktadır. Bu gruplar, Beyazlar, (Hispanik Olmayan), Siyahiler, Hispanik Olanlar, Asyalı, Amerikalı ve diğerleri olmak

üzere altı adet sınıfta toplanmıştır. Etnik köken belirleme çalışmalarında iki ana metot kullanılmaktadır. Bunlardan birincisi, Görsel Metor'tur (Antroposkopik Metot). Diğer metot ise Ölçüme (Osteometri) Dayalı Metot'tur. Michigan Üniversitesi, Antropoloji Departmanından Joe T Hefner, 747 adet birey üzerinde skorlama yöntemiyle 2009 yılında bir çalışma yaparak, kafatası üzerinde 11 adet morfolojik özellik tespit ederek, etnik köken tayini yöntemini oluşturmuştur. Bu çalışmada kadın ve erkek kafatasları arasındaki belirgin etnik farklar saptanamadığından erkek ve kadın bireyleri ayırmaksızın bir metot geliştirilmiştir (Hefner, 2009; Hoşsöz, 2020). Hefner, yöntemin kolayca uygulanabilmesi açısından Macromorphoscopic Databank adı verilen bir bilgisayar programı geliştirmiştir.(Hefner, 2018)



Şekil 3.5. Hefner'in geliştirdiği Macromorphoscopic Databank Bilgisayar Sistemini Gösteren Görsel (macromorphoscopic.com; Hoşsöz, 2020).

Hefner'in çalışmasında etnik köken grupları Afrikalı, Asyalı, Avrupalı ve Amerikan yerlileri olmak üzere dört ana guruptan oluşur. Gruplardan Afrikalı olanlar

Yerli Afrikalı ve Afro Amerikalı olanları; Asyalı olanlar Japonlar, Çinliler ve Kuzey Amerikalıları; Avrupalı olanlar yerli Avrupalılar ve Amerikalı beyazları; Amerikan yerlileri ise Amerikalı, Doyun Eskimoları, Pastolik Eskimoları, Peblo Bonita, Santa Barbara Adası Yerleri, Almeda, Perico Adaları Yerlileri, Cape Canaveral ve St. Lawrence Eskimoların ifade etmektedir (Byers, 2011; Hoşsöz, 2020).

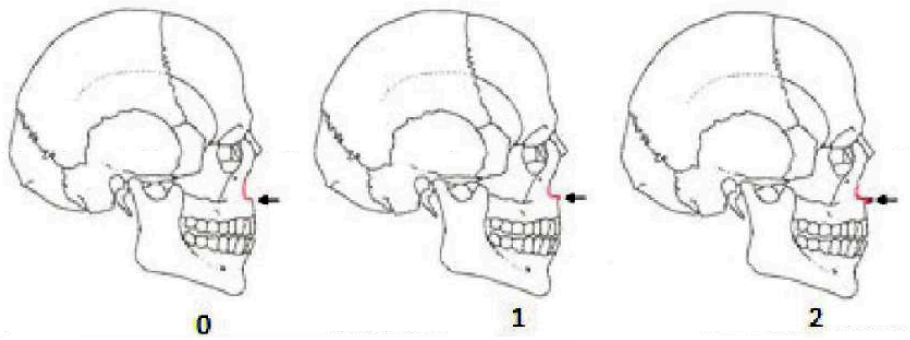
3.2.2.1.1. Morfolojik Özellikler

İnsan iskeletinden soy ve ırk belirlenmesi önemli bir konudur (Ortner & Putschar, 1981). Aynı yerde gömülü olan birden fazla insan kemik kalıntısının olduğu yerlerde, farklı etnik yapılara ait iskelet kalıntılarının birbirlerinden ayrılmasında kökene dair analizler, kemiklerin birbirlerinden ayrılmasını sağlaması açısından kullanılabilmektedir.İnsan popülasyonlarının etnik yapılarının birbirlerinden ayrılmasının sağlanması için baş vurulan en iyi ve en temel göstergelerden bir tanesi kafatasında görülen çeşitli noktalardan yapılan değerlendirmelerdir (Ortner & Putschar, 1981).

Hefner, etnik köken incelenmesi çalışmaları için, ayırt edilebilen 11 adet morfolojik özellik saptanmıştır (Hoşsöz, 2020). Bunlar, Anterior Nazal Çikıntı - Anterior Nasal Spine (ANS), Inferior Nazal Çıkıntı - Inferior Nasal Spine (INA), İnterorbital Genişlik - Interorbital Breadth (IOB), Nazal Açıklık Genişliği - Nasal Aparture Width (NAW), Malar Tüberkül - Malar Tubercle (MT), Nasal Kemik Kontürü - Nasal Bone Contour (NBC), Nazal Büyüme - Nasal Overgrowth (NO), Portbregmatik depresyon - Postbregmatik Depresyon (PBD), Supranazal Sütur - Supranasal Suture (SPS), Transvers Platin Sütur - Transverse Platine Suture (TPS) ve Zigomatikmaksillar Sütur - Zygomaticomaksillary Suture (ZS) özelliklerdir (Hefner, 2018; Hoşsöz, 2020).

3.2.2.1.1.1. Anterior Nazal Çikıntı - Anterior Nasal Spine (ANS)

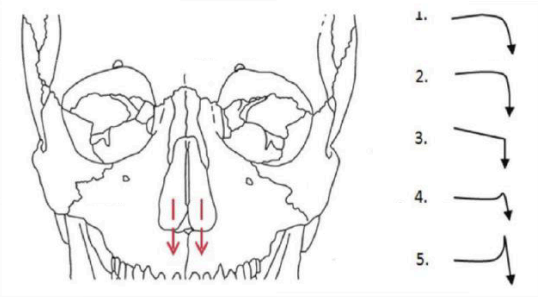
Anteriyor Nasal Çıkıntı yani ön burun omurgası, burun açıklığının tabanında öne uzanan kemiğin çıkıntısıdır. Bazı durumlarda anterior nasal çıkıntı oldukça küçüktür. Anterior nasal çıkıntı farklı durumlarda da maksillaya dikey konumdadır. Anterior nasal çıkıntının kırılganlığı ve yüzdeki konumu nedeniyle tafonomik faktörler ve hastalıklara olan patolojik durumlar, anterior nasal çıkıntının projeksiyonunu değiştirebilir. Travma, patoloji veya portmortem yani ölüm sonrası hasarların değerlendirilerek analizin buna göre yapılması gerekir. Bu bölüm için Anterior Nazal Çikıntıda, çıkıntı yok veya çok hafif ise (0), az çıkıntılı (1) ve belirgin çıkıntılı (2), olmak üzere üç şekilde skorlanmıştır (Plemons & Hefner, 2016).



Şelik 3.6. ANS Skorlarını Gösteren Görsel. (Hefner, 2012; Hoşsöz, 2020).

3.2.2.1.1.2. İnferior nazal çıkıntı - Inferior Nasal Spine (INA)

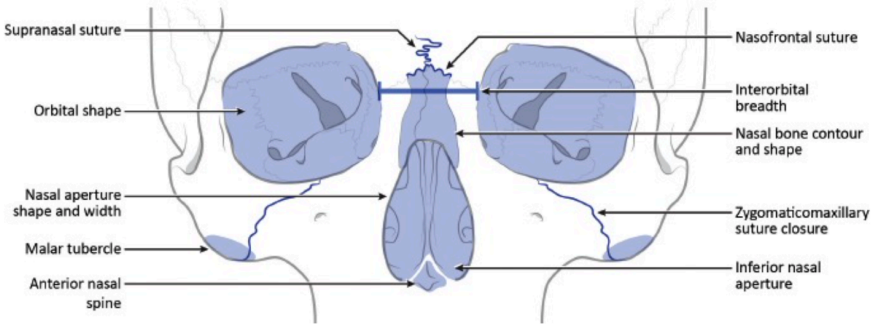
Nasıl Apertura bölgesinin en alt kısmında yer alır. Maksillayı dikey olarak kapsamaktadır. Kafatasınılat herhalden bakılarak skorlama yapılmaktadır. INA skorları burun boşluğu içinde başlayıp, burun boşluğunun altındaki eğitime bakılarak bir ile beş arasında skorlama yapılmaktadır (Hefner, 2009; Hoşsöz, 2020).



Şekil 3.7. INA Skorlarını Gösteren Görsel (Hefner, 2012; Hoşsöz, 2020).

3.2.2.1.1.3. İnterorbital Genişlik - Interorbital Breadth (IOB)

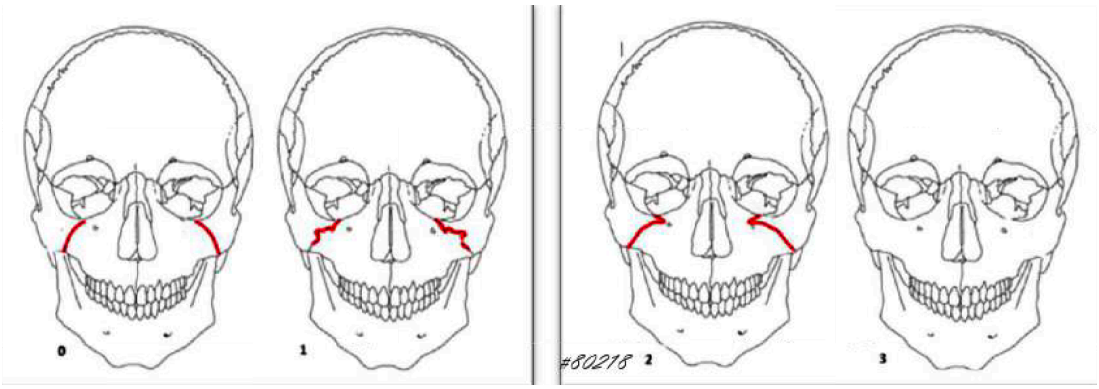
İnterorbital genişlik, her iki taç dacryon arası genişliğin, kumpas yardımıyla ölçülmesi yoluyla belirlenmektedir. Dar, orta ve geniş olarak üç şekilde değerlendirilir. Interorbital genişlik, dacryon arasındaki genişlik olarak tanımlanır. Makromorfoskopik bir özellik olarak Interorbital genişlik, yüz iskeletinin toplam genişliğine göre değerlendirilmektedir (Plemons & Hefner, 2016).



Şekil 3.8. IOB Skorlarını Gösteren Görsel (Plemons & Hefner, 2016).

3.2.2.1.1.4. Malar Tüberkül - Malar Tubercle (MT)

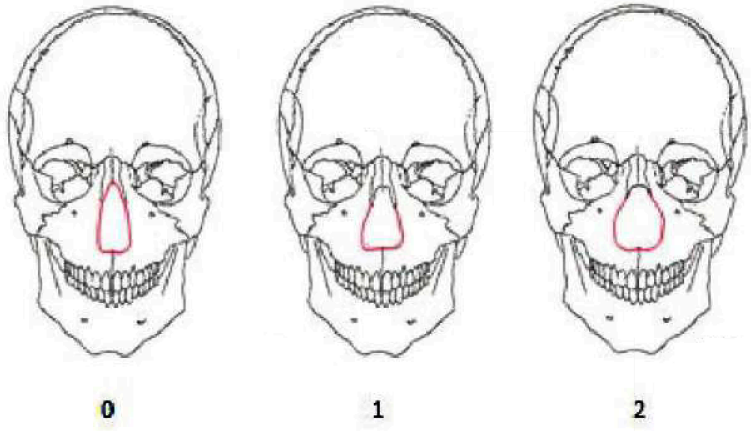
Zygomatik sütur bölgesinde maksilla ve zigomatik kemiğin alt kenarında yer alan kavu dal çıkıntılı bir tüberküldür. Zygomatik sütur ve malar inferiyor kenarın kesişme noktasına, maksiller eğriliğin en derin noktasına kadar, şeffaf bir cetvel yerleştirilerek skorlama yapılır. Çıkıntının derecesine skorlamada önemlidir. Süturün tüberkül üzerinde olması halinde, cetvel maksillanın en derin çukurunda zigomatik üzerinde, en derin ön çukura konur. Malar tüberkül maksillada, zigomatik kemik ya da zigomatik sütur boyunca görülür (Hefner, 2009; Hoşsöz, 2020). Skorlama, kemiği çıkıntısının olmadığı durumlarda 0, kemik çıkıntısı izi belirtisi varsa 1, orta derecede bir kemik çıkıntısı varsa 2 ve belirginlik bir kemik çıkıntısı varsa 3 ile puanlanmaktadır.



Şekil 3.9. MT Skorlarını Gösteren Görsel (Hefner, 2012; Hoşsöz, 2020).

3.2.2.1.1.5. Nazal Açıklık Genişliği - Nasal Aparture Width (NAW)

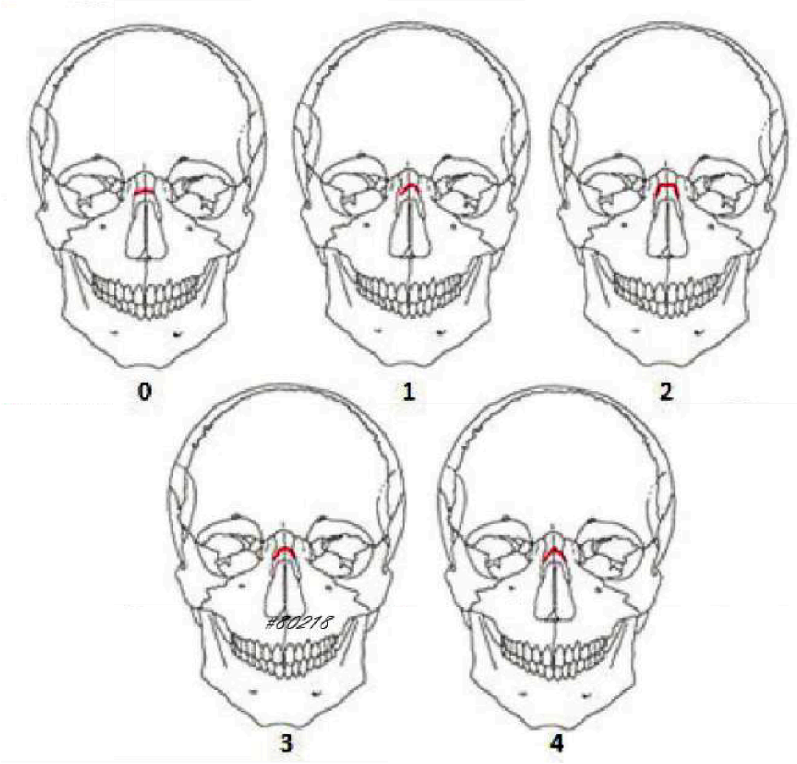
Nazal Açıklık Genişliği skorlaması, yüz iskeletine göre burun açıklığının genişliğini ifade etmektedir. Dar 0 ile, orta 1 ile ve geniş 3 ile değerlendirilmektedir (Plemons & Hefner, 2016).



Şekil 3.10. NAW Skorlarını Gösteren Görsel (Hefner, 2012; Hoşsöz, 2020).

3.2.2.1.1.6. Nasal Kemik Kontürü - Nasal Bone Contour (NBC)

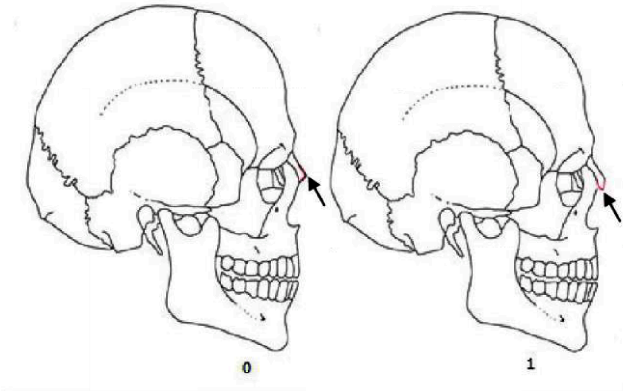
Nasal Kemik Kontürü, Nasion'un 1 cm altında ve burun kemiğinin maksilla ile buluştuğu frontal alanı kapsayan bölgenin orta yüzey iskeletinin kontürüdür ve yatay kontorünün ölçülmesiyle belirlenir. Alçak ve yuvarlak hatlı olanlar 0; uzun - yüksek ve yuvarlak duvarlı oval kontürler 1 ile; dik yan duvarlar ile birlikte, geniş yani kabaca 7 mm ve üzeri, düz yüzey, düz bir çizgi şeklinde olanlar 2 ile, dik yan duvarlar ve dar üst yüzey olanlar 3 ile ve son olarak dik üçgen kesit şeklinde olanlar 4 ile skorlanmaktadır (Plemons & Hefner, 2016).



Şekil 3.11. NBC Skorlarını Gösteren Görsel (Hefner, 2012; Hoşsöz, 2020).

3.2.2.1.1.7. Nazal Büyüme - Nasal Overgrowth (NO)

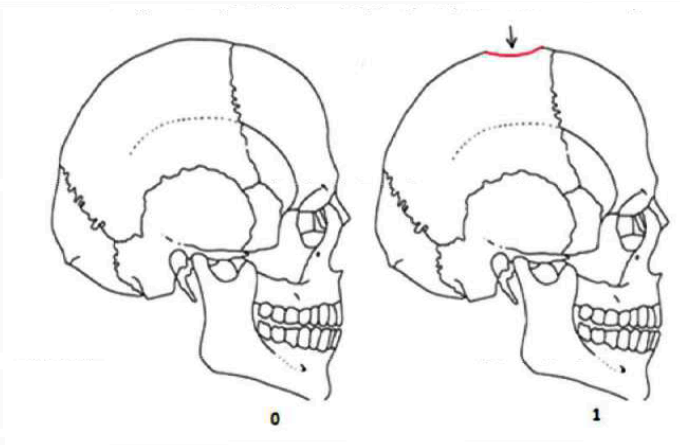
Nazal büyüme için, nazal kemiklerin her iki taraflarında bulunanlat lateral duvarların en alt çıkıntısı, Nazal Büyümeyi belirler. Herhangi bir fraktörün olmadığı durumunda skorlama sol taraftan yapılır. Eğer sol tarafta bir fraktör mevcut ise skorlama sağ taraftan yapılır. Ancak her iki tarafta fraktör bulunması halinde skorlama yapılmaz. Çıkıntının mevcut olup olmadığının belirlenebilmesi için parmağın maksilla ve nasal kemiğin sınırları boyunca gezdirilerek tespit edilebilmesi mümkün görünmektedir. Puanlamada büyüme yoksa 0, büyüme var ise 1 şeklinde değerlendirilmektedir (Plemons & Hefner, 2016).



Şekil 3.12. NO Skorlarını Gösteren Görsel (Hefner, 2012; Hoşsöz, 2020).

3.2.2.1.1.8. Portbregmatik Çöküntü - Postbregmatik Depresyon (PBD)

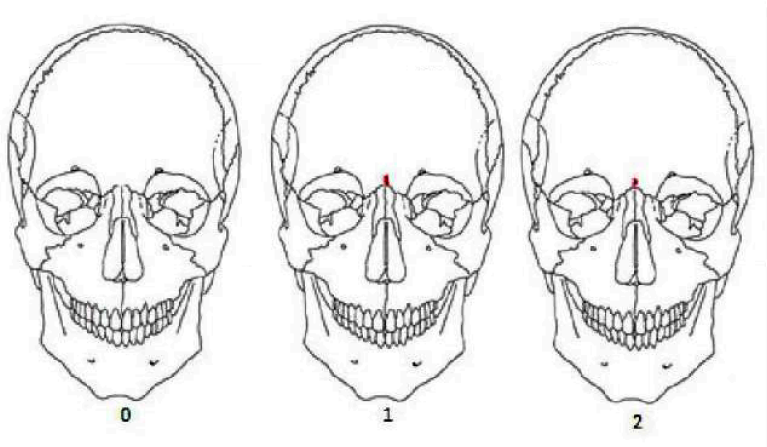
Portbregmatik Çöküntü, sagital sütur boyunca, büyük veya küçük bir bölgeyi kapsayan bir çukur olarak değerlendirilir (Hoşsöz, 2020). Patolojik yada travma sonucu olmayan, bregmanın arkasındaki sagital sütur boyunca hafif ve geniş bir çöküntü olarak görünmektedir (Plemons & Hefner, 2016). Bregmanın posteriorunda görünen doğuma ait patolojilerin kayıtdışı tutulması gerekir. Değerlendirme leteralden yapılmaktadır (Hoşsöz, 2020). Skorlama için, çukur yok ise 0, çukur var ise 1 olarak değerlendirilmektedir (Plemons & Hefner, 2016).



Şekil 3.13. PBD Skorlarını Gösteren Görsel (Hefner, 2012; Hoşsöz, 2020).

3.2.2.1.1.9. Supranazal Sütur - Supranasal Suture (SPS)

Supranazal çıkıntı, erişkinlerde supranasalis olarak bilinen ikincil bir Süturdur. İnce bir çizgi şeklinde görülür. Metopik sütur devamı şekildedir. Supranazal süturun bulunup bulunmaması ve açık ya da kapalı olması skorlama için ölçüt olarak kabul edilmektedir (Hefner, 2009; Hoşsöz, 2020). Skorlama, eğer çıkıntı bulunmuyorsa 0 olarak, açık ve kaynaşmamış ise 1 olarak, kapalı ancak görülebilir durumda ise 2 olarak değerlendirilmektedir.

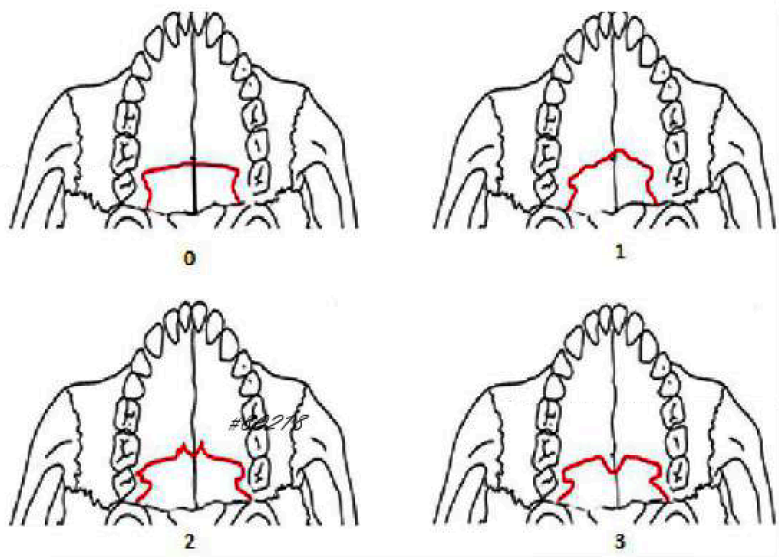


Şekil 3.14. SPS Skorlarını Gösteren Görsel (Hefner, 2012; Hoşsöz, 2020).

3.2.2.1.1.10. Transvers Platin Sütur - Transverse Platine Suture (TPS)

Platin sütur oldukça fazla varyasyona sahiptir. Asimetrik süturlar çok fazla yaygın görülmesede TPS, tek taraflı skorlanmamaktadır. Asimetrik bir süturun bulunması halinde, genel görünüm inceleme konusu olur. Kaynaşmış süturlar skorlanmamaktadır. Skorlama sütur, belirgin bir anteriyor ve posteriyor sapma olmaksızın, medyan platin dikişine dik geçerse eğer 0 olarak değerlendirilir. Eğer sütur, medyen platin dikişine dik olan damağı geçer ve medyan pilatin yakınında belirgin bir anteriyor sapma veya uzantıya sahip olarak görünüyorsa puanlama 1 olarak değerlendirilmektedir. Süturun sağ ve sol yarısı birbiriyle temas etmez. Eğer sütur,

damağı geçiyor ama medyanın platin sütur bölgesinde önden ve arkadan sapıyor ise skorlama 2 olarak değerlendirilir (Hefner, 2009; Hoşsöz, 2020). Sütur, medyen platin dikişine eğer dik geçiyor ve medyan platin yanında posterior bir sapma veya şişkinlik varsa 3 olarak skorlanmaktadır.



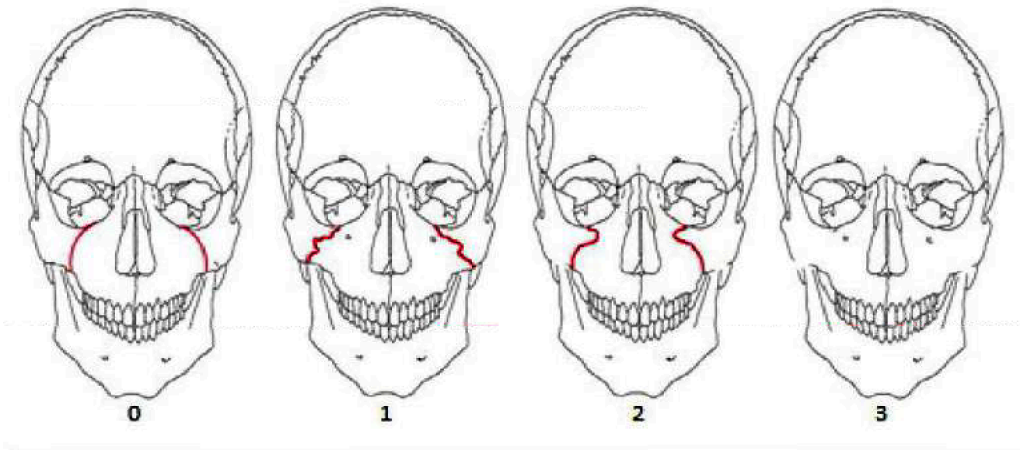
Şekil 3.15. TPS Skorlarını Gösteren Görsel (Hefner, 2009; Hefner, 2012; Hoşsöz, 2020).

3.2.2.1.1.11. Zigomatikmaksillar Sütur - Zygomaticomaksillary Suture (ZS)

Geleneksel olarak kafatasının tonoz, yani uzun ve yuvarlak şekli, çenelerini prognatizm denilen göreceli iz düşümü, kemik burun şekli, yanak kemiklerinin konumu ve kısaca kafatası boyutları ile çeşitli noktalarının ölçümüne dayalı hesaplamaların etnik yapının sınıflandırılmasına etki ettiği söylenebilmektedir. Çok yönlü bir istatiksel hesaplama yaklaşımı, ölçüme dayalı ırksal mesafelerin çok yönlü varyasyonlarını sağlayabilmektedir (Ortner & Putschar, 1981).

Zigomatik maksillar Sütur skorlaması, maksilla ile zigomatik kemik arasında kisütur skorlanmasına dayalıdır. İncelemede en iyi skoru veren anteriyor taraftır.

Skorlamada, malar inferiyor sınırında acıları olmayan ve laterale doğru açılan süturlar 0 olarak değerlendirilir. Orta hatta yakın olan bir açıda en büyük yan çıkıntıya sahip ise skorlamalada 1 olarak değerlendirilir. İki ve ikiden fazla açılır sütürların bulunması, pürüzlü pürüzlü ve S şeklindeki bir görünüme sahip olması durumunda puanlama 2 olarak değerlendirilir (Hefner, 2009; Hoşsöz, 2020). Eğer herhangi bir sütur oluşumu görünmüyorsa, bu durumda da skorlama 3 olarak değerlendirilir.



Şekil 3.16. ZS Skorlarını Gösteren Görsel (Hefner, 2012; Hoşsöz, 2020).

3.2.2.2. Yazılımsal Irk ve Soy Çalışmaları

Adli Antropoloji, kolluk kuvvetlerine ve adli tabip ofislerine insan kalıntılarını içeren sosyal soruşturmalarda yardımcı olmak için travma analizi, ölüm sonrası zaman aralığı ve biyolojik profil verilerinin tahminine ilişkin görüş bildirir (Dunn, Spiros, Kamnikar, Plemons & Hefner 2020). Fordisc gibi çeşitli yazılım programlarının kullanımıyla soy ve ırk araştırmalarının belirlenebileceği görülmektedir. Yazılımlar, Doğrusal Diskriminant Analiz (Linear Discriminant Analysis) kullanılarak antrepometrik ölçümler yoluyla belirli bir iskeletin cinsiyeti, soyu ve boyunun tahmin edebilen yöntemler geliştirmektedir. Soy ve ırk belirlemesine dair uygulanan metotlar, iskelet morfolojisi, coğrafi köken ve bireyin sosyal ülkesi aralarındaki kolerasyona

tabidir. Her ne kadar yeni yapılan ırk belirleme yöntemleri olsa da, aslında klasik yöntemler halen kullanılmaktadır. Muhtemelen gelecekte, özellikler listesi yaklaşımı (Trait List Aproach) terkedilerek, üç grup modelleme yöntemi (tree-group model) de reddedilecektir. Ayrıca, daha büyük ve daha temsili referans verileri oluşturularak karma yöntem modellerinin faydası değerlendirecek ve yeni istatistiksel yaklaşımlar geliştirilerek mevcut yazılım araçları güncellenecektir (Dunn vd., 2020).

Dunn ve arkadaşları 2020 yılında yaptıkları çalışmaları ile bazı sonuçlara ulaşmıştır. Buna göre, ilk ırk tahmin yöntemleri, erken tipolojik yaklaşımlardan bu yana belirgin değişikliklere uğramıştır. Yöntem uygulaması, standardizasyon ve istatistiksel analizler, soy tahmininde sayısız ilerleme ve sınıflandırma tahminlerdeki doğruluğu arttırmaktadır. İskelet morfoloji, genetik ve coğrafi köken arasındaki karmaşık ilişkinin anlaşılmasını sağlamaktadır. Bütün bunlara rağmen yine de yöntemlerdeki çeşitli zayıflıklar göstermeye devam ettiğinden, daha fazla doğrulamaya yönelik ek araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Soyu tanımlamak için daha büyük, daha geniş temsili örnekleri barındıran veritabanları ile birlikte yeni soy tahmin yöntemlerinin analizlere dahil edilmesine ihtiyaç olduğu vurgulanmaktadır. Aynı zamanda karma modeller, sağlam ve kapsamlı analizler dışında, geleceğe ışık tutan yeni istatistiksel yaklaşımların dahil edilmesi hem metodoloji de hem de mevcut adli tıp yazılımlarında eski yöntemlerinin iyileştirilmesi ve yeni istatistiksel yaklaşımların Adli Antropoloji'ye katkı sağlaması beklendiği öngörülmektedir (Dunn vd., 2020). Yine, Dunn ve arkadaşlarının eriştiği 2020 yılına ait araştırma sonuca göre, Stephen Ousley ve Richard Jantz tarafından oluşturulan yazılım programı olan Fordisc Yazılımı, tercih edilen analiz yöntemi olmaya devam edecektir çünkü kullanıcı programının ne tahmin ettiğini anlayabilmekte ve sınıflandırma yapabilmektedir. Dunn ve Arkadaşları, Adli Antropoloji'nin ilerlemeler gösterdiğini ancak yine de halen gidilmesi gereken bir yol olduğu vurgulanmaktadır. Bununla birlikte antrepometrik ölçümlerin Doğrusal Diskriminant Analizi (Linear Discriminant Analysis) yoluyla belirli bir iskeletin cinsiyetini, soyunu ve boyunu tahmin edebilen Fordisc adlı yazılımın Adli Antropoloji de arkeolojik köken olarak kabul edilen iskelet kalıntılarının biyolojik profilini belirlemek için kullanılmaktadır. Öyleyse bu durumda yazılımsal teknolojilerin tür

ayrımında yaptıkları sınıflandırmanın yanısıra yakın gelecekte yapay zeka ile birlikte cinsiyet, soy, boy ve etnik köken incelemelerinde daha fazla kullanılarak Adli Antropoloji için daha fazla avantajlı bir yöntem haline gelebilir.

3.3. ODONTOLOJİK GELİŞMELER

3.3.1. Adli Diş Gelişmeleri

3.3.1.1. Diş Antropolojisi'nin Gelişim Süreci

Dental Antropoloji ismini 1900 yılında ilk defa George Bushcan kullanılmıştır. 1953 yılında modern Dental Antropoloji çalışmaları Klatsy ve Fisher ile başlamıştır. 1996 yılında Hillson ile 1997 yılında Scott ve Turner gibi araştırmacılar, diş boyut ve şekilleri ile ilgili çalışmalar yapmışlarıdır. Kron morfolojisi, diş büyüklüğü, kron alanı, kron endisi ve diş patolojileri ile ilgili çalışmalar yapılmıştır. 1986 yılında Dental Anthropology Association kurulmuştur. Çürük ve periodontal hastalıklar, dişlerde diyet ve alışkanlıklara bağlı değişiklikler, kültürel modifikasyonlar gibi diş patolojilerinin belirlenmesi birey ve toplumların yaşam biçimlerinin anlaşılabilmesine olanak sağlamıştır (Yaşar, Sevim Erol, 2007). İncelenen iskelette görülen diş çürüğü, nişasta ve şeker gibi karbonhidratların sindirimi sonrasında mikroorganizmalar tarafından salgılanan asitin çürüğe neden olması nedeniyle oluşabilmektedir. Bu da, çabucak asit ortaya çıkaran karyojenik bakterilerin ve asidin yapılabilmesi için gerekli olan karbonhidratların ortamda bulunmasını gerektirir (Kırmızıoğlu, Yaşar, Sevim Erol, 2008). Dişler, iskelet yapısı içerisinde dış etmenlere en dayanıklı yapılar olarak, kimlik belirleme, demografik yapı ve biyolojik ilişkilerin belirlenmesine kullanılır. Diş antorpolojisi, dişin morfolojik yapısı, diş patolojisi, diş biçimi, kalıtsal varyasyonu, yapısal değişimi, birey veya toplumların biyokültürel akrabalık ilişkisi, beslenme alışkanlığı, ağız sağlığı ve yaşam biçimi hakkında bilgi veren bir bilim dalıdır. Diş kronlarının odontometrik ölçümleri, morfolojik değişimleri, diş kronlarındaki

aşınmaları, diş patolojileri, diş defektleri, bireyin yaş - cinsiyet tayini, kimliklendirme ve yaşam biçimleri hakında bilgi verirler (Yaşar, Sevim Erol, 2007).

Diş Formasyonu ile ilgili 1880 ve 1881 yıllarında ilk skala Legros ve Magitot tarafından hazırlanmıştır. Bu çalışmalar ile, perental dönemde süt diş ile postnatal döneme ait daimi diş gelişimi ile ilgili veriler oluşturulmuştur. 1908 yılında Symington ve Ranlin, 1932 yılında Hess, 1964 yılında Boller, 1976 yılında Van der Linder ve Duterloo diş formasyonu ile ilgili radyografik çalışmalar yapmışlardır. 1941 yılında Schour ve Massler ve 1989 yılında Ubelaker diş gelişime dair resimsel çizelgeler oluşturmuşlardır. Yine 1988 yılında İşcan cinsiyet ve toplumlar arasındaki faklılıkların belirlenmesiyle ilgili bir çalışma yapmıştır. 1980 yılında Demirjan ve Levesque ve 1986 yılında da Demirjan, farklı metodlar kullanarak diş gelişime dair çalışmalar yürütmüşlerdir (Yaşar, Sevim Erol, 2007).

3.3.1.2. Adli Diş'in Önemi

Adli odontoloji dişlerden yaş ve cinsiyet belirlemeye ilaveten ısırık izleri üzerinden kimlik teşhisine olanak sağlayabilmekte ve diş yerleşimlerinden çene ve dudak analizlerinin hakkında bilgi edinebilmesine imkan tanımaktadır (Şahan, 2022). Adli diş, adaletin yararına olan adli tıp konularında, kimliklendirme, diş kayıtlarının mukayese edilmesi, dişlerden yaş ile cinsiyet tayini ve ısırık izi araştırmaları gibi çalışmalar yapan bir bilimdir (Polat, 2006). Antropoloji ve adli bilimler için yaş tayini oldukça önemli bir konudur. Sert yapısal özelliği, morfolojik yapısını koruması, kimyasal, mekanik, zamana ve fiziksel etkilere dirençli olması nedeniyle en sık kullanılan yöntemlerden birisi de dişten yapılan kimliklendirme yöntemleridir (Akay, 2018). Dişsel özellikleri, her türlü koşullarda çok uzun süreler boyunca bozulmadan kalabilmesi, daha çok kimliklendirme adlanında adli bilimler için son derece önemli bir alan olarak görülmektedir. Diş, güçlü yapısıyla dış etkenlere dayanıklı olmasının yanısıra, çene kemiği içerisine yerleştirilmiş olması nedeniyle, insan vücudunun güvenli ve korunaklı bir bölgesinde yer almaktadır. Çene ve diş yapılarından kişilerin, ırk,

cinsiyet ve yaş tespitleri yapılabilmektedir (Karaman, 2020). Diş ile çene de oluşan patolojik olgular, incelenen toplumların ağız ve diş sağlığı, beslenme biçimi, besin hazırlama teknikleri gibi kültürel alışkanlıkları hakkında bilgi verir (Freeth, 2000). Ağız ve dişlerin incelenmesi, ısırık analizini, dudak - damak izini ve travma hasarı gibi konuların da çözülmesini sağlamaktadır. Isırık izleri de parmak izlerinde olduğu gibi kişiden kişiye farklılıklar göstermektedir. Ölü veya canlı bireylerin muayenesiyle kimliklendirmeler yapıldığı gibi aynı zamanda da vücuduna dair bir yapının belirtilerinin incelenmesi yoluyla da yapılabilmektedir. Kimliği belirli olmayan bireylerin dişsel özellikleri, tedavi ve protezleri üzerinden kimlik taramasının yapılmasına olanak sağlar. Dişler, tanınmamış derecede yanmış, parçalanmış, parça bütününden ayrılmış, dağılmış, yerleri değişmiş cesetlerin kimlik tespitlerinde birincil derecede önemli analiz elementleridir. Irk, cinsiyet ve yaş belirlemeleri için çeşitli metodlar kullanılmaktadır (Karaman, 2020). Tercihen yaşlı bireylerde morfolojik, histolojik ve ve kimyasal teknikler ve genç bireylerde de radyolojik belirleyici yöntemler kullanılmaktadır.

Her bir insan için farklı dişsel özellikler taşıyan dişler, insan iskelet sistemi içerisindeki en sert ve en dirençli dokular dişlerdir. Vücudun su veya çamurda kalma, çürüme, gömülme, batma gibi durumların dışında, kaza felaket ve doğa olayları karşısında, yanma, parçalanma ve doğal çürüme karşısında oldukça dirençlidir (Karaman, 2020). Ama yine de, ilerleyen zamanlarda diş yüzeylerinde görülen bozulmalar nedeniyle mikrobiyal aktivite tarafından dış yüzeyde başlayan bulaşıcı bir hastalık olarak da tanımlanabilmektedir (Pindborg, 1970). Dişin sert dokusunun zarar görmesi Iytic bakteri hareketinin doğrudan bir sonucu olabilir (Otner ve Putschar, 1981). Öte yandan, klinik nedenlerden dolayı, dental kayıtları mevcut olan kimi hastaların kimliklendirme çalışmalarında, diş benzersizlikleri oldukça önem kazanmaktadır. Böylece bu benzersizlikler ve klinik karşılaştırmalar sonucunda kimliklendirme çalışmaları yapılabilmektedir. Travmatik doku yaralanmaları veya parmak izi kayıtlarının mevcut olanmaması gibi nedenlerden dolayı, adli dental kimlik belirleme metodları kullanılabilir. Adli odontoloji, kronolojik yaşı net olarak bilinmeyen bireylerin yaş tahminlerinde, diş, çene, yumuşak doku gibi yaralanmaların

incelenmesinde, kitlesel kazalarında kriminal olaylarda ölen kişilerin kimlik belirlenmesinde ve kavgada, cinsel saldırıda, çocuk tacizi olaylarında rastlanan ısırık izi analizlerinin tanımlanmasında hukuka yardımcı olmak için kullanılır (Karaman, 2020). Adli odontoloji, zorlu koşullar altında meydana gelen ölümcül felaketler sonucunda kurbanların tanımlanmasında sıklıkla başvurulan başarılı analizleri ile adli bilimlerde çok önemli bir yerde bulunmaktadır. Elbette başarılı bir sonuca varmanın en temel göstergesi, iskelet kalıntısı içerisinde bulunabilecek diş kalıntısı ve mümkünse ölüm öncesi mevcut diş kayıtların varlığı gerekir. Adli dişin en temel görevi bilinmeyen ölü bireyin tanımlanmasını sağlamaktır. Kitlesel bir afet sonrası yapılacak kimlik tanımlanması sürecinde hata payının en aza indirgenmesi için, hata payı yüksek orana sahip olan görsel tanımlama yöntemleri yerine vücudun yanma veya çok fazla parçalı tahribatlara uğradığı durumlarda her bir kurbanın rasyonel ve bilimsel temelli kimliklendirme yöntemlerinin kullanılması gerekir (Forrest, 2019).

Adli Odontoloji Bilimi, adli bilimler alanına giren araştırma konusu bireyin, diş materyali üzerinden ölüm yaşının tesbiti ve kimliklendirmelerinin yanı sıra kimyasal zehirlenmeler gibi durumların da tesbitlerine yönelik çalışmalar yapmaktadır (Yerli, Özkoçak ve Koç, 2021). Vücudun en dayanıklı ve en sert parçaları olan dişler, her ne kadar yaşam süresinde aşınma, çürüme, periodontal hastalıklar ve değişik restorasyonlara maruz kalsa da, dişler iskelet çalışmaları içerisindeki güvenilir verebilmeleri açısından önemli etkenlerdir. Dişler, enfeksiyon hastalıklarından genetik yapıya, ağız-diş sağlığından toplumların beslenme biçimlerine kadar çeşitli özellikler hakkında bilgi verebilmektedir. Dişlerin paleopatolojik incelenmelerinden, farklı zamanlarda aynı veya yakın bölgelerde yaşayan toplumların diyet biçimleri karşılaştırılmalar yoluyla benzer veya farklılıkların belirlenebilmesi mümkün olabilmektedir. Dahası, diş patolojilerinin incelenmesiyle cinsiyet ve yaşa bağlı diyet biçimlerinin analizleri mümkün olabilmektedir (Yaşar, 2007).

3.3.1.3. Cinsiyet Tayini

Pelvis kemiği, femur, tibia, uzun kemikler, kostalar, kafatası ve dişler cinsiyet tayini için kullanılır. Dişler üzerinden yapılacak olan cinsiyet tayinlerinde, diş morfolojisi ve diş boyut ölçümleri yapılır. Cinsiyet belirlemedeki en belirgin dişler kaninlerdir. Cinsiyet tayininde kullanılan mandibular kanin indeksi, kaninler arası mesafe ve kaninlerin mesio - distal genişliğini ölçer. Ölçülen, kaninler arası mesafe ve kaninlerin mesio - distal genişliklerin birbirlerine olan oranları hesaplanarak bireyin cinsiyet tayini belirlenir. Dişlerin mesio - distal ve bukko - lingual boyutlarının ölçülmesi yoluyla da kimliklendirmeye dayalı cinsiyet belirlenebilir (Karaman, 2020).

3.3.1.4. Yaş Tespiti

Dental yaşlandırma yöntemi, daimi ve süt dişlerinin gelişim evrelerine göre hazırlanmış skalalar aracılığıyla belirlenen yaştır.İskeletsel yaş ise gelişim tabloları referans alınarak ölçülen yaştır ve son olarak kronolojik yaş da takvimle ölçülen yaştır. Adli Diş Antropolojisi, bireyin yaşının belirlenmesi için iskeletsel yaş ve dental yaş tahminleri ile bireyin kronolojik yaş tahminlerini birleştirerek belirler. Dişten yaş tahmini yapılırken bebeklik ve erişkinlik dönemlerinde farklı yöntemler kullanılır. Erişkin olmayanlarda yaşlandırmaya dayalı en güvenilir yöntem süt dişlerinin tumurcuklanmasından başlayarak daimi ve süt dişlerinin çıkış zamanı ve sırasının tesbiti ile yapılan yöntemlerdir. Dental gelişim iki açıdan değerlendirilir, dişin kron ile köklerindeki formasyon açısından ve diş sürme zamanları açısından. Diş formasyonu, dişlerin mineralizasyonu ve kalsifikasyonunu içerdiğinden radyografilerde tespit edilebilir. Diş sürme açısından değerlendirildiğinde, fetusta dişlerin çene içerisinde henüz tomurcuklanma evresinde olduğu bilinmektedir. Doğumdan sonra 6. ayda ilk dişler olan süt incisiveleri ve 6. yaş ile birlikte ilk daimi diş olan I. daimi molar çıkar.Bu dönemden sonra artık daimi dişler yavaş yavaş çıkar ve en sonunda da genellikle 21 yaşına kadar III. daimi molar diş çıkar (Yaşar, Sevim Erol, 2007).

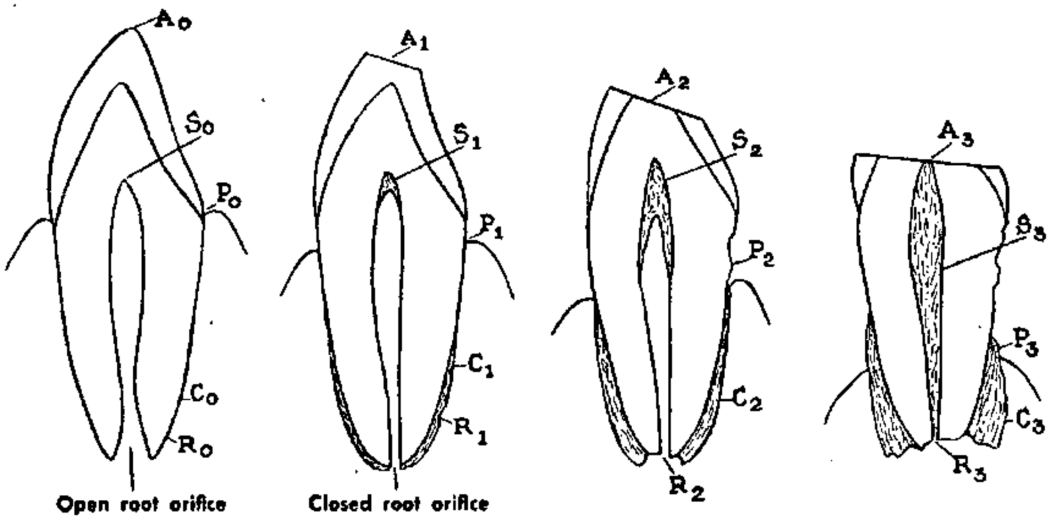
Erişkin dental yaş tahminlerinde diş aşınmaları temel alınır. Daimi molar çiğneme yüzeyindeki aşınma yaş ilerledikçe değişime uğrar.Bu değişim toplumların

beslenme rejimleri de dikkate alınarak yaş aralıklarının saptanmasını sağlar. Gustavson'un araştırmaları, dişteki 6 adet sekron değişimi olan atrisyon, periodontitis, sekonder dentin, sement apozisyonu, kökrezorpsyonu ve köktransparanlığı dikkate alınarak yaşlandırma yapmayı sağlar. Atrisyon, çiğneme nedeniyle oklüzal ve kesici yüzeylerindeki sürtünme nedeniyle oluşan aşınmanın mikroskobik ve makroskobik olarak görülmesidir. Periodontitis, diş kaybı veya erüpsiyonun diş ataşmanlarındaki değişimidir. Sekonder dentin, paradontis gibi pataolojilere karşı geliştiği gibi aynı zamanda da yaşa göre pulpa kavitesi içerisinde gelişir. Sement apozisyonu, paradontis ile bağlantılı olarak kök ve çevresinde görülür. Kök rezorbsiyonu, dentin ve sement içerir ve mikroskobik kesitte görünür (Yaşar, Sevim Erol, 2007). Kök transparanlığı, apikal bölümün transparanlığı olarak, dişin kronunda oluşabilecek olası çürük, atrisyon yada benzer değişiklikler yoluyla beliren transparanlıktan fark edilir.

3.3.1.5. Erişkinlerde Kullanılan Diğer Yöntemler

3.3.1.5.1. Gustafson Metodu

1950 yılında Gustafsson tarafından histolojik kesitler ile yapılan çalışma metodu ismini vermektedir. Bu çalışma hakkında çeşitli araştırmalar yapılarak metodun avantajlı ve dezavantajlı yönleri incelnse de yine de bu metodun güvenilir bir kimliklendirme yöntemi olduğu genel kabul görmektedir. Altı adet sekonder değişim özelliği değerlendirilerek yapılan bu metotta, dişlerin distal ve mesial yüzeylerinden 0,1 - 0,25 mm kalınlığında preparatların hazırlanması ve mikroskop ile makroskopik incelemeye yapılması gerekir (Keler, 2021). Sekonder bu değişimler, atrisyon (A), sekonder dentin oluşumu (S), periodontal çekilme (P), sement apozisyonu (C), kök rezorpsiyonu (R) ve kök şeffaflığı (T) olmak üzere altı adettir.



Şekil 3.17. Gustafson Metodu, Sekonder Değişimi Gösteren Görsel, (Keler, 2021). Atrisyon (A), sekonder dentin oluşumu (S), periodontal çekilme (P), sement apozisyonu (C), kök rezorpsiyonu (R) ve kök şeffaflığı (T).

3.3.1.5.2. Lamendin Metodu

1992 yılında Lemendin ve arkadaşları, dişleri kalıcı hasar veren diğer histolojik yöntemlerin aksine fiziksel ölçme dayanan bir metot geliştirmişlerdir. Çalışma, 22 yaş ile 90 yaşları arasında 135 erkek ve 73 kadın bireyin, toplamda 306 adet tek köklü diş ölçümü yapılarak yayınlanmıştır (Keler, 2021). Bu yayında, tek köklü dişlerinle bir labial yüzeyinden kök yükseklikleri, periodontal çekilme ve kök şeffaflığı gibi ölçümlerin kumpas yardımıyla alınması ile yapılarak, hesaplamanın Lamedin regresyon formülüne yerleştirilmeleriyle yapılmaktadır. Araştırmacılar, tek köklü dişlerde kök Şeffaflığı ve periodontosis özellikleri dikkate alınarak çok zor rekreasyon analizi uygulanmış ve yaşın belirlenmesi için bir denklem geliştirilmiştir.

Buna göre;

Yaş = (0,18XP) + (0,42XT) + 25,53

P = (Periodontosis Yüksekliği X 100) / KökYüksekliği

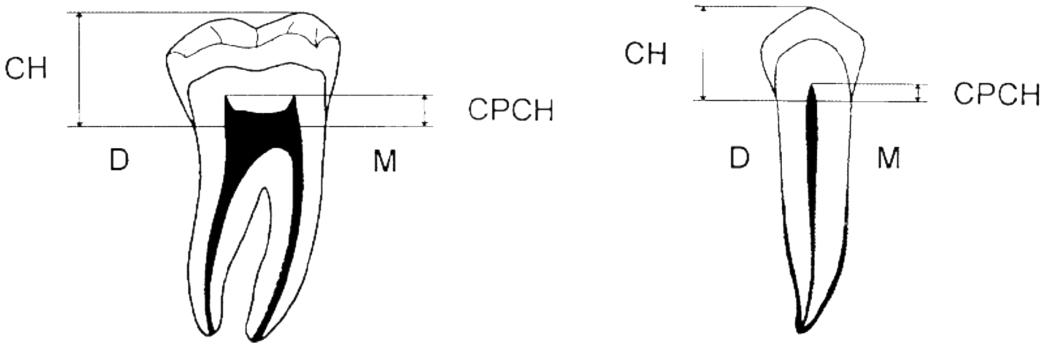
T = (KökŞeffaflığı Yüksekliği X 100) / KökYüksekliği olarak hesaplama yapılmaktadır (Keler, 2021).

3.3.1.5.3. Drusini Metodu

1993 yılında Drusini, arkeolojik materyele zarar vermesi gerekçesiyle histolojik olmayan ölçme dayalı bir sistem geliştirmiştir. Bu sisteme göre dişlerin bir koronal indeksi oluşturulmuştur. Çalışmada cinsiyetler arasında anlamlı bir fark bulunamadığından, metodun yaşlandırma için kullanılması tercih edilmektedir (Keler, 2021).

Buna göre,

Koronal İndeksi (CL) = Pulpa Uzunluğu (CPCL) X 100 / Kuron Uzunluğu (CL) olarak formülize edilmiştir (Keler, 2021).

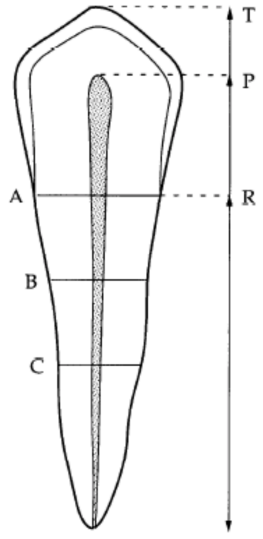


Şekil 3.18. Drusini'nin Diş Ölçümlerini Gösteren Görsel (Keler, 2021).

3.3.1.5.4. Kvaal Metodu

Kvaal ile arkadaşlarının 1995'te radyolojik grafiler üzerinden, sekonder dentin yapısının oluşumuna dayalı pulpa kavite boyutlarını ölçerek buldukları bir metottur. Çalışmada çenenin sağ yada sol yönlerindeki dişler arasında anlamlı bir farklılık bulunmadı tespit edilmiştir (Keler, 2021). Bu yöntem, maksimum diş uzunluğu, mesialde maksimum kök ile pulpa uzunluğu, mine-sement bileşiminden kök ucuna kadar olan mesafe uzunlukları ile üç bölgeden alınan genişlik ölçümlerinin hessaplanması ile kullanılmaktadır.

Buna göre, Maksimum Diş Uzunluğu (T), Mesial Bölgeden Alınan Kök Uzunluğu (R), MMaksimum Pulpa Uzunluğu (P), Mine- Sement Bileşim Noktasından kök ve Pulpa Genişliği (A), A ve C Seviyelerinin Orta Kısmından Kök ve Pulpa Genişliği, Apeks ve Mine- Sement Bileşiminin Orta Noktasında Kök veya Pulpa Genişliği (C) olarak görülmektedir (Keler, 2021).



Şekil 3.19. Kvaal Metodunun Kullandığı Ölçümleri Gösteren Görsel (Keler, 2021).

3.3.1.5.5. Camiere Metodu

2004 yılından Cameriere ve arkadaşlarının geliştirdiği yöntemdir. Bu çalışmada tek köklü dişlerden yaş tahmini yapılmasına dayanmaktadır. Maksiller sağ kanin dişlerden pulpa/kök oranı, diş uzunluğu, pulpa/kök uzunluğu oranı, pulpa/diş alanı ve ayrıca üç farklı pulpa/kök genişliği ölçümlerine dayandırılmaktadır (Keler, 2021). Bu yöntemde ölçümler panoramik radyografiler üzerinden alınarak hesaplama yapılmıştır.

Buna göre kullanılan regresyon formülü;

Yaş = 84,31 - 473,86 AR

Yaş = 86,53 - 457,15 (AR) -22,98 (C)

AR = Pulpa Alanı / Diş Alanı

C = Kök Ortasında Pulpa Genişliği / Kök Genişliği olarak gösterilmektedir. (Keler, 2021).

3.3.1.6. DNA Analizi

Adli odontoloji, uçak kazası ve diğer felaketlerde özellikle cesetleri tanınmaz halde bulunan kişilerin kimliklendirilme çalışmalarında kayıp kişilerin diş restorasyonları ve diş kayıtları üzerinden kimliklendirme işlemlerini üstlenir (Polat, 2006). Yine antik DNA için biyolojik materyaller içerisindeki en uygun numunelerden bir taneside diştir. (Iyras ve Doğan, 2015). Dişten elde edilen DNA, az miktarda olsa bile iskeletin diğer bölgelerinden elde edilen DNA'lara göre daha kalitelidir (Apak ve Doğan, 2017). Felaketler sonrasında kurbanların kimliklendirilmesinde yaşanan sorunlar, kimlik tespiti için dişler ve diş restorasyonlarının kullanılmasını gerekli kılmaktadır. Kimlik tespitinde, dişler ve diş restorasyonlarından yaralanılabilmektedir. (Polat, 2006) Diş numunelerinden elde edilen DNA, miktar olarak az olsa bile, iskeletin diğer bölgelerden alınan DNA'lara nazaran daha kalitelidir. Ancak yine de günümüzde dişlerden elde edilen DNA, yüksek işlem hacimli teknikler için miktar olarak yetersiz kalmaktadır (Apak ve Doğan, 2017). Adli Diş, bir yandan kimliklendirme

çalışmalarındaki faaliyetleri bir yandan da diş örneklerinden elde edilen DNA örnekleri ile adli bilimler için önemli bir disiplin olarak ortaya çıkmaktadır.

3.3.1.7. Dejeneratif ve Gelişimsel Metodlar

Dişten yaş belirleme kriterleri iki ana grupta toplanabilir;

I. Diş gelişimine bağlı olarak görülen değişikliklerdir. Diş gelişiminin başlaması ve oral kavitede dişlerin ortaya çıkması ile görülen değişiklikler bu ilk grup yaş belirleme metodunu belirler.

II. Dejeneratif değişiklikler yaş belirlenmesinde kullanılan diğer yöntemdir. Erüpsiyondan, aşınma başlayıncaya kadar geçen süre içerisinde oluşan değişikliklerdir. Bu yöntemde, yaş ile birlikte dişlerin aşınması arttıkça, sekonder dentin depozisyonu da artar (Karaman, 2020). Dejeneratif değişiklikler grubunda farklı metotlar kullanılır.

a. İntrauterin yaşamdan 20 - 25 yaşına kadar olan zamanı belirlemeye dayalı radyolojik, morfolojik ve sayısal tekniklerdir.

Bunlar, mineralizasyon başlaması, kuronun tamamlanması, dişlerin erüpsiyonu, ve apekslerin kapanması gibi incelemelerdir.

b. 20-25 Yaşlarından sonra kullanılan Radyolojik ve Sayısal Tekniklerdir (Karaman, 2020).

Bunlar, atrisyon, periodontal değişiklikler, sekonder dentin, sement apozisyonu, kök razorbsionu ve dentin transparanlığıdır.

c. Daha ileri yaşlarda kullanılan Radyolojik, Morfolojik, Kimyasal ve Histolojik Tekniklerdir (Karaman, 2020).

Mineralizasyon elektron mikroskobu ile incelenmesi ve dentindeki aspartik asit değişikliğinin ölçülmesine dayanır.

3.3.1.8. Puanlama Metodu

Dişlerin çiğneme ile konuşma fonksiyonları açısından aşınma dereceleri değerlendirildiğinde, her bir diş çeşidi için değerlendirme yapılarak bir puanlama sistemi oluşturulmuştur. Buna göre diş kayıplarının puan toplamının, 15 ile 30 aralığında bulunması, dişin işlevinin sürekli zayıflamadığını ifade etmektedir. Öte yandan diş kayıplarındaki puanın 30'un üzerinde bulunması halinde ise dişin işlevini yitirdiği kabul edilmektedir. Buna göre diş puanlaması şöyle yapılmaktadır (Polat, 2006). Kanin - 4,5 ; Kesici - 4; Premolar - 3; 1. ve 2. Molar - 3; 3. Molar -0,5 olarak belirlenmiştir (Polat, 2006).

3.3.1.9. Radyografik Karşılaştırma Metodu

Dental görüntüleme analizleri radyografik mukayeselere dayalı bir yöntemdir. İlk defa 1896'da adli bir amaçla, kafatası içerisindeki bir mermi çekirdeğinin varlığını ortaya çıkarmak için kullanılan röntgen kullanılmıştır. Dental radyografiler, diş, dişin kökü ,eksik diş kırık diş, süpernümerer, dişler atrisyon, abrazyon ve fraktörler gibi kişisel diş özelliklerini gösterebilmektedir. Yine radyofrafiler ile, korun şekli, pulpa anatomisi, alveolar kretin, çürükler, endodontik tedaviler, kemik patolojisi, diastemalar, intraradiküler ve intracoronal postlar ile dental protezler hakkında bilgi edinebilmektedir. İnsan yüzünün karakteristik özelliklerini gösteren fotoğraf, video kayıtları, extraoral ve intraoral fotoğrafik kullanımlar da adli identifikasyon için önemli belirleyicilerdir (Karaman, 2020). Yeni teknoloji ve araçlar hızla gelişmektedir. On yıl

kadar önce Bilgisayarlı Tomoğrafi, BT yeni bir bir teknoloji ve 3D yüzey karşılaştırması henüz rutin olarak kullanılmayan bir yöntem iken günümüzde her iki teknolojik yenilik de mağdurların diş özellikleriyle karşılaştırma amaçlı yöntemler giderek daha fazla benimsenmeye devam etmektedir. BT taraması günümüzde artık rutin bir prosedür ve dijital diş ölçümlerinin 3D yüzey taraması, özellikle ortodentide daha çok benimsenmektedir (Forrest, 2019).

Kayıtlar üzerinden karşılaştırmalı dental analiz, adli bilimler için olaya konu kişinin, ölmeden önceki hayatına dair kliniklerde bulunan ve incelenecek bireyin karakteristik diş ve ağız yapısı hakında bilgi veren, radyogram, protez, diş çektirilmesi ve anamnezler gibi diğer kayıtların post-mortem, ölüm sonrası, kalıntı ile karşılaştırılma yöntemini içermektedir. Adli bilimler için dental kimliklendirme çoğunlukla ölüm öncesine dair bireylerin hayatlarında tedavi gördükleri diş kliniklerindeki, düzenli klinik kayıtların varlığına bağlıdır. Kliniklerde muhafaza edilen ve bilgisayar sistemlerine aktarılan radyografiler, cerrahi anamnezler ve protez işlemlerine dair kayıtlar gibi kişisel dental izleri hakkında bilgi veren bilgilendiriciler, karşılaştırılmalı dental analiz yapılmasına olanak sağlar. Karşılaştırmalı dental analiz, parmak izi ve DNA analizi gibi kesin bilgi veren kimliklendirmeye dayalı metotlarından bir tanesidir. New York'ta Dünya Ticaret Merkezi'ne 2001 yılında yapılan terör saldırısı ve 2001 yılında Hint Okyanusu'nda oluşan Tsunami Vakası gibi kitlesel felaketlerde, karşılaştırmalı dental analiz, parmak izi ve dna analizinden sonra en çok tercih edilen metot olmuştur (Karaman, 2020).

3.3.1.10. Protez Analizi

Dişi bulunmayan bireylerin adli kimliklendirme işlemleri yapılırken, bireyin kullandığı diş protezinden, protez tanımlama yöntemi uygulanabilir. Protezler, etiketlenme ve işaretlenmeleri halinde, kişilerin kimliğini ortaya çıkarabilmektedir. Protez etiketleme yöntemleri, protezi yüzeyden veya protezi içinden işaretleme yöntemi olmak üzere iki ana grupta incelenmektedir. Protezin yüzey işaretleme yöntemi,

protezin kazılması, karalanması ya da protezin üstünün kabartma harflerle işaretlenmesi yöntemidir. Protezin içinden işaretleme yöntemleri de, metal tanımlama bantları, protez barkodlama, lazerle kazıma, mercekli kart sistemi, mikro etiketleme ve elektronik mikro çipler içeren protezlerdir. Her iki yöntem de de kişiye ait olduğunu belirten kayıt barkodların nedeniyle adli kimliklendirme de kullanılabilir (Karaman, 2020). Protez uygulamaları ve çene - yüz cerrahisinde ileri görüntüleme yöntemlerinden olan Bilgisayarlı Tomoğrafi yoluyla 3D yüzey karşılaştırılması, ante-mortem ve post-mortem verilerin karşılaştırılması açısından son derece önemli hale gelebilmektedir (Forrest, 2019).

3.4. RADYOLOJİK GELİŞMELER

3.4.1. Paleoradiyoloji

Paleoradiyoloji, röntgen radyografisi, BT, MRG ve mikro-BT gibi modern görüntüleme yöntemlerinin bio-arkeolojik materyallerin incelenmesinde kullanılmasıdır. Paleoradiyoloji, etimolojik olarak "eski radyoloji" anlamına gelse de Paleopatoloji bağlamında kullanıldığında, x-ışını tesitlerinin biyo-arkeolojik ve antopolojik materyallere uygulanmasını tanımlar (Gülhan, 2019).

Adli Radyoloji Bilimi, ölmüş ya da canlı bireylerin yaş, cinsiyet, boy gibi bireylerin kişisel özelliklerinden (Yerli, Özkoçak ve Koç, 2021)- teknolojik ve teknik imkanlarını kullanarak kimliklendirilmeye yönelik saptamalar yapmak için çalışmaktadır. Radyolojik incelemeler kimi zaman adli soruşturmaların temelini oluşturacak çok önemli verilere kimliklendirme çalışmalarına verdiği katkı ile dayanak olabilmektedir. Radyoloji alanındaki teknolojik gelişmeler, teknik ve yöntemlerin gelişmesi, Adli Antropoloji alanında ve dolayısıyla da adli soruşturmaların çözümünde önemki etki üstlenmektedir(Yerli vd., 2021).

3.4.2. Paleopatoloji

İnsan paleopatolojisi çalışmaları, radyolojik gelişmeler ve yöntemlerin gelişmesiyle önemli ivme yakalamıştır. İnsan kalıntıları ile insan olmayan kalıntıların birbirinden ayrılması, patolojilerinin incelenmesi ve daha bir çok bilimsel çalışmanın yapılabilmesi için paleoradiyolojik yöntemler kullanmaktadır. Paleopatolojik örnekler

ile radyolojik verilerin oluşturulması Adli Antropoloji'nin gelişmesine katkı sağlamaktadır. 1896 yılında Koenig tarafından insan ve hayvan mumyalarının patolojik araştırılmasında ilk defa bir röntgen kullanmıştır. Böylece radyolojik görüntüleme yöntemlerinin paleopatolojik incelemelerde çok avantajlı bir kullanım alanı olduğu görünmektedir (Gülhan, 2019).

Toprak altında kalan insan iskelet kalıntıları, patolojik oluşumlara neden olabilir. Kemiğin mezar ortamında parçalanması, asidik koşullarda bakteri, mantar, böcek lavraları, bitki kökleri gibi oluşumların da etkisinde osteolitik patolojik süreçleri taklit edebilir. Toprak filtrasyonları kemikten daha yoğun olduğundan dolayı, radyografilerde sklerotik alanlar olarak görülür. Dolayısıyla, radyografik incelemelerde, kemikteki tahrip edici kusurların sınırlarının çok ince detaylarla belirlenerek, sürecin doğru yorumlanması gerekir (Gülhan, 2019).

Radyolojik görüntüleme yöntemlerindeki teknolojik yenilikler, incelenecek materyalin herhangi bir cerrahi müdahale gerektirmeden, yani non-invaziv şekilde incelenmesini mümkün kılmıştır. Teknolojik bu gelişmeler son yıllarda antropolojik araştırmalar için yeni kullanım olanakları sunmaktadır. Radyolojik üç boyutlu görüntüleme yöntemleri antropolojiye hem vücudun iç yapısı hakkında bilgi vermesi, hem de gerek saha gerekse laboratuvar çalışmaları hakkında pek çok avantaj sunabilmektedir. Bilgisayarlı tomoğrafi, kemik dansitometrisi, manyetik rezonanslı görüntüleme ultrasonografi gibi radyolojik incelemeler (Gülhan, 2019)- antropoloji'nin farklı çalışmalar yapmasına olanak sağlaamatadır. Radyolojik metodların Adli Antropolojiye uygulanması ile -fosil ve patolojik kalıntıların incelenmesi, insan kalıntılarının birbirleriyle ilişkili parçalarının analizi, ante-mortem yani ölüm öncesi ve post-mortem yani ölüm sonrası görüntülerin karşılaştırılması, biyolojik profil oluşturulması, kitlesel veya bireysel felaket durumlarında yaş ve cinsiyet tayini gibi bir dizi spesifik post-mortem analizler için kullanılması mümkün hale gelmiştir (Gülhan, 2019)- Elde edilen verilerin işlenmesi, sanal kopyalarının elde edilmesi, eşsiz ve kırılgan materyalin zarar görmeden tanımlanması, maliyetlerin düşürülmesi gibi çeşitli konularda radyoloji Adli Antropolojiye katkı sağlamaktadır.

3.4.3. Biyolojik Profil Oluşturma

Son yıllarda bilgisayarlı tomoğrafi cihazı ile elde edilen verilerinden, 3D sanal kemik modelleri oluşturularak sanal iskelet modelleme örnekleri meydana getirilebilmektedir (Yerli, Özkoçak ve Koç, 2021). Bu verilerin doğruluklarına dair çeşitli araştırmalar yapılmış ve verilerin güvenilirliklerine dikkat çekilmiştir (Yerli vd., 2021). Radyoloji alanında bilgisayarlı tomoğrafi cihazındaki yeni bu modelleme yöntemleri ile kimliklendirme çalışmalarında, adli otopsi gibi zor ve zaman gerektiren süreçler beklenmeden, kimi bulguların 3D sanal modelleme yöntemleri ile hızlı, kolay ve güvenilir bir şekilde sonuc verebilmesi Adli Antropoloji ve dolayısıyla da adli bilimlere katkı sağlamaktadır.

Bilgisayarlı tomografi, incelenmesi gereken bölgeyi radyografik kesitler halinde radyografik olarak ortaya çıkarır. Bu kesitlerin sistem üzerindeki modellemeleri sonucunda 3D yeni görüntüler elde edilir. Böylece kimliklendirmeler için gerekli olan çalışmaların yapılmasına imkan tanır. Ölüm öncesi ve ölüm sonrasına ait radyografiler arasındaki karşılaştırmaya imkan sağlayarak adli analizin yapılmasını sağlar (Karaman, 2020). Radiovisiografi, RVG, gibi dijital görüntüleme yöntemleri ile diş köklerinin ve çevre dokuların konumlarını belirleyebilen üç boyutlu, 3D, analizleri yapmaya imkan tanır.

3.4.4. Kemik Mineral Yoğunluk Analizleri

Kısa adı DEXA olan Kemik Dansitometrisi, Dual Enerji X-ışını Absosorpsiyometris, kemik mineral yoğunluğunun ölçülmesinde Adli Antropolojiye katkı sağlayan bir diğer yöntemdir. Kemik Dansitometrisi DEXA, kemik mineral yoğunluğu ölçümü, vücut kitle indeksi hesaplamaları, iskelet uzunluğu hesaplamaları, vücut yapısı, yaş tahmini ve iskeletlerden tarihlendirmenin yapılabilmesine imkan

tanımaktadır (Gülhan, 2019). Bu yöntem ile vücut kitle indeksi hesaplaması, iskelet uzunluğu hesaplaması, vücut yapısı, paleopatoloji, vücut yapı-komposizyonunun hesaplanması, yaş ve iskeletlerden tarihlendirme ve tanımlandırmalara imkan sağlamaktadır.

3.4.5. Bilgisayarlı Mikro Totomoğrafi Analizi - Mikro - BT

Bilgisayaralı Tomoğrafi ile Antropoloji'nin ilk tanışması 1979 yılında Jurgers ve Minns'in fosilleşmiş hominid iskete yapı, fonsiyon ve biyomekanik özelliklerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmadır. BT'ye göre daha fazla mekansal çözünürlük sağlayan Mikro-BT, özellikle adli antropolojik vakaların incelenmesinde, bireylerin mikro çatlaklar gibi patolojik incelemelerinde fayda sağlamaktadır. Adli antropoloji, kemik izleri, mikro çatlaklar, kemiğe zarar veren kesici aletin yönü, kesici aletin boyutu veya kemikte bıraktığı parçasının analizi gibi durumlar için BT ye göre daha fazla mekansal çözünürlük sağlayan Mikro-BT kullanılmaktadır. Adli Antropoloji, kesici alet yaralanmaları, silah yaralanmaları, künt alet yaralanmaları gibi adli travma analizlerinde Mikro-BT'nin de yardımıyla travma analizlerini yapmaktadır. Kemiğe zarar veren bıçağın boyutu, şekline dair belirtiler, bıçağın saplanma yönü veya bıçağın ucunun kırılmış parçasının incelenme bölgesindeki durumu ve şüpheli silah ile tahribatsız ve grafiksel olarak ilişkilendirilebilmesi gibi durumlar için yine Mikro-BT kullanılarak analizler yapılması sağlanmaktadır (Gülhan, 2019).

3.4.6. Felaket Kurbanlarının Kimliklendirilmesi - DVI

Uluslararası Suç Polis Teşkilatı, İnterpol'ün Felaket Kurbanlarının Kimliklendirilmesi, DVI, Disaster Victim Identification, klavuzunda kimliklendirme sürecinin ölüm sonrası soruşturmasında Radyolojik Yöntemler kimliklendirme sürecinin bir parçasıdır. Çünkü felaket, yangın, salgın, savaş, kaza gibi birden fazla bireyin olağan vücut yapılarının bozulması halinde, kimliklendirme çalışmaları için DVI, toplanan

kalıntıların BT ile taranmasını öncelemektedir. Böylece felaket kurbanlarının yaş ve cinsiyet belirlemeye dayalı kimliklendirilme çalışmalarındaki verilerin kayıt altına alınması sağlanmış olur (Gülhan, 2019). Çok Dilimli BT, Multislice Computer Tomography (MSCT), karşılaştırmalı kemik ve diş tanımlama, rekonstrüktif tanımlama ve lezyon tanımlama için kullanılan bir yöntem olarak modern kesitsel görüntülemeler bilgisayar tabanlı algoritmalar olarak güncel gelişmeler içerisinde bulunmaktadır (Yerli, Özkoçak ve Koç, 2021). "Karşılaştırmalı tanımlama, ante-mortem ve post-mortem görüntüleme verileri karşılaştırılarak hem dişlerde hem de kemiklerde yapılabilmektedir" (Yerli vd., 2021).

3.4.7. Ante-mortem, Post-mortem Görüntülerin Karşılaştırılması

Adli Antoropoloji, ante-mortem klinik tanılar ile post-mortem bulguların karşılaştırılması yoluyla kimliklendirmeler yapmaktadır. Radyografik karşılaştırma yoluyla gerçekleştirilen ilk kimliklendirme Hindistanda, 1927 yılında, bir nehirde bulunan Amerikalı bir bireyin nehirdeki çürüme nedeniyle başka yollarla kimliklendirilmesinin mümkün olmadığı bir durumda, kafatasının ante-mortem ragyografik görüntüsü ile post-mortem ragyografik görüntülerinin karşılaştırılması yoluyla tesbit edilen kimliklendirmedir. İnsan kalıntılarının ait olduğu düşünülen birey, ömrünün herhangi bir döneminde radyografik bir görüntüye sahipse, ante-mortem ragyografik görüntü ile post-mortem ragyografik görüntülerin karşılaştırılması yoluyla, özellikle iskelet özellikleri açısından incelenerek kimliklendirilme yapılabilmektedir (Gülhan, 2019). Elbette özellikle de adli diş kimliklendirme yöntemlerinin kullanılabilmesi için dişe ait ente-mortem, ölüm öncesi, verilerin olmuş olmasının gerekliliği bulunmaktadır (Forrest, 2019).

Kolluk kuvvetleri ve tıbbi araştırma merkezi görevlileri tarafından genellikle akraba ve tıbbi araştırma tesislerinden elde edilen bulgular doğrultusunda, sisteme taranarak yükelenen her bir bireye ait ölüm sonrası, post-mortem, ragyografik görüntüsü ile daha önceden bir klinikte herhangi bir nedenden dolayı var olan ölüm öncesi, ante-mortem,

ragyografik görüntülerinin karşılaştırılması yoluyla kimliklendirmenin yapılabilmesi mümkün görünmektedir. Bireyin ante-mortem dönemine ait kırık, konjenital - travmatik kliniği, ortopedik - cerrahi müdahele izleri, protez kullanımı, iyileşmiş travma kalıntıları gibi bireyin iskelet ve vücut anotomisine ait ante-mortem radyografik görüntüsü ile post-mortem ragyografik görüntülerinin karşılaştırılması sonrasında kimliklendirilme için önemli ipuçları verdiği görülmektedir (Gülhan, 2019).

3.5. TRAVMA TESPİTİNDEKİ GELİŞMELER

3.5.1.Ante-mortem Travma

İskelet kalıntılarda görünen kazı veya gömülme koşulları gibi nedenlerden dolayı meydana gelen dejeneratif değişikliklerin yanı sıra iskeletin deformasyonuna neden olan en yaygın patoloji travmadır (Ortner & Putschar, 1981). Travma, kemikte kısmen veya tamamen bir kırılmayı, kemiğin yapay bir bir şekilde oluşumu, kemiğin anormal bir şekil değişikliği, sinir veya kan akışında meydana gelen problemler ile ilgili şekil değişikliliğini ve kemiğin olması gereken yerden farklı bir yere doğru yer değiştirmesi veya parçalanma durumunu ifade etmektedir (Ortner & Putschar, 1981). Kemikte meydana gelen tahribatın oluşturduğu hasar ve etkileri ortadan kaldırmak amacıyla vücut, hücre gelişimini yeniden düzenleyerek kendi kendisini tamir eder. Ante-mortem, yani ölüm öncesi travma, bireyin günlük hayatında kemik yapısında meydana gelen tahribatın, daha yaşarken iyileşmekte olduğu veya iyileşmiş olduğu osteojenik kemik kaynaşmasını, kemik izini ifade eder. Kemikte iyileşme, fraktür oluşumundan itibaren kaynaşmaya kadar devam eder. Öncelikle, kemikte meydana gelen hasar nedeniyle kemik yapıda, yapıya yapışık ve çevresinde bulunan bölgede *hematom* oluşur. Sonra bölgede bağlı kıkırdak dokusunda *fibrokartilaj kallus* oluşur. Devam eden süreçte kemiksi *kallus* meydana gelir ve süngerimsi kemikte onarım başlar. Daha sonra *kemiksi kallus* oluşumu fraktör veya kemik yapıdaki kırığını örerek tamir eder ve en sonunda kırığın kaynaşmasını sağlar. Böylece *kallus formasyon*u, yani kemik yapının kendisini onarmaya çabalaması sonucunda oluşan kemik örüntüsü, ante-mortem travmayı belirten, gösteren ve belgeleyen bulgulardan birisi olarak Adli Antropoloji'ye yardımcı olur (Çeker, 2018b).

Adli antropolojik analizin kemik travmasının biyomekaniği ile ilgili birincil işlevi, travmanın yorumlanması ile ilgilidir (Ubelaker, 2018). Ölüm öncesi travmayı temsil eden iskelet değişikliklerini, ölüm öncesi yaralanmaların, gelişimsel özelliklerin veya ölüm sonrası ya da tafonomik faktörlerin birbirlerinden ayırt edilebilmesi gerekir. Kemik kırık şekillerini ve travma ile ilişkili diğer değişikliklerin açıklanabilmesi için, kemik travması analizi oldukça önemlidir (Ubelaker, 2018).



Şekil 3.20. Sağ Kaburga Kemiği Üzerindeki *Kallus* Oluşumunu Gösteren Görsel (Finegan, 2008).

Kırığın oluştuğu her iki yönündeki kaynaşma süreci, ölüm anına zaman olarak yakınlık yada uzaklık anını gösterir. İltihaba dayalı delikler, dislokasyon, medikal implantlar gibi tıbbi yardımlar, travmaya tıbbi bir müdahale olup olmadığı hakkında bilgi verir. Örneğin, iskelet üzerinde tespit edilen bir kaynaşma safası kişinin ölümeden

hemen önceki bir dönemde bu travmayı yaşamış olduğunu hakkında bilgileri gösterir. Ampütasyonlar, tıbbi implantlar veya kemiklerde izlenen cerrahi ameliyat kesikleri de yine antemortem kategorisinde incelenmektedir. Ampütasyonlar, bireyler yaşarken sahip olduğu ve medikal implantlar bir barkod veya seri numarasına sahip olduğundan kimliğin tespit edilmesinde katkı sağlamaktadır (Çeker, 2018b). Adli antropolojik analizin kemik travmasının biyomekaniği ile ilgili birincil işlevi, travmanın yorumlanması ile ilgilidir. Ölüm öncesi travmayı temsil eden iskelet değişikliklerini, ölüm öncesi yaralanmaların, gelişimsel özelliklerin veya ölüm sonrası ya da tafonomik faktörlerin birbirlerinden ayırt edilebilmesi gerekir. Kemik kırık şekillerini ve travma ile ilişkili diğer değişikliklerin açıklanabilmesi için, kemik travması analizi oldukça önemlidir (Ubelaker, 2018).

3.5.2. Peri-mortem Travma

Adli antropoloji'de post-mortem yani ölüm anındaki, travma, ölüm zamanını ve ölümden hemen sonra kemikte meydana gelen taze ve kollajen yapısını koruduğu süre içinde meydana gelen hasarı ifade etmektedir. Anında meydana gelen bu travmalar, Ateşli Silah Travması, Künt Travma, Kesici/Delici Alet Travması, Kesici/Ezici Alet Travması, Çeşitli Travmalar olmak üzere beş ana grupta incelenmektedir (Çeker, 2018b). Adli Antropolojinin Adli Tıp alanında yaptığı en önemli katkılardan bir tanesi, travma analizi olmuştur (Yerli, Özkoçak ve Koç, 2021). Ölüm nedeni, vücutta bireyin ölüme yol açan ve patolojik değişikliğe neden olan herhangi bir yaralanma veya hastalık anlamına gelir (Pinheiro, 2006). Ölüm mekanizması, ölüm nedeninden kaynaklanan patolojik değişikler ifade eder. Bıçaklanma ve künt travma gibi farklı ölüm nedenlerinin ortak bir mekanizması olabilir. Ölüm şekli Medicolegal Etiology olarak bilinir. Kaza, intihar, cinayet gibi belirsiz ölümler arasında ayrım yapılması gerekliliği anlamına gelir. Ölüm nedeni ve ölüm şekli belirlenmeleri genellikle laboratuvar analizi veya polisin olay yeri raporu veya patolojik bulgular tarafından ortaya çıkarılır (Pinheiro, 2006). Olaylarda kullanan mermilerin giriş ve çıkış yönü darbenin şiddetini saptama da kullanılmaktadır (Akyel vd., 2019). Suç unsuru bulunan adli nitelikteki olaylarda

verilerin değerlendirilmesi, sonuçların hukukun kullanabileceği deliller haline getirilmesi adli bilimler için önemli görülmektedir (Akyel, Çetli ve Özkoçak, 2019). Adli Antropoloji için adli vakaların çözümünü kolaylaştırmak ve adaletin sağlanmasına yardımcı olacak doğru ve güvenilir sonuçlar elde etmek gerekir (Akyel vd., 2019).

3.5.2.1. Ateşli Silah Travması

Adli Antropoloji için ateşli silah travması, kemiklerde gözlenen yüksek enerjiden kaynaklanan kurşun kırığını ifade eder (Çeker, 2018b). Bu tip travma, darbenin neden olduğu kuvvetin, daha küçük bir yüzeyi etkilediği yüksek hızlarda meydana gelen dar ve küçük yüzeyleri etkileyen bir travma tipidir (Dempsey & Blau, 2020). Kurşunun kemikte oluşturduğu hasarın, vücuda girerken ve çıkarken oluşturduğu giriş ve çıkış delikleri birbirinden farklı özellikler taşımaktadır. Kurşun kemiğe giriş yaptığında ektokranial yüzeyde genellikle yuvarlak veya oval bir görünüm sergiler. Çıkış deliklerinde ise kafatasında ektokraniyal yüzeyde dış şev, yani kurşunun kemiğe giriş ve çıkış esnasında kendisi ile birlikte götürdü kemik parçalarından dolayı oluşan huni şeklindeki bulguların oluşumana yol açar (Çeker, 2018b). Böylece ateşli silah travmaları için kurşunun giriş deliğinin elektronik kaliper sistemi ile ölçülerek, kurşun hangi kalibre çapına ait olduğunun yaklaşık olarak tespit edilebilmesi ve kurşun giriş ve çıkış esnasında oluşturduğu tahribatın miktar ve yoğunluğundan, atış mesafesinin ne denli yakın veya uzak mesafede olduğu tespit edilebilmektedir.



Şekil 3.21. Solda Giriş Deliği, Sağda Çıkış Deliği Görseli (naturalhistory.si.edu).

3.5.2.2. Künt Travma

Künt objelerle vurmak, darp etmek, düşmek, patlayıcı kaynaklı yaralanma, uçak ve trafik kazaları gibi müdahaleler sonucunda oluşan kemik travma tipini ifade eder. İki ana grupta incelenebilir. İlki, bir obje ile vurma sonucu meydana gelen, darbe noktasının belirgin olarak görüldüğü, merkez odaklı çökme kırıkları bulunan travma tipidir. İkincisi ise herhangi bir ortak noktası bulunmasa bile, düz bir zemine çarpmasından dolayı oluşan kırıkları ifade eder. Her iki durumda da oluşan ışınsal kırıklar, çökme kırıkları, çoklu kırıklar, kelebek kırıkları, konsantrik kırıklar ve ve plastik deformasyona bağlı kırıklar künt travma özellikleridir. Örneğin, bir odun parçası ile vurulan bireyde meydana gelen kenarları küt, kesici veya delici özelliği olmayan kemik özellikleri künt travma tipine örnek olarak gösterilebilir (Çeker, 2018b). Künt travma, darbeden alınan mekanik kuvvetler, genellikle daha küçük yüzey alanlarını etkileyen yüksek hızlı mermi travmasına kıyasla, nispeten düşük hızlarda ortaya çıkan

geniş yüzey alanlarını etkileyen bir yaralanma biçimidir. Künt travmalar aslında kemik travmasının özelliklerini en iyi şekilde anlamayı ve ölümlerin doğasının anlaşılabilmesine yardımcı olabilmektedir. Künt travması, uygulanan kuvvet, yaralanma varyasyonu, etki açısı, darbe mekanizması ve darbe kuvveti gibi faktörleri yorumlamaya olanak tanımaktadır (Dempsey & Blau, 2020).

3.5.2.3. Kesici/Delici Alet Travması

Keskin yüzeyi olan yada delici yıkıcı özelliğe sahip nestnelerin, kemikler üzerinde oluşturduğu delik, kesik veya yarıkları ifade eder. Bıçak, testere, şiş ve balta gibi aletler bu tür travmalara sebebiyet verir. Kuvvetin yönüne göre aletin saptandı odak noktası kemikte oluşan çizgi yönünü belirler. Aynı şekilde kemik üzerindeki tahribat aletin kemiğe saplandı açının ölçümüne imkan tanır. Ucu kesici yada sivri aletler, kemik yüzeyine dik veya dikey yakın kuvvet uygulanmasıyla oluşan odak merkezinde, çoğunlukla iç tarafa doğru kıvrılmış küçük bir kemik yapı katmanı ile birlikte oyuk bir biçiminde görünüm oluşur. Kuvvetli bir enerjiye sahip delici yada kesici bir aletin kemiğe gerektiği kadar nüfus edememesi halinde, hasar oluşan kemik noktasının darbenin aksi yönünde kemikte kabarıklığa neden olur (Çeker, 2018b). Bu bulgu, kemik yapı üzerinde bulunan travma izinin hangi tür olduğuna yardımcı olur.

3.5.2.4. Kesici/Ezici Alet Travması

Travma, kemik, diş ve diğer sert dokuları etkileyen bölgelerde hasar olarak görülebilir. Travma analizi insan kalıntılarının araştırılmasında önemli bir bileşeni temsil ederek ölüm nedeninin belirlenmesine katkıda bulunur. Travma analizi dikkatli bir gözlem ve ayrıntılı bilimsel veriler gerektirir. İskelet travma yorumu her zaman iskelet travma tipine göre ve vakaya bağlı olarak geçerli bilimsel yöntem ve ilkelere bağlı olarak yapılmalıdır. Kalıntıların iskelet analizi ölüm şekli ve nedeninin belirlemeye dayalıdır (Adserias-Garriga, 2019).

Kesici-ezici alet travması, kemik üzerinde kesiklerle birlikte meydana gelen kırılma, kesik ve ezilmenin olduğu ağır, büyük ve geniş bıçaklı aletlerin sebep olduğu travma tipleridir. Kasap bıçağı, pala, balta, satır, testere ve ağır doğrama aletleri kemiği keserken, kemikte bir yandan kesici özellik gösterirken aynı zamanda da ezici özellikler gösterir. Bu tip kesikler odak noktasında oldukça derin olan bir kesiye neden olurken yine aynı bölgenin öbür yüzeyinde çoklu kırıkların oluşmasına neden olur (Çeker, 2018b). Kemiği zaman zaman ikiye ayıran veya derin kesikler oluşmasına neden olan bu yarıklar, kemik yapıda daha çok yer kaplayarak diğer kesitlere göre daha büyük bir alanda görülür.

3.5.2.5. Çeşitli Travmalar

Yüksek ısı, kimyasallar ve bazı hastalıkların sebep olduğu kemik üzerindeki tra almayı ifade etmektedir. Bu tip travmalar kemik üzerinde çatlak, kırık ve şekil değişikliklerine sebep olmaktadır. Bazlar, zehirler ve asitler kemik üzerinde çürüme, aşınma veya parçalanmaya sebep olur. Bu tip travma, kimyasal travma tipidir. Kimyasal zehirler, saç teli, tırnak ve bazen kemiklerde depolanmaktadır. Arsenik, uranyum ve kurşun gibi ağır metaller, laboratuvar incelemelerinde tespit edilebilir olmaları nedeniyle Adli Antropoloji için önemli bulgu ve veriler sağlamaktadır. Kemikleri etkileyen hastalıkların neden olduğu deformasyon ve kırılmalar patolojik travma tipini gösterir. Osteoporoz, kemik kanseri, fibröz displazi, Osteosarkom gibi hastalıklar, kemik dokusu üzerinde şekil değişikliği, deformasyo ve kırığa neden olabilmektedir. İnsan kemiğinin yüksek ısıya maruz kalması neticesinde, kemikte meydana gelen ufalanma, kırılmalar ve renkler kemiğin maruz kaldığı termal travma tipini açıklar. Yanmış bir kemik yüzeyinden, küllenmiş bir yüzeye kadar çeşitli yanma safaları ve ısıya maruz kalma süresini gösteren farklı renkler, travma hakkında bilgi verebilmektedir (Çeker, 2018b). Örneğin kömürleşmeyi siyah renk ifade ederken, kemiğin küle dönecek kadar uzun süre ve yüksek derecede yandığını gösteren bulgu beyaz renktir.



Şekil 3.22. Yanmış, Zarar Görmüş ve Renği Değişmiş Çeşitli Kemik Görseli (White, 2005).

3.5.3. Post-mortem Travmalar

Ölümden sonra, doğa şartları, insanlar veya hayvanların kemik kalıntıları üzerinde meydana getirdiği şekil, renk değişiklikleri ve kemik fraktörlerini ifade eder. Ölüm sonrasında kemiğin kollajen yapısını yitirmesi nedeniyle, kemiklerde meydana gelen bu hasarlar travmanın tespitinde yardımcı olmaktadır. Zaman zaman hayvanların toprağı kazarak çıkardıkları kemik parçaları üzerinde kemirme izleri pot-mortem kemik izleridir. Yine aynı şekilde kazı esnasında kemikler üzerinde kesik, ezik, çizik, delik,

kırık, çatlak ve ufalanma izleri gibi ölümden sonra güneş ışığına veya yanmaya maruz kalma nedeniyle görülen renk değişiklikleri de pot-mortem travma türünü ifade etmektedir. Ölümden sonra meydana gelen kuru kemik kırılması esnekliğini ve dış kuvvetini emme potansiyelini yitirdiğinden dolayı yaylanmaz. Peri-mortem travmada izlenen dalgalı kırık yerine, post-mortem travmada genelde düz bir doğrultuda ilerleyen, zaman zaman zikzak şeklinde kırıklar gözlemlenir. Post-mortem travma tipi fraktörler, kemik yüzeyindeki kırık incelendiğinde pürüzlü ve renk olarak kabuksal yani kortikal görünümde, kemikten daha açık bir renkte gözlemlenir (Çeker, 2018b).

3.5.4. Isırık İzi Analizleri

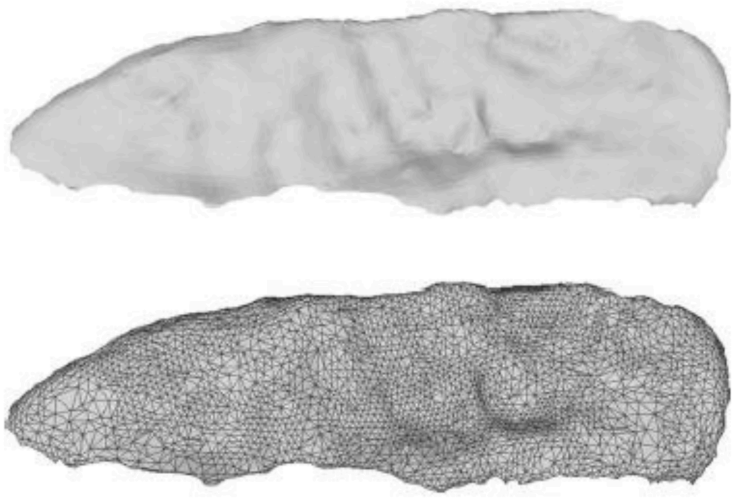
Isırık izi üzerinden bir suçlunun belirlenmesi, izin kayıtlardakiler ile karşılaştırılması, evlatlık edinme, göç ve küçük yaştakilerin yaş tesbiti gibi hukuki süreçlerde adli bilimlere yardımcı olabilmektedir (Polat, 2006). Kemik üzerindeki ısırık izleri, kemik üzerindeki diş derinliklerine göre anlam kazanır. Kemiğe geçen diş izini oluşturan çenenin uyguladığı kuvvet, ne tür bir ısırma etkisine maruz kalındığı hakkında bilgi verebilmektedir. Aynı zamanda, kemik üzerindeki ısırık izlerinin ante-mortem bir iz olup olmadığı, ölüme neden olabilecek peri-mortem bir iz olduma ihtimali veya hayvanların ölümden sonra toprağı eşeleyerek bir yerden diğer bir yere taşıdıkları, kemirdikleri veya bilinçli oluşan bir tür barbarca post-mortem izler olup olmadığı travma tipi için merak konusu olabilmektedir.

Isırık izleri, cinayet, saldırı, tecavüz, kavga, cinsel istismar gibi durumlarda ortaya çıkan vücut üzerinde iz bırakan diş izlerinden oluşur.Isırık izinin anatomik lokasyonunun niteliği, ısırma kuvveti, çene yapısı, diş dizilimi, diş kırığı, rotasyon, dental ark genişliği, eksik veya çarpık diş yapısı gibi kişisel odontolojik özellikler gösteren ısırma izlerindeki benzersizlikler, olağan şüphelilerin bulunması açısından adli bilimler için önemli göstergeler olarak görülmektedir. Olay yerindeki incelemelerde, ısırık izine ait sevap alınmalı, yaranın rengi, şekli, lokasyonu, gözlemlenen iyileşme süreci ve boyutları belirlenmelidir. Olay yeri incelemesi, ısırıktan bakteri genotiplemesi,

tükürükten DNA elde edilmesi gibi dah farklı adli araştırmaların yapılmasına imkan tanıyacak titizlikte olmalıdır. Çıplak göz ile görülemeyecek düzeyde olan ısırık izleri ultraviyole ışığı ile tespit edildiğinden, olağan şüpheliden delil toplanma esnasında, ultraviyole ışığı kullanılarak diş izinin belirlenmesi gerekir. Olay yeri incelemesi fotoğraflar, hukuki koşulların imkan vermesi halinde detaylı intraoral - ekstraoral muayene ve her iki arkın da iyi alınmış ölçüleri, olay yeri adli diş incelemerinde önemli kimliklendirme bulguları olarak görülmektedir. Adli diş için ısırık izlerinin karşılaştırılmasında, çene yapısındaki şekil-boyut ölçümü, dişlerin kompozisyonu ve dişlerin eksik veya çarpık yapıları kullanılacak olan metodlar olan mum izleri, kıserografik görüntüler, radyoopak mum izleri ve computer metotları için ayırt edici nitelikler taşımaktadır. Isırık izlerine ait kullanılan metodlar ile ilgili olarak, ısırık izine dair bilgilerin, şeffaf bir yüzey üzerin geçirilerek oluşturulması en yaygın olan karşılaştırma yöntemlerinden bir tanesidir (Karaman, 2020).

3.5.5. 3D İsketet Analizi

Bu yöntem ile üç boyutlu tarama yöntemi kullanılarak kemiklerin üzerinde bulunan konturlar veya izlerin detaylı olarak tesbit edilebilmesi mümkün görünmektedir. Bir tarayıcı yardımıyla kemik kalıntısının her tarafının tarandıktan sonra bilgisayar sistemi üzerine aktarılarak görüntü edilmesine dayanan bu yöntem ile bilgisayar sistemi üzerinden, buluntunun detaylı incelenmesi ve gözle görünemeyecek durumda olan izlerin bile bilgisayar yardımı ile görüntülenebilmesi sağlanabilmektedir.



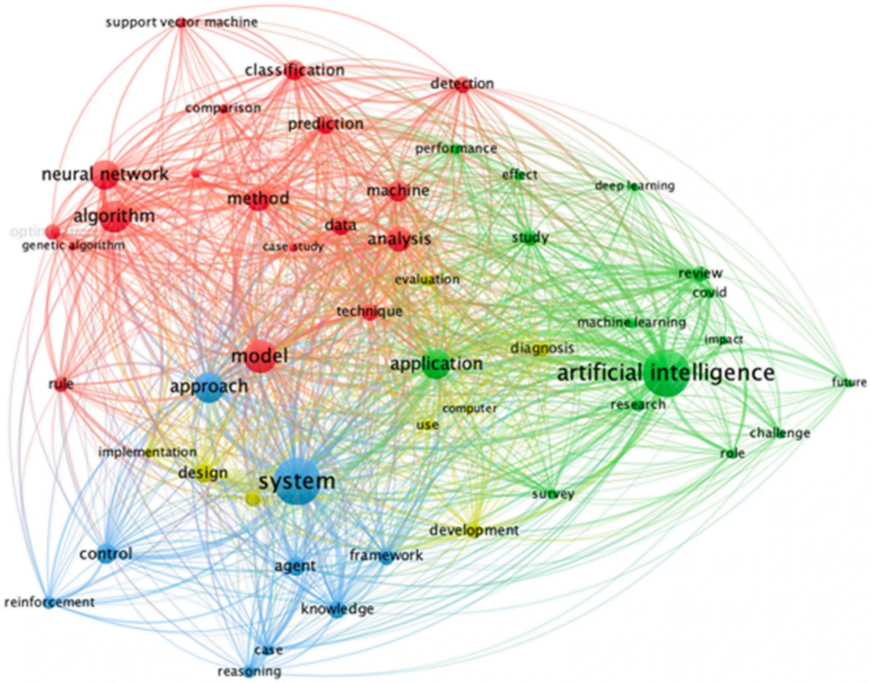
Şekil 3.23. Tarayıcı Yardımıyla Elde Edilen 3D Pubik Simfizis Görüntüsü (Stoyanova, 2017)

2017 yılında Stoyana ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada üç boyutlu, 3D, tarayıcılar yardımıyla ilk kez iskeletin pubik symphysis bölgesinden bilgisayarlı iskelet yaşlandırmak sistemi geliştirmiştir (Stoyanova, Algee-Hewitt, Kim & Slice, 2017). Pubik symphysis yüzeyinde, yaşa bağlı olarak dar, uzun veya kısa olarak değişiklikler gösteren kıvrımların yaş ile olan ilişkisi 93 erkek iskeleti üzerinde incelenerek bir bilgisayar sistemi geliştirilmiştir. Üç boyutlu bir tarayıcı yoluyla elde edilen verilerin matematiksel bir tasnif ile bilgisayar sistemine entegre edilmesi sağlanmıştır. Teknolojik yenilikler ışığında pubik symphysis'den elde edilen görüntülerin, 3D olarak incelemeye imkan tanıması, yöntemi boyut ve detayların incelebilir olması açısından avantajlı olmasını sağlamaktadır. İskelet kalıntısının mikro düzeydeki en ince ayrıntılarının tarayıcılar yayardımıyla bilgisayar siteminde yakınlaştırıp uzaklaştırılmasına imkan tanıması, yüzeyde bulunan kıvrımların detaylandırılmasına imkan tanımaktadır (Stoyanova vd., 2017).

3.6. YAPAY ZEKA GELİŞMELERİ

3.6.1. Yapay Zeka

Yapay Zeka, Artificial Intelligence (AI), çalışmaları bilim adamlarının sürekli bir çabası sonucu oluşmuştur (Jiang, Xiang, Luo, Yin & Kaynak, 2022). Yapay zeka gibi herhangi bir bilimsel ve teknolojik devrimin ortaya çıkışı, sadece teknolojiye değil, aynı zamanda toplumun sosyal yapısında, yasalarda, eğitimde değişiklikleri beraberinde getirebilmektedir. Yapay zekanın disiplinler arası kullanımı insanın geleceğini etkileyebilir. İnsan zekası tarafından tasarlanan yapay zeka, çözüm ve karar mantığında insan zekasını taklit eden ederek yaklaşımını insan deneyiminden alır. Yapay zeka araştırma alanları arasında mühendislik, psikoloji, bilişsel bilim, matematik, bilgisayar bilimi, beyin bilimi gibi daha bir çok çeşitli alan bulunmaktadır. Yapay zeka, konuşma tanımayı, görüntü işlemeyi, doğal dil işlemeyi olanaklı kılmaktadır. Akıllı robotlar, otonom araçlar, enerji sistemleri, sağlık hizmetleri, fintech, gibi alanlar için yapay zeka oldukça verimli kullanılmaktadır. Şekilde VOS Viever adlı yazılım kullanılarak ‘web of science’deki arama sonuçlarına dayanarak çizilen görselde, yapay zeka ile ilgili en çok görünen anahtar kelimeler etki alanlarına göre gösterilmektedir. Bağlantıların rengine göre yapay zekanın uygulanmasının literatürde büyük ilgi gördüğü görülmektedir. Kavram “sistem” bilimleri ile yakından ilişkilidir. “Sinir ağı”, “sınıflandırma” ve “tahmin algoritmaları” ana odak noktalarıdır (Jiang vd., 2022).



Şekil 3.24.Sistematik Yapay Zeka Ağını Gösteren Görsel (Jiang vd., 2022).

Yapay zeka, makinelerin insan zekası gibi düşünme ve öğrenme edinimini simule etmeyi amaçlar. Süreç, görevler oluşturmadan, hedefleri gidebilen zekaya dayalı sistemler oluşturmaya yönelik farklı teknik ile metotları kapsamaktadır. Makinaın kendi kendine öğrenmesi, alt dalı olduğu yapay zekanın, verileri kullanarak öğrenebilen ve öğrendiğini görevde performansını geliştirecek şekilde makinenin eğitilmesini içeriri. Veri analiz etmek, öğrenmek ve ve öğrendiklerini algoritmalar içerisinde bilinçli kararlar veya tahminlerde bulunmak için kullanır. Makinanin kendi kendine öğrenimi, verilerden bir genelleme oluşturarak, yaparak ile elde edilen deneyimler üzerinden davranışların dönüştürmesini ve adapte olmasını yürütür. Derin öğrenme, çok katmanlı yapay sinir ağlarına odaklanan makina öğreniminine dayalı özel bir alt daldır. İnsan beyninin bilgiyi işletmesi ve çıkarımlar oluşturarak analiz edebilmesi gibi süreçleri taklit etmek ve modellemek amacıyla derin sinir ağları tasarlanmıştır. Derin öğrenme algoritmaları, güçlü hesaplama kaynakları kullanılarak, büyük miktarlardaki ham verileri, uygun formlara dönüştürebilmektedir. Derin öğrenme örneğin, verilerden

sesler, imajlar veya yazınsal yollardan çeşitli görsel yada tahminleri öğrenebilir (Bor ve Kotan, 2023).

3.6.1. 3D CNN Yöntemi

Yapay Zeka'nın, Artificial Intelligence (AI), Üç Boyutlu Evrişimsel Sinir Ağları, Three-dimensional Convolutional Neural Network (3D CNN), üretici ve tanımlayıcı görevleri gerçekleştirmek için derin öğrenmeyi kullanarak görüntü işleme ve görüntü tanımlamada etkilidir (Thurzo, Kosnâcovâ, Kurilova, Kosmel, Benus, Moravansky, Kovâc, Kuracinovâ, Palkovic & Varga, 2021). Evrişimsel Sinir Ağları, Convolutional Neural Network (CNN), herhangi bir insan denetim olmadan önemli özellikleri otomatik olarak algılamaktadır. Üç Boyutlu Evrişimsel Sinir Ağları, Three-dimensional Convolutional Neural Network (3D CNN), verinin bir 3D hacim veya 2D dizisi gibi, örneğin bir Kronik Işığında Bilgisayarlı Tomografi, Cone Beam Computurized Tomography (CBCT) taramasındaki dilimleri oldu üç boyutlu özellikleri çıkarmak için kullanılmaktadır. Thurzo ve arkadaşları, adli tıp uzmanları ile derin öğrenme mühendisleri arasında disiplinler arası işbirliğini sağlayarak, adli araştırmaları daha da ilerletmeyi ve temel bilimlere sahip alanlardaki klinik adli uzmanların ileri yapay zeka tekniklerine ilişkin yöntemlerini etkinleştirilmesine katkıyı sağlamaya çalışmaktadır. Bu makale, adli tıbbın klinik yönlerine uygulanan, 3D CNN kullanım durumlarının dünya çapındaki incelenmesine dayanmaktadır. Örneğin, tam kafa CBCT taramalarının, 3D CNN analizinin yeni bir iş akışını tanıtmaktadır (Thurzo vd., 2021).

3.6.1.1. 3D CNN Uygulama Alanları

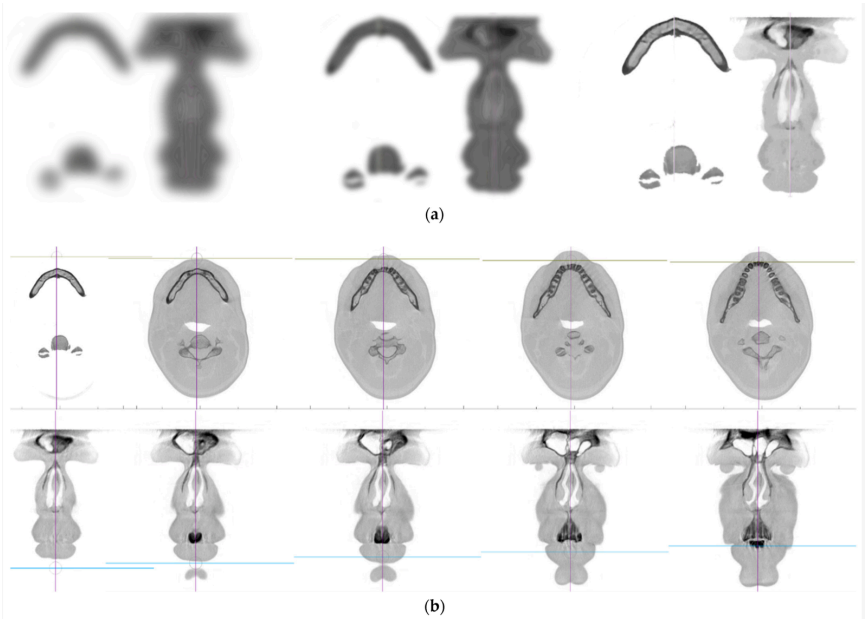
Thurzo ve arkadaşları, belirli adli araştırmalar için mevcut ve özelleştirilmiş 3D CNN uygulama yöntemlerini beş perspektifte geliştirip sunmaktadır. 1. Cinsiyet Belirleme, 2. Biyolojik Yaş Tahmini, 3. 3D Sefalometrik Yer İşareti Belirleme, 4. Büyüme Vektörleri Tahmini, 5. Kafatasından Yeniden Yüzlendirme Yöntemi. Çalışmada

gelişmiş bir Al özelliği olarak 3D CNN'in araştırılan tüm alanlarda yeni bir paradigma oluşturacağı öngörülmektedir. Çalışma yine, adli tıp analizleri için yararlı bir araç olarak yapay zeka kullanımının destekleneceğini vurgulamaktadır. Özellikle biyolojik yaş belirleme, cinsiyet belirleme, sefalometrik analiz ve kafatasından yüz tahmini gibi adli konularda 3D CNN uygulanması için önerilen yöntemler ve ölçümler başlangıç kılavuzu olarak kullanılabilir. Yapay zeka kullanılarak yapılan adli 3D rekonstrüksiyonların, yakın gelecekte yeni, heyecan verici ve pratik olarak kullanılabilir yöntemler olacağı desteklenmektedir. Gelişmiş yapay zekanın uygulanmasının hala disiplinlerarası işbirliği gerektirdiği ve çözülmemiş gizemleri çözmek için kullanılabilirliği açıklanmaktadır. Adli tıp uzmanlarına ilham vermek ve onları yaş, cinsiyet, yüzlendirme ve büyümeyi belirleme alanlarındaki adli tıp araştırmalarında, 3D CNN uygulamaya yaklaştırmak, ana amaçlarından bir tanesi olarak belirtilmektedir. Yapay zekanın adli bilimlere yeni bir canlılık getirmiş ancak aynı zamanda bazı zorlukları da beraberinde getirmektedir. Örneğin Adli uzmanlarının gelişmiş algoritmalara aşina olmaları, büyük veri ağlarına hakim olması ve kullanacak teknik terimleri anlaması beklenmektedir. Bilgisayarlı Tomoğrafi'den (BT), kafatası hasar tespiti veya kafatasından bir yüzün yumuşak doku tahmini için, otomatik AL algoritmaları bir çok seçkin adli bilim insanı için hala bir gizemdir (Thurzo vd., 2021). Bunların etkinleştirlemesi adli araştırmalara yeni bir çığır açacağı vurgulanmaktadır.

3.6.1.2. 3D CNN'in BT Görüntü Oluşturma Sistemi

3D CNN, herhangi bir girdi ile ilgili görüntü elde edebilen, imajda yer alan farklı nesnelere veya yönlere vurgu atfedebilen yada birbirlerinden ayırt eden derin bir öğrenme temelli algoritmadır. Örneğin aşağıdaki görseldeki kafatasına ait görüntüde, a ile bulanık görülen nestnenin, görselin tanınması ve b ile nestnelerin tanınmasının için daha fazla görüntü getirdiği görülmektedir. Üst taraftaki kesitlerde çene kemiği ve omurun belirgin kesimi görülürken, alt sırada yüzün tanınabilir kesiti bulunmaktadır. Üst sırada çene kemiği ve umurun belirgin kesişimi ve alt sıradaki yüzün tanınabilir

kesiti bulunmaktadır. 3D CNN tanıma derinlik bağlamı sağlanarak benzer şekilleri yapay zeka ile geliştirmiştir (Thurzo vd., 2021).

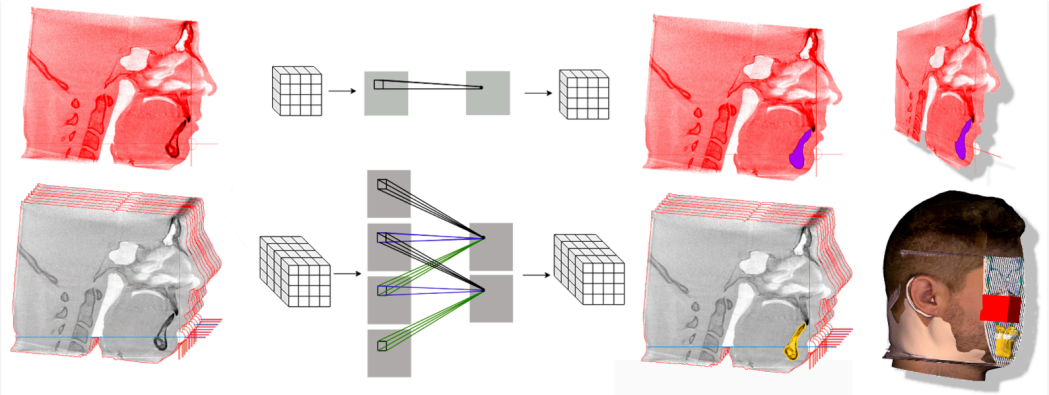


Şekil 3.25. 3D CNN İnsan Kafatasının BT Kesitleri Görseli (Thurzo vd., 2021).

Bu bilgiler ışığında, kafatasının bir bölümünün elde edilmesinin ve algoritmik olarak CT sistemine işlenmesinden sonra bunun 3D CNN tarafından algılanıp eksik kalan kısımların tahmin edilerek parçadan bütüne giden bir yol izleyebileceği düşünülebilir. Bu da Adli Antropoloji için pozitif bir ilerleme olarak görülebilir. O halde daha geniş bir perspektiften bakıldığı zaman uzvun bir kısmını sistem tanımlayabildiğinde eli verebilecek duruma gelcek ise bir bacak uzunluğunun sisteme taranmasıyla muhtemel boy ölçüsü ve yine bir pelvis parçasından kişinin tüm pelvisi algılanarak yaklaşık bir bel çizimi ve muhtemel genişlik ve kilo ölçüsünü de verebilmesi gerekliliği anlaşılmaktadır.

3.6.1.3. 3D CNN'in Matrix Görüntü Oluşturma Sistemi

3D CNN, üç boyutlu özellikleri ortaya çıkarmak veya aralarındaki ilişki kurmak için kullanır. 3D CNN basit bir şekildeki ifadeyle 3D eşdeğerlidir yani girdi olarak bir 3D hacmi veya bir 2D çerçeve dizisini, örneğin CBCT taramasını, alır. Derin Öğrenme ve Evrişimsel Sinir Ağları, girdiği verilerinden düşük boyutta özellikleri çıkarmak için kullanılan, öğrenilebilir parametre sahip matrix ve vektörel filtreleridir.. Giriş veri noktaları arasında uzamsal ve konumsal ilişkileri koruma özelliğine sahiptirler. 2D CNN'ler tek bir anatomik düzlemde DICOM dilimleri için segmentasyon haritalarını tahmin eder (Thurzo vd., 2021). 3D CNN'ler, taramanın hacimsel yapılanması için segmantasyon tahminleri yapmak üzere 3D evri şimsel çekirdek kullanarak inceleme yapar.

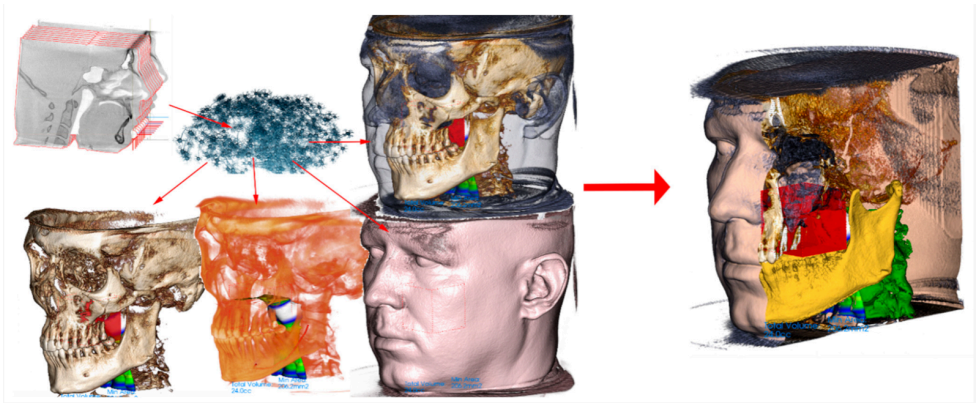


Şekil 3.26. Üstte 2D ve Alt Kısımda 3D Marrix Görüntü Oluşturma Görseli (Thurzo vd., 2021).

Şekildeki gibi üst kısımda bulunan 2D CNN ve Alt kısımda bulunan 3D CNN karşılaştırılması yapıldığında, 3D CNN'in 3. boyut ile çalıştığı ve CBCT 2D slaytlarından şekilleri yeniden oluşturduğu görülmektedir. Burada görünen 2D resim dizisinden, 3D CNN analizine de konu olabilecek ortak bir video sekansın oluşturulması sağalanabilmektedir (Thurzo vd., 2021).

3.6.1.4. 3D CNN'in CBCT Sistemi

3D CNN'de görüntünün yüksekliği, genişliği ve kanalı hareket edebilir. Her konumda eleman bazında çarpma ve toplama bir sayı sağlar. Filtre bir 3D alanda kaydından çıktı numaralarında bir 3D alanına düzenlenir çıktı daha sonra 3D verisi olarak işlenir (Thurzo vd., 2021).



Şekil 3.27. Cone Beam Computurized Tomography (CBCT) 3D Renkli Görsel.

Kronik Işığında Bilgisayarlı Tomografi, yani Cone Beam Computurized Tomography'den (CBCT), benzeri yapıların tanınması, hounsfield ölçeği tarafından sınıflandırılan X-ışınının üzerindeki benzer opaklıklar. Belirli dokular için aradıkları tanımlama işlemi, segmentasyonu sonlandırmadan önceki eşitleme olarak adlandırılır. Segmentasyon ön işleme adımı için farklı eşitler ayarlamak, cilt hava yolu ve sinüsler gibi yumuşak dokular, sinirler, maksilla, mandibula veya servikal vertebralar gibi kemikler ve diğer pekçok farklı yapının segmentasyonunun yapılanması için olanak sağlar. Böylece yaş, cinsiyet ve yüzlendirme gibi görüntü görünümüne ilişkin geleneksel adli analizler matematiksel hesaplamalara dayanan tanımlama ile oluşmuş olur. Dahası, yapay zekanın öğrenme biçimi nöronları taklit eden, deneyimlerden öğrenebilen ve karmaşık sorunları çözebilen modellere dayalı olarak çalışır (Thurzo vd., 2021). Daha açık bir ifadeyle, duyguları olmadığı, yorulmadığı ve yargılardan

etkilenmediği için insan beynini taklit ettiği matematiksel hesaplamaları ile oluşturduğu görüntüleri, Adli Antropoloji için yeniden yüzlendirme veya parçadan bütüne doğru bir tanımlama yapması mümkün hale gelebilmektedir. Bu da gelişen dünya teknolojilerinin şimdilik son halkalarından birisi olan yapay zekanın öğrenerek, deneyimleyerek ve parçadan bütüne gitmeyi başararak katettiği yolun, adli bilimler için önemli bir ilerleme olduğu öngörülmektedir.

3.6.2. Adli Kimliklendirme'de Yapay Zeka Analizi

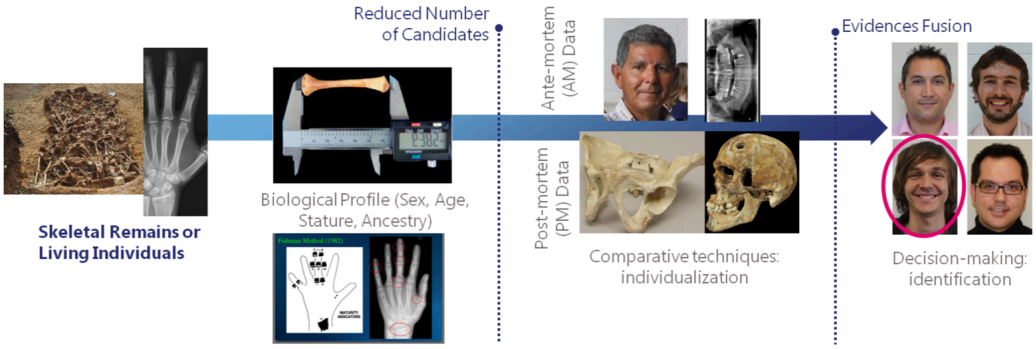
Adli Antropoloji alanında yapay zeka yöntemleri uzmanların bilgisinin modellenmesine ve yapılandırılmasına olanak tanır. Yapay zeka, otomasyon teknolojileri yoluyla büyük veritabanlarından yeni bilgileri çıkarmak ve kimliklendirme sürelerini kısaltmak için kullanılabilir. Yapay zeka insana ait olası öznel yaklaşımları ve hataları en az da indirgeyebilmesi açısından önemlidir. Mahkeme salonlarında bilimsel temele dayalı, uzman kanıtı olarak sağlanabili. Daubert kriterlerine göre bir mahkeme tarafından bir şeyin kanıt olarak gösterilebilime yolu, kanıtın test edilebilir bir akran incelenebilmesine, bilinen potansiyel hata oranlarına sahip olmasına ve adli topluluk tarafından kabul edilebilir olmasına bağlıdır. Öte yandan yapay zeka tabanlı adli kimlik yaklaşımları zaten dünya çapında şu anda bir çok alanda kullanıla bilmektedir. Yapay zeka, makinanın kendi kendine öğrenme sistemi, otomatik akıl yürütme, doğal dil işleme, robotik ve bilgisayarlı görme gibi alanlar için disiplinler arası bir alan açmaktadır Mesejo vd., 2020). Yapay zeka, Computer Vision (CV), Bilgisayarla Görü denilen ve bilgisayarın dijital görüntülerinden veya videolarından anlamlı imgeler oluşturan, anlamaya ve otomatikleşmeye çalışan disiplinler arası bir çalışma alanını oluşturmaktadır. Yine doğru ve uygun çözümlerin bulunmasına dayalı Esnek Hesaplama olarak adlandırılan Soft Computing (SC) sitemi ile oluşturulan algoritmalar üzerinden sinir ağları ve bulanık mantık sistemi içerisinde, gerçeğe tolerans oluşturma biçimini ifade eden yapay zeka, veri tabanlarına dayalı türler üzerinden öğrenmeyi sağlayan algoritmalar oluşturan Makine Öğrenimi olan Machine Learning (ML) sistemini de dahil ederek, Adli Antropoloji için insan iskeletlerinden kimliklendirmeyi olanaklı

kılabilmektedir. Computer Vision (CV), Bilgisayarla Görü görüntülerin otomatik olarak yorumlanması ile ilgilenirken, Makine Öğrenimi olan Machine Learning (ML), bilgisayarın doğrudan verilerden öğrenmesine izin verir. Makine Öğrenimi olan Machine Learning (ML) yapay zeka sistemlerinin performansı, artan sayıda karmaşık görevli insan seviyelerine ulaşıp bu seviyeyi aşabilmektedir. Esnek Hesaplama, hesaplama zekası kullanarak, gerçek dünya problemlerini çözerken izlenebilirlik, sağlamlık ve düşük hesaplama maliyetlerini ulaşmak için tutarsızlık ile belirsizlik toleranslarından yararlanırken yaygın olarak kullanılmaktadır. Esnek Hesaplama, belirsiz ve eksik verileri uygun şekilde ele almak için hesaplama yaklaşımlarını birleştiren hibrit, akıllı sistemlerin tasarımı odaklanarak, tutarsız ve belirsizlik altında akıl yürütme, çözümler geliştiren işlemler üstlenmektedir (Mesejo vd., 2020).

3.6.2.1. Biyomedikal Yapay Zeka Analizi

Adli bilimler disiplinlerinin ortak amacı, bilimsel bir metodoloji yoluyla, yasal amaçlar için kanıtlar oluşturmaktır. Bu anlamda yargı sistemine hizmet eden herhangi bir bilim adı olur. İnsan kalıntılarının kimliklendirilmesi çeşitli şekillerde Adli Antropoloji tarafından yapılmaktadır. Bu kimliklendirme yöntemlerinden bir tanesi de halen yeni bir teknolojik ürün olan yapay zekadır. Biyolojik profil tahminine yönelik, yapay zekanın, “artificial intelligence” (AI), bilgisayar merkezli görme ve öğrenme sistemi Adli Antropoloji için, karşılaştırmalar, radyografik analizler, kraniyofasiyel üst üste bindirme yöntemi, travma analizi, patoloji analizi gibi adli profil oluşturmaya yönelik çalışmalar için kullanılabilmektedir. Yapay zeka, insanlar için tekrarlanan ve sıkıcı bir görev haline gelen otomatikleşmeye izin vermektedir. İnsanların karmaşık görevlerini gerçekleştirme kapasitesini aşması durumunda otomasyon derin öğrenme terminolojisini kullanarak, görüntü tanıma, görüntü restorasyonu, görüntü üretimi, ve makine çevirisi nde şaşırtıcı ilerlemeler sağlamaktadır. Yapay zeka tıp alanında da parametre tahmini, görüntü segmentasyonu, patoloji sınıflandırması ve görüntü geliştirmesinde yararlı araçlar geliştirmiştir. Yine aynı şekilde biyomedikal görüntü analizi, yüz tanıma ve tanımlama gibi diğer süreçler içerisinde de yapay zekanın

yadsınamaz bir katkısı olmaktadır (Mesejo vd., 2020). Adli antropoloji, iskelet bazlı adli tanımlamada, ölen bireylerin tanımlanması ve potansiyel adayların azaltılmasını sağlamaktadır.



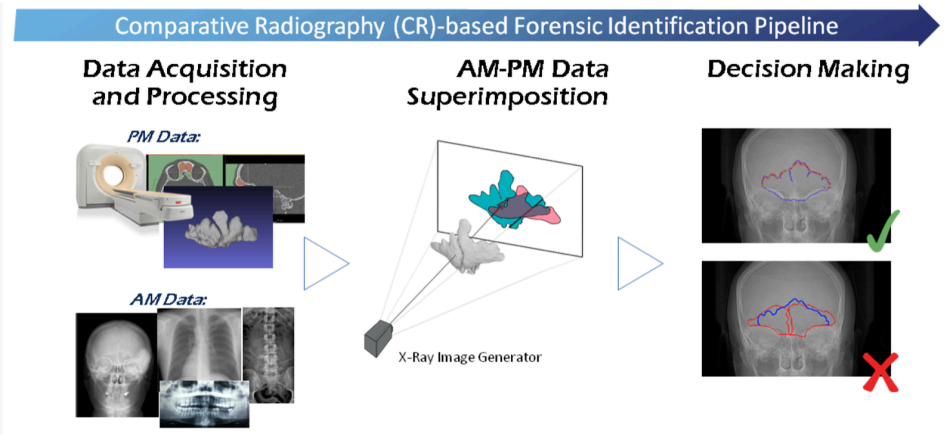
Şekil 3.28. İskelet Bazlı Adli Tanımla Gösteren Görsel (Mesejo vd., 2020).

İskelet kalıntısının, sistemde taranma, algılanma ve hesaplanması soncunda, kemiğin hangi ikelet anatomisine ait olduğu saptanarak uygun diğer anatomik tanımlamalar yapılarak parçadan tüme dair bir tanımla yoluyla bu kalıntının hangi ekleme ve bütüne ait olduğu yapay zeka tarafından daha önce belleğinde deneyimlediği benzer örnekler üzerinden yaptığı tahmine dayanmaktadır. Bu da yaş, cinsiyet, boy ve soy tahmini yapmasına dayalı bir analiz yapmasını sağlamaktadır. En nihayetinde, iskelet kalıntısının karakteristik özellikleri üzerinden yapılan kimliklendirilme işleminin potansiyel eşleşmeleri sistemde görünebilmektedir (Mesejo vd., 2020).

3.6.2.2. Karşılaştırılmalı Radyografik Yapay Zeka Analizi

Karşılaştırmalı radyografi, genellikle tıbbi nedenlerle elde edilen ante-mortem , ölüm öncesi, elde edilen radyografilerin post-mortem, ölüm sonrası, görüntüler ile

doğrudan karşılaştırmasını içerir. Her iki radyografi karşılaştırıp kemik şekilleri ve yoğunlukları hakkında benzerlikler açısından değerlendirilir.. Bireysellik ve benzersizliklerine dayalı olarak bir tanımlama gerçekleşir (Mesejo vd., 2020).



Şekil 3.29. Yapay Zekaya Dayalı Radyografik Karşılaştırılma Görseli (Mesejo vd., 2020).

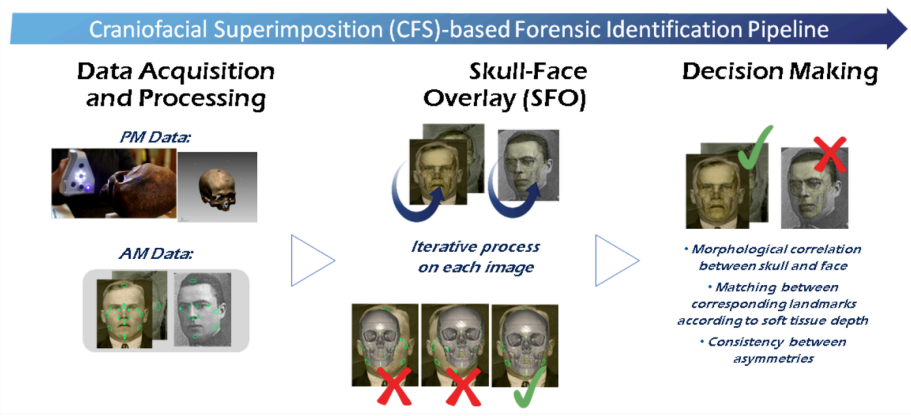
Yapay zekaya dayalı radyografik kimliklendirme sürecinde, veri toplama ve veri işleme işleminden sonra, karar vermeden önce ante-mortem ve post-mortem materyaller kaydedilir. Böylece örtüşmeyen maksimize edilir. Bu şekilde üst üste binme işlemi ilk X-ışını görüntülerinde frotal sinüsler kullanılarak tasvir edilir (Mesejo vd., 2020).

3.6.2.3. Kraniyofasiyel Üst Üste Bindirme Yöntemi ile Yapay Zeka Analizi

Kraniyofasiyel üst üste bindirme sistemi, en zorlu iskelet temelli adli kimliklendirme yöntemidir. Bu yöntem, bir bireyin bir dizi ante-mortem yüz görüntüsüyle bir kafatasının görüntüsünün üst üste bindirilmesi ve morfolojik yazılımsal analizleri içerir. İskelet temelli adli kimliklendirme genellikle, kafatasıyla kraniyometrik ve yüz için kefalometrik belirli noktalara denk gelen, anatomik,

antropometrik, yer işaretleri uygulanarak yapılır. Karşılaştırmalı radyografi ile farklı şekilde, farklı doğaya sahip, bir kafatası ve bir de yüzden oluşan iki karenin karşılaştırılması ile kraniyofasiyel üst üste bindirme sistemi uygulanmış olur. Teknik, ucuz olması nedeniyle gelişmekte olan ülkelerde bilimsel yaklaşımlar içinde, her ne kadar uluslarası bir standart henüz gelişmesi de, yaygın olarak kullanılmaktadır (Mesejo vd., 2020).

İnsan anatomisini analamak Adli Antropoloji'de eğitim ve araştırma yapabilmenin temel gerekliliklerinden bir tanesidir (Lo, Mariconti, Nakhaeizadeh & Morgan, 2023). Kadavra, diseksiyon, yani herhangi bir organizmayı incelemek üzere dışını yarıp parçalara ayırmak, insan kemik koleksiyonları gibi fiziksel örnekeler üzerinde inceleme yapmanın, numunenin kalıcı zarar görmesi, uygulamanın maliyeti, sürecin uzun zaman gerektirmesi ve uzun yasal prosedürler gibi nedenlerden dolayı ileri tıbbi görüntüleme yöntemlerinin kullanımı daha cazip görünmektedir (Lo vd., 2023). Kemik ve doku morfolojisinin zarar görmeden gözlemlenebilmesine olanak sağlayan, kesitsel-seri görüntüleme yöntemine imkan tanıyan, görüntüyü işleme ve veritabanı oluşturmaya olanak tanıyan Bilgisayarlı Tomoğrafi ile görüntü elde etme, geleneksel olarak tahribatsız bir edinim sağlayabilmektedir (Lo vd., 2023).

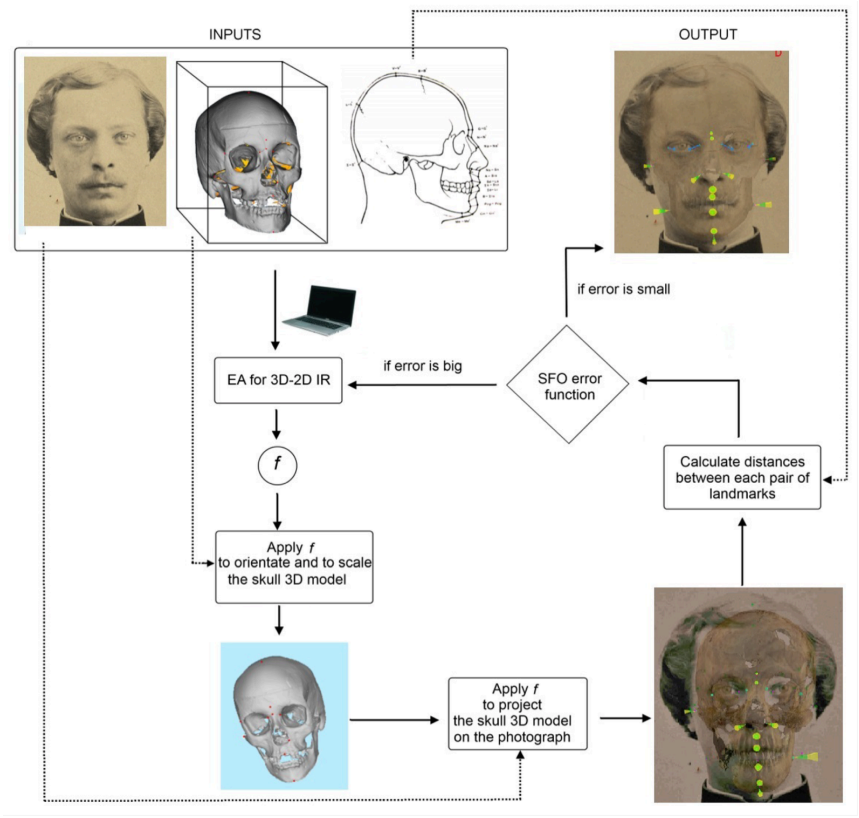


Şekil 3.30. Kraniyofasiyel Üst Üste Binme Sistemi ile Kimliklendirme Görseli (Mesejo vd., 2020).

Kraniyofasiyel üst üste bindirme yönteminde üç aşama bulunmaktadır. İlk aşaması malzemenin edinilmesi ve işlenmesine dayanır.. Yani kafatasının 3D modelleme sistemi ile taranması ve ante-mortem yüz fotoğraflarındaki belirlenen anatomik noktaların işaretlenmesine dayanır. İkinci aşamada ise, kafatasının mümkün olan en iyi üst üste bindirilmesi ile kayıp kişinin fotoğrafının kraniyofasiyel yüz hatlarının uygun bir şekilde sitemde simetrik olarak üst üste bindirilmesinin sağlanmasına dayanır. Burada kayıt kişinin her bir fotoğrafı için farklı farklı bindirmeler elde edilir. Üçüncü aşamada ise, iskelet merkezli adli kimliklendirmede kafatası ve yüz arasında morfolojik korelasyondan, yumuşak doku derinliğine göre, karşılık gelen yer işaretleri arasındaki eşleşmeden ve asimetriler arasındaki tutarlılık sağlanır (Mesejo vd., 2020). Böylece doğru bir şekilde üst üste bindirme yöntemi ile kraniyofasiyel görüntüleme oluşturulmuş olur.

3.6.2.4. Kafatası ve Yüz'ün Üst Üste Bindirme Yöntemi ile Yapay Zeka Analizi

Kafatası ve yüz üst üste bindirme yönteminde, bireyin daha önceki hayatında belirli bir poz da alınmış ante-mortem fotoğrafın orjinal senaryosu çoğaltılmaktadır. Bilgisayar destekli otomatik yöntemlerle ilgili olarak kafatasında yüz çoğaltma görevi, belirli bir yüz fotoğrafının poz ve parametreleri üzeriden sağlanmaktadır. Referans noktalarına dayanan bir fotoğraftan 3D nesnenin pozunu çoğaltmak, 3D konumları *a*1, … , *an* ve hedef 2D konumları *b*1, … , *bn*' a sahip N puanı verilerek yapılan klasik Bilgisayarlı Tomoğrafi (CT) sistemine benzemektedir. Amaç her P (*ai)*'nin mümkün olduğunca *bi*'ye yakın olması için P projeksiyonu bulmaktır (Mesejo vd., 2020).



Şekil 3.31. Evrişimsel Algoritmanın 3D Görsel Oluşturma Diagramı (Mesejo vd., 2020).

Diagram, evrişimsel bir algoritma olarak işlenen bir görüntünün parametrelerini aramaya yönlendirir. Kraniyofsiyel tanımlama için, mümkün olan en iyi kafatası ve yüz kaplanmasının oluşturulması ana amaçtır. Daha sonra yüz görüntüsünde belirlenen anatomik yer işaretlerini işaret ederek, kafatasında kolay ve hassasiyetle döndürülen ve hareket edebilen 3D model, adli uzman tarafından oluşturulur. Daha sonra yüz yumuşak doku derinliği ölçüm çalışmaları dikkate alınarak bulanıklaştırma işlemi yapılır. Sonra, 3D bulanık yer işaretleri, 2D görüntüye yansıtılarak iki adet bulanık set arasındaki örtüşme ölçüleri hesaplanır. Son olarak tüm bu bilgiler sisteme entegre edilir. Böylece, yapay zeka için sistemin kendi kendine karar vermesine olanak tanıyacak dataların oluşturulması ve sistemin hesaplamalar yapması için gerekli olanakları sağlanmış olur (Mesejo vd., 2020).

3.6.2.5. Yeniden Yüzlendirme'de Yapay Zeka Analizi

Yeniden yüzlendirme yöntemi ile kafatasından bireyin kimliklendirilmesi için yüzünün yeniden oluşturulması sürecidir. Güncel çalışmalar, yeniden yüzlendirmeyi bilgisayarlı otomasyon sistemleri üzerinden, çeşitli şekillerde ve genellikle bilgisayarlı tomografi taramalarının eğitim setleri olarak sunmaktadır. Yeniden yüzlendirme, muhtemelen öyle öznel ve adli antropoloji alanında en tartışmalı tekniklerden biridir. Cezai soruşturmalarda yer alan kalıntıların yanı sıra, tarihsel değeri olan tarih öncesi hominidler ve insan kalıntıları olduğuna inanılan diğer kalıntılar için yeniden yüzlendirme yapılmaktadır. Bilgisayarı tomografi taramalarının referans veritabanı kullanılarak kraniyofasiyel yeniden yüzlendirme için tam otomatik bir prosedürü bulunmaktadır. Son yıllarda geliştirilen bilgisayar özellikli araçlar, genetik dizinlerden üç Çekin tahminini kolaylaştırmıştır. Moleküler Photofitting olarak adlandırılan bu yöntemler, yüzlerin özellikle iskelet yapısıyla sınırlı somut ilişkileri olan morfolojiler için yararlı olduğu görülebilir. Sıradan yüz özellikleri açısından, kırmızı saç rengi ve irisin mavi veya kahverengi, sadece genlerden doğru bir şekilde tahmin edilebilir olarak kabul edilir. Sistemin kızıl saç tahmini için, yaklaşık %70 - %100 doğruluk kaydedilirken, irisin mavi renkli gözleri için %66 - %100 ve irisin kahverengi gözleri için %70 - %100 oranındaki bir başarının yakalanıldığı görülmektedir (Mesejo vd., 2020). Ten rengi için modeller araştırılıp test edildikten sonra değerlendirilmektedir.

3.6.2.6. Ortodenti'de Yapay Zeka Analizi

Yapay Zeka, Artificial Intelligence (AI), kimliklendirme çalışmalarının bir çok alanında olduğu gibi ortodontide de kullanılmaktadır. Ortodonti fasil ve diş çarpışıklıklarını belirleme, yönetme ve tedavi sürecini oluşturma alanlarında uzmanlaşmış bir alandır. Algoritmik yapay zeka, ortodentide bireyin oluşturulan diş imajını analiz sürecinde değerlendirerek, planlama, ilerleme ve düzenlemeler yapabilmektedi. Yapay zeka makine öğrenimi algoritmaları, Kronik Işığında Bilgisayarlı

Tomografi (CBCT) ve geleneksel 2D Röntgen Radyografiler kullanılarak, tıbbi görüntüler, hasta verileri, klinik bilgi analizi ve çeşitli diş durumlarının teşhisinde yardımcı olabilir. Yapay zeka, CBCT görüntülerinden otomatik tekil diş segmentasyonu konusunda oldukça başarılıdır. Gerçek ve otomatik Tekirli segmentasyonu, bilgisayar destekli analizler için karar verme sürecinde, diş hiza alanmalarıyla varolan olası problemleri belirlemek, sınamak, çürüklerin veya diş problemlerini saptamak amacıyla da uygulanabilir. Yapay zeka, segmentasyon sonrasında, tekil dişlerin 3D yapılandırılma süreci ve dijital ortodonti de similasyonların belirlenebilmesinde belirleyici yer edinir. CBCT imajlarından dişin kendiliğinden segmentasyonu, yaşın belirlenmesi, sefalometriksel analizler gibi çeşitli alanlarda teknolojik avantajları ile yapay zeka ortodentik çalışmalar içerisinde önemli bir yerde durmaktadır (Bor ve Kotan, 2023).

3.6.2.6.1. CBCT ve 3D Tarama Segmentasyonu Analiz

Yapay zeka ortodentide, ileri düzey teknoloji ve üç boyutlu görüntüleme tekniklerine dayanan Kronik Işınlı Bilgisayarlı Tomoğrafi (CBCT) teknolojisinin kullanımı mümkün kılmaktadır. CBCT uygulamaları, dişin kendisi, çene ve çeneyi kuşatan yapılar için 3D imaj oluşturulması, panoramik, ve sefalometrik görüntüler gibi geleneksel 2D görüntüleme yöntemlerinden çok daha fazla ayrıntıyı görüntüleyebilmektedir. Yapay zeka, adaptif dilimleme için gerekli model oluşturma geometrisini işleyerek gerekli olan katman ölçüsünü belirleyerek, gerekenden daha düşük malzeme gereksinimi ile az baskı süreleri ve daha fazla nitelikteki baskıları edinilmesini sağlayabilmektedir. Yapay zekaya dayalı algoritmalar, üç boyutlu modellemelerdeki, geometrik çeşitlilik, çarpışık yapılar ve aksi yöndeki normaller gibi bir çok hatayı otomatik olarak tespit edip düzeltebilir. Zeka destekli segmentasyon teknikleri sayesinde, alt ve üst dişler, üst çene maksilla ve alt çeme mandibulanın doğru ve etkin bir şekilde segmentasyonun sağlanması gibi hassas detayların simetrisini sağlayabilir. Yapay zeka, dişin konumu, kemik yapısı, çene büyüklüğü, birbirleriyle olan bağlantıları ile ortodentik bilgiyi sunabilmektedir (Bor ve Kotan, 2023).

3.6.2.7. Kemik Yaşı Analizinde Yapay Zeka

Kemik yaşı analizi, özellikle çocuklar ve ergenlerde, maloklüzyon için büyüme potansiyellerini analiz etmek ve pubertal olgunlaşma sürecinin gelişim sürecini tahmin edebilmek için uygulanabilmektedir. Kemik yaşı, aslında zamana bağlı kronolojik olarak değişen yaşa nispeten, olgunlaşma sürecini gösteren daha iyi göstergedir. Çünkü ergenlikte büyüme dinamikleri bireysel ora farklı gösterebilir. Servikal vertebra, El-bilek incelemeleri gibi kemiğin olgunluğunu gösteren değerlendirmeler için uygulanan yöntemlere ek olarak diş çalışmalar da kemik yaşının tesbitinde kullanılan yöntemler içerisinde bulunmaktadır. Bu yöntemler, birey büyüdükçe faklılaşan bulgular ile değişen belli anatomik özelliklerin değerlendirmesini içerir. Yapay zekanın daha kısa zamanda ve doğru bir şekilde yaptığı kemik yaşı analizleri, yapay zeka tabanlı sistemlerin doğru ve güvenilir tahmin yürütebildiğini göstermiştir (Bor ve Kotan, 2023).

3.6.2.8. Sefalometrik Analizde Yapay Zeka

Yapay zekaya dayalı algoritmaların, doğrusal mesafeler arasındaki açıları ve referans noktalarını hassas bir şekilde hesaplayarak doğru bir giriş yapması metrik analiz için uygun şartları oluşturur. Makine öğrenimi ve yapay zeka, diş ve kraniyofasiyel durumların analizinde kullanılmaktadır. Yapay zeka tarafından yapılan referans noktalarının otomatik olarak belirlenmesi, insan kaynaklı olası hataların azaltılmasını sağlar, zaman kazandırır. Alt ve üst çene ile kafa kaidesinin birbirlerine olan konumunu konu alan sefalometrik analizde, mevcut diş durumun değerlendirilmesi, kafa ve yüz kemiklerinin ölçümleri, birbirleriyle olan birleşimleri değerlendirilebilmektedir. Yapay zeka kullanımı ile makine otomatik öğrenme analizleri, sefalometrik entegrasyon ile birlikte kraniyofasiyel ve diş uygulamalarında verimlilik ve doğruluğu arttırmaktadır (Bor ve Kotan, 2023).

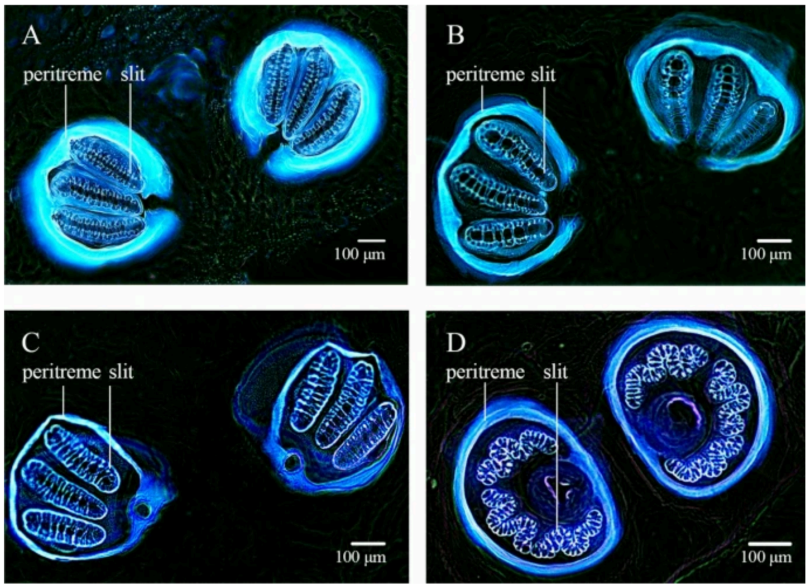
3.6.2.9. Post-mortem Geçen Süre Analizinde Yapay Zeka

3.6.2.9.1. Adli Entomoloji Analizde Yapay Zeka

Adli Entomoloji, hukuki konularda eklembacaklı örneklerin kullanımına dayanan bilimsel bir alandır (Apasrawirote, Boonchai, Muneesewang, Nakhonkam & Bunchu, 2022). Sinek kurtçukları, lavraları dünyada ölüm sonrası zaman aralıklarının tahmin edilmesinde kullanılabilecek önemli kanıtlardan sayılmaktadır (Apasrawirote vd., 2022). Sinek kurtçuklarının tür düzeyinde tanımlanması zor bir işlemdir, zaman alır ve özel bir taksonomik eğitimi gerekli kılmaktadır. 2022 yılında Apasrawirote ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışma ile kısa adı CNN olan Convolutional Neural Network yani Evrişimsel Sinir Ağları kullanılarak, Adli Entomoloji konusunda yeni bir yöntemin önerildiği görülmektedir. Çalışma, deney için önerilen verilerin birleşik mikroskopa bağlı bir dijital kameradan yararlanılarak elde edildiği görülmektedir. Buna göre tür sınıflandırılmasında doğruluk ve hız açısından değerlendirilmek üzere, yaygın olarak kullanılan derin öğrenme ve görsel tanıma programları olan ResNet-101, Densenet161, Vgg19_bn ve AlexNet adındaki 4 adet modelin karşılaştırılması sağlanmıştır. Doğrulama adımında incelenen modellerin tümünün Chrysomya megacephala (Diptera: Calliphoridae), Musca Domestica (Diptera: Muscidae), Lucilia cuprina (Diptera: Calliphoridae) ve rufifacies (Diptera: Calliphoridae) olmak üzere 4 adet lavra türünün tesbitinde tümünde de %100 doğruluk değeri verdiği tesbit edilebilmiştir. Ancak sınıflandırmada sadece Musca Domestica doğru değer vermiş ve dışındaki diğer programlarda hata tespit edildiği gözlemlenmiştir. Bunun üzerine sinek kurtçuk türlerinin kendi görüntülerinin tanımlanması için thefly.ai adında yeni bir web uygulama oluşturularak, adli soruşturmalarda kullanılmak için yapay zeka destekli bir sistem geliştirilmiştir. Şu anda CNN teknolojisi çeşitli bilimsel disiplinlerde başarıyla kullanılabilmektedir (Apasrawirote vd., 2022).

Lavraların üçüncü evreleri oldukça benzerdir (Apasrawirote vd., 2022). Bu nedenle de cins veya tür arasında ayrım yapmak için kullanılan morfolojik tanımlama

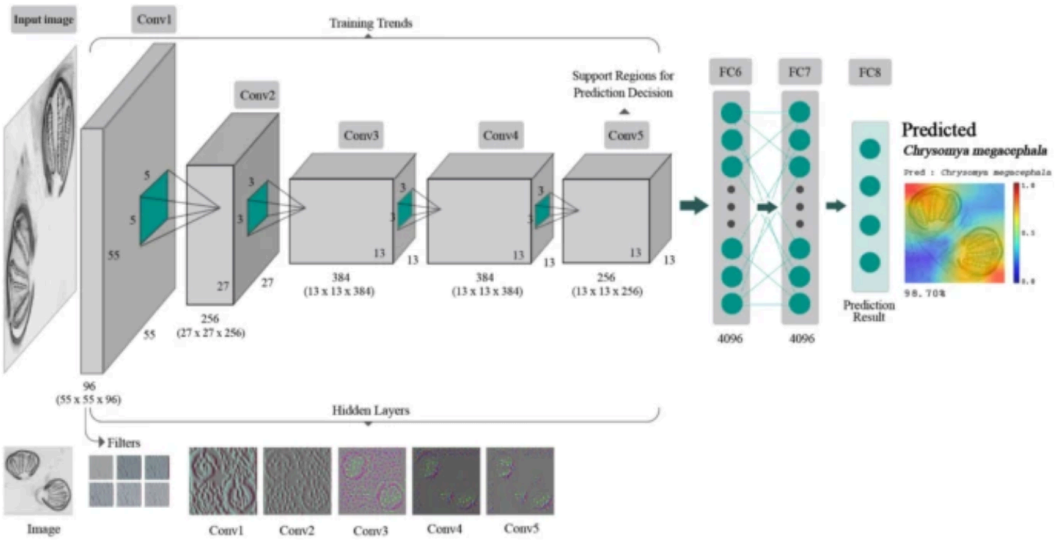
genellikle sefalo falangeal iskeletinin ön sivri ucu ve arka sivri uçlarına göre değerlendirilir. Üçüncü aşama lavralarının sivri arka uçlarını gösteren tipik morfolojisi şekilde gösterilmektedir. Şekilde dört farklı sinek türünün arka sivri uçları morfolojisi görünmektedir. A da Chrysomya (Achoetandrus) ruffifacies, B'de Chrysomya megacephala, C'de Lucilia cuprina, D'de Musca domestica görünmektedir. Buna göre ışık mikroskopu altında yapılan çalışmada, M. domestica'nın arka sivri ucu diğerlerinden açıkça ayırt edilmektedir. Öte yandan C megacephala ve A. ruffifacies'in arka spiralinin morfolojisi benzerlik göstermektedir. C. megacephela ve C. rufifacies için üç spiral açıklığını yani yarıkları çevreleyen bir yapı olan peritreme eksik ve yarıklar düz olarak görünmektedir (Apasrawirote vd., 2022).



Şekil 3.32. Üçüncü Evredeki Lavraların Işık Mikroskopu Altında Ön ve Arka Sivri Uçlarını Gösteren Görsel. (Apasrawirote vd., 2022). A'da Chrysomya (Achoetandrus) ruffifacies, B'de Chrysomya megacephala, C'de Lucilia cuprina, D'de Musca domestica görünmektedir (Apasrawirote vd., 2022).

Yapay zeka tanımlanan görseller üzerinden Alexnet adındaki modelde ağırlıklı olarak öğrenilmiş 5 adet evrişimsel ve 3 adet tam bağlı katman olmak üzere toplamda 8

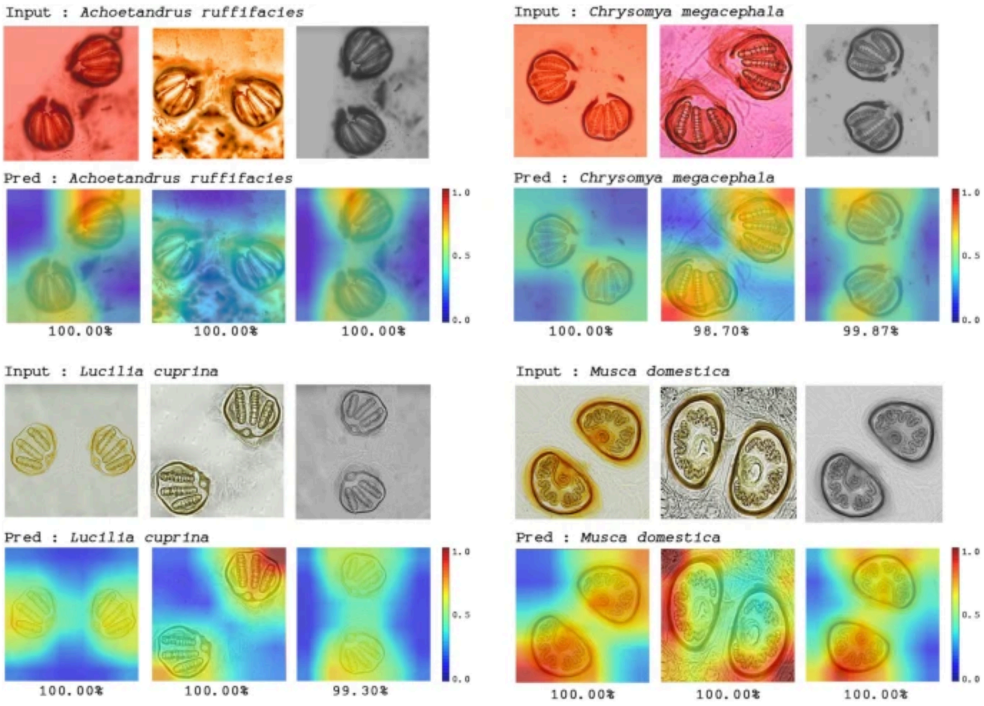
adet ağırlıklı öğrenilmiş katman üzerinden görüntüyü oluşturmaktadır. Yani bir giriş görüntüsü tensörü, 224 x 224 x 3 işlemi olarak kabul edilen bir evrişimsel katman olarak CONV1; yine 27x27x256 işlemi ile CON2; 13x13x384 ile CONV3 ve CONV4'ü; ve son olarak 13x13x384 işlemi ile CON5 ile ağırlıklı paylaşımına göre vektör, tensör çıkışı ile bağlı katman oluşturabilmektedir (Apasrawirote vd., 2022). Buna göre evrişimsel katmanları özellikleri çıkarır ve sonrasında tamamen bağlı katmanlar çıktıların modellemesi için özellikleri birleştirerek görüntünü oluşturur.



Şekil 3.33 . Alexnet Derin Öğrenme Modeli ile 8 Katmanlı Yapay Zeka Öğrenme Sistemini Gösteren Görsel (Apasrawirote vd., 2022). Conv1, Conv2, Conv3 Conv4, Conv5 Olmak Üzere 5 adet Convolutional -Konvolüsyon- Tabakası ve FC6, FC7, FC8 adındaki 3 adet tamamen bağlı katmanlar (Apasrawirote vd., 2022).

Alexnet derin öğrenme modeli farklı görüntü koşullarında her bir sinek türü için sınıflandırma yaparak bu modelin %98,70 ile %100 oranındaki yüksek doğruluk tahmini ile çalıştığı görünmektedir. Şekilde, Chrysomya (Achoetandrus) ruffifacies; Chrysomya megacephala: Lucilia cuprina ve Musca domestica görsellerine dair girdiler girilerek sistemin tahmin etme kabiliyeti ölçülmüştür (Apasrawirote vd., 2022). Isı

haritası yoluyla elde edilen sonuçlar görüntü koşullarına bağlı olarak modelin %98,70 ile %100'lük oranlar ile yüksek doğruluk değerlerini gösterebildiği görünmektedir (Apasrawirote vd., 2022).



Şekil 3.34. Chrysomya (Achoetandrus) ruffifacies; Chrysomya megacephala: Lucilia cuprina ve Musca domestica adındaki 4 adet Üçüncü Evre Sinek Lavralarının Görselleri Girilerek, Neural Network yani Evrişimsel Sinir Ağları Kullanılarak Isı Haritasında Görsellerin Tahmin Edilmesini Gösteren Görsel (Apasrawirote vd., 2022).

Çalışma ile derin öğrenme ve görsel tanıma programları, ResNet-101, Densenet161, Vgg19_bn ve AlexNet adındaki 4 adet modelin de yüksek verimlilik sağladığı tesbit edilmiştir. AlexNet adındaki program diğerlerine göre en yüksek hızlık göstererek arka sivri uçların görüntülerine dayanarak sinek kurtçuklarının türlerinin güvenilir bir şekilde tanımlamasını sağlamıştır. Çalışmada elde edilen sonuçlar, mobil uygulamaların diğer tür görüntülerinin de tanımlanmasıyla daha fazla tür tanımlanmasında kullanılabileceğini gösterebilmektedir (Apasrawirote vd., 2022).

3.7. YENİDEN YÜZLENDİRME GELİŞMELERİ

3.7.1.Yeniden Yüzlendirmenin Gelişim Süreci

Craniofacial Identification, yani kafatasından yüz tanımlaması, olay yerinde herhangi bir nedenden dolayı tanınmayacak durumda olarak bulunup, DNA Analizi, Diş Analizi ve Radyografik Karşılaştırma gibi kimliklendirmeye dayalı yöntemlerle kimliği tesbit edilemeyen mağdurun, referans alınan belirli kafatası noktaları üzerinden kimliğinin belirlenmesi amacı ile yapılan adli bir kimlik tespit tekniğidir. Yeniden yüzlendirme yöntemi, kafatasının yüzlendirilerek benzediğini belirlemeye çalışması için kullanılabilecek bir yöntem olarak, kafatasının dokusunun ve kasının üç boyutlu yeniden yapılandırılmasının sağlanmasıdır (Schulz, 2021). Bu yöntem için facial reconstruction, yeniden yüzlendirme; facial reproducation, yüz üretme ve *facial approximation,* yüz tahmini, gibi kavramlar da kullanılmaktadır (Sever, 2007). Yeniden Yüzlendirme, alternatif bir yöntem olarak, kafatası kalıntısına dayalı tahmini bir yüz oluşturma yöntemidir (Navic, Inthasan, Chaimongkhol, & Mahakkanukrauh, 2023).

19. yüzyıl başlarından itibaren Alman Araştırmacı'lar, 3D yüz rekonstrüksiyonuna imkan tanıyacak standart kalınlıkları saptamak için kadavraların kafaları üzerinden ilk kez yumuşak doku kalınlıklarına dair veriler elde etmeye çalışmışlardır. Bu veriler, Richard Helmer'in ilk kez Almanya'da yüz rekonstrüksüyonu -yeniden yüzlendirme- yapmasını sağlamıştır (Sevim Erol, 2020). Bilimsel anlamda yapılan yeniden yüzlendirmeye dayalı ilk çalışmaları, 1880'li yılların bitiminde, 28 adet kadavraya iğneyle sondalama metodu uygulanarak, yumuşak dokuların bölgesel kalınlarının hesaplamalarını oluşturan, His ile Alman asıllı anatomi bilimi uzmanları tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada, Dante, Schiller, Raphael ve Bach gibi tarihi kişiliklerin yeniden yüzlendirmeleri sağlanmıştır (Sever, 2007).

Yeniden yüzlendirme yöntemi, 1900'lerin başlarında müzelerdeki prehistorik iskeletlerde kullanılmıştır. 1913 yılında antropolog olan Martin ve Jena Üniversitesi bölümünden Prof. Von Eggeling, birbirlerinden farklı çalışmalar ile ayrı ayrı Neanderthal kafatasının yüzlendirilmesini çalışmışlarıdır. Aynı dönemde heykeltraş Lois Masquet ve Belçikalı antropolog olan Rutot, birlikte yeniden yüzlendirme teknikleri ile eski insan portreleri serisini yapmışlardır. 1908 yılında ABD, Rus ve Polonya'lı bazı antropologlar, Fransa'da bulunan bir Neanderthal kafatası olan La Chapelle - aux-Saints'in yeniden yüzlendirmelerini yapmışlarıdır. Adli anlamda ise 1940'lı yıllarda yeniden yüzlendirme yöntemleri kullanılmıştır (Sever, 2007). 1970'li yıllarda Snow ve arkadaşlarının çalışmaları sonucunda, ABD'de %50 doğruluk başarısı yakalanmıştır.

Yeniden Yüzlendirme yaklaşımı, kurtarılmış bir insan kafatası iskeleti üzerinden kraniyofasiyel fotoğrafik üst üste bindirme yöntemi ile, yüz görüntüsünün tahmin edilerek, kanıtlar üzerinden kimlik tanımlanmasının sağlanmasını ifade etmektedir (Ubelaker, 2018). Bilgisayar ve teknolojik diğer gelişmelerin kullanılmasının yanı sıra, yumuşak ve sert dokular arasındaki ilişkinin sağlanması, sanat ve bilimin birleşmesi ile yeniden yüzlendirme tekniği, yapılan araştırmaların zenginliğiyle birlikte bilimsel temelli olarak ilerlemektedir (Ubelaker, 2018). Fasiyal Rekonstrüksiyon olarak bilinen Yeniden Yüzlendirme tekniği adli soruşturmalarda, yanmış, ezilmiş, parçalanmış ve yumuşak doku elde edilemeyen adli vakalarda tanımlanamayacak durumda bulunan insan kalıntıları üzerinden yüz tahmini yapılması şeklinde yapılmaktadır (Şahan, 2022). Bu metod 3 boyutlu bilgisayar grafik teknikleri kullanılarak yapılmaktadır (Şahan, 2022). Fasial Rekonstrüksiyon, lazer video kameraları kullanılarak yapılan bilgisayarlı yüz rekonstrüksiyonu, bilgisayarlı tomoğrafi, CT, tarama yöntemi sonucunda, kafatası verilerinin üç boyutlu olarak görüntülenmesini sağlar (Karaman, 2020). Yine kısa adı MRI olan, Manyetik Rezonans Görüntüleme cihazından yararlanılarak olası sapmaların önüne geçilebilmektedir (Şahan, 2022).

3.7.2.Yeniden Yüzlendirme Metotları

Adli makamlar için yüz tanıma ve prosedürlerinin önemi özellikle görüntü inceleme çalışmaları için gün geçtikçe artmaktadır. Kimliklendirme çalışmaları için eskiden direkt ölçüm metotları kullanılırken günümüzde dolaylı ölçüm metotları da Adli Antropoloji tarafından kullanılmaktadır. Son yıllarda bir çok bilgisayar tabanlı yüz rekonstrüksiyonu uygulama sistemi geliştirilmiştir. Görüntüleme ve bilgisayar teknolojisi ile birlikte mevcut sistemlerde yüksek düzeyde verimlilik, nesnellik ve esneklik elde edilmiştir. Yeniden yüzlendirme, ölümden önce kafatasının ölçülerine dayanarak bireyde yüz özelliklerini tanıma amacı ile yeniden yüzdendirmeyi amaçlayan bir yöntemdir. Günümüzde üç boyutlu yüz rekonstrüksiyonu gerçekleştirmek için iki adet teknik kullanılmaktadır. Bu teknikler el kitabı veya Bilgisayarlı 3D Adlı Rekonstrüksiyonlar (Cloud Computing Regulatory Framevork, CCRF) ‘dır. Gelişmiş görsel araçlar yardımıyla, kemik ve cilt gösteriminin yanı sıra, bir çok şeffaftık ayarlamalarına izin verdiği için bilgisayar kullanımı daha fazla avantajlar sunmaktadır. Bilgisayar sistemleri içinde süreç boyunca yeniden yüzlendirmede olası hataların yeniden kolaylıkla düzeltilmesi mümkündür. Kafatası parçalarını yeniden birleştirmek ve bulunmayan parçaları sistemde ekleyebilmek CCRF için avantajlar göstermektedir. Farklı olarak CCRF için çeşitli yöntemler içinizin sürecin uzaması ve kullanım tecrubesi gerektirmesi de dezavantajlar olarak görülmektedir (Akyel vd., 2019).

Yeniden yüzlendirmede genel olarak, İki Boyutlu Yeniden yüzlendirme, Üç Boyutlu Yeniden Yüzlendirme ve Bilgisayarlı Yeniden Yüzlendirme olmak üzere üç yöntemden yararlanılmaktadır. İki Boyutlu Yeniden Yüzlendirme’de antropolog yardımıyla yapılan iki boyutlu çizimlerle yapılan yeniden yüzlendirmelerdir. Üç Boyutlu Yeniden Yüzlendirme, kafatasının belirli noktaları, kas yapısı ve yumuşak doku kalınlıklarının ölçüme dayalı istatiksel hesaplamaları kullanılarak yapılan yöntemlerdir. Bilgisayarlı Yeniden Yüzlendirme’de ise kafatasının 3d taramasının yapıldıktan sonra bilgisayar sistemine aktarılması ve dijital olarak etlendirilmesi yoluyla yapılan yöntemdir. Yeniden yüzlendirme tekniklerinden hangisi uygulanırsa uygulansın, yeniden yüzlendirme için belirlenen belirli bazı kriterler bulunmaktadır. Bu kriterler;

yüzünün şeklini oluşturan dış hatlar ve bilateral asimetri; derinin renk, cilt özelliği ve cilt lekeleri; saç çizgisi, rengi, miktarı ve uzunluğu; yüzdeki kıllar, sakal ve bıyık şekli, rengi, sığlığı, uzunluğu; kulak yeri, şekli, açısı ve büyüklüğü; göz yeri, şekli, rengi, kaş çizgisi, kaş kalınlığı, göz kapağı ve kapak kıvrımları; bunun yeri, uzunluğu, genişliği, bunun köprü çizgisi, uç kısmının açısı ve şekli; dudak yeri, alt ve üst dudak kalınlıkları, genişlik, şekil ve rengi; dişler ama özellikle ön dişler; çene şekli, varsa gamzesi ve boyutu gibi özellikler olarak tanımlanabilir. Buna rağmen, yeniden yüzlendirme çalışmalarında, yara izleri, kemikte iz bırakan cerrahi izler gibi bireysel çeşitli özellikler, doğruluk oranı düşürebilmektedir. Adli yüzlendirmede yüz işaretlerinin morfolojik analizleri ve antropometrik ölçümler ile görüntülerin hedef görüntülere karşılaştırması gerekir (Bulut, Sevim Erol, 2013). Yeniden yüzlendirmede dünyada genellikle kullanılan üç ana metot bulunmaktadır. Bunlar, Amerikan Metot olarak da bilinene Yumuşak Doku Kalınlığı Metodu; Rus Metot olarak bilinen Anatomik Metot ve Kombine Metot olarak tanımlanabilmektedir (Sever, 2007).

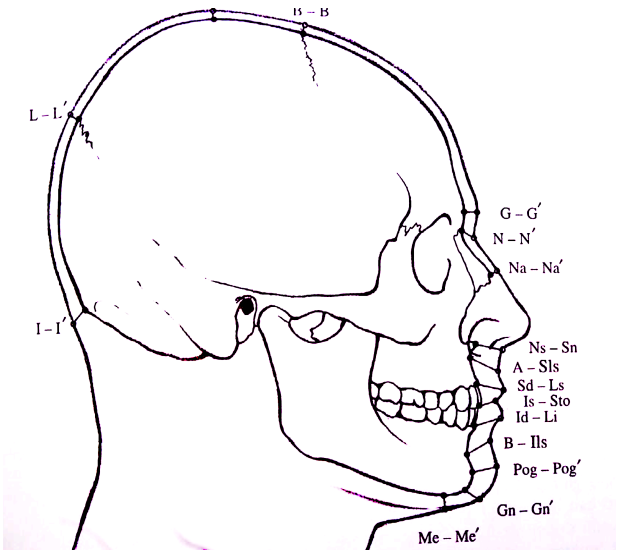
3.7.2.1. Yumuşak Doku Kalınlığı - Amerikan Metot

Yumuşak Doku Kalınlığı Yöntemi veya Amerikan Yöntemi olarak bilinen bu yöntemi 1946 yılında Krogman geliştirmiştir. Daha çok kolluk kuvvetleri tarafından yaygın olarak kullanılan bu yöntemin temel prensibi, yumuşak doku kalınlıklarının ölçümlerine dayanmaktadır (Omstead, 2011). Yumuşak Doku Kalınlığı Metodu, yüzün 21 adet farklı noktasını ait ortalama yumuşak doku kalınlığı ölçüm değerleri ile üç adet farklı ırk için kadın ve erkeklerde ayrı ayrı değerler vererek uygulanan bir metoddur. Bu metoda başlanmadan önce kafatasının yaş, cinsiyet ve ırkının belirlenmesi gerekir. Hızlı uygulanabilmesi, somut istatistiksel verilere dayanması, maliyetinin daha ucuz olması, mahkemelerde bilimsel dayanak olarak gösterilmesi gibi nedenlerden dolayı Amerikan Metot olarak da bilinen bu metot, bilirkişi ve adli inceleme uzmanları tarafından sıklıkla da kullanılmaktadır (Sever, 2007). İğne kullanılarak sondalama yöntemi, Ultasonografi kullanılarak yapılan ölçümler ve diğer radyografik görüntüleme yöntemleri kullanılarak

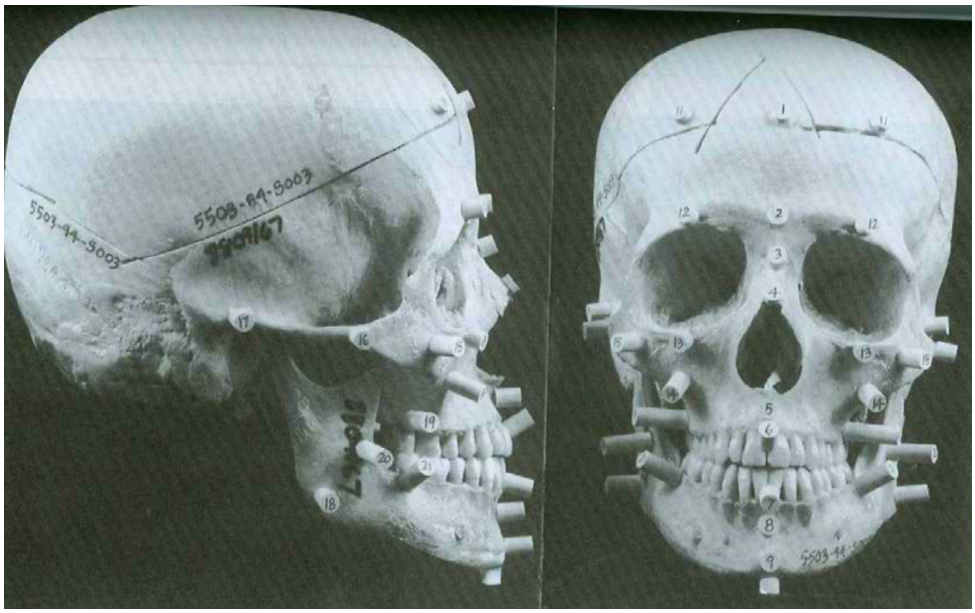
yapılan ölçümlere dayalı bir yerleştirme yapılmaktadır (Kreutz & Vertoff, 2007). Bu metot, teknik safa ve sanatsal safa olmak üzere iki aşamalı olarak uygulanır.

3.7.2.1.1. Teknik Safha

Teknik safhada, incelenecek olan kafatasının teslim alınması ve kafatasının ait olduğu bireyin yaş, cinsiyet ve ırk bilgisinin belirlenmesi gerekir. Kafatasının yüzlendirme işlemi için, alt çene mandibulanın ekleminin yerine birleştirilmesi ve kafatasının bir bütün olarak bir düzleme oturtulması gerekir. Bireyin yaşarken başının doğal duruş pozisyonu olan frankfort yatay düzlemine getirilmesi sağlanılır. Doğru doku kalınlık cetvelinin tespit edilmesi ve yumuşak doku kalınlık işaretlerinin bu cetvele uygun bir şekilde yerleştirilmesi gerekir. Yanlış doku kalınlık cetvelinin kullanılması, işaretlerin yanlış kesilmesi veya bunların kafatası üzerinde yanlış yere yapıştırılması gibi olumsuzluklar çalışmanın başarısız olmasına neden olacaktır. Gerçekçi bir ifade oluşturmak için prostetik / taksidermik göz kullanılabilir. Öte yandan yumuşak doku kalınlık işaretlerinin kafatasına yapıştırılarak, bu noktaların kil ve benzeri malzemeyle doldurulması yüzün genel hatlarını sağlayacağından, yüzün dış hattının genel olarak belirlenmesine katkı sağlayacaktır. Yumuşak Doku Kalınlık Metodunda kraniyometrik ve sefalometrik noktalar bulunur (Sever, 2007). Noktalar üzerine yerleştirilecek olan kalınlık işaretlerinin acılı olarak değil düz bir şekilde kesilmesine dikkat edilmesi ve kemiğe yapıştırılırken yapışma noktasına dik açı ile yapıştırılması gerekir.



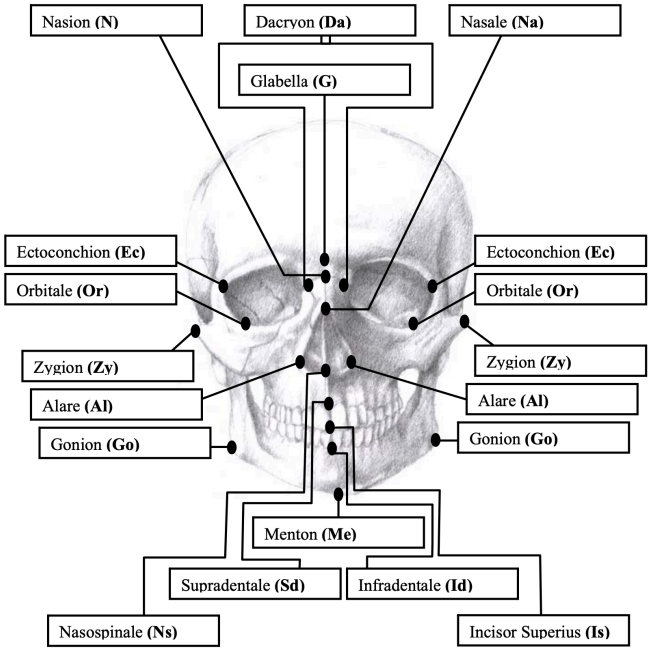
Şekil 3.35. Kraniyometrik ve Sefalometrik Noktaların Görüntüsü (Taylor, 2001).



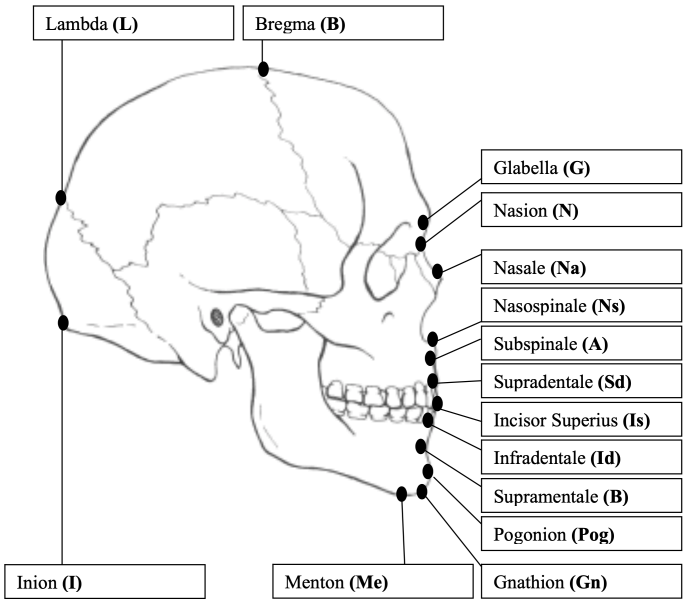
Şekil 3.36. Yumuşak Doku Kalınlık İşaretlerinin Yapıştırılma Görüntüsü (Taylor, 2001).

3.7.2.1.1.1. Kraniyometrik Noktalar

Kraniyometrik Noktalar, Inion (I), Lambda (L), Bergma (B), Glabella (G), Nasale (Na), Nasospinale (Ns), Alare (Al), Subspinale (A Noktası), Supradentale (Sd), Incisor Superius (Is), Infradentale (Id), Supramentale (B Noktası), Pogonion, Gnathion (Gn), Menton (Me), Gonion (Ge), Zygion (Zy), Dacryon (Da), Ectoconchion (Ec) ve Orbitale olarak belirtilmektedir (White, Black & Folkens, 2012).



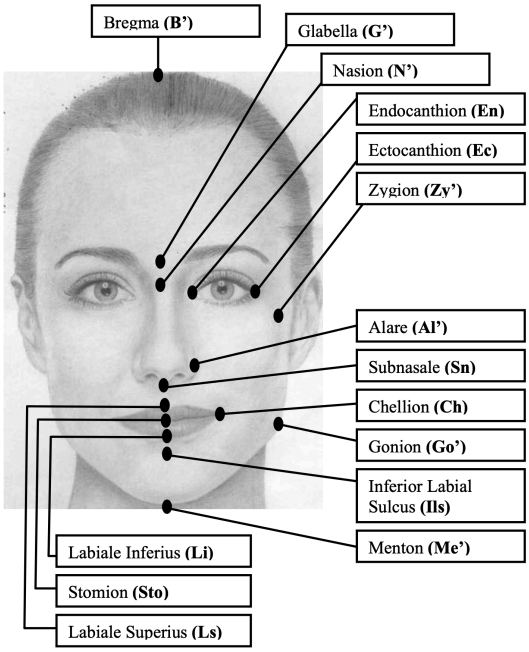
Şekil 3.37. Kraniyometrik Noktaların Önden Görüntüsü (maricope.edu).



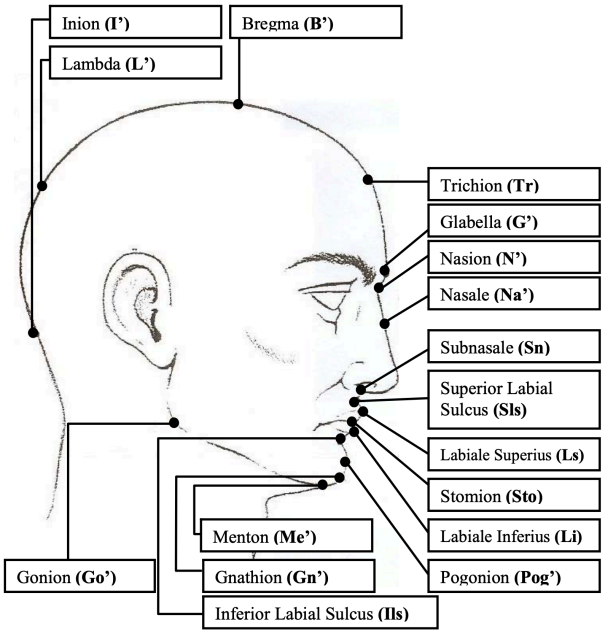
Şekil 3.38. Kraniyometrik Noktaların Yandan Görüntüsü (maricope.edu).

3.7.2.1.1.2. Sefalometrik Noktalar

Sefalometrik Noktalar, Inion (I'), Lambda (L'), Bergma (B'), Trichion (Tr), Glabella (G'), Nasion (N'), Nasale (Na'), Subnasale (Sn), Alare (Al'), Superior Labial Sulcus (Sis), Labiale Superius (Ls), Stomion (Sto), Labiale Inferius (Li), Inferior Labial Sulcus (Ils), Chellion (Ch), Pogonion (Pog'), Gnathion (Gn'), Menton (Me'), Gonion (Go'), Zygion (Zy'), Ectocanthion (Ec) ve Endocanthion (En) olarak belirtilmektedir (White, Black & Folkens, 2012).



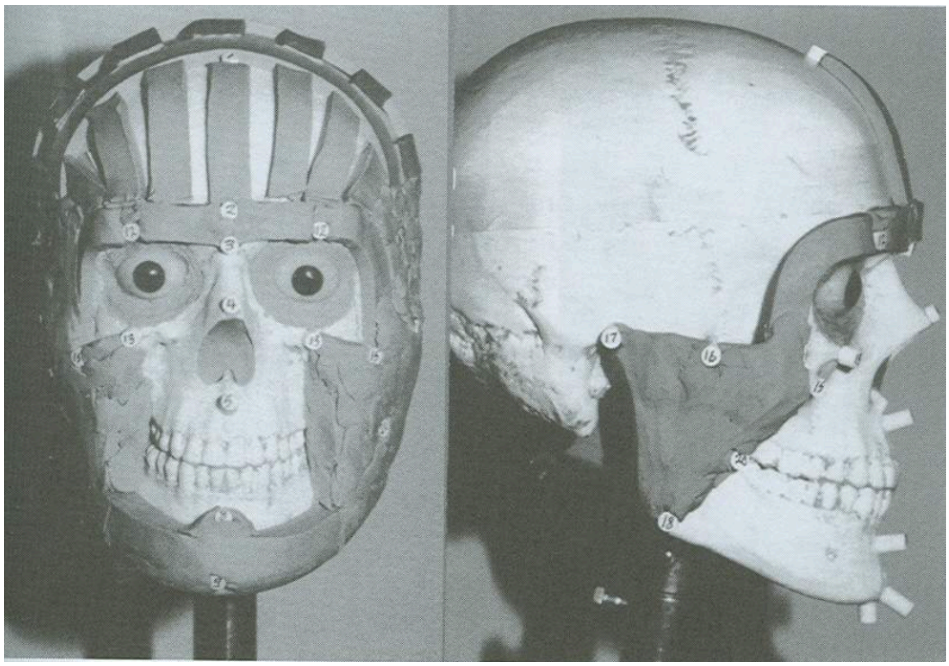
Şekil 3.39. Sefalometrik Noktaların Önden Görüntüsü (laurelines.typepad.com).



Şekil 3.40. Sefalometrik Noktaların Yandan Görüntüsü (Kirman, 1999 ; Sever, 2007).

3.7.2.1.2. Sanatsal Safha

Sanatsal safada, heykeltıraş ya da uygulayıcı tarafından, kafatasına ait kimliğin belirlenebilmesi için belirlenen tekniklere göre kil veya diğer malzemeden yeniden yüzlendirme işlemi yapılarak artık kimliğin ön plana çıkarılması sağlanır. Bu süreçlerin belirli aşamalar takip edilerek yapılması gerektirir. Bu aşamalar, ağzın geliştirilmesi, gözlerin geliştirilmesi, bunun geliştirilmesi, yanakların geliştirilmesi, kulakların geliştirilmesi, yüzey ayrıntılarının oluşturulması, saç, peruk, sakal, bıyık ve benzeri gibi vücut kıllarının geliştirilmesi ve son olarak da çalışmanın sonlandırılması ve fotoğraflandırma olarak belirlenir (Sever, 2007).



Şekil 3.41. Yüz Dış Hattının Oluşturulması Görüntüsü (Taylor, 2001).

Adli Sanat, antropoloji, sanat ve bilimin kesiştiği bir alandır (Altunöz, 2019). Adli Sanat, adli bilimin bilgisi, bilimsel prensipleri ve sözlü ifadelerinin görsel bir biçimde kullanılmasıdır (Altunöz, 2019). Olay mağdurlarının fiziksel betimlemeleri, suçlunun tesbiti, cinayetin oluş şekli, ölümlü vakaların tanımlanması, kimliği belirlenen kurbanların kimliklerinin tesbitinde, adli bilimlere görsel bilgi sunan çoklu bir ortamdır (Altunöz, 2019). Adli Sanat, anatomi bilen, kullanılacak materyal - malzeme bilgisi olan, heykeltraşlık eğitimi alıp plastik sanat eğitiminin tüm teknik, sanat ve prensiplerini bilen bireylerden uluşan alanında uzman araştırmacılardan oluşmalıdır (Altunöz, 2019). Adli Sanat bir çok gelişmiş ülkede adli kurumların çalışma alanı içinde varlık göstermektedir (Altunöz, 2019). Adli vakaların çözümünde, üç boyutlu çalışmalarıyla, resim ve heykel alanlarında uzmanlaşmış heykeltraşlar, adli antropologlar ile birlikte adli bilimlere destek sağlamaktadır (Altunöz, 2019).

Adli Sanat'ta yeniden yüzlendirme çalışmaları daha çok müzelerdeki tarih öncesi iskeletlerin kafataslarının yeniden yüzlendirilmelerini kapsamaktadır (Altunöz, 2019). İlk kez 1885 yılında Williams Hiss tarafından farklı cins ve yaştaki kadavralar üzerinde Üst dudak marjini, alt dudak marjini, Çene çıkıntıları ve frontal çıkıntılar gibi 21 adet farklı noktanın yaklaşık doku kalınlıklarının tesbit edilmesinden sonra yeniden yüzlendirmeler yapılmıştır (Altunöz, 2019). Güney Tirol Arkeoloji Müzesinde sergilenen ve yeniden yüzlendirilmesini Hollanda'lı heykeltraş Andrie ve Alfons Kennis ikiz kardeşlerin yaptığı Ötzi gibi tarih öncesi dönemlerine ait yüzlendirmeler, ölüm durumuna dair koşulları da göstermektedir (Altunöz, 2019). Böylece müzelerde gerçek görünümleri ile sergilenmesi sağlanmış olmaktadır (Altunöz, 2019). Yeniden yüzlendirmenin adli bilimlerde kullanılması ise 1940'lı yıllarda başlamıştır (Altunöz, 2019). Adli Sanat, kimliği belirsiz iskelet ya da kafatasından Adli Antropoloji'nin de yardımıyla, yeniden yüzlendirme işlemi yapmaktadır (Altunöz, 2019). Elbette bu işlemler Yumuşak Doku Kalınlık Ölçüleri ile belirlenen noktalara titizlikle uygulanmalıdır. Böylece kimliği tesbit edilemeyen mağdurun, Yumuşak Doku Kalınlık Ölçüleri referans alınarak, kafatası üzerinde belirlenen noktalara uygulanarak, hata oranının düşürülmesi sağlanmış ve doğru bir adli bir kimlik tespiti sağlanmış olacaktır.

ÖLÇÜM NOKTASI	ZAYIF (mm.)		NORMAL (mm.)		ŞİŞMAN (mm.)	
	Erkek	Kadın	Erkek	Kadın	Erkek	Kadın
MIDLINE (ORTA HAT)						
Supraglabella	2,25	2,50	4,25	3,50	5,50	4,25
Glabella	2,50	4,00	5,25	4,75	7,50	7,50
Naison	4,25	5,25	6,50	5,50	7,50	7,00
Burun Sonu	2,50	2,25	3,00	2,75	3,50	4,25
Mid-Philtrum	6,25	5,00	10,00	8,50	11,00	9,00
Üst Dudak Marjini	9,75	6,25	9,75	9,00	11,00	11,00
Alt Dudak Marjini	9,50	8,50	11,00	10,00	12,75	12,25
Çene Dudak Boğumu	8,75	9,25	10,75	9,50	12,25	13,75
Mental Çıkıntı	7,00	8,50	11,25	10,00	14,00	14,25
Çene Altı	4,50	3,75	7,25	5,75	10,75	9,00
BILATERAL (YAN)						
Frontal Çıkıntı	3,00	2,75	4,25	3,50	5,50	5,00
Supraorbital	6,25	5,25	8,25	7,00	10,25	10,00
Suborbital	2,75	4,00	5,75	6,00	8,25	8,50
Inferior Malar	8,50	7,00	13,25	12,75	15,25	14,00
Lateral Orbit	5,00	6,00	10,00	10,75	13,75	14,75
Zygomatic Arch Mid.	3,00	3,50	7,25	7,50	11,75	13,00
Supraglenoid	4,25	4,25	8,50	8,00	11,25	10,50
Gonion	4,50	5,00	11,50	12,00	17,50	17,50
Supra Molar 2	12,00	12,00	19,50	19,25	25,00	23,75
Oklüzyal Çizgi	12,00	11,00	18,25	17,00	23,50	20,25
Sub Molar 2	10,00	9,50	16,00	15,50	19,75	18,75

Şekil 3.42. Yumuşak Doku Kalınlık Ölçülerini Gösteren Görsel (Taylor, 2001)

3.7.2.2. Anatomik - Rus Metot

Rus antropolog Mikhail M Gerasimov'un 1971 yılında geliştirdiği bu metot, yüz kaslarının bire bir yerleştirilmesi ile oluşturulur. Gerasimov'un çalışmaları fosil üzerinde yaptığı çalışmaları zamanla adli vakalara uygulanmasına doğru ilerlemiştir. Metod ile kafatasında bulunan yüz kasları, kıkırdak ve bezlerin, kafatasına anatomik pozisyonlara uygun bir şekilde yerleştirilmesi esasına dayanır. Bu metot, daha çok müzelerde uygulanmakla birlikte, pahalı, zaman gerektiren ve derin anatomik bilgi gerektiren bir metot olmuştur (Kähler, Haber & Seidel, 2003; Sever, 2007).

Adli yüzlendirme alanında, Rus uyruklu Gerasimov'un izlerini takip eden, Manchester Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi ABD'da görev yapan Richard Neave, Adli Sanat alanındaki en başarılı illüstratörler arasında yer almaktadır. Rönesans ressamı Raphael ve korkunç İvan'ın kafataslarından yeniden yüzlendirmeyi Richard Neave yapmıştır. Yanısıra Büyük İskenderin babası II Phillip'in yaralanmış hali ve tedavi sonrası yüzünün görüntüsüne ait yeniden yüzlendirme çalışması adli bilimler açısından önemli görülmektedir (Altunöz, 2019).

3.7.2.3. Kombine - Manchester Metot

1977 yılında İngiiliz adli sanatçı Richard Neave'nin başını çektiği bu metot, Yumuşak Doku Kalınlığı Metodu ile Anatomik Metod birleşimlerinden oluşmaktadır. Manchester veya İngiliz Metod olarak da adlandırılan bu metod ile yüz kasları ve yumuşak doku kalınlıklarının dikkate alındığı görülmektedir. Her iki metodun avantajlarını birlikte kullanma esasına dayanmaktadır. Dolayısıyla yapılan çalışmanın en az hata oranı ile sonuçlanarak en doğru analizlerin yapılmasına katkı sağlamaktadır. Bu metotda, yumuşak doku kalınlık işaretleri kullanılmakla birlikte kafatasında mevcut bulunan kas yapışma çizgilerini ve anatomik metot uygulamalarını birlikte kullanmaktadır.Metodun işlevi, bir standa monte edilen kafatasının bir matkap yardımı

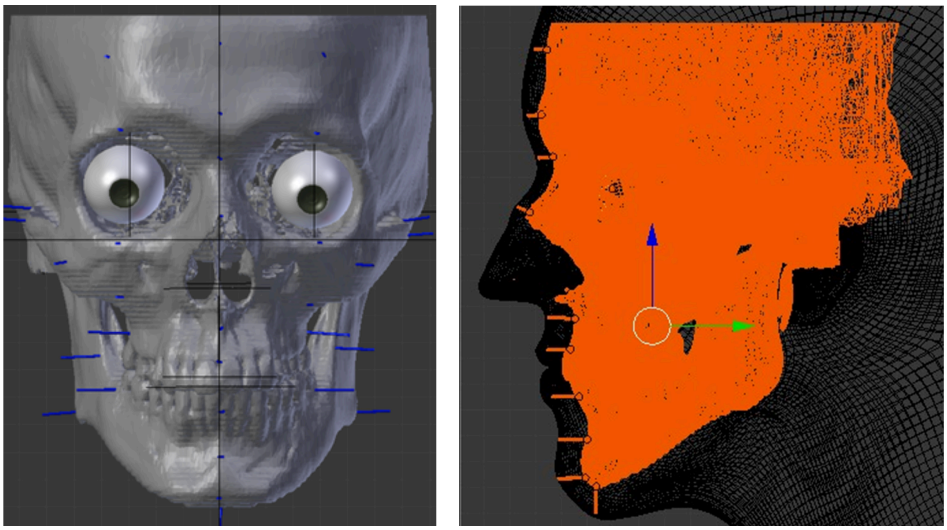
ile belirlenen noktalarına 3 mili metrelik matkap ucu kullanılarak delinmesi ve bu noktalara 90 derecelik açılar ile doku derinlik ölçümlerine uygun mandalların yerleştirilmesine dayalıdır (Shot, Ayoub, Erolin, Rynn & Wilkinson, 2014). Elbette etnik yapıya dair demografik buluntu yeri veya cinsiyet ve yaş gibi etmenler yeniden yüzlendirme için dikkate alınan diğer etmenlerdir. Ancak yine de göz çukurları için 25 milimetrelik bir çaptaki protez gözler kullanılır (Fernandes, Pereira, Silva, & Serra, 2013). Daha sonra burun genişlik değeri için beşte üç genişlik değeri ve dudak kalınlık değerleri için de ön dişlerin konumlarına göre yapılan hesaplamalar belirlenerek yapılandırılır (Abate, Nappi, Ricciardi, & Tortora, 2004). Takip eden süreçte bu defa da burun ölçümüne göre kulak değerleri referans alınarak, meatus noktası kulak kanalı referans noktası olarak belirlenerek kulak yerleştirilir. Son olarak da yüz kasları, deri altındaki yağlar ve deri ile birlikte yerleştirilerek modelleme yapılır (Kreutz & Vertoff, 2007).

3.7.2.1.1.2. Computerized Craniofasial Reconstruction - CCFR Test Edilmesi

Kafatasından sanal bir yüz oluşturma tekniği olarak 3D Yeniden Yüzlendirme yöntemi, bilgisayar destekli üç boyutlu bir görüntü elde etme esasına dayanmaktadır. Anatomi bilgisi ve antropoloji eğitim gerektiren 3D Yeniden Yüzlendirme yöntemi, yapay zekaya dayalı yeni yöntemlerin gelişmesine öncülük etmiştir (Navic, Inthasan, Chaimongkhol, & Mahakkanukrauh, 2023). Yeniden yüzlendirme, kafatasının yorumlanmasına bağlı olarak belirli teknik ve tanımlama aracı kullanılarak, bireysel yüz özelliklerini yeniden oluşturmayı amaçlayan bir tekniktir (Miranda, Wilkinson, Roughley, Beaini & Melani, 2018). Bilgisayarlı 3D Adli Rekonstrüksiyonlar (Computerized Craniofasial Reconstruction - CCFR), gelişmiş görselleştirme araçları, şeffaflık ayarları, kemik ve derinin görüntülenmesine izin vermesi açısından manuel yeniden yüzlendirme tekniklerine göre daha avantajlıdır (Miranda vd., 2018). Manuel yeniden yüzlendirme tekniklerinin aksine kafatasına zarar verme riskinin azalması, kafatası parçalarının sistem üzerinden yeniden birleştirilmesi veya eksik kısımlarının değiştirilmesi gibi süreçlere olanak tanıyan 3D Adli yeniden yüzlendirmelere olanak

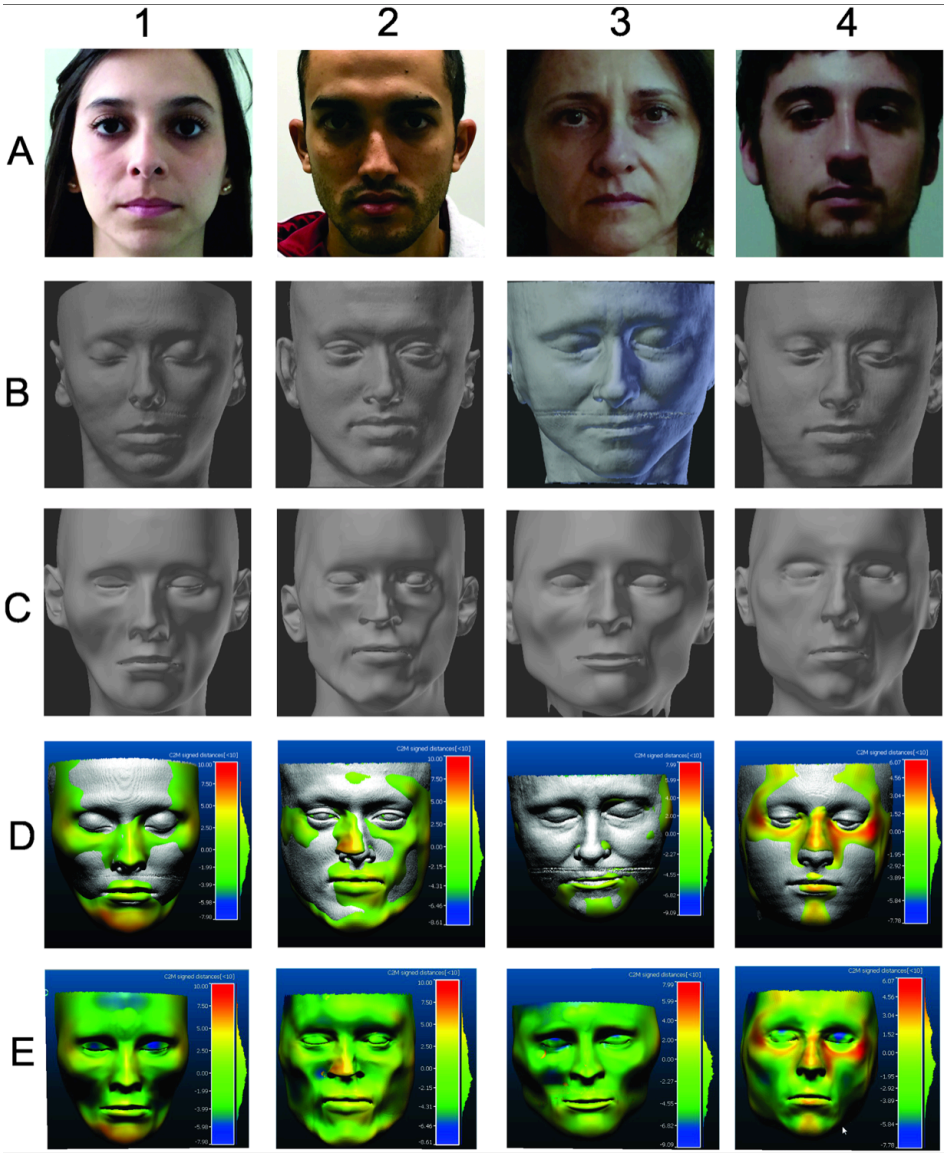
tanıyan Computerized Craniofasial Reconstruction - CCFR sistemlerinin adli kimliklendirmelerde yeniden yüzlendirme için avantajlı bir konumdadır (Miranda vd., 2018).

Miranda ve arkadaşlarının 2018 yılında yaptıkları çalışma ile, 3D yeniden yüzlendirme tekniğinin test edilmesi amacıyla, yaşayan dört adet gönüllü birey üzerinde, Horos ® 3.0 adlı yazılımsal sistemi ile DCIM (Digital Imaging & Communications in Medicine) yoluyla Bilgisayarlı Tomografi (CT) incelemelerini de içeren çalışmanın sisteme aktarılması ile kemik ve deri yoğunlukları seçilerek stereolithographic (STL) dosya ile CCFR'lerin gereçleşeceği 3D modelleme ve animasyon yazılımı olan Blender ® 2.78 sürümüne aktarılması ile bir uygunluk değerlendirmesi yapmışlardır (Miranda vd., 2018). Buna göre 11 adet işareti bilateral nokta olmak üzere toplamda 32 adet referans yer işareti, kafatası yüzeyi üzerine yerleştirilmiştir (Miranda vd., 2018).



Şekil 3.43. Solda, Kafatası Ön Pozisyonda Yumuşak Doku İşaretleri ve Sağda, Yan Pozisyonda Yumuşak Doku İşaretlerini Gösteren Görsel (Miranda vd., 2018).

Yapılan çalışma sonucunda, CloudCompare®'nin, Computerized Craniofasial Reconstruction - CCFR'nin yüzeyiyle CT yüz modeli arasında milimetrik bir tutarsızlık oluşturduğu tespit edilmiştir (Miranda vd., 2018). Pozitif sayıların negatif sayılara göre, gerçek yüz tahmininde daha fazla ilişki içinde olduğu görülmüştür (Miranda vd., 2018). Oluşturulan renk haritası, kafesler arasında ±2,5 mm'den daha az bir mesafe olduğunda yeşil renk ile, mesafenin -2,5 mm ile -10 mm arasında olması ise sarıdan kırmızıya doğru değişen renkler ve maviden lacivert renklere kadar olan renkleri gösterdiği izlenmiştir (Miranda vd., 2018). Gri renkli alanları CT 3D modelini temsil etmektedir (Miranda vd., 2018). CT 3D modeli (Gri Renk) görüldüğünde, üretilen Computerized Craniofasial Reconstruction - CCFR 3D modelinin yüzeyinin üst üste gelecek şekilde hizalanarak, yüzeyinin tahmin edilemediğini göstermektedir (Miranda vd., 2018). Her bir yüz bölgesini analiz ederken, tüm durumlarda en büyük tutarsızlıkların mavi renk ile yanak ve gözlerde meydana geldiği, çene ve elmacık bölgesinin fazla tahminin üzerindeki bir skala ile ile kırmızı olarak gösterildiği görülmektedir (Miranda vd., 2018). 3D bilgisayarlı adli kraniyofasiyel yeniden yüzlendirme tekniği, uygunluğunun değerlendirebilmesi için, daha fazla numune üzerinde ve alternatif yazılım programları da kullanılarak test edilmesi gerekir (Miranda vd., 2018).



Şekil 3.44. Çalışma Dzinlerini Gösteren Görsel (Miranda vd., 2018). A hattı Fotoğrafları, B hattı - Bilgisayarlı Tomoğrafi ön yüzleri, C hattı - yeniden yapılandırmayı, D hattı - B, C ve E hatları aralarındaki ilişkiyi ve E hattı ise renkli harita ile yeniden yüzlendirmeyi göstermektedir (Miranda vd., 2018). 1, 2, 3 ve 4 numaralı dizinlerde ise 4 adet gönüllü bireye ait görüntü dizinleri gösterilmektedir (Miranda vd., 2018).

Miranda ve arkadaşlarının 2018 yılında yaptıkları, 3D Computerized Craniofasial Reconstruction - CCFR yöntemini konu alan yeniden yüzlendirme

çalışmasında, daha çok sayıda çalışma ve test edilmesi gereken bir çok yazılımın olduğunu vurgulanmaktadır (Miranda vd., 2018). Öte yandan denenen sistemin doğru veri vermedeki zorlukları çalışmada nedenleriyle birlikte açıklanmaktadır (Miranda vd., 2018). Daha fazla test ve denemenin yapılması, çalışmaların sayıca artarak ilerletilmesi, muhtemel sapmaların engellenmesine yönelik yazılımların geliştirilmesi, yeniden yüzlendirme çalışmalarının daha doğru veriler sunmasına katkı sağlayacaktır. Böylece her ne kadar yapılan bu çalışmada, testin doğru bir ilerleme sağlamadığı görülse de yine de 3D yeniden yüzlendirmenin, teknolojik gelişmeler yardımıyla kimliklendirme çalışmalarına önemli katkılar sağlayacağı öngörülmektedir.

BÖLÜM 4

SONUÇLAR

Adli Antropoloji, adli bilimler içerisinde ilerlemeleriyle bu alana katkı sağlayan, değişen ve dönüşen dinamik bir yapıyı ifade etmektedir. Adli Antropoloji, analiz edilmesi zor ve zahmetli parçalar üzerinden yaptığı güncel çalışmaları ile çözülmesi zor ve zahmetli vakaların çözümünde adli mercilere yardımcı olmaktadır. Adli Antropoloji, anatomik ölçüm ve incelemeleri, ölüm nedeni, cinsiyet, boy ve yaş, ırk tespiti gibi kimliklendirmeye dayalı pek çok incelemeleri yaptığı gibi aynı zamanda da yara izi, çürüme durumu, iskelette görülebilecek herhangi bir değişim gibi bireyin kişisel özelliklerinden yola çıkarak yaptığı patolojik saptamaları ile de adli değerlendirmeleri disiplinin gelişimine katkı sağlamaktadır. Adli Antropoloji, kimliklendirme çalışmalarını yaparken, bir arada ve bütüncül bir şekilde bulunan buluntular üzerinden inceleme ve değerlendirmelerde bulunma fırsatı bulamayabilir. Kimi zaman yanmış, kopmuş, tahrip olmuş bir ceset kalıntısından yola çıkarak, çoğu zaman neredeyse imkansız görünecek kadar yetersiz kalıntılar üzerinden bireylerin tanımlandırılmasını sağlayabilmektedir. Bu da, Adli Antropoloji'nin sadece bütün üzerinde değil aynı zamnda da ayrı ayrı ceset parçaları üzerinden de verilere hızlı ve güvenilir bir şekilde ulaşabildiğini güçlü bir şekilde gösterebilmektedir. Böylece Adli Antropoloji, bireysel veya kitlesel çözüm bekleyen vakaların, zaman zaman eksik ve yetersiz kalıntıları üzerinden, kapsamlı ve bütüncül yaklaşımları ile araştırmalarını güncel araştırmalar ışığında sonuçlandırabildiğini gösterebilmektedir.

Adli Antropoloji, savaşlar, felaketler ve daha bir çok farklı bireysel veya kitlesel olaylar nedeniyle meydana gelen ölümlerde, ölen bireylerin ölüm sebepleri, ölü sayıları, ölen bireylerin gömü biçimleri, ait oldukları etnik kökenleri ve ölüm öncesinde ait

oldukları demografik yapı özellikleri gibi bir çok bilgiyi açığa çıkarabilmektedir. Adli Antropoloji, bilimsel ve akademik araştırmalarının yanısıra, aynı zamanda da arama kurtarma ve felaketlerde hayatlarını yitiren bireylere ulaşılması için, kurtarma hizmeti verecek kurum ve kuruluşların ihtiyaç duyacağı insan gücünü de yetiştirme sorumluluğu üstlenmektedir. Yine izotop ve besin analizleri de tıpkı yaş, cinsiyet, ırk belirleme, kimliklendirme ve ölüm şekillerinin tesbiti gibi konuların da Adli Antropoloji konularına dahil edilmesi ile disiplinin önemini giderek arttırmaktadır. Depremlerde, üzerine düşen bloklar nedeniyle parçalanmış, tanınmaz durumda olan veya özellikle çok katlı yapılarda iç içe geçen katlar nedeniyle yer değiştirip vücut bütünlükleri bozulan bireyler veya doğal ya da uçak kazası gibi yapay felaketlerde de iç içe girmiş veya travma nedeniyle başka bir vücut içerisine giren insan parçalarının birbirinden ayrılıp incelenmesi gerekliliği Adli Antropoloji biliminin insan gücüne ihtiyaç duyabilmektedir. Dahası kitle veya bireysel terör veya felaketler üzerinden bireylerin örneğin vücutları üzerindeki izler veya travma izlerinden ölüm nedenlerinin detaylıca araştırılması ve ölüm zamanlarının yaanı sıra kimliklendirme çalışmalarının yapılabilmesi de yine Adli Antropoloji'nin bir adli bilimler disiplini olarak edindiği sorumluluğu önemli kılabilmektedir. Böylece bir yandan bireysel ve kitlesel ölümler nedeniyle hayatını kaybeden ve kimliklendirilme ihtiyaçı duyulan bireylerin kimliklendirme işlemlerini üstlenirken aynı zamnda da ölen bireylerin ait oldukları demografik yerleşim ve yaşam biçimlerinden, travma ve ayrışma araştırmalarına kadar daha bir çok alanda inceleme ve araştırmalarını yapabilmektedir.

Aydınlatılması beklenen adli olayın, kimliği belirsiz iskelet kalıntıları üzerinden analizi ve kimliklendirilmesi etik ve hukuki yönden oldukça önemlidir. Cezai işlev, sigorta ödemesi ve idari yükümlülükler gibi kamusal hukuk süreçleri bir yana, kendilerinden haber bekleyen ailelerin zor, zahmetli ve belirsiz bekleyişlerinin sonlandırılması da Adli Antropoloji'nin önemli bir görev ve sorumluluğu olabilmektedir. Dolayısıyla, afet, savaş, kaza, intihar, cinayet, kayıp gibi bireysel veya toplu ölümler sonucunda hayatını kaybeden bireylerin kalıntılar üzerinden kimliklendirme ve tanımlanmaları hukuki olduğu kadar sosyal bir işlevi de bulunabilmektedir. Dahası patolojik belirtiler, travma izi, ölüm zamanının tayini gibi

konularındaki aydınlatıcı yaklaşımı ile yine adli ve sosyal görevleri bir arada yürüttüğünün göstergesi olarak görülebilmektedir. Böylece Adli Antropoloji, hukuki süreç içerisinde sosyal bir olgu olarak olay yeri incelemesini sahada yürütürken, aynı zamanda da bilimsel çalışmaları ile farklı olay yeri incelemeleri karşısında kullandığı yöntemlerini güncelleyerek ilerlemektedir. Dolayısıyla Adli Antropoloji, her geçen gün gelişerek yenilenen teknolojiyi disiplinine uygulayarak gelişirken aynı zamanda bunu kamu yararı gözeterek hukuki, sosyal ve bilimsel farkındalık ile yaptığını göstermektedir. Bu da disiplinin insan odaklı bir merkezde kamusal bir görev üstlendiğinin de önemli bir göstergesi olarak ortaya çıkabilmektedir.

Kimliği belirsiz insan kemik kalıntılarının kimliklendirilmesi zahmetli ve çok aşamalı bir süreçtir. İnsan iskeletinden kimliklendirilmeye dayalı biyolojik yaş tahmini analizi pek çok değişkene bağlıdır. Çünkü, vücudun büyümesi ve gelişimi, yaşı belirleyen faktörlerin oluşturmasını sağlamaktadır. Yani, iskelet sistemi içerisinde makraskopik ve mikroskopik düzeyle oluşan değişiklikler yaşa bağlı olarak değişkenlikleri ile gözlemlenebilmektedir. Bu da, paleoantropolojik yöntemler ile iskeletin yaşı hakkında bilgiye ulaşabilmenin yolunu aralayabilmektedir. Adli Antropoloji, kimliklendirme işlemlerini yaparken inceleme ve araştırmanın sınırlarını da belirlemek durumundadır. Daha açık bir ifadeyle Adli Antropoloji disiplini, yaş ve cinsiyet belirlemesi yoluyla yaptığı kimliklendirme araştırmalarında, diğer bilimler için de dolaylı bir çerçevesinin belirlemiş olmasını sağlamaktadır. Yani, kimliği belirsiz birey veya bireylerin sınıflandırılmasına bile katkı sağlamak, aydınlatılması beklenen bir çok vakanın çerçevesinin daraltılmasına katkı sağlayabilmektedir. Bu durumda değişkenler ne kadar farklılaşıp artsa da, disiplin, bu dönünüşüme ivme vermesiyle diğer disiplinler açısında da etkileşim oluşturup araştırmaya yön vermektedir. Dolayısıyla sahadaki uygulamaları ile çok aşamalı süreçleri incelerken diğer yandan da laboratuvar çalışmaları ile çok yönlü ve aktif bir işlevi yönetmektedir. Böylece, kimliklendirmeye dayalı çalışmaları sorunları çözerken, aynı zamanda bu çalışmalarını disiplinin metodlarına yeni gelişmeler eklemesine imkan tanımaktadır. Dolayısıyla disiplin, biyolojik profil oluştururken, diri, canlı ve güncel kalmak için bilimsel

araştırmalarını da sürdürerek hem sahada hem de laboratuvarda ilerlemeler sağlayabilmektedir.

Adli Antropoloji araştırma ve incelemelerini yapmak ve metodlarını geliştirmek için zaman zaman retrospektif çalışmalara ihtiyaç duyabilir. Bu durumda ihtiyaç duyulan veri ve bilgilere ulaşmak için hastanelerin ilgili ünitelerinden yararlanılması yoluna gidilebilir. Böylece gelişen teknolojik yeni metodların da yardımıyla bu veriler üzerindeki yeni söylemler geliştirilebilir. Örneğin, patoloji, radyoloji, ortopedi, diş, genetik, mikrobiyoloji, biyokimya gibi diğer laboratuvar ve kliniklerdeki verilerin sürekli yenilenen yeni teknolojik ilerlemeler ışığında Adli Antropoloji araştırmalarında kullanılması, aynı zamanda adli bilimlerin de gelişmesine olanak sağlamaktadır. Adli Radyoloji'deki 3D Modelleme yönteminin vakalara uygulanmasıyla, olumlu ve doğru sonuçlar veren çalışmalar, adli otopsi gibi zahmetli ve uzun süreçler gerektiren işlemler yerine, etkili ve güvenilir sonuçlara hızlıca ulaşılmasına imkan tanımaktadır. Örneğin, *symphysis pubisten* yapılması düşünülen muhtemel bir kimliklendirme çalışması için tek basına bilgisayarlı tomoğrafi çekimi ve 3D modelleme yöntemi *symphysis pubis*in incelenmesi gereken alanlarını gösterebilmede yeterli olabilmektedir. Dolayısıyla, retrospektif çalışmalarıyla Adli Antropoloji, modern dünyanın yeniliklerini kendi çalışmalarında aktif olarak kullanmaktadır.

Adli vakalardaki hızlı artışlar, Adli Antropoloji'ye olan ihtiyacı gün geçtikçe arttırmaktadır. Adli Antropolji'nin, tıp, fen ve biyoloji gibi bilimler başta olmak üzere birbirlerinden farklı bir çok alanın gerektirdiği bilgi beceri ve kabiliyeti bünyesinde toplayan bir disiplin olarak ortaya çıkması, aydınlatılmayı bekleyen ve sürecin doğru, hızlı ve kararlı bir şekilde ilerlemesine önemli katkı sağlayabileceği görülebilmektedir. Çözüm bekleyen sorunların hızlı, doğru ve bilimsel olarak çözümü noktasında, bir çok disiplinde olduğu gibi Adli Antropoloji'de de, disiplinler arası bir eşgüdüm ve koordinasyon sağlanmaktadır. Adliye Antropoloji, bu eşgüdüm ve koordinasyonla, antropolojiden elde ettiği yöntem, metot ve verilere dayalı deneyimlerini adli bilimler için kullanmaktadır. Adli bilimlere olan katkılarının yanısıra diğer hukuki ve bilimsel mekanizmaların içinde yer alarak, farklı disiplinlerden hem faydalanabilmekte hem de

katkı sağlayabilmektedir. Bu eşgüdümü ile bir yandan diğer disiplinlerle birlikte gelişirken, bir yandan da dünyadaki gelişmelerin bir parçası olarak bilimsel ilerlemelere olanak sağlamaktadır.

Adli Antropoloji, farklı adli vaka ve felaketler karşısında sürekli yenilenmekte ve yeni deneyimler elde etmektedir. Özellikle büyük savaşlar sonucunda gerçekleşen toplu ölümlerde, bireylerin kimliklendirme işlemleri Adli Antropoloji biliminin gelişmesine oldukça önemli olanaklar sağlamıştır. Örneğin 1947 yılında II. Dünya Savaşı sırasında ölen Amerikan askerlerinin ısı, nem ve diğer nedenlerden dolayı hızlı bir şekilde çürüyen cesetlerinin korunmasına yönelik oluşturulan Central Identification Laboratory (CIL) kurulmuş ve burada oluşturulan morgda cesetlerin koruma altına alınması sağlanarak kimliklendirilme çalışmaları için Adli Antropoloji'nin gelişmesine olanak sağlamıştır. Vakaların çeşitlilikleri, birbirlerinden farklı ihtiyaçların doğmasına neden olmaktadır. Kurumların değişen şartlar altında gösterdikleri refleksler de yine bu olağandışılığın sonucunda olabilmektedir. Bu da Adli Antropoloji'nin farklı vakalar karşısında farklı metodolojiler uygulayabilmesini mümkün kılabilmektedir. Dolayısıyla yangınlar, uçak kazaları, savaşlar isim olarak aynı olmalarına rağmen hemen her defasında farklı sonuçları oluşturmaları nedeniyle Adli Antropoloji'de olaylara yaklaşımını ve yöntemleri bu çeşitlilik karşısında değiştirip dönüştürebilmektedir. Böylece her bir vaka için gerekli gördüğü çalışma metodolojisini belirleyerek, gerekirse disiplinler arası bir çalışma ile hızlı ve doğru kimliklendirme yöntemleri sağlamaktadır.

Teknoloji, disiplinlerin ilerlemesine önemli katkılar sağladığı gibi Adli Antropolji'nin gelişmesine de önemli katkılar sağlamaktadır. Üç boyutlu tarama sistemleri ile kemik kalıntıları üzerindeki ince ayrıntıların detaylandırılabilmesi, çeşitli insan kemiği koleksiyonların bilgisayar sistemlerine aktarılması fikrini oluşturmuştur. Gözle görülemeyecek derecede küçük ayrıntıların bile bilgisayar sistemleri yardımıyla ayrıntılı bir şekilde görülmesi, incelemelerin yeniden yapılabilmesine olanak sağlaması öngörülmektedir. Teknolojik ilerlemenin devam etmesiyle, analiz etme prosedürlerinin otomatikleşmesi gibi nicel yöntemlerin gelişimi, gelecek açısından olası beklentiler haline gelmektedir. Eldeki koleksiyonların veya müzelerdeki envanterin sanal veri

haline dönüşmesi süreci yıllar sürsede, yine de gelişmer umut verici olarak görünmektedir. Böylece özellikle koleksiyonlar başta olmak üzere, müzelerde bulunan kalıntıların taranarak, internet erişimi olan yerlerde bilgisayar yoluyla Adli Antropoloji'ye incelenme imkanı sunabilmesi önemli bir gelişme olarak görülecektir. Dolayısıyla, üç boyutlu tarama verilerilerinin belirli bir veri bankasında aktarılması ve internetin olduğu her yerde verilerin araştırmacıların kullanımını açılması, kimliklendirme ve travma analizleri hakkında yeni çalışmaların yapılmasına imkan tanınmış olacaktır.

Adli Antropoloji çalışmalarını karşılayacak üniversite rutin maaş ödemeleri ve kamunun muhtemelen Adli Antropoloji Uzmanı'na ödediği bilirkişi ücreti dışında Adli Antropoloji'nin gelişmesine imkan tanıyacak araştırma inceleme ve geliştirme çalışmaları için kamunun herhangi ödemesi veya oluşturulmuş bir fon olmadığı görülmektedir. Oysa ki toplu ölümler başta olmak üzere, diğer bireysel ölümlerin başarılı bir şekilde çözüme kavuşturulmasında Adli Antropoloji'nin önemli katkısı bulunmaktadır. Bu nedenledir ki, kamuoyunun yararına çalışmaları ile yaptığı kimliklendirme çalışmalarının teknolojik donatılar ile desteklenmesi ve çağa uygun laboratuvarlara kavuşturulması için önemli bir ekonomik iyileşme ile disiplin çalışmalarının desteklenmesi öncelikli işlev olmalıdır. Dolayısıyla laboratuvar modernizasyonları başta olmak üzere, çeşitli dijital donanımın kullanılması ile daha hızlı, aktif ve doğru çalışmaların yapılmasına katkı sağlayacaktır. Böylece, Adli Antropoloji bir yandan kendi kabuğunu değiştirip, yenilenirken aynı zamanda da adli bilimler'in bir üyesi olarak diğer bütün bilimlerin gelişmesine de katkı sağlamış olacaktır.

Adli Antropoloji bilimsel çalışmalarıyla birlikte aynı zamanda da çözüm bekleyen adli ve sosyal görevleri de vardır. Adli kurumların kendisine fikir bildirmesi için danıştığı sorunların çözümüne bilimsel bir anlayışla yaklaşan Adli Antropoloji, aynı zamanda da sorunun çözümünü bekleyen tarafların, mahkenin ve kamuoyunun beklentilerini de cevaplar bulmuş olmaktadır. Bu nedenle de aslında bilimsel bir işlev yürütürken aynı zamanda da hem hukuki, hem de sosyal bir işlevi üstlenmiş olduğu

görülmektedir. Özellikle toplu ölümlerdeki kamuoyunun ve toplumların içinde yara olan ve hızla çözüm beklenen ailelerin beklentileri kadar, hukuki süreçler ile kayıp bireylerin umudunu yaşayarak beklenti içinde hayata tutunamayan yakınlarının da beklentilerini cevaplamış olmaktadır. Yıllarca kendilerinden haber alınamayan insanların yakınlarının en azından kayıp olan bireyin bir mezara sahip olması gerektiği bilinci ve insanların son görevlerini yerine getirmek istemesi, Adli Antropoloji'nin huhuki süreci bilimsel olarak ilerletirken aslında sosyal bir bir işlevi de yerine getirdiği görülebilmektedir.

Soy ve ırk tahminine yönelik uygulanan metotlar arasından iskelet morfolojisinin, coğrafi köken ve bireyin sosyal ülkesi arasındaki kolerasyona dayandığı çalışmalardan vurgulanmaktadır. Öte yandan ırk tahmin yöntemlerinin erken tipolojik yaklaşımlardan bu yana belirgin değişikliklere uğramış olduğu açıklanmaktadır. Yazılımların veri tabanlarına dayanan araştırmalar ile ırk analizinin yapılma imkanı sağlayabileceği açıklanmaktadır. Bununla birlikte, iskelet morfolojisi, genetik ve coğrafi köken arasındaki karmaşık ilişkinin anlaşılması sağlandığı ifade edilmektedir. Ancak yine de soy belirleme yöntemlerin çeşitli zayıflıklar göstermeye devam ettiği ve daha fazla doğrulamaya yönelik ek araştırma ihtiyaç duyulduğu vurgulanmaktadır. Dahası, soy ve ırk tanımlamanın daha büyük ve daha geniş temsili örnekleri barındıran veri tabanları ile birlikte soy tahmini yöntemlerin veri analiz süreçlerine dahil edilmesi gerekliliği vurgulanmaktadır. Öyleyse, Fordisc gibi yazılımsal teknolojilerin yardımı ile etnik köken, coğrafi köken belirlemenin en temel gereksinimlerinden bir tanesi de, bireysel iskelet morfolojilerine dayanan özelliklerin daha fazla verilerlerle desteklenmesi gerekliliğidir. Oysa ki, bunun için oluşturulmuş hali hazırda bir veri giriş bankası oluşturulması yönündeki herhangi bir görüş bulunmamaktadır. Veri bankasının oluşturulması, demografik ve toplumsal örneklemlerin belirlenerek taranarak sisteme aktarılması gerekliliği bulunduğu görülebilmektedir. Ayrıca, sağlıklı ırk tahmini yapılabilmenin, belirtildiği gibi daha yüksek örnek üzerinden elde dilebilmesi gerekliliğine rağmen bu örneklerin nerelerdeki veri tabanlarından elde edilebilmesi incelemede görülmemektedir. Öte yandan antrepometrik ölçümlerin, Doğrusal Diskriminant Analizi, Linea Diskriminant Analysis, yoluyla belirli bir iskeletten cinsiyet, soyu, boyutunun antrepometrik metodlar kullanılarak tahmin edilebilen

Fordisc adlı yazılım gibi veri tabanına dayalı sistemlerin geliştirilmesi gerekliği değerlendirilerek yeni dünya teknolojik ilerlemelerine ayak uydurulması için bu tür çalışmaların desteklenmesi gerekliliği ve örnekler yoluyla gerekli verilerin sağlanması doğru bir yöntem olabilecektir. Böylece bir yandan ileri teknolojik yöntemlerinin gelişimleri sağlanırken aynı zamanda da disiplinlerarası eşgüdüm ile Adli Antropoloji'nin de çağa uygun yeni yöntemleri deneyimleme imkanına kavuşması öngörülebilmektedir.

Avrupa Adli Antropoloji Derneği, Forensic Antropology Society of Europe (FASE), Interpol DVI Rehberi'nin toplu ölümlerde kimliklendirme yöntemlerini "birincil" ve "ikincil" yöntemler olarak ayırmasının geçici bir durum olduğunu dile getirmektedir. Parmak izi analizi ile daktiloskopi yöntemi, diş analizine olanak sağlayan odontoloji analizi ve DNA ile genetik çalışmalara imkan sağlayan moleküler genetik analizleri gibi yöntemlerin, ilk başvurulan kimliklendirme yöntemleri olduklarından dolayı "birincil", kafatası, pubik simfizis veya sternal uçtan kimliklendirme yöntemleri gibi diğer geleneksel kimliklendirme yöntemleri ile kimliklendirmenin ise "ikincil" yöntemler olarak "birincil" kimliklendirme yöntemlerinin yetersiz kaldığı durumlarda kullanılmaktadır. Dolayısıyla FASE'nin, Interpol DVI Rehberi'nde "birincil" ve "ikincil" yöntemler olarak yapılan sınıflandırmanın aslında geçici olduğu söylemesi, bunu her ne kadar kabul etmediğinin göstergesi olarak analaşılmaya imkan sağlasa bile yine de Interpol DVI Rehberi'nde "birincil" ve "ikincil" kimliklendirme yöntemleri ibarelerinin yalnızca sınıflandırma ve kolaylık sağlaması açısından kullanıldığı anlaşılabilmektedir. Zira, Interpol DVI Rehberi'nin birinci önceliğinin kimliklendirme olduğu ve Adli Antropoloji'nin tüm kimliklendirme yöntemlerinden yararlandığı geçmiş deneyimlerinden anlaşılagelmektedir. Öte yandan kullanılan kimliklendirme yöntemlerini birbirlerinden ayıran veya diğerine göre önceleyen durumların bütçe ve süreye göre değişim gösterebildiği anlaşılabilmektedir. Bu nedenle de Interpol DVI Rehberi'nde "birincil" ve "ikincil" kavramlarının kullanım nedeninin bir ötekileştirme değil sadece bir sınıflandırma olduğu ve FASE'nin haklı görüşünün de aslında bir bütün olarak kimliklendirme yöntemlerine yaklaşımın anlaşılmasını sağlamaya yönelik olduğu anlaşılmalıdır.

Yapay Zeka, her geçen gün, disiplinler arasında kullanımı giderek artmaktadır. Yapay Zeka'nın, Artificial Intelligence (AI), Üç Boyutlu Evrişimsel Sinir Ağları, Three-dimensional Convolutional Neural Network (3D CNN) sistemi öğrenebilen ve karar verebilen bir sistem olarak geliştirilmiştir. Yapay zekanın çalışabilmesi, elbette mevcut olan ve hali hazırda veri tabanlarında oluşturulan yeteri kadar örneklemin varlığına bağlıdır. Bu da yapay zekanın öğrenebilmesi veya karara varabilmesi için sistemin daha önceden içerisinde var olan veriler üzerinden işlem yapmasıı gerektirmektedir. Ancak malesef 3D CNN'in çalışmalarını yapabilmesi için gerekli veriler, önceden Bilgisayarlı Tomoğrafi istemi ile taranan veya var olan kafa görüntüleri üzerinden bir sanal tanımlama ve tamamlama yapılabilmektedir. Yani daha açık bir ifadeyle BT kesitleri ile verilen örnekte aslında yumuşak dokusu olan ve çürümemiş ya da derisi vücudun üzerinde ve doğal yaşamını halen yitirmemiş olan görseller üzerinden şekillenmektedir. Daha açık bir ifadeyle, bu sistem yapay zeka yani hafızaya dayalı bir sitemdir. Yani hafızasında daha önceden bulunan bilgilerin ortalama hesaplamalarıyla çalışmaktadır. O halde burda iki sorun çıkmaktadır. İlki, Bt sistemlerinde var olan kafa görüntülerine dair çekimler genellikle beyin kanaması şüphesiyle veya travma durumunda kafaya alınan darbelerden dolayı çekilir. Yani veriler normal ve genel popülasyona göre elde edilen veriler değildir. Veriler toplumun genelini yansıtmayabilir. İkincisi BT sistemlerinde sadece kafatası olarak çekilen değerlendirme yapılabilecek derecede yeterince çekimler bulunmamaktadır. Yani bir değerlendirme olabilecek ise bu değerlendirme yapılacak aynı demografik bölgeye ait yeteri kadar elde edilen kafatasının BT'ye taranması ve bunlardan elde edilecek logaritmaların oluşmasına bağlı olacaktır. Daha açık bir ifade ile, etnik yapısal değişiklikler de göz önüne alındığında bir coğrafi bölge için müzeler yada diğer kazılar veya toplu ölümlerde elde edilen yeterince örneğin kafatası veya el olmadan bunun 3D CNN ile var olan sadece bir kaç adet iskelet kalıntısı üzerinden yapılarak bunun sistem ortalamasını oluşturacak bir veri üretmesi çok da öyle doğru bir yaklaşım olması beklenemeyebilir. Üçüncüsü, sistem algoritma oluşturuken bunu canlı bireyler üzerinden oluşturmaktadır. Peki bu nasıl bir sorun oluşturmaktadır?. Problem, BT'de sadece derinin değil, kesitlerin alınacağı dilimlerin ölçüsü, çekimi yapılan kafatasına olan mesafe ve canlı olmayıp beslenemeyen kemik dokunun çürümüş halinin

canlı bir iskelet ile aynı ölçülerde olamayısı gibi bazı sorunların ortaya koyabilmektedir. Bu da güneş altında bekleyen bir iskelet kalıntısı veya yanan ya da toprak altında bulunan bir iskelet kalıntısı ile soğuk bir iklimde buz içerisinde bekleyen bir iskelet kalıntısının arasında farklılıkların olabileceği değerlendirilmesinin yapılmasına olanak sağlayabilmektedir. Sonuçta bütün bunlar düşünüldüğünde 3D CNN sisteminin Adli Antropoloji için kullanılması, dünyanın her bölümünde ele geçen, müzelerde bulunan veya toplu ölümlerle keşfedilen kalıntıların BT sistemlerine etnik yapısal farklılıklar da gözetilerek bölgesel olarak ayrı ayrı sistemlerde taranmasıyla ve zamanla olabilecek bir durumdur. Bu da tüm ülkelerin müzede bulunana emvanteri ve toplu ölümler başta olmak üzer değerlendirilen tüm kalıntıların sistemlere aktarılması gerekliliğini ortaya koyar ki bu ülkelerin ve ailelerin yeniden mezarlarından bireylerin çıkarılması anlamına gelir ki neredeyse imkansız görünmektedir. Ama bundan sonrası için müzeler başta olmak üzer sisteme aktarılma işlemlerinin başlatılarak veri bakasının oluşturulmasına başlanması ve sonraki zamanlarda bulunan toplu gömüler başta olmak üzere iskeletleşmiş diğer buluntuların mutlaka BT tarama sistemi içerisine alınması gerekliliğini ortaya koyacktır. Ancak bu şekildeki bir ilerleme bu ihtiyacı yapay zeka ile karşılayabilecektir. Öte yandan yapay zekanın 3D CNN ile 2000 yıl öncesine ait bir kafatası üzerinden değerlendirme yapabilmesinin olanak dahilinde olabileceği pek de mümkün görünmeyecektir. Yapay zeka, 3D CNN, evet çok çok kıymetli ancak eksik ve yetersiz olduğundan henüz yeterli lokalitelerde ve miktarda data olmadan doğru çalışması olanaklı görülemeyebilir.

İnsan vücudu ölümden sonra ayrışma sürecini deri kayaması, şişme arınma feys sonrasında iskelet kalıntıları haline gelmek gibi belirli süreçlerden geçerek fiziksel değişikliklere uğrar. Bu değişiklikler ceset kaynaklı ve ceset dışındaki çevresel faktörler nedeniyle farklı özellikler gösterebilir. Ayrışma üzerinde yapılan bilimsel çalışmalar henüz yeterli olgunluğa erişebilmiş değildir. Cesetlerin ekolojik, mikrobiyolojik ve numunede bulunan mikroorganizma DNA'sının izole edilmesi ve yeni nesil dizinleme yöntemlerinin kullanılmasıyla elde edilen çalışmalara dayalı metagenomikten hesaplanma gibi yöntemlerin geliştirilmeye açık olduğu görülmektedir. Belli bir standardı yakalamak ve verilerin istatistiksel bir ortalamayı yakalaması için daha fazla

araştırmanın yapılması ve disiplinler arası eşgüdümün daha fazla sağlanması gerekir. Böylece ölen bireyin mikrobiomu, entomolojik oluşumlar, sıcaklık, takvim zamanı ve toprak kimyası gibi diğer çevresel özelliklerin de ayrışmaya olan etkileri post-mortem ölüm zamanını etkilediği görülmektedir. Ayrıca cesed ayrışmasında, içerisinde bulunan yapısal farklılıklar gibi baş - boyun, gövde ve ekstemitelerin de farklı sonuçlar verebildiği görülmektedir. Öyleyse belki de henüz ölüm sonrası zamanın net ve kesin verilere dayanmasının belirli bir araştırma sürecine ihtiyacı olduğu öngörülebilir. Dahası, daha fazla denek kullanılarak yapılacak çalışmalarda cesedin içerisinde bulunan, sonradan alınan maddeler ile cesed hücre yapısında bulunanan farklılıkların farklı verilere ulaşılmasını sağlayabileceği düşünülebilir. Bu da ayrışma araştırmalarının daha fazla yapılarak belirli bir standart veri elde edebilmesine ve belki de farklı demografik bölgeler ve iklimler için net bir ölüm zamana dair bir veri tabanının oluşmasını sağlayabilecektir. Yeni teknolojik yenilikler, jeofiziksel direnç, topraktaki elektrik akımlarındaki farklılıklar ve hiperspektral görüntülemeler gibi diğer teknolojiler, gizli kalan mezarların tespit etmesine katkıda bulundukları vurgulanmaktadır. Aynı zamanda da bir yadan teknolojik bu özelliklerin katkıları ile saklı kalan cesetlerin bulunmasına yönelik çalışmalar yürütülürken aynı zamanda da geleneksel yöntemler olan cesetin bulunduğu ortamdaki ekolojik farklılıklar, bakteri özellikleri gibi belirleyicilerin de ayrışma araştırmalarında cesetlerin bulunmaları için katkı sağladıkları görülmektedir. Bu nedenle de yapılan yeniliklerin geleneksel yöntemler ile birlikte disiplinler arası bir işbirliği ile aynı çizgi üzerinde birleştirilerek ilerlemesinin Adli Antropoloji için daha büyük katkılar sağlayabileceği öngörülebilmektedir.

Yazılımsal gelişmelerin disiplinler arası uygulamaları, hemen her bilimde olduğu gibi Adli Antropoloji'de de yeni gelişmeleri beraberinde getirdiği görülmektedir. Bu gelişmelerin ileri teknolojik yöntemler kullanılarak yapıldığı alanlardan bir tanesi de yeniden yüzlendirme çalışmalarıdır. Büyük oranda tahrip olmuş, tanınmaz durumda bulunan parçalı veya bütün durumda bulunan insan kemik kalıntılarının kimliklendirilmeleri kayıp bireylerin aileri başta olmak üzere kamuoyunun beklentileri ve hukuki süreçlerin karşılanması için hayati önem taşımaktadır. Kayıp bireyin, bulunan

kafatası ile ilişkisinin sağlanması ve doğru bir kimliklendirmenin yapılması için, belirli yazılımsal algoritmalar ve Bilgisayarlı Craniofasial Tomoğrafi (Computerized Craniofasial Reconstruction - CCFR) çekimleri ışığında yapılan yeniden yüzlendirme çalışmaları oldukça önemli ilerlemeler katetmektedir. Metodolojik olarak, deri ölçümlerinin belirli anatomik noktalara yapılan ölçümsel veriler üzerinden bilgisayara aktarılarak, bu noktalara ait kalınlıkların ve kas geçiş bölümlerinin belirlenmesi ile algoritmik sayısal verilerin sistem tarafından renklendirilerek, uygun yüz hatlarının belirlenmesi işlemi, önemli sonuçlar elde edilmesine imkan tanımaktadır. Ancak, yeryüzüne dağılmış insan topluluklarının demografik çeşitliliği, iklim etkisi ve yaşam şartlarının vücut üzerindeki etkileri, toplumsal, bölgesel ve hatta yerel çeşitliliklere etki etmektedir. Örneğin, bir toplumdaki tüm bireylerin göz çevresindeki deri kalınlığının aynı ölçüde olduğu varsayılsa bile, gülme kası ile göz çevresindeki kırışıklıkların olup olmadığı, yoğun mu seyrek mi, kısa mı uzun mu ya da göz kırpma sayısının, yaşadığı yerin güneşellik durumuna ve göz nemlilik durumuna göre ne ölçüde olduğu ve bunun göz bölgesindeki yeniden yüzlendirmede ne ölçüde deri kalınlığını yaşa göre azalttığının bulunması öyle çok sayısal bir dille ifade edilebilecek aşamada henüz görülemeyebilir. Öte yandan, felakete uğrayanların tamamının sağlık durumları ve vücut çalışma fonsiyonlarının aynı değerde olması mümkün olmayabilir. Örneğin, akli melekeleri kayıp olan bir birey, beyin kanaması geçiren bir birey veya yüz felci geçiren bir bireyin yüz deri hesaplamalarının aynı olabilmesi, yüz kontrolünü ve yüz hareketlerini aynı ölçüde yapabilmeleri açısından çok olası görünmemektedir. Dolaysıyla, demografik çeşitlilik kadar, toplumun kendi içerisindeki farklılıkların da yeniden yüzlendirmelerde etkili olduğu ve yeni çalışmaların artmasıyla, bu tür benzersizliklerin saptanarak daha fazla yeniden yüzlendirme çalışmalarının yapılabilmesi deneyimi olanaklı kılacaktır.

KAYNAKLAR

Abate, F. A., Nappi, M., Ricciardi, S. & Tortora, G. (2004), FACES: 3D Facial Reconstruction from Ancient Skulls Using Content Based Image Retrieval, *Journal of Visual Languages & Computing, 15*(3), 73-89, Doi: 10.1016/j.jvic.2003.11.004

Adams, B. J. (2007). *Forensic Anthropology,* USA: Chelsea House Publishers.

Adserias-Garriga, J. (2020), A reviev of Forensic Analysis of Dental and Maxillofacial Skeletal Trauma, *Forensic Science International 299*, 80-88, doi.org/10.1016/j.forsciint.2019.03.027

Apasrawirote, D., Boonchai, P., Muneesewang, P., Nakhonkam, W. & Bunchu, N. (2022), Assesment of Deep Convolutional Neural Network Models for Species Identification of Forensically - Important Fly Maggots Based on Images of Posterior Spiracles, *Scientific Reports 12*, doi.org/10.1038/s41598-022-08823-8

Akay, G, Atak, N. ve Güngör, K. (2018). Adli Dişhekimliğinde Dişler Kullanılarak Yapılan Yaş Tayini Yöntemleri, *Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi 39*(2), 73-82, doi: 10.17218/hititsosbil.328735

Akın. G., Özkoçak, V. ve Gültekin, T. (2017). Somatoskopi ve Antropometri Tekniklerinin Adli Bilimler İçin Önemi, *Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, *10*(2), 703-714, doi: 10.17218/hititsosbil.328735

Akıncıoğlu, N. U. (2021). Afet Kurbanlarının Kimliklendirilmesinde Kullanılan Yöntemler ve Ülkemizdeki Durum, *Güvenlik Bilimleri Dergisi, 10*(1), s.217-238, DOI:10.28956/gbd.942166

Akıncıoğlu, N. U., Hancı, H., Doğan, Y. ve Sevim Erol, A. (2018). Olay Yerindeki İnsan İskeletlerinin Sistematik Analizi, *MASROP E-Dergi, 12*(2) ISSN:1307-4008, 92-100.

Akyel, M., Çetli, E. ve Özkoçak, V. (2019). New Methods and Techniques in Forensic Science and Forensic Anthropology. B. C. Ataman, G. Taşkıran (Ed.), *Recent Evulations on Humanities & Social Sciences*, UK: Ijopec Publish.

Altunöz, A. (2019). Disiplinler Arası Etkileşim: Müze Bağlamında Adli Sanat ve Yeniden Yüzlendirme, İnönü Üniversitesi, *Sanat ve Tasarım Dergisi, 9*(20), 69-78. DOI: 10.16950/iujad.653732.

Apak, İ. M. ve Doğan, Y. (2017). Farklı Koşullarda Bulunan Antik İskelet Örneklerinden Dekontaminasyon Süreci ile İlgili Metodolojik Yaklaşım, *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Antropoloji Dergisi, 34*, 31-47, Doi.org/10.1501/antro_0000000346

Arı, İ. (2022). *Nükleer Adli Bilimler İçin Ulusal Altyapının Geliştirilmesine Yönelik Değerlendirme*, (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi). Milli Savunma Üniversitesi, Alparslan Savunma Bilimleri ve Milli Güvenlik Enstitüsü, Ankara.

Ayaz, N., Bulun, İ. ve Doğan, M. (2006). Adli Toksikoloji. (M. Y. İşcan ve O. Celbiş. Editörler), *Adli Bilimler: Kimlik, Yeniden Yapılandırma ve Ölüm, 165*-206, Ankara: Akademisyen Kitabevi Basım.

Baccino, E. & Schmit, A. (2006), Determination of Adult Age at Death in the Forensic Context, (Schmitt, A., Cunha, E. & Pinheiro, J., Edit), *Forensic Anthropology and Medicine,* Humana Press (4), 259-280, doi.org/10.1007/978-1-59745-099-7

Balcı, Y. ve Eryürük M. (2011). Adli Raporların Hazırlanmasında Temel Kurallar, Kavramlar; Hukuki ve Tıbbi Açıdan Hekim Sorumluluğu. S. Koç ve M. Can (Editörler), *Birinci Basamakta Adli Tıp*, İstanbul Tabip Odası Yayını, e-book, 2. Baskı, 93-106 https://istabip.org.tr/dosyalar/adli_tip.pdf (Son görülme: 23.5.2023, saat23.54).

Boer, H. H. d., Blau, S., Delabarde, T. & Hackman, L. (2019), The Role of Forensic Anthropology in Disaster Victim Identification (DVI): Recent Developments and Future Prosperects, *Forensic Sciences Research 4*(4), doi.org/10.1080/20961790.2018.14.804.60

Boer, H. H. d., Obertova, Z., Cunka, E., Adalian, P., Baccino, E., Fracasso, T. Kranoiti, E., Lefêvre, P., Lynnerup, N., Petaros, A., Ross, A. anda Cattaneo, C. (2020), Strengthening the role of forensic anthropology in personal identification: Position statement by the Board of the Forensic Anthropology Society of Europe (FASE), *Forensic Science International, 315*, doi.org/10.1016/j.forsciint.2020.110456

Bor, S. ve Kotan S. (2023), OrtodentideYapay Zeka Etkileri, *J Dent Fac Usak Univ, 2* (1), 14-19.

Buikstra, JE. & Ubelaker, DH. (1994). Standards: For Data Collection From Human Skeletal Remains, *Arkansas Archaeological Survey Research Series, 44,* Doi.org/10.1002/ajhb.1310070519

Bulut, Ö. ve Sevim Erol, A. (2013). The Efficiency of Anthropological Examinations in Forensic Facial Analysis, *Turkish Journal of Police Studies*, *15*(1), 139-158.

Byers, S. N. (2011), *Introduction to Forensic Anthropology*, USA, Pearson Press.

Çatak, C. (2020). *Suç ve Kültür İlişkisinin Adli Antropoloji Alanında Kullanılması*, (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Çeker, D. (2014). Adli Antropolojide Perimortem ve Postmortem Kırıkların Ayırımı ve Travma Analizlerindeki Önemi, *Mersin Üniversitesi Lokman Hekim Tıp Tarihi ve Folklorik Tıp Dergisi, 27*, 47-64, DOI: 10.1501/antro_0000000226

Çeker, D. (2016). Olay Yeri İnceleme ve Çalışmalarında Adli Arkeolog ve Adli Antropologların Rolü: Kuzey Kıbrıs ve Türkiye'deki Güncel Durum, *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Antropoloji, 32*, 13-21.

Çeker, D. (2017). İnsan Kemiklerinin Analizi ve Adli Antropoloji'de Kimliklendirmede Önemi, *MASROP E-Dergi, 11*(17), ISSN:1307-4008, 1-13.

Çeker, D. (2018a). Adli Antropolojide Yaş Tahmini Metodları, *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Antropoloji Dergisi, 35*, 35-54. Doi.org/10.1501/antro_0000000352

Çeker, D. (2018b). *Adli Vakalarda Ölüm Nedenlerinin İncelenerek, Bunların Adli Antropolojik Materyaldeki Travmaların Belirlenmesinde Kullanılabilirliği Üzerine Bir Araştırma*, (Yayımlanmış Doktora Tezi). Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Çeker, D. ve Sevim Erol, A. (2021). Antik Dönem İskeletlerinde Travma: Minnetpınarı ve Güllüdere Materyallerinden Olgu Sunumları, *Mersin Üniversitesi Lokman Hekim Tıp Tarihi ve Folklorik Tıp Dergisi, 11*(1), 151-159. doi.org/10.31020/mutftd.826153

Çelebi, Y. (2022). *Radiomicks Programı Kullanarak 3D Kranial BT Görüntülerin, Radyomorfometrik ve Yeniden Yapılandırma Yöntemleri ile Frontal Sinüslerden Cinsiyet Tayini: Retrospektif Bir Çalışma*, (Yayımlanmış Uzmanlık Tezi). Bursa Uludağ Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Bursa.

Çetli, E. (2020). *Adli Bilimlerde Parmak İzi Görselleştirme Çalışmalarında Silika Nanopartiküllerin Kullanımı: Sistematik Bir İnceleme*, (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi). Hitit Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Çorum.

Çetli, E., Tatar, D. ve Özkoçak V. (2019). Adli Bilimlerde DNA Parmak İzine Adli Genetik ve Adli Antropolojik Bakış, *BEU Fen Bilimleri Dergisi, 8*(4), s.1545-1556.

Daşcı, Ö. (2022). *Olay Yeri İncelemelerinde Jandarma Adli Entomoloji Ekipmanlarının Değerlendirilmesi*, (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi). Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray.

Demirkıran, S. Arslan M. (2006). Olay Yeri İncelemesi ve Adli Arkeoloji. (M. Y. İşcan ve O. Celbiş. Editörler), *Adli Bilimler: Kimlik, Yeniden Yapılandırma ve Ölüm, 73-81*, Ankara: Akademisyen Kitabevi Basım.

Dempsey, N. & Blau, S. (2020), Evaluation the evidentiary value of the analysis of skeletal trauma in forensic research: A review of research and Practice, *Forensic Science International, 307*, doi.org/10.1016/j.forsciint.2020.110140

Deniz, İ. (2020). Adli Antropoloji'de Tafonomi, D. Çeker, A. Sevim Erol ve G. Plümer Küçük (Ed.), *Adli Antropoloji ve Kimliklendirme Sahada ve Laboratuvarda Pupüler Metodlar*, s.111-122, (1. Basım). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Dennis C. D., Luis L. C., Stephen D. O., & Steven A. S. (2008). New Perspectives in Forensic Anthropology, *American Journal of Physical Anthropology, Yearbook of Physical Anthropology, 51*, 33-52, DOI: 10.1002/ajpa.20948

Doğan Alakoç, Y. (2010). Adli Bilimlerde DNA Analizleri, *Ankara Sağlık Hizmetleri Dergisi, 9*(2), 1-8. https://dergipark.org.tr/tr/pub/ashd/issue/40351/482210

Dunn, R. R., Spiros, M. C., Kamnikar, K. R., Plemons, A. M. & Hefner, J. T. (2020), Ancestry Estimation in Forensic Anthropology: A review, *WIREs Forensic Sci. 2020;e1369*, 1-26, Doi.org/10.1002/wfs2.1369

Dur, İ. (2021). *Adli Radyolojinin Adli Bilimler Açısından Önemi*, (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi). Üsküdar Üniversitesi, Bağımlılık ve Adli Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Fernandes, C. M. S., Pereira, F. D. A. D. S., Silva, J. V. L. D. & Serra, M. D. C. (2013), Is Characterizing the Digital Forensic Facial Reconstruction with Hair Necessary? A Familiar Assessors' Analysis, *Forensic Science International 229*,164.e1-164.e5, Doi: 10.1016/j.forsciint.2013.03.036

Finegan, O. (2008). The Interpretation of Skeletal Trauma Resulting from Injuries Sustained Prior to, and as a Direct Result of, (Kimmerle, E. H., & Baraybar, J.P., Edit), *Skeletal Trauma Identification of Injuries Resulting From Human Rights Abuse and Armed Conflict*, USA: CRC Press.

Freeth, C. (2000), Dental Health in British Antiquity, (Cox M. & Mays S., Edit), *Human Osteology in Archaeological and Forensic Science*, 227-237, USA: Cambridge Press.

Forrest, A. (2019), Forensic Odontology in DVI: Current Practice and Recent Advancas, *Forensic Sciences Research 4(*4), 316-330, doi.org/10.1080/20961790.2019.1678710

Gamsız B, N., Ögenler, O. ve Akça, T. (2011). Ülkemizde Adli Otopsini Tarihçesi, *Mersin Üniversitesi Lokman Hekim Tıp Tarihi ve Folklorik Tıp Dergisi, 1*(1), 8-12. https://dergipark.org.tr/tr/pub/mutftd/issue/46993/589959

Gökbulut Zorba. G., Doğan, Y. ve Gürkan, C. (2020). Adli Genetik: İnsan Kemiklerinden Kimliklendirme DNA Analizlerinin Rolü, D. Çeker, A. Sevim Erol ve G. Plümer Küçük (Ed.), *Adli Antropoloji ve Kimliklendirme Sahada ve Laboratuvarda Pupüler Metodlar*, s.261-286, (1. Basım). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Gülhan, Ö. (2019). Antropolojide Non-İnvaziv Görüntüleme Yöntemleri, *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Antropoloji Dergisi, 38*, s.79-93. DOI: 10.33613/antropolojidergisi.633641

Garvin, H.M., Passalacqua, N. V., Uhl, N. M., Gibson, D. R., Overbury, R. S., & Cabo, L. L. (2012). Adli Antropolojide Gelişmeler: Ölüm Zamanındaki Yaş Tahmini (D. Çeker, Çev.), *A Companion to Forensic Anthropology (D.C. Dirkmaat, Edt.)*, 202-223, Doi.org/10.1002/9781118255377.ch10 Chapter10, pp. 202-223, son Görülme: 22.5.23, saat:11.00, https:// www.academia.edu/29809514/Adli_Antropolojide_Geli%C5%9Fmeler_%C3%96l%C3%BCm_Zaman%C4%B1ndaki_Ya%C5%9F_Tahmini_by_N_Passalacqua_trans_by_D_Ceker_

Hefner, J. T. (2009) Cranial Nonmetric Variation and Estimating Ancestry, *Journal of Forensic Sci, 54*(5), 985-995, Doi: 10.1111/j.1556-4029.2009.01118.x

Hefner, J. T., Ousley S. D. & Dirkmaat, D. C. (2012), Morphoscopic Traits and The Assessment of Ancestry, (D. C. Dirkmaat Edit.), *A Companion to Forensic Anthropology,* Wiley-Blackwell:Malden, MA,287-310, Doi:10.1002/9781118255377

Hefner J. T. (2018), The Macromorphoscopic Databank, *American Journal of Physical Anthropology, 166*(4), 994-1004, doi.org/10.1002/ajpa.23492

Hoşsöz, S. (2020). Adli Antropolojide Biyolojik Profil Belirleme Yöntemleri, D. Çeker, A. Sevim Erol ve G. Plümer Küçük (Ed.), *Adli Antropoloji ve Kimliklendirme Sahada ve Laboratuvarda Pupüler Metodlar*, (ss.142-193), (1. Basım). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Hoşsöz, S. (2018). Toplu Mezar / Toplu Gömü Çalışmalarında Adli Antropolojik ve Arkeolojik Yöntemlerin Kullanılmasının Önemi, *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Antropoloji Dergisi, 35*, s.23-34.

Hummel, S., Bramanti, B., Finke T. & Hermann, B. (2000). Evalation of Morphological sex determination by molecular analyses, *Anthropol Anz, 58*, 9-13, Doi: 10.1127/anthranz/58/2000/9

International Committee of Cross (ICRC). (2010). Protocols Additional, To The Geneva Conventions of 12 August 1949, ICRC, Switzeland. https://www.icrc.org/en/doc/assets/files/other/icrc_002_0321.pdf (Son Görülme: 01.07.2023).

İşcan, M. Y. (1998). Rise Of Forensic Anthropology, *American Journal of Physical Anthropology, Yearbook of Physical Anthropology, 31*, 203-230, doi.org/10.1002/ajpa.1330310510.

İyras, M. H. ve Doğan, Y. (2015). Antik Dna Çalışmaları ve Karşılaşılan Sorunlar, *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Antropoloji Dergisi, 30*, 53-60, DOI: 10.1501/antro_0000000320.

Jiang, Y., Li, Xiang., Luo, H., Yin, S. & Kaynak, O. (2022), Quo Vadis Artificial Intelligence?, Discovery Artificial Intelligence, 2(4), Doi.org/10.1007/s44163-022-00022-8

Kahraman, Deniz. (2020). Adli Arkeoloji, D. Çeker, A. Sevim Erol ve G. Plümer Küçük (Ed.), *Adli Antropoloji ve Kimliklendirme Sahada ve Laboratuvarda Pupüler Metodlar*, s.123-140, (1. Basım). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Karaman, F. (2020). Adli Diş Hekimliğinde Güncel Yaklaşımlar, *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, 30*(3), 492-498, Doi.org/10.17567/ataunidfd.566892

Kähler, K., Haber, J. & Seidel H. (2003), Reanimating the Dead :Reconstruction of Expressive Faces from Skull Data, ACM TOG, 22(3), 554-6, Doi: 10.1145/1201775.882307

Keler, N. (2021). *Adli Antropolojide Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (KIBT) Görüntüleri ile Diş/Pulpa Hacminden Erişkinlerde Yaş Tahmini*, (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Kirman, R. (1999), *Fasiyal Yumuşak Doku Kalınlıkları,* (Yayımlanmış Doktora Tezi). İstanbul Üniversitesi, Adli Tıp Enstitüsü, İstanbul.

Klepinger, L. L. (2006). *Fundamentals of Forensic Anthropology*, Canada: John Wiley & Sons-Inc publish.

Koç, S. ve Biçer, Ü. (2011). Adli Tıbbın Tarihsel Gelişimi, Türkiye'deki Yapılanması ve Sorunları. S. Koç ve M. Can (Editörler), *Birinci Basamakta Adli Tıp*, İstanbul Tabip Odası Yayını, e-book, 2. Baskı, https://istabip.org.tr/dosyalar/adli_tip.pdf (Son görülme: 23.5.2023, saat23.54).

Kırmızıoğlu, G, P., Yaşar, F., Yiğit A. ve Sevim Erol, A. (2008). Kyzikos İskeletlerinin Dental Analizi, *24. Arkeometri Sonuçları Toplantısı, T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı, Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü, Kültür ve Turizm*

Bakanlığı, Yayın No:3173, Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü Yayın No:132, ISSN:1017-7671, s.139-162, Ankara.

Klepinger, L. L. (2006), *Fundamentals of Forensic Anthropology*, USA: John Willey & Sons, Inc., Publication.

Kreutz, K. & Vertoff, A. M. (2007), Forensic Facial Reconstruction - Identification based on Skeletal Findings, *Deutsches Arzteblatt 104(1*7), 1160-1165.

Kutun, H (2008). *Kol ve Bacak Kemiklerindeki Cinsiyet Kriterleri: TepecikToplumu Üzerindeki İnceleme*, (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Lo, M., Mariconti, E., Nakhaeizadeh, S. & Morgan, R. M. (2023), Preparing Computed Tomography Images for Machine Learnin in Forensic and Virtual Anthropology, Forensic Science International: Synergy 6, doi.org/10.1016/j.fsisyn.202310319

Mergen, A. B. (2012), *Epigenetik Osteolojik Yapıların Adli Antropolojik Değerlendirilmesi*, (Yayımlanmış Doktora Tezi). İstanbul Üniversitesi, Adli Tıp Enstitüsü, İstanbul.

Mergen, A. B. ve İşcan, M. Y. (2006). Adli Antropoloji. M. Y. İşcan ve O. Celbiş (Editörler), *Adli Bilimler: Kimlik, Yeniden Yapılandırma ve Ölüm,* 405-413, Ankara: Akademisyen Kitabevi Basım.

Mesejo, P., Martos, R., Ibânez Ô, Novo, J., & Ortega, M. (2020), Survey on Artificial Intelligence Techniques for Biomedical Image Analysis in Skeleton - Based Forensic Human Identification, *Applied Science, 10*(14), Doi.org/10.3390/app10144703

Miles, K. L. Finaughty D. A. & Gibbon V. E. (2020), *Forensic Sciences Research 5*(4), 249-259, Doi.org/10.1080/20961790.2020.1792631

Miranda, G. E., Wilkinson, C., Roughley, M., Beaini T. L. & Melani, R. F. H. (2018). Asssesment of Accuracy and Recognition of Three-Dimensional Computerized Forensic Craniofacial Reconstruction, *PLOS ONE 13*(5), Doi.org/10.1371/journal.pone.0196770

Navic, P, Inthasan, C, Chaimongkhol, T, & Mahakkanukrauh, P. (2023), Facial Reconstruction Using 3-D Computerized Method: A scoping review of Methods, Current Status, and Future Developments, *Legal Medicine 6,* Doi,org/10.1016/j.legalmed.2023.102239

Omstead, J. (2011), Facial Reconstruction, *The University of Western Ontario Journal of Anthropology, 10(*1), doi.org/10.5206/uwoja.v10i1.8803

Osborne, D. L., Simmons T. L. & Nawrocki S. P. (2004), Reconsidering the Auricular Surface as an Indicator of Age at Death, *Journal of Forensic Sciences 49*(5), 1-7, DOI:10.1520/jfs2003348

Ortner, D. J., Putschar, W.G.J. (1981), *Identification of Pathlogical Conditions in Human Skeletal Remains*, USA: Smithsonian Instution Press.

Özcan, Ş. Ş. (2010). *Arkeolojik Toplumlarda Akrabalık İlişkileri: Bir Moleküler Antropolojik Yaklaşım*, (Yayımlanmış Doktora Tezi). İstanbul Üniversitesi, Adli Tıp Enstitüsü, İstanbul.

Pindborg, J. J. (1970) , *Pathology and The Dental Hard Tissues,* USA: W. B. Saunders Press.

Plemons, A. & Hefner, J. T. (2016), Ancestry Estimation Using Macromorphoscopic Traits, *Academic Forensic Pathology 6*(3), 400-412, Doi:10.23907/2016.041

Polat, T. (2006). Adli Diş Hekimliği. M. Y. İşcan ve O. Celbiş (Editörler), *Adli Bilimler: Kimlik, Yeniden Yapılandırma ve Ölüm,* 381-403, Ankara: Akademisyen Kitabevi Basım.

Pinheiro, J. (2006). Introduction to Forensic Medicine and Pathology. In A. Schmitt, E. Cunha, & J. Pinheiro (Eds.), *Forensic Anthropology and Medicine Complementary Sciences From Recovery to Cause of Death*, USA: Humana Press. DOI:10.1007/978-1-59745-099-7

Prinz, M., Carracedo, A., Mayr, W. R., Morling, N., Parsons, T. J., Sajantila, A., Scheithauer, R., Schmitter, H. & Schneider, P.M. (2007) DNA Internationanl Society for Forensic Genetics (ISFG): Recommendations Regarding The Role of Forensic Genetics for Disaster Victim Identification (DVI), *Forensic Science International: Genetics, 1*(1), 3-12, Doi.org/10.1016/j.fsigen.2006.10.003

Sarıkaya, E. (2022). *Türkiye'deki Adli Veri Tabanları Entegrasyonunun, Adli İstihbarat Süreci Açısından Değerlendirilmesi*, (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi). T.C. İçişleri Bakanlığı, Jandarma ve Sahil Güvenlik Akademisi Güvenlik Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Sever, M. (2007). *Adli Antropoloji "Yeniden Yüzlendirme" çalışmalarında mevcut Yumuşak Doku Kalınlık Cetvellerinin Türkiye'de Uygulanabilirliği*, (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Sevim, Erol, A. (2020). Adli Antropoloji'nin Tarihçesi ve Önemi, D. Çeker, A. Sevim Erol ve G. Plümer Küçük (Ed.), *Adli Antropoloji ve Kimliklendirme Sahada ve Laboratuvarda Pupüler Metodlar*, (ss.1-18), (1. Basım). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Schulz, E. M. (2021). Sex vs Gender in a Forensic Anthropological Analysis, *Nebraska Anthropologist, 29*, 5-19.

Shot L. J., Khambay, B., Ayoub A., Erolin, C., Rynn C. & Wilkinson, C. (2014), Validation of a Computer Modelled Forensic Facial Reconstruction Technique Using CT Data from Live Subjects: A Pilot Study, *Forensic Sci Int J, 237*:147 e1-147, e8, Doi: 10.1016/j.forsciint.2013.12.042

Sönmez Sözer, Ç. ve Sevim Erol, A. (2017). Antik Toplumlarda Görülen Diş ve Çene Patolojilerinin Antropolojideki Önem*i, 11*(3), *MASROP E-Dergi,* ISSN:1307-4008, 24-37.

Stoyanova, K.S., Algee-Hewitt, B. F. B., Kim, J. & Slice, D. E. (2017). A Computional Framework for Age-at-Death Estimation from the Skeleton: Surface and Outline Analysis of 3D Laser Scans of the Adult Pubic Symphysis, *JForensicSci, 62*, 1434-1444, DOİ: 10.1111/1556-4029.13439

Şahan, B. (2022). *Kriminal (Adli) Antropoloji'nin Adli Bilimlere Katkısı,* (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi). Hitit Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Çorum.

Taylor, K. T. (2001). *Forensic Art and Illustration,* USA: CRC Press.

Tekeli, E. (2017). *Bazı Anadolu Antik Kentlerindeki Kazılardan Çıkarılan Kemiklerin Dna Analizi*, (Yayımlanmış Doktora Tezi). Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Tekeli, E., Gültekin, T., Öztaner, H. ve Çeker, D. (2017). Paleoantropoloji Çalışmalarında Antik Dna'nın Önemi: Nysa Antik Kenti İskeletleri Üzerine Bir Çalışma, *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi, 48*, 500-517. Doi.org/10.16992/ASOS.12338

Thurzo, A., Kosnâcovâ H. S., Kurilova., V., Kosmel, S., Benus, R., Moravansky, N., Kovâc, P., Kuracinovâ K. M., Palkovic, M. & Varga, I. (2021). Use of Advanced Artificial Intelligence in Forensic Medicine, Forensic Anthropology and Clinical Anatomy, *Healthcare, 9*(11), Doi.org/10.3390/healthcare9111545

Ubelaker D. H. (2018), Recent Advances in Forensic Anthropology, Forensic Sciences Research, 3(4), 275-277, Doi.org/10.1080/20961790.2018.1466384

Vehit, U. (2019). *Adli Antropolojide Yetişkin Bireylerin Yaş Tahmin Metodları, Sorunları ve Uygulanabilirlikleri Üzerine Bir Araştırma*, (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Wescott, D. J. (2018), Recent Advantaces in Forensic Anthropology: Decomposition research, Forensic Science Research, 3(4), 278-293, Doi.org/10.1080/20961790.2018.1488571

White, T. D. (2005). *The Human Bone Manual,* Elsevier Academic Press, USA.

White, T. D., Black, M. T. & Folkens P. A. (2012). *Human Osteology,* (3rd Edition), USA: Elsevier Academic Press.

Yaşar, Z. F. (2007). *Adli Dental Antropoloji: (Dental Antropoloji Açısından Minnetpınarı ve Güllüdere Toplumlarının Dişlerinin Karşılaştırılmalı Analizi)*, (Yayımlanmış Doktora Tezi). Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Anabilim Dalı, Ankara.

Yaşar, Z. F. ve Sevim Erol, A. (2007). Diş Antropolojisi, Ankara Üniversitesi, *Antropoloji Dergisi, 22*, 15-40. https://dergipark.org.tr/tr/pub/antropolojidergisi/issue/43249/525304

Yerli, Y., Özkoçak, V. ve Koç, F. (2021). Adli Antropolojide Kimliklendirme Çalışmalarında Yeni Yaklaşımlar, *International Journal Of Social, Humanities end Administrative Sciences, 7*(39), 846-856, dx.doi.org/10.31589/JOSHAS.616

ÖZET

Adli Antropoloji, antropolojiden elde ettiği bilgi, birikim, beceri ve donanımının yanı sıra, artan dünya nüfusunun farklılaşan ölüm biçimlerinden elde ettiği kimliklendirme tecrübesi, deneyim ve yaklaşım metotlarıyla, değişen, dönüşen, yenilenen ve gelişen bir adli bilimler disiplini olarak gün geçtikçe teknolojik gelişmelerin de katkısıyla kendisini istikrarlı bir şekilde güncellemektedir. Adli Antropoloji, sahada elde ettiği bulguları, laboratuvar çalışmasında ölçümlediği incelemeleri veya diğer disiplinlerin teknolojilerinin de katkısıyla oluşturduğu adli biyolojik profiller üzerinden yaptığı güncel kimliklendirme yöntemleri bu çalışmada incelenmektedir. Bireysel veya toplu ölüm kurbanlarının yaş, cinsiyet ve etnik köken çalışmalarında kullandığı 3D yeniden yüzlendirilme yöntemleri, travma analizleri ve etnik köken bulmaya yönelik çalışmalar gibi çeşitli incelemelerinin hukuki ve sosyal boyutları konu edinilmiştir. Yapay zeka ve ileri görüntüleme araçlarının Adli Antropoloji'nin kimliklendirme çalışmalarındaki disiplinlerarası uygulamaları çalışmada incelenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Antik DNA, Kimliklendirme, 3D Yeniden Yüzlendirme, Travma, Yapay Zeka.

ABSTRACT

Forensic Anthropology, as a forensic science discipline that changes, transforms, renews and develops, is constantly updating itself with the contribution of technological developments, with the knowledge, experience, skills and equipment that it has gained from anthropology, as well as with the identification experience, equipment and approach methods obtained from the different forms of death of the increasing world population. This study examines the findings obtained in the field, the investigations he measured in the laboratory work, or the current identification methods made through the forensic biological profiles created with the contribution of the technologies of other disciplines. The legal and social dimensions of various studies such as 3D reconstruction methods used by individual or collective death victims in age, gender and ethnicity studies, trauma analyzes and studies on ethnicity are discussed. The interdisciplinary practice of artificial intelligence and advanced imaging equipment in the identification studies of Forensic Anthropology were examined in the study.

Key Words: Ancient DNA, Identification, 3D Reconstruction, Trauma, Artificial Intelligence.