

**T.C.  
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ  
ADLI TIP ENSTİTÜSÜ**

**Danışman  
Doç. Dr. Gökhan Ersoy**

**DİJİTAL ORTAMDA İNSAN YÜZLERİNDEKİ YAŞA BAĞLI  
DEĞİŞİMLERİN METRİK OLARAK İNCELENMESİ**

**SOSYAL BİLİMLER ANABİLİM DALI  
DOKTORA TEZİ**

**NURDAN SEZGİN**

**İSTANBUL, 2017**

**T.C.  
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ  
ADLİ TIP ENSTİTÜSÜ**

**Danışman  
Doç. Dr. Gökhan Ersoy**

**DİJİTAL ORTAMDA İNSAN YÜZLERİNDEKİ YAŞA BAĞLI  
DEĞİŞİMLERİN METRİK OLARAK İNCELENMESİ**

**SOSYAL BİLİMLER ANABİLİM DALI  
DOKTORA TEZİ**

**NURDAN SEZGİN**

**İSTANBUL, 2017**

Istanbul, 18 Mayıs 2017

**İ.Ü.ADLİ TIP ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ  
SOSYAL BİLİMLER ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞINA**


Lisansüstü Öğretim Yönetmeliğinin 50.maddesi uyarınca Enstitünüz Sosyal Bilimler Anabilim Dalı'nın doktora öğrencisi Nurdan SEZGİN'in


**“Dijital Ortamda İnsan Yüzlerindeki Yaşa Bağlı Varyasyonların Metrik Olarak İncelenmesi”**

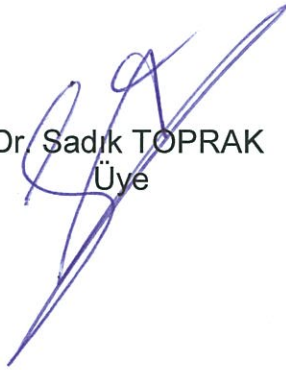
Adlı tezi jürimizce tetkik edilmiş ve kendisine tez savunması yaptırılmıştır.


Yukarıda adı geçen tez başlığının **“Dijital Ortamda İnsan Yüzlerindeki Yaşa Bağlı Değişimlerin Metrik Olarak İncelenmesi”** şeklinde değiştirilerek tezin ve tez savunmasının kabul edilmesine oy birliğiyle karar verilmiştir.

  
Prof. Dr. M. Fatih YAVUZ  
Jüri Başkanı

  
Prof. Dr. İzzet DUYAR  
Üye

  
Doç. Dr. Gökhan ERSOY  
Danışmanı

  
Doç. Dr. Sadık TOPRAK  
Üye

  
Yard. Doç. Dr. Ş. Güliz KOLBURAN  
Üye

Bu tez İ. Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir.

**Proje No: 51199**



## Önsöz

Bu çalışmanın amacı, insan yaşamı boyunca yüz ve özellikle kulak bölgesindeki gelişim/değişimin saptanması ve elde edilen verilerce yaş tahmin tutarlılığının hesaplanmasıdır.

Ön ve yan yüze dair ölçümler birçok çalışmada kullanılmasına rağmen literatürde kulak bölgesine ait yeteri kadar veriye rastlanılmamaktadır. Bununla birlikte kulak ile ilgili çalışmalar son yıllarda artış göstermektedir. Bu çalışmada farklı kaynaklardan elde edilen tüm kulak ölçümleri bir arada kullanıldı. Dolayısıyla tüm ölçümlerin bir arada bulunması bakımından ayrıca önem taşımaktadır.

Hayatımın her aşamasında ve özellikle eğitim hayatım boyunca maddi ve manevi olarak desteklerini her daim hissettiren değerli aileme; tez çalışmam boyunca bilgi ve tecrübeleriyle her zaman yanımda ve yardımcı olan, başta danışmanım Doç. Dr. Gökhan ERSOY olmak üzere Prof. Dr. Fatih YAVUZ ve Doç. Dr. Sadık TOPRAK hocalarıma; Adli Tıp Enstitüsü Müdür Sekreteri Yüksel GÜVEN'e; bu tezin veri tabanının oluşumuna büyük katkı sağlayan katılımcılara ve fotoğrafların biyometrik ayarını yapıp basıma hazırlayan Muammer YOLGİDEN'e teşekkür ederim. Ayrıca çalışmanın katılımcılara ulaşma ve kontrol aşamalarında emek veren sevgili kardeşlerim Mustafa Ogün SEZGİN ve Mehri SEZGİN ile değerli dostlarım Ayşe TORUN ve Elif MERTOĞLU'na teşekkür ederim.

Bu çalışmayı maddi olarak destekleyen İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne (BAP) teşekkür ederim.

Nurdan Sezgin

## İçindekiler

<b>Önsöz .....</b>	<b>iii</b>
<b>İçindekiler .....</b>	<b>iv</b>
<b>Şekiller Dizini.....</b>	<b>vi</b>
<b>Tablolar Dizini.....</b>	<b>viii</b>
<b>Kısaltmalar Listesi .....</b>	<b>ix</b>
<b>1. Giriş ve Amaç .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Genel Bilgiler .....</b>	<b>6</b>
<b>2.1. Yüzün Gelişimi .....</b>	<b>6</b>
<b>2.2. Yüzün Özellikleri.....</b>	<b>8</b>
2.2.1. Çene.....	9
2.2.2. Kulak .....	9
2.2.3. Burun.....	11
2.2.4. Gözler .....	11
<b>2.3. Yüze Etki Eden Faktörler.....</b>	<b>11</b>
<b>2.4. Yüzden Yaş Tahmini.....</b>	<b>14</b>
2.4.1. Kimliklendirme .....	17
2.4.2. Morfolojik teknik .....	18
2.4.3. Antropometrik teknik .....	18
2.4.4. Süperimpozisyon tekniği.....	18
<b>2.5. Biyometrik Sistemler.....</b>	<b>21</b>
2.5.1. Yüz tanıma yöntemi .....	21
2.5.2. Kulak biyometrisi .....	24
<b>3. Gereç ve Yöntem .....</b>	<b>28</b>
<b>3.1. Çalışmada Kullanılan Antropometrik Noktalar ve Alan Bilgileri .....</b>	<b>30</b>
3.1.1. Vücut kitle indeksi (VKİ).....	31
3.1.2. Otobasion superius (Obs).....	31
3.1.3. Otobasion inferius (Obi).....	31
3.1.4. Gonion (Go) .....	31
3.1.5. Nasion (N) .....	32
3.1.6. Gnathion (Gn) .....	32
3.1.7. Subnasal (Sbn).....	33
3.1.8. Pronasal (Prn).....	33

3.1.9.	Alare (Al) .....	33
3.1.10.	Cheilion (Ch).....	33
3.1.11.	Glabella (Gl).....	33
3.1.12.	Supramental (Sm).....	34
3.1.13.	Stomion (Sto) .....	34
3.1.14.	Tragus (T).....	34
3.1.15.	Superaurale (Sa) .....	35
3.1.16.	Subaurale (Sba) .....	35
3.1.17.	Postaurale (Pa).....	35
3.1.18.	Preaurale (Pra).....	36
3.1.19.	İntertragic notch (İntno) .....	36
3.1.20.	Yüz profil dikdörtgen alanı (YPDA).....	36
3.1.21.	Trichion (Tr).....	37
3.1.22.	Yüz profil çokgen alanı (YPÇA).....	37
3.1.23.	Kulak dikdörtgen alanı (KDA).....	38
3.1.24.	Kulak çokgen alanı (KÇA).....	39
<b>4.</b>	<b>Bulgular.....</b>	<b>40</b>
<b>4.1.</b>	<b>VKİ Kullanılmadan Yapılan Regresyon Analizi.....</b>	<b>40</b>
4.1.1.	Kadınlarda .....	40
4.1.2.	Erkeklerde .....	41
<b>4.2.</b>	<b>VKİ Kullanılarak Yapılan Regresyon Analizi.....</b>	<b>43</b>
4.2.1.	Kadınlarda .....	43
4.2.2.	Erkeklerde .....	45
<b>4.3.</b>	<b>Kısıtlı Veri Sayısıyla Kullanılabilecek Modeller .....</b>	<b>58</b>
<b>5.</b>	<b>Tartışma .....</b>	<b>65</b>
<b>6.</b>	<b>Sonuç .....</b>	<b>75</b>
	<b>Özet.....</b>	<b>76</b>
	<b>Abstract.....</b>	<b>77</b>
	<b>Kaynaklar .....</b>	<b>78</b>
	<b>Ek 1 .....</b>	<b>89</b>
	<b>Ek 2.....</b>	<b>90</b>

## Şekiller Dizini

<b>Şekil 1.</b>	Obs-Obs, Obi-Obi, Go-Go doğrusal mesafeleri (Katılımcının izni ile yayınlanmıştır).....	32
<b>Şekil 2.</b>	Gl-N, Gl-Prn, N-Prn, N-Sbn, N-Sto, N-Sm, N-Gn, Prn-Al, Prn-Sbn, Gn-Go doğrusal mesafeleri (Katılımcının izni ile yayınlanmıştır).....	34
<b>Şekil 3.</b>	T-Gl, T-N, T-Prn, T-Sbn, T-Ch, T-Sm, T-Gn doğrusal mesafeleri (Katılımcının izni ile yayınlanmıştır).....	34
<b>Şekil 4.</b>	T-Obs, T-Sa, T-Pa, T-Sba, T-Obi doğrusal mesafeler (Katılımcının izni ile yayınlanmıştır).....	35
<b>Şekil 5.</b>	Obs-Obi, Pra-Pa, Sa-Sba, Sa-Pa, Pa-Obi, Pa-Sba, Sba-Obi, İntno-Sba, Sa-Sba, Pa-Sba doğrusal mesafeleri (Katılımcının izni ile yayınlanmıştır).....	36
<b>Şekil 6.</b>	Yüz profil dikdörtgen alanı (Katılımcının izni ile yayınlanmıştır).....	37
<b>Şekil 7.</b>	Yüz Profil Çokgen Alanı (Katılımcının izni ile yayınlanmıştır).....	38
<b>Şekil 8.</b>	Kulak dikdörtgen alanı (Katılımcının izni ile yayınlanmıştır).....	38
<b>Şekil 9.</b>	Kulak çokgen alanı (Katılımcının izni ile yayınlanmıştır).....	39
<b>Şekil 10.</b>	Tablo 1'deki en yüksek değere sahip 5. modelde kullanılan İntno-Sba, T-N, T-Gl ve T-Obs mesafeler (Katılımcının izni ile yayınlanmıştır).....	41
<b>Şekil 11.</b>	Tablo 1'deki en yüksek değere sahip 5. modelde kullanılan yüz profil dikdörtgen alanı (Katılımcının izni ile yayınlanmıştır).....	41
<b>Şekil 12.</b>	Tablo 2'deki en yüksek değere sahip 8. modelde kullanılan T-Sba, T-Ch, T-Sm, Ch-Gn, Obi-Sba, İntno-Obi ve N-Sm mesafeleri (Katılımcının izni ile yayınlanmıştır).....	42
<b>Şekil 13.</b>	Tablo 2'deki en yüksek değere sahip 8. modelde kullanılan Go-Go mesafesi (Katılımcının izni ile yayınlanmıştır).....	42
<b>Şekil 14.</b>	Tablo 3'teki en yüksek değere sahip modelde kullanılan İntno-Sba, Prn-Sbn, T-Sm, N-Sm, T-Ch mesafeleri (Katılımcının izni ile yayınlanmıştır).....	44
<b>Şekil 15.</b>	Tablo 3'teki en yüksek değere sahip modelde kullanılan Obs-Obs ve Go-Go mesafeleri (Katılımcının izni ile yayınlanmıştır).....	44
<b>Şekil 16.</b>	Tablo 3'teki en yüksek değere sahip modelde kullanılan yüz profil dikdörtgen alanı (Katılımcının izni ile yayınlanmıştır).....	44
<b>Şekil 17.</b>	Tablo 3'teki en yüksek değere sahip modelde kullanılan kulak çokgen alanı (Katılımcının izni ile yayınlanmıştır).....	44
<b>Şekil 18.</b>	Tablo 4'teki en yüksek değere sahip modelde kullanılan T-Sba, VKİ, T-Ch, T-Sm, Obi-Sba, İntno-Obi, Ch-Gn ve N-Gn mesafeleri (Katılımcının izni ile yayınlanmıştır).....	46
<b>Şekil 19.</b>	Kadınlarda VKİ, Obi-Sba, İntno-Obi değerlerinin yaşa bağlı değişim grafiği.....	54
<b>Şekil 20.</b>	Kadınlarda İntno-Sba, T-Obsi T-Sba, Prn-Sbn değerlerinin yaşa bağlı değişim grafiği.....	54
<b>Şekil 21.</b>	Kadınlarda T-N, T-Sm, N-Sm, N-Gn değerlerinin yaşa bağlı değişim grafiği.....	55



<b>Şekil 22.</b> Kadın ve erkeklerde KÇA yaşa bağlı değişim grafiği .....	55
<b>Şekil 23.</b> Kadınlarda Go-Go, Obs-Obs değerlerinin yaşa bağlı değişim grafiği .....	56
<b>Şekil 24.</b> Erkeklerde VKİ, Obi-Sba, İntno-Obi değerlerinin yaşa bağlı değişim grafiği.....	56
<b>Şekil 25.</b> Erkeklerde İntno-Sba, T-Obs, T-Sba, Prn-Sbn değerlerinin yaşa bağlı değişim grafiği.....	57
<b>Şekil 26.</b> Erkeklerde T-N, T-Sm, N-Sm, N-Gn değerlerinin yaşa bağlı değişim grafiği.....	57
<b>Şekil 27.</b> Erkeklerde Go-Go, Obs-Obs değerlerinin yaşa bağlı değişim grafiği.....	58



## Tablolar Dizini

<b>Tablo I.</b>	Kadınlarda VKİ kullanılmadan yapılan Lineer Regresyon Analizi .....	40
<b>Tablo II.</b>	Erkeklerde VKİ kullanılmadan yapılan Lineer Regresyon Analizi.....	42
<b>Tablo III.</b>	Kadınlarda VKİ kullanılarak yapılan Lineer Regresyon Analizi .....	43
<b>Tablo IV.</b>	Erkeklerde VKİ kullanılarak yapılan Lineer Regresyon Analizi .....	45
<b>Tablo V.</b>	18-28 yaş grubunda yaşla birlikte değişim gösteren değerlerin tanımlayıcı istatistiği.....	47
<b>Tablo VI.</b>	29-38 yaş grubunda yaşla birlikte değişim gösteren değerlerin tanımlayıcı istatistiği.....	48
<b>Tablo VII.</b>	39-48 yaş grubunda yaşla birlikte değişim gösteren değerlerin tanımlayıcı istatistiği.....	49
<b>Tablo VIII.</b>	49-58 yaş grubunda yaşla birlikte değişim gösteren değerlerin tanımlayıcı istatistiği.....	50
<b>Tablo IX.</b>	59-68+ yaş grubunda yaşla birlikte değişim gösteren değerlerin tanımlayıcı istatistiği.....	51
<b>Tablo X.</b>	18-28 yaş grubunda yaşla birlikte değişim gösteren değerlerin tanımlayıcı istatistiği.....	52
<b>Tablo XI.</b>	29-38 yaş grubunda yaşla birlikte değişim gösteren değerlerin tanımlayıcı istatistiği.....	52
<b>Tablo XII.</b>	39-48 yaş grubunda yaşla birlikte değişim gösteren değerlerin tanımlayıcı istatistiği.....	52
<b>Tablo XIII.</b>	49-58 yaş grubunda yaşla birlikte değişim gösteren değerlerin tanımlayıcı istatistiği.....	53
<b>Tablo XIV.</b>	59-68+ yaş grubunda yaşla birlikte değişim gösteren değerlerin tanımlayıcı istatistiği.....	53
<b>Tablo XV.</b>	Kadınlarda VKİ kullanılmadan yapılan lineer regresyon analizi-tüm modeller .....	59
<b>Tablo XVI.</b>	Erkeklerde VKİ kullanılmadan yapılan Lineer Regresyon analizi-tüm modeller .....	60
<b>Tablo XVII.</b>	Kadınlarda VKİ kullanılarak yapılan Lineer Regresyon analizi-tüm modeller	61
<b>Tablo XVIII.</b>	Erkeklerde VKİ kullanılarak yapılan Lineer Regresyon analizi-tüm modeller	62
<b>Tablo XIX.</b>	Kadınlarda tüm verilerin yaş gruplarına göre Anova analizi .....	63
<b>Tablo XX.</b>	Erkeklerde tüm verilerin yaş gruplarına göre Anova analizi.....	64

**Kısaltmalar Listesi**

AL	: Alare
CH	: Cheilion
DSÖ	: Dünya Sağlık Örgütü
DTHT	: Digital Template Hough Transform
GL	: Glabella
GN	: Gnathion
GO	: Gonion
İNTNO	: İntertragic notch
KÇA	: Kulak çokgen alanı
KDA	: Kulak dikdörtgen alanı
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
N	: Nasion
OBİ	: Otobasion inferius
OBS	: Otobasion superius
PA	: Postaurale
PCA	: Principal Component Analysis-Temel Bileşenler Analizi
PRA	: Preaurale
PRN	: Pronasal
SA	: Superaurale
SBA	: Subaurale

SBN : Subnasal

SHÇEK : Sosyal Hizmetler ve Çocuk Esirgeme Kurumu

SM : Supramental

SPSS : Statistical Package for the Social Sciences

STO : Stomion

T : Tragus

TR : Trichion

UV : Ultraviyole

VKI : Vücut Kitle İndeksi

YPÇA : Yüz profil çokgen alanı

YPDA : Yüz profil dikörtgen alanı

## 1. Giriş ve Amaç

İnsan yüzünü anlamlandırma ve modellendirme, biyometri, kimlik denetleme ve sentezleme gibi günümüz dünyası uygulamalarında ciddi bir sorun teşkil etmektedir (1). Yüz tanımlama tekniği gelişmeye devam eden biyometrik bir yöntemdir. Yüz tanımlama, bir takım kısıtlamalardan dolayı insan ve görüntülerin tanımlanmasında kullanılan yegane metot değildir. Günümüzde makineler parmak izi ve iris görüntüleme gibi farklı doğrulama yöntemleri kullanmaktadır. Bu kimliklendirme yöntemleri sifıra yakın hata payıyla yüz tanımlama tekniklerinden daha yüksek bir doğruluk sunarlar; ancak yüz tanımlama, araştırmacılar için daha ilgi çekicidir (2). Yüzde en çok dikkat edilmesi gereken noktalar göz, kaş, alındaki saç sınırı, kulak, burun, dudak ve bunların şekilleri ile boyutlarıdır. Bunların her biri ayrı birer araştırma konusu olabilir (3). Son günlerde yüz görüntülerinden yapılan yaş tahminiyle ilgili araştırmalar hiç olmadığı kadar önem kazanmıştır. Çünkü bu teknik birçok uygulama alanına sahiptir (4). İnsan yaşı, cinsiyeti ve kökeni, önemli demografik karakteristiklerdir. Ayrıca, önemli basit biyometri özellikleri insan kimliklendirmesi ya da doğrulamasında yarar sağlamaktadır (5).

İnsan bedeni, özellikle de çocukluk ve ergenlik dönemlerinde, yaşla birlikte büyür ve olgunlaşır (6). Yüz cilt dokusu yaşla birlikte hafifçe ve rastgele değişir (4). İnsan yüzü genellikle yavaş ve değiştirilemez bir süreçte yaşlanır. İnsanlar, birbirlerinden farklı şekilde yaşlanırlar ve farklı yaşlarda farklı yaşlanma formları göstermelerine rağmen her zaman tanımlayabileceğimiz bir takım genel değişiklikler ve benzerlikler yine de bulunmaktadır. Yetişkin yaşlanması boyunca, deri yaşlanması en anlaşılır değişiklik haline gelir. Yüzdeki şekil değişikliği devam eder; ancak, çoğunlukla deri ve dokudaki tipik örneklerden dolayı daha az dikkat çekicidir. Biyolojik olarak, deri altındaki kolajen kaybı ve de yer çekiminin etkisiyle cilt inceler, matlaşır, elastikiyetini kaybeder ve kayış gibi bir hal almasıyla yüz olgunlaşır ve yaşlanır. Yüzün ilk büyüme ve gelişme dönemi boyunca, doğumdan yetişkinliğe

kadar, en büyük değişiklik *kraniyofasiyal* (baş ve yüze ilişkin) alanda meydana gelmektedir. Genellikle *kraniyofasiyal* büyüme boyunca yüz, giderek yavaş yavaş genişler (7). Kişinin yaşam standartları, mesleği, stres yoğunluğu, beslenme şekli yaş tahminine etki eden önemli faktörlerdendir (8).

Bir kişinin kimlik tespiti yapılırken iki esas grup oluşturulabilir: Doğrulama ve tanımlama (kimliklendirme). Doğrulama, kişinin iddia edilen kimlikte olduğunu teyit ya da inkarını ifade eder; kimliklendirme ise kişinin kimliğini saptamadır (9). Kimlik doğrulama için temel olarak 3 farklı metot bulunmaktadır: a) şahsi eşya (kart, yaka kartı, anahtar gibi), b) bilgi (üye girişi, şifre, kimlik numarası gibi), c) biyometri (parmak izi, yüz ve kulak gibi). Biyometri, geleneksel yöntemlerden daha fazla hatasızlık oranı sağlamaktadır. Kart, kimlik kartı, anahtar gibi şahsi eşya kaybolabilir, unutulabilir ya da kolayca çoğaltılabilir. Bilgi unutulabilir. Ayrıca bilgi ve mülk çalınabilir ya da diğer kişilerle paylaşılabilir. Biyometride bu gibi eksikliklerin payı küçüktür (10). Ceza ve hapisane kayıtları dahil, kimlik belirlemede fotoğraflar, otoriteler tarafından 19. yüzyılın ortalarından beri kullanılmaktadır (11). Şahsi kimlik, duygulara bağlı yüz ifadeleri, cinsiyet, yaş, köken ve duruş gibi nitelikleri inceleyen yüz görüntü işleme teknikleri; bilgisayarların grafik işleme ve görüntüleme alanlarında gelişmiş ve kapsamlı uygulamalar sağlamasıyla birlikte, son yıllarda endüstri ve akademi alanlarında büyük ilgi görmektedir (7). Biyometri vasıtasıyla otomatikleştirilmiş kimliklendirme, özellikle yüz tanımlama ve bilgisayar görüntülerinde yaygın olarak çalışılmıştır. Yaygın olarak yapılan araştırmalara rağmen, yüz tanımlamadaki birçok sorun, özünde yüz biyometrisi çıkarmadaki zorluklardan dolayı çözümsüzlüğünü korumaktadır. Bilinen diğer birçok görüntüleme sorununun yanı sıra, yüz ifadeleri, kozmetik, yüz kılları ve saç şekli gibi vücutun tartışmasız en değişken kısmı olan yüzden tutarlı özellikler toplamak doğal olarak zordur (12). İnsan kimliklendirmede biyometrik kimliklendirme metotlarının, geleneksel metotlara göre daha etkili, doğal ve kolay olduğu kanıtlanmıştır (13).

Yaşlanmanın yanı sıra ameliyat, kilo değişimi ve hastalıklar da yüze etki eden faktörlerdendir. Bu faktörler nedeniyle kimliklendirmede yanılma payı artar. Günümüzde biyometrik teknolojiler kullanılarak ses kaydı, iris ve yüz taraması, parmak izi gibi araştırmalarla kimliklendirme işlemi yapılabilmektedir (14). Kişiden kişiye değişen ve aktarılması zor olan biyometrik özellikler sebebiyle bu sistemlerin diğer sistemlere üstünlüğü, unutulmayan, kaybolmayan ve tahmin edilemeyen yapılar olmasından ileri gelir (15). Kulak ve yüz tanımlama, biyometrik tanımlamada benzer değerler göstermektedir. Yüz ve kulak kombinasyonunu kullanmak gözetim uygulamalarında amaca daha uygun görünmektedir (16).

Bir kişide bildirilen yaş yasal otoriteler tarafından şüpheli bulunduğu yaş tahmini gerçekleştirilir. Bugün herhangi bir yaş tahmin metodu bir çocuğun gerçek kronolojik yaşını tam doğrulukta saptayamamaktadır (6). İlerleyen yaşlarda kişinin takvim yaşıyla tıbbi yaş arasındaki farkın artması nedeniyle tahminde hata oranı 10 yıla kadar çıkmaktadır. Yaşlanmayla birlikte cilt elastikiyet kaybı yaşar, kuruma meydana gelir ve renk değişikliği olur (8). Yüzde yaşla ilgili değişikliğe dair mutlak bir kesinlik yoktur (17).

Bazen araştırmacılar, bir kişiyi vücudun gözle görülebilir bir parçasından (cilt, eller, kollar gibi) kimliklendirmenin mümkün olup olmadığını merak eder (18) ve bu nedenle kulak da adli bilimlerde önemli bir özellik olarak uzun yıllardır kullanılmaktadır (13).

Kulak şekli ve kıkırdaklı yapı ile kulak kepçe dokusunun kendine özgü olduğu bilinmektedir (9). Kulak, dış, orta ve iç olmak üzere üç ayrı bölümden oluşur. Kulak kepçesi ve dış kulak yolu, dış kulağı meydana getirir. Bu kısım kulak memesi dışında esnek ve kıkırdaksı bir yapıdadır. Yaşla birlikte büyümesi devam eden kulağın kısımları arasındaki oranlar değişmez. Sahip olduğu çeşitli özellikler nedeniyle biyometrik çalışmalarda ve suç bilimlerinde kimlik tespiti için kulak, önemli bir parametredir. Yüz profilinde kulağın başa oranı, biçimi (üçgen, yuvarlak, oval ve dik köşeli olması gibi), duruş şekli (dik, eğik), kulak

memesinin biçimi, *konka* (kulak kepçe çukuru), *heliks* (kulak sarmalı) ve *antitragusun* (kulak kepçesinde *tragusun* karşısındaki çıkıntı) özellikleri büyük önem taşımaktadır. Çok şekilli ve sabit bir yapıya sahip olması nedeniyle kulak, biyometride önemli bir parametredir. Kulağın yüz ifadesi ve baş hareketlerine göre fazla değişim göstermemesi nedeniyle yüze göre bir takım üstünlüklere sahiptir (15).

Kulak kepçesinin çeşitli kısımları arasında adli vakalarda en sık kullanılanı kulak memesidir. Kulak memesi, iyi biçimlendirilmişten bitişik forma şekil değiştirebilir. Bununla birlikte kulak memesi, kişinin kulağının büyümeye ve şekil değiştirmeye devam eden tek parçası gibi görünmektedir (19). Bölgesel bilgi bütünsel oranla daha güvenilirdir (8). Fotoğraftan yüz tanımlamada ışıklandırmadaki değişiklik ve farklı kafa pozisyonları sorun oluşturmaktadır. Kulakla ilgili de benzer sorunlar bulunmaktadır; ancak kulak görüntüleri yüz görüntülerinden daha küçük olduğu için bu bir avantaj sayılabilir (10).

Hollanda ve Amerika Birleşik Devletleri’nde olay yerinde bulunan kulak izleri yüzden fazla davada kanıt olarak yer almıştır. Kimliklendirmede kulağın veri kaynağı olarak kullanılmasının birçok avantajının olmasına rağmen hala otomatize sistemlerde uygulanmamaktadır (13).

Kulak biyometrisi, potansiyel bir biyometri için 4 özellik içerir (20): Yaygınlık, benzersizlik, devamlılık ve tahlil edilebilirlik. Popüler biyometriler içinde yüzü en çok andıran kulak biyometrisidir. Doğumdan yaşlılığa kadar kulak, yoğun ve sabit yapısını muhafaza eder ve yüz ifadelerinden etkilenmez. Bu nedenle kulak, adli bilimler içerisinde öteden beri değerli bir rol oynamıştır (20).

Kulak kimliklendirmesinde en az 3 metot sayılabilir: i) kulak fotoğrafı çekmek, ii) kulağı sabit bir cama yaslamak suretiyle kulak izi almak, iii) kulağın termogram fotoğrafını çekmek. Kulağın en ilgi çeken kısmı dış kulak ve kulak lobudur; ancak tüm kulak yapısı ve şekli kullanılmaktadır. Araştırmalarda en sık kullanılan metot kulak fotoğraflarıdır. Temel



## “Yüzde Yaşa Bağlı Metrik Değişimler”

olarak insan kulak şekli tüm yaşam boyunca orantılı olarak büyür. Bununla birlikte yer çekimi kulak uzamasını etkileyebilir. Kulaktaki uzama 4 aylıktan 8 yaşına kadar ve yaklaşık 70 yaşından sonra 5 kat daha fazla olur. Kulağın saçla ve şapkayla kapatılmış olması, ışıklandırma ve duruş çeşitliliği gibi çevresel değişkenler hata oranını etkileyebilir (10).

Kulağın biyometride kullanılacak kadar özgün olup olmadığı hala bir tartışma konusudur. Kulak şekli uygulamaları henüz yaygın olarak kullanılmamakta; ancak, bu alan özellikle suç araştırmalarında ilgi çekmektedir. Zor olan kısmı, yüzü tanımlamak için birçok sıfat var olmasına rağmen kulak için neredeyse hiç bulunmamasıdır. İnsanları yüzlerinden hatırlayabiliriz; ancak kulaklarından hatırlamak oldukça zordur. Kulak biyometrisi pratikte çok sık kullanılmamaktadır. Sadece kimi davalarda mahkemeler kulak izlerini kanıt olarak kullanmışlardır (10).

Kulak biyometrisi kullanmadaki asıl sorun kulağın saçla veya şapkayla kapalı olması halinde fazla kullanışlı olmamasından ileri gelir. Aktif kimliklendirme sistemlerinde kişi, kimlik denetlemesi için saçını geriye atabilir ya da şapkasını çıkarabilir. Asıl sorun pasif kimliklendirme sistemlerinde meydana gelir (10).

Yaşın insan yüzüne etkisi yıllardır ilgi çeken bir araştırma konusudur. Konuyla ilgili yapılan çalışmalarda zaman zaman farklı yöntemler denenmektedir. Son yıllarda bir kısım araştırmacılar yüz üzerinde yapılan çalışmalarda bölgesel incelemelerin faydasının üzerinde durmaktadır. Ön yüz görüntüleri üzerinde çok sayıda çalışma bulunmasına karşın yan yüz ve özellikle kulak ile ilgili çalışmalar zaman zaman yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle bu çalışmada, yapılan literatür taramasında elde edilen ölçüler bir arada değerlendirilerek, yaşla birlikte insan yüzünde, özellikle kulak bölgesinde, meydana gelen değişimler incelenerek, elde edilen verilerle yaş tahmin tutarlılığının hesaplanması amaçlanmaktadır.

## 2. Genel Bilgiler

### 2.1. Yüzün Gelişimi

Yüz, insanların birbirlerinden ayırt edilebilmesinde oldukça önemlidir. Yaşlanmayla birlikte yüzde bir takım değişiklikler meydana gelir (8, 21). Örneğin, 20’li yaşların başında kafatası küresel bir şekil alır ve bunun sonucunda yüz bölgesindeki büyüme fark edilir bir hale gelir. Özellikle alın, burun ve dudakta değişim gözlenir (8, 22, 23, 24). 25 yaşından itibaren gözlerin dış açılarında; 30’lu yaşlarda göz alt kısımlarında kırışıklıklar belirmeye başlar. 35’ten sonra boyun bölgesinde gözlenen kırışıklıklarla birlikte yer çekimi ve yüz mimiklerine bağlı olarak yetişkinlik döneminde göz altı torbaları ve oluklar meydana gelir (8, 25, 26). 55 yaşından sonra kulak, yanak ve dudaklarda kırışıklıklar meydana gelmeye başlar (8). Daha ileri yaşlarda tüm bu belirtilerin yüz derisinde daha da ileri bir seviyeye ulaştığı gözlemlenirken, diş kaybına bağlı olarak yüzün genel çehresinde de bir değişim meydana gelir (21).

Yapılan çalışmalara göre *kraniyofasiyal* kemikler hayat boyu sürekli olarak büyür ve yüz yüksekliği ile genişliğinde artış gözlenir (27). Kemik büyümesi genellikle çocukluk döneminde olmasına rağmen yaşla ilgili doku değişiklikleriyle bağlantılı deformasyonlar yoğun olarak yetişkin yaşlarda gerçekleşir (28). Yaşlanmayla beraber dokuda sarkma, kulak uzunluğunda artış ve kulak kepçesinde yassılaşıma görülür. Erkeklerde 40, kadınlarda 30’lu yaşlardan sonra kulaklar daha çok gelişir. Kulak şekli, kulak kıkırdağı tarafından belirlenir. Kulak kepçesinin bir takım özellikleri kimlik tespitinde büyük fayda sağlamaktadır (29).

Kadın ve erkekte genellikle genç yaş grubunda yüzün büyüme şekillerinin benzerlik gösterdiği sonucuna varılmıştır. Büyüme şeklinde cinsiyetler arasındaki fark 9 yaşında gözlemlenebilir. Sonrasında kadınların yüz büyümesi sona erene kadar erkeklerinki devam eder. Bu olgunluk değişimi kadınlarda 13 yaştan 15’e; erkeklerde 17 yaştan 25’e kadar

kaydedilmiştir. Büyüme ve gelişmedeki en önemli etkenlerden biri de yüz profilindeki değişimdir. Yüz profilinde ileriki değişiklikler, yetişkinlik dönemi dahil, üst ve alt dudakta devam eder (30).

Kulak, hamileliğin 5. ve 7. haftasında görünür hal alır. Bu aşamada embriyonun yüzü daha tanımlanabilir durumdadır (31). İnsanlarda kulak kepçesinin boyutu 0 ile 18 yaşlarında artar ve vücut gelişimi durduğu halde kulak kepçesindeki boyut artışı devam eder. Ayrıca, kulak kepçesi genellikle erkeklerde kadınlara göre daha geniştir (32).

Kişinin gelişimi boyunca yüz, yuvarlaktan ovale doğru şekil değiştirir. Yetişkinlerde, yüzün yanları yavaşça değişir ve ana özellikler arasındaki mesafeler sabit kalır. Dolayısıyla bir takım noktalar arasındaki mesafeler olgunlaşmamış yüzleri diğerlerinden ayırmaya yardım eder. Örneğin, bebeklik döneminde gözler arasındaki mesafe, göz ve burun arasındaki mesafeye yakındır (33).

Erkekler yaşamlarının büyük kısmında yavaşça; fakat durmadan değişir. Kadınlar ise her zaman değişirken, menopozdan sonra daha hızlı bir değişim eğilimi gösterir (17). Büyüme aşamasında yüz boyutlarındaki artış en çok dikey yönde gerçekleşmektedir (34).

Yüz, erken *embriyonik* dönemde gelişmeye başlar. Bu dönemde özellikle kıkırdak gelişimine etki eden faktörler dikkat çekmektedir. Çünkü *kondrogenesis* sürecinde kıkırdak hücreleri farklılaşır, çoğalır ve kemikleşmeyle iskelet yapılarına dönüşmeye başlar (35).

Yüzdeki gelişim, kemik hareketleri, büyüme ve deri deformasyonlarıyla ilişkilidir. Bu deformasyonlar da kırışıklık ve kas gücünün azalmasına bağlıdır. Kemik gelişimi çocuklukta görülürken, yetişkinlikte ise yaşlanmaya bağlı en yoğun deformasyonlar doku değişkenlikleriyle ilgilidir (36, 28).

Kafa uzunluğu tam olgunluğa, kadınlarda (182.7 mm) 10 yıl, erkeklerde (189.2 mm) 14 yılda erişir. Kadınlarda, kafa genişliği en gelişmiş olgunluğa (142.7 mm) 14 yılda ulaşır. Erkeklerde ise bu yaş 15'tir (37).

## 2.2. Yüzün Özellikleri

Cinsiyet ve ırklara ayrılarak incelendiğinde insan yüzünün büyük farklılıklar gösterdiği görülmüştür. Bu nedenle yüzdeki uyum, simetri ve oranlar ortodontist, sanatçı, cerrah ve adli antropologlar tarafından incelenmektedir (38). Yüz tanımlamanın çok önemli olduğu yerlerde, yüzün yaşla birlikte değişmesi nedeniyle veri tabanını periyodik olarak güncellemek oldukça zordur. 1-10 ve 11-20 yaş gruplarında yüzde yapısal değişiklikler; 31-40 yaş grubunda da dokusal değişiklikler en üst seviyededir. Dolayısıyla yaş grubu, 1'den 5'e ve 6'dan 10'a gibi daha küçük bir alana ayrılabilir ve kırışıklık oluşumu gibi doku bilgileri dahil edilebilir. Ayrıca 41-60 yaş aralığı yaşlı gruba dahil edilebilir (39).

Doğumdan yetişkinlik dönemine kadar devam eden yüzdeki şekilsel büyümeyi, yetişkinlikten yaşlılık dönemine kadar değişimler takip eder. Yetişkinlik dönemine kadar alın ve yanaklarda genişleme, çenede belirginlik, yüzdeki noktalar arası mesafelerde artış gözlenir. Yetişkinlik sonrasında ise ciltte kırışıklar, yaşlılık lekeleri, sarkmalar ve cilt renginde farklılıklar görülür (40).

Vücut şeklinin özelliklerinin belirlenmesi için kullanılan ve kayda geçirilmesi gereken özellikler içerisinde, burun şekli ve uzunluğu (burun ucunun eğimi ve yüksekliği, burun uzunluğu, burnun çıkıntılı olup olmadığı), dudakların şekli (üst ve alt dudakların birbirine uygunluğu, incelik ve kalınlıkları, üst dudağın düz veya kıvrık olup olmadığı), alt çenenin eni, boyu ve eğimi (eni; iki *angulus mandibula* arası mesafe; boyu, *angulus mandibula* ile çene ucu arası mesafe; eğimi, *ramus mandibula* ile *corpus mandibula* arasındaki açı) sayılabilir (38).

### 2.2.1. Çene

Yüz ve alt çene kompleksinde, doğumdan sonra en hızlı büyüyen kısım alt çenedir. Alt çene ve yüz erkeklerde 17 yaşından sonra da gelişmeye devam eder. Kadınlarda ise 14 yaşına kadar belirgin şekilde artan değişkenlerle birlikte alın genişliğindeki büyüme 14 yaşında tamamlanır. Yüz ve alt çenedeki büyüme yavaşlar ve 2 yıl daha devam eder (34).

Çene çıkıntısı ve şekli yaşla birlikte değişime uğrar. İleri yaşlarda diş kaybına bağlı olarak mandibulada alveolar kenarlarda doku azalması görülür (41). Pessa ve ark., Hellman'ın çalışmasını daha da genişletmiş ve zamanla yüz iskeletinin farklılaştığını ve çene boyutu ile şeklinin artış gösterdiğini ortaya koymuşlardır (42). *Maksilla* ve *mandibuladaki* değişiklikler nedeniyle yüz uzunluğunda fark edilir bir azalma meydana gelir ve yüz genişliği ile derinliğinde artış görülür (41).

### 2.2.2. Kulak

Kulak, dış, orta ve iç olmak üzere 3 anatomik bölümden oluşur. Dış kulak, kulak kepçesi ile dış kulak yolundan meydana gelir ve kulak zarı ile sonlanır. Kulak şekli kişiye özeldir ve kalıtsal olarak belirlenir. 50'nin üzerinde özelliğe sahip olduğu için biyometrik çalışmalarda ve kriminolojik kimlik tespitinde önemli parametreler arasındadır (15).

Erken çocukluk döneminde kulak genişliği hızlıca gelişir. Kulak uzunluğunda geç olgunlaşma kadınlarda 12, erkeklerde 13 yaşlarında olur. Kulak genişlik ve uzunluk gelişiminin arasındaki farklılık kulağın erken çocuklukta göreceli olarak geniş olduğu ve kulak uzunluğu ile yüz yüksekliği arasındaki oranın 18 yaşından sonra iki özellikte de normal büyümede artış gösterdiği anlamına gelir (43).

Kulakta, çocukluktan yetişkinliğe kadar bir büyüme meydana gelmesi beklenirken, kulak boyutu 30 yaşından sonra kayda değer şekilde gelişmeye devam eder (44). Yaşlandıkça büyüyen kulağın kısımları arasındaki oranlar ise değişmez (15).

Erkeklerde kulak, benzerlik gösteren kulak memesinin uzunluk ve genişliği hariç, kadınlardan daha uzun ve daha geniştir. Yaşla ilişkilendirildiğinde toplam kulak yüksekliğinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ve bu değişiklik özellikle kulak memesi yüksekliğindeki artışa dayandırılmaktadır. Kulak memesi genişliği yaşla birlikte anlamlı olarak azalır (44).

Kulaktan kimlik tespiti genellikle 4 yöntemle yapılır (15):

1. Kulak izi alımı,
2. Kulak görüntü termogramının elde edilmesi,
3. Kulak kanalının yansımalarının değerlendirilmesi,
4. Kulak görüntülerinin işlenmesi (15).

Kulak boyunca alttan yukarı doğru özel bir camın hareketiyle elde edilen kulak izi kriminolojide kullanılır. Kulak termogramı, saçın kulağı kapadığı durumlarda kullanılır. Kulak kanal yansıması kişiye özgüdür ve bu yöntem geri dönen akustik sinyallerin değerlendirilmesi şeklinde uygulanır. Kulak görüntülerinin işlenmesi ise biyometrik uygulamalarda kullanılan bir yöntemdir. İki veya üç boyutlu görüntüler kullanılarak yapılır (15).

### 2.2.3. Burun

Burun, geç ergenlik döneminden erken erişkinlik dönemine (18’den 30’lu yaşlara) doğru yavaşça aşağıya doğru bir hareket göstermesinin yanı sıra erkenden orta erişkinlik dönemine (30’lardan 40’lı yaşlara) doğru da aynı hareketlenme görülür (44). Burunda 20 ile 40 yaşları arasında önemli bir değişiklik olmaz (14).

Burun kavisi 10-12 yaşından sonra şeklini alır ve 17-18 yaşlarında kendine özgü özellikler belirmeye başlar. 40-45 yaşından sonra kalınlaşmaya başlar ve burun kökü ve etrafındaki damarlanma sebebiyle kırmızı ve mavi-yeşil görünümünde renk değişiklikleri gözlenir (45).

### 2.2.4. Gözler

Dokudaki yaşlanma nedeniyle cildin esnekliği kaybolur; böylece göz kapaklarında kırışma ve sarkma meydana gelir (46).

Göz çukurunun *medial* kısmı 20-25 yaşlarında belirgindir. 55’ten sonra gözün dış kısmında ve göz çukurunun dış kenarında, alt göz kapağında ve onun altında ek kırışıklıklar oluşur (45). 30 yaşına doğru göz etrafındaki ciltte değişimler görülür ve yaşlanmayla beraber incelmeye başlar (14).

25-35 yaş arasında dış görünüşte belirgin değişiklikler görülmeye başlar. 40 yaşından sonra yağ dokusunun tipi ortaya çıkar. 60-65 yaşlarından sonra da belirgin derecede azalmaya başlar ve 80 yaşından sonra bu değişiklik daha net fark edilir (45).

## 2.3. Yüze Etki Eden Faktörler

Yaşayan organizmaların temel biyolojik bir süreci olan yaşlanma, bir sistemin fiziksel, kimyasal veya biyolojik etkenlerden kaynaklanan içsel ve dışsal streslere yönelik cevap

verme yetisinde gözlenen azalma ile karakterize, çok yönlü ve zamana bağlı ilerleyen kompleks bir olaydır (47, 48). Yaşlanma hızı tüm canlılarda ve aynı tür canlıların bireyleri arasında değişiklik gösterir (49, 50, 51).

İçsel yaşlanma, metabolik ve endokrin faktörlerin rol aldığı, zamana bağlı kronolojik bir yaşlanmadır. Dışsal yaşlanma daha çok ultraviyole (UV) ışınlarının rol aldığı foto yaşlanma olayını içeren kompleks bir olaydır (50, 52, 53, 54, 55). Dışsal yaşlanma UV radyasyonuna maruz kalma dışında birçok faktöre bağlı olarak gelişir: İyonlaştırıcı radyasyon, şiddetli fiziksel ve psikolojik stres, alınan alkol miktarı, yetersiz beslenme, aşırı beslenme ve çevre kirliliği. Tüm bu çevresel etkenler içinde UV ışınlarının %80 oranında payı vardır. Özellikle vaktinden önce gerçekleşen cilt yaşlanmasında en önemli faktör budur. Tüm bu etkenlerin içinde genetik de önemli rol oynamaktadır (56). Yaşlanmayla beraber hücre yenilenmesi yavaşlar ve dolayısıyla deri incelir; katlanma ve kırışmalar meydana gelir. Bağ dokudaki elastikiyet kaybı sonucunda incelen deri hassaslaşır (57).

Beslenme biçimi, tüm vücudun gelişiminde önemli rol oynar ve yetişkinlikte, yüzün dış görünüşünde sıklıkla kendini gösterecektir. Öncelikle dokuda elastikiyet kaybı ve renk değişikliği olmak üzere ciltte temel değişiklikler meydana gelir. Ağızda şekil değişikliği başlar ve ağız içe doğru büzülür; dudak ile çenedeki kas kütlesi daha göze çarpar hal alır. Bu değişiklikler meydana gelirken, üst dudak kısaltmaya başlar; *filtrum* belirginliğini neredeyse yitirir ve dudağın görünür durumdaki kırmızı çizgisi daha da azalır (17).

Yüz kıllarının ağarması/dökülmesi, güneş yanıkları, benler, mevsimsel çiller, dişlerin çıkması/dökülmesi, burun ve kulak gibi kıkırdak dokularda yaşam boyu büyüme (58), yaşlılık, geçirilen operasyonlar, kilo değişikliği ve bir takım hastalıklar yüz şeklinde belirgin farklılıklara neden olabilir. Bu farklılıklar da kimliklendirmede soruna yol açabilir (14).



Yüzdeki yaşlanmanın yaklaşık olarak %90'ı UV kaynaklıdır. Bu tür yaşlanmaya ‘foto yaşlanma’ denmektedir. Düzensiz pigmentasyon, *epidermiste* kalınlaşma ve *dermal matriksin* bozulmasıyla ortaya çıkan foto yaşlanma ile birlikte ciltte sararma, elastikiyet kaybı ve kırışıklar da görülür. Tüm vücudun yaşlanmasına paralel olarak gerçekleşen yaşlanmaya ise ‘kronolojik yaşlanma’ denir (59, 48, 60).

Güneş ışığı gibi uzun süreli ya da sıkça maruz kalınan çevresel ajanlar ve rüzgarlı ya da kurak iklimler cildi etkileyebilir. Özellikle yüz cildi daha hassastır. Sigara, uyuşturucu ve alkol kullanımı ile uyku bozukluğu ve stres de yaşlanma sürecini hızlandırır (61).

İnsanların yüzlerinde yaşlanmayla birlikte önemli derecede değişim meydana gelir. Diğer yüz görüntülerindeki değişik kaynaklarla birleştirildiğinde, görünümdeki değişimden dolayı yaşlanma, bir takım eşsiz karakteristikler gösterir. Yaşlanmaya bağlı yüz görünümü değişiklikleri, ayırıcı yüz özelliklerini dahi etkileyebilir (62). Hormonal değişiklikler kadınlarda menopoza döneminde ortaya çıkarken; erkeklerde ileri yaşlarda ortaya çıkar (59).

Sigara, cildin kırışmasına neden olarak içenlerin hoş olmayan bir görünümde olmasına ve olduğundan yaşlı görünmesine yol açabilir. Sigaranın ciltte, muhtemelen bağ dokusu bileşenlerine zarar verdiği için, kılcal ve *arteriolar* kan akımını azalttığı görülmüştür (63). Sigara içenlerin yüz çizgilerinde artış, ciltlerinde kuruluk ve matlık görülür. Dudak çevresindeki kırışıklıklar da karakteristiktir. Çok uzun süre kullanan bireylerin ciltlerinde sararma gözlenmiştir. Bir takım çalışmalarda sigara içenlerin deri yaşlanmasının, içmeyenlere göre daha fazla olduğu belirtilmiştir. Ancak bazı çalışmalarda da sigaranın etkisinin düşünüldüğü kadar çok olmadığı ortaya konmuştur (59).

Sigara içenlerde orta yaşa kadar yüzdeki kırışıklıklar belirgin görünümde değildir. 30-39 yaş arasında sigara içen ve hiç içmemiş olanlarda yüz kırışıklıkları nadirdir. Kadınlar erkeklere göre sigaranın etkilerine karşı daha duyarlıdır. Sigara kullanan kadınlardaki

kırışıklık risk oranı erkeklere göre daha yüksektir. Bu risk kadınlarda yılda 10 paket kullananlarda artış gösterirken, erkeklerde bu oran yılda 20 pakettir (64).

#### 2.4. Yüzden Yaş Tahmini

Yaş tahminine birçok alanda bilhassa kimliği belirlenemeyen veya gerçek yaşı bilinmeyen olgularda ihtiyaç duyulmaktadır. Yaş tayininde boy, kilo, ergenlik belirtileri, ruhsal durum ve mental gelişim dikkate alınır (65).

Yaş tahmini yapılırken antroposkopik (deri örüntü durumu, diş değişimi ve sürtünme dereceleri) ve antropometrik (boy, kilo, göğüs çevresi vb. ölçümler) göstergeler kullanılır. Yaşamı bebeklik, çocukluk, gençlik, yetişkinlik ve yaşlılık olarak 5 bölüme ayırabiliriz. Bu bölümlere ayırmada belirgin farklılıklardan yararlanır; ancak kesin bir yaş tahmininde bulunmak büyük bir sorun olmaktadır. Kişinin yaşam standardı, beslenmesi, geçirdiği hastalıklar, mesleki yaşamı ve stres faktörünün etkisi önemlidir (8).

Yüz üzerinden alınan ölçümlerde kullanılan 4 metot vardır: Birincisi, antropometrik yüzey ölçümüdür ve bu ölçüm direkt olarak yapılır. En basit yöntem budur; ancak deneyim gerektirir (66). İkincisi, antropometrik ve fotoantropometrik yöntemlerle fotoğraf analizidir. Buradaki antropometrik yöntem direkt olmayan bir yöntemdir. Fotoğraf analizinin avantajı, verinin kalıcı olmasıdır. Ancak buradaki sorun da daha az ölçünün alınması, landmark tanımlaması yapılırken hata ortaya çıkması ve açı ölçümünün fotoğraf üzerinden daha zor alınmasıdır (67). Üçüncü metotta ise *sefalometrik* görüntüleme yapılmaktadır. X-ray ışınlarının kullanılması ve üç boyutlu görüntülerin iki boyutlu şekle dönüştürülmesinden dolayı cisimler üst üste bindiği için sorun ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla landmark analizinde hata ortaya çıkabilmektedir (68). Son olarak 4. yöntemde üç boyutlu antropometrik yüz üzerinden topografik yüzey bilgisi alınır. Bu yöntem, en çok kullanılan yöntemlerden biri olan lazer yüzey tarama yöntemini de içermektedir (69, 70).

İnsanlarda ilk gerçek yaş tahmin teorisini Lanitis ve arkadaşları önermiştir. Bu teoride, yüz görüntüleri üzerinde yaşlanmanın etkilerini taklit eden bir metot önermişlerdir. Yüz görüntülerinin bir parametrik modeline dayalı yaş tahmini (ikinci dereceden fonksiyonu) ve otomatik yaş tahmini, yaş ilerlemesine karşı yüz tanımlama gibi durumları uygulamış; sadece 30 yaşından küçük olan kişilerin yüz görüntülerini içeren bir veri tabanı değerlendirmişlerdir (39).

Birçok çalışmada farklı yaş tahmin metotları kullanılmıştır. Bazı araştırmacılar yüzün kırışıklık bilgisinden dijital şablon Hough dönüşümü (DTHT-Digital Template Hough Transform) (71); bir kısmı aktif şekil modeli (active shape models) (72); bir kısmı uyarlanabilir eşikleme (adaptive thresholding) (73); bir kısmı da yerel ikili örüntüler (8) kullanarak yaş tahmini yapmışlardır.

Yüz iskeleti alın ve burun kemiği, elmacık kemik, üst ve alt çeneden ve bunları örten yumuşak dokudan belirlenir. Yüzün özellikleri önden ve profilden belirlenir. En önemlisi yüz formunun önden görünüşü, elmacık kemiği, alt çene vurgusu ve yüz profilidir. Alt, orta ve üst olmak üzere yüzün tüm bölümleri karakteristik belirtiler verir (29).

Yüz tanımlaması 2 beceriye bağlıdır: Birincisi, hafızada gözlem bilgisini kodlama ya da depolama becerisi; ikincisi ise depolanmış eşit tanımlama bilgisini hatırlama becerisidir. Yüz tanımlama becerisi doğumdan 10. yaşa kadar belirgin şekilde artar (74).

Yüz tanımlama ile ilgili yapılan bir çalışmada gönüllülere yüzde en fazla dikkatlerini çeken bölge sorulmuş; bunun karşılığında %62 ile en yüksek oranı gözler almıştır (75).

Kadın yüzünde çene ve alnın tepesi daha az göze çarpar. Burun nispeten daha küçük, daha geniş ve daha konkavdır. Ağız, benzer şekilde, nispeten daha küçük, üst dudak daha kısa ve dudak çizgisi kadınlarda daha yüksektir (43).

Özellik sınıflandırmasını 3'e ayırabiliriz: Yaş grubu sınıflandırması, tek düzeyli yaş tahmini ve aşamalı yaş tahmini. Yaş grubu sınıflaması kabaca bir yaş tahmin sınıflaması iken, tek düzeyli ve aşamalı yaş tahmini detaylı bir yaş tahminine odaklanır. Tek düzeyli yaş tahmini toplam veri grubu içinden yaş tasnifi yapar. Diğer taraftan, aşamalı yaş tahmini, ön sınıflandırma grubunun küçük bir veri birimi içinden yaş tasnifi yapan, bir 'kabadan inceye' metodudur. Bu metotlar içinde aşamalı yaş tahmini, en üstün performansı sağlar (4).

Yargı makamlarınca talep edilen yaş tayini, birçok ülkede cezai sorumluluk ve hukuki açıdan önemli olan 12, 13, 15 ve 18 gibi yaşlara dikkat çekmektedir (36). Günlük yaşamımızda, iki kişi arasında hangisinin daha yaşlı olduğunu ayırt etmek daha kolaydır (76). Dijital görüntülerden yaş tayini yapan bir makine olmadığından ve özellikle çocuk pornosuyla ilgili yasal durumlarda, bu görüntülerdeki kişiler fiziksel olarak uzman kişilerin yanında bulunmadığından dolayı yaş tayini yapmak oldukça zor olmaktadır. Bu nedenle bu tür olaylarda mahkemeler bilirkişilerin görüşlerine başvurumaktadırlar. Yapılan araştırmalara göre, çocuk fotoğrafları üzerinden yapılan yaş tahmini, büyüklerinkine göre daha iyi sonuç vermektedir (36).

Yaş tahmini yapılacak kişinin yüzünün çok yakından ve net olarak görüntülenmesi gerektiği için kişinin, fotoğraf çekilirken orada bulunması gerekir. Ancak, çocuk pornosuyla ilgili incelemelerde kişinin yüzü bazen kısmen görülürken, bazen de ışık ve çekim açısıyla ilgili sorunlardan dolayı net görülememektedir (36).

Kimliklendirme amacıyla tanımlanamayan ceset ve iskeletlerde yaş tayini alanında adli bilimler uzun bir geleneğe sahipken; giderek önem kazanan, yaşayan kişilerin yaş tayini de adli araştırmalarda son zamanlarda yeni bir alan halini almıştır (77).

Yüz kısımlarında yaş tayini çalışmalarında, yüz ve çenenin iyi bir özellik alanı oluşturduğu ispatlanmıştır (78).

Yaş tayini yıllar boyunca, biyometri, güvenlik, kontrol, insan-bilgisayar etkileşimi ve tarama izlemedeki uygulama potansiyelinden dolayı bilgisayarlı görüntüleme ve örnek tanımlamada aktif bir araştırma konusu haline gelmiştir (79).

#### **2.4.1. Kimliklendirme**

Bir kişiyi tanımlama, fiziksel veya kişisel özellikleri kullanılarak yapılan kimlik belirleme ya da doğrulama sistemidir. Otomatik kimlik belirleme sistemleri sayesinde kullanıcı, sisteme ya hiç müdahale etmez ya da çok az eder. Doğrulama, kişinin yüz, parmak izi, iris, retina, DNA ve ses gibi temel biyometrik özellikleri kullanılarak yapılmaktadır (80).

Bertillon 1889’da (81) suçlu kimliklendirmesi için bir metot geliştirmiştir. Bu metot, yalnızca 2 tanesi kafada, diğerleri vücutta olmak üzere 11 doğrusal ölçüm içermektedir. Bu sistem, Fransa, ABD ve diğer bir takım ülkelerde, 20. yy.’ın başlarında yerini parmak izi çalışmaları alana kadar başarıyla kullanılmıştır. ‘Bertillonage’ başarısı, kişilerin kimliklendirilmesinde doğrusal ölçümler (vücut boyutu dahil) alınmasına bağlıdır.

Kişi yüzlerinin tanınmasında her bir kişiye ait daha önceden kaydedilen görüntülerden faydalanılır. Veriler kontrolü yapılmış elde edilen görüntülerden (pasaport, kredi kartı, kimlik, vb. üzerindeki imgeler) gelebileceği gibi, gerçek zamanda kaydedilen video görüntülerinden de gelebilir (82).

Fotoğraf incelemesi aşağıda detaylandırılan 3 tekniği içerir (14):

#### **2.4.2. Morfolojik teknik**

Kulak, burun, çene, göz ve kaş şekli, ameliyat izi, yara, ben ve doğum lekeleri gibi kişisel özelliklerin incelenmesidir (83). İki ya da daha çok fotoğraf karşılaştırılarak benzerlik veya farklılıklar bulunur (14).

#### **2.4.3. Antropometrik teknik**

Vücudun belli özelliklerini inceleyerek standartları ortaya koyar. Kişinin kilosu, yüz ve vücuttan alınan ölçüleriyle diğer kişilerin değerlerinin karşılaştırılması yöntemidir (84). Fotoğraf karşılaştırması sırasında yüzden referans noktaları alınır ve bu noktalar üzerinden ölçüm yapılır. Eğer değerler aynı ya da çok yakınsa karşılaştırma sonucu bunların aynı kişi olduğu söylenir. Ancak dikkat edilmesi gereken bir takım önemli noktalar bulunmaktadır: Fotoğraflar aynı boyutta olmalı ve kişiler aynı pozisyon ve açıdan çekilmiş olmalıdır (83).

#### **2.4.4. Süperimpozisyon tekniği**

Bir fotoğrafın, aynı kişiye ait olduğu düşünülen başka bir fotoğraf üzerine oturtulması sonucu iki fotoğraftaki kişilerin yüz hatlarının birbiriyle uyumunun değerlendirildiği tekniğe süperimpozisyon denir (58). Burada önemli olan fotoğrafların boyutu ve fotoğraflardaki kişilerin duruş açısının aynı olmasıdır. Üst üste konulan fotoğraflar birbiriyle eşleşirse iki fotoğrafın da aynı kişiye ait olduğu söylenir (14).

Yüz antropometrisi, yüz yaşlanma modelleri geliştirmede önemli bir rol oynama potansiyeline sahip olan, insan yüzünün oranlarını ve boyutlarını ölçen bilimdir. Yüz antropometrik çalışmaları farklı yaşlardaki insan yüzlerinde önemli noktalar arasında alınan ölçümler içerir (85).

Fotoğraf karşılaştırma yönteminde kullanılacak ölçülerde standart bir prosedür gerekmektedir. Ayrıca fotoğrafın kalitesi ve kullanılan malzemeler oldukça önemlidir (58).

Yaş tayini, yaş temelli yüz sınıflandırması, kayıp çocukların bulunması, gözetim izleme ve sabit yüz tanımlama gibi birçok faydalı uygulamaya sahiptir (86).

Yaş ilerlemesine göre, yüz şekli ve cilt detayları gibi yüz karakteristiklerinin değişmesi nedeniyle yüz tanımlama performansı, yaş etkisi yok sayılırsa daha az ilgi çekicidir. Bu durumda yaş tayini, yüzün öncelikli biyometrik özelliğini tamamlayıcı bir hizmet sunabilir. Yaş tayini ve sentezi ayrıca, kayıp çocukların bulunmasında kullanılır. Yaş tayini ve sentezleme teknikleri kullanılarak, kayıp çocukların yıllar sonraki tahmini görüntüleri simule edilebilir. Ayrıca, erişkin sitelerine ve kısıtlı videolara erişmelerini ve otomatik sigara satış makinalarından alım yapmalarını engellemek amacıyla da kullanılabilir (86).

İnsan yüzü, cinsiyet, ifade ve yaş gibi faydalı birçok bilgiyi sunar. İnsanlar cinsiyet ve ifadeleri kolayca ayırt edilebilir. Fakat insan yaş tahmininde, geniş bir doku ve şekil çeşitliliği nedeniyle başarılı bir sonuç alınamayabilir (87).

Zorluklardan biri de yüz özellikleri ve bu özellikler arasındaki yüksek seviye ilişkileri parametreleyerek kim oldukları bilinmeyen yüzlerin tanımlanmasını bilgisayara öğretmektir. Gözler arası mesafe veya göz uygunluk eğrileri gibi görüntü özellikleri bilgisayar tarafından yapılan yüz tanımlamalarına ölçülebilir bir performans verir. Bir bilgi kaynağı, görsel ortamda istatistiksel bağımlılıkları bulunan biyolojik görüntüyü rafine etmek için önemlidir. Bu bilgi, denetlenmemiş öğrenme ile çıkarılabilir. Denetlenmemiş öğrenme, yüz gibi bir alan görüntüsünde uzmanlaşmış, uyarlanabilen görüntü özelliklerini bulur (88).

İnsan yüz görüntüsü, kimlik gibi kişisel özellikler, duygusal ifadeler, cinsiyet, yaş gibi birçok bilgi içerir. Yüzden otomatik yaş tayini sistemi 2 kısımdan oluşur: Yüz algılama ve yaş

tahmini. Yüz algılamanın amacı, bir görüntü üzerinde yüzün yerini saptamaktır. Algılama sonuçları çevresel, harekete ilişkin, ışıklandırma, yönelim ve yüz ifadeleri gibi yüksek oranda birçok koşula bağlı olduğu için görüntü üzerinden yüzü saptamak oldukça zordur. Bu etkenler renk, parlaklık, gölgelenme ve görüntü şeklindeki değişiklikler nedeniyle oluşur (89).

Görüntüden otomatik yüz tanımlama teknikleri zor uygulanmasının yanında ilerlemiş bir tekniktir. Buna rağmen yüz görüntüsünden yaş hesaplaması hala bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Çünkü yaşlanma süreci yalnızca coğrafi bölgeler arasında farklılıklar sunmaz; ayrıca bu bölgeler içindeki farklılıkları sunan, neredeyse kişisel bir süreçtir (89).

Yüzden yaşlanma oranlarının farklılığı nedeniyle aynı yaşta farklı insanlar oldukça değişik bir görünüme sahip olabilirler (90). Yaş tahmininde, özellikle çocuk gruplarda, etik olarak ciddi sorunlarla karşılaşmaktadır (91).

Yaş tayini, bir kişinin yaşını veya hangi yaş grubunda olduğunu belirleme olarak tanımlanabilir. Yapılan bir çalışmaya göre, yaşın birçok değişik türü bulunmaktadır (92):

- Kronolojik yaş: Kişinin kaç yıl yaşadığını tanımlar;
- Görünüm: Kişinin görünümüyle tanımlanan yaş hakkında bir bilgidir;
- Fark edilen yaş: Kişinin diğer insanlar tarafından, görünümü temel alınarak tanımlanan yaşdır;
- Hesaplanmış yaş: Kişinin görünümünden yaşının bilgisayar tarafından tanımlanmasıdır (92).

Bu aşamada, çoğu değişiklik *kraniyofasiyal* büyümeden etkilenmiş değişikliklerdir. Bu değişiklikler şöyle sıralanabilir (91):

- Çene, daha göze çarpar hale gelir;
- Yanaklar, daha geniş bir alana yayılır;



- Yüz karakteristikleri artar ve birbirine yakın iki parça arasındaki açıklıkları kaplar;
- Alın geriye doğru gider ve kafatası yüzeyindeki boş alan azalır.

Kafatası büyümesinin etkisiyle oluşan değişimlere ek olarak, ikincil değişiklikler ciltte meydana gelir: Cilt rengi değişir; yüzdeki kıllar yoğunlaşır ve renk değiştirir (92).

Yüz üzerindeki bir takım oranların cinsiyet ve kökene bağlı olarak değerlendirilmesi ve farklılıkların önceden bilinmesiyle yüzde gerçekleştirilecek operasyonlarda, ortodonti tedavisinde ve kimliklendirmede önemli ölçüde yardımcı olacağı düşünülmektedir (38).

## **2.5. Biyometrik Sistemler**

İnsan bedeninde ölçülebilir bir takım fizyolojik özelliklerden tanımlama yapan yönteme biyometri denir (14). Parmak izi, el, yüz, ses ve retina tanıma yöntemlerini kapsayan biyometrik sistemler, yalnızca kişiye özgü nitelikleri tanıma mantığıyla çalışan bilişim sistemlerini kullanarak insandan insana değişen ve insana özgü olan bir takım özellikleri kullanarak tanımlama yapan sistemlerdir (80). Kişiye özel ve transfer edilmesi zor olan bu sistemlerin en önemli özelliği unutulmayan, kaybedilmeyen ve tahmin edilemeyen yapıda olmalarıdır (15).

### **2.5.1. Yüz tanıma yöntemi**

Yüz, biyometrik özelliklerin en basit olanıdır (14). İnsanlar yüz özelliklerine bakarak birbirlerini kolayca tanımlayabilirler. Ancak adli bir vaka söz konusu olduğunda durum karmaşık bir hal alır (93). İnsan yüzünün sahip olduğu çok sayıda özellik sebebiyle bunları kullanacak yöntemlerin de sayısı artmaktadır. Bu çalışmaların ilki Matthew Turk ve Alex Pentland'ın 1987'de yaptığı 'eigenfaces' adlı yöntemdir (94). Yüz tanıma teknikleri genel olarak aşağıdaki şekilde sınıflandırılabilir (39):

1. Eigenface (öz çehre) veya Temel Bileşenler Analizi (Principal Component Analysis-PCA) ya da Fisher veya Doğrusal Diskriminant Metot Analizi gibi yöntemleri içeren geleneksel metot: Bu teknikler, bir görüntüden yüz özelliklerini çıkarır ve sonra onları bir yüz veri tabanında eşleşen özelliklere sahip görüntüler açısından arar. Diğer algoritmalar bir yüz görüntü galerisini normalize eder ve yüz verisini sıkıştırır; yalnızca yüz tanımlaması için yararlı olan görüntü verisini saklar. Bir soruşturma görüntüsü yüz verileri ile karşılaştırılır.

2. 3D: Bu teknik, bir yüz şekli hakkında bilgi yakalamak için 3D sensörleri kullanır. Bu bilgiler daha sonra göz çukurları, burun ve çene konturu olarak yüz yüzeyinde ayırt edici özelliklerini tanımlamak için kullanılır. Bu tekniğin gücü ışık ve görüntü açılarını değiştirmesidir.

3. Cilt doku analizi: Bu teknik, standart dijital ya da taranan görüntülerde cildin yakalanan görsel ayrıntılarını kullanır ve eşsiz çizgiler, örnekler ve kişinin cildinde belirgin noktalar açarak matematiksel bir alana sokar (39).

Psikofizik bulgulara dayalı bazı yüz özellikleri gösteren unsurlar (göz gibi) insan yüz tanımlamasında diğer özelliklerden daha önemli bir rol oynar (95). Yüz tanıma sistemi gelişmekte olan bir sistemdir. Ancak, ışıklandırma, makyaj, duruş, yüz ifadeleri ve geçirilen estetik operasyonlar nedeniyle bu yöntemin de başarısı olumsuz yönde etkilenebilmektedir (2).

Günümüzde en çok kabul gören biyometrik tanıma tabanlı yüz tanıma yöntemi, yüzün belli bir bölümü ya da tamamı üzerinde bir takım teknikler kullanılarak yapılmaktadır. Amerika’da ileri teknoloji silahlarının yönetimi için kullanılan bu yöntem, ayrıca güvenlik kameralarına takılan bir suçlunun yakalanması gibi işlemlerde de kullanılmaktadır. Son yıllarda uygulama alanlarının artmasıyla otomatik ‘yüz tanıma sistemleri’ konusu daha fazla ilgi görmeye başlamıştır (80).

Biyometrik sistemler genel olarak iki temel çalışma prensibine sahiptir: Birincisi, kişinin ilgili yönteme ait bilgileri bilgisayar ortamına aktarılır; analiz edilir; tanımlayıcı parametreler seçilerek veri tabanına kaydedilir. İkincisi ise kimlik doğrulamadır. Sisteme girilen bilgiler kayıt sisteminde uygulanan aynı algoritmayla analiz edilir ve veri tabanındaki bilgilerle karşılaştırılarak eşleştirmeler yapılır. Eğer eşleşme yapılabiliyorsa kişinin kimliği onaylanır; yoksa da dışlanır (94).

Kakıcı'nın biyometrik kimliklerin yakın gelecekte hayatımıza ne denli girecek olduğu konusunda 2008 yılındaki öngörülerini bugün neredeyse her alanda gerçekleştirmiştir. Bu teknolojik gelişim ve dönüşüm insanları taşımak zorunda olduğu kimliklerden, şifrelerden ve kartlardan neredeyse tamamen kurtarmakta; gündelik hayatın birçok işini bu şekilde kolayca yönetmeyi sağlamaktadır (94).

Teknolojinin gelişmesi ve biyometrik sistemlerin kullanılmaya başlanmasıyla kişilerin fotoğrafları ile dijital fotoğraf örnekleri karşılaştırılabilmektedir. Bir video görüntüsündeki yüzlerle bilgisayar veri tabanındaki referans görüntüler veya şüpheli fotoğrafları, bu objelerin kimliklendirilebilmesi amacıyla otomatik yüz tanımlama sistemleri oluşturulması ihtiyacını doğurmaktadır (28). Biyometrik kimliklendirme metotlarının, geleneksel kimliklendirme metotlarına göre kullanıcılar için oldukça etkili, daha doğal ve kolay olduğunu ispatlamıştır. Aslında, yalnızca biyometrik metotlar insanı tam anlamıyla kimliklendirebilir. Biyometrinin geleceği, yalnızca kamera, tarayıcı ve sensör gerektiren ve veri toplaması çok basit olan görüntü analizine dayalı sistemlerin geliştirilmesine yol açacaktır (13).

Ticari sistemlerde yaygın olan geleneksel yöntemlerin çoğu bir takım dezavantajlar içermektedir. Kimlik numarası, kullanıcı adı, şifre, kart gösterme veya kişisel kullanıcı anahtarları gibi bilinen yöntemler, kimliklendirme sürecinde aktif bir rol alır. Üstelik bu geleneksel metotlar, tüm bu kişisel şifreleri hatırlaması zor olduğu ve bir takım kart ve

anahtarları kaybetmesi oldukça kolay olduğu için güvenilir değildir. Diğer bir engel de sıkça çalınan kartlar ve şifreler sebebiyle oluşan güvenlik açığıdır. Biyometrik sistemlerin en büyük avantajı, vücudun spesifik bir bölgesinin görüntüsü üzerinden pasif ve uygulanabilir bir sistem olmasıdır (13).

Renk, insan yüzünde önemli bir özelliktir. Cilt rengini bir özellik olarak kullanarak bir yüzü ortaya çıkarmanın bir takım avantajları vardır. Renk uygulaması diğer yüz özellikleri uygulamalarından daha hızlıdır (96).

Kişisel tanımlama ve kimliklendirme, aktif olarak gelişen bir araştırma alanıdır. Yüz, ses, parmak izi, iris, kulak ve retina kimlik doğrulama metotlarında sıkça kullanılmaktadır. Geleneksel olarak yüz tanımlama, tapu, pasaport, ehliyet gibi belgeler kimliklendirme için kullanılmaktadır. Yüz görüntüleri yüksek güvenlik alanlarında bir doğrulama yöntemidir ve giderek daha da yoğun kullanılmaktadır. Ancak yaşın ilerlemesiyle yüz özelliklerinin değişimi ve veri tabanının düzenli olarak güncellenmesinin gerekliliği zaman alan bir görevdir (97). Tüm çalışmalar geniş bir veri tabanı üzerinde gerçekleştirilir. Çünkü küçük bir örneklem üzerinde sorunları keşfetmek oldukça zordur (98).

### **2.5.2. Kulak biyometrisi**

Kulak, çok farklı özellikler içermektedir. Sabit ve yaşa göre fazla bir değişim göstermediği için karakteristik ve önemli bir biyometriktir. Yaşla birlikte büyüme gösterir; ancak oranlarda değişim olmaz. Çok sayıda özellik barındırması nedeniyle biyometride ve kimliklendirmede önemli bir parametredir (99). Kulak yapısı, benzersiz özelliktedir. İkizlerde bile belli bir ölçüde farklılık gösterir. Kriminal laboratuvarlarında yapılan araştırmalara göre dış kulak karakteristikleri eşsiz ve kişiye özgüdür. Ayrıca yetişkinlerde yaşam boyu değişmez bir yapıdadır (100).

Kulağın kimliklendirmede kullanılması 1880'lerin başında Fransız polis memuru Alphonse Bertillon tarafından tanımlanmıştır. Bertillon suçluların kimliklendirilmesinde fiziksel ölçülerin kullanılmasına öncülük etmiştir. Ayrıca kulak dahil çeşitli vücut parçalarını niteliksel ve sayısal olarak tanımlamış ve buna antropometri demiştir (81). 1906'da Prag'da bir doktor olan Imhofer, 500 kulak üzerinde çalışmış ve bunları yalnızca 4 özelliğe dayanarak kendi aralarında ayırt edebileceğini söylemiştir (101). 1948 ve 1962 yılları arasında Alfred Iannarelli binlerce kişiye ait kulak fotoğrafları biriktirmiş ve kulağın 12 farklı geometrik ölçüsünü çıkarmıştır. Iannarelli bu ölçülerin kişiler arasında oldukça benzersiz olduğunu iddia etmiştir (102).

Kişileri kulaklarından tanımlamak son zamanlarda literatürde oldukça dikkat çekici bir konu haline gelmiştir. Bunun için birçok neden bulunmaktadır: Öncelikle kulak, diğer biyometriklerde olduğu gibi bir takım sorunlardan etkilenmez; ikincisi, yüz tanımlamalarında en güçlü aday yüzle birlikte kulaktır; üçüncüsü, kulak, güvenlik kameralarına yakalanan görüntüde tamamı ya da bir kısmı kapanmış yüzün tanımlanmasında kullanılabilir. Dolayısıyla yüz profilden görüntülendiğinde kulak, video kayıtlarından veya fotoğraflardan kolayca toplanabilir (31).

Kimliklendirmede geleneksel görüntü temelli yaklaşımlar neredeyse sadece kişilerin ön yüz görünümünü kullanır. Diğer taraftan kulak, daha değişmeyen bir renk dağılımına sahiptir. Dolayısıyla gri ölçekli orijinal görüntülerin dönüştürülme aşamasında bilgilerin çoğu korunmuş olur. Biyometrik olarak kullanılan yüz veya dudak, yüz ifadeleriyle değişime uğradığı için sorun oluşturmasına rağmen kulağın şekli ve görünümü sabit kalır (100).

Kulak biyometrisi, kulak büyüklüğü ve şekli, kulak kıvrımı ile diğer kişisel anatomik özelliklerin değerlendirilmesi ve kişinin fotoğrafları ile karşılaştırılması yöntemidir (103). Ölçüsü, şekli, duruşu ve kulak memesinin şekli, kulak biyometrisinde oldukça önemlidir.

Yüzümüzden daha küçük olan kulak, zaman içinde yüze göre daha az değişime uğrar. Biyometrik karşılaştırma yapılırken kişileri rahatsız etmeden inceleme yapılabilir (99).

Kulak biyometrisi daha popüler olan otomatik yüz, göz ve parmak izi tanıma tekniklerine oranla yeteri kadar ilgi görememişti. Ancak son yıllarda adli bilimler alanında, özellikle Birleşik Devletlerde, önemli rol oynamaktadır. Birleşik Devletlerde Iannarelli tarafından geliştirilen manuel ölçümlere dayalı kulak sınıflama sistemi 50 yıldan uzun süredir kullanılmaktadır (104).

Kulak, adli bilimlerde uzun yıllardır önemli bir özellik olarak kullanılmaktadır. Son yıllarda, Hollanda ve Birleşik Devletlerde, olay yerinden elde edilen kulak izi, birçok davada delil olarak kullanılmıştır. Kimliklendirmede kulağın, veri kaynağı olarak kullanılmasının çok sayıda avantajı olmasına rağmen henüz uygulanabilir bir otomatik kulak tanıma sistemi bulunmamaktadır. Kulak biyometrisinin bir diğer avantajı da gözlük, sakal veya makyajdan etkilenmemesidir. Yalnızca bir miktar saç ya da küpe etkileyebilir; ancak bu da kontrol aşamasında yalnızca birkaç saniyede gerekli düzeltme yapılarak ilgili kişi tarafından bir problem olmaktan çıkarılır. Öncelikle kulak, insan yaşamı boyunca önemli ölçüde değişmez ve yüz, yaşla birlikte vücudun diğer bölümlerinden daha anlamlı ölçüde değişir. Yüz ayrıca, kozmetik, yüz kılları ve saç şekliyle de değişebilir (13). İkincisi, yüz, duygularla ve üzüntü, mutluluk, korku veya şaşkınlık gibi farklı ruh hallerinin oluşturduğu ifade şekilleriyle de değişir. Kulağın görünümü yaşlanmadan ve yüz mimiklerinden etkilenmemesine rağmen yer çekimi ve kullanılan aksesuarlar nedeniyle kulak lob uzunluğu etkilenebilir (13, 105).

Kulağın sabit biyometriklerden daha fazla avantajları vardır. Yaşla birlikte fazla değişmeyen zengin ve stabil bir yapısı vardır. Kulak, arka planda tanınabilir. Oysa yüz tanımlama, genellikle denetlenmiş bir arka plana karşı yüzün yakalanmış olmasını gerektirir. Kulağın simetrik olmaması, yüzden daha avantajlı olmasına engel değildir. Ayrıca yüz,

konuşma ve duyguları ifade etme aşamasında daralır ve görünümü makyajla, gözlükle, sakal ve bıyıkla değişir. Bununla birlikte kulak, diğer birçok biyometriğe göre yaşlanmaya daha az duyarlıdır (104).

Kulağın yüz kadar detaya sahip olmaması ve yapısı sebebiyle yüz ifadelerinin kulak şeklini değiştirmedeği görülmüştür. Bu nedenle güçlü bir biyometrik özellik olarak kabul edilmektedir (2). Düşük uzaysal çözünürlük gerektiren, renk dağılımı daha düzenli olan kulak, yüze göre bazı üstünlüklere sahiptir. Yüzün ifadesi ve başın dikey hareketine göre daha az değişkenlik gösterir (15).

Piercing, küpe ve gözlük kullanımı ile saçın kulağı kısmen kapatması gibi nedenler kulak analizini olumsuz etkiler. Ancak kulağın yapısının zaman içinde fazla değişmemesi nedeniyle kulak tanıma sistemleri ileride daha fazla kullanılacak ve hızla gelişen bir sistem haline gelecektir (99).

### 3. Gereç ve Yöntem

Çalışmada Marmara Bölgesi’nde ikamet eden, rastgele seçilmiş 166 kadın, 203 erkek olmak üzere 369 gönüllü bilgileri kullanıldı. Gönüllülerin fotoğraf çekimi için amatör bir stüdyo kuruldu. Katılımcılara ulaşımı kolaylaştırmak amacıyla bu stüdyo öncelikle İstanbul Üniversitesi Adli Tıp Enstitüsü laboratuvarına; ardından sırasıyla Beylikdüzü 80. Aile Sağlığı Merkezi ile İstanbul Üniversitesi Avcılar Kampüs Sosyal Aktiviteler Kulübü’ne kuruldu. Stüdyoda, gönüllülerin kilo ve boy ölçümlerinin alınabilmesi için 1 adet boy ölçerli dijital baskül; fotoğraf çekimi sırasında oturabilmeleri için hidrolikli döner tabure; ortam aydınlatması için ElinchromD-Lite paraflaş 4’lü set; fotoğraf makinasını sabitlemek için 1 adet Fancier 532 tripod; beyaz fon oluşturabilmek için 1 adet duvara monte perde ve gönüllülerin yüz görüntülerinin alınabilmesi için 1 adet Nikon D5100 (18-55 mm lens) fotoğraf makinesi kullanıldı. Stüdyo kurulduktan sonra gönüllülere çalışmanın amacından bahsedilerek birer adet anket formu ile birlikte ‘bilgilendirilmiş olur formu’ sunuldu. Bu form gönüllüler tarafından okunup imzalandıktan sonra kişilerin bilgileri kaydedildi. Fotoğraf çekimine geçilmeden önce katılımcıların boy ve kilo ölçümleri alındı. Sabah saatlerinde alınan kilo ölçümlerinin ardından, kişi yalınayak vaziyette, ayakta ve dik dururken sırtı boy ölçer alete paralel olacak şekilde, baş ve gözler Frankfurt düzleminde karşıya bakar konumdayken boy ölçümleri alındı ve ardından yüz fotoğrafları çekildi.

Fotoğraflar 800 ASA ve 50 mm ile 1 m mesafeden, obje arkasında düz beyaz fon perdesi konulduktan sonra önden düz ışıklandırma yapılarak çekildi. Gönüllülerin fotoğrafları üzerinden ölçümler milimetrik olarak ImageJ 1.50i programında alındı. Şahıs bilgileri ve tüm ölçümler SPSS 20.0 programına kaydedildi ve gerekli hesaplamalar burada yapıldı.

Bu çalışmada, yaşla birlikte insan yüzünde meydana gelen değişiklikler metrik olarak incelendi. Çalışmanın başında daha detaylı bir veri sunabilmek adına, yasalar açısından da



önemli olması göz önünde bulundurularak, katılımcı grubu 11 yaştan itibaren oluşturulmak istendi. Bu amaçla en kısa sürede en fazla çocuk katılımcıya ulaşmak amacıyla fotoğraf çekimini, 11-18 yaşa arası çocuklarda yeterli sayıya ulaşana kadar okullarda ve çocuk yurtlarında yapma kararı alındı. Bu sebeple Sosyal Hizmetler ve Çocuk Esirgeme Kurumu’na (SHÇEK) ve Milli Eğitim Bakanlığı’na (MEB) başvuru yapıldı. Yazışmalar sonucunda onay alınamayınca çalışmadan bu yaş grubu çıkarıldı.

Fotoğraf çekimi aşamasında kişilerden şapka, gözlük vb. aksesuarlarını çıkarmaları istendi. Gözlüklü katılımcıların gözlük çerçevelerinin çok ince olması halinde ölçümü etkilemeyeceği için müdahale edilmedi.

Boy ve kilo ölçümünde boy ölçekli dijital baskül kullanıldı. Ölçüm aşamasında yalnızca kıyafet sorunu yaşandı. Katılımcıların kilo ölçümleri esnasında sadece ceket vb. kıyafetlerin çıkarılması istendi. Üzerlerindeki kıyafetlerin ortalama 1 kg olduğu düşünülerek göstergedeki sayı aşağı çekildi.

Ön ve yan fotoğraf çekimi yapılırken kişinin tüm yüzü kadraji doldurmalı; kulaklar kafatasının üst kısmı ve çene altını içermelidir. Önden yapılan çekimlerin göz seviyesinde olmasına dikkat edilmelidir (106). Bu çalışmada çekim yaparken tüm yüzün kadraji doldurmasına dikkat edildi.

Eslek (2012) çalışmasında, fazla ışık, mimiklerden arındırılmamış yüz ve baş pozisyonunun fotoğraf çekim aşamasında sorun oluşturduğunu belirtmiştir. Fotoğraf çekiminde flaşların konumu ve ışık miktarı profesyonel bir stüdyo fotoğrafçısı tarafından ayarlandı. Bu şekilde yapılan çekimlerde fazla ışık sorunu ile karşılaşılmadı. Bununla birlikte katılımcılardan çekim aşamasında ifadesiz ve sabit durmaları istendi. Ancak özellikle 65 yaş üstü grupta kafa pozisyonunun sabit tutulmasında sorun yaşandı. Katılımcıların fotoğraf çekirtmekten çekinmesi de çalışmadaki kişi sayısını etkilemiştir.

Gönüllülerin doldurması gereken form (Ek 1) şu bilgileri içermektedir: Formun kaydedildiği tarih, katılımcı numarası, cinsiyet, doğum tarihi, eğitim durumu, aylık gelir, meslek, boy, kilo, yüze etki eden bir hastalık geçirilip geçirilmediği, yüzünün herhangi bir bölgesinden estetik operasyon geçirilip geçirilmediği, yüzde bir kemik kırığı meydana gelip gelmediği, günde kaç adet sigara tükettiği ve alkol kullanma sıklığı. Gönüllülerin yaşları 18-28, 29-38, 39-48, 49-58, 59-68<sup>+</sup> yaş ve üzeri olmak üzere 5 gruba ayrıldı. 18-28 yaş grubunda 72; 29-38 yaş grubunda 76; 39-48 yaş grubunda 78; 49-58 yaş grubunda 67; 59-68<sup>+</sup> yaş grubunda 76 kişi yer almaktadır.

Ölçümlerde kullanılan antropometrik noktalar ve alanlar şunlardır: *Otobasion superius* (Obs), *Otobasion inferius* (Obi), *Gonion* (Go), *Nasion* (N), *Gnathion* (Gn), *Subnasal* (Sbn), *Pronasal* (Prn), *Alare* (Al), *Cheilion* (Ch), *Glabella* (Gl), *Supramental* (Sm), *Stomion* (Sto), *Tragus* (T), *Superaurale* (Sa), *Subaurale* (Sba), *Postaurale* (Pa), *Preaurale* (Pra), *İntertragic notch* (İntno), *Trichion* (Tr), yüz profil dikörtgen alanı (YPDA), yüz profil çokgen alanı (YPCÇA), kulak dikdörtgen alanı (KDA), kulak çokgen alanı (KÇA). Bunlarla birlikte çalışmaya katılımcıların vücut kitle indeksi (VKİ) de dahil edildi. Bu antropometrik noktalar oluşturulan mesafeler şunlardır: Obs-Obs, Obi-Obi, Go-Go, N-Gn, N-Sbn, Prn-Sbn, Prn-Al, Ch-Gn, T-Gl, T-N, T-Prn, T-Sbn, T-Ch, T-Sm, T-Gn, Gl-N, Gl-Prn, N-Prn, N-Sto, N-Sm, Gn-Go, Obs-Obi, Sa-Sba, Sa-Pa, Pa-Sba, Obi-Sba, Obi-Pa, T-Obs, T-Sa, T-Pa, T-Sba, T-Obi, Pra-Pa, İntno-Obi, İntno-Sba.

Ölçümler üzerinde lineer regresyon analizi VKİ’li ve VKİ’siz olarak yapıldı. Gerçek yaşı bilinmeyen bir kişinin yalnızca yüz görüntüsüne bakarak yaşını tahmin etmemiz gerektiğinde, kişiye ait görüntünün elimizdeki tek veri olabilmesi ve her zaman kişinin boy ve kilo bilgilerine ulaşmamızın mümkün olamayacağı düşüncesiyle iki türlü analiz uygun görüldü.

### **3.1. Çalışmada Kullanılan Antropometrik Noktalar ve Alan Bilgileri**

### 3.1.1. Vücut kitle indeksi (VKİ)

Bu değerın hesaplanmasında kullanılan formül şu şekildedir:

$$VKİ = \text{Vücut ağırlığı (kg)} / \text{Boy uzunluğunun karesi (m)}.$$

Bu değerin sınıflandırmasında Dünya Sağlık Örgütü'nün (DSÖ) sınıflandırması kullanıldı (107). Bu sınıflandırmaya göre VKİ değeri 18.5 ve altında olanlar zayıf; 18.5-24.9 arası, normal; 25-29.9 arası, fazla kilolu; 30 ve üzeri obez; 40 ve üzeri olanlar ise morbid obez olarak belirlendi (108).

### 3.1.2. Otobasion superius (Obs)

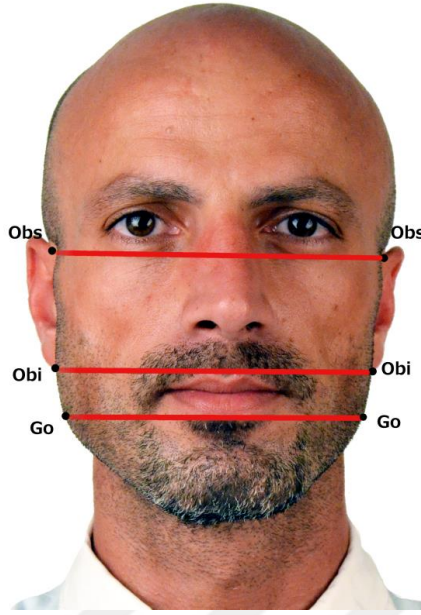
*Temporal* bölgede *heliksin* bağlanma noktasıdır ve kulağın yüz ile birleştiği üst sınırı belirler (109). Bu nokta, Obs-Obs, Obs-Obi, T-Obs doğrusal mesafeleri ve kulak çokgen alanı ile kulak pozisyonuna göre kulak dikdörtgen alanı içinde kullanıldı.

### 3.1.3. Otobasion inferius (Obi)

Kulak memesinin yanağa bağlanma noktasıdır. Kulağın yüz ile birleştiği alt sınırı belirler (109). Bu nokta, Obi-Obi, Obs-Obi, İntno-Obi, Obi-Sba, Obi-Pa doğrusal mesafeleri ve kulak çokgen alanı ile kulak pozisyonuna göre kulak dikdörtgen alanı içinde kullanıldı.

### 3.1.4. Gonion (Go)

Alt çene gövdesiyle alt çene kolunun birleştiği kısımdaki açının en dış noktalarıdır. Özellikle fazla kilolu bireylerde bu noktanın tespitine daha fazla dikkat edilmelidir (110). Bu nokta, Go-Go, Gn-Go doğrusal mesafeleri ile yüz profil çokgen alanı hesaplamasında kullanıldı.



Şekil 1. Obs-Obs, Obi-Obi, Go-Go doğrusal mesafeleri (Katılımcının izni ile yayınlanmıştır)

### 3.1.5. Nasion (N)

Burun kemiğinin *median sagittal* hatta, alın kemiği ile birleştiği noktayı ifade eder. Burun kökü belli olmayan kişilerde bu kısım, göz kapakları normal şekilde açıkken üst göz kapaklarının üstündeki kıvrımların en üst noktalarından geçen teğetin orta hattı kestiği nokta olarak saptanır (110). Bu nokta, N-Gl, N-Prn, N-Sbn, N-Sto, N-Sm, N-Gn, T-N doğrusal mesafeleri ile yüz profil çokgen alan hesaplamasında kullanıldı.

### 3.1.6. Gnathion (Gn)

Alt çenede, *median sagittal* hatta yer alan en alt noktadır. Bu nokta, N-Gn, Gn-Go, Ch-Gn, T-Gn doğrusal mesafeleri ile yüz profil dikdörtgen ve çokgen alan hesaplamalarında kullanıldı (110).

### 3.1.7. Subnasal (Sbn)

Burun delikleri arasındaki orta bölmenin üst çeneyle birleştiği kısmı ifade eder. Bu nokta, Prn-Sbn, N-Sbn, T-Sbn doğrusal mesafeleri ile yüz profil çokgen alan hesaplamalarında kullanıldı (110).

### 3.1.8. Pronasal (Prn)

Burun ucunun *median sagittal* hat üzerinde, öne doğru yaptığı en çıkıntılı noktadır (110). Bu nokta, Prn-Al, Prn-Sbn, N-Prn, Gl-Prn, T-Psn doğrusal mesafeleri ile yüz profil dikdörtgen alan hesaplamalarında kullanıldı.

### 3.1.9. Alare (Al)

Burun kanatlarının yanlara doğru yaptığı en çıkıntılı noktalar. Bu nokta, Prn-Al doğrusal mesafesinde kullanıldı (110).

### 3.1.10. Cheilion (Ch)

Alt ve üst dudakın yanlarda birleştiği kısımları ifade eder. Bu noktanın tespiti sırasında kişinin normal yüz ifadesinde olması gerekir. Bu nokta, Ch-Gn ile T-Ch doğrusal mesafelerinde kullanıldı (110).

### 3.1.11. Glabella (Gl)

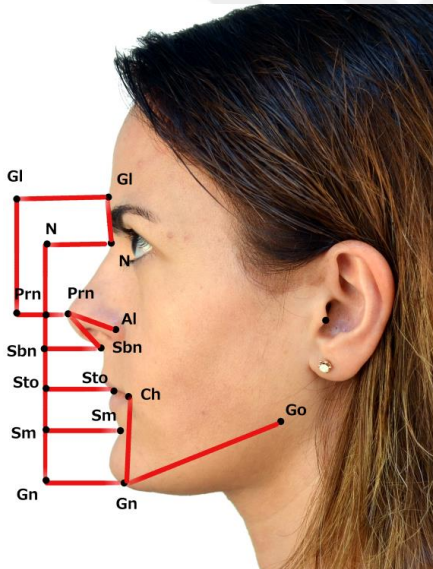
İki kaş arasında, *median sagittal* hatta, öne doğru çıkıntı yapan noktadır. Kişiye göre belirginlik açısından değişiklik gösterir. Belirgin olmayan bireylerde, kaş çıkıntısı ve kaşlar dikkate alınarak yaklaşık bir tespit yapılır (110). Bu nokta, Gl-N, Gl-Prn, T-Gl doğrusal mesafeleri ile yüz profil çokgen alan hesaplamasında kullanıldı.

### 3.1.12. Supramental (Sm)

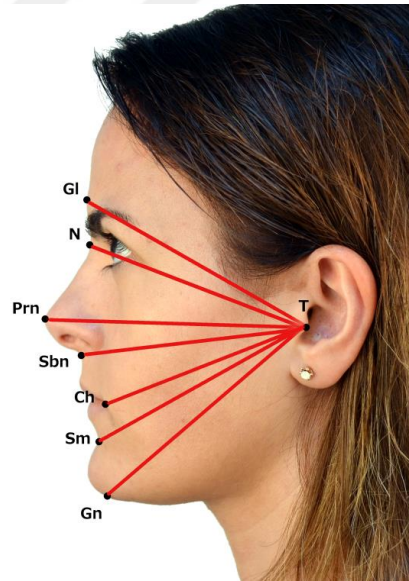
Alt dudağın altından çeneye uzanan konkavitenin en derin noktasını ifade eder (38). Bu nokta, N-Sm ve T-Sm doğrusal mesafeleri ile yüz profil çokgen alan hesaplamasında kullanıldı.

### 3.1.13. Stomion (Sto)

Alt ve üst dudağın *median sagittal* hatta birleştiği kısmın orta çizgiyi kestiği noktadır . Bu nokta belirlenirken kişinin normal ifadeye kalmasına dikkat edilmelidir (110). Bu nokta, N-Sto doğrusal mesafesi ile yüz profil çokgen alanı hesaplamasında kullanıldı.



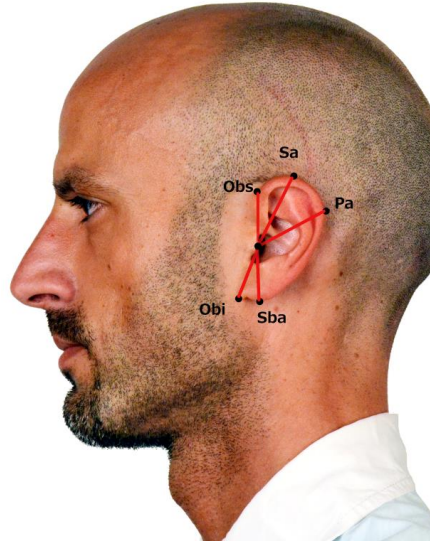
**Şekil 2.** Gl-N, Gl-Prn, N-Prn, N-Sbn, N-Sto, N-Sm, N-Gn, Prn-Al, Prn-Sbn, Gn-Go doğrusal mesafeleri (Katılımcının izni ile yayınlanmıştır)



**Şekil 3.** T-Gl, T-N, T-Prn, T-Sbn, T-Ch, T-Sm, T-Gn doğrusal mesafeleri (Katılımcının izni ile yayınlanmıştır)

### 3.1.14. Tragus (T)

İşitme kanalının önünde ve üzerinde çıkıntı gösteren kısımdır (111). Bu nokta, T-Gl, T-N, T-Prn, T-Sbn, T-Ch, T-Sm, T-Gn, T-Obs, T-Sa, T-Pa, T-Sba, T-Obi doğrusal mesafeleri ile yüz profil çokgen alanı ve kulak çokgen alan hesaplamalarında kullanıldı.



Şekil 4. T-Obs, T-Sa, T-Pa, T-Sba, T-Obi doğrusal mesafeler (Katılımcının izni ile yayınlanmıştır)

### 3.1.15. Superaurale (Sa)

Kulak kepçesinin en üst noktasıdır (110). Bu nokta, Sa-Sba, Sa-Pa, T-Sa doğrusal ölçümleri ile kulak dikdörtgen ve çokgen alan hesaplamalarında kullanıldı.

### 3.1.16. Subaurale (Sba)

Kulak kepçesinin en alt noktasıdır. Bu nokta kişiye göre farklılık gösterir. Kulak memesi olmayanlarda (yüze yapışık olanlarda), kulağın alt kısmının yüz derisiyle birleşme noktasıdır. Bu nokta, Obi-Sba, İntno-Sba, Sa-Sba, Pa-Sba, T-Sba doğrusal ölçümleri ile kulak dikdörtgen ve çokgen alan hesaplamalarında kullanıldı (110).

### 3.1.17. Postaurale (Pa)

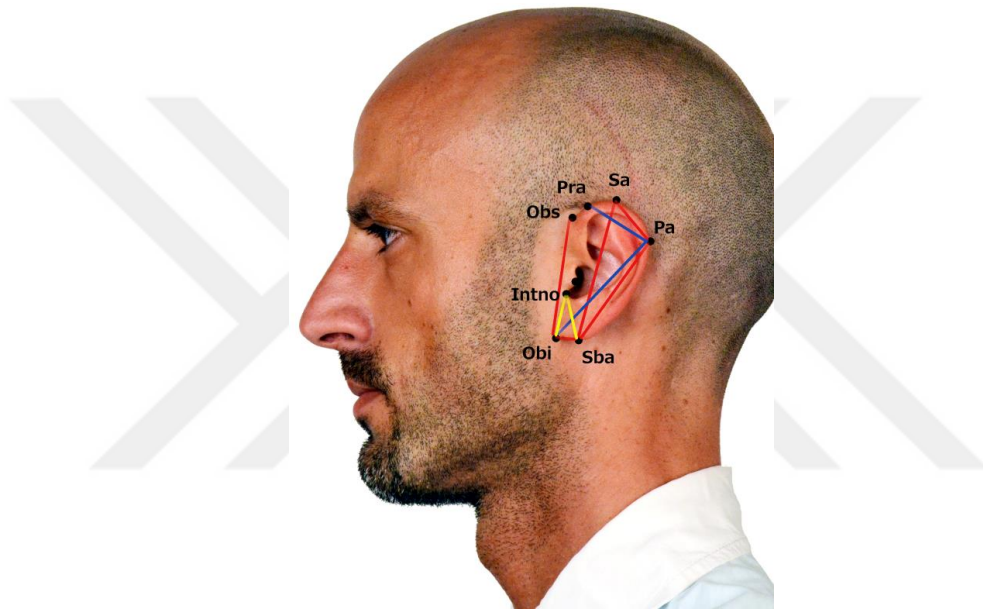
Kulak kepçesinin arkaya doğru yaptığı kavisin en dış noktasıdır (110). Bu nokta, Sa-Pa, Pra-Pa, Obi-Pa, Pa-Sba, T-Pa doğrusal ölçümleri ile kulak çokgen ve dikdörtgen alan hesaplamalarında kullanıldı.

### 3.1.18. Preaurale (Pra)

Kulağın en ön tarafıdır. Heliksin kafaya eklenme düzeyinde konumlanır (112). Bu nokta, Pra-Pa doğrusal ölçümünde kullanıldı.

### 3.1.19. İntertragic notch (İntno)

*Tragus* ile *antitragus* arasındaki derin çentiktir (*intertragic* çentik) (113). Bu nokta, İntno-Obi ve İntno-Sba doğrusal ölçümlerinde kullanıldı.



**Şekil 5.** Obs-Obi, Pra-Pa, Sa-Sba, Sa-Pa, Pa-Obi, Pa-Sba, Sba-Obi, İntno-Sba, Sa-Sba, Pa-Sba doğrusal mesafeleri (Katılımcının izni ile yayınlanmıştır)

### 3.1.20. Yüz profil dikdörtgen alanı (YPDA)

Alan hesabı yapılırken iki şekilde ölçü alındı. Bunlardan biri ImageJ programı içerisinde yer alan ‘dikdörtgen’ seçim aracı kullanılarak yan fotoğraf üstte *trichion* (Tr); yanda Obs ve Obi noktalarından hangisi daha içteyse o kullanılarak; altta Gn; ön kısımda da Prn noktaları çerçeveye sınır olacak şekilde çizildi ve alan hesaplaması yapıldı.



### 3.1.21. Trichion (Tr)

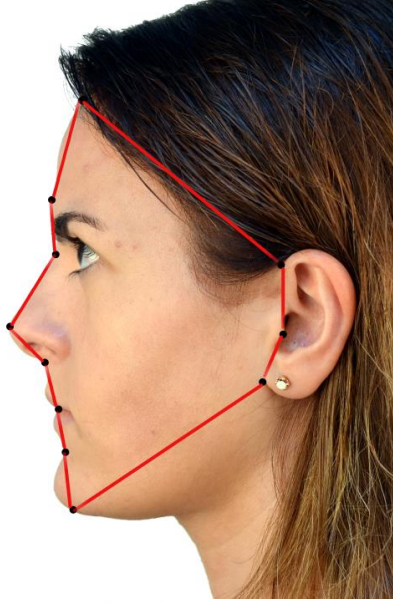
Alında, *median sagittal* hatta, saçların başladığı noktadır. Kişiler arası farklılık gösterir. Saçsız bireylerde bu noktanın tespiti mümkün olmamaktadır (110). Bu nokta, YPDA ve YPÇA hesaplamasında kullanıldı.



Şekil 6. Yüz profil dikdörtgen alanı (Katılımcının izni ile yayınlanmıştır)

### 3.1.22. Yüz profil çokgen alanı (YPÇA)

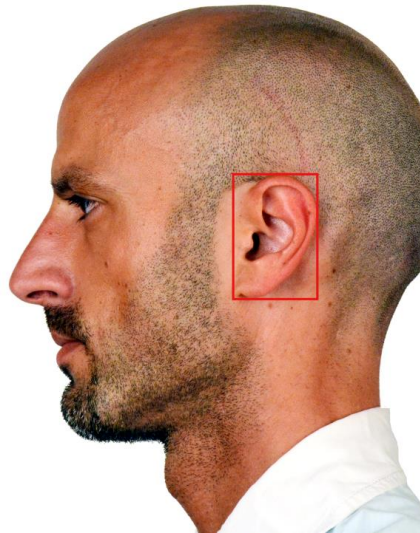
Alan hesabının ikinci yönteminde çokgen hesabı yapıldı. Burada Tr, Obs, Obi, T, Gn, Sm, Sto, Sbn, Prn, N ve Gl noktaları işaretlendi ve ardından noktalar arası çizilen doğru ile çokgen hesabı yapıldı.



Şekil 7. Yüz Profil Çokgen Alanı (Katılımcının izni ile yayınlanmıştır)

### 3.1.23. Kulak dikdörtgen alanı (KDA)

ImageJ programındaki ‘dikdörtgen’ seçim aracı ile kulak iç tarafta Obs ve Obi noktalarından hangisi daha dıştaysa o kullanılarak; yukarıda Sa; dış tarafta Pa; altta Sba noktaları sınır kabul edilerek kulak, çerçeve içine yerleştirildi ve alan hesaplaması yapıldı.



Şekil 8. Kulak dikdörtgen alanı (Katılımcının izni ile yayınlanmıştır)

### 3.1.24. Kulak çokgen alanı (KÇA)

Çokgen hesabı için kulaktaki Obs, Sa, Pa, Sba, Obi ve T noktaları kullanıldı. Konulan noktaları arası çizilen doğrularla elde edilen çokgenin alan hesaplaması yapıldı.



Şekil 9. Kulak çokgen alanı (Katılımcının izni ile yayınlanmıştır)

## 4. Bulgular

### 4.1. VKİ Kullanılmadan Yapılan Regresyon Analizi

#### 4.1.1. Kadınlarda

VKİ değeri kullanılmadan yapılan regresyon analizinde elde edilen modele göre, YPDA (Şekil 10), İntno-Sba T-N, T-GI ve T-Obs (Şekil 9) kullanılarak oluşturulan  $R^2$  değeri %59'dur ve bu oran tüm modeller içinde en yüksek orandır (Tablo I).

İntno-Sba, T-N ve T-Obs değerleri yaşla birlikte artarken; YPDA ile T-GI değerleri yaşla birlikte azalmaktadır.

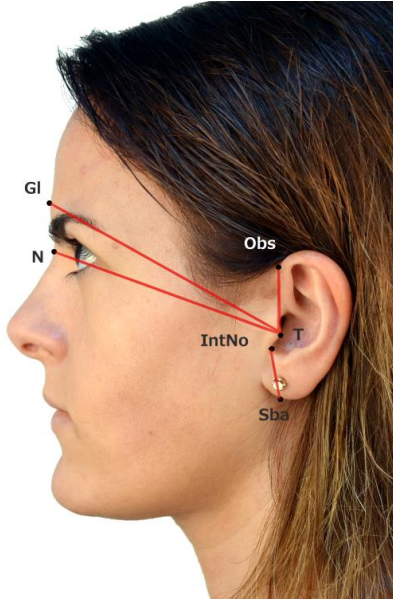
**Tablo I.** Kadınlarda VKİ kullanılmadan yapılan Lineer Regresyon Analizi

Model	$R^2$	S. Olmayan K.*		S. K.**	t	P
		B	S. H.***	Beta		
<sup>5</sup> (Sabit)	0,593	-40,577	31,446		-1,290	0,203
İntno-Sba		2,146	0,391	0,521	5,486	0,000
YPDA mm <sup>2</sup>		-0,003	0,001	-0,756	-3,839	0,000
T-N		2,127	0,502	1,353	4,233	0,000
T-GI		-1,352	0,496	-0,842	-2,728	0,009
T-Obs		0,977	0,461	0,196	2,119	0,039

\*Standart Olmayan Katsayı

\*\*Standart Katsayı

\*\*\*Standart Hata



**Şekil 10.** Tablo 1’deki en yüksek değere sahip 5. modelde kullanılan İntno-Sba, T-N, T-Gl ve T-Obs mesafeler (Katılımcının izni ile yayınlanmıştır)



**Şekil 11.** Tablo 1’deki en yüksek değere sahip 5. modelde kullanılan yüz profil dikdörtgen alanı (Katılımcının izni ile yayınlanmıştır)

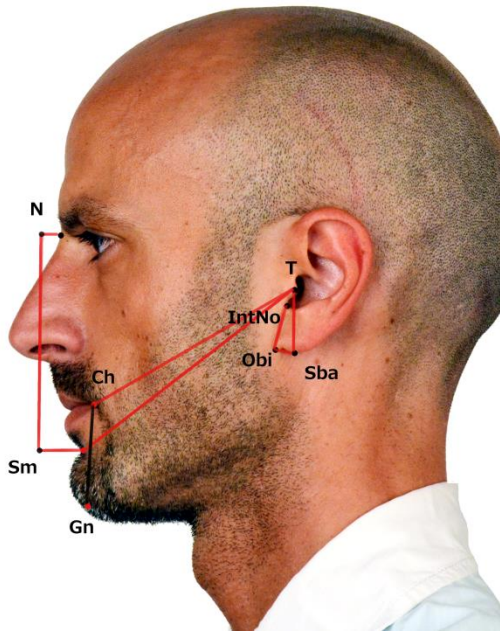
#### 4.1.2. Erkeklerde

VKİ kullanılmadan yapılan regresyon analizinde elde edilen model anlamlı korelasyon gösterdi (Tablo II). Elde edilen model içerisinde T-Sba, T-Ch, T-Sm, Ch-Gn, Obi-Sba, İntno-Obi, N-Sm (Şekil 11) ve Go-Go (Şekil 12) kullanıldı ve  $R^2$  değeri %64 bulundu.

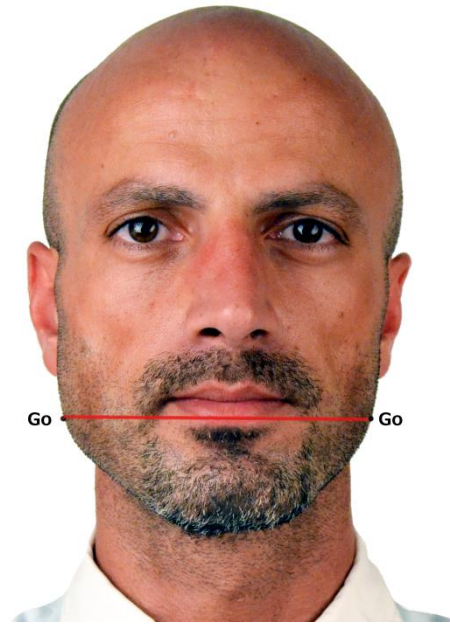
T-Sba, T-Sm, Go-Go, Obi-Sba, İntno-Obi ve N-Sm değerleri yaşla birlikte artmaktadır (Tablo II). Bununla birlikte T-Ch ve Ch-Gn değerleri ise yaşla birlikte azalma göstermektedir.

**Tablo II.** Erkeklerde VKİ kullanılmadan yapılan Lineer Regresyon Analizi

Model	R <sup>2</sup>	S. Olmayan K.		S. K.	t	P
		B	S. H.	Beta		
<sup>8</sup> (Sabit)	0,643	-29,714	16,205		-1,834	0,069
T-Sba		0,936	0,313	0,299	2,989	0,003
T-Ch		-1,392	0,194	-0,907	-7,166	0,000
T-Sm		0,967	0,163	0,783	5,918	0,000
Go-Go		0,313	0,095	0,212	3,292	0,001
Ch-Gn		-0,706	0,210	-0,215	-3,366	0,001
Obi-Sba		1,460	0,331	0,364	4,415	0,000
İntno-Obi		0,807	0,284	0,249	2,845	0,005
N-Sm		0,213	0,102	0,135	2,095	0,038



**Şekil 12.** Tablo 2’deki en yüksek değere sahip 8. modelde kullanılan T-Sba, T-Ch, T-Sm, Ch-Gn, Obi-Sba, İntno-Obi ve N-Sm mesafeleri (Katılımcının izni ile yayınlanmıştır)



**Şekil 13.** Tablo 2’deki en yüksek değere sahip 8. modelde kullanılan Go-Go mesafesi (Katılımcının izni ile yayınlanmıştır)

## 4.2. VKİ Kullanılarak Yapılan Regresyon Analizi

### 4.2.1. Kadınlarda

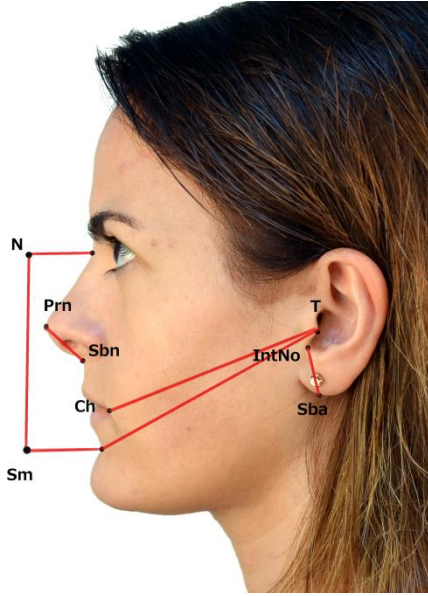
VKİ değeri kullanılarak yapılan regresyon analizi Tablo III’te gösterildi. Buna göre elde edilen modelde VKİ, İntno-Sba, Prn-Sbn, T-Sm, N-Sm, T-Ch (Şekil 13), Obs-Obs ve Go-Go (Şekil 14), YPDA (Şekil 15), KÇA (Şekil 16) ile en yüksek R<sup>2</sup> değeri elde edildi (%79).

İntno-Sba, VKİ, Prn-Sbn, T-Sm, N-Sm, KÇA, Obs-Obs değerlerinde yaşla birlikte artış görülürken; YPDA, T-Ch ve Go-Go değeri yaşla birlikte azalma göstermektedir.

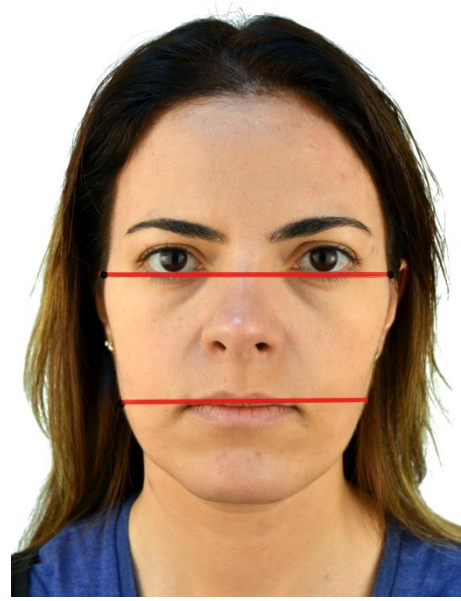
**Tablo III.** Kadınlarda VKİ kullanılarak yapılan Lineer Regresyon Analizi

Model	R <sup>2</sup>	S. Olmayan K.		S. K.	t	P
		B	S. H.	Beta		
<sup>10</sup> (Sabit)	0,790	-107,161	31,973		-3,352	0,002
İntno-Sba		1,274	0,361	0,309	3,534	0,001
VKİ		1,345	0,334	0,309	4,021	0,000
YPDA mm <sup>2</sup>		-0,003	0,001	-0,806	-5,329	0,000
Prn-Sbn		1,326	0,616	0,185	2,151	0,037
T-Sm		0,995	0,223	0,672	4,453	0,000
N-Sm		0,431	0,125	0,319	3,448	0,001
T-Ch		-0,837	0,297	-0,488	-2,815	0,007
KÇA mm <sup>2</sup>		0,010	0,005	0,204	2,063	0,045
Obs-Obs		0,629	0,210	0,305	2,992	0,004
Go-Go		-0,433	0,209	-0,214	-2,076	0,044





**Şekil 14.** Tablo 3'teki en yüksek değere sahip modelde kullanılan İntno-Sba, Prn-Sbn, T-Sm, N-Sm, T-Ch mesafeleri (Katılımcının izni ile yayınlanmıştır)



**Şekil 15.** Tablo 3'teki en yüksek değere sahip modelde kullanılan Obs-Obs ve Go-Go mesafeleri (Katılımcının izni ile yayınlanmıştır)



**Şekil 16.** Tablo 3'teki en yüksek değere sahip modelde kullanılan yüz profil dikdörtgen alanı (Katılımcının izni ile yayınlanmıştır)



**Şekil 17.** Tablo 3'teki en yüksek değere sahip modelde kullanılan kulak çokgen alanı (Katılımcının izni ile yayınlanmıştır)

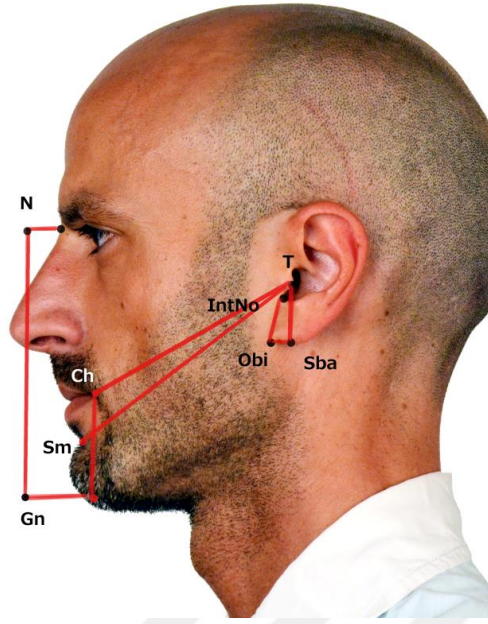


#### 4.2.2. Erkeklerde

VKİ kullanılarak yapılan regresyon analizi Tablo IV’te gösterildi. Bu analiz ile elde edilen modelde T-Sba, VKİ, T-Ch, T-Sm, Obi-Sba, İntno-Obi, Ch-Gn ve N-Gn (Şekil 17) değerleri kullanıldı ve R<sup>2</sup> değeri %65 olarak hesaplandı. Buna göre T-Sba, VKİ, T-Sm, Obi-Sba, İntno-Obi ve N-Gn değerleri yaşla birlikte artarken; T-Ch ve Ch-Gn değerleri azalmaktadır.

**Tablo IV.** Erkeklerde VKİ kullanılarak yapılan Lineer Regresyon Analizi

Model	R <sup>2</sup>	S. Olmayan K.		S. K.	t	P
		B	S. H.	Beta		
<sup>8</sup> (Sabit)	0,651	-46,852	19,245		-2,435	0,016
T-Sba		0,919	0,306	0,293	3,000	0,003
VKİ		0,860	0,259	0,187	3,322	0,001
T-Ch		-1,241	0,187	-0,809	-6,627	0,000
T-Sm		0,965	0,162	0,781	5,965	0,000
Obi-Sba		1,412	0,327	0,352	4,325	0,000
İntno-Obi		0,874	0,278	0,270	3,149	0,002
Ch-Gn		-0,655	0,207	-0,200	-3,172	0,002
N-Gn		0,307	0,112	0,159	2,732	0,007



**Şekil 18.** Tablo 4’teki en yüksek değere sahip modelde kullanılan T-Sba, VKİ, T-Ch, T-Sm, Obi-Sba, İntno-Obi, Ch-Gn ve N-Gn mesafeleri (Katılımcının izni ile yayınlanmıştır)

Lineer regresyon analizi ile elde ettiğimiz modellerde yüz üzerindeki mesafelerin bir kısmının yaşla birlikte arttığı, bir kısmının azaldığı ve bir kısmının da bazı yaş gruplarında artarken bazılarında azalma gösterdiği belirlendi. Buna göre yaşla birlikte genellikle arttığı yönünde değişim gösteren mesafeler: İntno-Sba, T-N, T-Obs, T-Sba, T-Sm, Go-Go, Obi-Sba, İntno-Obi, N-Sm, VKİ, Prn-Sbn, KÇA, Obs-Obs, N-Gn olarak saptandı. Yaş gruplarına göre ayırdığımız bu değerlerin kadın ve erkeklerde minimum, maksimum, ortalama değerleri ve standart sapmaları gösterildi (Tablo V-IX).

**Tablo V.** 18-28 yaş grubunda yaşla birlikte değişim gösteren değerlerin tanımlayıcı istatistiği

	Kadın					Erkek				
	N	Min.*	Mak.**	Ort.***	S.S.***	N	Min.	Mak.	Ort.	S.S.
İntno-Sba	35	18,79	31,80	26,08	2,97	36	18,68	34,13	27,48	3,43
T-N	34	114,99	158,08	138,53	11,28	35	115,41	173,14	140,75	12,70
T-Obs	35	28,51	42,61	35,86	3,81	36	31,20	47,49	39,47	3,94
T-Sba	35	24,12	38,14	32,38	3,65	36	27,02	39,89	34,16	3,55
T-Sm	35	115,65	170,58	148,85	12,44	36	120,80	180,14	148,47	12,07
Go-Go	35	127,20	161,42	144,87	8,65	35	138,60	177,03	153,18	10,13
Obi-Sba	35	5,12	19,20	10,02	3,32	36	4,83	17,98	10,86	3,09
İntno-Obi	35	12,88	28,65	19,55	3,68	36	11,83	25,97	20,14	4,42
N-Sm	34	90,84	123,67	109,43	7,25	35	97,82	135,68	112,81	9,39
VKİ	35	16,84	27,84	21,34	2,73	37	18,21	37,37	24,29	4,01
Prn-Sbn	35	19,94	30,13	25,03	2,69	36	20,12	30,32	24,93	2,94
KÇA mm <sup>2</sup>	35	1834,52	3178,92	2377,39	319,87	36	1824,12	3453,18	2600,99	424,93
Obs-Obs	20	159,00	190,87	170,97	8,60	33	157,80	198,63	175,08	9,59
N-Gn	35	123,07	151,83	141,72	6,50	34	137,40	167,40	148,86	8,17
Valid N	19					30				

\*Minimum

\*\*Maksimum

\*\*\*Ortalama

\*\*\*\*Standart Sapma

**Tablo VI.** 29-38 yaş grubunda yaşla birlikte değişim gösteren değerlerin tanımlayıcı istatistiği

	Kadın					Erkek				
	N	Min.	Mak.	Ort.	S.S.	N	Min.	Mak.	Ort.	S.S.
İntno-Sba	32	21,10	37,84	28,28	3,60	43	20,40	38,37	29,05	3,66
T-N	32	120,53	158,14	136,76	10,18	43	110,30	167,92	142,03	11,56
T-Obs	30	31,80	44,06	37,36	3,07	42	35,40	48,75	41,86	3,03
T-Sba	32	25,77	44,00	33,94	3,91	43	28,20	47,82	35,32	4,21
T-Sm	32	120,86	167,47	142,13	12,06	42	121,62	175,93	150,18	12,10
Go-Go	32	129,63	161,47	144,94	7,66	42	133,22	183,03	161,10	10,79
Obi-Sba	32	4,56	18,61	10,53	3,71	43	5,66	20,47	10,94	3,19
İntno-Obi	32	11,41	34,13	20,82	4,61	43	9,98	30,38	21,56	4,69
N-Sm	32	99,26	146,88	111,61	8,59	42	97,35	149,93	115,97	9,22
VKİ	32	19,24	41,53	24,24	4,74	44	17,85	40,87	26,52	3,88
Prn-Sbn	32	20,99	33,56	26,67	2,57	43	19,98	31,32	25,39	2,72
KÇA mm <sup>2</sup>	32	1903,63	3117,39	2469,08	283,26	42	1986,42	3510,36	2734,12	425,34
Obs-Obs	23	158,40	181,92	167,03	5,77	42	160,22	201,00	177,55	8,74
N-Gn	32	120,60	151,80	139,87	6,84	41	129,00	165,00	150,40	8,26
Valid N	22					40				

**Tablo VII.39-48 yaş grubunda yaşla birlikte değişim gösteren değerlerin tanımlayıcı istatistiği**

	Kadın					Erkek				
	N	Min.	Mak.	Ort.	S.S.	N	Min.	Mak.	Ort.	S.S.
İntno-Sba	28	21,67	36,12	28,51	4,39	45	22,49	40,36	31,46	3,79
T-N	28	118,46	178,60	139,33	12,33	44	118,01	178,62	142,61	11,16
T-Obs	28	30,62	42,60	36,15	3,37	45	33,26	51,94	41,78	3,77
T-Sba	28	27,02	42,87	35,51	4,78	45	27,00	48,46	37,96	4,35
T-Sm	28	119,31	180,32	144,02	12,95	44	131,10	173,27	149,41	10,18
Go-Go	27	125,12	166,20	148,11	9,72	45	144,68	1148,83	185,67	147,10
Obi-Sba	28	4,24	19,61	10,52	3,93	45	3,79	22,76	10,69	3,78
İntno-Obi	28	12,65	30,00	21,64	4,65	45	14,05	36,55	24,67	4,85
N-Sm	28	96,09	1214,89	151,64	208,80	43	96,67	137,65	117,57	8,18
VKİ	33	19,54	36,71	27,49	4,70	45	22,94	33,95	28,63	2,96
Prn-Sbn	28	21,67	30,65	26,61	2,49	44	18,52	31,89	26,10	2,94
KÇA mm <sup>2</sup>	27	1622,68	3326,43	2526,57	420,22	45	1815,00	4010,80	2793,18	463,83
Obs-Obs	15	159,05	186,60	173,78	7,78	41	166,80	199,90	179,79	7,88
N-Gn	28	130,80	154,87	143,97	5,97	44	127,20	168,61	152,21	9,22
Valid N	15					38				

**Tablo VIII.** 49-58 yaş grubunda yaşla birlikte değişim gösteren değerlerin tanımlayıcı istatistiği

	Kadın					Erkek				
	N	Min.	Mak.	Ort.	S.S.	N	Min.	Mak.	Ort.	S.S.
İntno-Sba	27	22,96	36,49	31,10	3,32	33	25,20	43,30	33,27	4,53
T-N	26	118,10	166,49	142,20	12,39	32	117,55	165,24	146,46	11,25
T-Obs	27	30,09	43,20	37,39	4,17	33	37,80	50,03	44,11	3,38
T-Sba	27	30,88	45,11	37,98	3,76	33	30,97	50,62	39,45	4,54
T-Sm	27	123,71	180,15	147,54	11,64	33	126,39	180,28	154,30	12,15
Go-Go	27	121,27	162,64	145,41	9,52	33	148,20	183,00	162,53	7,99
Obi-Sba	27	7,20	24,26	13,21	4,37	33	6,62	21,20	12,98	3,97
İntno-Obi	27	13,21	30,41	22,49	4,27	33	20,16	39,55	25,73	5,01
N-Sm	26	94,24	157,31	114,71	12,85	32	97,20	163,28	120,40	11,16
VKİ	31	21,25	42,34	27,90	4,98	36	21,47	40,74	29,20	4,12
Prn-Sbn	27	22,46	33,10	26,91	3,09	33	21,63	32,82	27,38	2,97
KÇA mm <sup>2</sup>	26	1918,72	3660,90	2761,97	374,82	33	2223,00	4624,21	3115,75	538,64
Obs-Obs	11	150,65	175,20	167,02	7,64	33	164,40	192,67	178,57	7,20
N-Gn	27	120,78	157,99	143,35	8,28	32	141,00	174,60	153,39	7,70
Valid N	11					31				

**Tablo IX.** 59-68+ yaş grubunda yaşla birlikte değişim gösteren değerlerin tanımlayıcı istatistiği

	Kadın					Erkek				
	N	Min.	Mak.	Ort.	S.S.	N	Min.	Mak.	Ort.	S.S.
İntno-Sba	29	27,65	49,93	34,14	4,81	37	22,83	50,43	34,90	5,66
T-N	28	119,48	167,98	141,76	11,86	35	121,32	172,27	147,82	10,10
T-Obs	27	31,20	52,87	40,25	5,39	36	37,55	52,54	43,72	3,86
T-Sba	29	33,02	54,60	40,85	4,60	37	29,78	58,80	42,97	6,21
T-Sm	29	122,95	167,01	147,88	11,91	37	138,29	193,25	158,50	13,22
Go-Go	29	115,81	167,50	143,77	12,50	37	133,23	178,92	161,88	10,30
Obi-Sba	29	5,53	29,25	13,16	5,24	37	4,02	30,71	14,72	5,31
İntno-Obi	29	17,71	44,65	26,56	6,06	37	19,36	31,48	25,30	3,34
N-Sm	28	88,49	129,06	110,51	10,31	35	105,13	149,70	119,25	9,19
VKİ	35	18,13	43,47	27,28	5,77	41	19,61	44,08	27,59	4,48
Prn-Sbn	29	21,50	33,56	27,03	2,81	37	21,48	34,57	27,50	2,96
KÇA mm <sup>2</sup>	28	1743,48	4263,35	2954,23	562,20	37	2193,18	4419,90	3209,55	545,24
Obs-Obs	8	160,25	184,91	175,37	9,09	35	158,44	201,62	177,53	8,82
N-Gn	29	128,41	159,04	141,56	8,25	37	137,40	168,62	153,76	8,09
Valid N	8					33				

Lineer regresyon analizi ile elde ettiğimiz modellerde yaşla birlikte genellikle azaldığı yönünde değişim gösteren mesafeler: YPDA, T-GI, T-Ch, Ch-Gn, Go-Go olarak saptandı. Yaş gruplarına göre ayırdığımız bu değerlerin kadın ve erkeklerde minimum, maksimum, ortalama değerleri ve standart sapmaları gösterildi (Tablo X-XIV).

**Tablo X.** 18-28 yaş grubunda yaşla birlikte değişim gösteren değerlerin tanımlayıcı istatistiği

	Kadın					Erkek				
	N	Min.	Mak.	Ort.	S.S.	N	Min.	Mak.	Ort.	S.S.
YPA mm <sup>2</sup>	35	23328,00	41450,40	33385,05	4144,31	36	27838,08	44712,00	33669,54	4855,77
T-GI	35	130,30	171,85	151,34	10,47	36	127,57	190,36	153,26	13,39
T-Ch	30	115,66	149,73	131,70	9,76	26	114,65	161,09	130,88	10,44
Ch-Gn	30	37,59	57,21	50,63	4,26	26	46,44	64,91	54,09	4,86
Go-Go	35	127,20	161,42	144,87	8,65	35	138,60	177,03	153,18	10,13
Valid N	30					26				

**Tablo XI.** 29-38 yaş grubunda yaşla birlikte değişim gösteren değerlerin tanımlayıcı istatistiği

	Kadın					Erkek				
	N	Min.	Mak.	Ort.	S.S.	N	Min.	Mak.	Ort.	S.S.
YPA mm <sup>2</sup>	32	26737,92	40924,80	32831,25	3364,89	43	25943,40	45308,16	35402,79	4548,88
T-GI	32	131,67	174,83	150,13	10,91	43	127,19	180,05	154,29	11,90
T-Ch	21	105,64	138,34	125,31	8,81	30	108,76	154,55	130,00	11,25
Ch-Gn	21	41,75	60,64	51,53	4,62	30	47,26	65,13	56,25	5,18
Go-Go	32	129,63	161,47	144,94	7,66	42	133,22	183,03	161,10	10,79
Valid N	21					30				

**Tablo XII.** 39-48 yaş grubunda yaşla birlikte değişim gösteren değerlerin tanımlayıcı istatistiği

	Kadın					Erkek				
	N	Min.	Mak.	Ort.	S.S.	N	Min.	Mak.	Ort.	S.S.
YPA mm <sup>2</sup>	28	22581,72	49466,52	32543,19	4400,53	45	26308,80	44167,68	35128,66	3592,57
T-GI	28	133,68	186,67	151,73	11,10	45	131,51	198,65	154,32	11,68
T-Ch	24	107,64	159,39	126,14	10,83	31	113,31	145,39	128,61	8,34
Ch-Gn	24	41,43	61,56	51,65	5,71	31	48,23	63,23	55,66	4,10
Go-Go	27	125,12	166,20	148,11	9,72	45	144,68	1148,83	185,67	147,10
Valid N	23					31				



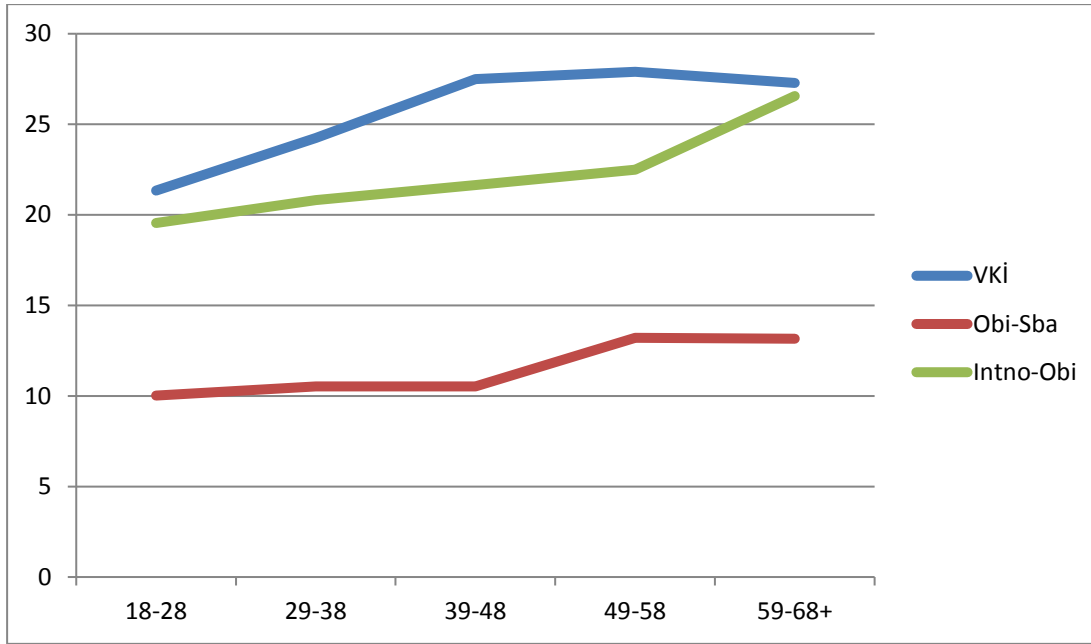
**Tablo XIII.** 49-58 yaş grubunda yaşla birlikte değişim gösteren değerlerin tanımlayıcı istatistiği

	Kadın					Erkek				
	N	Min.	Mak.	Ort.	S.S.	N	Min.	Mak.	Ort.	S.S.
YPA mm <sup>2</sup>	26	26254,08	39560,40	32356,91	3555,31	33	29356,20	42693,84	35922,77	3824,45
T-GI	26	133,06	175,08	153,31	11,27	33	132,12	179,61	159,68	11,27
T-Ch	27	105,23	144,93	126,13	8,46	23	110,26	155,41	132,14	10,85
Ch-Gn	27	41,43	65,50	52,55	6,08	23	35,72	66,19	55,59	6,37
Go-Go	27	121,27	162,64	145,41	9,52	33	148,20	183,00	162,53	7,99
Valid N	26					23				

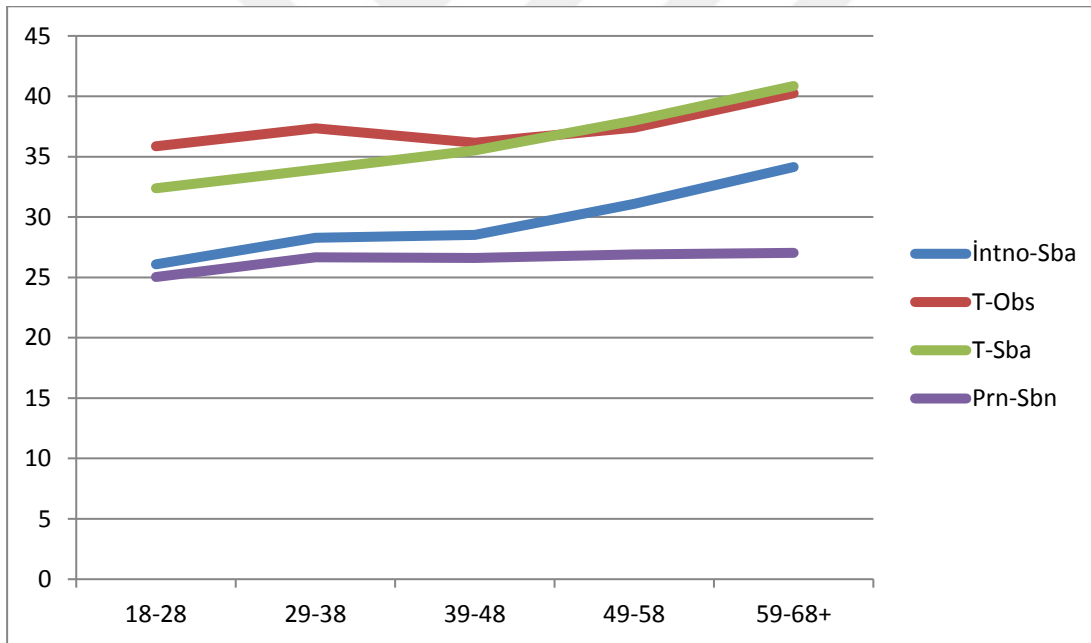
**Tablo XIV.** 59-68+ yaş grubunda yaşla birlikte değişim gösteren değerlerin tanımlayıcı istatistiği

	Kadın					Erkek				
	N	Min.	Mak.	Ort.	S.S.	N	Min.	Mak.	Ort.	S.S.
YPA mm <sup>2</sup>	28	23517,00	39531,60	31742,40	4340,42	37	24508,80	43711,902	36254,305	3782,708
T-GI	28	129,83	179,63	154,26	11,89	37	133,05	184,80	160,93	10,65
T-Ch	27	109,55	145,70	125,79	8,56	29	116,19	159,01	135,12	9,94
Ch-Gn	27	40,89	66,43	51,27	6,08	29	46,98	65,01	54,40	4,12
Go-Go	29	115,81	167,50	143,77	12,50	37	133,23	178,92	161,88	10,30
Valid N	26					29				

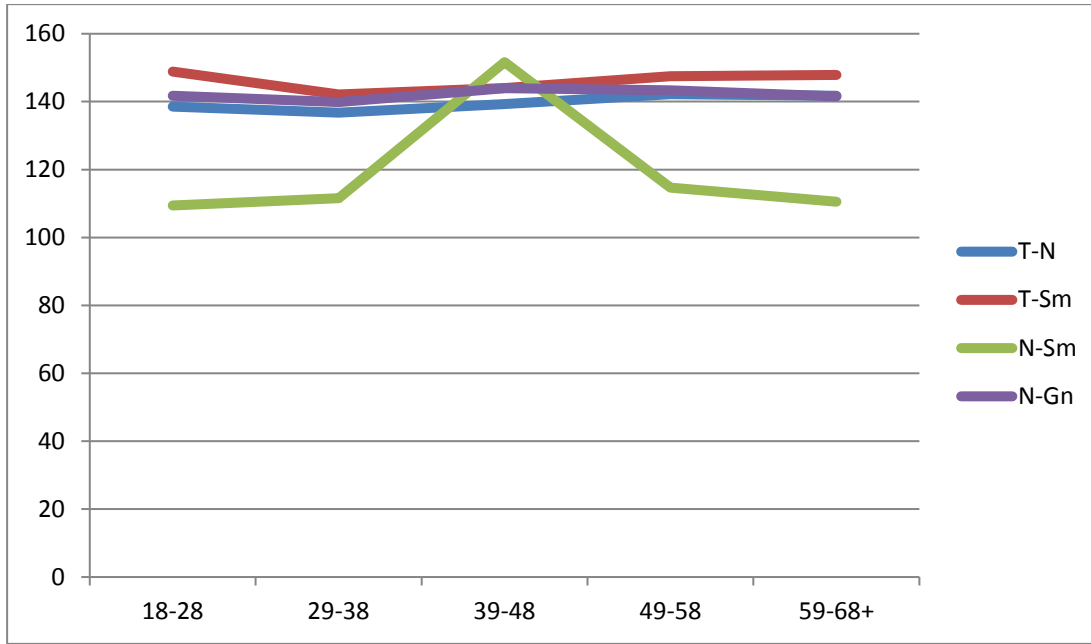
Tablo üzerinde gösterilen artan ve azalan değerlerin kadın ve erkeklerde yaşla birlikte ne şekilde bir değişim izlediği grafiklerle gösterildi (Şekil 19-27).



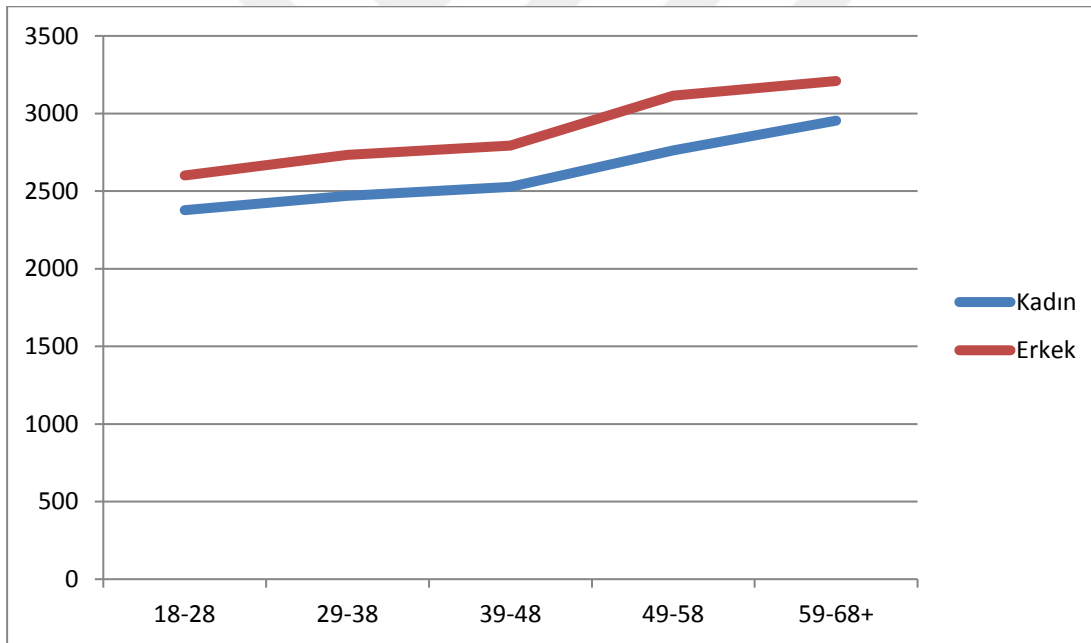
Şekil 19. Kadınlarda VKİ, Obi-Sba, İntno-Obi değerlerinin yaşa bağlı değişim grafiği



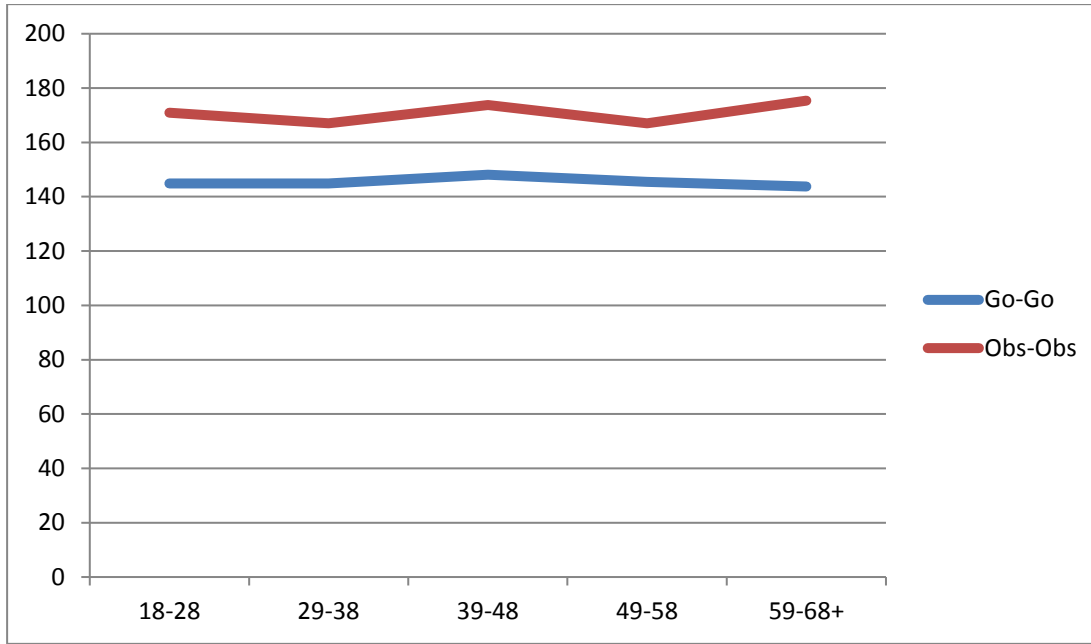
Şekil 20. Kadınlarda İntno-Sba, T-Obsi T-Sba, Prn-Sbn değerlerinin yaşa bağlı değişim grafiği



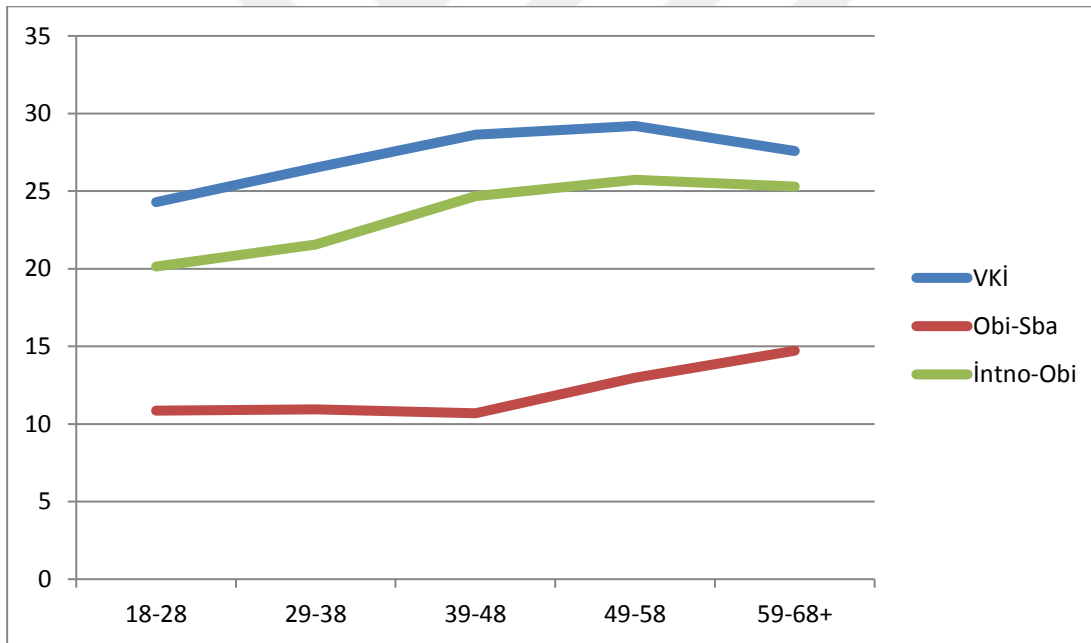
Şekil 21. Kadınlarda T-N, T-Sm, N-Sm, N-Gn değerlerinin yaşa bağlı değişim grafiği



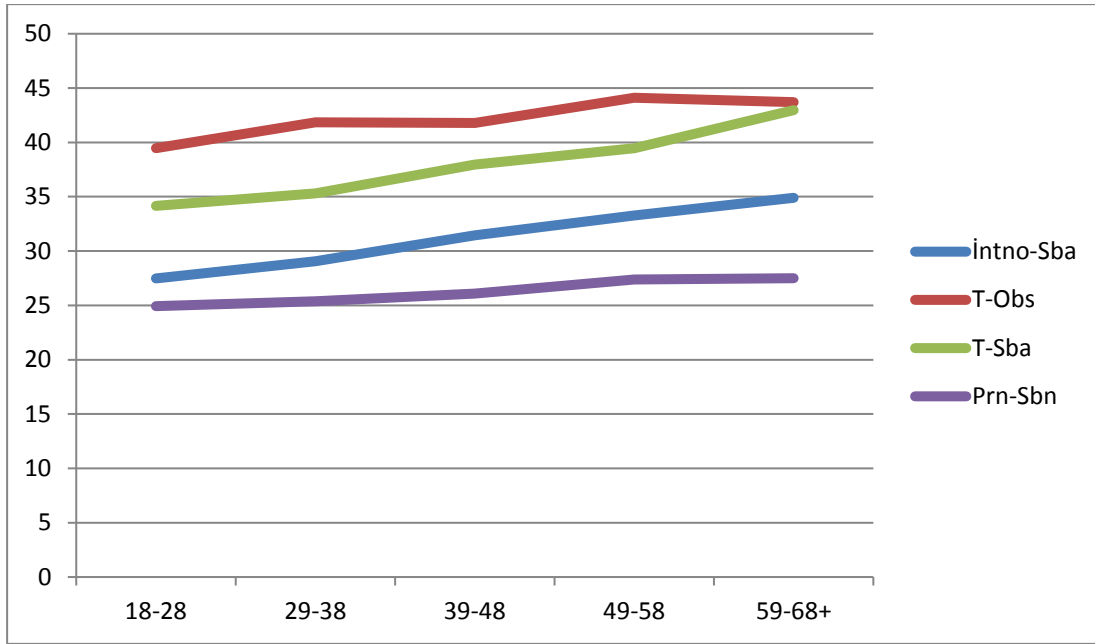
Şekil 22. Kadın ve erkeklerde KÇA yaşa bağlı değişim grafiği



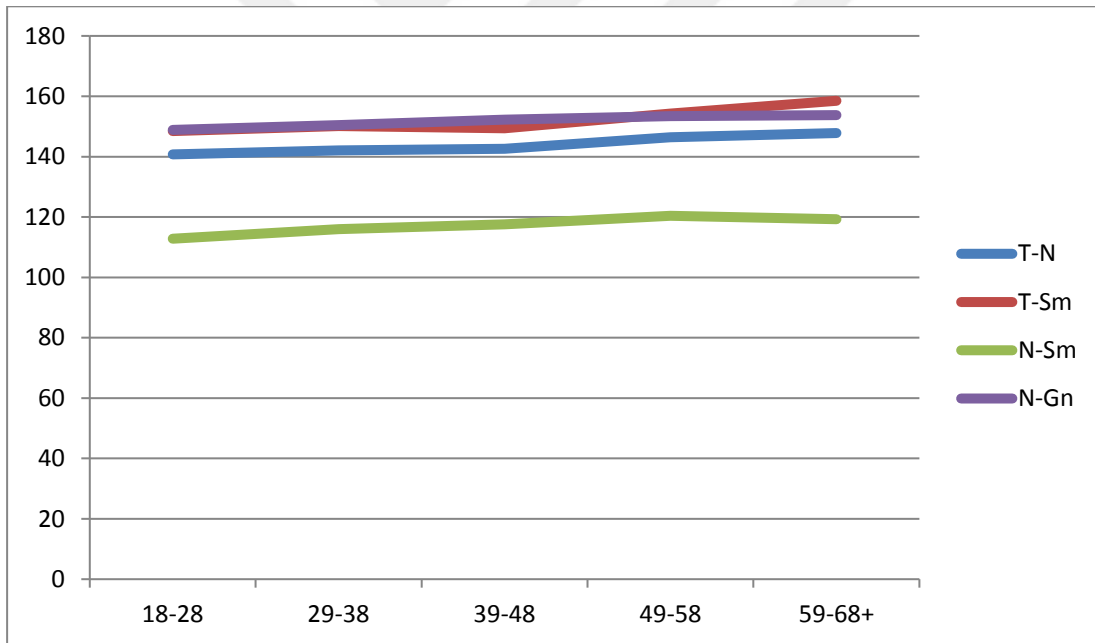
Şekil 23. Kadınlarda Go-Go, Obs-Obs değerlerinin yaşa bağlı değişim grafiği



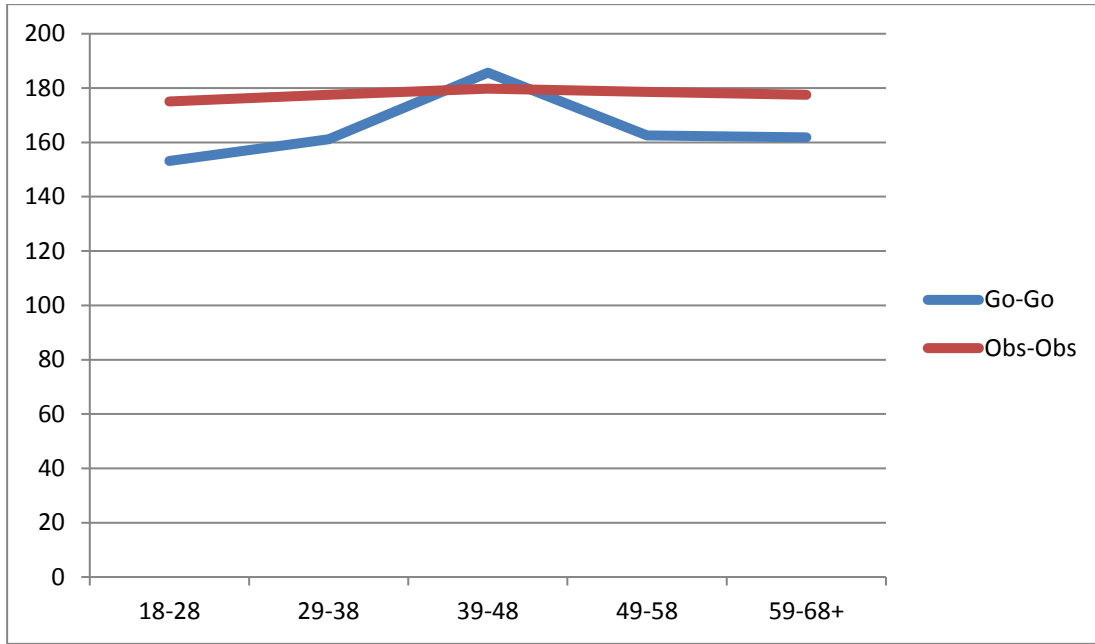
Şekil 24. Erkeklerde VKİ, Obi-Sba, İntno-Obi değerlerinin yaşa bağlı değişim grafiği



Şekil 25. Erkeklerde İntno-Sba, T-Obs, T-Sba, Prn-Sbn değerlerinin yaşa bağlı değişim grafiği



Şekil 26. Erkeklerde T-N, T-Sm, N-Sm, N-Gn değerlerinin yaşa bağlı değişim grafiği



Şekil 27. Erkeklerde Go-Go, Obs-Obs değerlerinin yaşa bağlı değişim grafiği

#### 4.3. Kısıtlı Veri Sayısıyla Kullanılabilecek Modeller

Kadınlarda VKİ kullanılmadan yapılan regresyon analizinde elde edilen modeller Tablo XV’te gösterildi. Bu analiz sonucuna göre, yalnızca İnto-Sba ile  $R^2$  %33 bulundu. Her yeni modele başka bir değer eklenmesi ile  $R^2$  değeri arttı.

Tüm modeller içinde, İntno-Sba ve T-N yaşla birlikte artarken, YPDA ve T-GI yaşla birlikte azalmaktadır.

**Tablo XV.** Kadınlarda VKİ kullanılmadan yapılan lineer regresyon analizi-tüm modeller

Model	R <sup>2</sup>	S. Olmayan K.		S. K.	t	P
		B	S.H.	Beta		
<sup>1</sup> (Sabit)	0,335	-28,058	13,126		-2,138	0,037
İntno-Sba		2,385	0,458	0,578	5,210	0,000
<sup>2</sup> (Sabit)	0,418	10,795	18,727		0,576	0,567
İntno-Sba		2,488	0,434	0,603	5,740	0,000
YPDA mm <sup>2</sup>		-0,001	0,000	-0,291	-2,766	0,008
<sup>3</sup> (Sabit)	0,495	-37,621	24,639		-1,527	0,133
İntno-Sba		2,167	0,423	0,526	5,118	0,000
YPDA mm <sup>2</sup>		-0,003	0,001	-0,795	-3,881	0,000
T-N		0,922	0,328	0,587	2,810	0,007
<sup>4</sup> (Sabit)	0,556	-2,828	26,784		-0,106	0,916
İntno-Sba		2,239	0,402	0,543	5,571	0,000
YPDA mm <sup>2</sup>		-0,003	0,001	-0,673	-3,373	0,001
T-N		2,013	0,516	1,281	3,898	0,000
T-GI		-1,355	0,512	-0,844	-2,645	0,011

Erkeklerde VKİ kullanılmadan yapılan regresyon analizinde elde edilen modeller Tablo XVI'da gösterildi. Bu analiz sonucuna göre, yalnızca T-Sba ile R<sup>2</sup> %40 bulundu. Her yeni modele başka bir değer eklenmesi ile R<sup>2</sup> değeri arttı.

Tüm modeller içinde, T-Sba, T-Sm, Go-Go, Obi-Sba ve İntno-Obi yaşla birlikte artarken, T-Ch ve Ch-Gn yaşla birlikte azalmaktadır.

**Tablo XVI.** Erkeklerde VKİ kullanılmadan yapılan Lineer Regresyon analizi-tüm modeller

Model	R <sup>2</sup>	S. Olmayan K.		S. K.	t	P
		B	S. H.	Beta		
<sup>1</sup> (Sabit)	0,405	-31,495	8,201		-3,840	0,000
T-Sba		1,995	0,215	0,637	9,268	0,000
<sup>2</sup> (Sabit)	0,440	-1,125	13,588		-0,083	0,934
T-Sba		2,330	0,242	0,744	9,618	0,000
T-Ch		-0,387	0,119	-0,214	-2,764	0,007
<sup>3</sup> (Sabit)	0,517	-5,381	12,703		-0,424	0,673
T-Sba		2,098	0,232	0,670	9,056	0,000
T-Ch		-1,141	0,214	-0,744	-5,344	0,000
T-Sm		0,784	0,176	0,635	4,452	0,000
<sup>4</sup> (Sabit)	0,544	-32,357	15,925		2,032	0,044
T-Sba		2,041	0,227	0,651	8,989	0,000
T-Ch		-1,228	0,211	0,800	-5,824	0,000
T-Sm		0,761	0,172	0,616	4,423	0,000
Go-Go		0,273	0,101	0,185	2,698	0,008
<sup>5</sup> (Sabit)	0,574	-14,050	16,674		-0,843	0,401
T-Sba		1,964	0,222	0,627	8,850	0,000
T-Ch		-1,322	0,207	-0,862	-6,383	0,000
T-Sm		0,923	0,176	0,748	5,247	0,000
Go-Go		0,319	0,100	0,215	3,201	0,002
Ch-Gn		-0,634	0,217	-0,193	-2,927	0,004
<sup>6</sup> (Sabit)	0,602	-16,749	16,208		-1,033	0,303
T-Sba		1,693	0,235	0,540	7,217	0,000
T-Ch		-1,344	0,201	-0,876	-6,681	0,000
T-Sm		0,931	0,171	0,754	5,454	0,000
Go-Go		0,363	0,098	0,246	3,715	0,000
Ch-Gn		-0,668	0,211	-0,204	-3,169	0,002
Obi-Sba		0,756	0,259	0,189	2,923	0,004
<sup>7</sup> (Sabit)	0,630	-19,932	15,735		-1,267	0,208
T-Sba		1,049	0,313	0,335	3,356	0,001
T-Ch		-1,333	0,195	-0,869	-6,841	0,000
T-Sm		0,948	0,165	0,768	5,729	0,000
Go-Go		0,308	0,097	0,208	3,194	0,002
Ch-Gn		-0,593	0,206	-0,181	-2,885	0,005
Obi-Sba		1,421	0,335	0,355	4,244	0,000
İntno-Obi		0,859	0,287	0,265	2,995	0,003

Kadınlarda VKİ kullanılarak yapılan regresyon analizinde elde edilen modeller Tablo XVII’de gösterildi. Bu analiz sonucuna göre, yalnızca İntno-Sba ile R<sup>2</sup> %33 bulundu. Her yeni modele başka bir değer eklenmesi ile R<sup>2</sup> değeri arttı.



Tüm modeller içinde, İntno-Sba, VKİ, Prn-Sbn, T-Sm, N-Sm, KÇA ve Obs-Obs yaşla birlikte artarken, YPDA ile T-Ch yaşla birlikte azalmaktadır.

**Tablo XVII.** Kadınlarda VKİ kullanılarak yapılan Lineer Regresyon analizi-tüm modeller

Model	R <sup>2</sup>	S. Olmayan K.		S. K.	t	P
		B	S. H.	Beta		
<sup>1</sup> (Sabit)	0.335	-28.058	13.126		-2.138	0.037
İntno-Sba		2,385	0,458	0,578	5,210	0,000
<sup>2</sup> (Sabit)	0.466	-57.649	14.409		-4.001	0.000
İntno-Sba		2,009	0,427	0,487	4,709	0,000
VKİ		1,628	0,450	0,374	3,619	0,001
<sup>3</sup> (Sabit)	0.530	-21.345	19.285		-1.107	0.273
İntno-Sba		2,127	0,406	0,516	5,234	0,000
VKİ		1,509	0,428	0,347	3,522	0,001
YPDA mm <sup>2</sup>		-0,001	0,000	-0,255	-2,664	0,010
<sup>4</sup> (Sabit)	0.587	-48.248	20.934		-2.305	0.025
İntno-Sba		1,907	0,394	0,462	4,839	0,000
VKİ		1,508	0,406	0,347	3,715	0,001
YPDA mm <sup>2</sup>		-0,002	0,000	-0,383	-3,721	0,000
Prn-Sbn		1,979	0,752	0,277	2,633	0,011
<sup>5</sup> (Sabit)	0.644	-91.066	24.785		-3.674	0.001
İntno-Sba		1,892	0,370	0,459	5,121	0,000
VKİ		1,359	0,384	0,313	3,537	0,001
YPDA mm <sup>2</sup>		-0,003	0,001	-0,716	-4,707	0,000
Prn-Sbn		2,301	0,714	0,322	3,222	0,002
T-Sm		0,582	0,206	0,393	2,830	0,007
<sup>6</sup> (Sabit)	0.692	-105.702	23.889		-4.425	0.000
İntno-Sba		1,882	0,347	0,456	5,419	0,000
VKİ		1,337	0,361	0,307	3,702	0,001
YPDA mm <sup>2</sup>		-0,004	0,001	-0,900	-5,705	0,000
Prn-Sbn		2,123	0,674	0,297	3,150	0,003
T-Sm		0,604	0,193	0,408	3,123	0,003
N-Sm		0,388	0,141	0,287	2,759	0,008
<sup>7</sup> (Sabit)	0.716	-80.417	26.224		-3.067	0.004
İntno-Sba		1,716	0,346	0,416	4,958	0,000
VKİ		1,240	0,353	0,285	3,514	0,001
YPDA mm <sup>2</sup>		-0,003	0,001	-0,754	-4,480	0,000
Prn-Sbn		1,863	0,665	0,260	2,800	0,007
T-Sm		0,935	0,247	0,632	3,780	0,000
N-Sm		0,403	0,136	0,298	2,952	0,005
T-Ch		-0,650	0,317	-0,379	-2,051	0,046
<sup>8</sup> (Sabit)	0.748	-68.322	25.494		-2.680	0.010
İntno-Sba		1,245	0,383	0,302	3,249	0,002
VKİ		1,176	0,338	0,270	3,483	0,001
YPDA mm <sup>2</sup>		-0,003	0,001	-0,802	-4,959	0,000
Prn-Sbn		1,514	0,651	0,212	2,328	0,024
T-Sm		0,985	0,237	0,666	4,163	0,000
N-Sm		0,394	0,130	0,292	3,033	0,004
T-Ch		-0,800	0,308	-0,466	-2,593	0,013
KÇA mm <sup>2</sup>		0,013	0,005	0,252	2,414	0,020
<sup>9</sup> (Sabit)	0.770	-114.009	32.927		-3.462	0.001
İntno-Sba		1,330	0,372	0,323	3,572	0,001
VKİ		1,118	0,327	0,257	3,415	0,001
YPDA mm <sup>2</sup>		-0,004	0,001	-0,821	-5,246	0,000
Prn-Sbn		1,284	0,638	0,180	2,013	0,050
T-Sm		1,041	0,230	0,703	4,522	0,000
N-Sm		0,454	0,129	0,336	3,528	0,001
T-Ch		-0,930	0,304	-0,543	-3,056	0,004
KCA mm <sup>2</sup>		0,011	0,005	0,214	2,092	0,042
Obs-Obs		0,348	0,167	0,169	2,090	0,042

Erkeklerde VKİ kullanılarak yapılan regresyon analizinde elde edilen modeller Tablo XVIII’de gösterildi. Bu analiz sonucuna göre, yalnızca T-Sba ile R<sup>2</sup> %40 bulundu. Her yeni modele başka bir değerin eklenmesi ile R<sup>2</sup> değeri arttı.

Tüm modeller içinde, T-Sba, VKİ, T-Sm, Obi-Sba, İntno-Obi yaşla birlikte artarken, T-Ch ve Ch-Gn yaşla birlikte azalmaktadır.

**Tablo XVIII.** Erkeklerde VKİ kullanılarak yapılan Lineer Regresyon analizi-tüm modeller

Model	R <sup>2</sup>	S. Olmayan K.		S. K.	t	P
		B	S. H.	Beta		
<sup>1</sup> (Sabit)	0,405	-31,495	8,201		-3,840	0,000
T-Sba		1,995	0,215	0,637	9,268	0,000
<sup>2</sup> (Sabit)	0,442	-51,272	10,530		-4,869	0,000
T-Sba		1,874	0,213	0,598	8,778	0,000
VKİ		0,903	0,314	0,196	2,876	0,005
<sup>3</sup> (Sabit)	0,478	-20,715	14,700		-1,409	0,161
T-Sba		2,212	0,238	0,706	9,292	0,000
VKİ		0,916	0,305	0,199	3,002	0,003
T-Ch		-0,333	0,115	-0,217	-2,895	0,004
<sup>4</sup> (Sabit)	0,552	-24,261	13,685		-1,773	0,079
T-Sba		1,988	0,227	0,635	8,771	0,000
VKİ		0,886	0,284	0,192	3,123	0,002
T-Ch		-1,133	0,206	-0,739	-5,490	0,000
T-Sm		0,772	0,170	0,625	4,532	0,000
<sup>5</sup> (Sabit)	0,575	-25,350	13,390		-1,893	0,061
T-Sba		1,747	0,241	0,558	7,258	0,000
VKİ		0,959	0,279	0,208	3,439	0,001
T-Ch		-1,136	0,202	-0,740	-5,626	0,000
T-Sm		0,774	0,166	0,627	4,646	0,000
Obi-Sba		0,679	0,264	0,169	2,570	0,011
<sup>6</sup> (Sabit)	0,611	-29,223	12,919		-2,262	0,025
T-Sba		1,014	0,319	0,324	3,177	0,002
VKİ		0,828	0,271	0,180	3,056	0,003
T-Ch		-1,155	0,194	-0,753	-5,952	0,000
T-Sm		0,811	0,160	0,657	5,057	0,000
Obi-Sba		1,441	0,342	0,360	4,220	0,000
İntno-Obi		0,964	0,289	0,298	3,336	0,001
<sup>7</sup> (Sabit)	0,629	-11,561	14,644		-0,789	0,431
T-Sba		1,003	0,313	0,320	3,205	0,002
VKİ		0,841	0,266	0,182	3,163	0,002
T-Ch		-1,215	0,192	-0,792	-6,331	0,000
T-Sm		0,936	0,166	0,758	5,651	0,000
Obi-Sba		1,409	0,335	0,352	4,205	0,000
İntno-Obi		0,901	0,285	0,278	3,166	0,002
Ch-Gn		-0,487	0,202	-0,148	-2,406	0,018

Kadınlarda elde edilen tüm verilerin yaş gruplarına göre ortalaması, standart sapması ve istatistiki olarak anlamlılık değeri Anova testi ile analiz edildi (Tablo XIX). Buna göre VKİ,

Obs-Obs, Prn-Sbn, Obs-Obi, Sa-Sba, Sa-Pa, Pa-Sba, Obi-Sba, Obi-Pa, T-Obs, T-Sa, T-Sba, T-Obi, Pra-Pa, İntno-Obi, İntno-Sba, KDA ve KÇA istatistiki olarak anlamlı bulundu.

**Tablo XIX.** Kadınlarda tüm verilerin yaş gruplarına göre Anova analizi

	18-28		29-38		39-48		49-58		59-68+		P
	Ort.	S.S.	Ort.	S.S.	Ort.	S.S.	Ort.	S.S.	Ort.	S.S.	
VKİ	21,34	2,73	24,24	4,74	27,49	4,70	27,90	4,98	27,28	5,77	0,000
Obs-Obs	170,97	8,60	167,03	5,77	173,78	7,78	167,02	7,64	175,37	9,09	0,015
Obi-Obi	154,87	9,93	153,81	7,60	157,57	9,30	155,50	10,00	155,47	11,90	0,729
Go-Go	144,87	8,65	144,94	7,66	148,11	9,72	145,41	9,52	143,77	12,50	0,542
N-Gn	141,72	6,50	139,87	6,84	143,97	5,97	143,35	8,28	141,56	8,25	0,203
N-Sbn	63,83	4,30	64,29	2,95	63,76	5,07	63,83	5,49	64,54	6,21	0,964
Prn-Sbn	25,03	2,69	26,67	2,57	26,61	2,49	26,91	3,09	27,03	2,81	0,023
Prn-Al	35,79	3,74	36,51	4,35	36,11	3,85	36,42	4,76	35,90	5,01	0,956
Ch-Gn	50,63	4,26	51,53	4,62	51,65	5,71	52,55	6,08	51,27	6,08	0,760
T-Gl	151,34	10,47	150,13	10,91	151,73	11,10	153,31	11,27	154,26	11,89	0,633
T-N	138,53	11,28	136,76	10,18	139,33	12,33	142,20	12,39	141,76	11,86	0,345
T-Prn	162,60	12,97	158,24	12,04	160,80	13,58	163,11	13,78	162,70	11,93	0,548
T-Sbn	144,40	12,04	137,72	11,90	139,99	13,47	141,62	11,67	140,40	10,80	0,244
T-Ch	131,70	9,76	125,31	8,81	126,14	10,83	126,13	8,46	125,79	8,56	0,064
T-Sm	148,85	12,44	142,13	12,06	144,02	12,95	147,54	11,64	147,88	11,91	0,145
T-Gn	191,07	197,11	151,88	13,14	153,60	12,84	156,75	11,05	158,08	12,94	0,423
Gl-N	32,41	4,19	30,53	3,61	30,13	3,33	30,93	4,34	31,04	3,75	0,178
Gl-Prn	86,30	6,04	85,94	5,71	85,24	5,70	84,93	6,49	87,76	7,37	0,490
N-Prn	55,29	5,31	56,20	4,16	57,21	11,53	56,23	5,93	58,33	6,11	0,508
N-Sto	88,70	6,20	89,65	4,30	91,91	11,73	92,29	7,18	90,30	8,58	0,356
N-Sm	109,43	7,25	111,61	8,59	151,64	208,80	114,71	12,85	110,51	10,31	0,350
Gn-Go	113,47	12,57	108,27	10,67	111,43	11,37	111,99	9,91	113,14	11,16	0,365
Obs-Obi	60,48	6,29	62,42	6,01	62,77	6,70	62,50	9,30	70,16	8,87	0,000
Sa-Sba	80,72	6,93	83,03	6,05	84,09	7,65	89,89	6,88	94,09	8,44	0,000
Sa-Pa	37,97	7,17	37,57	7,57	35,67	3,96	38,97	6,32	43,55	6,77	0,001
Pa-Sba	59,95	9,31	62,94	8,42	64,80	8,56	68,02	9,91	69,04	8,22	0,001
Obi-Sba	10,02	3,32	10,53	3,71	10,52	3,93	13,21	4,37	13,16	5,24	0,003
Obi-Pa	62,22	7,29	64,34	8,30	65,80	8,33	68,27	9,93	70,43	8,02	0,002
T-Obs	35,86	3,81	37,36	3,07	36,15	3,37	37,39	4,17	40,25	5,39	0,000
T-Sa	50,91	4,93	51,59	3,44	51,29	4,05	54,54	4,62	54,76	5,61	0,001
T-Pa	43,38	5,31	44,40	4,84	43,14	5,30	45,93	5,48	45,65	6,01	0,185
T-Sba	32,38	3,65	33,94	3,91	35,51	4,78	37,98	3,76	40,85	4,60	0,000
T-Obi	27,16	4,57	28,39	4,57	29,54	5,48	29,51	4,94	33,44	5,55	0,000
Pra-Pa	47,30	3,94	48,61	5,42	46,56	5,14	48,99	4,76	52,66	6,58	0,000
İntno-Obi	19,55	3,68	20,82	4,61	21,64	4,65	22,49	4,27	26,56	6,06	0,000
İntno-Sba	26,08	2,97	28,28	3,60	28,51	4,39	31,10	3,32	34,14	4,81	0,000
YPDA mm <sup>2</sup>	33385,05	4144,31	32831,25	3364,89	32543,19	4400,53	32356,91	3555,31	31742,40	4340,42	0,582
YPÇA mm <sup>2</sup>	21267,33	2527,98	20823,19	2109,94	21270,87	3242,20	21089,97	2308,85	20883,07	2545,83	0,935
KDA mm <sup>2</sup>	4113,63	613,97	4378,51	590,75	4437,04	773,55	4995,76	779,88	5265,96	899,25	0,000
KÇA mm <sup>2</sup>	2377,39	319,87	2469,08	283,26	2526,57	420,22	2761,97	374,82	2954,23	562,20	0,000

Erkeklerde elde edilen tüm verilerin yaş gruplarına göre ortalaması, standart sapması ve istatistiki olarak anlamlılık değeri Anova testi ile analiz edildi (Tablo XX). Buna göre VKİ, Obi-Obi, N-Sbn, Prn-Sbn, Prn-Al, T-Gl, T-N, T-Prn, T-Sm, T-Gn, Gl-Prn, N-Prn, N-Sto, N-Sm, Gn-Go, Obs-Obi, Sa-Sba, Pa-Sba, Obi-Sba, Obi-Pa, T-Obs, T-Sa, T-Sba, T-Obi, Pra-Pa, İntno-Obi, İntno-Sba, YPÇA, KDA ve KÇA istatistiki olarak anlamlı bulundu.

**Tablo XX.** Erkeklerde tüm verilerin yaş gruplarına göre Anova analizi

	18-28		29-38		39-48		49-58		59-68+		P
	Ort.	S.S.	Ort.	S.S.	Ort.	S.S.	Ort.	S.S.	Ort.	S.S.	
VKİ	24,29	4,01	26,52	3,88	28,63	2,96	29,20	4,12	27,59	4,48	0,000
Obs-Obs	175,08	9,59	177,55	8,74	179,79	7,88	178,57	7,20	177,53	8,82	0,206
Obi-Obi	161,56	9,61	168,38	10,98	171,16	8,57	170,01	8,29	169,91	10,27	0,000
Go-Go	153,18	10,13	161,10	10,79	185,67	147,10	162,53	7,99	161,88	10,30	0,304
N-Gn	148,86	8,17	150,40	8,26	152,21	9,22	153,39	7,70	153,76	8,09	0,076
N-Sbn	64,24	6,32	64,68	4,05	66,88	5,22	67,48	5,36	66,43	4,68	0,028
Prn-Sbn	24,93	2,94	25,39	2,72	26,10	2,94	27,38	2,97	27,50	2,96	0,000
Prn-Al	37,08	3,86	38,53	4,07	38,74	3,4	40,89	4,27	40,44	4,74	0,001
Ch-Gn	54,09	4,86	56,25	5,18	55,66	4,10	55,59	6,37	54,40	4,12	0,428
T-Gl	153,26	13,39	154,29	11,90	154,32	11,68	159,68	11,27	160,93	10,65	0,012
T-N	140,75	12,70	142,03	11,56	142,61	11,16	146,46	11,25	147,82	10,10	0,042
T-Prn	163,10	13,58	165,06	13,23	164,16	11,37	169,85	12,84	172,51	12,98	0,006
T-Sbn	144,96	12,26	145,00	12,78	143,37	10,31	147,57	11,55	149,61	12,79	0,161
T-Ch	130,88	10,44	130,00	11,25	128,61	8,34	132,14	10,85	135,12	9,94	0,145
T-Sm	148,47	12,07	150,18	12,10	149,41	10,18	154,30	12,15	158,50	13,22	0,001
T-Gn	161,10	11,12	161,90	12,92	161,17	10,45	165,92	11,75	168,69	12,60	0,017
Gl-N	30,58	4,33	29,86	3,96	29,60	2,85	29,72	4,00	30,76	4,58	0,619
Gl-Prn	84,71	8,80	86,24	5,79	88,84	5,56	89,02	7,56	89,20	7,70	0,018
N-Prn	55,80	7,47	57,53	4,97	60,32	5,93	61,04	6,96	60,48	6,11	0,001
N-Sto	90,19	7,86	91,85	5,83	94,65	6,38	96,33	6,64	95,91	6,54	0,000
N-Sm	112,81	9,39	115,97	9,22	117,57	8,18	120,40	11,16	119,25	9,19	0,010
Gn-Go	113,69	9,84	116,69	12,78	115,61	8,89	120,70	12,81	121,95	13,54	0,015
Obs-Obi	63,43	6,50	67,61	6,23	71,00	7,04	73,25	6,58	72,98	6,67	0,000
Sa-Sba	85,89	6,83	88,90	6,41	90,10	8,12	94,65	7,42	98,60	9,28	0,000
Sa-Pa	35,75	7,59	37,76	8,33	37,94	8,09	38,53	8,76	39,20	6,87	0,437
Pa-Sba	67,58	10,63	68,64	8,92	69,73	9,48	73,13	11,12	76,41	8,56	0,001
Obi-Sba	10,86	3,09	10,94	3,19	10,69	3,78	12,98	3,97	14,72	5,31	0,000
Obi-Pa	67,83	9,68	69,40	8,42	71,03	8,53	74,24	10,42	74,53	7,35	0,004
T-Obs	39,47	3,94	41,86	3,03	41,78	3,77	44,11	3,38	43,72	3,86	0,000
T-Sa	54,47	5,18	56,04	3,90	54,96	4,94	57,95	4,76	57,52	5,58	0,008
T-Pa	47,26	6,35	47,16	4,96	46,32	5,54	49,25	6,13	47,77	5,64	0,268
T-Sba	34,16	3,55	35,32	4,21	37,96	4,35	39,45	4,54	42,97	6,21	0,000
T-Obi	27,65	4,89	28,99	4,50	32,48	5,06	32,45	4,94	32,50	4,99	0,000
Pra-Pa	46,47	6,36	48,83	6,40	49,28	5,79	50,79	6,62	53,10	6,45	0,000
İntno-Obi	20,14	4,42	21,56	4,69	24,67	4,85	25,73	5,01	25,30	3,34	0,000
İntno-Sba	27,48	3,43	29,05	3,66	31,46	3,79	33,27	4,53	34,90	5,66	0,000
YPDA mm <sup>2</sup>	33669,54	4855,77	35402,79	4548,88	35128,66	3592,57	35922,77	3824,45	36254,35	3782,78	0,083
YPÇA mm <sup>2</sup>	22007,47	3018,35	22832,83	3053,86	22930,52	2453,24	23811,35	2634,51	23796,29	2497,38	0,032
KDA mm <sup>2</sup>	4544,29	697,10	4786,64	740,18	4935,57	943,22	5509,41	833,82	5690,62	967,50	0,000
KÇA mm <sup>2</sup>	2600,99	424,93	2734,12	425,34	2793,18	463,83	3115,75	538,64	3209,55	545,24	0,000

## 5. Tartışma

İnsan yaşamı boyunca yüzde ne gibi değişimlerin olduğu birçok araştırmaya konu olmaya devam etmektedir. Ön ve yan yüzle birlikte zaman zaman bölgesel çalışmaların da üzerinde durulmaktadır. Bir kısım araştırmacı, bölgesel çalışmaların yaşın etkisinin anlaşılmasında ve özellikle yaş tayini çalışmalarında daha etkili olacağını iddia etmeleri nedeniyle çalışmalarını daha çok bölgesel olarak devam ettirmektedirler. Bu çalışmamızda bölgesel verinin daha pratik ve faydalı olacağına inandığımız için özellikle yan yüz ve kulak ölçümleri üzerinde durulmaktadır.

Kadınlarda VKİ kullanılmadan yapılan lineer regresyon analizine göre, elimizde yalnızca İntno-Sba olması halinde %33 oranla doğru yaş tahmini yapılabilir. Ancak modele yan yüz ölçüleri dahil edildiğinde %55 oranla; son olarak da kulak ölçümlerinden birini daha eklediğimizde %59 oranla (en yüksek  $R^2$  oranına sahip model) doğru yaş tahmini yapılabildiği görüldü. Aynı şekilde kadınlarda VKİ dahil ederek yaptığımız analizde, sadece İntno-Sba ile %33 oranla; ardından VKİ ekleyerek %46 oranla; yan yüze ve kulak bölgesine ait birkaç ölçü dahil edildiğinde %74 ve son olarak ön yüz ölçüleri de eklendiğinde ise %79 oranla doğru bir yaş tahmini yapılabileceği görüldü (Tablo I, III, XV, XVII).

Erkeklerde VKİ kullanılmadan yapılan lineer regresyon analizine göre, elimizde yalnızca T-Sba olması halinde %40; yan yüz ölçülerinden dahil ettiğimizde ve kulak ölçülerinden dahil ettiğimizde %63 ve son olarak yüz dikey ölçümlerinden eklediğimizde %64 oranla doğru bir yaş tahmini yapılabileceği saptandı. VKİ kullanılarak yapılan analize göre ise sadece T-Sba ile %40 oranla; VKİ eklendiğinde %44; yan yüz ve kulak ölçülerinden bir kısmı dahil edildiğinde %62 ve son olarak yüz dikey ölçümlerinden eklendiğinde %65 oranla doğru yaş tahmini yapılabileceği görüldü (Tablo II, IV, XVI, XVIII).

Bu sonuçlar değerlendirildiğinde, elde hangi verilerin bulunması halinde ne kadar doğruluk oranıyla bir yaş tahmini yapılabileceği saptandı.

Yüz ve kulak alan hesabı yapılırken 2 yöntem seçildi. İlkinde ImageJ programında seçilen dikdörtgen ile yüz ve kulak, bu dikdörtgenin içine oturtuldu. Ardından alan hesaplaması yapıldı. İkinci yöntemde ise yüzdeki ve kulaktaki bir takım noktalar seçilerek bunlarla bir çokgen oluşturuldu ve ardından alan hesaplaması yapıldı. İki yöntem seçilmesinin nedeni SPSS aşamasında hangisinin anlamlı bulunacağını bilemememizdir. Lineer regresyon analizi yaparken, iki veri de kullanıldı. Bununla birlikte kimi mesafe ölçümleri için (Prn-Sbn, Ch-Gn) ilgili literatürde, yaşla ilişkilendirebileceğimiz bir çalışmaya rastlanılmadı. Ayrıca çalışmamızda kulakla ilgili literatür taramasında karşılaştığımız, yaşla ilişkilendirebileceğimizi düşündüğümüz tüm ölçüler kullanıldı.

Kulak bilgisiyle ilgili olarak yüzün diğer bölgeleri kadar sık çalışılmadığından söz edilmektedir. Ancak literatürde kulakla ilgili çalışmaların da bulunduğu görülmektedir. Örneğin, Nabiyev’in bir çalışmasında (15), kulak bilgileri, burun, dudak, alın gibi diğer özelliklerle birlikte kullanılması halinde kimlik tespitinin başarı oranının genel olarak artırılabilirliğini belirtmiştir. Kwon ve Lobo (72) yaptıkları bir çalışmada burun ve burun köprüsünün büyümesi ve yüzün dış hattının değişimi gibi alanlarda yapılan tüm bu çalışmaların yaşla ilgili bilgilere ek olarak kullanılabilirliğini ifade etmişlerdir. Bu çalışmada, kulak bölgesinde metrik incelemelerle ilgili yeteri kadar kaynak bulunmaması nedeniyle çalışmamızda özellikle bu bölge üzerinde duruldu.

Kulak lob yüksekliğiyle ilgili alınan ölçümler (Obi-Sba, İntno-Obi, İntno-Sba) kadınlarda 50'lere kadar artarken, erkeklerdeki artışın ise 30'lu yaşlardan sonra başladığı görüldü. Kadınlardaki artışın daha erken yaşta ve uzun süreli olmasının küpe kullanımıyla ilgili olduğunu düşünmekteyiz. Obi noktasının kulağın kafaya bittiği alt nokta olması

nedeniyle kafa gelişimine bağlı olarak, kulakla ilgili diğer noktalarla arasındaki mesafe etkilenebilir. Buna karşın, İntno ve Sba noktaları kulağın kendi içinde yer alan noktalar olması nedeniyle küpe kullanımından etkileniyor olabilir. Konuyla ilgili daha net bir yargıya ancak küpe kullanan ve kullanmayan kadınlar arasında yapılacak bir çalışmayla varılabilir. Kulak üzerinde *Tragus* noktasının dahil edildiği ölçüler genç (18-40) ve yaşlı (65+) grupta iki cinsiyette de neredeyse aynı bulundu. Orta yaş grubunda, bu ölçülerin erkeklerde daha yüksek olduğu görüldü.

Yapılan bir çalışmaya göre, VKİ değerinin yaşla birlikte iki cinsiyette de arttığı söylenmiştir (114). Başbüyük ve ark. (115) ise iki cinsiyette de yaşlılık dönemindeki VKİ değerinde 50’li yaşlara göre artış olduğunu belirtmiş; 65 yaş üstüne ise cinsiyetler arasında belirgin bir farklılık olduğunu söylemiştir. 65 yaştan sonra iki cinsiyette de düşüş olmasına rağmen kadınların VKİ değerinin erkeklere göre daha yüksek olduğunu belirtmiştir.

Bu çalışmada, kadınlardaki VKİ değerinin 40’lı yaşlara doğru arttığı; geline son değer 60’lı yaşlarda hafif şekilde düştüğü gözlemlendi. Erkeklerde ise 40’lı yaşların başına kadar arttığı; yaşlılık döneminde bir miktar azalma olduğu gözlemlendi. Bu durumda Soyuer’in çalışmasıyla daha uyumlu olarak, VKİ’nin iki cinsiyette de yaşam boyu neredeyse aynı şekilde artış ve azalma gösterdiğini söyleyebiliriz.

Yapılan bir takım çalışmalarda Sbn-Sto arası mesafe (116, 117, 118, 119, 120) ile Sto-Sm mesafesi (121, 119) erkeklerde daha yüksek bulunmuştur. Bahadıroğlu ve ark. (38) alt yüz bölgesine ait oran hesabı yaptıkları çalışmalarında Sto-Sm oranının kadınlarda erkeklere göre anlamlı derecede yüksek olduğunu saptamışlardır. Aynı oran Sandra ve ark. (118) tarafından yapılan çalışmada cinsiyetler arası fark göstermemiştir.

Bu çalışmada, Sbn-Sto ve Sto-Sm mesafeleri yer aldı. Diğer ölçüm ve bilgilerle birlikte düşünüldüğünde, yaş tahmini amacıyla yapılan analizde korelasyon göstermemesi nedeniyle üzerinde durulan ölçümler arasında değerlendirilmedi.

Albert ve ark. (44) 21-26 yaşlarındaki gönüllüler arasında bir çalışma yapmış ve her iki cinsiyette de burun uzunluğunun artış gösterdiğini gözlemlemişlerdir. Burnun geç ergenlikten erken yetişkinliğe (18'den 30'lu yaşlara doğru) doğru aşağı yönde hafif bir ilerleme gösterdiğini; bununla birlikte erken yetişkinlikten orta yetişkinliğe (30'lardan 40'lı yaşlara) doğru da aynı ilerlemenin görüldüğünü saptamışlardır. Yeşilyurt'un bir çalışmasına göre (3) yaşla birlikte burun ve kulakta uzama ve genişleme görülmüştür. Burun üzerinden alınan ölçümlerin birbirleriyle korelasyonunun çok güçlü olduğunu; özellikle burun genişliği ve Al-Prn arasındaki korelasyonun oldukça kuvvetli olduğunu bildirmişlerdir.

Bu çalışmada burun uzunluğu ve genişliği gibi bilgiler yer aldı. Ancak yapılan regresyon analizinde anlamlı bir farklılık göstermedi. Yalnızca *Nasion* noktası, diğer bazı noktalarla birlikte (*tragus*, *supramental*, *gnathion*), yan yüz üzerinde alınan diğer mesafe ölçümleriyle bir arada değerlendirildiğinde korelasyon gösterdi. Ayrıca Prn-Al ölçümü bu çalışmaya da dahil edildi. Burunda Prn-Sbn mesafesi diğer ölçülerle değerlendirildiğinde anlamlılık gösterdi. Bu ölçü, genç yaş gruplarında kadınlarda az farkla daha yüksek iken, yaş ilerledikçe fark kapanarak değerini, iki cinsiyette de neredeyse aynı olduğu gözlemlendi.

Sforza ve ark. (122) kulak üzerinde yaptıkları çalışmada, yetişkin yaşlanmasında boyunca kulakta aşamalı olarak yaşa bağlı artışların daha fazla gözlemlendiğini ileri sürmüşlerdir. Kulak alanında da benzer eğilimler bulmuşlardır. 15-17 yaş grubu kızların kulak uzunluğunun yetişkin grup değerlerinden bir miktar daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. İki cinsiyette de kulak boyunun kulak genişliğinden daha fazla geliştiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca kulak



boyutunda olgunluk sonrası büyümenin, belirgin bir duraklama olmadan, iki cinsiyette de devam ettiğini gözlemlemiştir.

Çalışmada, yaş tahmini yaparken bölgesel bilginin daha etkili olacağını savunan çalışmalardan yola çıkarak kulak üzerindeki ölçümlere ağırlık verildi. Kulakla ilgili verilere az rastlanılması nedeniyle bu çalışmada, kulakla ilgili literatür taranarak, yaşla bağlantılı olabileceği düşünülen tüm ölçüler kullanıldı. Lineer korelasyon analizi sonucu kulak ölçülerinin bir kısmının yaşla birlikte arttığı gözlemlendi. Kulak bölgesinde alınan ölçümlerin yaşla birlikte iki cinsiyette de artış göstermesi, diğer çalışmalarla uyumlu bulundu. Özellikle Gualdi-Russo'nun (123) ifade ettiği gibi kulak alanının kulak genişliğinden daha hızlı geliştiği gözlemlendi. Oluşturulan yaş tahmin modellerine kulak boyu, kulak lob yüksekliği ve kulak alanı iki cinsiyette de kullanılmasına rağmen kulak genişliği hiçbir modelde yer almadı. Kulak genişliğinin lob yüksekliği ve dolayısıyla kulak uzunluğuna göre anlamlılık göstermemesinin nedeninin, kulak genişliğini ifade ettiğimiz kısmın kulağın tamamıyla kıkırdak bölgesine ait kısım olmasıdır. Oysa ki kulak lobu kıkırdak yapıdan bağımsızdır ve literatürde yer verilen çalışmalarda da belirtildiği gibi kıkırdaktan bağımsız olan bu alanın yüksekliğinin, yer çekiminin de etkisiyle yaşla birlikte artış gösterdiği; kulak lobunun bu şekilde etkilenmesi dolayısıyla kulak uzunluğunun da loba bağlı olarak arttığı gözlemlendi.

Gualdi-Russo (123), kulak boyutu ve alanının kulak genişliğinden daha hızlı geliştiğini belirtmiştir. Kulak boyutunda yaşla ilgili artışların anlamlı bulunduğu ifade edilirken; kulak genişliğindeki değişimler anlamlı bulunmamıştır.

Bu çalışmada, kulak alanının 60'lı yaşlara kadar erkeklerde kadınlara oranla daha yüksek olduğu gözlenirken, 60'lardan itibaren iki cinsiyette de neredeyse aynı değere ulaştığı görüldü.

Rai ve ark. (124) *mandibular* büyüme oranını incelediklerinde *mandibular* doğrusal büyümede iki cinsiyette de anlamlı bir farklılık bulamadıklarını ve bu metodun yaş sınıflandırması için 20 yaşa kadar uygulanabilir olduğunu belirtmişlerdir. Farkas ve ark. (125) 14-29 yaş grubunda çene genişliği, mandibula yüksekliği, burun uzunluğu üzerinde çalışmıştır. Bu çalışmaya göre cinsiyet faktörünün, büyüme ve gelişmeye çevresel ve genetik faktörler kadar etki ettiğini ileri sürmüştür. Günay’ın 12-17 yaş grubunda yaptığı çalışmasında (126) mandibula yüksekliğinin anlamlı bir farklılık göstermediği belirtilmiştir.

Mandibula boyu bu çalışmada kullanılan ölçüler arasında yer aldı. Yüz genişliğine ait ölçülere bakıldığında, bu değerler erkeklerde kadınlara göre anlamlı derecede farklı bulundu. Diğer çalışmalarla uyumlu olarak yaş tahminine etki edecek nitelikte bir gelişim göstermediği; buna karşın çene genişliğinin özellikle erkeklerde, belirgin şekilde, yetişkin döneme kadar hızla arttığı; 40’lı yaşlardan itibaren de küçüldüğü gözlemlendi.

Kaur ve ark. (28) yumuşak yüz dokusunun yaşla birlikte değişimini izledikleri çalışmalarında yaşla ilgili değişikliklerin 30-35 yaş kişilerde en az; 35-40 yaş kişilerde oldukça iyi/uygun bulunduğunu saptamışlardır. Bununla birlikte 30’ların başında kadınların erkeklere göre yaşlanmayla ilgili daha az belirti gösterdiğini; 40’lı yaşlardan sonra, hormonal değişiklikler nedeniyle kadınlarda yaşlılık belirtilerinde ani bir artış görüldüğünü belirtmişlerdir.

Yumuşak dokunun yaşla birlikte değişimine bakıldığında iki cinsiyette de artış gözlemlendi. Kadınlarda daha çok 40’lı yaşların başında görülen artış erkeklerde 30’ların başında görüldü. Diğer çalışmalara uyumlu olarak, kadınlardaki artışın 40’lı yaşların sonlarından itibaren hızla arttığını söyleyebiliriz.

Yan yüz ölçümlerine baktığımızda, yaşam boyu, erkeklerin kadınlardan daha uzun bir yüze sahip olduğu görüldü. Yalnızca 30’lu yaşlarda kadınlardaki N-Sm mesafesinin erkeklere

oranla daha fazla olduğu saptandı. Yan yüze ait ölçümlerden *Tragus* noktasından alınan yatay mesafelerin ise 20’li yaşlarda iki cinsiyette de neredeyse aynı olduğu; ancak, ileriki yaşlarda erkeklerin değerlerinin kadınlara göre daha fazla olduğu görüldü. Ayrıca, T-Ch arası mesafe kadınlarda 20’li yaşlarda az farkla daha fazladır. T-Ch mesafesinin kadınlarda az miktarda erkeklere göre fazla olmasının nedeni olarak, kadınların ağız genişliğinin erkeklerden daha az olması düşünülebilir.

Arıcı (127) çalışmasında, yüz fotoğrafları üzerinden yapılan incelemelerde konumlandırılan noktalar arası mesafelerin ölçüldüğünü ve elde edilen değerlerin analizinin yapıldığını belirtmiş; bu tekniğin dezavantajının ise üç boyutlu bir yapının iki boyutlu olarak incelendiği sırada başın konumunun tam olarak standardize edilememesi olduğunu ifade etmiştir. Fotoğrafların büyütme oranlarının farklı olmasının da ayrıca önemli bir sorun oluşturduğunu belirtmiştir. Bizim çalışmamızın fotoğraf çekim aşamasında katılımcıların kafa pozisyonuna -özellikle 65 yaş üstü bireylerde- ve kamera konumuna dikkat edildi. Amatör bir stüdyo ortamında yapılan çekimlerde bu tür aksaklıklar en aza indirildi.

Çalışmamızın başında hangi antropometrik noktaların kullanılacağı belirlenirken *endocanthion* ve *ectocanthion* noktaları da kapsama dahil edildi. Ancak çalışmanın ölçüm aşamasına gelindiğinde bu noktalar dışlandı. *Endocanthion* ve *ectocanthion* noktalarının fotoğraf üzerinden belirlenmesi oldukça zordur. *Endocanthion* noktasının belirlenmesi nispeten *ectocanthion* noktasından daha kolaydır. Fakat *ectocanthion* noktasının 20’li yaşların sonlarından itibaren, göz kapanma çizgisiyle büyük oranda karıştığı fark edildi. Bazı bireylerde göz şekline bağlı olarak bu durum daha erken veya daha geç yaşta gözlemlendi. Bu nedenle bu nokta ya asıl bulunduğu yerden daha uzakta ya da daha yakında işaretlendi. Bunun milimetrik ölçümün yapıldığı çalışmamıza etkisinin büyük olacağı düşünüldüğünden, çalışmamızın başında bu noktaların dışlanması kararı alındı.

Katılımcıların ImageJ programı üzerinden ölçüleri alınırken saçsız bireylerde ve saç şekli nedeniyle alın bölgesinin büyük ölçüde kapandığı bireylerde *Trichion* noktası belirlenemedi. Bu nedenle bu noktanın ait olduğu mesafe ölçümleri bu kişilerde alınmadı. Ancak yüz profil alanı (dikdörtgen) hesaplanırken, alnın bitiminden tahmini bir sınır oluşturuldu ve bu çerçeve içinde ölçü alındı.

Önceki çalışmalarda rastlanılmayan Ch-Gn arası mesafen -yaşa bağlı olarak ağız kenarlarının aşağı doğru hareketi nedeniyle- yaşla birlikte azalacağı düşünülerek çalışmada kullanıldı. Dolayısıyla Ch ile Gn antropometrik noktaları arasındaki mesafe de bu durumdan etkileneyeceği düşünülerek çalışmaya katıldı. Lineer regresyon analizi ile elde ettiğimiz modeller arasında bu mesafe ölçüsü de kullanıldı ve yaşla birlikte azaldığı gözlemlendi.

Literatür taraması aşamasında rastlanılmayan bir diğer ölçü de Prn-Al arası mesafedir. Bu mesafenin, kıkırdak dokuyu kapsamaması nedeniyle yaşla birlikte değişim göstereceği düşünüldü. Tek başına değerlendirilmesi halinde yaşla birlikte bu mesafenin artacağı düşüncesine rağmen yaş tahmin modelleri içinde yer alan ölçüler arasına giremedi. Buna neden olarak ele aldığımız diğer ölçülerle birlikte değerlendirildiğinde, analizde anlamlı çıkan mesafe ölçümleri kadar etkili olmadığı düşünülmektedir.

Birçok çalışmada ön yüz üzerinde çok sayıda antropometrik nokta belirlenerek ve bunlar arasında ölçümler yapılmaktadır. Daha önce pek çok araştırmada kullanılmış olmaları nedeniyle bu çalışmada bu değerlere yer verilmedi. Bunun yerine daha önce çalışılmayan, az sayıda araştırmaya konu olmuş ve/veya az sayıda katılımcı üzerinde çalışılmış olması gibi sorunlar nedeniyle anlamlı sonuca varılamayan; fakat ileriki çalışmalarda, bu sorunların giderilmesi halinde çalışılmasının önerildiği noktalar/ölçümler, dahil edildi.

Saçların kulak üzerine gelmesi nedeniyle bazı bireylerde Sa ve zaman zaman Obs ile Pa belirlenemedi. Kalın telli ve/veya gür saçlı bireylerde kulak arkasına alınan saç ile (fotoğrafta

kulağın görünmesi amacıyla) kulak kepçesinin üst kısmında öne doğru hafif bir eğim meydana geldi. Çalışmanın başında fark edilen bu sorunun önüne geçebilmek için bu kişiler önceden tespit edilip, araştırmacı tarafından uyarıldı ve sonuca olumsuz etki etmesinin önüne geçildi.

Profilden alınan ölçülerde bazı bireylerde *nasiolabial* kıvrım nedeniyle Ch noktası belirlenemedi. Dolayısıyla bu noktanın kullanıldığı mesafe ölçümleri bu bireylerde alınamadı. Bu kişilerin, toplama ciddi ölçüde etki etmeyecek sayıda olması nedeniyle Ch, çalışmadan dışlanan noktalar arasına alınmadı.

Yüzün yaşla birlikte değişmesi nedeniyle yüz tanımlamasının oldukça önemli olduğu noktalarda periyodik olarak veri tabanını güncellemek çok zor olduğu ifade edilmiştir (39). İleriki çalışmalarda daha başarılı sonuçlara ulaşabilmek için insan yüzünde morfolojik çalışmalarla ilgili geliştirilmiş bir metodoloji gerekliliği belirtilmiştir (58).

Nabiyev ve Günay (8) çalışmasında, kişinin asıl yaşıyla görüldüğü yaş arasında fark olmasının yaş tahmin aşamasında büyük sorun oluşturması nedeniyle bu aşamada kişinin fiziksel ve biyolojik gelişimi, yaşam koşulları, beslenme şekli, genetik özellikleri, mesleği ve geçirdiği hastalıklarının göz önünde bulundurulması gerektiğini belirtmişlerdir.

Fotoğraf üzerinden yapılacak çalışmalarda öncelikle fotoğraf kalitesini en yüksek ölçüde tutmak adına çekim alanını geniş tutmak; mekan, mümkün olduğunca, çekime katkısı olan aletlerin dışında tüm malzemelerden arındırmak gerekir.

Katılımcılardan -özellikle kulak ile ilgili çalışmalar için- gözlük, küpe vb. aksesuarlarını çıkarmaları istenmelidir. Böylelikle kulak pozisyonuna ve boyutunun net olarak algılanmasına müdahale edilmemiş olunur. Ayrıca saçların da alını ve kulak üzerini örtmemesine dikkat edilmelidir.

İleriki araştırmalarda, bu çalışmada elde edilen modellerin yüzdeler oranlarını artırmak ve/veya daha az ölçü kullanarak model oluşturmak amaçlanırsa daha geniş bir katılımcı grubuyla birlikte mesafe ölçülerinin sayısı arttırılmalı ve farklı ölçüler de denenmelidir.



## 6. Sonuç

Bu çalışmada elde edilen verilere göre çene genişliğinin (Go-Go) VKİ ile birlikte değerlendirildiğinde kadınlarda azaldığı; VKİ dahil edilmeden değerlendirildiğinde erkeklerde yaşla birlikte arttığı gözlemlendi.

Yapılan analizlerde kulak çokgen alanının ve kulak lob yüksekliğinin (İntno-Sba) kadın ve erkekte yaşla birlikte arttığı gözlemlendi.

Çalışmaya dahil edilen mesafe ve alan ölçüleri ve VKİ ile birlikte toplam 40 değerimiz bulunmaktadır. Bu değerlerden 13 adedinin (yüz yatay ve dikey ölçüleriyle birlikte bir kısım kulak ölçümleri ve alanı) yaşla birlikte kadın ve erkekte arttığı; 5 adedinin ise (YPDA, ön ve yan yüz ölçüleri) yaşla birlikte kadın ve erkekte azaldığı gözlemlendi. Geri kalan ölçümler, yapılan analiz sonuçlarına göre, yaşla birlikte değerlendirildiğinde anlamlı bulunmadı.

Yaşla birlikte değerlendirildiğinde, yaş gruplarına göre farklı sonuçlar gözlenmekle birlikte iki cinsiyette de VKİ değerinin azaldığı; kulak ölçülerinin -özellikle kulak alanının- arttığı; yüz dikey ölçülerinin genç yaş gruplarında artarken, yaş ilerledikçe azaldığı; yüz genişlik ölçülerinin 40’lı yaşların sonlarından itibaren azaldığı gözlemlendi.

Yapılan analizler sonucu elde edilen modellerle kadınlarda VKİ dahil edilmediğinde %59, VKİ dahil edildiğinde %79 oranla; erkeklerde VKİ dahil edilmediğinde %64, VKİ dahil edildiğinde %65 oranla doğru yaş tahmini yapılabilir. Eldeki veri sayısına göre bu oranlarda düşüş görülebileceğinden dolayı veri tabanı genişletilerek bu oranların hassasiyet artırılabilir.

Yaş tahmini yaparken belli bir alan üzerinde çalışmak daha etkili olacaktır. Bu aşamada daha başarılı olabilmek adına katılımcı sayısı yüksek tutulmalı ve kullanılacak mesafe, alan ve/veya oran hesaplamaları artırılmalıdır. Ayrıca bu çalışmanın biyometri alanında, özellikle kulak biyometrisiyle ilgili yapılan çalışmalara katkı sağlayacağını düşünmekteyiz.

## Özet

Bu çalışmada, yaşla birlikte insan yüzünde meydana gelen değişiklikleri saptayabilmek amacıyla yüz ve özellikle kulak bölgesinden alınan ölçümler iki cinsiyet açısından da değerlendirildi. Ardından elde edilen veriler doğrultusunda ne doğrulukta yaş tahmini yapılabileceği hesaplandı.

Araştırmada 369 katılımcının ön ve yan yüz fotoğrafları kullanıldı. Bu fotoğraflar üzerinde ImageJ programıyla bir takım ölçüler alındı. Alan hesaplamaları ve vücut kitle indeksi (VKİ) ile birlikte toplam 19 antropometrik noktadan elde edilen doğrusal mesafeler de katılıp hesaplanarak değerlendirildi. Ardından elde edilen veriler SPSS 20.0 (Statistical Package for the Social Sciences) programına kaydedildi ve analiz yapıldı. Kişilerin VKİ değerlerinin sonuca etkisine bakıldı.

Farklı yaş gruplarında farklı durumlar izlenmekle birlikte genel olarak iki cinsiyette de kulak ölçülerinin -özellikle kulak alanının- yaşla birlikte arttığı; 40’lı yaşların sonlarından itibaren yüz genişlik ölçülerinin azaldığı; yüz dikey ölçülerinin genç yaş gruplarında artarken, yaş ilerledikçe azaldığı gözlemlendi. Lineer regresyon analizi sonucu elde edilen modellere göre, kadınlarda VKİ dahil edilmediğinde %59, VKİ dahil edildiğinde %79 oranla; erkeklerde VKİ dahil edilmediğinde %64, VKİ dahil edildiğinde %65 oranla doğru yaş tahmini yapılabileceği gözlemlendi.

Bu tez İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (BAP) tarafından desteklenmiştir. Proje no: 51199

Anahtar kelimeler: Yaş tahmini, kimliklendirme, biyometri, kulak biyometrisi, antropometrik ölçümler.



### **Abstract**

In this study, measurements of face and especially ear area were assessed in terms of both genders in order to determine human face changes with age. Then in conjunction with the obtained data to see how accurate the age estimation can be calculated.

369 participants' front and side photos were used in this research. Some measurements were taken on these photos with the ImageJ program. BMI and area calculation, and linear distances, which obtained from 19 anthropometric landmarks, were calculated. Afterwards the obtained data was recorded in SPSS 20.0 (Statistical Package for the Social Sciences) and analyzed. Effect of BMI values were also examined.

However different situations observed in different age groups, in general in the both genders, the size of the ear -especially ear area- increased, face widths from the end of 40's decreased. Vertical extent of the face increased in younger age groups but gradually decreased during the age progress. According to the model obtained from the result of linear regression analysis, it is observed that the age estimation accuracy rate without BMI effect was 59%, 79% while BMI included for woman, and without BMI effect was 64%, 64% while BMI included for men.

This work was supported by Scientific Research Project Coordination Unit of Istanbul University. Project number: 51199

Key words: Age estimation, identification, biometrics, ear biometrics, anthropometric measurements

### Kaynaklar

- [1] Turaga P, Biswas S, Chellappa R. The role of geometry in age estimation. IEEE 2010, pp.946-949.
- [2] Kocaman B. Ear biometrics in personal identification, [MSc tezi]. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Enstitüsü, 2008.
- [3] Yeşilyurt S. Yüzün yeniden yapılandırılmasında burun tiplerinin önemi ve Ankara ilinde yaşayanların burun tiplerinin incelenmesi, [MSc tezi]. Ankara: YÖK Tez Merkezi, Tez no: 192191, 2006.
- [4] Choi SE, Lee YJ, Lee SJ, Park KR, Kim J. Age estimation using a hierarchical classifier based on global and local. Pattern Recognition 2011, 44:1262-1281.
- [5] Guo G, Mu G. A framework for joint estimation of age, gender and ethnicity on a large database. Image and Vision Computing 2014, 32/10:761-770.
- [6] Eikvil L, Kvaal SI, Teigland A, Haugen M, Groggaard J. Age estimation in youths and young adults: a summary of the needs for methodological research and development. Norway: Norwegian Computing Center, 2012;pp.1-26,
- [7] Fu Y, Guo G, Huang TS. Age synthesis and estimation via faces: a survey, IEEE 2010, 32/11:1955-1976.
- [8] Nabyev VV, Günay A. LBP yardımıyla görüntüdeki kişinin yaşının bulunması. Cankaya University Journal of Science and Engineering 2011, 8/1:27-41.
- [9] Jain A. Bolle R, Pankanti S. Biometrics: Personal identification in networked society, Kluwer Academic Publishers, USA 1999.
- [10] Lammi KK. Ear biometrics. Technical Representative 2004, pp.1-15.
- [11] Porter G, Doran G. An anatomical and photographic technique for forensic facial identification. Forensic Science International 2000, 114:97-105.

- [12] Burge M, Burger W. Biometrics: Ear Biometrics. (A. Jain, R. Bolle, S. Pankanti, Eds), pp.273-285, Kluwer Academic Publishers, USA 1996.
- [13] Choras M. Ear biometrics based on geometrical feature extraction. Electronics Letters on Computer Vision and Image Analysis 2005, 5(3):84-95.
- [14] Eslek G. Kilo değişiminin yüz morfolojisine etkilerinin araştırılması [MSc tezi]. Ankara: YÖK Tez Merkezi, Tez No: 317546, 2012.
- [15] Nabiye VV. Kulak biyometrisine göre kimlik tespiti. 2. Mühendislik ve Teknoloji Sempozyumu; 2009, Çankaya Üniversitesi, Ankara.
- [16] Chang K, Bowyer KW, Sarkar S, Victor B. Comparison and combination of ear and face images in appearance-based biometrics. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence 2003, 25(9):1160-1165.
- [17] Neave R. Age changes to the face in adulthood (J. G. Clement, D. L. Ranson, Eds), pp.225-231, A Hodder Arnold Publication, London 1998.
- [18] Hoogstrate AJ, Van Den Heuvel H, Huyben E. Ear identification based on surveillance camera images. Science & Justice 2001, 41:167-172.
- [19] Nixon MS, Bouchrika I, Arab-Zavar B, Carter JN. On Use of Biometrics in Forensics: Gait and Ear. European Signal Processing Conference; 2010 August 23-27.
- [20] Yuan L, Mu Z, Xu Z. Using ear biometrics for personal recognition (S.Z. Li et al., Eds), pp.221-228, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2005.
- [21] Mark LS, Pittenger JB, Hines H, Carello C, Shaw RE, Todd JT. Wrinkling and head shape as coordinated sources of age- level information. Perception & Psychophysics 1980, Vol.27(2),117-124.
- [22] Hogarth B. Drawing the human head. New York: Watson-Guption 1965.
- [23] Enlow D. The human face: An account of the postnatal growth and development of the craniofacial skeleton, New York: Hoeber Medical Division, Harper & Row, 1968.

[24] Moore WJ, Lawelle CLB. Growth of the facial skeleton in the hominoidea, New York: Academic Press. 1974.

[25] Kohn RR. Principles of mammalian aging, Englewood Cliffs, N.J: Prentice-Hall 1971.

[26] Viidik A. Functional properties of collagenous tissues, International Review of Connect Tissue Research 1973, 6:127-215.

[27] Nicolau P. Anatomy and the aging changes of the face and neck (S. Eremia, Eds), pp. 3-6, Anatomy and The Aging Process, Cambridge University Press 2010.

[28] Kaur M, Garg RK, Singla S. Analysis of facial soft tissue changes with aging and their effects on facial morphology: a forensic perspective. Egyptian Journal of Forensic Sciences 2014, pp.1-10.

[29] Knussmann R. Somatometrie, Anthropologie, (R. Martin, Eds), Vol:1,Sec.:1,pp.232-239, Gustav Fischer Verlag Stuttgart, New York 1988.

[30] Darwis WE, Messer LB, Thomas CDL. Assessing growth and development of the facial profile. Pediatric Dentistry 2003, 25:2,pp.103-108.

[31] Abaza A, Ross A, Hebert C, Harrison MA, Nixon M. A survey on ear biometrics. ACM Computing Surveys 2013 Vol.45, No.2, pp.22-35.

[32] Aşırđizer M, Tatlısumak E, Özyurt B, Yavuz MS. Determination of the usability limits of auricle morphology for identification. Adli Tıp Dergisi 2012, 26/2:105-114.

[33] Deshibi MM, Bastanfard A. A new algorithm for age recognition from facial images. Signal Processing 2010, 90:2431-2444.

[34] Duyar İ. Ergenlik çağındaki çocuklarda yüz ve alt çene büyümesi: kesitsel bir araştırmanın sonuçları, Türk Ortodonti Dergisi 1998, 1:13-19.

[35] Ural M, Koçak A, Aksoy A. Yüz ve çene gelişimine etki eden faktörler. SDÜ Tıp Fakültesi Dergisi 2007, 14(1):41-44.

[36] Sağır M, Balı Y. Çocuk pornografisi suçlarında bilirkişi incelemesi ve dijital görüntülerdeki mağdurun yaş tespiti. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi 2014, 5(2):69-92.

[37] Farkas LG, Posnick JC, Hreczko TM. Anthropometric growth study of the head. The Cleft Palate-Craniofacial Journal 1992, 29(4):303-308.

[38] Bahadıroğlu S, Büyükberber SG, Güçlü S, Gürbüz S, Karşlıoğlu A. Alt yüz (üst dudak, alt dudak ve çene) yükseklik oranlarının cinsiyete bağlı olarak değerlendirilmesi. Sempozyum Sunumu: XV. Öğrenci Sempozyumu, 14-16 Mayıs 2013, Ankara.

[39] Roy H, Bhattacharjee D, Nasipuri M, Basu DK. Age range estimation from human face images using face triangle formation. International Journal of Research and Reviews in Information Sciences 2012, Vol:2,No:1,pp.155-160.

[40] Kılınç M. Yüz resimlerinden yaş bilgisinin tespit edilmesi, [MSc tezi]. Kocaeli: YÖK Tez Merkezi, Tez no: 313013, 2012.

[41] Coleman SR, Grover R. The anatomy of the aging face: volume loss and changes in 3-dimensional topography. Aesthetic Surgery of the Facial Mosaic 2006, 26(suppl):S4- S9.

[42] Farkas JP, Pessa JE., Hubbard B, Rohrich R. The science and theory behind facial aging. Plastic and Reconstructive Surgery-Global Open 2013, 1(1):e8-e15.

[43] Feik SA, Glover JE. growth of children's faces, craniofacial identification in forensic medicine (J. G. Clement, D. L. Ranson, Eds), pp. 203-224, A Hodder Arnold Publication, London 1998.

[44] Albert AM, Ricanek K, Patterson E. A review of the literature on the aging adult skull and face: implications for forensic science research and applications. Forensic Science International 2007,172:1-9.

[45] Hüseyinov VK, Abbasov BE. Yaşa bağlı olarak meydana gelen yüzdeki değişikliklerin adli tıptaki yeri. Adli Bilimler Dergisi 2003, 1:1-5.

[46] Akkoyun M. Adli tıp açısından yaş tayini istenen olguların değerlendirilmesi [MD tezi]. Antalya: YÖK Tez Merkezi, Tez no: 330027, 2013.

[47] Ergenekon G, Aybey B. Cilt yaşlanmasına bilimsel bakış,. Endokrinolojide Diyalog Dergisi 2004, Cilt1,Sayı1

[48] Yetkin H, Ceyhan AM, Yıldırım M. Deri yaşlanması ve tedavisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi 2009, 16(2):32-38.

[49] Yaar M, Eller MS, Gilchrest BA. Fifty years of skin aging. Journal of Investigative Dermatology Symposium Proceedings 2002, 7,pp.51-58.

[50] Yaar M, Gilchrest BA. Aging of skin (M. I. Freedberg et al. Eds), Fitzpatrick's Dermatology in General Medicine. 6<sup>th</sup> edition, New York: Mc Grawe-Hill Book Company 2003, pp.1386-1398.

[51] Treacy P. The science of facial aging. Global Press 2009.

[52] Chung JH, Hanft VN, Kang S. Aging and photoaging. Journal of American Academy of Dermatology 2003, 49,pp.690- 697.

[53] Cunningham WM. Aging and photoaging. (Baran R, Maibach H) Textbook of Cosmetic Dermatology, 2<sup>nd</sup> edition London, Martin Dunitz Ltd 1998, pp.455-467.

[54] Baumann L. Kozmetik Dermatoloji. Çev: Eken A., Ankara: Türkiye Klinikleri Kitabevi, 2003, s.13-29.

[55] Dönderici L, Taşpınar A. Deri yaşlanması. Türkiye Klinikleri Dermatoloji Dergisi 1994, 4:56-61.

[56] Puizina-Ivic N. Skin aging, Acta Dermatoven APA 2008, Vol.17,No.2.

[57] Karakaş S. Yaşlanmanın anatomisi, Turkish Family Physician 2012, 3(1):23-29.

[58] Ünlütürk Ö, İşcan MY. Aile içi yüz benzerliği. Adli Bilimler Dergisi 2007, 6/1:35-42.

[59] Aydemir EH. Deri yaşlanması. Okmeydanı Tıp Dergisi 2013, 29 (Ek sayı 2):89-93.

[60] Hadshiew IM, Eller MS, Gilchrest BA. Skin aging and photoaging: the role of dna damage and repair. American Journal of Contact Dermatitis 2000, 11(1):19-25.

[61] Taister MA, Holliday S, Borrman HIM. Comments on facial aging in law enforcement investigation. Forensic Science Communications 2000, 2/2:1-11.

[62] Lanitis A, Taylor CJ, Cootes TF. Toward automatic simulation of aging effects on face images. *Pattern Analysis and Machine Intelligence IEEE* 2002, 24:442-455.

[63] Grady D, Ernster V. Does cigarette smoking make you ugly and old?. *American Journal of Epidemiology* 1992, 135:839-842.

[64] Ernster VL, Grady D, Miike R, Black D, Selby J, Kerlikowske K. Facial wrinkling in men and women, by smoking status, *American Journal of Public Health* 1995, Vol.85, No.1.

[65] Demirkıran DS, Çelikel A, Zeren C, Arslan MM. Yaş tespitinde kullanılan yöntemler, *Dicle Tıp Dergisi* 2014, 41(1):238-243.

[66] Fraser NL, Yoshino M, Imaizumi KA. Japanese computer-assisted facial identification system successfully identifies non-japanese faces. *Forensic Science International* 2003, 135(2):122-128

[67] Houston WJ, Maher RE, Mc Elroy D. Sources of error in measurements from cephalometric radiographs. *European Journal of Orthodontics* 1986, 8(3):149-151.

[68] Hrdlicka A. *Practical Anthropometry*. New York; AMS Pres. 1939.

[69] Jacobs RA. Three-dimensional photography. *Journal of the American Society of Plastic Surgeons* 2001, 107:276-277

[70] Legan HL, Burstone CJ. Soft tissue cephalometric analysis for orthognathic surgery. *Journal of Oral Surgery* 1980, 38(10):744-51.

[71] Hayashi J, Yasumoto M, Ito H, Koshimizu H. Age and gender estimation based on wrinkle texture and color of facial images. *Proceedings of the 16<sup>th</sup> International Conference on Pattern Recognition (ICPR'02)* 1; 2002 pp. 405–408.

[72] Kwon YH, Lobo NV. Age classification from facial images. *Computer Vision and Image Understanding* 1999, 74/1:1-21.

[73] Mukaida S, Ando H. Extraction and manipulation of wrinkles and spots for facial image synthesis. *Proceedings of the 6<sup>th</sup> IEEE International Conference on Automatic Face and Gesture Recognition (FGR'04)*; 2004 pp. 749–754.

[74] Clement JG, Ranson DL. Craniofacial identification, craniofacial identification in forensic medicine (J. G. Clement, D. L. Ranson, Eds), pp.3-8, A Hodder Arnold Publication, Oxford 1998.

[75] Jones B. Lateral asymmetry in testing long-term memory for faces. *Cortex* 1979, 15(2):183-186.

[76] Chang KY, Chen CS, Hung YP. A ranking approach for human age estimation based on face images. *Computer Society IEEE* 2010, pp.3396-3399.

[77] Schmeling A, Geserick G, Reisinger W, Olze A. Age estimation, *Forensic Science International* 2007, 165:178-181.

[78] Kawano T, Kato K, Yamamoto K. An analysis of the gender and age differentiation using facial parts. *Systems, Man and Cybernetics IEEE International Conference* 2005; pp. 3432-3436.

[79] Kou J, Du JX, Zhai CM. Age estimation of facial images based on a super-resolution reconstruction algorithm. *Springer-Verlag Berlin Heidelberg* 2012, pp.441-446.

[80] Filiz S. Siber Güvenlikte Biyometrik Sistemler ve Yüz Tanıma [MSc tezi]. Ankara: YÖK Tez Merkezi, Tez no: 332057, 2013.

[81] Bertillon A. Identification anthropometrique; instructions signaletiques. Melun: Typographie-Lithographie Administrative, 1885.

[82] Çevikalp H, Neamtu M, Wilkes M, Barkana A. A Novel Method for Face Recognition. *Signal Processing and Communications Applications Conference*; 2004 pp.579-582.

[83] Yaşlı H, Bulut Ö. Morfolojik ve antropometrik yöntemlerin yüz karşılaştırma işlemlerinde uygulanması. *Adli Bilimler Dergisi* 2008, 7(2):7-16.

[84] Kanra G. Antropometrik değerler ve ergonomi ile ilişkisi. *İğüm Bülteni* 1988, 5:1-4.

[85] Ramanathan N, Chellapa R, Biswas S. Age progression in human faces: a survey. *Journal of Visual Languages and Computing* 2009, Vol:15, pp.3349-3361.



- [86] Nguyen DT, Cho SR, Shin KY, Bang JW, Park KR. Comparative study of human age estimation with or without preclassification of gender and facial expression. *The Scientific World Journal* 2014, 15 pages.
- [87] El Dib MY, Onsi HM. Human age estimation framework using different facial parts. *Egyptian Informatics Journal* 2011, Vol.12,pp.53-59.
- [88] Bartlett MS. Face images analysis by unsupervised learning. *The Springer International Series in Engineering and Computer Science* 2001, Vol.612,173 p.
- [89] Lin CT, Li DL, Lai JH, Han MF, Chang JY. Automatic age estimation system for face images. *International Journal of Advanced Robotic Systems* 2012, Vol.9, pp.1-9.
- [90] Han H, Otto C, Jain AK. Age Estimation from Face Images: Human vs. Machine Performance. *The 6<sup>th</sup> IAPR International Conference on Biometrics*; 2013 pp. 1-8.
- [91] Grd P. Introduction to human age estimation using face images. *Research Papers Faculty of Materials Science and Technology* 2013, Vol.21, pp.24-30.
- [92] Geng X, Fu Y, Smith-Miles K. Automatic facial age estimation. Tutorial at *PRICAI*, New York 2010.
- [93] Roelofse MM, Steyn M, Becker PJ. Photo identification: facial metrical and morphological features in south african males. *Forensic Science International* 2008, 177(2-3):168-75.
- [94] Kakıcı A. Biyometrik Tanıma Sistemleri (2008) [Blog Yazısı]. Alıntı: <http://www.ahmetkakici.com/genel/biyometrik-tanima-sistemleri/>
- [95] Ahonen T, Hadid A, Pietikainen M. Face description with local binary patterns: application to face recognition. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence* 2006, Vol:28, No:12, pp.2037-2041.
- [96] Ghimire D, Lee J. A robust face detection method based on skin color and edges. *Journal of Information Processing System* 2013, 9(1):141-156.

[97] Jana R, Datta D, Saha R. Age group estimation using face features. International Journal of Engineering and Innovative Technology 2008, Vol.3,pp.130-134.

[98] Guo G, Mu G, Fu Y, Dyer C, Huang T. A study on automatic age estimation using a large database. Computer Vision IEEE 2009, pp.1986-1991.

[99] Fırtına N, Silahtaroglu G. Kulaktan kişi ve kimlik tespiti için örnek bir uygulama. Beykent Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi 2014, 7(2):21-46.

[100] Rahman M, Islam R, Bhuiyan NI, Ahmed B, Islam A. Person identification using ear biometrics. International Journal of the Computer, the Internet and Management 2007, 15(2):1-8.

[101] Imhofer R. Die bedeutung der ohrmuschel für die feststellung der identität. Archiv. für die Kriminologie 1906, 26:150–163.

[102] Iannarelli AV. The Iannarelli System of ear identification, Foundation Press, Brooklyn 1964.

[103] Işık M. Facia kurbanlarının kimliklendirilmesinde karşılaşılan sorunlar ve uluslararası işbirliği, [MSc tezi]. Ankara: Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2007.

[104] Hurley DJ, Arab-Zavar B, Nixon MS. The ear as a biometric. 15<sup>th</sup> European Signal Processing Conference; 2007 September 3-7, Poland.

[105] Ross A, Abaza A. Human ear recognition, IEEE Computer Society 2011, Vol.44, No.11,pp.79-81.

[106] Dobrostanski T, Owen CD. Craniofacial photography in the living, craniofacial identification in forensic medicine (J. G. Clement, D. L. Ranson, Eds), pp. 137-149, A Hodder Arnold Publication, London 1998.

[107] Kaya H, Özçelik O. Vücut bileşimlerinin değerlendirilmesinde vücut kitle indeksi ve biyoelektrik impedans analiz metodlarının etkinliğinin yaş ve cinsiyete göre karşılaştırılması. Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Tıp Dergisi 2009, 23(1):01-05.

[108] World Health Organisation-Expert Committee. Physical Status: The Use and Interpretation of Epidemiology, 1995;18:46-55.

[109] [http://getahead.psu.edu/viewer.html?id=Human\\_Soft\\_Tissue](http://getahead.psu.edu/viewer.html?id=Human_Soft_Tissue) (Son Erişim Tarihi: 29/05/2017)

[110] Duyar İ, 2000, Antropometri (Yayınlanmamış ders notları), Ankara Üniversitesi DTCF Antropoloj Bölümü [PDF belgesi], s.11-15.

[111] <https://infovisual.info/en/human-body/external-ear> (Son Erişim Tarihi: 29/05/2017)

[112] Swennen GRJ, Schutyser F, Hausamen JE. Three-dimensional cephalometry. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2006.

[113] <http://www.tibbisozluk.com/arama.php?terim=intertragic%20notch> (Son Erişim Tarihi: 8/03/2017)

[114] Soyuer F, Soyuer A. Yaşlılık ve fiziksel aktivite. İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi 2008, 15(3):219-224.

[115] Başbüyük GÖ, Sönmez G, Korkmaz BA, Doğan M, Ay F, Çınar Z. Sivas'ta yetişkin bireylerde antropometrik ölçümlerin değerlendirilmesi: yaş ve cinsiyet farklılıkları, Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi 2015, 1:133-142.

[116] Farkas LG, Hajnis K, Posnick JC. Anthropometric and anthroposcopic findings of the nasal and facial region in cleft patients before and after primary lip and palate repair, Cleft Palate Craniofacial Journal 1993, 30(1):1-12

[117] Parramon JM. Baş ve portre çizme sanatı. (2000) 2.baskı, 17:25-29, Remzi Kitapevi, İstanbul.

[118] Sandra A, Milo S, Marina L. Analysis of the soft tissue facial profile by means of angular measurements. Croatia European Journal of Orthodontics 2008, pp.30135–140

[119] Sönmez E. Normal bireylerde üst dudak unit ölçümleri. İstanbul Tıp Fakültesi Mecmuası 2001, 64:1-2

[120] Tuncel U, Turan A, Kostakooglu N. Digital anthropometric shape analysis of 110 rhinoplasty patients in the Black Sea region in Turkey. *Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery* 2012, 12:13-16.

[121] Budai M, Farkas GL, Tompson B. Scientific foundations relation between anthropometric and cephalometric measurements and proportions of the face of healthy young white adult men and women. *The Journal of Craniofacial Surgery* 2003, 14:210-214.

[122] Sforza C, Grandi G, Binelli M, Tommasi DG, Rosati R, Ferrario VF. Age- and sex-related changes in the normal human ear. *Forensic Science International* 2009, 187,110.e1-110.e7.

[123] Gualdi-Russo E. Longitudinal study of anthropometric changes with aging in an urban italian population. *Journal of Comparative Human Biology* 1998, 49(3):241–259.

[124] Rai B, Krishan K, Kaur J, Anand SC. Age estimation from mandible by lateral cephalogram: a preliminary study. *Journal of Forensic Odontostomatol* 2008, 27/1:24-28.

[125] Farkas LG, Tompson B, Phillips JH, Katic MJ, Cornfoot ML. Comparison of anthropometric and cephalometric measurements of the adult face. *The Journal of Craniofacial Surgery* 1999, Vol.10,No1:18-25.

[126] Günay I. Kimlik Tayininde Röntgen ve Fotoğraf Çakıştırma Metodu Üzerine Bir Deneme, [PhD tezi]. Ankara: YÖK Tez Merkezi, Tez no: 288331, 2010.

[127] Arıcı S. Yüz morfolojisi ölçüm teknikleri, On Dokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi 2000, 3:52-56.

**Ek 1**

**Katılımcı Formu**

<b>Tarih:</b>	
<b>Katılımcı No:</b>	
<b>Cinsiyet:</b>	
<b>Doğum Tarihi:</b>	
<b>Eğitim Durumu (yıl):</b>	
<b>Aylık Gelir/Meslek:</b>	
<b>Boy:</b>	
<b>Ağırlık:</b>	
<b>Yüze etki eden bir hastalık geçirdiniz mi?</b>	
<b>Yüzünüzde herhangi bir bölgeden estetik operasyon geçirdiniz mi?</b>	
<b>Yüzünüzde bir kemik kırığı meydana geldi mi?</b>	
<b>Sigara kullanıyor musunuz? (Evet ise ne sıklıkta)</b>	
<b>Alkol kullanıyor musunuz? (Evet ise ne sıklıkta)</b>	

## Ek 2

### Özgeçmiş

1985'te İstanbul'da doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini İstanbul'da tamamladı. 2007 yılında Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Antropoloji bölümünde “18-25 Yaş aralığındaki 100 erkek ve 100 kız öğrenci arasındaki el ve yüz uzunluklarının incelenmesi” konulu tezi ile lisans; 2012 yılında İstanbul Üniversitesi Adli Tıp Enstitüsü Sosyal Bilimler Anabilim Dalı'nda “Alt yüz bölgesinden morfolojik yöntemlerle yaş tayini” konulu tezi ile yüksek lisansını tamamladı. Aynı yıl yine Adli Tıp Enstitüsü'nde doktora eğitimine başladı. Adli Antropoloji, yaş tahmini, Adli Bilimler ve kimliklendirme konularında çeşitli seminer ve eğitimlere katıldı. 2014'te Amsterdam Üniversitesi'nde (UvA Talen NL) İngilizce eğitim aldı (advanced). 2016 yılında İstanbul Aydın Üniversitesi'nde ilk öğrencileriyle tanıştı. Burada Anatomi ve Fizyolojiye Giriş ve Tıp Hukuku ve Etik derslerinden sorumlu öğretim görevlisi olarak görev aldı.

### **Uluslararası Bilimsel Toplantılarda Sunulan ve Bildiri Kitaplarına Basılan Bildiriler:**

Karadayı B, Karadayı Ş, **Sezgin N**. Türkiye'de Sulardaki Patojen Mikroorganizma Kaynaklı Zehirlenmelerde Tıbbi ve Hukuki Boyut. 2. Uluslararası Su ve Sağlık Kongresi, 13-17 Şubat 2017 Antalya; S-116, **Sözlü bildiri**

**Sezgin N**, Karadayı Ş, Karadayı B. Avrupa ve Asya Kıtasında Son 50 Yıldaki Su ile ilgili Kargaşa ve Savaşların Kronolojisi ve Türkiye'deki Durum. 2. Uluslararası Su ve Sağlık Kongresi, 13-17 Şubat 2017 Antalya; P-003, **Poster bildiri**

Karadayı B, **Sezgin N**, Karadayı Ş. Görgü Tanıklığında Yaş Tahminlerinin Doğruluğu. 2. Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Kongresi – İnsan ve Toplum Bilimleri (IBAD-2017), 20-23 Nisan 2017 İstanbul; S-160, **Sözlü bildiri**

### **Ödüller:**

1. 2. Uluslararası Su ve Sağlık Kongresi'nde “Avrupa ve Asya Kıtasında Son 50 Yıldaki Su ile İlgili Kargaşa ve Savaşlar” başlıklı bildiri ile en iyi poster ödülü, Antalya, 2017.

### **Üye olunan vakıflar:**

Lösemili Çocuklar Vakfı (LÖSEV)

Türkiye Erozyonla Mücadele, Ağaçlandırma ve Doğal Varlıkları Koruma Vakfı (TEMA)