

T.C.  
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ  
ADLİ TIP ENSTİTÜSÜ  
FEN BİLİMLERİ ANABİLİM DALI

DİŞLERDEN ERİŞKİN VE ERİŞKİN OLMAYAN  
BİREYLERDEN YAŞ BELİRLENMESİ: DİJİTAL RADYOLOJİK  
TEKNİK UYGULAMALARI

(DOKTORA TEZİ)

**BEYTULLAH KARADAYI**

**İSTANBUL 2010**

Istanbul, 18 Mayıs 2010

**İ.Ü.ADLİ TIP ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ**  
**FEN BİLİMLERİ ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI'NA**

Lisansüstü Öğretim Yönetmeliğinin 35.maddesi uyarınca Enstitünüz Fen Bilimleri Anabilim Dalı'nın doktora öğrencisi Beytullah KARADAYI'nın

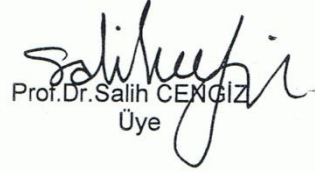
"Dişlerden, Erişkin ve Erişkin Olmayan Bireylerde Yaş Belirlenmesi: Dijital Radyolojik Teknik Uygulamaları"

Adlı tezi jürimizce tetkik edilmiş ve kendisine tez savunması yaptırılmıştır.

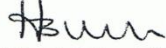
Yukarıda adı geçen tezin ve tez savunmasının kabul edilmesine oy birliğiyle karar verilmiştir.



Prof. Dr. M. Yaşar IŞCAN  
Jüri Başkanı  
Danışmanı



Prof. Dr. Salih CENGİZ  
Üye



Prof. Dr. H. Bülent ÜNER  
Üye



Prof. Dr. İ. Bülent ŞERMET  
Üye



Prof. Dr. M. Akif İNANICI  
Üye

# TEŞEKKÜR

Kendisi ile çalışmaktan mutluluk duyduğum, bilgeliği ve tecrübesi ile her an yanımda olan, çalışmamın yürütülmesi ve yönlendirilmesinde desteğini esirgemeyen, tez danışman hocam Prof. Dr. M. Yaşar İşcan'a sonsuz teşekkür ederim.

Tez izleme komitesinde yer alan ve değerli katkılarıyla bana yardımcı olan Prof. Dr. H. Bülent Üner ve Prof. Dr. İ. Bülent Şermet'e;

Yüksek lisans eğitimimden başlayarak, doktora tezimin tamamlanmasına kadar olan süreçte bilgisinden yararlandığım Fen Bilimleri Anabilim dalı başkanı Prof. Dr. Salih Cengiz'e ve emeği geçen tüm Adli Tıp Enstitüsü öğretim üyeleri ve çalışanları ile birlikte doktora programı sırasında her türlü destek ve katkılarını gördüğüm Adli Tıp Anabilim Dalı öğretim üyeleri ve mensuplarına;

Adli Odontolojinin Türkiye'deki gelişiminde öncülük eden ve tezin her aşamasında bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım değerli abim diş hekimi PhD Hüseyin Afşin'e;

Tez verilerinin değerlendirilmesinde istatistik konusunda yardımlarını esirgemeyen Bioistatistik Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Ahmet Dirican'a ve tezin yazım aşamasındaki değerli katkılarından dolayı Doç. Dr. Handan Tuncel'e;

Özellikle İngilizce çeviri konusunda yaptığı katkılardan dolayı Biyolog PhD Özlem Kulusayın'a, tezdeki imla hatalarını düzeltmemde yardımcı olan Hasan Güney, Öznur Hekim ve Gülten Raimoğlu'na;

Eğitim yaşantım boyunca olduğu gibi tezimin hazırlanması aşamasında da her türlü desteğini ve yardımını gördüğüm sevgili eşim Şükriye Karadayı'ya; manevi olarak sevgisinden güç aldığım biricik oğlum Umut Başar Karadayı'ya;

teşekkürü bir borç bilirim

## KISALTMALAR

- 21 : Sol Üst Çene Orta Kesici Dişi  
22 : Sol Üst Çene Yan Kesici Dişi  
23 : Sol Üst Çene Köpek Dişi  
24 : Sol Üst Çene 1. Küçük Azı Dişi  
25 : Sol Üst Çene 2. Küçük Azı Dişi  
26 : Sol Üst Çene 1. Azı Dişi  
27 : Sol Üst Çene 2. Azı Dişi  
31 : Sol Alt Çene Orta Kesici Dişi  
32 : Sol Alt Çene Yan Kesici Dişi  
33 : Sol Alt Çene Köpek Dişi  
34 : Sol Alt Çene 1. Küçük Azı Dişi  
35 : Sol Alt Çene 2. Küçük Azı Dişi  
36 : Sol Alt Çene 1. Azı Dişi  
37 : Sol Alt Çene 2. Azı Dişi  
κ : Kappa Değeri  
KY : Kronolojik Yaş  
DGS : Demirjian Gelişim Skoru  
DDY : Demirjian Dental Yaş  
NGS : Nolla Gelişim Skoru  
NDY : Nolla Dental Yaş  
DPG : Dijital Panoramik Grafi

## ÖZET

Yaş tahmin yöntemleri arasında en güvenilir olanlarından biri, dişlerden yapılan yaşlandırma ve adli antropoloji biliminde diş yaşı ile kimlik tespiti önemlidir. Kullanılan metotlar genellikle Amerika ve Avrupa toplumlarında geliştirilmiş olup, bu metotların Türkiye popülasyonuna uygulanması sırasında çıkacak problemleri ortadan kaldırmak gerekmektedir. Böylece bu tekniklerden en az hata ile faydalanmak mümkün olacaktır. Bu çalışmada erişkin olmayan bireylerde dijital panoramik röntgenler (DPG) kullanılarak, bilimsel olarak güvenilirliği kanıtlanmış Demirjian ve Nolla yöntemlerinin Türkiye toplumunda uygulanabilmesi için uygun regresyon eşitlikleri tanımlanarak, düzeltme faktörlerinin bulunması ve erişkin bireylerde dişten yaş tahmini için geliştirilen Kvaal ve Drusini tekniklerinin validasyonunun gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır.

Çalışmada, İstanbul Eğitim Araştırma Hastanesi, Osmaniye Diş Ünitesi'ne tedavi amacıyla başvuran hastaların DPG'leri kullanıldı. Erişkin olmayanlarda; 5-18 yaş aralığında radyomorfolojik değerlendirme için 367 erkek ve 333 kız olmak üzere toplam 700 materyal, erişkinlerde; 15-60 yaş grubunda radyomorfometrik ölçümler için 50 erkek ve 50 kadın olmak üzere toplam 100 materyal incelendi. Elde edilen veriler SPSS 14 istatistiksel programı yardımıyla; tanımlayıcı istatistik, kapa testi, korelasyon ve regresyon (lineer, kübik, lojistik) analizi ile değerlendirildi.

Erişkin olmayanlarda gözlemler arası ve gözlemciler arası hata derecesini ölçmek için 60 DPG üzerinde radyomorfolojik incelemeler tekrarlandı. Kapa testi ile Demirjian ve Nolla için gözlemciler arası güçlü uyum saptandı. Erişkinlerde ise 10 DPG üzerinde radyomorfometrik ölçümlerin tekrarı yapıldı ve ölçümler arasında anlamlı fark gözlenmedi.

Erişkin olmayanlarda grafiğin değerlendirilmesi neticesinde, kronolojik yaş ile hesaplanan dental yaş arasında istatistiksel olarak belirgin fark bulundu. Demirjian'ın analiz ettiği Fransız-Kanadalı çocuklara göre, erkeklerin ortalama 0,47 yıl ve kızların ortalama 0,50 yıl daha ileride olduğu tespit edildi. Nolla metodunun ise Türkiye'de yaşayan çocuklarda yaşı erkeklerde 0,22 yıl, kızlarda 0,19 yıl fazla tahmin ettiği görüldü. Bu yüzden Demirjian ve Nolla standartlarının Türkiye'de yaşayan çocuklar için uygun olmadığı düşünüldü. " $Y = aX^3 + bX^2 + cX + d$ " kübik denklemi baz alınarak yeni grafikler elde edildi. Bu grafiklerin yanı sıra Demirjian ve Nolla metoduna göre hesaplanmış diş gelişim skorlarını diş yaşına çevirmek için Türkiye'de yaşayan çocuklara özgü yeni tablolar oluşturuldu.

Erişkinlerde Kvaal tarafından bildirilen ölçüm indekslerinden diş pulpasının boyunu ölçen P, R, T değişkenlerinin sadece 32 no'lu dişteki P oranı, yaş ile anlamlı negatif korelasyon gösterirken, enini ölçen A, B, C değişkenlerinin hepsi tüm dişler için yaş ile anlamlı negatif korelasyon gösterdi. Bu bulgular diş pulpasındaki enine daralmanın yaş tahmini için daha önemli olduğu şeklinde yorumlandı. Drusini tekniğinde ise yaş indikatörü olarak kullanılan diş koronal pulpa indeksinin yaş ile korelasyonu birinci azı dişinde  $r=-0,78$ , ikinci azı dişinde  $r=-0,81$  bulundu. Elde edilen sonuçların orjinal tekniktekilere ile benzer olduğu görüldü. Çalışmanın bulguları; doğru açıdan çekilmiş, yeterli netlikteki DPG'ler üzerinde bu iki tekniğin, Türkiye toplumu erişkinlerinin yaş tahmini için kullanılabileceğini gösterdi.

**Anahtar Kelimeler:** Yaş tahmini, diş yaşı, diş gelişim skoru, dijital panoramik röntgen.

## SUMMARY

One of the reliable age estimation methods based on dental status and identification by dental age is an important topic in forensic anthropology. Methods currently applied are adapted to American and European populations so that they pose problems of adjustment for the Turkish population. For this reason adaption of the methods to the Turkish population is necessary. The aim of this study is first to apply the method to sub-adult patients without any of digital panoramic graphies (DPG) with reliability and to constitute the regression equations and correction factors, and second, to validate the techniques developed by Kvaal and Drusini for adults.

In this study; DPGs taken during treatment of patients of Istanbul and Osmaniye State Hospital Dental Unit are used. Radiomorphological assesment of sub-adults aged 5-18 years (367 males and 333 females) i.e. a total of 700 individuals, and radiomorphometric measurements on adults aged 15-60 years (50 males and 50 females) were examined. Data were evaluated by SPSS 14 Statistical Programme with descriptive statistics, kappa test, correlation and regression (linear, cubic and logistic) analysis.

On sub-adults, radiomorphological examinations on 60 DPG in order to assess the degree of intra-observer and inter-observer error were repeated. In the kappa test for Demirjian and Nolla there was a very strong accordance in intra-observer values. On adults, radiomorphometric measurements on 10 DPG were repeated and no significant difference between measurements was observed.

After examination of graphies of sub-adults, a significant statistical difference between chronological age and calculated dental age was found. On average the boys were 0,47 years and the girls were 0,50 years ahead of the French- Canadian children analysed by Demirjian. In the Nolla method, the age for boys was 0.22 in Turkish children, girls were estimated at more than 0.19 years. It was decided that standards of Demirjian and Nolla therefore do not comply for Turkish children. New graphs were constructed using a cubic curve with the equation  $Y = a X^3 + b X^2 + c X + d$  as a basis. In addition to this, chart were calculated according to the method of Demirjian and Nolla, and tooth maturity scores of Turkish children by age-specific new tables were created.

In adults, among indices reported by Kvaal, only P value of tooth no 32 of the variables P, R, T of the pulp length showed a significant negative correlation with age; on the other side, all variables of pulp breadth A, B, C showed a significant negative correlation

with age for all teeth. These results show that breadth reduction of pulp is more important for age estimation. Following the Drusini technique tooth coronal pulp index for age indicator showed an age-selected correlation of  $r = -0,78$  for the first molar and  $r = -0,81$  for the second molar. The results thus obtained were similar to those of the original technique. The findings indicate that these two techniques using DPG of sufficient quality taken right angle can be used for the age estimation in adult Turks.

**Keywords:** Age estimation, dental age, maturity score, digital panoramic radiograph.



# İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. YAŞ TAHMİNİ	4
2.1.1. Yaş Tahmininde Kullanılan Kemik Yapıları	5
2.1.1.1. <i>Uzun Kemikler</i>	6
2.1.1.2. <i>Kostalar</i>	9
2.1.1.3. <i>Kafa Suturaları ve Kranyum</i>	11
2.1.1.4. <i>Tiroid Kıkırdağı</i>	12
2.1.1.5. <i>Vertebra Kemikleşmesi ve Osteofitler</i>	13
2.1.1.6. <i>Skapula</i>	14
2.1.1.7. <i>Sternum ve Sakrum</i>	14
2.1.1.8. <i>Pelvis Epifizleri</i>	14
2.1.1.9. <i>Pubis Simfizi</i>	15
2.1.1.10. <i>Klavikula</i>	17
2.1.2. Yaşayan Bireylerde Yaş Tahmini	17
2.1.3. İskeletten Yaş Tahmini	18
2.2. DİŞ GELİŞİMİ VE YAŞ TAHMİNİ	20
2.2.1. Diş Yapısı	21
2.2.2. Diş Sayısı ve Numaralandırma	24
2.2.3. Diş Gelişimi (odontogenez) ve Sürme (erupsiyon) Zamanları.	27
2.2.4. Üçüncü Molar Gelişimi	30
2.3. DİŞ GELİŞİMİ SONRASI ORTAYA ÇIKAN İKİNCİL DEĞİŞİMLER	32
2.3.1. Sekonder Dentin Oluşumu	32
2.3.2. Atrisyon (aşınma)	33
2.3.3. Kök Transparanlığı	36
2.3.4. Periodontosiz	39
2.3.5. Kök Rezorpsiyonu (erime)	40
2.3.6. Sement Aposizyonu	41
2.3.7. Aspartik Asit Yarışması (racemization)	42
2.3.8. Retzius Çizgileri	44

<b>2.4. DİŞ GELİŞİMİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER</b>	46
2.4.1. Genetik Faktörler	47
2.4.1.1. <i>Büyüme ve Diş Gelişiminde Irklara Bağlı Farklılıklar</i>	48
2.4.1.2. <i>Diş Gelişiminde Toplumsal ve Bölgesel Farklılıklar</i>	49
2.4.2. Genetik Olmayan Faktörler	50
2.4.2.1. <i>Beslenme ve Sosyo-Ekonomik Statü</i>	50
2.4.2.2. <i>Flor</i>	51
2.4.2.3. <i>Doğum Ağırlığı</i>	52
2.4.2.4. <i>Akut ve Kronik Hastalıklar</i>	53
2.4.2.5. <i>Seküler Trend</i>	54
2.4.2.6. <i>Tıbbi Tedavi</i>	54
2.4.2.7. <i>Konjenital Durumlar</i>	55
2.4.3. Cinsiyet	55
<b>2.5. DİŞLERDEN YAŞ TAHMİNİ İÇİN KULLANILAN TEKNİKLER</b>	57
2.5.1. Erişkin Olmayan Bireylerde Uygulanan Yaş Tahmin Teknikleri	58
2.5.1.1. <i>Logan &amp; Kronfeld</i>	58
2.5.1.2. <i>Schour &amp; Massler</i>	58
2.5.1.3. <i>Gleiser &amp; Hunt</i>	60
2.5.1.4. <i>Anderson, Thomson &amp; Popovich</i>	61
2.5.1.5. <i>Moorrees, Fanning &amp; Hunt</i>	62
2.5.1.6. <i>Liversidge &amp; Molleson</i>	63
2.5.1.7. <i>Mörnstaad, Staaf &amp; Welande</i>	64
2.5.1.8. <i>Cameriere, Ferrante &amp; Cingolani</i>	66
2.5.1.9. <i>Demirjian, Goldstein &amp; Tanner</i>	67
2.5.1.10. <i>Nolla</i>	76
2.5.2. Erişkin Bireylerde Uygulanan Yaş Tahmin Teknikleri	80
2.5.2.1. <i>Kvaal &amp; Kolltveit Tekniği</i>	80
2.5.2.2. <i>Drusini, Toso &amp; Ranzato Tekniği</i>	82
2.5.2.3. <i>Gustafson 1950</i>	84
2.5.2.4. <i>Lamendin Tekniği</i>	88
2.5.2.5. <i>Bang &amp; Ramm Tekniği</i>	89
2.5.2.6. <i>Johanson Tekniği</i>	90
2.5.2.7. <i>Solheim Tekniği</i>	91

<b>2.6.</b>	<b>ADLI RADYOLOJİ VE YAŞ TAHMİNİ</b>	92
2.6.1.	Radyolojinin Yaş Tahmininde Önemi	92
2.6.2.	Panoramik Röntgenler	93
2.6.3.	Radyolojik Yöntemler ile Dişlerden Yaş Tahmininde Karşılaşılan Sorunlar ve Çözüm Önerileri	95
<b>2.7.</b>	<b>TÜRK CEZA KANUNLARINDA YAŞ İLE İLGİLİ MADDELER</b>	98
2.7.1.	5237 Sayılı Türk Ceza Kanununda Yaş İle İlgili Maddeler	98
2.7.2.	5271 Sayılı Türk Ceza Muhakemesi Kanunundaki Yaş İle İlgili Maddeler	105
<b>2.8.</b>	<b>YAŞ TAHMİNİ İLE İLGİLİ ADLI OLGULAR</b>	108
<b>2.9.</b>	<b>YAŞ TAHMİNİNDE KULLANILAN İSTATİSTİK MODELLER</b>	111
2.9.1.	Kappa İstatistik ( $\kappa$ )	111
2.9.2.	Student's t Testi	112
2.9.3.	Korelasyon Analizleri	112
2.9.4.	Regresyon Analizleri	114
2.9.4.1.	<i>Doğrusal (lineer) Regresyon</i>	115
2.9.4.1.1.	<i>Basit Doğrusal (lineer) Regresyon</i>	115
2.9.4.1.2.	<i>Çoklu Doğrusal (lineer) Regresyon</i>	116
2.9.4.2.	<i>Doğrusal Olmayan (non linear) Regresyon</i>	116
2.9.4.2.1.	<i>Küçük Regresyon</i>	117
2.9.4.2.2.	<i>Lojistik Regresyon</i>	118
2.9.4.2.3.	<i>Logaritmik Regresyon</i>	119
<b>3.</b>	<b>MATERYAL VE METOD</b>	120
<b>3.1.</b>	<b>MATERYAL</b>	120
<b>3.2.</b>	<b>METOD</b>	123
3.2.1.	Erişkin Olmayanlarda Demirjian ve Nolla Tekniklerine göre Değerlendirme	123
3.2.2.	Erişkinlerde Kvaal ve Drusini Tekniklerine göre Değerlendirme	124
3.2.3.	Çalışmanın Güvenilirliğinin Değerlendirilmesi	125
3.2.3.1.	<i>Erişkin Olmayan Grup Güvenilirlik Analizi</i>	125
3.2.3.2.	<i>Erişkin Grup Güvenilirlik Analizi</i>	125
3.2.4.	Türk Toplumuna özgü Standartların Hesaplanması	126
3.2.4.1.	<i>Türk Çocuklarına ait Standartların Oluşturulması</i>	126
3.2.4.2.	<i>Erişkin Türklere ait Standartların Oluşturulması</i>	126

<b>4. BULGULAR</b>	127
<b>4.1. ERİŞKİN OLMAYAN BİREYLERDE DİŞTEN YAŞ TAHMİNİ VERİLERİ</b>	127
4.1.1. Demirjian Tekniği ile Radyomorfolojik Değerlendirme Bulguları	127
4.1.1.1. <i>Demirjian Tekniği Güvenilirlik Analizi</i>	127
4.1.1.2. <i>Demirjian Tekniği Değerlendirme Bulguları</i>	130
4.1.2. Nolla Tekniği ile Radyomorfolojik Değerlendirme Bulguları	139
4.1.2.1. <i>Nolla Tekniği Güvenilirlik Analizi</i>	139
4.1.2.2. <i>Nolla Tekniği Değerlendirme Bulguları</i>	143
<b>4.2. ERİŞKİN BİREYLERDE DİŞTEN YAŞ TAHMİNİ VERİLERİ</b>	152
4.2.1. Kvaal Tekniğine göre Radyomorfometrik Ölçüm Bulguları	152
4.2.1.1. <i>Kvaal Tekniği Güvenilirlik Analizi</i>	152
4.2.1.2. <i>Kvaal Tekniği Değerlendirme Bulguları</i>	156
4.2.2. Drusini Tekniğine göre Radyomorfometrik Ölçüm Bulguları	159
4.2.2.1. <i>Drusini Tekniği Güvenilirlik Analizi</i>	159
4.2.2.2. <i>Drusini Tekniği Değerlendirme Bulguları</i>	160
<b>5. TARTIŞMA VE SONUÇ</b>	163
<b>5.1. ERİŞKİN OLMAYAN BİREYLERDE DİŞTEN YAŞ TAHMİN VERİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ</b>	163
<b>5.2. ERİŞKİN BİREYLERDE DİŞTEN YAŞ TAHMİN VERİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ</b>	171
<b>6. KAYNAKLAR</b>	177
<b>7. EKLER</b>	198

## ÖZGEÇMİŞ

## 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Yaş tahmini, adli bilimlerin en önemli konularındandır. Yaş; cinsiyet, boy, saç, cilt, göz rengi, parmak izi, kemik ve dişler ile birlikte bireyin tıbbi kimliğini oluşturan en temel fiziksel özelliklerindendir (1). Adli tıp uygulamalarında yaş tahmini; cezai sorumluluk, hukuki ehliyet, işlediği fiilin anlam ve sonuçlarını algılama, mağdurun maruz kaldığı cinsel saldırı olaylarına karşı kendini ruhsal yönden koruyabilmesinin değerlendirilmesi, doğum kaydı olmayan kişilere kimlik verilmesi, askere alınma, memuriyete girme, okula başlama, emekli olma, sürücü belgesi alma gibi durumlarda büyük önem kazanmaktadır (2). Bu konuda, Türkiye’de özellikle de kırsal kesimlerde sağlıklı doğum ve nüfus kayıtlarının olmaması büyük sorun oluşturmaktadır.

Pek çok kişinin hayatını kaybettiği kitlesel (büyük yangınlar, deprem, uçak kazaları) felaketlerde, kişilerden geriye kalan kafatası ve dişlerden, yaş, cinsiyet, kimlik tespiti yapılması önemli ve oldukça zor bir uğraştır (3). Yaş tahmininde, birçok materyalin birlikte değerlendirilmesine ihtiyaç vardır. Derinin özelliğini yitirmesi, kafatası sütürlerinin kapanması, larinks ve kaburgaların kalsifikasyonu, epifiz değişiklikleri ve dişlerin incelenmesi gibi yöntemler birlikte kullanıldığında gerçeğe yakın yaş tahmini yapmak mümkün olabilmektedir (4).

Yaş tahmin teknikleri arasında en güvenilir olanlarından biri dişlerden yapılan yaşlandırmadır ve adli antropoloji biliminde diş yaşı ile kimlik tespiti önemlidir (5). Kullanılan metotlar genellikle Amerika ve Avrupa toplumlarında geliştirilmiş olup, bu metotların Türkiye toplumlarına uygulanması sırasında çıkacak problemleri ortadan kaldırmak gerekmektedir. Ancak bu şekilde bu tekniklerden yararlanmak mümkün olacaktır (6).

Dişlerin muayenesi ile yaş tahmininin tarihçesi 19. yüzyıl İngiltere’sine dayanır. İngiliz yasalarında 7 yaşın altındaki çocukların işlemiş oldukları suçlardan hüküm giyemeyecekleri belirtildiğinden ve doğumlarda zamanında kayıt edilmediğinden çok sayıdaki çocuk suçlunun yaş tahmini bu yolla yapılmıştır (1).

Kronolojik yaş, doğumdan sonra geçen takvim yaşı demektir. Oysa yaşlanma, vücudun farklı kısımları ve bütününde zamanla meydana gelen değişiklikler anlamına gelmektedir (7). Büyümede görülen değişimlerin, kronolojik yaşa uyması gerekli değildir ama genellikle ikisi arasında belirgin bir ilişki vardır. Dişlerde meydana gelen değişikliklerin, yaş tahmininde önemli olduğu ifade edilmektedir (8). Dişlerin metrik ve

morfolojik olarak incelenmesi ile bir yetişkinin yaşının tahmini mümkündür (9, 10). Dişlerin çoğunda yaşlanma ile ilgili birtakım değişiklikler ortaya çıkar. Bunlar, aşınma, histolojik değişiklikler, kök transparanlığı, sekonder dentin oluşumu ve pulpa odasında daralma şeklindedir.

Dişlerin gelişiminde etkili olan faktörleri tespit etmek önemlidir. Bunlar arasında endokrin reaksiyonlar, çevresel faktörler, beslenme ve genetik faktörler sayılabilir. Diğer gelişim özelliklerine göre daha az değişim gösterdiği için dişlerin formasyonu, yaş tahmini için kullanışlı materyallerdir (11).

Adli bilimlerde yaş tahmini, çok çalışılan bir konu olmasına ve pek çok yöntem geliştirilmesine rağmen bu konuya ilgi hiç azalmamıştır. Uygulamadaki teknikler arasındaki farklılıklar, sınırlandırmalar ve yeni geliştirilen tekniklerin güvenilirliği, araştırılmalıdır (12). Kullanılan metotlar genellikle belli toplumlara spesifik olarak geliştirilmiş olup, yukarıda sayılan faktörlerin etkisi nedeniyle diğer toplumlarda hatalı sonuçlara yol açabilmektedir (13,14,15). Bu nedenle güvenilirliği bilimsel çalışmalarla kanıtlanmış tekniklerin, her toplum için uygunluğunun test edilmesi kaçınılmazdır.

Yapılan çalışmalarda, dental radyograflardan güvenilir yaş ve cinsiyet tahmini yapıldığı bildirilmektedir (16, 17, 18). Dental graflardan yapılan yaş tahmini, pek çok tekniğin aksine, materyalin bütünlüğüne zarar vermeyen bir yöntemdir (19, 20, 21). Dişler üzerindeki incelemelerin, yaşayan bireylerde dijital panoramik röntgenler vasıtasıyla yapılması mümkündür (22,23). Çeşitli teknikler kullanılarak elde edilen veriler, hem daha çok materyalden sağlanmakta, hem de toplumun en son durumunu yansıtmaktadır. Ayrıca periyodik sürelerle yapılan incelemeler, toplumun değişen yapısının ortaya konulmasına olanak vermektedir. Daha da önemlisi Türkiye’de yaşayan insanların dini ve kültürel değerlerinden dolayı, iskeletlere gösterilen aşırı hassasiyet bu tür materyal ile direkt çalışma imkânını kısıtlamaktadır. Bu da Türk toplumuna ait veri tabanının oluşturulması için yaşayan bireylerde radyolojik incelemeleri zorunlu kılmaktadır.

Erişkin olmayan bireylerde geliştirilmiş radyolojik yaş tahmin tekniklerinin hata oranları çok düşüktür (24, 25). Bu tekniklerde epifizlerin kapanma noktaları, dişlerin sürme zamanları veya mineralizasyon aşamaları incelenerek yaş tahmini yapılmaktadır. Fakat büyüme ve gelişme her toplumda farklı olduğundan yöntemler, düzeltme faktörleri belirlendikten sonra kullanılmalıdır.

Erişkin bireylerde ise yaş tahmin teknikleri çok sınırlı ve hata oranları yüksektir. En güvenilir olanı kaburgalar kullanılarak yapılan (İşcan metodu) yöntemdir (26, 27). Fakat her zaman iskeletin tamamına erişmek mümkün olmamaktadır. Bu alanda değişik

materyallerden yeni teknikler geliştirilmesine ve geliştirilen tekniklerin güvenilirliklerinin test edilmesine ihtiyaç vardır (28, 29).

Son yıllarda dijital görüntüleme tekniklerinde meydana gelen gelişmeler, adli bilimlerde, yeni teknikler geliştirilmesine olanak sağlamıştır. Radyoloji alanında, iki boyutlu ve üç boyutlu görüntüleme tekniklerinde, özellikle çözünürlüklerin oldukça geliştirilmesi, çalışmaların güvenilirliğini artırmıştır (30). Bunun yanı sıra radyolojik teknikler diş ve iskelet üzerinde daha fazla sayıda materyalden çalışma imkânı sunmaktadır.

Bu çalışma iki amaca ulaşmak üzere planlanmıştır. Birinci amaç daha önce bilimsel olarak geçerliliği ortaya konmuş Demirjian (31) ve Nolla (32) yöntemleri ile Türkiye Cumhuriyeti sınırları içinde yaşayan çocuklara özgü standartların belirlenmesi ve yeni tablolar oluşturulmasıdır. İkinci amaç ise Kvaal (33) ve Drusini (34) tekniklerinin, erişkin dişlerinden yaş tahmininde dijital panoramik grafipler üzerinde uygulanır olup olmadığının belirlenmesidir.

## 2. GENEL BİLGİLER

Yaş tahmini doğru bir kimliklendirmedeki en önemli parametrelerden biridir. Adli antropolojide incelenen iskelet kalıntıları ve iskeletlerde boy, fiziki yapı, diş sürmesi ve kemik gelişmesinin içinde bulunduğu dönem ile puberte öncesi ve sonrası dönemlere ait veriler doğru bir yaş tahmini yapılmasına yardımcı olan önemli faktörlerdir (35).

### 2.1. YAŞ TAHMİNİ

Yaş ile ilgili morfolojik çalışmaların ilki 1920 yılında Todd tarafından, pubis simfizisin yaşa bağlı olarak gösterdiği değişiklikler üzerinde yapılmıştır. Günümüze kadar, kemik ve diş gelişimi başta olmak üzere pek çok kriterin yaş ile ilgisi incelenmiş ve yanılma payı en az olan teknikler ön plana çıkmıştır. Yaş tahmini ile ilgili tekniklerde, ergenlik dönemi bitimine kadar olan tahminlerin hata payının oldukça düşük olmasına rağmen, bu dönemden sonra oldukça geniş tahmin aralıkları ile sonuç verildiği bilinmektedir (4).

Yaş tahmininde kullanılan yöntemler 3 grupta toplanmaktadır. Bunlar radyolojik, morfolojik ve histolojik yöntemler olmakla birlikte en sık radyolojik ve morfolojik yöntemler kullanılmaktadır. Histolojik yöntemler materyalin bütünlüğüne zarar verdiği için zorunlu olmadıkça tercih edilmemektedir (36, 37). Bu tekniklerde yaş tahmini için kullanılan yapılar ise oldukça fazladır. Bunların en önemlileri; boy, ağırlık, ergenlik belirtileri, kıllar, cilt değişiklikleri, göz değişiklikleri, dişler ve kemik gelişmesi olarak sıralanabilir.

Radyolojik inceleme ile kemikler; epifiz hatlarına bakılarak kapanmasının tamamlanıp tamamlanmadığı, kostaların vertebral ve sternal uçlarında meydana gelen değişiklikler, sternum ve sakrumun kalsifikasyonları, yaşlanmaya bağlı olarak ortaya çıkan osteofitler, kemik dokusunun iç yapısındaki değişiklikler, yaş tahmini için en sık kullanılan ve güvenilir yöntemler olarak ön plandadır (38, 39, 40). Kemiklerdeki büyüme plaklarının oluşum ve gelişmesi, epifiz ve diafiz hatları ile kemikleşme noktalarını bulma yöntemine dayanan kemiklerin radyolojik olarak incelenmesi ve mevcut atlaslara uyarlanması, yaş tahmininde pratikte çok kullanılan ve gerçeğe en yakın değerler elde edilen metot olarak hala önemini korumaktadır (2).

Kemik gelişimine göre yaş tahmini yapılması en sık kullanılan yöntem olmakla birlikte, incelenen kriterleri etkileyen cinsiyet, ırk, endokrin bozukluklar (hipotiroidizm, konjenital adrenal hiperplazi ve puberte prekoks vb.), beslenme bozuklukları, sistemik hastalıklar, doğumsal bozukluklar, konjenital sendromlar, konstitüsyonel gelişme geriliği,



çevresel ve coğrafik faktörler gibi pek çok etken olduğu ileri sürülmektedir (41-44). Kemik gelişiminden yaş tahmini için hazırlanan atlasların, farklı toplumlara özgü olması ya da güncel olmaması bir başka problem olarak ortaya çıkmaktadır.

### 2.1.1. Yaş Tahmininde Kullanılan Kemik Yapıları

İnsanların ve öteki memelilerin iskelet kemikleri birbirlerinden farklı zamanlarda oluşan kemikleşme noktalarının gelişmeleri ile büyümektedir. Bebek anne karnında 11 haftalık iken yaklaşık 806 kemikleşme noktası vardır. İskelet geliştikçe bu kemikleşme noktaları birleşir ve doğumda 450 kemikleşme noktasına, yetişkin bireyde ise 206 kemikten oluşan iskelete dönüşür. Bireyin büyümesi devam ederken, kemik kendine özgü biçimi kazanır (45).

Kemikleşme noktaları santral olarak belirir ve periferik alanlara doğru gelişir. Bu kural uzun kemiklerin yanı sıra columna vertebralis, toraks, omuz ve kalça kemikleri içinde geçerlidir. Kafatası gibi membranöz kemikler ise encondral kemikleşme göstermedikleri için kemikleşme noktaları içermezler (7).

Tüm uzun kemik gövdeleri iskeletin diğer kemiklerinde olduğu gibi doğum sırasında kemikleşmiştir. Krogman ve İşcan (4) yeni doğanda 6 bölgede epifiz kemikleşme noktası olduğunu bildirmektedir. Bunlar:

- humerus proksimal ucu,
- femur ve tibia kondilleri (distal uç),
- talus,
- calcaneus,
- bileklerdeki cuboid kemiklerdedir.

Kemikler gelişim ve yaşlanma ile birlikte bazı morfolojik evrelerden geçerler. Bu evreler kemikleşme noktalarının belirmesi, kemikleşmesi ve epifizlerin kaynaşması ile birlikte bu noktaların kaybolmasıdır (45).

Uzun kemiklerin, asetebulumun ve bilek kemiklerinin epifizleri kızlarda 13, erkeklerde 14–15 yaşlarında kaynaşmaya başlar. İkinci büyük azı dişinin sürmesi ya da sürmeye başlaması ile birlikte humerus distal, radius ulna proksimal uç ve kalkaneus epifizlerinin kaynaşma dönemine girmesi dikkati çeker. Eklem bağlarındaki ve tendonlardaki ekzostozlar 16–17 yaşlarından itibaren başlayarak 50–55 yaşlarında belirginleşir. Endosteal kemik rezorpsiyonu 30 yaşından sonra başlar ve subperiostal kemik

apozisyonu ile giderilmeye çalışılır. Bu nedenle korteksteki osteonların yeniden düzenlenmesiyle ilgili bulgular yaş tahmini için yararlı olabilir (4).

Kadınlarda kemikleşmenin daha önce başladığı ve epifizlerin kaynaşmasının erkeklere oranla 2–3 yıl kısa sürdüğü belirtilmiştir (45). Bu durumun, kadınların erkeklere oranla daha küçük ölçülere sahip olmalarına yol açtığı öne sürülmüştür.

### **2.1.1.1. Uzun Kemikler**

Kemikleşme noktaları bozulmamış iskeletlerin radyolojik verilerinin, epifiz kırkırdıklarının özellikleri kadar değerli olduğu bildirilmektedir. Böyle iskeletlerin röntgenleri, standardize edilmiş bir radyoloji atlasındaki röntgen resimleri ile karşılaştırılarak yaş tahmini yapılabilmektedir.

Epifizler belli yaş evrelerinde kapanma gösterirler. Epifizlerin kaynaşması ossifikasyonla paralel bir şekilde devam eder. Yaş tahmininde her bir ossifikasyon merkezinin görülme zamanı, şekli ve epifizlerin şafta füzyonu dikkate alınır. Epifizeal ossifikasyon merkezleri önce yuvarlaktır daha sonra oval ve köşeli şekil almaya başlar. Bu ossifikasyon merkezleri büyürken metafizin ne kadarının epifiz tarafından kapsandığını saptamak önem kazanır. Epifiz ossifikasyonu metafiz çapı kadar olduğunda ise epifiz kenar özellikleri, köşelenmesi önemli bir gösterge olur. Daha sonra ise fizis hattı kapanmaya başlar, fizis hattının kapanma derecesine göre kemik yaşı tahmini yapılmaya başlanır (7).

Epifizlerin kapanma yaşları bilinmesine karşın, bu bireye, cinsiyete ve popülasyonlara göre farklılıklar gösterir. Bu süreç genellikle 15–23 yaşları arasında tamamlanır. Kemikleşmede, epifizlerin birleşmesi kadınlarda daha önce başlar. Epifiz birleşmesinin kadınlarda, erkeklere göre 1–2 yıl önce olduğu ileri sürülmektedir (46, 47).

Kemikleşme merkezlerinin birleşme ve kaynaşmalarında 4 aşama vardır (13):

1. birleşme yok
2. başlangıç halinde birleşme
3. ilerlemiş birleşme
4. tam birleşme (kaynaşma)

Bu aşamalar göz önüne alınarak çeşitli toplumlar üzerinde yapılan çalışmalar sonucunda, kemikleşme noktalarının birleşme ve kaynaşma sırasının aşağıdaki gibi olduğu belirlenmiştir (45):

- a. humerus distal ucu ve humerus medial epikondili,
- b. skapulanın korokoid çıkıntısı,
- c. radius başı, ulna olekranonu,

- d. femur başı, büyük ve küçük trakanterler, kotların tuberositaları,
- e. tibia ve fibulanın distal uçları,
- f. tibia ve fibulanın proksimal uçları,
- g. femur distal ucu,
- h. iskiyum tuberositası,
- i. radius ve ulna distal uçları,
- j. humerus başı,
- k. ilium kristası,
- l. kot başları,
- m. pelvis ramusunun epifizleri,
- n. klavikula.

Bu kemiklere ait epifiz kaynaşma dönemleri Tablo 1’de verilmiştir.

**Tablo 1:** Epifiz başlangıç, ilerlemiş ve tam birleşme yaşı dönemleri (4).

<b>Kemik</b>	<b>Başlangıç</b>	<b>İlerlemiş Birleşme</b>	<b>Tam Birleşme</b>
Humerus, proksimal	15	16	23
Humerus, distal	11	12	16
Humerus, medial	13	14	19
Radius, proksimal	12	13	18
Radius, distal	15	17	22
Ulna, proksimal	12	13	18
Ulna, distal	15	17	22
Scapula acromion	15	16	22
Clavicula (sternal uç)	18	23	30
Femur, proksimal	13	14	19
Femur, trochanter majus	13	14	19
Femur, trochanter minus	13	14	19
Femur, distal	15	16	21
Tibia, proksimal	11	16	22
Tibia, distal	13	14	19
Fibula, proksimal	15	16	21
Fibula, distal	13	14	19
Calcaneus	12	13	18
Crista iliaca	16	18	22
1. metacarp	13	14	18
2. metacarp	13	14	18
3. metacarp	13	14	18

Puberte döneminde epifiz kırıkdaıklarının durumu çok önemlidir. Asetabulum, uzun kemikler ve bilek kemiklerinin epifizleri kızlarda 13, erkeklerde 14,5 yaşında kaynaşmaya başlar. Torasik bölge ve ilk iki lumbar vertebral halka epifizleri iskelet genelinde en son birleşen epifizlerdendir. Birleşme kadınlarda 14, erkeklerde 16 yaş civarında başlar ve 26–27 yaş civarında tamamlanır. Yapılan çalışmalar bu kaynaşma ile yaş arasında pozitif bir korelasyon olduğunu göstermiştir (48).

Sosyo-ekonomik düzey ile kemik gelişimi arasındaki yakın ilgi, humerus başı dışındaki tüm epifizlerde kendini göstermekte ve sonuçları olumsuz yönde etkilemektedir (47). Humerus başındaki kemikleşme noktasının özgün biyolojik davranışı, bu etkinin dışında kaldığı için yaş tahmininde oldukça kesin bir kriter olarak kabul edilmektedir; humerus başındaki kemikleşme noktası doğum ile birlikte belirir ve çocuk 3 aylık olmadan görülebilir hale gelir (Şekil 1).



**Şekil 1:** Humerus'a ait kemikleşme noktaları (47).

Gebeliğin 9. ayında beliren ve doğumdan sonraki ilk ay içinde maksimum boyutuna ulaşan femur alt uçtaki Becklard kemikleşme noktası ile 6 aylık fetusta beliren ve doğum sırasında uzun eksenine 11 mm'ye ulaşan kalkaneus kemikleşme noktaları da yaş tahmin kriterleri arasında en fazla kullanılanlardır (4).

Uzun kemiklerin epifiz çizgileri arasındaki uzunluğun yaş belirlenmesinde kullanılabileceği bildirilmiştir. Bu incelemede genellikle femur kullanılmakta, femurun bulunmadığı durumlarda ise diğer uzun kemiklerden yararlanılmaktadır. Ancak epifiz kırıkdaıklarının kaynaşması ve kaybolmasıyla birlikte (18 yaş) epifizler arası uzunluğun yaş belirlenmesinde kullanılamadığı gözlenmiştir. Epifizlerden yaş tahmininin gençlerde ve 20'li yaşlarda kullanılabilecek en iyi yöntemlerden biri olduğu, daha yaşlı kişilerde ise standart oluşturmanın bir hayli zor olduğu bildirilmiştir (49).

### 2.1.1.2. Kostalar

Kostaların sternal uçlarında yaşa bağlı olarak meydana gelen değişikliklerin göz önüne alındığı makromorfolojik bir yöntem geliştirilmiştir (50). İşcan tarafından geliştirilen bu teknikte kostanın sternal eklem ucunda görünen çukurun oluşma dönemleri, derinliği, biçimi, duvarının şekli ve kemiğin yapısı incelenmektedir. İnceleme sonuçlarına göre 0–8 arasında belirlenmiş 9 fazın olduğu ve yaşın bu fazlar içinde değerlendirilebileceği belirtilmiştir.

Kostaların radyolojik olarak yapılan incelemelerinde 1. kostal kıkırdağın 11 yaşından sonra kalsifiye olmaya başladığı ve kalsifikasyonun kostadan sternuma doğru ilerlediği görülmüştür (7). Kostalarda kalsifikasyonun 16 yaşına doğru arttığı, 20 yaşlarında yoğunlaştığı, 40 yaşlarında ise azaldığı düşünülmektedir.

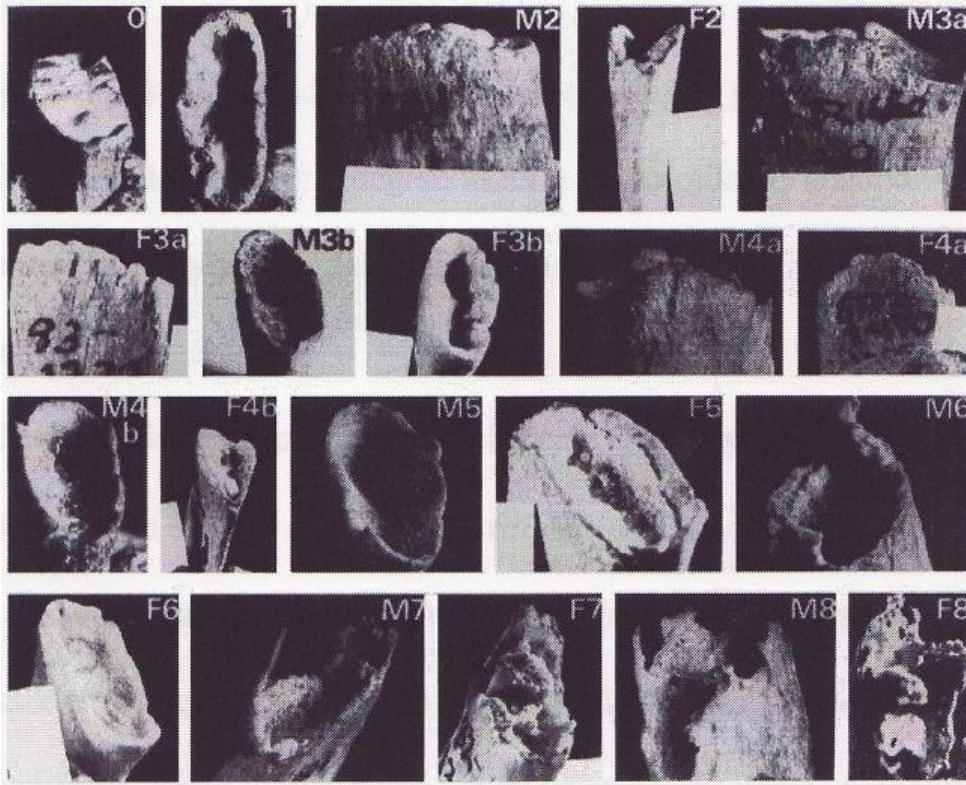
Kostalarda vertebral uçlar 20'li yaşların ortalarında kaynaşmaktadır. Yapılan çalışmalar, kostaların 18 yaşından 70'li yaşların sonuna kadar yaş belirlenmesinde kullanabileceğini göstermiştir (26). Kostalardan yaş saptanması sırasında erken fazlarda 3 yıllık bir hata payı gözlenirken bu hata payının ileri yaşlarda 10 yıla kadar yükseldiği belirtilmiştir. Cinsiyete bağlı farklılıkların kostalarla yaş belirlenmesinde göz önüne alınmasının gerekli olduğu, kadınlarda metamorfozun erkeklerden üç yıl önce başladığı ve 20'li yaşların sonuna doğru aradaki bu farkın kapandığı bildirilmiştir.

Kostaların sternal uçlarında görülen yaşa bağlı değişikliklerin ırksal özellikleri göz önüne alındığında 1–4 fazlar arasında belirgin bir farklılığın göze çarpmadığı, 30 yaşından sonraki dönemlerde ırklar arasında kosta morfolojisi ve yaşlanma bulguları yönünden farklılıkların belirginleşerek arttığı belirtilmektedir. Bu farklılığa yol açan en önemli etkenlerin başında sosyal yapı değişikliklerinin geldiği savunulmuştur (26).

Kostalarla yapılan yaş tahmini çalışmalarında, cinsiyetlere göre belirgin farklılıklar gösteren morfolojik veriler elde edilir (Şekil 2) (50, 51, 52). Teknikte kostanın sternal ucunda görülen çukurun oluşma dönemleri, derinliği, biçimi, duvarlarının şekli ve kemiğin yapısı incelenmektedir (26, 53). Düz ve pürüzsüz 0 segmentiyle başlayan sınıflandırma erkek ve kadında ayrı ayrı belirlenen 8 fazdan oluşmaktadır. Değişikliklerin yaşa göre değişimleri şu şekildedir:

1. Kadınlarda anterior ve posterior çukurun tabanında, başlangıçta küçük kemik birikimi şeklinde başlayan bir santral ark mevcuttur,
2. Superior ve inferior kenarlarda görülen belirgin kemik çıkıntıları erkeklerde 40, kadınlarda 70 yaşından sonra görülür,

3. Erkeklerdeki kosta sternal ucu çukuru yaş ilerledikçe artarak 10 mm'ye kadar ulaşır. Çukurlaşma hızı kadınlarda daha yavaştır, 60 yaşına doğru giderek azalır ve maksimum derinliği 5–6 mm'yi geçmez,
4. Kostaların sternal ucundaki çukur zamanla U şekline dönüşür. Bu dönüşüm olmadan önce, erkeklerde V şeklini, kadınlarda ise mum alevi görünümünü alır.



**Şekil 2:** Erkeklerin (M) ve kadınların (F) kostalarının sternal ucundaki yaş değişimindeki dizilim (52).

Sonraki yıllarda dördüncü kostaların sternal uçlarından yapılan diğer çalışmalar da yaş tahmininde elde edilen verileri desteklemiştir (54, 55, 56). Kunos'un (57) ilk kostanın sternal ucundan yaptığı çalışmalar yaş tahmininde kostaların güvenilirliğini göstermiştir. Özellikle birinci kostada rastlanan değişiklikler ile kronolojik yaş arasında güçlü bir ilişki gösterilmiştir.

Barres ve ark. (58), otopsi sırasında elde ettikleri toraksların ön ve arka düzlemde alınmış röntgen filmlerini inceleyerek yaş tespiti çalışmaları yapmışlardır. Bu çalışmanın sonuçları da kostaların sternal uçlarındaki değişiklikleri inceleyerek yapılan yaş tespiti çalışmalarının başarılı olduğunu göstermiştir. Kostaların bu yöntemle radyolojik olarak yapılan incelemelerinde, birinci kostal kırıkdağın 11 yaşından sonra kalsifiye olmaya

başladığı ve bu olgunun kostadan sternuma doğru ilerlediği görülür. 16 yaşında kalsifikasyon artar, 20'li yaşlarda yoğunlaşır. Kalsifikasyonun hızı 40'lı yaşlarda düşmektedir.

### **2.1.1.3. Kafa Suturaları ve Kranyum**

Epifiz diafiz birleşmesi santral olarak başlayıp periferik alanlara doğru gelişirken, kafatası suturaları endokranial olarak belirlemekte ve ektokranial bir yöne doğru gelişmektedir. Epifiz-diafiz kaynaşmaları düzenli bir sıra izleyerek tamamlanırken, kafatası suturalarının kaynaşması zaman zaman duraklayabilmekte (geciken kaynaşma) ve belirgin bireysel farklılıklar göstermektedir. Kafatası suturalarının 30 yaşından önce kaynaşmadığı gözlenmiştir. Krogman ve İşcan (4) kafatası suturalarının 17–50 yaşlar arasında kaynaştığını belirlemişlerdir. Koronal, sagittal ve lambdoid suturların kapanma dönemleri izlenerek suturların açık veya kapanmaya başlamasının 30 yaş öncesini, kapanmalarının 30–55 yaşları arasında, birleşmelerinin ise 55 yaş üzerini gösterdiği belirtilmiştir.

Cinsiyet açısından ele alındığında, kafatası suturalarının kadınlarda erkeklere oranla daha geç kapandığı izlenir, 30 yaşından önce sutura kaynaşması görülmez (7). Suturaların kapanma kriterleri tam olarak belirlenemediği için bu konuda kesin bir yöntem yerleşmemiştir. Oksipital kemiklerle elde edilebilen en somut bulgu sutura basilaris (synchondrosis sphenoccipitalis)'in kaynaşma zamanıdır; bu özellik, en erken 20, ortalama 23 yaşında belirlemektedir (59). Erişkin kafatasları üzerinde yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçlar sutura sagittalis'lerin yaş analizleri için uygun olmadığını göstermiştir (60).

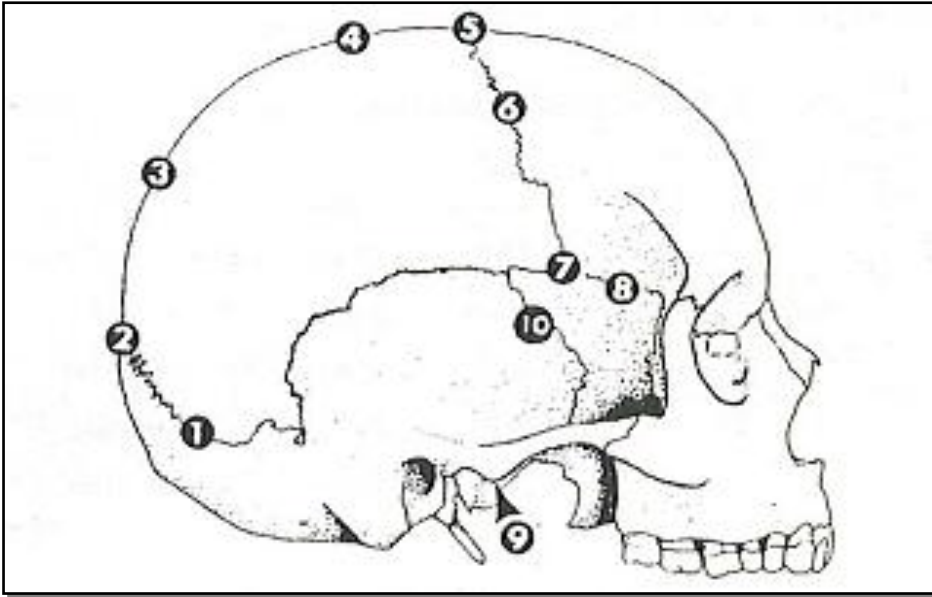
Oksipital kemikte sutura basilarisin kaynaşma zamanının (en erken 20, ortalama 23) yaş belirlenmesinde somut bir veri olduğu ileri sürülmüştür. Suturların kaynaşma zamanının tek başına anlamlı olmadığı, 20 yaşın üzerindeki olgularda pubis simfizi, femur ve humerus başı ile birlikte değerlendirildiğinde yol gösterici olduğu bildirilmektedir. 50 yaş üzerinde ise suturalar yaş belirlenmesi açısından bir değer taşımamaktadır (7). Epifiz birleşmesi normal koşullarda her zaman tamamlanırken, kafatası suturaları sağlıklı bireylerde bile tam olarak kapanmayabilir (61, 62).

Yaşla birlikte kranial kalınlık, kafatası çapı, yüz genişliği, paranasal sinüsler, sella tursika çapında gelişme olabileceği düşünülmüş ve bu konuda birçok çalışma yapılmıştır. Tallgren (63) Finli kadınlarda yaptığı ve 1974 yılında yayınladığı çalışmasında, yaşla birlikte yetişkin kafatası boyutlarında herhangi bir büyüme ya da küçülme olduğuna dair hiçbir bulgu saptayamadığını bildirmiştir.

Kranyumda ayrıca kasların tutulma yerleri ve yüzeyin yaşla değişime uğradığı bildirilmektedir (7). Sutura sagitalislerin her iki yanındaki Pacchioni cisimciklerinin sayısı yaşla artmaktadır. 55 yaşından sonra diploedeki ven sinüslerinin kemik appozisyonu nedeniyle daraldığı görülür; ancak bu kemik artışı kafa kubbesindeki kemik kalınlığını arttırmaz. Ancak bireyler arasındaki büyük fark nedeniyle gerek yaş, gerekse ırk belirlemesi yönünden önemli bir kriter sayılmamaktadır.

Meindl ve Lovejoy (64), 1985'de yaptıkları çalışmalarında, endokraniyal suturaların incelenmesinin bir anlam taşımadığını ve ektokraniyal suturaları inceleyerek yaş tahmininin daha anlamlı olduğunu gösterdiler. Araştırmacıların önerdikleri yöntemde, bir suturanın tümünü değerlendirmek yerine, belirlenmiş 10 bölgedeki bir cm uzunluğunda bir alanı incelemiştir. Belirlenmiş 10 bölge şunlardır (Şekil 3):

- (1–5) Kafa kubbesi bölgeleri
- (6–10) Lateral–anterior yerleşimdeki bölgeler



**Şekil 3:** Yaş tahmini çalışmalarında ektokraniyal sutura kapanmasının anlaşılacağı 10 gözlem alanı (64).

#### 2.1.1.4. Tiroid Kıkırdağı

Cerny (65) tiroid kıkırdağın 15–17 yaşlarından sonra kemikleşmeye başladığını ve tiroid kıkırdağın 15–68 yaşları arasında 9 aşamada kemikleştiğini öne süren bir teknik geliştirmiştir.



### 2.1.1.5. *Vertebra Kemikleşmesi ve Osteofitler*

Yapılan araştırmalar, vertebralar ile yaşlanma arasında korelasyon olduğunu göstermiştir. Yaşlanmaya bağlı olarak vertebralarda görülen en belirgin değişiklik osteofitlerin oluşmasıdır (66). Terry Koleksiyonu ve Güney Afrika popülasyonu üzerinde yapılan araştırmalarda vertebral osteofitler ile yaş arasında yüksek korelasyon olduğu tespit edilmiştir (67, 68).

Üçüncü yaş dolaylarında süt dişlerinin sürmesi tamamlanırken alt lomber vertebraların arkus ve korpuslarının kaynaşmaya başladığı izlenir (4). Birinci büyük azı dişlerinin sürdüğü 6. yaş dolaylarında lomber vertebraların diğer bölümlerinin kaynaştığı ve birinci servikal vertebranın (atlas) iki yarısının arkada birleştiği gözlenir.

Epifizlerin kaynaşma dönemini izleyen 20'li yaşların ortalarında eklem yüzeylerinde ve çevresinde çeşitli dejeneratif değişiklikler saptanabilir. Vertebralarda yaşlanmaya bağlı değişikliklerin en önemlisi osteofitlerin oluşumudur. 0' dan +++' e kadar yapılan değerlendirmelerde, osteofit oluşumunun çok kesin bir kriter olarak ele alınmaması gereği vurgulanmaktadır. Genel olarak, ++ bulgusunun tespit edilememesi 30 yaşın altını, ++ ve +++ bulgularının varlığında ise 40 yaşın aşıldığı kabul edilmektedir (68).

Sakroiliak eklem yüzeylerinin gençlerde, alt ve üst kesimlerde yükselme gösterdiği ve bu özelliğin yaşa bağlı olarak arttığı belirlenmiştir (7). Eklem yüzeylerindeki bu yükselmenin bir tür osteofit olarak değerlendirilebileceği, ancak yaş tahmini açısından önemsiz bir bulgu olduğu ileri sürülmüştür. Bu özellik uzun kemiklerin eklem uçlarında, skapulanın glenoid fossasında, pelvisin asetabulumunda, oksipital ve mandibular kondillerde ve omurların alt torasik ve lomber bölgelerinde gözlemlenebilir. Ağızlaşmanın erken 40'lı yaşlarda başladığı ve 50'li yaşlarda belirginleştiği kabul edilebilir. 50'li ve 60'lı yaşlarda kas yapışma yerlerindeki çizgi ve kabarıklıklarda çıkıntılar ve çivi gibi sivri oluşumlar görülebilir. Erken yaşlarda ağızlaşma ile yaş tahmini  $\pm 5$  yıl iken ileri yaşlarda bu tahmin 5 yıllık bir zaman dilimi içinde olur.

Albert (69) kimliği bilinmeyen genç erişkin iki iskelete ait, vertebraların epifizyal bölgelerini incelemiş ve iskeletleri 16–20 ve 18–22 yaş aralığında tahmin etmiştir. Sakrum ile ilgili incelemelerde, articulatio sacroiliaca yüzlerinin, gençlerde, alt ve üst kesimlerde yükselme gösterdiği, bu özelliğin yaşa bağlı olarak arttığı belirlenmiştir. Eklem yüzeylerindeki bu yükselme bir tür osteofit olarak kabul edilmektedir; yaş tahmini açısından önemsiz bir bulgudur (70).

### **2.1.1.6. Skapula**

Radyolojik ve makromorfolojik yöntemlerden skapuladan yaş belirlenmesinde yararlanılmaktadır. Radyolojik yöntemde kalsifikasyon ve atrofi alanları gözlenirken makromorfolojik yöntemde skapulada glenoid fossa, klavikular yüzey, akromiyal çıkıntı, spinal çıkıntı ve krista skapula'da yaşla birlikte oluşan değişimler değerlendirilmektedir. Korokoid ile skapulanın kemikleşmesinin 15 yaşında başladığı ve glenoid kavitenin üst kısmını da içeren bir hat boyunca devam edip 18 yaşında sonlandığı bildirilmektedir (4).

Yaşlılarda skapulada gözlenen yarı saydam bölgeler atrofik benektir. 45 yaşın üzerindeki kişilerde atrofik beneklerin sayısı, çapı ve derecesi 45 yaşın altındakilerden çok daha fazla olduğu belirtilmiştir (47).

### **2.1.1.7. Sternum ve Sakrum**

Mc Cormick (71) 1998 yılında yaptığı araştırmada yaşlanma ile birlikte korpus sterninin 1/3 alt orta hattında sternal delik oluştuğunu belirtmiştir. Yazar olguların % 7,7' sinde bu deliğin var olduğunu, 20 yaşın altındaki hiç bir olguda ise görülmediğini saptamıştır. Sternal deliğin hemen hemen yaşlı kişilerin tümünde ortaya çıktığını ve erkeklerde kadınlara oranla iki kat daha sık görüldüğünü ileri sürmüştür.

Sternumun en az gelişmiş parçası olan ksifoid çıkıntı hayatın ilk dönemlerinde kıkırdak yapıda iken yetişkinlerde kısmen kemikleştiği ve kaynaşma eğiliminde olduğu; manibrium ve ksifoid çıkıntının korpusla kaynaşmasının ise yaş belirlenmesinde önemli olmadığı bildirilmiştir (47).

Sakral segmenti oluşturan kostal elemanlar birbirleri ile pubertede kaynaşırlar. Gövdedeki epifizyal halka pubertede oluşmakta; 18–25 yaş arasında epifizyal halka ve gövde aşağıdan yukarı doğru kaynaşmaya başlamaktadır (47). İleri yaşlarda ise koksiks ile sakrum kaynaşmaktadır.

### **2.1.1.8. Pelvis Epifizleri**

Kalça kemiği yaklaşık 12 yaşında birleşen 3 ayrı kemikten oluşur. Bunlardan ilium intrauterin hayatın 2–3. aylarında, iskiyum 4. ayda, pubis ise 5. ayda kemikleşmektedir. İskium ve pubisin gövde kısımları 7–8 yaşlarında kaynaşır (47). Üç kemiği birbirinden ayıran asetabulumdaki kıkırdak şerit 12 yaşlarında kemikleşmeye başlar. Tam kaynaşma 17 yaşına kadar sürebilir. Erkeklerde iliak kabartıdaki kemikleşme noktasının 23, iskiyal kabartıdaki kemikleşme noktasının ise 24 yaşında tamamen kaynaştığı bildirilmiştir (72).

Mc Kern ve Stewart (73), iskiium ve pubis'in foramen obturatorium posterosuperior açısında, ilium ve iskiium'un siyatik çentikte birleşmesini final birleşmeler olarak 17 yaşın önemli bir bulgusu şeklinde nitelemektedirler. İlium epifizi, ilium'un dış-üst serbest kenarındadır. Bu merkez, yaklaşık olarak kızlarda 12, erkeklerde 13 yaşında belirir; bu sayılar 3 ana elemanın birleşmesinden 1 yıl öncesine rastlar. Sağ ve sol os innominate'ler 3 ayrı bölümden oluşurlar; anterior konumdaki pubis, lateral konumdaki ilium ve postero-inferior konumdaki ischiium. Bunlar pelvisin 3 ana elemanıdır ve her üçünün ortak buluşma noktası asetabulum olmakta, bu buluşma bazen eklem çukuru yakınlarında gerçekleşmektedir. Birleşme yaşı kızlarda 13, erkeklerde 14'dür. İlium epifizinin birleşmesi 17 yaşında başlar ve 23 yaşında tamamlanır.

Pelvisin bütünü yaş tahmininde önemli ipuçları veren bir yapıdır (4):

- 1-İlium'a ve iskiium'a ait merkezlerin görülebilmesi, puberte ve erken erişkinlik döneminde başlar,
- 2-Bu merkezlerin kaynaşması genç erişkinlik dönemine rastlar,
- 3-Symphysis pubis'in tam şeklini alması 3., 4. ve 5. dekadlarda olur.

Yukarıdaki üç dönemin her biri, iskeletin öteki bölümleriyle bazı ilişkiler gösterir. Birinci aşamadaki olaylar, dirsek kemikleriyle ve bir dereceye kadar sutura basilaris ile ilgilidir. İkinci aşama, bilek, omuz, diz ve sternum ve klavikula ucu ile paralellik gösterir. Üçüncü aşama ise, kafatası suturalarının kaynaşmalarıyla uyum gösterebilmektedir.

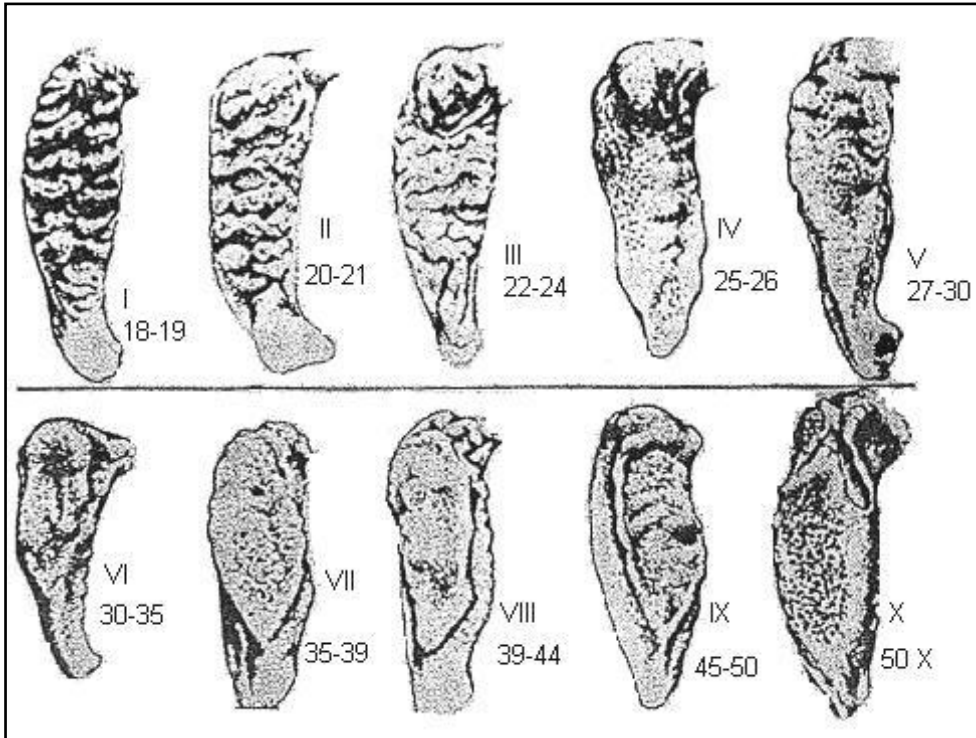
#### **2.1.1.9. Pubis Simfizi**

Pelvis üzerinde yapılan yaş tahmini çalışmalarında pubis simfizi en çok kullanılan kemiklerdendir (74, 75, 76). Pubis simfizi, yetişkinliğin erken dönemlerinden başlayarak, ileri yaşlara kadar, çeşitli morfolojik değişiklikler göstermektedir. Pubis simfizi'lerin yaşa bağlı değişimlerde net ve ayırt edici özelliği bulunmaktadır. Simfisiz'lere dayalı yaş tahminine dair ilk metot Todd tarafından 1920'de geliştirilmiş ve 1957'de Mc Kern ve Stewart tarafından modifiye edilmiştir (Şekil 4) (4, 77, 78). Ancak Todd metodunda bir takım problemler mevcuttur. Bu problemlerin başında ventral kabarıklığın meydana çıkışı ile yıkımı bulgularının ters yorumlanması olmuştur. Bu hatalara karşın, bu yöntemle yapılan yaş hesaplamaları erişkinlik dönemine ait olduğundan önemlidir.

Simfiz metamorfozunun yaş ile olan bağlantısı, erkek iskeletinde yaklaşık 3-5 yıl içinde bir değişkenlikle yaş tahmini yapılmasını sağlarken kadınlarda hata sınırı daha

geniştir (5–10 yıl). Bu konuda yapılan çalışmalarda yaş tahmin hata sınırları açısından tam bir tutarlılık gözlenmemektedir (4, 47).

Simfizis pubis ile ilgili araştırma sayısı oldukça fazladır. Bu çalışmaların öncülüğünü yapanlardan Suchey (79), Katz ve Suchey (80) ile Brooks ve Suchey (81) erkeklere ve kadınlara ait 1000'in üzerinde pubis incelemişlerdir. Bu incelemeye göre simfizis pubis incelemeleri 40 yaşın altındaki kişilerde en iyi sonucu vermektedir. Özellikle ventral duvar tamamlandığı zaman simfizis pubis ile yaş tespitinin güvenilirliği ortadan kalkmakta, kostaların sternal uçlarındaki değişimleri inceleme yöntemi ise, 40 yaşın üzerindeki kişilerin yaş tespitinde en iyi yöntem olma niteliğini korumaktadır. Simfizis pubis'deki metamorfoz'un incelenmesi ilkesine dayanan yaş tahmini çalışmalarında ırk faktörünün etkili olmadığı ileri sürülmüşse de (82), bu konuyla ilgili en somut araştırma Hindistan'da, Sihna ve Gupta (83) tarafından yapılmıştır. Araştırmacılar, metamorfoz fazları arasında batıdaki sonuçlardan farklı veriler elde etmişler; bu yöntemle 39 yaşından büyük kişilerde yaş tespiti yapmanın olanaksız olduğunu vurgulamışlardır.



**Şekil 4:** Todd'un tipik fazlarının yaş'a bağlı olarak değişimi (4).

20–59 yaşlarında simfizis pubis, uzun kemikler ve kafatası suturaları birlikte ele alındığında anlamlı sonuçlar elde edilebilmektedir. Birbirlerinden bir simfizis kırıkdağı ile ayrılmış olan sağ ve sol pubis kemikleri, simfizis pubis'i yapmak üzere, ön-orta çizgi üzerinde

karşılaşırlar. Her pubis kemiğinin simfizis yapısında bir yüzeyi vardır. Az ya da çok oval olan bu yüzeyin uzun eksenini supero-inferior yöndedir. Bu oval yüzde 5 ana yapı seçilir; bir yüzey, sur gibi bir dış duvar, plato biçiminde bir iç kenar, birisi superior ötekisi inferior konumda iki uçtur. Simfizis pubis'in yüzeyinde görülen çatılaşma, engebeli görünüm kazanma ve ossifik nodüllerin meydana gelmesi yaşa bağlı en önemli değişikliklerdir. Simfizis pubis'in değişik yaş dönemlerine göre 10 aşamadan geçtiği belirlenmiştir (84).

Pubis kemiğinin erkeklerde ortalama 41, kadınlarda ise 56 yaş civarında olgunlaştığı tespit edilmiştir (7). Bununla birlikte Meindl ve ark. (85) tarafından yapılan çalışmalar auricula yüzeyinin simfizis pubis'e göre daha iyi sonuç verdiğini göstermiştir. Bunun iki nedeni vardır; birincisi bu iskelet bölgesi genellikle arkeolojik olarak simfizis pubis'e göre daha sağlamdır, ikincisi auricula yüzeyi yaşa bağlı bilgiler açısından daha verimlidir.

#### 2.1.1.10. Klavikula

Klavikulanın proksimal epifizini 22–23 bazen 30 yaşında bile kapanmamış olabilir (47). Klavikula gibi bazı epifizlerin 30 yaşına kadar kapanmaması yaş tahmini çalışmalarını zorlaştırmaktadır (Şekil 5).



Şekil 5: 18 yaşında bir kadına ait klavikula epifizinin görüntüsü (47).

#### 2.1.2. Yaşayan Bireylerde Yaş Tahmini

Adli tıp uygulamalarında canlılarda yaş tahmini için fiziksel gelişim ve yaşlanma bulguları kullanılmaktadır. Kullanılan kriterler; boy, ağırlık, sekonder seks karakterlerinin gelişimi, cilt ve göz değişiklikleri, kıl gelişimi, ruhsal gelişim, diş ve kemik gelişimi gibi farklı fiziksel gelişim ve yaşlanma bulgularıdır (86).

Canlılarda yaş tahmini için en çok tercih edilen sistemler radyolojik tekniklerdir. Radyolojik yöntem kemikleşme noktaları, ellerdeki kemiklerin görünme zamanı, dişlerin gelişimi, epifizlerin görünüm ve kaynaşmaları, kafatası suturaları ve kemiklerde zamanla birlikte gözlenen değişikliklerin grafiklerde değerlendirilmesi ilkesine dayanmaktadır (87). Radyomorfolojik değerlendirmeler, oldukça yararlı ve travmatik olmayan bir inceleme yöntemidir. Diş yaşı belirlenmesinde radyolojik araştırmaların çoğu 3 yaşlarında başlamaktadır. Radyolojik görüntülerin avantajı, bozulmaz veya değiştirilemez oluşudur.

İskelet gelişiminin ana göstergesi olan kemik yaşının değerlendirilmesinde en yaygın olarak kullanılan yöntem el-bilek radyografisidir. El-bilek kemikleri veya el parmak kemiklerindeki kemikleşme olayları Greulich-Pyle ve Tanner-Whitehouse atlaslarındaki standartlardan yararlanılarak değerlendirilmektedir (88).

Türkiye’de Harran Üniversitesinde yapılan bir araştırma kemik yaşının Türk çocuklarında doğru hesaplanmadığını ortaya koymuştur. Pratikte kemik yaşı için çekilen filmler bir atlasla bakılarak değerlendirilir ve kemik yaşı tayin edilir. Fakat kemik yaşının değerlendirilmesinde kullanılan Greulich-Pyle atlası standartları Amerikalı çocuklar, Tanner-Whitehouse atlası ise İngiliz çocuklar esas alınarak hazırlandığı için problem oluşturmaktadır (89).

Gelişmiş ülkelerde yaş tespiti yalnız kimlik tayini maksadıyla yapıldığı halde, ülkemizde nüfus kayıtlarının zamanında yapılmaması sebebiyle kimlik tayininden ziyade kimliği bilinen kimselerin gerçek yaşlarının tespiti için yapılmaktadır. (86).

### **2.1.3. İskeletten Yaş Tahmini**

Adli olay yerinde insana dair kemik kalıntıları bulunduğunda, elde herhangi bir doküman olmadığı takdirde, bulunan kemiklerin tanımlanması ve bu kemikler vasıtasıyla kimliklendirme yapılması gerekir. Kemik kalıntılarının insana ait olduğu tespit edildikten sonra yapılması gereken en önemli adım "dört büyükler" olarak bilinen yaş, cinsiyet, boy ve ırk tespitini yapmaktır. Bu tespitleri yaparken üzerinde durulması gereken önemli nokta sonuçların güvenilir olup olmamasıdır. Bu nedenle yapılan analizlerin bir kısmı için doğruluktan bahsederken, bir kısmı için de kesinlik söz konusudur (90). Doğruluk kimliklendirme de yapılan tahminlerin gerçekliğe uyma derecesi, kesinlik ise yapılan tespitlerin saflık derecesidir.

Radyolojik inceleme teknikleri iskelet incelemelerinde gelişim düzeyinin belirlenmesi, yaş tahmini, patoloji ve travma araştırmalarında yol gösterici olabilir. Flecker (91), Hill (92), Noback ve Robertson (93) 'un prenatal yaş tahmini amacıyla yaptığı

radyolojik çalışmalar, sella tursika boyutlarından yaş tayini amacıyla Tallgren'in (63) Finli kadınlar üzerinde yaptığı radyolojik çalışmalar bunlara örnek olarak gösterilebilir.

Adli osteolojide incelenen iskelet kalıntılarında/iskeletlerde boy, fizik yapı, diş sürmesi ve kemik gelişmesinin içerisinde bulunduğu dönem ile puberte öncesi ve sonrası dönemlere ait veriler, doğru bir yaş tahmini yapılmasına yardımcı olan önemli faktörlerdir. Kafatasının bulunabildiği iskeletlerde, dişlerin özellikle dentisyon döneminde verdiği ipuçları çok önemlidir. Diş erupsiyonunun tamamlandığı kişilerde, uzun kemiklerin epifizleri ve epifizlerin kapanma özellikleri ön plana çıkar. Bu iki faktörden yararlanabilmek için öncelikle bu materyalin elde edilmesi, ikinci aşamada ise, incelenen kemiklerin ve dişlerin 20 yaşından küçük birine ait olması gerekir. Puberte çağındakilerde, epifiz kıkırdaklarının içerisinde bulunduğu dönem çok önemlidir. Erişkin bir insana ait iskelet ya da iskelet kalıntıları incelenerek kişinin öldüğü sıradaki yaşının tespiti, adli osteolojideki ve antropolojideki en zor çalışmalardan biridir (94, 95).

Diş ve uzun kemik faktörlerinin bulunmadığı koşullarda yapılacak yaş tahmini çalışmaları için çok sayıda yeni yöntem geliştirme çabaları görülmektedir. Bu tür çalışmaların çoğu pubis simfizinin yaşa bağlı olarak gösterdiği değişiklikler üzerinde yapılmıştır. Bunun yanında, kafatası eklemlerinin kaynaşma dönemleri üzerinde yoğunlaşmış, fakat bu eklemlerin kapanma ve kaynaşma dönemleri bireyler ve toplumlar arasında belirgin farklılıklar gösterdiği için yaş tahminlerindeki kullanımı çok sınırlı kalmıştır (96). Daha sonra, femur ve humerusun proksimal uçlarının incelenmesi prensibine dayanan radyolojik yöntemler geliştirilmiş, ancak özel radyoloji eğitimi gerektirdiği için antropologlar tarafından fazla benimsenmemiştir. Bu tür makromorfolojik yöntemlerin yanı sıra geliştirilen mikromorfolojik yöntemlerde, kemikteki osteon düzeni incelenmekte ve buna göre yaş tayini yapılmaktadır; çok özel teknikler ve araçlar gerektirdiği için geniş bir uygulama alanı bulamamıştır. Son 10 yıldır yapılan çalışmaların büyük bir bölümü yine makromorfolojik kriterler üzerinde geliştirilmiştir (4).

Kullanılan yöntemlerin çeşitliliği ve ayrıntılı olmasına karşın yine de bazı hatalar yapılabilmektedir. Bu hatalar kullanılan yöntemin verimliliğiyle yakından ilgilidir. Örneğin, kafatası suturalarının tek başına kullanıldığı yaş tahmini çalışmalarında, orta ve ileri yaş gruplarında 10 yılın üzerinde yanılığlara rastlanabilmektedir. Yaş tahmini sırasında unutulmaması gereken en önemli nokta, her bireyin yaşlanma hızının bir diğerinden farklı olmasıdır. Böylece, herhangi bir yöntemle elde edilen sonuç, o bireyin fizyolojik yaşıdır ve kişinin genetik yapısı ile iskeletin zamanla uğradığı yıpranmaların etkilediği bir veri olduğu gözden kaçırılmamalıdır (4).

## 2.2. DİŞ GELİŞİMİ VE YAŞ TAHMİNİ

Adli odontoloji alanında yaşanan gelişmeler, dişlerle ilgili çalışmaların artmasına ve daha sağlıklı sonuçlar elde edilmesine yol açmıştır. Dişler, kimliklendirme çalışmalarında ağırlıklı olarak yaşın belirlenmesi için kullanılmıştır. Dişlerin, çeşitli fiziksel faktörlerden ve diş etkenlerinden (yanma, çürüme vb.) fazla etkilenmemeleri ve uzun süre dayanıklılıklarını koruyabilmeleri nedeniyle yaş tahmininde diğer kemiklere oranla daha rahat kullanılabilmesi düşünülmüştür. Ayrıca, dişlerin sert yapıları ve düşük metabolizmaları nedeniyle, diş gelişim düzeninden alınan bilgilerin, organizmadaki diğer yapılara oranla en doğru sonuçları verdiği ileri sürülmüştür (97).

Adli diş hekimliğinde, arkeoloji ve adli tıp uygulamalarında iskeletsel kalıntılar veya bilinmeyen cesetlerin yaşının en az hata içerecek şekilde saptanabilmesini sağlayan yöntemler araştırılmaktadır. Yaş belirlenmesindeki güçlükler, adli tıp literatüründe sık sık tartışılmaktadır (1). Kişi önemli ölçüde bir değişikliğe uğramışsa ve diş karakteristik özellikleri hiç bir bilgi vermiyorsa, kimliğin belirlenmesi anlamında işe yarayacak olan en önemli yapı kemikler ve dişlerdir. Kimliğin kesin olarak saptandığı olgularda yaş veya diğer özellikler kolaylıkla öğrenilebilecektir. Fakat kimliğin belirlenemediği durumlarda tüm özelliklerin tek tek araştırılıp belirlenmesi gerekmektedir.

Dişler yaş belirlemede iki ana döneme ayrılarak ele alınır; geçici dişler (süt dişleri) ve sürekli dişler. Geçici dişlerde, (mineralizasyonun gelişimi, neonatal çizgi, vs) mikroskopik ve radyolojik incelemeye güvenilmelidir. 14 yaş altındaki dönemlerde süt dişlerinin dökülmesi, erupsiyon, mineralizasyon, formasyon ile birlikte çene kemiğinde ve dentisyonda devamlı bir değişim vardır. Aynı zamanda kalıcı dişler de şekillenir, mineralize olur, erupsiyona ve sonra da değişime uğrar. Bu dönemde yaş belirlenmesi çoğunlukla radyograflerin dentisyon gelişim şemaları veya tabloları ile karşılaştırılmasıyla yapılır (98, 99).

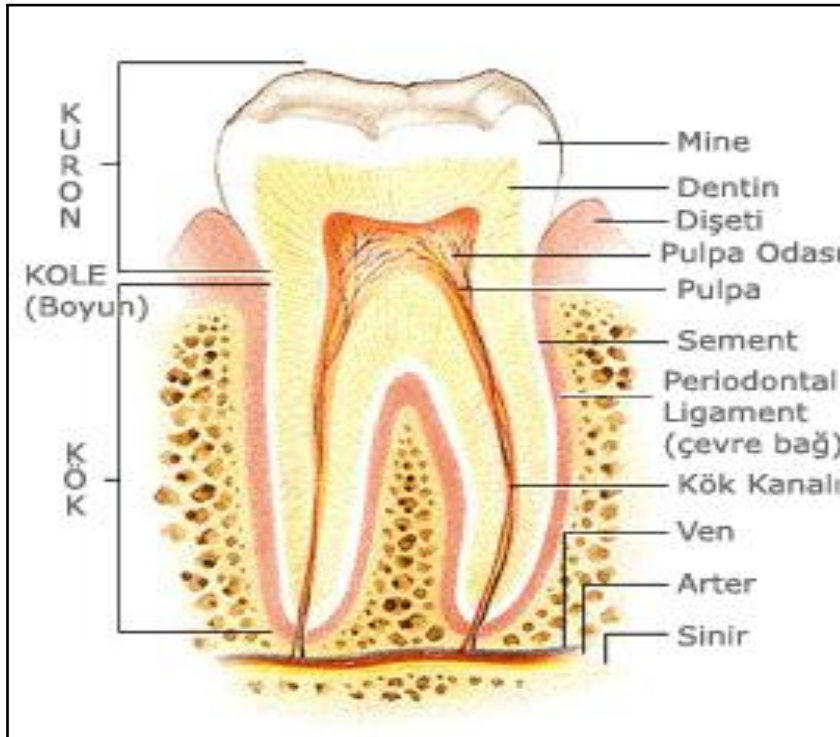
Kalıcı dişlerde, bütün dişlerin tamamen sürdüğü veya geliştiği zaman olan 14–20 yaş arasındaki dönemde sadece 3. büyük azı gelişimi yaş hakkında bilgi verebilir. Korkut ve ark. yaptıkları değerlendirmelerde, 15–21 yaş grubunda alt 3. molar dişlerin medial kök uzunluğunun yaş tahmininde kullanılabilir bir metot olduğunu savunmuşlardır (100). Erişkinliğe kadar dişler en güvenilir yaş parametresi olarak nitelendirilirken, dişlerin çıkışının tamamlanmasından sonra yaşın değerlendirilmesinde güvenilir olmadığı ileri sürülmüştür (101).



Ergen dönemde dişteki yapısal değişikliklerin yaşın belirlenmesinde kullanılabileceğini gösteren ilk araştırmacılardan biri Gustafson' dur (102). Daha sonra diş yapısında yaşla birlikte meydana gelen ikincil değişimleri ortaya koyan pek çok çalışma yapılmıştır (33, 103, 104). Dişlerde, konjenital, travmatik kayıplar, diş etine gömülme, agenezi olabileceğinden dolayı radyolojik incelemenin daha sağlıklı olduğu belirtilmektedir (105, 106).

### 2.2.1. Diş Yapısı

İnsan vücudunun en sağlam parçası olan dişler, kron ve kök kısımlarından oluşmaktadır. Dişin görünen kısmı olan kron mineyle kaplıdır, içeride kalan kısım olan kök ise sement ile kaplıdır. Kron ve kökü ayıran çizgiye servikal çizgi denir. Dişin iç kısmını dentin ve pulpa meydana getirir (Şekil 6).



Şekil 6: Dişin anatomik yapısı (107).

#### *Mine*

İnsan vücudundaki en sert maddedir. Doğal dişi en dıştan koruyucu bir katman olarak çevreler. Anatomik kronun dış yüzeyini şekillendiren mine, kron tepesinden servikal çizgiye doğru kalınlığını kaybeder. İçinde sinir hücreleri olmadığı için duyarlı değildir. Diş minesini altıgen “apatit” kristalleri şeklinde düzenlenmiştir ve % 97’si kalsiyum tuzlarından

oluşur. Yüksek oranda mineralize ve tamamen aselülerdir. Diş çürüklerinin temeli, mineral komponentin asit ortamda çözülmeye yatkınlığıdır (1).

Mine-sement bileşiminde mine çok kırılıgandır ve destek için altındaki dentin dokusuna ihtiyaç duyar. Yarı şeffaftır ve görünümü sarıdan gri-beyaza kadar değişir. Mine yapı olarak selektif geçirgen bir membrandır, osmoz ile suyun ve bazı iyonların geçişine izin verir.

Mine-dentin bileşimi dentin ile mine arasında kalan yüzeydir ve mine formasyonunun başlangıcından arta kalan kısmıdır. Dişlerden kesit alındığında laboratuarda bunu görmek mümkündür.

Mine oluşumu tüberküllerden başlar ve tüberkül eğimi boyunca dağılır (108). Ameloblastların çoğalma evresinde geri kalmaları ile mine içinde meydana gelen artefaktlara *Retzius çizgileri* denir. Retzius çizgilerinden biri daha belirgindir ve diğerlerinden daha bariz görünebilir. Bu doğum öncesi ve doğum sonrası oluşan mine kısımlarını birbirinden ayıran *neonatal çizgidir*. Neonatal çizgi süt dişlerinde ve birinci daimi moların tüberküllerinde bulunur. Neonatal çizgi adli uygulamalarda önemlidir.

### ***Dentin***

Dentin, dişin hacmini veren ve neredeyse dişin tüm bütünlüğü boyunca uzanan özelleşmiş bağ dokusudur. Dentin, sert ve elastiktir ve % 70 mineral içerir. Aselüler olan mineden farklı olarak, dentinin odontoblast olarak adlandırılan hücrelerce oluşturulduktan sonra devam eden bir selüler komponenti vardır. Dentinin bir karakteristiği, dentin kalınlığı boyunca seyreden ve dentini oluşturan ve koruyan sitoplazmik uzantılar içeren birbirine yakın tübülüslerce işlenmiş olmasıdır. Dişin pulpası öldüğünde ya da diş hekimi tarafından çıkartıldığında, dentin kırılıgandır ve kırıklara açık olur. Dentin rengi sarımtırak beyazdır, sertliği mineye göre daha az, ancak sement veya kemiğe göre daha fazladır (1).

Her odontoblast, dentin kalınlığını boydan boya geçen bir sitoplazmik uzantı artışına neden olur (108). Odontoblastik prosesler dentin tübülüslerini işgal eder. Bu proseslere *Tomas lifleri* adı verilir ve her odontoblast içinde bir adet bulunur. Yaşlı insanlarda dentin tübülüsleri mineralize madde ile dolar. Kesit alındığında dentin transparan görünür ve buna *sklerotik dentin* denir.

Canlı dişte dentin hassasiyeti Tomas lifleri aracılığı ile iletilir. Bir milimetrekare ekspoze dentin 30.000 odontoblast ve buna denk düşen Tomas lifi içerir. Dentinogenezis esnasında odontoblastlar geri çekilirken farklı artışlarla matriks salgırlar. Predentin denilen

bu matriks daha sonra kalsifiye olur. Mineralizasyon safhaları dentin içinde Owen hat çizgileri olarak görünür halde kalmaya devam eder. Bunlar mine içindeki Retzius çizgilerine paralellik gösterir. Doğumda süt dişlerinin ve birinci daimi moların dentininde bir neonatal çizgi oluşur (108).

Dentin oluşumu dişin canlı kaldığı süre içinde devam eden bir süreçtir. Dişlerin sürmesinden sonra odontoblastlar canlı kaldığından, dentinin tamir yeteneği vardır. Aşınma, çürük ve tahrişlere cevap olarak dentin daha hızlı oluşur. Bu *sekonder tamir dentini*'dir, tamir yeteneği olmayan mine ile karıştırılmamalıdır (1).

### ***Dental Pulpa***

Dental pulpa dişin orta kısmını işgal eder ve *pulpa odası* olarak adlandırılır. Diş gelişimi için embriyolojik organın bir kalıntısıdır. Komponentlerinin biri olan odontoblastların kelime anlamı 'diş oluşturan'dır ve gelişiminde önemlidir. Yetişkin dentisyonunda odontoblast faaliyetleri devam eder ve fizyolojik sekonder dentini oluşturur. Fizyolojik sekonder dentin oluşumu ile tamir sekonder dentininin oluşumu farklı olduğundan farkları karşılaştırılarak bulunur. Süreç içerisinde pulpa odası hemen hemen tamamen silinebilir (109).

Pulpanın birincil fonksiyonu dentini oluşturmaktır. Sekonder fonksiyonu ise beslenmedir. Pulpa çevre mineralize dokunun organik komponentlerini, bunların nem ve besin ihtiyacını karşılayarak saklar. Üçüncü fonksiyonu ise duyasaldır; ısı ve basınçta artış ya da dentine veya pulpaya gelen darbeler ağrı olarak algılanır. Dördüncü fonksiyonu ise koruyucudur; sekonder dentin oluşumudur (1).

### ***Sement***

Dişin anatomik kökünü kaplayan kalsifiye bağ dokusudur. Uygulamada hekimin en az gördüğü kısım olsa da, dişin desteklenmesinde hayati bir fonksiyonu vardır. Sement periodontal ligamenti dişin köküne bağlar. Kemiğimsi ve açık sarıdır (1).

Sement, mine-sement bileşiminde en ince ve apekte en kalın durumdadır. Yaşam boyunca oluşturulur ve histolojik kesitlerde duraklama çizgileri görülebilir. Sürekli sement yığılması, oklüzal aşınmaya karşı dişin uzunluğunu fizyolojik bir kompensasyon olarak korur. Bazen yaşlı hastalardan çekilen dişlerin köklerinde sement birikmesini görebilirsiniz. Histolojik olarak iki tür sement vardır. Hücre içeren aselüler tür ve sementosit denilen hücreleri içeren selüler türdür. Aselüler sement genellikle dentine en yakın olan sementtir (109).

Sementin fonksiyonlarını kısaca özetlersek:

1. Periodontal ligament aracılığı ile dişi alveole bağlar.
2. Diş aşınmasını önler.
3. Dişlerin sürekli erupsiyonuna katkıda bulunur.

### 2.2.2. Diş Sayısı ve Numaralandırma

Doğumdan itibaren 6. aydan 2 yaşına kadar süt dişleri çıkar ve toplam 20 tane süt dişi ağız içerisindeki yerlerini alır. 6–12 yaşları arasında süt dişleri düşer ve daimi dişler çıkar. Erişkin bir kişide 20 yaş dişlerinin de tam olarak çıkması ile toplam 32 adet diş mevcuttur.

Günümüzde çoğu diş hekimi özellikle iki numaralandırma sistemini daha fazla tercih etmektedir. Bunlar Üiversal sistem ile FDI sistemidir. Bu tekniklerin her ikisinde de sayısal gösterimler kullanılmaktadır. Ancak hala karışıklık meydana gelmesi olasılığı bulunmaktadır. Diş hekimleri tarafından kullanılmış olan farklı numaralandırma teknikleri nedeniyle adli antropologların sadece Üiversal ve FDI sistemlerini değil aynı zamanda eskiden kullanılmış olan diğer varyasyonları da bilmeleri gerekir (1).

#### *Üiversal Numaralandırma Sistemi*

Diş kartlarının tutulmasında kullanılan numaralandırma sistemlerinden en basit sistem Üiversal numaralandırma sistemidir. Burada kalıcı dişler 1 ile 32 sayıları arasında gösterilirler. Bu sistem 1882 senesinde Julius Parreidt tarafından önerildi. Üiversal sistem, arka sağ üstten başlayarak ve saat yönünde devam ederek süt dişlerin A'dan T'ye kadar harflendirilmesi ve kalıcı dişlerin 1'den 32'ye kadar numaralandırılması esasına dayanır. Üiversal Numaralandırma Sistemi ile birlikte, dişin gerçek adı da kullanılmaktadır. Örneğin 3 numaralı diş; üst sağ birinci kalıcı molar gibi.

1 2 3 4 5 6 7 8	9 10 11 12 13 14 15 16
----- -----	
17 18 19 20 21 22 23 24	25 26 27 28 29 30 31 32

***Kalıcı dişler***

A B C D E      F G H I J

-----|-----

K L M N O      P Q R S T

***Süt dişleri***

***FDI Numaralandırma Sistemi***

1971’de Uluslararası Diş Hekimliği Federasyonunun bir toplantısında bu yöntem, uluslararası standart olarak kabul edildi. Daha sonra Amerikan Diş Hekimleri Birliği, Uluslararası Standart Organizasyonları, Uluslararası Dental Araştırmalar Derneği, Dünya Sağlık Örgütü tarafından da bu numaralandırma sistemi kabul edildi. Adli diş hekimlerinin bakışı açısından, bu sistemin Interpol tarafından kimlik belirleme amaçları için kabulü, uluslararası iletişimlerde önemli bir adım olarak görüldü.

Bu sistemde kadranlar 1 ile 4 arasında numaralandırılmıştır. Üst sağ kadran 1, üst sol kadran 2, alt sol kadran 3 ve alt sağ kadran 4 ile gösterilmiştir. Dişler orta hattın arka tarafa doğru numaralandırılmıştır. Dişler iki rakamlı bir sayı ile temsil edilmektedir. Birinci rakam kadranı, ikinci rakam ise Zsigmondy sisteminde olduğu gibi diş numarasını gösterir. Örneğin; alt sol ikinci molar, 37 ile gösterilir.

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

-----|-----

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

***Kalıcı dişler***

55 54 53 52 51      61 62 63 64 65

-----|-----

85 84 83 82 81      71 72 73 74 75

***Süt dişleri***

### **Zsigmondy sistemi**

Bu sistem diş dizisinin hasta kartına geçirilmesi için uygulanmış olan stenografi sistemlerinden ilkidir. Oral kavitede diş dizisini rapor etmek Macar diş hekimi Adolph Zsigmondy (1861) tarafından uygulandı. Zsigmondy, kalıcı dişleri orta hattın geriye doğru 1' den 8'e kadar sıraladı. Kadranları, üst dişleri ve alt dişleri ayıran bir çizgi ile merkezi kesiciler arasını ikiye bölen bir diğer çizgi çekerek gösterdi. Geçici dişler için 1' den 5'e kadar Roma rakamları verdi.

8 7 6 5 4 3 2 1    1 2 3 4 5 6 7 8

-----|-----

8 7 6 5 4 3 2 1    1 2 3 4 5 6 7 8

#### ***Kalıcı dişler***

V IV III II I    I II III IV V

-----|-----

V IV III II I    I II III IV V

#### ***Süt dişleri***

### **Haderup sistemi**

Haderup '+' ve '-' işaretlerinin kullanıldığı bir sistem geliştirdi ve 1902'de yayınladı. Haderup, Zsigmondy modifikasyonundaki gibi, tek tek dişlerin anatomik sınıflamasına sadık kaldığını iddia etti. Maksilla veya mandibulayı '+' ve '-' kullandı. Sağ taraf ile sol taraf arasındaki farklılığı göstermek için, sol tarafta numaranın önünde, sağ tarafta arkasında olacak şekilde, maksilla için '+', mandibula için '-' işareti yerleştirdi.

Haderup sisteminde yön belirtimi, numaradan önce ve sonra basitçe bir işaret ile gösterilir. Sağ taraftaki işaret sağ dişi gösterir. Sol taraftaki işaret ise sol dişi gösterir. Hem maksiller hem de mandibuler dişler merkezi kesicilerle başlanılarak ve distale doğru giderek 1 ile 8 arası numaralandırılır. Geçici dişler, kalıcı diş gösterim şeklindeki numaralandırmanın önüne "0" eklenerek gösterilir. Bu sistem İskandinav ülkeleri tarafından benimsendi. 1930'dan sonraki yıllarda, çeşitli araştırmacılar tarafından, pek kabul görmeyen birkaç sistem daha ortaya atılmıştır.

$$\begin{array}{cccccccc|cccccccc}
 8+ & 7+ & 6+ & 5+ & 4+ & 3+ & 2+ & 1+ & & +1 & +2 & +3 & +4 & +5 & +6 & +7 & +8 \\
 \hline
 8- & 7- & 6- & 5- & 4- & 3- & 2- & 1- & & -1 & -2 & -3 & -4 & -5 & -6 & -7 & -8 \\
 \end{array}$$

**Kalıcı dişler**

$$\begin{array}{cccccc|ccccc}
 05+ & 04+ & 03+ & 02+ & 01+ & & +01 & +02 & +03 & +04 & +05 \\
 \hline
 05- & 04- & 03- & 02- & 01- & & -01 & -02 & -03 & -04 & -05 \\
 \end{array}$$

**Süt dişleri**

### 2.2.3. Diş Gelişimi (odontogenez) ve Sürme (erupsiyon) Zamanları

Adli olaylarda 20 yaşından küçüklerdeki yaş tahminlerinde odontogenez ve dentisyon önem kazanmaktadır. Diş gelişimi ve sürme evreleri üzerine yapılan araştırma sonuçlarının, adli tıpta yaş tahminine yönelik önemli katkılar sağladığı açıktır. Fakat toplumlar arasında değişik genetik yapı ve çevresel faktörlerden dolayı diş gelişim hızında varyasyonlar olduğu unutulmamalıdır.

Diş sürmesi dişin oluşumundan düşmesine kadar kolayca gözlenebilen bir değişimdir. Dişler için erupsiyon zamanı genellikle sabittir. Gingival erupsiyon (dişin diş etinden gözükmesi) zamanı kesin olarak belirlenemez. Ancak olup olmadığı herkeste gözlenebilir. Toplumda beklenen erupte olmuş dişi olan kişi oranıyla erupsiyon yaşı arasında doğrusal bir ilişki saptanmıştır. Bu ilişkiye dayanarak yaş-erupsiyon ilişkisini gösteren denklem çıkarılmıştır. Bu denklemle kişinin yaşı tahmin edilebildiği gibi, gerçek yaşın tahmin edilenden ne kadar yüksek ya da düşük olabileceğinin de yüzdeleri bulunabilir (110).

Kalıcı dişlerin çıkma sırasının yaş saptanmasında kullanılabileceği bildirilmekle birlikte, dişin çıkma zamanının diş çıkma sırasından daha güvenilir bir bulgu olduğu ileri sürülmüştür (111). Bu nedenle her dişe ait çıkış zamanlarının toplumlara spesifik olarak belirlenmesi dişten yaş tahmininin temelini oluşturur.

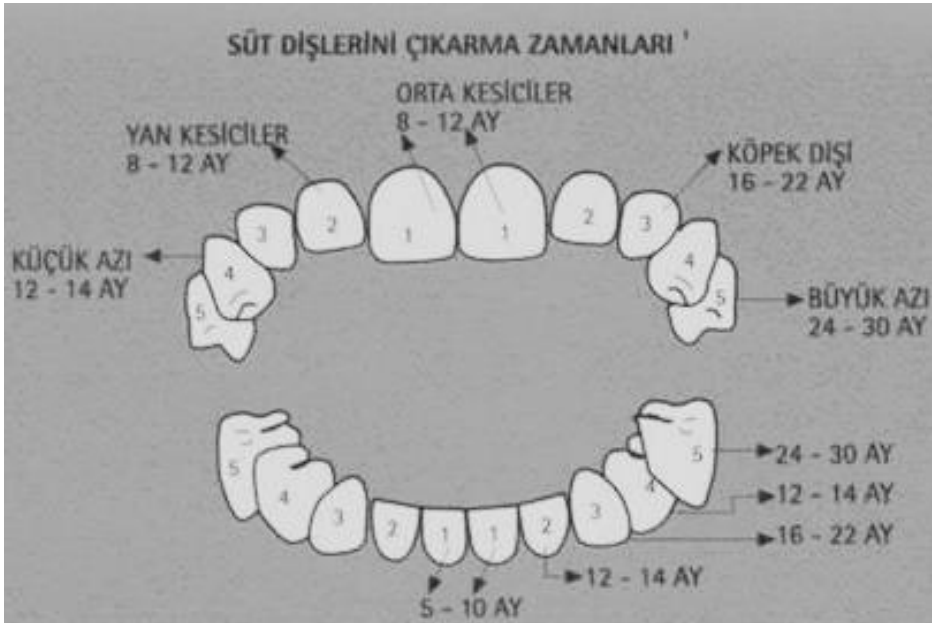
Dişlerin sürmesi 3 aşamadan geçer (112):

- 1-Süt dişlerinin sürmesi dönemi (birinci dentisyon)
- 2-Mikst dentisyon (karışık dişlenme) dönemi
- 3-Sürekli dişler dönemi

## 1. Süt dişlerinin sürmesi dönemi

Odontogenezi birkaç evreye ayırarak incelemek, özellikle fetüslerde ve yeni doğanlarda, doğru bir yaş tespitinin yapılabileceğini göstermiştir. Süt dişlerinin sürmesi 7 dönemde gerçekleşir (Şekil 7) (1, 113):

1. dönem: Alt çene orta kesiciler
2. dönem: Üst çene orta kesiciler
3. dönem: Alt çene yan kesiciler
4. dönem: Üst çene yan kesiciler
5. dönem: Birinci süt azıları
6. dönem: Kaninler
7. dönem: İkinci süt azıları.



Şekil 7: Süt dişlerinin çıkma zamanları (114).

## 2. Mikst dentisyon dönemi

Süt ve sürekli dişlerin birlikte bulunmasıdır (Şekil 8). Süt dişlerinin bir bölümünde kök rezorpsiyonları ve dökülmeler olurken, sürmekte olan sürekli dişler izlenir. Süt dişlerinin rezorpsiyonu tek köklü dişlerde köklerin oral yüzlerinden, 2-3 köklü dişlerde ise kökler arası alandan başlar. Mikst dentisyonun ilk belirtisi sürekli birinci azı dişlerinin altıncı yaşta sürmeye başlamasıdır. Burada bazı istisnalar dışında kural, birinci üst küçük azılar dışındaki tüm sürekli dişlerin önce alt çenede sürmesidir (Tablo 2).



### 3. Sürekli dişler dönemi

Süt dişlerinin sürmesi tamamlandıktan sonra ilk sürekli dişin ağız boşluğunda belirmesi için ortalama 3 yıllık sessiz bir dönem geçer (4). Ağız boşluğuna süren sürekli dişlerin sayısı arttıkça süt dişlerinin sayısı giderek azalır. Sonunda ağız boşluğunda yalnızca sürekli dişler görülür. İleri yaşlarda nadir de olsa diş sürmelerine rastlanabilmektedir; bunlar genellikle süpernumerer ya da gömük kalmış dişlerin sürmesidir.



**Şekil 8:** Kafatası iskeletinde karışık dişlenme döneminin görünümü (115).

**Tablo 2:** Sürekli dişlerin sürmesi ve apekslerinin kapanma dönemleri (yıl) (7).

Diş	SY	OY	AK
1. büyükazı	5-8	6	10-14
Orta kesici	6-9	7	9-12
Yan kesici	8-10	8	10-13
1. küçükazı	9-13	9	14-16
Kanin	9-14	10	14-16
2. küçükazı	9-15	11	14-16
2. büyükazı	10-13	12	15-18
3. büyükazı	18-22	20	18-22

SY: Dişin sürme yaşları, OY: Ortalama sürme yaşı, AK: Apekslerin kapanma yaşı.

Farklı toplum ve ülkelerde erüpsiyon zamanları arasında geniş çapta farklılıklar gözlenmektedir. Erüpsiyon güney ülkelerinde yaşayanlarda kuzeydekilere kıyasla daha erken olmaktadır. Hatta toplum içinde dahi sürme zamanlarında farklılıklar görülmektedir. Bu

nedenle erüpsiyon zamanları yaş tahmininde kullanılacaksa, toplumun geniş bir kesimine ait verilerin ortaya konulması gerekir (35).

#### 2.2.4. Üçüncü Molar Gelişimi

Yaklaşık olarak 14 yaşından itibaren gelişen tek diş, 3. büyük azı dişidir. Gelişim açısından populasyon içi ve populasyonlar arası büyük varyasyonlar göstermesine rağmen 14-22 yaş arası tahmine imkan verdiği için adli önemi büyüktür. Morfolojisi ve klinik görünümü, kalıcı dişlerin çeşitli özelliklerini ortaya koyar (87).

Gelişiminin, temporal değişimlerden etkilendiği belirtilmiştir. Moores ve ark., bu dişin kron formasyonunun, kök formasyonundan daha az farklılık gösterdiğini belirtmiş (116), Anderson ve ark., ise bunun tam tersini bulmuştur (117). Ciaparelli ise, gerek kök gerekse de kron formasyonlarında yaklaşık 1 yıllık sabit bir farklılık bulmuştur (118). Üçüncü molar dişin diğer dişlerden daha büyük farklılık gösterdiği çoğu yazar tarafından ortaya konulmuştur (119). Adli antropologlar ilk aşamada kalıcı dişlerin gelişiminin tamamlanmasının ardından bu dişin kök gelişimini araştırır. Harris ve Nortje (120) ile Van Heerden (121) 3. molar kök formasyonu ile ilgili çalışmalarında birbirine benzeyen 5 kademeli bir sistem kullanmışlardır. Sonuç olarak, 4 kadran arasındaki 3. moların gelişmesinde belirgin farklar olmadığı ve cinsiyet farkının bulunmadığını belirtmişlerdir.

Türk toplumu üzerinde Karadayı ve ark. (122)'nin Demirjian sınıflandırma kriterlerini kullanarak yaptıkları çalışmada, 3. büyük azı dişinin gelişim aşamaları tanımlanmış ve kadın ile erkek arasında sadece G evresinde farklılık saptanmıştır (Tablo 3).

**Tablo 3:** Türk toplumu üzerinde, Demirjian değerlendirme kriterlerine göre 3. büyük azı dişin gelişim evreleri (122).

Demirjian Safha	ERKEK					KADIN					P Değeri
	N	Ort.	SD	Min.	Max.	N	Ort.	SD	Min.	Max.	
C	33	11,86	1,43	10,05	15,14	32	11,96	1,72	10,01	17,28	Fark yok
D	40	12,91	1,61	10,12	16,28	55	13,86	2,20	10,98	22,68	Fark yok
E	38	15,49	1,96	11,02	22,10	34	15,84	1,86	12,61	19,71	Fark yok
F	37	16,87	2,05	13,07	22,66	59	17,62	1,99	13,27	22,10	Fark yok
G	39	18,98	2,22	14,51	22,75	57	19,22	1,77	15,55	22,97	*
H	36	22,18	1,89	15,49	23,98	59	22,22	1,50	16,05	23,98	Fark yok

\* P<0,05

Karadayı ve ark. yaptıkları çalışmanın bulgularını Şişman ve ark.'nın (123) yaptıkları çalışma ile kıyaslamışlar, bazı evrelerde benzerlik ve bazı evrelerde de farklılık saptamışlardır. Bu farklılığın değerlendirilen materyalin bölgesel farklılığından kaynaklandığını ileri sürmüşlerdir. Araştırma sonuçlarını farklı toplumlarla da kıyaslayarak 3. molar diş açısından benzerlik ve farklılıkları ortaya koymuşlardır (Tablo 4).

**Tablo 4:** Demirjian safhalarına göre değerlendirilen 3. molar diş gelişiminin, farklı toplumlarla kıyaslanması (122).

Demirjian Safha	Cinsiyet	Japonya		Avusturya		İspanya		Güney Afrika		Türkiye		Türkiye	
		Olze ve ark. (124)		Meinl ve ark. (125)		Prieto ve ark. (126)		Olze ve ark. (124)		Şişman ve ark. (123)		Karadayı ve ark. (122)	
		Ort.	SD	Ort	SD	Ort	SD	Ort	SD	Ort	SD	Ort	SD
<b>D</b>	Erkek	18,20	3,30	15,30	1,60	15,08	1,04	15,08	1,04	12,90	1,50	12,91	1,61
	Kadın	18,00	2,80	15,50	2,00	15,11	1,00	15,11	1,00	13,60	2,24	13,86	2,20
<b>E</b>	Erkek	18,50	2,70	15,10	1,60	15,22	1,03	15,20	2,40	14,42	1,69	15,49	1,96
	Kadın	18,60	2,30	17,20	2,80	16,00	1,43	15,90	2,30	15,42	2,40	15,84	1,86
<b>F</b>	Erkek	20,40	2,40	17,60	2,00	16,42	1,34	18,70	2,30	16,90	1,50	16,87	2,05
	Kadın	20,50	2,20	18,50	2,30	16,83	1,56	21,30	2,50	16,84	2,10	17,62	1,99
<b>G</b>	Erkek	21,80	2,50	20,10	1,90	17,92	1,50	20,80	2,20	18,08	2,38	18,98	2,22
	Kadın	21,80	2,00	20,50	2,20	18,41	1,44	19,80	2,30	19,29	2,32	19,22	1,77
<b>H</b>	Erkek	22,70	2,00	22,50	1,80	19,74	1,09	22,60	1,90	22,10	2,87	22,18	1,89
	Kadın	22,40	2,10	22,80	1,40	19,66	0,98	22,40	1,90	22,66	2,18	22,22	1,50

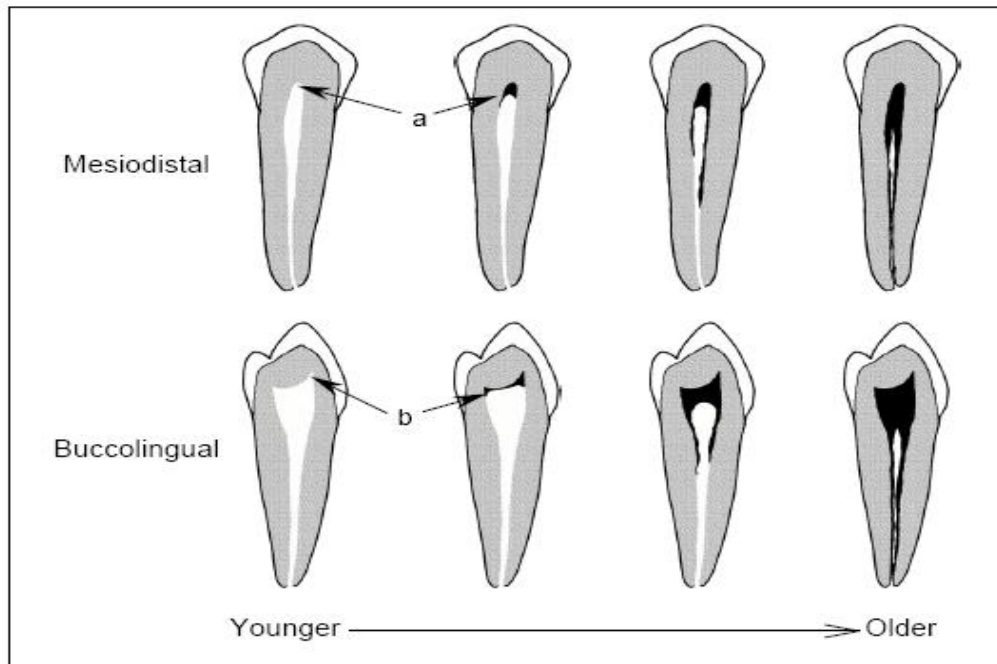
Çoğu araştırmada, gelişim farklılıklarının genç yaş gruplarında en az olup yaş ilerledikçe arttığı, çeşitli hastalıklar ve beslenme alışkanlıklarının büyümeyi etkilediği ortaya konulmuştur. Bunun yanında diş gelişimindeki farklılıkların, diğer yaş kriterlerine oranla daha az olduğu ve diğer doku sistemlerini etkileyen sapmalardan daha az etkilendiği savunulmuştur (127).

## 2.3. DİŞ GELİŞİMİ SONRASI ORTAYA ÇIKAN İKİNCİL DEĞİŞİMLER

Diş gelişimi tamamlandıktan sonra, çeşitli faktörlere bağlı olarak diş yapısında bazı değişiklikler meydana gelir. Bu değişimin en büyük sebebi yaştaki artıştır. Dişlerden gelişim sonrası ancak bu değişimler incelenerek yaş tahmini yapmak mümkündür.

### 2.3.1. Sekonder Dentin Oluşumu

Sekonder dentin oranı dişten yaş belirlemede dikkate alınan önemli birkaç parametreden biridir. Sekonder dentin bütün yaşam boyunca sürekli olarak forme edilen dentin olarak tanımlanabilir (Şekil 9). Pulpa boşluğu içinde gelişebilir ve kısmen yaşın direkt bir işareti, kısmen de çürük, paradontosis gibi patolojik durumlara karşı bir reaksiyon olarak gelişir. Bu değişiklik, sadece mikroskopik kesitlerde ve radyolojik incelemelerde gözlemlenebilir (1).



Şekil 9: Yaş'a bağlı olarak pulpada sekonder dentin gelişimi (128).

Dentin oluşumunun yaşam süresince devam ettiği, bütün dentin duvarlarında ve hatta kanallarında bile yer aldığı saptanmıştır (129). Genç bireylerde yaşlılardakinden daha hızlı oranda sekonder dentin oluştuğu belirtilmiştir. Tabandaki dentinin oranı pulpanın değişik kısımlarında farklı bulunmuştur. Bazı yazarlar, çoğu araştırmacı tarafından kabul görmeyen dentin formasyonunda, atrisyonun bağımsız olduğu görüşünü benimsemiştir.

Sekonder dentinin, çiğneme süresince karşılığı dişle buluştuğu yerin pulpa tarafında başladığı ve yaştan artmasına bağlı olarak değişime uğradığı gözlenmiştir. Buna karşın sadece aşınmadan etkilenen küçük bir alanda koronal sekonder dentin formasyonunun dış etkenler tarafından artabileceği bildirilmiştir. Bu tip olgularda bütün diş cevheri boyunca ozmotik basınçla ilgili değişikliklerin sekonder dentin oluşumunda etkili olduğu ileri sürülmüştür (130).

İki tip sekonder dentin olduğu bilinmektedir. İlki devamlı olarak pulpa tabanında bulunmakta, ikincisinin ise, diş çürüğü ve atrisyona karşı odontoblastların bir savunma mekanizması olarak geliştiği düşünülmektedir. Pek çok olguda sekonder dentinin başlangıçta patolojik olduğu düşünülmektedir. Yaştan ilerlemesi ile sekonder dentinin giderek daha fazla tabana doğru ilerlediği ve primer dentinle sınırının bir çizgi şeklinde olduğu gözlenmiştir (33).

Sekonder dentin gelişiminin derecelendirilmesi oldukça zordur. Farklı yaşlardaki dişlerin çizimlerine (şekillere) dayanarak, farklı aşamalar şekillerle ifade edilmiştir. Skorum sistemi temel alınarak pulpa odasının genişliğinin tahminine dayanan bir çalışmada yaşla ilişkisi  $r = -0.61$  olarak bildirilmiştir (130). Yaş ve sekonder dentin arasındaki Pearson ilişki katsayısı farklı diş tiplerinde değişik bulunmuştur. Yaş ile en belirgin korelasyon, Johanson (127) skorlamasında hesaplanmıştır. Çoklu regresyon analizlerinde korelasyon yaşla birlikte artmaktadır. Yaşlılarda ve kadınlarda azalmış sekonder dentin formasyonunun farklı eğilimde olduğu gözlenmiştir (130).

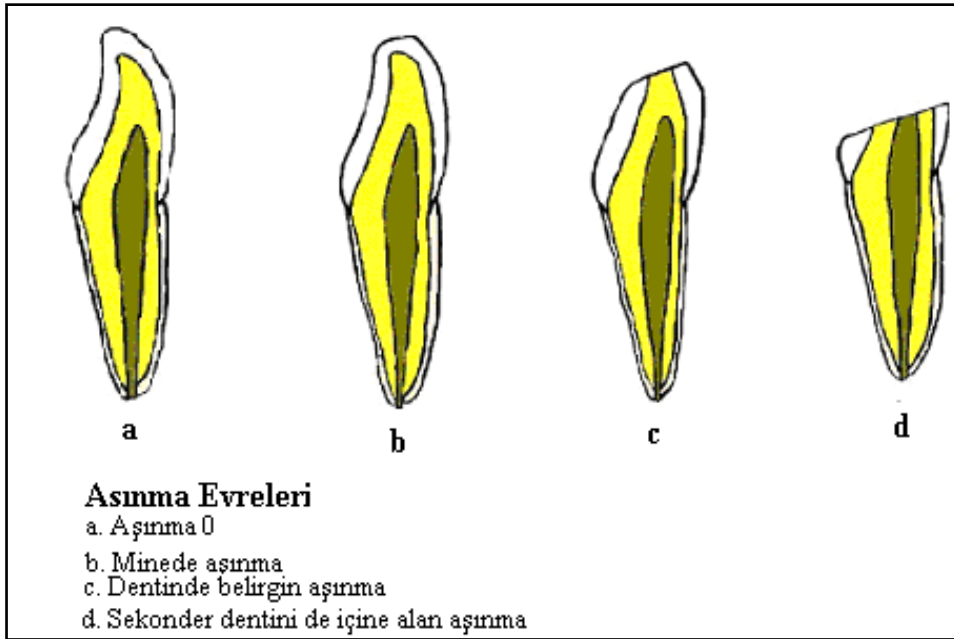
Regresyon çizgisi yaş ile uyum göstermekle birlikte, sekonder dentin pek çok faktörden etkilendiği için yaş belirlemede tek başına kullanılmasının sakıncalı olacağı öne sürülmüştür. Bunun yerine yaştan belirlenmesinde sekonder dentin oluşumunun diğer parametrelerle birlikte kullanılması önerilmiştir (131).

### 2.3.2. Atrisyon (Aşınma)

Atrisyon, çiğneme nedeniyle, oklüzal veya kesici yüzeylerde meydana gelen aşınmalardır. Bu değişiklikler, hem mikroskobik hem makroskopik olarak görülür (Şekil 10). Atrisyon oldukça uzun bir süre yaştan belirlenmesinde dikkate alınan bir parametre olmasına karşın, yaştan etkisiyle oluşan değişimi tanımlamak kolay olmamıştır. Mine ve dentin sertliği, gıdaların birleşimi, gıdalardaki sert partiküllerin varlığı, dişlerin fonksiyonu, çeneler arasındaki basınç farklılığı ve çenelerin birbirleriyle olan ilişkileri gibi pek çok faktör atrisyonu etkilemektedir. Sert minenin daha yumuşak olan dentine göre daha yavaş

aşınma göstermesi nedeniyle, dişin tüberkülünde kısa sürede görülen atrisyondaki artış, yaşam sürecinde aynı hızla devam etmemektedir (129).

Dişlerin çıkma yaşları farklı olduğundan tüm molar dişlerde aynı oranda yıpranma görülmeyebilir. Bireylerin diş yapılarındaki farklılıklar ve farklı diyet alışkanlıklarından ötürü bir topluluktaki tüm bireylerin diş yıpranma oranlarının aynı olamayacağı ileri sürülmektedir. Ayrıca bir toplulukta saptanan yıpranma oranlarının diğer bir topluluktan farklı olacağı için, çoğu yazar bir topluluk için yaş tahmininde kullanılan yıpranma oranlarının diğer topluluklarda yaş tahmini için kullanılmayacağını belirtmişlerdir (45).



**Şekil 10:** Dişlerde aşınma evreleri (1)

Bazı yazarlar aşınma için nicel bir derecelendirme yapmışlardır (129):

- 0.0= Oklüzal ve insizal yüzeyde hiçbir atrisyon yoktur.
- 0.5= Çok önemsiz bir atrisyon mevcuttur.
- 1.0= Atrisyon sadece mine kalınlığının yarısı civarındadır.
- 1.5= Minenin sadece çok ince bir tabakası kalmıştır, fakat dentin görülmez.
- 2.0= Dentin küçük bir uzantı halinde, aşınmamıştır.
- 2.5= Atrisyon dentinin yarısına ulaşmıştır.
- 3.0= Atrisyon dentin tabakasının tamamına ulaşmıştır ve orjinal pulpa kavitesine kadar gelmiştir.

Ball, 2004 yılında yaş tahmini için tek gösterge olarak diş aşınmasını kullandığı bir yöntem geliştirmiştir. Bazı dişlerin karşı taraf dişleriyle hiç teması olmadığı, dolayısıyla aşınma göstermediği gerçeğini vurgulamıştır. Aşınma derecesinde beslenme durumu, alışkanlıklar gibi pek çok ölçülemeyen faktörün etkisi olduğunu ve bu nedenle dişlerdeki aşınmanın yaş tahmininde tek başına kriter olarak kullanılmaması gerektiğini belirtmiştir (132).

Nalbandian ve Sognaes, uzunlamasına kesitlerde görülen atrisyonun dişteki yaş değişikliklerinin göstergesi olarak çok güvenilir olmadığını dile getirmiştir (131). Buna karşın arkeolojik materyaller ve tarih öncesi gruplarda yaş tahmini için atrisyonun Miller ve ark. tarafından kullanıldığı ve iyi sonuçlar verdiği iddia edilmiştir (133).

Bütün dişlerde erüpsiyonun eş zamanlı olmaması, dişlerde atrisyonun birbirlerinden farklı olmasına yol açmaktadır (örneğin 1. kalıcı molar 2. kalıcı premolardan 6 yıl daha fazla çiğneme basıncına maruz kalmaktadır). Atrisyonun 30 yaşlarında mine, 40 yaşlarında dentin, 50 yaşlarında ise dentinin derinlikleriyle sınırlandırılmış düşünülmiştir. Dişlerde 60 yaşlarında bütün oklüzal yüzey, 70 yaşlarında da kron ortadan kalkmaktadır (129).

Erkeklerde kadınlara göre daha belirgin bir atrisyon olduğu kabul edilmektedir. Bu durumun, erkeklerde çalışma sırasında ve özellikle stres durumlarında daha yüksek basınç uygulamasından kaynaklandığı ileri sürülmüştür. Kırsal kesimde yaşayan kişilerin dişlerinde şehirde yaşayanlara göre gıda farklılığından dolayı daha yaygın bir atrisyon gözlenmektedir (4).

Tütün çiğneme gibi özel alışkanlıklar, dişlerdeki aşınmayı arttırabilir. İleri derecede çürükleri olan kişilerin ağrı nedeniyle çiğnemekten kaçınmaları sonucu çok sayıda çürük olan dişlerde daha az atrisyon ortaya çıkabilir. Açık ağızlı (open-bite) ve prognatizmi olan kişilerde ön dişlerde hiçbir atrisyon olmadığı halde premolarlar ve molar dişlerde yaygın atrisyon gözlenmektedir. Karşı çenedeki dişler ile oklüzyonda olmayan dişlerde çok küçük bir atrisyon olmakta veya hiç atrisyon görülmemektedir. Aynı durum iyi uyumu olmayan yapma dişlerde de görülür, bazı porselen kronlar ise ağır bir atrisyona yol açmaktadır (102).

Londra'da geçen yüzyılın ilk yarısında ölen ve gömüldüğü yerden çıkarılan 47 kafatası üzerinde, Miles tarafından, 1963 yılında yaş tahmin çalışması yapılmıştır (134). İncelemede yalnızca dişler ve çene kemiği kullanılmıştır. Değerlendirilen olguların gerçek yaşları araştırmacıya bildirilmemiştir. Dişlerde sement kalınlığı, destek dokulardaki değişiklikler ve atrisyonla ilişkili etkenler, subjektif bir tahminle değerlendirilmiştir. Çalışmada, 35 yaş grubu gerçek yaşa yakın sonuçlar verirken 40 ile 70 yaş arasında gerçek yaştan oldukça büyük farklılaşma olduğu gözlenmiştir.

Song ve Jia, 1989 yılında diş aşınmasının yaş ile ilgisini incelemiş ve regresyon eşitlikleri oluşturmuşlardır. ASA (Average Stage of Attrition) adını verdikleri tekniklerinde yalnızca molarlar üzerindeki çıkıntılar (cusp) aşınmasını esas almışlardır. Aşınmaları 0 – 6 arasında derecelendirmişler ve bu değerlere göre tahminler yapmışlardır. Bu araştırmada yaş tahmin için 26 formül verilmiştir. Aynı kişiye ait tüm dişlerin değerlendirilmesiyle elde edilen sonuçların standart hatası 1,9–5,7 arasında bulunmuştur (135). Çalışma sonuçları küçük yaşlarda tahminlerin daha isabetli olduğunu göstermiştir.

Ölümden sonra elde edilen dişlerde yapılan çalışmalarda postmortem değişikliklerden dolayı sonuçlar genelde verimli olmamıştır. Önemli bir nokta da bu çalışmaların genellikle sınırlandırılmış popülasyonlar üzerinde yapılmış olmasıdır. Bu sebeple burada elde edilen formülleri başka popülasyonlarda uygulamak geçerli sonuçlar vermeyecektir. Bu durum popülasyonların sosyal alışkanlıkları ve beslenme biçimlerinin birbirinden farklı olmasından kaynaklanmaktadır. ASA yöntemi tek bir kriter içerdiği için uygulanması ve anlaşılması diğer yöntemlere göre daha kolaydır. Sözü edilen yöntemde, alt çenedeki dişler ve kadınlara ait dişlerde yaşın olduğundan fazla tahmin edilmesine eğilim bulunduğu bildirilmiştir (135).

Atrisyon çok fazla parametreden etkilendiğinden yaş tahmininde kullanıldığı durumlarda, artikülasyon ve oklüzyon bakımından bütün dentisyonun incelenmesi gerekmektedir. Bu yüzden atrisyon derecesine bakılarak, sadece tek ya da birkaç diş incelenerek yaş tahmini yapılmamalıdır (4, 102).

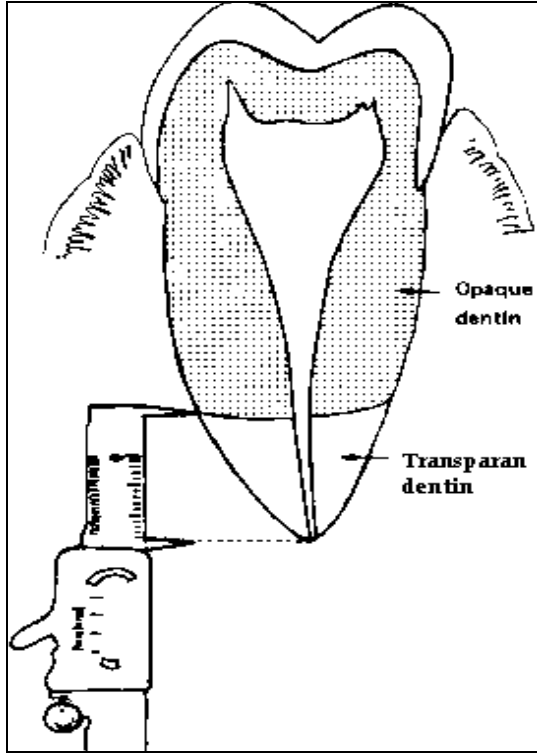
### 2.3.3. Kök Transparanlığı

Dişlerden yaş belirlenmesinde kullanılan kriterlerin en çok çalışılanlarından biri kök-dentin transparanlığıdır. Kök dentini genellikle üçüncü dekat sırasında transparanlaşmaya başlamakta ve kökün ucundan başlayarak, yaşın artmasıyla krona doğru ilerlemektedir. Bu değişimin kanal içi kalsifikasyonun artması ve dental kanalların çaplarındaki daralmadan kaynaklandığı düşünülmüştür. Kanal dışı inorganik materyal ile kanal içi organik materyal arasındaki kırılma indisi farklılığı kalsifikasyonun artışına bağlı olarak eşitlenmekte ve dentin transparan bir görünüm kazanmaktadır (Şekil 11). Saydamlaşma 20 yaşında minimaldir veya henüz yoktur, ancak 70 yaşındaki bir kimsede, en azından kökün yarısı kadardır (87, 136).

Gustafson, kök dentin saydamlığını yaş tahmininde 6 kriterden birisi olarak kullanan ilk kişidir (137). Ardından Miles (134), yaş ile kök saydamlığının uzunluğu arasında kesin



bir ilişki olduğunu ortaya koymuş, Johanson (127) ise yaş ile dentin saydamlığı arasında iyi bir korelasyon kurulamadığını bildirmiştir.



Şekil 11: Kök dentin transparanlığının kumpas ile ölçümü (35).

Dentin transparanlığının, dentindeki organik madde değişiklikleri (muhtemelen yağlı dejenerasyon) nedeniyle olduğu kabul edilmektedir. Kök transparanlığı üzerine en yaygın araştırmalar Nalbandiyan ve ark. (131, 138) tarafından yapılmıştır. Bu yazarlar dişte bilateral simetrik transparanlık olduğunu saptamışlardır. Diş kökündeki transparanlığın intratübüler mineralizasyon yükselmesi nedeniyle olduğunu ileri sürmüşlerdir. Bu değişikliklerin ilk olarak, kökün apikal bölümünde ve dentinin periferinde (bu bölümde dentin kanallarının çapı küçülmüş ve birim alana düşen kanal sayısı daha az olduğundan) gözlemlendiğini bildirdiler. Yaptıkları mikroradyografik gözlemler ile yaşlı kişilerde transparanlığın mineralazasyon derecesine bağlı olduğunu kesinleştirmişlerdir.

Piltz (139) transparanlığın kökte mineral çöküşünden kaynaklandığını, patolojik bir etken söz konusu olmadıkça 30 yaşından önce transparanlığın gözlenmediğini belirtmiştir. Yaşa bağlı transparanlık artışının, metabolizma ve pulpadaki yaş dejenerasyonu ile direkt ilişkili ve pulpadaki hücrelerin bir atrofisi olduğunu ileri sürmüş ve bunun vücuttaki kan dolaşımı ile ilişkisi olabileceğini düşünmüştür. Birkaç istisna dışında yazarlar,

transparanlığın 30 yaşından önce çok ender olduğunu söyleyen Piltz ile aynı düşüncüyü savunmaktadırlar.

Apikal kök saydamlığının yaşla ilgisinin araştırıldığı bir başka çalışmada, 1989'da Solheim tarafından yapılmıştır (136). Apikal saydamlığın uzunluğu mm olarak ve saydam alan  $\text{mm}^2$  olarak ölçülmüş ve skorlanmıştır. Saydam bölge uzunluğunun yaş ile en güçlü korelasyonu gösterdiği tespit edilmiştir ( $r= 0.65 -0.84$ ). İstatistiksel olarak sol-sağ arasında anlamlı fark saptamadılar. Erkeklerde daha uzun transparan zon bulunduğunu ve bazı yazarların iddia ettiği gibi saydamlığın periodontal çekilmeyle ilişkisi olmadığını belirtmişlerdir. Saydamlığın, renk ve sement kalınlığıyla pozitif ilişkisi olduğunu vurgulamışlardır.

Gustafson'un (137) orjinal 4'lü puanlaması, Johanson (127) tarafından da 7'li olarak düzenlenmiştir. Çeşitli yazarlarca puanlama sisteminin objektiflikten uzak olması eleştirilmiş ve transparan bölge ölçümünde gerçek uzunluğun mm, alanın ise  $\text{mm}^2$  olarak ölçümü önerilmiştir. Bilgisayar yardımıyla transparan bölgenin 3 boyutlu olarak ölçüldüğü bir yöntem geliştirilmiş olmasına karşın, yaş ile ilgili çalışmalarda kullanılmamıştır. Miles (134), Gustafson yönteminde transparanlık alanını tahmin yerine milimetrekare ile ölçerek ve nokta değerleri vererek daha objektif bir şekilde yapmaya çalışmıştır. Ancak transparan ve opak dentin arasındaki sınır hiçbir zaman çok iyi bir çizgi halinde belirmiş olmadığından, ölçüm yaklaşık olarak yapılabilmektedir. Bununla birlikte Miles tarafından oluşturulan regresyon çizgisi, elde edilen değerlerde büyük bir dağılım göstermesine rağmen, transparan bölge ve yaş arasında iyi bir korelasyon bulunmuştur.

Yaş ile kök transparanlığı arasında anlamlı bir artış olduğu Bang ve Ramm (140) tarafından da belirtilmiştir. Bununla birlikte yaşlı kişilerde bile kronun yanında, kökün üst bölümünde transparan olmayan alanlar bulunabileceği bildirilmiştir. Bang ve Ramm'ın araştırmaları, kök transparanlığında kontra-lateral farklılıkların etkisini belirterek, sağ ya da sol taraftaki dişler için ayrı formüller ortaya koymuş, sağ taraftaki dişlerde transparan alanın boyutlarının daha hızlı arttığını saptamışlardır. Ancak iki taraf dişleri için yapılan çoklu regresyon analizleri, dişlerde sağ/sol farklılığının istatistiksel açıdan anlamlı olmadığını göstermiştir (140). Aynı şekilde Johanson (127), bir kişinin sağ ve sol taraftaki dişleri arasında transparan bölgede hiçbir farklılık olmadığını, bütün dişlerde transparan bölgenin aynı boyutta olduğunu varsaymıştır.

Erkeklerde daha uzun bir transparan bölge saptanmakla birlikte, yaşın etkisinin kontrol edildiği çalışmalarda diş ve cinsiyet farklılığı yönünden zayıf bir korelasyon bulunmuştur (129). Erkeklerde daha büyük fonksiyonel kuvvetlerin daha fazla atrisyona

neden olarak daha fazla transparan dentin oluşturduğu tahmin edilmiştir. Ancak transparan dentin boyutunun yaşla ilgili bir değişim olup dişin fonksiyonu ile ilgili olmadığı belirtilmektedir. Çekim nedeni ve transparanlık arasındaki kısmi korelasyon her tip dişte anlamlı olmamıştır. Transparanlık ve kök boyutu arasındaki kısmi korelasyon, özellikle maksiller 2. premolar ve mandibular 2. kanin hariç bütün tip dişlerindeki transparan bölge alanı için  $p < 0,01$  düzeyinde anlamlı bir korelasyon göstermiştir.

Solheim (136) kesilmemiş dişlerde ölçülen transparan bölge uzunluğunun, kesilmiş dişlere oranla yaşla daha güçlü bir korelasyon gösterdiğini saptamıştır. Bu, değer Bang ve Ramm (140)'ın bulguları ile uyumlu bulunmuştur. Bu durum transparanlık ölçümünün kesilmiş dişlerde yalnızca iki boyutta yapılabilirken, kesilmemiş dişlerde üç boyutlu ölçülmesiyle açıklanmıştır.

Dişte bir dolgu veya büyük bir kavite varlığında pulpa dokusunun etkilendiği ve pulpa dokusu ölü olduğu zaman transparanlık gelişiminin durduğu varsayılmaktadır. Bu gibi ölü pulpası olan olgularda yaş tayini güvenilirliğinde düşme olur. Elde edilen değerlerin o kişi için en düşük yaş sınırını göstereceği, üst sınır hakkında yorum yapılamayacağı, dolayısıyla yaş tahmininin birden fazla diş üzerinde yapılması önerilmiştir (129).

Ülkemizde dentin transparanlığı ölçümü ile yaş tahmini, Afşin (87) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada, 62'si (%73.8) erkek, 22'si (%26.2) kadın, en düşük yaş 26, en yüksek yaş ise 76 olan 84 olguda regresyon formülü " $y = 70.842 + (-5.152)*X$ " olarak bulunmuştur.

#### **2.3.4. Periodontosiz**

Paradentiumdaki değişiklikler çok uzun süre önce tartışılmış ve gingivadaki çekilmenin (retraksiyon) yaş ile bağlantılı bir morfolojik değişiklik olabileceği düşünülmüştür. Gingival çekilmenin hiçbir patolojik değişimin olmadığı kişilerde de görüldüğü belirtilmiştir (129).

Bugün araştırmacılar gingivadaki çekilmenin çoğunlukla enflamasyona bağlı olarak geliştiği (gingivitis) ve bunu takiben kemiğin de etkilendiği (periodontitis) görüşünü ileri sürmektedirler. Molarların erken çekimi ile ön dişlerdeki basınç artışı gibi farklı nedenlerle de gingiva retraksiyonu oluşabilir. Sigara içimi gingivanın kapillerlerini etkileyerek bir enflamasyona yol açmaktadır. Tırnak yemek, pipo çiğnemek ve benzer alışkanlıklar da gingivada lokal çekilmelere neden olabilmektedir. Özellikle cerrahi periodontitis tedavisi ardından yaygın bir gingiva retraksiyonu gelişir. Erüpsiyonun devamı, enflamasyon değişiklikleri ve tedaviye bağlı olarak çekilmenin birbirinden ayrımı oldukça güçtür (141).

En geniş rezorbsiyon alanı kökün 3. apikalinde ve alt çenede üst çenedekinden biraz daha fazla bulunmuştur. Bu da rezorbsiyonun yaştan daha başka faktörlere bağlı olabileceğini göstermiştir. Periodontitis, diş kaybı veya erüpsiyonun devamı, diş ataşmanlarındaki değişikliklerle karakterizedir. Hem mikroskopik hem de makroskopik olarak görülebilir (137).

Periodental değişiklikler:

- 0. 0 = Normal periodonsium
- 0. 5 = Mine - sement sınırında küçük bir retraksiyon
- 1. 0 = Yaklaşık 2 mm' lik bir retraksiyon
- 1. 5 = 4 ile 7 mm arasında retraksiyon
- 2. 0 = Yaklaşık 10 mm' lik retraksiyon
- 2. 5 = Yaklaşık 15mm' lik retraksiyon
- 3. 0 = Kökün sadece birkaç mm' si periodonsiyum ile çevrilmiştir.

Periodental değişikliklerle yaş arasında gerçek bir bağlantı vardır. Ancak, genç kişilerde yaygın bir gingiva retraksiyonu görülebildiği gibi, sağlam gingiva gözlenen yaşlı kişilerde bulunması, periodental değişikliklere göre yaş belirlenmesinin hata oranını arttırmaktadır (129).

### **2.3.5. Kök Rezorpsiyonu (erime)**

Nalbandian ve Sognaess (131) kök rezorpsiyonunun yaş ile çok zayıf bağlantısı olan bir değişiklik olduğunu düşünmüşlerdir. Aynı düşünce rezorpsiyonun yaşın belirlenmesinde çok küçük bir etkisi olduğu ve bazı olgularda olumsuz etkileri olabildiğini söyleyen Miles (134) tarafından da paylaşılmıştır.

Rezorpsiyonun 50 yaşından önce ortaya çıkmadığı ve diğer değişikliklerin azalma eğiliminde olduğu dönemde, değeri yükselmeye başladığı düşünülmektedir. Rezorpsiyon, daha dikkatli bir incelemeyi gerektirir. Mikroskopik kesitte görülebilir. Kişilerin sadece %17. 3 ünde mevcuttur. Rezorpsiyon yaş tahmininde oldukça küçük bir önem taşır ve diğer 5 kriterin tamamlayıcısı olarak bir değer taşıdığı bildirilmiştir. Geç yaşlarda olduğu için özellikle yaşlılardaki yaş tahminlerinde daha önemlidir. Rezorpsiyonun değerlendirilmesinde kullanılan skora şu şekildedir (129):

- 0.0 = Rezorbsiyon yok
- 0.5 = Sadece tek bir yerde küçük bir rezorbsiyon
- 1.0 = 2 veya daha fazla yerde derinleşmeksizin rezorbsiyon
- 1.5 = Yayılan rezorbsiyon
- 2.0 = Derin ve geniş rezorbsiyon
- 2.5 = Pratik olarak tüm yüzeydeki rezorbsiyon
- 3.0 = Dentin içine doğru ilerleyen rezorbsiyon.

### 2.3.6. Sement Apoziyonu

Sementle ilgili yöntemler, yaşla birlikte sementte meydana gelen artışın ölçülebilir bir değişken olduğu temeline dayanmaktadır. Black (142) 30, 50 ve 70 yaş grubundaki kişilerin dişlerini karşılaştırmış ve sementin devamlı olarak genişlediğini gözlemlemiştir. Apekten mine-sement sınırına doğru horizontal olarak kesilmiş 11 ile 76 yaşları arasındaki kişilerden elde edilen tek köklü 233 dekalsifiye diş üzerinde çalışmış ve yaş artışı ile kalınlık arasında sürekli bir artış olduğunu bulmuştur. Sement kalınlığının, 76 yaşında 11 yaşındakinden yaklaşık olarak 3 kat daha fazla olduğunu ölçmüştür. Mine-sement birleşimi civarındaki kalınlık, apeks çevresine oranla daha az belirgin olarak bulunmuştur. Bazı olgularda ise sement kalınlığında hipersementozis denilen patolojik bir artış gözlenmiştir.

Bazı araştırmacılar dekalsifiye olmamış insan dişlerinin karşı bölümündeki semental lamel sayısı ile kronolojik yaş arasında pozitif korelasyon olduğunu göstermişlerdir. Sementteki halka sayısı, hayvanların yaşının değerlendirilmesinde kullanılabilen bir metottur. Hayvanlarda her yıl için sementte bir halka vardır. Aynı şekilde insanlarda da yaşla birlikte sementte halka şeklinde artmalar olduğu bulunmuş ve sement kalınlığı skorlanmıştır. Sement kalınlığı apekte ve apeksin 1/3'ünde ölçülmüş, apekten 1/3 mesafede, vestibuler ve lingual yüzeylerde yapılan ölçümlerde sement kalınlığının toplamının yaşla en sıkı korelasyonu gösterdiği sonucuna varılmıştır ( $r = 0,40 - 0,65$ ). Bu çalışmada sol-sağ farklılığı bulunmamıştır. Erkeklerde kadınlardan daha kalın sement tabakası olduğu ve maksillar dişlerin lingual yüzeylerinde, vestibular yüzeyden daha fazla sement içerdikleri bulunmuştur (143).

Charles ve ark., semental halka miktarının ölçülebilir bir değişken olduğundan yola çıkarak yaptıkları çalışmada, yaşla elde edilen sayısal sonuç arasındaki korelasyonun bütün örnek grubu için 0,78 olduğunu, dişlerin sağlık durumu ve cinsiyete bağlı olarak tahminin

standart hatasının 4,7-9,7 yıl arasında değiştiğini, kadınlar için yapılan tahminin, erkeklere nazaran anlamlı derecede daha iyi olduğunu bildirmişlerdir (144).

Sement bozulması, insanlarda bir yaş tahmin yöntemi olarak araştırılmıştır. Miller ve ark. (133) kullanılan sferik dişlerin sürme yaşına, gözlemciler tarafından hesaplanan semental artış sayısını ekleyerek yaş tahmini yapılabileceğini gösteren bir yöntem geliştirdiler. Yazarlar, çekilmiş 79 insan dışında semental bozulmayı değerlendirmişler, fakat bu teknikle materyal grubunun % 85'inden fazlasında kişilerin yaşlarını 10 yıldan fazla hata ile tahmin etmişlerdir.

Bazı araştırmacılar aksini söylese de, semental artıştan insanların kronolojik yaşının belirlenmesinin tek başına güvenilir bir yöntem olmadığı, diğer kriterlerle birlikte değerlendirilmesi gerektiği kanısı yaygındır (145).

### **2.3.7. Aspartik Asit Yarışması (racemization)**

İnsan dentininde bulunması esasına dayanılarak aspartik asit yarışması çalışmaları yaş tahmininde kullanılmaktadır. Adli dental konulara uygulanan bu teknoloji, fosil kemikler ve kabuklar üzerinde yapılan paleoantoloji çalışmalarının bir uzantısıdır. Vücuttaki protein komponentlerinin pek çoğu L-amino asitlerinden oluşmaktadır. D-amino asitleri ise kemiklerde, dişlerde, beyinde ve gözlerdeki kristalin lenste bulunur. D-amino asitlerinin daha yavaş bir metabolizmaya sahip oldukları ve dolayısıyla daha yavaş bir dekompozisyon gösterdikleri bilinmektedir. Aspartik asit, amino asitler arasında en yüksek yarışma oranına sahiptir (146).

Biyokimyasal yöntemler amino asit yarışması olarak adlandırılan bir biyolojik saat temeline dayanır. Canlıda kollajen için aspartik asitin L formu kullanılmaktadır. Bununla birlikte, L form, D formuna yavaş bir şekilde dönüşür. Bu iki form arasındaki ilişkilerin ölçülmesi ile yaş tahmini yapılabilir. Helfman ve Bada bu bilgiyi kullanarak dental D/L aspartik asit oranını karşılaştırarak 20 kobay üzerinde yaş tahmini çalışmaları yapmış ve başarılı sonuçlar almıştır ( $r=0.979$ ). Düşük yaş grubunda yüksek D/L oranı bildirilirken, artan yaş ile birlikte muhtemelen çevresel değişimlere bağlı bir azalma söz konusudur. Yazarlar bu çalışmada dişlerin transvers kesitlerini kullanmıştır (147).

Ritz ve ark. ölüm anındaki yaş tahmininde dentindeki aspartik asitin reseminizasyonu boyutlarını çalışmışlar, aynı zamanda bu yöntemin diğer yaş tahmin parametrelerinden daha

doğru sonuçlar verdiğini eklemişlerdir. Tahminlerini lineer regresyon eşitlikleri kullanarak yapmışlardır (148).

Ohtani ve Yamamoto (149) 1991 yılında aspartik asit ile yaş ilişkisini longitudinal kesitler kullanarak araştırmışlar ve daha iyi sonuçlar almışlardır ( $r=0,991$ ). Bu çalışmada kullanılan dişler alt santral kesiciler ve birinci premolarlardır. Bunun sonucunda, total amino asit fraksiyonunun (TAA) çözülmeyen bir kollagen fraksiyonu (IC) ile çözülen bir peptid fraksiyonuna (SP) ayrıştırılması ile daha iyi bir yaş tahmini yapılabileceğini göstermişlerdir. Total amino asit deneyleri veya çözülmeyen kollagen fraksiyonu ile karşılaştırıldığında, çözülebilen peptid fraksiyonunun daha yüksek konsantrasyonlarda, ikisi de hidrofilik asit olan aspartik asit ve glutamin içerdiği görülmektedir. Ohtani ve Yamamoto Asp D/L ile gerçek yaş arasında IC ve SP ile TAA için tersine lineer bir denklem ile açıklanabilen güçlü bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir.

Aspartik asit yarışı kullanılarak yapılan başka bir çalışmada, sementin tümünde aspartik asitin D ve L formları arasındaki oran ile yaş arasındaki korelasyon  $r=0.984$  ile  $r=0.997$  gibi oldukça anlamlı bulunmuştur. Kesici ve premolarlar karşılaştırıldığında, kesicilerin daha iyi sonuç verdiği görülmüştür. Aynı çalışmada, aynı bireyden alınmış 1. premolarlar kullanılarak sement, mine ve dentin arasındaki amino asit yarışı yönünden bir karşılaştırma yapılmıştır. Her doku tipi için D/L oranı ile gerçek yaşın korelasyonu hesaplanmış ve en yüksek değeri dentin vermiştir ( $r=0.992$ ). Daha sonra sementum ve minede yüksek korelasyon bulunmuştur. Bu çalışma göstermiştir ki; sementteki amino asit yarışı sabit bir oranda olmakta ve sementten bu yöntem kullanılarak oldukça doğru bir şekilde yaş tahmini yapılabilmektedir (150).

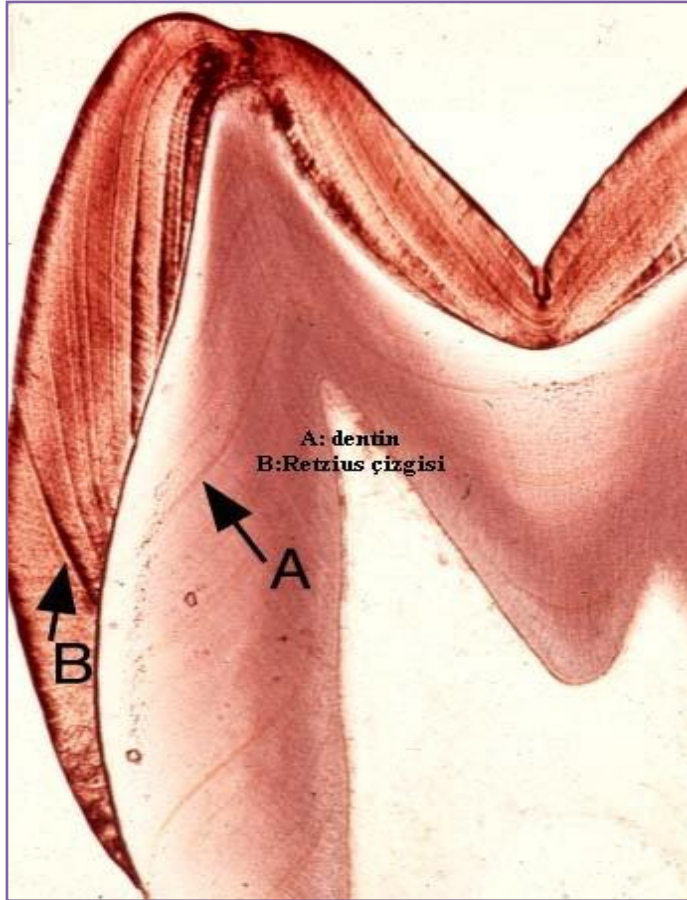
Mörnstad ve ark. 1995 yılında yaptıkları çalışmada *invivo* resemizasyonun daha hızlı, postmortem resemizasyonun daha yavaş olduğunu ortaya koymuşlardır. Yaş tahmininde bu noktaların göz önüne alınması gerektiğine dikkat çekmişlerdir (151).

Dentinin elde edilmesi sırasında, yaşayan bireylerde tıbbi gereksinim olmadan diş çekiminin etik ve yasal açıdan sorun teşkil etmesi, yöntemin kullanılmasını sınırlamaktaydı. Ritz ve ark. Almanya'da geliştirdiği bir biyopsi tekniği problemi ortadan kaldırmıştır. Tekniğin uygulanması kolay, uygulanan kişiye rahatsızlık vermeyen ve elde edilen dentin örneğinden aspartik asit yarışına dayanarak yapılan yaş tahmini güvenilir bulunmuştur. Bu nedenlerle dentin biyopsisinden aspartik asit yarışına dayanılarak yapılan yaş tahmininin, canlılarda tüm yaş gruplarında diğer yöntemlere göre en uygun olduğu iddia edilmektedir.

Amino asit yarıışı yönteminin bu avantajına karşın iyi bir teknik ve ekipman gerektirmesi, dolayısıyla çok pahalı olması dezavantajdır (152).

### 2.3.8. Retzius Çizgileri

Dışlerin minelerindeki artan kahverengi çizgiler ilk olarak 1837'de Anders Retzius tarafından tarif edilmiştir. Mine prizmalarının incelendiği kesit üzerinde prizmalardan daha rahat gözlenebilen mine dış yüzü ile kesici kenarda  $15^{\circ}$  açı yapan çizgiler görülür. Retzius çizgileri adını alan bu çizgiler mine prizmalarının yüzünde embriyolojik hayattaki günlük oluşum duraksamaları çizgilerinin aynı doğrultuya gelmesi ile oluşur. Retzius çizgisinin mine dış yüzüne ulaştığı yerde küçük bir girinti meydana gelir ki, buna perikimati denir. Bu yapılar dikkatle bakılacak olursa genç insanların dişlerinin labial yüzeylerinde görülebilir (146). Dişlerden yapılan transvers kesitlerde retzius çizgileri konsentrik halkalar halinde görülürler (Şekil 12) (153). Bunlar mine dış yüzüne paralel seyrederekler. Bu nedenle bu çizgiler paralel çizgiler diye de adlandırılırlar.



Şekil 12: Bir diş kesitinde Retzius çizgilerinin görünümü (153).



Boyde, 1963 yılından itibaren bu konuda pek çok çalışma yapmış ve Retzius çizgilerinin yaş tahmininde kullanılabileceğini öne sürmüştür. Daha sonra Gustafson aynı kişide karşılıklı dişlerdeki bu artış çizgilerindeki benzerliği göstermiştir (154).

Skinner ve Anderson (155) Kanada'da bulunan bir Kızılderili yerli çocuk kafatasından individualizasyon ve mine histolojisi kullanılarak kimliklendirilen bir olgu bildirmişlerdir. Bu çalışma süt ve daimi dişlerde görülen ve Retzius çizgileri olarak bilinen stress işaretlerine dayandırılmıştır. Bu bulgular, kraniumun ait olduğu varsayılan kayıp çocuğun hayattayken bilinen işaretleri ile ilişkilendirilebilmiştir. Retzius çizgileri analizi genellikle longitudinal kesilmiş dişlerin yüzeysel bölümlerinde yapılır, ancak bu dental yapının bozulmasına neden olmaktadır. Skinner ve Anderson'un çalışması yüzeysel bölümlerin kullanılmadığı tek çalışmadır. Rekonstrükte kronlar şeffaf polyster kalıp reçinesi içine Fiber-tek katalisti kullanılarak oturtulmuştur ve polimerleşmeye bırakılmıştır. Bunlar daha sonra 180-200 µm'de Buehler-Isomet düşük hızlı testeresiyle ince elmas bıçak ile uzunlamasına olarak kesilmiştir. Kaide üzerindeki bu kesitler incelenmiş ve 20x büyütülerek basit ve polarize ışıpta fotoğraflanmıştır. Daha sonra dişler arasındaki çizgileri bütünleştirmek için tüm labial-buccal mineyi gösteren karma fotoğraflar oluşturulmuştur.

Lipsinic ve ark. (156) insan dişlerinin sementinde artış çizgileri ve yaş arasındaki ilişkiyi incelemişler ve bu çizgilere bağlı yaş tahminlerinde yaşlı kişilerde yaşı genellekle gerçek yaştan daha düşük olarak değerlendirildiğini bulmuşlardır. Bununla beraber yaş ile çizgilerin sayısı arasında bir ilişki mevcuttur. Bu yazarlar bu tür çalışmaların yeteri kadar geniş populasyon grupları incelenerek her topluma özgü formüller oluşturulduğunda, daha faydalı olacağını savunmuşlardır.

## 2.4. DIŞ GELIŐİMİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Fiziksel faktörler ve dış etkenlerden fazla etkilenmemeleri, uzun süre dayanıklılıklarını koruyabilmeleri ve sıklıkla cesetle birlikte bulunabilmeleri nedeniyle dişlerin kimliklendirmede diğer yapılara oranla daha rahat kullanılabileceği pek çok yazar tarafından belirtilmiştir (35, 137, 140). Fakat büyüme ve gelişme sırasında gerek kemik yapısı, gerekse dişler yaşam boyu pek çok faktörden etkilenir.

Büyüme ve gelişme üzerinde etkili olduğu bilinen faktörlerin olumsuz koşullarda gelişmesi büyüme geriliğine neden olur. Bu etkenleri genetik ve çevre faktörleri olmak üzere başlıca iki grupta toplamak mümkündür. Genetik faktörler hem anne karnında hem de bebek doğduktan sonra büyüme üzerinde etkilidirler. Genetik faktörler sabittir ve değiştirilemezler. Bireyin büyüme kapasitesini (potansiyelini) belirlerler. Bebek anne karnında gelişmeye başladığı andan itibaren erişkin yaş grubuna kadar etkileri devam eder. Her bebek sahip olduğu bu genetik potansiyel ile büyümeye çalışır. Ancak organizmanın sahip olduğu bu genetik potansiyele ulaşip ulaşamayacağı çevre faktörleri tarafından belirlenir (157).

Büyüme; organizmanın boyutlarında meydana gelen fiziksel ölçü artışını temsil eder. Aynı zamanda vücut hacminin ve kitlesinin artması olarak da tanımlanabilir. Büyüme, anne karnında başlayan ve erişkin boya ulaşıncaya kadar devam eden, kalıtsal ve çevresel birçok faktörün etkisi altında bulunan bir süreçtir. Anne ve baba boylarının, çocuğun erişeceği final boy için iyi bir gösterge olduğu bilinmektedir. Ayrıca beslenme, geçirilen hastalıklar, hormonal faktörler de büyümeyi etkileyen faktörler olarak göze çarpmaktadır (158). Çevresel ve genetik etkenlerin sürekli etkileşimi sonucu büyüme gerçekleşmektedir. Bireyin büyüme kapasitesi genetik olarak belirlenir; ancak diğer faktörler (beslenme, metabolizma, endokrin sistem, periferik dokunun cevabı) ve bunlar arasındaki karmaşık etkileşimler bu genetik potansiyelin kullanımını etkiler (159).

Büyüme ve gelişme süreğen ve çok değişkenli bir süreç olduğu için, prematüre bebeklerin de gelişimine etki eden birçok etmen söz konusudur. Biyolojik ve psikolojik süreçleri birbirinden ayırmak, fiziksel ve ruhsal sağlığı da sosyo demografik ortamdan ayrı ele almak mümkün değildir. Üçü birlikte prematüre bebeğin gelişimine; prenatal, perinatal, postnatal tıbbi durumu kadar ait olduğu ailenin sosyoekonomik düzeyinden de etkilenir (160).

Büyüme ve gelişmeyi etkileyen olumlu ve olumsuz gelişmeler tüm vücut yapıları üzerinde etkilidir. Fakat dişlerin sert yapıları ve düşük metabolizmaları nedeniyle, diş gelişim düzeninden alınan bilgilerin, organizmadaki diğer yapılara oranla en doğru sonuçları verdiği ileri sürülmektedir (87, 137).

### 2.4.1. Genetik Faktörler

Büyüme ve gelişme, döllenmeden sonra anne karnında başlayarak erişkinliğe kadar sürer. Çocukları yetişkinlerden ayıran en önemli özellikler, çocuklarda büyüme ve gelişmenin görülmesidir. Genellikle büyüme ve gelişme terimleri eş anlamlı olarak kullanılır. Ancak büyüme ve gelişme farklı farklı olaylardır. Büyüme vücut hacmindeki ve kütledeki artışa denir. Gelişme ise biyolojik olgunlaşma sürecini ifade eder. Büyümede hem hücre sayısı hem de hücrenin hacmi artar. Gelişmede ise dokuların ve hücrelerin yapısındaki değişiklikler sonucunda biyolojik işlevlerde olgunlaşma meydana gelir. Gelişme büyüme, olgunlaşma ve öğrenmenin etkisi altındadır. Bilgi veya bilgiler bütünü bellek olarak tanımlanan öğrenme, her yaşta büyüme ve gelişmeyle birlikte gerçekleşir (159).

Anne ve babaya ait özellikler genlerle taşınarak çocuklara geçer. Ebeveynlere ait genler çocuğun diğer özelliklerinde olduğu gibi büyüme ve gelişmesinde de etkilidir. Örneğin, anne ve babasının uzun boylu oluşu belli bir ölçüde çocuğun boyunda da etkilidir. Uzun boylu anne ve babaya ait çocukların boylarının akranlarına göre uzun olması daha olasıdır (157).

Anne ve babanın boyları, etnik grup ve ırk özellikleri büyümeye etki eden en başta gelen faktörlerdir. Genetik etmenler sadece boy uzunluğu değil aynı zamanda büyüme hızı üzerine de etkilidir (158). Anne ve babadan gelen iki grup gen birbirlerinden bağımsız olarak büyümeyi etkiler. Bir grup gen büyüme potansiyelini belirlerken, ikinci grup gen ise büyüme hızını belirler. Bu genetik faktörler çevresel faktörlerle ayrılmaz bir ilişki içerisindedir (161). Bebeğin doğum boyu annenin boyundan, doğum ağırlığı ise gebelik süresince annenin kazandığı ağırlıktan etkilenmektedir. Anne boyları ile bebeklerin doğum boyları arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla yapılan bir çalışmada boy uzunluğu 150-157 cm olan annelerin bebeklerinin doğum boylarının, boy uzunluğu 168-175 cm olan annelerin bebeklerinin doğum boylarından daha kısa olduğu bulunmuştur (162). Çocuğun boyunun anne ve baba boyu ile korelasyon göstermesi 2 yaş ve civarında % 80 iken, bu ilişki doğum boyunda % 30 dur (158).

Ülkemizde yapılan bir çalışmada erkek bebeklerin 12. ayda ulaştıkları boy uzunluğu ile baba boyu arasında, kız bebeklerin 12. ayda ulaştıkları boy uzunluğu ile anne boyu ve doğum boyları arasında ilişki olduğu saptanmıştır (163). Genetik bozukluk sonucu oluşan kronik hastalıklar ve kromozom anomalileri de büyüme ve diş gelişimini etkileyen faktörlerdir.

Diş erüpsiyonuyla çocuk ve gençlerde yaş tahmini kronolojik tablolar ve radyografilerle oldukça kolay ve başarılıdır. Ancak diş sürmesiyle ilgili patolojilerin

olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Sürme kusurları genetik, endokrin, enfeksiyöz veya yerel nedenlere bağlı olarak gelişir. Genetik karakter gösterenler monozigot ikizlerde incelenmiştir. Genellikle diğer gelişim anomalileriyle bir arada ortaya çıkarlar (distosis cleido cranialis, konjenital dişeti hiperplazisi gibi). Sistemik olgularda her iki dişlenme döneminde de sürme gecikir (164).

Büyüme ve diş gelişimindeki kişiler arasındaki varyasyonların büyük bölümünden genetik yapı sorumludur (165, 166). Genetik kontrolün diş gelişimi üzerine etkisinin % 78 ile % 90 arasında olduğu çeşitli araştırmacılar tarafından ileri sürülmüştür (11, 167). Pelsmakers ve ark. (168) farklı yumurta ikizlerinde yaptıkları araştırmada, diş gelişiminde % 10 dan daha az çevre etkisi olduğunu gözlemlediler. Mervin ve Harris (169) diş gelişim hızındaki genetik etkinin yaklaşık olarak % 84 olduğunu öne sürmüşlerdir. İnsan dişlenmesindeki yüksek genetik kontrolün etkisini saptayan pek çok araştırma vardır (166, 170, 171).

#### **2.4.1.1. Büyüme ve Diş Gelişiminde Irklara Bağlı Farklılıklar**

Adli osteolojide ve antropolojide toplumlararası ve bölgelerarası farklılıklar her zaman için olasıdır. İnsanlık tarihinde 20. yüzyıla kadar savaşlar ile büyük göçler "ırk" kavramını güçlendirmiş, özellikle İkinci Dünya Savaşı öncesi yaygınlaşmıştır. 20.yüzyıl son on yıllık dönemi içerisinde meydana gelen büyük siyasi değişimlere bağlı olarak, insanları derisinin, gözünün, saçının rengine, kemik yapılarının özelliklerine ya da dinsel inançlarına göre sınıflandırmaya çalışan görüşlerin etkinliği 21.yüzyıla girerken giderek artan bir ivme göstermektedir. 20. yüzyılın ikinci çeyreğinde ırkçı amaçlarla kullanılan fizik antropoloji çalışmalarının 21. yüzyıla girerken yöneldiği toplumlararası farklılıklara özgü araştırmalarının amacının, adli konulardaki sorunlara çözüm bulmak olduğu izlenmektedir (172, 173).

Bu tür çalışmaların büyük bölümü farklı kıtalardan gelen büyük göçmen kitlelerinin yerleştiği ABD'de yapılmaktadır. ABD'de geliştirilen adli osteoloji ve adli antropoloji yöntemlerini kendi toplumlarına uyarlamak isteyen araştırmacılar, bazı yöntemlerin sonuçları etkilemediğini göstermekte, sonucun etkilendiği yöntemleri ise kendi toplumlarının özelliklerine göre değiştirmektedirler (4, 174).

Başlangıç noktası olarak beyazlara ait bulguları ele alarak yapılan çalışmaların sonuçlarındaki farklılıklar genetik yapının yanı sıra beslenme ve çevre faktörleriyle bağdaştırılmaktadır (82). Bazı araştırmacılar, aynı toplumun farklı coğrafi bölgelerinde elde ettikleri değişik sonuçları iklim koşullarının etkisine bağlamaktadırlar (174).

Tüm vucut yapılarında olduğu gibi diş gelişiminde de ırklara bağlı varyasyonlar olduğu bilinmektedir. Pek çok çalışma göstermektedir ki, ırkların kendi içinde diş gelişim hızında benzerlikler saptanırken, ırklar arasında oldukça önemli farklılıklar saptanmıştır. Tomkins (175), 3. azı dişin Afrikalı zencilerdeki gelişim hızının hem Fransız orjinli Kanadalı beyazlara hem de Amerikan yerlilerine göre daha önde olduğunu göstermiştir. Cherkow (176) diş kalsifikasyonunun, siyah Güney Afrikalı çocuklarda, beyaz Güney Afrikalı çocuklara göre daha hızlı gelişim gösterdiğini buldular. Owsley ve Jantz (177) diş gelişim hızındaki ırklara bağlı farklılığı Amerikan beyaz ve zencileri arasında ortaya koymuşlardır. Avustralya kıtasında yapılan başka bir çalışmada, Avustralya yerlileri ile beyazları arasında alt çenedeki 3. azı dişin kalsifikasyonu incelenmiş ve beyazlardaki diş gelişimi daha yavaş bulunmuştur (178).

Demirjian sınıflandırmasına bağlı olarak diş kalsifikasyon basamaklarının değerlendirildiği Davidson ve Rodd'un (179) çalışmasında Somali çocukları, İngiliz çocuklarına göre 1 yaş, Fransız-Kanada referans örneklerine göre 6 ay ileri bulunmuştur. Yine aynı teknikte Davis ve Haag (180) tarafından Çinli çocuklar üzerinde diş gelişiminin incelendiği çalışmada, referans örneklerine göre kızlarda 7 ay, erkeklerde 11 ay yaş yüksek tahmin edilmiştir.

#### ***2.4.1.2. Diş Gelişiminde Toplumsal ve Bölgesel Farklılıklar***

Farklı toplum ve ülkelerde erüpsiyon zamanları arasında geniş çapta varyasyonlar olduğu bilinmektedir. Erüpsiyon güney ülkelerinde yaşayanlarda kuzeydekilere oranla daha erken olmaktadır. Hatta belirli bir toplum içinde yaşayanlarda dahi sürme zamanları arasında bazı farklılıklar görülebilmektedir (35).

Toplumlar arasında diş sürmesi ve gelişiminde görülen farklılıkların en önemli nedeni ırklar arasındaki kadar olmasa da genetik etkenler olduğu düşünülmektedir. Tabii ki bu farklılığa çevre faktörünün etkisi inkar edilemez. Dişlenme topluluklar arasında hatta bölgesel bazda diş gelişim hızları arasında değişkenlik olduğu yapılan pek çok çalışma ile ortaya konmuştur (4).

Fransız orjinli Kanadalı çocukların diş kalsifikasyonunun baz alınması ile geliştirilen yaş tahmin tekniği (31) ile yapılan karşılaştırmalarda, İsveç çocuklarının diş gelişim hızının Kanadalı çocuklardan ortalama 10 ay geride olduğu bulunmuştur (181). Mörnstaad bu farkı Alman çocuklarında 0,4–1,8 yaş arasında olduğunu saptamıştır (182). Mc Kenna ve ark. (183) 4,9–16,9 yaş aralığındaki Güney Avustralya çocuklarının diş gelişimini Kanadalı çocuklar ile kıyaslamış 15 yaşına kadar ortalama 3,8 yaş daha önde bulmuşlardır. Yine aynı

teknikle Teivens, Kore çocuklarının, referans örneklerine göre erkeklerde 2 ay, kızlarda 6 ay önde olduğunu tespit etmiştir (184).

Aynı toplum içerisindeki farklı bölgelerde, çocukların diş gelişim hızında istatistik olarak anlamlı fark saptanan çalışmalarda mevcuttur. Bu farkın yine toplum içerisindeki genetik ve çevre faktörlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Nyström (185) Finlandiya popülasyonunda diş gelişim hızlarını ölçtüğü çalışmasında, Kuzey Finlandiya çocuklarının Helsinki çocuklarına göre daha ileride olduğunu bulmuşlardır. Mappes (186) Orta-Güney Amerika ile Orta-Batı Amerika arasında diş gelişim hızında fark saptamış bu varyasyonu kapalı coğrafik izolasyona bağlamışlardır. Loevy ve Shore (187) Şikago'nun iki farklı bölgesindeki beyaz çocuklarda diş mineralizasyon hızında anlamlı fark gözlemlemişlerdir. Bütün bu çalışmalar, toplumlara ait diş gelişim standartları oluşturulurken bölgesel farklılıklarında göz ardı edilmemesi gerektiğini göstermektedir.

#### **2.4.2. Genetik Olmayan Faktörler**

Büyüme ve diş gelişimi üzerinde etkili olan çevre faktörleri de çok çeşitlidir (157). Çevre faktörlerinin bir kısmı büyümeyi anne karnında bir kısmı ise hem anne karnında hem de doğduktan sonra etkiler. Gebeliğinde sigara içen annelerin bebekleri daha düşük kilolu olarak dünyaya gelirler. Bu örnekte annenin sigara içmesi bir çevre faktörü olup, bebeğin büyümesini anne karnında etkilemiştir. Beslenme de çok önemli bir çevre faktörüdür. Bebek, anne karnında annesi tarafından beslenir. Bu nedenle bebeğin anne karnında beslenmesini olumsuz etkileyen çok özel durumlar dışında her bebek üç kiloya yakın olarak dünyaya gelir. Örneğin, annede ağır bir kalp hastalığı varsa, bebeğin anne karnındaki beslenmesi olumsuz etkilenir ve büyümesi geri kalır. Anne karnında etkili olan bu çevre faktörü, bebek doğduktan sonra ortadan kalkacağı için, bebeğin doğumdan sonra normal koşullarda büyümesi beklenir.

Kemik ve diş yapısının genetik faktörler kadar çevre faktörlerinden de etkilendiği pek çok çalışmada gösterilmiştir (4). Bu nedenle yapılan araştırmalarda materyal seçimi yapılırken çevre faktörleri göz önüne alınmalıdır. Diş gelişiminde etkisi olduğu bilinen birçok faktör mevcuttur.

##### **2.4.2.1. Beslenme ve Sosyo-Ekonomik Statü**

Hayatın ilk beş yılı içinde büyümeyi sağlayan en önemli etken, beslenmedir. Büyüme geriliği varlığında çocuğun günlük enerji ve protein başta olmak üzere ihtiyacı olan bütün besinleri karşılanıp karşılanmadığı önemlidir. Eğer çocuk değişik nedenlerle günlük besin

ihtiyaçlarını karşılayamıyorsa büyüyemez. En önemli neden de iştahsızlıktır. Diğer taraftan beslenme becerileri yeteri kadar gelişememiş çocuklarda da yetersiz ağızdan beslenme ve buna bağlı büyüme geriliği ortaya çıkar.

Annenin gebelikte ve emzirme dönemindeki beslenme durumu, bebeğin beslenmesi ve anne sütü alma zamanı büyümeyi doğrudan etkileyen faktörlerdendir. Çocuklar kalıtsal potansiyellerine ancak yeterli ve dengeli beslenme ile ulaşabilirler. Beslenme doğumdan ergenliğe kadar büyümenin bütün evrelerinde önemli olmakla beraber en büyük etkisi ilk iki yıllık dönemdir. Bebeğe özellikle ilk 6 aylık dönemde immunolojik, nrogeleşimsel ve metabolik özelliklerinden dolayı anne sütünün verilmesi özendirilmeli ve teşvik edilmelidir. Yapılan bir çalışmada ilk 3 aylık dönemde anne sütü alınmasının mama ile beslenmeye göre boy ve kilo artışında daha yararlı olduğu gösterilmiştir (157).

Bebekler üzerinde yapılan bir çalışmada 6 ay ve üzerinde anne sütü alan bebeklerde, daha az alanlara göre 6. aydaki anne sütü yağ içeriği ile anlamlı olarak fiziksel gelişim indeksi (PDI) 6,6 puan ve mental gelişim indeksi (MDI) 2.0 puan daha yüksek bulmuştur (157). Bebeklerin anne sütü alma süreleri ve aylık ortalama ağırlık artışları üzerine yapılan başka bir çalışmada da en fazla ağırlık kazanan bebeklerin, 5-6 ay sadece anne sütü ile beslendikleri bulunmuştur (163).

Garn ve ark. (11), beslenme ile diş gelişimi arasında düşük korelasyon ( $R=0,1$ ,  $R=0,2$ ) saptamalarına rağmen, daha sonraki araştırmalar beslenmenin diş gelişimi üzerine olumlu etkisi olduğunu göstermiştir. Bu teori yapılan hayvan deneyi çalışmaları ile desteklenmiştir (188). Demirjian sınıflandırma sistemi kullanılarak beslenmenin diş gelişimi üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada; beslenme ile diş gelişim hızı arasında güçlü korelasyon saptanmıştır (168).

Beslenme ve sosyo ekonomik statü birbiri ile ilişkilidir. Düşük sosyo ekonomik statülü ailelerin çocuklarında beslenme bozuklukları sık görülür. Ama gelişmiş batılı ülkelerde düşük sosyo ekonomik statülü ailelerde çocuklarda beslenme bozukluklarına sık rastlanmaz. Bu durumun oluşmasında ailelere verilen ocuk yardımlarının katkısı büyüktür (163). Bu konuda yapılan toplumsal araştırmalarda düşük sosyo ekonomik ailelere mensup ve dengeli beslenmeyen çocuklarda, çocukluk ağı hastalıklarında artışla birlikte büyüme ve diş gelişme hızında yavaşlama saptanmıştır (168).

#### **2.4.2.2. Flor**

Flor seviyesinin, diş gelişimi üzerinde etkisini inceleyen çok sayıda araştırma vardır. Bunların çoğu diş sürmesi ile olan ilgiyi incelemiş ama çok azı diş kalsifikasyonuna olan

etkiyi araştırmıştır. Pek çok çalışmada belli bir süre ya flor içeren tabletler ya da flor eklenmiş su verilen çocuklarda diş sürme hızı izlenmiştir. *Schenin* flor'un diş sürme hızını yükselttiğini bulmuştur (189). Diğer bir çalışmada araştırmacılar flor ile diş sürme hızı arasında bağlantı saptayamamışlardır (190).

Diş sürme hızı oldukça değişkendir. Çünkü erupsiyon pek çok faktörden etkilenir. Diş gelişimindeki flor etkisinin radyografik teknikle incelendiği bir çalışmada, flor takviyesi yapılan grupla, kontrol grubu arasında anlamlı fark saptanmamıştır (191).

#### **2.4.2.3. Doğum Ağırlığı**

Gelişmiş ülkelerde düşük doğum ağırlıklı (<2500 g) yenidoğanların yaklaşık %70'ini preterm yenidoğanlar oluşturmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri'nde son yirmi yılda prenatal bakım kalitesinin, gebe beslenme destek programlarının ve preterm kontraksiyonları durdurmaya yönelik ilaçların artmasına rağmen preterm doğum oranları 1980'de % 9,5 iken 1998'de % 11'lere kadar artmıştır. Bu artışın nedeni infertilite tedavisindeki gelişmeler ile çoğul gebeliklerin artmasına bağlanmaktadır (157). Ülkemizde Altuncu, 5000 canlı doğumda yaptığı bir çalışmada düşük doğum ağırlıklı bebek oranını % 9,14; preterm doğum oranını ise % 5,74 bulmuştur (192).

Son yıllarda çok küçük prematüre bebeklerin yaşam şansının artmasıyla birlikte prematüre osteopenisi neonatolojinin önemli problemlerinden biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Prematüre osteopenisi, prematüre bebeğin kemik mineralizasyonunun intrauterin yaşamdakine göre daha az olmasıdır. Doğum ağırlığı 1500 g'ın altında, gebelik yaşı 32 haftadan küçük olan bebeklerin büyük bir kısmında değişik derecelerde olmak üzere prematüre osteopenisi görülmektedir. Bu durum tedavi edilmezse özellikle kemik ve diş gelişimi üzerine etkisi büyüktür (157).

Düşük doğum ağırlığının kalıcı dişlenmenin meydana gelişinde gecikmeler olduğuna dair bira çalışma mevcuttur. Harris ve ark. (193) Amerikalı düşük doğum ağırlıklı 4-7 yaş arası çocuklarda geriye dönük olarak yaptıkları incelemede, orta kesici ve 1. azı dişinde geç oluşum saptamışlardır. Bir diğer çalışmada ise çok düşük doğum ağırlıklı (1500 g >) 6 yaş ve altındaki çocukların diş gelişimi, normal doğumlu çocuklara göre 0,46 yaş geride bulunmuştur.

Düşük ve çok düşük doğum ağırlığının ileri yaşlarda diş gelişimi üzerinde herhangi bir etkisi olmadığını ileri süren yayınlar mevcuttur. Bu konudaki en kabul gören görüş, düşük doğum ağırlıklı çocukların diş gelişimi başlangıçta, yavaş seyretse de ileriki yaşlarda normal doğumlu çocukları yakalamaktadır (157).



#### 2.4.2.4. Akut ve Kronik Hastalıklar

Eğer çocuk günlük besin ihtiyaçlarını karşılıyorsa bunu karşılamaya yetecek kadar besin tüketiyor ama büyüyemiyorsa başta emilim bozuklukları olmak üzere besin ihtiyacını arttıran kronik hastalıkların veya sık tekrarlayan akut hastalıkların varlığı söz konusudur. Bebek sık sık ateşli hastalık geçirirse, sık sık ishal olursa veya bebekte ağır kalp, böbrek veya karaciğer hastalığı varsa iyi beslense bile sağlıklı büyüyemez; normal büyümesini gerçekleştiremez. Çünkü geçirilen hastalıklar sırasında çocuğun besin ihtiyaçları artar. Bu artan ihtiyaç, hastalığın cinsi, ağırlığı ve süresi ile ilgili olarak farklılık ve değişkenlik gösterir. Ancak burada önemli olan, hastalık dönemlerinde çocuğun, hastalığı nedeniyle artmış ihtiyaçlarının karşılanıp karşılanmadığıdır. Eğer hasta olduğu dönemlerde çocuğun artan besin ihtiyaçları karşılanmışsa, çocuk normal olarak büyür. Ancak bunu başarmak her zaman kolay değildir. Ayrıca, çocuklar hasta olduklarında iştahları azalır. Bu durum, ateşli hastalıklarda daha belirgindir. Çocuk geçici bir süre ağızdan beslenmeye karşı isteksizlik yaşar. Daha ağır hastalıkların seyrinde ise çocuk, hastalığına bağlı olarak kısa veya uzun bir süre ağızdan hiç beslenemeyebilir. Doğal olarak bebek artan ihtiyaçlarını karşılayamadığı gibi, normal beslenmesini de sürdürmez (159).

Diş sürmesi ve gelişimini etkileyen pek çok hastalık ve patolojik durum mevcuttur. Kalıcı dişlenme döneminde ortaya çıkan izole ve yerel nedenlere bağlı patolojiler; kök ankilozu, pulpa nekrozu, kalıcı diş germi eksikliği, idiopatik izole gömülü diş, sürme kusurları ya da çapraşıklık diş gelişimini etkiler. Bazı diş sürme kusurları şunlardır (35):

*Anodonti:* Diş eksikliği totaldir. Ektodermal displazide başka kusurlarla beraber ortaya çıkar.

*Oligodonti:* Bir veya bir grup dişin eksikliğidir ve kalıcı dişlenmeyi ilgilendirir.

*Dentes natales:* Dişli doğmak olgusunda konu edilir, oldukça nadir görülür.

*Gömük Diş:* Genellikle üst kaninlerde ve alt 3.molarlarda sık görülür, dişin çene kemiği içinde gömük kalmasıdır.

*Erken Dişlenme:* Kalıtsaldır ve çoğunlukla mandibular kesici dişlerde görülür. Süt dişleri erken sürenlerin kalıcı dişleri de erken sürebilmektedir.

*Geç Dişlenme:* Kronik enfeksiyonlar, endokrin bozukluklar, çeşitli sendromlar başlıca nedenidir.

*Dentinal Displazi:* Kök gelişmemiştir.

#### **2.4.2.5. Sekuler Trend**

Toplumların genel büyüme patternlerinde uzun yıllar boyunca çeşitli faktörlere bağlı olarak değişiklikler gözlenir. Sekuler trend olarak adlandırılan bu durum genellikle boy uzunluklarında ve erken olgunluğa erişme şeklindedir. Bunun nedeninin 1950'li yıllardan sonra çoğu toplumun sosyal koşullarında olan iyileştirmeler olduğu düşünülmektedir. En çok olumlu gelişmeye neden olan faktörler, daha iyi beslenme ve çocukluk çağı hastalıklarının kontrol altına alınmasıdır. Gelişmiş ülkelerde sekuler trendin görülmemesi ya da az olması bu teoriyi desteklemektedir (194).

Sekuler trend'in büyümede olduğu gibi diş gelişiminde de etkili olduğu düşünülmektedir. Holtgrave tarafından Avrupa'da yapılan bir çalışmada son 30 yıllık süreçte, erkek çocuklarda dental gelişim hızında hafif bir artma olduğu bildirilmiştir (195). Nadler tarafından Amerika'da yapılan araştırmada 1970-1990 yılları periyodunda 1,4 yıl erken diş gelişimi saptanmıştır (196).

#### **2.4.2.6. Tıbbi Tedavi**

Normal bir büyüme için gerekli olan koşullardan biri de çocuğun sağlık durumunun iyi olmasıdır. Doğumsal (Konjenital kalp hastalığı, renal displaziler vb.) veya edinsel (bronkopulmoner displazi, ciddi intrakranial kanama, tüberküloz vb.) hastalıklar kronik gidişleri ve bıraktığı sekellerle büyümeyi etkileyebilirler. Bronkopulmoner displazili hastalarda (BDP) nörolojik sorunlar ve gelişme geriliği sık görülür, fakat bu sorunların doğrudan BPD' ye değil de aşırı prematürelilik ve buna bağlı gelişen intraventriküler kanama, periventriküler lökomalazi vb. gibi sorunlarla ilgili olabileceği de öne sürülmüştür. BPD' li olgular da solunum sistemi bulguları ne kadar fazla ise somatik büyüme geriliklerinde o kadar belirgin olduğu bulunmuştur. Bu bebeklerin ilk aylarındaki büyümesi 3. persantilin altında kalabilir. Ancak daha sonra, solunum rahatladıkça büyüme hızı da artar (157).

Bu konudaki araştırmaların çoğu kemoterapi ve radyoterapinin diş gelişim hızına etkisini ortaya koymak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Kanseri çocuklarda ışın ve ilaç tedavilerinin diş gelişimi üzerine ciddi etkileri olduğu Nösman ve ark. (197) tarafından vurgulanmıştır. Yazarlar uygulanan tedavinin en çok anodonti (diş eksikliği), mikrodonti ve kök büyüme bozukluğuna neden olduğunu saptamışlardır.

Kaste ve ark. (198) tedavi sonrasında diş gelişiminde anomali oranını % 71 olarak hesapladılar. Myllarniemi (199) ise, hipofiz bezi bozukluğu olan ve diş gelişimi geri kalmış hastalarda büyüme hormonu tedavisinden sonra gelişim hızının normale döndüğünü rapor etti.

#### **2.4.2.7. Konjenital Durumlar**

Ağız ve yüz yapılarının gelişmesi üzerine etkisi olduğu bilinen ve 600'den çok genin kontrol ettiği genetik hastalık vardır (4, 200). Bunlardan pek çoğunun ağız içi dokularının gelişimini ve diş mineralizasyonunu hızlandırdığı ya da yavaşlattığı bilinmektedir. Bunlara ek olarak doğuştan gelen metabolik ve endokrin hastalıkların diş gelişimine önemli bir etkisi olduğu birçok araştırmada ortaya konulmuştur (4, 116, 200).

Gaethofs ve ark. (201) kökeninde doğuştan gelen herhangi bir hastalığın yattığı ergenlikte gecikme olan çocuklarda yaptıkları değerlendirmede aynı yaştaki kontrol grubuna göre hem iskelet hem de diş gelişiminde yavaşlama olduğunu belirlemişlerdir. Keller (202), bir başka çalışma grubunda benzer sonuçlar elde ettiği araştırmasında; iskeletteki gelişim geriliğinin, diş gelişiminde meydana gelen yavaşlamaya göre daha fazla olduğunu öne sürmüştür.

Turner sendromu, serebral gigantizm ve amilogenezis imperfecta gibi genetik kökenli hastalıklarda diş gelişim hızı kontrol gruplarına göre yüksek bulunmuştur (4). Bununla beraber Raşitizm ve sistik fibrozis hastalıklı çocuklarda diş gelişim hızında anlamlı ilerilik ya da gerilik gözlenmemiştir.

Doğum öncesi pek çok durumun diş gelişimine önemli etkisi bulunmaktadır (203). Bunlar; rubella ve influenza enfeksiyonları, fiziksel yaralanmalar, maruz kalınan radyasyon, hipoksi, karbonmonoksit zehirlenmesi, hamilelikte alınan ilaçlar (Thalidomide, Thiadiazole), uterus tümörü ve aşırı stres olabilir. Tüm bu faktörlerin fetüste önemli morfolojik değişikliklere neden olurken, diş gelişiminde de gerilemeye yol açacağı muhakkaktır.

#### **2.4.3. Cinsiyet**

Herhangi bir populasyon ele alındığında, değişik yaş aralıklarında cinsiyete göre büyüme ve gelişim hızlarında açık farklılıklar vardır. Genel olarak adölesan dönemi öncesine kadar somatik büyüme kızlarda, erkeklerden daha öncedir (7). Diş mineralizasyonunda bazı araştırmacılar, kız ve erkek arasında benzer seyir olduğunu öne sürmüşlerdir (116, 119, 204). Bu yazarlar özellikle süt dişlerinde kız erkek farkı gözlenmediğini, kalıcı dişlerde ise kızların erkeklere göre diş gelişiminde biraz önde olduğunu savunmuşlardır.

Gleiser ve Hunt (205) kalıcı azı dişlerindeki kök oluşumunda kızların erkeklerden 4 ay önde olduğunu göstermişlerdir. Nolla (32), farklı bir sınıflandırma sistemi kullanarak aynı yaş grubundaki kız ve erkeklerde diş gelişimi üzerine yaptığı değerlendirmede kız

çocuklarını önde bulmuştur. Buna karşılık Garn (11), tarafından yapılan benzer çalışmada ise erkeklerin, kızlara göre diş gelişimi açısından daha ileri olduğunu öne sürmüşlerdir.

Thompson ve ark. (206) kızlardaki diş gelişiminin, erkeklere göre daha önde olduğunu ve bu durumun özellikle ileri yaşlarda daha belirgin olduğunu göstermişlerdir. Bu teoriyi Alman çocuklarında Frucht (207), yaptığı çalışma ile desteklemiştir. Belçika çocukları üzerinde yapılan son araştırmalardan birinde; kızlar diş gelişiminde erkeklere göre ileri bulunmuş ve fark en fazla 12 yaş civarında görülmüştür (208).

## 2.5. DIŞLERDEN YAŞ TAHMİNİ İÇİN KULLANILAN TEKNİKLER

Dişlerden yaş tahmini, yaşayan bireylerde kemik incelemeleri ile birlikte ya da iskelet kalıntılarından sadece kafatası bulunan olgularda sıklıkla yapılmaktadır. Diş gelişimi, anne karnında başlar ve doğumdan belli bir süre sonra süt dişleri sürmeye başlar. Kalıcı dişlerin sürmeye başlamasıyla bir dönem ağız boşluğunda karışık dişlenme döneminden bahsedilir. Sonra süt dişlerinin hepsi dökülür ve sürekli dişler 14-16 yaş civarında 3. Molar diş haricinde gelişimini tamamlar. 3. molar diş gelişimi 21-23 yaş civarında tamamlanır. Bu dönemde yaş tahmini dişlerin sürme zamanları ve mineralizasyon aşamalarına bakılarak yapılır (1).

Diş gelişimi tamamlandıktan sonra yaşam sonuna kadar dişte, aşınma, pulpada daralma, sementte kalınlaşma, diş kökünde şeffaflaşma ve retzius çizgileri gibi ikincil değişimler olur (137). Erişkinde diştten yaş tahmini dişte yaş ile meydana gelen yapısal değişikliklere bakılarak yapılır.

Diştten yaş tahmini, morfolojik, metrik, radyomorfolojik ve radyometrik değerlendirmeler ile yapılmaktadır. Dental yaşın belirlenmesinde dikkate alınması gereken kriterler aşağıda sıralanmıştır (1):

- a) Diş germlerinin görünüşü
- b) En erken görülebilen mineralizasyon izleri
- c) Sürmemiş dişlerin tamamlanma derecesi
- d) Mine formasyonunun oranı ve neonatal çizginin şekillenmesi
- e) Klinik erüpsiyon
- f) Sürmüş diş köklerinin tamamlanma derecesi
- g) Geçici dişlerin kök rezorbsiyon dereceleri
- h) Kronun atrisyonu
- i) Fizyolojik sekonder dentin formasyonu
- j) Sement formasyonu
- k) Kök dentin transparanlığı
- l) Kök yüzeyi rezorbsiyonu
- m) Dişlerin lekelenmesi ve renkleşmesi
- n) Dişlerin kimyasal yapısındaki değişiklikler
- o) Diş erüpsiyonuna beslenme ve hastalıkların etkisi
- p) Diş erüpsiyonuna cinsiyetin etkisi

## 2.5.1. Erişkin Olmayan Bireylerde Uygulanan Yaş Tahmin Teknikleri

### 2.5.1.1. Logan & Kronfeld

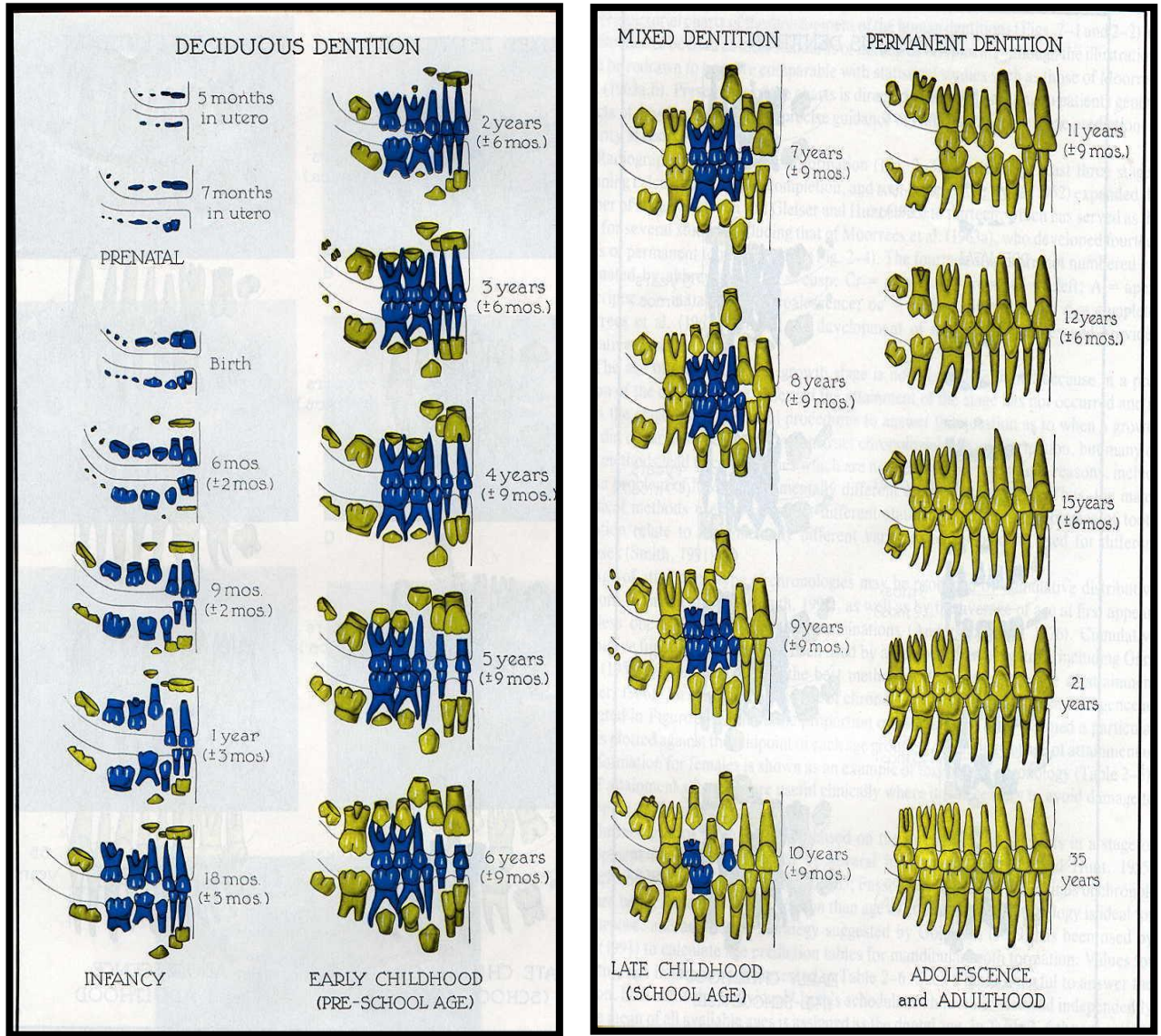
Logan ve Kronfeld'in 1933'teki çalışması pratik bir probleme cevap olarak geliştirildi. Dişlerin gelişim aşamalarını ortaya koyan ilk çalışmalardan biri olması açısından önemlidir. Bu çalışma, üst dudak ve maksilladaki konjenital yarıkların cerrahi girişimle düzeltilmesini takip edecek süreçte ortaya çıkabilecek çene ve dişlerdeki deformite gelişmesi ve buna bağlı alt gelişimler olarak bilinen durumlar için gerçekleştirildi. Bu araştırma ile 7 kalıcı dişin gelişiminin tamamlandığı 15 yaşa kadar olan süreçte, diş doktorlarına ve uzmanlara dişlerin gelişim aşamalarının belirlenmesi safhasında katkı sağlayacağı düşünülmüştür (209).

Logan ve Kronfeld, 25 adet taze postmortem örnek üzerinde değerlendirmelerini yapmışlardır. Dişlerin radyografilerini çekmişler ve daha sonra seri halinde histolojik kesitlerini hazırlamışlardır. Bu çalışmanın sonunda yazarlar, insan dişlenmesinin pozisyonlanması ve göreceli gelişiminin detaylı muhasebesini yaptılar. Ama ne yazık ki çocuğun yaşı ile kalsifikasyonun derecesi arasında sabit bir oran belirleyemediler. İlişki kurulamamasının sebebini, çocukların ölümlerine neden olan kronik hastalıklara bağlamışlardır. Bu çalışmada özellikle, yeni doğanlarda diş gelişim sırası ve dişler arasındaki gelişim farkları ortaya konulmuştur (209).

Bu yöntem ilk olması açısından önemliydi, fakat hasta bireylere ait çok az örnek üzerinde çalışılması dezavantajdı.

### 2.5.1.2. Schour & Massler

1941 yılında Schour ve Massler (210) insan dişlenmesini detaylı bir araştırma ile özetledi. Bu çalışmada ortaya çıkan ve günümüzde hala geçerliliğini koruyan resmedilmiş şemalar ile doğumdan 35 yaşına kadar insandaki diş gelişimi tasvir edilmektedir (Şekil 13). Araştırmacıların dentisyonu bu denli detaylı göstermeyi amaçlamaları, diş hekimlerine dental pratiklerde her gün faydalanabilecekleri bilgiyi sunmaktı. Bu bilginin atlas şeklinde resimli şemaya dönüştürülmesi, uzmanların faydalanabilecekleri bir araç olmasının yanı sıra, adli vakalarda yaş tahmininde kullanılabilmesi açısından önemliydi. Bu çalışma, bir çocuğun yaşamı boyunca her bir yaşta beklenen dentisyon gelişim evrelerinin bütün üst ve alt çene radyograflarının karşılaştırmalı resmedilmiş diagramlarını içermektedir. Yazarlar yaş tahmini yapılacak çocuğun özel radyograflarının, bu diagramlarla karşılaştırılması neticesinde yaşın belli bir hata oranıyla belirlenebileceğini ileri sürmüşlerdir.



**Şekil 13:** İntra-uterin dönemden, 35 yaşına kadar olan dönemde diş gelişiminin diagramlar yardımıyla gösterilmesi (210).

Bu teknikle çene radyograflarının değerlendirilmesine bağlı olarak yapılan yaş tahmininde araştırmacıya;

- pratik bir yöntem olması,
- diş bütünlüğünün bozulmaması,
- özellikli X-ray cihazlarına gereksinim duyulmaması,
- herhangi bir deneyim gerektirmemesi açısından büyük kolaylık sağlar.

Bu metodun en çok eleştirilen kısmı, Logan ve Kronfeld (209)' de olduğu gibi çalışma örneklem sayısının küçük olması ve 15 yaşa kadar her bir yaş için tek örneklem içermesiydi. Buna ek olarak örnek sayısı az olduğu için diş gelişiminde cinsiyet farklılıkları

değerlendirilmemiştir. Diagramların her 6 aylık dönemleri kapsamı yaş tahmini için dar ve güvenilir bir aralık kabul edilmesine rağmen özel ölçüm ve değerlendirmelerin yapıldığı tekniklere göre gözlemciler arası uyumsuzluk fazladır.

Bu çalışmanın örneklem sayısına bağlı olarak her nasılsa, çevre etkilerine ve büyümeyi etkileyen faktörlere bakılmaksızın diş gelişim hızına ve ilişkili olgulara ışık tutabileceği düşünülmektedir. Hala bu diagramlar, klinik olarak yaşın tahmin edilmesinde kabul görmekte ve günümüzde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (98).

### **2.5.1.3. Gleiser & Hunt**

Gleiser ve Hunt (205) 1955 yılında yaş tahmini için radyografik bir çalışma gerçekleştirdiler. Bu çalışmada 25 erkek ve 25 kız çocuğunda birinci kalıcı azı dişlerinin gelişimini izlediler. Bu dişler üzerinde diş gelişimini 16 evreye ayırdılar. Dentisyonu detaylı tanımlayarak evrelere bölen ilk araştırmacılarıdır. Bu yazarlar her bir gelişim evresinin hangi yaşa denk geldiğini göstermekten çok, çocuğun yaşının hangi evrelere karşılık geldiğini kayıt ettiler. Diş gelişiminin her bir evresine ait yaş ortalamalarını ve standart sapmasını hesapladılar. Kök uzunluğu gelişiminde 1/3-1/2 periyodunun çok hızlı olduğunu gözlemladiler.

Yazarlar artan yaşla birlikte belli periyotlarda cinsiyet dimorfizmi olduğunu söylemişler fakat tüm süreç göz önüne alındığında diş gelişim hızında benzerlik saptamışlardır. Bu konu ile ilgili Selmer ve Olsen'in (211) 123 erkek ve 122 kadında 1949 yılında yaptıkları çalışmada, mesio-distal çap ortalamalarındaki kadın-erkek arasındaki uyumu % 96, kök uzunluğu ortalamaları uyumunu ise % 94 bulmuşlardır. Sonuç olarak iki cinsiyette diş gelişim hızlarının hemen hemen aynı bulunduğunu, sadece belli yaş aralıklarında farklılık gözlemlendiğini bildirdiler.

Gleiser ve Hunt, diş sürmesinin kronolojik yaşın saptanmasında iyi bir belirleyici olmadığını öne sürdüler (205). Bu yazarlar, 1. mandibular azı dişinin gelişim evresinin daha önceden tanımlı kriterlerine bakıldığında yaş tahmininde daha iyi sonuç verdiğini fakat, tek bir dişe bakarak tahmin yapmanın hızlı ve pratik olmasına rağmen, dezavantajları olduğunu belirtmişlerdir. Çünkü bu azılarda bir büyüme patolojisi olduğu zaman sistemin kullanılamayacağını dile getirdiler. İlginç olan ise iskelet yaşı, diş yaşı ve kronolojik yaşın karşılaştırılmasında dişteki gelişim geriliklerinin iskelete göre daha az olduğunu bildirmişlerdir.



### 2.5.1.4. Anderson, Thomson & Popovich

Araştırmacılar daha önce bu alandaki deneyimlerini kullanarak dental gelişim derecelerinden kronolojik yaşın belirlenmesi için 1976 yılında bir yöntem geliştirdiler (117). Moorrees ve ark. (116) diş gelişimini radyografik olarak 14 aşamada tanımlamışlardır. Bundan farklı olarak Anderson, Thomson ve Popovich 14 aşamanın her evresindeki ortalama yaşı ve standart sapmalarını hesaplamışlardır. Veriler örneklem grubun çekilen çene sefologramlarından elde edilmiştir. Çalışmada 121 erkek ve 111 kadın Anglo-Sakson orijinli bireyler kullanılmıştır. 3-18 yaş aralığında alınan yıllık sefologramların analizi yapılarak her bir dişin gelişim evresi ve her bireyin röntgen çekim anındaki yaşını kaydetmişlerdir. Her safhanın, ortalama yaşı ve standart sapmasını kadınlar ve erkeklerde hem alt hem de üst çene için ayrı ayrı yayınlamışlardır (Tablo 5).

**Tablo 5:** Anderson ve ark. geliştirdiği sistemde, 8 dişin 14 safhadaki ortalama ve standart sapmaları (117).

Stage	Incisors				Premolars						Molars					
	Central		Lateral		Canine		First		Second		First		Second		Third	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
1									3.7	0.38			3.8	0.45	9.4	1.40
2									4.0	0.55			4.3	0.54	10.2	1.44
3									4.3	0.62			4.8	0.53	10.8	1.47
4					3.6	0.18	4.1	1.54	4.8	0.57	3.4	0.20	5.3	0.60	11.5	1.49
5			3.6	0.24	3.9	0.41	4.8	1.28	5.5	0.63	3.6	0.17	5.9	0.62	12.4	1.50
6	3.6	0.21	4.0	0.46	4.8	0.59	5.6	1.21	6.3	0.70	3.7	0.14	6.7	0.71	13.3	1.51
7	4.0	0.46	4.8	0.46	5.7	0.68	6.6	1.17	7.2	0.73	3.7	0.28	7.6	0.75	14.1	1.48
8	4.7	0.45	5.4	0.45	6.6	0.74	7.6	1.13	8.1	0.86	4.3	0.40	8.5	0.80	14.8	1.41
9	5.0	0.45	5.7	0.46	6.9	0.74	7.9	1.12	8.5	0.87	4.9	0.43	9.4	0.90	15.5	1.25
10	5.8	0.47	6.5	0.49	8.1	0.73	9.0	1.12	9.5	0.92	5.7	0.58	10.5	0.99	16.1	1.73
11	6.6	0.56	7.3	0.57	9.4	0.80	10.2	1.12	10.6	0.99	6.8	0.65	11.6	1.05	16.8	1.90
12	7.3	0.61	8.1	0.61	10.9	0.99	11.2	1.13	11.9	1.12	7.8	0.68	12.5	1.11	17.4	0.75
13	8.1	0.68	9.0	0.71	12.2	1.00	12.2	1.17	12.9	1.19	8.8	0.73	13.6	1.18	18.2	0.85
14	9.2	0.89	9.9	0.81	13.5	1.22	13.3	1.31	14.0	1.27	10.0	0.91	14.8	1.26	18.5	0.97

Bu tekniğin avantajı, hem süt dişleri hem de kalıcı dişlerde yapılmış olması ve önceki çalışmalardan kökenlendirilmesi sebebiyle çok yönlü olmasıdır. Bu çok yönlülük, her dişin ayrı ayrı tanımlanmasından dolayı, bir iskelet kalıntısında tek bir dişin bile bulunmasında yaş tahmininde oldukça işe yaramaktadır. Tekniğin bir avantajı da birden fazla diş ile çalışma imkanı olduğunda standart sapmanın en az olanı seçme şansını vermesidir. Sistem basamaklarının net bir şekilde tanımlanması, yüksek derecede gözlemler

arası uyum olması, hem kalıcı hem de süt dişlerine uygulanabilmesinden dolayı geniş bir yaş aralığında adli vakaların çözümüne katkıda bulunur (117).

Bu tekniğin dezavantajları:

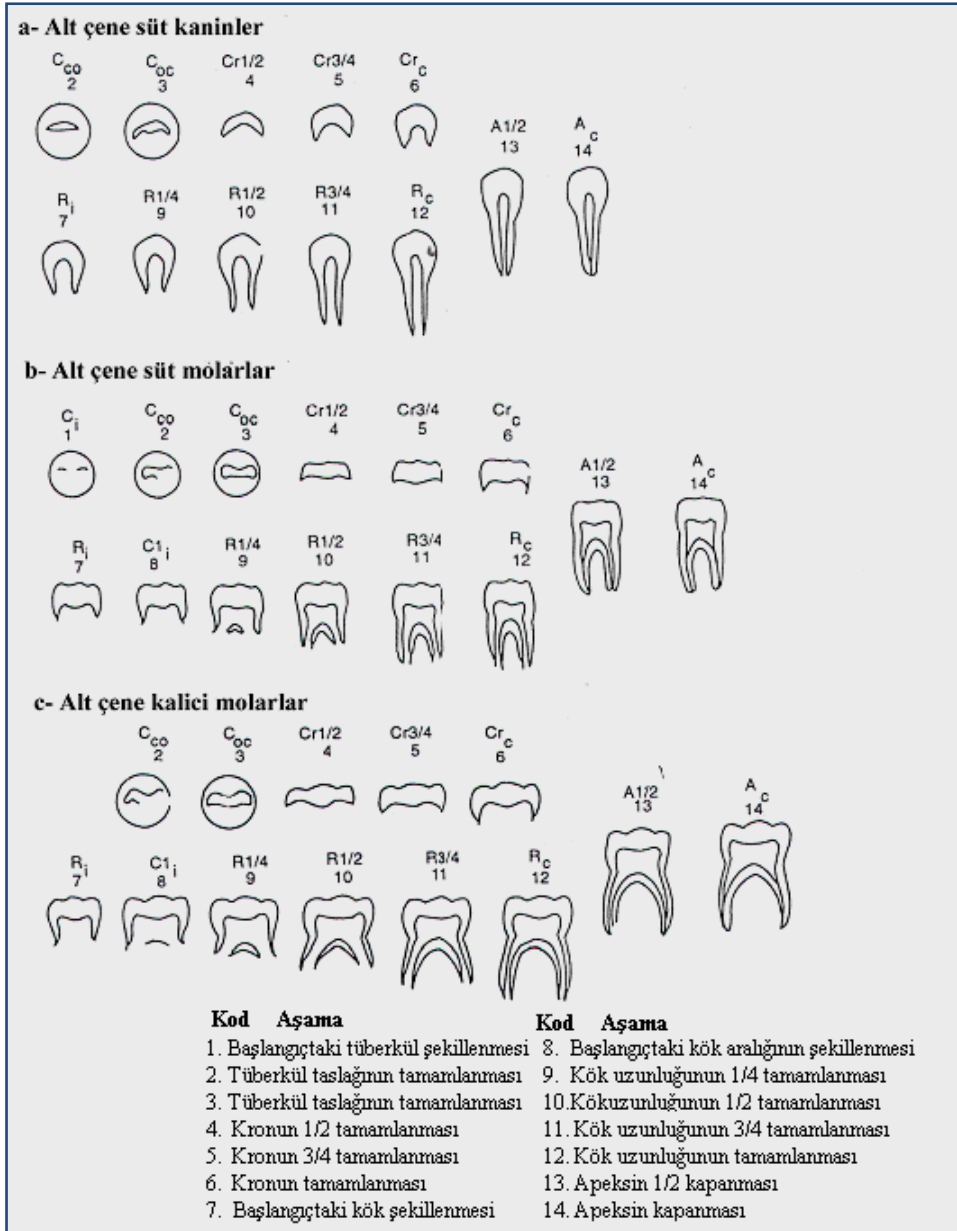
- Populasyona spesifik olması
- Doğumdan 3 yaşa kadar olan aralığı kapsamaması
- Daha önceki araştırmalardan köken aldığı için geriye dönük bilgilere ihtiyaç duyulması
- Gözlemciler arası uyum çalışması yapılmamasıdır.

### **2.5.1.5. Moorrees, Fanning & Hunt**

Bu çalışmada araştırmacılar, iskelet kalıntılarının tahmini için diş olgunlaşmasını incelediler. Moorrees ve ark. (116) bu araştırmalarında, önceki çalışmaları (112) ve Fanning (212)' in bulgularını modifiye etmişlerdir. Fanning'in verilerini 17-18 yaş dönemini kapsayacak şekilde genişlettiler ve bunu 14 evrede skorlayarak basitleştirdiler. Bu evreler rastgele ve arka arkaya seçildi. Amaç alt ve üst çenedeki sekiz kesici dişin her biri için 14 gelişim evresindeki örneklemeleri ortaya koymaktı (Şekil 14). Araştırma 10 yaş civarında 48 erkek ve 51 kız, ayrıca 18 yaş civarındaki dentisyonun son evrelerini takiben 136 erkek ve 110 kız üzerinde yürütüldü. Çalışmada, beyaz kuzey Amerikalı çocukların diş örnekleri kullanıldı.

Yazarlar her bir dişi, 14 gelişim evresinde değerlendirerek  $\pm 2$  standart hata ile grafik halinde sundular. Bu tekniğin avantajı gözlemler arası güvenilirliği oldukça yüksek olmasıdır. Diğer araştırmacılar kendi populasyonlarında yaş tahmini için bu tekniği uyguladıklarında  $\pm 2$  kesinlikte güvenilir sonuçlar almışlardır (213). Saunders ve ark., bu yöntemin Anderson (117) tekniğine göre daha zor uygulandığını fakat, Anderson tekniği ve diğer iskelet yaşı belirleme sistemlerine göre daha verimli olduğunu ve çalışmanın sonuçlarının hem antropoloji hem de adli bilimler uygulamaları için elverişli olduğunu savunmuşlardır (214).

Bu tekniğin dezavantajı, köklerdeki gelişmeleri değerlendirirken kökün toplam uzunluğunu bilmeden 1/4, 1/2, 3/4' ünü ölçmek zordur. Çünkü diş kökünün toplam uzunluğu bilinmemektedir. Diğer bir dezavantajı ise 3. büyük azı dışındaki dişler gelişimini tamamladığı için özellikle 15-18 yaş arasında bu tekniğe göre sadece 3. azı dişinin formasyonu değerlendirilebilmektedir. Bu durum da hata oranını arttırmaktadır (204).



**Şekil 14:** Moorrees tekniğinde diş gelişiminin 14 evrede değerlendirilmesi (112).

### 2.5.1.6. Liversidge & Molleson

Toplam diş uzunluğu ve ağırlığı fetal ve yeni doğanlarda yaş belirlenmesi için çok sıklıkla kullanılmaktadır. Fakat kalıcı dişlerde bu parametreler çok az araştırılmıştır. Bu çalışmada amaçlanan yazarın 1993 yılındaki 5 yaşa kadar olan diş kökü uzunluğundaki gelişiminin incelendiği çalışmasının (215) üzerine bir şeyler eklenerek yaş aralığının genişletilmesiydi. Doğumdan, erişkinliğe kadar çalışmaya konu olan yaşlarda diş uzunluğundan kronolojik yaşın belirlenmesi için bir regresyon formülü geliştirdiler (216). Bu çalışmanın bir diğer amacı da gözlemciler arası (inter-observer) hataların

değerlendirilmesiyle yaş tahmininde kök uzunluğunun direkt ve radyografik karşılaştırmalarının yapılmasıydı.

İnceleme, tarihi bir koleksiyondan (18.yy) alınan 1-19 yaş aralığındaki cinsiyeti bilinen 76 birey üzerinde gerçekleştirildi. Tüm örneklem içerisindeki 354 dişin radyografisi çekildi. Çalışmanın inter-observer ölçümleri 100 diş üzerinde yapıldı.

Her diş için ayrı ayrı regresyon formülleri geliştirildi. Diş uzunluğu ölçümlerine dayandırılarak elde edilen bu formüller yaş tahmini için kullanıldı. Metod kantitatif ölçümlere dayandığı için çok zayıf gözlemler arası hata içermekteydi. Metodun en önemli avantajı basit olması ve kantitatif ölçümlere dayandırılmasıydı. Ayrıca tekniğin tek bir diş için bile kullanılabilir olması eksik iskelet kalıntılarındaki kısıtlamaları ortadan kaldırmaktadır (216).

Bu tekniğin dezavantajları;

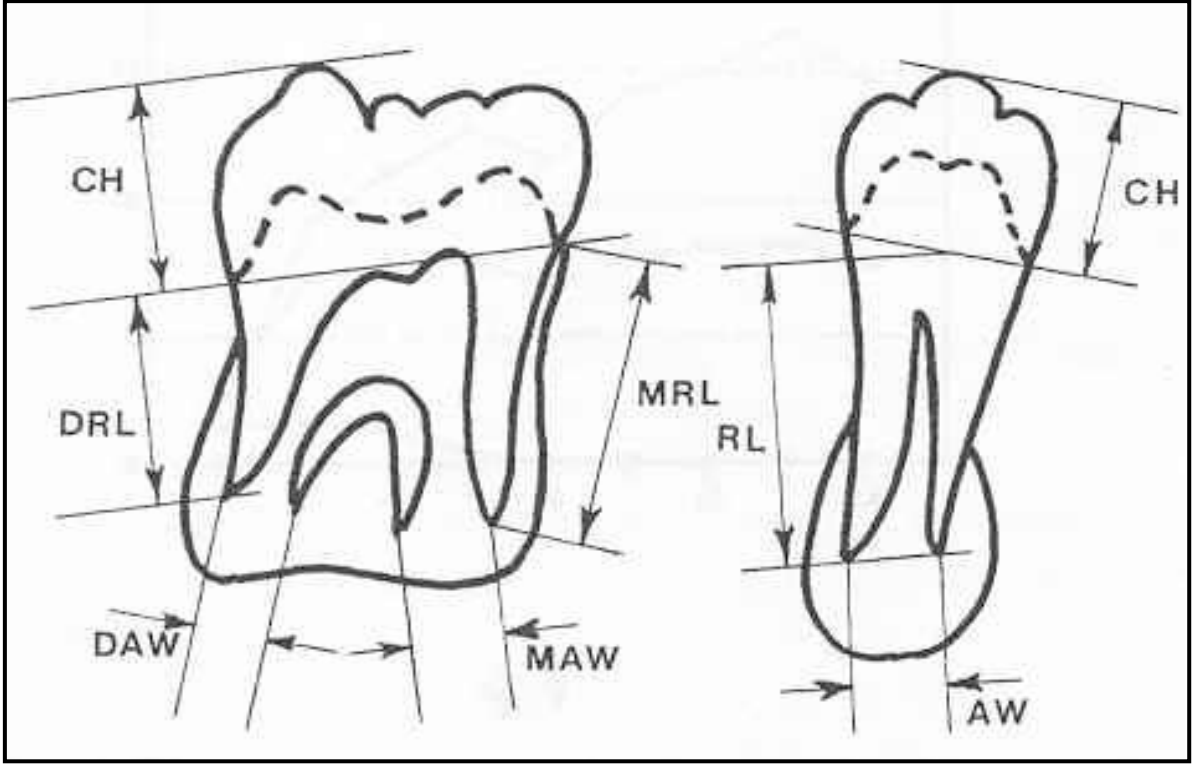
- alt ve üst çene arasındaki farkların ortaya konulmaması,
- çalışılan örneklerin dar ve spesifik grubu kapsamaması,
- örnek sayısının az olması,
- cinsiyet farklılıklarının araştırılmaması olarak gösterilebilir.

Sonraki yıllarda farklı ülkelerden araştırmacılar bu tekniği kullanarak kendi toplumlarına ait regresyon formüllerini ortaya koydular (204).

### **2.5.1.7. Mörnstaad, Staaf & Welander**

Bu araştırmacılar, Kuzey İsveç ve Finlandiya çocuklarının dental gelişim derecelerine bağlı olarak yaş tahmin metodu geliştirdiler. Planlama aşamasında Mörnstaad'ın (151) 1994 yılındaki yazısında gösterildiği üzere, diş gelişimine bağlı belli metrik ölçüm noktalarını yaş tahmini için daha kullanılabilir hale getirmeyi amaçladılar. 6-14 yaş aralığında 270 ve 271 kız çocuğunun ortopantogramlarının (OPG) incelenmesi ile yürütülen çalışmada, her bir OPG'de belirlenen değişkenlerin (Şekil 15) dijital ortamda ölçümleri yapılmıştır (217).

Yöntemin geliştirilmesinde, gerçek yaşla korele (ilişkili) dişlerin radyolojik görüntülerinin metrik ölçümlerini kullandılar. Diş gelişimi için belirlenen değişkenler ile yaş arasında korelasyon saptayan araştırmacılar çoklu regresyon modeli oluşturdular. Bu regresyon modeli sayesinde belirli bir dizi diş ölçümlerinin, yaşın belirlenmesinde kullanılabileceğini gösterdiler (217).



**Şekil 15:** Tek ve çift köklü dişlerde tanımlanan ölçüm noktaları arasındaki uzaklıklar. CH: kuren yüksekliği. DRL: molarlarda distal kök uzunluğu. MRL: molarlarda mezial kök uzunluğu, RL: tek köklü dişlerde kök uzunluğu. DAW: molarlarda distal apeks genişliği, MAW: molarlarda mezial apeks genişliği. AW: tek köklü dişlerde apeks genişliği (217).

Bu çalışma sonucunda  $R^2 = 0,78$  hesaplanmış ve standart hatası % 95 güven aralığında  $\pm 2$  yaş bulunmuştur. Çalışmanın validasyonu yapıldığında yaş tahmin hata oranlarında Liversidge ile benzer kesinlikte sonuçlar alınmıştır. Liversidge bu tekniğin sekiz yaş altında 0,14 yıl, 12 yaş üstünde 2,25 yıl daha az tahmin yaptığını rapor etmiştir (216).

Bu metodun avantajı ölçümlerin kesin ve objektif kriterlere dayandırılmasıdır. Bu ölçümleri almak için bu konuda daha önce deneyim ya da pratik gerektirmemesi büyük avantajdır. Bu durum çok yüksek gözlemciler arası ölçüm uyumluluğunu beraberinde getirmektedir.

Bu yöntemin dezavantajı, diğer yaş belirleme tekniklerinde olduğu gibi spesifik popülasyonda geliştirilmiş olmasından dolayı, başka toplumlardaki gerçek yaş tahminindeki kesinliğin az olmasına yol açmasıdır. Ayrıca bu tür radyometrik ölçüm yapılan çalışmalarda, normal grafilerin büyütme oranlarını düzeltmek için tüm değerler, 1,35 düzeltme faktörüne bölünürken, OPG'lerde böyle bir oran belirlenmemiştir. Eğer OPG'ler arasında uyumlu bir büyütme garanti edilemiyorsa ölçümler verimli bir şekilde karşılaştırılmaz. Bu nedenle

verimli yaş tahmini yapılamaz. Böyle problem gözlenen OPG'lerde tekniğin kullanılmaması önerilir (204).

### 2.5.1.8. Cameriere, Ferrante & Cingolani

Cameriere, Ferrante ve Cingolani 2006 yılında 5-15 yaş aralığında 213'ü erkek ve 242'si kız toplam 455 beyaz İtalyan çocuk üzerinde, diş kökü apekslerinin kapanma hızını radyometrik ölçümler ile ilişkilendirdikleri yeni bir yaş tahmin tekniği tanımlamışlardır (218). Araştırmacılar bu teknikte sol alt çenedeki 7 diş üzerinde değerlendirmelerini yaptılar. Uygun pozisyon ve teknikte çekilen panoramik grafileri önce tarayıcı ile dijital ortama almışlar ve teknikte tanımladıkları değişkenlerin Adobe Photoshop 7 programı yardımıyla ölçümünü gerçekleştirmişlerdir.

Sol alt çenedeki 3. büyük azı diş dışındaki 7 dişin her birinin kök uçlarındaki mesafeyi ( $A_i, i=1, \dots, 7$ ) ölçmüşler ve büyütme farklılıklarını yok etmek için toplam diş uzunluğuna ( $L_i, i=1, \dots, 7$ ) bölmüşlerdir (Şekil 16). 1. ve 2. azılarda iki tane kök bulunduğu için ölçümlerin ortalamasını almışlardır (Şekil 17). Ölçümü yapılan tüm dişler için ortalama ( $X_i, i=1, \dots, 7$ ) indeksleri belirleyerek hem erkekler hem de kızlarda ortak kullanılabilir lineer regresyon formülü geliştirmişlerdir (218):

$$\text{Yaş} = 8,971 + 0,375 g + 1,631 X_5 + 0,674 N_o - 1,034 s - 0,176 s:N_o$$

Burada;

$g$  = cinsiyete özgü sabit, erkeklerde 1, kızlarda 0,

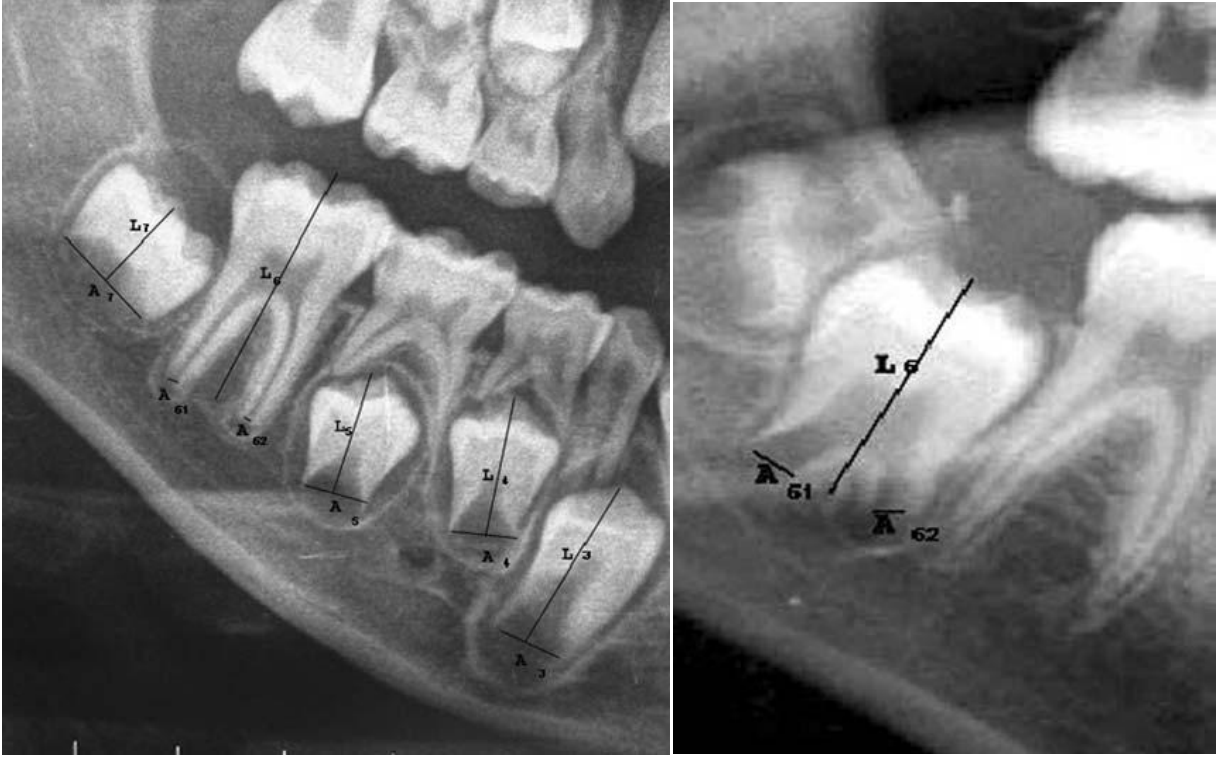
$X_5$  = ikinci küçük azı diş indeksi,

$N_o$  = gelişimini tamamlamış diş sayısı,

$s$  = Sol alt çenedeki 7 dişin  $X_i$  ortalamaları,

$s:N_o$  =  $s$  ve  $N_o$  arasındaki etkileşimi temsil etmektedir.

Bu çalışmada Cameriere ve ark. değişkenler ile yaş arasındaki toplam varyansı  $r^2 = 0,83$  olarak hesaplamışlardır. Oluşturulan formüllerde yaş tahmin standart hata değerini 0,93 olarak belirlemişlerdir. Cameriere ve ark. bu teknikle Avrupa toplumu üzerinde yaptıkları bir başka çalışmada toplam varyansı  $r^2 = 0,86$  bulmuşlardır (119).



**Şekil 16:** Cameriere tekniğinde ölçüm indeksleri (218). **Şekil 17:** İki köklü dişlerde ölçüm indeksi (218).

Cameriere sonraki yıllarda geliştirdiği tekniği sadece tek diş (3. molar) üzerinde uygulanabilecek şekilde modifiye etmiş ve elde ettiği sonuçları Demirjian tekniği (31) safhaları ile kıyaslamıştır (120).

#### **2.5.1.9. Demirjian, Goldstein & Tanner Tekniği**

Demirjian, Goldstein ve Tanner ilk olarak 1973 yılında Fransız asıllı Kanada çocuklarında sol mandibuladaki 7 dişin 8 safhada değerlendirilmesi esasına dayanan tekniği yayınlamışlardır (221). Yazarlar daha önce Moorrees, Fanning ve Hunt (112)' un tanımladıkları diş gelişimini sınıflandıran çalışmalarından esinlenmişlerdir. Araştırmada 2-20 yaş aralığındaki 1446 erkek, 1482 kız çocuğuna ait panoramik grafiler kullanılmıştır. Bu sistemde, diş kalsifikasyon aşamaları 8 safhada (A-H) tanımlanmıştır. Teknik kesin metrik ölçümlere dayalı olmayıp morfolojik değerlendirmeyi içermekteydi. Daha sonra 1976 yılında Demirjian ve Goldstein tarafından örnek sayısı artırılarak 2,5-17 yaş aralığında, 2407 erkek 2349 kız çocuğa ait grafiler üzerinde sistem modifiye edilmiştir (31). Sonraki yıllarda sistemin kullanım alanının genişlemesi ve güvenilirliğinin geliştirilmesi üzerine çeşitli araştırmalar yapılmıştır (178, 188).

Özellikle 6 yaşına kadar olan çocuklarda, maksilladaki kemik yapısı nedeniyle radyografilerden kaliteli görüntü alınamamaktadır. Diğer taraftan panoramik grafiler,

mandibuladaki dişler için daha net görüntü imkanı sunar (117, 221). Bu nedenle tekniğin uygulama aşaması, sol alt çenedeki (3. molar hariç) 7 dişin, radyografik incelemesini kapsamaktadır. Herhangi bir dişin çeşitli faktörlere bağlı olarak değerlendirilememesi durumunda, sol alt çene ve sağ alt çenedeki 7 diş arasında yüksek korelasyon saptandığından dolayı sağ alt çenedeki karşılığında yararlanılabileceği bildirilmiştir (221, 222).

Diş gelişiminin A'dan H'ye kadar 8 aşaması, radyografik araştırma ile resimlendirilmiş (Şekil 18), mineralizasyonun her aşamasının sınırları, açıkça tanımlanmıştır (221):

**1. Safha (A):** Hem tek köklü hem de çok köklü dişlerde, dişin üst kısmında koni ya da koniler şeklinde kalsifikasyon başlar.

**2. Safha (B):** Kalsifikasyon noktalarında bir ya da birkaç noktada birleşme vardır. Dış yüzey düzenlidir.

**3. Safha (C):**

a) Mine formasyonu dış yüzeyde tamamlanmıştır. Servikal bölgeye doğru uzama ve genişleme gözükür.

b) Dentinal tortu gözükmeye başlar.

c) Pulpa odası ana hatları, çiğneme yüzeyinde eğimlidir.

**4. Safha (D):**

a) Kron formasyonu, sement ile mine birleşme noktasında tamamlanmıştır.

b) Pulpa odasının üst köşesi (tek köklü dişlerde) açık bir şekilde eğimlidir. Servikal bölgeye konkavdır. Pulpa boynuzlarının çıkıntısı bir şemsiyenin üstüne benzer. Molarlarda, pulpa odası ikizkenar yamuk şeklindedir.

c) Kök formasyonu iğne şeklinde görülmeye başlar.

**5. Safha (E):**

Tek köklü dişlerde:

a) Pulpa odası duvarı düz çizgi şeklinde ve bir önceki safhadakinden daha geniştir.

Pulpa boynuzlarının devamlılığı bozulmuştur.

b) Kök uzunluğu kron yüksekliğinden azdır.

Molar dişlerde:

a) Ya yarım ya da kalsifikasyon noktası şeklinde kök formasyonu ikiye ayrılır (başlangıç).

b) Kök uzunluğu hala kron yüksekliğinden azdır.



**6. Safha (F):**

Tek köklü dişlerde:

- a) Pulpa odası duvarı ikizkenar üçgene benzer. Üst kısmı huni ya da baca şeklindedir.
- b) Kök uzunluğu, kron uzunluğuna eşit ya da daha büyüktür.

Molar dişlerde:

- a) İkiye ayrılma, kalsifikasyon bölgesinden aşağıya doğru ilerler. Yarım ay şekli kesin ve belirgin olmakla beraber huni şeklinde sonlanır.
- b) Kök uzunluğu, kron yüksekliği ile aynı ya da daha fazladır.

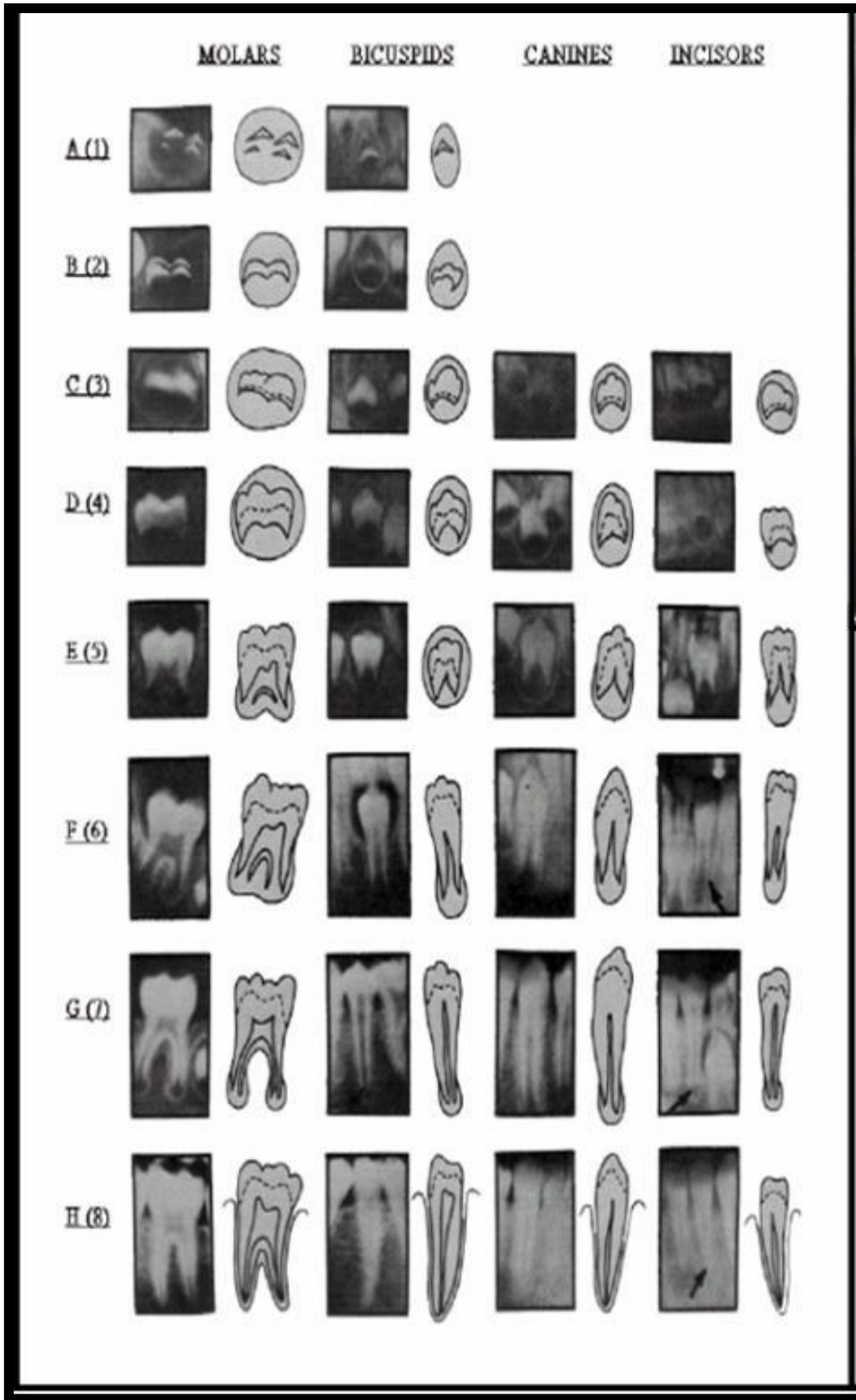
**7. Safha (G):** Kök kanal duvarları paralel ve tepe noktası kısmen açıktır.

**8. Safha (H):**

- a) Kök kanalının apeksi tamamen kapanmıştır.
- b) Periodental membran kök çevresinde ve apekte aynı genişliktedir.

Yazarlar safhaların değerlendirilmesi aşamasında, bazı kurallar yayınladılar:

- (1) Alt çenedeki kalıcı dişler şu sırayla değerlendirilmelidir: 2. büyük azı, 1. büyük azı, 2. küçük azı, 1. küçük azı, köpek dişi, yan kesici, orta kesici.
- (2) Tüm dişler A-H arasında sınıflandırıldı. Safhaların değerlendirilmesi, tanımlanmış kriterlere uygun şekilde, X-ray diagramları ile karşılaştırılmak suretiyle yapılacaktır. Her safha bir, iki ya da üç kriter ile açıklanmıştır. Diş gelişiminin durumunu en iyi açıklayan kriterler ile tanımlı safha seçilecektir. Eğer iki safha arasında tam sınırdaki bir olgu ile karşılaşırsa daima erken evre tercih edilecektir.
- (3) Değerlendirmede kesin ölçümler yoktur. Bunun yerine krun ile kökün göreceli uzunluklarının birbirlerine oranlanması dikkate alınır. Kök kapanmasının belirlenmesi için büyüteçlere ihtiyaç yoktur. Çıplak gözle değerlendirme yapılabilir.
- (4) Değerlendirmelerde krun yüksekliği tanımlanırken, semento enamel noktası ile diş minesindeki en yüksek çıkıntı göz önüne alınır. Eğer bukkal ve lingual taraftaki çıkıntılar birbirleri ile uyumlu değilse ikisinin orta noktası alınır.



Şekil 18: Demirjian, Goldstein ve Tanner'a göre dişlerin gelişiminin 8 safhaya ayrılması (221).

Diş gelişim aşamalarının safhaları (0-H) belirlendikten sonra çalışmada bir diğer aşamaya geçilir. Bu aşamada yazarlar Tanner, Whitehouse ve Healy'nin (223) kemik gelişiminden yaş tahmininde kullandıkları skorlama sistemini daha da geliştirmiştir. Teknikte kullanılan 7 dişin her safhası için sayısal değerler verdiler ve bunları tablolar halinde erkekler (Tablo 6) ve kızlar (Tablo 7) için ayrı olmak üzere yayımladılar. Her grafideki bu dişlere ait sayısal değerler bu tablolardan bakılır ve tüm dişler için toplam gelişim skoru elde edilir.

**Tablo 6:** Demirjian ve Goldstein'a göre erkeklerde diş gelişim skor tablosu (31).

Erkekler	Diş Numarası (FDI)						
	37	36	35	34	33	32	31
<b>0</b>	0,0		0,0				
<b>A</b>	1,7		1,5	0,0			
<b>B</b>	3,1		2,7	4,0			
<b>C</b>	5,4	0,0	5,2	6,3	0,0	0,0	0,0
<b>D</b>	8,6	5,3	8,0	9,4	4,0	2,8	4,3
<b>E</b>	11,4	7,5	10,8	13,2	7,8	5,4	6,3
<b>F</b>	12,4	10,3	12,0	14,9	10,1	7,7	8,2
<b>G</b>	12,8	13,9	12,5	15,5	11,4	10,5	11,2
<b>H</b>	13,6	16,8	13,2	16,1	12,0	13,2	15,1

**Tablo 7:** Demirjian ve Goldstein'a göre kızlarda diş gelişim skor tablosu (31).

Kızlar	Diş Numarası (FDI)						
	37	36	35	34	33	32	31
<b>0</b>	0,0		0,0				
<b>A</b>	1,8		1,7	0,0			
<b>B</b>	3,1		2,9	3,1			
<b>C</b>	5,4	0,0	5,4	5,2	0,0	0,0	0,0
<b>D</b>	9,0	3,5	8,6	8,8	3,7	2,8	4,4
<b>E</b>	11,7	5,6	11,1	12,6	7,3	5,3	6,3
<b>F</b>	12,8	8,4	12,3	14,3	10,0	8,1	8,5
<b>G</b>	13,2	12,5	12,8	14,9	11,8	11,2	12,0
<b>H</b>	13,8	15,4	13,3	15,5	12,5	13,8	15,8

Örneğin bir erkek panoramik röntgeninde 46' nolu dişin E safhasında olduğu belirlenmişse, bu diş için Tablo 6'dan 7,5 değeri alınır. Değerlendirilen her diş için bu işlem yapılarak 7 diş üzerinden toplam gelişim skoru hesaplanır. Daha sonraki aşamada diş gelişim skorlarının yaşa bağlı erkeklerde (Şekil 19) ve kızlardaki (Şekil 20) grafikleri üzerinden 0-100 arasında çevrim tabloları (Tablo 8, 9) oluşturulmuştur. Bu çevrim tabloları aracılığıyla toplam gelişim skorundan diş yaşı tahmin edilir (31).

Yazarlar yayınladıkları yaş tahmin sisteminin uygulanmasında sırasıyla şu basamakların izlenmesini önermişlerdir (221):

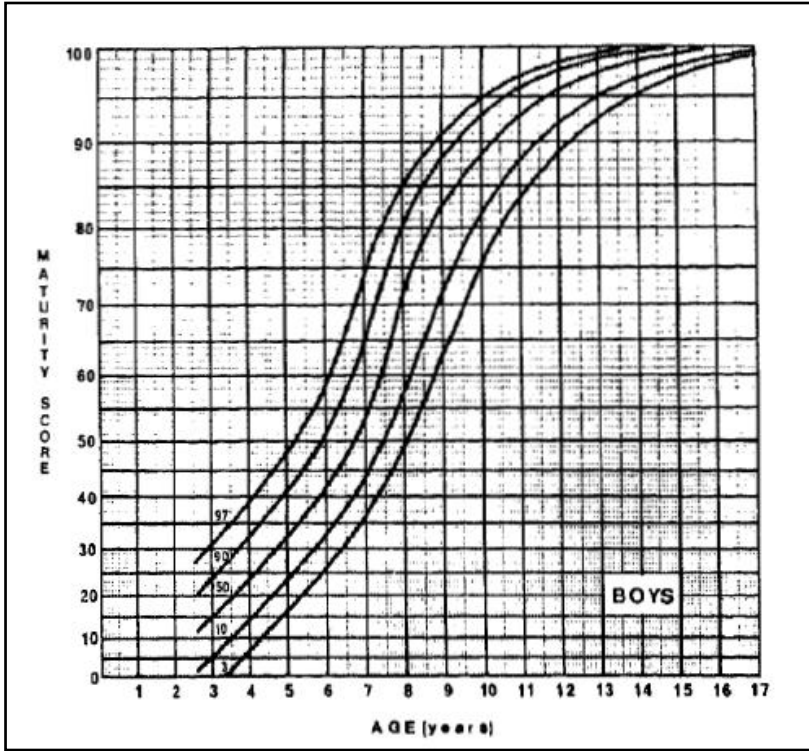
- (1) 41-47 nolu dişlerin her birinin hangi safhada olduğunun belirlenmesi.
- (2) Her dişin bilinen evresine ait değerlerin tablolardan bulunarak, 7 diş üzerinden toplam skor oluşturulması.
- (3) Çevrim tabloları kullanılarak, toplam gelişim skoru karşılığında diş yaşının tahmin edilmesi.

Demirjian yöntemiyle genellikle 5 yaşına kadar dental gelişimde cinsiyet farklılığının bulunmadığı gösterilmiştir (221). Çocuklarda tüm yaş grupları dikkate alındığında Demirjian ve Goldstein (31) ve daha sonra pekçok araştırmacının yaptığı çalışmalarda diş gelişiminin cinsiyet farklılığı gösterdiği rapor edilmiştir (6, 32, 116).

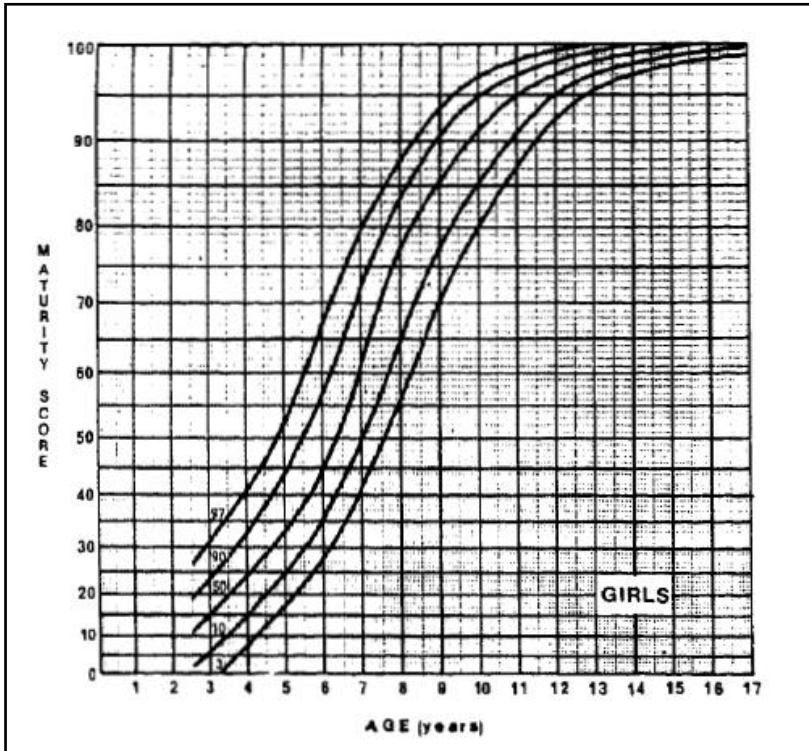
Bazı araştırmacılar, bu sistemin, Moorrees, Fanning ve Hunt tekniğine göre daha az safhalı olması ve kesin ölçümler içermemesi nedeniyle daha pratik olduğunu öne sürmüşlerdir (184). Safhaların detaylı tanımlanması ve radyografik olarak şekillendirilmesi güvenilirliğini arttırmaktadır. Tekniğin validasyonu üzerinde yapılan bir çalışmada Kullman (224), tüm evrelerde % 57 grafide tam uyum, diğerlerinde 1 evre uygunsuzluk belirledi. Sistemin kesinliği ve güvenilirliğini tüm evreler dikkate alındığında orta ile iyi uyum seviyesinde saptadı.

Sistemin en belirgin dezavantajı alt çenenin sol tarafındaki dişlerin tümüne ihtiyaç duyulmasıdır. Oysa adli vakalarda pek çok etkene bağlı olarak tüm dişler üzerinde çalışma imkanı olmadığı bilinmektedir (4). Çenenin diğer tarafındaki karşılığında yararlanma imkanı bulunmayan durumlarda, sistem 4 diş üzerinde de uygulanabilmektedir (221). Fakat bu değerlendirmenin yaş tahmininde hata oranı daha fazladır.

Tüm yaş tahmin tekniklerinde olduğu gibi bu yöntemde belirli bir popülasyona spesifik olması dezavantajdır. Literatürde bu tekniğin, yapılan tahminlerde, yaşı bazı toplumlarda yüksek (6, 204, 225), bazı toplumlarda düşük (226) tahmin ettiği bildirilmiştir.



Şekil 19: Erkek çocuklarda diş gelişim hızını gösteren eğriler (31).



Şekil 20: Kız çocuklarında diş gelişim hızını gösteren eğriler (31).

**Tablo 8:** Erkeklerde Demirjian ve Goldstein tekniği çevrim tablosu (31).

Erkek Çocukları İçin Diş Gelişim Skorlarını Dental Yaşa Çevrim Tablosu (Demirjian & Goldstein 1976)					
Yaş	Skor	Yaş	Skor	Yaş	Skor
<b>4,0</b>	<b>23,5</b>	<b>8,0</b>	<b>71,3</b>	<b>12,0</b>	<b>95,7</b>
,1	24,7	,1	73,0	,1	96,0
,2	25,3	,2	74,5	,2	96,2
,3	26,1	,3	76,0	,3	96,4
,4	27,0	,4	77,1	,4	96,6
,5	28,0	,5	78,2	,5	96,7
,6	29,2	,6	79,3	,6	96,9
,7	29,9	,7	80,1	,7	97,0
,8	30,8	,8	81,0	,8	97,1
,9	31,4	,9	81,8	,9	97,3
<b>5,0</b>	<b>32,1</b>	<b>9,0</b>	<b>82,7</b>	<b>13,0</b>	<b>97,5</b>
,1	33,2	,1	83,4	,1	97,6
,2	34,3	,2	84,0	,2	97,8
,3	35,4	,3	84,7	,3	97,9
,4	35,9	,4	85,2	,4	98,0
,5	36,8	,5	85,9	,5	98,1
,6	37,9	,6	86,6	,6	98,2
,7	38,9	,7	87,0	,7	98,3
,8	39,8	,8	87,6	,8	98,4
,9	40,7	,9	88,2	,9	98,5
<b>6,0</b>	<b>41,7</b>	<b>10,0</b>	<b>88,7</b>	<b>14,0</b>	<b>98,6</b>
,1	43,0	,1	89,0	,1	98,7
,2	44,1	,2	89,5	,2	98,8
,3	45,2	,3	90,0	,3	98,9
,4	46,1	,4	90,4	,4	99,0
,5	47,4	,5	90,8	,5	99,1
,6	48,7	,6	91,5	,6	99,2
,7	49,9	,7	91,9	,7	99,2
,8	51,0	,8	92,2	,8	99,3
,9	52,1	,9	92,6	,9	99,3
<b>7,0</b>	<b>53,0</b>	<b>11,0</b>	<b>92,9</b>	<b>15,0</b>	<b>99,4</b>
,1	54,9	,1	93,2	,1	99,4
,2	56,2	,2	93,6	,2	99,5
,3	57,8	,3	94,0	,3	99,6
,4	59,3	,4	94,2	,4	99,7
,5	61,1	,5	94,5	,5	99,8
,6	63,3	,6	94,8	,6	99,8
,7	65,5	,7	95,0	,7	99,9
,8	67,5	,8	95,2	,8	99,9
,9	69,4	,9	95,5	,9	100

**Tablo 9:** Kızlarda Demirjian ve Goldstein tekniği çevrim tablosu (31).

<b>Kız Çocukları İçin Diş Gelişim Skorlarını Dental Yaşa Çevrim Tablosu (Demirjian &amp; Goldstein 1976)</b>					
<b>Yaş</b>	<b>Skor</b>	<b>Yaş</b>	<b>Skor</b>	<b>Yaş</b>	<b>Skor</b>
<b>4,0</b>	<b>24,0</b>	<b>8,0</b>	<b>77,1</b>	<b>12,0</b>	<b>97,0</b>
,1	25,1	,1	78,2	,1	97,1
,2	25,9	,2	79,2	,2	97,3
,3	26,6	,3	80,0	,3	97,4
,4	27,3	,4	81,2	,4	97,6
,5	28,1	,5	81,9	,5	97,8
,6	29,5	,6	82,6	,6	97,8
,7	30,1	,7	83,2	,7	98,0
,8	31,0	,8	84,2	,8	98,1
,9	31,9	,9	84,8	,9	98,2
<b>5,0</b>	<b>32,7</b>	<b>9,0</b>	<b>85,4</b>	<b>13,0</b>	<b>98,3</b>
,1	33,9	,1	86,2	,1	98,4
,2	34,9	,2	86,9	,2	98,5
,3	35,9	,3	87,5	,3	98,7
,4	37,0	,4	88,0	,4	98,8
,5	38,1	,5	88,6	,5	98,8
,6	39,4	,6	89,2	,6	98,9
,7	40,6	,7	89,7	,7	98,9
,8	42,0	,8	90,1	,8	99,0
,9	43,2	,9	90,7	,9	99,0
<b>6,0</b>	<b>44,5</b>	<b>10,0</b>	<b>91,2</b>	<b>14,0</b>	<b>99,1</b>
,1	46,2	,1	91,8	,1	99,1
,2	47,7	,2	92,1	,2	99,2
,3	49,1	,3	92,6	,3	99,3
,4	50,3	,4	93,0	,4	99,4
,5	52,1	,5	93,3	,5	99,4
,6	53,7	,6	93,7	,6	99,5
,7	55,3	,7	94,1	,7	99,5
,8	57,2	,8	94,4	,8	99,6
,9	59,0	,9	94,8	,9	99,7
<b>7,0</b>	<b>60,7</b>	<b>11,0</b>	<b>94,9</b>	<b>15,0</b>	<b>99,7</b>
,1	62,8	,1	95,2	,1	99,8
,2	65,3	,2	95,5	,2	99,8
,3	66,9	,3	95,8	,3	99,8
,4	68,9	,4	96,0	,4	99,9
,5	70,4	,5	96,2	,5	99,9
,6	72,0	,6	96,3	,6	100
,7	73,5	,7	96,6		
,8	74,9	,8	96,8		
,9	75,9	,9	96,9		

### 2.5.1.10. Nolla

Nolla 1960 yılında diş hekimleri için, dişlenme sürecindeki gelişim aşamalarının önemli olduğunu düşünerek, genç hastalarda diş gelişiminin safhalarını değerlendirmeye yönelik çalışmalar yaptı (32). Yazar, diş gelişimi üzerindeki incelemelerini 1656 erkek ve 1746 kız hastaya ait radyograflar üzerinde yürütmüştür. Her kalıcı dişi, gelişimin başlangıcından tamamlanmasına kadar 10 safhada tanımlamış ve her evreye 0-10 arasında puanlar vermiştir. Sonraki aşamada mandibuladaki 7 dişe verilen puanlarla, maksilladaki 7 dişe verilen puanları toplayarak toplam diş gelişim skoru elde etmiştir.

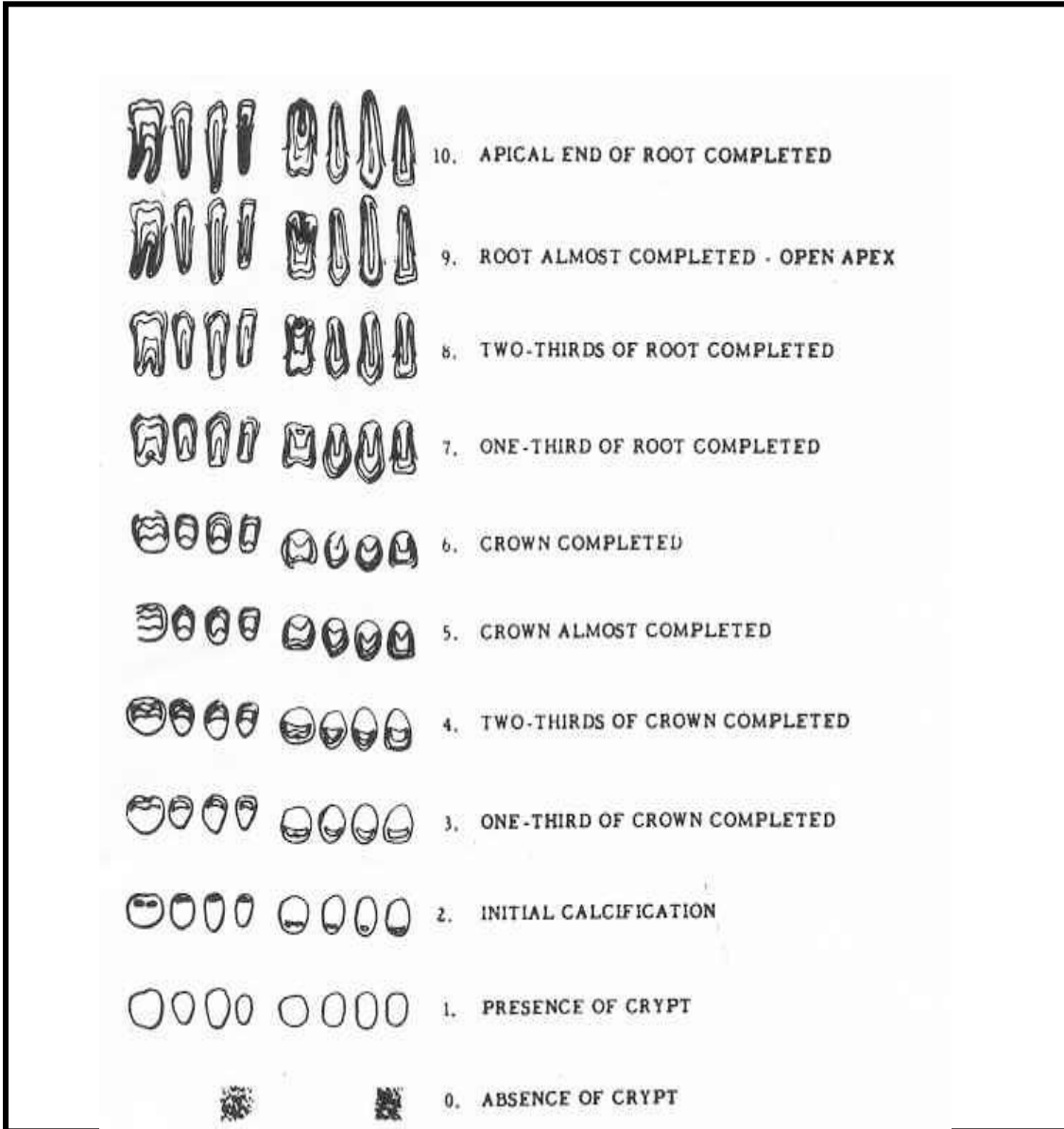
Nolla tarafından, diş gelişim boşluğu oluşumundan apeksin kapanmasına kadar diş gelişim aşamaları şu şekilde belirlenmiştir (Şekil 21):

0. Diş gelişim boşluğu yoktur
1. Diş gelişim boşluğu mevcuttur
2. Kalsifikasyon başlangıcı
3. Kuron'un üç'te bir'i tamamlanmıştır
4. Kuron'un üç'te iki'si tamamlanmıştır
5. Kuron hemen hemen oluşumunu tamamlamıştır
6. Kuron tamamen oluşmuştur
7. Kök'ün üç'te bir'i tamamlanmıştır
8. Kök'ün üç'te iki'si tamamlanmıştır
9. Kök hemen hemen tamamlanmıştır
10. Kök ve apeks tamamen kapanmıştır

Nolla tarafından, kız ve erkek çocuklar için ayrı ayrı oluşturulmuş değerler tablosu vardır (Tablo 10, 11). Radyografik değerlendirme sonucunda elde edilen toplam diş gelişim puanının, değerler tablosundaki karşılığında çocuğun diş yaşı belirlenir (32).

Bireyden alınan radyogramda bir dişin kökünün 1/3'ü tamamlanmışsa Nolla kriterlerine göre o dişe "7" puan verilir. Ancak radyogramdaki görüntü bununla tam örtüşmeyebilir. Örneğin radyogramdaki dişin görüntüsü şekildeki iki değer arasında ise, yani kök gelişimi 1/3 ile 2/3 arasında görüntü veriyorsa ilk değere "0,5" puan eklenir. Sonuçta radyogramdaki bu dişe "7,5" puan verilerek değerlendirilmeye alınır. Fakat çocuktan alınan radyogramdaki dişin görüntüsü iki kriter arasında ama alt değere yakınsa ilk değere "0,2" puan, üst kritere yakınsa ilk değere "0,7" puan eklenir (227).





**Şekil 21:** Nolla'ya göre dişlerin gelişiminin 10 safhada tanımlanması (32).

Bu sistemin avantajı, grafik halinde tanımlanmış 10 evrenin, radyograflar ile karşılaştırılması neticesinde diş gelişim aşamalarının pratik bir şekilde belirlenebilmesidir. Ayrıca X-ray cihazı dışında başka bir ekipman ve donanım gerektirmez. Buna karşın dişlerin kök oluşumundaki ara evrelerin tanımlanmasının zor olması hata oranını arttırabilmektedir (216).

Balonos ve ark. (24) 2000 yılında Nolla standartlarını kullanarak sadece 3 diş üzerinde yaptıkları çalışmada, %95 güven aralığında hata tahmin oranını 10 yaş altında  $\pm 1,4$  yaş, 10 yaş üzerindeki yaş aralığında  $\pm 2$  yaş bulmuşlardır. Staaf ve ark. (1991) Nolla tekniğinin validasyonunda, kappa testi ile gözlemler arası ve gözlemciler arası iyi uyum saptamışlardır.

**Tablo 10:** Erkeklerde Nolla tekniği çevrim tablosu (32).

Erkek Çocukları İçin Diş Gelişim Skorlarını Dental Yaşa Çevrim Tablosu (Nolla 1960)					
Yaş	Skor	Yaş	Skor	Yaş	Skor
<b>4,0</b>	<b>56,4</b>	<b>8,0</b>	<b>104,5</b>	<b>12,0</b>	<b>131,6</b>
,1	57,8	,1	105,4	,1	131,9
,2	59,2	,2	106,3	,2	131,3
,3	60,5	,3	107,2	,3	132,6
,4	62,0	,4	108,1	,4	133,0
,5	63,3	,5	109,0	,5	133,3
,6	64,7	,6	109,9	,6	133,7
,7	66,1	,7	110,8	,7	134,0
,8	67,5	,8	111,7	,8	134,4
,9	68,8	,9	112,6	,9	134,8
<b>5,0</b>	<b>70,2</b>	<b>9,0</b>	<b>113,4</b>	<b>13,0</b>	<b>135,1</b>
,1	71,4	,1	114,2	,1	135,3
,2	72,7	,2	114,9	,2	135,6
,3	73,9	,3	115,7	,3	135,8
,4	75,2	,4	116,4	,4	136,1
,5	76,4	,5	117,2	,5	136,3
,6	77,6	,6	118,0	,6	136,6
,7	78,9	,7	118,8	,7	136,8
,8	80,1	,8	119,5	,8	137,1
,9	81,4	,9	120,2	,9	137,3
<b>6,0</b>	<b>82,6</b>	<b>10,0</b>	<b>121,0</b>	<b>14,0</b>	<b>137,5</b>
,1	83,8	,1	121,6	,1	137,7
,2	85,0	,2	122,1	,2	137,8
,3	86,1	,3	122,7	,3	137,9
,4	87,2	,4	123,2	,4	138,1
,5	88,4	,5	123,8	,5	138,2
,6	89,6	,6	124,4	,6	138,4
,7	90,7	,7	124,9	,7	138,5
,8	91,9	,8	125,5	,8	138,7
,9	93,0	,9	126,0	,9	138,8
<b>7,0</b>	<b>94,2</b>	<b>11,0</b>	<b>126,6</b>	<b>15,0</b>	<b>139,0</b>
,1	95,2	,1	127,1	,1	139,1
,2	96,2	,2	127,6	,2	139,2
,3	97,2	,3	128,1	,3	139,3
,4	98,3	,4	128,6	,4	139,4
,5	99,3	,5	129,1	,5	139,5
,6	100,3	,6	129,6	,6	139,6
,7	101,4	,7	130,1	,7	139,7
,8	102,4	,8	130,6	,8	139,8
,9	103,4	,9	131,1	,9	139,9
				<b>16,0</b>	<b>140,0</b>

**Tablo 11:** Kızlarda Nolla tekniği çevrim tablosu (32).

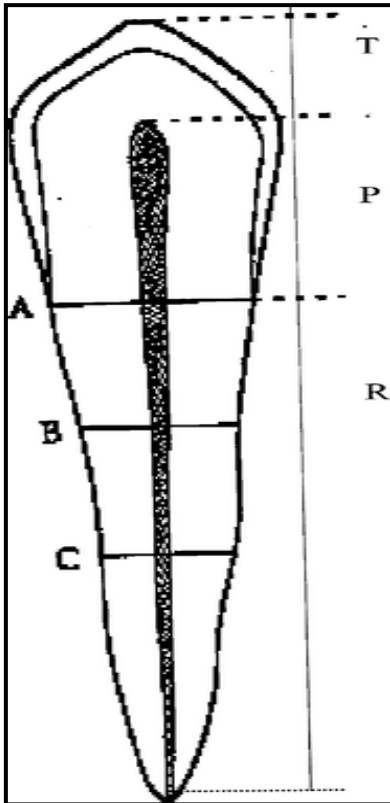
<b>Kız Çocukları İçin Diş Gelişim Skorlarını Dental Yaşa Çevrim Tablosu (Nolla 1960)</b>					
<b>Yaş</b>	<b>Skor</b>	<b>Yaş</b>	<b>Skor</b>	<b>Yaş</b>	<b>Skor</b>
<b>4,0</b>	<b>62,3</b>	<b>8,0</b>	<b>112,3</b>	<b>12,0</b>	<b>135,7</b>
,1	63,9	,1	112,9	,1	135,9
,2	65,4	,2	113,4	,2	136,2
,3	67,0	,3	114,0	,3	136,5
,4	68,6	,4	114,6	,4	136,7
,5	70,1	,5	115,2	,5	137,0
,6	71,7	,6	115,7	,6	137,2
,7	73,3	,7	116,3	,7	137,4
,8	74,9	,8	116,9	,8	137,7
,9	76,4	,9	117,4	,9	137,9
<b>5,0</b>	<b>78,0</b>	<b>9,0</b>	<b>118,0</b>	<b>13,0</b>	<b>138,1</b>
,1	79,2	,1	119,0	,1	138,2
,2	80,4	,2	120,0	,2	138,3
,3	81,6	,3	121,0	,3	138,4
,4	82,8	,4	121,9	,4	138,5
,5	84,0	,5	122,9	,5	138,6
,6	85,2	,6	123,9	,6	138,7
,7	86,4	,7	124,8	,7	138,8
,8	87,6	,8	125,8	,8	138,9
,9	88,8	,9	126,8	,9	139,0
<b>6,0</b>	<b>90,0</b>	<b>10,0</b>	<b>127,7</b>	<b>14,0</b>	<b>139,1</b>
,1	91,2	,1	128,0	,1	139,2
,2	92,4	,2	128,2	,2	139,2
,3	93,6	,3	128,5	,3	139,3
,4	94,8	,4	128,7	,4	139,3
,5	96,0	,5	129,0	,5	139,4
,6	97,1	,6	129,2	,6	139,4
,7	98,3	,7	129,5	,7	139,5
,8	99,5	,8	129,7	,8	139,5
,9	100,7	,9	130,0	,9	139,6
<b>7,0</b>	<b>101,9</b>	<b>11,0</b>	<b>130,3</b>	<b>15,0</b>	<b>139,6</b>
,1	102,9	,1	130,8	,1	139,6
,2	103,9	,2	131,4	,2	139,7
,3	105,0	,3	131,9	,3	139,7
,4	106,0	,4	132,5	,4	139,8
,5	107,0	,5	133,0	,5	139,8
,6	108,1	,6	133,6	,6	139,8
,7	109,1	,7	134,1	,7	139,9
,8	110,2	,8	134,6	,8	139,9
,9	111,2	,9	135,2	,9	140,0

## 2.5.2. Erişkin Bireylerde Uygulanan Yaş Tahmin Teknikleri

Diş gelişimi tamamlandıktan sonra, erişkin dişleri incelenerek yeterli kesinlik derecesinde yaşı değerlendirebilmek gittikçe güçleşir. Çocuk ve adolesanlarda diş gelişim tabloları ve radyografilerden yararlanarak kolaylıkla yapılan yaş tahmini konusunda, yetişkinler için aynı güvenilirlikte bir yöntem yoktur. Ancak istatistiksel yöntemlerin de kullanıldığı, dişin anatomo morfolojik ve biyokimyasal özelliklerinin incelenmesine dayanan, güvenilirlikleri birbirinden farklı pek çok metot geliştirilmektedir (35).

### 2.5.2.1. Kvaal & Kolltveit Tekniği

1995 yılında, Kvaal ve ark., periapikal diş radyografileri üzerinde pulpa büyüklüğü ve yaş arasındaki ilişkiyi temel alarak kronolojik yaştan tahmini için yeni bir metot geliştirdiler (33). Yaşları 20 ile 87 arasında olan Norveçli 100 kişinin radyografisi üzerinde yaşa bağlı pulpadaki değişimle ilgili olduğunu düşündükleri 6 ölçüm belirlediler ve bu ölçümleri radyografilerde meydana gelebilecek büyütme farklılıklarını yok etmek için diş üzerindeki farklı anatomik diş yapılarına oranlayarak 6 indeks tanımladılar (Şekil 22).



**A:** Mine ile sementin birleşme noktasındaki pulpa eninin, diş kök genişliğine oranı.

**C:** Kök uzunluğunun tam orta noktasındaki pulpa genişliğinin, kök genişliğine oranı.

**B:** A ve C ölçüm noktalarının orta noktasındaki pulpa genişliğinin kök genişliğine oranı.

**T:** Maksimum diş uzunluğunun, kök uzunluğuna oranı.

**P:** Dişin pulpa uzunluğunun kök uzunluğuna oranı.

**R:** Dişin pulpa uzunluğunun, diş uzunluğuna oranı.

Şekil 22: Kvaal ve Kolltveit tekniği (33) ölçüm indeksleri.

Araştırmacılar ilk olarak bir ön çalışma yaparak 20 radyografide her diş için tanımladıkları indekslerin yaş ile ilgisini hesapladılar (33). En iyi korelasyonu gördükleri üst çenede orta kesici, yan kesici ve 2. küçük azı, alt çenede ise yan kesici, köpek dişi ve 1. küçük azı dişlerinde, ölçümleri tüm materyal üzerinde uyguladılar. Çenenin sağ ve sol tarafındaki ölçümlerde anlamlı fark gözlemediklerini, iki taraftan birinin tercih edilebileceğini açıkladılar. Materyal sayısının az olmasından dolayı değişkenlerin, cinsiyet farklılığı gösterip göstermediğinin belirlenemediğini bildirmişlerdir.

Çalışma sonunda Kvaal ve ark., hesaplanan oranların çoğu ile yaş arasındaki korelasyon katsayılarını negatif ve anlamlı buldu (Tablo 12). T değişkeni dışındaki tüm değişkenlerde anlamlı korelasyon saptadılar. En kuvvetli korelasyonun -0,77 ile 21 nolu dişteki P değişkeninde görüldüğünü rapor ettiler. Kronolojik yaş tahmini için her değişken ve her diş için tekli, tüm değişken ve dişler için çoklu lineer regresyon eşitlikleri yayınladılar. Tanımlanan eşitlikler, ölçülen oranların ortalamaları üzerinden gerçekleştirildi. Yazarlar, yaş tahmininde dişlerin altı tipi de kullanıldığında, elde edilen standart hata tahmin katsayısının 8,6 yıl ile en güvenilir olduğunu öne sürdüler (33).

**Tablo 12:** Diş radyografileri üzerindeki ölçümlerden elde edilen indekslerin yaş ile korelasyonu (33).

Dişler	21	22	25	42	43	44
P	-0,77	-0,68	-0,54	-0,63	-0,59	-0,60
T	-0,28	-0,08	-0,09	-0,31	-0,12	-0,16
R	-0,63	-0,72	-0,56	-0,48	-0,63	-0,51
A	-0,68	-0,70	-0,70	-0,67	-0,68	-0,73
B	-0,62	-0,73	-0,56	-0,66	-0,56	-0,62
C	-0,58	-0,68	-0,55	-0,61	-0,53	-0,59

Bu araştırmada yer alan radyografilerin Oslo'daki Diş Hekimliği Fakültesine tedavi amaçlı başvuran hastalar olması ve onların normal bir populasyonu temsil ettiklerinin farzedilmesi çalışmanın dezavantajıydı. Çünkü öğrenciler tarafından verilen tedavinin nispi olarak ucuzluğu sebebiyle daha düşük sosyo-ekonomik grupların temsil edilmesi olasılığı kuvvetliydi. Ayrıca kayıp dişler ya da ağır bir şekilde restore edilmiş dişler sebebiyle çalışmaya çok sayıda hasta dahil edilememesi ve özellikle 30-39 yaş grubuna uygulanması aşamasında bazı yazarlar tarafından problem olduğu gösterilmiştir (228).

Yazarlar, yetişkin dişlerindeki kronolojik yaşı tahmin etmek için yayınladıkları regresyon formüllerinin diğer bağımsız örnekler üzerinde ve tercihen bağımsız gözlemciler tarafından test edilmesini önerdiler. Ayrıca tahminlerin panoramik radyografiler üzerinde test edilip edilemeyeceğinin araştırılması gerektiğini vurguladılar (33).

Kvaal ve ark.'nın tanımladıkları değişkenleri kullanarak pulpa büyüklüğünün yaş ile ilgisini Meinel ve ark. (10) ve daha sonra Paewinsky ve ark. (229) araştırmışlar, birbirlerinden farklı değerler elde etmelerine rağmen yaş ile pulpa daralması arasında anlamlı negatif korelasyon saptamışlardır. Buna karşın Landa ve ark. (228) dijital panoramik röntgenlerde tekniğin uygulanabilir olmadığını belirtmişlerdir.

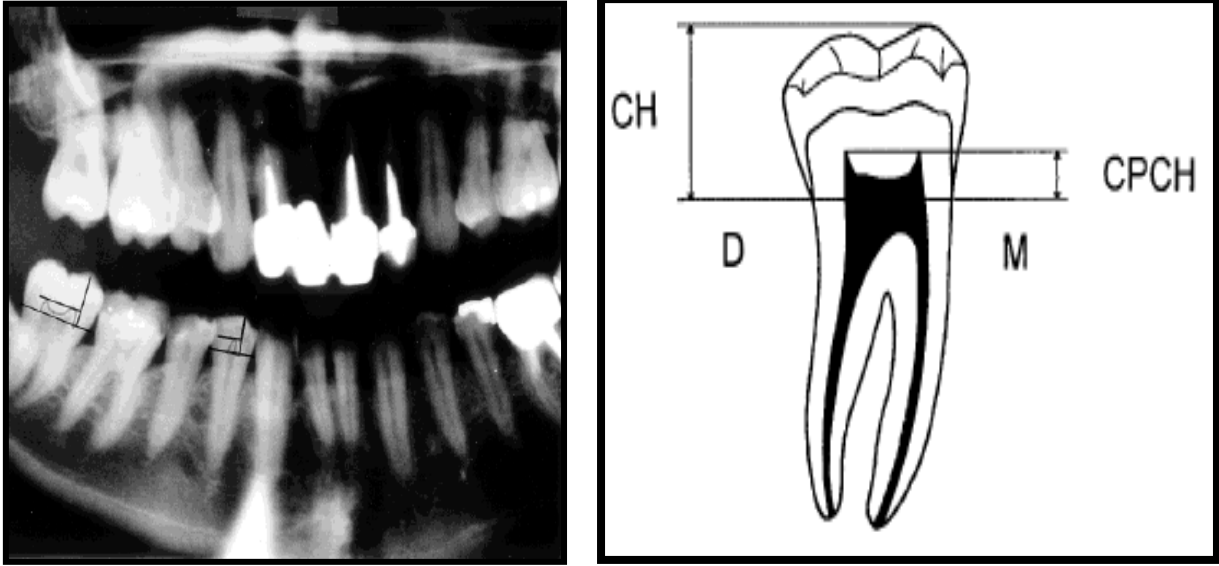
### **2.5.2.2. Drusini, Toso & Ranzato Tekniği**

Drusini ve ark. (34), temellerini Ikeda ve ark. (230)'nın 1985 yılında attığı yöntemi 1997 yılında geliştirerek daha fazla örnek üzerinde modifiye etmişlerdir. Araştırmacılar, azı dişlerinin pulpa kavitelerinde sekonder dentin oluşumuna bağlı olarak meydana gelen azalmanın yaş ile ilgisini ortaya koydular. Çalışma Kuzey İtalya popülasyonunda yaş aralığı 9-76 olan bireylerin panoramik radyografilerindeki 846 sağlam (patolojik yapı içermeyen) azı dişinde yürütülmüştür. Panoramik radyografileri seçmelerinin sebebini, tüm dişler üzerindeki patolojilerin ve yapılan tıbbi müdahalelerin net görülmesi ve panoramik röntgenlerin daha standardize olması olarak açıklamışlardır (34).

Yazarlar, diştten yaş tahmininde pulpa boynuzundaki körelmenin yaş ile ilgisini saptamak için azı dişlerinde bir ölçüm belirlemişlerdir. Bu ölçümün kesin değerini kullanmak yerine, radyograflar arasında standardizasyonu sağlamak için bir indeks belirlemişlerdir. Diş koronal pulpa indeksi (TCI) olarak adlandırdıkları bu değişkeni, iki semento enamel noktası arasından geçen çizgiden, iki pulpa boynuzuna teğet geçen çizgiye olan mesafenin (CPCH), kuron yüksekliğine (CH) oranı olarak tanımlamışlardır (Şekil 23). Bu indeksi hesaplamalarda kolaylık sağlaması için 100 ile çarparak TCI'yı şu formülle göstermişlerdir:

$$TCI = CPCH * 100 / CH$$

Kuron yüksekliği ölçülürken Moss ve ark.'da (231) olduğu gibi azı dişlerinin çiğneme yüzeyindeki en yüksek kısmı dikkate almışlardır. Smith'in (232) sınıflandırmasına göre aşınmanın 5-8 safhalarında olan dişleri çalışma dışı bırakmışlardır.



**Şekil 23:** Drusini tekniğinde molar dişler için diş koronal pulpa indeksi (TCI). CH: kuron yüksekliği, CPCH: semento enamel noktalarından geçen çizgi ile pulpa boynuzlarına teğet çizgi arasındaki mesafe (34).

Drusini ve ark. en iyi korelasyonu erkeklerde -0,92 ile iki molar diş birlikte değerlendirildiğinde bulmuşlardır. Standart hata tahmin katsayılarını tanımlanan tüm regresyon eşitliklerinde benzer bulmalarına rağmen, en az hatayı iki cinsiyet birlikte değerlendirildiğinde 6,22 yıl ile 1. molar dişte saptamışlardır (Tablo 13).

**Tablo 13:** Diş koronal pulpa indeksi (X) kullanılarak yapılan yaş tahmini (Y) için regresyon ve korelasyon katsayıları ( $r$ ,  $r^2$ ) ve standart hata tahmin değerleri (S.E.E) (34).

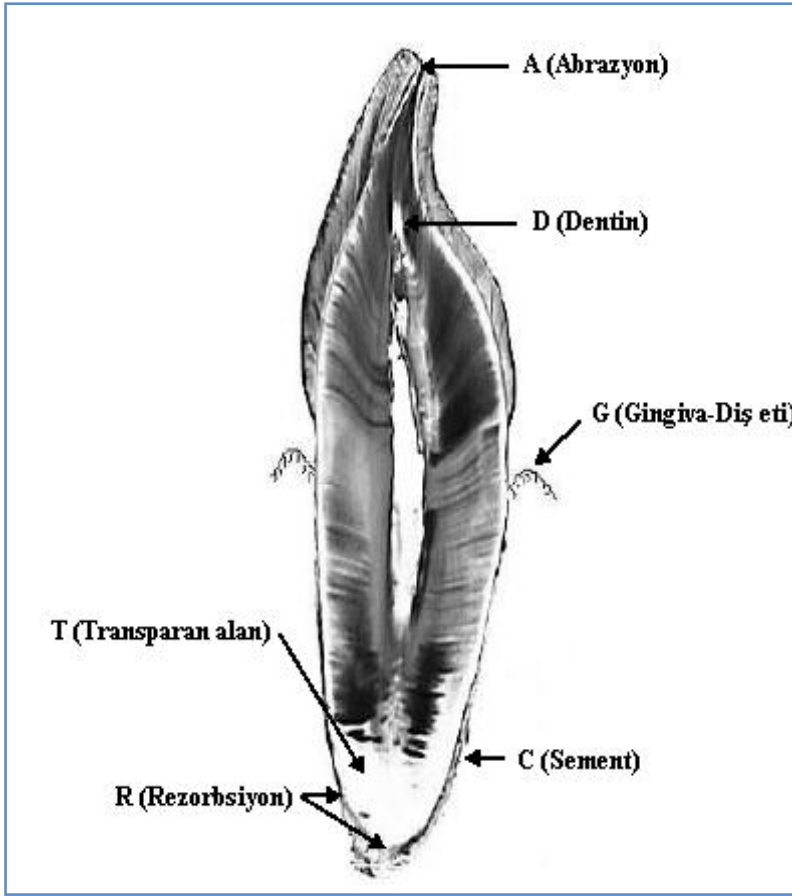
	<i>N</i>	<i>Y</i>	<i>Sabit</i>	<i>Katsayı</i>	<i>r</i>	$r^2$	<i>S.E.E</i>
<i>K (M1,M2)</i>	189	33,36	73,846	-1,390	-0,87	0,77	6,32
<i>E (M1,M2)</i>	182	34,35	77,747	-1,506	-0,92	0,85	6,23
<i>K + E (M1,M2)</i>	371	33,84	76,073	-1,457	-0,90	0,81	6,29
<i>K + E (M1)</i>	192	30,59	74,808	-1,445	-0,91	0,82	6,22
<i>K + E (M2)</i>	179	37,33	76,210	-1,427	-0,89	0,79	6,24

**K:** Kadın, **E:** Erkek, **M1:** 1.molar, **M2:** 2.molar.

Kvaal tekniğinde olduğu gibi bu tekniğinde dezavantajının ileri yaşlarda sağlam (patolojik yapı içermeyen ve tıbbi tedavi görmemiş) diş bulmanın zor olduğu belirtilmektedir. Bu duruma özellikle ağız ve diş bakımının iyi yapılmadığı sosyo ekonomik seviyesi düşük toplumlarda daha sık rastlanmaktadır (4, 228).

### 2.5.2.3. Gustafson 1950

Dişteki yapısal değişikliklerin yaşın belirlenmesinde kullanılabileceği çeşitli araştırmacılar tarafından gösterilmiştir. Bu çalışmaların en önemlisi Gustafson (137) tarafından geliştirilen ve kendi adı ile anılan yöntemdir. Gustafson, değişikliklerin tek tek yaş ile çok az ilgisi olduğunu, fakat hep birlikte yaşın belirlenmesinde kullanılabileceğini ve kimliği belirsiz cesetlerde regresyon eşitlikleri yardımıyla yaşın belirlenmesinin olanaklı olduğunu düşünmüştür. Gustafson (137), dişte 6 sekonder değişimi (atrisyon, periodontitis, sekonder dentin, sement apozisyonu, kök transparanlığı ve kök rezorbsiyonu) dikkate almıştır (Şekil 24):



Şekil 24: Dişteki yumuşak ve sert dokuların değişim bölgeleri (1).

1. **Atrisyon**, çiğneme nedeniyle, oklüzal veya kesici yüzeyin alt aşınmalarından meydana gelir. Bu değişiklikler hem mikroskopik, hem de makroskopik olarak görülür.

2. **Periodontitis**, diş kaybı veya erüpsiyonun devamı, diş ataşmanlarındaki değişikliklerle karakterizedir. Hem mikroskopik, hem de makroskopik olarak görülebilir.



3. **Sekonder dentin**, pulpa kavitesi içinde gelişebilir, kısmen yaşın direkt bir işareti, kısmen de çürük, paradontosis gibi patolojik durumlara karşı bir reaksiyon olarak gelişebilir. Bu değişiklik, sadece mikroskopik kesitlerde görülebilir.

4. **Sement apoziyonu**, özellikle paradontosis ile bağlantılı olarak, kökte veya etrafında oluşabilir. Mikroskopik kesitte görülebilir.

5. **Kök rezorbsiyonu**, sement ve dentinin her ikisini de içerir. Mikroskopik kesitte görülebilir.

6. **Kök transparanlığı**, dişin apikal bölümünün transparanlığıdır. Bu transparanlık, dişin kuronunda çürük, atrisyon veya benzer değişiklikler nedeniyle görülen transparanlık ile karıştırılmamalıdır. Eğer preparatın alkol veya ksilen ile suyu çok iyi uçurulmuş ve kanada balsamına batırmadan önce kurutulmuşsa, kök transparanlığı, en son işlemde bile görülebilecektir. Kök transparanlığının yaş ile arttığı tedavi ve patolojik durumlarla çok yakın ilgisi olmadığı bildirilmiştir (9, 102).

İlk dört özellik daha önceki araştırmacılar tarafından da dikkate alınırken, Gustafson (137), yaşın belirlenmesinde sistematik olarak kök transparanlığını ve rezorbsiyonunu kullanan ilk araştırmacı olmuştur. Değişikliklerin derecesine göre 0, 1, 2, 3 şeklinde 4'lü bir puanlama yaparak pek özellikli olmayan bir skala üzerinde bu değişiklikleri sınıflamıştır. Gustafson skalası, yaşlanma ile birlikte dişlerde meydana gelen morfolojik değişiklikleri formüle etmek ve böylece yaş tahmini yapabilmek amacına yönelik bir çalışma düzenidir. Bu skaladaki öğeler ön dişlere göre düzenlenmiştir (4);

Atrisyon (A)

- A0= Atrisyon yok,
- A1= Atrisyon mine düzeyinde,
- A2 =Atrisyon dentine ulaşmış,
- A3= Atrisyon pulpaya ulaşmış.

Periodontosis (P)

- P0 = Periodontosis yok,
- P1 = Periodontosis henüz başlamış,
- P2 = Kökün 1/3'ü boyunca ilerlemiş,
- P3 = Kökün 2/3'ünü geçmiştir.

### Sekonder dentin (S)

- S0 = Görülebilir sekonder dentin yok,
- S1 = Pulpanın üst bölümünde henüz şekillenmeye başlamış,
- S2 = Pulpa kavitesi yarı yarıya dolu,
- S3 = Pulpa kavitesi hemen hemen veya tamamen dolu.

### Sement apozisyonu (C)

- C0 = Normal sement tabakası aşağıda duruyor,
- C1 = Apozisyon, normalden biraz daha büyük,
- C2 = Geniş bir tabaka var,
- C3 = Oldukça kalın bir sement tabakası var.

### Kök rezorbsiyonu (R)

- R0 =Görülebilir rezorbsiyon yok,
- R1 =Sadece küçük bir noktada ayrılma görülür,
- R2 =Daha büyük bir madde kaybı var,
- R3 =Sement ve dentinin her ikisi de geniş alanda etkilenmiş.

### Kök Transparanlığı (T)

- T0 =Transparan mevcut değil,
- T1 =Transparan fark ediliyor,
- T2 =Kökün apikal üst 1 /3'üne uzanmış,
- T3 =Apikal 2/3'üne uzanmış.

Değişiklikler standartlara uygun olarak sınıflandırılmış ve her özellik için saptanan değerler bir formüle göre değerlendirilmiştir.

$$An+Pn+Sn+Cn+Rn+Tn = Puan$$

Yaşın yükselmesine koşul olarak hesaplanan puanlarda da yükselme olmaktadır. Hesaplanan değerler regresyon hattında kesiştiği yer kişinin beklenen yaşını vermektedir. Kesitlerin hazırlanması sırasında gözlemlenen kök ağzı değişiklikleri için çeşitli düzenlemeler yapılmıştır. Çalışmanın sakıncalarından biri; kesitler dikkatli incelendiğinde

verilen puanlar yükselmekte bu da beklenen yaşı yüksek çıkmasına neden olmaktadır. Dişlerden kesit hazırlamadan önce ayrıntılı incelemeler ve kök ağzının kapanmasının değerlendirilmesi elde edilecek sonucun daha sağlıklı olmasına ve gerçek yaşla beklenen yaş arasındaki farkın daha az olmasına yol açmıştır (1).

Gustafson'un yöntemi az sayıda örnek kullanıldığı ve tam uygun olmayan istatistiksel yöntemler uygulandığı gerekçesiyle birçok eleştiri almasına rağmen, halâ pek çok adli diş hekimi tarafından kullanılmaktadır (143). Bu yöntemle elde edilen yaş tahminlerinin sonuçlarında  $\pm 4,5$  yaş dolayında bir hata olduğu bildirilmiştir (233).

Gustafson'un çalışması, hem modern hem de prehistorik dişler üzerinde pek çok araştırmacı tarafından test edilmiş ve bazı yenilikler geliştirilmiştir. Nalbandian ve Sognaes, Gustafson tarafından tanımlanan dental yaşa bağlı 6 değişiklik kriteri ile kronolojik yaş arasındaki ilişkiyi yeniden incelemiş, elde ettikleri regresyon katsayılarını benzer bulmuşlardır (131).

Melbourne Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesinden Dalitz, 1962 yılında Gustafson'un çalışmalarını yeniden düzenlemiştir. Gustafson yöntemindeki sement apozisyonu ve kök rezorpsiyonu kriterlerinin güvenilir olmadığını düşünerek bunları çalışma dışı bırakmıştır. Aşınma, periodontosis, sekonder dentin oluşumu ve kök şeffaflığını içeren 4 kriter ve 5 skorlama sistemi kullanmıştır. Dişleri yaşı belli olan kadavralardan rastgele seçmiştir. Dalitz, dişlerden yaş tahmininde multipl regresyon analizini kullanan ilk kişidir (234).

Kashyop tarafından Gustafson kriterlerinden periodontosis ve kök rezorpsiyonu çıkarılarak yeni bir modifikasyon geliştirilmiştir. Bu yöntemde dişlerdeki aşınma (A), sekonder dentin üretimi (B), kök şeffaflığı (C) ve sement apozisyonu (D) bulgularının yaşla lineer ilgileri olduğu saptanmıştır. Yazar ayrıca her kriter için bir regresyon katsayısı belirlemiştir (7).

Bir başka araştırmacı; Maples, Gustafson skalasında bazı modifikasyonlar yaparak, incelenen dişin pozisyonunu da dikkate aldığı bir çalışma yayınlamıştır. Bunun yanı sıra cinsiyeti ve bireyin bir periodontal hastalık geçirip geçirmediğini de hesaba katmıştır. Dişlerdeki 6 kriterin her birinin bağımsız olarak yaşla regresyon analizini yaptıktan sonra çoklu regresyon analizini kullanmıştır. Maples, kök rezorpsiyonunun en az, kök şeffaflığının en fazla güvenilir değişken olduğunu, bunu sekonder dentin miktarı, aşınma, periodontosis ve sement apozisyonunun izlediğini ileri sürmüştür (235).

Gustafson yöntemini optimum sonuçlar alabilmek için modifiye eden kişilerden biri de Johanson'dur. Çoklu regresyon analizlerini kullanmış ve puanlama sistemini değiştirmiştir (127).

Araştırmacılar kök dentin saydamlaşması ve sekonder dentin oluşumunu en iyi belirteçler olarak saptamışlar ve yaş tayini teknikleri için en uygun dişin ikinci molar olduğunu belirtmişlerdir (47).

#### **2.5.2.4. Lamendin Tekniği**

Yalnızca kafatası ya da üst çene orta kesici dişleri bulunmuş erişkin bireylerin iskelet kalıntılarından yaş tahmini yapabilmek için geliştirilmiş bir yöntemdir. Lamendin ve ark. 1992 yılında 22-90 yaş aralığındaki kişilere ait 306 tek köklü diş üzerinde çalışmayı gerçekleştirmişlerdir. Bu yöntemde kullanılan kriterler periodontosis ve kök şeffaflığıdır. Özel ekipman ve çalışmaya ihtiyaç göstermeyecek şekilde dişin bütünlüğüne müdahale edilmeden alttan ışıklandırılarak incelenen her bir dişteki kök şeffaflığı uzunluğu ( $T_u$ ), periodontosisten etkilenmiş bölgenin uzunluğu ( $P_u$ ) ve kuron uzunluğu ( $K_u$ ) ölçülür. Ölçümden sonra; P ve T değerleri bulunarak, Lamendin'in bulduğu formüle uygulanır (236):

$$P = P_u * 100 / K_u$$

$$T = T_u * 100 / K_u$$

$$\text{Yaş (yıl)} = 0,18 P + 0,42 T + 25,53$$

Bu yöntemde araştırmacılar bilinen ve tahmin edilen yaş arasındaki ortalama hata payını  $\pm 10$  bulmuşlardır. Üst çene kesici dişlerinin diğer tek köklü dişlerden daha iyi sonuç verdiğini ve daha doğru yaş tahmini yapıldığını söylemişlerdir. Çalışmalarında cinsiyete bağlı farklılık gözlenmediğini bildirmişlerdir (236).

Lamendin yöntemi ucuz, hızlı, pratik olması ve özel ekipman gerektirmemesi nedeniyle pek çok adli bilimler uzmanı ve diş hekimi tarafından tercih edilmiştir. Standart sapması yüksek olan bu yöntemin yalnızca kafatasının bulunabildiği yetişkin iskelet kalıntılarında uygulanması doğru bulunmuştur. Bu yöntemin yanısıra dişlerde yapılabilecek başka yöntemler ve kafatası suturalarının kapanma dönemleri gibi yöntemlerin de uygulanmasının, standart sapmalardan doğabilecek hataları azaltabileceği savunulmuştur (7).

### 2.5.2.5. *Bang & Ramm Tekniği*

Bang ve Ramm adlı araştırmacılar 1970 yılında, kök dentin saydamlığını kriter olarak kullandıkları bir çalışma yapmış, yaş tahmini için her diş özü tablolara oluşturmuşlardır (140). Çalışmada 18 kadın, 46 erkek otopsi vakasından elde edilen 476 ve bakımevinde çekilmiş (89 kadın, 112 erkeğe ait) 450 diş olmak üzere toplam 978 kök içeren 926 diş kullanılmıştır.

Diş kökleri yumuşak dokulardan temizlenmiş ve dişler %10'luk nötral formaldehitte saklanmıştır. Çok köklü dişlerde, kökler ayrılmış ve hesaplamalarda her kök bir diş gibi işlem görmüştür. Dişlerin bir kısmından, 400 mikron kalınlıkta uzunlamasına kesitler yapılmış, bir kısmı ise olduğu gibi incelenmiştir. Daha sonra tüm dişlerin kök uzunluğu ve saydam alanın uzunluğu ölçülmüştür. Bazı dişlerde kökün saydam kısmının horizontal bir hat şeklinde olmadığı görülmüştür (129). Bu durumda saydam alanın minimum ve maksimum uzunlukları ölçülerek, aritmetik ortalaması alınmıştır. Ölçümler 0.5 mm hassaslıkta bir kumpas ile sabit bir ışık kaynağı önünde yapılmıştır. 25 diş kesiti; 5 yıl %10'luk nötral formaldehitte bekletildikten sonra tekrar ölçülmüştür. 55 adet; kökü doldurulmuş diş ile 14 adet gömülü diş ayrı çalışılmıştır. Molarlar hariç, rastgele seçilmiş 510 diş kesitinin kök alanları ve saydam kök alanı ölçülerek, hesaplamalarda kullanılmıştır. Bunlardan 30'unda diş kökü saydamlığının ölçümlerine kesinlik derecesinde ulaşamadığından çalışma dışı bırakılmış, sayı 480'e düşmüştür (140).

Ölçümlerden sonra lineer regresyon analizi yapılmış, 1.ve 2.derece polinomlar kullanılarak her diş için referans tablolar haline getirilmiştir (1). Genellikle, 9 mm'ye kadar ölçülen uzunluklarda 2.dereceden, 9 mm'yi geçen uzunluklarda 1.dereceden polinomların kullanılmasının iyi sonuç verdiği bildirilmiştir. Önerdikleri yaş tahmini formülü şöyledir (140):

$$\text{Yaş (yıl)} = B_0 + B_1 \cdot X \text{ (1. dereceden polinom)}$$

$$\text{Yaş (yıl)} = B_0 + B_1 \cdot X + B_2 \cdot X^2 \text{ (2. dereceden polinom)}$$

Araştırmacılar ileri sürdükleri metodu, yaşları 26-85 arasında değişen, 24 kişinin 168 dişinden oluşan yeni bir seride test etmişlerdir. Sonuç olarak; 32 dişin her birinden ayrı ayrı regresyon eşitliğinin hesap edilmesinin avantajının, her kişiye ait köklerin farklı sayılarının kullanılmasından kaynaklanan peşin hükümden kaçınılması olduğu söylenmiştir (4).

Aynı kişiye ait dişlerde kök saydamlığının uzunlukları arasında kuvvetli bir kovaryasyon bulunmuş, dolayısıyla yaş tahmini yapılırken mümkün oldukça bir kişinin kontralateral dişleri ile üst ve alt çenelerdeki bunlara uyan dişlerinin incelenmesi önerilmiştir. Hem longitudinal kesitlerde, hem de bölünmemiş (intact) köklerde, molar ve premolar dişler için, kanin ve kesicilere göre kök saydamlığının kesinlik derecesinde ölçümlerine ulaşmanın daha güç olduğunu saptamışlardır (35).

Yazarlar longitudinal kesitlerde, %10'luk nötral formaldehitte bekletilmeden önce ve sonra, kök dentin saydamlığının uzunluğu açısından anlamlı fark bulunmadığını saptamışlardır ( $p>0,10$ ). Tüm materyalde; yaş ile kök saydamlığının uzunluğu arasındaki korelasyonun incelenmesinde yaşın ilerlemesiyle kök saydamlığında kuvvetli bir artış olduğunu tespit etmişlerdir ( $p<0,01$ ). 62 adet kökü doldurulmuş dişte, görülebilen bir saydam alan tespit edilmediğini ve 14 adet gömülü dişte, 1'i hariç, uygun kök dentin saydamlık uzunluğuna erişildiğini bildirmişlerdir. Ayrıca kontralateral dişler arasında sağdaki dişlerin soldakilere ve üst çenedeki dişlerin alt çenedekilere nazaran daha hızlı bir saydamlık artışı gösterdiğini belirlemişlerdir (140).

#### **2.5.2.6. Johanson Tekniği:**

Gustafson kriterlerine göre temellendirilen en başarılı yöntem 1971 yılında geliştirilen Johanson'un morfolojik metodudur (237). Bu yöntemde altı kriterden kök saydamlaşması en güvenilir kriter olarak kabul edilirken kök resorpsiyonunun değerlendirmedeki oranı oldukça düşüktür. Diş eti çekilmesi ise ihmal edilmiştir.

Johanson, 165 diş üzerinde yaptığı çalışmada Gustafson metodunun kesinlik aralığının yaklaşık 10 yıl olduğunu teyid etmiştir. Bulguların çoklu regresyon analizi ile değerlendirilmesiyle yaş tahminindeki standart hatanın 5.16 yıl olduğu, kesinlik derecesi daha iyi bir formül geliştirmiştir. Gustafson'un bildirdiği skorları 6'den 7'ye çıkarmış ve her diş tipi için şu formülü geliştirmiştir (237):

$$\text{Yaş (yıl)} = 11.02 + 5.14 A + 2.30 S + 4.14 P + 3.71 C + 5.57 R + 8.98 T$$

A: Aşınma skoru

S: Sekonder dentin üretimi skoru

P: Periodontal bağın kaybı skoru

T: Apikal şeffaf zon skoru

C: Sement appozisyonu skoru

R: Kök rezorpsiyonu skoru

#### 2.5.2.7. *Solheim Tekniği:*

Solheim, 1993 yılında erişkinlerde yaş tahmini için yeni bir teknik öne sürmüştür (238). Teknikte dişte yaş ile ilgisi olduğunu düşündüğü birkaç kriteri birlikte kullanmıştır. Kullanılan kriterler; periodontal çekilme, aşınma, renk, sekonder dentin oluşumu, kök ışık geçirgenliği, sement miktarı ve yüzey düzgünlüğüdür. Büyük azı dişler hariç 1000 dişlik bir seriden yararlanmıştır. Bulunan skorların, logaritmik dönüşümleri yapılmış ve her diş için çoklu regresyon formülü oluşturulmuştur. Bu teknikle yapılan çalışmada 1. maksiller kesici diş için önerilen formül şöyledir (238):

$$\text{Yaş (yıl)} = 6,1 + 9,1 \text{ CEST} + 3,3 \text{ AJ} + 7,3 \text{ LPMEAN} + 1,4 \text{ TID}$$

CEST: Renk skoru.

AJ: Johnson'dan uyarlanan aşınma skoru.

LPMEAN: Periodontal çekilmenin her dört yüzeyde mm olarak ortalamasının 10 tabanında logaritması.

TID: Diş kökünde apikal şeffaf zonun mm olarak uzunluğu.

Araştırmacılar yayınladıkları bu eşitlikle yapılan yaş tahmininin kesinliğini  $\pm 7,9$  yıl bulmuşlardır.

## 2.6. ADLİ RADYOLOJİ VE YAŞ TAHMİNİ

Adli bilimciler ve antropologlar, bulguların değerlendirilmesinde ve karmaşık adli vakaların çözümünde sıklıkla radyografi tekniklerini kullanırlar (47). Özellikle yaşayan bireylerde adli incelemelere olanak tanıdığından dolayı çok tercih edilmektedir. Bunun yanında materyalin bütünlüğüne zarar vermemesi, aynı materyal üzerinde defalarca çalışılabilmesi nedeniyle histolojik tekniklere göre daha kullanışlıdır.

### 2.6.1. Radyolojinin Yaş Tahmininde Önemi

Radyolojik görüntüleme yöntemleri, adli alanda yaş tahmininde en çok kullanılan inceleme araçlarıdır. Kemik ve dişler, üzerinde her yaşa ait radyolojik atlaslar hazırlanmasına imkan sağladığı için diğer yaş tahmin tekniklerine göre daha ön plandadır (Şekil 25, 26). Bütün bu avantajlarına rağmen yaşayanlarda az da olsa radyoaktif ışınlar maruz kalınması dezavantajıdır (225).



**Şekil 25:** 10 yaşında kız çocuğuna ait el bilek grafisi (Greulich-Pyle) (239).



**Şekil 26:** 17 yaşında kız çocuğuna ait el bilek grafisi (Greulich-Pyle) (239).



Radyolojik teknikler invazif değildir ve basit olarak diş yaşını hesaplama metodu sunar ve böylece iskelet kalıntılarının yanı sıra canlı ya da ölülerde kullanılabilir (216). Radyolojik teknikler kullanılarak dişlerden yapılan yaş tahmininde, standardize edilmiş veri sayısının çokluğu ve inceleme kolaylığı nedeniyle hata oranı oldukça düşüktür. Bu oran, diş gelişiminin devam ettiği puberte dönemine kadar daha az iken, gelişimin tamamlandığı bu dönemden sonra oldukça fazladır (225).

Erişkin olmayan bireylerde dişten yaş tahmini için en çok kullanılan radyolojik teknikler olan 1960'da Nolla'nın (32), 1976'da Demirjian ve Goldstein'in (31) geliştirdiği teknikler, diş gelişiminin radyomorfolojik olarak değerlendirilmesi esasına dayanır. Sonraki yıllarda Mörnstaad ve ark.'nın (217) ve Cameriere'nin (218) geliştirdiği teknikler radyomorfometrik incelemeleri kapsar. Radyomorfolojik incelemelerin daha kolay uygulanabilmesi ve standardize edilebilmesinden dolayı kullanımını daha fazladır (222).

Erişkin bireylerdeki radyolojik incelemeler, daha çok dişlerde meydana gelen ikincil değişimlerin yaş ile ilişkisini kapsar. Bu alanda hem histolojik hem de radyolojik incelemeye imkan sağlayan Gustafson (137) 'un çalışmaları önemlidir. Pulpa daralmasının, radyolojik tekniklerle görüntülenmesi ve metrik olarak ölçülmesi ile Kvaal (33) ve Drusini (34) 'nin, geliştirdiği yöntemler, erişkinlerde makul hata oranları ile tahmin yapılabileceğini göstermiştir.

Erişkin bireylerde dişler üzerinde radyolojik incelemeler ile yaş tahmininde 1994 yılında Morse ve ark. (240), dental periapikal radyograflerin kullanıldığı bir seri araştırma gerçekleştirmişlerdir. Yaptıkları çalışmanın amacı çeşitli yaşlardaki bireylerden alınan çok sayıdaki radyografinin boylamsal incelenmesidir. Bu çalışma ile belli dental komponentlerin ilerleyen yaşla düzenli bir şekilde değişip değişmediği belirlenmiştir. İncelenen dental değişiklikler şunlardır:

- a- Kök kanallarının uzunluğu ve genişliği
- b- Pulpa taşlarının sayısı ve şekli
- c- Sementum kalınlığı

### 2.6.2. Panoramik Röntgenler

Panoramik radyografi (PG); maksiller ve mandibular arkları ve bunları destekleyen yapıların görüntüsünü tek bir radyogram üzerinde gösteren bir tekniktir (241, 242). Az dozla hem dişlerin boyutları, biçimi ve sayısı, hem de çene kemikleri ve komşu anatomik yapılar hakkında genel bilgi verir (Şekil 27).



**Şekil 27:** Tüm dişleri ve çene kemiğini aynı röntgende gösteren panoramik grafi.

Dental arkların tümünü tek bir film üzerinde gösterme fikri, Bouchacourt tarafından 1904 yılında ortaya atılmıştır. Bouchacourt, X-ışınını ağız içerisinden vererek arkların görüntüsünü ağız dışında bulunan bir filme kaydetmeyi düşünmüştür. Panoramik radyografi tekniği, 1949 yılında Paatero'nun çalışmalarıyla geliştirilmiştir (242).

Dişlerin ve çığneme mekanizmasının panoramik görüntüsünü veren üç sistem vardır. İlk sistemde ışın (radyasyon) kaynağı ve film sabittir; hasta ışın kaynağının çevresinde döndürülür. Böylece ağzın bütün bölümleri araştırılabilir. İkinci sistemde ağzın içine ışın kaynağı yerleştirilir. Bu arada film yüzün çevresinde ağzın dışında bir konumda tutulur. En sık kullanılan üçüncü sistem, sabit duran hastanın başının çevresinde filmin ve ışın kaynağının döndürülmesidir (241). Alışılmış klinik uygulamada bu amaçla panoramik radyografi cihazları kullanılır. Bu aygıtla panoramik filmler çekilir. Son yıllarda görüntülerin dijital ortama aktarılması ve transferine imkan sağlayan dijital panoramik radyografi cihazları kullanıma sunulmuştur.

Panoramik cihazların çalışması, tomografi prensibine dayanır. Ancak panografi tekniği klasik röntgen işlemlerine benzer. Panoramik radyografide, hasta pozisyonu ve cihaz ayarlarındaki bazı değişikliklerle maksilla ve mandibuladaki tüm dişler, maksiller sinüsler, burun septumu, nazal konkalar, mandibula ve temporomandibular eklem incelenebilir. Panoramik cihazların bazılarında bulunan tomografik kesit programları sayesinde özellikle implant uygulamalarında daha detaylı bilgiler elde edilir (242).

Kemik yapısı, mandibular kanalın konumu, maksiller sinüslerin ve nazal kavitenin alveoler süreçle ilişkisi, nazopalatinal kanalın yeri ve anatomisi, sinüs tabanını oluşturan kemiğin kalınlığı ve benzeri morfolojik veriler radyografik görüntülerle elde edilir. Panoramik radyografi, diş hekimliğinin bütün dallarında, özellikle başlangıç incelemelerinde ve intraoral işlemleri iyi tolere edemeyen hastalarda uygulanır (243).

Çocuklarda panoramik radyografi, diş bozukluklarını ortaya koymanın yanı sıra dişlerin çıkmasıyla ilgili gelişim evrelerinin incelenmesini sağlar. Ayrıca olası diş kistlerinin varlığının kesin biçimde belirlenmesi, bozuk diş yapılarının değerlendirilmesi, bunların yerleşiminin saptanması ve dişin çıkmasını güçleştiren olası engellerin kesin biçimde tanınması açısından yararlı bir incelemedir. Dişlerin düzeltilmesini amaçlayan bir ortodontik tedavi söz konusu olduğunda öncelikle panoramik radyografiye başvurulur (242).

Dijital panoramik röntgen cihazları, dental radyolojide yeni bir konsept olarak görüntüleme sistemleri içinde yerini almıştır. Özel olarak seçilmiş hassas, yüksek çözünürlükteki dedektörler ile iyi kalitede, çok net dijital panoramik grafipleri (DPG) alabilmek mümkündür. Son teknoloji ile üretilen cihaz dedektörlerinin, direkt dijital sistem kullanması nedeni ile çekim bittiği anda görüntüyü bilgisayar ekranında görmek mümkündür. Diagnostik görüntü ekrana geldikten sonra cihazın özel yazılım programı sayesinde üzerinde düzeltmeler, ölçümler ve ters açılar gibi birçok işlem yapılabilir. Ayrıca yazıcı çıktısı alınabilir ve görüntüler otomatik olarak depolanabilir (244).

### **2.6.3. Radyolojik Yöntemler ile Dişlerden Yaş Tahmininde Karşılaşılan Sorunlar ve Çözüm Önerileri**

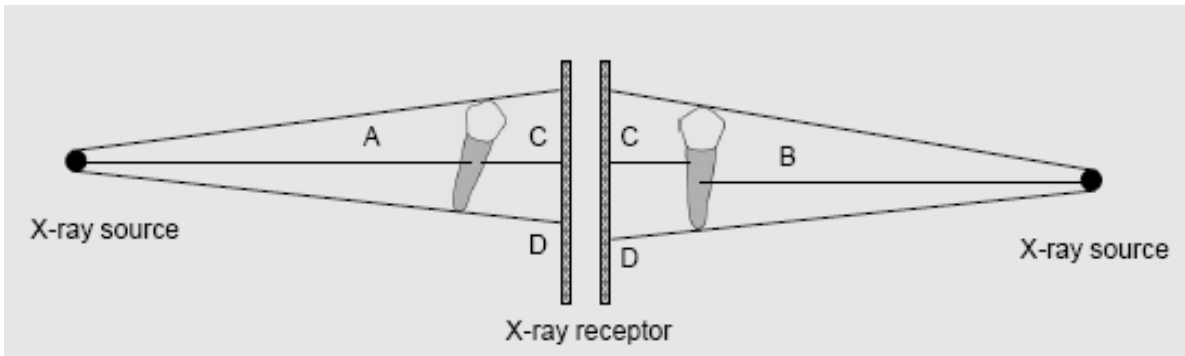
Farklı firmalar tarafından, değişik teknolojilerle üretilmiş cihazlarla alınan radyografilerde görüntü özellikleri de aynı değildir. Kullanılan ekipman, banyo koşulları, radyografi çeken kişilerin deneyimi ve hastaya bağlı faktörler hata tiplerini ve sıklığını etkilemektedir. Diğer yandan, bir radyografinin tanınma değerini azaltmada bütün hatalar aynı derecede önemli değildir ve çoğu zaman hatanın ciddiyeti, hatanın kendisinden daha önemlidir (245).

Panoramik radyografi, alt ve üst çene kemikleri, çevre dokuları, temporomandibular eklemi, maksillar sinüsler ve nazal kompleksin bir kısmını ve tüm dişleri değerlendirmek üzere sıklıkla başvuru radyografilerin başında gelmesine rağmen bazı problemlerle karşılaşılabilir. Çekim esnasında küpe ya da kolye gibi takılar ve gözlük takmamak önemlidir; aynı biçimde diş protezlerinin de ağızdan çıkarılması gerekir. Çünkü bu nesnelere röntgen ışınları geçirmez ve incelemenin sonucunu bozabilirler. Radyografinin iyi

okunabilmesi için çekilen filmin doğru teknikle ve hasta hareketsiz kılınıp uygun pozisyon verilerek çekilmiş olması şarttır (246).

Çekilen grafiyi iyi değerlendirebilmek için öncelikle, doğru teknikle alınmış bir filmde hangi anatomik yapıların nasıl ve nerede görüleceğinin bilinmesi gerekir. İyi bir grafide mandibula simetrik olarak U harfi şeklindedir, kondiller filmin lateral sınırlarından yaklaşık 2,5 cm içeride ve filmin üst kenarından tüm film yüksekliğinin 1/3'ü kadar aşağıda yerleşmişlerdir. Maksiller ve mandibular ön dişler net olarak görülebilmeli ve oklüzyon planı yukarıya doğru hafif bir kıvrımla uzanmalıdır. Türkiye'de yapılan bir çalışmaya göre % 62,4 oranında hata saptanan panoramik radyografilerde en sık görülen yanlışlar; tetkik esnasında dilin damağa iyice yapıştırılmamasına bağlı olarak ortaya çıkan dil ile damak arasında hava boşluğu izlenmesi ve başa yanlış pozisyon verilmesine bağlı olarak oluşan hyoid kemiğin mandibula üzerine süperpozisyonu neticesinde vertebral kolonun ön dişler üzerine süperpoze olmasıdır (247).

Uygun hasta pozisyonlandırılması ve hastaların bilgilendirilmesi panoramik radyografide kaliteyi arttırmak için dikkat edilmesi gereken en önemli noktadır. Hataya imkan vermemek için hasta aynı pozisyonda konumlandırılmalıdır. Radyografi tekrarları yapılırken hataların nedenleri ve nasıl ortadan kaldırılacağı bilinmelidir. Çekim sırasında hastanın X-ışın kaynağına ve X-ışın alıcılarına uzaklığı, görüntünün büyüklüğü üzerine etkilidir (Şekil 28) (128).



**Şekil 28:** Radyolojik tekniklerde dikkat edilmesi gereken pozisyona bağlı ve açısal çekim hataları. A,B: dişin X-ışın kaynağına uzaklığı, C: dişin X-ışın alıcılarına uzaklığı, D: X-ışın alıcıları üzerindeki diş görüntüsünün büyüklüğü (128).

Distorsiyon, objelerin kenar yapılarının ışın aksına uzak bölgelerinde en fazla, ışın aksına yakın bölgelerde çok az görülmektedir (248). Distorsiyon ve büyütme farklılıklarını radyografilerde en aza indirmek için araştırmacılar çeşitli pratik yöntemler

uygulamaktadırlar. Bunlardan bir tanesinde; ağız içine çapı bilinen bilye yerleştirilmektedir. Bilyenin grafilerde oluşan görüntüsü, ölçümü yapılacak değişkenlerle kıyaslanarak büyütme ve çarpıklık problemleri ortadan kaldırılmaktadır (249). Bu problemi ortadan kaldırmak için sık kullanılan bir diğer yöntem ise; ölçülmesi düşünülen değişkenlerin, yaşam boyu değişiklik göstermeyen yapılara oranlanması ile indeksler oluşturulması esasına dayanır. Günümüzde yararlanılan pek çok yaş tahmin tekniği, ölçümlerdeki hata oranını azaltmak için indeksleri kullanmaktadır (128).

Ağız ve diş yapılarının radyografik görüntüleri doğru açı ve pozisyonda çekilmemişse, radyografilerden alınan direkt ölçümler hatalı olacağından, herhangi bir araştırma için kullanılmasının uygun olmadığı vurgulanmaktadır. Hatta bazı yazarlar indekslerinde belli bir hata oranına sahip olduğunu ileri sürmektedirler (250).

## 2.7. TÜRK CEZA KANUNLARINDA YAŞ İLE İLGİLİ MADDELER

Hukuk mevzuatımızda cezai ve hukuki yönlerden kişiyi yaş dönemlerine ayırmış, kadın ve erkeğe göre de sınıflandırmalar getirmiştir. Bu dönemlerde suçun şekline göre cezanın şekli de değişmektedir. Özellikle en fazla 7, 12, 15 ve 18'inci yaşların tamamlanıp tamamlanmadığı hususları önem kazanmaktadır. Günü gününe yaş tespiti mümkün olmasa da gerçek yaşa yakın yaş tahmini yapılabilmektedir (86).

### 2.7.1. 5237 Sayılı Türk Ceza Kanununda Yaş ile İlgili Maddeler (251)

#### *Tanımlar*

**MADDE 6.** - (1) Ceza kanunlarının uygulanmasında;

- a) Vatandaş deyiminden; fiili işlediği sırada Türk vatandaşı olan kişi,
- b) Çocuk deyiminden; henüz onsekiz yaşını doldurmamış kişi,

#### *Yaş küçüklüğü*

**MADDE 31.** - (1) Fiili işlediği sırada oniki yaşını doldurmamış olan çocukların ceza sorumluluğu yoktur. Bu kişiler hakkında, ceza kovuşturması yapılamaz; ancak, çocuklara özgü güvenlik tedbirleri uygulanabilir.

(2) (**Değişik: 08/07/2005 – 5377/5 md.**) Fiili işlediği sırada oniki yaşını doldurmuş olup da onbeş yaşını doldurmamış olanların işlediği fiilin hukukî anlam ve sonuçlarını algılayamaması veya davranışlarını yönlendirme yeteneğinin yeterince gelişmemiş olması hâlinde ceza sorumluluğu yoktur. Ancak bu kişiler hakkında çocuklara özgü güvenlik tedbirlerine hükmolunur. İşlediği fiilin hukukî anlam ve sonuçlarını algılama ve bu fiille ilgili olarak davranışlarını yönlendirme yeteneğinin varlığı hâlinde, bu kişiler hakkında suç, ağırlaştırılmış müebbet hapis cezasını gerektirdiği takdirde oniki yıldan onbeş yıla; müebbet hapis cezasını gerektirdiği takdirde dokuz yıldan onbir yıla kadar hapis cezasına hükmolunur. Diğer cezaların yarısı indirilir ve bu hâlde her fiil için verilecek hapis cezası yedi yıldan fazla olamaz.

(3) (**Değişik: 08/07/2005 – 5377/5 md.**) Fiili işlediği sırada onbeş yaşını doldurmuş olup da onsekiz yaşını doldurmamış olan kişiler hakkında suç, ağırlaştırılmış müebbet hapis cezasını gerektirdiği takdirde onsekiz yıldan yirmidört yıla; müebbet hapis cezasını gerektirdiği takdirde oniki yıldan onbeş yıla kadar hapis cezasına hükmolunur. Diğer

cezaların üçte biri indirilir ve bu hâlde her fiil için verilecek hapis cezası oniki yıldan fazla olamaz.

### ***Sağır ve dilsizlik***

**MADDE 33. -** (1) Bu Kanunun, fiili işlediği sırada oniki yaşını doldurmamış olan çocuklara ilişkin hükümleri, onbeş yaşını doldurmamış olan sağır ve dilsizler hakkında; oniki yaşını doldurmuş olup da onbeş yaşını doldurmamış olanlara ilişkin hükümleri, onbeş yaşını doldurmuş olup da onsekiz yaşını doldurmamış olan sağır ve dilsizler hakkında; onbeş yaşını doldurmuş olup da onsekiz yaşını doldurmamış olanlara ilişkin hükümleri, onsekiz yaşını doldurmuş olup da yirmibir yaşını doldurmamış olan sağır ve dilsizler hakkında da uygulanır.

### ***Hapis cezasının ertelenmesi***

**MADDE 51. -** (1) İşlediği suçtan dolayı iki yıl veya daha az süreyle hapis cezasına mahkûm edilen kişinin cezası ertelenebilir. Bu sürenin üst sınırı, fiili işlediği sırada onsekiz yaşını doldurmamış veya altmışbeş yaşını bitirmiş olan kişiler bakımından üç yıldır.

c) Onsekiz yaşından küçük olan hükümlülerin, bir meslek veya sanat edinmelerini sağlamak amacıyla, gerektiğinde barınma imkânı da bulunan bir eğitim kurumuna devam etmesine, mahkemece karar verilebilir.

### ***Çocuklara özgü güvenlik tedbirleri***

**MADDE 56. -** (1) Çocuklara özgü güvenlik tedbirlerinin neler olduğu ve ne suretle uygulanacakları ilgili kanunda gösterilir.

### ***Suçta tekerrür ve özel tehlikeli suçlular***

**MADDE 58. -** (1) Önceden işlenen suçtan dolayı verilen hüküm kesinleştikten sonra yeni bir suçun işlenmesi hâlinde, tekerrür hükümleri uygulanır. Bunun için cezanın infaz edilmiş olması gerekmez.

(2) Tekerrür hükümleri, önceden işlenen suçtan dolayı;

a) Beş yıldan fazla süreyle hapis cezasına mahkûmiyet hâlinde, bu cezanın infaz edildiği tarihten itibaren beş yıl,

b) Beş yıl veya daha az süreli hapis ya da adlî para cezasına mahkûmiyet hâlinde, bu cezanın infaz edildiği tarihten itibaren üç yıl, geçtikten sonra işlenen suçlar dolayısıyla uygulanmaz.

(3) Tekerrür hâlinde, sonraki suça ilişkin kanun maddesinde seçimlik olarak hapis cezası ile adlî para cezası öngörülmüşse, hapis cezasına hükmolunur.

(4) Kasıtlı suçlarla taksirli suçlar ve sırf askerî suçlarla diğer suçlar arasında tekerrür hükümleri uygulanmaz. Kasten öldürme, kasten yaralama, yağma, dolandırıcılık, uyuşturucu veya uyarıcı madde imal ve ticareti ile parada veya kıymetli damgada sahtecilik suçları hariç olmak üzere; yabancı ülke mahkemelerinden verilen hükümler tekerrüre esas olmaz.

(5) Fiili işlediği sırada onsekiz yaşını doldurmamış olan kişilerin işlediği suçlar dolayısıyla tekerrür hükümleri uygulanmaz.

### ***Dava zamanaşımı***

**MADDE 66. -** (1) Kanunda başka türlü yazılmış olan hâller dışında kamu davası;

- a) Ağırlaştırılmış müebbet hapis cezasını gerektiren suçlarda otuz yıl,
- b) Müebbet hapis cezasını gerektiren suçlarda yirmibeş yıl,
- c) Yirmi yıldan aşağı olmamak üzere hapis cezasını gerektiren suçlarda yirmi yıl,
- d) Beş yıldan fazla ve yirmi yıldan az hapis cezasını gerektiren suçlarda onbeş yıl,
- e) Beş yıldan fazla olmamak üzere hapis veya adlî para cezasını gerektiren suçlarda sekiz yıl geçmesiyle düşer.

(2) Fiili işlediği sırada oniki yaşını doldurmuş olup da onbeş yaşını doldurmamış olanlar hakkında, bu sürelerin yarısının; onbeş yaşını doldurmuş olup da onsekiz yaşını doldurmamış olan kişiler hakkında ise, üçte ikisinin geçmesiyle kamu davası düşer.

(3) Dava zamanaşımı süresinin belirlenmesinde dosyadaki mevcut deliller itibarıyla suçun daha ağır cezayı gerektiren nitelikli hâlleri de göz önünde bulundurulur.

(4) Yukarıdaki fıkralarda yer alan sürelerin belirlenmesinde suçun kanunda yer alan cezasının yukarı sınırı göz önünde bulundurulur; seçimlik cezaları gerektiren suçlarda zamanaşımı bakımından hapis cezası esas alınır.

(5) **(Değişik: 08/07/2005 – 5377 / 8 md.)** Aynı fiilden dolayı tekrar yargılamayı gerektiren hallerde, mahkemece bu husustaki talebin kabul edildiği tarihten itibaren fiile ilişkin zamanaşımı süresi yeni baştan işlemeye başlar.



(6) Zamanaşımı, tamamlanmış suçlarda suçun işlendiği günden, teşebbüs hâlinde kalan suçlarda son hareketin yapıldığı günden, kesintisiz suçlarda kesintinin gerçekleştiği ve zincirleme suçlarda son suçun işlendiği günden, çocuklara karşı üstsoy veya bunlar üzerinde hüküm ve nüfuzu olan kimseler tarafından işlenen suçlarda çocuğun onsekiz yaşını bitirdiği günden itibaren işlemeye başlar.

### ***Ceza zaman aşımı***

**MADDE 68.** - (1) Bu maddede yazılı cezalar aşağıdaki sürelerin geçmesiyle infaz edilmez:

- a) Ağırlaştırılmış müebbet hapis cezalarında kırk yıl.
- b) Müebbet hapis cezalarında otuz yıl.
- c) Yirmi yıl ve daha fazla süreli hapis cezalarında yirmidört yıl.
- d) Beş yıldan fazla hapis cezalarında yirmi yıl.
- e) Beş yıla kadar hapis ve adlî para cezalarında on yıl.

(2) Fiili işlediği sırada oniki yaşını doldurmuş olup da onbeş yaşını doldurmamış olanlar hakkında, bu sürelerin yarısının; onbeş yaşını doldurmuş olup da onsekiz yaşını doldurmamış olan kişiler hakkında ise, üçte ikisinin geçmesiyle ceza infaz edilmez.

### ***İnsanlığa karşı suçlar***

**MADDE 77.** - (1) Aşağıdaki fiillerin, siyasal, felsefî, ırkî veya dinî saiklerle toplumun bir kesimine karşı bir plân doğrultusunda sistemli olarak işlenmesi, insanlığa karşı suç oluşturur:

- a) Kasten öldürme.
- b) Kasten yaralama.
- c) İşkence, eziyet veya köleleştirme.
- d) Kişi hürriyetinden yoksun kılma.
- e) Bilimsel deneylere tâbi kılma.
- f) Cinsel saldırıda bulunma, çocukların cinsel istismarı.
- g) Zorla hamile bırakma.
- h) Zorla fuhşa sevk etme.

### ***İnsan ticareti***

**MADDE 80. - (1) (Değ: 19/12/2006 – 5560 / 3 md.)** Zorla çalıştırmak hizmet ettirmek, fuhuş yaptırmak ve ya esarete tabi kılmak ya da vucut organlarının verilmesini sağlamak maksadıyla tehdit, baskı, cebir veya şiddet uygulamak, nüfuzu kötüye kullanmak, kandırmak veya kişiler üzerindeki denetim olanaklarından veya çaresizliklerinden yararlanarak rızalarını elde etmek suretiyle kişileri ülkeye sokan, ülke dışına çıkaran, tedarik eden, kaçırarak, bir yerden başka bir yere götüren veya sevk eden ya da barındıran kimseye sekiz yıldan oniki yıla kadar hapis ve onbin güne kadar adli para cezası verilir.

(2) Birinci fıkrada belirtilen amaçlarla girişilen ve suçu oluşturan fiiller var olduğu takdirde, mağdurun rızası geçersizdir.

(3) Onsekiz yaşını doldurmamış olanların birinci fıkrada belirtilen maksatlarla tedarik edilmeleri, kaçırılmaları, bir yerden diğer bir yere götürülmeleri veya sevk edilmeleri veya barındırılmaları hâllerinde suça ait araç fiillerden hiçbirine başvurulmuş olmasa da faile birinci fıkrada belirtilen cezalar verilir.

### ***Nitelikli hâller***

**MADDE 82. - (1)** Kasten öldürme suçunun;

- a) Tasarlayarak,
- b) Canavarca hisle veya eziyet çektirerek,
- c) Yangın, su baskını, tahrip, batırma veya bombalama ya da nükleer, biyolojik veya kimyasal silâh kullanmak suretiyle,
- d) Üstsoy veya altsoydan birine ya da eş veya kardeşe karşı,
- e) Çocuğa ya da beden veya ruh bakımından kendisini savunamayacak durumda bulunan kişiye karşı,

### ***İşkence***

**MADDE 94. - (1)** Bir kişiye karşı insan onuruyla bağdaşmayan ve bedensel veya ruhsal yönden acı çekmesine, algılama veya irade yeteneğinin etkilenmesine, aşağılanmasına yol açacak davranışları gerçekleştiren kamu görevlisi hakkında üç yıldan oniki yıla kadar hapis cezasına hükmolunur.

(2) Suçun;

- a) Çocuğa, beden veya ruh bakımından kendisini savunamayacak durumda bulunan kişiye ya da gebe kadına karşı,
- b) Avukata veya diğer kamu görevlisine karşı görevi dolayısıyla,
- İşlenmesi hâlinde, sekiz yıldan onbeş yıla kadar hapis cezasına hükmolunur.

### ***Eziyet***

**MADDE 96.** - (1) Bir kimsenin eziyet çekmesine yol açacak davranışları gerçekleştiren kişi hakkında iki yıldan beş yıla kadar hapis cezasına hükmolunur.

(2) Yukarıdaki fıkra kapsamına giren fiillerin;

- a) Çocuğa, beden veya ruh bakımından kendisini savunamayacak durumda bulunan kişiye ya da gebe kadına karşı,
- b) Üstsoy veya altsoya, babalık veya analığa ya da eşe karşı,
- İşlenmesi hâlinde, kişi hakkında üç yıldan sekiz yıla kadar hapis cezasına hükmolunur.

### ***Yardım veya bildirim yükümlülüğünün yerine getirilmemesi***

**MADDE 98.** - (1) Yaşı, hastalığı veya yaralanması dolayısıyla ya da başka herhangi bir nedenle kendini idare edemeyecek durumda olan kimseye hâl ve koşulların elverdiği ölçüde yardım etmeyen ya da durumu derhâl ilgili makamlara bildirmeyen kişi, bir yıla kadar hapis veya adlî para cezası ile cezalandırılır.

### ***Çocukların cinsel istismarı***

**MADDE 103.** - (1) Çocuğu cinsel yönden istismar eden kişi, üç yıldan sekiz yıla kadar hapis cezası ile cezalandırılır. Cinsel istismar deyiminden;

- a) Onbeş yaşını tamamlamamış veya tamamlamış olmakla birlikte fiilin hukukî anlam ve sonuçlarını algılama yeteneği gelişmemiş olan çocuklara karşı gerçekleştirilen her türlü cinsel davranış,
- b) Diğer çocuklara karşı sadece cebir, tehdit, hile veya iradeyi etkileyen başka bir nedene dayalı olarak gerçekleştirilen cinsel davranışlar anlaşılır.

(2) Cinsel istismarın vücuda organ veya sair bir cisim sokulması suretiyle gerçekleştirilmesi durumunda, sekiz yıldan onbeş yıla kadar hapis cezasına hükmolunur.

***Reşit olmayanla cinsel ilişki***

**MADDE 104.** - (1) Cebir, tehdit ve hile olmaksızın, onbeş yaşını bitirmiş olan çocukla cinsel ilişkide bulunan kişi, şikâyet üzerine, altı aydan iki yıla kadar hapis cezası ile cezalandırılır.

***Kişiyi hürriyetinden yoksun kılma***

**MADDE 109.** - (1) Bir kimseyi hukuka aykırı olarak bir yere gitmek veya bir yerde kalmak hürriyetinden yoksun bırakan kişiye, bir yıldan beş yıla kadar hapis cezası verilir.

(2) Kişi, fiili işlemek için veya işlediği sırada cebir, tehdit veya hile kullanırsa, iki yıldan yedi yıla kadar hapis cezasına hükmolunur.

(3) Bu suçun;

a) Silâhla,

b) Birden fazla kişi tarafından birlikte,

c) Kişinin yerine getirdiği kamu görevi nedeniyle,

d) Kamu görevinin sağladığı nüfuz kötüye kullanılmak suretiyle,

e) Üstsoy, altsoy veya eşe karşı,

f) Çocuğa ya da beden veya ruh bakımından kendini savunamayacak durumda bulunan kişiye karşı işlenmesi hâlinde, yukarıdaki fıkralara göre verilecek ceza bir kat arttırılır.

***Fuhuş***

**MADDE 227.** - (1) Çocuğu fuhuşa teşvik eden, bunun yolunu kolaylaştıran, bu maksatla tedarik eden veya barındıran ya da çocuğun fuhşuna aracılık eden kişi, dört yıldan on yıla kadar hapis ve beşbin güne kadar adlî para cezası ile cezalandırılır. Bu suçun işlenişine yönelik hazırlık hareketleri de tamamlanmış suç gibi cezalandırılır.

***Kumar oynanması için yer ve imkân sağlama***

**MADDE 228.** - (1) Kumar oynanması için yer ve imkân sağlayan kişi, bir yıla kadar hapis ve adlî para cezası ile cezalandırılır.

(2) Çocukların kumar oynaması için yer ve imkân sağlanması hâlinde, verilecek ceza bir katı oranında arttırılır.

### *Dilencilik*

**MADDE 229.** - (1) Çocukları, beden veya ruh bakımından kendini idare edemeyecek durumda bulunan kimseleri dilencilikte araç olarak kullanan kişi, bir yıldan üç yıla kadar hapis cezası ile cezalandırılır.

### *Çocuğun kaçırılması ve alıkonulması*

**MADDE 234.** - (1) Velayet yetkisi elinden alınmış olan ana veya babanın ya da üçüncü derece dahil kan hısmının, onaltı yaşını bitirmemiş bir çocuğu veli, vasi veya bakım ve gözetimi altında bulunan kimsenin yanından cebir veya tehdit kullanmaksızın kaçırması veya alıkoyması hâlinde, üç aydan bir yıla kadar hapis cezasına hükmolunur.

(2) Fiil cebir veya tehdit kullanılarak işlenmiş ya da çocuk henüz oniki yaşını bitirmemiş ise ceza bir katı oranında artırılır.

### *Suçtu bildirmeme*

**MADDE 278.** - (1) İşlenmekte olan bir suçtu yetkili makamlara bildirmeyen kişi, bir yıla kadar hapis cezası ile cezalandırılır.

(2) İşlenmiş olmakla birlikte, sebebiyet verdiği neticelerin sınırlandırılması hâlen mümkün bulunan bir suçtu yetkili makamlara bildirmeyen kişi, yukarıdaki fıkra hükmüne göre cezalandırılır.

(3) Mağdurun onbeş yaşını bitirmemiş bir çocuk, bedensel veya ruhsal bakımdan özürülü olan ya da hamileliği nedeniyle kendisini savunamayacak durumda bulunan kimse olması hâlinde, yukarıdaki fıkralara göre verilecek ceza, yarı oranında artırılır.

## **2.7.2. 5271 Sayılı Türk Ceza Muhakemesi Kanunundaki Yaş ile İlgili Maddeler (252)**

### *Tanıklıktan çekinme*

**MADDE 45.** - (1) Aşağıdaki kimseler tanıklıktan çekinebilir:

- a) Şüpheli veya sanığın nişanlısı.
- b) Evlilik bağı kalmasa bile şüpheli veya sanığın eşi.
- c) Şüpheli veya sanığın kan hısımlığından veya kayın hısımlığından üstsoy veya altsoy.
- d) Şüpheli veya sanığın üçüncü derece dahil kan veya ikinci derece dahil kayın hısımları.

(2) Yaş küçüklüğü, akıl hastalığı veya akıl zayıflığı nedeniyle tanıklıktan çekinmenin önemini anlayabilecek durumda olmayanlar, kanunî temsilcilerinin rızalarıyla tanık olarak

dinlenebilirler. Kanunî temsilci şüpheli veya sanık ise, bu kişilerin çekinmeleri konusunda karar veremez.

### ***Yemin verilmeyen tanıklar***

**MADDE 50.** - (1) Aşağıdaki kimseler yeminsiz dinlenir:

- a) Dinlenme sırasında onbeş yaşını doldurmamış olanlar.
- b) Ayırt etme gücüne sahip olmamaları nedeniyle yeminin niteliği ve önemini kavrayamayanlar.

### ***Tanıkların dinlenmesi***

**MADDE 52.** - (1) Her tanık, ayrı ayrı ve sonraki tanıklar yanında bulunmaksızın dinlenir.

(2) Tanıklar, kovuşturma evresine kadar ancak gecikmesinde sakınca bulunan veya kimliğin belirlenmesine ilişkin hâllerde birbirleri ile ve şüpheli ile yüzleştirilebilirler.

(3) Tanıkların dinlenmesi sırasındaki görüntü veya sesler kayda alınabilir. Ancak;

- a) Mağdur çocukların,
- b) Duruşmaya getirilmesi mümkün olmayan ve tanıklığı maddî gerçeğin ortaya çıkarılması açısından zorunlu olan kişilerin, tanıklığında bu kayıt zorunludur.

### ***Şüpheli veya sanığın beden muayenesi ve vücudundan örnek alınması***

**MADDE 76.** (1) Bir suçla ilişkin delil elde etmek amacıyla, mağdurun vücudu üzerinde dış veya iç beden muayenesi yapılabilmesine veya vücudundan kan veya benzeri biyolojik örneklerle saç, tükürük, tırnak gibi örnekler alınabilmesine; sağlığını tehlikeye düşürmemek ve cerrahî bir müdahalede bulunmamak koşuluyla; Cumhuriyet savcısının istemiyle ya da re'sen hâkim veya mahkeme, gecikmesinde sakınca bulunan hâllerde Cumhuriyet savcısı tarafından karar verilebilir. Cumhuriyet savcısının kararı, yirmidört saat içinde hâkim veya mahkemenin onayına sunulur. Hâkim veya mahkeme, yirmidört saat içinde kararını verir. Onaylanmayan kararlar hükümsüz kalır ve elde edilen deliller kullanılamaz.

(2) Mağdurun rızasının varlığı halinde, bu işlemlerin yapılabilmesi için birinci fıkra hükmüne göre karar alınmasına gerek yoktur.

(3) Çocuğun soy bağının araştırılmasına gerek duyulması halinde; bu araştırmanın yapılabilmesi için birinci fıkra hükmüne göre karar alınması gerekir.

(4) Tanıklıktan çekinme sebepleri ile muayeneden veya vücuttan örnek alınmasından kaçınılabılır. Çocuk ve akıl hastasının çekinmesi konusunda kanunî temsilcisi karar verir. Çocuk veya akıl hastasının, tanıklığın hukukî anlam ve sonuçlarını algılayabilecek durumda

olması hâlinde, görüşü de alınır. Kanunî temsilci de şüpheli veya sanık ise bu konuda hâkim tarafından karar verilir. Ancak, bu hâlde elde edilen deliller davanın ileri aşamalarında şüpheli veya sanık olmayan kanunî temsilcinin izni olmadıkça kullanılamaz.

### ***Yakalama ve yakalanan kişi hakkında yapılacak işlemler***

**MADDE 90.** - (1) Aşağıda belirtilen hâllerde, herkes tarafından geçici olarak yakalama yapılabilir:

a) Kişiye suç işlerken rastlanması.

b) Suçüstü bir fiilden dolayı izlenen kişinin kaçması olasılığının bulunması veya hemen kimliğini belirleme olanağının bulunmaması.

(2) Kolluk görevlileri, tutuklama kararı veya yakalama emri düzenlenmesini gerektiren ve gecikmesinde sakınca bulunan hâllerde; Cumhuriyet savcısına veya âmirlerine derhâl başvurma olanağı bulunmadığı takdirde, yakalama yetkisine sahiptirler.

(3) Soruşturma ve kovuşturması şikâyete bağlı olmakla birlikte, çocuklara, beden veya akıl hastalığı, malûllük veya güçsüzlükleri nedeniyle kendilerini idareden aciz bulunanlara karşı işlenen suçüstü hallerinde kişinin yakalanması şikâyete bağlı değildir.

### ***Müdafinin görevlendirilmesi***

**MADDE 150.** - (1) Şüpheli veya sanık, müdafii seçebilecek durumda olmadığını beyan ederse, istemi hâlinde bir müdafii görevlendirilir.

(2) Şüpheli veya sanık onsekiz yaşını doldurmamış ya da sağır veya dilsiz veya kendisini savunamayacak derecede malûl olur ve bir müdafii de bulunmazsa istemi aranmaksızın bir müdafii görevlendirilir.

### ***Zorunlu kapalılık***

**MADDE 185.** - (1) Sanık, onsekiz yaşını doldurmamış ise duruşma kapalı yapılır; hüküm de kapalı duruşmada açıklanır.

## 2.8. YAŞ TAHMİNİ İLE İLGİLİ ADLİ OLGULAR

Yaş tahmininin, davaların seyrini ve verilecek ceza miktarını ne kadar etkileyebileceğini ve doğru yaş tahmini yapmanın önemini vurgulamak için aşağıda 3 güncel adli olgu irdelenecektir.

**Olgu 1.** 19 Ocak 2007 yılında Agos Gazetesi Genel Yayın Yönetmeni Hrant Dink, Şişli Halaskârgazi Caddesi'ndeki gazetesi'nin önünde, saat 15.00 sularında uğradığı silahlı saldırı sonucu hayatını kaybetti. Başına ve boynuna üç kurşun isabet eden Dink'in cesedinin yakınında üç adet boş kovan bulundu. Görgü tanıkları, cinayeti işleyen kişinin 18-19 yaşlarında ve beyaz bereli olduğunu söyledi. Olayın ertesi günü zanlının kimliğinin polisçe belirlendiği ve zanlı O.S.'nin yapılan takip sonucu Samsun Otogarı'nda yakalandığı açıklandı. Polis tarafından yapılan ilk tahkikatta zanlı O.S.'nin doğum kaydına göre 18 yaşından küçük olduğu belirlendi.

Hrant Dink'in öldürülmesi davasında, Dink'in avukatları, katil zanlısı O.S.'nin olay tarihinde yaşının 18'den büyük olduğunu öne sürmüşlerdir. Mahkemeye O.S.'nin kemik yaşının belirlenmesi talebinde bulunmuşlardır. Davanın görüldüğü mahkeme, katil zanlısı O.S. nin kemik yaşının tayini için Adli Tıp Kurumu'na (ATK) müzekkere yazılmasına karar vermiştir.

ATK tarafından gerekli incelemeler yapıldıktan sonra, 6. İhtisas Kurulu tarafından hazırlanan raporda, olayın yaşandığı 19 Ocak 2007 tarihinde O.S.'nin kemik yaşının 19 olduğu belirtildi. Bazı durumlarda kemik yaşının beslenme, hormon veya genetik gibi faktörlerin etkisiyle normalden büyük çıkabileceği belirtilen raporda şu ifadeler yer aldı; *"O.S.'nin film çekilme tarihi 23 Şubat 2007'de ve olay tarihi 19 Ocak 2007'de 19 yaşında olduğu ve 19 yaşını bitirmediği ancak, 28 Haziran 1990 nüfus kayıtlı olan kişinin 23 Mayıs 2007 günü kurumumuzda yapılan muayenesinde fizyonomik olarak nüfus kaydına uyumlu yaşlarda gözükmekte olup, annesinin de 28 Haziran 1990 günü doğum yapmış olduğunun belirtildiği, bazen kemik yaşının hormon, beslenme veya genetik gibi faktörlerin tesiriyle kemik yaşının gerçek yaşa göre büyük çıkabileceği tıbben bilinmekle adı geçen gerçek yaşının mahkemenizce değerlendirilmesinin uygun olduğu oy birliği ile mütaala olunur."*

Rapor'da, O.S.'nin nüfus ve hastanedeki doğum kayıtlarında yer verildi. Agos Gazetesi Genel Yayın Yönetmeni Hrant Dink cinayeti sanığı O. S.'nin olay sırasında 18 yaşından büyük olduğu mahkeme tarafından kabul edilirse, yargılamanın seyri de değişecektir. Reşit olmadığı için 24 yıla kadar hapsi istenen O. S. artık ağırlaştırılmış



müebbet hapis cezası istemiyle yargılanacak (253). Ayrıca duruşmalardaki gizlilik kararı kalkacak ve duruşmalar aleni olacaktır.

**Olgu 2.** Antalya'da 5 yıldızlı bir otelde resepsiyon görevlisi olarak çalışan 25 yaşındaki Seda Genç'i çantasını alabilmek için öldürdüğü ve 3 ayrı gasp olayına karıştığı iddiasıyla tutuklu bulunan 12 yaşındaki D.Ç.'nin yargılanması, olay tarihinde yaşının küçük olması nedeniyle durduruldu (254). 9 Mayıs 2006'da meydana gelen olayda, Seda Genç'i kurusıkıdan bozma bilye atabilen tabancayla öldürüp çantasını gasp ettiği iddia edilen D.Ç. bu olaydan bir süre sonra 3 gasp olayına daha karıştı. Olay tarihinde 11 yaşında olan D.Ç. bir süre sonra yakalanarak tutuklandı. "Kasten adam öldürme, gece ve gündüz silahlı yağma ve Ateşli Silahlar Kanunu'na muhalefet" suçlarından tutuklu yargılanan D.Ç. hakkında 3'üncü Ağır Ceza Mahkemesi, "Fiili işlediği sırada 12 yaşını doldurmamış olan çocukların ceza sorumluluğu yoktur. Bu kişiler hakkında ceza kovuşturması yapılamaz" diyen yasayı hatırlattı. Önümüzdeki günlerde hukuk mahkemesinde D.Ç.'nin yaşının büyütülmesi için dava açılacak. D.Ç., yaşının büyütülmesi için açılan davayı kazanır, olay tarihinde 11 yaşında olduğuna karar verilirse serbest kalacak. Ancak Antalya Adli Tıp Kurumu'nda yaş tespiti yapılacağı belirtilen D.Ç.'nin emniyet yetkililerine göre kemik yaşının 17 olduğu öngörülmektedir.

**Olgu 3.** İzmir sokaklarında işledikleri suçlarla korku salan ancak normalde büyük olan yaşları, nüfus kayıtlarında küçük görüldüğünden her defasında serbest kalan 10 suç makinesi şehrin asayişini bakımından büyük sorun teşkil ediyordu. İzmir İl Emniyet Müdürlüğü tarafından başlatılan operasyonda, şimdiye kadar herhangi bir suça karışan 10 çocuk için yaş tespiti yapıldı. İzmir Cumhuriyet Başsavcısı E. Ö.'nün tam destek verdiği operasyon çerçevesinde savcılarının talebi ve mahkemelerin onayıyla yapılan testlerde, 10 çocuğun gerçek yaşlarının nüfus kayıtlarındakinden çok daha yüksek olduğu belirlendi. Bu çocuklardan 3'ü tutuklanırken, diğer 7 çocuğun ise, testler sonucu belirlenen gerçek yaşlarına göre yargılanmaları sürüyor. Tutuklanan 3 kişi arasından tam 118 gasp, yaralama, yankesicilik ve hırsızlık suçu işleyerek rekortmen olan B.K.'nin 11 gözükken yaşının, kemik testinde 16 olduğu belirlendi. En son Mart ayında gasptan yakalanan B.K., yaşı küçük gözüktüğünden ailesine teslim edildi, fakat kemik testine de tabi tutuldu. Test sonucu B.K.'nin 11 değil, 16 yaşında olduğu belirlendi. B.K.'nin yaşının 12'den büyük olması nedeniyle hakkında dava açıldı. 5. Asliye Hukuk Mahkemesi'nde görülen ve 8 ay süren yargılama sonunda, B.K.'nin nüfus cüzdanındaki doğum tarihi 11 Ocak 1991 olarak

düzeltildi. İzmir 1. Çocuk Ağır Ceza Mahkemesi'nde yargılanan çocuk tutuklandı. Aynı şekilde İzmir'de 14 hırsızlık suçundan yakalanan ve nüfusta 13 yaşında görüldüğü için her defasında serbest kalan D.A. da geçen ay hırsızlık yaparken bir kez daha yakalandı. Kemik testi yapılan D.A. sonuçlar gelmeden yaşı küçük gözüktüğü için serbest kaldı. Geçtiğimiz günlerde Alsancak'ta bir mağazadan hırsızlık yaparken bir kez daha yakalanan D.A. yeniden gözaltına alındı. Kemik testine tabi tutulan D.A.'nın 19 yaşında olduğu ortaya çıktı. D.A. tutuklanıp cezaevine gönderildi. En son İstanbul'da yakalanan ve 110 suçtan kaydı bulunan D.Ö. için ise, İzmir polisinin verdiği bilgiler doğrultusunda İstanbul Üsküdar Cumhuriyet Başsavcılığı'nın talimatıyla kemik testi yapıldı. Ancak, test sonuçları belli olması beklenirken serbest bırakılan D.Ö., İzmir'e döndü ve suç işlemeye devam etti. Bu arada yapılan kemik testinin sonucu çıktı ve D.Ö. 'nün 12 değil, 16 yaşında olduğu belirlendi. Üsküdar Savcılığı, Üsküdar Sulh Hukuk Mahkemesi'ne dava açarak, D.Ö. 'nün yaşının değiştirilmesini istedi. Mahkeme, savcılığın talebi doğrultusunda D.Ö. 'nün yaşını 16 olarak değiştirdi. Poliste 110 suç kaydı bulunan D.Ö., İzmir'de yakalanarak cezaevine kondu (255).

## 2.9. YAŞ TAHMİNİNDE KULLANILAN İSTATİSTİK MODELLER

### 2.9.1. Kappa İstatistik ( $\kappa$ )

Kappa katsayısı, aynı nesneyi derecelendiren iki gözlemci arasındaki uyumu test etmek amacıyla kullanılır. Örneğin, aynı bireylerin röntgenini yaş tahmini yapmak için değerlendiren iki araştırmacının, değerlendirme aşamalarının karşılaştırılmasında birbirleriyle ne düzeyde uyum içinde olduğu kappa değeri ile gösterilebilmektedir. Bunun yanında materyalin değişik zamanlarda aynı araştırmacı tarafından tekrar değerlendirilmesi sonucunda gözlemler arası uyumu da test etmek mümkündür. Cohen tarafından tanımlanan bu katsayı  $N$  tane maddeyi, birbirinden karşılıklı olarak hariç olan  $C$  tane kategoriye ayıran iki değerlendiricinin arasında bulunan uyuşmayı ölçer. Ortaya çıkan kategorik değişken olduğu için bir parametrik olmayan istatistik türüdür. Cohen'in kappa ölçüsü bu uyuşmanın bir şans eseri olabileceğini de ele aldığı için basit yüzde orantı olarak bulunan uyuşmadan daha güçlü bir sonuç verdiği kabul edilir (256).

Eğer  $P_o$  iki değerlendirici için gözlemlenen uyuşmaların toplama orantısı ve  $P_e$  bu uyuşmanın şans eseri ortaya çıkma olasılığı ise, Cohen (257)'in kappa katsayısının bulunması için kullanılacak formül şu şekildedir:

$$K=(P_o-P_e)/(1-P_e)$$

Kappa için şu değerler hemen yorumlanır:

- $\kappa=1$ : İki değerlendirici tümüyle birbirine uyuşmaktadırlar.
- $\kappa=0$ : İki değerlendirici için uyuşma sadece şans ile belirlenmiştir ve diğer hallerde hiç bir uyuşma yoktur.

Landis ve Koch (258) değerlendirme sonucu elde edilen  $\kappa$  değerlerini şu şekilde yorumlamışlardır. Kappa katsayısının 0-1 aralığında değer aldığı ve buna göre, 0,81-1,0 çok güçlü, 0,61-0,80 güçlü, 0,41-0,60 orta düzeyde, 0,21-0,40 vasat ve 0,01-0,20 zayıf uyumu gösterdiğini belirtmişlerdir. Ancak bu yorumlar ve hatta verilen aralıklar hakkında istatistikçiler arasında anlaşmazlık vardır. Landis ve Koch yazılarında verdikleri aralıklar ve yorumlar için teorik delil vermemişlerdir ve bu ifadeler ancak birer şahsi inanç olarak kabul edilebilir. Bazı istatistikçilere göre bu aralıklar ve yorumlar araştırmacılara zararlı olabilir ve Kappa değerinin değişken kategori sayısından da (yani  $C$ 'den) etkilendiği gerçeğini

unutturabilir. Bilinmektedir ki kategori sayısı ne kadar küçük olursa kappa değeri de büyük olmaktadır (259).

### 2.9.2. Student's t Testi

Araştırma materyalinin alındığı toplumun standart sapmasının (SD) bilinmediği ve örnek sayısının 30'dan küçük olduğu durumlarda tek örnek ve iki örnek ortalamasının karşılaştırılması amacıyla kullanılır. İki örnek durumunda, örneklerin bağımlı ve bağımsız olmaları test modelini etkilemektedir. Bağımlı iki örnek; iki veri dizisinin n birimlik tek bir grup üzerinden elde edilmiş olduğunu belirtir; örneğin, yaş tahmini için dişte pulpa daralmasının metrik ölçümünde, ölçümlerin tekrarlanabilirliğini test etmek için "eşleştirilmiş t test" istatistiği kullanılır. Burada ölçümü yapılan materyal tek gruptur. İlk ölçümler 1. veri dizisini, tekrarlanan ölçümler ise 2. veri dizisini oluşturmaktadır. Bağımsız iki örnek durumunda ise, iki veri seti farklı kitlelerden alınan örneklerden elde edilmektedir (260).

Student's t test dağılımı özellikle örnek hacmi 30'un altında olduğunda simetrik yapıda çan eğrisi şeklindedir. Örnek büyüdükçe normal dağılıma daha çok yaklaşım olur. Örnek boyutunun küçük olduğu ve ana kütleyle ilişkin standart sapmaların bilinmediği durumlarda, karşılaştırılan gruplara ve değişkenlere göre üç tür "t" testi analizi kullanılır (256):

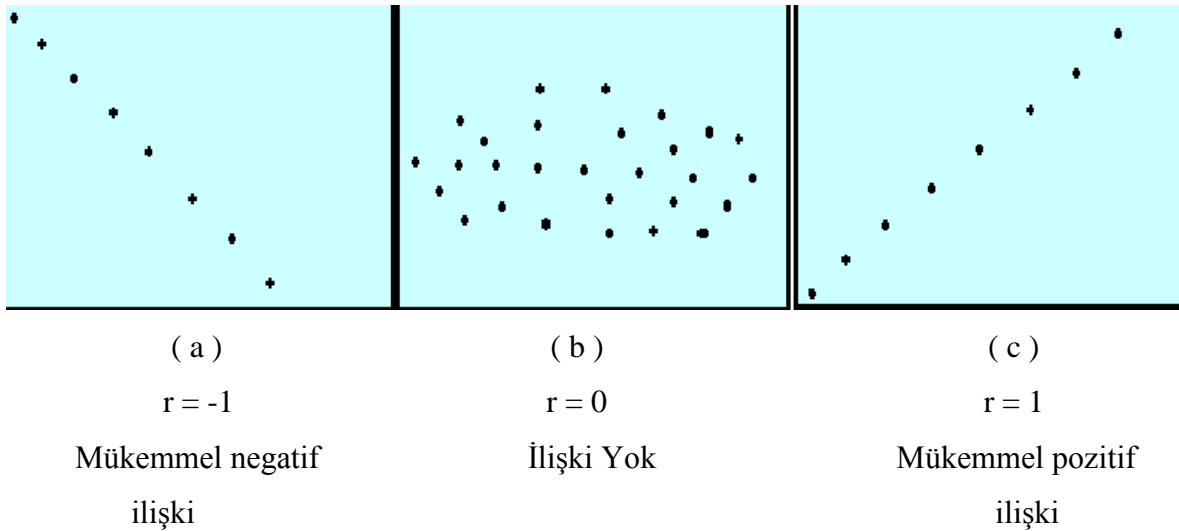
1. *Tek grup t-testi (one sample t-test)*: İncelenen bir değişken açısından bir gruba ait ortalama değer in önceden belirlenen değerden farklı olup olmadığını,
2. *Bağımsız iki grup arası farkların t-testi (independent t-test)*: İncelenen bir değişken açısından bağımsız iki grup arasında fark olup olmadığını,
3. *Eşleştirilmiş iki grup t-testi (paired samples t-test)* : İncelenen bir değişken açısından herhangi bir grubun farklı koşullar altında tepkilerinde farklılıkların olup olmadığını incelenmesine yönelik hipotezleri test etmeye yönelik analiz tekniğidir.

### 2.9.3. Korelasyon Analizleri

İki değişken arasındaki ilişkinin derecesini ve yönünü belirlemek amacıyla kullanılan istatistik yöntemlerden birisidir. Değişkenlerin bağımlı veya bağımsız olması dikkate alınmaz. Değişik şekillerde hesaplanan ve değişik amaçlar için kullanılan Pearson,

Spearman, Kendall ve Canonical gibi farklı isimler altında korelasyon katsayıları bulunmaktadır (261).

Korelasyon katsayısı “r” harfiyle ifade edilir ve -1 ile +1 arasında ( $-1 \leq r \leq +1$ ) bir değer alır. Burada, değişkenler arasındaki ilişkinin düzeyini, rakamların mutlak büyüklüğü, yönünü ise rakamların işareti (pozitif ya da negatif olması) belirler. Korelasyon katsayısının +1 olması değişkenler arasında doğru yönlü tam bir ilişkinin olduğunu gösterirken, bir değişken hangi oranda arttı ya da azaldıysa diğer değişken de aynı oranda artmış ya da azalmış demektir. Buna karşılık korelasyon katsayısının -1 olması değişkenler arasında ters yönlü tam bir ilişkinin olduğunu gösterirken, bir değişken hangi oranda arttı ise diğer değişken de aynı oranda azalmış demektir. Korelasyon katsayısının sıfır olması ( $r = 0$ ), değişkenler arasında hiçbir ilişkinin olmadığını gösterir (Şekil 29) (262).



**Şekil 29:** Veriler arasındaki ilişkinin gücünü ve hangi yönde olduğunu gösteren saçılım grafikleri (262).

Yukarıdaki saçılım grafikleri;

- ( a ) Değişkenlerden birisinin artışına bağlı olarak diğerinde azalma olan doğrusal ilişki,
- ( b ) İki değişken arasında ilişki olmadığı,
- ( c ) Değişkenlerden birisindeki artışa bağlı olarak, diğerinde de artış olan doğrusal ilişki olduğu şeklinde açıklanır.

Korelasyon katsayısının gücü ile ilgili olarak, aşağıdaki tanımlamalar yapılmıştır (262):

0,00 – 0,25 Çok zayıf ilişki

0,26 – 0,49 Zayıf ilişki

0,50 – 0,69 Orta ilişki

0,70 – 0,89 Yüksek ilişki

0,90 – 1,0 Çok yüksek ilişki

Korelasyon katsayısının yorumunu, tam değerler dışında ara değerler için yapmak oldukça güçtür. Ara değerler için katsayı değerlendirilirken, örnek gözlem sayısı (n) oldukça önemlidir. Çok fazla gözleme dayanan değerlendirmelerde 0,25'e kadar düşmüş bir korelasyon katsayısı bile anlamlı sayılabilmektedir. Fakat az sayıda, 10-15 gözleme dayanan değerlendirmelerde korelasyon katsayısının 0,71' üstünde olması beklenir. Populasyona göre normal sayılacak kadar bir gözlem sayısı alınarak bakılmış gözlem grupları için genellikle, 0-0,49 arasında ise korelasyon zayıf, 0,5-0,74 arasında ise orta derecede, 0,75-1 arasında ise kuvvetli ilişki vardır denilmektedir. Basit korelasyon analizinden söz edilebileceği gibi, çoklu korelasyon analizi yapmak da mümkündür (261). Tıp alanında en çok Pearson (Değişkenlerin her ikisi de normal dağılım gösteriyorsa) ve Spearman (Değişkenlerden en az birisi normal dağılım gösteriyorsa) korelasyon katsayıları kullanılmaktadır (262).

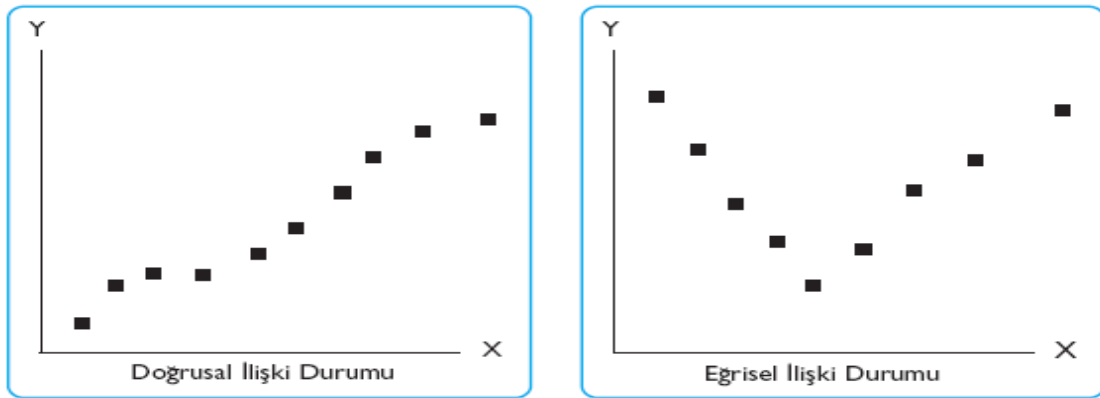
Korelasyonun karesi belirtme katsayısı olarak adlandırılır. Belirtme katsayısı ( $r^2$ ), doğrusal modelin uyum iyiliğinin en iyi ölçüsüdür. Söz konusu katsayı, bağımlı değişkendeki değişimin ne kadarının bağımsız değişken (ler) tarafından açıklandığını ifade eder. Bu durum, regresyon modelinin açıklayıcılık gücünün iyi bir göstergesidir (262).

#### 2.9.4. Regresyon Analizleri

Regresyon (bağlanım); sözlük anlamıyla, bir şeyi başka bir şeye bağlama şekli ve biçimidir. Bilimsel olarak regresyon terimi bir değişkenle başka bir (ya da birden çok) değişken arasında ilişki kurma işini ve ilişkinin biçimini anlatır. İstatistiksel anlamda, iki değişken arasındaki ilişki, bunların değerlerinin karşılıklı değişmeleri arasında bir bağlılık şeklinde anlatılır. X değişkeninin değerleri değişiyorken, buna bağlı olarak Y değişkeninin değerleri de değişiyorsa bu iki değişken arasında ilişki olduğu söylenebilir. Örneğin, yaş arttıkça, dişin pulpasında daralma ya da genişleme sözkonusuysa bunlar değişkenler arasında bir bağ olduğunu gösterir. Aslında değişkenler arasındaki bu ilişki neden-sonuç ilişkisidir. Değişkenler arasındaki neden sonuç ilişkisinin matematiksel bir fonksiyonla ifade edilmesi regresyon analizinin konusunu oluşturmaktadır. Regresyon, biri bağımlı (açıklanan) değişken, diğeri de bağımsız (açıklayıcı) değişken olmak üzere en az iki değişken arasındaki ortalama ilişkinin matematiksel bir fonksiyon şeklinde ifade edilmesidir. Bu fonksiyona regresyon denklemi ya da eşitliği adı verilmektedir (263).

### 2.9.4.1. Doğrusal (lineer) Regresyon

Regresyon analizinde değişkenler arasındaki ilişkinin doğrusal olup olmadığı önemlidir. Dolayısıyla değişkenler arasındaki ilişki doğrusal olduğunda doğrusal regresyon modeli, doğrusal olmadığına ise, doğrusal olmayan regresyon modeli söz konusu olur (Şekil 30). Bu nedenle, saçılım grafiği yapılmadan (ilişki yok/doğrusal, ilişki var/doğrusal olmayan ilişki var) ve değişkenler arasında korelasyon varlığına rastlanmadan regresyon analizine karar verilmemesi gerekir (256).



Şekil 30: Veriler arasındaki ilişki durumlarının saptanması.

#### 2.9.4.1.1. Basit Doğrusal (lineer) Regresyon

Regresyon analizinde bağımsız değişken sayısı bir olduğunda basit regresyon modelinden söz edilir. Bu analizin uygulanması için değişkenlerin bağımlı ve bağımsız değişken olarak ayrılması ve regresyon modelinin kurulması gerekmektedir. Basit doğrusal regresyon analizinin amacı,  $y = a + bx$  regresyon modelinin;  $y$ 'nin değerlerini gözlem aralığı içinde tahmin etmek, ya da gözlem aralığından bir ya da birkaç periyot önceki ve sonraki değerlerini tahmin etmek için kullanıp kullanılmayacağını belirlemektir (264).

Bağımlı değişken ile bağımsız değişken arasındaki doğrusal ilişkiyi açıklayan tek değişkenli regresyon modeli aşağıdaki gibidir:

$$y = a + bx$$

Burada;

**y:** Bağımlı değişkenin değeri,

**a:** Regresyon doğrusunun kesim değeri (sabit değer),

**b:** Regresyon doğrusunun eğimi,

**x:** Bağımsız değişkenin değerini göstermektedir.

### 2.9.4.1.2. Çoklu Doğrusal (lineer) Regresyon

Bağımsız değişken sayısının birden fazla olduğu regresyon modellerine çoklu regresyon modelleri denir. Çoklu regresyon çözümlemesinde, bir bağımlı değişken ve bu bağımlı değişkeni etkilediği düşünülen birden daha çok bağımsız değişken söz konusudur. Kısaca, çoklu regresyon analizi, basit doğrusal regresyonun genişletilmiş şekli olarak düşünülebilir. Buna ek olarak ise kısmi korelasyon analizini kullanır (262).

Çoklu regresyon analizini kullanan bir araştırmacının iki genel amacı olabileceğinden bahsedilebilir (256):

1. Kolay elde edilebilir bağımsız değişkenler yardımıyla bağımlı değişkenin değerini kestirmek.
2. Bağımsız değişkenlerden hangisi veya hangilerinin bağımlı değişkeni daha çok etkilediğini belirlemek.

Gözlem sayısı (n), bağımsız değişken sayısının en az 5 katı kadar olmalıdır. İdeali ise, gözlem sayısının bağımsız değişken sayısının 20 katı kadar olmasıdır. Populasyona yönelik çalışmalarda bu sayının daha da arttırılması ve evrene genelleme yapabilmek için çalışılacak örneklemin genelleme yapılabilecek şekilde, uygun örneklem alma yöntemlerinin kullanılarak seçilmesi gerekir (256).

*Çoklu Doğrusal (lineer) Regresyon Formülü:*

$$y = a + b_1 * X_1 + b_2 * X_2 + \dots + b_p * X_p$$

Burada;

**y:** Bağımlı değişkenin değeri,

**a:** Regresyon doğrusunun kesişim değeri (sabit değer),

**b<sub>1</sub>, b<sub>2</sub>,..., b<sub>p</sub>:** Her değişkene ait regresyon katsayıları,

**X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>,..., X<sub>p</sub>:** Bağımsız değişkenlerin değerini göstermektedir.

### 2.9.4.2. Doğrusal Olmayan (non lineer) Regresyon

Doğrusal olmayan regresyon analizi, geçmişte uygulama zorluğu nedeniyle tercih edilmemesine rağmen günümüzde bilgisayar programları sayesinde kolayca ve kısa sürede uygulanabilmektedir. Eldeki herhangi bir veri yapısı eğer doğrusal olmayan bir durum gösteriyorsa, bunu dönüşümlerle veya basit modeller yerine doğrusal olmayan regresyon modelleri ile açıklamak daha uygundur. Saçılım grafiklerinde veriler arasında eğrisel bir ilişki durumu gözlemlendiğinde, doğrusal olmayan regresyon modeli seçilmesi tahminlerde hata

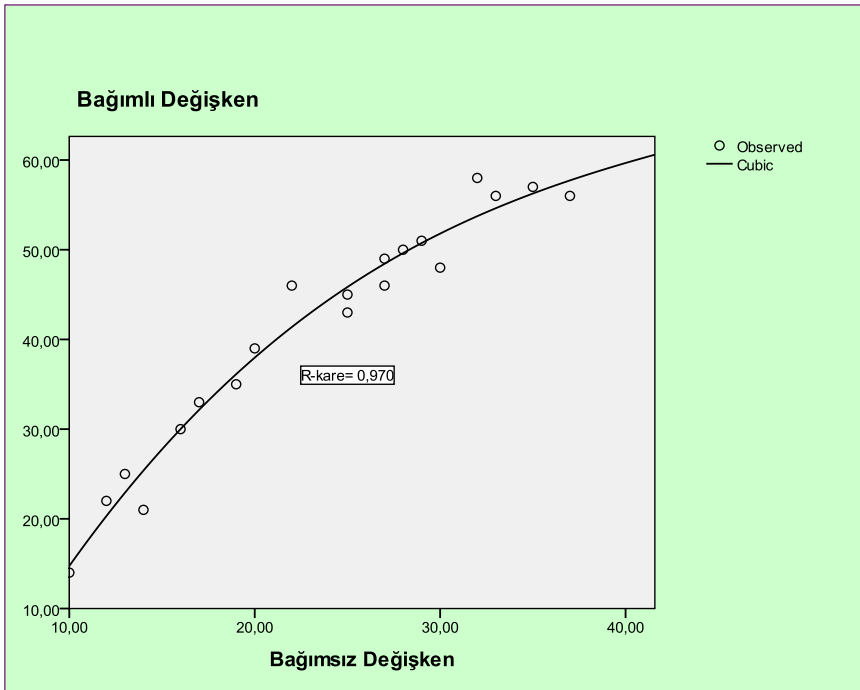


oranını düşürecekler (256). En çok kullanılanları kübik, lojistik ve logaritmik regresyon modelleridir.

### 2.9.4.2.1. Kübik Regresyon

Eldeki veri türü, kullanılması gereken regresyon eğilim çizgisini belirler. Eğilim çizgisi en çok,  $r^2$  (0 ile 1 arasında, eğilim çizgisi için tahmin edilen değerlerin gerçek verilerinize hangi yakınlıkta karşılık geldiğini gösteren bir sayıdır), 1 ya da 1'e yakın olduğunda güvenilir olur. Verilere eğilim çizgisi uygulandığında,  $r^2$  değeri hesaplanır (256).

Aşağıdaki grafikte (Şekil 31), bağımsız değişkene göre bağımlı değişkenin aldığı değerler, kübik regresyon modeli ile açıklanmaya çalışılmıştır. Bağımlı değişkendeki değişimin ne kadarının bağımsız değişken (ler) tarafından açıklandığını gösteren  $r^2$  değeri 0,970 bulunmuştur. Burada bu değer için oldukça uygun olduğu görülmektedir.



**Şekil 31:** Kübik regresyon modeli ile bilinmeyen değişkenin tahmini.

*Kübik regresyon formülü:*

$$y = ax^3 + bx^2 + cx + d$$

Burada;

**x:** Bağımsız değişken

**y:** Bağımlı değişken

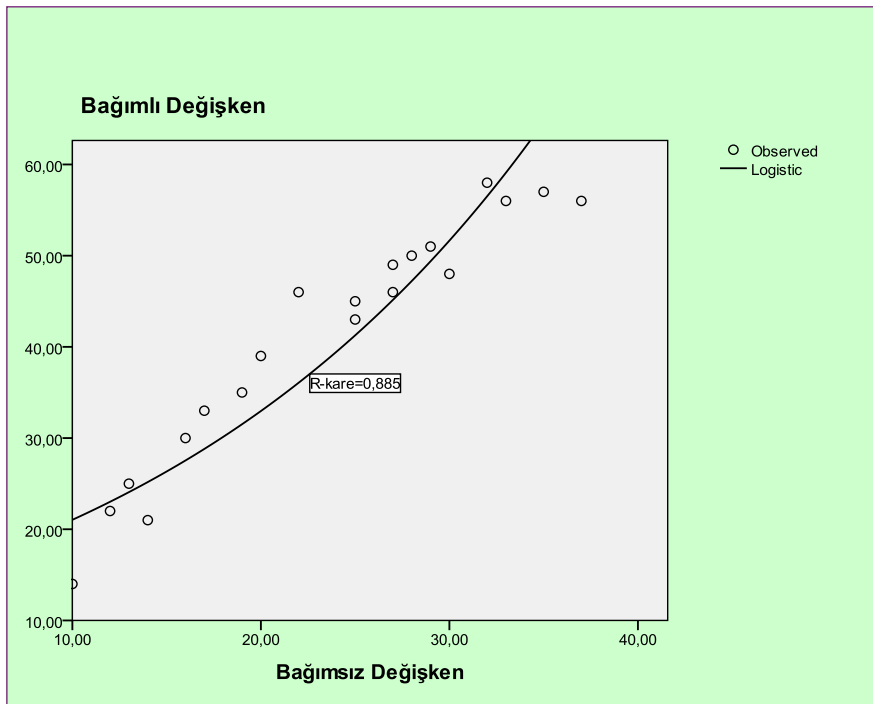
**d:** Sabit değer

**a,b,c:** Kübik regresyon katsayıları olmaktadır.

### 2.9.4.2.2. Lojistik Regresyon

Lojistik regresyon; cevap değişkenin kategorik ve ikili, üçlü ve çoklu kategorilerde gözlemlendiği durumlarda açıklayıcı değişkenlerle neden-sonuç ilişkisini belirlemede yararlanılan bir yöntemdir. Bağımlı değişken üzerinde açıklayıcı değişkenlerin etkileri olasılık olarak elde edilir ve risk faktörlerinin olasılık olarak belirlenmesi sağlanır; normal dağılım varsayımı, süreklilik varsayımı gibi ön koşulları yoktur (265). Ayrıca matematiksel olarak esnekliği ve kolay yorumlanabilirliği, bu modele olan ilgiyi arttırmaktadır (264).

Aşağıdaki grafikte (Şekil 32), bağımsız değişkene göre bağımlı değişkenin aldığı değerler, lojistik regresyon modeli ile açıklanmaya çalışılmıştır. Bağımlı değişkendeki değişimin ne kadarının bağımsız değişken (ler) tarafından açıklandığını gösteren  $r^2$  değeri 0,885 bulunmuştur. Bu değer, verilerin açıklanması için uygun olmakla beraber daha iyi model olup olmadığı araştırılmalıdır (256).



**Şekil 32:** Lojistik regresyon modeli ile bilinmeyen değişkenin tahmini.

*Lojistik regresyon formülü:*

$$y = 100 * \left( \frac{e^{\alpha + \beta x}}{1 + e^{\alpha + \beta x}} \right)$$

Burada;

**x:** Bağımsız değişken

**y:** Bağımlı değişken

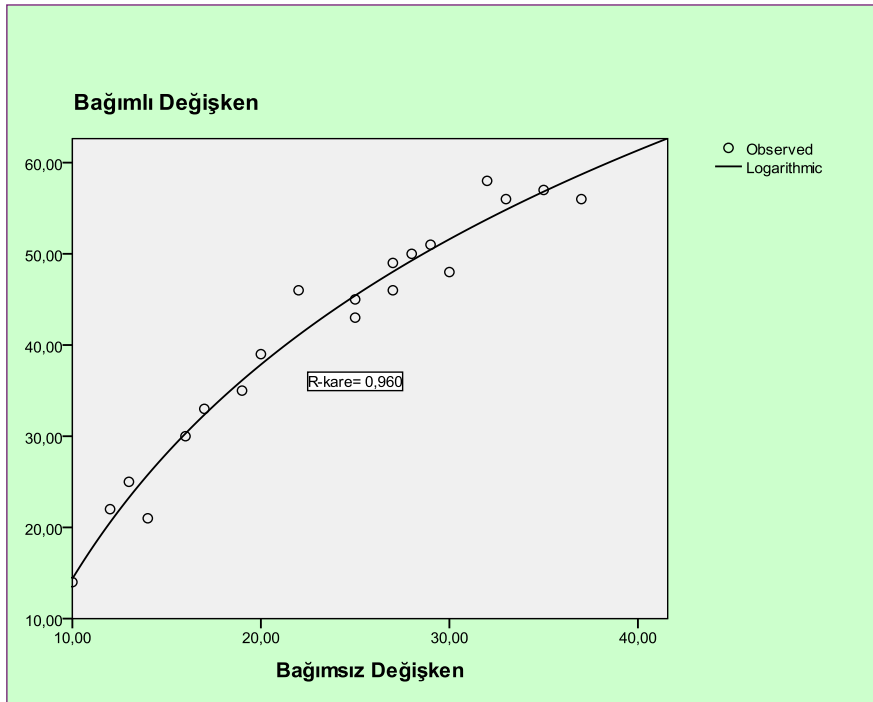
**e:** 2,7182...(sabit değer)

**$\alpha$ ,  $\beta$ :** Lojistik regresyon katsayıları olmaktadır.

### 2.9.4.2.3. Logaritmik Regresyon

Logaritmik bir eğilim çizgisi, verideki oran değişimi hızla arttıktan veya azaldıktan sonra sabitleştiğinde kullanılan, en uygun kıvrımlı çizgidir. Logaritmik bir eğilim çizgisi eksi ve/veya artı değerleri kullanabilir (256).

Aşağıdaki grafikte (Şekil 33), bağımsız değişkene göre bağımlı değişkenin aldığı değerler, logaritmik regresyon modeli ile açıklanmaya çalışılmıştır. Bağımlı değişkendeki değişimin ne kadarının bağımsız değişken (ler) tarafından açıklandığını gösteren  $r^2$  değeri 0,960 bulunmuştur. Bu değerin verilerin açıklanması için oldukça uygun olduğunu görmekteyiz.



**Şekil 33:** Logaritmik regresyon modeli ile bilinmeyen değişkenin tahmini.

*Logaritmik regresyon formülü:*

$$\log(y) = a + b \cdot \log(x)$$

Burada;

**x:** Bağımsız değişken

**y:** Bağımlı değişken

**d:** Sabit değer

**a, b, c:** Kübik regresyon katsayıları olmaktadır.

### 3. MATERYAL & METOD

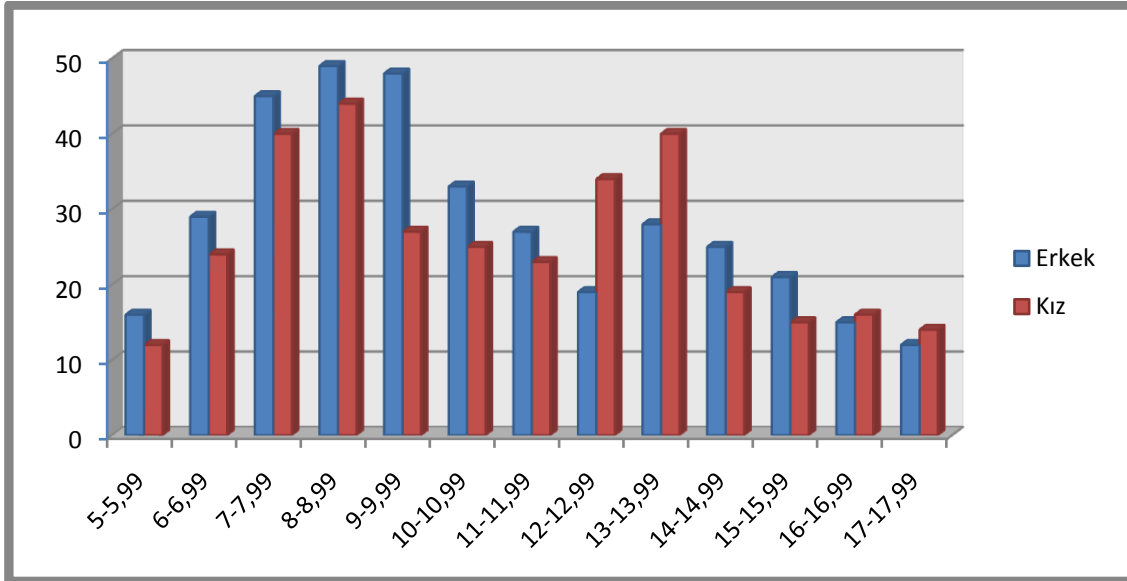
#### 3.1. MATERYAL

Çalışmada kullanılacak materyalin toplanabilmesi için gerekli etik kurul onayı, İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Etik Kurul Komisyonunun, 2 Aralık 2008 tarihli oturumunda görüşülmesi neticesinde, 35781 sayısı ile alındı (Ek 1). Etik Kurul Onayını takiben, İstanbul Eğitim Araştırma Hastanesi, Osmaniye Dış Ünitelerine Ocak 2009- Haziran 2009 tarihleri arasında başvuran hastaların tedavi amaçlı çekilen dijital panoramik röntgenleri toplandı. 5-18 yaş aralığında radyomorfolojik değerlendirme için 367 erkek ve 333 kız olmak üzere toplam 700 materyal (Tablo 14), 15-60 yaş grubunda radyomorfometrik ölçümler için 50 erkek ve 50 kadın olmak üzere toplam 100 materyal (Tablo 15), yaş ve cinsiyet bilgileri ile beraber alındı. Erişkin materyal grubuna, 15-20 yaş aralığı, kullanılacak erişkin yaş belirleme teknikleri (27,34) için uygulanır olup olmadığını anlamak için dahil edildi. Örnekler erişkin ve erişkin olmayanlarda yaş ve cinsiyet bilgilerine göre, ID numarası verilerek sınıflandırıldı.

**Tablo 14:** Erişkin olmayan grupta materyalin yaş ve cinsiyete göre dağılım yüzdeleri.

Yaş	Erkek		Kız		Toplam	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
5-5,99	16	2,3	12	1,7	28	4,0
6-6,99	29	4,1	24	3,5	53	7,6
7-7,99	45	6,4	40	5,7	85	12,1
8-8,99	49	7,0	44	6,3	93	13,3
9-9,99	48	6,9	27	3,8	75	10,7
10-10,99	33	4,7	25	3,6	58	8,3
11-11,99	27	3,9	23	3,3	50	7,2
12-12,99	19	2,7	34	4,9	53	7,6
13-13,99	28	4,0	40	5,7	68	9,7
14-14,99	25	3,6	19	2,7	44	6,3
15-15,99	21	3,0	15	2,1	36	5,1
16-16,99	15	2,1	16	2,3	31	4,4
17-17,99	12	1,7	14	2,0	26	3,7
<b>Toplam</b>	<b>367</b>	<b>52,4</b>	<b>333</b>	<b>47,6</b>	<b>700</b>	<b>100</b>

Her yaş aralığındaki dijital panoramik grafilerin, kızlar ve erkekler arasında dengeli dağılım göstermesine dikkat edildi (Şekil 34).



**Şekil 34:** Erişkin olmayan grupta grafilerin yaş ve cinsiyete göre dağılım grafiği.

**Tablo 15:** Erişkin gruba ait materyalin yaş ve cinsiyete göre dağılımı.

Yaş	Erkek		Kadın		Toplam	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
15-19,99	10	10	10	10	20	20
20-29,99	10	10	10	10	20	20
30-39,99	10	10	10	10	20	20
40-49,99	10	10	10	10	20	20
50-59,99	10	10	10	10	20	20
<b>Toplam</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Çekimler, Kodak 8000 dijital panoramik röntgen cihazı ile yapıldı (Şekil 35).

Hastanın doğru pozisyonlandırılması ve açısı 3 adet lazer ışını ve motorize taşıyıcı sistem yardımıyla gerçekleştirildi. Ayrıca ısırma çubuğu ve yardımcı çene dayanağı gibi hastayı sabitlemeye yardımcı araçlarda kullanıldı. Bu araçlar sayesinde pozisyonlandırma çok daha kolay ve doğru şekilde yapılabilir. Ön tarafta bulunan ayna sayesinde hastanın pozisyonlandırmadan sonraki durumu (Frankfurt horizontal plan) kontrol edilebilir.

Cihazda, hasta boyuna göre ayarlanmasını sağlayan dikey hareketi sağlayıcı elektromanyetik fren bulunmaktadır. Kodak 8000, 3.1 megapiksel çözünürlük görüntü kalitesi ile çalışır.

Cihaz, hastanın çekim esnasında hareket etmesi gibi durumlardan kaynaklanan problemleri henüz çekim tamamlanmadan tespit ederek çekimi durdurma imkânı sunar.

Cihazın teknik özellikleri aşağıda verildiği gibidir:

- Kodak 8000 dijital panoramik röntgen cihazı
- Erişkin çekim parametreleri: 70 kV, 12 mA, 13,2 s
- Çocuk çekim parametreleri: 66 kV, 8 mA, 13,2 s
- Çekim modu: Zayıf, Normal, Şişman

Çekimler sonunda;

- İnceleme için uygun netlikte olmayan ve yanlış açı ile çekilen,
- Travma ya da hastalık dolayısıyla önemli sayıda diş eksikliği bulunan,
- Kanal tedavisi uygulanmış veya dolgu bulunan,
- Diş gelişimine etkisi olduğu bilinen tıbbi tedavi görmüş,
- Patolojik diş yapısına sahip ve kronik hastalık hikayesi bulunan hastaların, dijital panoramik grafileri değerlendirmeden çıkarıldı.



**Şekil 35:** Kodak 8000 dijital panoramik röntgen cihazı.

## 3.2. METOD

Erişkin olmayan grupta iki (31, 32) ve erişkin grupta iki (33, 34) olmak üzere toplam dört radyolojik teknik kullanılarak grafler değerlendirildi. Erişkin olmayan materyal grubunda, dişlerin mineralizasyon aşamalarının, erişkin grupta ise pulpadaki daralmanın yaş ile olan ilgisi, aşağıda tanımlanan teknikler ile incelendi.

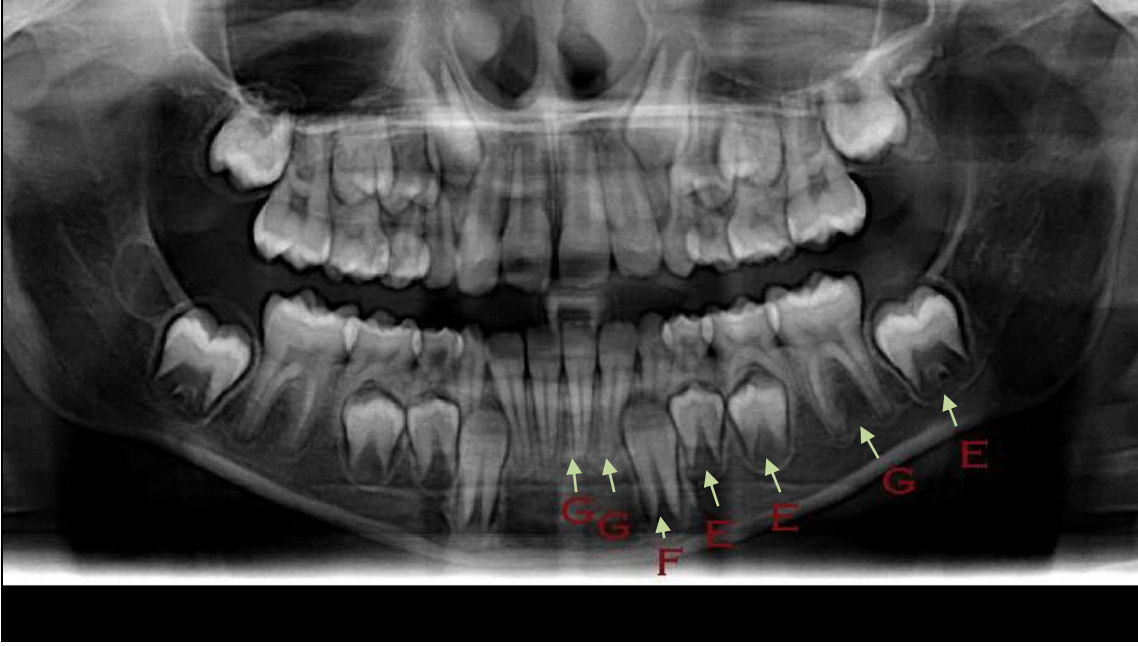
### 3.2.1. Erişkin Olmayanlarda Demirjian ve Nolla Tekniklerine göre Değerlendirme

Dijital panoramik graflerin (DPG) bilgisayarda görüntülenebilmesi, daha net bir görüntü elde edilebilmesi ve boyutlarının ayarlanabilmesi için “Kodak Dental Imaging Software Viewer” programından yararlanıldı. Öncelikle her bir DPG yaş ve cinsiyet bilgileri göz önüne alınarak sınıflandırıldı ve incelemeye hazır hale getirildi. İlk aşamada; 5-18 yaş aralığında, her yaş ve cinsiyet bakımından dengeli dağılmış 700 dijital panoramik röntgenin, erişkin olmayan bireyler için geliştirilmiş iki yaş tahmin tekniği (31, 32) ile radyomorfolojik olarak değerlendirmesi yapıldı. Dişlerin numaralandırılmasında FDI sistemi kullanıldı.

Demirjian tekniği ile değerlendirme, sol alt çenedeki 3. azı dişi hariç 31-37 no’lu 7 diş üzerinde yapıldı. Dişlerden biri üzerinde değerlendirmede problem yaşandığında aynı dişin sağ alt çenedeki karşılığında yararlanıldı. Her diş, kriterleri tanımlanmış (2. Bölüm, Şekil 18) 8 mineralizasyon safhası (0-H) açısından incelendi (Şekil 36). Değerlendirme sonuçları Ek 2’deki formlara kaydedildi. Sürekli dişlerin gelişim aşamaları her diş için belirlendikten sonra, erkek ve kızlar için ayrı ayrı verilen tablolar (2. Bölüm, Tablo 6, 7) yardımıyla 100 üzerinden toplam skor oluşturuldu. Elde edilen toplam skorlar, erkekler (Tablo 8) ve kızlar (Tablo 9) için hazırlanmış çevrim tabloları ile karşılaştırılarak, her DPG için diş yaşı bulundu.

Nolla yönteminde ise, sol üst (21-27 nolu dişler) ve alt çenedeki (31-37 nolu dişler) toplam 14 diş, 10 mineralizasyon evresine ayrılarak incelendi (2. Bölüm, Şekil 21). Değerlendirme sonuçları Ek 2’deki formlara kaydedildi. 2. Bölümde detayları tanımlanan kriterlere göre, sürekli dişlerin, mineralizasyon aşamaları her diş için belirlendikten sonra, 14 dişin her birine verilen puanlar toplanarak 140 üzerinden diş gelişim skoru oluşturuldu. Nolla çevrim tabloları orijinal teknikte her yaş düzeyinde oluşturulduğundan ondalık yaş aralığında skorlar tanımlandı. Elde edilen toplam skorlar, erkekler (Tablo 10) ve kızlar (Tablo 11) için hazırlanmış bu çevrim tabloları yardımıyla her DPG’nin diş yaşı bulundu.

Hastaların gerçek yaşları, Microsoft Office Excel programında, hastanın röntgen çekim tarihi ile doğum tarihi arasındaki farktan ondalık düzende hesaplandı.



**Şekil 36:** Demirjian tekniğine göre sol alt çenedeki 7 dişin gelişim aşamalarının radyolojik olarak değerlendirilmesi: **37-E:** 11,7; **36-G:** 12,5; **35-E:** 11,1; **34-E:** 12,6; **33-F:** 10,0; **32-G:** 11,2; **31-G:** 12,0. Toplam gelişim skor = 81,1. Tahmin edilen dental yaş = 8,4'dür.

Erişkin olmayan materyal grubunun, Demirjian (31) ve Nolla (32) teknikleri ile radyomorfolojik açıdan değerlendirilmesi bitirildi. 16-18 yaş aralığındaki tüm grafilerde diş gelişimi tamamlandığından dolayı, istatistiksel değerlendirmenin dışında tutuldu. Elde edilen veriler, SPSS 14 istatistiksel programı yardımıyla tanımlayıcı istatistik, kapa testi, korelasyon (Pearson) ve regresyon (lineer, kübik, lojistik) analizi ile değerlendirildi.

### 3.2.2. Erişkinlerde Kvaal ve Drusini Tekniklerine göre Değerlendirme

15-60 yaş aralığında, yukarıdaki kriterlere uygun şekilde toplanmış 100 dijital panoramik röntgen üzerinde, erişkin Türkiye popülasyonunda sekonder dentin gelişmesi sonucu pulpadaki daralmanın yaşla ilgisi incelenerek, bu tekniklerin yaş tahmininde kullanılabilirliği test edildi. Belirlenen her yaş aralığında 10 erkek ve 10 kadın olmak üzere toplam 100 materyal üzerinde, tekniklere ait ölçümler dijital ortamda gerçekleştirildi. Kvaal (33) ve Drusini (34) tarafından geliştirilen radyolojik tekniklerde belirtilen radyomorfometrik indeks ölçümleri yapılmadan önce DPG'ler, Adobe Photoshop programında tek tek açılarak, netlik, kontrast ve boyut (2X) ayarları yapıldı.

Kvaal tekniği ile sol alt çenedeki 3 diş (orta kesici, yan kesici ve 1. küçük azı) üzerinde 6 değişkenin (P, R, T, A, B, C) ölçümleri (2. Bölüm, Şekil 22) yapıldı. Drusini tekniğinde ise diş koronal pulpa indeksi (TCI) sol alt çenedeki iki büyük azı dişinde ölçüldü



(2. Bölüm, Şekil 23). Ölçümler, radyomorfometrik değerlendirme formuna (Ek 3) milimetrik olarak kaydedildi.

Tüm ölçümler bilgisayara girildi ve istatistiksel hesaplamalar SPSS 14 istatistik programı kullanılarak yapıldı. Radyografik bulgulara ilave bilgi olarak hastaların cinsiyeti ve yaşı alındı. Diş ve pulpa ölçümleri arasındaki oranlar hesaplanarak, büyütmedeki olası bir değişikliğin etkisini azaltmak ve radyografilerin angulasyonunu düşürmek için analizlerde kullanıldı. Tüm oranlar, değerlendirme kolaylığı sağlaması için 100 ile çarpıldı. Veriler, tanımlayıcı istatistik, paired t testi, korelasyon (Pearson) ve regresyon (lineer, kübik, lojistik) analizleri ile değerlendirildi.

### 3.2.3. Çalışmanın Güvenilirliğinin Değerlendirilmesi

#### 3.2.3.1. Erişkin Olmayan Grup Güvenilirlik Analizi

Gözlemler arası uygunluğu belirlemek için 4 hafta sonra rastgele seçilen 60 dijital panoramik grafideki (DPG) 420 diş, Demirjian tekniğinde tanımlanan safhalara göre radyomorfolojik açıdan tekrar değerlendirildi. Aynı şekilde Nolla tekniğinin gözlemler arası değerlendirme uyumu 60 DPG'deki 840 diş üzerinde test edildi. Sonraki aşamada aynı materyal üzerinde, gözlemciler arası uyumu belirlemek için değerlendirmeler Dr. Afşin tarafından tekrarlandı. Gözlemler arası ve gözlemciler arası uyum tüm dişler ve her diş için ayrı olmak üzere kappa istatistiği ile hesaplandı ve elde edilen değerlerin, kappa istatistik uyum tablosuna (Tablo 16) göre yorumu yapıldı.

**Tablo 16:** Kappa değerleri ve ifade ettikleri uyum dereceleri (258).

Kappa değeri	Güvenilirlik derecesi
<0	Çok zayıf
0 – 0,2	Zayıf
0,21 – 0,4	Vasat
0,41 – 0,6	Orta
0,61 – 0,8	Güçlü
0,81 – 1,0	Çok güçlü

#### 3.2.3.2. Erişkin Grup Güvenilirlik Analizi

Gözlemler arası uygunluğu belirlemek için 4 hafta sonra rastgele seçilen 20 DPG, tüm değişkenler açısından hem Kvaal hem de Drusini tekniği ile radyomorfometrik olarak tekrar değerlendirildi. Aynı grafiler üzerinde gözlemciler arası uygunluğu saptamak için Dr. Afşin tarafından ölçümler tekrar edildi. Ölçümler arası fark, SPSS 14 istatistik programı

yardımla paired-t testi ile belirlendi. Tüm değişkenler için t değeri hesaplanarak,  $p < 0,05$  anlamlılık düzeyinde yorumlandı.

### 3.2.4. Türk Toplumuna Ait Standartların Hesaplanması.

#### 3.2.4.1. Türk çocuklarına ait standartların oluşturulması.

Çocuklarda diş gelişiminin doğrusal bir seyir izlemediği bilinir. Gelişim tamamlanıncaya kadar bazı yaşlarda diş mineralizasyonu hızlı, bazı yaşlarda yavaş ilerler. Bu gelişim her toplumda çeşitli faktörlere bağlı olarak değişiklik gösterir. Araştırmada, Türkiye’de yaşayan çocuklarda en az hata ile yaş tahmini yapmak için 3 regresyon modeli (lineer, kübik, lojistik) çalışıldı. Verilerimizle en iyi korelasyonu gösteren ve standart hata tahmin değeri en düşük olan eşitlik belirlenerek, Türkiye’de yaşayan çocuklar için regresyon sabit ve katsayıları hesaplandı. En az hata ile yaş tahmin imkânı sunan model (kübik) kullanılarak grafik ve tablolar oluşturuldu.

**Kübik regresyon eşitliği:**  $Y = a X^3 + b X^2 + c X + d$

Y: Diş gelişim skoru

X: Gerçek yaş

a, b, c: Kübik regresyon katsayıları

d: Sabit

#### 3.2.4.2. Erişkin Türklere ait standartların oluşturulması.

Pulpadaki daralmanın yaş’a bağlı korelasyonu her değişken için saptandı ve Türklere en uygun regresyon eşitliği kullanılarak yaş tahmini yapmak için üç regresyon modeli (lineer, kübik, lojistik) ile çalışıldı. Verilerimizle korelasyonu en iyi ve standart hata tahmin değeri en düşük model (lineer) belirlendi. Seçilen modeller (Tablo 17) kullanılarak, Türklere ait yaş tahmini için sabit ve katsayılar hesaplandı. Türklere pulpa ölçümlerinden yaş tahminine imkân verecek doğrusal tekli ve çoklu regresyon formülleri oluşturuldu.

**Tablo 17:** Erişkinlerde yaş tahmini için kullanılacak tekli ve çoklu regresyon modelleri.

<b><i>Tekli lineer regresyon eşitliği:</i></b>	<b><i>Çoklu lineer regresyon eşitliği:</i></b>
$Y = a + bX$	$(Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_pX_p)$
Y: Gerçek yaş	Y: Gerçek yaş
X: Değişken (pulpa ölçümleri)	$X_1, X_2, \dots, X_p$ : Değişkenler (pulpa ölçümleri)
a: Sabit	a: Sabit
b: Regresyon katsayısı	$b_1, b_2, \dots, b_p$ : Regresyon katsayıları

## 4. BULGULAR

Ölçüm ve değerlendirmelerin güvenilirliği ve tekrar edilebilirliği test edildikten sonra, erişkin ve erişkin olmayan gruba ait 4 teknik kullanılarak elde edilen tüm verilerin SPSS rutinleri ile istatistiği yapıldı.

### 4.1. ERİŞKİN OLMAYAN BİREYLERDE DİŞTEN YAŞ TAHMİNİ VERİLERİ

#### 4.1.1. Demirjian Tekniği ile Radyomorfolojik Değerlendirme Bulguları

##### 4.1.1.1. Demirjian Tekniği Güvenilirlik Analizi

###### *Gözlemler Arası Uyum:*

Gözlemler arası uygunluğu belirlemek için 4 hafta sonra rastgele seçilen 60 dijital panoramik grafi (DPG)'deki 420 diş, Demirjian tekniğinde tanımlanan safhalara göre radyomorfolojik açıdan tekrar değerlendirildi. İki değerlendirme arasında, incelenen tüm dişler göz önüne alındığında, 375 dişte uygunluk, 45 dişte 1 safha farklılık gözlenmekle beraber, hiçbir dişte 2 safha uygunsuzluk saptanmadı. En fazla uyumsuzluk ise 11 tane 1 safha farklılık saptanan köpek dişinde gözlemlendi (Tablo 18).

**Tablo 18:** Demirjian tekniği ile sol alt çenedeki 7 dişin, aynı gözlemci tarafından değerlendirilmesinde gözlemler arası farklılıklar.

Gözlemler Arası Değerlendirme Farklılığı	31	32	33	34	35	36	37	Toplam
1 Safha	3	6	11	4	9	4	8	45
2 Safha	0	0	0	0	0	0	0	0
Toplam	3	6	11	4	9	4	8	45

Gözlemler arası değerlendirme farklılığının anlamlılığı kapp testi ile değerlendirildi. Kappa değeri ( $\kappa$ ), daha önce tanımlanan eşitlikler kullanılarak hem her diş için, hem de tüm dişler için ayrı ayrı hesaplandı. 420 diş üzerinde iki değerlendirme arası farklılıklar, bu farklılıkların ne yönde olduğu ve beklenen uyum frekansları Tablo 19'da verildi.

**Tablo 19:** Sol alt çenedeki 7 diş için iki gözlem arası değerlendirme farklılıklarının dağılımı.

Parantez içi değerler beklenen uyum frekansını göstermektedir, örn. 25,73= 107\*101/420.

		ANALİZ II							
ANALİZ I	A	B	C	D	E	F	G	H	Toplam
A	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B	0	1 (0,002)	0	0	0	0	0	0	1
C	0	0	7 (0,13)	1	0	0	0	0	8
D	0	0	0	32(2,91)	2	0	0	0	34
E	0	0	0	3	52 (8,00)	3	0	0	58
F	0	0	0	0	4	72(16,39)	9	0	85
G	0	0	0	0	0	6	88 (25,73)	13	107
H	0	0	0	0	0	0	4	123 (41,1)	127
Toplam	0	1	7	36	58	81	101	136	420

$$K=(P_o-P_e) / (1-P_e)$$

$$P_o= (1 + 7 + 32 + 52 + 72 + 88 + 123) / 420 = 0,89$$

$$P_e= (0,002 + 0,13 + 2,91 + 8,00 + 16,39 + 25,73 + 41,12) / 420 = 0,22$$

$$K = (0,89 - 0,22) / (1 - 0,22)$$

$$K = 0,85$$

420 diş üzerinde yapılan hesaplamalarda, Demirjian tekniği için gözlemler arası değerlendirme uyumu; % 89 ve  $K=0,85$  ile çok güçlü bulundu. Her diş için  $K$  değeri ayrı ayrı belirlendiğinde en güçlü uyum 0,91 ile 1. küçük azı, en kötü uyum ise 0,73 ile köpek dişinde gözlemlendi (Tablo 20).

**Tablo 20:** Demirjian tekniği ile sol alt çenedeki 7 dişin gözlemler arası değerlendirme uyumu.

Gözlemler Arası Uyum	31	32	33	34	35	36	37	Toplam
Yüzde	95%	90%	80%	93%	85%	93%	87%	89%
Kappa	0,90	0,85	0,73	0,91	0,81	0,88	0,83	0,85
	(çok güçlü)	(çok güçlü)	(güçlü)	(çok güçlü)	(çok güçlü)	(çok güçlü)	(çok güçlü)	(çok güçlü)

### Gözlemciler Arası Uyum:

Gözlemciler arası uygunluğu saptamak için aynı materyal üzerinde farklı bir gözlemci (Dr Afşin) tarafından değerlendirmeler tekrar edildi. İki gözlemci arası, incelenen 420 diş göz önüne alındığında, 352 dişte uyum, 68 dişte 1 safha farklılık gözlenmiş, hiçbir diş'te 2 safha uygunsuzluk saptanmadı (Tablo 21).

**Tablo 21:** Demirjian tekniği ile sol alt çenedeki 7 dişin, iki ayrı gözlemci tarafından değerlendirilmesinde gözlemler arası farklılıklar.

Gözlemciler Arası Değerlendirme Farklılığı	31	32	33	34	35	36	37	Toplam
<b>1 Safha</b>	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>17</b>	<b>7</b>	<b>15</b>	<b>4</b>	<b>11</b>	<b>68</b>
<b>2 Safha</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Toplam</b>	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>17</b>	<b>7</b>	<b>15</b>	<b>4</b>	<b>11</b>	<b>68</b>

Gözlemciler arası değerlendirme uygunluğu, kappa testi ile analiz edildi. 420 diş üzerinde iki değerlendirme arası farklılıklar, bu farklılıkların ne yönde olduğu ve beklenen uyum frekansları Tablo 22'de görülmektedir.

**Tablo 22:** Sol alt çenedeki 7 diş için gözlemciler arası değerlendirme farklılıklarının dağılımı. Parantez içi değerler beklenen uyum frekansını göstermektedir, örn.

6,78=57\*50/420.

GÖZLEM Cİ I	GÖZLEM Cİ II								Toplam
	A	B	C	D	E	F	G	H	
<b>A</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>B</b>	0	1 (0,002)	0	0	0	0	0	0	1
<b>C</b>	0	0	6 (0,15)	3	0	0	0	0	9
<b>D</b>	0	0	1	32(3,08)	3	0	0	0	36
<b>E</b>	0	0	0	1	45 (6,78)	4	0	0	50
<b>F</b>	0	0	0	0	9	71(17,35)	10	0	90
<b>G</b>	0	0	0	0	0	6	79 (25,00)	20	105
<b>H</b>	0	0	0	0	0	0	11	118 (42,3)	129
<b>Toplam</b>	0	1	7	36	57	81	100	138	420

$$K=(P_o-P_e) / (1-P_e)$$

$$P_o= (1 + 6 + 32 + 45 + 71 + 79 + 118) / 420 = 0,84$$

$$P_e= (0,002 + 0,15 + 3,08 + 6,78 + 17,35 + 25,00 + 42,38) / 420 = 0,22$$

$$K = (0,84 - 0,22) / (1 - 0,22)$$

$$K = 0,79$$

60 DPG üzerindeki 420 dişte yapılan hesaplamalarda, Demirjian tekniği için gözlemciler arası değerlendirme uyumu, % 84 ve  $K=0,79$  ile güçlü bulundu. Her diş için  $K$  değeri ayrı ayrı belirlendiğinde en güçlü uyum 0,93 ile orta kesici, en düşük uyum 0,63 ile köpek dişinde gözlemlendi (Tablo 23).

**Tablo 23:** Demirjian tekniği ile sol alt çenedeki 7 dişin gözlemciler arası değerlendirme uyumu.

Gözlemciler Arası Uyum	31	32	33	34	35	36	37	Toplam
<b>Yüzde</b>	<b>96%</b>	<b>80%</b>	<b>71%</b>	<b>90%</b>	<b>77%</b>	<b>93%</b>	<b>78%</b>	<b>84%</b>
<b>Kappa</b>	<b>0,93</b>	<b>0,71</b>	<b>0,63</b>	<b>0,87</b>	<b>0,71</b>	<b>0,87</b>	<b>0,73</b>	<b>0,79</b>
	(çok güçlü)	(güçlü)	(güçlü)	(çok güçlü)	(güçlü)	(çok güçlü)	(güçlü)	(güçlü)

#### 4.1.1.2. Demirjian Tekniği Değerlendirme Bulguları

Değerlendirmeler sonucunda 16 yaşın üzerinde tüm grafilerde diş gelişimi tamamlanmış olduğundan dolayı 16-18 yaş aralığı istatistiksel hesaplamaların dışında tutuldu. 5-16 yaş aralığında Demirjian tekniği ile yapılan değerlendirmelerde erkeklerde dental yaş ortalaması 10,614, kızlarda 10,924 bulundu (Tablo 24, 25).

**Tablo 24:** Erkekler için materyalin Demirjian tekniği ile değerlendirilmesi sonucunda elde edilen tanımlayıcı istatistik verileri.

Erkekler	N	Minimum	Maksimum	Ortalama		
		değer	değer	değer	Std.Hata	Std.Sapma
<b>KY</b>	340	5,02	15,98	10,147	,155	2,872
<b>DDY</b>	340	5,00	15,90	10,614	,150	2,776
<b>DGS</b>	340	32,10	100,00	84,326	,853	15,735

KY: Kronolojik Yaş, DDY: Demirjian Dental Yaş, DGS: Demirjian Gelişim Skoru

**Tablo 25.** Kızlar için materyalin Demirjian tekniği ile değerlendirilmesi sonucunda elde edilen tanımlayıcı istatistik verileri.

Kızlar	N	Minimum	Maksimum	Ortalama		
		değer	değer	değer	Std.Hata	Std.Sapma
<b>KY</b>	303	5,01	15,98	10,420	,168	2,929
<b>DDY</b>	303	5,00	15,80	10,924	,165	2,880
<b>DGS</b>	303	32,70	100,00	87,917	,804	14,000

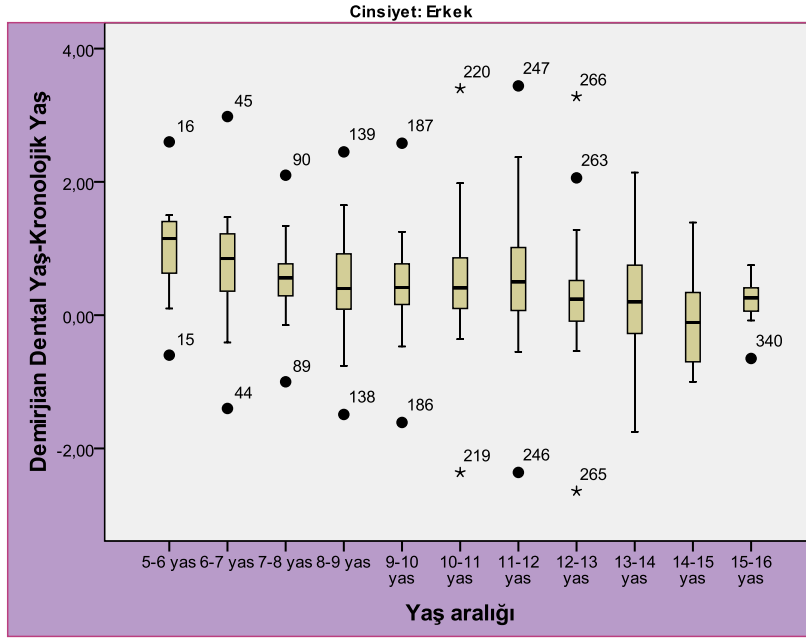
KY: Kronolojik Yaş, DDY: Demirjian Dental Yaş, DGS: Demirjian Gelişim Skoru

Tüm yaş grupları birlikte değerlendirildiğinde Demirjian tekniği, yaş'ı erkeklerde 0,47 yıl, kızlarda 0,50 yıl fazla tahmin etmektedir. Dental yaş'ı belirlemek için Demirjian tekniği ile radyomorfolojik inceleme neticesinde elde edilen her yaş grubuna ait bulgulara göre küçük yaş gruplarındaki sapma büyük yaş gruplarına göre daha fazladır (Tablo 26).

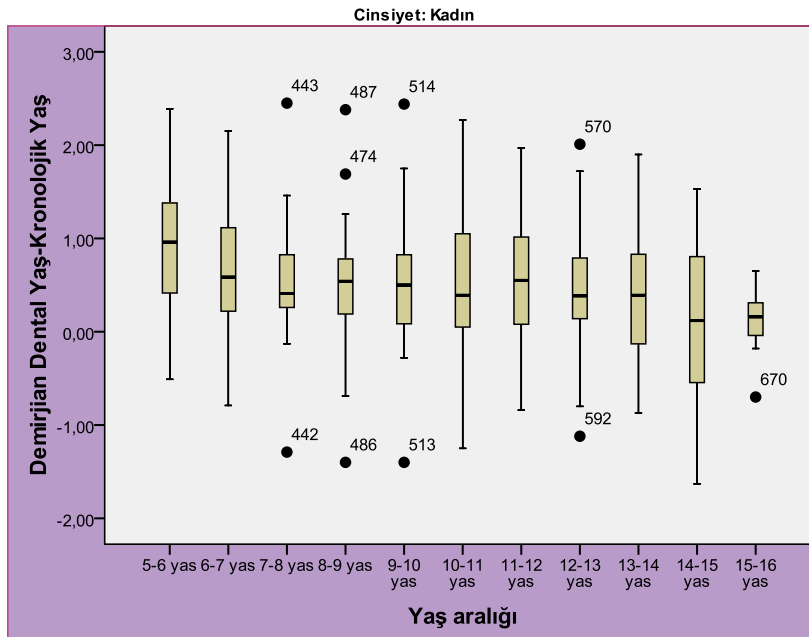
**Tablo 26:** Demirjian tekniğine göre tanımlayıcı istatistik, her yaş grubu için dental yaş ile kronolojik yaş farkları (DDY-KY) ve anlamlılığı ( $P \leq 0,05$ ).

Yaş	Kronolojik Yaş ( $\pm$ SD)	Demirjian Dental Yaş ( $\pm$ SD)	Fark DDY-KY	P-Değeri
<b>Erkekler</b>				
5-6	5,54 (0,26)	6,55 (0,79)	1,01	0,000*
6-7	6,45 (0,28)	7,24 (0,86)	0,79	0,000*
7-8	7,54 (0,24)	8,10 (0,53)	0,68	0,000*
8-9	8,39 (0,27)	8,89 (0,75)	0,56	0,000*
9-10	9,68 (0,23)	10,14 (0,68)	0,55	0,000*
10-11	10,38 (0,25)	10,90 (0,95)	0,50	0,002*
11-12	11,43 (0,28)	11,97 (1,11)	0,48	0,011*
12-13	12,58 (0,24)	12,92 (1,22)	0,34	0,213
13-14	13,55 (0,51)	13,75 (0,91)	0,20	0,188
14-15	14,46 (0,27)	14,43 (0,76)	-0,04	0,783
15-16	15,60 (0,24)	15,84 (0,27)	0,24	0,002*
<b>Kızlar</b>				
5-6	5,56 (0,27)	6,51 (0,87)	0,95	0,002*
6-7	6,57 (0,25)	7,25 (0,74)	0,68	0,000*
7-8	7,42 (0,26)	7,97 (0,64)	0,55	0,000*
8-9	8,52 (0,29)	8,99 (0,70)	0,48	0,000*
9-10	9,43 (0,28)	9,94 (0,82)	0,51	0,001*
10-11	10,29 (0,23)	10,87 (0,89)	0,58	0,001*
11-12	11,33 (0,24)	11,85 (0,82)	0,52	0,002*
12-13	12,44 (0,30)	12,92 (0,81)	0,48	0,000*
13-14	13,61 (0,32)	14,03 (0,92)	0,42	0,003*
14-15	14,50 (0,29)	14,62 (0,92)	-0,12	0,535
15-16	15,61 (0,23)	15,75 (0,29)	0,14	0,054

Demirjian tekniği ile yapılan yaş tahmininde erkeklerde 12-15, kızlarda 14-16 yaş aralığı haricinde tahmin edilen dental yaş ile gerçek yaş arasında anlamlı fark bulundu. Bununla birlikte 14-15 yaş grubu dışındaki tüm yaş gruplarında Demirjian tekniğinin Türk çocuklarında yaş'ı fazla tahmin ettiği belirlendi (Şekil 37, 38).



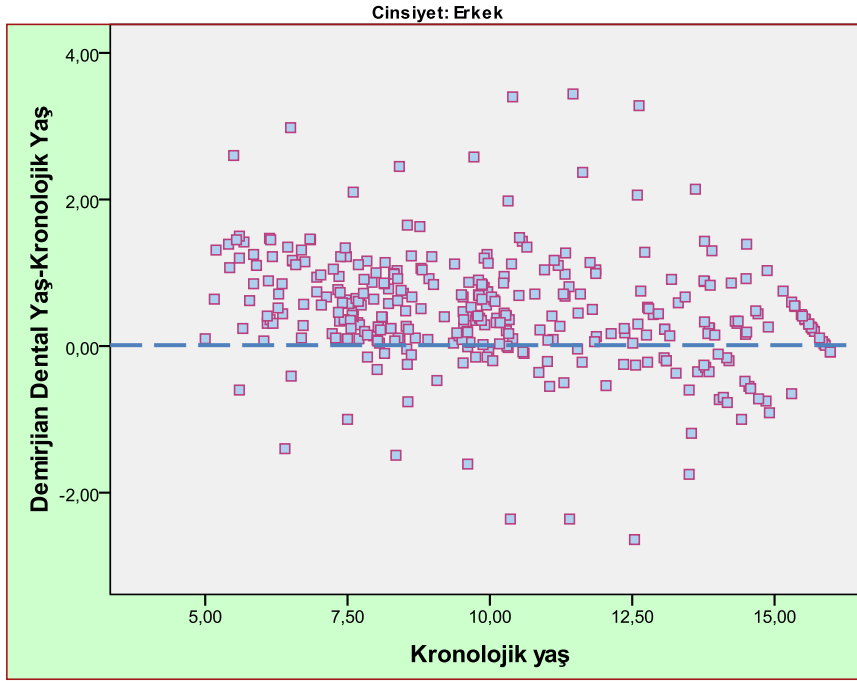
**Şekil 37:** Erkeklerde, Demirjian dental yaş ile gerçek yaş farklarının kutu dağılım grafiğinde gösterimi.



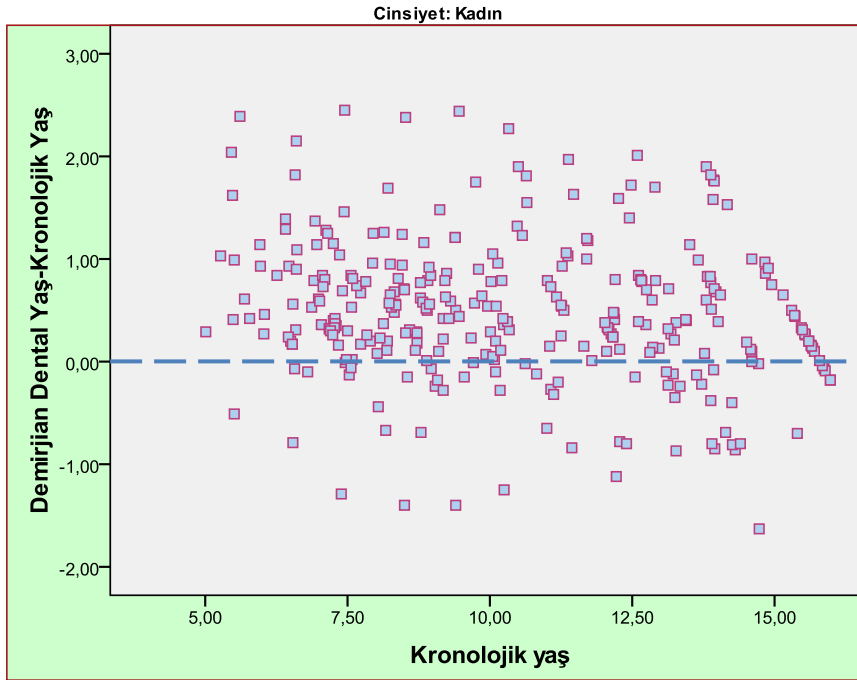
**Şekil 38:** Kızlarda, Demirjian dental yaş ile gerçek yaş farklarının kutu dağılım grafiğinde gösterimi.



Demirjian dental yaş ile gerçek yaş farkları, saçılım grafiği ile incelendiğinde, 0 çizgisinin üzerindeki çocukların, Fransız-Kanada referans toplumuna göre diş gelişimi açısından ileride, altındaki çocukların geride olduğu görülmektedir (Şekil 39, 40).

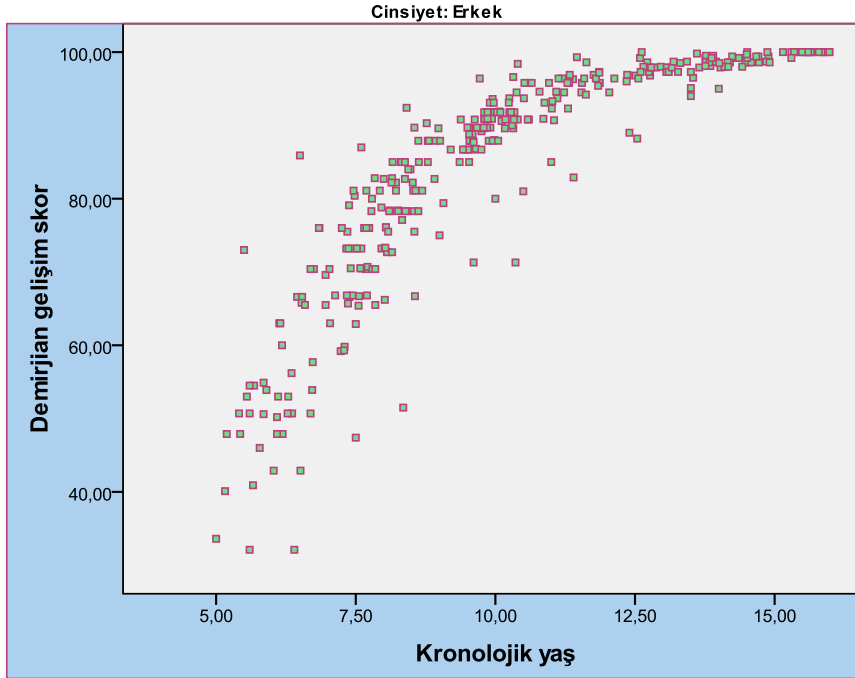


**Şekil 39:** Erkeklerde, Demirjian dental yaş ile gerçek yaş farklarının saçılım grafiğinde gösterimi.

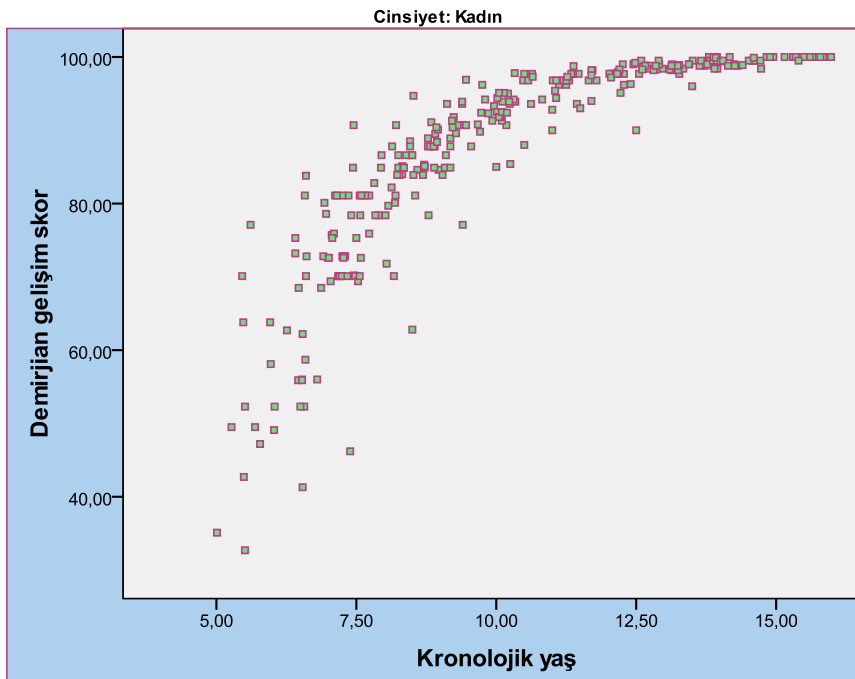


**Şekil 40:** Kızlarda, Demirjian dental yaş ile gerçek yaş farklarının saçılım grafiğinde gösterimi.

Sonuçlar; Demirjian tekniğinin Türk çocuklarına ait düzeltme faktörleri kullanılmadan uygulanmasının hatalı olacağını göstermektedir. Türk çocuklarına ait yaşa göre diş gelişim skorlarına ait dağılım grafiklerinin (Şekil 41, 42), Demirjian büyüme eğrileri (Şekil 15, 16) ile karşılaştırıldığında uyumlu olmadığı görülmektedir.



Şekil 41: Erkeklerde demirjian gelişim skoru ile kronolojik yaş arasındaki dağılım grafiği.

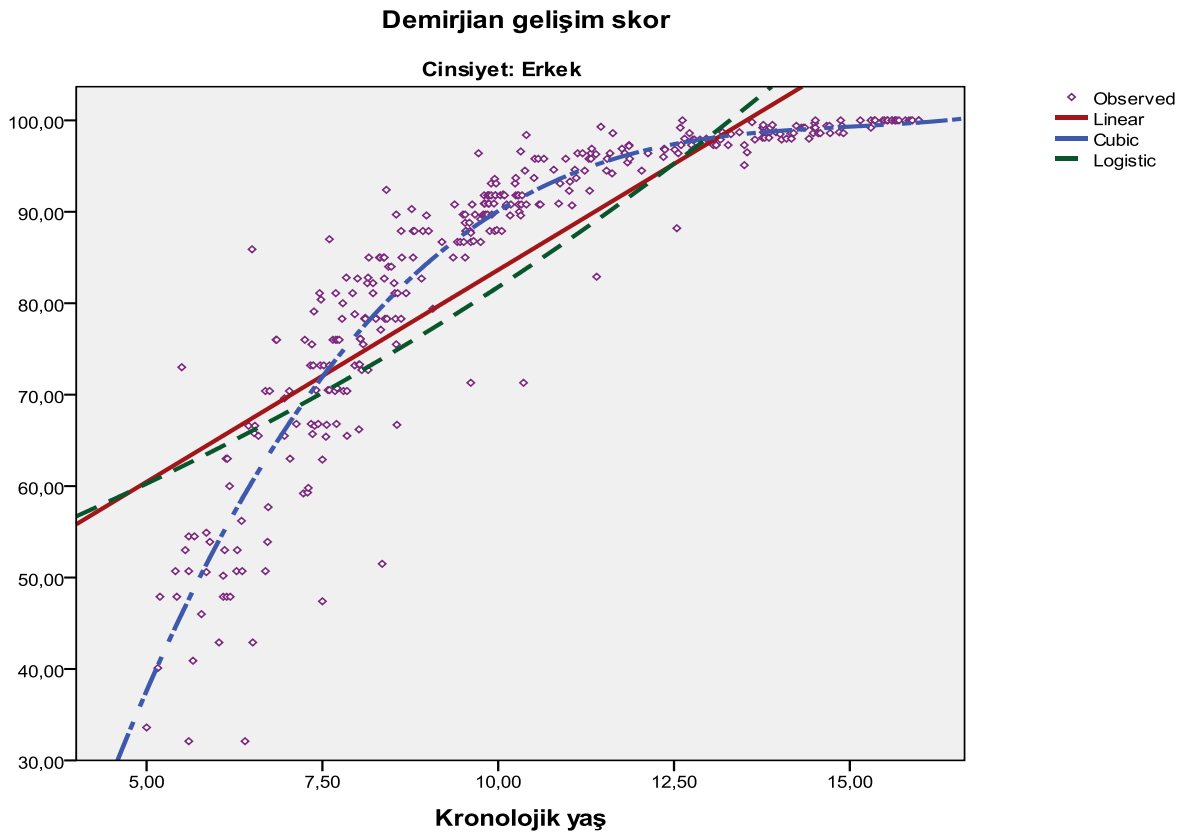


Şekil 42: Kızlarda demirjian gelişim skoru ile kronolojik yaş arasındaki dağılım grafiği.

Demirjian tekniğinin Türk çocuklarında en az hata ile uygulanabilmesi için yeni standartlar oluşturuldu. Bu standartları oluşturmak için verilerimizle uyumlu en uygun regresyon modeli seçildi. Diş gelişim skorlarından yaş'ı tahmin ederken korelasyon katsayısı, uygun regresyon modelinin seçimi için değerli bir parametredir. Verilerin üç model ile değerlendirilmesi sonucunda, yaş ve diş gelişim skoru arasında en iyi korelasyon erkeklerde 0,939 ve kızlarda 0,931 ile kübik modelde saptandı (Tablo 27). Buna göre yaş tahmini için Türk çocuklarında veriler ile en uyumlu modelin kübik regresyon eşitliği olduğu görüldü (Şekil 43).

**Tablo 27:** Türk çocuklarında Demirjian tekniği ile diş gelişim skorundan yaş'ı tahmin etmek için kullanılacak regresyon modellerinin r ve r<sup>2</sup> değerleri.

Model	Lineer		Kübik		Lojistik	
	r	r <sup>2</sup>	r	r <sup>2</sup>	r	r <sup>2</sup>
Erkek	0,846	0,716	0,939	0,882	0,791	0,626
Kadın	0,829	0,687	0,931	0,867	0,769	0,591



**Şekil 43:** Türk çocuklarında (erkek), Demirjian diş gelişim skorundan yaş tahmininin lineer, kübik ve lojistik regresyon modelleri ile açıklanması.

Yukarıdaki grafikte anlaşıldığı üzere Türk çocuklarında diş gelişim skorundan yaş, en az hata ile kübik regresyon eşitliği ile tahmin edilmektedir.

**Kübik regresyon eşitliği:**  $Y = a X^3 + b X^2 + c X + d$

**Y:** Demirjian diş gelişim skoru

**X:** Kronolojik yaş

**a, b, c:** Kübik regresyon katsayıları

**d:** Sabit

Türk çocukları için erkek ve kızlarda kübik regresyon sabit ve katsayıları;

**Erkeklerde: a= 0,058, b= -2,593, c= 39,307, d= -101,806**

**Kızlarda: a= 0,069, b= -2,936, c= 42,073, d= -103,717**

Türk çocukları için yukarıda verilen katsayı ve sabitler kullanılarak erkekler (Tablo 28) ve kızlar (Tablo 29) için yeni çevrim tabloları oluşturuldu. Bu düzeltme faktörleri kullanıldıktan sonra, Demirjian metodu yaşı % 95 güven aralığında  $\pm 1,6$  yıl hata oranı ile tahmin etti.

**Tablo 28:** Türkiye’de yaşayan erkek çocukları için kübik regresyon katsayıları kullanılarak oluşturulan Demirjian diş gelişim skorundan dental yaş çevrim tablosu.

<b>Demirjian tekniğine göre Türklerde erkek çocukları için diş gelişim skorlarını dental yaşa çevrim tablosu</b>					
<b>Yaş</b>	<b>Skor</b>	<b>Yaş</b>	<b>Skor</b>	<b>Yaş</b>	<b>Skor</b>
<b>5,0</b>	<b>37,15</b>	<b>9,0</b>	<b>84,21</b>	<b>13,0</b>	<b>98,39</b>
,1	38,91	,1	84,87	,1	98,52
,2	40,63	,2	85,51	,2	98,64
,3	42,32	,3	86,13	,3	98,75
,4	43,97	,4	86,74	,4	98,86
,5	45,59	,5	87,32	,5	98,97
,6	47,18	,6	87,89	,6	99,06
,7	48,74	,7	88,43	,7	99,16
,8	50,26	,8	88,96	,8	99,25
,9	51,75	,9	89,47	,9	99,33
<b>6,0</b>	<b>53,22</b>	<b>10,0</b>	<b>89,96</b>	<b>14,0</b>	<b>99,42</b>
,1	54,65	,1	90,44	,1	99,50
,2	56,05	,2	90,90	,2	99,57
,3	57,41	,3	91,34	,3	99,65
,4	58,75	,4	91,77	,4	99,72
,5	60,06	,5	92,18	,5	99,79
,6	61,34	,6	92,58	,6	99,86
,7	62,60	,7	92,96	,7	99,92
,8	63,82	,8	93,33	,8	99,99
,9	65,01	,9	93,68	,9	100
<b>7,0</b>	<b>66,18</b>	<b>11,0</b>	<b>94,02</b>		
,1	67,32	,1	94,34		
,2	68,43	,2	94,65		
,3	69,52	,3	94,95		
,4	70,58	,4	95,24		
,5	71,61	,5	95,51		
,6	72,62	,6	95,77		
,7	73,60	,7	96,02		
,8	74,55	,8	96,26		
,9	75,49	,9	96,49		
<b>8,0</b>	<b>76,39</b>	<b>12,0</b>	<b>96,71</b>		
,1	77,28	,1	96,92		
,2	78,14	,2	97,12		
,3	78,97	,3	97,31		
,4	79,79	,4	97,49		
,5	80,58	,5	97,66		
,6	81,35	,6	97,82		
,7	82,09	,7	97,97		
,8	82,82	,8	98,12		
,9	83,52	,9	98,26		

**Tablo 29:** Türkiye’de yaşayan kız çocukları için kübik regresyon katsayıları kullanılarak oluşturulan Demirjian diş gelişim skorundan dental yaş çevrim tablosu.

<b>Demirjian tekniğine göre Türklere kız çocukları için diş gelişim skorlarını dental yaşa çevrim tablosu</b>					
<b>Yaş</b>	<b>Skor</b>	<b>Yaş</b>	<b>Skor</b>	<b>Yaş</b>	<b>Skor</b>
<b>5,0</b>	<b>41,87</b>	<b>9,0</b>	<b>87,43</b>	<b>13,0</b>	<b>98,64</b>
,1	43,64	,1	88,01	,1	98,71
,2	45,38	,2	88,58	,2	98,78
,3	47,07	,3	89,13	,3	98,84
,4	48,73	,4	89,65	,4	98,89
,5	50,35	,5	90,16	,5	98,95
,6	51,94	,6	90,65	,6	99,00
,7	53,49	,7	91,12	,7	99,05
,8	55,00	,8	91,57	,8	99,10
,9	56,48	,9	92,00	,9	99,14
<b>6,0</b>	<b>57,93</b>	<b>10,0</b>	<b>92,41</b>	<b>14,0</b>	<b>99,19</b>
,1	59,34	,1	92,81	,1	99,23
,2	60,72	,2	93,19	,2	99,27
,3	62,07	,3	93,55	,3	99,31
,4	63,38	,4	93,90	,4	99,36
,5	64,66	,5	94,23	,5	99,40
,6	65,91	,6	94,55	,6	99,45
,7	67,13	,7	94,85	,7	99,50
,8	68,31	,8	95,14	,8	99,55
,9	69,47	,9	95,41	,9	99,60
<b>7,0</b>	<b>70,60</b>	<b>11,0</b>	<b>95,67</b>	<b>15,0</b>	<b>99,65</b>
,1	71,69	,1	95,92	,1	99,71
,2	72,76	,2	96,15	,2	99,77
,3	73,80	,3	96,37	,3	99,85
,4	74,81	,4	96,58	,4	99,91
,5	75,79	,5	96,78		
,6	76,74	,6	96,96		
,7	77,67	,7	97,14		
,8	78,57	,8	97,30		
,9	79,44	,9	97,46		
<b>8,0</b>	<b>80,29</b>	<b>12,0</b>	<b>97,61</b>		
,1	81,11	,1	97,74		
,2	81,91	,2	97,87		
,3	82,68	,3	97,99		
,4	83,43	,4	98,11		
,5	84,15	,5	98,21		
,6	84,85	,6	98,31		
,7	85,53	,7	98,40		
,8	86,18	,8	98,49		
,9	86,82	,9	98,57		

#### 4.1.2. Nolla Tekniği ile Radyomorfolojik Değerlendirme Bulguları

##### 4.1.2.1. Nolla Tekniği Güvenilirlik Analizi

###### *Gözlemler Arası Uyum:*

Gözlemler arası uygunluğu belirlemek için 4 hafta sonra rastgele seçilen 60 dijital panoramik grafideki 840 diş, Nolla tekniğinde tanımlanan safhalara göre radyomorfolojik açıdan tekrar değerlendirildi. İki değerlendirme arasında, sol üst çenede incelenen tüm dişler göz önüne alındığında, 337 dişte uygunluk, 83 dişte 1 safha farklılık gözlenmekle beraber hiçbir dişte 2 safha uygunsuzluk saptanmadı. En fazla uyumsuzluk ise 16 tane 1 safha farklılık saptanan 2. küçük azı dişinde gözlendi (Tablo 30). Sol alt çenede incelenen tüm dişler göz önüne alındığında, 360 dişte uygunluk, 60 dişte 1 safha farklılık gözlenmekle beraber hiçbir dişte 2 safha uyumsuzluk saptanmadı. En fazla uyumsuzluk ise, 12 tane 1 safha farklılık ile 2. küçük azı ve köpek dişinde gözlendi (Tablo 31). Alt çenedeki değerlendirme uyumu üst çeneye göre daha yüksek bulundu.

**Tablo 30:** Nolla tekniği ile sol üst çenedeki 7 dişin, aynı gözlemci tarafından değerlendirilmesinde gözlemler arası farklılıklar.

Gözlemler Arası Değerlendirme Farklılığı	21	22	23	24	25	26	27	Toplam
1 Safha	8	12	13	10	16	10	14	83
2 Safha	0	0	0	0	0	0	0	0
Toplam	8	12	13	10	16	10	14	83

**Tablo 31:** Nolla tekniği ile sol alt çenedeki 7 dişin, aynı gözlemci tarafından değerlendirilmesinde gözlemler arası farklılıklar.

Gözlemler Arası Değerlendirme Farklılığı	31	32	33	34	35	36	37	Toplam
1 Safha	6	8	12	8	12	6	8	60
2 Safha	0	0	0	0	0	0	0	0
Toplam	6	8	12	8	12	6	8	60

Gözlemler arasındaki değerlendirme farklılığının anlamlılığı kapp testi ile değerlendirildi. 840 diş üzerinde iki değerlendirme arası farklılıklar, bu farklılıkların ne yönde olduğu ve beklenen uyum frekansları Tablo 32' de görülmektedir.

**Tablo 32:** Sol alt ve üst çenedeki 14 diş için iki gözlem arası değerlendirme farklılıklarının dağılımı. Parantez içi değerler beklenen uyum frekansını göstermektedir, örn.  $8,29=85 \times 82 / 840$ .

	ANALİZ II										Toplam
ANALİZ I	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	1 (0,005)	1	0	0	0		0	0	2
4	0	0	1	10 (0,28)	5	0	0	0	0	0	16
5	0	0	0	4	55 (5,10)	6	0	0	0	0	65
6	0	0	0	0	6	68 (8,29)	11	0	0	0	85
7	0	0	0	0	0	8	83 (13,37)	16	0	0	107
8	0	0	0	0	0	0	11	128 (29,34)	17	0	156
9	0	0	0	0	0	0	0	14	156 (44,34)	24	194
10	0	0	0	0	0	0	0	0	19	196 (50,80)	215
<b>Toplam</b>	0	0	2	15	66	82	105	158	192	220	840

$$K = (P_o - P_e) / (1 - P_e)$$

$$P_o = (1 + 10 + 55 + 68 + 83 + 128 + 156 + 196) / 840 = 0,83$$

$$P_e = (0,005 + 0,28 + 5,10 + 8,29 + 13,37 + 29,34 + 44,34 + 50,80) / 840 = 0,18$$

$$K = (0,83 - 0,18) / (1 - 0,18)$$

$$K = 0,79$$

Demirjian tekniği güvenilirlik analizindeki basamaklar izlenerek değerlendirme uyum yüzdesi ve kapp hesaplandığında, Nolla tekniği için gözlemler arası değerlendirme uyumu % 83 ve  $K=0,79$  bulundu. Her diş ve her iki çene için değerlendirme uyum yüzdesi ve  $K$  değerleri ayrı ayrı hesaplandı. Üst çenede en güçlü uyum 0,84 ile 1. küçük azı, en kötü uyum 0,61 ile köpek dişinde (Tablo 33), alt çenede ise en güçlü uyum 0,86 ile 1. azı, en kötü uyum 0,75 ile yine köpek dişinde gözlemlendi (Tablo 34).



**Tablo 33:** Nolla tekniği ile sol üst çenedeki 7 dişin gözlemler arası değerlendirme uyumu.

Gözlemler Arası Uyum	21	22	23	24	25	26	27	Toplam
<b>Yüzde</b>	<b>87%</b>	<b>80%</b>	<b>78%</b>	<b>85%</b>	<b>73%</b>	<b>83%</b>	<b>77%</b>	<b>80%</b>
<b>Kappa</b>	<b>0,79</b>	<b>0,70</b>	<b>0,61</b>	<b>0,84</b>	<b>0,69</b>	<b>0,79</b>	<b>0,73</b>	<b>0,75</b>
	(güçlü)	(güçlü)	(güçlü)	(çok güçlü)	(güçlü)	(güçlü)	(güçlü)	(güçlü)

**Tablo 34:** Nolla tekniği ile sol alt çenedeki 7 dişin gözlemler arası değerlendirme uyumu.

Gözlemler Arası Uyum	31	32	33	34	35	36	37	Toplam
<b>Yüzde</b>	<b>90%</b>	<b>87%</b>	<b>80%</b>	<b>87%</b>	<b>80%</b>	<b>90%</b>	<b>87%</b>	<b>86%</b>
<b>Kappa</b>	<b>0,80</b>	<b>0,79</b>	<b>0,75</b>	<b>0,83</b>	<b>0,77</b>	<b>0,86</b>	<b>0,84</b>	<b>0,82</b>
	(güçlü)	(güçlü)	(güçlü)	(çok güçlü)	(güçlü)	(çok güçlü)	(çok güçlü)	(çok güçlü)

**Gözlemciler Arası Uyum:**

Gözlemciler arası uygunluğu belirlemek için rastgele seçilen 60 dijital panoramik grafideki 840 diş, Nolla tekniğinde tanımlanan safhalara göre farklı bir gözlemci (Dr Afşin) tarafından tekrar değerlendirildi. İki değerlendirme arasında, sol üst çenede incelenen tüm dişler göz önüne alındığında, 322 dişte uygunluk, 96 dişte 1 safha, 2 dişte 2 safha uygunsuzluk saptandı. En fazla uyumsuzluk ise 17 tane 1 safha, 1 tane 2 safha farklılık saptanan 2. azı dişinde gözlendi (Tablo 35). Sol alt çenede incelenen tüm dişler göz önüne alındığında, 349 dişte uygunluk, 71 dişte 1 safha farklılık ve sadece 1 dişte 2 safha uyumsuzluk saptandı. En fazla uyumsuzluk ise, 12 tane 1 safha, 1 tane 2 safha farklılık ile köpek dişinde gözlendi (Tablo 36). Gözlemler arası değerlendirmede olduğu gibi alt çenedeki değerlendirme uyumu üst çeneye göre daha yüksek bulundu.

**Tablo 35:** Nolla tekniği ile sol üst çenedeki 7 dişin, iki ayrı gözlemci tarafından değerlendirilmesinde gözlemler arası farklılıklar.

Gözlemciler Arası Değerlendirme Farklılığı	21	22	23	24	25	26	27	Toplam
<b>1 Safha</b>	<b>10</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>10</b>	<b>17</b>	<b>12</b>	<b>17</b>	<b>96</b>
<b>2 Safha</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>Toplam</b>	<b>10</b>	<b>14</b>	<b>17</b>	<b>10</b>	<b>17</b>	<b>12</b>	<b>18</b>	<b>98</b>

**Tablo 36:** Nolla tekniği ile sol alt çenedeki 7 dişin, iki ayrı gözlemci tarafından değerlendirilmesinde gözlemler arası farklılıklar.

Gözlemciler Arası Değerlendirme Farklılığı	31	32	33	34	35	36	37	Toplam
1 Safha	7	10	12	8	13	10	11	71
2 Safha	0	0	1	0	0	0	0	1
Toplam	7	10	13	8	13	10	11	72

Gözlemciler arasındaki değerlendirme farklılığının anlamlılığı kapa testi ile analiz edildi. 840 diş üzerinde iki değerlendirme arası farklılıklar, bu farklılıkların ne yönde olduğu ve beklenen uyum frekansları Tablo 37’de görülmektedir.

**Tablo 37:** Sol alt ve üst çenedeki 14 diş üzerinde iki gözlemci arasındaki değerlendirme farklılıklarının dağılımı. Parantez içi değerler beklenen uyum frekansını göstermektedir, örn.  $8,8=84*88/840$ .

I.GÖZLEM ci	II.GÖZLEMÇİ										Toplam
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	2 (0,01)	2	0	0	0	0	0	0	4
4	0	0	1	12 (0,40)	5	1	0	0	0	0	19
5	0	0	0	4	51 (4,03)	8	0	0	0	0	63
6	0	0	0	0	7	65 (8,80)	16	0	0	0	88
7	0	0	0	0	1	10	80 (13,88)	16	0	0	107
8	0	0	0	0	0	0	12	111 (25,20)	22	0	145
9	0	0	0	0	0	0	1	19	159 (41,00)	25	204
10	0	0	0	0	0	0	0	0	20	190 (53,75)	210
Toplam	0	0	3	18	64	84	109	146	201	215	840

$$K=(P_o-P_e) / (1-P_e)$$

$$P_o= (2 + 12 + 51 + 65 + 80 + 111 + 159 + 190) / 840 = 0,80$$

$$P_e= (0,01 + 0,40 + 4,03 + 8,80 + 13,88 + 25,20 + 41,00 + 53,75) / 840 = 0,17$$

$$K = (0,80 - 0,17) / (1 - 0,17)$$

$$K = 0,76$$

Demirjian tekniği güvenilirlik analizindeki basamaklar izlenerek değerlendirme uyum yüzdesi ve kappa hesaplandığında, Nolla tekniği için gözlemciler arası değerlendirme uyumu % 80 ve  $K=0,76$  bulundu. Her diş ve her iki çene için değerlendirme uyum yüzdesi ve  $K$  değerleri ayrı ayrı hesaplandı. Üst çenede en güçlü uyum 0,79 ile 1. küçük azı ve 1. azı, en kötü uyum 0,62 ile köpek dişinde (Tablo 38), alt çenede ise en güçlü uyum 0,85 ile orta kesicilerde, en kötü uyum 0,69 ile yine köpek dişinde gözlemlendi (Tablo 39).

**Tablo 38:** Nolla tekniği ile sol üst çenedeki 7 dişin gözlemciler arası değerlendirme uyumu.

Gözlemciler Arası Uyum	21	22	23	24	25	26	27	Toplam
Yüzde	83%	77%	72%	83%	72%	80%	70%	77%
Kappa	0,71	0,67	0,62	0,79	0,66	0,79	0,63	0,71
	(güçlü)	(güçlü)	(güçlü)	(güçlü)	(güçlü)	(güçlü)	(güçlü)	(güçlü)

**Tablo 39:** Nolla tekniği ile sol alt çenedeki 7 dişin gözlemciler arası değerlendirme uyumu.

Gözlemciler Arası Uyum	31	32	33	34	35	36	37	Toplam
Yüzde	88%	83%	78%	87%	78%	83%	82%	83%
Kappa	0,85	0,81	0,69	0,81	0,72	0,79	0,78	0,79
	(güçlü)	(çok güçlü)	(güçlü)	(çok güçlü)	(güçlü)	(güçlü)	(güçlü)	(güçlü)

#### 4.1.2.2. Nolla Tekniği Değerlendirme Bulguları

16 yaşın üzerinde tüm grafilerde diş gelişimi tamamlanmış olduğundan dolayı 16-18 yaş aralığı istatistiksel hesaplamaların dışında tutuldu. 5-16 yaş aralığında Nolla tekniği ile yapılan değerlendirmelerde erkeklerde dental yaş ortalaması 10,365 (Tablo 40), kızlarda 10,608 bulundu (Tablo 41).

**Tablo 40:** Erkekler için materyalin Nolla tekniği ile değerlendirilmesi sonucunda elde edilen tanımlayıcı istatistik verileri.

Erkekler	N	Minimum	Maksimum	Ortalama		
		değer	değer	değer	Std.Hata	Std.Sapma
KY	340	5,00	15,98	10,147	,155	2,872
NDY	340	4,50	16,00	10,365	,153	2,830
NGS	340	63,30	140,00	117,925	,915	16,881

KY: Kronolojik Yaş, NDY: Nolla Dental Yaş, NGS: Nolla Gelişim Skor

**Tablo 41:** Kızlar için materyalin Nolla tekniği ile değerlendirilmesi sonucunda elde edilen tanımlayıcı istatistik verileri.

Kızlar	N	Minimum	Maksimum	Ortalama		
		değer	değer	değer	Std.Hata	Std.Sapma
KY	303	5,01	15,98	10,420	,168	2,929
NDY	303	4,90	15,90	10,608	,166	2,905
NGS	303	76,40	140,00	123,823	,871	15,164

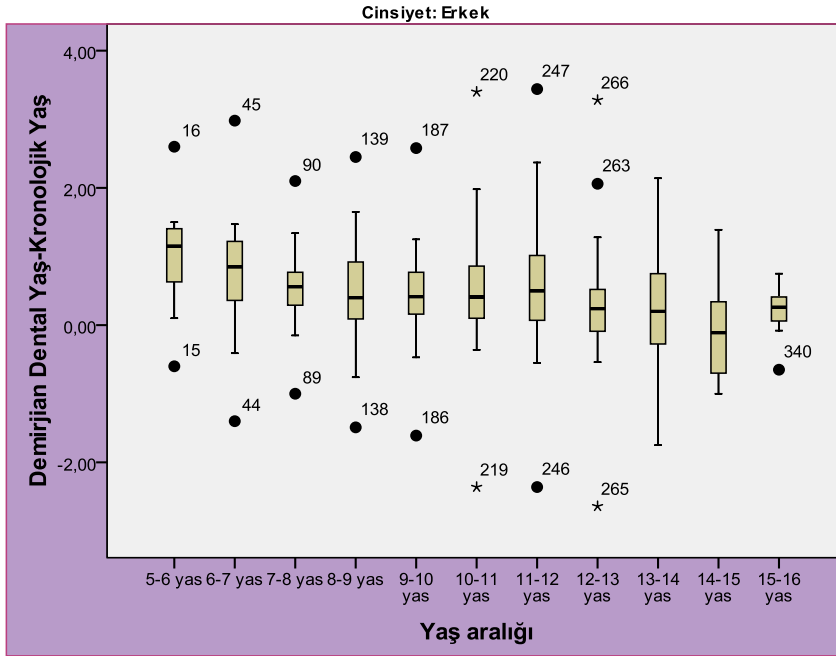
KY: Kronolojik Yaş, NDY: Nolla Dental Yaş, NGS: Nolla Gelişim Skor

Tüm yaş grupları birlikte değerlendirildiğinde Nolla tekniği yaş'ı erkeklerde 0,22 yıl ve kızlarda 0,19 yıl fazla tahmin etmektedir. Nolla tekniği ile radyomorfolojik inceleme neticesinde elde edilen her yaş grubuna ait bulgulara göre küçük yaş gruplarındaki sapma büyük yaş gruplarına göre daha fazladır (Tablo 42).

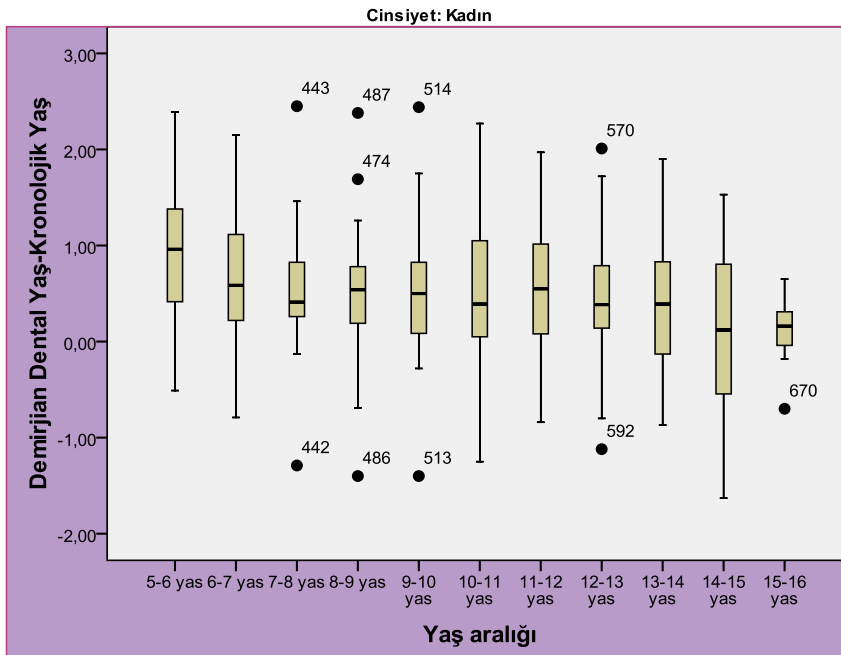
**Tablo 42:** Nolla tekniğine göre, tanımlayıcı istatistik, her yaş grubu için dental yaş ve kronolojik yaş farkları (NDY-KY) ve anlamlılık değerleri ( $P \leq 0,05$ ).

Yaş	Kronolojik Yaş ( $\pm$ SD)	Nolla Dental Yaş ( $\pm$ SD)	Fark NDY-KY	P-Değeri
<b>Erkekler</b>				
5-6	5,54 (0,26)	6,26 (0,80)	0,71	0,002*
6-7	6,45 (0,28)	6,91 (0,78)	0,46	0,001*
7-8	7,54 (0,24)	7,83 (0,59)	0,30	0,001*
8-9	8,39 (0,27)	8,64 (0,69)	0,26	0,004*
9-10	9,68 (0,23)	9,84 (0,63)	0,15	0,062
10-11	10,38 (0,25)	10,63 (0,74)	0,25	0,050*
11-12	11,43 (0,28)	11,61 (1,10)	0,18	0,382
12-13	12,58 (0,24)	12,64 (1,25)	0,07	0,813
13-14	13,55 (0,51)	13,51 (0,91)	0,04	0,809
14-15	14,46 (0,27)	14,30 (0,67)	-0,16	0,232
15-16	15,60 (0,24)	15,93 (0,31)	0,33	0,000*
<b>Kızlar</b>				
5-6	5,56 (0,27)	6,23 (0,85)	0,67	0,011*
6-7	6,57 (0,25)	6,88 (0,78)	0,31	0,042*
7-8	7,42 (0,26)	7,67 (0,63)	0,25	0,006*
8-9	8,52 (0,29)	8,73 (0,64)	0,22	0,013*
9-10	9,43 (0,28)	9,62 (0,69)	0,19	0,121
10-11	10,29 (0,23)	10,58 (0,95)	0,29	0,100
11-12	11,33 (0,24)	11,50 (0,78)	0,17	0,239
12-13	12,44 (0,30)	12,50 (0,79)	0,06	0,583
13-14	13,61 (0,32)	13,72 (0,95)	0,11	0,420
14-15	14,50 (0,29)	14,26 (0,85)	-0,24	0,235
15-16	15,61 (0,23)	15,80 (0,46)	0,19	0,076

Sonuçlar göstermektedir ki; erkeklerde 9-10 ve 11-15, kızlarda 9-16 yaş aralığında, tahmin edilen dental yaş ile gerçek yaş arasında anlamlı fark bulunmamakla birlikte diğer yaş gruplarında anlamlı fark saptanmıştır. 14-15 yaş grubu dışındaki tüm yaş gruplarında Nolla tekniği Türk çocuklarında yaş'ı fazla tahmin etmektedir (Şekil 44, 45).

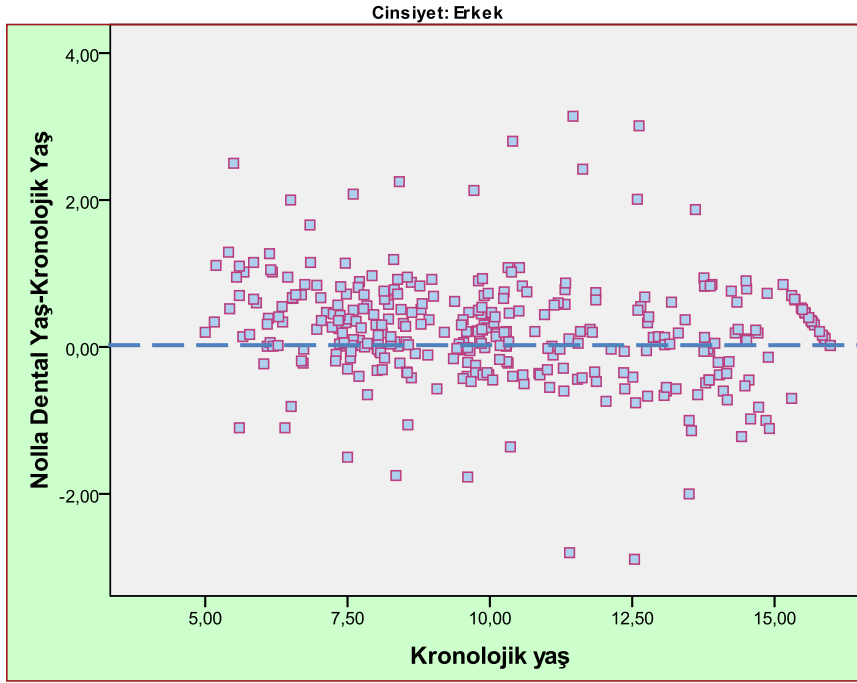


**Şekil 44:** Erkeklerde, Nolla dental yaş ile gerçek yaş farklarının kutu dağılım grafiğinde gösterimi.

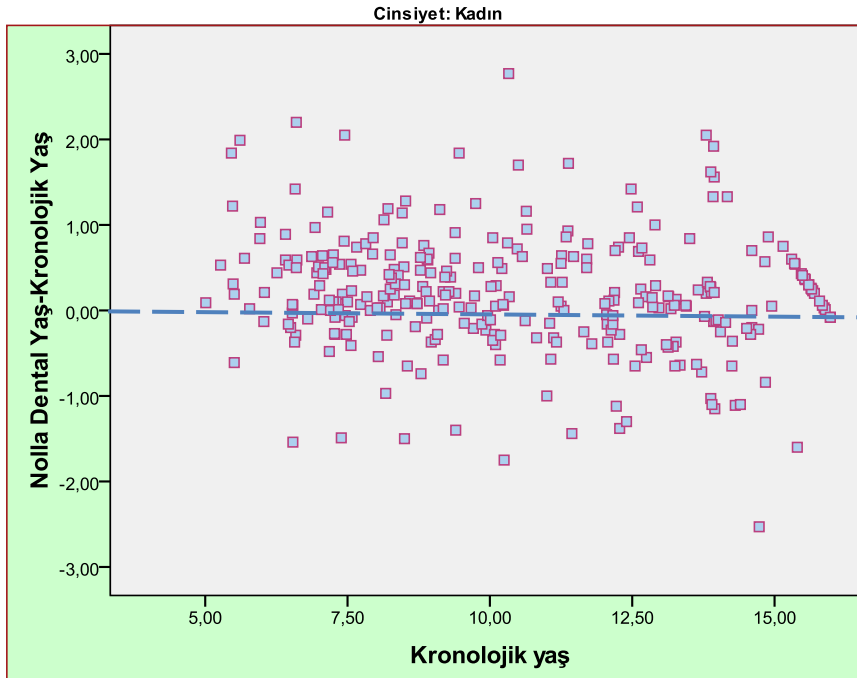


**Şekil 45:** Kızlarda, Nolla dental yaş ile gerçek yaş farklarının kutu dağılım grafiğinde gösterimi.

Nolla dental yaş ile gerçek yaş farkları, saçılım grafiği ile incelendiğinde, 0 çizgisinin üzerindeki çocukların, diş gelişimi açısından ileride, altındaki çocukların geride olduğu görülmektedir (Şekil 46, 47).

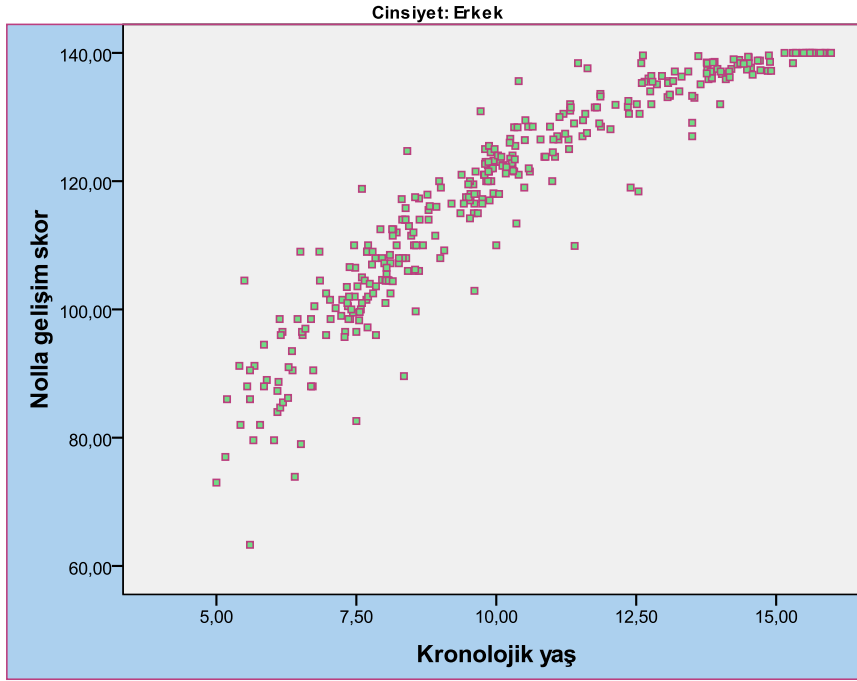


**Şekil 46:** Erkeklerde, Nolla dental yaş ile gerçek yaş farklarının saçılım grafiğinde gösterimi.

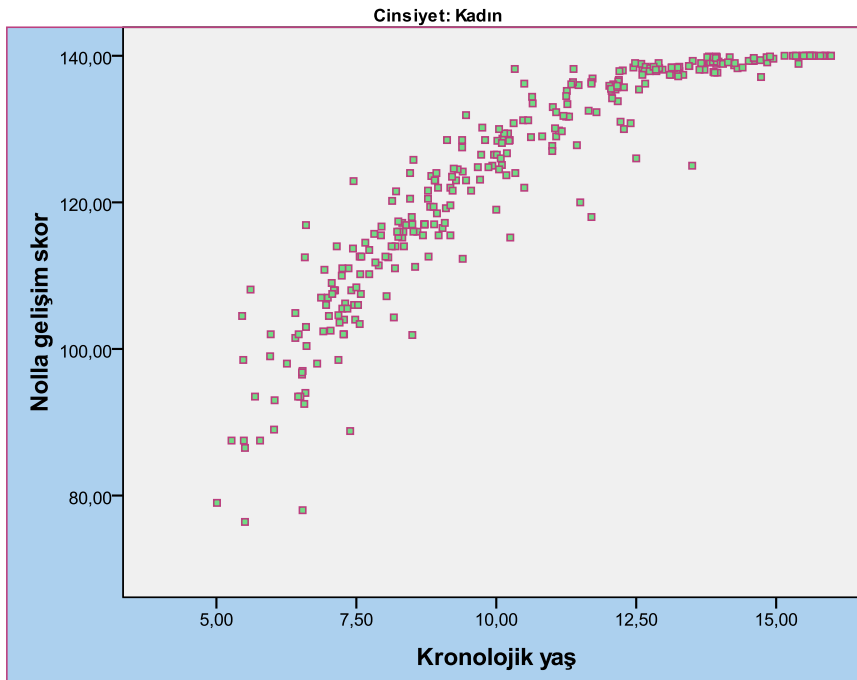


**Şekil 47:** Kızlarda, Nolla dental yaş ile gerçek yaş farklarının saçılım grafiğinde gösterimi.

Bulgular, Nolla tekniğinin Türk çocuklarına düzeltme faktörleri kullanılmadan uygulanmasının hatalı olacağını göstermektedir. Türk çocuklarına ait yaşa göre diş gelişim skorlarına ait dağılım grafikleri elde edildi (Şekil 48, 49).



Şekil 48: Erkeklerde Nolla gelişim skoru ile kronolojik yaş arasında dağılım grafiği.

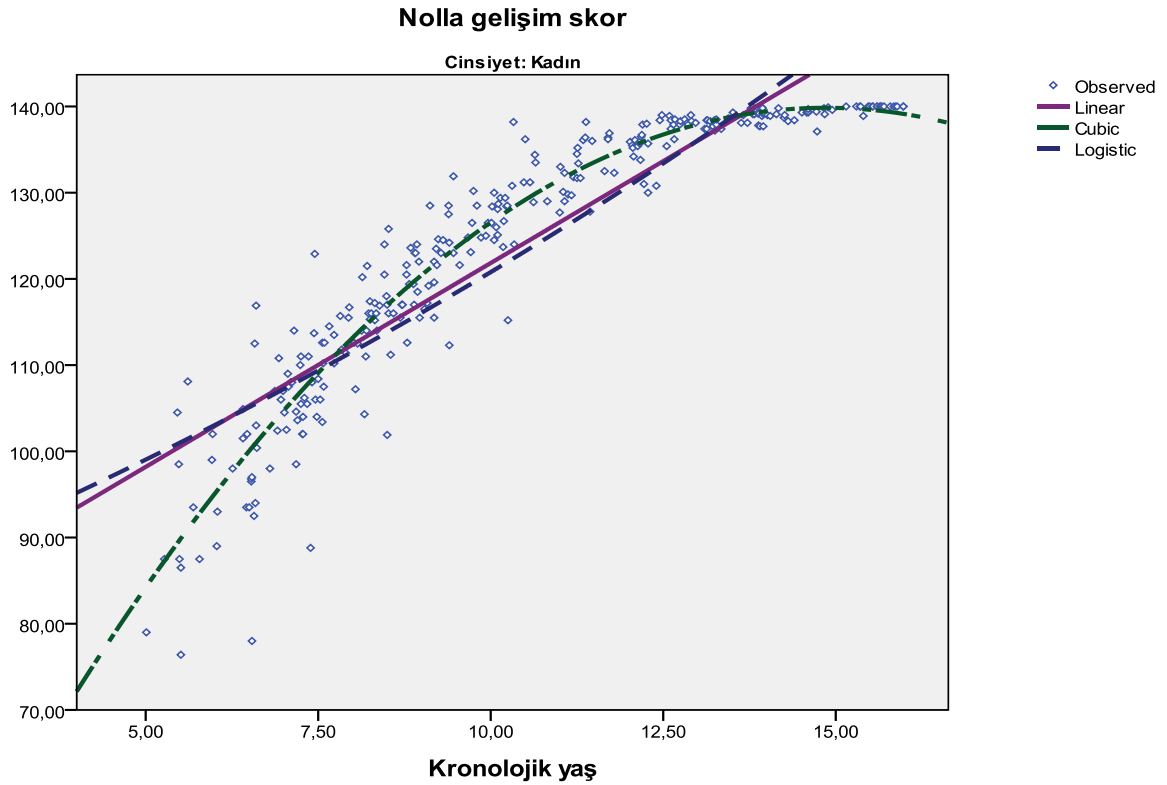


Şekil 49: Kızlarda Nolla gelişim skoru ile kronolojik yaş arasında dağılım grafiği.

Nolla tekniğinin Türk çocuklarında en az hata ile uygulanabilmesi için yeni standartlar oluşturuldu. Bu standartları oluşturmak için verilerimizle uyumlu en uygun regresyon modeli seçildi. Diş gelişim skorlarından yaş'ı tahmin ederken korelasyon katsayısı, uygun regresyon modelinin seçimi için değerli bir parametredir. Verilerin üç model (lineer, kübik, lojistik) ile değerlendirilmesi sonucunda, yaş ve diş gelişim skoru arasında en iyi korelasyon erkeklerde 0,946 ve kızlarda 0,939 ile kübik modelde saptandı (Tablo 43). Buna göre yaş tahmini için Türk çocuklarında veriler ile en uyumlu modelin kübik regresyon eşitliği olduğu görüldü (Şekil 50).

**Tablo 43:** Türk çocuklarında Nolla tekniği ile diş gelişim skorundan yaş'ı tahmin etmek için kullanılacak regresyon modellerinin r ve r<sup>2</sup> değerleri.

Model	Lineer		Kübik		Lojistik	
	r	r <sup>2</sup>	r	r <sup>2</sup>	r	r <sup>2</sup>
Erkek	0,928	0,861	0,946	0,894	0,901	0,811
Kadın	0,914	0,835	0,939	0,881	0,890	0,793



**Şekil 50:** Türk çocuklarında (kız), Nolla diş gelişim skorundan yaş tahmininin lineer, kübik ve lojistik regresyon modelleri ile açıklanması.



Yukarıdaki regresyon eğrilerinde de açıkça görüldüğü gibi Türk çocuklarında diş gelişim skorundan yaş'ı tahmin etmek için en uygun model kübik regresyon modelidir.

**Kübik regresyon eşitliği:**  $Y = a X^3 + b X^2 + c X + d$

**Y:** Nolla diş gelişim skoru

**X:** Kronolojik yaş

**a, b, c:** Kübik regresyon katsayıları

**d:** Sabit

Türk çocukları için erkek ve kızlarda kübik regresyon sabit ve katsayıları;

**Erkeklerde: a= 0,000, b= -0,495, c= 16,145, d= 9,215**

**Kızlarda: a= 0,002, b= -0,633, c= 17,659, d= 10,820**

Yukarıda verilen katsayı ve sabitler kullanılarak erkekler (Tablo 44) ve kızlar (Tablo 45) için yeni çevrim tabloları oluşturuldu. Bu düzeltme faktörleri kullanıldıktan sonra, Nolla tekniği yaşı % 95 güven aralığında  $\pm 1,7$  yıl hata oranı ile tahmin etti.

**Tablo 44:** Türkiye’de yaşayan erkek çocukları için kübik regresyon katsayıları kullanılarak oluşturulan Nolla diş gelişim skorundan dental yaş çevrim tablosu.

<b>Nolla tekniğine göre Türklerde erkek çocukları için diş gelişim skorlarını dental yaşa çevrim tablosu</b>					
<b>Yaş</b>	<b>Skor</b>	<b>Yaş</b>	<b>Skor</b>	<b>Yaş</b>	<b>Skor</b>
<b>5,0</b>	<b>77,57</b>	<b>9,0</b>	<b>114,43</b>	<b>13,0</b>	<b>135,45</b>
,1	78,68	,1	115,14	,1	135,77
,2	79,78	,2	115,85	,2	136,08
,3	80,88	,3	116,55	,3	136,38
,4	81,96	,4	117,24	,4	136,68
,5	83,04	,5	117,92	,5	136,96
,6	84,10	,6	118,59	,6	137,23
,7	85,16	,7	119,25	,7	137,49
,8	86,20	,8	119,90	,8	137,75
,9	87,24	,9	120,54	,9	137,99
<b>6,0</b>	<b>88,27</b>	<b>10,0</b>	<b>121,16</b>	<b>14,0</b>	<b>138,23</b>
,1	89,28	,1	121,78	,1	138,45
,2	90,29	,2	122,39	,2	138,66
,3	91,28	,3	122,99	,3	138,87
,4	92,27	,4	123,58	,4	139,06
,5	93,24	,5	124,16	,5	139,24
,6	94,21	,6	124,73	,6	139,42
,7	95,17	,7	125,29	,7	139,58
,8	96,11	,8	125,84	,8	139,74
,9	97,05	,9	126,38	,9	139,88
<b>7,0</b>	<b>97,98</b>	<b>11,0</b>	<b>126,91</b>	<b>15,0</b>	<b>140,00</b>
,1	98,89	,1	127,44		
,2	99,80	,2	127,95		
,3	100,69	,3	128,45		
,4	101,58	,4	128,94		
,5	102,46	,5	129,42		
,6	103,33	,6	129,89		
,7	104,18	,7	130,35		
,8	105,03	,8	130,80		
,9	105,87	,9	131,24		
<b>8,0</b>	<b>106,70</b>	<b>12,0</b>	<b>131,68</b>		
,1	107,51	,1	132,10		
,2	108,32	,2	132,51		
,3	109,12	,3	132,91		
,4	109,91	,4	133,30		
,5	110,68	,5	133,68		
,6	111,45	,6	134,06		
,7	112,21	,7	134,42		
,8	112,96	,8	134,77		
,9	113,70	,9	135,11		

**Tablo 45:** Türkiye’de yaşayan kız çocukları için kübik regresyon katsayıları kullanılarak oluşturulan Nolla diş gelişim skorundan dental yaş çevrim tablosu.

<b>Nolla tekniğine göre Türklerde kız çocukları için diş gelişim skorlarını dental yaşa çevrim tablosu</b>					
<b>Yaş</b>	<b>Skor</b>	<b>Yaş</b>	<b>Skor</b>	<b>Yaş</b>	<b>Skor</b>
<b>5,0</b>	<b>83,54</b>	<b>9,0</b>	<b>119,94</b>	<b>13,0</b>	<b>137,80</b>
,1	84,68	,1	120,61	,1	138,02
,2	85,81	,2	121,26	,2	138,22
,3	86,93	,3	121,91	,3	138,42
,4	88,04	,4	122,54	,4	138,60
,5	89,13	,5	123,17	,5	138,77
,6	90,21	,6	123,78	,6	138,93
,7	91,28	,7	124,38	,7	139,08
,8	92,34	,8	124,97	,8	139,22
,9	93,38	,9	125,54	,9	139,35
<b>6,0</b>	<b>94,42</b>	<b>10,0</b>	<b>126,11</b>	<b>14,0</b>	<b>139,47</b>
,1	95,44	,1	126,66	,1	139,57
,2	96,45	,2	127,21	,2	139,67
,3	97,45	,3	127,74	,3	139,75
,4	98,43	,4	128,26	,4	139,82
,5	99,41	,5	128,77	,5	139,88
,6	100,37	,6	129,26	,6	139,94
,7	101,32	,7	129,75	,7	139,98
,8	102,26	,8	130,22	,8	140,00
,9	103,19	,9	130,69		
<b>7,0</b>	<b>104,10</b>	<b>11,0</b>	<b>131,14</b>		
,1	105,01	,1	131,58		
,2	105,90	,2	132,01		
,3	106,78	,3	132,42		
,4	107,64	,4	132,83		
,5	108,50	,5	133,23		
,6	109,34	,6	133,61		
,7	110,18	,7	133,98		
,8	111,00	,8	134,34		
,9	111,81	,9	134,69		
<b>8,0</b>	<b>112,60</b>	<b>12,0</b>	<b>135,03</b>		
,1	113,39	,1	135,36		
,2	114,16	,2	135,68		
,3	114,93	,3	135,98		
,4	115,68	,4	136,27		
,5	116,42	,5	136,56		
,6	117,14	,6	136,83		
,7	117,86	,7	137,09		
,8	118,56	,8	137,34		
,9	119,26	,9	137,58		

## 4.2. ERİŞKİN BİREYLERDE DİŞTEN YAŞ TAHMİNİ VERİLERİ

### 4.2.1. Kvaal Tekniğine göre Radyomorfometrik Ölçüm Bulguları.

#### 4.2.1.1. Kvaal Tekniği Güvenilirlik Analizi.

##### *Gözlemler Arası Uyum:*

Ölçümlerin tekrarlanabilirliği açısından, rastgele seçilen 20 grafi üzerinde radyomorfometrik değerlendirmeler 4 hafta sonra tekrar edildi. Tüm değişkenler için, önceki çalışmalarda (33) kadın ve erkek arasında fark görülmediğinden dolayı istatistiksel analiz açısından birlikte değerlendirildi. Gözlemler arasındaki uyum paired-t testi ile karşılaştırıldığında,  $P < 0,05$  düzeyinde tüm değişkenler için anlamlı bir fark bulunmadı. Fakat bazı değişkenlerin tekrarlanan ölçümlerinde anlamlılık için sınırdaki değerler gözlemlendi (Tablo 46). Değerlendirmeler arasında en güçlü uyum R 34 değişkeninde saptanırken, en zayıf uyum ise P 32 değişkeninde görüldü. Bununla birlikte ölçülen oranların ortalamaları arasındaki en büyük fark 0,667 ile A 34 indeksinde bulundu.

**Tablo 46:** Kvaal tekniği ölçüm indekslerinin gözlemler arası uyumu.

Değişkenler	N	Ortalama	SD	Fark	t	P
P 32 1. Değerlendirme & P 32 2. Değerlendirme	20	116,87	3,50	0,200	1,871	0,082
P 33 1. Değerlendirme & P 33 2. Değerlendirme	20	116,20	3,14	-0,600	-1,871	0,132
P 34 1. Değerlendirme & P 34 2. Değerlendirme	20	117,67	4,32	-0,267	-0,503	0,623
R 32 1. Değerlendirme & R 32 2. Değerlendirme	20	79,20	2,07	0,467	0,658	0,521
R 33 1. Değerlendirme & R 33 2. Değerlendirme	20	80,47	2,94	-0,333	-0,589	0,565
R 34 1. Değerlendirme & R 34 2. Değerlendirme	20	81,80	2,93	0,200	0,425	0,677

T 32 1. Değerlendirme & T 32 2. Değerlendirme	20	146,27	4,18			
	20	145,87	4,56	0,400	0,685	0,505
T 33 1. Değerlendirme & T 33 2. Değerlendirme	20	144,60	8,30			
	20	145,00	8,88	-0,400	-0,777	0,450
T 34 1. Değerlendirme & T 34 2. Değerlendirme	20	144,07	5,76			
	20	143,60	5,92	0,467	0,810	0,432
A 32 1. Değerlendirme & A 32 2. Değerlendirme	20	17,87	3,22			
	20	17,47	2,66	0,400	1,247	0,233
A 33 1. Değerlendirme & A 33 2. Değerlendirme	20	18,73	3,84			
	20	19,27	3,53	-0,533	-1,658	0,120
A 34 1. Değerlendirme & A 34 2. Değerlendirme	20	21,80	5,37			
	20	21,13	4,92	0,667	1,468	0,164
B 32 1. Değerlendirme & B 32 2. Değerlendirme	20	16,80	4,03			
	20	17,13	4,20	-0,333	-0,734	0,475
B 33 1. Değerlendirme & B 33 2. Değerlendirme	20	19,40	4,35			
	20	18,93	4,48	0,467	1,705	0,110
B 34 1. Değerlendirme & B 34 2. Değerlendirme	20	20,20	5,28			
	20	19,87	5,20	0,333	0,960	0,353
C 32 1. Değerlendirme & C 32 2. Değerlendirme	20	17,93	4,87			
	20	18,27	4,66	-0,333	-0,924	0,371
C 33 1. Değerlendirme & C 33 2. Değerlendirme	20	19,07	6,40			
	20	19,33	5,47	-0,267	-0,673	0,512
C 34 1. Değerlendirme & C 34 2. Değerlendirme	20	18,67	5,01			
	20	18,93	4,69	-0,267	-1,169	0,262

### **Gözlemciler Arası Uyum:**

Ölçümlerin tekrarlanabilirliği açısından, rastgele seçilen 20 grafi üzerinde radyomorfometrik değerlendirmeler aynı koşullarda farklı bir gözlemci (Dr. Afşin) tarafından tekrar edildi. Gözlemciler arasındaki uyum paired-t testi ile karşılaştırıldığında, tüm değişkenler için  $P < 0,05$  düzeyinde anlamlı bir fark bulunmadı. Bazı değişkenler açısından güvenilirlik parametreleri yüksek bulunurken, gözlemler arası değerlendirmede olduğu gibi değişkenlerin bir kısmında anlamlılık için sınırdaki değerler gözlemlendi. Değerlendirmeler arasında en güçlü uyum A 32 değişkeninde gözlenirken, en zayıf uyum ise, A 33 değişkeninde görüldü (Tablo 47).

**Tablo 47:** Kvaal tekniği ölçüm indekslerinin gözlemciler arası uyumu.

<b>Değişkenler</b>	<b>N</b>	<b>Ortalama</b>	<b>SD</b>	<b>Fark</b>	<b>t</b>	<b>P</b>
P 32 1. Gözlemci & P 32 2. Gözlemci	20	116,87	3,50	-0,467	-1,825	0,089
P 33 1. Gözlemci & P 33 2. Gözlemci	20	116,20	3,14	-0,533	-1,586	0,135
P 34 1. Gözlemci & P 34 2. Gözlemci	20	117,67	4,32	0,867	1,424	0,176
R 32 1. Gözlemci & R 32 2. Gözlemci	20	79,20	2,07	-0,267	-1,075	0,301
R 33 1. Gözlemci & R 33 2. Gözlemci	20	80,47	2,94	-0,467	-1,705	0,110
R 34 1. Gözlemci & R 34 2. Gözlemci	20	81,80	2,93	-0,533	-1,948	0,072
T 32 1. Gözlemci & T 32 2. Gözlemci	20	146,27	4,18	-0,333	-1,234	0,238

T 33 1. Gözlemci & T 33 2. Gözlemci	20	144,60	8,30			
	20	145,07	8,16	-0,467	-1,974	0,068
T 34 1. Gözlemci & T 34 2. Gözlemci	20	144,07	5,76			
	20	144,33	5,65	-0,267	-2,015	0,065
A 32 1. Gözlemci & A 32 2. Gözlemci	20	17,87	3,22			
	20	18,07	3,08	-0,200	-0,823	0,424
A 33 1. Gözlemci & A 33 2. Gözlemci	20	18,73	3,84			
	20	19,08	3,54	-0,333	-2,092	0,055
A 34 1. Gözlemci & A 34 2. Gözlemci	20	21,80	5,37			
	20	22,13	5,46	-0,333	-1,581	0,136
B 32 1. Gözlemci & B 32 2. Gözlemci	20	16,80	4,03			
	20	17,07	4,02	-0,267	-1,468	0,164
B 33 1. Gözlemci & B 33 2. Gözlemci	20	19,40	4,35			
	20	19,66	4,40	-0,257	-1,630	0,164
B 34 1. Gözlemci & B 34 2. Gözlemci	20	20,20	5,28			
	20	20,47	5,56	-0,267	-1,740	0,104
C 32 1. Gözlemci & C 32 2. Gözlemci	20	17,93	4,87			
	20	16,93	4,63	1,000	2,010	0,064
C 33 1. Gözlemci & C 33 2. Gözlemci	20	19,07	6,40			
	20	19,33	5,82	-0,217	-1,059	0,302
C 34 1. Gözlemci & C 34 2. Gözlemci	20	18,67	5,01			
	20	18,93	5,36	-0,267	-1,169	0,262

#### 4.2.1.2. Kvaal Tekniği Değerlendirme Bulguları.

Pulpadaki daralmanın yaş ile ilgisini belirlemek için grafipler onar yaş aralığında gruplandırıldı (Tablo 48). Genç erişkinlerde sekonder dentin oluşumunun yaş ile ilgisini görebilmek için 15-19,99 yaş aralığındaki kişilerin DPG'leri çalışmaya dahil edildi.

**Tablo 48:** Erişkin grup tanımlayıcı istatistik verileri.

Cinsiyet	Yaş	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	SD
<b>Erkek</b>	15-19,99	10	15,26	18,54	16,39	1,05
	20-29,99	10	20,58	28,64	23,89	2,35
	30-39,99	10	30,44	39,94	33,69	2,96
	40-49,99	10	40,62	49,87	44,02	3,78
	50-59,99	10	50,35	59,86	53,64	3,36
<b>Kadın</b>	15-19,99	10	16,38	19,87	18,30	1,16
	20-29,99	10	22,43	29,43	26,38	2,49
	30-39,99	10	31,55	39,87	36,81	2,88
	40-49,99	10	40,33	47,37	42,31	2,20
	50-59,99	10	52,07	59,41	56,25	2,58

Kvaal (33) tarafından bildirilen ölçüm indekslerinin erişkin Türklere ait grafiplerde uygulanması ile pulpadaki daralmanın yaş ile korelasyonu tüm değişkenler için negatif bulundu. Diş pulpasının boyunu ölçen P, R, T değişkenlerinden sadece 32 nolu dişteki P indisi yaş ile anlamlı negatif korelasyon gösterirken, enini ölçen A, B, C değişkenlerinin hepsi tüm dişler için yaş ile anlamlı negatif korelasyon gösterdi (Tablo 49).

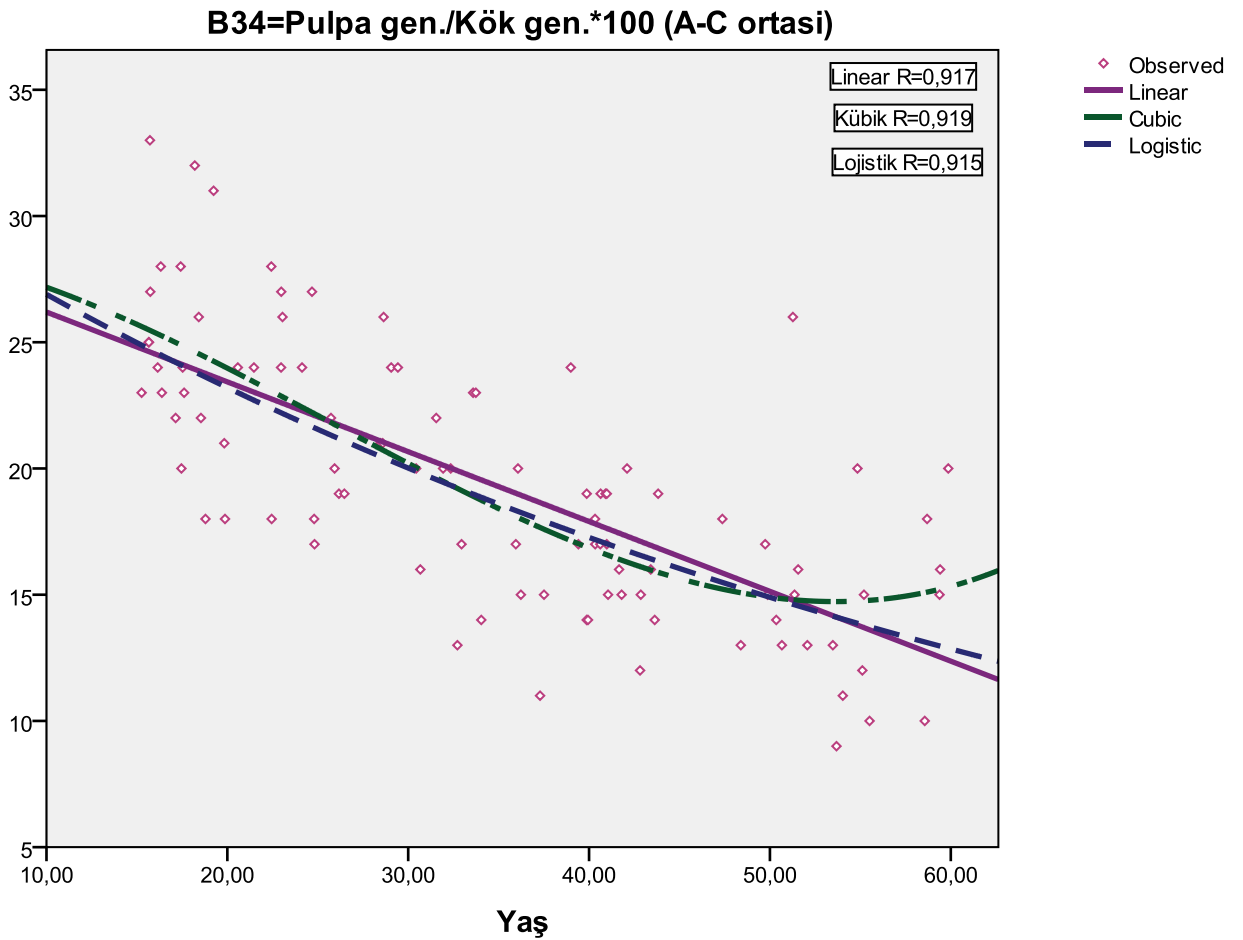
**Tablo 49:** Dijital panoramik grafiplerden, 3 diş üzerinde ölçülen oranların yaş ile gösterdiği korelasyon katsayıları.

Diş No Oranlar	22/32	23/33	24/34
<b>P</b>	-0,204*	-0,197	-0,193
<b>R</b>	-0,031	-0,078	-0,130
<b>T</b>	-0,126	-0,106	-0,158
<b>A</b>	-0,561**	-0,713**	-0,639**
<b>B</b>	-0,659**	-0,763**	-0,715**
<b>C</b>	-0,664**	-0,694**	-0,674**

\* P < 0,05, \*\* P < 0,01



Korelasyon katsayıları dikkate alındığında, diş pulpasındaki enine daralmanın yaş tahmini için daha anlamlı olduğu görüldü. Pulpadaki daralma ile yaş arasında güçlü korelasyon bulunan değişkenlerin (A, B, C) kullanılmasıyla yapılacak yaş tahmininde, en uygun regresyon modeli belirlenmesi için lineer, kübik ve lojistik modeller çalışıldı (Şekil 51). Tüm modeller yaş tahmini için uygun bulunmuş olmasına rağmen çoklu lineer model eşitliği ( $Y = a + b_1 * X_1 + b_2 * X_2 + \dots + b_p * X_p$ ) daha pratik hesaplama imkânı sunduğu için tercih edildi.



**Şekil 51:** Alt çenedeki 1. küçük azı diş kökünde, pulpa genişliğinin kök genişliğine oranlarını gösteren dağılım grafiğinin lineer, kübik, lojistik regresyon modelleri ile gösterimi.

Yaş ile güçlü korelasyon gösteren A, B, C değişkenleri için tekli ve çoklu regresyon formülleri oluşturuldu. 32 nolu dişteki P değişkeninde zayıf korelasyon saptandığı için regresyon eşitliği tanımlanmadı. Tanımlanan eşitliklerde, en az hata ile tahmin, tüm oranların birlikte kullanıldığı çoklu regresyon formülü ile elde edildi (Tablo 50).

**Tablo 50:** DPG'lerden elde edilen oranlar ile yaş arasında tanımlanan lineer regresyon eşitlikleri, korelasyon (r), belirtme (r<sup>2</sup>) ve standart hata tahmin (S.E.E) katsayıları.

Diş No	N	Oranlar	Regresyon Eşitliği	r	r <sup>2</sup>	S.E.E
<b>Direkt regresyon</b>						
<b>32</b>	100	A	Yaş = 64,68 + (-1,71) X	-0,56	0,31	11,03
	100	B	Yaş = 63,01 + (-1,57) X	-0,66	0,43	10,03
	100	C	Yaş = 66,50 + (-1,81) X	-0,66	0,44	9,96
<b>33</b>	100	A	Yaş = 77,00 + (-2,27) X	-0,71	0,51	9,67
	100	B	Yaş = 72,81 + (-2,85) X	-0,76	0,58	8,90
	100	C	Yaş = 66,29 + (-1,72) X	-0,69	0,48	9,88
<b>34</b>	100	A	Yaş = 70,36 + (-1,70) X	-0,64	0,41	10,31
	100	B	Yaş = 70,49 + (-1,84) X	-0,71	0,51	9,37
	100	C	Yaş = 67,93 + (-1,86) X	-0,67	0,45	9,91
<b>Çoklu regresyon</b>						
<b>32</b>	100	A,B,C	Yaş = 70,32 + (-0,28) X <sub>1</sub> + (-0,74) X <sub>2</sub> + (-0,98) X <sub>3</sub>	-0,70	0,50	9,56
<b>33</b>	100	A,B,C	Yaş = 80,32 + (-0,91) X <sub>1</sub> + (-1,14) X <sub>2</sub> + (-0,41) X <sub>3</sub>	-0,80	0,64	8,32
<b>34</b>	100	A,B,C	Yaş = 76,71 + (-0,60) X <sub>1</sub> + (-0,94) X <sub>2</sub> + (-0,62) X <sub>3</sub>	-0,75	0,56	9,01
<b>32, 33, 34</b>	100	A	Yaş = 84,22 + (-0,66) X <sub>1</sub> + (-1,30) X <sub>2</sub> + (-0,66) X <sub>3</sub>	-0,75	0,57	8,82
<b>32, 33, 34</b>	100	B	Yaş = 78,24 + (-0,53) X <sub>1</sub> + (-1,05) X <sub>2</sub> + (-0,76) X <sub>3</sub>	-0,81	0,66	7,80
<b>32, 33, 34</b>	100	C	Yaş = 77,38 + (-0,93) X <sub>1</sub> + (-0,80) X <sub>2</sub> + (-0,66) X <sub>3</sub>	-0,79	0,62	8,28
<b>32, 33, 34</b>	100	A,B,C	Yaş = 82,33 + (0,20) X <sub>1</sub> + (-0,56) X <sub>2</sub> + (-0,02) X <sub>3</sub> + (-0,23) X <sub>4</sub> + (-0,71) X <sub>5</sub> + (-0,31) X <sub>6</sub> + (-0,56) X <sub>7</sub> + (-0,19) X <sub>8</sub> + (-0,20) X <sub>9</sub>	-0,83	0,69	7,72

#### 4.2.2. Drusini Tekniğine göre Radyomorfometrik Ölçüm Bulguları.

##### 4.2.2.1. Drusini Tekniği Güvenilirlik Analizi.

###### *Gözlemler Arası Uyum:*

Ölçümlerin tekrarlanabilirliği açısından, rastgele seçilen 20 grafi üzerinde radyomorfometrik değerlendirmeler tekrar edildi. Tüm değişkenler için, önceki çalışmalarda kadın ve erkek arasında fark görülmediğinden dolayı istatistiksel analiz açısından birlikte değerlendirildi. Gözlemler arasındaki uyum paired-t testi ile karşılaştırıldığında, her iki değişken için de anlamlı fark bulunmadı ve iki değerlendirme arasındaki uyumun TCI 37 değişkeninde, TCI 36'ya göre daha fazla olduğu görüldü (Tablo 51).

**Tablo 51:** Drusini tekniği ölçüm indekslerinin gözlemler arası uyumu.

Değişkenler	N	Ortalama	SD	Fark	t	P
TCI 36 1.Değerlendirme & TCI 36 2.Değerlendirme	20	30,60	5,74	0,540	0,800	0,437
TCI 37 1.Değerlendirme & TCI 37 2.Değerlendirme	20	28,23	5,89	0,164	0,316	0,756

###### *Gözlemciler Arası Uyum:*

Ölçümlerin tekrarlanabilirliği açısından, rastgele seçilen 20 grafi üzerinde radyomorfometrik değerlendirmeler farklı bir gözlemci (Dr. Afşin) tarafından tekrar edildi. Gözlemciler arasındaki uyum paired-t testi ile analiz edildiğinde, tüm değişkenler için anlamlı bir fark gözlenmedi. Değerlendirmeler arasındaki uyum TCI 36 değişkeninde TCI 37'ye göre daha fazla bulundu (Tablo 52).

**Tablo 52:** Drusini tekniği ölçüm indekslerinin gözlemciler arası uyumu.

Değişkenler	N	Ortalama	SD	Fark	t	P
TCI 36 1.Gözlemci & TCI 36 2.Gözlemci	20	30,60	5,74	0,766	0,576	0,273
TCI 37 1.Gözlemci & TCI 37 2.Gözlemci	20	28,23	5,89	-0,666	-1,299	0,215

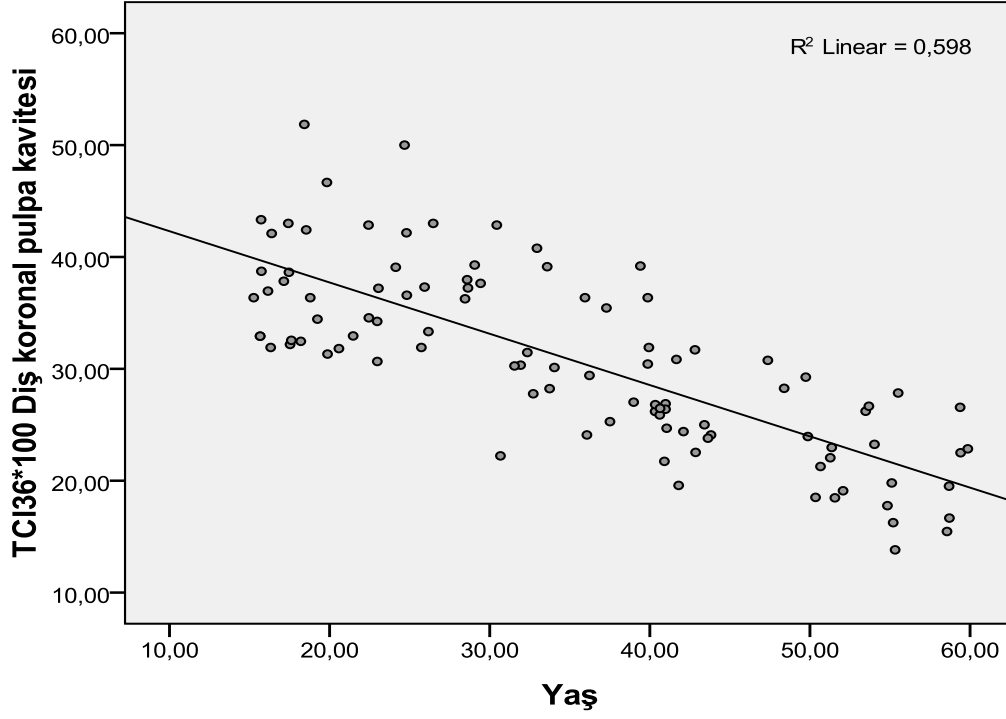
#### 4.2.2.2. Drusini Tekniği Değerlendirme Bulguları.

Alt çenedeki 1. ve 2. azı dişleri üzerinde Drusini (34) tekniğindeki ölçümler kullanılarak elde edilen verilerde, en küçük diş koronal pulpa indeksi 12,64 ile 50-50,99 yaş grubunda 2. büyük azı dişinde, en büyük indeks ise 51,85 ile 15-15,99 yaş grubunda 1. büyük azı dişinde saptandı (Tablo 53).

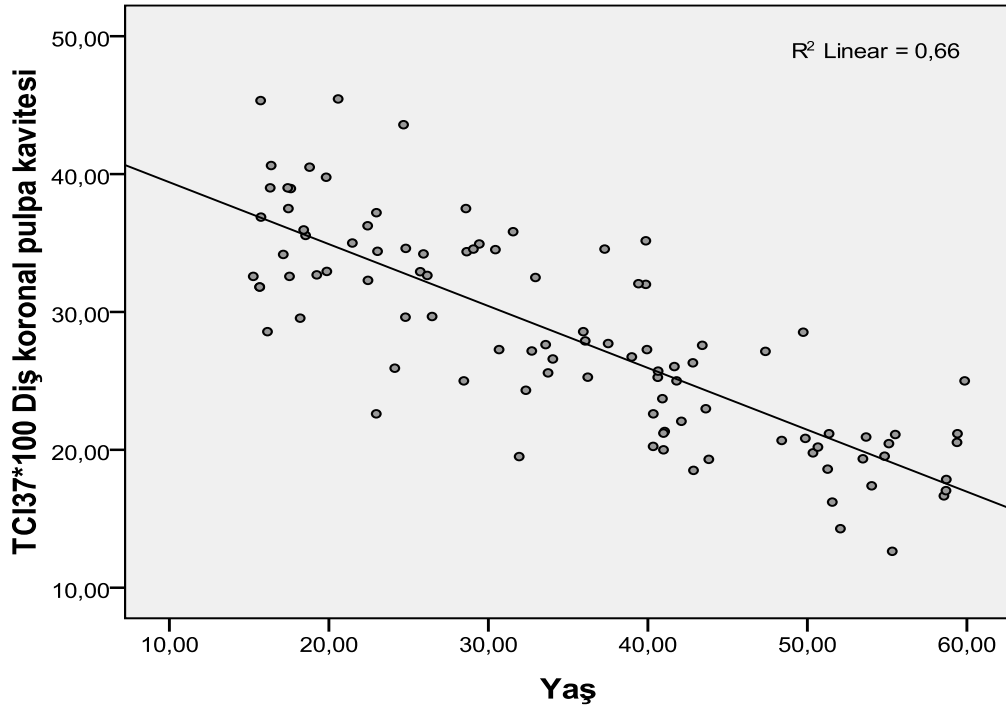
**Tablo 53:** Büyük azı dişlerinde, yaş gruplarına göre diş koronal pulpa oranlarına ait tanımlayıcı istatistik verileri.

Diş Koronal Pulpa İndeksi	Yaş	N	Ortalama	S.D.	Minimum	Maksimum
<b>TCI 36</b>	15-15,99	20	37,74	5,63	31,32	51,85
	20-20,99	20	37,30	4,65	30,66	50,00
	30-30,99	20	31,93	5,74	22,22	42,85
	40-40,99	19	25,95	3,12	19,58	31,70
	50-50,99	19	20,87	4,01	13,82	27,84
<b>TCI 37</b>	15-15,99	20	35,78	4,29	28,57	45,33
	20-20,99	20	33,63	5,47	22,61	45,45
	30-30,99	20	28,90	4,22	19,51	35,82
	40-40,99	19	23,25	3,00	18,51	28,53
	50-50,99	19	18,94	2,83	12,64	25,00
<b>TCI 36,37 ort.</b>	15-15,99	20	36,76	4,27	31,00	44,33
	20-20,99	20	35,46	3,77	28,42	46,79
	30-30,99	20	30,41	4,32	24,73	38,68
	40-40,99	19	24,59	2,56	20,82	29,00
	50-50,99	19	19,84	3,11	13,23	24,47

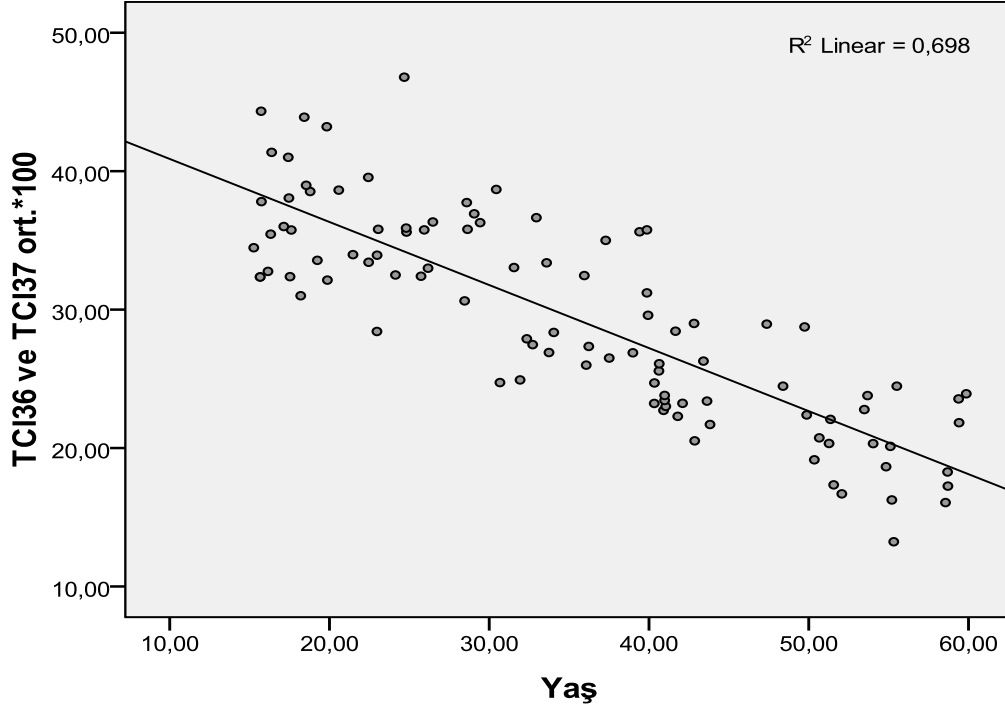
Büyük azı dişlerinde, diş koronal pulpa indeksi yaş ile güçlü korelasyon gösterdi (Tablo 54). Diş koronal pulpa indekslerinin yaşa bağlı olarak doğrusal azaldığı, 36 no'lu dişin (şekil 52), 37 no'lu dişin (şekil 53) ve bu iki diş ortalamasının (şekil 54) dağılım grafiklerinde açıkça görüldü.



**Şekil 52:** 1. büyük azı dişinde, diş koronal pulpa indeksi değerlerinin yaş'a göre dağılım grafiği ve regresyon doğrusu.



**Şekil 53:** 2. büyük azı dişinde, diş koronal pulpa indeksi değerlerinin yaş'a göre dağılım grafiği ve regresyon doğrusu.



**Şekil 54:** 1. ve 2. büyük azı dişlerinde, diş koronal pulpa indeksi değerleri ortalamalarının yaş'a göre dağılım grafiği ve regresyon doğrusu.

Büyük azı dişlerinde diş koronal pulpa indeksi yaş'a bağlı güçlü negatif korelasyon gösterirken, en iyi tekli korelasyon -0,81 ile 37 nolu dişin koronal pulpa indeksinde saptandı. İki azı dişin TCI'larının kullanılmasıyla tanımlanan çoklu regresyon eşitliğinde ise korelasyon katsayısı -0,84 bulundu (Tablo 54).

**Tablo 54:** Büyük azılarda, diş koronal pulpa indeksleri kullanılarak elde edilen korelasyon, regresyon katsayıları ve standart hata tahmin (S.E.E) değerleri.

Değişken	N	Regresyon Eşitliği	r	r <sup>2</sup>	S.E.E
<b>TCI 36</b>	99	Y= 75,30 + (-1,30) X	-0,78	0,60	8,64
<b>TCI 37</b>	100	Y= 76,40 + (-1,46) X	-0,81	0,66	7,91
<b>TCI 36,37 ort.</b>	99	Y= 80,29 + (-1,53) X	-0,83	0,69	7,49
<b>TCI 36, 37</b>	99	Y= 80,17 + (-0,55) X <sub>1</sub> + (-0,99) X <sub>2</sub>	-0,84	0,70	7,49

(TCI 36: 36 no'lu diş koronal pulpa indeksi, TCI 37: 37 no'lu diş koronal pulpa indeksi, TCI 36, 37 ort.: 36 ve 37 no'lu diş koronal pulpa indeksleri ortalaması, TCI 36, 37: 36 ve 37 no'lu diş koronal pulpa indeksleri.)

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Dünyada son yıllarda adli diş hekimliğine gösterilen ilgi artmaktadır. Özellikle de kimliklendirme ve bazı kriminal olayların çözümünde dişten yaş tahmini önemli bir yer tutar. Bu konuda yeni yöntem ve tekniklerin ortaya konulması kadar eski güvenilir tekniklerin toplumlara özgü standartlarının oluşturulması aynı oranda değer taşımaktadır. Ülkemizde adli odontoloji ile ilgili çalışmalar sınırlı olmasına rağmen, yapılan son araştırmalarla bu alandaki eksiklikler giderilmektedir.

### 5.1. ERİŞKİN OLMAYAN BİREYLERDE DİŞTEN YAŞ TAHMİN VERİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Çalışmanın bu bölümünde; Demirjian ve Nolla sistemlerinin Türk kızları ve erkeklerine uygulandığında, gerçek yaşın tahmini için geçerli bir sistem olup olmadığının belirlenerek, Türkiye'deki klinik adli çalışmalarda uygulanabilirliğinin arttırılması hedeflendi. Bu maksatla 5-18 yaş aralığında 700 dijital panoramik röntgenin (DPG), bu iki sistem kriterleri göz önüne alınarak yapılan değerlendirmesinde, tekniklerin Türk çocuklarında yaş tahmin etmede düzeltme faktörleri kullanılmadan uygulanmasının hatalı olacağı sonucuna varıldı.

Dişteki mineralizasyon aşamalarının belli kriterlere göre değerlendirilmesi temeline dayanan ve yaş tahmininde dünyada en çok kullanımı olan Demirjian sisteminin, Nolla ve diğer tekniklere göre avantajı, sadece sekiz aşamadan oluşan, basit bir sistem oluşudur. Bu aşamalar; kesin tanımlar, diyagramlar ve radyografiler ile çok iyi tanımlanmıştır. Nolla tekniğinde ise daha fazla diş değerlendirildiğinden doğruluk değerinin daha yüksek olması beklenir. Bir yaş tahmin çalışmasının kesinliğini; materyalin net ve düzgün olması, metodun tekrarlanabilirlik gücü ve diş gelişimindeki varyasyonların büyüklüğü belirler. Bu projede, doğruluk ve tekrarlanabilirliğin yüksek olması ve özel teknikler gerektirmemesinden dolayı bu iki sistem tercih edildi.

Çoğu araştırmacının öne sürdüğü gibi, dişten yaş tahmin sistemlerinin diğer toplumlarda kullanımı için popülasyona uygun çevrim tabloları geliştirilmesi gereklidir (5, 222, 225). Çünkü her toplumda diş gelişim hızları başta genetik olmak üzere pek çok faktöre bağlı olarak değişir. Eğer bir adli olgunun genetik haritası bilinmiyorsa ya da olgu yaş tahmini için çok ırklı bir toplum modelinden geliyorsa bu tür vakalarda kimliklendirmede sıkıntılar yaşanır. Bu nedenle o toplumun büyüme ve gelişmesinde etkili olan genetik ve sosyo-kültürel yapının iyi bilinmesi gerekliliği bu çalışma ile beraber pek

çok çalışmada vurgulanmıştır (168, 169).

Bu projenin sınırlamalarından biri, grafilerin ait olduğu çocukların yaş ve cinsiyet bilgileri haricindeki verilerinin bulunmaması sebebiyle, diş gelişiminde genetik dışındaki faktörlerin etkisinin belirlenememesidir. Bunun yanında mevcut çalışma İstanbul ilinde yaşayan bireyler üzerinde yapıldığından, verilerin tüm toplumu kapsayıp kapsamadığı bu konudaki validasyon çalışmaları ile ortaya çıkacaktır.

Tüm yaş gruplarında hem erkek hem de kızların makul bir sayısını elde etmek önemliydi. Olguların yaş'a ve cinsiyete göre dengeli dağılmasına dikkat edildi. Sonuçta, materyal ve metot bölümünde detaylandırıldığı gibi bu çalışmada çok sayıda kayıt dışlandı. Bundan dolayı, incelemeye dâhil edilen grafiler arasında cinsiyet ve yaş gruplarına ait materyal sayısında farklılık oluştu.

Yaklaşık olarak sadece 2-15 yaş grubuna uygulanabilir olması Demirjian ve Nolla sisteminin yaş tahmin aralığını sınırlandırır. Demirjian ve ark. üçüncü moları, çok geniş varyasyona sahip olmasından dolayı dışladılar. Fakat Chaillet ve ark. üçüncü moların eklenmesi ile güvenilirliğin arttığını ve tahmin kapasitesinin 18 yaşa çıktığını iddia ettiler (266). Araştırmacılar, Demirjian'ın 7-dişlik metodunu, yeni Demirjian 8-dişlik metoduyla karşılaştırdılar ve buldular ki; 7-dişlik metot yüksek bir doğruluğa, fakat zayıf bir güvenilirliğe sahiptir. Demirjian'ın 8-dişlik metodu daha güvenilirdir, ancak ortalama doğruluk düşüktür. Üçüncü moların yüksek değişkenliği doğruluğun azalmasını açıklar. Dahası, 15 yaştan sonra yaş tahmininin doğruluğu düşer, çünkü analiz yalnızca üçüncü molarla hesaplanır. Diğer kemiklerin iskelet gelişimi ya da kemiklerin epifiz-diafiz hatlarının kapanması gibi biyolojik indikatörler erkek ve kızlarda yaş tahmininin doğruluğunu arttırabilir.

Demirjian ve Nolla sistemlerinin bu çalışmadaki tekrarlanabilirlik parametreleri oldukça güçlüydü. Hem gözlemler arası hem de gözlemciler arası uyumun gözlenen seviyesi yüksekti ve bu iki sistemin diş gelişiminde tanımlanan aşamalarının tekrarlanabilirliği kullanılan diğer çalışmalarda rapor edilenler ile benzerlik göstermekteydi (20, 24).

Demirjian tekniğinin gözlemciler arası değerlendirmesinde, dişlerin belirlenen evreleri arasında % 84 ve Kappa ( $K$ )=0,79 ile güçlü uyum bulundu. Bu durum, Demirjian orjinal metodundaki gözlemciler arası uyumun % 90 olması ile farklılık gösterir. Bununla birlikte Demirjian ve Levesque tarafından daha sonra yapılan bir çalışmada gözlemciler arası uyumun tüm seviyeleri % 75-80 olarak rapor edildi (267). Elde ettiğimiz sonuçlar bu çalışmanın tekrarlanabilirlik parametreleri ile daha fazla benzerlik gösterdi. Her diş için  $K$



değeri ayrı ayrı belirlendiğinde ise en güçlü uyum orta kesici, en düşük uyum köpek dişinde gözlemlendi.

Demirjian sistemi için benzer gözlemler bu çalışmada gözlemler arası uyum hakkında da yapılabilir. Uyumun tüm seviyeleri gözlemciler arası uyumdan oldukça yüksekti. Demirjian tekniği ile değerlendirmelerde gözlemler arası uyum; dişlerin belirlenen evreleri arasında % 89 ve  $K=0,85$  ile çok güçlü bulundu. Bu parametreler, daha önce Türk toplumu üzerine bu tekniği uygulayan Solak'ın bulduğu değerlere yakındı (204). Her diş için  $K$  değerleri ayrı ayrı belirlendiğinde en güçlü uyum 1. küçük azı ve gözlemciler arası değerlendirmede olduğu gibi en kötü uyum yine köpek dişinde gözlemlendi. Bu durumun köpek dişinin bazı evreleri arasındaki yakın benzerlikten kaynaklandığı düşünüldü. Buna rağmen küçük azı dişinin gelişim evrelerinin değerlendirilmesi dikkat çekecek kadar tutarlıdır. Genel olarak bakıldığında kappanın 0,60 eşik değeri üzerinde yüksek güvenilirliği temsil eder (258). Demirjian tekniği tüm dişler için güvenilirlik açısından bu çalışmada ve daha önce yayınlanmış birçok çalışmada (6, 17) bu sınırın üzerinde bulundu. Zaten tekniğin tüm dünyada yaygın olarak kullanılması, bu yüksek tekrarlanabilirlik parametrelerinin sonucudur.

Nolla tekniğinin gözlemciler arası değerlendirmesinde, dişlerin belirlenen evreleri arasında % 80 ve  $K=0,76$  ile güçlü uyum saptandı. Her diş ve her iki çene için değerlendirme uyum yüzdesi ve  $K$  değerleri ayrı ayrı hesaplandığında, alt çenedeki uyum üst çenedekinden yüksek bulundu. Bu sonuç beklenen bir durumdur. Çünkü maksilladaki kemik yapısı nedeniyle radyograflardan kaliteli görüntü alınmamaktadır. Diğer taraftan mandibuladaki dişler için daha net görüntü imkanı bulunmaktadır (117, 221). Demirjian ve Goldstein değerlendirmelerine üst çeneyi dahil etmemelerini bu şekilde açıkladılar (31). Doğruluk ve güvenilirlik bir arada zordur. Nolla tekniğinde 14 diş değerlendirildiğinden Demirjian'a göre daha doğru sonuçlar alınması muhtemeldir. Fakat güvenilirlik parametreleri Demirjian'a göre daha kötüdür.

Nolla tekniği için gözlemler arası değerlendirme uyumu, dişlerin belirlenen evreleri arasında % 83 ve  $K=0,79$  ile beklenen bir sonuç olarak gözlemciler arası değerlendirmelerden daha yüksek bulundu. Çünkü diş gelişim aşamalarının belirlenmesinde değerlendiriciler arasında yorum farkı bulunması olasıdır. İngiltere'de yapılan bir çalışmada gözlemciler arası uyumun,  $K=0,78$  ile bu çalışmadaki uyum parametreleriyle benzer olduğu görüldü. Değerlendirilen dişler arasında en kötü uyum yine köpek dişindeydi. Bulunan bu uyum yüzdesi Bolanos ve ark. (24)'nın yaptığı çalışmanın tekrarlanabilirlik parametreleri ile benzerlik gösterdi.

Bu çalışmada güvenilirlik oranlarının yüksek olması bekleniyordu, çünkü Demirjian ve Nolla tarafından tanımlanan kriterler olduğu gibi değerlendirildi ve herhangi bir değişiklik yapılmadı. Bu durum hem bu çalışma içerisinde hem de diğer çalışmalar arasında bir uyum seviyesi sağladı. Zaten bu sistemlerin yüksek standardizasyon gösterdikleri bilinmekteydi.

Demirjian sisteminin standartları bir Fransız-Kanada referans örnekleri üzerine temellidir ve bu standartların kullanımı, kronolojik yaşın tutarlı olarak yüksek tahmini ile sonuçlandığı için mevcut çalışmada Türk örneklerine uygulanabilir bulunmadı. Tüm yaş grupları birlikte değerlendirildiğinde, Demirjian tarafından analizlenenlere göre Türk erkeklerinin ortalaması 0,47 ve kızların ortalaması 0,50 yıl olmak üzere Fransız-Kanadalı çocuklardan yüksek bulundu. Diğer popülasyonlarda yapılan çalışmalar gösterdi ki; Demirjian tekniği genel olarak yaşı yüksek tahmin etme eğilimindedir (17, 20, 178, 268). Nitekim Holtgrave (195) Avrupa toplumları üzerinde yaptığı çalışmada son 30 yılda özellikle erken yaşlardaki diş gelişiminin hızlandığını gösterdi. 2005 yılında yapılan bir başka çalışmada Hollandalı çocuklar üzerinde diş gelişimi referans örneklerine göre erkeklerde 0,4 ve kızlarda 0,6 yıl ileri bulundu (5). Buna karşın Demirjian tekniğinin yaşı düşük tahmin ettiği toplumlarda bildirilmiştir (226, 269).

Türkiye'nin kuzeyinde yapılan bir çalışmada, diş gelişiminin erkeklerde 0,36 ila 1,43 yıl, kızlarda 0,50 ile 1,44 yıl arasında değişen oranlarda Demirjian referans örneklerine göre ileri olduğu saptandı (6). Bu oranlar bizim bulduklarımıza göre biraz daha yüksek olmasına rağmen bu duruma, değerlendirilen yaş aralığı (7-14) ve bölgesel farklılığın neden olduğu düşünüldü. Aynı şekilde İstanbul'da yayınlanan bir tez çalışmasında Demirjian tekniğinin 7-15 yaş aralığında erkeklerde 0,25 ve kızlarda 0,52 yıl fazla tahmin yaptığı bildirildi (204). Genel olarak bakıldığında mevcut çalışma bulguları bazı yaş gruplarında farklılık içermekle birlikte diğer Türkiye popülasyonu üzerinde yapılan çalışmalarla tutarlıdır ve göstermektedir ki; Türk örneklerindeki diş gelişiminin ortalama hızı Fransız-Kanadalılardankinden yüksektir.

Demirjian metodu ile değerlendirilen grafipler her yaş grubu düzeyinde karşılaştırıldığında; kızlar için 14 dahil olmak üzere 5'den yukarı doğru kronolojik yaş ve dental yaş arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı. Erkeklerde ise kronolojik yaş ve dental yaş arasında 12-15 yaş aralığı hariç tüm yaş gruplarında anlamlı fark gözlemlendi. Bu farklılığın küçük yaş gruplarında, büyük yaş gruplarına göre daha fazla olduğu görüldü. Bu durum çevre etkisinden ziyade genetik etkinin daha ön planda olduğunu düşündürdü.

Türk çocuklarına ait grafiplerin Nolla metodu ile değerlendirilmesi sonucunda bu sistem yaş'ı erkeklerde 0,22, kızlarda 0,19 yıl fazla tahmin etti. Türk toplumu üzerine bu teknikle değerlendirilen daha önceden yayınlanmış bir çalışma mevcut olmadığından çalışma bulguları kıyaslanamadı. Haber ve ark. (17) Londra'da yaptıkları çalışmada Beyaz İngiliz ve Bangladeş etnik orjinli çocuklarda bu teknikle yaşın erkeklerde 0,87, kızlarda 1,18 yıl eksik tahmin edildiğini rapor ettiler. Aynı şekilde Brezilyalı çocuklarda bu teknikle yapılan inceleme sonucunda sistemin yaşı az tahmin ettiği bildirildi (270). Bu durum Nolla tekniğinin farklı toplumlardaki uygulamalarında yaşı az tahmin etme eğiliminde olduğunu düşündürdü.

Bu çalışmada, Nolla tekniği ile radyomorfolojik inceleme neticesinde elde edilen her yaş grubuna ait bulgulara göre küçük yaş gruplarındaki farklılık, büyük yaş gruplarına göre daha yüksekti. Genellikle, bu durumun tersi daha olağandır. Çünkü ilerleyen yaşla birlikte beslenme ve çevresel faktörlerin etkisiyle varyasyonların daha fazla olması beklenir. Fakat burada Nolla tekniğinin temel aldığı referans popülasyonun diş gelişim hızları ile Türk çocuklarının diş gelişim hızları karşılaştırılmaktadır. Bu gelişim hızlarındaki farklılığın en büyük sorumlusunun genetik olduğu bilinmektedir (168, 169).

Nolla metodu ile değerlendirilen grafipler her yaş grubu düzeyinde karşılaştırıldığında; erkeklerde 9-10 ve 11-15, kızlarda 9-16 yaş aralığında, tahmin edilen dental yaş ile gerçek yaş arasında anlamlı fark bulunmamasıyla birlikte diğer yaş gruplarında anlamlı fark saptandı. Bu tekniklerle hiçbir düzeltme faktörü kullanılmadan yaş tahmini yapılacağı durumlarda, Türk çocukları için Nolla tekniğinin, Demirjian tekniğine göre daha uygulanır olacağı şeklinde yorumlandı. Ama yine de tekniğin erken yaş gruplarında direkt uygulanmasının hatalı tahminlere yol açabileceği unutulmamalıdır.

Araştırmamızın sonuçları gösterdi ki erken yaş gruplarında kız çocuklarının diş gelişimi ileride olmasına rağmen, yaş artışıyla birlikte kız ve erkek çocukları arasındaki bu fark ortadan kalktı. Bu bulgularla uyumlu olarak Gleiser-Hunt (205) kalıcı azı dişlerindeki kök oluşumunda kızların erkeklerden 4 ay önde olduğunu gösterdi. Aynı şekilde Nolla (32), orjinal metodunda aynı yaş grubundaki kız ve erkeklerde diş gelişimi üzerine yaptıkları değerlendirmede kız çocuklarını önde buldu. Buna karşılık Garn (11), tarafından yapılan benzer çalışmada ise erkeklerin, kızlara göre diş gelişimi açısından daha ileri olduğu bildirildi. Bu çalışmaların hepsi farklı toplumlarda yapıldığı için varyasyonlar doğal karşılanmalıdır.

Bu çalışma ve literatür araştırması göstermiştir ki; genetik miras dental gelişim oranı üzerine en önemli etkidir. Eğer ülkeler arasında diş gelişim oranlarında önemli bir

varyasyon varsa mevcut çalışma üzerine bu gözlemlerin etkisi vardır. Türk toplumunun çok kültürlü doğası sebebiyle, eğer uygun dönüşüm tablolarında spesifik grup kullanılmazsa yaş tahmininde kesinlik azalır. Bu bilgiler ışığında araştırma bulguları değerlendirildiğinde, bu iki tekniğin direkt kullanımının tahminlerin doğruluğunu düşüreceği düşünüldü. Bu nedenle daha doğru yaş tahmini için verilerle en iyi korelasyonu (Demirjian için  $r=0,94$ , Nolla için  $r=0,93$ ) gösteren regresyon modeli (kübik) seçildi. Türk çocukları için yeni grafikler, kübik bir eğri kullanılarak inşa edildi ( $Y = aX^3 + bX^2 + cX + d$ ) ve diş yaşı tahmini yapmak için Demirjian ve Nolla yöntemleriyle hesaplanan toplam gelişim skorları üzerinden çevrim tabloları üretildi. Böylelikle Türk çocukları için yaş tahmininde daha yüksek bir doğruluk oranına ulaşıldı.

Yapılan çoğu çalışmada Demirjian ve Nolla sistemlerinin modifikasyonu ile yaş tahmini için hata oranı, % 95 güven aralığında  $\pm 1,5$ ' dan 3 yıla kadar bir aralık bildirildi (204, 225). Bu hata oranları, 15 yaş üzeri yapılan yaş tahminlerine göre (Gustafson'un yaptığı çalışmalar, yirmi yaş diş gelişimi, diş aşınması ya da herhangi bir antropolojik ölçümler) önemli derecede azdır. Bununla beraber Moorrees, Fanning ve Hunt (116), Mörnstad, Staaf ve Welandar (217), ya da Liversidge (216) gibi diş gelişimini temel alan daha önceki sistemler ile benzer büyüklüktedir. Mevcut çalışmada % 95 güven aralığında yaş tahmin hata oranı Demirjian tekniği için  $\pm 1,6$  yıl ve Nolla tekniği için  $\pm 1,7$  yıl bulundu. Yaş tahmin doğruluğu açısından Nolla metodunun kesinliğinin biraz daha az olduğu ve bu durumun üst çenedeki dişlerin değerlendirilmesinde karşılaşılan güçlüklerden kaynaklandığı düşünüldü. Bulunan bu değerlerin yaş tahmini için kabul edilebilir sınırlarda olduğu görüldü.

Populasyondaki biyolojik varyasyon sebebiyle, farklı çocuklar değişik kronolojik yaşlarda gelişimin bir evresine ulaşacaklardır. Dişlerdeki ileri evrelerdeki varyasyon daha erken evrelerdeki varyasyondan daha fazladır. Nykanen (20) ve Liversidge'nin (216) bildirdiği gibi; her dişin gelişiminin sonraki evreleri zamanın daha uzun bir periyodunu kapsar. Etkili kıtalararası seyahat, çoğu bölgede daha az kısıtlayıcı göç politikası ve nüfus hareketliliğinin artması gibi faktörler, daha az farklı ırk içeren toplumlarda gen havuzunun daha ileri karışımlarına yol açmıştır. Dental gelişimi içeren çoğu çalışmada, diş gelişim oranlarındaki çeşitliliği sınırlandırmak için ırksal olarak homojen bir örnek amaçlanır. Fakat bu, Nyström'un (185) belirttiği gibi mümkün değildir. Chaillet ve ark. (271) tarafından 2005 yılında yapılan bir çalışmada diş gelişimi, 8 ülkeden yaşları 2 ve 25 arasında değişen sağlıklı 9577 kişinin dental panoramik radyografisi üzerinde çalışılmıştır. Araştırmacıların esas amacı; etnik orjin bilinmediğinde Demirjian metodu kullanılarak yeni dental olgunluk

eğrisini vermek için uluslar arası ağırlıklı skoru hesaplamaktı. Diğer populasyonlar için yapılan çalışmalar farklı populasyonlar için dental olgunluk süreçlerinde büyük bir çeşitlilik göstermekteydi. Bu nedenle verilerin özellikle doğal felaketlerde ve etnik orjin bilinmediğinde kullanılabilceği düşünöldü. Fakat bu uluslar arası olgunluk eğrileri, spesifik olarak bir ölkö için hazırlanan tablolardan daha az doğrudur.

Türkiye populasyonu için bizim uygulamamızdan ayrı olarak Demirjian sisteminin farklı bir modifikasyonu kullanılabilir. Demirjian sisteminin her evresine özgü yeni değerler oluşturulması daha doğru tahminler sağlayabilir. Willems ve ark. (208) Belçikalı çocuklar üzerine yaptıkları çalışmada böyle bir yaklaşım içindeydiler. Bu metot Demirjian sistemine göre analizlenen büyük bir örnek grubundan elde edilen verileri içermekteydi. Sonraki aşamada erkekler ve kadınlar için ayrı olarak tüm yedi dişte ağırlıklı ANOVA analizi gerçekleştirildi. Böylece her dişin her bir evresi için yeni ağırlıklı skorlar elde edildi. Bu yeni farklı skorlar gelişimin evrelerine göre bir olguya katkı sağlayabilir ve yeni bir gelişim skoru elde etmek için kullanılabilir. Bu yeni gelişim skorları, Demirjian standart eğrileri kullanılarak yaş tahminine imkan verir.

Hukuk mevzuatımız, cezai ve hukuki yönlerden kişiyi yaş dönemlerine ayırmış, kadın ve erkeğe göre de sınıflandırmalar getirmiştir. Bu dönemlerde suçun şekline göre cezanın şekli de değişiklik gösterir. Özellikle, 7, 12, 15 ve 18'inci yaşların tamamlanıp tamamlanmadığı hususları önemlidir. Dişten yaş tahmini fetüste ve yeni doğanda haftalar ve aylar düzeyinde hata ile yapılabilirken, hata oranı diş gelişimi tamamlanıncaya kadar artarak devam eder. Bu durum; büyüme ile birlikte çevresel faktörlerin çocukların diş gelişimi üzerine farklı etkileri ve büyüme-gelişme periyodunun sonlarına doğru yaş tahmininde kullanılacak biyolojik indikatörlerin sayısının azalması ile açıklanabilir. Sonuç olarak mevcut çalışma bulguları, 7. ve 12. yaşların belirlenmesinde adli olgulara katkı sağlayabilir. Fakat Demirjian ve Nolla gibi dişteki mineralizasyon aşamalarının incelenmesiyle yaş tahmini yapan tekniklerin, 12-13 yaşlarından itibaren yapılan tahminlerdeki hata oranlarında belirgin artış sözkonusudur. Bunun üç temel nedeni vardır:

1. Değerlendirilen dişlerin bir ya da ikisi dışında diş gelişimi tamamlanmıştır. Bundan dolayı özellikle tek dişe bakılarak yapılacak tahmininde hata oranının fazla olması muhtemeldir.

2. Erken yaş gruplarında değerlendiricinin yaptığı bir ya da iki evrede değerlendirme hatası, yaş tahmininde küçük bir sapma gösterirken, ileri yaşlarda daha büyük hatalara neden olur.

3. Diş gelişimi ilerleyen bir süreçtir. Bu nedenle hem erkekler hem de kızlar için diş gelişiminin tamamlandığı noktayı belirlemek güçtür. Mevcut çalışmada iki tekniğin bulgularına göre diş gelişiminin 14-16 yaş aralığında tamamlandığı saptandı. Örneğin, 15,8 yaşındaki bireyin röntgenine bakarak diş gelişiminin 14 yaşında mı yoksa 15,5 yaşında mı tamamlandığını bilemeyiz. Bundan dolayı bu tekniklerle 14-16 yaş arası yapılan tahminlerin hata oranı daha yüksektir. Bu problemin çözümüne yönelik, belirlenen yaş aralıklarında daha fazla örnek ya da daha az örnek üzerinde longititunal bir çalışma planlanabilir. Böylece Türklere kız ve erkek çocukların diş gelişiminin tamamlandığı eşik değer standart sapmaları ile beraber ortaya konulabilir. Ancak bu şekilde bu yaş gruplarında daha sağlıklı yaş tahmini mümkündür.

Toplumların genetik ve sosyo-demografik yapısı üzerine yapılan çalışmalar çeşitliliğin çok fazla olduğunu göstermektedir. Eğer bu çalışmadaki yeni standartlar adli çerçevede kullanılacaksa validasyon çalışmalarına ihtiyaç vardır. İstanbul kozmopolit bir şehir olduğu için çalışma verileri, yapılacak geniş çaplı araştırmalarla desteklenmeli ya da farklılıklar ortaya konulmalıdır. Ayrıca diğer büyük şehirleri temsil eden örnekler üzerinde çalışmaların yapılması uygun olacaktır. Böylece, Türkiyede yaşayan çocuklar üzerinde oluşturduğumuz yeni standartların daha geniş kullanımı sağlanacaktır.

Sonuç olarak; bir Türk örneği olgusunun kronolojik yaş tahmini için Demirjian ve Nolla metotlarının kullanımı tutarlı olarak yanlış tahminlere yol açar ve herhangi bir Türk örneği için kullanımı önerilmez. Bu teknikler için, Türk çocuklarına özgü yeni oluşturulan tabloların kullanımı daha uygun olacaktır. Fakat verilerin, adli olgularda kullanılmadan önce populasyon yapısı bilinen ve iyi analiz edilen daha geniş örneklem grupları ile daha ileri validasyon çalışmalarının yapılması gereklidir.

## 5.2. ERİŞKİN BİREYLERDE DİŞTEN YAŞ TAHMİN VERİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Gelişimini tamamlamış dişlerin radyograflerinin incelemesi yaş tahmininde kullanım için nadiren savunulur. Ancak, hem yaşayanlarda hem de şüpheli ölümlerde, idantifikasyon olgularında ya da arkeolojik araştırmalarda faydalanılabilen basit ve zararsız bir metottur. Daha öncede belirtildiği gibi dişteki yapısal değişikliklerin yaşın belirlenmesinde kullanılabileceği ilk olarak detaylı şekilde Gustafson (137) tarafından ortaya konulmuştur. Gustafson'un yaş tahmini için ileri sürdüğü 6 kriterden kök transparanlığından sonra en çok kullanılan ve güvenilir bulunan sekonder dentin oluşumudur. Artan yaşla birlikte ikincil dentin birikiminin sonucu olarak dental pulpa oyuğunun büyüklüğünün azalması yaşın bir indikatörü olarak kullanılabilir. Bu regresyon değişikliği morfolojik tekniklerden farklı olarak radyolojik tekniklerle analizlenebilir. Hem 1995'de Kvaal ve ark. (33) hem de 1997'de Drusini ve ark.'nın (34) yaş tahmini için ortaya koydukları yöntemler pulpadaki yaşa bağlı daralmanın farklı ölçüm teknikleri ile belirlenmesi esasına dayanır. Araştırmanın bu bölümünün temel amacı dental yaş hesaplaması için kullanılan bu iki orjinal metodun validasyonunu gerçekleştirmektir.

Bu çalışmada yer alan radyografler İstanbul Eğitim Araştırma Hastanesi, Osmaniye Diş Ünitesine tedavi amacıyla başvuran hastalara aitti. Onların normal bir popülasyonu temsil ettikleri farzedildi, fakat özel diş kliniklerine göre tedavinin nispi olarak ucuzluğu sebebiyle daha düşük sosyo-ekonomik grupların temsil edilmesi olasıdır. Kayıp dişler ya da ağır bir şekilde restore edilmiş dişler nedeniyle çok sayıda hasta çalışmadan çıkarıldı; bu özellikle 40-59 arasındaki yaş aralığına uygulandı. Bu durum özellikle ileri yaş gruplarında çalışma için materyal bulunmasında problem oluşturdu.

Araştırma, biyolojik yaş değişiklikleri çalışması olmaması sebebiyle hastaların medikal hikayesi raporda yer almaz fakat normal bir popülasyondaki pulpal değişikliklerin anlatımı için bir çalışmadır. Genel olarak yaşlanma için bir biyomarker olarak pulpa kompleksinin kullanımı için iki koşul ileri sürülür:

- a) Dişler normal fonksiyonel oklüzyonda olmalı.
- b) Dişlerde diş çürümesi, aşınma, abrasyon, erozyon ya da travma gibi patolojik belirtiler ve herhangi bir dental restorasyon etkisi olmamalı.

Sekonder dentin, kısmen yaşın direkt bir işareti olarak kısmen de çürük, paradontozis gibi patolojik durumlara karşı bir reaksiyon olarak geliştiğinden dolayı seçilen materyalde bu tür durumlara dikkat etmek gerekir. Bu nedenle çalışmanın güvenilirliği açısından bu kriterlerin karşılanması için azami özen gösterildi.

Kvaal tekniğinin orjinal (33) ve validasyon çalışmaları (19, 228) açıkça gösterdi ki; çok köklü dişlerin doğru ölçümlerini gerçekleştirmek zordu ve bu nedenle tek köklü dişler üzerinde çalışma yürütüldü. Kvaal'ın orjinal metodu altı diş (3 üst çene, 3 alt çene) ölçümlerini içermesine rağmen, dijital radyografi görüntülerinin kalite kriterlerine uygun olmaması sebebiyle bu çalışmada üst çene dişlerini çalışmak mümkün olmadı. Aynı sebeple Drusini tekniği için yapılan ölçümlerde üst çene molar dişleri çalışmadan dışlandı. Ayrıca, yapılan önceki çalışmalarda çenenin sol ve sağ tarafındaki dişler arasında önemli bir farklılık yoktu. Sonuç olarak bu çalışmada ölçüm için en uygun olan sağ taraftaki ya da sol taraftaki dişler seçildi. Bu kısıtlamalar bu araştırmmanın küçülmesine neden oldu.

Drusini ve Kvaal tekniklerinin orjinal (33, 34) ve daha sonra yapılan validasyon çalışmalarında (10, 229) cinsiyetler arasında güçlü bir uyum olduğu, erkek ve kadınlarda hesaplanan korelasyon katsayılarına göre saptanan değerler arasında anlamlı bir fark bulunmadığı bildirilmiştir. Bundan dolayı ve materyal sayısının kadın erkek arasındaki farkı ortaya koyacak kadar büyük olmadığı için cinsiyet farklılığı çalışılmamıştır.

Kimliklendirme çalışmalarında anatomik özelliklere ve organizmada gözlenen değişikliklere göre yapılan çalışmaların en az hata payı içerecek şekilde objektif kanıtlara dayandırılması gerektiği belirtildiğinden pulpa alanındaki daralmanın belirlenmesinde bilgisayar ve bilgisayar programları kullanıldı. Değerlendirme için tüm ağız dental radyografilerinden yararlanıldı. Fakat dişlerin hala çene kemiğinde olması sebebiyle bazı problemlerle karşılaşıldı. Özellikle sementle minenin birleşme noktasının belirlenmesinde güçlük yaşandı. Eğer grafide nispi olarak dişin küçük bir rotasyonu varsa ya da film üzerinde anahatları belirlemek üst üste gelen dişler sebebiyle ayırımı zorluyorsa, diş üzerindeki ölçümlerde küçük yanlışlıklar meydana gelebilir. Eğer tahmin, çeşitli ölçümlerin ortalamasından ziyade tek ölçüm temel alınarak yapılırsa yaş tahminindeki böylesi küçük yanlışlıklar daha büyük hatalar meydana getirebilir. Ama yine de Kvaal ve ark.'nın yayınladıkları orjinal metotta korelasyon katsayısı, ekstrakte edilen dişler üzerine yapılan çalışmada çok daha düşük bulunduğundan, ekstraksiyon öncesi patolojik süreçte sekonder diş kemiğinin formasyonundan etkilenme olasılığı olduğunu belirlediler. Bu nedenle yazarlar (33) normal bir populasyonda tüm ağız dişlerine ait radyografilerin kullanılmasının, dental cerrahilerde çıkarılanlara göre toplumu daha iyi temsil edeceğini ileri sürdüler.

Kvaal tekniğine ait değişkenlerin 20 grafi üzerinde tekrarlanan ölçümlerinde gözlemler arasındaki uyum paired-t testi ile karşılaştırıldığında, tüm değişkenler için anlamlı bir fark gözlenmedi. Değerlendirmeler arasında en zayıf uyum orta kesici dişindeki P oranında görüldü. Farklı bir gözlemci tarafından tekrarlanan ölçümlerde de gözlemciler arasında tüm değişkenler



için anlamlı bir fark bulunmadı. Aynı şekilde Drusini tekniğinde her iki değişken için ölçümlerin tekrarlanabilirliğine yönelik değerlendirmede hem gözlemler hem de gözlemciler arasında herhangi bir uygunsuzluk saptanmadı. Genel olarak bakıldığında bu iki teknik için ölçümlerin tekrarlanabilirliği kabul edilebilir olmasına rağmen bazı değişkenlerde anlamlılık için sınırdaki değerler elde edilmiştir. Bu durum metrik ölçüm için kullanılacak grafiğin yeterli netlikte olmadığına tekniğin uygulanmasında problem oluşturacağına bir işaretidir. Willems ve ark. (272) yaş tahmininde direkt incelemeler ile radyolojik görüntülerdeki incelemelerin tekrarlanabilirliği üzerine yaptıkları araştırmada, görüntü kalitesinin sonuçlara olan etkisine vurgu yaptılar. Yine Paewinsky ve ark. (229) gözlemciler arası uyumsuzluğun, radyolojik görüntüler üzerinde ölçümler yapılması için referans noktaları belirlenmesindeki yorum farklılıklarından kaynaklanabileceğini ileri sürmüşlerdir.

Pulpa ve kök arasındaki oranlar, diş ölçümlerinden yaş tahmininde daha önce birkaç çalışmada kullanıldı (10, 19, 229). Önceki çalışmalar ve bu çalışmada yaş ve tanımlanan oranlar arasındaki korelasyon katsayısı negatif bulundu. Oysa kök/pulpa oranı seçildiğinde pozitif bir korelasyon katsayısı elde edilebilir. Fakat silinen bir pulpanın ölçümünün sıfır olması sebebiyle bir payda olarak kullanılamayacağından dolayı pulpa/kök oranı seçildi ve değerlendirme kolaylığı sağlamak için 100 ile çarpıldı. Saçılım grafiğinde ilişkinin doğrusal ancak ters bir ilişki olduğu belirlendi. İkincil dentin oluşumunun yaşlanma ile artması ve dolayısıyla pulpa alanının daralması beklenen bir sonuç olarak değerlendirildi.

Kvaal (33) tarafından bildirilen ölçüm indekslerinden diş pulpasının boyunu ölçen P, R, T değişkenlerinden sadece 32 nolu dişteki P oranı yaş ile anlamlı negatif korelasyon gösterirken, enini ölçen A, B, C değişkenlerinin hepsi tüm dişler için yaş ile anlamlı negatif korelasyon gösterdi. Bu bulgular diş pulpasındaki enine daralmanın yaş tahmini için daha önemli olduğunu göstermektedir. Pulpa morfolojisi üzerinde yapılan başka bir çalışmada bu bulgu doğrulanmaktadır (229). Fakat bu durum yaş ile birlikte pulpa enine daralırken boyuna daralmadığı olarak yorumlanmamalıdır. Çünkü pulpanın boyunun ölçüldüğü değişkenlerde (P, R, T) distorsiyonu ve büyütme farklılıklarını yok etmek için kullanılan toplam diş uzunluğuda, zamana ve bazı faktörlere bağlı olarak aşınma ile azalır. Yaş tahmini çalışmalarında dental aşınma aynı kişinin bir dişinden daha fazlasında araştırılır fakat aşınmanın diyetle, alışkanlıklarla ve kültürle ilişkili olması sebebiyle metotlar ölçümlerin gerçekleştirildiği popülasyon dışında küçük uygulanabilirliğe sahiptir. Bu çalışmada aşınmanın pulpadaki azalmanın etkisini hesaplanan oranlar düzeyinde düşürdüğü hatta bazı değişkenler için yok ettiği düşünüldü. Bu nedenle Kvaal tekniğinin değişik toplumlarda uygulanabilirliği için yapılan çalışmalarda özellikle pulpa daralmasını boyuna ölçen indekslerde yaş ile farklı

korelasyonlar saptanması toplumlardaki farklı aşınma değerlerinden dolayı olağan olduğu düşünüldü.

Drusini tekniğinde yaş indikatörü olarak kullanılan dış koronal pulpa indeksinin yaş ile korelasyonu birinci azı dışında  $r = -0,78$ , ikinci azı dışında  $r = -0,81$  bulundu. En iyi korelasyon ise iki diş ( $r = -0,84$ ) birlikte kullanıldığında saptandı. Elde edilen bulguların orjinal teknikteki sonuçlar ile benzer olduğu görüldü.

Kvaal indeksleri ile yaş arasında güçlü korelasyon bulunan değişkenlerin (A, B, C) kullanılmasıyla yapılacak yaş tahmininde, en uygun regresyon modeli belirlemek için lineer, kübik ve lojistik modeller çalışıldı. Tüm modeller yaş tahmini için uygun bulunmuş olmasına rağmen çoklu lineer model eşitliği daha pratik hesaplama imkanı sunduğu için tercih edildi. Pulpadaki daralmanın güçlü korelasyon gösterdiği A, B, C değişkenleri için tekli ve çoklu regresyon formülleri oluşturuldu. Tekli regresyon çözümlemesinde en iyi belirtim katsayısı ( $r^2=0,58$ ) 33 nolu dişteki B değişkeninden elde edildi ve oluşturulan doğrusal regresyon eşitliği ( $Yaş = 72,81 + (-2,85) * X$ ) yaş'ı, 8,90 yıl standart hata tahmin değeri ile hesaplamaya imkan tanıdı. Tanımlanan eşitliklerde, en az hata ile tahmin, tüm değişkenlerin birlikte kullanıldığı çoklu doğrusal regresyon formülü ile elde edildi (Tablo 50). Tüm dişler ve değişkenler formüle dahil edildiğinde, belirtme katsayısı  $r^2=0,69$  ve standart hata tahmin değeri 7,72 yıl hesaplandı. Kvaal ve ark. orjinal metotta mandibuladaki 3 diş ve tüm değişkenler için standart hata tahmin değerini 9,40 yıl, Bosman ve ark. (273) 9,90 yıl buldular. Bizim çalışmamızda ise doğruluk oranı diğer iki çalışmaya göre biraz daha iyi olmakla beraber, tüm bulgular değerlendirildiğinde benzer sonuçlar elde edildiği görüldü.

Bu araştırma panoramik radyograflar üzerinde Kvaal (33) ve Drusini (34) metodlarının uygulanabilirliğinden oluşmasına rağmen, sonuçlar Türk toplumuna ait örnekler üzerinde geliştirilen spesifik denklemlere göre hesaplandı. Mevcut çalışmanın bulguları, orjinal teknikler ve bu tekniklerin uygulanabilirliğini araştırılan bazı makaleler birbirleri arasında benzer sonuçlar ile birlikte bazı çelişkiler içermekteydi. Prapanpoch (19), bir kişinin yaşı ve dental radyograflar üzerinde değerlendirilen pulpa odasının genişliği ve yüksekliği arasında önemli bir korelasyon bulamadı ve bu ölçümlerin yaş belirlemede güvenilir bir metot olarak kullanılamayacağını ileri sürdü. Aynı şekilde Landa ve ark. (228) 100 örnek üzerinde yaptıkları değerlendirmede Kvaal metodunun dijital örneklerle uygulanamayacağını savundular. Buna karşılık, Meinel ve ark. (10), Kvaal ve Paewinsky tarafından raporlandırılan regresyon formüllerinin Avustralyalı gençlerden toplanan dijital grafilere uygulandığında, pulpa daralması ile yaş arasında korelasyon buldu fakat benzer sonuçlara ulaşılamadığını bildirdi. Bosman ve ark. (273) ise tüm altı diş ya da üç mandibular diş dahil edildiğinde ortopantomogramlardan hesaplanarak tahmin edilen yaş ve

kronolojik yaş arasında önemli farklılıklar bulmadı ve Kvaal tekniğinin dijital panoramik grafilerde belli prosedürlere uyulduğunda uygulanabileceğini ileri sürdüler.

Alt çenedeki 1. ve 2. azı dişleri üzerinde Drusini (34) tekniğindeki ölçümler kullanılarak elde edilen verilerde, diş koronal pulpa indeksinin yaşı açıklama oranı en iyi belirtme katsayısı  $r^2 = 0,70$  ile iki dişin birlikte kullanıldığı regresyon eşitliğinde tanımlandı. Bu formülde yaş 7,49 yıl standart hata tahmin oranı ile hesaplandı. Drusini'nin orjinal metodunda bu değerler, belirtme katsayısı  $r^2 = 0,70$  ve standart hata tahmin oranı 6,29 yıl olarak bildirilmişti. Fakat Drusini tekniğinin validasyonunun gerçekleştirildiği bir çalışmada, tekniğin yaşı tahmin etme doğruluğunun daha az bulunduğu vurgulandı (274). Çalışmalar arasında görülen bu seviyelerdeki farklılığın, toplumlar arasında dişlerin üst yüzeyindeki aşınmanın değişik olmasından kaynaklandığı düşünüldü.

Yaş tahmininde birden fazla diş kullanıldığında elde edilecek sonuçların daha sağlıklı olacağı, lokal etkenler ve değişikliklerin diş üzerindeki etkilerinin azaltılabileceği ileri sürülmüştür (1). Bu nedenle validasyonu yapılan iki teknik içinde her diş'e ait ayrı regresyon formülleri tanımlanmasına rağmen yaş tahmin kesinliğini artırmak için çoklu regresyon analizleride tanımlandı. Görüldü ki çoklu regresyon analizleri ile elde edilen doğruluk oranı en fazladır. Üç diştten elde edilen tüm oranlar ortalamaya dahil edildiğinde belirtme katsayısı en kuvvetliydi ve ancak bir diştten elde edilen oranların ortalama değerleri dahil edildiğinde en zayıftı. Bu işaret eder ki; bir bireyden elde edilen bilgi ne kadar kapsamlı olursa, doğru yaş tahmini sağlama şansı daha fazla olacaktır. Ancak değerlendirilen diş sayısının artışıyla güvenilirliğin artacağı da bir kural olarak yorumlanmamalıdır.

Arkeolojik dental materyallerin radyografilerinden pulpa büyüklüğünün yaşla ilişkisi önceki çalışmalarda araştırıldı (33). Hem modern hem de ata materyallerinin ikincil dentin formasyonu arasında belirgin bir fark gözlenmemesi sebebiyle, burada var olan formül böylesi materyaller için kullanılabilir.

Geçen 10 yılda, dijital sistemler oldukça iyileştirildi ve bugünlerde dişçilikte klinik kullanım için kabul edilebilir ve yararlı bir teknoloji olarak dikkate alınmaktadır. Bizim örneklerimizde analizlenen görüntüler dijital radyografik tekniklerden elde edildi. Dijital radyografi kullanımında önceki bazı araştırmacılar dijital görüntülerdeki referans noktaların identifikasyonundaki zorlukları gösterdi (228). Bosman (273) ve Paewinsky (229) indirekt dijital radyolojinin kullanımını tanımladı. Her iki çalışmada vurgulandı ki; yaş tahmin metodunun doğruluğu dijital görüntüler üzerinde gerçekleştirilen ölçümlerin kesinliğine ve panoramik radyografilerin kalitesine ve netliğine bağlıdır. Lopez, 19 morfolojik dental parametreyi incelediği çalışması için bilgisayarlı bir görüntüleme analiz sistemi kullandı ve diş yüzeylerinde

analizlenen mesafelerin daha doğru ölçümlerini elde etti (275). Aynı şekilde Kolltveit ve ark. dental radyograflardaki morfolojik parametrelerin manuel ölçümlerinin bilgisayar destekli yapılanlardan kronolojik yaşla daha iyi korelasyon gösterdiğini ileri sürdüler (276). Buna karşın Drusini ve ark.'ları bilgisayarlı dansitometrik bir analizler ile yapılan ölçümleri temel alan bir yaş tahmin çalışmasında manuel sistem kullanılarak elde edilen sonuçlar ile benzer sonuçlar aldılar (277). Schulze ise, DPG'lerdeki dijital ölçümlerin doğruluğunu ve kesinliğini yeterli bulmuş fakat panoramik radyografi kullanımındaki standardizasyon farklılıklarının problem oluşturabileceğini öne sürmüştür (23).

Yetişkin dişlerindeki kronolojik yaş tahmin etmek için burada var olan formüller diğer bağımsız örnekler üzerinde ve tercihen bağımsız gözlemciler tarafından test edilmelidir. Bu çalışmadaki tüm dişleri temel alan tahmin, üst çenedeki dişler içinde uygulanabilir olabilseydi, çok sayıdaki dişin ortalama değerleriyle yetişkinlerin yaş tahmin edilebilecekti. Dijital panoramik grafiplerdeki bu kısıtlamalar çalışmanın kesinliğini ve güvenilirliğini azaltmaktadır. Son yıllarda özellikle diş hekimliğinde implant uygulamalarında kullanılan üç boyutlu görüntüleme teknikleri ile pulpadaki daralmayı belirlemeye yönelik ölçümlerin çok daha hassas şekilde yapılacağı muhakkaktır. Nitekim Yang ve ark.'nın (278) 2006 yılında 3D Cone Beam Bilgisayarlı Tomografi tekniği ile 19 kişiye ait örnekler üzerindeki ön çalışmasının sonuçları daha güvenilir bulundu. Mevcut çalışmanın daha geniş kapsamlı olarak bu ve buna benzer daha gelişmiş tekniklere uyarlanması ile erişkinlerde dişten yaş tahminindeki hata oranlarının azalacağı düşünülmektedir.

Bu araştırmanın bulguları temel alındığında; Kvaal ve Drusini tarafından bildirilen orjinal metodların, DPG'ler üzerinde uygulanabileceği sonucuna varıldı. Fakat bunun için çekim esnasında distorsiyonun en aza indirgenmesi ve görüntü kalitesinin iyi olması için gerekli tüm prosedürlerin uygulanmasının bir ön şart olduğu görüldü. Ayrıca bazı ölçüm noktalarının belirlenmesi aşamasında yaşanan güçlükler nedeniyle çalışmanın daha ileri görüntüleme teknikleri (üç boyutlu) ile tekrarlanmasının bulguların güvenilirliğini arttıracığı düşünüldü.

## 6. KAYNAKLAR

1. Afşin H, editör (2004) Adli Diş Hekimliği. Adli Tıp Kurumu Yayınları. Toprak ofset. İstanbul.
2. Gök Ş, Erölçer N, Özen C (1985) Adli Tıpta Yaş Tayini. Adli Tıp Kurumu yayınları. İstanbul.
3. Ersoy ÖU (2003) Kemik yaşının değerlendirilmesi; 0-18 yaş arası popülasyonda kesitsel çalışma. [Uzmanlık Tezi]. Adli Tıp Kurumu. İstanbul.
4. Krogman WM, İşcan MY (1986) The human skeleton in forensic medicine. Springfield, IL: Charles C Thomas.
5. Leurs IH, Wattel E, Aartman IH, Eddy E, Prah-Andersen B (2005) Dental age in Dutch children. Eur J Orthod. 27: 309–314.
6. Tunç ES, Koyutürk AS (2008) Dental age assessment using Demirjian's method on northern Turkish children. Forensic Sci Int. 175 (1): 23–26.
7. Çöloğlu AS, İşcan MY (1998) Adli Osteoloji. İstanbul Üniversitesi Adli Tıp Enstitüsü Yayınları No.1. İstanbul.
8. İşcan MY (1989) The emergence of dental anthropology. Am J Phys Anthropol. 78 (1): 1.
9. Gustafson G, Koch G (1974) Age estimation up to 16 years of age based on dental development. Odontol. Rev. 25: 297–306.
10. Meinel A, Tangl S, Pernicka E, Fenes C, Watzek G (2007) On the applicability of secondary dentin formation to radiological age estimation in young adults. J Forensic Sci. 52: 438–441.
11. Garn SM, Lewis AB, Kerewsky RS (1965) Genetic, nutritional and maturational correlates of dental development. Journal of Dental Research. 44: 228–241. (4'ten naklen)
12. Farah CS, Booth DR, Knott SC (1999) Dental maturity of children in Perth, Western Australia, and its application in forensic age estimation. J Clin Forensic Med. 6: 14–18.
13. İşcan MY (1988) Rise of Forensic Anthropology. Yrbk. Phys. Anthropol. 31: 203-230.

14. İşcan MY, Helmer RP (1993) *Forensic Analysis of the Skull, Morphologic and Osteometric Assessment of Age, Sex and Race from the Skull*. pp.71-89. A John Wiley & Sons Inc. Publ. New York.
15. Güleç ES, İşcan MY (1994) Forensic anthropology in Turkey, *Forensic Sci Int.* 66 (1): 61–8.
16. Haavikko K (1974) Tooth formation age estimated on a few selected teeth. A simple method for clinical use. *Proceedings of the Finnish Dental Society.* 70: 15–19.
17. Haber M, Liversidge HM, Hector MP (2006) Accuracy of age estimation of radiographic methods using developing teeth. *Forensic Sci Int.* 4: 68–73.
18. Kieser JA (1990) *Human adult odontometrics*. Cambridge: Cambridge University Press.
19. Prapanpoch S, Dove SB, Cottone JA (1992) Morphometric analysis of the dental pulp chamber as a method of age determination in humans. *Am J Forensic Med Pathol.* 13: 50–55.
20. Nykanen R, Espeland L, Kvaal SI, Krogstad O (1998) Validity of the Demirjian method for dental age estimation when applied to Norwegian children. *Acta Odontologica Scandinavica.* 56: 238–244.
21. Saunders S, DeVito C, Herring A, Southern R, Hoppa R (1993) Accuracy tests of tooth formation age estimations for human skeletal remains. *American Journal of Physical Anthropology.* 92: 173–188.
22. Chaillet N, Willems G, Demirjian A (2004) Dental maturity in Belgian children using Demirjian's method and polynomial functions: new standard curves for forensic and clinical use. *Journal of Forensic Odonto-Stomatology.* 22: 18–27.
23. Schulze R, Krummenauer F, Schalldach F, Hoedt B (2000) Precision and accuracy of measurements in digital panoramic radiography. *Dentomaxillofac Radiol.* 29: 52–56.
24. Bolanos MV, Manrique MC, Bolanos MJ, Briones MT (2000) Approaches to chronological age assessment based on dental calcification. *Forensic Sci Int.* 110 (2): 97–106.
25. Braga J, Heuze Y, Chabadel O, Sonan NK, Gueramy A (2005) Non-adult dental age assessment: Correspondence analysis and linear regression versus Bayesian predictions. *Int J Leg Med.* 119: 260–274.

26. İşcan MY, Loth SR, Wright RK (1984) Metamorphosis at the sternal rib end: a new method to estimate age at death in white males. *Am J Phys Anthropol.* 65 (2): 147–56.
27. Yavuz MF, İşcan MY, Çöloğlu AS (1998) Age assessment by rib phase analysis in Turks. *Forensic Sci Int.* 98 (1–2): 47–54.
28. Kollveit KM, Solheim T, Kvaal SI (1998). Methods of measuring morphological parameters in dental radiographs. Comparison between image and manual measurements. *Forensic Sci Int.* 94: 87–95.
29. Soomer H, Ranta H, Lincoln MJ, Penttilä A, Leibur E (2003) Reliability and validity of eight dental age estimation methods for adults. *J Forensic Sci.* 48: 149–152.
30. Dedouit F, Bindel S, Gainza D, Blanc A, Joffre F, Rouge D, Telmon N (2008) Application of the Iscan method to two- and three-dimensional imaging of the sternal end of the right fourth rib. *J Forensic Sci.* 53(2): 288–295.
31. Demirjian A, Goldstein H (1976) New systems for dental maturity based on seven and four teeth. *Ann Hum Biol.* 3 (5): 411–421.
32. Nolla CM (1960) The development of the permanent teeth. *J Dent Child.* 27: 254–266.
33. Kvaal SI, Kollveit KM, Thomsen IO, Solheim T (1995). Age estimation of adults from dental radiographs. *Forensic Sci Int.* 74: 175–185.
34. Drusini AG, Toso O, Ranzato C (1997) The coronal pulp cavity index: a biomarker for age determination in human adults. *Am J Phys Anthropol.* 103: 353–363.
35. Yanık A (1999) Yetişkin Dişlerinden Yaş Tahmini. Uzmanlık Tezi, Adli Tıp Kurumu Başkanlığı. İstanbul.
36. Banerjee KK, Agarwell BBL (1998) Estimation of age from Epiphysael Union at the wrist and ankle joints in the capital city of India. *Forensic Sci Int.* 98 (1-2): 31-39.
37. Davidson LE, Rodd HD (2001) Interrelationship between dental age and chronological age in Somali children. *Community Dental Health* 18: 27–30.
38. Çöloğlu AS (1999) Adli olaylarda kimlik belirlemesi, in: Soysal Z, Çakalır C, editors. *Adli tıp cilt I.* s. 73–92, İÜ. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Yayınları, İstanbul.
39. İşcan, MY, Altunçul H (2002) İskelet kalıntılarında kimlik tayini. *İstanbul Baro Dergisi* 66 (3): 734–49.

40. Yavuz F, Çöloğlu S, Kulusayın Ö (1994) Kosta Sternal Uç Kemik Morfolojisinden Faz Yöntemi ile Yaş Tayini: Türkiye Erkek Populasyonu Üzerine Bir Çalışma. I. Adli Bilimler Kongresi, Kongre Kitabı, Adana, 361-364.
41. Büken B, Demir F, Büken E (2003) 2001-2003 yılları arasında Abant İzzet Baysal Üniversitesi Düzce Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim Dalı'na gönderilen yaş tayini olgularının analizi ve adli tıp pratiğinde karşılaşılan güçlükler. Düzce Tıp Fakültesi Dergisi. 5 (2): 18-23.
42. Çöloğlu AS (1987) Kemik ve diş gelişimini etkileyen faktörler yaş tayini çalışmalarındaki önemi. Adli Tıp Dergisi. 3 (1-4): 117-122.
43. Schmeling A, Reisinger W, Loreck D (2000) Effects of ethnicity on skeletal maturation: Consequences for forensic age estimations. Int J Legal Medicine. 113: 253-258.
44. Koç A, Karaoğlanoğlu M, Erdoğan (2001) Assessment of bone ages: Is the Greulich-Pyle method sufficient for Turkish boys? *Pediatr Int.* 43 (6): 662-665.
45. Bass WM (1987) Human Osteology, A Laboratory and Field Manual, 3<sup>rd</sup> edition, s. 13-9, 186-91. Special Publications no:2 of the Missouri Archeological Society, Columbia.
46. White TD, Folkens PA (1991) Human osteology, Academic Press Inc., California (4'ten naklen).
47. Bass WM (1995) Human osteology: A laboratory and field manual. Missouri Archeological Society, Missouri.
48. Albert AM (1998) The use of vertebral ring epiphyseal union for age estimation in two cases of unknown identity. *Forensic Sci. Int.* 97: 11-20.
49. Patricia A, Webb O, Suchey JM (1985) Epiphyseal Union of the Anterior Iliac Crest and Medial Clavicle in a Modern Multiracial Sample of American Males and Females. *Am. J. Phys. Anthropol.* 68: 457-66.
50. İşcan MY, Loth SR, Wright RK (1985) Age estimation from the rib by phase analysis: White females. *J. Forensic Sci.* 30: 853-63.
51. İşcan MY, Loth SR (1986) Determination of age from the sternal rib in white males: A test of the phase method. *J. Forensic Sci.* 316 (1 ): 122-32.
52. İşcan MY, Loth SR. (1997) The scope of forensic anthropology. In: Eckert, W.G. editör. Introduction to forensic sciences, pp. 352-85, CRC Press. Inc., Florida.



53. İşcan MY, Loth SR (1986) Estimation of age and determination of sex from the sternal rib."Reichs, K. J. (ed.): Forensic Osteology: Advances in the identification of human remains, pp.68-69, CC Thomas, Springfield, IL.
54. Oettle AC, Steyn M (2000) Age estimation from sternal ends of ribs by phase analysis in South African Blacks. *J. Forensic Sci.* 45 (5): 1071-9.
55. Owers SK, Pastor RF (2005) Analysis of quantitative methods for rib seriation using the Spitalfields documented skeletal collection. *Am. J. Phys. Anthropol.* 127 (2): 210-8.
56. Martrille L, Ubelaker DH, Cattaneo C, Seguret F, Tremblay M, Baccino E (2007) Comparison of four skeletal methods for the estimation of age at death on white and black adults. *J. Forensic Sci.* 52 (2): 302-7.
57. Kunos CA, Simpson SW, Russell KF, Hershkovitz I (1999) First rib metamorphosis: Its possible utility for human age-at-death estimation. *Am. J. Phys. Anthropol.* 110 (3): 303-23.
58. Barres DR, Michel D, Paraire F (1989) Age estimation from quantitation of features of chest plate X-rays. *J. Forensic Sci.* 34: 228-233.
59. Redfield A (1970) A new aid to aging immature skeletons: Development of the occipital bone *Am. J. Phys. Anthropol.* 33: 207-220.
60. Hershkovitz I, Latimer B, Dutour O, Jellema LM, Wish-Baratz S, Rothschild C (1997) Why do we fail in aging the skull from the sagittal suture? *Am. J. Phys. Anthropol.* 103 (3): 393-9.
61. Masset C (1989) Age estimation on the basis of cranial sutures. In: İşcan, M.Y. editör. Age markers in the human skeleton, pp. 71-101, Charles C. Thomas Publisher, Springfield.
62. Weaver DS (1979) Application of the likelihood ratio test to age estimation using the infant and child temporal bone. *Am. J. Phys. Anthropol.* 50: 263-270.
63. Tallgren A (1974) Neurocranial morphology and ageing: A longitudinal roentgen cephalometric study of adult Finnish women. *Am. J. Phys. Anthropol.* 41: 285-293. (87' den naklen).
64. Meindl RS, Lovejoy CO (1985) Ectocranial suture closure: A revised method for the determination of skeletal age at death based on the lateral-anterior sutures. *Am. J. Phys. Anthropol.* 68: 57-66.

65. Cerny M (1983) Our experience with estimation of an individuals age from skeletal remains of the degree of the thyroid cartilage ossification, *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis*, (3): 121-44
66. Snodgrass JJ (2004) Sex differences and aging of the vertebral column. *J. Forensic Sci.* 49 (3): 458-63.
67. Van der Merwe AE, İşcanMY, L'Abbe NE (2005) The pattern of vertebral osteophyte development in a South African population. *International Journal of Osteoarchaeology.* 15: 1-6.
68. Stewart TD (1958) The rate of development of vertebral osteoarthritis in American Whites and its significance in skeletal age identification, *The Leech.* 28: 144-151. (233'den naklen).
69. Albert AM (1998) The use of vertebral ring epiphyseal union for age estimation in two cases of unknown identity. *Forensic Sci Int.* 97 (1): 11-20.
70. Weisl H (1954) The articular surfaces of the sacro-iliac joint and their relation to movements of the sacrum. *Acta Anat.* 22: 1-14. (233'den naklen).
71. Mc Cormick WF (1998) Sternal foremen in a man. *Am. J. Forensic Med. Pathol.* (2): 249-52.
72. İşcan MY (1979) Review of Forensic Anthropology. *Med. Anthropol. Newsletter*, 10:18.
73. Mc Kern TW (1957) Skeletal Age Changes in Young American Males analyzed from the stand point of identification, *Headgu. QM Res. Dev. Command. Tech Report EP-45 Natick, Massachusels* (7'den naklen).
74. Konigsberg LW, Herrmann NP, Wescott DJ, Kimmerle EH (2008) Estimation and evidence in forensic anthropology: Age-at-death. *J. Forensic Sci.* 53 (3): 541-57.
75. Kimmerle EH, Konigsberg LW, Jantz RL, Baraybar JP (2008) Analysis of age-at-death estimation through the use of pubic symphyseal data. *J. Forensic Sci.* 53 (3): 558-68.
76. Berg GE (2008) Pubic bone age estimation in adult women. *J. Forensic Sci.* 53 (3): 569-77.
77. Jackes MK (1985) Pubic symphysis age distributions. *Am. J. Phys. Anthropol.* 68 (2): 281-99.
78. Sharma G, Gargi J, Kalsey G, Singh D, Rai H, Sandhu R (2008) Determination of age from pubic symphysis: An autopsy study. *Med. Sci. Law.* 48 (2): 163-9.

79. Suchey JM (1979) Problems in the aging of female using the os pubis. *Am. J. Phys. Anthropol.* 51: 467-470.
80. Katz D, Suchey JM (1986) Age determination of the male os pubis. *Am. J. Phys. Anthropol.* 69: 427-435.
81. Brooks S, Suchey JM (1990) Skeletal age determination based on the os pubis: A comparison of the Acsadi-Nemeskeeri and Suchey-Brooks methods. *Human evaluation.* 5: 227-238.
82. Katz D, Suchey JM (1989) Race differences in pubic symphyseal patterns in the male. *Am. J. Phys. Anthropol.* 80: 167-172.
83. Sihna A, Gupta V (1995) A study on estimation of age from pubic symphysis, *Forensic Sci. Int.* 75: 73-78.
84. Todd TW (1920) Age changes in the pubic bone: The male White pubis. *Am. J. Phys. Anthropol.* 3: 285-334. (4'den naklen)
85. Meindl RS, Lovejoy CO (1989) Age changes in the pelvis: Implications for paleodemography. In: İşcan, M.Y. editör. *Age markers in the human skeleton*, pp. 137-68. Charles C Thomas Publisher, Springfield.
86. Baransel AI (2009) Adli hekimlikte yaş tayini. *Klinik Gelişim Dergisi Adli Tıp Özel Sayısı.* 22: 114-121.
87. Afşin H (1999) Dentin Transparanlığında Görüntülü Analiz Yöntemi İle Yaş Tayini. Doktora tezi. Adli Tıp Enstitüsü, İstanbul.
88. Kama JD, Aslan Seher GD, Darı O, Özer T. (2006) Erkek Bireylerde Servikal Vertebral Kemik Yaşının Kronolojik ve İskelet Yaş İle Karşılaştırılması. *Dicle Tıp Dergisi.* 33 (1): 36-41.
89. Gök E (2006) Ailevi Akdeniz Ateşi Tanısı İle İzlenen Prepubertal Çocuklarda Kemik Mineral İçeriğinin Değerlendirilmesi. [www.istanbulsaglik.gov.tr](http://www.istanbulsaglik.gov.tr), (Alıntı tarihi:10.07.2009).
90. White TD, Folkens, PA (1991) *Human osteology*, Academic Press Inc. California.
91. Flecker H. (1932) Roentgenographic observations of the human skeleton prior to birth. *Med. J. Austral.* 19: 640-642 (7'den naklen).
92. Hill A.H. (1939) Fetal age assessment by centers of ossification. *Am. J. Phys. Anthropol.* 24: 251-272. (87'den naklen).

93. Noback CR, Robertson GG (1951) Sequences of appearance of ossification centers in the human skeleton during the first five prenatal months. *Am. J. Anat.* 89: 1-28. (87'den naklen).
94. Eckert WG (1997) Introduction to forensic sciences, In: Eckert W.G, editör. *Introduction to Forensic Sciences.* pp. 11-20, CRC Press. Inc. Florida.
95. Duncan J (1983) Search techniques, "Morse, D., Duncan, J., Stoutamire, J. (eds.): *Handbook of forensic archaeology and anthropology.* pp. 4-19, Bill's Book Store, Tallahassee.
96. Stewart TD (1968) Identification by the skeletal structures, "Camps, F.E.(ed-): *Gradwohl's Legal Medicine.* pp. 123-154, J.Wright&Sons, Bristol. (233'den naklen).
97. Demirjian A, Buschang PH, Tanguay R, and Kingnorth-Patterson D (1985) Interrelationships among measures of somatic, skeletal, dental, and sexual maturity. *American Journal of Orthodontics* 88: 433-438.
98. Ciapparelli L (1992) The chronology of dental development and age assessment. In DH Clark (ed.): *Practical Forensic Odontology.* Oxford: Wright, pp. 22-42.
99. Kataja M (1989) Dental maturity standards in southern Finland. *Proceedings of the Finnish Dental Society.* 85: 187-197.
100. Korkut M (1996) *Canlılarda Yaş Tayininde Karşılaşılan Güçlükler ve Adli Tıp'taki Önemi.* Uzmanlık Tezi. İstanbul. Adli Tıp Kurumu Başkanlığı.
101. Lambrecht JT, Brix F, and Gremmel H (1993) Craniometric individuality of human skulls. In MY Iscan and RP Helmer (eds.): *Forensic Analysis of the Skull.* New York, NY: Wiley-Liss.
102. Gustafson G, Koch G (1974) Age estimation up to 16 years-of-age based on dental development. *Odontologisk Revy.* 25: 297-306.
103. Solheim T (1990) Dental cementum apposition as an indicator of age. *Scandinavian Journal of Dental Research .* 98: 510-519.
104. Solheim T (1992) Amount of secondary dentin as an indicator of age. *Scandinavian Journal of Dental Research.* 100: 193-199.
105. Nyström M, Peck L, Kleemola-Kujala E (2000) Age estimation in small children: Reference values based on counts of deciduous teeth in Finns. *Forensic Sci Int.* 110 (3): 179-188.
106. İşcan MY (1994) *Kimliklendirme ve Antropoloji. I. Adli Bilimler Kongresi, Kongre Kitabı, Adana, 1994: 96-102.*

107. [www.cumhurakgun.com/tr/fotograf/Dis-Yapisi.jpg](http://www.cumhurakgun.com/tr/fotograf/Dis-Yapisi.jpg) (Alıntı tarihi 05.01.2010).
108. İlgi S, çeviri editörü (2010) Woelfel'in Diş Anatomisi Diş Hekimliği ile ilişkisi. 7. Baskı, İstanbul.
109. Doğan A, Doğan M (1999) Dental Morfoloji. s.s; 271, Pelin Ofset. Ankara.
110. Lakishmi Kumar CH, Sridhar MS (1990) Estimation of the Age of an Individual Based on Times of Eruption of Permanent Teeth. Forensic Sci Int. 48: 1-7.
111. Duyar İ (1994) Fizik Antropoloji ve Antropometri. Bilim Teknik Dergisi. 320: 22-7.
112. Moorrees CFA, Fanning EA, Hunt EE (1963) Formation and resorption of the deciduous teeth in children, Am. J. Phys. Anthropol. 21: 205-213.
113. Yun JI, Lee JY, Chung JW, Kho HS, Kim YK (2007) Age estimation of Korean adults by occlusal tooth wear. J. Forensic Sci. 52 (3): 678-83.
114. [http://dersdunyasi.blogcu.com/sut-dislerinin-cikma-zamanlari\\_4032144.html](http://dersdunyasi.blogcu.com/sut-dislerinin-cikma-zamanlari_4032144.html), (Alıntı tarihi 22.01.2010).
115. <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/ency/images/ency/fullsize/1138.jpg> (Alıntı tarihi 10.09.2009).
116. Moorrees CFA, Fanning EA, Hunt EE (1983) Age variation of formation stages for ten permanent teeth. J. Dent. Res. 42: 264-73.
117. Anderson DL, Thompson GW, Popovich F (1976) Age attainment of mineralisation stages of the permanent dentition. J. Forensic Sci. 21: 197-200.
118. Ciaparelli L (1985) An assesment of dental age in Essex schoolchildren using panoramic radiographs with forensic applications. Dissertation for Diploma in Forensic Odontology, London Hospital Medical Collage, London.
119. Willems G (2001) A review of the most commonly used dental age estimation techniques. J Forensic Odontostomatol.19 (1): 9-17.
120. Harris MPJ, Nortje CJ (1984) The mesial root of the third mandibular molar. J. Forensic Odontostomatol. 2: 29-43.
121. Van Heerden PJ (1985) The mesial root of the third mandibular molar as a possible indicator of age. Dissortation for Diploma in Forensic Odontology, London Hospital Medical College, London.
122. Karadayı B, Özaslan A, Afşin H, Karadayı Ş (2009) Evaluation of chronological age based on third molar development in the Turkish population. 4. MAFS kongresi, Poster sunumu, Antalya.

123. Şişman Y, Uysal T, Yağmur F, Ramoğlu SI (2007) Third-molar development in relation to chronologic age in Turkish children and young adults. *Angle Orthod.* 77 (6): 1040-5.
124. Olze A, Schmeling A, Taniguchi M, Maeda H, Van Niekerk P, Wernecke KD, Geserick G (2004) Forensic age estimation in living subjects: the ethnic factor in wisdom teeth mineralization. *Int J Leg Med.* 118: 170–173.
125. Meinel A, Tangl S, Huber C, Maurer B, Watzek G (2007) The chronology of third molar mineralization in the Austrian population : a contribution to forensic age estimation. *Forensic Sci Int.* 169: 161-167.
126. Prieto JL, Barberia E, Ortega R, Magana C (2005) Evaluation of chronological age based on third-molar development in the Spanish population. *Int J Legal Med.* 119: 349–354.
127. Johanson CC (1968) Transparent dentine in age estimation. *J Oral Surg.* 25: 834-8. (225'den naklen).
128. Mc Bride DG (2007) Longitudinal assessment of age-related change in the dental pulp chamber and age estimation using dental radiographs. Doktora tezi, Missouri.
129. Whitaker DK, Bakri MM (1996) Racial variations in the extent of tooth root translucency in ageing individuals. *Arch. Oral Biol.* 41 (1): 15-19.
130. Solheim T (1992) Amount of secondary dentin as an indicator of age. *Scand. J. Dent. Res.* 100: 193-9.
131. Nalbandian J, Sognaes RF (1960) Structurel age changes in human teeth, some social and biological aspects. *Am. Assoc. For the Advancement Sci. Publ.* No:65, Chicago. (1'den naklen).
132. Ball J (2004) A critique of age estimation using attrition as the sole indicator. *Journal of forensic odonto-stomatology.* 20 (2): 38-42.
133. Miller CS, Dve SB, Cottone JA (1988) Failure of use of cemental annulations in teeth to determine the age of humans. *J. Forensic Sci.* 33 (1): 137-143.
134. Miles AEW (1963) The dentition in the assessment of individual age. In *dental anthropology*, pp. 191-209, edition. Pergamon Press. London (4'ten naklen).
135. Song H, Jia J (1989) The Estimation of Tooth Age from the Attrition of the Occlusal Surface. *Med. Sci. Law.* 29 (1): 69-73

136. Solheim T. (1989) Dental root translucency as an indicator of age. *Scand J. Dent. Res.* 97 (3): 189-197.
137. Gustafson G (1950) Age Determination on Teeth. *Am. J. Dent. Assoc.* 41: 45-54.
138. Nalbandian J, Gonzales F, Sognnaes RF (1960) Sclerotic changes in root dentin of human teeth as observed by optical, electron, and x-ray microscopy. *J. Dent. Res.* 39: 598-60 (136'dan naklen).
139. Piltz W (1959) Das transparenzphanomen der zahnwurzel alsein austruck der biomorphose des menschlichen dentins. *Z. Alternsforsch.* 13: 139-52. (87'den naklen).
140. Bang G, Ramm E (1970) Determination of age in Humans from Root Dentine Transparency. *Acta Odont. Scand.* 28: 168-178. (35'den naklen).
141. Ubelaker DH, Parra RC (2008) Application of three dental methods of adult age estimation from intact single rooted teeth to a peruvian sample. *J Forensic Sci.* 53(3): 608-11.
142. Black GV (1902) Descriptive anatomy of the human teeth. White Dent. Manufac. Co., Philadelphia (4'ten naklen).
143. Solheim T, Sundness PK (1980) Dental age estimation of Norwegian adults: A comparison of different methods. *Forensic Sci. Int.* 16: 7-17.
144. Charles DK, Condon K, Cheverud JM, Buikstra JE (1989). Estimating age at death from growth layer groups in cementum. In: Age markers in the human skeleton. Iscan MY, editor. Springfield, IL: Thomas, pp. 277-301.
145. Solheim T (1990) Dental Cementum Apposition as an Indicator of Age, *Scand J Dent Res.* 98: 510-9.
146. [http://www.dentalturk.com/dental\\_makaleler.asp?makaleid=72](http://www.dentalturk.com/dental_makaleler.asp?makaleid=72) (Alıntı tarihi 11.12.2009).
147. Helfman P, Bada J (1975) Aspartic acid racemization in tooth enamel from living humans (racemization dating/living mammals/aging). *Biochemistry.*72 (8): 2891-2894. (204'den naklen).
148. Ritz S, Schutz HW, Peper C (1993) Postmortem estimation of age at death based on aspartic acid racemization in dentin: its applicability for root dentin. *Int J Legal Med.*105 (5): 289-93.

149. Ohtani S, Yamamoto K (1991), Estimation of ages from racemization of an amino acid in teeth - Assessment of errors under various experimental conditions, *Jpn. J. Leg. Med.* 45: 124–127.
150. Ohtani S (1994) Age Estimation by Aspartic Acid Racemization in Dentin of Deciduous Teeth. *Forensic Sci. Int.* 68: 77-82.
151. Mörnstad H, Pfeiffer H, Teivens A (1994) Estimation of dental age using HPLC-technique to determine the degree of aspartic acid racemization. *J. Forensic Sci.* 39: 1425-1471.
152. Ritz S, Stock R, Schütz HW, Kaatsch H-J (1995) Age estimation in biopsy specimens of dentin. *Int J Legal Med.* 108: 135–139.
153. <http://www.hikmetsolak.awardspace.com/html/histoloji.html> (Alıntı tarihi 13.12.2009).
154. Hillson S, Bond S (1997) Relationship of enamel hypoplasia to the pattern of tooth crown growth: a discussion. *Am J Phys Anthropol.* 104: 89–103.
155. Skinner M, Anderson GS (1991). Individualization and enamel histology: a case report in forensic anthropology. *J Forensic Sci.* 36: 939–948.
156. Lipsinic FE, Paunovich E, Houston GD, Robison S (1986) Correlation of age and incremental lines in the cementum of human teeth. *J. Forensic Sci.* 31: 982–989.
157. Yeşinel S (2006) Çok düşük doğum ağırlıklı riskli prematürelerin somatik gelişimlerine etki eden faktörler. Uzmanlık tezi, İstanbul.
158. Olcay N (2002) *Pediyatri*, 1. cilt, 3. baskı, Nobel, 326-340.
159. Özalp İ (1994) Büyümenin izlenmesi, *Katkı pediyatri dergisi.* 5: 419-427.
160. Mc Cormick M (1997) The outcomes of very low birth weight infants. Are we asking the right questions? *Pediatrics.* 99: 896- 875.
161. Özön A, Yordam N (1994) Normal Büyüme. *Katkı Pediyatri Dergisi.* 5: 337-344.
162. Witter FR, Luke B (1991) The effect of maternal height on birth weight and birth length. *Early human development.* 25 (3): 181-186. (157’den naklen).
163. Bağcı AT (1996) Yenidoğan sağlıklı bebeklerde doğumda ve ilk bir yıldaki boy uzunlukları ile anne-baba boyları arasındaki ilişki ve bebeklerin büyüme ve gelişmelerine etki eden faktörlerin değerlendirilmesi, *Epidemiyoloji Bilim Uzmanlığı Tezi*, Ankara. (157’ den naklen).



164. Steyn M, İşcan MY (2000) Bone pathology and ante-mortem trauma in forensic cases. In: Siegel, J. Saukko, P. Knupfer, G. editors. Encyclopedia of forensic sciences. pp. 217-27, Academic Press, London.
165. Thesleff I, Sharpe P (1997) Signaling networks regulating dental development. *Mechanisms of Development*. 67: 111-123.
166. Varrela J (1991) Genetic and epigenetic regulation of craniofacial development. *Proceedings of the Finnish Dental Society*. 87: 239-244.
167. Hatton ME (1955) A measure of the effects of heredity and environment on eruption of the deciduous teeth. *Journal of Dental Research*. 34: 397-401 (204'den naklen).
168. Pelsmaekers B, Loos R, Carels C, Derom C, Vlietinck R (1997) The genetic contribution to dental maturation. *Journal of Dental Research*. 76: 1337-1340.
169. Merwin DR, Harris EF (1998) Sibling similarities in the tempo of human tooth mineralization. *Archives of Oral Biology*. 43: 205-210.
170. Townsend GC, Brown T (1978) Heritability of permanent tooth size. *American Journal of Physical Anthropology*. 49: 497-505. (204'den naklen).
171. Townsend GC (1980) Heritability of deciduous tooth size in Australian Aborigines. *American Journal of Physical Anthropology*. 53: 297-300
172. Feldesman MR, Fountain RL (1996) "Race" specificity and the femur/stature ratio. *Am. J. Phys. Anthropol.* 100: 207-224.
173. Holland TD (1986) Race determination of fragmentary crania by analysis of the cranial basis. *J. Forensic Sci.* 31: 719-725.
174. Huggare J (1992) Population differences in the morphology of the first cervical vertebra. *Am. J. Phys. Anthropol.* 88: 197-201.
175. Tompkins RL (1996) Human population variability in relative dental development. *American Journal of Physical Anthropology*. 99: 79-102.
176. Cherkow S (1980) Tooth mineralization as an indicator of the pubertal growth spurt. *American Journal of Orthodontics*. 77: 79-91.
177. Owsley D, Jantz R (1983) Formation of the permanent dentition in the Akira Indians: timing differences that affect dental age assessments. *American Journal of Physical Anthropology*. 61: 467-471.
178. Liversidge HM, Speechly T, Hector MP (1999) Dental maturation in British children: are Demirjian's standards applicable? *International Journal of Paediatric Dentistry*. 9: 263-269.

179. Davidson LE, Rodd HD (2001) Interrelationship between dental age and chronological age in Somali children. *Community Dental Health*. 18: 27- 30.
180. Davis PJ, Häag U (1994) The accuracy and precision of the Demirjian system when used for age determination in Chinese children. *Swedish Dental Journal*. 18: 113-116.
181. Staaf V, Mörnstad H, Welander U (1991) Age estimation based on tooth development: a test of reliability and validity. *Scandinavian Journal of Dental Research*. 99: 281-286.
182. Mörnstad H (1995) The validity of four methods for age determination by teeth in Swedish children: a multicentre study. *Swedish Dental Journal*. 19: 121-30,
183. McKenna CJ, James H, Taylor JA, Townsend GC (2002) Tooth development standards for South Australia. *Australian Dental Journal*. 47: 223-227.
184. Teivens A, Mörnstad H (2001) A comparison between dental maturity rate in the Swedish and Korean populations using a modified Demirjian method. *Journal of Forensic Odontostomatology*. 19: 31-35.
185. Nyström M (1988) Comparisons of dental maturity between the rural community of Kuhmo in northeastern Finland and the city of Helsinki. *Community Dentistry & Oral Epidemiology*. 16: 215-217.
186. Mappes MS (1992) An example of regional variation in the tempos of tooth mineralization and hand-wrist ossification. *American Journal of Orthodontics & Dentofacial Orthopedics*. 101: 145-151. (225'den naklen).
187. Loevy HT, and Shore SW (1985) Dental maturation in hemifacial microsomia. *Journal of Craniofacial Genetics & Developmental Biology Suppl*. 1: 267- 272.
188. Demirjian A (1986) Dentition. In F Falkner and JM Tanner (eds.): *Human Growth*: Plenum Publishing.
189. Scheinin A, Kalijarvi E, Harjola O (1964) Dental Caries and fluorides in drinking water. *Acta Odontologica Scandinavica*. 22: 229-233. (204'den naklen).
190. Carlos J, Gittelsohn A (1965) Longitudinal studies of the natural history of caries. *Journal of Dental Research*. 44: 509-514. (225'den naklen)
191. El Badrawy HE (1984) Dental development in optimal and suboptimal fluoride communities. *Journal de Association Dentaire Canadienne*. 50: 761-764.

192. Altuncu E (2001) 5000 Canlı Doğumda Düşük Doğum Ağırlıklı Bebek Oranı ve Etyolojideki Risk Faktörleri. Uzmanlık Tezi. İstanbul.
193. Harris EF, Hullings JG (1990) Delayed dental development in children with isolated cleft lip and palate. *Archives of Oral Biology*. 35: 469-473.
194. Proos LA (1993) Anthropometry in Adolescence - secular trends, adoption, ethnic and environmental differences. *Hormone Research*. 39: 18-24.
195. Holtgrave EA, Kretschmer R, and Muller R (1997) Acceleration in dental development: fact or fiction. *European Journal of Orthodontics*. 19: 703- 710.
196. Nadler G (1998) Earlier dental maturation: fact or fiction. *The Angle Orthodontist*. 68: 535-538.
197. Näsman M, Forsberg CM, Dahllöf G (1997) Long-term dental development in children after treatment for malignant disease. *European Journal of Orthodontics*. 19: 151-159.
198. Kaste SC, Hopkins KP, Bowman LC, Santana VM (1998) Dental abnormalities in children treated for neuroblastoma. *Medical & Pediatric Oncology* 30: 22-27.
199. Myllärniemi S, Lenko HL, Perheentupa J (1978) Dental maturity in hypopituitarism, and dental response to substitution treatment. *Scandinavian Journal of Dental Research*. 86: 307-312. (204'den naklen).
200. Simpson SW (1992) Further evidence on relative dental maturation and somatic developmental rate in hominids. *American Journal of Physical Anthropology*. 87: 29-38.
201. Gaethofs M, Verdonck A, Carels C, Zegher F (1999) Delayed dental age in boys with constitutionally delayed puberty. *European Journal of Orthodontics*. 21: 711-715.
202. Keller EE, Sather AH, Hayles AB (1970) Dental and skeletal development in various endocrine and metabolic diseases. *Journal of the American Dental Association*. 81: 415-419. (225'den naklen).
203. Haring OM, and Lewis JL (1961) The etiology of congenital developmental anomalies. *Surgery, Gynaecology and Obstetrics*. 113: 1-13. (204'den naklen).
204. Solak A (2006) Dental maturity as an indicator of chronological age: Validity of Demirjian method for dental age estimation when applied to Turkish Children. Doktora Tezi. Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği. İstanbul.

205. Gleiser I, Hunt E (1955) The permanent first molar: its calcification, eruption and decay. *American Journal of Physical Anthropology*. 13: 253-281. (225'den naklen).
206. Thompson GW, Anderson DL, Popovich F (1975) Sexual dimorphism in dentition mineralization. *Growth*. 39: 289-301.
207. Frucht S, Schnegelsberg C, Schulte-Mönting J, Rose E, Jonas I (2000) Dental age in Southwest Germany. *Journal of Orofacial Orthopedics*. 61: 318-329.
208. Willems G, Van Olmen A, Spiessens B, and Carels C (2001) Dental age estimation in Belgian children: Demirjian's technique revisited. *Journal of Forensic Sciences*. 46: 893-895.
209. Logan WHG, Kronfeld R (1933) Development of the human jaws and surrounding structures from birth to the age of fifteen years. *Journal of the American Dental Association*. 20: 379-427 (204'den naklen) .
210. Schour I, Massler M (1941) The Development of the Human Dentition. *Journal of the American Dental Association*. 28: 1153-1160 (204'den naklen).
211. Selmer-Olsen R (1949) An odontometric study of the Norwegian Lapps. *Mat. Naturv. Klasse. 3* :93-112 (225'den naklen).
212. Fanning EA (1971) Primary and permanent tooth development. *Australian Dental Journal*. 16: 41-43. (204'den naklen).
213. Smith BH (1991) Standards of human tooth formation and dental age assessment. In MA Kelly and CS Larsen (eds.): *Advances in Dental Anthropology*. New York: Wiley-Liss (225'den naklen).
214. Saunders S, DeVito C, Herring A, Southern R, Hoppa R (1993) Accuracy tests of tooth formation age estimations for human skeletal remains. *American Journal of Physical Anthropology*. 92: 173-188.
215. Liversidge HM, Dean MC, and Molleson TI (1993) Increasing human tooth length between birth and 5.4 years. *American Journal of Physical Anthropology*. 90: 307-313.
216. Liversidge HM, Molleson TI (1999) Developing permanent tooth length as an estimate of age. *Journal of Forensic Sciences*. 44: 917-920.
217. Mörnstad H, Staaf V, and Welander U (1994) Age estimation with the aid of tooth development: a new method based on objective measurements. *Scandinavian Journal of Dental Research*. 102:137-143.

218. Cameriere R, Ferrante L, Cingolani M (2006) Age estimation in children by measurement of open apices in teeth. *Int J Legal Med.* 120: 49–52.
219. Cameriere R, Ferrante L, Scarpino F, Branko E, Betjtulla Z (2006) Dental age estimation of growing children: comparison among various European countries. *Acta Stomatol Croat.* 40: 255–262.
220. Cameriere R, Ferrante L, De Angelis D, Scarpino F, Galli F (2008) The comparison between measurement of open apices of third molars and Demirjian stages to test chronological age of over 18 year olds in living subjects. *Int J Legal Med.* 122: 493-497.
221. Demirjian A, Goldstein H, Tanner JM (1973) A new system of dental age assessment. *Human Biology.* 45: 211-227.
222. Koshy S, Tandon S (1998) Dental age assessment: The applicability of Demirjian's method in South Indian children. *Forensic Sci Int.* 94: 73-85.
223. Tanner JM, Whitehouse RH, Healy JR (1962) A new system for estimating skeletal maturity from the hand and wrist, with standards derived from a study of 2600 healthy British children. Paris: Centre International de l'Enfance (225'den naklen).
224. Kullman L (1995) Accuracy of two dental and one skeletal age estimation method in Swedish adolescents. *Forensic Sci Int.* 75: 225-236.
225. Blenkin MRB (2005) Forensic Dentistry and its Application in Age Estimation from the Teeth using Modified Demirjian System. Yüksek lisans tezi. Sidney Üniversitesi, Avusturalya.
226. Cruz-Landeira A, Linares-Argote J, Martínez-Rodríguez M, Rodríguez-Calvo MS, Otero XL, Concheiro L (2009) Dental age estimation in Spanish and Venezuelan children. Comparison of Demirjian and Chaillet's scores. *Int J Legal Med.* 124 (2): 105.
227. Harorli A (2006) Adli Diş Hekimliği. Atatürk Üniversitesi Yayınları, ders kitapları serisi. 1. Baskı, Eser Ofset, Erzurum.
228. Landa MI, Garamendi PM, Botella MC, Alemán I (2009) Application of the method of Kvaal et al. to digital orthopantomograms. *Int J Legal Med.* 123 (2): 123-8.
229. Paewinsky E, Pfeiffer H, Brinkmann B (2005) Quantification of secondary dentin formation from orthopantomograms. A contribution to forensic age estimation methods in adults. *Int J Legal Med.* 119: 27–30.

230. Ikeda N, Umetsu K, Kashimura S, Suzuki T (1985) Estimation of age from teeth with their soft x-ray findings. *Japanese Journal of Forensic Medicine*. 39: 56-68.
231. Moss ML, Chase PS, Hower RI Jr (1967) Comparative odontometry of the permanent post-canine dentition of American whites and negroes. *Am. J. Phys. Anthropol.* 27: 125–142 (204'den naklen).
232. Smith BH (1984) Patterns of molar wear in huntergatherers and agriculturalists. *Am. J. Phys. Anthropol.* 63: 39–56.
233. Görgülü M (2009) Bizanslıların Adli Paleodemografisi. İstanbul Üniversitesi Adli Tıp Enstitüsü Doktora Tezi. İstanbul.
234. Dalitz GD (1962) Age determination of adult human remains by teeth examination. *J For. Sci. Soc.* 3: 11-21. (225'den naklen).
235. Maples WR (1998) An improved technique using dental histology for estimation of adult age. *J For. Sci.* 23: 764-770.
236. Lamendin H, Baccino E, Humbert JF, Tavernier JC, Nossintchouk RM (1992) A simple technique for age estimation in adult corpses: the two criteria dental method. *J. Forensic Sci.* 37: 1373–1379.
237. Johanson G (1971) Age determination from human teeth. *Odontologisk Revy.* 22: 1–126.
238. Solheim T (1993) A new method for dental age estimation in adults. *Forensic Sci. Int.* 59: 137–147.
239. Boyunağa Ö (2002) Radyolojik olarak kemik yaşı tayini. *Klinik Pediatri Dergisi.* 1(2): 81-85.
240. Morse DR, Esposito JV, Kessler HP, Gorin R (1994) Age estimation using dental periapical radiographic parameters. A review and comparative study of clinically based and regression models with the Operation Desert Storm victims. *American journal of forensic medicine and pathology.* 15 (4): 303-18.
241. Harorlı A, Yılmaz AB, Akgul HM (2001) Radyolojide Temel Kavramlar ve Radyodiagnostik. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisleri, 164 –176.
242. Çakur B (2005) Mandibular kemiğin kantitatif değerlendirilmesinde panoramik radyogramın dansitometre değerleri ile dual enerji x-ray absorpsiyometri değerlerinin karşılaştırılması. Doktora tezi. Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

243. Klemetti E, Kolmakow S, Kröger H (1994) Pantomography in assessment of the osteoporosis risk group. *Scand J Dent*. 102: 68 – 72.
244. <http://www.dentalgazete.com/index.php?sayfa=haber&id=73> (Alıntı tarihi 10-01-2010).
245. Sarı A, Aksoy A, Cebeci İ, Başterzi Y (2007) Panoramik grafilerde hayalet görüntü. *Türk Plastik, Rekonstrüktif ve Estetik Cerrahi Dergisi*. 15 (1): 52.
246. Rushton VE, Horner K, Worthington VH (1999) The quality of panoramic radiographs in a sample of general dental practices. *Brit Dent J*. 186: 630-3.
247. Akarslan ZZ, Erten H, Güngör K, Çelik İ (2003) Common errors on panoramic radiographs taken in a dental school. *J Contemp Dent Pract*. 4: 24-34.
248. Schulze RKW, d'Hoedt B (2002) A method to calculate angular disparities between object and receptor in paralleling technique. *Dentomaxillofacial Radiology*. 31: 32-38.
249. Albrecht GH, Gelvin BR, Hartman SE (1993) Ratios as a size adjustment in morphometrics. *American Journal of Physical Anthropology*. 91: 441-468.
250. Atchley WR, Gaskins CT, Anderson D (1976) Statistical properties of ratios. I. Empirical results. *Systematic Zoology*. 25: 137-148. (128'den naklen).
251. 5237 nolu Türk Ceza Kanunu; kabul tarihi 26/09/2004, 25611 sayılı Resmi Gazete 12/10/2004 tarihli yayını.
252. 5271 sayılı Türk Ceza Muhakemeleri Kanunu; kabul tarihi; 04/12/2004, 25673 sayılı Resmi Gazete 17/12/2004 tarihli yayını.
253. <http://arsiv.ntvmsnbc.com/news/431389.asp>. (Alıntı tarihi 25.11.2009).
254. [www.milliyet.com.tr/2007/02/03/son/sontur03.asp](http://www.milliyet.com.tr/2007/02/03/son/sontur03.asp). (Alıntı tarihi 01.02.2009).
255. [www.gaziemirhaber.com/index/default.asp?page=10](http://www.gaziemirhaber.com/index/default.asp?page=10), (Alıntı tarihi 05.06.2009).
256. Alpar R (2003) Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Yöntemlere Giriş 1 (2.Baskı). Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Şti. Ankara.
257. Cohen J (1960) A coefficient of agreement for nominal scales, *Educational and Psychological Measurement*. 20 (1): 37-46.
258. Landis JR, Koch GG (1977) The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*. 33: 159-174.
259. Sim J, Wright CC (2005) The Kappa Statistic in Reliability Studies: Use, Interpretation, and Sample Size Requirements" in *Physical Therapy*. 85: 257-268.



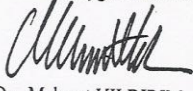

260. Akgül A (1997) Tıbbi Araştırmalarda İstatistiksel Analiz Teknikleri. Ankara, 236-237.
261. [http://www.mku.edu.tr/genel/fakulte/ziraat/zootekni/personel\\_veri/suat/Bolun\\_9.pdf](http://www.mku.edu.tr/genel/fakulte/ziraat/zootekni/personel_veri/suat/Bolun_9.pdf) (Alıntı tarihi 14.11.2009).
262. Köse S.K (2007) Korelasyon ve regresyon analizi. Türk Toraks Derneği 8. yıllık kongresi mezuniyet sonrası eğitim kursları.
263. Serper Ö (2000) Uygulamalı İstatistik II. 4. Baskı, Ezgi Kitabevi, Bursa.
264. Boyacıoğlu H, Güneri P (2006) Sağlık Araştırmalarında Kullanılan Temel İstatistik Yöntemler. Hacettepe Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi. 30 (3): 33-39.
265. Atakurt Y (1999) Lojistik regresyon analizi ve tıp alanında kullanımına ilişkin bir uygulama. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi. 52 (4): 191-199.
266. Chaillet N, Demirjian A: Dental maturity in South France (2004) A comparison between Demirjian's method and polynomial functions. J Forensic Sci. 49: 1059-1066.
267. Demirjian A, Levesque GY (1980) Sexual differences in dental development and prediction of emergence. Journal of Dental Research. 59: 1110-1122.
268. Chen JW, Guo J, Zhou J, Liu RK, Chen TT, Zou SJ (2010) Assessment of dental maturity of western Chinese children using Demirjian's method. Forensic Sci Int. 15; 197(1-3): 119.
269. Qudeimat MA, Behbehani F (2009) Dental age assessment for Kuwaiti children using Demirjian's method. Annals of Human Biology. 36: 695-704.
270. Kurita LM, Menezes AV, Casanova MS, Haiter-Neto F (2007) Dental maturity as an indicator of chronological age: radiographic assessment of dental age in a brazilian population. J. Appl Oral Sci. 15(2): 99-104.
271. Chaillet N, Nystrom M, Demirjian A (2005) Comparison of dental maturity in children of different ethnic origins: international maturity curves for clinicians. J Forensic Sci. 50: 1164-1174.
272. Willems G, Moulin-Romsee C, Solheim T (2002) Non-destructive dental-age calculation methods in adults: intra- and inter-observer effects. Forensic Sci Int. 126: 221-226.
273. Bosmans N, Ann P, Aly M, Willems G (2005) The application of Kvaal's dental age calculation technique on panoramic dental radiographs. Forensic Sci Int. 153: 208-212.



274. Zadzińska E, Drusini AG, Carrara N (2000) The comparison between two age estimation methods based on human teeth. *Prz. Antropol.* 63: 95-101.
275. Lopez NM, Canteras M, Luna A (1990) Age estimation by IBAS image analysis of teeth. *Forensic Sci Int.* 45:143-150.
276. Kolltveit KM, Solheim T, Kvaal SI (1998) Methods of measuring morphological parameters in dental radiographs. Comparison between image analysis and manual measurements. *Forensic Sci Int.* 94: 87-95.
277. Drusini A, Calliari I, Volpe A (1991) Root dentine transparency: age determination of human teeth using computerized densitometric analysis. *Am J Phys Anthropol.* 85: 25-30.
278. Yang F, Jacobs R, Willems G (2006) Dental age estimation through volume matching of teeth imaged by cone-beam CT. *Forensic Sci Int.* 159 (1): 78-83.

## 7. EKLER

### EK 1 ETİK KURUL ONAYI

	<p>T.C. İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ CERRAHPAŞA TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞI</p>							
<p>Sayı : 35781 Konu :</p>	<p>İstanbul ...../...../..... 16 Aralık 2008</p>							
<p>Adli Tıp Enstitüsü Müdürlüğüne</p>								
<p>İLGİ: 21.11.2008 tarihli, 1690 sayılı yazınıza:</p>								
<p>Enstitünüz Fen Bilimleri Anabilim Dalı öğretim üyesi Prof.Dr.M.YAŞAR İŞCAN'ın danışmanlığında doktora öğrencisi BEYTULLAH KARADAYI'nın yürüttüğü "Dişlerden, Erişkin ve Erişkin Olmayan Bireylerde Yaş Belirlenmesi: Dijital Radyolojik Teknik Uygulamaları" başlıklı Doktora Tezi hakkında ilgi yazınız ve ekleri 02 Aralık 2008 tarihinde toplanan Fakültemiz Etik Kurulunca müzakere edilmiş olup etik açıdan uygun olduğuna karar verilmiştir.</p>								
<p>Bilgilerinizi durumun adı geçen anabilim dalı başkanlığına bildirilmesini saygılarımla rica ederim.</p>								
<p>EKİ: 1 dosya</p>	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">T.C.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Adli Tıp Enstitüsü</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">GELENEVRAK</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Sıra: 2007-8</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Tarih: 07-01-2008</td> </tr> </table>	T.C.	İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ	Adli Tıp Enstitüsü	GELENEVRAK	Sıra: 2007-8	Tarih: 07-01-2008	<p> Prof.Dr. Mehmet YILDIRIM Dekan Yardımcısı ve Etik Kurul Başkanı</p>
T.C.								
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ								
Adli Tıp Enstitüsü								
GELENEVRAK								
Sıra: 2007-8								
Tarih: 07-01-2008								
<p> MÜR</p>	<p>Not: Yanıtlarda yazınızın gün sayısını belirtilmesi rica olunur. Tel : (0212) 4143000</p>							

**EK 2**  
**ADLİ ANTROPOLOJİ**  
**DENTAL MORFOLOJİK ARAŞTIRMA FORMU**

Materyal No		Cinsiyet	
Doğum Tarihi		Röntgen Çek. Tar.	
Kronolojik yaş (ondalık)		Değerlendirme Tar.	

**1-Nolla Tekniği:**

Üst Çene (sol )	Derecesi	Skor
Orta Kesici (21)		
Yan Kesici (22)		
Köpek Diş (23)		
1. Küçük Azı (24)		
2. Küçük Azı (25)		
1. Büyük Azı (26)		
2. Büyük Azı (27)		

Alt Çene (sol )	Derecesi	Skor
Orta Kesici (31)		
Yan Kesici (32)		
Köpek Diş (33)		
1. Küçük Azı (34)		
2. Küçük Azı (35)		
1. Büyük Azı (36)		
2. Büyük Azı (37)		

Toplam Skor: .....

Dental Yaş: .....

**2- Demirjian tekniği:**

Alt Çene (sol )	Derecesi	Skor
Orta Kesici (31)		
Yan Kesici (32)		
Köpek Diş (33)		
1. Küçük Azı (34)		
2. Küçük Azı (35)		
1. Büyük Azı (36)		
2. Büyük Azı (37)		

Toplam Skor: .....

Dental Yaş: .....

**Not:**

**EK 3**  
**ADLİ ANTROPOLOJİ**  
**DENTAL METRİK ARAŞTIRMA FORMU**

<b>Materyal No</b>		<b>Cinsiyet</b>	
<b>Doğum Tarihi</b>		<b>Röntgen Çek. Tar.</b>	
<b>Kronolojik yaş</b>		<b>Değerlendirme Tar.</b>	

**1- Diş Koronal Pulpa İndeksi TCI= (CPCH /CH)\*100**

<b>Mandibula(sol)</b>	<b>CPCH</b>	<b>CH</b>	<b>TCI</b>
1. Molar (36)			
2. Molar (37)			

**2- P=Pulpa uz. / Kök uz.\*100**

<b>Mandibula(sol)</b>	<b>Pulpa</b>	<b>Kök</b>	<b>P</b>
Yan Kesici (32)			
Köpek Dişi (33)			
1. Premolar(34)			

**5- A=Pulpa gen. / Kök gen.\*100**

<b>Mandibula(sol)</b>	<b>Pulpa</b>	<b>Kök</b>	<b>A</b>
Yan Kesici (32)			
Köpek Dişi (33)			
1. Premolar (34)			

**3- R=Pulpa uz. / Diş uz.\*100**

<b>Mandibula(sol)</b>	<b>Pulpa</b>	<b>Diş uz</b>	<b>R</b>
Yan Kesici (32)			
Köpek Dişi (33)			
1. Premolar (34)			

**6- B=Pulpa gen. / Kök gen.\*100**

<b>Mandibula(sol)</b>	<b>Pulpa</b>	<b>Kök</b>	<b>B</b>
Yan Kesici (32)			
Köpek Dişi (33)			
1. Premolar (34)			

**4- T= Diş uz. / Kök uz.\*100**

<b>Mandibula(sol)</b>	<b>Diş uz</b>	<b>Kök</b>	<b>T</b>
Yan Kesici (32)			
Köpek Dişi (33)			
1. Premolar (34)			

**7- C=Pulpa gen. / Kök gen. \* 100**

<b>Mandibula(sol)</b>	<b>Pulpa</b>	<b>Kök</b>	<b>C</b>
Yan Kesici (32)			
Köpek Dişi (33)			
1. Premolar (34)			

\*Tüm metrik ölçümler mm olarak alınmıştır.

\*\* Diş numaralandırılmasında FDI sistem kullanılmıştır.

**Not:**

## ÖZGEÇMİŞ

**E-mail:** [bkaradayi1970@yahoo.com](mailto:bkaradayi1970@yahoo.com)

**Doğum yeri ve tarihi:** Karasu – 01.01.1970

### Öğrenim Durumu:

1977 -1982 Mehmet Akif Ersoy İlkokulu. Karasu

1982 -1988 Karasu Lisesi. Karasu

1988 -1992 İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Tıbbi Biyolojik Bilimler Bölümü.

1993 -1996 İstanbul Üniversitesi Adli Tıp Enstitüsü Fen Bilimleri Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Programı, İstanbul.

2006 -2010 İstanbul Üniversitesi, Adli Tıp Enstitüsü, Fen Bilimleri Doktora Programı, İstanbul.

**Yabancı Dil:** İngilizce

### Adli Bilimler Alanındaki Çalışmalar ve Deneyimler:

1994-1998 → İstanbul Üniversitesi Adli Tıp Enstitüsü Fen Bilimleri Ana Bilim Dalı popülasyon genetiği ve adli istatistik çalışmaları.

2006-2007 → Forensic Biology: it's Past, Present and Future in Turkey (2006) Karadayı B, Karadayı Ş, Atılmış ÜA, Kulusayın Ö. The 12. Scientific Meeting of the International Association for Craniofacial Identification. Poster Presentation. İstanbul.

2006-2007 → Determination of Sex Based on Measurements of the Head (2006) Özaslan A, Çelik S, Karadayı B. The 12. Scientific Meeting of the International Association for Craniofacial Identification. Oral Presentation, İstanbul.

2006-2007 → Trauma Analysis and Identifications with Skeletal Remains: Case Report. (2006) Atılmış ÜA, Kır Z, Karadayı B. The 12. Scientific Meeting of the International Association for Craniofacial Identification. Oral Presentation, İstanbul.

2006-2007 → 2D Facial Reconstruction Based on Skull Photography (An experimental study) (2006) Kır Z, Atılmış ÜA, Karadayı B. The 12. Scientific Meeting of the International Association for Craniofacial Identification. Oral Presentation, İstanbul.

2009-2010 → Evaluation of Chronological Age Based on Third Molar Development in the Turkish Population (2009) Karadayı B, Özaslan A, Afşin H, Karadayı Ş. 4. Mediterranean Academy of Forensic Sciences. Poster Presentation, Antalya.

2009-2010 → Estimation of Stature from Torso Measurements (2009) Özaslan A, Karadayı B, Gökdoğan M, Tuğcu H, Koç S. 4. Mediterranean Academy of Forensic Sciences. Poster Presentation, Antalya.

2009-2010 → Determination of Sex from Torso Measurements (2009) Özaslan A, Tuğcu H, Karadayı B, Gökdoğan M, Koç S. 4. Mediterranean Academy of Forensic Sciences. Poster Presentation, Antalya.

2009-2010 → Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Adli Tıp Ders Kitabında " Adli Biyoloji " bölüm yazarlığı (baskıda).