



ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
AĞIZ, DİŞ VE ÇENE RADYOLOJİSİ ANABİLİM DALI

**DİJİTAL PANORAMİK RADYOGRAFİLERDEN
YARARLANILARAK YETİŞKİN BİREYLERDE YAŞ
TAYİNİ**

DOKTORA TEZİ

Muhammet MİDİLLİ

**Samsun
Haziran-2016**



ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
AĞIZ, DİŞ VE ÇENE RADYOLOJİSİ ANABİLİM DALI

**DİJİTAL PANORAMİK RADYOGRAFİLERDEN
YARARLANILARAK YETİŞKİN BİREYLERDE YAŞ
TAYİNİ**

DOKTORA TEZİ

Muhammet MİDİLLİ

**Danışman
Doç. Dr. Kaan GÜNDÜZ**

**Samsun
Haziran-2016**

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Muhammet MİDİLLİ tarafından Doç. Dr. Kaan GÜNDÜZ Danışmanlığında hazırlanan "Dijital Panoramik Radyografilerden Yararlanılarak Yetişkin Bireylerde Yaş Tayini" başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından 23 /06 /2016 tarihinde yapılan sınav ile Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalında DOKTORA Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan :
(Unvanı, Adı Soyadı, Üniversite)

Üye :
(Unvanı, Adı Soyadı, Üniversite)

Üye :
(Unvanı, Adı Soyadı, Üniversite)

Üye :
(Unvanı, Adı Soyadı, Üniversite)

Üye :
(Unvanı, Adı Soyadı, Üniversite)

ONAY:

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen ve yukarıda adları yazılı jüri üyeleri tarafından uygun görülmüştür.

... /... /.....

Doç. Dr. Aydın HİM
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEŞEKKÜR

Akademik hayatın temel yapı taşı olan Doktora Eğitiminin sonuna gelmiş bulunmaktayım. Hekimlik mesleğinin ayrıntılarını öğrenmek ve hastalarımın daha faydalı olabilmek için bilgi ve tecrübemi arttırmam gerektiğinin bilincinde olarak;

Tez çalışmamın tamamlanmasında beni yönlendiren, çalışmaya teşvik eden ve destek olan danışman hocam sayın Doç. Dr. Kaan GÜNDÜZ'e,

Doktora eğitimim süresince bilgi ve deneyiminden her zaman faydalandığım Ağız Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı Başkanı sayın Prof. Dr. Peruze ÇELENK'e,

Klinik çalışmalarımın ilgi ve yardımlarını esirgemeyen Ağız Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı öğretim üyelerine,

Tez çalışmamın istatistiksel analizler aşamasında büyük emeği olan Fen Edebiyat Fakültesi, İstatistik Bölümü Arş. Gör. Hasan BULUT'a,

Birlikte çalışmaktan her zaman keyif duyduğum asistan arkadaşlarıma,

Tez çalışmalarım süresince birçok fedakârlık göstererek her an yanımda olan sevgili eşim Sertap MİDİLLİ'ye,

Bu günlere gelmemde büyük emeği olan aileme en derin duygularıyla teşekkür ederim.

ÖZET

DİJİTAL PANORAMİK RADYOGRAFİLERDEN

YARARLANILARAK YETİŞKİN BİREYLERDE YAŞ TAYİNİ

Amaç: Dental yaş tayini adli diş hekimliğinde kimlik tespitinin önemli parçalarından birisidir. Bu çalışmanın amacı, panoramik radyografları kullanarak Türk toplumundaki yetişkin bireylerin yaş tayini için standart bir model geliştirmektir.

Materyal ve Metot: Bu çalışmada, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Dişhekimliği Fakültesi, Ağız Diş ve Çene Radyolojisi Kliniğine, 2013-2014 yılları arasında başvuran 21-83 yaş arası 120 hastadan (60 kadın, 60 erkek) alınan panoramik radyograflar kullanıldı. Modifiye Gustafson ile Kvaal ve ark.'nın yöntemleri panoramik radyografda uygulanarak maksiller kanin, mandibular kanin, birinci premolar ve ikinci premolar dişler için regresyon modelleri oluşturuldu. Modifiye Gustafson yöntemine göre dişlerde sekonder dentin, periodontal yıkım, atrizyon seviyesi ve sement apozisyonu değişkenlerine 1-4 arası skorlar verildi. Kvaal ve ark.'nın yöntemine göre pulpa-diş arasındaki uzunluk ve genişlik oranları hesaplandı. Bütün skorlar ve ölçümler regresyon formüllerinde yerine yerleştirildi ve yaş tayini yapıldı.

Bulgular: Yaş tayini ortalama hata değerleri tek diş kullanıldığında kadınlarda 2,63 ile 6,99 yıl; erkeklerde 0,30 ile 5,96 yıl arasında; dişlerin tamamı kullanıldığında kadınlarda 7,07 yıl; erkeklerde 6,23 yıl; genel bireylerde ise 6,66 yıl bulundu.

Sonuç: Modifiye Gustafson ile Kvaal ve ark.'nın yöntemleri birleştirilerek dijital panoramik radyograflara uyarlandığında, oluşturulan regresyon modellerinin Türk toplumunda yaş tayini için faydalı sonuçlar verdiği bulunmuştur. Panoramik radyograflar Türk popülasyonunda yetişkin bireylerin yaş tayini için kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: dental yaş, yetişkin bireyler, panoramik radyograf

Muhammet MİDİLLİ-Doktora Tezi

Ondokuz Mayıs Üniversitesi - Samsun, Haziran-2016

ABSTRACT
DENTAL AGE ESTIMATION OF ADULTS BY USING DIGITAL
PANORAMIC RADIOGRAPHS

Objective: Dental age estimation is considerable part of the identification in forensic dentistry. The aim of this study is to develop a standard model by using panoramic radiographs for determining the age of the adult individual in Turkish society.

Materials and Methods: In this study, panoramic radiographs of the 120 patients (60 female, 60 male) age of between 21-83 years who were applied to Ondokuz Mayıs University, Faculty of Dentistry, Oral and Maxillofacial Radiology Clinic between the years 2013 to 2014 were used. Combination of modified Gustafson method and Kvaal et al.'s method was applied in panoramic radiographs and various regression models were created for the maxillary canine, mandibular canine, first and second premolar teeth. According to the modified Gustafson method the variables secondary dentine, periodontal destruction, attrition levels and cementum apposition were given 1-4 scores. According to Kvaal et al.'s method the ratio of the length and width between pulp-teeth was calculated. All scores and measurements were put in place the regression formula and age estimation was made.

Results: The average age estimation error values when the teeth used alone between 2.63 to 6.99 years in women; between 0.30 to 5.96 years in male were found. When all the teeth was used 7.07 years in women; 6.23 years for men; 6.66 years in general individuals were found.

Conclusion: When combination of the modified Gustafson with Kvaal et al.'s methods adapted to the panoramic radiographs regression models were found to give useful results in the determination of the age of the Turkish society. Panoramic radiographs can be used in determining the age of the adults in Turkish population.

Keywords: dental age, adult individuals, panoramic radiograph

SİMGELER VE KISALTMALAR

µm	: mikrometre
mm	: milimetre
A	: Servikal Seviyede Pulpa Genişliği/Kök Genişliği
AAR	: Amino Asit Rasemizasyonu
AS	: Atrizyon Seviyesi
B	: ¼ Servikal Seviyede Pulpa Genişliği/Kök Genişliği
C	: Kök Ortasında Pulpa Genişliği/Kök Genişliği
D	: Kronun Tepe Noktası
DKT	: Dental Kimlik Tespiti
DNA	: Deoksiribo Nükleik Asit
DYT	: Dental Yaş Tayini
E	: Kron Ekvator Hattı
F	: 1/3 Servikal Kök Seviyesi
FDI	: Federation Dentaire International
G	: 1/3 Apikal Kök Seviyesi
K	: Kök Apeksi
KT	: Kimlik Tespiti
KY	: Kronolojik Yaş
MS	: Milattan Sonra
P	: Pulpa Tepesi
PB/DB	: Pulpa Boyu/Dış Boyu
PB/KB	: Pulpa Boyu/Kök Boyu
PD	: Primer Dentin
PY	: Periodontal Yıkım
SA	: Sement Apozisyonu
SD	: Sekonder Dentin
TEY	: Tahmin Edilen Yaş

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1. Diş Gelişimi, Histolojisi ve Anatomisi	2
2.1.1. Erken Diş Gelişimi.....	2
2.1.2. Dental Dokuların Gelişimi	3
2.1.3. Diş Sürmesi.....	5
2.1.4. Diş Anatomisi ve Histolojisi.....	5
2.2. Dental Dokularda Meydana Gelen Değişiklikler	8
2.2.1. Yaşlanmanın Dental Dokulara Etkileri	8
2.2.2. Sistemik Hastalıkların Dental Dokulara Etkileri	11
2.2.3. Çevresel Faktörlerin Dental Dokulara Etkileri	12
2.3. Dental Kimlik Tespiti	15
2.3.1. Diş Numaralandırma Sistemleri.....	16
2.4. Kronolojik Yaş, Biyolojik Yaş ve Dental Yaş	17
2.5. Dental Yaş Tayini	18
2.6. Dental Yaş Tayini Metotları.....	19
2.6.1. Kullanılan Yönteme Göre.....	20
2.6.2. İnsan Diş Gelişim Durumuna Göre.....	22
2.7. Yetişkin Dental Yaş Tayininde Panoramik Radyograflar in Kullanımı	31
2.8. Regresyon Analizi	33
3. MATERYAL VE METOT.....	35
3.1. Hasta Seçimi.....	35
3.2. Panoramik Radyograflar	35
3.3. Görüntülerin Hazırlanması.....	37
3.4. Değerlendirmelerin Yapılması	38
3.5. İstatistik Analizleri.....	42

3.5.1. Güç Analizi.....	42
3.5.2. Pilot Çalışma.....	42
3.5.3. Korelasyon Analizi	42
3.5.4. Normallik ve Simetriklik Testleri	43
3.5.5. Regresyon Analizi.....	43
4. BULGULAR.....	45
5. TARTIŞMA	62
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	67
KAYNAKLAR	68
ÖZGEÇMİŞ.....	76
EKLER.....	77

1. GİRİŞ

Kimlik belirlemede yaygın olarak kullanılan yaş tayini adli diş hekimliğinin önemli çalışma alanlarından birisidir. Hem yaşayan bireylerde hem de cesetlerde etik, yasal ve sosyolojik nedenlerle yaş tayini yapılması gerekebilmektedir. Adli diş hekimliğinde yaş tayini amacıyla, yaşla birlikte oral dokularda oluşan değişikliklerden yararlanılmaktadır. Yaş tayininde en çok kullanılan organ dişlerdir. Yaşla birlikte dişlerde birçok değişiklik olmaktadır. Dişler vücudun en sert organı olduğundan vücudun diğer tüm sert ve yumuşak dokularına göre mekanik, kimyasal veya termal birçok çevresel etkilere karşı oldukça dirençlidir. Bazı ciddi yangın olaylarında bile sadece dişler sağlam kalabilmektedir (Gustafson, 1950).

Yetişkin bireylerde Dental Yaş Tayini (DYT) çalışmaları ilk olarak Gustafson (1950) tarafından uygulanmaya başlanmıştır. Gustafson (1950), dental dokularda yaşlanmayla birlikte oluşan sekonder dentin, periodontitis, atrizyon, kök saydamlığı, sement apozisyonu ve kök rezorpsiyonu değişikliklerini değerlendirerek özel bir skorlama sistemi geliştirmiştir.

Kvaal ve ark. (1995), sekonder dentin birikimine bağlı olarak azalan pulpa hacminin periapikal radyograflar üzerinde ölçüldüğü yeni bir yöntem geliştirmişlerdir. Araştırmacılar, pulpa boşluğu ile diş arasında uzunluk ve genişlik oranlarına dayanan ölçümler sonucunu oluşturdukları regresyon modelinde yerine yerleştirerek yaş tayini yapmıştır.

Yapılan literatür incelemesinde, ülkemizde yetişkin bireylerde DYT ile ilgili yeterince çalışma yapılmadığı ve henüz standart bir model oluşturulmadığı görüldü. Biz de ülkemizde adli diş hekimliği alanında eksiklikler olduğunu düşündüğümüz bu konuya katkı sağlamak ve Türk toplumu için standart bir model geliştirmek amacıyla çalışmamızı planladık. Çalışmada, modifiye Gustafson yöntemi ile Kvaal ve ark.'nın yöntemi birleştirilerek dijital panoramik radyograflarda uygulandı.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Diş Gelişimi, Histolojisi ve Anatomisi

Diş gelişimi, erken diş gelişimi dönemi ile başlayan ve bütün dişlerin kök apeksleri kapanıncaya kadar devam eden bir süreçtir. Gelişmekte olan dişlerde birtakım histolojik ve morfolojik değişiklikler olmaktadır. Diş gelişimi memelilerin çoğunda benzer olup özel genetik sinyallerle kontrol edilmektedir (Jernvall ve Thesleff, 2012).

2.1.1. Erken Diş Gelişimi

Gelişimin 6. haftasında stomodeum yüzeyi ektoderm tarafından döşenmiştir. Ektodermin en dış yüzeyini oral epitel oluşturur. Oral epitel kalınlaşarak mezenkime doğru invajinasyon yapar ve at nalı şeklinde primer epitelyal bandı oluşturur. İntrauterin 7. haftada, primer epitelyal band bukkalde vestibüler lamina, lingualde dental lamina olmak üzere iki bölüme ayrılır. Vestibüler lamina oral kavite vestibülünün, dental lamina ise dişlerin oluşumuna katkıda bulunur (Berkovitz ve ark., 2009).

Diş gelişimi başlama, morfogenez ve histogenez olmak üzere üç aşamada incelenmektedir. Başlama safhasında ilkel çenelerdeki dental lamina alttaki mezoderme doğru gelişerek küçük kürecikler şeklinde diş tomurcuklarını oluşturur. Morfogenezis safhasında hücre çoğalması ve göçü sayesinde dişlerin şekli belirlenir. Morfogenezis safhasında başlayan hücre farklılaşması, histogenezis safhasında devam ederek mineralize (mine, dentin ve sement) ve mineralize olmayan (pulpa ve periodonsiyum) dental dokuların tam olarak oluşmasıyla son bulur. Erken diş gelişimi sürecinde, diş germinin histolojik ve morfolojik görünümünü belirtmek için tomurcuk, şapka ve çan safhası terimleri kullanılmaktadır (Berkovitz ve ark., 2009).

Tomurcuk Safhası

Fetal hayatın 8. haftasında başlayan diş tomurcuğu oluşumu önce anterior mandibulada, sonra anterior maksillada ve ardından posteriora doğru ilerleyerek her bir çenede 10 adet geçici diş tomurcuğu oluncaya kadar devam eder. Fetal hayatın 10. ayında, geçici dişlerin lingualinde daimi diş tomurcukları oluşmaya başlar (Som ve Naidich, 2014).

Şapka Safhası

İntrauterin 11. haftada, mezenkimin yoğunlaşmasıyla oluşan dental papilla diş tomurcuğuna doğru invajinasyon yaparak mine organının şapka gibi görünmesine neden olur. Bu safhada, mine organında iç mine epiteli, dış mine epiteli ve dental papilla bulunur. Dental papilla ileride pulpa kavitesi, dentin ve dişin vasküler yapısını oluşturur. Mine organı ve dental papillayı saran dental folikül ileride periodontal ligamentlere dönüşür (Berkovitz ve ark., 2009).

Çan Safhası

Bu safhada, diş kronunun morfolojik oluşumu meydana gelir. İntrauterin 14. haftada, dental laminanın yıkılmasıyla mine organı ile oral epitel arasındaki bağlantı ortadan kalkar. Erken çan safhasında yüksek oranda histogenezis meydana gelir. Bu safhada, mine organı; dış mine epiteli, stellate retikulum, stratum intermedium ve iç mine epiteli olmak üzere 4 kısımdan oluşur. Çan şeklindeki mine organının servikal kıvrım bölgesindeki hücreler yüksek mitotik aktiviteye sahiptir. Bu hücreler ileride ameloblast hücrelerine dönüşür. Dış ile iç mine epitelileri servikal kıvrım bölgesinde birleşerek apikale doğru ilerler ve kökün şeklini sınırlayan Hertwing kök kılıfını oluşturur. Çan safhasının ileri dönemlerinde dental lamina parçalanarak mine organı serbest hale gelir ve diş sert dokuları oluşmaya başlar. Erken çan safhasında, hücre bölünmesi sayesinde mine organının boyutu hızla artarken şekli de değişir. Geç çan safhasında ise sert doku formasyonu nedeniyle kron boyutları artmaya devam eder ancak, hücrelerin bölünme hızı azalır (Berkovitz ve ark., 2009).

2.1.2. Dental Dokuların Gelişimi

Amelogenezis

Dentin oluşumu her zaman mineden önce başlar. İlk dentin tabakası oluştuktan sonra iç mine epiteli ameloblast hücrelerini oluşturur. Silindirik ameloblast hücrelerinin tabanı stratum intermedium tabakasına tutunur. Ameloblastların salgılayıcı uçlarındaki piramidal uzantıları Tomes sistemi olarak bilinmektedir. Mine matriksi mine-dentin birleşiminde bulunan Tomes sistemi üzerinden salgılanır. Ameloblastlardan mine matriksine kalsiyum ve fosfat iyonlarının salgılanmasıyla hidroksiapatit kristalleri oluşur ve böylece minenin mineralizasyonu gerçekleşir. Daha fazla mineralizasyon

oldukça, ameloblastlar mine-dentin sınırından uzağa doğru hareket ederek mine prizmasında kristalit modeli oluşmasını sağlar. Mine prizmaları mine-dentin sınırından başlayarak mine yüzeyine uzanır. Mine matürasyonu sırasında, premineden olgun mineye geçtikçe kristal boyutu artarken minenin organik içeriği azalmaktadır. Amelogenesis sürecinde, ameloblastlar Tomes sistemini kaybederek daha düz hale gelir. Mine epiteli sürme sırasında mineyi korurken ileride bağlantı epiteline dönüşür (Berkovitz ve ark., 2009).

Dentinogenesis

Dentin ektomezenkimal hücrelerden farklılaşan odontoblast hücreleri tarafından üretilmektedir. İç mine epiteli hücreleri dental papillanın periferindeki hücreleri uyarak odontoblast oluşmasını sağlar. Odontoblastlar dentin matriksini üretir. Dentin matriksi oranı arttıkça, odontoblastlar pulpaya doğru hareket eder. Mineralize olan ilk dentin matriksi pre-dentin olarak adlandırılır. Pulpal dentin duvarında daima ince bir pre-dentin tabakası bulunur. Pre-dentin kalınlığı ortalama 5 µm'nin üzerine çıktığında mineralize olmaya başlar. İlk mineralize olan dentin tabakası manto dentin, geriye kalan dentin uzantıları sirkumpulpal dentin olarak bilinir (Berkovitz ve ark., 2009).

Sementogenesis

Bazı teorilere göre Hertwing epitel artıkları sementoblastlara dönüşmektedir. Sementoblastlar sement matriksini ve bunun üzerine çökelen hidroksiapatit kristallerini salgılamaktadır. Sementogenesis sırasında dış yüzeyde daima ince bir sementoid tabakası bulunur. Sement formasyonu ömür boyu devam etmektedir. Periodontal fibrillerin sement üzerindeki ataçman şekilleri ve pozisyonları dişin fonksiyonel ihtiyaçlarına göre değişmektedir. Diş sürmesi ve ortodontik tedaviler sırasında oluşan diş hareketleri periodontal fibrillerin yeniden düzenlenmesi ve sement yüzeyine başka bir pozisyonda yeniden ataçmanına neden olur (Berkovitz ve ark., 2009).

Periodontal Ligament Gelişimi

Dental folikül hücreleri kollajen salgılayan fibroblastların oluşmasını sağlar. Sement formasyonu başladığında, dental folikül içinde kök yüzeyine dik uzanan kollajen fibrilleri demetler halinde birleşmektedir. Bu fibriller periodontal ligamentin

ana fibrillerini oluşturur. Sharpey fibrilleri olarak bilinen bu fibrillerin uçları sement ve alveolar kemik yüzeyine gömülüdür (Berkovitz ve ark., 2009).

2.1.3. Diş Sürmesi

Diş sürmesi dişin gelişim noktasından oral kavitedeki fonksiyonel pozisyonuna doğru total olarak yer değiştirmesidir. Prefonksiyonel ve fonksiyonel sürme fazları olarak ikiye ayrılır. Prefonksiyonel sürme fazında kron oluşumu tamamlanır. Fonksiyonel sürme fazı ise fonksiyonel değişikliklere göre hayat boyu devam eder. Diş hareketlerine ve aşınmalarına yanıt olarak, dişlerin birbiriyle ve karşıt dişlerle temaslarını devam ettirmek için, alveolar kemik remodeling yapmaktadır (Proffit ve Frazier-Bowers, 2009).

Diş sürme mekanizmaları tam olarak bilinmemekle beraber bazı teoriler öne sürülmüştür (Marks ve Schroeder, 1996; Proffit ve Frazier-Bowers, 2009). Bunlar;

- Kökün büyümesi sonucu oluşan kuvvetin dişi oral kaviteye doğru yükseltmesi
- Alveolar kemikteki remodeling mekanizmasının dişi yukarı doğru itmesi
- Periodontal fibrillerin dişi yukarıya doğru çekmesi
- Pulpa tabanındaki hücre artışının dişi iten basınç oluşturması
- Doku sıvısı veya kan basıncı artışının dişte sürme kuvveti oluşturması

2.1.4. Diş Anatomisi ve Histolojisi

Mine

Anatomik kronu tamamen saran mine yoğun mineralize olup, vücudun en sert dokusudur. Normalde yarı saydam olan minenin rengi mavimsi beyazdan sarıya kadar değişebilir. Ağırlığı %96-97 inorganik (hidroksiapatit), %1 organik (protein) ve %2-3 sudan oluşur. Milyonlarca mine prizmalarından oluşur. Prizmalar mine-dentin sınırından minenin dış yüzeyine kadar uzanır. Her bir prizma çok sayıda mine kristallerinden meydana gelir. Minede günlük 4µm kalınlığında inkremental büyüme çizgileri oluşur. Haftalık biriken Retzius Brown Striae çizgileri ise mine-dentin sınırından mine yüzeyine doğru oblik seyreden kahverengi çizgilerdir. Bu çizgiler mine yüzeyinde perikimati adı verilen çukurlar oluşturur. Hunter-Schreger bantları, mine-dentin sınırından mine kalınlığının 2/3 seviyesine kadar oblik uzanan yaygın çizgilerdir. Neonatal çizgiler doğum sırasında amelogenesis döneminin başladığını gösteren

çizgilerdir. Bunlar sadece süt dişlerinde ve daimi birinci molarlarda görülür. Önemli bir adli landmark olarak kabul edilmektedir. Dentin tübüleri mine içerisine ve tüberkül tepelerinin altına kadar uzandığında mine iğleri ortaya çıkmaktadır. Mine lamelleri faylara benzeyen yapraklardır. Mine-dentin sınırından başlar ve prizmaları takip ederek vertikal yönde uzanır. Mine-dentin birleşim yeri dantel görünümündedir (Berkovitz ve ark., 2009).

Dentin

Dentin içten pulpa, dıştan krona mine ve kökte sement ile sarılmış mineralize diş dokusudur. Soluk pembe renginde, sement ve kemikten daha sert ancak, mineden daha yumuşaktır. Ağırlığı %70 inorganik (hidroksiapatit kristalleri), %20 organik maddeden ve %10 sudan oluşur. Yapısında pulpa ile mine-dentin sınırı arasında birbirine paralel uzanan ve içinde odontoblast sistemi olan dentin tübüleri bulunur. Odontoblastların hücre çekirdeği pulpal tarafında yerleşmiştir. Her bir dentin tübülünde yoğun mineralize olan peritübüler dentin bulunur. İnterglobüler dentin mineralize olmayan dentin dokusudur. İnkremental çizgiler ritmik dentinogenezise bağlı olarak gelişir. Neonatal çizgi yalnızca primer dentisyonda ve birinci daimi molarlarda, doğum öncesi ile sonrası dentin formasyonunu ayıran bir çizgidir (Berkovitz ve ark., 2009).

Sement

Sement kök dentini yüzeyini kaplayan açık sarı renkli kalsifiye diş dokusudur. Dentinden daha yumuşak olup kemik ile benzer bir yapıya sahiptir. Kalınlığı bölgeye göre değişmektedir. Apikal bölgede en kalın, servikalde ise en incedir. Sement ağırlığı %65 inorganik (başlıca hidroksiapatit), %23 organik (başlıca kollajen) ve %2 de sudan oluşmaktadır. Sement, hücrelerin varlığına göre sınıflandırılır. Asellüler sement (primer sement) ilk oluşan sement dokusudur. Mine-sement sınırından kök apeksine kadar kök yüzeyini örter. Sellüler sement (sekonder sement) diş kökünün apikal üçlüsünde bulunan ince bir tabakadan oluşur. Mine-sement birleşimi değişken bir yapıya sahiptir. Sement mine üzerinde (%60), tam uç uca (%30) veya hiç birleşmemiş (%10) olabilir. Birleşme olmadığı durumda dentin açığa çıkmıştır (Berkovitz ve ark., 2009).

Pulpa

Pulpa kavitesi içinde bulunan pulpa, dentinle sarılmıştır. Pulpa kavitesi krona pulpa odası ve kökte pulpa kanalından oluşmaktadır. Pulpanın şekli dişin dış şeklini

taklit etmekte ve sayısı dişten dişe değişmektedir. Pulpa kavitesini dolduran pulpa yumuşak bağ dokudan oluşmaktadır. Genęlerde tüberköl tepesine doğru uzantılar (pulpa boynuzu) yapar. Yapısında hücreler, hücrelerarası elemanlar, kan ve lenf damarları, sinirler ve fibroblastlar, periferinde ise odontoblastlar bulunur. Kan ve lenf damarları ile sinirler apikal foramenden pulpaya girer. Pulpadaki yaygın kollajen fibriller pulpa dokusunu destekler (Berkovitz ve ark., 2009).

Pulpa vasküler bakımından çok zengindir. Apikal foramenden pulpaya giren arterioller kron yönünde ilerlerken birbiriyle anastomoz yaparak dallanmalar şeklinde başka arteriollere ayrılır. Bu arterioller odontoblastlar altındaki yoğun damarsal pleksusta sonlanır, oradan da pulpadaki venüllere dökölür. Sinir lifleri pulpaya apikal foramenden giren damarları takip eder. Sinir lifleri kron bölgesine doğru çıktıkça pulpa periferi yönünde dallanmalar yapar ve Raschkow pleksusu olarak tanımlanan fibril ağı oluşturarak alt gruplara ayrılır. Bu pleksus hücresiz Weil tabakasının altında konumlanmıştır. Bazı fibriller Weil tabakasına çapraz geçerek odontoblastlar ve predentin tabakası üzerinden dentin túbüllerine girer. Histiyositler (sabit makrofajlar) pulpadaki en önemli savunma hücreleridir. Bakteriler pulpaya girdiğinde savunma hücrelerini harekete geçirir. Pulpa inflame olduğunda histiyositler özęür makrofajlara dönüşür. Polimorfonükleer lökositler de enflamasyona cevap olarak bu bölgede bulunabilir. Pulpa odontoblast hücrelerinin beslenmesini sağlar. Özellikle dentinin açığa çıktığı durumlarda pulpa bir duyu organı gibi hareket eder. Diş ürükleri veya atrizyon gibi eksternal uyaranlara karşı pulpa tersiyer (reperatif, reaksiyonel) dentin üreterek cevap verir (Berkovitz ve ark., 2009).

Periodontal Ligament

Periodontal ligament diş kök yüzeyini saran özelleşmiş fibröz bağ dokudan oluşmaktadır. Ana maddesi kollajen fibrillerdir. Periodontal ligament sementoblastları besleyen zengin kan damarlarına sahiptir. Sementoblastlar sement yüzeyini, osteoblast ve osteoklastlar ise alveolar kemik duvarını örterler. Parçalanmış Hertwig kök kılıfı kalıntıları ileri yaşlara kadar kollajen fibrilleri arasında kalabilir. Bunlar Malassez epitel artıkları olarak bilinmektedir. Periodontal ligament beslenmesi lif demetleri arasından dişin uzun eksenini boyunca soket duvarına yakın uzanan kan damarları ile sağlanır. Bunlar dişi çevreleyen kılcal damar ağı oluşturur. Sinir lifleri kan damarlarını takip

eder. İki tip sinir lifi bulunur. Birincisi duyuşal sinir lifleri ağrı ve basıncı, ikincisi otonom sinir lifleri kan akımını kontrol eder. Periodontal ligament iki grup fibrilden oluşmuştur. Bunlar ana fibriller ve gingival fibrillerdir. İnterradiküler fibriller ise çok köklü dişlerin kökleri arasında bulunur. Periodontal ligament diş destekleyen mekanizmayı oluşturur. Dişe gelen kuvvetleri absorbe eder. Diş kontak alanında tutarak dişin devrilmesini veya yer değişmesini engeller. Periodontal ligament fibrilleri sürekli yenilenmektedir. Hücreleri alveolar kemik ve sementin formasyonu, devamlılığı ve tamirinde rol oynar (Berkovitz ve ark., 2009).

2.2. Dental Dokularda Meydana Gelen Değişiklikler

2.2.1. Yaşlanmanın Dental Dokulara Etkileri

Yaşlanma insan yaşam döngüsünün doğal bir süreci olup, 65 yaş ve üzeri bireyler için yaşlı terimi kullanılmaktadır. Yaşlanmayla birlikte insan vücudu hareketli çevresel etkilere karşı direncini kaybeder ve patolojik durumlara karşı savunmasız hale gelir. Yaşlanmanın en yaygın etkileri bütün vücutta kollajen yapısında değişiklikler ve kemiklerden kalsiyum kaybıdır. Dişlerin de benzer değişikliklerden etkilenebileceği düşünülmektedir. Ancak, mine ve dentinde remodeling olmadığından dental dokulardan kalsiyum kaybı oluşmamaktadır. Buna rağmen yaşlanmayla birlikte dental dokularda birçok değişiklik meydana gelmektedir. Bu değişikliklerin fizyolojik veya patolojik kaynaklı olduğunu birbirinden ayırmak bazı durumlarda zor olsa da yaşlanmanın dişler üzerinde fark edilebilir etkileri bulunmaktadır (Berkovitz ve ark., 2009).

Konuşma, çiğneme, ısırma gibi oral fonksiyonlar sırasında dişlerin mekanik, kimyasal ve enfeksiyon gibi çevresel faktörlere sürekli maruz kalması nedeniyle dental dokularda yaşlanmayla beraber fizyolojik değişiklikler oluşmaktadır. Fizyolojik değişiklikler normal bir durum olup erüpsiyondan hemen sonra başlar ve hayat boyu devam eder (Berkovitz ve ark., 2009).

Yaşlanmayla Minede Meydana Gelen Değişiklikler

Diş sürmesinden sonra mine ile tamir ve remodeling hücreleri arasındaki temas ortadan kalkmaktadır. Mine dokusu devital olduğundan rejenerasyon kabiliyetine sahip değildir. Minenin yüzey tabakası ağız ortamıyla dengede olup, çevreden mineralleri ve organik maddeleri absorbe ettiğinden zamanla daha mineralize hale gelmekte ve

minenin prizmatik yapısı belirginliğini kaybetmektedir. Bu durum yaşa bağlı olmayıp kronun ağız içinde belirmesi ile ilişkilidir. Ancak, daha ileri zamanlarda oluşan değişikliklerin yaş ile ilişkili olduğu görülmüştür. Sağlıklı minenin iç kısımları çevresel değişikliklere karşı oldukça iyi korunmaktadır. Bununla beraber genç mine, su ve küçük moleküllerin kristaller arasındaki porlardan geçişine izin veren yarı geçirgen bir zar gibi davranmaktadır (Berkovitz ve ark., 2009).

Dental plak birikimi ve dentinin progresif kalınlaşması minenin saydamlığı ve geçirgenliğini azaltarak diş renginin yaşlanmayla birlikte koyulaşmasına neden olur. Bu renk değişikliği, organik materyalleri okside eden beyazlatıcı ajanların kullanılmasıyla geçici ve sınırlı olarak tersine çevrilebilmektedir (Berkovitz ve ark., 2009).

Mine ve tükrük arasındaki bazı iyonların alışverişi tükrük ve dental plağın kompozisyonuna bağlı olarak hayat boyu devam eder. Yaş ilerledikçe, tükrükteki iyonların (özellikle flor) mineye geçmesi sonucu yüzeysel mine tabakası daha mineralize hale gelir. Bu değişiklikler sonucu yaşlı bireylerde diş çürüklerine yatkınlık azalmaktadır (Berkovitz ve ark., 2009).

Yaşlanmayla minenin çiğneme yüzeylerinde oluşan progresif diş aşınmaları atrizyon olarak bilinmektedir. Mine kalınlığı hem oklüzal hem de interproksimal atrizyon nedeniyle zamanla azalmaktadır. İleri yaşlarda, aşınan yüzeyler artarak belirginleşmiş veya kronun büyük bir bölümü tamamen harap olmuş olabilir. Erozyon ve abrazyon seviyeleri de yaşla birlikte artmaktadır (Berkovitz ve ark., 2009).

Yaşlanmayla Dentinde Meydana Gelen Değişiklikler

Dentinin pulpal yüzeyinde yaşam boyu aktif olan hücre tabakası (odontoblast) bulunur. Dentinde yaşla ilişkili iki önemli değişiklik olmaktadır. Birincisi, odontoblastlar tarafından Sekonder Dentin (SD) üretilmesidir. SD, Primer Dentinin (PD) pulpa tarafında uzanmaktadır. PD ile SD birleşim sınırı Owen çizgileri olarak bilinir. Owen çizgilerinde sekonder bir eğrilik bulunmakta olup, bu eğrilik kök gelişiminin tamamlanma zamanına rastlamaktadır. SD içerisindeki tübül ve odontoblast sayısı yaş ilerledikçe azalır. SD birikmesi sonucu pulpanın toplam hacmi yaş ilerledikçe belirgin olarak azalmaktadır. Genç bir pulpa oldukça geniş iken, yaşlı pulpa en fazla

incecik bir kanaldan ibarettir. Özellikle çok yaşlı bireylerde pulpa kavitesi tamamen tıkanmış (pulpa obliterasyonu) olabilir (Berkovitz ve ark., 2009).

İkincisi tübüllerin arasının peritübüler (intratübüler) dentin ile dolmasıdır. Yaş ilerledikçe peritübüler dentinin boyutları arttığından dentin tübüllerinin çapları azalmaktadır. Tübüllerin içi dolmaya devam ettikçe dentin cam gibi saydam (translüsent veya sklerotik dentin) bir görünüme dönüşür. Peritübüler dentin en çok kök dentininde bulunmakta olup yaşlı sürmemiş dişlerde de görülmektedir. Bu nedenle peritübüler dentinin yalnız yaşa bağlı olarak üretildiği düşünülmektedir. SD içindeki peritübüler dentin yaşa bağlı olarak artmaktadır. Tersiyer dentin eksternal irritasyon veya yaralanmalara karşı bir dentinal yanıt olarak üretilmektedir (Berkovitz ve ark., 2009).

Yaşlanmayla Pulpada Meydana Gelen Değişiklikler

Yaş ilerledikçe, pulpada oluşan en önemli değişiklik SD birikimi sonucu total pulpa hacminin azalmasıdır. Ayrıca pulpadaki kollajen oranı artarken, diğer hücrelerin oranı azalmaktadır. Odontoblast sayısı 20 yaşından itibaren zamanla azalmaktadır. Kan damarları ve sinirlerin sayısı azalmakta, sinir hücrelerinin aksonlarında dejenerasyonlar olmakta, sinirsel iletim ile birlikte pulpa ve dentin duyarlılığı da azalmaktadır. Pulpal duyarlılığın azalması daha çok peritübüler dentin ve SD üretilmesi ile ilişkili bir değişikliktir. Pulpanın merkezinde genellikle kan damarları veya kollajen demetleri çevresinde yaygın mineral alanları oluşur. Yaşlı pulpalarda pulpa taşları veya irregüler kalsifikasyonlar sık görülür (Berkovitz ve ark., 2009).

Pulpa dentini destekleyip beslediğinden pulpada oluşan değişiklikler dentini de etkilemektedir. Yaşlanma sonucunda pulpa-dentin kompleksi kendini tamir edebilme kabiliyetini kaybeder. Genç pulpada hücre metabolizması yüksek olduğundan hücreler yaralanmaya meyillidir ancak, hücrelerin tamiri de hızlı olmaktadır. Pulpa ve dentinde yaşlanmaya bağlı oluşan değişiklikler pulpanın çevresel faktörlere karşı daha dirençli olmasını sağlar. Çürüklerin daha derinlere ilerleme hızı dentin tübüllerinin tıkanması sayesinde azalmaktadır. Ayrıca, çevresel faktörlere (diş çürükleri veya aşınmaları) karşı verilen pulpal yanıtın hızı da azalmaktadır (Berkovitz ve ark., 2009).

Yaşlanmayla Sementte Meydana Gelen Değişiklikler

Sement birikimi hayat boyu devam etmektedir. Sement kalınlığı 16 yaşından 70 yaşına kadar yaklaşık olarak 3 kat artabilmektedir. Ritmik sement apozisyonu sonucu sement yapısında inkremental çizgiler oluşur. Daimi dişlerdeki kök rezorpsiyonlarının yaş ilerledikçe arttığı düşünülmektedir (Berkovitz ve ark., 2009).

Yaşlanmayla Periodontal Dokularda Meydana Gelen Değişiklikler

Yaş ilerledikçe periodontal ligament hücrelerinin sayısı azalmaktadır. Kollajenlerde fibrozis oranı artarken kollajen fibrillerinin çapı azalmaktadır. Fibroblast hücrelerinin yoğunluğu, mitotik aktivitesi, protein sentezleme ve kollajen yıkma kapasitesi azalır. 35 yaşından büyük bireylerde kronik periodontitis görülmektedir. Periodontitis progresif periodontal ligament ve alveol kemiği yıkımı ile karakterize periodonsiyumun inflamatuvar bir hastalığıdır. Komşu interdental kemikte dansite ve yükseklik kaybına neden olmaktadır. Radyograflarda, mine-sement sınırından alveolar kemik tepesine kadar olan mesafe oluşan kemik yıkımını göstermektedir (Newman ve ark., 2014). Periodontitisin yaşlanma veya patolojik durumlar ile ilişkili olduğunu birbirinden ayırmak kolay olmamakla beraber ileri yaşlarda periodontitis prevalansının arttığı bilinmektedir (Berkovitz ve ark., 2009).

2.2.2. Sistemik Hastalıkların Dental Dokulara Etkileri

Pulpa

Pulpa taşı insidansının böbrek veya safra taşı, kronik böbrek yetmezliği, hemodiyaliz, böbrek nakli ve otoimmün bozukluk olan hastalarda önemli oranda arttığı farklı çalışmalarda gösterilmiştir (Nayak ve ark., 2010; Aleksova ve ark., 2013; Patil ve Sinha, 2013). Pulpa hacminin azalması ise kronik böbrek yetmezliği, hemodiyaliz ve böbrek nakli hastalarında ve immunsupresif ilaçları kullananlarda sık görülmektedir (Wysocki ve ark., 1983; Näsström ve ark., 1985; Patil ve Sinha, 2013). Böbrek nakli sonrası kullanılan yüksek doz kortikosterid aşırı dentin formasyonuna neden olur (Näsström ve ark., 1985). Kronik böbrek yetmezliği olanlarda predentin kalınlığının 10 kata kadar artabildiği bildirilmiştir (Wysocki ve ark., 1983).

Periodonsiyum

Diyabetin oral komplikasyonları arasında periodontal hastalıkların da olduğu iyi bilinmektedir. Diyabet periodontitis riskini, prevalansını, şiddetini ve ilerlemesini

arttırmakta ve bunlar diyabetin şiddetine bağlı olarak değişmektedir (Stafne, 1952; Nelson ve ark., 1990; Shlossman ve ark., 1990; Seppälä ve ark., 1993; Sandberg ve ark., 2000; Taylor, 2001; Bender ve Bender, 2003; Kuo ve ark., 2008). Düşük insülin kontrolü altındaki tip 1 ve tip 2 diyabet hastalarında periodontitis insidansı genellikle artmaktadır (Seppälä ve ark., 1993; Bender ve Bender, 2003).

2.2.3. Çevresel Faktörlerin Dental Dokulara Etkileri

Diş Aşınmaları

Diş aşınması veya diş yüzeyinden madde kaybı fizyolojik bir süreç olup hayat boyu devam etmektedir. Aşınma derecesi fazla veya hızlı olduğunda fonksiyonel, estetik ve hassasiyet problemleri nedeniyle patolojik kabul edilmektedir (Paryag ve Rafeek, 2014). Diş aşınmasının etyolojileri erozyon (kimyasal çözünme), atrizyon (oklüzal veya proksimal yüzeylerde interdental sürtünme), abrazyon (partiküller ile sürtünme) ve abfraksiyon (oklüzal strese bağlı servikal gerilim) olarak bilinmektedir (Addy ve Shellis, 2006; d'Incau ve ark., 2012). Aşınmalar tek başına oluşabileceği gibi genellikle birbirini etkileyerek kombine halde görülürler (Addy ve Shellis, 2006).

Atrizyon çiğneme fonksiyonları sırasında dişler arasındaki sürtünme sonucu oklüzal, insizal veya proksimal yüzeylerde meydana gelen aşınmadır. Karşı dental arktaki dişlerin birbirine sürtünmesi sonucu oklüzal atrizyon, komşu iki dişin kontak bölgeleri ile birbirine sürtünmesi sonucu ise proksimal atrizyon oluşur. En çok oklüzal ve insizal yüzeylerde görülür. Atrizyon sonucu mine aşınıp dentin açığa çıkabilir ve şiddetli vakalarda kron tamamen aşınmış olabilir. Atrizyon fizyolojik, şiddetli ve patolojik olarak üç dereceye ayrılmıştır (Dahl ve ark., 1993; Litonjua ve ark., 2003; Grippo ve ark., 2004; Addy ve Shellis, 2006)

Birçok faktör atrizyon hızını ve şiddetini etkilemektedir. Bruksizm, parafonksiyonel alışkanlıklar, kısalmış dental ark, parsiyel (özellikle posterior) diş eksikliği, ortodontik bozukluklar veya tedaviler, porselen restorasyonlar atrizyonu hızlandırmaktadır. Ayrıca sert ve aşındırıcı gıdalarla beslenme, tütün gibi yabancı maddeleri çiğneme atrizyon hızını arttırmaktadır (Greer ve Poulson, 1983; Delong ve ark., 1989; Ratledge ve ark., 1994; Bowles ve ark., 1995; Spijker ve ark., 2007).

Abrazyon diş-eksojen madde arasındaki sürtünme sonucu oluşan aşınmadır. Gıda parçası nedeniyle oluşursa çigneme abrazyonu olarak adlandırılır. En çok aşırı veya hatalı diş fırçalama ve diş ipi kullanımı ile oluşur. Ayrıca kürdan kullanımı, sert objeleri (kalem, pipo sapı, saç tokası, tırnak) ısırma gibi parafonksiyonel alışkanlıklar abrazyona neden olabilir. Bunun yanında, parsiyel protez kroşeleri de abrazyona neden olmaktadır. Mesleki abrazyon ise dişleriyle ip tutan terzi, çivi tutan ayakkabıcı veya döşemeci, cam üfleyici ve üflemeli müzik aleti çalan müzisyenlerde sık görülür (Grippo ve ark., 2004).

Erozyon (korozyon) diş ile kimyasal ajan arasındaki temas sonucu madde kaybı olmasıdır. Ana neden asit çözünmesidir. Endojen ve eksojen kaynaklı asitler bulunmaktadır. Endojen asitler bulimia nervoza (aşırı yeme nedeniyle istekli kusma) ve gastroözofagal reflü gibi gastrik asidin ağza geldiği bozukluklardır. Bulimia nervozada; maksiler anterior dişlerin palatal, mandibular molarların bukkal yüzeylerinde tipik perimiyoliz şeklinde belirgin madde kayıpları oluşmaktadır. Eksogen asit kaynakları ise karbonatlı içecekler, asitli meyve ve meyve suları, bazı endüstriyel bitki gazları ve bebek biberonlarıdır (Zero, 1996; Grippo ve ark., 2004; Bartlett ve ark., 2011).

Abfraksiyon dişler üzerine uygulanan biyomekanik yükleme kuvvetlerinden kaynaklanan stresler nedeniyle servikal bölgede çatlak veya kırıklar oluşmasıdır. Madde kaybı dişe uygulanan kuvvetin büyüklüğüne, süresine, yönüne, sıklığına ve yerine bağlı olarak değişmektedir. Yükleme kuvveti nedeniyle dişte eğilme ve bunun sonucunda da servikal bölgede abfraksiyon olmaktadır. Klinik olarak servikal bölgede üçgen şeklinde defektler halinde görülür (Grippo, 1991; Grippo ve ark., 2004; Tsiggos ve ark., 2008).

Pulpa ve Dentin

Atrizyon ile orantılı olarak peritübüler dentin ve SD miktarı artmaktadır. Diş aşınmaları pulpa taşı prevelansını arttırmaktadır. Diş aşınmaları ile dişe gelen travmalar pulpa ve dentinde yaşlanma değişikliklerini hızlandırır. Dental travmalar pulpada dolaşım ve innervasyonun azalmasına, tersiyer dentin yapımına, fibrozis ve kalsifikasyon oluşmasına neden olmaktadır (Seltzer, 1991; Nayak ve ark., 2010). Bunun yanında, travmatik oklüzyon, ortodontik tedaviler, parsiyel pulpektomi ve dental restorasyonlar pulpada daralmaya neden olmaktadır (Mendis ve Darling, 1979).

Çürük lezyonları pulpada kalsifikasyon oluşumuna ve tersiyer dentin üretilmesine neden olmaktadır. Eksternal irritasyonlara karşı oluşan pulpal cevap sonucu SD birikimi nedeniyle pulpa hacmi azalabilir ve pulpada kalsifikasyonlar oluşabilir (Bernick ve Nedelman, 1975; Galili ve ark., 1991; Ranjitkar ve ark., 2002).

Kronik periodontitis olanların pulpalarında kollajen fibrozisi, inflamatuvar infiltrasyon, distrofik kalsifikasyonlar, vaskülarizasyonun bozulması, mikrohemorajiler, arterioskleroz, odontoblastik bozukluklar ve pulpa nekrozu gibi değişiklikler görülebilir (Caraivan ve ark., 2012).

Sement

Sement rezorpsiyonunun nedenleri tam olarak bilinmemektedir. Tüm dişleri veya diş gruplarını etkileyebilir. Aşırı çiğneme stresleri ve ortodontik kuvvetler nedeniyle oluşabilir. Hipersementoz sellüler sement kalınlığının artmasıdır. Aşırı atrizyonlar lokalize hipersementozu arttırabilir. Atrizyona yanıt olan diş sürmesini telafi etmek için apeks bölgesinde sement birikmektedir (Berkovitz ve ark., 2009).

Periodontal Dokular

Tütün kullanımının periodontal hastalıklar ile ilişkili olduğu öne sürülmüştür (Billings ve ark., 2004). Sigara periodontal hastalıkların şiddetini arttırmaktadır (Machuca ve ark., 2000; Arbes ve ark., 2001; Johnson ve Slach, 2001).

Dişte Renk Değişikliği

İlaçlara bağlı olarak dişlerde iç veya dış kaynaklı renk değişikliği meydana gelmektedir. Dış kaynaklı renk değişiklikleri dişler ağızda sürdükten sonra ortaya çıkar ve geçicidir. Dış renklenmeye neden olan bazı ilaçlar; klorheksidin, sıvı formdaki oral demir tuzları, esansiyel yağlar ve ko-amoksilav olarak bilinmektedir. İç renk değişiklikleri ise diş gelişimi sırasında ilaca maruz kalma sonucu oluşur ve kalıcıdır. Dişlerde kalıcı renklenmeye neden olan ilaçların en yaygın bilinenleri flor, tetrasiklin, minosiklin ve siprofloksasin olarak gösterilmektedir (Billings ve ark., 2004; Tredwin ve ark., 2005).

Minerin formasyon ve matürasyonu sırasında flor alınması dişlerde kalıcı renk değişikliği ve defektlere neden olabilir. Yüksek dozda flor alınmasıyla daimi dişlerin fasiyal yüzeylerinde ve tüberkül tepelerinde küçük ve beyaz benekler şeklinde

hipomineralizasyon ile karakterize dental florozis olmaktadır (Billings ve ark., 2004; Tredwin ve ark., 2005).

Tetrasiklin diş gelişiminin kalsifikasyon aşamasında alınırsa kalsifiye diş yapılarında kalıcı olarak tutunur. Dişler gelişim sırasında parlak sarı, ileride gri veya kahverengi benekler halindeki renklerde görülür. Renklenmenin tipi ve şiddeti kullanılan tetrasiklin çeşidine göre değişmektedir (Tredwin ve ark., 2005).

2.3. Dental Kimlik Tespiti

Kimlik bir bireyi diğer bireylerden ayıran ve tanınmasını yardımcı olan kişisel özelliklerdir. Canlı veya ölü bir kişinin başkalarından ayırt edilmesi işlemleri Kimlik Tespiti (KT) olarak bilinmektedir. Adli Kimlik kişinin nüfus kayıtlarındaki kimliğidir. Tıbbi Kimlik ise kişinin görünüşünü ifade eder (Harorlı, 2006).

KT gereken durumlar (Senn ve Weems, 2013);

- Felaket Kurbanlarının Kimliklendirilmesi
 - Doğal afetler: Kasırga, sel, hortum, volkanik patlamalar, büyük yangınlar, deprem, tsunami, heyelan, salgın hastalıklar
 - İnsanların sebep olduğu felaketler: Taşımacılık kazaları, kimyasal saçılması, bina yangınları veya çökmeleri, patlamalar, radyasyon kazaları, terör olayları (kimyasal, biyolojik veya nükleer silahlar)
- Kayıp ve Tanınmayan Kişilerin Kimliklendirilmesi

Dental Kimlik Tespiti (DKT) adli diş hekimliğinin başlıca konularından birisidir (Harorlı, 2006). Ölen bir kişide DKT yapılması adli diş hekiminin temel görevidir (Senn ve Weems, 2013). İnsan dişleri KT için kullanılacak en güvenilir araçlardan biridir (Fellingham ve ark., 1983). Bazı avantajları nedeniyle dişler yanmış, çürümüş, iskelete dönmüş veya parçalanmış insan kalıntılarının teşhisinde en yaygın kullanılan elemanlardır (Senn ve Weems, 2013). Bunun nedenleri;

- Dişlerin dayanıklılığı: Dişler insan vücudunun en dayanıklı organı olduğundan suya, kimyasallara, travmalara veya ısıya karşı uzun süre bozulmadan kalabilirler. Ayrıca, arka dişler yumuşak dokular tarafından dış ortama karşı korunmaktadır.

- Dental morfoloji: Dişler sayı, yapı, pozisyon, dental restorasyon ve dental patolojiler açısından farklıdır (Sweet ve Dizinno, 1996). İki kişinin dentisyon yapısı birbirinden farklıdır (De Villiers ve Phillips, 1998)
- Dental kayıtlar: Dental planlamalar ve radyografların kayıt altında tutulabilmesi
- İnceleme kolaylığı: Postmortem dental incelemelerin hızlı ve ucuz olması

İnsan dişlerindeki farklılıklar sayesinde tarihteki birçok olayda KT kolaylaşmıştır. İlk DKT MS 49 yılında Romalılar tarafından kaydedilmiştir. Roma imparatorunun karısı Agrippina rakip gördüğü Lollia Paulina'yı öldürüp başını getirmesi için asker görevlendirmiştir. Uzun bir yoldan getirilen başın yumuşak dokuları bozulduğundan Agrippina, Paulina'nın dişlerindeki renk bozukluğu ve malokluzyon sayesinde KT yapmıştır (Senn ve Weems, 2013). Her ne kadar bir kişiyi öldürüp başını kesmek acımasız görünse de, bu yöntem eski çağlarda KT ve ölümün kanıtı olarak önemli bulunmuştur (Harorlı, 2006). İngiliz-Fransız Savaşı (1754-1763)'nda öldürülen Peter Halket'in oğlu çatışma alanına gitmiş ve babasının taktığı yapay dişler sayesinde KT yapmıştır. İlk adli dişhekimi olan Paul Revere 1776 yılında, kendi yaptığı gümüş köprü sayesinde, Boston Savaşı sırasında öldürülen Doktor Joseph Warren'i teşhis etmiştir (Senn ve Weems, 2013). Schuller ve ark. (2007), 2004 yılında Hint okyanusundaki tsunami felaketinden sonra yabancı kurbanların %54,16'sının kimliğini dental bulgular sayesinde tespit etmişlerdir. Çalışmada, antemortem dental kayıtlar (yerel hastaların radyografları ve tedavi çizelgeleri) ile postmortem dental kayıtlar (aynı hastaların dental radyografları) birbiriyle karşılaştırılmıştır.

2.3.1. Diş Numaralandırma Sistemleri

Diş numaralandırma sistemleri dişleri tanımlamak ve dişlerin dental arklardaki pozisyonunu belirtmek için kullanılmaktadır. Günümüze kadar değişik sistemler tanımlanmış ancak, en çok üç sistem üzerinde durulmaktadır (Harorlı, 2006).

Üniversal Numaralandırma Sistemi (Parreidt Sistemi)

Bu sistem Amerika'da ortaya çıkmış olup Amerika Dental Derneği tarafından da kabul edilmiştir. Daimi dişler 1 ile 32 arası numaralar almaktadır. Dişler sırasıyla sağ üst üçüncü molar 1, sol üst üçüncü molar 16, sol alt üçüncü molar 17 ve sağ alt üçüncü

molar 32 numaralarını alırlar. Süt dişleri ise A-T arasındaki harflerle gösterilir. Sağ üst ikinci süt molar A, sağ alt ikinci süt molar T harfini alır (Harris, 2005).

FDI (Federation Dentaire International) Numaralandırma Sistemi

Amerika dışındaki çoğu ülkede yaygın olarak kullanılan uluslararası bir sistemdir. Bu sistem için öncelikle sağ üstten başlayan ve sağ altta biten, dört çene kadranı tanımlanmıştır. Bu kadranlar daimi dişler için 1-4, süt dişleri için ise 5-8 arası numaralar ile gösterilmektedir. Daimi dişler her bir kadranda, santral kesiciden başlayıp distale doğru ilerleyerek üçüncü molarla bitecek şekilde 1-8 arası numaralar almaktadır. Her diş iki haneli sayı ile gösterilmektedir. Sayının birinci basamağı kadrana numarasını (1-4), ikinci basamağı ise diş numarasını (1-8) göstermektedir (Şekil 1). Süt dişlerinde ise kadrana numarası 5-8 arası, diş numarası 1-5 arası rakamlarla belirtilir (Harris, 2005).

SAĞ ÜST ÇENE								SOL ÜST ÇENE							
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
SAĞ ALT ÇENE								SOL ALT ÇENE							

Şekil 1: FDI istemine göre daimi dişlerin numaralandırılması (Harorlu, 2006'dan).

Palmer Numaralandırma Sistemi (Zsigmondy-Chevron Sistemi)

Amerika'daki bazı ortodontist, pedodontist ve oral cerrahlar ile İngiltere'deki bazı dişhekimleri tarafından kullanılmaktadır. Diş kadranlarını göstermek için L-şeklindeki işaretlerin kullanıldığı bu grafik sistemi ilk olarak 1861 yılında tanımlanmıştır. Çeneler FDI sisteminde olduğu gibi dört kadrana ayrılmıştır. Daimi dişler (santral kesiciler 1, üçüncü molarlar 8) 1-8 arası numaralar ile gösterilir. Süt dişleri ise A-E arası harfler ile gösterilir. Diğer kurallar daimi dişlerde olduğu gibidir (Harris, 2005).

2.4. Kronolojik Yaş, Biyolojik Yaş ve Dental Yaş

Kronolojik Yaş (KY) doğumdan itibaren geçen zamanı belirtir ve doğum tarihinden itibaren geçen yıl sayısı ile hesaplanır. Fizyolojik yaş olarak da adlandırılan biyolojik yaş boy, kilo, kıl, cilt, göz, diş ve kemik gibi yapılarda meydana gelen değişiklikler ile belirlenir. Biyolojik yaş ile KY arasında genellikle belirgin bir ilişki

vardır. Ancak, vücut gelişimi tamamen biyolojik yaş ve KY ile ilişkili değildir. Adli bilimlerde amaç, biyolojik yaşı hesaplayarak KY'yi tahmin etmektir. Dental yaş “geçici ve daimi dişlerin gelişim aşamaları veya yaşın ilerlemesine bağlı olarak dişlerde meydana gelen bazı değişiklikler araştırılarak belirlenen yaş” olarak tanımlanmaktadır (Harorlı, 2006). Dişler ve kemikler biyolojik yaşın farklı göstergeleri olarak bilinmektedir (Huda ve Bowman, 1995).

2.5. Dental Yaş Tayini

Dental Yaş Tayini (DYT) KT'nin zorunlu parçalarındandır. Adli diş hekimliğinin önemli çalışma alanlarından biri de dental dokuları kullanarak yaşayan ve ölü bireylerde yaş tayini yapmaktır. Dişlerde yaş ile meydana gelen değişiklikler incelenerek yaş tayini yapılabilmektedir (Harorlı, 2006). Yaşayan ve ölü bireylerde, birçok durumda DYT yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır (Pretty ve Sweet, 2001; Röttscher, 2014). Bunlar;

- Cesetlerin kimliğinin belirlenmesinde
- Cezai sorumluluk yaşının tespit edilmesinde
- Emeklilik talebinin netleştirilmesinde
- Vatansız sığınmacıların yaşının belirlenmesinde
- Antropolojik incelemelerde
- Arkeolojik çalışmalarda

Yaş tayininde dişleri önemli kılan faktörler (Shamim ve ark., 2006; Gupta ve ark., 2015);

- Diş germlerinin varlığı
- En erken izlenebilen mineralizasyonun başlangıcı
- Sürmemiş dişin gelişim aşaması
- Mine ve neonatal çizgi formasyon oranı
- Klinik diş sürmesi
- Sürmüş dişlerin kök tamamlanma derecesi
- Geçici dişlerin rezorpsiyon derecesi
- Kronun atrizyonu

- Fiziyojik SD oluşumu
- Sement oluşumu
- Kök dentini saydamlığı
- Gingival çekilme
- Kök yüzeyi rezorpsiyonu
- Dişlerde renk değişikliği ve boyanma
- Dişlerin kimyasal kompozisyonlarında değişiklikler

DYT'nin bilimsel ve yasal olarak kullanılması yaklaşık 1800'lerin erken dönemlerine dayanmaktadır. Bu yıllardaki İngiliz yasaları yedi yaşının altındaki çocukların suç işleme kapasitelerinin olmadığını varsaymıştır. Aynı yasadaki ceza kanununa göre 7 yaşın altındaki çocuklar yasayla korunmuş ancak 7 yaş üzerindeki küçük suçlarda bile ağır cezalara çarptırılmıştır. O yıllarda doğum belgesi olmadığı için doğru KY tespitinin zor olduğu görülmektedir (Miles, 1963; Senn ve Weems, 2013).

Adli tıp uzmanı Thomson 1836 yılında çocukların yaşının belirlenmesinde dişlerin yararlı olabileceğini öne sürmüştür. Thomson, “eğer birinci daimi molar belirmemişse, zanlı kesinlikle 7 yaşını geçmemiştir” değerlendirmesini yapmıştır (Senn ve Weems, 2013).

Dişhekimi Saunders 1837 yılında, 1000'den fazla çocuk üzerinde yaşı belirlemede dental sonuçlar ile ilgili ilk bildiriye tablo halinde “Teeth A Test Of Age” başlıklı bir broşür olarak yayınlamıştır. Saunders 9-13 ve 5-16 yaşları arasındaki çocukların yaşını tespit etmek amacıyla diş sürme zamanlarını kullanmıştır (Senn ve Weems, 2013). Dental bulguların mahkemede kanıt olarak kabul edildiği ilk vaka 1849 yılında Parkmanin tarafından bildirilmiştir (Stavrianos ve ark., 2010).

2.6. Dental Yaş Tayini Metotları

DYT metotları çeşitli sınıflandırmalar içinde incelenmiştir. Bunlar dişin gelişim aşamasına, incelenen dişlerin yaşayan veya ölü bireylere ait olmasına, kullanılan yöntem ve bu yöntemlerin invaziv veya noninvaziv olmasına bağlı olarak değişmektedir. Shamim ve ark. (2006), kullanılan yöntemlere göre;

- Klinik veya Görsel Metot

- Radyolojik Metot
- Histolojik Metot
- Fiziksel Kimyasal Analizler
Gelişimsel açıdan ise;
- Prenatal, Neonatal ve Erken Postnatal Çocuklarda
- Çocuk ve Gençlerde
- Yetişkinlerde DYT olarak ele almışlardır.

Stavrianos ve ark. (2008), yetişkin DYT metotlarını üç kategoride derlemişlerdir:

- Morfolojik metotlar
- Radyolojik metotlar
- Biyokimyasal metotlar

Senn ve Weems (2013), üç gruba ayırmışlardır:

- Formasyon
- Postformasyon
- Biyokimyasal

Rötzscher (2014), ölü bireylerde;

- Birinci Faz: 18 yaş öncesi çocukluk dönemi
- İkinci Faz: yetişkinlik dönemi olarak değerlendirmiş

Yaşayan bireylerde ise;

- Morfolojik
- Radyolojik
- Biyokimyasal yöntemler olarak ayırmıştır.

2.6.1. Kullanılan Yönteme Göre

Histolojik Yöntemler

Histolojik ve biyokimyasal yöntemler çekilmiş dişlerin değerlendirilmesine dayanmaktadır. Bu yöntemler dişlerde geri dönüşümsüz invaziv işlemler yapılmasını gerektirmektedir. Çoğu zaman dişlerin mikroskopik kesitleri alınmaktadır. Bu

yöntemler bazı kültürel, ahlaki, dini veya bilimsel nedenlerle yaşayan bireylerde kullanılamaz (Parhad ve ark., 2014; Priyadarshini ve ark., 2015).

Biyokimyasal Yöntemler

a) Amino Asit Rasemizasyonu

Rasemizasyon doğal bir süreç olup, optik olarak aktif bileşiklerin, D ve L izomerlerin eşit miktarda bulunduğu, optik olarak inaktif olan rasemik karışım haline dönüşmesidir (Helfman ve Bada, 1975). Amino Asit Rasemizasyonu (AAR) metabolizmanın yavaş olduğu canlı dokularda nispeten hızlı olmaktadır. Amino asitlerden aspartik asit en yüksek rasemizasyon oranına sahiptir. L-aspartik asit D-aspartik asite dönüşmekte ve sonuç olarak D-aspartik asit oranı insan mine, dentin ve sement dokularında yaşlanmayla birlikte artmaktadır (Priyadarshini ve ark., 2015). Ohtani ve Yamamoto (2010), dentin aspartik asit rasemizasyonu üzerine yaptıkları çalışmalarında, yaş tayini hata oranını yaklaşık ± 3 bulmuşlar, yöntemin güvenilir ve pratik olduğunu savunmuşlardır.

b) Radyoaktif ^{14}C

Radyokarbon Yaş Tayini (Karbon Yaş Tayini veya Radyoaktif ^{14}C Yaş Tayini) tekniği kozmik ışınlar ile atmosferik nitrojen arasındaki etkileşim sonucu ortaya çıkan ^{14}C oluşumuna dayanmaktadır (Senn ve Weems, 2013). Spalding ve ark. (2005) diş minesinde radyokarbon yöntemini kullanarak ölüm zamanına bakılmaksızın doğum tarihini 1,6 yıl hata ile tahmin etmişlerdir. Radyokarbon mine analizi ile AAR dentin analizi tekniklerinin aynı dişte birlikte uygulanması; ^{14}C ile cesedin doğum tarihini, AAR ile ölüm yaşını ve iki tekniğin sonuçlarının karşılaştırılmasıyla da ölüm tarihini tahmin etme kabiliyetini arttırmaktadır (Senn ve Weems, 2013).

c) DNA Analizi

Takasaki ve ark. (2003) pulpa DNA'sında yaptıkları çalışmalarında telomer boyunun yaşlanmayla kısaldığını bulmuşlar ve bu yeni yöntemin cesetlerin ölüm anındaki yaşının tespit edilmesinde kullanılabileceğini öne sürmüşlerdir.

Radyolojik Yöntemler

DYT çalışmalarında radyograflar vazgeçilmez bir yere sahiptir. Radyograflar hızlı, kolay, basit, ekonomik, tekrarlanabilir ve noninvaziv araçlar olduklarından hem

yaşayan bireylerde hem de cesetlerde yaygın olarak kullanılmaktadır (Shahin ve ark., 2013; Priyadarshini ve ark., 2015). DYT'de Radyografları önemli kılan faktörler (Priyadarshini ve ark., 2015);

- Diş germlerinin görünmesi
- Mineralizasyonun başlaması
- Kron tamamlanmasının derecesi
- Kök tamamlanmasının derecesi
- Kronun oral kaviteye sürmesi
- Primer dişlerin rezorpsiyon derecesi
- Açık kök apekslerinin ölçülmesi
- Pulpa odası ve kök kanalı veya fizyolojik SD hacminin ölçülmesi
- Pulpa/diş veya pulpa/kök oranlarının ölçülmesi
- Üçüncü molar gelişimi veya anatomisinin değerlendirilmesi

DYT amacıyla panoramik, periapikal, lateral oblik ve sefalometrik radyograflar ile ileri görüntüleme teknikleri kullanılabilir (Priyadarshini ve ark., 2015).

2.6.2. İnsan Diş Gelişim Durumuna Göre

Fetal Dental Yaş Tayini

Dişlerde meydana gelen gelişimsel değişiklikler fetal DYT amacıyla kullanılabilir. Fetal DYT prenatal, neonatal ve erken postnatal hayatta; primer diş germlerinin görülmesi, mineralizasyonun başlaması, kron ve kök tamamlanma aşamaları ve diş sürmesi olaylarının incelenmesine dayanmaktadır (Panchbhai, 2011). Fetal dönemde dişler yaşın mükemmel göstergesi olarak görülmektedir (Senn ve Weems, 2013).

a) İnkremental Çizgiden Yaş Tayini

Kalsifikasyon sürecinde 4 günde 1 ritmik varyasyon olmaktadır. Bunun sonucunda minde inkremental büyüme çizgileri (Retzius çizgisi) oluşmaktadır (Berkovitz ve ark., 2009). Neonatal çizgiden sonra oluşan inkremental çizgi sayısı bebeğin doğumdan sonra ne kadar süre yaşadığı hakkında bilgi vermektedir (Senn ve Weems, 2013).

b) Neonatal Çizgiden Yaş Tayini

Fetüsün ekstrauterin hayata geçişi sırasında dental dokular üzerinde oluşan metabolik stres veya fizyolojik değişiklikler nedeniyle mineralizasyonun kesintiye uğraması sonucu primer dişlerdeki siyah ve geniş defekt alanı neonatal çizgi olarak bilinmektedir (Berkovitz ve ark., 2009; Canturk ve ark., 2014). Neonatal çizgi diştin alınan enine kesitlerde neonatal halka şeklinde görülür (Canturk ve ark., 2014). Neonatal çizgi varlığı veya yokluğu bebeğin doğumdan önce veya sonra öldüğü hakkında bilgi vermektedir (Senn ve Weems, 2013).

c) Diş Ağırlığından Yaş Tayini

Gelişim dönemindeki dişlerin ağırlığından diş yaşı hesaplanabilmektedir (Deutsch ve ark., 1984; Liversidge, 1994).

d) Diş Boyutu Ölçümlerinden Yaş Tayini

Aka ve ark. (2009) üst santral diş boyutlarından ölü fetüs ve bebeklerin yaşının $\pm 0-2$ haftalık hata oranı ile tespit edilebileceğini bildirmişlerdir.

Çocuk ve Gençlerde Dental Yaş Tayini

Yetişkinlik öncesi dönemde, bütün yaş tayini metotları dikkate alındığında, diş gelişiminin KY'nin en doğru belirleyicisi olduğu uzun yıllardır iyi bilinmektedir (Senn ve Weems, 2013). Dişler çocuklarda, beslenme, hormonal ve patolojik değişikliklere karşı daha az duyarlı olduğundan DYT için gelişmekte olan dişlerin kullanılması nispeten daha iyi sonuçlar vermektedir (Panchbhai, 2011).

Çocuk ve gençlerde DYT diş germi oluşması, mineralizasyonun başlaması, kron oluşum aşaması, diş sürmesi, diş kökünün oluşum seviyesi, fizyolojik diş kök rezorpsiyonu seviyesi ve açık olan diş apekslerinin ölçülmesine dayanmaktadır (Cameriere ve ark., 2006; Cameriere ve ark., 2007; Panchbhai, 2011).

Çocuk ve gençlerde DYT için diş gelişiminin şematik gösterilmesini içeren standart Atlas Metodu ve diş gelişiminin istatistiksel analizler kullanılarak farklı kronolojik aşamalara ayrıldığı Skorum Metodu olarak iki yöntem tanımlanmıştır. Her iki kategorideki bütün metotlar için yeterli kalitede radyograflar gerekmektedir (Panchbhai, 2011; Senn ve Weems, 2013).

Schour ve Massler (1944), geçici ve daimi dişler için intrauterin 5. aydan 35 yaşa kadar 21 kronolojik basamak tarif eden ve yaygın olarak bilinen gelişim atlasını yayınlamışlardır. Atlastaki her bir diyagram bütün dişlerin gelişim pozisyonlarındaki anatomik çizimini göstermektedir.

Ubelaker (1984), kendi atlasında daimi ve geçici diş gelişimi için sırasıyla Hintli olan ve olmayan Amerikalı bireylerin dentisyonlarını kullanmıştır. Bu atlata Hintli olmayanlarda diş gelişiminin erken bittiği gösterilmiştir. Atlas intrauterin 5. aydan başlamaktadır.

Alqahtani ve ark. (2010), “İnsan Diş Gelişimi ve Diş Sürmesinin Londra Atlası” adlı bir tablo yayınlamıştır. Çalışma materyali 176 insan iskelet kalıntısı ve 528 yaşayan bireyden alınan toplam 704 radyografiden oluşmuştur. Atlas intrauterin 30. haftadan 23,5 yaşına kadar bütün dişlerin gelişimi ve sürmesini içeren kapsamlı bir haritadan oluşmaktadır. Atlasta ortalama diş gelişimini gösteren 31 diyagram bulunup bunlardan 8 tanesi 16,5 yaşından sonra üçüncü molar gelişimi ile ilgilidir. Ubelaker (1989)’ın erüpsiyonu “dişin gingivadan dışarı çıkması” önerisinin aksine Alqahtani ve ark. (2010), erüpsiyonu “dişin alveolar kemikten çıkması” olarak tanımlamışlardır.

Progresif evreleme veya skorlama metotları diş gelişimi veya geçici diş kök rezorpsiyonu sürecindeki diş morfolojisinin diyagramlar veya yazılı açıklamalar ile gösterildiği yöntemlerdir (Senn ve Weems, 2013).

Moorrees ve ark. (1963a) klasik diş dökülme tekniğini, Ohiolu beyaz çocuklar üzerinde, primer dişlerde (mandibular kanin, birinci ve ikinci azı) kök rezorpsiyonunu değerlendirerek tanımlamışlardır. Çalışmada, kök rezorpsiyonları; $\frac{1}{4}$ erime, $\frac{1}{2}$ erime, $\frac{3}{4}$ erime ve dökülme olarak 4 aşamada değerlendirilmiştir. Erkek ve kadınlar için standart hata ile ortalama yaş tayiniverisi tablolar halinde gösterilmiştir. Bu veriler 5 ve 12 yaş arasında DYT için yararlı bilgiler içermektedir.

Moorrees ve ark. (1963b) 6 aylık bebeklikten yetişkinliğe kadar gelişmekte olan daimi dişler (maksiler kesiciler ve tüm 8 mandibular diş) için 14 gelişim basamağı belirleyerek ortalama yaşı hesaplamışlardır. Diş gelişiminin kadınlarda erkeklere göre erken olduğu, kök gelişiminin krona göre varyasyonlar gösterdiği bulunmuştur. Bu

sınıflama sisteminde tek köklü dişler için 13, çok köklü dişler için ise 14 gelişimsel basamak belirlenmiştir.

Demirjian ve ark. (1973) ile Demirjian ve Goldstein (1976) daha basit bir skorlama sistemi geliştirmişlerdir. Araştırmacılar, mandibular sol yarım kadrandan 3. molar dişler hariç 7 dişin radyolojik diş gelişimini 8 basamağa (A-H arası) ayırmıştır. Sol taraftaki dişlerin uygun olmadığı durumlarda sağ taraftaki dişler seçilmiştir. Çalışmada kızlar ve erkekler için ayrı formüller geliştirilmiş ve 5 yaşına kadar cinsiyetler arası fark bulunmamıştır. Bu metodun avantajı eksik olan dişin yerine diğer yarım çenedeki dişin kullanılabilmesidir. Ayrıca birinci molar eksik ise bunun yerine gelişimsel olarak örtüşen santral kullanılabilir (Demirjian ve ark., 1973; Demirjian ve Goldstein, 1976).

Postformasyon DYT metotları dişlerde Yaşlanmayla birlikte oluşan anatomik ve histolojik değişikliklerin değerlendirilmesine dayanmaktadır. Anatomik değişiklikler atrizyon, periodontal yıkım, apikal kök rezorpsiyonu, pulpa boyutlarının azalması, kök yüzeyi düzgünlüğü ve dentin renklenmesi olarak sayılabilir. Histolojik değişiklikler ise sekonder dentin apozisyonu, sement apozisyonu ve dentin şeffaflığının değişmesi olarak gösterilebilir (Senn ve Weems, 2013).

Yetişkinlerde Dental Yaş Tayini

a) Gustafson Yöntemi

Gustafson (1950), dişlerde yaşlanmayla birlikte oluşan altı postformasyon değişikliği değerlendirerek yetişkin bireyler için yeni bir DYT yöntemi geliştirmiştir. Yaşları (11–69) bilinen ve kesiti alınmış 41 diş üzerinde atrizyon, periodontitis, sekonder dentin, sement apozisyonu, kök rezorpsiyonu ve kök saydamlığı parametrelerini 0–3 arası skorlar verilmiştir (Tablo 1). Çıkan skorlar toplanıp oluşturulan regresyon formülündeki yerlerine yerleştirilmiştir. Gustafson (1950), 3,6 yıl hata oranı ile yaş tayini yapmıştır.

$$\text{Toplam skor } (x) = A_n + P_n + S_n + C_n + R_n + T_n$$

$$\text{Yaş} = 11,43 + 4,56 x$$

Tablo 1: Gustafson'un altı parametresinin skorlandırılması

Atrizyon	0	: Atrizyon yok
	1	: Atrizyon minede
	2	: Atrizyon dentine ulaşmış
	3	: Atrizyon pulpaya ulaşmış
Sekonder Dentin	0	: Sekonder dentin yok
	1	: Sekonder pulpa kavitesin üstünde yeni başlamış
	2	: Pulpa kavitesi 1/2 dolmuş
	3	: Pulpa kavitesi neredeyse tamamen dolmuş
Periodontitis	0	: Periodontitis yok
	1	: Periodontitis yeni başlamış
	2	: Periodontitis 1/3 servikal kök seviyesinde
	3	: Periodontitis 2/3 apikale ilerlemiş
Sement Apozisyonu	0	: Normal sement tabakası mevcut
	1	: Normalden çok az fazla sement tabakası mevcut
	2	: Belirgin sement tabakası
	3	: Sement tabakası çok fazla mevcut
Kök Rezorpsiyonu	0	: Kök rezorpsiyonu yok
	1	: Kök rezorpsiyonu küçük nokta şeklinde
	2	: Belirgin madde kaybı mevcut
	3	: Sement ve dentinde belirgin madde kaybı
Kök Saydamlığı	1	: Saydamlık görülmekte
	2	: Saydamlık 1/3 apikalin üzerinde
	3	: Saydamlık 2/3 kök üzerinde

b) Bang ve Ramm Yöntemi

Bang ve Ramm (1970), önceki parametrelerden yalnız kök saydamlığını kullanmıştır. Kök saydamlığı soy ve cinsiyete göre önemli farklılık göstermediğinden bu yöntem soy ve cinsiyetin bilinmediği ve iskelet kalıntılarının az miktarda olduğu durumlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Bang ve Ramm yöntemi diş pozisyonu hakkında bilgiler vermiş, sağlam veya kesiti alınmış dişler için yaş tayini yapmıştır. Diş kesitlerinin bukkolingual yönde, dişin tüm yapısının görülebileceği, pulpanın ortasından alınması önerilmiştir. Kök saydamlığı yüksekliğinin milimetrik olarak bir defa ölçümünün yeterli olduğu bildirilmiştir. Kök saydamlığının kökün tamamına yayılmadığı durumlarda ise; kök saydamlığı skorlarının en yüksek ve en küçük

değerlerinin ortalamasının alınması önerilmiştir. Yaklaşık 70 yaşlarında kök saydamlığı oluşumunda belirgin bir yavaşlama olduğu bildirilmiştir. Sonuç olarak, dişe özgü katsayıyla birlikte birincisi 9 mm ve daha küçük ölçümler, ikincisi 9 mm'yi aşan ölçümler için 2 ayrı regresyon formülü üretilmiştir.

$$\text{Translüsent bölge } \leq 9 \text{ mm: Yaş} = B_0 + B_1X + B_2X^2$$

$$\text{Translüsent bölge } > 9 \text{ mm: Yaş} = B_0 + B_1X$$

(**B₀**, **B₁** ve **B₂**: Dişe özgü regresyon katsayıları; **X**: Kök saydamlığı yüksekliğinin milimetre değeri)

c) Johanson Yöntemi

Johanson (1971), Gustafson yöntemini modifiye ederek altı parametreyi 7 skor sistemi ile göstermiştir. Bu metod, mevcut dişlerin sayısı, konumu ve potansiyel alışkanlıklarının incelenmesini gerektirmektedir. Her iki çeneden çok sayıda tek köklü diş kullanılmıştır. Dişler pulpanın en geniş olduğu yerden bukkolingual yönde 0,25mm kalınlığında kesitler alınarak incelenmiştir. Birden fazla diş kullanıldığında çıkan skorların ortalaması regresyon formülü içine yerleştirilmiştir. Johanson regresyon formülü tek diş kullanıldığında yaklaşık 16 yıl, birden fazla diş kullanıldığında ise yaklaşık 10 yıl hata ile yaş tayini yapmıştır.

$$\text{Yaş} = 11,2 + 5,14A + 2,30S + 4,14P + 3,71C + 5,57R + 8,98T$$

(**A**: Atrizyon, **S**: Sekonder dentin, **P**: Periodontitis, **C**: Sement apozisyonu, **R**: Kök rezorpsiyonu, **T**: kök saydamlığı)

d) Maples Yöntemi

Maples (1978), Gustafson'un altı parametresinin beş tanesini kullanarak Johanson tekniğinin aynısını uygulamıştır. Kök rezorpsiyonu yaş tayini için yetersiz bulunmuş ve çalışma dışında bırakılmıştır. Diş pozisyonu dikkate alınarak regresyon analizi yapılmıştır. Maples (1978), postmortem yumuşak doku değişiklikleri nedeniyle gingival gerilemeyi değerlendirmenin zor olduğunu ve atrizyonun da farklı kültürlerdeki diyet alışkanlıklarına göre değiştiğini öne sürmüştür. Bu nedenle ikinci bir regresyon formülü hesaplanmış ve istatistiksel olarak en önemli parametreler olan kök saydamlığı ve SD kullanılmıştır. Maples (1978), kök saydamlığı ve SD formüllerinin en iyi performans gösterdiğini, beyaz-siyah ırk ve kadın-erkek arasındaki farkın önemsiz

olduğunu, bu formülün başka populasyonlarda da göreceli güven ölçümleriyle kullanılabilirliğini öne sürmüştür. Tablo 2’de SD oluşumu ve kök saydamlığı için oluşturulan regresyon formülleri ile standart hatalar verilmiştir.

Tablo 2. Sekonder Dentin Formasyonu (S) ve Kök Saydamlığı (T) için Regresyon Formülleri ile Standart Hata (SH) oranları (Maples, 1978’den uyarlanmıştır)

	Regresyon Formülleri	SH (Yıl)
Santral kesici	$Yaş = 3,89S + 14,23T + 15,28$	9,1
Lateral kesici	$Yaş = 6,51S + 12,55T + 25,16$	9,6
Kanin	$Yaş = 18,67S + 11,72T + 21,94$	11,0
Birinci premolar	$Yaş = 2,82S + 15,25T + 19,65$	12,2
İkinci premolar	$Yaş = 4,79S + 15,53T + 17,99$	7,6
Birinci molar	$Yaş = 11,28S + 5,32T + 10,86$	11,1
İkinci molar	$Yaş = 6,99S + 10,86T + 19,31$	6,8
Üçüncü molar	$Yaş = 4,71S + 12,30T + 24,57$	12,0

e) Lamendin ve ark. (1992)’in Yöntemi

Lamendin ve ark. (1992), tek köklü dişlerde fiziksel ölçümlere dayanan nondestrüktif bir yöntem geliştirmiştir. Gustafson’un orijinal yöntemi çoklu regresyon analizi kullanılarak anlamlı bir şekilde geliştirilmiştir. Lamendin ve ark. (1992) Gustafson yöntemiyle ilgili olarak, eğitilmiş dental histoloji uzmanı gerektirmesi ve dişlerdeki kalıcı tahribatların başka tekniklerin uygulanmasını kısıtlaması gibi nedenlerden dolayı bazı endişelerini bildirmiştir. Çalışmada kök saydamlığı ve periodontal çekilme için labial yüzeyinden üç fiziksel ölçüm yapılarak değerlendirilmiştir. Periodontal çekilme mine-sement sınırından yumuşak doku ataçmanına; kök saydamlığı apeksten kök üzerindeki saydamlığın servikal sınırına; kök uzunluğu ise mine-sement sınırından apekse kadar olan mesafeler olarak belirlenmiştir.

$$Yaş = (0,18xP) + (0,42xT) + 25,53$$

(P: Periodontal çekilme yüksekliği x 100 / kök uzunluğu; T: Kök saydamlığının yüksekliği x 100 / kök uzunluğu)

Lamendin ve ark. (1992), ortalama hata oranını yaklaşık 10 yıl bulmuş ve bunları dekadlara göre ayırmıştır. Ayrıca, bu bilgilerin 40 yaşın altındaki bireylerde güvenilir olmadığına dikkati çekmiştir. Ancak metodun 40-70 yaş arası bireylerde

maksiler kesici dişler, özellikle santral, kullanıldığında yaş tayini için önemli olduğunu bildirmiştir.

f) Prince ve Ubelaker Yöntemi

Prince ve Ubelaker (2002) Lamendin yönteminin doğruluk ve hassasiyetini test etmek için Terry Koleksiyonu üzerinde uygulamışlardır. Çalışmada Lamendin formülünün Fransız olmayan toplumlarda oldukça doğru sonuçlar sağladığı görülmüştür. Ortalama hata 8,23 yıl, standart sapma ise 6,87 yıl bulunmuştur. Araştırmacılar, soy ve cinsiyetin etkisini değerlendirerek dört yeni regresyon formülü üretmişlerdir (Tablo 3).

Tablo 3. Prince ve Ubelaker (2002) tarafından toplum ve cinsiyete göre oluşturulan Regresyon Formülleri ve Standart Sapmalar (SS) (Prince ve Ubelaker, 2002'den uyarlanmıştır) **KB:** ve Kök Boyu; **P:** [Periodontal Çekilme x 100] / KB; **T:** Kök Saydamlığı x 100) / KB; Standart Sapma [SS]

	Regresyon formülleri	SS (Yıl)
Avrupalı Kadınlar	$Yaş=1,10(KB)+0,31(P)+0,39(T) +11,82$	6,21
Avrupalı Erkekler	$Yaş=0,15(KB)+0,29(P)+0,39(T) +23,17$	5,92
Afrikalı Kadınlar	$Yaş=1,63(KB)+0,48(P)+0,48(T)-8,41$	7,17
Afrikalı Erkekler	$Yaş=1,04(KB)+0,3 (P)+0,47(T)+1,70$	4,97

Prince ve Ubelaker yönteminde kök boyu da formüle eklenmiş, P ve T değerleri Lamendin ve ark. (1992)'nin çalışmasındaki sonuçlarla aynı bulunmuş, bireylerin soy ve cinsiyetleri dikkate alındığında yaş tayinigiştirilmiş ve formülün doğruluğunun en iyi 30-69 yaş aralığında olduğu görülmüştür. 30 yaş altı ve 69 yaş üstü bireylerde ise yüksek hata oranları tespit edilmiştir. Tablo 4'te Lamendin ve ark. (1992) ile Prince ve Ubelaker (2002)'in Ortalama Hata (OH) sonuçlarının karşılaştırılması verilmiştir.

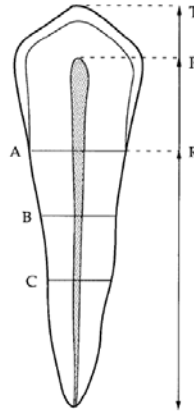
Tablo 4. Lamendin ve ark. (1992) ile Prince ve Ubelaker (2002)'in Ortalama Hata (OH) sonuçlarının karşılaştırılması (Senn ve Weems, 2013'den uyarlanmıştır)

Yaş Aralığı (Yıl)	25-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80-89	90-99	Genel
Lamendin ve ark. (Yıl)	24,8	15,5	9,9	7,3	6,3	11,6	18,9	—	10
Prince ve Ubelaker	13,2	9,0	5,6	5,2	7,2	12,3	20,3	32,6	8,2

Bu zamana kadar tartışılan yöntemler invaziv teknikler olup, çekilmiş sağlam veya kesiti alınmış dişler üzerinde yapılan yıkıcı incelemelerden oluşmaktadır. Bu yöntemler pahalı olabildiği gibi bazen etik, dini, kültürel ve bilimsel nedenlerden dolayı tercih edilmemektedir. Yaşayan insanlarda uygulanan yöntemlerin mümkün olduğunca konservatif veya noninvaziv teknikler olması gerekmektedir (Senn ve Weems, 2013).

g) Kvaal ve ark. (1995)'nin Yöntemi

Kvaal ve ark. (1995) yetişkin bireylerde yaş tayini amacıyla, progresif SD birikimine bağlı olarak azalan pulpa hacminin ölçülmesine dayanan, noninvaziv (diş çekimi veya hasarı gerektirmeyen) radyografik bir teknik geliştirmiştir. Çalışmada 100 hastadan alınan full-mouth periapikal radyograflar kullanılmıştır. Araştırmacılar, radyolojik olarak tersiyer dentin ile SD tabakaları birbirinden ayırt edilemediğinden, tersiyer dentinin etkisini azaltmak için, diş seçiminde iki kriter önermiştir. Birincisi değerlendirilecek dişlerin normal fonksiyonel oklüzyonda olması, ikincisi dişlerde çürük, restorasyon, travma veya patolojik düzeyde atrizyon, abrazyon, erozyon bulunmamasıdır. Çalışmada tek köklü rotasyon olmayan dişler incelenmiş ve değerlendirme zorlukları ve ölçüm hataları nedeniyle çok köklü dişler çalışma dışında bırakılmıştır. Radyograflardaki potansiyel magnifikasyon ve açılama hatalarını elimine etmek amacıyla pulpa yüksekliği/kök yüksekliği, pulpa yüksekliği/diş yüksekliği ve üç seviyede pulpa genişliği/kök genişliği gibi oran hesaplamaları yapılmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Her bir dişin periapikal radyografisi üzerinde yapılan ölçümler (Kvaal ve ark., 1995'dan). **T:** Maksimum diş uzunluğu; **R:** Mezial yüzeyden kök uzunluğu; **P:** Pulpa uzunluğu; **A:** Mine-sement sınırında pulpa/kök genişliği; **B:** A-C ortasında pulpa/kök genişliği; **C:** Kök ortasında pulpa/kök genişliği

Tablo 5. DYT için altı dişten alınan radyograflar kullanarak oluşturulan regresyon formülleri r^2 : Belirleme katsayısı; **SH:** Standart Hata; **G:** Cinsiyet [Erkek=1, Kadın=0] (Kvaal ve ark., 1995'dan uyarlanmıştır)

	Regresyon Formülü	r^2	ST (Yıl)
Her iki çeneden 6 diş	$Yaş = 129,8 - 316,4(M) - 66,8(W-L)$	0,76	8,6
Maksiller 3 diş	$Yaş = 120,0 - 256,6(M) - 45,3(W-L)$	0,74	8,9
Mandibular 3 diş	$Yaş = 135,3 - 356,8(M) - 82,5(W-L)$	0,71	9,4
Tek diş			
11/21	$Yaş = 110,2 - 201,4(M) - 31,3(W-L)$	0,70	9,5
12/22	$Yaş = 103,5 - 216,6(M) - 46,6(W-L)$	0,67	10,0
15/25	$Yaş = 125,3 - 288,5(M) - 46,3(W-L)$	0,60	11,0
34/44	$Yaş = 133,0 - 318,3(M) - 65,0(W-L)$	0,64	10,5
33/43	$Yaş = 158,8 - 255,7(M)$	0,57	11,5
32/42	$Yaş = 106,6 - 251,7(M) - 61,2(W-L) - 6,0(G)$	0,57	11,5

Maksiller santral, lateral ve ikinci premolar ve mandibular lateral, kanin ve birinci premolar dişler için toplam altı regresyon formülü üretilmiştir (Tablo 5). Yaş tayinideğerleri altı diş birlikte kullanıldığında en yüksek, mandibular kaninde ise en düşük bulunmuştur. Ayrıca cinsiyetler arası fark mandibular laterallerde tespit edilmiştir. Kvaal ve ark. (1995) yetişkin bireylerde (yaşayan veya ölü) DYT amacıyla dental radyografların noninvaziv bir araç olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Ayrıca, metodun farklı populasyonlarda test edilmesi önerilmişlerdir.

2.7. Yetişkin Dental Yaş Tayininde Panoramik Radyografların Kullanımı

Panoramik radyograf mandibular ve maksiler dental arkı ve destekleyen sert dokuları içeren fasiyal yapıları tek bir radyograf üzerinde gösterebilen tomografi esaslı görüntüleme tekniğidir. Görüntü alınması sırasında hasta başı cihaz üzerinde bulunan özel parçalar yardımıyla uygun pozisyonda sabitlenir ve x-ışını kaynağı ile görüntü reseptörü hasta başı etrafında eşzamanlı olarak ters yönde döner. Bu dönüş sırasında içerisine denk gelen objelerin görüntülerinin net olarak görülebildiği ve imaj tabakası olarak adlandırılan kavisli bir uzaysal hacim oluşur. Anatomik yapılar imaj tabakası merkezinde konumlandığında en net, merkezin dışında konumlandığında bulanık, magnifiye, küçülmüş veya distorsiyona uğramış olarak görülebilir. Ekspozür öncesi hasta başı görüntüsü alınmak istenilen dental ark ve destekleyen yapılar, firmanın

önerileri dikkate alınarak, imaj tabakası içinde konumlanacak şekilde pozisyonlandırılıp sabitlenmelidir. Tüm dişlerle çene kemiklerinin bir arada değerlendirilebilmesi panoramik radyografların en önemli avantajlarından biridir. Bunun yanında, panoramik radyograflar birçok durumda kullanılmaktadır (White ve Pharoah, 2014). Bunlar:

- Travma
- Dental ve osseöz lezyonların incelenmesi
- Üçüncü molar dişlerin lokalizasyonunun belirlenmesi
- Diş gelişimi ve diş sürmesinin incelenmesi
- Temporomandibular eklem bozuklukları
- İntraoral filmleri tolere edemeyen hastalar
- Diğer görüntüleme tekniklerine rehber olarak

Panoramik radyografların en büyük dezavantajı intraoral radyograflarda olduğu kadar hassas anatomik detay görülememesidir. Bu nedenle küçük çürük lezyonlarının, ince marjinal periodontal yapıların ve periapikal hastalıkların incelenmesinde yetersiz kalmaktadır. Ayrıca görüntülerde premolar dişlerin proksimal yüzeyleri birbiri üzerine süperpoze olabilmektedir. Diğer problemler ise görüntünün genelinde magnifikasyon ve geometrik distorsiyonlar oluşmasıdır. Panoramik radyograflardaki distorsiyonlar; x-ışını angulasyonu, x-ışını obje reseptör arasındaki mesafeler, rotasyon merkezinin yörüngesi ve objenin imaj tabakası içerisindeki konumu gibi çeşitli faktörlerden etkilenmektedir. Bu nedenle panoramik radyograflar üzerinde yapılan doğrusal ve açısal ölçümler güvenilir değildir (White ve Pharoah, 2014).

Son yıllarda dijital görüntüleme sistemlerinin ortaya çıkması, bilgisayar sistemlerindeki yenilikler ve yazılımlarının geliştirilmesi sayesinde diş hekimliğinde dijital panoramik röntgen cihazlarının kullanımı gün geçtikçe artmaktadır. Dijital panoramik radyograflar üzerinde kontrast, dansite, magnifikasyon değiştirme ve renklendirme çeşitli gibi ayarlamalar yapılabilmektedir (White ve Pharoah, 2014).

Son yıllarda yetişkin bireylerde DYT amacıyla panoramik radyografların kullanıldığı birçok çalışma bulunmaktadır. (Paewinsky ve ark., 2005; Igbigbi ve Nyirenda, 2006; Karaarslan ve ark., 2010; Saxena, 2011; Cameriere ve ark., 2012; Limdiwala ve Shah, 2013; Misirlioglu ve ark., 2013; Juneja ve ark., 2014).

2.8. Regresyon Analizi

Regresyon Analizi (Doğrusal Regresyon Analizi veya Lineer Regresyon Analizi) aralarında korelasyon olan değişkenlerden $y=a+bx$ şeklinde bir doğru formülü hesaplamayı sağlar. Basit doğrusal regresyon modeli, her ikisi de normal dağılım gösteren, bir bağımlı ve bir bağımsız değişken içermektedir. Çoklu Doğrusal Regresyon (Çoklu Regresyon Analizi, Multiple Linear Regresyon) ise birden fazla değişkenden bir değişkeni tahmin etmek için kullanılır. Çoklu Doğrusal Regresyon sonucunda elde edilen formüle Regresyon Eşitliği denir. Elde edilen formül; Y_n tahmin edilecek değer, β_0 sabit sayı, $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ regresyon katsayıları, X_1, X_2, \dots, X_n prediktörler ve \mathcal{E}_n olmak üzere eşitlik $Y_n = \beta_0 + \beta_1 X_{1+} + \beta_2 X_{2+} + \dots + \beta_n X_{n+} + \mathcal{E}_n$ 'deki gibi, tek bir prediktör olduğunda ise eşitlik $Y_1 = \beta_0 + \beta_1 X_{1+} + \mathcal{E}$ 'deki gibi yazılır (Hayran, 2011).

Regresyon analizinde elde edilen modelin bağımlı değişkendeki değişimi hangi oranda açıkladığını ölçebilmek için Belirtme Katsayısı (R^2) hesaplanmakta olup $[0 - 1]$ arası değerler almaktadır. R^2 değeri 1'e yaklaştıkça modelin bağımlı değişkendeki değişimi daha yüksek oranda açıkladığı söylenebilir. Örneğin; $R^2=0,90$ ise kullanılan regresyon modeli bağımlı değişkendeki değişimin %90'ını açıklamaktadır. Ancak R^2 değeri modele eklenen her bağımsız değişken ile birlikte artacaktır. Bu durumda bağımlı değişken ile hiç ilgisi olmayan bir bağımsız değişken modele eklendiğinde bile R^2 değeri artacaktır. Bu nedenle sadece R^2 değerine bakarak hangi modelin daha iyi olduğunu anlamak Çoklu Doğrusal Regresyon için mümkün değildir. Bu sorunu aşmak için düzeltilmiş R^2 ($R_{Düz}^2$) değeri hesaplanır ve o değere bakılır. Düzeltilmiş R^2 değerinin hesaplanmasında modeldeki bağımsız değişken sayısının etkisi arındırılır. R^2 ve $R_{Düz}^2$ değerlerinin hesaplanmasında kullanılan formüller (Gamgam ve Altunkaynak, 2013);

$$R^2 = \frac{\text{Regresyon Kareler Toplamı (RKT)}}{\text{Genel Kareler Toplamı (GKT)}}$$

$$R_{Düz}^2 = 1 - \frac{HKT}{GKT} \left(\frac{n-1}{n-m} \right)$$

(**n**: Gözlem sayısı; **m**: Modeldeki parametre sayısı veya bağımsız değişken sayısının bir fazlası [$m = k + 1$]; **GKT**: Genel Kareler Toplamı bağımlı değişkene ait genel kareler toplamı; **RKT**: Regresyon Kareler Toplamı GKT'nin regresyon modeli tarafından açıklanan kısmı; **HKT**: Hata Kareler Toplamı GKT'nin regresyon modeli ile açıklanamayan kısmı)

Çoklu regresyon analizinde çok sayıda model kombinasyonu söz konusu olabilmektedir. Söz konusu bu modellerden hangisinin en iyi olduğunu belirlemek için değişken seçme yöntemleri kullanılmaktadır. Bu bağlamda regresyon analizinde en sık kullanılan değişken seçme yöntemleri Geriye Dönük Eleme (Backward Elimination), İleriye Doğru Seçme (Forward Selection) ve Stepwise (Adımsal) yöntemleridir. Bunlara ilave olarak tüm bağımsız değişkenleri kapsayan (Enter) model olmak üzere toplam dört yaklaşımla model oluşturulabilir. Aynı veri seti ve değişkenlerin kullanılmasıyla elde edilen bu dört farklı modelden hangisinin veriye daha iyi uyduğunu belirlemek için $R_{Düz}^2$ ve standart hata değerlerine bakılır. $R_{Düz}^2$ değeri en büyük ve standart hata değeri en küçük olan model en iyi model olarak adlandırılır (Gamgam ve Altunkaynak, 2015).

Regresyon analizinde kullanılan bağımsız değişkenler her zaman nicel olmayabilir. Bu durumda kukla-gösterge (Dummy) değişken tanımlanması gerekmektedir. Kategorik değişkenin düzey sayısının bir eksiği kadar yeni kukla değişken tanımlanır. Bu durumda iki düzeyden oluşan bir değişken için bir tane kukla değişken tanımlaması yapılacaktır. Eğer üç düzeyden oluşan bir kategorik değişken varsa bu durumda iki kukla değişken tanımlanır ve düzeylerden bir tanesi kontrol değişkeni olarak tutulur. Regresyon analizinde kategorik durumda bağımsız değişkenler olduğunda değişkenin kendisi değil, söz konusu değişkenden türetilen kukla değişkenler modele bağımsız değişken olarak girilir (Ünver ve ark., 2013).

Çalışmamızda, ülkemizde yetişkin bireylerin yaş tayini amacıyla adli diş hekimliği veya diğer alanlarda kullanılabilen bir yöntem geliştirmeyi hedefledik. Bu amaçla, günümüzde diş hekimliği radyolojisinde rutin olarak kullanılan dijital panoramik radyograflar üzerinde, dişlerde yaş ile birlikte oluşan bazı değişiklikler değerlendirildi. Dijital panoramik radyografların kolay, ekonomik ve hasta dozunun düşük olması ve bütün dişlerin birarada görülebildiği bir görüntüleme yöntemi olması tercih edilme nedenlerindedir. Ayrıca, dijital görüntüler üzerinde çeşitli dansite ve kontrast ayarlamaları yapılabilmesi, görüntülerin kolayca arşivlenebilmesi gibi avantajları da bulunmaktadır.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Hasta Seçimi

Çalışmaya başlamak için Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıbbi Araştırma Etik Kurulundan (OMU-TAEK) 2013/306 nolu Etik Onay alındı. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Dişhekimliği Fakültesi, Ağız Diş ve Çene Radyolojisi Kliniği'ne, 2013-2014 yılları arasında muayene için başvuran hastalar arasından kriterlerimize uygun olan 120 hasta (60 kadın, 60 erkek) seçildi. Seçilen her hastaya aydınlatılmış onam formu imzalatıldı.

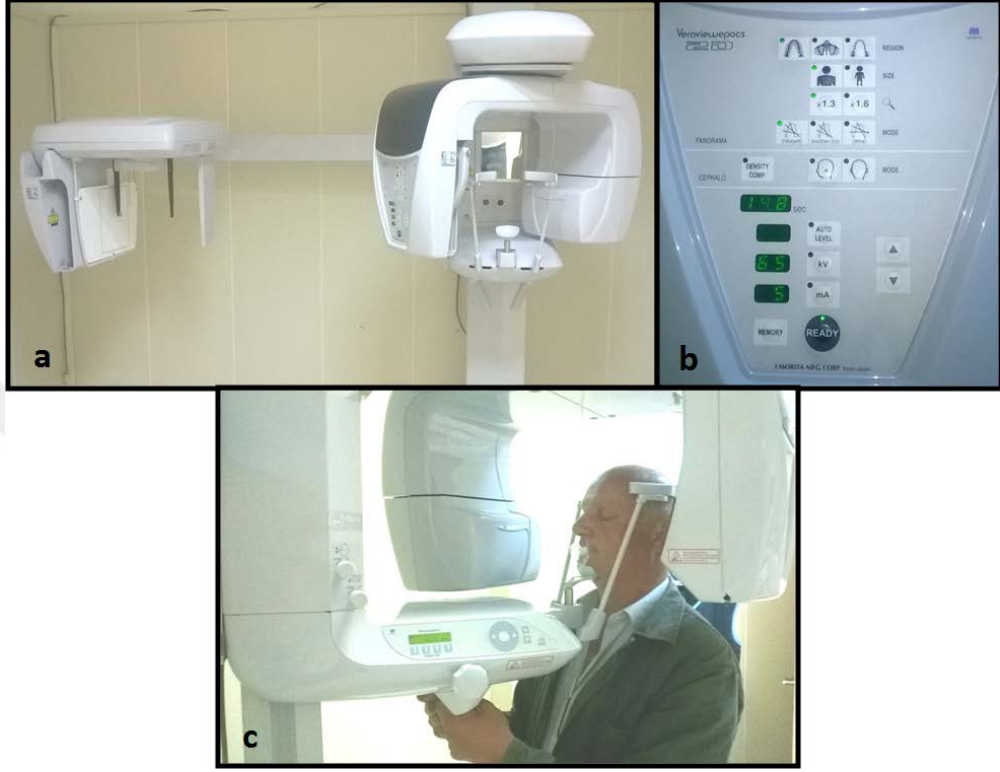
Hastaların çalışmaya dâhil edilme kriterleri: Sağ veya solda olmak üzere en az bir tane üst kanin, alt kanin, alt birinci ve ikinci premolar dişleri ağızda mevcut olan bireyler seçildi. Hastaların çalışmadan dışlama kriterleri: Kontrol altında olmayan diyabet, böbrek hastalığı, hemodiyaliz, böbrek nakli olan hastalar ile kortikosteroid ilaç kullanan veya kullanma hikâyesi olanlar çalışma dışında bırakıldı. Ayrıca hamileler veya hamilelik şüphesi olanlar radyasyondan koruma amacıyla çalışma dışında tutuldu. Dental anamnezinde; ortodontik tedavi gören ve brüksizm hikâyesi olan hastalar çalışmaya dâhil edilmedi. Klinik dental muayenesinde, inceleyeceğimiz dişlerde; çürük, kırık, restoratif veya protetik restorasyon, malpozisyon ve patolojik düzeyde diş aşınmaları görülenler dâhil edilmedi.

Dişler, FDI diş numaralandırma sisteminde olduğu gibi rakamlarla belirtildi. Radyograflar da, en iyi radyografik görünüme ve düzgün anatomiye sahip olan üst çeneden bir adet kanin (13 veya 23), alt çeneden bir adet kanin (33 veya 43), bir adet birinci premolar (34 veya 44) ve bir adet ikinci premolar (35 veya 45) olmak üzere toplam 4 adet diş seçildi.

3.2. Panoramik Radyograflar

Kliniğimiz radyoloji bölümünde dijital panoramik röntgen cihazı (Morita, Veraviewepocs 2D CPX 550, J. Morita Corporation, Japan) kullanılarak 65 kVp, 5 mA ve 14,8 saniye çekim modunda (firmanın önerdiği panoramik radyografi çekim tekniğine uyarak) hasta pozisyonu ayarlandı (Şekil 3) ve dijital panoramik radyograflar elde edildi (Şekil 4). Üzerinde çalışacağımız dişlerde; çürük, kanal tedavisi, pulpa

kalsifikasyonu, hipersementoz, iç veya dış kök rezorpsiyonu, kök dilaserasyonu ve periradiküler patolojiler olanlar çalışmadan çıkarıldı. Ayrıca, distorsiyon, süperpozisyon gibi yetersiz kalitede olan radyograflar değerlendirme dışında bırakıldı.



Şekil 3. a: Dijital Panoramik Röntgen Cihazı; b: Çekim modu; c: Hasta pozisyonu

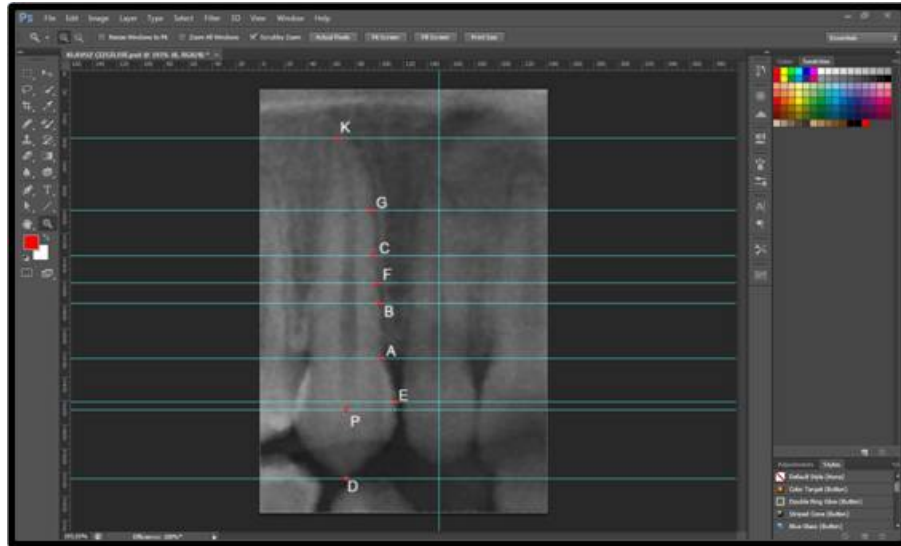


Şekil 4. Elde edilen bir örnek dijital panoramik radyograf

3.3. Görüntülerin Hazırlanması

Elde edilen dijital panoramik radyograflar bilgisayar (Windows 7 Ultimate, 3.20 Ghz işlemci, 2 GB ram, 32 Bit işletim sistemi, 2 GB ekran kartı ve 1440x900 ekran çözünürlüğü olan 17" monitör) ortamında, Dicom Gray (*.dcm) formatında bir klasör içine kaydedildi. Dijital görüntüler, görüntü analiz programı Adobe Photoshop CS6 Extended (Adobe Systems Incorporated, San Jose, CA, USA) üzerinde değerlendirildi.

Adobe Photoshop CS6 Extended programında açılan orijinal görüntünün kalite düzeyi, kontrast ve parlaklık ayarlarında değişiklikler yapılarak, optimum hale getirildi. Kılavuz çizgileri rehberliğinde, görüntüye rotasyon yaptırılarak ilgili dişin uzun ekseninin uzaysal olarak vertikal konuma gelmesi sağlandı. Diş üzerinde; kron tepesi (D), kronunun en geniş olduğu ekvator hattı (E), pulpa tepesi (P), dişin mezial yüzeyindeki mine–sement sınırı (A), kökün 1/4 servikali (B), kökün 1/3 servikali (F), kökün ortası (C), kökün 1/3 apikali (G) ve kökün apeksini (K) gösteren referans noktaları işaretlendi. Horizontal kılavuz çizgileri bu noktalardan geçerken vertikal kılavuz çizgisi ise dişin uzun eksenine paralel konumdaydı. Şekil 5’te diş üzerinde işaretlenen referans noktalar ve kılavuz çizgileri görülmektedir. Görüntünün pozisyonu ayarlandıktan sonra, kılavuz çizgileri rehberliğinde, çizgi aracı kullanılarak vertikal ve horizontal eksenlerde farklı renklerde çizgiler çizildi.



Şekil 5. Photoshop programında görüntü üzerindeki işaretlenen noktalar ve kılavuz çizgileri **D:** Kron tepesi; **P:** Pulpa tepesi; **E:** Ekvator hattı; **A:** Mine–sement sınırı; **B:** Kökün 1/4 servikali; **F:** Kökün 1/3 servikali; **C:** Kök ortası; **G:** Kökün 1/3 apikali; **K:** Kök apeksi

3.4. Değerlendirmelerin Yapılması

Gustafson'un orijinal parametrelerinden Sekonder Dentin (SD), Periodontal Yıkım (PY), Atrizyon Seviyesi (AS) ve Sement Apozisyonunu (SA) değerlendirmek için dişin uzun eksenine paralel bir vertikal çizgi ile dişin uzun eksenine dik seyreden ve D, E, P, A, F, G ve K noktalarından geçen horizontal çizgiler çizildi. Her bir dişteki değişkenlerin farklı rakamlarla skorlandırılması (SD, PY ve AS 1-4 arası, SA 1-3 arası) ve çizilen çizgiler Şekil 6, 7, 8 ve 9'da gösterilmiştir. Değişkenlerin skorlandırılması:

Sekonder Dentin (SD)

- 1: Pulpa tepesi ekvator hattının üstünde
- 2: Pulpa tepesi ekvator hattının hemen altında
- 3: Pulpa tepesi servikal çizgiye yakın
- 4: Pulpa tepesi servikal çizginin altında

Periodontal Yıkım Seviyesi (PY)

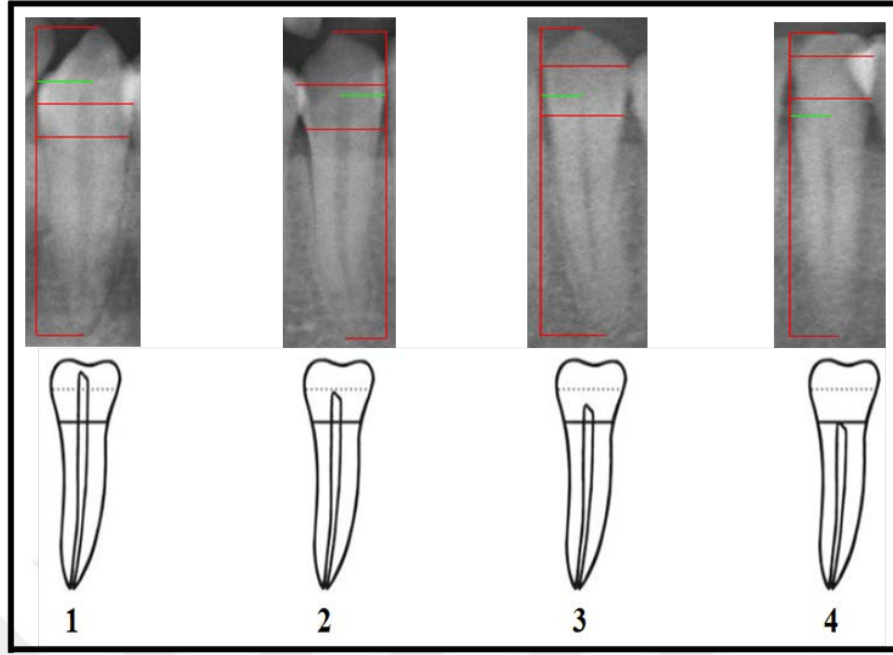
- 1: Periodontal kemik servikal çizgi seviyesinde
- 2: Periodontal kemik 1/3 servikal kök seviyesinde
- 3: Periodontal kemik 1/3 orta kök seviyesinde
- 4: Periodontal kemik 1/3 apikal kök seviyesinde

Atrizyon Seviyesi (AS)

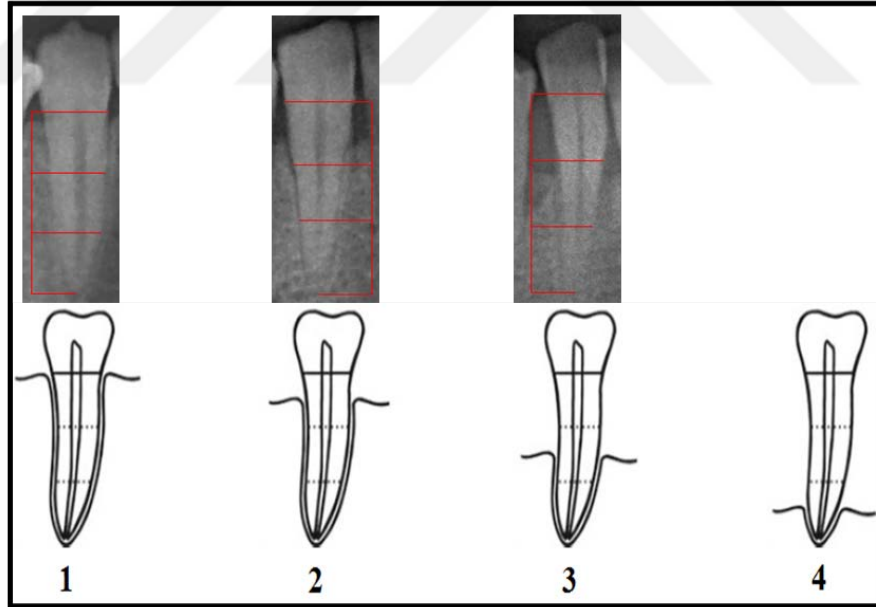
- 1: Tberkl tepeleri mevcut
- 2: Tberkl tepeleri yok
- 3: Dentin açığa çıkmış
- 4: Kronun büyük bir bölümü aşınmış

Sement Apozisyonu (SA)

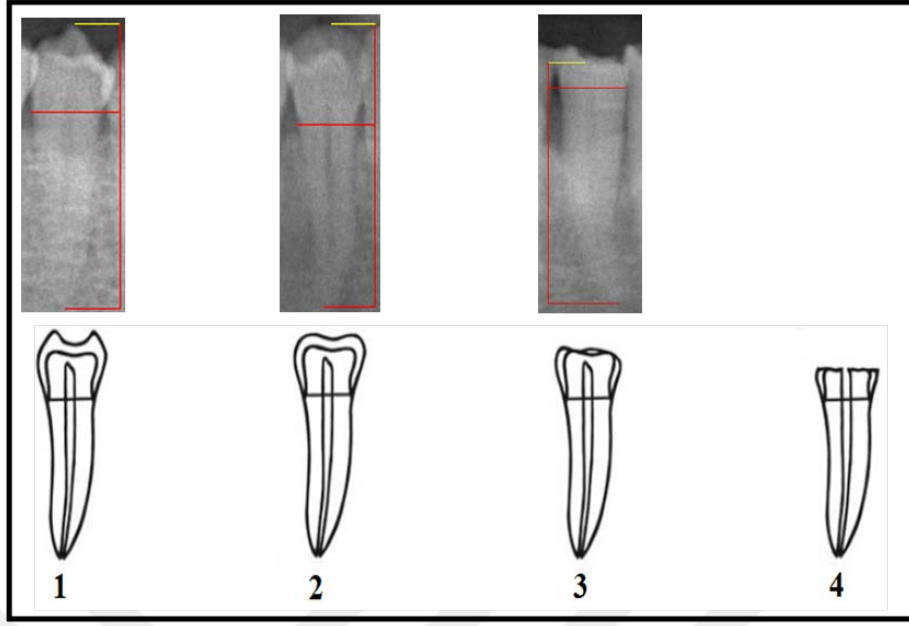
- 1: Sement apozisyonu yok
- 2: Sement apozisyonu apikal 1/3 seviyesinde
- 3: Sement apozisyonu kök ortasına kadar ulaşmış



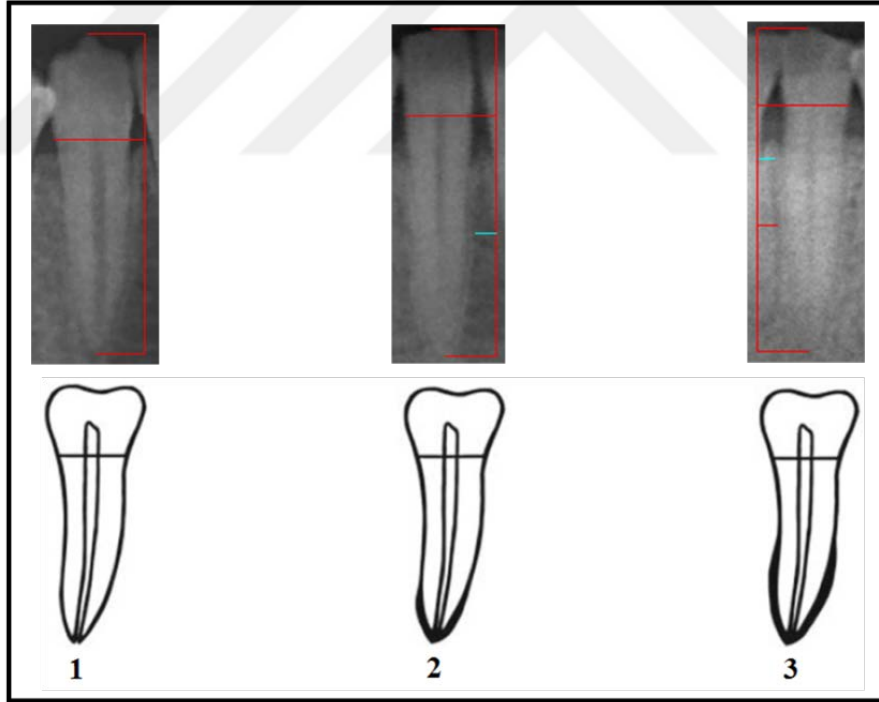
Şekil 6. Sekonder Dentin (SD)'e bağlı pulpanın geri çekilmesinin skorlandırılması **1:** Pulpa tepesi ekvator hattının üstünde; **2:** Pulpa tepesi ekvator hattının hemen altında; **3:** Pulpa tepesi servikal çizgiye yakın; **4:** Pulpa tepesi servikal çizginin altında



Şekil 7. Periodontal Yıkım (PY)'ın skorlandırılması **1:** Periodontal kemik servikal çizgi seviyesinde; **2:** Periodontal kemik 1/3 servikal kök seviyesinde; **3:** Periodontal kemik 1/3 orta kök seviyesinde; **4:** Periodontal kemik 1/3 apikal kök seviyesinde

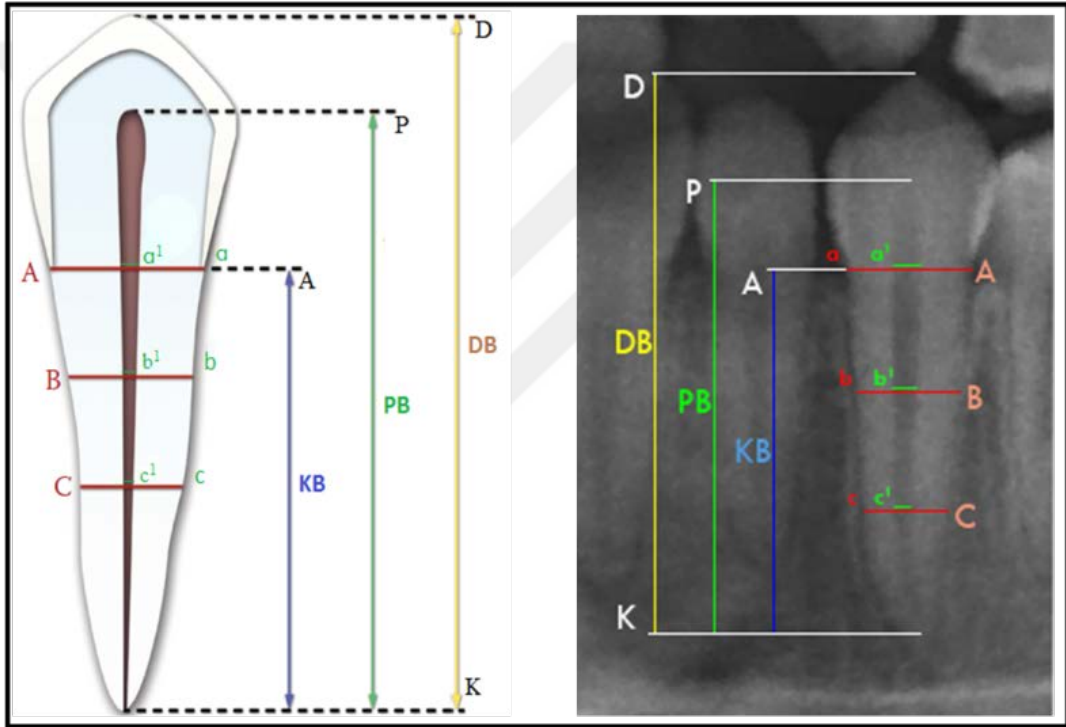


Şekil 8. Atrizyon Seviyesi (AS)'nin skorlandırılması. **1:** Tüberkül tepeleri mevcut; **2:** Tüberkül tepeleri yok; **3:** Dentin açığa çıkmış; **4:** Kronun büyük bir bölümü aşınmış



Şekil 9. Sement Apozisyonu (SA)'nın skorlandırılması. **1:** Sement apozisyonu yok; **2:** Sement apozisyonu apikal 1/3 seviyesinde; **3:** Sement apozisyonu kök ortasına kadar ulaşmış

Kvaal ve ark.'nın yöntemine göre; pulpa-diş arası uzunluk ölçümleri için dişin uzun eksenine paralel bir vertikal çizgi, dişin uzun eksenine dik ve D, P, A, B, C ve K noktalarından geçen horizontal çizgiler çizildi. Cetvel aracı kullanılarak Diş Boyu (DB), Pulpa Boyu (PB) ve Kök Boyu (KB) uzunluklarını belirlemek için kılavuz çizgileri arası mesafeler ölçüldü. Aynı şekilde A, B, C noktalarından geçen kılavuz çizgileri üzerinde Pulpa Genişliği (PG) (a^1 , b^1 , c^1) ve Kök Genişliği (KG) (a , b , c) ölçüldü. Toplamda 9 lineer ölçüm (DB, PB, KB ile A, B, C noktalarında PG ve KG) yapıldıktan sonra PB/DB , PB/KB , a^1/a , b^1/b ve c^1/c oranları hesaplandı. Diş üzerinde belirlenen noktalar ve ölçülen mesafeler Şekil 10'da gösterilmiştir.



Şekil 10. Diş üzerinde belirlenen noktalar ve ölçülen mesafeler. **D:** Kron tepesi; **P:** Pulpa tepesi; **A:** Servikal çizgi; **B:** A–C mesafesinin ortası; **C:** Kök ortası; **K:** Kök apeksi; **DB:** Diş Boyu; **PB:** Pulpa Boyu; **KB:** Kök Boyu; **PG:** Pulpa Genişliği (a^1 , b^1 , c^1); **KG:** Kök Genişliği (a , b , c)

Gustafson'un 4 değişkeni (SD, PY, AS ve SA) için birer tane skor kaydedildi. Kvaal ve ark.'nın 9 lineer ölçümü (DB, PB, KB, PG [a^1 , b^1 , c^1] ve KG [a , b , c]) için 5 farklı oran (PB/DB , PB/KB , $A=a^1/a$, $B=b^1/b$, $C=c^1/c$) hesaplamaları yapıldı. Daha sonra her 4 diş için bütün 9 değer (Gustafson 4, Kvaal 5) Excel Çalışma Sayfası'nda kaydedildi.

3.5. İstatistik Analizleri

İstatistiksel analizler SPSS (Statistical Package for the Social Sciences/ IBM SPSS Statistics) versiyon 21 yazılımı kullanılarak yapıldı.

3.5.1. Güç Analizi

Araştırmada kullanılacak ANOVA testi için yapılan güç analizi sonucunda her grupta 18 bireyin, toplam 108 bireyin araştırmada %80'in üzerinde testin gücünü vereceği sonucuna ulaşılmıştır.

3.5.2. Pilot çalışma

120 panoramik arasından rastgele seçilen 24 adet (her gruptan 2 kadın, 2 erkek) görüntü 15 gün arayla bir gözlemci tarafından 2 kez değerlendirildi. Gözlemci içi farkı belirlemek için Kappa Testi kullanıldı. Her bir dışın SD, PY, AS ve SA değerleri ayrı ayrı olmak üzere hesaplandı. Kappa Testinde çıkan sonuçlar;

- <0 uyuşma yok
- 0,0-0,20 önemsiz uyuşma
- 0,21-0,40 orta derecede uyuşma
- 0,41-0,60 ekseriyetle uyuşma
- 0,61-0,80 önemli derecede uyuşma
- 0,81-1 mükemmel uyuşma olarak değerlendirildi.

3.5.3 Korelasyon Analizi

Korelasyon analizi yapmadan önce yaş bağımlı değişken, diğer değişkenler ise bağımsız değişkenler olarak kabul edildi. PB/DB, PB/KB, A, B, C değişkenleri nicel veya sayısal değişkenler, SD, PY, AS, SA değişkenleri ise nitel veya kategorik değişkenler olarak iki grupta incelendi.

Yaş ile nicel değişkenler arasındaki ilişkinin derecesi, korelasyon katsayıları ve istatistiksel anlamlılıkları parametrik korelasyon analiz yöntemi olan Pearson testi ile dışlere göre hesaplandı. Korelasyon derecesi, korelasyon katsayısı (r) ile ölçülmekte ve korelasyon derecesinin değeri -1 ile +1 arasında değişmektedir. Korelasyon pozitif (+) veya negatif (-) yönde olabilir. Korelasyon katsayısı (r) değerinin mutlak değerine göre (Hayran, 2011);

- 0,05-0,30: Düşük veya önemsiz korelasyon
- 0,30-0,40: Düşük orta derecede korelasyon
- 0,40-0,60: Orta derecede korelasyon
- 0,60-0,70: İyi derecede korelasyon
- 0,70-0,75: Çok iyi derecede korelasyon
- 0,75-1,00: Mükemmel korelasyon olarak değerlendirildi.

Yaş ile nitel veya kategorik değişkenler (SD, PY, AS, SA) arasındaki ilişkiyi ölçmek için nonparametrik korelasyon analiz yöntemi olan Eta (η) Korelasyon testi kullanıldı. Eta doğrusal olmayan ilişkileri ölçmek için kullanılır. Eta 0 ile 1 arasında değerler alır (Ünver ve ark., 2013).

- 1'e yakın: ilişki yüksek veya güçlü
- 0'a yakın: ilişki zayıf veya anlamsız olarak değerlendirildi.

3.5.4 Normallik ve Simetriklik Testleri

Bir bireyde bulunan dişlerin sağ-sol diş arklarında simetrik olması beklenmektedir. Bu durum uygun istatistiksel yöntemler ile incelendi. Bu amaçla, önce her bir diş çifti (sağ-sol) için nicel değişkenler (PB/DB, PB/KB, A, B, C) bakımından dağılımlarının normal olup olmadığı Kolmogorov-Smirnov testi ile test edildi. Çıkan sonuçlarda;

- $p < 0,05$: Normal dağılım yok
- $p > 0,05$: Normal dağılım var olarak değerlendirildi.

Simetriklik (ikili karşılaştırma) incelemesi yaparken iki durumda da normallik sağlanıyorsa İki Bağımsız Örnek T Testi, en az bir durumda normallik sağlanmıyorsa Mann-Whitney U testi yapıldı.

3.5.5 Regresyon Analizi

Nitel değişkenler için Kukla değişken tanımlandı. SD ve PY değişkenleri dört düzeyden, AS ve SA değişkenleri üç düzeyden oluşmaktadır. Kukla değişken tanımlanırken bu düzeylerden bir tanesi kontrol grubu olarak kaydedildi. Yaş arttıkça bu değişkenlerin düzeyleri de arttığından veya çalışmadaki en küçük yaştaki bireylerde

dişlerin alacağı değer nitel değişkenler için 1 olduğundan, kontrol grubu olarak bu değişkenlerin 1. düzeyleri alındı. Parametre kestirimi yapılırken 4 nitel değişkenin kontrol grupları hariç tutuldu. Bu durumda;

- 5 adet nicel değişken (PB/DB, PB/KB, A, B, C) için toplam 5 tane
- SD'nin düzeyleri (SD_2 , SD_3 , SD_4) için 3 tane
- PY'nin düzeyleri (PY_2 , PY_3 , PY_4) için 3 tane
- AS'nin düzeyleri (AS_2 , AS_3) için 2 tane
- SA'nin düzeyleri (SA_2 , SA_3) için 2 tane olmak üzere toplam 15 tane parametre kestirimi yapıldı.

Her parametre kestirimi için değişken seçme yöntemleri olan Geriye Dönük Eleme (Backward Elimination), İleriye Doğru Seçme (Forward Selection) ve Stepwise (Adımsal) yöntemleri ile en anlamlı modeller ve yaşı açıklamada önemli olan değişkenler belirlenmeye çalışıldı. Çalışmaya dâhil edilen Enter yönteminde ise tüm değişkenler modelde bulunmaktaydı. Dolayısıyla çalışmada her durum için dört farklı regresyon modeli elde edildi. Bu modeller düzeltilmiş belirtme katsayısı ($R_{Düz}^2$) değeri ve standart hatalara göre incelendi. En yüksek düzeltilmiş belirtme katsayısı ile en düşük standart hataya sahip olan model tercih edildi.

Bir diş e ait toplam dokuz tane değişken (dört tane nitel, beş tane nicel) ile bireylerin yaşının tahmin edilmesi için uygun regresyon modelleri belirlendi. Bu modeller elde edilirken cinsiyete göre dişlerde farklılık olacağı düşünüldüğünden kadın ve erkeklerde her diş grubu için farklı modeller kuruldu.

4. BULGULAR

Çalışmaya dâhil edilen 21-83 yaş aralığında olan 120 hastanın (60 kadın, 60 erkek) ortalama yaşı $50,67 \pm 17,61$ 'dir. Hastalar cinsiyete göre gruplandırıldığında ortalama yaş kadınlarda 50,76 (min: 21, maks: 81), erkeklerde 50,58 (min: 21, maks: 83)'dir. Hastaların yaş gruplarına ve cinsiyete göre dağılımı Tablo 6'de verilmiştir.

Tablo 6. Hastaların yaş grupları ve cinsiyete göre dağılımı (*n*: Hasta Sayısı)

	Yaş Aralıkları	Kadın	Erkek	Toplam
Grup 1	20-29	10	10	20
Grup 2	30-39	10	10	20
Grup 3	40-49	10	10	20
Grup 4	50-59	10	10	20
Grup 5	60-69	10	10	20
Grup 6	70-83	10	10	20
Toplam (<i>n</i>)		60	60	120

Çalışmada incelen toplam 480 dişin sağ-sol diş arklarında cinsiyetlere göre dağılımı birbirine yakındır. Seçilen diş sayısı sağ-sol olarak karşılaştırıldığında ise sol tarafta yaklaşık 2 kat daha fazladır. En fazla diş erkeklerdeki 33 nolu diş (44), en az ise erkeklerdeki 43 nolu diş (16). Dişlerin cinsiyete göre dağılımı Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. Dişlerin cinsiyete göre dağılımı

Diş No	Kadın	Erkek	Toplam
13	32	27	59
23	28	33	61
33	42	44	86
43	18	16	34
34	39	43	82
44	21	17	38
35	39	41	80
45	21	19	40
Toplam	240	240	480

Pilot çalışmada, gözlemcinin 15 gün arayla yaptığı iki değerlendirme arasında farklı oranlarda uyum gözlenmiştir. Dişlerin çoğu bütün değişkenler açısından uyumlu ancak, 33 nolu diş PY değişkeni, 44 ve 45 nolu dişler PY ve AS değişkenleri, 43 nolu diş bütün değişkenler açısından uyumsuz bulunmuştur. 13, 34, 44 ve 45 nolu dişler SD, 23 nolu diş PY değişkeni ile mükemmel uyumlu bulunmuştur. Dişlerin değişkenlere göre hesaplanan Kappa Değerleri Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8. Her dişin hesaplanan Kappa Değerleri **SD:** Sekonder Dentin; **PY:** Periodontal Yıkım; **AS:** Atrizyon Seviyesi; **SA:** Sement Apozisyonu;

Diş No	Kappa Değerleri			
	SD	PY	AS	SA
13	1	0,31	0,71	0,43
23	0,74	1	0,69	0,61
33	0,90	—	0,73	0,21
34	1	0,83	0,72	0,45
35	0,58	0,91	0,71	0,66
43	—	—	—	—
44	1	—	—	0,61
45	1	—	—	0,75

Yaş ile nicel değişkenler arasındaki ilişkinin Pearson testi ile hesaplanan sonuçları Tablo 9’da verilmiştir. Yaş ile nicel değişkenler (45 nolu dişte PB/DB değişkeni hariç) arasında negatif (-) korelasyon bulundu. Korelasyon katsayıları incelendiğinde genel olarak orta derecede korelasyon izlendi. Korelasyon dişlerin çoğunda PB/DB değişkeni bakımından önemsiz bulundu. Diğer değişkenlere bakıldığında genel olarak en az orta derecede korelasyon görüldü. Korelasyon en yüksek 44 nolu dişte C değişkeninde mükemmel derecede (-0,761), en düşük ise yine 44 nolu dişte PB/DB değişkeninde önemsiz derecede (-0,033) bulundu.

Tablo 9. Yaş ile nicel değişkenler arasındaki ilişkinin dişlere göre Pearson testi hesaplanan Korelasyon Katsayıları (r)

Diş No	PB/DB	PB/KB	A	B	C
13	-,102	-,518**	-,450**	-,627**	-,622**
23	-,332**	-,688**	-,474**	-,549**	-,472**
33	-,410**	-,688**	-,467**	-,604**	-,567**
34	-,217	-,232*	-,366**	-,566**	-,534**
35	-,098	-,538**	-,398**	-,561**	-,601**
43	-,050	-,518**	-,434*	-,595**	-,666**
44	-,033	-,443**	-,420**	-,542**	-,761**
45	,059	-,522**	-,353*	-,527**	-,487**

*:%95 Güvenle Anlamlı, **:%99 Güvenle Anlamlı

Yaş ile nitel değişkenler arasındaki ilişkinin Eta (η) Korelasyon testi ile dişe göre hesaplanması sonucu bulunan korelasyon katsayıları Tablo 10'da verilmiştir. 23, 34 ve 35 nolu dişlerde SA değişkeninin yaş ile ilişkisi zayıf bulundu. Diğer bütün dişlerde her değişkenin yaş ile ilişkisi yüksek bulundu. Korelasyon en yüksek 43 nolu dişte PY değişkeninde (0,890), en zayıf ise 34 nolu dişte SA değişkeninde (0,428) bulundu.

Tablo 10. Yaş ile nitel değişkenler arasındaki ilişkinin dişe göre ETA testi ile hesaplanan Korelasyon Katsayıları

Diş No	SD	PY	AS	SA
13	0,623	0,828	0,738	0,637
23	0,717	0,646	0,721	0,488
33	0,730	0,616	0,709	0,747
34	0,596	0,597	0,802	0,428
35	0,533	0,586	0,815	0,432
43	0,64	0,890	0,737	0,744
44	0,464	0,836	0,815	0,769
45	0,443	0,780	0,775	0,761

Nicel değişkenler bakımından bazı diş gruplarının normal dağıldığı ($p>0,05$), diğerlerinin normal dağılmadığı ($p>0,05$) bulundu. Tablo 11'de, nicel değişkenlerin sağ-sol bölgede bulunan 4 diş çifti için normallik testlerine ait p-değerleri (parantez içinde), bu p-değerlerine göre belirlenen istatistiksel yöntemden elde edilen p-değerleri verilmiştir. Elde edilen p-değerlerine göre sadece A değişkeni için 35 ve 45 nolu dişler %95 güven düzeyinde simetrik olmayıp ($p=0,034$), diğer değişkenler için tüm dişler simetrik bulundu ($p>0,05$).

Tablo 11. Sağ ve sol dişlerin nicel değişkenler bakımından normallik ve karşılıklı simetriklik incelemesi

Değişken		Test İstatistiği	P Değeri
PB/DB			
Sağ	Sol		
13 (,200)	23 (,004)	Mann-Whitney	0,322
43 (,078)	33 (,028)	Mann-Whitney	0,633
44 (,200)	34 (,000)	Mann-Whitney	0,214
45 (,200)	35 (,095)	T Testi	0,908
PB/KB			
13 (,200)	23 (,200)	T Testi	0,926
43 (,200)	33 (,000)	Mann-Whitney	0,926
44 (,200)	34 (,000)	Mann-Whitney	0,531
45 (,118)	35 (,028)	Mann-Whitney	0,338
A			
13 (,200)	23 (,200)	T Testi	0,359
43 (,200)	33 (,072)	T Testi	0,357
44 (,200)	34 (,200)	T Testi	0,266
45 (,141)	35 (,200)	T Testi	0,034*
B			
13 (,200)	23 (,200)	T Testi	0,833
43 (,200)	33 (,200)	T Testi	0,155
44 (,200)	34 (,013)	Mann-Whitney	0,078
45 (,200)	35 (,023)	Mann-Whitney	0,204
C			
13 (,001)	23 (,200)	Mann-Whitney	0,326
43 (,200)	33 (,179)	T Testi	0,245
44 (,200)	34 (,200)	T Testi	0,179
45 (,200)	35 (,015)	Mann-Whitney	0,275

Bütün diş grupları için Enter, Forward, Backward ve Stepwise değişken seçme yöntemlerine göre 4 model oluşturulmuştur. Oluşturulan 4 regresyon modeli arasından en büyük düzeltilmiş belirtme katsayısı ($R_{Düz}^2$) ile en küçük standart hata (Std. Hata) bulunan model en uygun model olarak kabul edilmiştir. Kadın (Tablo 12), erkek (Tablo 13) ve genel (Tablo 14) bireylerin dişleri için en uygun modellere ait bilgiler verilmiştir.

Tablo 12. Kadın bireylerin dişleri için en uygun modellere ait bilgiler

Diş No	Metot	$R_{Düz}^2$	Std. Hata
13	Stepwise	0,8347	6,812
23	Stepwise	0,7109	10,39
33	Stepwise	0,7823	8,753
43	Stepwise	0,8960	5,128
34	Stepwise	0,7424	9,711
44	Stepwise	0,9064	4,794
35	Stepwise	0,7382	9,480
45	Stepwise	0,9350	4,315
Genel	Enter	0,7323	9,188

Tablo 13. Erkek bireylerin dişleri için en uygun modellere ait bilgiler

Diş No	Metot	$R_{Düz}^2$	Std. Hata
13	Stepwise	0,8996	5,718
23	Stepwise	0,8184	7,459
33	Stepwise	0,7448	8,531
43	Stepwise	0,9954	1,333
34	Stepwise	0,7451	8,667
44	Stepwise	0,9980	0,778
35	Stepwise	0,7336	8,928
45	Stepwise	0,8000	8,023
Genel	Stepwise	0,7647	8,490

Tablo 14. Genel birey ve dişler için en uygun modellere ait bilgiler

Metot	R ² _{Düz}	Std. Hata
Enter	0,7375	9,023
Forward	0,7375	9,023
Backward	0,7380	9,016
Stepwise	0,7380	9,016

Belirlenen metotlar incelendiğinde; yalnız kadınlarda genel dişler için Enter metodu, diğer bütün diş grupları için Stepwise metodu kullanılmıştır. En büyük belirtme katsayısı ile en düşük standart hata erkek dişlerinde ($R^2=0,76$ - Std. Hata=8,49) ve 44 nolu erkek dişinde ($R^2=0,99$ - Std. Hata=0,77) bulundu. En küçük belirtme katsayısı ile en yüksek standart hata 23 nolu kadın dişinde ($R^2=0,99$ - Std. Hata=0,77) bulundu.

En uygun model kullanılarak yapılan modelleme çalışmaları sonucunda Kadın (Tablo 15), erkek (Tablo 16) ve genel (Tablo 17) bireylerin dişleri için kurulan toplam ondokuz regresyon modeline ait Regresyon Formülleri, Belirtme Katsayıları (R^2) ve Ortalama Hata değerleri verilmiştir. Modeller incelendiğinde bazı değişkenlerin modele katılmadığı görüldü. Değişkenlerin modele katılım sayısı Enter yönteminin kullanıldığı genel kadın dişlerinde en fazla (15 değişken), Stepwise yönteminin kullanıldığı 45 nolu erkek dişinde en az (3 değişken) görüldü.

Ortalama hata değerleri 44 nolu erkek dişinde en düşük (0,30 yıl), 35 nolu kadın dişinde ise en yüksek (6,99 yıl) bulundu. Cinsiyete göre ise kadın dişlerinde 7,07 yıl, erkek dişlerinde 6,23 yıl ve genel dişlerde 6,66 yıl ortalama hata bulundu.

Sonuçlar üzerinden sağ-sol diş çiftleri arası ortalamaların farkı hesaplandığında en fazla fark 34-44 erkek diş çifti arasında (5,66), en az fark ise 13-23 erkek diş çiftinde (0,18) bulundu.

Tablo 15. Kadın bireyler için dişe göre oluşturulan Regresyon Modelleri, Belirleme Katsayılar (R^2) ve Ortalama Hata (OH) oranları

Dış No	Regresyon Modelleri	R^2	OH (Yıl)
13	$Yaş = 66,1181 + 20,3239 PY_2 + 24,9043 PY_3 - 0,1402 AS_2 + 12,6755 AS_3 - 4,20 SA_2$ $+ 10,4111 SA_3 - 35,9804 PBKB$	0,8347	4,7
23	$Yaş = 219,597 - 27,945 SD_2 - 40,251 SD_3 - 27,66 SD_4 + 17,685 PY_2 + 32,587 PY_3 + 23,039 AS_2$ $+ 35,157 AS_3 - 201,602 PBDB - 183,652 C$	0,7109	6,54
33	$Yaş = 103,287 - 13,821 SD_3 - 11,588 SD_4 + 13,558 AS_2 + 28,306 AS_3 - 37,681 PBKB - 190,706 B$	0,7823	5,86
43	$Yaş = 116,704 + 14,136 PY_2 + 28,278 PY_3 + 1,01 SA_2 + 15,808 SA_3 + 72,111 PBDB$ $- 152,169 PBKB + 123,643 B$	0,8960	3,47
34	$Yaş = 17,856 + 11,66 PY_2 + 14,135 PY_3 - 3,939 AS_2 + 15,751 AS_3 + 99,703 PBDB - 42,04 PBKB$ $- 105,254 B$	0,7424	6,8
44	$Yaş = 88,175 + 5,847 PY_2 + 18,921 PY_3 + 7,726 AS_2 + 22,875 AS_3 + 7,8 SA_2 + 11,007 SA_3$ $- 140,817 PBDB + 59,708 PBKB - 36,261 A - 95,933 C$	0,9064	2,63
35	$Yaş = -5,195 + 9,822 SD_3 + 19,173 SD_4 + 7,663 PY_2 - 2,097 PY_3 - 7,437 AS_2 + 12,204 AS_3$ $+ 61,847 PBKB - 72,326 A - 133,128 C$	0,7382	6,99
45	$Yaş = 22,045 + 10,91 PY_2 + 21,515 PY_3 + 3,932 AS_2 + 22,187 AS_3 + 5,619 SA_2 + 8,764 SA_3$	0,9350	2,69

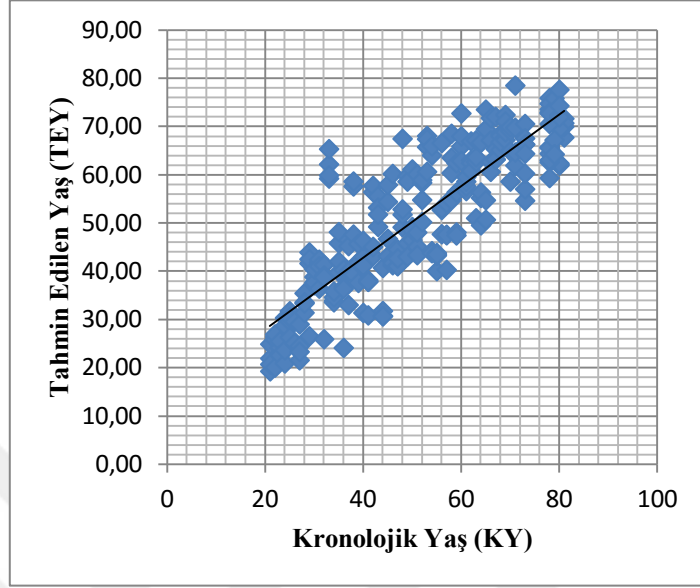
Tablo 16. Erkek bireyler için dişe göre oluşturulan Regresyon Modelleri, Belirleme Katsayıları (R^2) ve Ortalama Hata (OH) oranları

Diş No	Regresyon Modelleri	R^2	OH (Yıl)
13	$Yaş = 90,117 + 1,256 SD_2 - 6,879 SD_3 - 3,358 SD_4 + 10,587 PY_2 + 16,941 PY_3 + 5,56 AS_2$ $+ 12,362 AS_3 + 20,454 SA_2 + 19,575 SA_3 - 85,278 PB/DB$	0,8996	3,53
23	$Yaş = 40,938 - 10,937 SD_2 - 11,594 SD_3 + 4,792 SD_4 + 18,535 PY_2 + 21,843 PY_3 + 1,601 AS_2$ $+ 15,17 AS_3 - 78,275 C$	0,8184	3,71
33	$Yaş = 85,728 - 5,852 SD_3 + 3,016 SD_4 + 9,447 PY_2 + 8,525 PY_3 + 20,18 PY_4 + 11,702 AS_2$ $+ 23,801 AS_3 - 49,728 PBDB - 160,854 C$	0,7448	5,64
43	$Yaş = 72,851 - 15,73 SD_2 - 23,095 SD_3 - 8,695 SD_4 + 9,584 PY_2 + 32,71 PY_3 + 9,207 AS_2$ $+ 7,351 AS_3 - 78,252 PBDB + 53,332 PBKB + 241,631 A + 443,729 B$ $+ 11,151 C$	0,9954	0,40
34	$Yaş = 15,044 - 2,802 SD_2 + 7,888 SD + 9,808 PY_2 + 6,684 PY_3 + 17,144 AS_2 + 31,859 AS_3$ $+ 8,235 SA_2 + 6,813 SA_3 + 79,512 A - 71,646 C$	0,7451	5,96
44	$Yaş = 181,9533 + 13,5845 SD_3 + 5,6405 SD_4 - 4,0284 PY_2 - 15,5123 PY_3 + 19,2975 AS_2$ $+ 29,7167 AS_3 + 3,8983 SA_2 + 9,9987 SA_3 - 291,755 PBDB + 82,4965 PBKB$ $- 16,822 A - 121,889 B$	0,9980	0,30
35	$Yaş = 26,423 + 12,105 PY_2 + 9,826 PY_3 + 9,033 PY_4 + 15,799 AS_2 + 39,445 AS_3 - 74,184 C$	0,7336	4,84
45	$Yaş = 146,662 + 40,105 SA_3 + 23,232 SA_2 - 151,993 PBDB$	0,8000	5,53

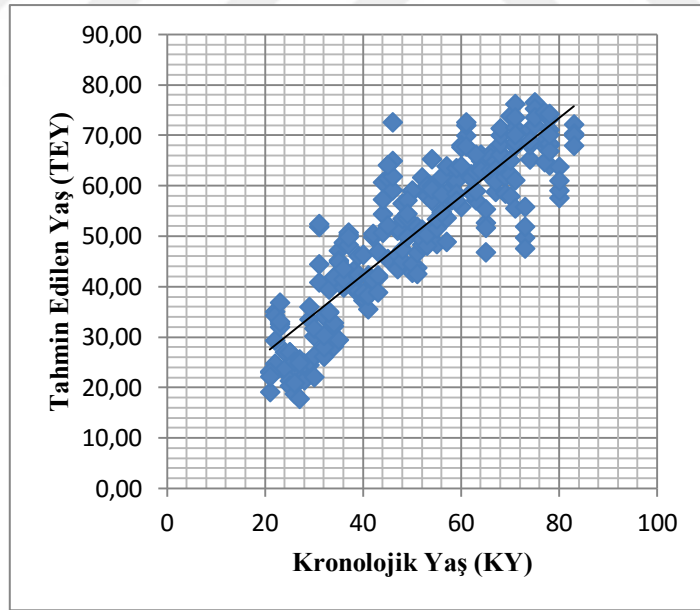
Tablo 17. Genel bireyler için dişe göre oluşturulan Regresyon Modelleri, Belirtme Katsayılar (R^2) ve Ortalama Hata (OH)lar

Cinsiyet	Regresyon Modelleri	R^2	OH (Yıl)
Kadın	$Yaş = 67,5779 - 6,1215 SD_2 - 6,3901SD_3 - 3,0355SD_4 + 10,6564PY_2 + 13,3068PY_3 + 10,4807PY_4$ $- 0,5718AS_2 + 13,3003 AS_3 - 0,9873 SA_2 + 4,7367 SA_3 + 14,17 PBDB$ $- 22,5542 PBKB - 3,2109 A - 77,8991 B - 24,0433C$	0,7323	7,07
Erkek	$Yaş = 56,528 - 3,784 SD_2 - 2,37 SD_3 + 4,251 SD_4 + 9,908 PY_2 + 11,829 PY_3 + 14,22 PY_4 + 6,3973 AS_2$ $+ 16,646AS_3 + 5,596 SA_2 + 9,299 SA_3 - 24,146 PBDB - 25,107 B - 51,194 C$	0,7647	6,23
Genel	$Yaş = 55,431 - 4,221 SD_2 - 3,324SD_3 + 2,916 SD_4 + 9,916PY_2 + 12,404PY_3 + 12,645PY_4 + 4,211AS_2$ $+ 15,993AS_3 + 1,863 SA_2 + 6,31 SA_3 - 9,532PBKB - 51,038B - 43,359C$	0,7380	6,66

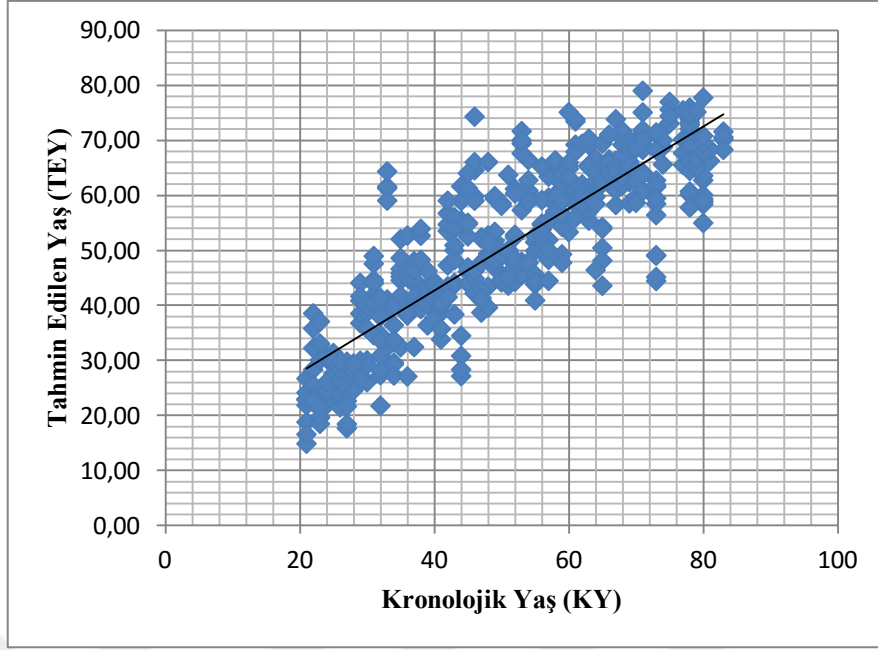
Kadın (Şekil 11), erkek (Şekil 12) ve genel (Şekil 13) bireylerde tüm dişler kullanılarak elde edilen TEY ile KY değerlerinin karşılıklı dağılım grafikleri verilmiştir.



Şekil 11. Kadın bireylerde tüm dişler kullanılarak elde edilen Tahmin Edilen Yaş (TEY) ile Kronolojik Yaş (KY) değerlerinin karşılıklı dağılım grafiği



Şekil 12. Erkek bireylerde bütün dişler kullanılarak elde edilen Tahmin Edilen Yaş (TEY) ile Kronolojik Yaş (KY) değerlerinin karşılıklı dağılım grafiği



Şekil 13. Bütün bireylerde tüm dişlerin kullanılmasıyla elde edilen Tahmin Edilen Yaş (TEY) ile Kronolojik Yaş (KY) değerlerinin karşılıklı dağılım grafiği

Elde edilen regresyon modellerini kullanarak yaş tayini yaparken dişlerde ölçülen nicel değişkenlerin değerleri formüllerde yer alan yerlerine yazılır. Nitel değişkenlere ait değerlerin formüldeki kullanımı ise daha farklıdır. Bir dişe ait nitel değişkenin formülde bulunan düzeyi yerine 1, aynı değişkenin formüldeki diğer düzeyleri yerine ise 0 yazılır.

Örneğin; kadına bireylere ait 45 nolu dişin sahip olduğu özellikler şöyle olsun:

SD=3; PY=2; AS=2; SA=2; PB/DB=0,75; PB/KB=1,10; A=0,16; B=0,12; C=0,17

Kadın bireylerdeki 45 nolu dişe ait regresyon modeli;

$PY_2=1$; $AS_2=1$; $SA_2=1$ ve diğer nitel değişkenlerin düzeyleri 0 alınarak;

$$Yaş = 22,045 + 10,91 (1) + 21,515 (0) + 3,932 (1) + 22,187 (0) + 5,619 (1) + 8,764 (0) = 42 \text{ olarak hesaplanır.}$$

Yapılan modelleme çalışmaları sonucunda ondokuz regresyon modeli elde edilmiş olup, KY ile Tahmin Edilen Yaş (TEY) değerleri arasındaki farklar ile artıklar da hesaplanmıştır. Kadın (Tablo 18) erkek (Tablo 19) ve genel bireylerin (Tablo 20) dışlerine ait artıklar verilmiştir.



Tablo 18. Kadın dişleri için kurulan modellere ait artıklar

Sayı	Diş No							
	13	23	33	43	34	44	35	45
1	-0,86	1,93	2,23	1,6	-1,58	0,00	7,80	0,95
2	-2,46	-5,89	0,59	-1,6	-5,59	0,00	-1,26	-0,98
3	-2,84	-1,93	-2,85	3,2	5,40	1,98	-0,41	0,02
4	2,84	-3,45	-7,94	-1,4	-4,18	-7,76	1,72	-0,95
5	-1,78	-5,27	0,24	-3,0	5,92	3,09	-10,40	-1,89
6	5,10	-2,54	2,52	3,7	-6,12	-4,90	-11,00	2,11
7	-5,36	-22,68	-9,69	-4,5	-10,05	-3,63	-7,84	3,11
8	0,47	2,48	3,88	-6,2	-6,42	-0,74	-10,53	-2,65
9	-5,88	-7,37	-3,50	-2,6	-10,84	-0,88	-19,25	2,49
10	-12,14	7,47	-1,34	-0,9	-31,53	3,45	0,41	-7,11
11	3,12	-9,60	-13,94	3,3	-1,22	4,13	-9,63	0,51
12	0,64	0,78	-5,04	-5,8	-1,68	3,56	-8,55	6,49
13	-4,54	-1,44	1,78	5,9	-11,20	1,75	-10,58	-2,11
14	6,40	-6,87	-4,35	3,6	-0,42	-5,21	8,85	-3,14
15	4,28	1,93	-11,98	-3,0	-5,51	-0,47	-5,50	-5,91
16	-6,46	-5,85	-0,42	-2,3	6,91	-1,80	2,14	0,24
17	-10,16	-3,17	0,73	4,0	-0,99	-1,31	4,48	0,09
18	-7,34	14,20	-8,75	5,8	7,37	5,31	12,62	0,25
19	-3,65	8,11	-5,95		9,52	-0,94	-8,68	-3,51
20	3,38	8,02	-5,57		-1,62	1,19	8,47	6,49
21	-0,28	0,74	-3,60		-10,43	3,18	13,03	5,49
22	6,38	5,11	-3,26		11,79		-10,48	
23	-3,56	10,92	-7,21		3,76		9,20	
24	-2,30	8,36	-14,44		9,00		1,43	
25	3,38	6,00	17,11		7,75		-2,60	
26	-5,67	-1,07	17,58		-9,80		-6,45	
27	2,12	-14,46	10,91		-9,09		-7,40	
28	1,55	15,52	-4,01		-1,52		6,97	
29	11,08		-0,88		-2,79		-5,74	
30	8,53		-1,38		5,61		4,38	
31	15,22		4,52		8,10		1,10	
32	0,79		0,18		2,54		6,90	
33			-1,04		0,79		6,12	
34			15,06		13,57		10,52	
35			-4,43		12,11		8,35	
36			7,06		5,86		2,26	
37			7,09		3,38		13,80	
38			22,77		7,05		4,03	
39			-1,55		6,17		1,73	
40			0,74					
41			4,50					
42			3,62					

Tablo 19. Erkek dişleri için kurulan modellere ait artıklar

Sayı	Diş No								
	13	23	33	43	34	44	35	45	
1	0,40	0,610	-6,05	0,000	5,09	-0,02	7,63	-9,40	
2	3,40	0,575	5,07	0,000	-4,70	0,02	13,29	-8,97	
3	0,58	1,979	-1,24	-0,327	-0,39	-0,51	0,51	-8,62	
4	-4,37	0,369	10,49	0,119	-8,95	0,51	0,12	-7,63	
5	3,11	9,743	4,30	0,208	-4,23	0,96	19,62	-5,69	
6	-2,71	4,276	-2,70	-0,457	4,97	-0,55	0,65	-3,95	
7	2,14	0,701	-12,89	0,457	-17,85	-0,06	0,13	-3,71	
8	-0,69	5,525	-3,19	-0,690	3,50	-0,35	5,72	-2,48	
9	-0,39	3,085	6,21	-0,039	-4,37	-0,26	7,68	-2,07	
10	1,08	0,828	-5,43	0,620	-1,12	0,28	8,91	1,12	
11	-6,11	0,394	-8,28	0,109	-12,33	-0,28	4,94	1,43	
12	3,57	0,954	-6,20	0,099	0,95	0,26	3,20	1,48	
13	-2,54	0,171	-5,70	0,066	-7,88	0,26	1,46	2,68	
14	-8,42	0,257	-1,71	0,591	-0,60	-0,23	3,43	3,05	
15	-9,21	9,438	2,89	0,892	-0,48	-0,03	0,51	3,22	
16	-3,95	7,050	-8,94	-1,648	4,22	-0,26	1,91	4,00	
17	-7,56	4,307	-3,11		-15,57	0,26	23,76	5,16	
A	18	2,14	5,655	-0,07		-3,44	0,06	9,92	
R	19	1,90	0,475	-7,80		-6,73	0,09	20,46	
T	20	-0,75	4,963	0,51		2,24	0,57		
I	21	6,88	0,886	-9,36		5,09	0,83		
K	22	5,08	12,25	4,16		1,16	0,09		
L	23	7,74	0,312	8,69		-7,48	0,40		
A	24	3,26	2,911	-1,11		7,25	0,61		
R	25	5,43	1,443	-0,11		11,01	10,33		
	26	0,94	0,340	-1,98		-3,73	1,61		
	27	-0,94	3,350	4,84		16,24	8,76		
	28		0,478	0,00		-5,27	6,61		
	29		2,172	5,53		1,36	0,00		
	30		0,216	8,95		6,57	2,81		
	31		0,519	24,24		7,81	4,04		
	32		0,479	-15,57		14,60	0,72		
	33		3,214	-5,97		13,01	0,92		
	34			-4,20		-3,29	0,24		
	35			-4,47		-9,58	1,78		
	36			2,23		-3,80	0,98		
	37			-1,52		-0,30	0,50		
	38			-1,09		3,39	0,70		
	39			-3,69		-6,12	0,24		
	40			19,06		2,59	0,22		
	41			-1,61		1,90	0,44		
	42			6,79		7,90			
	43			1,74		7,31			
	44			8,31					

Tablo 20. Bütün dişler için belirlenen modele ait artıklar

	1	-0,82	2,70	1,80	9,28	-1,86	-2,32	5,28	1,57
	2	-4,20	-2,81	7,36	6,79	2,16	8,88	-12,75	-0,05
	3	0,41	9,29	0,88	11,43	6,09	-2,60	6,03	1,80
	4	-0,99	-0,32	-9,22	17,22	4,39	-9,08	1,19	-5,06
	5	-0,05	-7,81	7,68	21,61	-0,39	4,53	-0,50	6,07
	6	-2,69	-9,57	5,03	20,61	-3,58	-7,69	-8,39	-6,86
	7	4,37	3,92	4,47	19,91	-1,12	-9,38	-0,87	1,76
	8	-17,08	-5,85	-4,34	-19,05	-0,86	-4,55	3,52	2,57
	9	9,48	-13,66	-7,62	-7,58	3,38	-14,70	-18,71	5,17
	10	-0,90	-16,60	7,40	-28,34	3,25	-15,94	-16,45	-1,22
	11	-5,73	-18,00	5,04	-4,40	1,37	-2,67	-14,66	6,15
	12	-6,37	3,75	-4,83	-1,74	4,48	-10,33	-17,03	4,80
	13	-10,27	1,14	-6,62	-12,46	-6,33	2,59	-5,08	-0,92
	14	-7,12	0,33	-6,89	-3,18	-6,88	-7,31	-8,80	-0,92
A	15	2,02	0,55	5,07	1,11	-0,26	-3,23	6,09	3,68
R	16	-1,64	-11,66	2,32	4,14	-2,10	-1,27	6,28	0,28
T	17	-1,00	-3,70	5,94	-6,45	-6,39	2,30	14,05	11,31
I	18	-2,61	-16,73	-2,64	-4,79	-6,21	-3,61	11,14	5,49
K	19	4,48	-10,30	8,67	3,32	-6,07	-2,12	9,44	7,41
L	20	-0,51	-9,16	5,05	4,67	-4,97	-0,98	10,64	1,47
A	21	1,68	-6,98	1,07	-5,37	-0,38	-0,30	3,22	10,01
R	22	3,01	-9,79	-0,50	-0,04	2,14	1,10	1,29	-8,03
	23	0,33	-11,05	-0,93	-2,87	-2,35	5,23	2,13	7,21
	24	-0,16	-1,38	-6,50	-12,47	-3,82	0,60	-9,25	0,83
	25	0,67	-2,07	-3,11	-6,96	2,03	-14,76	12,50	11,41
	26	0,79	-4,11	6,64	-12,83	4,33	-17,07	8,50	1,54
	27	-10,93	-4,28	-8,25	-2,52	5,32	0,46	1,54	10,24
	28	4,63	-4,47	1,22	3,02	8,53	-5,32	6,97	11,11
	29	-6,01	-4,38	0,84	0,84	3,38	-5,26	0,87	16,56
	30	-8,12	0,45	4,74	-2,57	1,4	-13,04	-2,16	4,72
	31	4,66	-1,99	-0,02	-3,73	-0,03	-10,96	-1,87	14,50
	32	6,69	2,27	5,83	-0,16	-1,24	-7,96	-8,40	13,49
	33	-5,78	-12,75	-2,33	0,00	2,14	9,48	9,69	14,71
	34	-10,89	-1,51	-1,87	2,70	-15,12	13,13	2,37	12,58
	35	2,55	-1,40	-2,70	0,21	-11,87	16,80	11,20	12,64
	36	-2,22	-7,03	1,80	-4,11	-12,68	15,63	-0,02	12,65

Tablo 20'nin devamı

	37	-5,39	-1,13	1,33	-0,92	-8,72	-10,05	-4,86	16,38
	38	-5,36	4,60	14,52	1,68	9,7	-9,83	-15,14	24,98
	39	-5,08	-17,69	16,83	1,00	-10,47	-1,95	-5,97	21,17
	40	1,09	-10,83	10,72	6,80	-10,13	0,99	-3,23	20,98
	41	-0,18	-11,50	3,36	23,85	-3,62	1,07	5,01	11,49
	42	7,14	-16,32	-0,56	2,03	-9,40	-13,07	2,63	4,69
	43	-0,05	-1,18	2,15	5,21	-13,02	3,76	0,69	13,51
	44	-11,56	-13,86	1,78	3,97	-13,19	-0,33	0,18	11,75
A	45	-0,81	-18,62	8,71	-2,01	10,21	6,02	1,27	17,83
R	46	-15,00	-20,06	0,65	-0,62	-9,38	4,33	-7,41	5,17
T	47	6,79	-5,38	1,36	1,89	-5,97	5,71	1,98	17,27
I	48	3,47	-5,18	3,48	0,58	-1,72	-0,82	3,78	20,17
K	49	7,56	8,26	3,86	8,84	-28,33	-1,42	-2,19	3,50
L	50	21,38	5,57	6,56	5,88	-28,6	-18,09	6,1	2,86
A	51	-2,02	-4,74	10,41	4,13	-31,38	-0,82	3,28	2,02
	52	-3,17	-3,37	2,81	1,50	-26,08	-3,47	-7,3	2,98
	53	-16,58	8,35	6,57	7,26	0,68	-10,45	17,54	12,96
	54	-13,84	4,55	10,31	8,05	-2,43	-10,88	4,20	3,82
	55	-9,91	-2,78	10,21	9,14	0,27	1,26	-0,08	14,02
	56	-10,11	2,16	28,53	3,66	0,40	0,93	5,53	12,29
	57	-14,10	-8,36	23,93	11,39	-9,59	0,24	1,99	2,21
	58	0,71	-8,63	27,81	12,78	-10,27	-8,15	-4,44	12,03
	59	0,85	5,77	8,35	12,40	-6,80	0,57	11,04	10,49
	60	1,64	5,27	10,97	14,68	-13,65	0,99	2,83	9,15

5. TARTIŞMA

Yaş tayini, yaşayan bireylerde, cesetlerde veya iskelet kalıntılarında arkeolojik çalışmalar ve adli vakalar gibi birçok durumda gerekli olabilmektedir. Bunun yanında, yaş tayini kimlik tespitinin vazgeçilmez aşamalarından biridir. Özellikle cesedin kimliğinin tespit edilemediği durumlarda, yaşın tespit edilmesi olası kimlik ihtimallerini daraltmaktadır. Yaş tayini cezai, hukuki sorumluluk, askerlik, emeklilik, memuriyete girme, sürücü ehliyeti alma veya evlenme gibi durumlarda da gerekebilmektedir (Büken ve ark., 2003). Son yıllarda, bazı ülkelerde yabancı uyruklu göçmenlerin sayısının artmasıyla birlikte yaş tespitine olan ihtiyacın da arttığı bildirilmiştir (Schmeling ve ark., 2003; Schmeling ve ark., 2007). Ülkemizde nüfus kayıtlarının tam ve doğru tutulmaması nedeniyle yaş tayinine sıklıkla başvurulmaktadır (Büken ve ark., 2003; Arslan ve ark., 2008; Koç ve Eryurt, 2010). Türkiye’de son onbeş yıllık (1993-2008) süreçte nüfusa kayıtlı olmayan beş yaş altındaki çocukların oranının %26’dan %6’ya gerilediği rapor edilmiştir (Koç ve Eryurt, 2010).

Yetişkin bireylerin yaş tayininde yöntemlerin sınırlı sayıda ve güvenilirlik açısından tartışmalı olması nedeniyle zorluklar yaşanmaktadır. Tarihsel olarak da en çok tartışılan yöntemler Gustafson parametrelerine dayanmaktadır. Gustafson (1950), insan dişlerinde gelişim sonrası görülen atrizyon, sekonder dentin periodontitis, , sement apozisyonu, kök rezorpsiyonu ve kök saydamlığı değişikliklerini yaş ile ilişkilendirmiştir. Çekilmiş 41 diş üzerinde altı değişikliğe ilerleme düzeyine göre 0-3 arası (0, 1, 2 ve 3) skorlar vererek değerlendirmiş ve bu skorların toplamını oluşturduğu regresyon eşitliğinde yerine yerleştirmiştir. Eşitlik sonucunun yaş ile ilişkisini regresyon doğrusu üzerinde göstermiştir. Gustafson (1950), $\pm 3,63$ yıl ortalama hata ($R=0.98 \pm 0.01$) bulduğu kendi yönteminin yetişkin bireylerin yaş tayininde kullanılabileceğini bildirmiştir.

Çok sayıda araştırmacı, daha iyi sonuçlara ulaşmak amacıyla yöntemi modifiye ederek kullanmıştır (Dalitz, 1962; Johnson, 1968; Bang ve Ramm, 1970; Johanson, 1971; Pillai ve Bhaskar, 1974; Maples ve Rice, 1979; Kashyap ve Rao, 1990; Singh ve ark., 2014; Sarmah ve ark., 2015).

Dalitz (1962), skor sistemini değiştirerek beşe çıkarmış ve çoklu regresyon formülü üretmiştir. Yaş tahminine etkisi olmadığından sement apozisyonu ve kök rezorpsiyonu değişkenlerini çıkarmıştır. Araştırmacı, modifiye yöntemi yaş tayini için yetersiz bulmuştur.

Bang ve Ramm (1970), yalnız kök saydamlığını kullanarak eğrisel regresyon modeli geliştirmişlerdir. Araştırmacılar, kök saydamlığı yüksekliğinin mm olarak bir defa llmesinin yeterli olduğunu bildirmişlerdir.

Johanson (1971), değişkenlerdeki skor sayısını yediye çıkarmış ve orijinal yöntemdeki doğrusal regresyon yerine çoklu regresyon modeli önermiştir.

Burn ve Maples (1976), ırk, cinsiyet, periodontal hastalık ve diş gruplarının yaş tahmininde önemli olduğunu bulmuşlardır. Orijinal değişkenlere yukarıdaki dört değişkeni de ekleyerek anterior, posterior ve genel dişler için regresyon modelleri oluşturmuşlardır.

Kashyap ve Rao (1990), yöntemi objektif ölçümler yaparak geliştirmişlerdir. Araştırmacılar, gingival çekilme ve kök rezorpsiyonunu yaş ile doğrusal ilişkili bulamadıklarından çalışmadan çıkarmışlardır. Kendi yöntemlerinin orijinale göre daha doğru, güvenilir ve tekrarlanabilir olduğunu öne sürmüşlerdir. Bu durumu, skortlama yerine gerçek fiziksel ölçüm yapmalarına bağlamışlardır.

Lamendin ve ark. (1992), çekilmiş dişler üzerinde kök saydamlığı ve periodontal çekilme değişkenlerinin fiziksel ölçümüne dayanan nondestrüktif bir yöntem geliştirmişlerdir. Araştırmacılar, dental histoloji uzmanları gerektirdiği ve dişlerde oluşan kalıcı hasarların başka tekniklerin uygulanmasını kısıtladığı için Gustafson yöntemini eleştirmişlerdir.

Olze ve ark. (2012), Gustafson yöntemini kök rezorpsiyonu ve kök saydamlığı parametrelerini çıkararak modifiye etmişler ve panoramik radyograflar üzerinde uygulamışlardır. Araştırmacılar, geliştirdikleri bu yeni yöntemin uygulanabilirliğinin radyografların kalitesine bağlı olarak değişebileceğini bildirmiştir.

Gustafson yöntemi ve modifiyeleri, diş çekimi ve diş üzerinde yapılan yıkıcı işlemler gerektirdiği için etik, dini ve kültürel nedenlerden dolayı eleştirilmektedir. Yaşayan bireylerde uygulanan yöntemlerin mümkün olduğunca konservatif veya non-invaziv teknikler olması gerekmektedir.

Bizim çalışmamızda kullanılan yöntem, diş çekimi ve diğer yıkıcı işlemleri gerektirmeyip, tamamen dijital panoramik radyograflar üzerinde yapılan değerlendirmelere dayanmaktadır. Bunun yanında panoramik radyograflarda diş rengi ve başlangıç seviyesindeki kök rezorpsiyonları tespit edilemediğinden Gustafson yöntemi modifiye edilerek kullanılmıştır. Bizim çalışmamız özellikle non-invaziv bir teknik olması yönüyle orijinal ve modifiye Gustafson yöntemlerinden ayrılmaktadır.

Kvaal ve ark. (1995), yaş ile birlikte azalan pulpa hacminin dental radyograflar de ölçülmesine dayanan yöntemlerinin, adli olgularda ve arkeolojik çalışmalarda, yetişkin bireylerin (yaşayan veya ölü) yaş tayininde non-invaziv bir teknik olarak kullanılabilceğini öne sürmüşlerdir. Araştırmacılar, paralel teknikle çekilen periapikal radyograflar üzerinde pulpa-diş arasındaki uzunluk ve genişlik ölçümlerini stereomikroskop altında, 0,1mm hassasiyete sahip manuel kumpas ile yapmışlardır. Ölçümlerden elde ettikleri pulpa/diş oranlarının ortalama değerlerini kullanarak maksiller santral, lateral ve ikinci premolar; mandibular lateral, kanin ve birinci premolar; bütün maksiller dişler ve bütün mandibular dişler için ayrı regresyon modelleri oluşturmuşlardır. Çalışmada, ortalama hata değerleri en yüksek altı diş birlikte kullanıldığında (8,6 yıl, $R^2=0,76$), en düşük ise mandibular kanin tek başına kullanıldığında (11,5 yıl, $R^2=0,56$) bulunmuştur. Ayrıca, cinsiyetler arası fark mandibular laterallerde tespit edilmiştir ($R^2=0,57$). Kvaal ve ark. (1995), kendi sonuçlarının panoramik radyograflar de test edilmesini önermişlerdir.

Willems ve ark. (2002) yöntemin güvenilirliğini ve tekrarlanabilirliğini periapikal radyograflar üzerinde değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar, doğru ve güvenilir yaş tayini için ölçümlerin stereomikroskop altında orijinal protokole uyarak yapılması ve tekrarlanması gerektiğini bildirmiştir. Bosman ve ark. (2005), yöntemi 19-75 yaş aralığındaki beyaz ırk kökenli Belçikalı 197 bireyden alınan dijital panoramik radyograflar i uygulamışlardır. Tüm altı diş veya üç mandibular diş birlikte kullanıldığında orijinale benzer sonuçlar elde edilmiştir. Araştırmacılar, görüntü kalitesi

yüksek panoramik radyografların periapikal radyograflar yerine kullanılabilceğini öne sürmüştür.

Paewinsky ve ark. (2005), yöntemi Almanya'da 14-81 yaş aralığındaki 168 hastanın dijitalize edilen panoramik radyograflar i üzerinde uygulamışlardır. En yüksek açıklayıcılık katsayısını ($R^2=0,839$) 6,68 yıl standart hata ile maksiller lateral dişin A seviyesindeki genişlik oranını içeren modelden elde etmişlerdir.

Erbudak ve ark. (2012), yöntemi dijitalize edilen konvansiyonel panoramik radyograflar i kullanarak 14-57 yaş aralığındaki Türk populusyondan oluşan 123 hasta (75 kadın ve 48 erkek) üzerinde uygulamışlar ancak yaş tayini için yetersiz bulmuşlardır. Landa ve ark. (2009), yöntemi beyaz ırk İspanyol populusyona ait 100 adet direk dijital panoramik radyograflar kullanılarak uygulanamayacağını rapor etmişlerdir.

Olze ve ark. (2012), geliştirdikleri modifiye Gustafson yöntemini 15-40 yaş aralığındaki Alman ırk kökenli bireylerden (650 kadın, 649 erkek) alınan 1,299 konvansiyonel panoramik radyografi üzerinde uygulamışlardır. Çalışmada, korelasyon katsayılarını (R) 0,65 ile 0,73 arasında, açıklayıcılık katsayılarını (R^2) 0,43 ile 0,48 arasında ve standart hata oranlarını 5,3 ile 5,7 yıl arasında bulmuşlardır. Bu bulgular bizim çalışmamızla benzer özelliklere sahiptir. Bu durum aynı parametreleri benzer skorlama sistemini kullanarak dijital panoramik radyograflar üzerinde değerlendirmemizle ilişkilendirilebilir.

Karaarslan ve ark. (2010), Türk populusyondan (1-60 yaş) elde edilen 238 konvansiyonel panoramik radyografi üzerinde atrizyon ve alveolar kemik rezorpsiyonunu değerlendirerek yaş ile ilişkilendirmeye çalışmışlardır. Araştırmacılar, panoramiklerin Türk toplumunda yaş tayini için yetersiz olduğu sonucuna varmışlardır.

Literatürde Kvaal ve ark.'nın yöntemi ile modifiye Gustafson yönteminin birlikte kullanıldığı bir araştırma bulunamamıştır. Bu çalışmada, Kvaal ve ark.'nın yöntemi ile modifiye Gustafson yöntemi birleştirilerek dijital panoramik radyografiler üzerinde uygulanmış ve orjinallere göre daha başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Bu

durum, bizim çalışmamızda her iki araştırmacının yöntemlerinin birlikte kullanılmasına bağlı olabilir.

Çalışmamızda, modifiye Gustafson ile Kvaal ve ark.'nın yöntemleri 21-83 yaşları arasındaki 120 hastadan (60 kadın, 60 erkek) alınan dijital panoramik radyograflar üzerinde uygulanmış ve çeşitli regresyon modelleri oluşturulmuştur. Açıklayıcılık katsayıları (R^2) 0,732 ile 0,998 arasında, ortalama hatalar 0,30 ile 7,07 değişmektedir. Ortalama hata değerleri dişler tek tek kullanıldığında kadınlarda 2,63 ile 6,99 yıl, erkeklerde 0,30 ile 5,96 yıl arasında; dişler genel kullanıldığında kadınlarda 7,07 yıl, erkeklerde 6,23 yıl ve bütün dişlerde 6,66 yıl bulunmuştur. Bu değerler orjinal Gustafson ile benzer, Kvaal ve ark. (1995)'dan daha düşüktür. Bu durum, bizim çalışmamızda her iki araştırmacının parametrelerini birleştirerek aynı model içinde kullanmamıza bağlı olabilir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamızın bulgularına göre;

1. Modifiye Gustafson yöntemi ile Kvaal ve ark.'nın yöntemi birleştirilerek dijital panoramik radyografiler üzerinde uygulandığında, oluşturulan regresyon modellerinden elde edilen hata değerleri orijinallere göre daha düşük bulunmuştur.
2. Çalışmamızda, modifiye Gustafson yöntemi ile Kvaal ve ark.'nın yöntemlerinin Türk popülasyonunun yaş tayininde kullanılabileceği bulunmuştur.
3. Modellerle bulunan yüksek hataların popülasyon ve diyet alışkanlıklarından kaynaklı olup olmadığının belirlenmesi için örneklem sayısı artırılarak ileri çalışmalar yapılması önerilmektedir.
4. Bu çalışmanın ülkemizde adli olgularda yetişkin bireylerin yaş tayininde kullanılabileceği düşünülmektedir. Ayrıca bu çalışmanın, yetişkin bireylerin yaş tayini amacıyla ileride yapılacak olan başka çalışmalar için bir basamak, fikir veya rehber olabileceği düşünülmektedir.
5. Ülkemizde yetişkin bireylerin yaş tayininde kullanılmak üzere regresyon modelleri geliştirmek amacıyla, Gustafson ve Kvaal ve ark.'nın yöntemlerinin örneklemde modifikasyonlar yapılarak araştırılmasının yanı sıra, değişik dental radyografilerle de araştırılmasını önermekteyiz.

KAYNAKLAR

- Addy M, Shellis RP. Interaction between attrition,abrasion and erosion in tooth wear. *Monogr Oral Sci.* 2006;20:17-31.
- Aka PS, Cantürk N, Dağalp R, Yağan M. Age determination from central incisors of fetuses and infants. *Forensic Sci Int.* 2009;184(1):15-20.
- Aleksova P, Serafimoski V, Popovska M, Ristovski M. Pulp stones can help in detection of calculus in the kidneys and/or in the bile–fact or fiction? *Pain.* 2013;2(13):159-167.
- Alqahtani SJ, Hector MP , Liversidge HM. Brief communication: the London atlas of human tooth development and eruption. *Am J Phys Anthropol.* 2010;142(3):481-490.
- Arbes SJ Jr, Agústsóttir H, Slade GD. Environmental tobacco smoke and periodontal disease in the United States. *Am J Public Health.* 2001;91(2):253-257.
- Arslan MM, Çekin N, Akçan R, Saylak E. Hatay ağır ceza ve asliye hukuk mahkemelerine 2007 yılında yansıyan yaş tespiti davalarının incelenmesi. *Adli Tıp Dergisi.* 2008;22(2):8-13.
- Bang G, Ramm E. Determination of age in humans from root dentin transparency. *Acta Odontol Scand.* 1970;28(1):3-35.
- Bartlett DW, Fares J, Shirodaria S, Chiu K, Ahmad N, Sherriff M. The association of tooth wear, diet and dietary habits in adults aged 18-30 years old. *J Dent.* 2011;39(12):811-816.
- Bender I, Bender A. Diabetes mellitus and the dental pulp. *J Endod.* 2003;29(6):383-389.
- Berkovitz BK, Holland GR, Moxham BJ. *Oral Anatomy, Histology and Embryology.* 4th Ed., Edinburgh, Mosby. 2009.
- Bernick S, Nedelman C. Effect of aging on the human pulp. *J Endod.* 1975;1(3):88-94.
- Billings RJ, Berkowitz RJ, Watson G. Teeth. *Pediatrics.* 2004;113(3):1120-1127.
- Bosmans N, Ann P, Aly M, Willems G. The application of Kvaal's dental age calculation technique on panoramic dental radiographs. *Forensic Sci Int.* 2005;153(2-3):208-212.
- Bowles WH, Wilkinson MR, Wagner MJ, Woody RD. Abrasive particles in tobacco products: A possible factor in dental attrition. *J Am Dent Assoc.* 1995;126(3):327-331.
- Burns KR, Maples WR. Estimation of age from individual adult teeth. *J Forensic Sci.* 1976;21(2):343-356.

- Büken B, Demir F, Büken E. 2001-2003 yılları arasında Abant İzzet Baysal Üniversitesi Düzce Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim Dalı'na gönderilen yaş tayini olgularının analizi ve adli tıp pratiğinde karşılaşılan güçlükler. *Düzce Tıp Fakültesi Dergisi*. 2003;5(2):18-23.
- Cameriere R, De Luca S, Aleman I, Ferrante L, Cingolani M. Age estimation by pulp/tooth ratio in lower premolars by orthopantomography. *Forensic Sci Int*. 2012;214(1-3):105-112.
- Cameriere R, Ferrante L, Belcastro MG, Bonfiglioli B, Rastelli E, Cingolani M. Age estimation by pulp/tooth ratio in canines by peri-apical x-rays. *J Forensic Sci*. 2007;52(1):166-170.
- Cameriere R, Ferrante L, Cingolani M. Age estimation in children by measurement of open apices in teeth. *Int J Leg Med*. 2006;120(1):49-52.
- Canturk N, Atsu SS, Aka PS, Dagalp R. Neonatal line on fetus and infant teeth: An indicator of live birth and mode of delivery. *Early Hum Dev*. 2014;90(8):393-397.
- Caraivan O, Manolea H, Corlan PD, Fronie A, Bunget A, Mogoanta L. Microscopic aspects of pulpal changes in patients with chronic marginal periodontitis. *Rom J Morphol Embryol*. 2012;53(3):725-729.
- d'Incau E, Couture C, Maureille B. Human tooth wear in the past and the present: tribological mechanisms, scoring systems, dental and skeletal compensations. *Arch Oral Biol*. 2012;57(3):214-229.
- Dahl BL, Carlsson GE, Ekfeldt A. Occlusal wear of teeth and restorative materials: A review of classification, etiology, mechanisms of wear, and some aspects of restorative procedures. *Acta Odontol Scand*. 1993;51(5):299-311.
- Dalitz GD. Age Determination of adult human remains by teeth examination. *J Forensic Sci Soc*. 1962;3(1):11-21.
- De Villiers C, Phillips V. Person identification by means of a single unique dental feature. *The Journal of Forensic Odonto-Stomatology*. 1998;16(1):17-19.
- DeLong R, Sasik C, Pintado M, Douglas W. The wear of enamel when opposed by ceramic systems. *Dental Materials*. 1989;5(4):266-271.
- Demirjian A, Goldstein H. New systems for dental maturity based on seven and four teeth. *Ann Hum Biol*. 1976;3(5):411-421.
- Demirjian A, Goldstein H, Tanner J. A new system of dental age assessment. *Hum Biol*. 1973:211-227.
- Deutsch D, Tam O, Stack M. Postnatal changes in size, morphology and weight of developing postnatal deciduous anterior teeth. *Growth*. 1984;49(2):207-217.

- Erbudak HO, Ozbek M, Uysal S, Karabulut E. Application of Kvaal et al.'s age estimation method to panoramic radiographs from Turkish individuals. *Forensic Sci Int.* 2012;219(1-3):141-146.
- Fellingham S, Kotze T, Nash J. Probabilities of dental characteristics. *The Journal of Forensic Odonto-Stomatology.* 1983;2(2):45-52.
- Galili D, Berger E, Kaufman E. Pulp narrowing in renal end stage and transplanted patients. *J Endod.* 1991;17(9):442-443.
- Gamgam H, Altunkaynak B. *SPSS Uygulamalı Parametrik Olmayan Yöntemler.* 5. Baskı, Ankara, Seçkin Yayıncılık. 2013.
- Gamgam H, Altunkaynak B. *SPSS Uygulamalı Regresyon Analizi.* 1. Baskı, Ankara, Seçkin Yayıncılık. 2015.
- Greer RO, Poulson TC. Oral tissue alterations associated with the use of smokeless tobacco by teen-agers: Part I. Clinical findings. *Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol.* 1983;56(3):275-284.
- Grippio JO. Abfractions: a new classification of hard tissue lesions of teeth. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry.* 1991;3(1):14-19.
- Grippio JO, Simring M, Schreiner S. Attrition, abrasion, corrosion and abfraction revisited. *J Am Dent Assoc.* 2004;135(8):1109-1118.
- Gupta M, Mishra P, Shrivastava K, Singh N. An overview of age, sex and race determination from teeth and skull. *Adv Hum Biol.* 2015;5(3):20-31.
- Gustafson G. Age Determinations on teeth. *J Am Dent Assoc.* 1950;41(1):45-54.
- Harorlı A. *Adli Dişhekimliği.* 1. Baskı, Erzurum, Atatürk Üniversitesi Yayınları. 2006.
- Harris EF. Tooth-coding systems in the clinical dental setting. *Den Anthr.* 2005;18(2):43-49.
- Hayran M. *Sağlık Araştırmaları İçin Temel İstatistik.* 1. Baskı, Ankara, Omega Yayınları. 2011.
- Helfman PM, Bada JL. Aspartic acid racemization in tooth enamel from living humans. *Proc Nat Acad Sci.* 1975;72(8):2891-2894.
- Huda TF, Bowman J. Age determination from dental microstructure in juveniles. *American Journal of Physical Anthropology.* 1995;97(2):135-150.
- Igbigbi P, Nyirenda SK. Age estimation of Malawian adults from dental radiographs. *West Afr J Med.* 2006;24(4):329-333.
- Jernvall J, Thesleff I. Tooth shape formation and tooth renewal: evolving with the same signals. *Development.* 2012;139(19):3487-3497.

- Johanson G. Age determinations from human teeth: a critical evaluation with special consideration of changes after fourteen years of age. *Berlingska Boktryckeriet*. 1971;22:1-126.
- Johnson CC. Transparent dentine in age estimation. *Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol*. 1968;25(6):834-838.
- Johnson GK, Slach NA. Impact of tobacco use on periodontal status. *J Dent Educ*. 2001;65(4):313-321.
- Juneja M, Devi YB, Rakesh N, Juneja S. Age estimation using pulp/tooth area ratio in maxillary canines-A digital image analysis. *Journal of Forensic Dental Sciences*. 2014;6(3):160-165.
- Karaarslan B, Karaarslan ES, Ozsevik AS, Ertas E. Age estimation for dental patients using orthopantomographs. *European Journal of Dentistry*. 2010;4(4):389.
- Kashyap V, Rao N. A modified Gustafson method of age estimation from teeth. *Forensic Sci Int*. 1990;47(3):237-247.
- Koç I, Eryurt MA. Türkiye'de beş yaş altındaki çocukların nüfusa kayıt olma durumları: 1993-2008. *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*. 2010;53(2):114-121.
- Kuo LC, Polson AM, Kang T. Associations between periodontal diseases and systemic diseases: a review of the inter-relationships and interactions with diabetes, respiratory diseases, cardiovascular diseases and osteoporosis. *Public Health*. 2008;122(4):417-433.
- Kvaal SI, Kolltveit, KM, Thomsen IO, Solheim T. Age estimation of adults from dental radiographs. *Forensic Sci Int*. 1995;74(3):175-185.
- Lamendin H, Baccino E, Humbert J, Tavernier J, Nossintchouk R, Zerilli A. A simple technique for age estimation in adult corpses: the two criteria dental method. *J Forensic Sci*. 1992;37(5):1373-1379.
- Landa MI, Garamendi PM, Botella MC, Aleman I. Application of the method of Kvaal et al. to digital orthopantomograms. *Int J Legal Med*. 2009;123(2):123-128.
- Limdiwala PG, Shah JS. Age estimation by using dental radiographs. *J Forensic Dent Sci*. 2013;5(2):118-122.
- Litonjua LA, Andreana S, Bush PJ, Cohen RE. Tooth wear: attrition, erosion, and abrasion. *Quintessence International*. 2003;34(6):435-446.
- Liversidge HM. Accuracy of age estimation from developing teeth of a population of known age (0–5.4 years). *International Journal of Osteoarchaeology*. 1994;4(1):37-45.
- Machuca G, Rosales I, Lacalle JR, Machuca C, Bullón P. Effect of cigarette smoking on periodontal status of healthy young adults. *J Periodontol*. 2000;71(1):73-78.

- Maples W. An improved technique using dental histology for estimation of adult age. *J Forensic Sci.* 1978;23(4):764-770.
- Maples W, Rice P. Some difficulties in the Gustafson dental age estimations. *J Forensic Sci.* 1979;24(1):168-172.
- Marks SC, Schroeder HE. Tooth eruption: theories and facts. *Anat Rec.* 1996;245(2):374-393.
- Mendis B, Darling A. Distribution with age and attrition of peritubular dentine in the crowns of human teeth. *Arch Oral Biol.* 1979;24(2):131-139.
- Miles AEW. Dentition in the estimation of age. *J Dent Res.* 1963;42(1):255-263.
- Misirlioglu M, Nalcaci R, Adisen MZ, Yilmaz S, Yorubulut S. Age estimation using maxillary canine pulp/tooth area ratio, with an application of Kvaal's methods on digital orthopantomographs in a Turkish sample. *Australian Journal of Forensic Sciences.* 2013;46(1):27-38.
- Moorrees CF, Fanning EA, Hunt EE. Formation and resorption of three deciduous teeth in children. *Am J Phys Anthropol.* 1963a;21(2):205-213.
- Moorrees CF, Fanning EA, Hunt EE. Age variation of formation stages for ten permanent teeth. *J Dent Res.* 1963b;42(6):1490-1502.
- Näsström K, Forsberg B, Petersson A, Westesson PL. Narrowing of the dental pulp chamber in patients with renal diseases. *Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol.* 1985;59(3):242-246.
- Nayak M, Kumar J, Prasad LK. A radiographic correlation between systemic disorders and pulp stones. *Indian J Dent Res.* 2010;21(3):369-373.
- Nelson RG, Shlossman M, Budding LM, Pettitt DJ, Saad MF, Genco RJ, Knowler WC. Periodontal disease and NIDDM in Pima Indians. *Diabetes care.* 1990;13(8):836-840.
- Newman MG, Takei H, Klokkevold PR, Carranza FA. Carranza's Clinical Periodontology. 12th Ed., St. Louis, Elsevier Health Sciences. 2014;50-54.
- Ohtani S, Yamamoto T. Age estimation by amino acid racemization in human teeth. *J Forensic Sci.* 2010;55(6):1630-1633.
- Olze A, Hertel J, Schulz R, Wierer T, Schmeling A. Radiographic evaluation of Gustafson's criteria for the purpose of forensic age diagnostics. *Int J Legal Med.* 2012;126(4):615-621.
- Paewinsky E, Pfeiffer H, Brinkmann B. Quantification of secondary dentine formation from orthopantomograms-a contribution to forensic age estimation methods in adults. *Int J Legal Med.* 2005;119(1):27-30.

- Panchbhai AS. Dental radiographic indicators, a key to age estimation. *Dentomaxillofac Radiol.* 2011;40(4):199-212.
- Parhad SM, Sonune SR, Jaiswal VS, Tekale PD. Non invasive age estimation technique: A review. *European Journal of Biomedical and Pharmaceutical Sciences.* 2014;3(1):168-175.
- Paryag A, Rafeek R. Dental erosion and medical conditions an overview of aetiology, diagnosis and management. *West Indian Med J.* 2014;63(5):499-502.
- Patil S, Sinha N. Pulp Stone, Haemodialysis, End-stage Renal Disease, Carotid Atherosclerosis. *J Clin Diagn Res.* 2013;7(6):1228-1231.
- Pillai P, Bhaskar G. Age estimation from teeth using Gustafson's method-A study in India. *Forensic Science.* 1974;3:135-141.
- Pretty I, Sweet D. A look at forensic dentistry–Part 1: The role of teeth in the determination of human identity. *Br Dent J.* 2001;190(7):359-366.
- Prince DA, Ubelaker DH. Application of Lamendin's adult dental aging technique to a diverse skeletal sample. *J Forensic Sci.* 2002;47(1):107-116.
- Priyadarshini C, Puranik MP, Uma S. Dental age estimation methods: A review. *Int J Adv Health Sci.* 2015;1(12):19-25.
- Proffit W, Frazier-Bowers S. Mechanism and control of tooth eruption: overview and clinical implications. *Orthodontics & Craniofacial Research.* 2009;12(2):59-66.
- Ranjitkar S, Taylor J, Townsend G. A radiographic assessment of the prevalence of pulp stones in Australians. *Aust Dent J.* 2002;47(1):36-40.
- Ratledge DK, Smith BG, Wilson RF. The effect of restorative materials on the wear of human enamel. *J Prosthet Dent.* 1994;72(2):194-203.
- Rötzscher K. Age estimation. In: Rötzscher K, editor. *Forensic and legal dentistry.* 1st Ed., Springer International Publishing. 2014;195-214.
- Sandberg GE, Sundberg HE, Fjellstrom CA, Wikblad KF. Type 2 diabetes and oral health: a comparison between diabetic and non-diabetic subjects. *Diabetes Res Clin Pract.* 2000;50(1):27-34.
- Sarmah P, Mishra A, Das A, Subhramanyam B. Age estimation from teeth with critical analysis of Gustafson's method. *Journal of Indian Academy of Forensic Medicine.* 2015;37(2):169.
- Saxena S. Age estimation of indian adults from orthopantomographs. *Brazilian Oral Research.* 2011;25(3):225-229.
- Schmeling A, Geserick G, Reisinger W, Olze A. Age estimation. *Forensic Sci Int.* 2007;165(2-3):178-181.

- Schmeling A, Olze A, Reisinger W, König M, Geserick G. Statistical analysis and verification of forensic age estimation of living persons in the Institute of Legal Medicine of the Berlin University Hospital Charité. *Legal Medicine*. 2003;5:S367-S371.
- Schour I, Massler M. Development of the human dentition. *American Dental Association*. 1944;28:1153–1160.
- Schuller-Gotzburg P, Suchanek J. Forensic odontologists successfully identify tsunami victims in Phuket, Thailand. *Forensic Sci Int*. 2007;171(2-3):204-207.
- Seltzer S. Age related changes of the dental pulp complex and their relationship to systemic aging. *Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol*. 1991;72(6):721-745.
- Senn DR, Weems RA. *Manual of Forensic Odontology*. 5th Ed., Boca Raton, CRC Press. 2013.
- Seppälä B, Seppälä M, Ainamo J. A longitudinal study on insulin-dependent diabetes mellitus and periodontal disease. *J Clin Periodontol*. 1993;20(3):161-165.
- Shahin KA, Chatra L, Shenai P. Dental and craniofacial imaging in forensics. *Journal of Forensic Radiology and Imaging*. 2013;1(2):56-62.
- Shamim T, Ipe Varghese V, Shameena P, Sudha S. Age estimation: a dental approach. *Journal of Punjab Academy of Forensic Medicine & Toxicology*. 2006;6(6):14-16.
- Shlossman M, Knowler WC, Pettitt DJ, Genco RJ. Type 2 diabetes mellitus and periodontal disease. *J Am Dent Assoc*. 1990;121(4):532-536.
- Singh N, Grover N, Puri N, Singh S, Arora S. Age estimation from physiological changes of teeth: A reliable age marker? *J Forensic Dent Sci*. 2014;6(2):113-121.
- Som PM, Naidich TP. Illustrated review of the embryology and development of the facial region, part 2: Late development of the fetal face and changes in the face from the newborn to adulthood. *Am J Neuroradiol*. 2014;35(1):10-18.
- Spalding KL, Buchholz BA, Bergman L-E, Druid H, Frisé J. Forensics: age written in teeth by nuclear tests. *Nature*. 2005;437(7057):333-334.
- van 't Spijker A, Kreulen CM, Creugers NH. Attrition, occlusion, (dys)function, and intervention: a systematic review. *Clin Oral Implants Res*. 2007;18 (3):117-126.
- Stafne EC. Dental roentgenologic manifestations of systemic disease: I. Endocrine disturbances 1. *Radiology*. 1952;58(1):9-22.
- Stavrianos C, Kokkas A, Eliades A. Applications of forensic dentistry: part I. *Res J Med Sci*. 2010;4(3):179-186.

- Stavrianos C, Mastagas D, Stavrianou I, Karaiskou O. Dental age estimation of adults: A review of methods and principals. *Res J Med Sci.* 2008;2(5):258-268.
- Sweet D, DiZinno J. Personal identification through dental evidence--tooth fragments to DNA. *Journal of the California Dental Association.* 1996;24(5):35-42.
- Takasaki T, Tsuji A, Ikeda N, Ohishi M. Age estimation in dental pulp DNA based on human telomere shortening. *Int J Legal Med.* 2003;117(4):232-234.
- Taylor GW. Bidirectional interrelationships between diabetes and periodontal diseases: an epidemiologic perspective. *Annals of Periodontology.* 2001;6(1):99-112.
- Tredwin CJ, Scully C, Bagan-Sebastian JV. Drug induced disorders of teeth. *J Dent Res.* 2005;84(7):596-602.
- Tsiggos N, Tortopidis D, Hatzikyriakos A, Menexes G. Association between self-reported bruxism activity and occurrence of dental attrition, abfraction, and occlusal pits on natural teeth. *J Prosthet Dent.* 2008;100(1):41-46.
- Ubelaker DH. *Human Skeletal Remains: Excavation, Analysis, Interpretation.* 1. Edition, Washington DC, Taraxacum. 1989.
- Ünver Ö, Gamgam H, Altunkaynak B. *SPSS Uygulamalı Temel İstatistik Yöntemler.* 7. Baskı, Ankara, Seçkin Yayıncılık. 2013.
- Van 't Spijker A, Kreulen CM, Creugers NH. Attrition, occlusion, (dys)function, and intervention: a systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2007;18 (3):117-126.
- White SC, Pharoah MJ. *Oral Radiology: Principles and Interpretation.* 7th Ed., St. Louis Elsevier Health Sciences. 2014;166-184.
- Willems G, Moulin-Romsee C, Solheim T. Non-destructive dental-age calculation methods in adults: intra-and inter-observer effects. *Forensic Sci Int.* 2002;126(3):221-226.
- Wysocki GP, Daley TD, Ulan RA. Pre-dentin changes in patients with chronic renal failure. *Oral Surg, Oral Med, and Oral Pathol.* 1983;56(2):167-173.
- Zero DT. Etiology of dental erosion--extrinsic factors. *European Journal of Oral Sciences.* 1996;104(2):162-177.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Muhammet MİDİLLİ

Doğum Yeri : Ordu

Doğum Tarihi : 1983

Medeni Hali : Evli

Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

Eğitim Durumu : Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Lisans (2002-2009)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl : Özel Bahçelievler Medical Park Hastanesi (2010-
2010)
Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği
Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi AD
(2010-)

E-posta : muhammet.midilli@omu.edu.tr

EKLER

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

Sayı: B.30.2.ODM.0.20.08/555

28.06.2013

Sayın : Prof.Dr. Aydan AÇIKGÖZ

Etik Kurulumuza sunmuş olduğunuz **Dijital panoramik radyolografilerden yararlanılarak erişkin bireylerde yaş tayini.** başlıklı OMÜ KAEK 2013/306 Karar nolu Radyoloji çalışması+ Anket çalışması+ Dosya taraması+ Veri kaynakları taraması+ Sistem model geliştirme çalışması nitelikli araştırma projeniz: Amaç, gerekçe, yaklaşım ve yöntemle ilgili açıklamaları, Klinik Araştırmalar Etik Kurulu yönergesine göre incelenmiş etik açıdan bir sakınca olmadığına, çalışmanın süresi 6 ayı geçerse 6 aylık bildirimlerinin yapılmasına; çalışma tamamlandıktan sonra sonucunun tarafımıza en geç üç(3) ay içerisinde bildirilmesine 25.04.2013 tarihli Etik kurulumuzda oy birliği ile karar verilmiştir

Bilgilerinize arz/rica ederim.



Prof.Dr.Abdulkerim BEDİR
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
Başkanı