



**T.C. RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ LİSANSÜSTÜ
EĞİTİM ENSTİTÜSÜ PEDODONTİ ANABİLİM DALI**

**ÇOCUKLARDA FARKLI YÖNTEMLERLE DİŞ YAŞININ
BELİRLENMESİ VE MANDİBULANIN TRABEKÜLER YAPISI
İLE İLİŞKİSİNİN İNCELENMESİ**

(Uzmanlık Tezi)

İrem OKUMUŞ

Danışman

Doç. Dr. İpek ARSLAN

RİZE

2023

KABUL VE ONAY

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Pedodonti Anabilim Dalında, Doç. Dr. İpek ARSLAN danışmanlığında, İrem OKUMUŞ tarafından hazırlanan *Çocuklarda Farklı Yöntemlerle Diş Yaşının Belirlenmesi ve Mandibulanın Trabeküler Yapısı ile İlişisinin İncelenmesi* adlı bu tez çalışması, 22.03.2023 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oy birliği/oy çokluğuyla başarılı bulunarak jürimiz tarafından Uzmanlık Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri	Unvanı, Adı Soyadı	İmza
Başkan:	Doç. Dr. Münevver KILIÇ (Atatürk Üniversitesi)	
Üye:	Doç. Dr. İpek ARSLAN (Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi)	
Üye:	Doç. Dr. Sema AYDINOĞLU (Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi)	

ETİK BEYAN

Pedodonti Programından mezun olmak üzere teslim ettiğim “Çocuklarda Farklı Yöntemlerle Diş Yaşının Belirlenmesi ve Mandibulanın Trabeküler Yapısı ile İlişkisinin İncelenmesi” adlı tezim, bilim ve araştırma etiği prensiplerine riayet edilerek tarafımdan yazılmıştır.

Tez çalışmamda, başka kaynaklardan aktarılan bütün bilgi ve alıntılar, Enstitünüz Tez Yazım Usul ve Esaslarına uygun olarak açıkça gösterilmiştir. Kaynağı gösterilenler dışında kalan bütün bilgiler uygun araştırma yöntemi kullanılarak tarafımdan edinilmiş ve esere bu şekilde yansıtılmıştır. Şahsıma ait olmayan hiçbir bilgi, kasıt veya kusurlar, şahsıma aitmiş gibi gösterilmemiştir. İnternet kaynakları dâhil, sahibine/kaynağına atıf yapılmaksızın hiçbir bilgi kullanılmamıştır. Aksinin ortaya çıkması halinde doğacak bütün hukuki, idari, akademik ve etik sorumluluk tarafıma ait olacaktır. Eserin tesliminden sonra herhangi bir zamanda, bilim etiğine aykırılık tespit edilmesi ve / veya eserimle ilgili intihal veya intihal şeklinde anlaşılacak bir durumun ortaya çıkması halinde; Üniversiteniz ve eğitim kadronuzun hiçbir şekilde sorumlu tutulmayacağını hür irademle kabul, beyan ve taahhüt ederim.

22 /03/2023

(İmza)

İrem OKUMUŞ

ÖNSÖZ

Tez konumun belirlenmesi ve tez çalışmaları sırasında bütün bilgi ve deneyimleriyle bana yol gösteren, klinik tecrübelerini ve değerli görüşlerini benimle paylaşan, öğrencisi olduğum için mutluluk duyduğum değerli danışman hocam Sayın Doç. Dr. İpek ARSLAN'a,

Uzmanlık eğitimi sürecimde beni kendi öğrencilerinden ayırmayıp desteğini ve yardımlarını esirgemeyen, tavsiyeleri ile bana yol gösteren değerli hocam Sayın Doç. Dr. Üyesi Sema AYDINOĞLU'na,

Uzmanlık eğitimim süresince bilgi, tecrübe ve klinik deneyimlerinden yararlandığım, her konuda bana yardımcı olan değerli hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Ayça KURT'a,

Çalışma hayatımı keyifli bir hale getiren, birlikte çalışma fırsatı bulduğum için kendimi şanslı hissettiğim hem sevincimizi hem üzüntümüzü paylaşarak güçlendiğimiz uzmanlık sürecini tamamlayıp yeni bir yola çıksa da her zaman yanımda olduğunu bildiğim kıdemli, halen birlikte çalıştığım eş kıdemli ve alt kıdemimdeki birbirinden değerli asistan arkadaşlarımın her birine ayrı ayrı,

Tezimin radyoloji aşamasında değerli vaktini, bilgi ve tecrübelerini içtenlikle benimle paylaşan değerli hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Dilara Nil GÜNAÇAR'a,

Hayatımın her anında gösterdikleri inanç ve özveri ile bugünlere gelmemde büyük emekleri olan, sonsuz sevgi ve saygı duyduğum, varlıklarıyla güç bulduğum ve hayattaki en büyük şanslarım olan sevgili annem Hatice OKUMUŞ'a ve babam Hasan Fehmi OKUMUŞ'a, varlıklarına şükrettiğim kardeşlerim Gamze SARAL, Vehbi OKUMUŞ ve Sait Nebi OKUMUŞ'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İrem OKUMUŞ

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	I
ETİK BEYAN.....	II
ÖNSÖZ	III
İÇİNDEKİLER	IV
ÖZET	VII
ABSTRACT.....	VIII
KISALTMALAR.....	IX
TABLolar LİSTESİ.....	X
ŞEKİLLER LİSTESİ	XI
1.GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1.Dişlerin Gelişimi.....	2
2.1.1. Mine Dokusu ve Gelişimi	4
2.1.2. Dentin Dokusu ve Gelişimi.....	6
2.1.3. Sement Dokusu ve Gelişimi	6
2.1.4. Pulpa Dokusu ve Oluşumu	6
2.1.5. Kök Gelişimi ve Biçimlenmesi.....	7
2.1.6. Diş Sürmesi.....	7
2.2. Diş Sürme Zamanları	8
2.2.1.Süt Dişlenme Dönemi	9
2.2.2.Karışık Dişlenme Dönemi	9
2.2.3. Daimî Dişlenme Dönemi	11
2.3. Yaş Tayini ve Önemi	11
2.4. Büyüme ve Gelişimin Belirlenmesi.....	12

2.4.1. Kronolojik Yaş.....	12
2.4.2. Kemik Yaşı	12
2.4.3. Diş Yaşı.....	13
2.5. Diş Yaşı Tayin Metodları	13
2.5.1. Willems Yöntemi.....	14
2.5.2. Londra Atlas Yöntemi	16
2.6. Kemik Dokusu	17
2.6.1. Kemik Dokusunun Yapısı.....	17
2.7. Fraktal Boyut Analizi Yöntemi.....	19
3. MATERYAL VE METOT	20
3.1. Çalışma Dizaynı.....	20
3.2. Çalışmanın Tipi ve Amaç	20
3.3. Etik Kurul Onayı.....	20
3.4. Örneklem Boyutu.....	21
3.5. Radyolojik Verilerin İncelenmesi	21
3.5.1. Williems Yöntemi Kullanılarak Diş Yaşının Belirlenmesi	22
3.5.2. Londra Atlas Yöntemi Kullanılarak Diş Yaşının Belirlenmesi	23
3.5.3. Fraktal Boyut Analizi Yöntemi Kullanılarak Kemik Trabekülasyonunun İncelenmesi	25
3.6. İstatistiksel Analiz.....	30
4. BULGULAR.....	31
4.1. Diş Yaşının Değerlendirilmesi.....	31
4.2. Fraktal Boyut Analizinin Değerlendirilmesi.....	38
5.TARTIŞMA	41
6. SONUÇ.....	48
7. KAYNAKÇA.....	50

EKLER.....	56
Ek 1. Yaş tayini için Güç Analizi.	56
Ek 2. Fraktal Analizi için Güç Analizi	57
Ek 2 (Devam). Fraktal Analizi için Güç Analizi	58
Ek 3. Etik onay.....	59



Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Anabilim Dalı : Pedodonti

Tez Türü : Dosya ve görüntü kayıtları kullanılarak yapılan retrospektif arşiv taraması

Danışman : Doç. Dr. İpek ARSLAN

Hazırlayan : Araş. Gör. Dt. İrem OKUMUŞ

Yıl : 2023

Sayfa Sayısı: 59

ÖZET

ÇOCUKLARDA FARKLI YÖNTEMLERLE DİŞ YAŞININ BELİRLENMESİ VE MANDİBULANIN TRABEKÜLER YAPISI İLE İLİŞKİSİNİN İNCELENMESİ

Amaç: Bu çalışmanın amacı farklı diş yaşı (DY) belirleme yöntemleri kullanılarak diş yaşının incelenmesi ve Fraktal Boyut Analizi (FB) ile mandibulanın trabekülasyon yapısı incelenerek aralarındaki ilişkinin değerlendirilmesidir.

Materyal Metot: Çalışmada Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Çocuk Diş Hekimliği Ana Bilim Dalı kliniğine başvuran, 6-12 yaşları arasında 600 çocuk hastaya ait Ortopantomografik Radyografi (OPTG) görüntülerinden Willems (WDY) ve Londra Atlas (LADY) diş yaşı belirleme yöntemleri kullanılarak diş yaşları tespit edildi. DY tahmin yöntemlerinin doğruluğu için ortalama mutlak hata (OMH) kullanıldı. Çalışmanın ikinci aşamasında rastgele seçilen 426 OPTG üzerinde 25x25 piksel boyutlarında trabeküler kemiği içeren ilgi [Region of interest (ROI)] alanları (sağ ve sol ANG, KON, KOR) belirlenerek 6 ayrı bölgeden kesitler alındı. Kesitler üzerinden FA ile kemik trabekülasyonu ölçülerek cinsiyet, DY ve kronolojik yaş (KY) ile ilişkisi incelendi. İstatistiksel değerlendirmede eşleştirilmiş t, Wilcoxon, Mann Whitney U, bağımsız örnekler t, tek yönlü varyans analizi ve Kruskal Wallis testleri kullanıldı. Anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak belirlendi.

Bulgular: LADY yöntemiyle elde edilen OMH değeri [OMH(LADY)] 11-11,99 yaş grubundaki çocuklarda WDY yöntemiyle elde edilenden [OMH(WDY)] daha düşük olduğu belirlendi ($p=0,047$). Diğer tüm yaş gruplarında OMH(WDY)'nin OMH(LADY)'den daha düşük olduğu görülürken 7-7,99, 8-8,99 ve 6-12 gruplarında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edildi ($p < 0,001$). OMH 11-11,99 grubunda her iki yöntemde, 7-7,99'da LADY'de 1'den büyük hesaplandı, diğer tüm yaşlar için OMH 1'den küçüktü. Her iki yöntemde de kadınların daha yüksek OMH değeri aldığı fakat OMH(LADY)'de 7-7,99; 9-9,99; 6-12 ($p=0,003$; $p=0,039$; $p=0,002$) OMH(WDY)'de 10-10,99 grubunda ($p=0,021$) anlamlı fark tespit edildi. FB değerlerinin cinsiyet açısından farklı olmadığı görüldü ($p > 0,05$). Yaş ile FB değerlerinde artış görülürken sadece 11 ve üzeri yaşlarda azalma tespit edildi.

Sonuç: Çalışmanın sınırları dahilinde, WDY yönteminin LADY yönteminden daha doğru sonuçlar verebildiği fakat LADY yönteminin de belirli yaş gruplarında kabul edilebilir yöntemler arasında yer alabileceği düşünülebilir. FB değerlerinin yaş ile farklılık göstermesi DY belirlemede umut vaat edici öncü bir çalışma olarak görülmektedir. Farklı popülasyonlarda daha yüksek katılımcılı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Adli diş hekimliği, Diş yaşı, Kronolojik yaş, Fraktal analizi

Recep Tayyip Erdogan University Institute of Graduate Studies
Department : Pediatric Dentistry
Thesis Type : Retrospective archive scanning using file and image records
Supervisor : Assoc. Dr. Ipek ARSLAN
Author : RA Dt. Irem OKUMUS
Year : 2023
Pages : 59

ABSTRACT

DENTAL AGE ESTIMATION IN CHILDREN WITH DIFFERENT METHODS AND EXAMINATION OF RELATIONSHIP WITH THE TRABECULAR STRUCTURE OF MANDIBULA

Aim: In this study, it is aimed to examine dental age by using different dental age (DA) determination methods and to evaluate the relationship between them by examining the trabeculation structure of the mandible with Fractal Dimension Analysis (FD).

Material and Method: In the study, dental ages were determined by using Willems (WDA) and London Atlas (LADA) dental age determination methods from Orthopantomographic Radiography (OPTG) of 600 pediatric patients aged 6-12 years who applied to the Department of Pediatric Dentistry, Faculty of Dentistry of Recep Tayyip Erdogan University. The mean absolute error (MAE) was used for the accuracy of the DA estimation methods. In the second stage of the study, sections of interest [Region of interest (ROI)] containing 25x25 pixel trabecular bone (right and left ANG, KON, KOR) were determined on 426 randomly selected OPTGs and sections were taken from 6 different regions. Bone trabeculation was measured with FD on the sections and its relationship with gender, DA and chronological age (CA) was examined. Paired t, Wilcoxon, Mann Whitney U, independent samples t, one-way analysis of variance and Kruskal Wallis tests were used for statistical evaluation. Significance level was determined as $p < 0.05$.

Results: The MAE value obtained by the LADA[MAE(LADA)] method was found to be lower than that obtained by the WDA method [MAE(WDA)] in children aged 11-11.99 years ($p = 0.047$). While it was observed that MAE(WDA) was lower than MAE(LADA) in all other age groups, a statistically significant difference was found in the 7-7.99, 8-8.99 and 6-12 groups ($p < 0.001$). MAE was calculated greater than 1 in LADA at 7-7.99 in both methods in 11-11.99 group, MAE was less than 1 for all other ages. In both methods, women had higher MAE values, but MAE(LADA) was 7-7.99; 9-9.99; A significant difference was found in the 6-12 ($p = 0.003$; $p = 0.039$; $p = 0.002$) MAE(WDA) group in the 10-10.99 group ($p = 0.021$). FD values were not different in terms of gender ($p > 0.05$). While there was an increase in FD values with increasing age, a decrease in FD was detected only at the age of 11 and above..

Conclusion: Within the limits of the study, it can be thought that the WDA method can give more accurate results than the LADA method, but the LADA method may also be among the acceptable methods in certain age groups. The difference in FD values with age is seen as a promising pioneering study in determining DA. Studies with higher participants in different populations are needed.

Keywords: Forensic dentistry, Dental age, Chronological age, Fractal analysis

KISALTMALAR

%:	Yüzde
> :	Büyüktür
<:	Küçüktür
OPTG:	Ortopantomografi
DY:	Diş Yaşı
KY:	Kronolojik Yaş
WDY:	Williams Diş Yaşı Tayini Yöntemi
LADY:	Londra Atlas Diş Yaşı Tayini Yöntemi
İU:	İntrauterin
KRT:	Kronun Tamamlanması
KT:	Kökün Tamamlanması
KMD:	Kemik Mineral Dansitometresi
FA:	Fraktal Analizi
FB:	Fraktal Boyut
HD:	High-definition (Dijital Çözünürlük)
ROI:	Region of Interest
L-KON:	Sol kondil merkezi
R-KON:	Sağ kondil merkezi
R-ANG:	Sağ mandibula angulus bölgesi
L-ANG:	Sol mandibula angulus bölgesi
L-KOR:	Sol mandibula alveol
R-KOR:	Sağ mandibula alveol
ABD:	Amerika Birleşik Devletleri
Vd:	Ve diğerleri
Ark:	Arkadaşları
İA1:	Mandibular ramus
İA2, ROI2:	Angulus mandibula
İA3, ROI3:	Foramen mandibulanın önü, alveolar dişli bölge
ROI1:	Mandibular kondil merkezi.

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1. Dişlerin prenatal kalsifikasyon başlangıçları	5
Tablo 2. Dişlerin postnatal kalsifikasyon başlangıçları	6
Tablo 3. Süt dişlerinin sürme zamanları ve kök tamamlanma zamanları (Marwah, 2018).	9
Tablo 4. Sürekli dişlerin ortalama sürme zamanları	10
Tablo 5. Kadınlar için sol alt çenedeki 7 dişin gelişim evrelerine göre skorları..	15
Tablo 6. Erkekler için sol alt çenedeki 7 dişin gelişim evrelerine göre skorları..	15
Tablo 7. Londra atlası için veri giriş tablosunun ekran görüntüsü (Alqahtani, t.y., 2012)	25
Tablo 8. Demografik veriler.....	31
Tablo 9. DY'lerin KY'e göre değerlendirilmesi	34
Tablo 10. DY ile cinsiyet ilişkisinin incelenmesi	36
Tablo 10 (devamı). DY ile cinsiyet ilişkisinin incelenmesi	37
Tablo 11. Cinsiyet, KY, WDY ve LADY'ye göre FB'nin değerlendirilmesi	40

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Süt ve daimî dişlerin prenatal ve postnatal çan organı safhasına erişme zamanları.....	4
Şekil 2. Dişin gelişiminden sürmesine kadar olan sürecin şematize edilmesi (Orban, 1944).....	8
Şekil 3. Diş gelişiminin sekiz aşamasının radyografik gösterimi.....	15
Şekil 4. Londra Atlası'ndaki şematik referans görüntüler (www.atlas.dentistry.qmul.ac.uk).....	16
Şekil 5. Diş yaşı hesaplanırken oluşturulan excel tablosu örnekleri.	22
Şekil 6. Tek köklü dişlere ait kök oluşum aşamalarının ekran görüntüsü (Alqahtani, t.y., 2012).....	24
Şekil 7. Çok köklü dişlere ait kök oluşum aşamalarının ekran görüntüsü (Alqahtani, t.y., 2012).....	24
Şekil 8. Dişlerin kök rezorbsiyon aşamalarının ekran görüntüsü (Alqahtani, t.y.).....	24
Şekil 9. Dişlerin erüpsiyon aşamalarının gösteriminin ekran görüntüsü (Alqahtani, t.y.).....	25
Şekil 10. Panoramik radyografide A: sağ mandibular kondil merkezi (R-KON), B: sağ angulus mandibula merkezi (R-ANG) ve C: sağ korpus mandibula (R-KOR); F: sol korpus mandibula (L-KOR), E: sol angulus mandibula merkezi (L-ANG), D: sol mandibular kondil merkezi (L-KON) olarak seçilen (ROI) konumları.	28
Şekil 11. Image J programı ile yapılan FB analizi için işlem basamakları; a. Image J programı. b. Kırpılan ROI, c. Gauss Bulanıklık Filtresinin Eklenmesi, d. Bulanıklaştırılan görüntünün orijinalinden çıkarılması e. Her Piksel Konumuna 128 Gri Değerinin Eklenmesi, f. 128 eşik değer uygulanması, g. Erozyon işlemi, h. Dilatasyon işlemi, ı. Tersine çevirme, j. İskeletleştirme.....	29
Şekil 12. Kutu sayma methoduyla FB analizi sonucu, fraktal boyutu (1,327).....	30
Şekil 13. Çalışmadaki cinsiyet dağılımı	32
Şekil 14. KY, WDY ve LADY'ye göre grupların dağılımı.....	33

1.GİRİŞ

İnsan iskeletinde dış etkenlere karşı oldukça dayanıklı olduğu kabul edilen diş yapıları, kimlik tespiti, demografi bilgileri ve geçmiş toplumların incelenmesinde kullanılabilen materyaller olarak bilinmektedir (Yaşar & Erol, 2007). Dişlerin gelişimi, diş hekimliğinin yanı sıra fiziksel antropoloji, endokrinoloji, beslenme ve adli odontoloji gibi farklı alanlarda kronolojik yaşın belirlenmesi açısından ilgi çekmektedir (Demirjian, 1978). Dental antropoloji dişlerden yararlanılarak yaş ve cinsiyet tespitinin yanı sıra toplumlara mahsus morfolojik farklılıkların, toplumların beslenme şekilleri ve diş hastalıklarının anlaşılabilmesi için bilgi kaynağı olarak kullanılabilir (Yaşar & Erol, 2007). Pek çok kaynağın da gösterdiği gibi hayatta olan veya olmayan bireylerin yaşlarının belirlenebilmesi amacıyla dişlerin gelişim zamanlarını inceleyen pek çok çalışma yapılmıştır (Lee ve ark., 2008). Diş aşınmaları, dişte sekonder dentin yapımı ve dişlerdeki renk değişimleri gibi çeşitli dejeneratif farklılaşmalar yetişkinlerin yaşlarının belirlenebilmesi amacıyla kullanılırken, dişlerin gelişme ve sürme zamanları çoğunlukla çocukların kronolojik yaşını belirlemede güvenilir kabul edilen yöntemler arasında görülmektedir (Lee ve ark., 2008). Dişlerin gelişmesi, olgunlaşması ve sürmesi kemik yaşı, menarş, boy ve benzeri fizyolojik olgunluk belirteçleri ile paralel olarak değerlendirilebilmektedir (Demirjian, 1978).

Diş yaşı tahmini bir bireyin kimliğinin tespit edilmesinde de kullanılabilen çeşitli adli olayların aydınlatılmasına yardımcı olabilecek bir yöntem olarak öne çıkmaktadır. Bununla birlikte pedodonti, ortodonti, pediatrik endokrinoloji veya ortopedide tedavi planlaması yapılırken diş yaşı belirleme yöntemlerine ihtiyaç duyulabilmektedir. Diş dokuları ile vücuttaki diğer dokular kıyaslandığında lokal, sistemik veya hormonal etkenlere bağlı değişikliklere uğrama konusunda diş dokularının oldukça stabil olduğu görülmektedir. Bu bağlamda yaş tahmini için en elverişli yöntemlerden biri olan diş gelişim zamanlarının değerlendirilmesi gündeme gelmiştir (Van Dyck ve ark., 2021).

2. GENEL BİLGİLER

Dişlerin gelişimlerinin ve kalsifikasyon zamanlarının bireyin kronolojik yaşı ile paralellik gösterdiği düşünülmüştür. Diş yaşının belirlenebilmesi diş gelişim zamanlarının bilinmesi ile mümkün olabilmektedir (Yaşar, F. & Erol, S., 2007).

Diş morfogenezi veya odontogenezi diye de anılan diş gelişimi 6 haftalık embriyodan başlayarak, diğer epitelyal yapılarda görüldüğü gibi, epitel ve nöral krestten kaynak alan mezenşim ile gelişen nöroektodermal kökenli bir yapı olarak bilinmektedir. Anatomistler ve histologlar tarafından, diş gelişimi evrelere ayrılarak incelenmiştir. Diş gelişimi genellikle: Başlangıç Evresi (Tomurcuk), Proliferasyon Evresi (Takke), Çan Evresi, Kalsifikasyon, Sürme şeklinde sınıflandırılmaktadır (Barlak & Seymen, 2013).

2.1. Dişlerin Gelişimi

Dişlerin embriyolojik gelişimi, ektodermal ve mezenkimal dokular arası sinyal iletimine bağlı olarak meydana gelmektedir (Miletich & Sharpe, 2003). Mine, ektodermden köken almaktayken; dentin, pulpa ve periodontal dokuların ise ektomezenşimden farklılaşmakta olduğu savunulmaktadır (Cobourne & Sharpe, 2003). Oral epitelin lokal olarak farklılaşmasıyla tomurcuk, takke ve çan evrelerine ilerleme gösteren diş germelerinin kaba morfolojik değişiklikleri meydana gelmektedir (Özbek ve ark., 2012).

Başlangıç evresi (6.-7. haftalar)

Epitelyal kalınlaşma diş oluşumunun meydana geleceği bölgede birinci brankiyal (faringeal) arkusta olmaktadır. Bu kalınlaşma sinyalinin oral epitelden kaynaklandığı düşünülmektedir (Özbek ve ark., 2012). Gelişimin 7. haftasında, bukkalde vestibüler lamina, lingualde dental lamina olacak şekilde primer epitelyal bant ikiye ayrılmaktadır. Oral kavite ve diş eti vestibüler laminadan, dişler ise dental laminadan gelişmektedir (Berkovitz ve ark., 2009). Dental lamina, diş tomurcuğunu oluşturma amacıyla alttaki mezenşim dokusuna doğru gelişme göstererek, dokunun içine katlantı yapmaktadır (Mitsiadis ve ark., 2003). Diş kronunun gelişimiyle diş şekli kazanılmaya başlamış kabul edilmektedir. Epitelyal diş tomurcuğunun ucunun kıvrılması

dental papilla olarak adlandırılan, yoğunlaştırılmış mezenşimin etrafını saran başlık benzeri bir yapıyı oluşturmaktadır (Miletich & Sharpe, 2003).

Süt ve daimî diş tomurcukları aynı dental laminadan meydana gelmektedir. Süt dişi tomurcuklarının alt ve üst dental laminadan 10'ar adet meydana gelmesinden sonra, alt ve üst dental laminadan sağ ve sol süt V'lerin distalinden hücre çoğalması gerçekleşmekte ardından, daimî birinci büyük azı tomurcukları meydana gelmektedir. Süt dişi tomurcuklarının lingualinde daimî diş tomurcukları yer almaktadır. Küçük azı diş tomurcukları vestibüle göç ederek süt dişlerinin kökleri altına konumlanmaktadır (Ülgen, 2000).

Proliferasyon (takke) evresi (9.-10. haftalar)

Dental lamina sinyalleri ile epitelin tomurcuklanıp mezenkimal hücrelerin diş tomurcuğu etrafında yoğunlaşmasının ardından, sinyaller ile ekspresyonunun devamı sonrası tomurcuk evresinden şapka evresine geçiş meydana gelmektedir. Burada morfogenezi düzenleyen transkripsiyon faktörü Runx2 ve sinyal Fgf3 gibi genlerin ekspresyonunu uyarmaktadır (Özbek ve ark., 2012).

Mine organı kep şeklindeki epitelyum içerisindeki hücrelerin lokal olarak farklılaşmasıyla meydana gelmektedir. Dış hücre tabakası dış mine epitelini meydana getiren mine organın iç hücre tabakası ise iç mine epitelini meydana getirmektedir. Mine pulpası epitel hücrelerinin arasındaki boşluğun artmasıyla oluşmaktadır (Yılmaz, 2017).

Çan evresi (11.-12. haftalar)

Bu evrede dental papillanın iç mine epiteline komşu mezenşiminden odontoblastlar ve germin epitelinden ameloblastlar farklılaşarak meydana gelmektedir. Mine organının invaginasyonu devam ederek diş çan şeklini almaktadır. Odontoblast hücreleri predentini üretir ve iç mine epiteline komşu olarak biriktirmektedir. Predentinin kalsifiye olmasıyla dentin meydana gelmektedir. Dentin tabakası kalınlaştıkça odontoblastlar dental papillaya doğru geri çekilmektedir. Dental papilladaki mezenşim hücreleri dental pulpayı oluştururken, bölgedeki ameloblast hücreleri ise iç mine epitelindeki hücrelerin mineyi üretmek üzere prizma şeklindeki hücelere farklılaşması ile meydana

gelmektedir (Özbek ve ark., 2012). Süt ve daimî dişlerin çan organı safhasına erişme zamanları Şekil 1'de açıklanmaktadır (Ülgen, 1993).

Prenatal	Dişler
3.-4. ay	53,52,51,61,62,63 83,82,81,71,72,73
4.-5. ay	55,54,64,65 85,84,74,75
6. ay	16,26 46,36
8.-9. ay	14,13,12,11,21,22,23,24 44,43,42,41,31,32,33,34
Postnatal	
2. ay	15,25 45,35
6. ay	17,27 47,37
6. yıl	18,28 48,38

Şekil 1. Süt ve daimî dişlerin prenatal ve postnatal çan organı safhasına erişme zamanları

2.1.1. Mine Dokusu ve Gelişimi

Diş minesini aselüler yapıda, yüksek mineralizasyon gösteren ektodermal epitelden meydana gelmiştir (Simmer & Fincham, 1995).

İç mine epiteli hücreleri ameloblastlara farklılaşarak prizmatik yapıdaki mine üretimine başlamaktadır. Mine tabakasının kalınlaşması ile ameloblastlar dış mine epiteline doğru göç etmektedir. Mine yapımı dişin tepe kısmından başlayarak kök kısmına doğru devam etmektedir. Mine kalınlığı arttıkça ameloblast ve odontoblast hücreleri birbirlerinden uzaklaşmaktadır (Özbek ve ark., 2012).

Minenin günlük üretiminde meydana gelmekte olan mine prizmalarının çevresinde transvers çizgiler görülmektedir. Burada meydana gelen daha kalın haftalık çizgiler ise retzius çizgileri olarak anılmaktadır. Minenin dış yüzeyinde perikimata olarak isimlendirilen çukurcuklar bulunmaktadır ve retzius çizgilerinin dış yüzeye ulaşmasıyla meydana gelmektedir. Doğum eylemi gerçekleşirken meydana gelen fizyolojik duraksama mine oluşumunda da bir duraksamaya sebep olmaktadır. Bu duraksama mine yüzeyinde retzius

çizgisinden daha belirgin olarak izlenmektedir ve neonatal çizgi olarak isimlendirilmiştir. Süt ve birinci daimî büyük azı dişlerinin mineralizasyon zamanına rastlayan bu durum bu dişlerin tüberküllerinde neonatal çizgiler izlenmesine neden olmaktadır (Tural, 2019).

Mine matriksine minerallerin çökelip sert bir yapı kazanması kalsifikasyon olarak adlandırılmaktadır. Dişlerin tüberkül tepesi ve kesici kenarından başlayıp aşamalı olarak meydana gelmektedir (Pinkham, 1994). Dişlerin kalsifikasyon zamanlarını bilmek kalsifikasyon bozukluklarına sebep olabilecek travma, enfeksiyon etkenleri ya da başka zararlı teratojenlere maruziyetle karşılaşma zamanının tahminine yardımcı olabilmektedir. Eğer minede gözlenen yapısal bozukluk kalsifikasyon döneminin başlangıcında meydana gelmişse, defekt çığneyici yüzeye yakın, sonra meydana gelmişse kronun ortası veya koleye yakın görülmektedir. Bunların yanı sıra dişlerin kalsifikasyon zamanlarını bilmek diş yaşının belirlenmesinde yardımcı bir faktör olarak görülmüştür. Dişlerin kalsifikasyon başlangıçları Tablo 1 ve 2’de verilmiştir (Ülgen, 2000).

Tablo 1. Dişlerin prenatal kalsifikasyon başlangıçları

Prenatal	Dişler
4.-5. ay	51,52,61,62 81,82,71,72
5.-6. ay	53,54,55,63,64,65 83,84,85,71,72,73
9. ay	16,26 46,36

Tablo 2. Dişlerin postnatal kalsifikasyon başlangıçları

Postnatal	Dişler
0. ay	16,26 46,36
6. ay	11,21 41,42,31,32
12. ay	13,23 43,33
18. ay	12,22 42,32
2,5 yaş	14,24 44,34
3 yaş	15,25 45,35
3,5 yaş	17,27 47,37

2.1.2. Dentin Dokusu ve Gelişimi

Vucüdün en sert ikinci dokusu olma özelliği taşıyan dentin nöral krestten köken almaktadır. Krona dış yüzeyde mine ile iç yüzeyde pulpa ile komşuyken, kökte dıştan sement iç yüzeyden pulpa dokusuyla komşuluğu bulunmaktadır (Emeksiz, 2022). Pulpal yüzeyde uzanan odontoblastların sitoplazmik uzantıları dentin tübüllerinde seyrederek mine-dentin birleşimine kadar uzanmaktadır. Dentinogenezis esnasında geri çekilen odontoblastlar bir dentin matriksi salgılamaktadır. Bu matris yapı, kalsifiye olarak dentini oluşturmaktadır (Erbudak ve ark., 2012).

2.1.3. Sement Dokusu ve Gelişimi

Sertlik değeri kemiğe yakın kabul edilmektedir. Hayat boyu yapımı devam etmektedir (AlQahtani ve ark., 2010; Yavuzylmaz, 2007). Diş kökünü çevreleyen periodontal ligamente (PDL) bağlanmaktadır. Hüresiz ekstrinsik fiber sement (aselüler veya birincil sement) ve hücreli intrinsik fiber sement (sellüler veya sekonder sement) olmak üzere iki tipi bulunmaktadır (Foster, 2012).

2.1.4. Pulpa Dokusu ve Oluşumu

Dental pulpa, apikal bölgeden çıkan kan damarları ve sinir liflerini içeren, odontoblast hücreleri bulunduran sert bir mineralize doku ile çevrelenmiş özelleşmiş bir mezenkimal doku olarak tanımlanmaktadır. Mekanik, kimyasal,

termal ve mikrobiyal iritanlara karşı enflamatuar yanıt oluşturmaktadır (Demarco vd., 2011).

Morfogenez sırasında odontojenik ektomezenşim iki tür hücreye farklılaşmaktadır. Bunlar diş mine epiteli ile çevrili dental papilla ve folikül hücreleri olarak ifade edilmektedir. Dental papilla hücreleri başlangıçta takke safhası sırasında diş germinin ucundaki birincil mine düğümünün yanında bir mezenkimal yoğunlaşma olarak izlenmektedir. Erken dental papilla formasyonundan mine düğümünden kaynaklanan fibroblast büyüme faktörlerinin (FGF) sorumlu olduğu düşünülmektedir. Dental papilla geç çan safhasında preentin üretmek üzere odontoblastlara farklılaşmaktadır. Kök oluşumu başladıktan sonra dental pulpa odontoblast salgılama görevini devam ettirmektedir (Tziafas & Kodonas, 2010).

2.1.5. Kök Gelişimi ve Biçimlenmesi

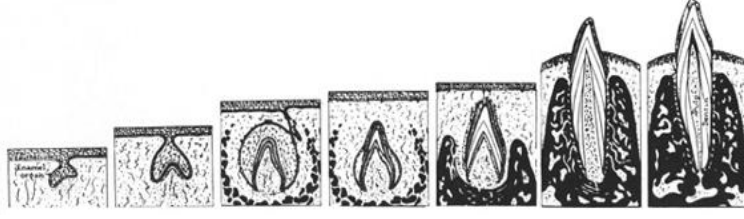
Hertwig'in epitelyal kök kılıfından kaynaklanan bir sinyalle kök gelişiminin indüklendiği düşünülmektedir. Diş kökünün gelişimi gelecekte mine-sement birleşimi olarak ifade edilecek olan bölgeden, kuron oluşumu sonrası başlamaktadır. Mine organının apikalinden uzamaya başlayan kök dental papilla ve dental folikül arasında iki katmanlı bir epitel yapısı oluşturmaktadır (Li ve ark., 2017).

Tek köklü dişlerde hertwig epitelyal kök kınının apekse doğru konik şekilde gelişimiyle kök şekillenmektedir. Apikal diyaframdan foramen meydana gelmektedir. Çok köklü dişlerde ise kök sayısı kadar Hertwig epitelyal kök kını dental papilla yoluyla oluşturularak apekse ve bifurkasyon/trifurkasyona doğru ilerlemektedir. Kının iç yüzeyindeki dentin oluşumunu sağlamaktadır. Kök gelişiminin belirli bir düzeye ulaşmasıyla erüpsiyon süreci başlamaktadır (Şahin & Toptancı, 2022).

2.1.6. Diş Sürmesi

Diş sürmesi, birçok mekanizmanın beraber çalışmasını gerektiren, dişin gelişimini tamamladığı bölgeden çenedeki fonksiyonel pozisyonuna gelmesini içeren bir dizi olaylar bütünü olarak tanımlanmaktadır (Tirali ve ark., 2011). Kron gelişimi boyunca alveolar kemik içinde üç yönde hareket eden folikül kökün oluşumuyla beraber aktif bir sürme süreci diş işlevsel konumuna doğru

hareket ettirmektedir (Marks & Schroeder, 1996). Dişin gelişiminden sürmesine kadar olan süreç Şekil 2’de şematize edilmiştir.



Şekil 2. Dişin gelişiminden sürmesine kadar olan sürecin şematize edilmesi (Orban, 1944)

Canlıdaki diş yaşının belirlenmesi invaziv olmayan yöntemlerle yapılabilmektedir. Dişlerin sürme zamanları genellikle bilinmektedir ve kronolojik yaşın diş muayenesi ile değerlendirilmesi kabul edilen yaş belirleme yöntemlerinden bir tanesi olarak kabul edilmektedir (Manjunatha & Soni, 2014).

2.2. Diş Sürme Zamanları

Süt dişleri doğumdan sonra 4-10 ayları arasında sürmeye başlamaktadır ve ağız içinde tamamlanma süresi 30-36 ay arasında gerçekleşmektedir. Ortalama olarak her ay bir diş sürmektedir. Süt dişlenme olarak anılan süreçte dişler belli bir sıraya göre ağza konumlanmaktadır. Cinsiyetler arasında farklılık olabileceği gibi sürme zamanlarında sapmalar da görülebilmektedir. Diş sürmesinde 12. aya kadar olan gecikmeler normal kabul edilmektedir. Diş sürmesinde gecikmeler hipotiroidizm, raşitizm, Down sendromu ve kleidokraniyal displazi, beslenme bozukluğu gibi çeşitli sistemik durumlarla ilişkili olabilmektedir (Kılınç ve ark., 2015).

Süt dişlerinin sürmesinden sonra aktif sürmenin olmadığı sessiz dönem başlamaktadır. 6 yaşında ilk daimî dişlerin sürmeye başlamasıyla bu dönem sona ererek karışık dişlenme olarak anılan dönem başlamaktadır. Aktif diş sürmesinin olmadığı ara dönemleri de içeren karışık dişlenmenin 3 dönemi bulunmaktadır (Marwah, 2018).

2.2.1.Süt Dişlenme Dönemi

Tablo 3. Süt dişlerinin sürme zamanları ve kök tamamlanma zamanları (Marwah, 2018).

Dişler	SDO	KRT	Sürme	KT
Maksilla				
Santral kesici	İU 4. ay	4 ay	7,5 ay	1,5 yıl
Lateral kesici	İU 4,5. ay	5 ay	9 ay	2 yıl
Kanin	İU 5. ay	9 ay	18 ay	3,25 yıl
1. Molar	İU 5. ay	6 ay	14 ay	2,5 yıl
2. Molar	İU 6. ay	11 ay	24 ay	3 yıl
Mandibula				
Santral kesici	İU 4,5 ay	4,5 ay	6 ay	1,5 yıl
Lateral kesici	İU 4,5 ay	4 ay	7 ay	1,5 yıl
Kanin	İU 5 ay	9 ay	16 ay	3 yıl
1. Molar	İU 5 ay	5,5 ay	12 ay	2,25 yıl
2. Molar	İU 6 ay	10 ay	20 ay	3 yıl

* İU (intrauterin), SDO (Sert Doku Oluşumu başlangıcı), KRT (Kronun Tamamlanması), KT (Kökün Tamamlanması)

2.2.2.Karışık Dişlenme Dönemi

Süt ve daimî dişlerin bir arada bulunduğu bu dönem 6 yaş dişlerinin sürmesiyle başlayarak tüm süt dişlerinin değişip yerini daimî dişlere bırakmasıyla tamamlanmaktadır (Çayönü ve ark., 2020; Hacinlioğlu ve ark., 2011). Bu dönem 6-8,5 yaş arası birinci dönem, 1,5-2 yıl süren bir ara dönem ve 10-12 yaş arası ikinci dönemi olmak üzere üç dönemde ayrılmaktadır (Hacinlioğlu ve ark., 2011).

2.2.2.1. Karışık Dişlenme Birinci Dönem

6-8,5 yaşlar arası dönem karışık dişlenmenin birinci dönemi olarak kabul edilmektedir. 6 yaş dişlerinin sürmesi ile başlayan dönem, kesici dişlerin sürmesiyle sonlanmaktadır (Hacinlioğlu ve ark., 2011).

2.2.2.2. Karışık Dişlenme Ara Dönemi

Üst sürekli yan kesici dişlerin sürmesiyle birinci karışık dişlenme dönemi tamamlandıktan sonra, diş sürmesinin görülmediği ara bir dönem başlamaktadır. Alt ve üst daimî kesici dişlerin sürmeleri tamamlandıktan sonra premolar ve daimî kaninlerin sürme başlangıcı zamanına kadarki dönem ara dönem kabul edilmektedir. Bu ara dönem kızlarda 1,5 yıl erkeklerde 2 yıl kabul edilmektedir. Gözle görülür bir diş sürmesinin olmadığı bu dönemde, bir

hareket görülmemekle birlikte kemik içinde büyük bir faaliyet olduğu kabul edilmektedir. Daimî kanin ve premolarların kök gelişimi devam ederken kemik içi meydana gelen oklüzal yöndeki sürme hareketlerinin de etkisiyle daimî dişlerin üstündeki süt dişlerinde kök rezorpsiyonu meydana gelmektedir (Ülgen, 1983).

2.2.2.3. Karışık Dişlenme İkinci Dönem

Kanin ve küçük azıların sürdüğü geç karışık dişlenme, yani dişlenmenin ikinci dönemi olarak anılan dönem birinci küçük azı dişleri ve alt daimî kanin dişinin sürmesiyle başlayıp ve bütün süt dişlerinin düşüp ikinci büyük azı dişlerinin sürmesiyle tamamlanmaktadır (Çayönü ve ark., 2020). Bu dönem 10 yaşında başlamakta ve 1-1,5 yıl devam etmektedir. Diş sürmesinin tamamlanması kızlarda erkeklerden (20 yaş dişleri hariç) önce tamamlandığı söylenmektedir. Tablo 4'te sürekli dişlerin ortalama sürme zamanı gösterilmektedir. Sürme yaklaşık olarak 1,5 yıllık ortalama standart sapma değerinde olduğu göz önünde bulundurulmalı ve çocuklar arasında büyük farklılıklar olabileceği akılda tutulmalıdır (Ülgen, 1983).

Tablo 4. Sürekli dişlerin ortalama sürme zamanları

Yaşlar	Diş	Kız	Erkek
6. yaş	6-6	5,9	6,2
	6+6	6,2	6,4
	1-1	6,3	6,5
7. yaş	1+1	7,2	6,5
	2-2	7,3	7,5
8. yaş	2+2	8,2	8,3
Ara	Aktif sürme yok	1,7 yıl	2,1 yıl
10. yaş	3-3	9,9	10,8
	4+4	10,0	10,4
	4-4	10,2	10,8
11. yaş	5+5	10,9	11,2
	5-5	10,9	11,5
	3+3	11,0	11,7
12. yaş	7-7	11,7	12,1
	7+7	12,3	12,7
19. yaş	8-8	17-25 yaşlar arası	
	8+8		

2.2.3. Daimî Dişlenme Dönemi

İkinci premolarların sürmesini takiben 6-9 ay sonra ikinci azı dişlerinin ağızda konumlanması gerçekleşmektedir. İlk olarak alt çene daha sonra üst çene ikinci azı dişleri sürmeye başlamaktadır. Bazı durumlarda ikinci süt azıları değişmeden sürmeye başlayabilmektedir. Bu dişlerin sürmesi sırasında çenelerde bazı değişiklikler meydana gelmektedir. Bu değişiklikler, üst çenede tuber gelişimi, alt çenede ramus ön kenarında rezorbsiyon ve linea mylohyoidea üzerinde tuberositas lingualis bölgesinde kemik apozisyonu şeklinde meydana gelmektedir (Ülgen, 1983).

Yirmi yaş dişi tomurcuğu 8 yaşından itibaren folikülle beraber röntgende siyah bir daire şeklinde görülmeye başlamaktadır. Kalsifikasyon başlangıcı 10 yaş, köklerin bifurkasyon bölgesinin oluşumu 14 yaşında görülmeye başlamaktadır ve 18-14 yaşlar arasında sürmeye başladığı düşünülmektedir (Ülgen, 1983)

2.3. Yaş Tayini ve Önemi

Bireyin gerçek yaşının belirlenebilmesi antropolojide, adli tıpta, pediatri, pedodonti, ortodonti ve ortopedi gibi pek çok alanda ihtiyaç duyulan bir konu olmuştur. Kimliği bilinmeyen ve yaşı ile ilgili şüphe duyulan olgular hakkında yaş tayinine ihtiyaç duyulması özellikle adli tıp uygulamalarında önem taşımaktadır (Demirkıran ve ark., 2014). Çocuklar, yasadışı göçmenler, çocuk işçiler, çocuk yaşta evlilik sorunları ve toplu felaket durumlarında kimlik tespiti pek çok karmaşık durumun anlaşılmasında yardımcı olmaktadır (Jain ve ark., 2019). Dişler yaş tayini amacıyla uzun yıllardır kullanılmaktadır. Çocukların suç işleme ehliyetine sahip olup olmadığına karar verilirken diş yaşından yararlanılarak kronolojik yaşı tahmin edilmeye çalışılmıştır (Miles, 1963).

Yaş tahmininde pek çok yöntemden yararlanılmaktadır. Kullanılan yöntemlerle bireyin kronolojik yaşına en yakın tahmini bulabilmek önem taşımaktadır. Bu amaçla boy, ergenlik belirtileri, kıllar, ağırlık, göz değişiklikleri, cilt değişiklikleri, kemik, diş gelişimi ve sürme zamanları gibi belirteçlerden yararlanılmaktadır (Davidson & Rodd, 2001).

Dişlerin uzun yıllar boyunca yapısal bütünlüklerini koruyabilmeleri ayrıca dış etkenlerden (çürüme, yanma vb) fazla etkilenmemeleri sebebiyle diğer kemiklere nazaran yaş tespitinde daha sık yararlanılabileceği öne sürülmektedir. Aynı zamanda dişlerin sert yapıda olması ve düşük metabolizma göstermesi, diş olgunlaşma evreleri incelenirken daha doğru sonuçlar vermesinin mümkün olacağı bildirilmektedir (Demirjian ve ark., 1985).

2.4. Büyüme ve Gelişimin Belirlenmesi

Büyüme, bireyin uzunluk ve kilo artışını ifade etmekten, büyüyen organizmanın dokularının yapısında ve biyokimyasal bileşiminde oluşan değişiklikler ise gelişmeyi ifade etmektedir (Kamil, 1990). En hızlı büyüme ve gelişme fetal dönemde meydana gelirken, doğumdan sonra başlangıçta hızlı olan büyüme ve gelişme giderek yavaşlayarak, 3 yaştan 10-11 yaşlarına kadar daha yavaş bir tempo ile devam etmektedir. Ergenlik döneminde tekrar bir büyüme atılımı meydana gelmektedir (Nolla, 1952). Bireyin büyüme ve gelişiminin değerlendirilmesi amacıyla kronolojik yaş, kemik yaşı, dişlerin gelişim dönemleri gibi belirteçlerden yararlanılmaktadır (İsbilir, 2020).

2.4.1. Kronolojik Yaş

Kronolojik yaş, bireyin doğduğu tarihten o günün tarihi arasındaki farkın hesaplanması sonucu çıkan değerdir. Ancak her zaman büyüme ve gelişmeyi tam olarak ifade etmemektedir. (Simmons & Greulich, 1943).

2.4.2. Kemik Yaşı

İskeletsel olgunluk, kemiğin mineralizasyon düzeyini, mineralizasyonun boyutunu ve şeklini içeren gelişimin bir ölçüsü olarak kabul edilmektedir (Gilsanz & Ratib, 2005). Kemik yaşı veya iskelet yaşının değerlendirilmesi, pediatrik hastalarda büyüme bozukluklarını tespit etmek, büyümeyi gözlemek ve büyümenin tedavi edici etkilerini incelemek amacıyla yapılan bir prosedür olarak görülmüştür. Epifizdeki ossifikasyonun ilerlemesine bağlı olan büyüme potansiyeli, epifiz merkezinin gelişiminin ölçülmesine dayanmıştır. Böylece kemik yaşı tespiti yapılmaktadır. Kemik yaşı değerlendirmesinde kullanılan yöntemlerden bir tanesi diş hekimliğinde de yaygın olarak tercih edilen sol el bilek grafisinin atlas modellerinden oluşan bir referans setiyle radyolojik olarak

incelenmesine dayanmaktadır. Bu yöntem kemik yaşının değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Cao ve ark., 2000).

Normal kemik gelişimi gösteren bir çocukta kemik yaşı kronolojik yaşa eşit kabul edilmektedir. Diğer taraftan cinsiyet, farklı etnik kökenler, büyüme bozuklukları, hormonal bozukluklar (over veya hipotalamus tümörleri, tiroid hormonu eksikliği, hipofiz hormonu eksikliği vb.), tekrarlayan enfeksiyonlar, bazı sendromlar gibi pek çok etken kemik gelişimine etki edebilmektedir (Bundak ve ark., 2010).

2.4.3. Diş Yaşı

İlk defa 1837'de yayımlan bir kitapçıkta dişin yaş tahmininde kullanılabileceği öne sürülmüştür. 1982'den beri, rutin diş hekimliğinde kullanılan diş radyografisi, yaş tahmini yöntemlerinde de yerini almıştır. Radyografi ile bilgi edinilen diş gelişimini gösteren veriler yaş tespitinde önemli bilgiler sunmaktadır (Panchbhai, 2011). Daha önce de bahsettiğimiz gibi adli diş hekimliğinde, arkeoloji ve adli tıp vb. bilim dallarında insan kalıntılarında ya da kimliği belirlenemeyen kalıntıların kimliklendirilmesi ve kronolojik yaşa en yakın doğrulukta yaş tayini yapılabilmesini hedefleyen çalışmalar bulunmaktadır. Yalnızca adli vakalar değil ortodontik tedavi planlaması ve tedavi takibinde diş yaşı tespitine ihtiyaç duyulabilmektedir. Diş yaşı ve iskeletsel gelişimin uyum göstermesi ortodontik tedavinin kapsamı açısından önem taşımaktadır (Yılmaz, 2017).

Dişlerin gelişim ve sürme zamanları baz alınarak geliştirilmiş pek çok diş yaşı tahmini metotları bulunmaktadır.

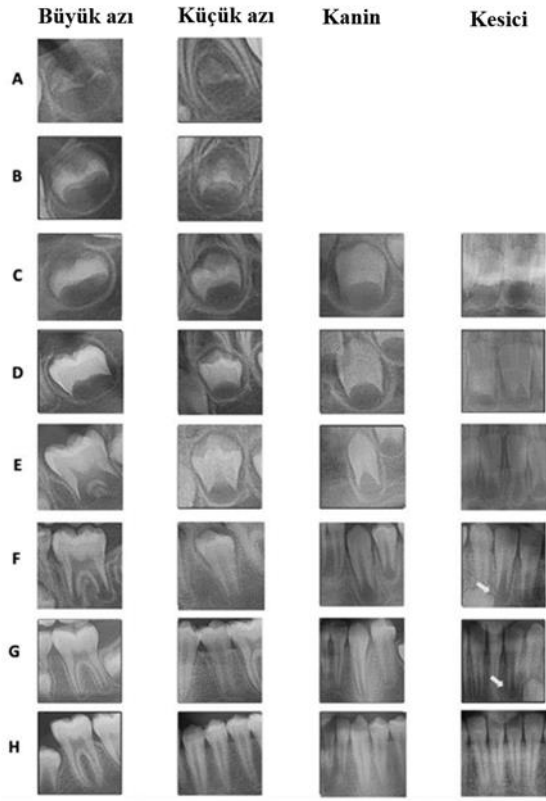
2.5. Diş Yaşı Tayin Metotları

Uzun yıllardan beri Gustafson metodu (1950), Dalitz metodu (1962), Bang ve Ramm metodu (1970), Johanson metodu (1971), Solheim metodu (1993), Helfman ve Bada metodu (1975, 1976), Ritz ve ark. metodu (1995), Schour ve Masseler metodu (1941), Nolla metodu (1960), Moorees, Fanning ve Hunt metodu (1963), Demirjian, Goldstein ve Tanner metodu (1973) gibi çeşitli yöntemler kullanılarak diş yaşı tayini yapılmıştır (Priyadarshini et al., 2015). Kullanılan bu farklı metotların sonuçlarının doğruluğu, farklı etnik kökenlere ait bireylerde kullanılabilirliği tartışma konusu olmuştur. Yöntemler yıllar

içinde geliştirilmeye, uygulama pratiği sağlanması açısından yeni yöntemler araştırılmaya devam edilmiştir. Demirjian yöntemi baz alınarak geliştirilen Williams ve Bedek yöntemleri yakın zamanda çeşitli popülasyonlarda uygulanabilirlik açısından değerlendirilmiştir (Bedek ve ark., 2020; Çarıkçıoğlu & Sezer, 2022). Londra Atlası yöntemi, AlQahtani ve arkadaşları tarafından, İU 28. hafta ile 23 yaş arası bireylerde diş gelişimi ve sürmesi incelenerek, yaş belirleyebilmek amacıyla tasarlanmıştır (Alqahtani, t.y.). Bu yöntemle Türk popülasyonunda 18 yaş eşliğini belirlemek amacıyla kullanımı üzerine yapılan çalışmalar bulunmaktadır. (Uğuz & Çelik Öge, 2022).

2.5.1. Willems Yöntemi

Demirjiana göre 8 aşamaya ayrılmış olan diş gelişimi dönemleri röntgen görüntüsü incelenerek değerlendirilmektedir. Willems yöntemi, bu yöntemin değiştirilmiş bir versiyonunu kullanmaktadır (Koç ve ark., 2021). Demirjian yönteminde, diş gelişiminin 8 aşamaya ayrılarak A'dan H'ye isimlendirilen, gelişim dönemlerini içeren röntgen görüntüleri kullanılarak bir referans tablo oluşturulmuştur. Demirjian sınıflandırmasında bahsedilen diş gelişiminin sekiz aşamasının radyografik gösterimi Şekil 3'te görülmektedir (Çarıkçıoğlu & Sezer, 2022). Sol alt mandibular bölgede bulunan 7 diş (2. büyük azı 1. büyük azı, 2. küçük azı, 1. küçük azı, kanin, yan kesici ve orta kesici) değerlendirilmektedir. Buna göre röntgen görüntüsü incelenecek bölgede A-H kategorize edilen gelişim dönemleri büyük azı, küçük azı, kanin, yan ve orta kesici dişler için gelişim dönemleri ayrı ayrı tabloda karşılık gelen A'dan H'ye hangi gruba ait ise not edilmektedir. Her bir harfin aldığı sayısal bir skor mevcut olup kadınlar ve erkekler için farklı değerler verilmiştir. Tablo 5'te her dişe ait skorlar görülmektedir (Willems, 2001). Skorların toplamının bireyin diş yaşını verdiği kabul edilmektedir (Tural, 2019).



Şekil 3. Diş gelişiminin sekiz aşamasının radyografik gösterimi

Tablo 5. Kadınlar için sol alt çenedeki 7 dişin gelişim evrelerine göre skorları

KADINLAR								
	A	B	C	D	E	F	G	H
İ1	0	0	1,83	2,19	2,34	2,82	3,19	3,14
İ2	0	0	0	0,29	0,32	0,49	0,79	0,7
C	0	0	0,6	0,54	0,62	1,08	1,72	2
PM1	-0,95	-0,15	0,16	0,41	0,6	1,27	1,58	2,19
PM2	-0,19	0,01	0,27	0,17	0,35	0,35	0,55	1,51
M1	0	0	0	0,62	0,9	1,56	1,82	2,21
M2	0,14	0,11	0,21	0,32	0,66	1,28	2,09	4,04

Tablo 6. Erkekler için sol alt çenedeki 7 dişin gelişim evrelerine göre skorları

ERKEKLER								
	A	B	C	D	E	F	G	H
İ1	0	0	1,68	1,49	1,5	1,86	2,07	2,19
İ2	0	0	0,55	0,63	0,74	1,08	1,32	1,64
C	0	0	0	0,04	0,31	0,47	1,09	1,9
PM1	0,15	0,56	0,75	1,11	1,48	2,03	2,43	2,83
PM2	0,08	0,05	0,12	0,27	0,33	0,45	0,4	1,15
M1	0	0	0	0,69	1,14	1,6	1,95	2,15
M2	0,18	0,48	0,71	0,8	1,31	2	2,48	4,17

Dentistry' adlı web sitesi aracılığıyla ücretsiz olarak erişilebilmektedir: www.atlas.dentistry.qmul.ac.uk (Alqahtani, t.y., 2012).

2.6. Kemik Dokusu

Kemik doku, sert ve kalsifiye iskeletin hücreler arası sıvının çevrelendiği birçok mekanik ve fizyolojik işlevi olan hücresel yapı olarak kabul edilmektedir. İskelet sistemi kemikler, kırkırdak, ligamentler, bağ dokusu ve kan damarları, lenf damarları ve sinirlerin bir araya gelmesiyle meydana gelmektedir (İnsal & Pişkin, 2017).

Kemik dokunun vücuda hareket yeteneği ve destek sağlamak, kan hücrelerinin oluşumu (hematopoesis), gerektiğinde asit-baz dengesini ayarlamak için tampon madde sağlamak, kalsiyum ve fosfor gibi mineral maddeler, büyüme faktörleri ve sitokinler için depo görevi gibi önemli işlevleri bulunmaktadır. Kendi kendini onarabilen ve stres faktörlerine uyum sağlayabilen bir yapıdadır (İnsal & Pişkin, 2017).

2.6.1. Kemik Dokusunun Yapısı

Ortalama % 25 su, % 30 organik madde ve % 45 inorganik maddeden oluşan bu yapının organik matriksi kemiğin kuru ağırlığının % 30-35' ini, inorganik matriks kemiğin kuru ağırlığının % 65' ini oluşturmaktadır. Organik matriksin %90-95' i Tip I Kollajen formunda bulunmaktadır. İnorganik matriksin %95' ini hidroksiapatit ($Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$) kristalleri formunda olan kalsiyum ve fosfor iyonlarından oluşmaktadır (İnsal & Pişkin, 2017).

Yaklaşık %80 kortikal kemik ve %20 trabeküler kemikten oluşmakta olan kemik dokuda, kortikal kemiğin yoğun yapısını Havers sistemler olarak adlandırılan ve dallara ayrılan silindirik osteonlar meydana getirmektedir. Trabeküler kemik ise bal peteği şeklinde sıralanan osteon olarak adlandırılan paketlerden oluşmaktadır. Mineralize olmayan kemik iliği adipositlerden (sarı ilik) ve hematopoetik hücrelerden (kırmızı ilik) meydana gelmektedir. Kemiğin dış kortikal yüzeyi (eklem yüzeyi hariç) periosteum, iç yüzeyi de endosteum ile örtülmüştür. Fibröz bir bağ dokusu özelliğinde olan periosteumun yanı sıra endosteum membranöz bir yapıdan meydana gelmiştir ve her ikisi de kan damarları, osteoblastlar ve osteoklastlar içermektedir. Mineralize bir hücre dışı matris ile çevrili osteoklastlar, osteoblastlar ve osteositler kemiğin ana hücresel

elemanlarını meydana getirmektedirler (Singh ve ark., 2018). Mezenşimal kök hücreler osteoblastlara farklılaşarak kemik dokuyu meydana getirmektedirler (Özbek & Vural, 2017) Matris sınırlarında bulunan osteoblastlar kemik matrisinin sentezi ve kalsifikasyonunda görev almaktadırlar. Matris veziküllerinde kollajen fibrilleri boyunca mineralizasyon gerçekleşmektedir (Rosenberg ve ark., 2012). Matrisi çevreleyen ve matrise gömülen osteoblastlar daha sonra osteositlere farklılaşarak kemik yüzeyini örten hücreleri ve osteositleri birbirine bağlayan bir biyokimyasal ağı oluşturmaktadır. Osteoblastlar genel kemik onarımını yöneterek meydana gelen hasarın önlenmesinde veya kemik kütlelerinin korunmasında, üretim-rezorpsiyon dengesizliğinin önlenmesinde önemli görevler üstlenmektedirler (Rosenberg ve ark., 2012; Singh ve ark., 2018). Osteoklastlar, asıl olarak kemiğin yeniden şekillenmesinde rol oynayarak kemiği rezorbe edebilme özelliği taşıyan tek hücre olarak kabul edilmektedir (Singh ve ark., 2018).

Kemik yaşam boyu, mekanik kuvvetler, metabolik faktörler ve hormonal etkilerle büyüme ve yeniden şekillenme gösterebilen dinamik bir yapı taşıyan doku özelliği sergilemektedir. Eski kemik birimlerinin rezorbe edilerek yeni bir proteinli matris ile değiştirildiği tekrarlayan yapım yıkım olayları içermektedir. Osteoklastların görev aldığı bu süreçler düzenlenmesinde paratiroid hormonu, D vitamini ve kalsitoninin gibi çeşitli hormonlar görev almaktadır (Singh ve ark., 2018).

Kemik dokusundaki bu yapım yıkım süreçlerinde meydana gelebilecek aksaklıklar çeşitli kemik patolojilerine neden olabilmektedir. Kemik patolojisini sınıflandırma amacıyla radyologlar görüntüleme yöntemlerindeki değişiklikleri izleyerek çıkarımda bulunmaktadır. Pek çok yeni görüntüleme tekniği ile yoğunluk, kalite, pörözite, fibrozis varlığı ve yağ içeriği gibi anormallikleri saptanabilmektedir (Singh ve ark., 2018).

Kemiğin yeniden şekillenmesi; iskeletin karşılaştığı fizyolojik etkilere veya mekanik kuvvetlere yanıt olarak şekil veya boyut değiştirdiği, kemiğin kuvvetlere karşı gücünü ve mineral yapısını koruyabilmesi için gerçekleştirdiği süreç olarak kabul edilmektedir. Erken çocukluk çağında hem kemiğin oluşumu ve şekillendirilmesi (modelleme) hem de kemiğin yeniden

şekillendirilmesi oluşmaktadır. Çocuklukta kemik modelleme baskın iken, yetişkinlikte kemiğin yeniden şekillenmesi baskın olmaktadır. Ancak kemik kırıklarında aşırı yapım olaylarının meydana gelmesi bu durumun istisnası olarak kabul edilmektedir. Çocukluk ve ergenlik döneminde görülen büyüme kemiklerde uzunluk artışı şeklinde veya radyal olarak artış şeklinde olabilmektedir (Katsimbri, 2017).

2.7. Fraktal Boyut Analizi Yöntemi

Kemik yoğunluğunu değerlendirmede en yaygın kullanılan non-invaziv kantitatif bir teknik olan kemik mineral dansitometrisi (KMD) ölçümleri ana indeks olarak kabul edilmiştir. Ancak zamanla kemik gücünün sadece kemik kütesine değil, aynı zamanda kemik mikro mimarisine (yapı ve morfoloji) de bağlı olduğu düşünülmüş ve bu nedenle, kemik kalitesinin yanında kemik kütesinin de değerlendirilmesi önerilmiştir. Konvansiyonel radyografiler, kemik ve çevre dokuları değerlendirmek için hızlı, non-invaziv, erişilebilir ve ucuz bir yöntem sunmaktadır. Değişikliklerin izlenebilmesi için %30-50 mineral kaybı gerektiğinden alveoler kemik lezyonları için genellikle yetersiz sonuç verdikleri düşünülmüştür. Dijital görüntüleme görüntü işleme ve analiz teknikleri yardımıyla görüntülerden daha fazla bilgi sunmaktadırlar (Yaşar & Akgünlü, 2005).

Kemiğin iç yapısı maruz kaldıkları mekanik kuvvetlere göre şekillenmektedir. Süngerimsi kemiğin trabeküler yapısı maruz kaldığı kuvvetler karşısında şekillenmektedir. Kemik yapısının, dış kuvvetlerin etkisiyle hayat boyu değişime uyum sağlamaktadır. Aynı zamanda kemik yüzeyindeki kas bağlantıları, kemiği güçlendiren ve mineral kaybını önleyen fonksiyonel gerilimler oluşturmaktadır (Yaşar & Akgünlü, 2005).

Fraktal boyut (FB) analizi uygulamalı matematikten fizik ve kimyaya, biyoloji ve tıbbı kadar uzanmakta olan, birçok fiziksel sürecin düzensizliğinin bir ölçüsü olarak görülmektedir (Yaşar & Akgünlü, 2005). Bu bağlamda trabeküler kemik gibi karmaşık yapıların incelenmesinde kullanılabilen matematiksel bir ölçüm tekniği olan FB, alveoler kemik mineral içeriğindeki değişiklikleri dental radyograflarla tespit etmek için etkili bir yöntem sunmaktadır (Yaşar & Akgünlü, 2005). Süngerimsi yapının topografisini

ölçerek radyolojik görüntüler üzerinde trabeküler kemik yapılarının değerlendirilmesinde yararlı sağlamaktadır (pietro Feltrin ve ark., 2004). FB, incelenen yapının bir bölümünün karmaşıklığını ölçerek sayısal bir değer olarak vermektedir (Kolcakoglu ve ark., 2022). Bir bilgisayar algoritması kullanılarak incelenen kesite tek bir sayı değeri atanarak karakterize edilmektedir ve bu sayı FB göstermektedir. Kemik yapının karmaşıklığı arttıkça FB değeri artış göstermektedir. Kemik yoğunluğunu değerlendirme amacıyla yaygın bir yol olarak da kullanılmakta olması kolay uygulanabilirliği ve erişilebilirliği nedeniyledir (Ersu ve ark., 2020; Kolcakoglu ve ark., 2022).

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Çalışma Dizayını

Çalışmada Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Çocuk Diş Hekimliği Ana Bilim Dalı kliniğine 2021-2022 yılları arasında başvuran, röntgenleri alındığı tarihte 6-12 yaşları arasında olduğu tespit edilen çocuklara ait Planmeca Promax 2D S2 (Planmeca Oy; Helsinki, Finland) cihazı kullanılarak, 66 kVp, 8 mA, 16.6 sn ekspozür parametreleri ile elde edilen OPTG görüntüleri incelendi. Willems ve Londra Atlas diş yaşı belirleme yöntemleri kullanılarak diş yaşları tespit edildi. Çalışmanın ikinci aşamasında ise OPTG görüntüleri üzerinden FB ile kemik trabekülasyonu ölçülerek DY, KY ve kemik trabekülasyon düzeyi arasındaki ilişki incelendi.

3.2. Çalışmanın Tipi ve Amaç

Farklı diş yaşı belirleme yöntemleri kullanılarak yapılmış olan bu retrospektif çalışmada yöntemlerin karşılaştırması hedeflendi. Ayrıca çalışma sırasında kemik yoğunluğu ölçümü FB ile gerçekleştirilip, analiz sonuçları ile diş yaşı değerleri karşılaştırıldı.

3.3. Etik Kurul Onayı

Çalışma, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Tıp Fakültesi Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu yönergesine göre 27.10.2022 tarihinde gerçekleştirilmiş olan toplantıda incelenerek, 2022/191 karar numarası ile bilimsel ve etik açıdan uygun bulundu (Ek 3).

3.4. Örneklem Boyutu

Çalışmada Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Çocuk Diş Hekimliği Ana Bilim Dalı kliniğine 2021-2022 yılları arasında başvuran, röntgenleri alındığı tarihte 6-12 yaşları arasında olduğu tespit edilen çocuklara ait Planmeca Promax 2D S2 (Planmeca Oy; Helsinki, Finland) cihazı kullanılarak, 66 kVp, 8 mA, 16.6 sn ekspozür parametreleri ile elde edilen OPTG görüntüleri incelendi.

Çalışmanın birinci aşamasında; literatürde yer alan bilgilere göre 7 yaşındaki çocukların kronolojik yaşı ile Willems yöntemine göre hesaplanan diş yaşı arasındaki fark $0,08 \pm 0,60$ olarak alındığında (Pan et al., 2021), %95 güven ($1-\alpha$), %90 test gücü ($1-\beta$), $d=0,133$ etki büyüklüğü ve iki yönlü bağımlı örnekler t testi power analizi sonucuna göre en az 593 röntgenin incelenmesi gerekti. Veri kayıpları da düşünülerek 600 OPTG incelenmesine karar verildi.

Bulut ve ark. çalışmasında yer alan sağ kondilin yaşlara göre fraktal boyut analizinin verileri değerlendirilerek gerçekleştirilen %95 güven ($1-\alpha$), %95 test gücü ($1-\beta$), $f=0,217$ etki büyüklüğü ile One Way ANOVA power analizi sonucunda göre 6 grupta toplamda 426 vaka alınması gerektiği tespit edildi (Bulut & Tokuc, 2021).

3.5. Radyolojik Verilerin İncelenmesi

- ✓ Radyografik değerlendirme yapılacak röntgenler belirlenirken;
- ✓ Hareket artefaktı,
- ✓ Değerlendirme yapılacak olan bölgelerde vertebra süperpozisyonu,
- ✓ Diş eksikliği, turner hipoplazisi, dişlerde ektopi, transpozisyon anomalisi gibi durumlar,
- ✓ Ankiloze süt dişi,
- ✓ Sabit veya hareketli yer tutucu vb. apareyler,
- ✓ Ektodermal displazi, kleidokraniyal disoztozis gibi sendromik durumlar,
- ✓ Diyabet mellitus gibi kemik metabolizmasını etkileyen sistemik hastalık öyküsü bulunan,
- ✓ Derin çürük, apikal lezyon, kanal tedavisi, apeksifikasyon vb tedaviler,

- ✓ Net olmayan görüntüler bulunması durumlarında röntgenler çalışma dışı bırakıldı.

3.5.1. Williems Yöntemi Kullanılarak Diş Yaşının Belirlenmesi

Kronolojik yaşları 6-12 yaş aralığında olan kadın ve erkek hastaların OPTG görüntülerinde sol alt bölgedeki daimî dişler incelendi. Yönteme göre gelişimin 8 aşamasının şematize edildiği tabloda dişlerin gelişim zamanlarına denk gelen dönemler her bir diş için ayrı ayrı değerlendirildi. Gelişim zamanına uygun olan harfler (A-H) dişlere atandı. Kadın ve erkekler için A'dan H'ye harflerin aldığı skorlar farklı olmasından dolayı ayrı tablolar yapıldı. Verilerin kaybını önlemek amacıyla microsoft excel tablosu yapıldı ve harflerin skor karşılığı tablo üzerinde formül yazılarak oluşturuldu (Şekil 5). Harflere atanmış olan cinsiyete uygun olan skorlar toplanarak diş yaşı hesaplandı (Turhal, 2021).

The top screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	
182	4.03.2021	5.09.2013	7,5	ERKEK	D	G	H	I	E	F	L	M	N	O	P	Q	R
183	4.03.2021	14.12.2011	9,2	ERKEK	E	H	G	F	F	F	H	H	1,31	2,15	0,45	2,03	0,47
184	4.03.2021	21.01.2013	8,1	ERKEK	D	G	E	E	F	G	G	G	0,8	1,95	0,33	1,48	0,47
185	5.03.2021	25.03.2011	10,0	KADIN									YANLIŞ	YANLIŞ	YANLIŞ	YANLIŞ	YANLIŞ
186	5.03.2021	31.07.2013	7,6	KADIN									YANLIŞ	YANLIŞ	YANLIŞ	YANLIŞ	YANLIŞ
187	5.03.2021	13.09.2013	7,5	KADIN									YANLIŞ	YANLIŞ	YANLIŞ	YANLIŞ	YANLIŞ
188	5.03.2021	1.10.2014	6,4	ERKEK	D	F	D	D	D	D	E		0,8	1,6	0,27	1,11	0,04
189	5.03.2021	5.04.2012	8,9	ERKEK	E	G	E	F	F	F	H	H	1,31	1,95	0,33	2,03	0,47
190	5.03.2021	5.04.2012	8,9	ERKEK	E	G	E	F	F	F	G	H	1,31	1,95	0,33	1,48	0,47
191	5.03.2021	5.11.2014	6,3	ERKEK	D	E	D	D	D	E	F		0,8	1,14	0,27	1,11	0,04
192	8.03.2021	6.11.2012	8,3	ERKEK	E	G	F	F	F	G	G		1,31	1,95	0,45	2,03	0,47
193	9.03.2021	4.01.2012	9,2	ERKEK	E	G	F	F	F	G	G		1,31	1,6	0,33	1,48	0,47
194	9.03.2021	6.10.2014	6,4	ERKEK	D	F	D	C	C	D	E		0,8	1,6	0,27	1,11	YANLIŞ
195	9.03.2021	2.01.2013	8,2	ERKEK	D	G	E	E	E	G	G		0,8	1,95	0,33	1,48	0,31
196	9.03.2021	30.09.2009	11,4	KADIN									YANLIŞ	YANLIŞ	YANLIŞ	YANLIŞ	YANLIŞ
197	9.03.2021	31.05.2010	10,8	ERKEK	E	H	F	F	F	H	H		1,31	2,15	0,45	2,03	0,47

The bottom screenshot shows a complex Excel formula in cell P2: =EĞER(I2="A";0,08;EĞER(I2="B";0,05;EĞER(I2="C";0,12;EĞER(I2="D";0,27;EĞER(I2="E";0,33;EĞER(I2="F";0,45;EĞER(I2="G";0,4;EĞER(I2="H";1,15))))))

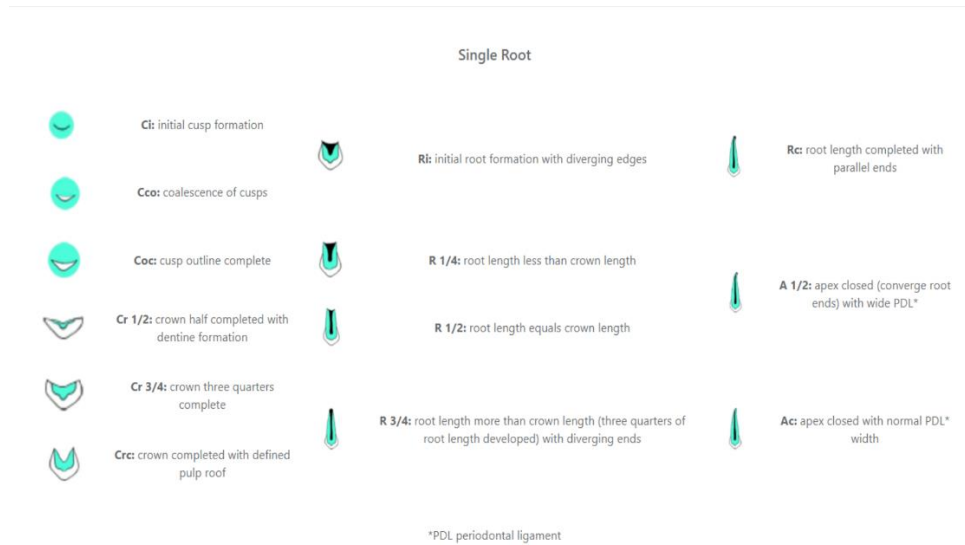
Şekil 5. Diş yaşı hesaplanırken oluşturulan excel tablosu örnekleri.

Mikrosoft exelden yararlanılarak kadın ve erkekler için Tablo 5'teki skorlar formülle yazılarak tüm örnekleme uygulandı. Skorların toplanmasıyla elde edilen Williems diş yaşı (WDY) değerinden kronolojik yaşın çıkarılmasıyla hesaplanan Δ WDY değeri elde edildi. DY tahmin yöntemlerinin doğruluğunu değerlendirmek amacıyla WDY için ortalama mutlak hata (OMH) hesaplandı (Tablo 9).

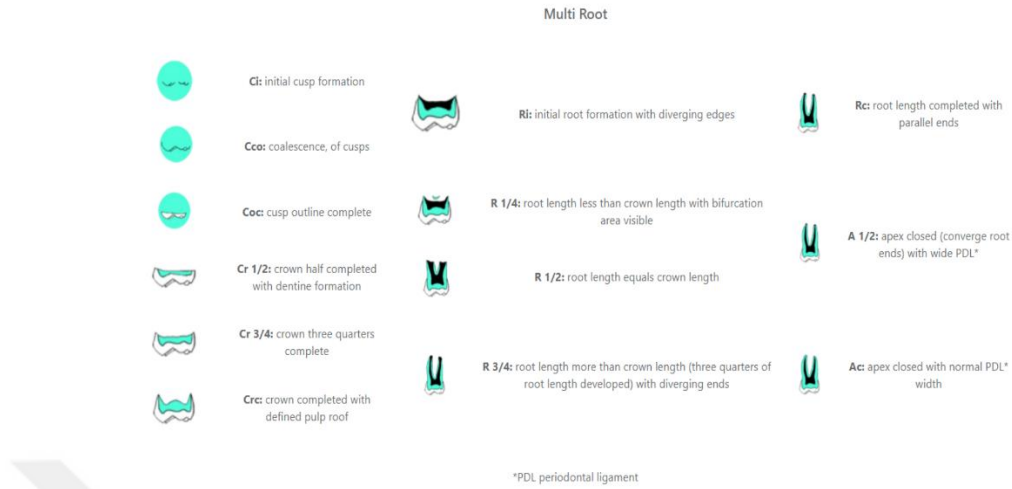
3.5.2. Londra Atlas Yöntemi Kullanılarak Diş Yaşının Belirlenmesi

Londra Atlas diş yaşı tayini yönteminde (LADY) kronolojik yaşları 6-12 yaş aralığında değerlendirmeye uygun OPTG görüntüleri değerlendirmeye alındı. Ulaşılabilirliği kolay olan bir web sitesi (<https://www.qmul.ac.uk/dentistry/atlas/software-app/>) aracılığıyla ücretsiz olarak ulaşılabilen Londra atlası yazılımı kullanılarak diş gelişiminin aşamalarını ve alveolar sürmeyi temsil eden 31 tane renkli diyagrama göre dişlerin gelişim zamanları belirlendi (Alqahtani, t.y., 2012). Cinsiyetin kadın veya erkek olarak seçiminden sonra her diş için uygun bir aşama seçildi ve bu veriler yazılıma kaydedildi. Parametrelerin programa girilmesiyle diş yaşının tahmini sonucu elde edildi (Alqahtani ve ark., 2014).

Programın uygulanmasıyla elde edilen Londra Atlasa göre diş yaşı verilerinden kronolojik yaşın çıkarılmasıyla Δ LADY değeri elde edildi. DY tahmin yöntemlerinin doğruluğunu değerlendirmek amacıyla LADY için ortalama mutlak hata (OMH) hesaplandı (Tablo 9).



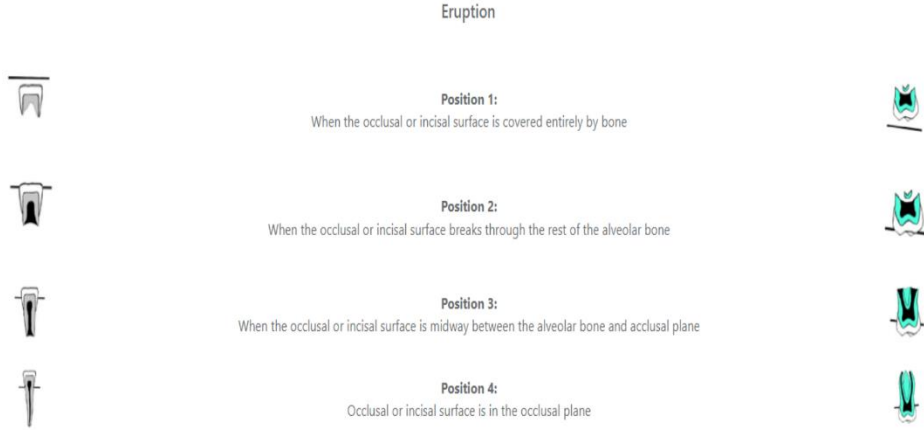
Şekil 6. Tek köklü dişlere ait kök oluşum aşamalarının ekran görüntüsü (Alqahtani, t.y., 2012)



Şekil 7. Çok köklü dişlere ait kök oluşum aşamalarının ekran görüntüsü (Alqahtani, t.y., 2012)



Şekil 8. Dişlerin kök rezorbsiyon aşamalarının ekran görüntüsü (Alqahtani, t.y., 2012)



Şekil 9. Dişlerin erüpsiyon aşamalarının gösteriminin ekran görüntüsü (Alqahtani, t.y., 2012)

Tablo 7. Londra atlası için veri giriş tablosunun ekran görüntüsü (Alqahtani, t.y., 2012)

	Jaw	DECIDUOUS TEETH					PERMANENT TEETH							
Development	Lower Right	2m	1m	.c	2i	1i	3M	2M	1M	2PM	1PM	.C	2I	1I
Eruption	Lower Right	2m	1m	.c	2i	1i	3M	2M	1M	2PM	1PM	.C	2I	1I

Eraser tool

Clear table

3.5.3. Fraktal Boyut Analizi Yöntemi Kullanılarak Kemik Trabekülasyonunun İncelenmesi

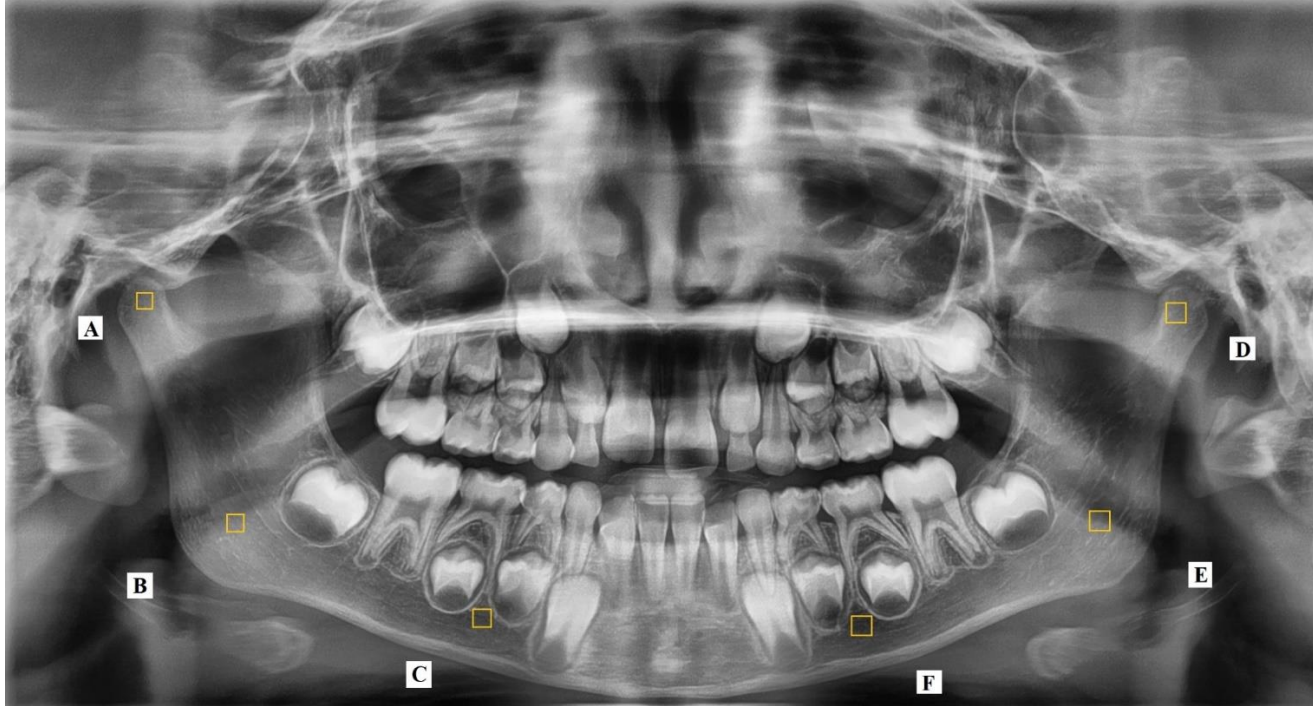
FB ölçümleri kalibrasyon amacıyla 13,3 inç 1080p full HD ekrana sahip tek bilgisayar üzerinde tek bir araştırmacı tarafından gerçekleştirildi. Değerlendirmeye başlamadan önce Ağız Diş Çene Radyolojisi uzmanı (D.N.G) tarafından, araştırmacıya (İ.O) FB ölçümünün gerçekleştirilebilmesi

amacıyla eğitim verildi. Araştırmacının çalışmada kullanılması planlanmayan radyografiler üzerinden FB ölçümü yaptırıldıktan sonra kalibrasyonu tamamlandı. Çalışmanın birinci aşamasında OPTG görüntülerinden rastgele 426 tanesi 32 bit derinlikte, 2868x1504 boyutunda (2868 piksel genişlik, 1504 piksel yükseklik), yatay ve dikey çözünürlük 150 dpi değerlerinde yüksek çözünürlüklü 'tif' formatında dışa aktarıldı.

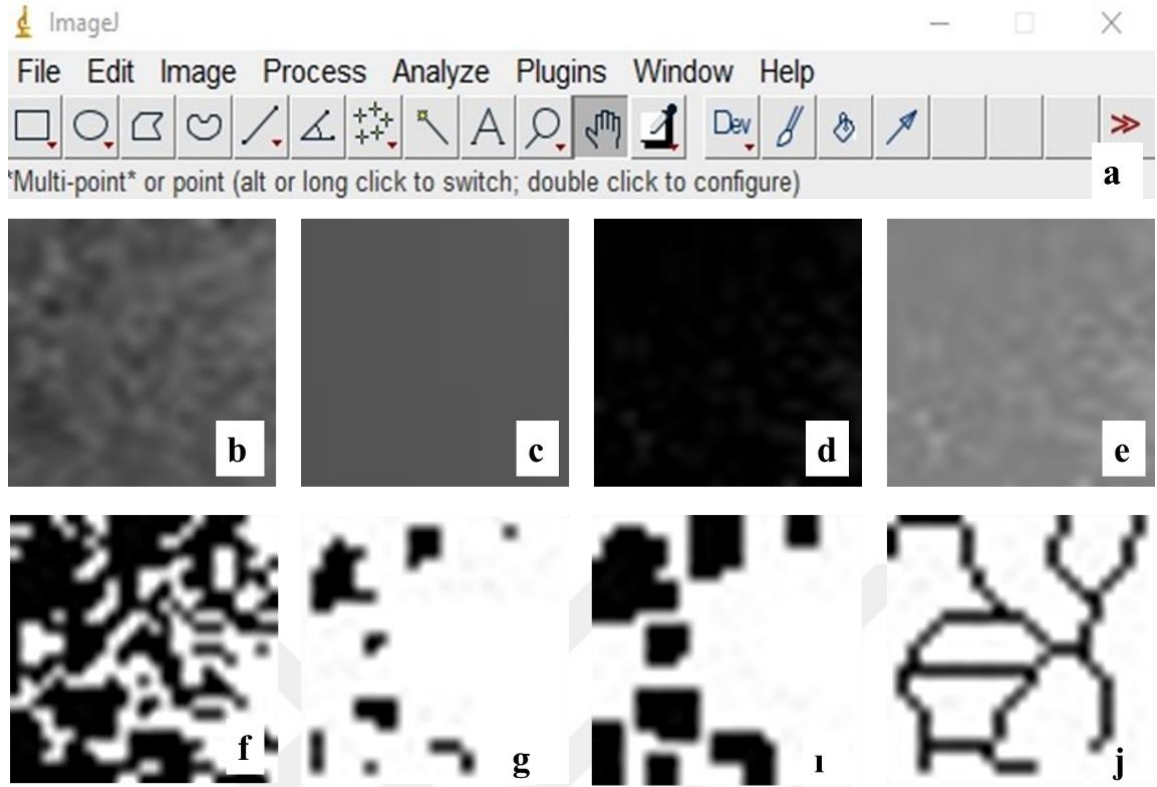
Çalışmada yaş gruplarına göre (6-6,99), (7-7,99), (8-8,99), (9-9,99), (10-1,99), (11-11,99) 6 grup oluşturuldu. Sistemik olarak sağlıklı bilinen herhangi bir rahatsızlığı olmayan, kadınlar ve erkekler eşit olmak üzere her birinden 71 röntgen değerlendirildi. OPTG üzerinde 25x25 piksel boyutlarında trabeküler kemiği içeren ilgi [Region of interest (ROI)] alanları belirlendi. Belirlenen 6 ayrı bölge; sol ve sağ mandibular kondil merkezi (L-KON, R-KON), sol ve sağ angulus mandibula merkezi (L-ANG, R-ANG), sol ve sağ korpus mandibulada mental foramenin önünde olacak şekilde diş germeleri ve süt diş kökleri, periodontal ligament aralığını içermeyen trabeküler kemik bölgesi (L-KOR, R-KOR) şeklinde tasarlandı. Ücretsiz olarak <https://imagej.nih.gov/ij/-download.html> adresinden erişilebilen ve National Institute of Health Image'in farklı bir versiyonu olan ImageJ 1.53x programı kullanılarak kesitler aynı araştırmacı (İ.O) tarafından 13,3 inç 1080p full HD ekrana sahip tek bilgisayarda incelendi.

Fraktal boyut analizi yaparken izlenen basamakların sırası şöyledir: Tüm dijital görüntüler Image J (ImageJ 1.53, NIH Maryland, MD, ABD) programında açılarak belirlenen bölgelerden 25x25 piksel boyutlarında kesitler alınıp 'jpeg' formatında kaydedildi. Kesitlerin üstüne süperpoze olan yumuşak dokulara ve değişen kemik kalınlıklarına bağlı olarak oluşan parlaklık değişimlerini gidermek amacıyla, dublike edilmiş olan görüntüyü bulanıklaştırmak için Gaussian filtresi (sigma= 35 piksel) uygulandı. Orijinal görüntü üzerinden 'subtraction' işlemi ile bulanıklaştırılan görüntü çıkartılıp, her bir piksel için 128 gri ton eklenerek kemik iliği boşlukları ve trabeküller birbirinden ayrılması işlemleri yapıldı. Böylece ortalama değeri 128 gri tonu olması sağlanarak kemik iliği ile trabeküler yapının farklı parlaklıktaki alanlar yardımıyla ayırt edilmesine yardımcı olmaktadır. Görüntü "Type" seçeneği ile

8 bit formatına dönüştürüldükten sonra “Threshold” seçeneği ile siyah ve beyaz renk olmak üzere, iki renkli görüntüye dönüştürüldü. Gürültünün azaltılması amacıyla “Erode” seçeneği ile aşındırılma yapıldı ve “Dilate” seçeneği ile mevcut alanlar genişletilerek daha belirgin hale getirildi. Trabeküler kemiğin ana hatlarının ortaya çıkartılması amacıyla görüntüde “Invert” seçeneği ile beyaz alanlar siyaha ve siyah alanlar beyaza çevrildi. “Skeletonize” seçeneği kullanılarak trabeküler yapının ana hatları çizgilerle iskeletsel olarak belirlenerek, fraktal analiz için hazır hale getirildi. Fraktal boyutu hesaplamak için “Analyze” sekmesinde daha önceden planlanan “Fractal box count” seçeneği ile trabeküllerin kaba hatları için bir hesaplama yapıldı. Görüntü boyutları 2, 3, 4, 6, 8, 12, 16, 32, 64 piksel olan karelere bölündü.

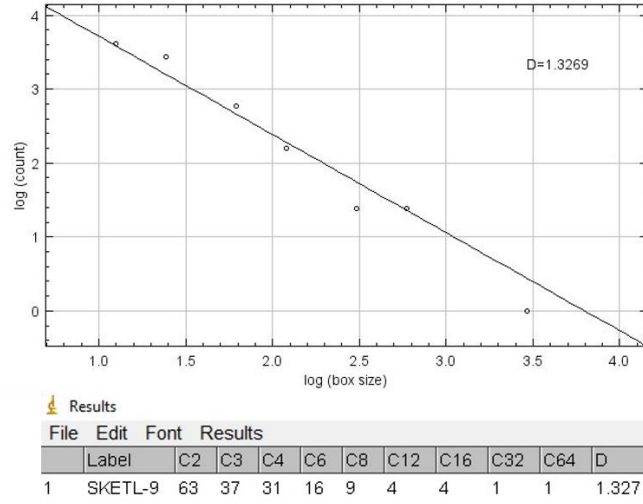


Şekil 10. Panoramik radyografide A: sağ mandibular kondil merkezi (R-KON), B: sağ angulus mandibula merkezi (R-ANG) ve C: sağ korpus mandibula (R-KOR); F: sol korpus mandibula (L-KOR), E: sol angulus mandibula merkezi (L-ANG), D: sol mandibular kondil merkezi (L-KON) olarak seçilen (ROI) konumları.



Şekil 11. Image J programı ile yapılan FB analizi için işlem basamakları; a. Image J programı. b. Kırpılan ROI, c. Gauss Bulanıklık Filtresinin Eklenmesi, d. Bulanıklaştırılan görüntünün orijinalinden çıkarılması e. Her Piksel Konumuna 128 Gri Değerinin Eklenmesi, f. 128 eşik değer uygulanması, g. Erozyon işlemi, h. Dilatasyon işlemi, ı. Tersine çevirme, j. İskeletleştirme

Farklı boyuttaki her piksel için kare sayısı hesaplandı. Bu değerlerin, logaritmik ölçekte grafiği çizildi. Yapının karmaşıklık derecesini gösteren fraktal boyut değeri grafikteki noktalara, en iyi uyan doğru çizilerek doğrunun eğiminden bulundu.



Şekil 12. Kutu sayma metoduyla FB analizi sonucu, fraktal boyutu (1,327).

3.6. İstatistiksel Analiz

Veriler IBM SPSS V26 programı ile analiz edildi. Kolmogrov-Smirnov testi ile verilerin dağılımı incelendi. DY ile KY arasındaki ilişkiler incelendiğinde sadece 6-6,99 yaş gruplarındaki ΔWDY ve $\Delta LADY$ değerlerinin normal dağıldığı görüldü ($p>0,05$). Bu veriler değerlendirilirken eşleştirilmiş t testi, diğer tüm verilerin normal dağılıma uymaması nedeniyle Wilcoxon testi uygulandı. Cinsiyete göre DY'nin incelenmesinde 6-6,99 yaş grubunda WDY , ΔWDY ve $\Delta LADY$ ile 7-7,99 grubunda $\Delta LADY$ verilerinin normal dağıldığı tespit edildi ($p>0,05$). Bu verilerin değerlendirilmesinde bağımsız örnekler t-testi, diğer veriler de ise Mann Whitney U testi kullanıldı.

Çalışmanın ikinci aşamasında FB ile cinsiyet, KY, WDY ve $LADY$ ilişkisi incelendi. Cinsiyete göre ANG değerlerinin normal dağıldığı görüldü ($p>0,05$). Bu veriler değerlendirilirken bağımsız örnekler t testi, diğer verilerde ise Mann Whitney U testi kullanıldı. KY gruplarına göre sadece ANG verilerinin normal dağıldığı bulguları ($p>0,05$). Bu verilerde tek yönlü varyans analizi (ANOVA), ikili karşılaştırılmalarında ise verilerin homojen olmaması nedeniyle Tamhane testi uygulandı. Diğer veriler ise Kruskal Wallis ve Bonferroni düzeltmesi ile analiz edildi. $LADY$ gruplarına göre KON değerlerinin normal dağılıma uymadığı raporlandı ($p<0,05$) ve Kruskal Wallis ile Bonferroni düzeltmesi uygulanarak analiz edildi. ANG ve KOR

değerlendirilirken ANOVA testi uygulandı. İkili karşılaştırmalarda ANG verileri homojen olmaması nedeniyle Tamhane testi uygulanırken, KOR verileri Tukey testi ile incelendi. WDY gruplarına göre KON değerlerinin normal dağılıma uymadığı belirlendi ($p < 0,05$) ve Kruskal Wallis ile Bonferroni düzeltmesi uygulanarak analiz edildi. ANG ve KOR değerlendirilirken ANOVA testi uygulandı. İkili karşılaştırmalarda ANG verileri homojen olmaması nedeniyle Tamhane testi uygulanırken, KOR verileri Tukey testi ile incelendi.

4. BULGULAR

4.1. Dış Yaşının Değerlendirilmesi

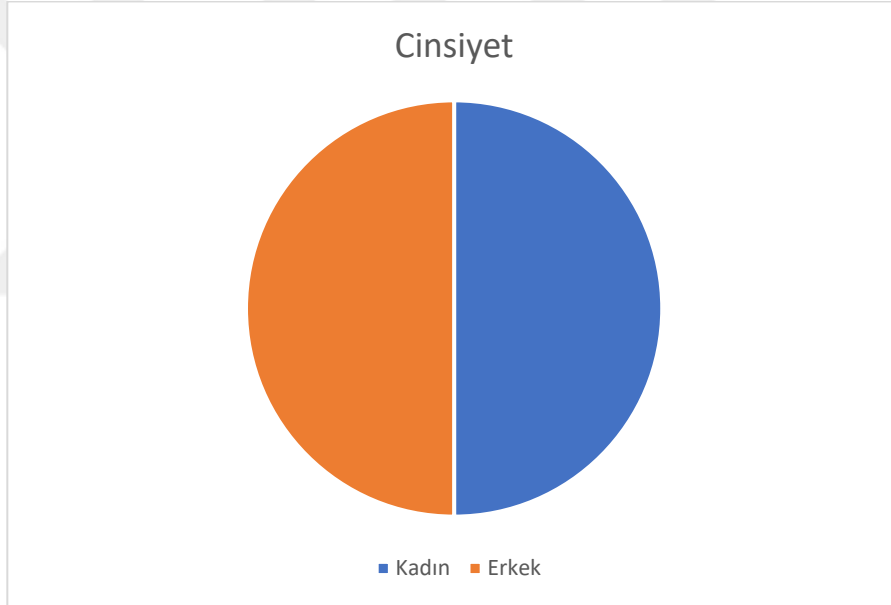
İncelenen röntgenlerin alındığı tarihe göre KY, WDY ve LADY belirlendi. Demografik veriler Tablo 8’de gösterildi.

Tablo 8. Demografik veriler

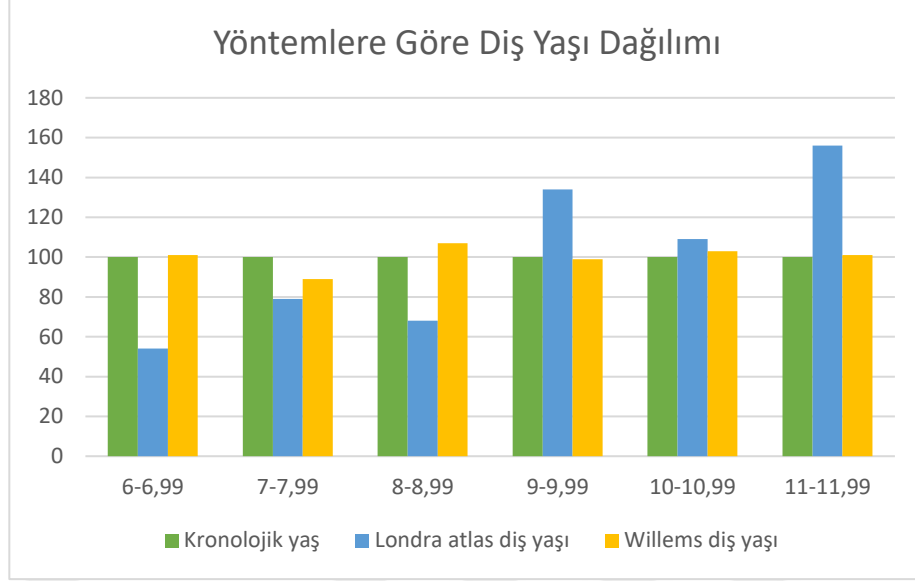
	n	Yüzde (%)
Cinsiyet		
Kadın	300	50
Erkek	300	50
KY		
6-6,99	100	16,7
7-7,99	100	16,7
8-8,99	100	16,7
9-9,99	100	16,7
10-10,99	100	16,7
11-12	100	16,7
WDY		
6-6,99	101	16,8
7-7,99	89	14,8
8-8,99	107	17,8
9-9,99	99	16,5
10-10,99	103	17,2
11≤	101	16,8
LADY		
6-6,99	54	9,0
7-7,99	79	13,2
8-8,99	68	11,3
9-9,99	134	22,3
10-10,99	109	18,2
11≤	156	26,0

* Kronolojik yaş: KY, Williams Diş Yaşı: WDY, Londra Atlas Diş Yaşı: LADY, Örneklem sayısı: n, yüzde: %

Hastalar KY'e göre 6 eşit gruba ayrıldı. Çalışmadaki örneklemin %50'si kadın, %50'si erkeklerden oluştu (Şekil 13). WDY yöntemiyle yapılan diş yaşı tahminine göre diş yaşlarının % 16,8'i 6-6,99 yaş aralığında, % 14,8'i 7-7,99 yaş aralığında, %17,8'i 8-8,99 yaş aralığında, %16,5'i 9-9,99 yaş aralığında, %17,2'si 10-10,99 yaş aralığında, %16,8'i 11ve üzeri yaşlarında bulundu. LADY yöntemine göre yapılan diş yaşı tahminine göre diş yaşlarının %9'u 6-6,99 yaş aralığında, %13,2'si 7-7,99 yaş aralığında, %11,3'ü 8-8,99 yaş aralığında, %22,3'ü 9-9,99 yaş aralığında, %18,2'si 10-10,99 yaş aralığında, %26'sı 11ve üzeri yaşlarında bulundu (Şekil 14).



Şekil 13. Çalışmadaki cinsiyet dağılımı



Şekil 14. KY, WDY ve LADY'ye göre grupların dağılımı.

Çalışmada her yaş grubundaki çocukların KY, WDY, LADY, WDY'den KY'nin çıkarılması [$WDY-KY (\Delta WDY)$] ve LADY'den KY'nin çıkarılması [$LADY-KY (\Delta LADY)$] ile elde edilen değerler incelendi. DY tahmin yöntemlerinin doğruluğu için ortalama mutlak hata (OMH) kullanıldı (Tablo 9).

Çalışmada KY'si 6-6,99 aralığındaki örneklerin WDY değerlerinin KY'e göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha az olduğu gözlemlendi ($p=0,035$). LADY yönteminde ise KY'e göre daha yüksek değerler elde edildi ($p<0,01$). ΔWDY ise $\Delta LADY$ arasındaki farkların da anlamlı olduğu görüldü, ($p <0,001$). Bu yaş grubu için OMH değerlerinin LADY yönteminde daha yüksek olduğu fakat istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bulgulandı ($p=0,066$). OMH değerlerinin her iki DY değerlendirme yöntemi için de 1'in altında olduğu görüldü.

Tablo 9. DY'lerin KY'e göre değerlendirilmesi

YG	KY	DYY	DY	p	DY-KY	OMH
6-6,99	6,50±,28/6,55(6-6,90)	WDY	6,38±,82/6,41(4,56-9,41)	,035	-,12±,74/-,13(-2,06-2,71)	,57±,49/,45(,02-2,71)
		LADY	6,95±,86/7(5-9,50)	<,001	,44±,82/,30(-1-2,80)	,71±,60/,55(0-2,80)
p			<,001		<,001	,066
7-7,99	7,46±,28/7,50(7-7,90)	WDY	7,73±,82/7,68(5,80-12,27)	,002	,27±,86/,22(-1,33-4,97)	,61±,66/,46(,0-4,97)
		LADY	8,31±1,21/8,50(6-12,0)	<,001	,84±1,21/1,0(-1,70-5,0)	1,20±,85/1,00(,0-5,0)
p			<,001		<,001	<,001
8-8,99	8,50±,30/8,60(8-8,90)	WDY	8,65±,97/8,43(6,79-12,50)	,555	,12±,94/,01(-1,36-4,10)	,71±,62/,59(,02-4,10)
		LADY	9,19±1,08/9,50(7-13,50)	<,001	,66±1,03/,70(-1,70-5)	,98±,73/,80(,0-5)
p			<,001		<,001	<,001
9-9,99	9,42±,29/9,40(9,0-9,90)	WDY	9,44±1,11/9,41(3,97-12,27)	,628	,02±1,06/-,0095(-5,43-2,77)	,78±,71/,62(,01-5,43)
		LADY	10,02±1,05/10,0(5-13,5)	<,001	,70±1,02/,50(-4,40-4,0)	,70±1,02/,50(-4,40-4,0)
p			<,001		<,001	,908
10-10,99	10,43±,27/10,40(10-10,90)	WDY	10,49±1,21/10,24(8,01-14,54)	,908	,06±1,16/-,13(-2,18-4,24)	,88±,74/,68(4,24-4,18)
		LADY	10,84±1,05/10,50(8,50-13,50)	<,001	,41±1,01/,30(-1,60-3,40)	,87±,66/,70(,0-3,40)
p			<,001		<,001	,743
11-11,99	11,29±,32/11,2(11-12,40)	WDY	11,93±1,51/11,52(9,37-16,49)	<,001	,63±1,47/,34(-1,73-5,19)	1,18±1,07/,89(,02-5,19)
		LADY	11,90±1,17/11,50(10-14,50)	<,001	,60±1,15/,50(-1,40-3,10)	1,008±,82/,70(,0-3,10)
p			,785		,785	,047
6-12	8,94±1,67/8,95(6-12,40)	WDY	9,10±2,11/9,02(3,97-16,49)	,021	,16±1,09/,040(-5,43-5,19)	,79±,76/,59(0-5,43)
		LADY	9,55±1,95/9,5(5-14,50)	<,001	,61±1,06/,60(-4,40-5)	,91±,81/,70(-4,40-5)
p			<,001		<,001	<,001

*: Ortalama±Standart sapma/Ortanca (En düşük-En yüksek) değerler gösterildi.

** : Kalın karakterle yazılan p değerleri istatistiksel olarak anlamlı farkı gösterir.

KY'si 7-7,99 aralığındaki örneklemelerin WDY yöntemine göre diş yaşı KY'den yüksek bulundu ($p=0,002$). LADY değerlerinin de benzer şekilde KY'den yüksek olduğu gözlemlendi ($p<0,001$). LADY ile WDY arasındaki farkın anlamlı olduğu görüldü ($p<0,001$). Δ WDY'nin Δ LADY'den daha düşük olduğu bulgalandı ($p<0,001$). OMH'nin de LADY'de daha yüksek olduğu gözlemlenirken ($p<0,001$), WDY'de 1'den küçük LADY'de ise 1'den büyük olduğu görüldü.

KY'si 8-8,99 aralığındaki örneklemelerde WDY ile KY arasında anlamlı fark bulunamadı ($p=,555$). LADY'nin KY'den daha yüksek olduğu görüldü ($p<0,001$). LADY ile WDY arasındaki farkın anlamlı olduğu gözlemlendi ($p<0,001$). Δ LADY'nin Δ WDY'den daha yüksek olduğu bulgalandı ($p<0,001$). OMH değerinin LADY'de daha yüksek olduğu gözlemlenirken ($p<0,001$), her iki yöntemde ait değerlerin 1'in altında olduğu bulgalandı.

KY'si 9-9,99 aralığındaki örneklemelerde WDY ile KY arasında anlamlı fark bulunamadı ($p=0,628$). LADY'nin KY'den daha yüksek olduğu görüldü ($p<0,001$). LADY ile WDY arasındaki farkın anlamlı olduğu gözlemlendi ($p<0,001$). Δ LADY'nin Δ WDY'den daha yüksek olduğu bulgalandı ($p<0,001$). Her iki yöntemde ait OMH değerlerinin 1'den küçük olduğu ve aralarında anlamlı bir farkın bulunmadığı görüldü ($p=0,908$).

KY'si 10-10,99 aralığındaki örneklemelerde WDY ile KY arasında anlamlı fark bulunamadı ($p=0,908$). LADY'nin KY'den daha yüksek olduğu görüldü ($p<0,001$). LADY ile WDY arasındaki farkın anlamlı olduğu gözlemlendi ($p<0,001$). Δ LADY'nin Δ WDY'den daha yüksek olduğu bulgalandı ($p<0,001$). Her iki yöntemde ait OMH değerlerinin 1'den küçük olduğu ve aralarında anlamlı bir farkın bulunmadığı görüldü ($p=0,743$).

KY'si 11-11,99 aralığındaki örneklemelerde WDY'nin KY'den yüksek olduğu bulgalandı ($p<0,001$). LADY'nin KY'den daha yüksek olduğu görüldü ($p<0,001$). LADY ile WDY arasında anlamlı fark bulunamadı ($p=0,785$). Her iki yöntemde ait OMH değerlerinin 1'den büyük olduğu görüldü.

Çalışmadaki tüm yaş grupları (6-12) incelendiğinde WDY'nin KY'den daha yüksek olduğu gözlemlendi ($p=0,021$). LADY'nin KY'den daha yüksek olduğu görüldü ($p<0,001$). LADY ile WDY arasındaki farkın anlamlı olduğu

gözlemlendi ($p<0,001$). Δ LADY'nin Δ WDY'den daha yüksek olduğu bulguları ($p<0,001$). LADY yöntemine ait OMH değerinin daha yüksek olduğu ($p<0,001$) ancak her iki yöntem için OMH değerlerinin 1'den küçük olduğu görüldü.

Cinsiyet ile DY ilişkisinin incelenmesine ait bulgular Tablo 10'da gösterildi.

Tablo 10. DY ile cinsiyet ilişkisinin incelenmesi

Cinsiyet				
YG	Yöntemler	Kadın	Erkek	p
6-6,99	KY	6,52±,27/6,60(6-6,90)	6,48±,30/6,5(6-6,90)	,533
	WDY	6,35±,89/6,35(4,56-9,41)	6,42±,73/6,42(4,64-7,96)	,704
	LADY	7,10±,91/7,0(5,50-9,50)	6,78±,79/6,65(5-8,50)	,103
	ΔWDY	-,16±,79/-,18(-1,62-2,71)	-,06±,70/-,50(-2,06-1,75)	,500
	ΔLADY	,58±,83/,40(-,70-2,80)	,27±,80/,25(-1,0-2,40)	,133
	OMH(WDY)	,60±,53/,47(,02-2,71)	,39±,45/,40(,02-2,06)	,483
	OMH(LADY)	,73±,69/,50(,0-2,80)	,69±,48/,65(,0-2,40)	,523
7-7,99	KY	7,44±,26/7,50(7-7,90)	7,48±,30/7,5(7-7,90)	,411
	WDY	7,73±,91/7,62(6,50-12,27)	7,73±,72/7,91(5,80-9,60)	,237
	LADY	8,66±1,23/8,50(6,42-12,0)	7,94±1,08/8,0(6,0-9,50)	,004
	ΔWDY	,29±,97/,14(-1,22-4,497)	,25±,74/,31(-1,33-2,30)	,567
	ΔLADY	1,21±1,26/1,30(-1,10-5,0)	,46±1,04/,70(-1,70-2,50)	,002
	OMH(WDY)	,61±,80/,40(,0-4,97)	,61±,48/,55(,02-2,30)	,213
	OHM LADY	1,45±,97/1,30(,0-5,0)	,95±,62/,90(,0-2,50)	,003
8-8,99	KY	8,50±,29/8,50(8-8,90)	8,54±,31/8,60(8-8,90)	,401
	WDY	8,45±1,17/8,05(6,79-12,50)	8,80±,76/8,70(7,24-10,24)	,002
	LADY	9,37±1,21/9,50(7-13,50)	9,04±,95/9,50(7-11,0)	,242
	ΔWDY	-,04±1,16/-,38(-1,25-4,10)	,25±,72/,23(-1,36-1,62)	,003
	ΔLADY	,87±1,17/,80(-1,30-5,0)	,50±,89/,70(-1,70-2,20)	,177
	OMH(WDY)	,84±,79/,70(,04-4,10)	,61±,44/,50(,02-1,62)	,144
	OMH(LADY)	1,14±,91/,90(,10-5,0)	,86±,53/,80(,00-2,20)	,237
9-9,99	KY	9,40±,31/9,40(9,0-9,90)	9,44±,26/9,40(9,0-9,90)	,525
	WDY	9,29±1,24/9,41(3,97-12,27)	9,63±,89/9,57(8,02-11,54)	,088
	LADY	10,25±1,23/10,0(5,0-13,50)	9,96±,78/9,80(8,0-12,0)	,189
	ΔWDY	-,10±1,18/-,19(-5,43-2,77)	,19±,87/,32(-1,42-2,13)	,167
	ΔLADY	,85±1,17/,70(-4,40-4,0)	,52±,79/,40(-1,40-2,60)	,039

Tablo 10 (devamı). DY ile cinsiyet ilişkisinin incelenmesi

	OMH(WDY)	,80±,86/,50(,01-5,43)	,74±,48/,66(,07-2,13)	,533
	OMH(LADY)	,85±1,17/,70(-4,40-4,0)	,52±,79/,40(-1,40-2,60)	,039
10-10,99	KY	10,39±,26/10,40(10-10,90)	10,46±,27/10,50(10-10,90)	,205
	WDY	10,52±1,38/10,46(8,01-14,54)	10,47±1,05/10,24(8,32-13,86)	,959
	LADY	11,13±1,12/11,50(8,50-13,50)	10,60±,92/10,50(8,50-12,50)	,010
	ΔWDY	,12±1,29/-,17(-2,15-4,24)	,01±1,04/-,12(-2,18-3,06)	,779
	ΔLADY	,74±1,06/,70(-1,50-3,40)	,14±,90/-,10(-1,60-2,10)	,004
	OMH(WDY)	1,02±,78/,82(,08-4,24)	,76±,70/,46(,06-3,06)	,021
	OMH(LADY)	1,0±,80/,90(0-3,40)	,75±,50/,60(,10-2,10)	,201
11-11,99	KY	11,29±,25/11,30(11-11,90)	11,29±,38/11,10(11-12,40)	,271
	WDY	12,00±1,66/11,46(9,41-16,49)	11,85±1,36/11,80(9,37-16,03)	,961
	LADY	11,29±,25/11,30(11-11,90)	11,69±1,08/11,50(10-13,50)	,102
	ΔWDY	,71±1,65/,17(-1,69-5,19)	,56±1,26/,52(-1,73-4,93)	,981
	ΔLADY	,81±1,20/,55(-1,40-3,10)	,40±1,06/,45(-1,30-2,50)	,130
	OMH(WDY)	1,30±1,23/,85(,02-5,19)	1,07±,87/,89(,05-4,93)	,820
	OMH(LADY)	1,13±,90/,80(0-3,10)	,88±,71/,70(0-2,50)	,325
6-12	KY	8,88±1,68/9,0(6-11,90)	8,99±1,66/8,90(6-12,40)	,490
	WDY	9,01±2,22/8,75(3,97-16,49)	9,19±1,99/9,20(4,64-16,03)	,125
	LADY	9,73±2,02/9,50(5,-14,50)	9,37±1,87/9,50(5-13,50)	,053
	ΔWDY	,13±1,23/-,10(-5,43-5-19)	,20±,93/,15(-2,18-4,93)	,020
	ΔLADY	,84±1,13/,70(-4,40-5,0)	,38±,92/,35(-1,70-2,60)	<,001
	OMH(WDY)	,86±,88/,60(,0-5,43)	,72±,61/,57(,02-4,93)	,366
	OMH(LADY)	1,04±,94/,85(-4,40-5,0)	,78±,62/,70(-1,40-2,60)	,002

* KY: Kronolojik yaş, WDY: Williems dış yaş, LADY: Londra atlas dış yaş, YG: Yaş grupları, OMH: Ortalama mutlak hata

** Kalın karakterlerle yazılan p değerleri istatistiksel olarak anlamlı farkı gösterir (p<0,05).

***: Ortalama±Standart sapma/Ortanca (En düşük-En yüksek) değerler gösterildi.

Çalışmada 6-6,99 yaş aralığındaki örneklem incelendiğinde, analiz edilen hiçbir değerde kadınlar ve erkekler arasında anlamlı fark bulunamadı (p>0,05).

KY'si 7-7,99 yaş aralığındaki kadınların LADY, ΔLADY ve OMH(LADY) değerlerinin erkeklerden daha yüksek olduğu görüldü (p=0,004; p=0,002; p=0,003)

Yaş grubu 8-8,99 yaş aralığındaki erkeklerin WDY ve ΔWDY'lerinin kadınlarınkinden daha yüksek olduğu bulgulandı (p=0,002; p=0,003).

Yaş grubu 9-9,99 yaş aralığındaki kadınların Δ LADY ve OMH(LADY) değerlerin erkeklerden daha yüksek olduğu görüldü ($p=0,039$).

KY'si 10-10,99 aralığındaki kadınların LADY, Δ LADY ve OMH(LADY) değerlerinin erkeklerden yüksek olduğu bulguları ($p=0,010$, $p=0,004$; $p=0,021$).

Çalışmada 11-11,99 yaş aralığındaki örneklemeler incelendiğinde, analiz edilen hiçbir değerde kadınlar ve erkekler arasında anlamlı fark bulunamadı ($p>0,05$).

Çalışmadaki tüm örnekler (6-12 yaş) incelendiğinde, kadınların Δ WDY'sinin erkeklerden düşük olduğu görülürken ($p=0,020$), Δ LADY ve OMH(LADY) değerlerinin yüksek olduğu bulguları ($p<0,001$; $p=0,002$).

4.2. Fraktal Boyut Analizinin Değerlendirilmesi

FB ile cinsiyet, KY, WDY ve LADY ilişkilerinin incelenmesi Tablo 11 de gösterildi. ANG, KON ve KOR noktalarından alınan FB değerlerinin cinsiyet açısından farklı olmadığı görüldü ($p>0,05$).

KY'a göre ANG değerleri incelendiğinde gruplar arasında fark bulundu ($p<0,001$). Buna göre yaşları 6-6,99 aralığında olanların FB değerleri 9-9,99 ve 10-10,99 aralığında olanlardan daha düşük olduğu tespit edildi ($p<0,01$). Ayrıca 7-7,99 aralığında olan bireylerin FB değerinin 10-10,99 aralığında olanlardan daha düşük olduğu gözlemlendi ($p<0,001$). KON değerleri incelendiğinde ise en yüksek değer 10-10,99 aralığındaki örneklemelerde yer aldığı görüldü ($p<0,05$). Ayrıca 6-6,99 ve 7-7,99 yaş aralığındakilerin 8-8,99; 9-9,99 ve 10-10,99'dakilerinden, 8-8,99; 9-9,99 ve 11-11,99 yaş aralığındakilerin 10-10,99'dakilerinden daha düşük değerleri olduğu bulguları ($p<0,05$). KOR değerlerinde ise gruplar arası fark tespit edildi ($p<0,001$). Buna göre 6-6,99 ve 7-7,99 yaş grubundakilerin diğerlerinden daha düşük FB değerlerine sahip olduğu bulguları ($p<0,05$).

LADY'e göre ANG değerleri incelendiğinde gruplar arasında fark bulundu ($p<0,001$). Buna göre yaşları 6-6,99 aralığında olanların FB değerleri 9-9,99 ve 10-10,99 aralığında olanlardan daha düşük olduğu tespit edildi ($p<0,05$). Ayrıca 7-7,99 aralığında olan bireylerin FB değerinin 9-9,99 aralığında olanlardan daha düşük olduğu gözlemlendi ($p=0,014$). KON değerlerinde

gruplar arası fark görülürken ($p<0,001$), 10-10,99 grubunun 6-6,99; 7-7,99 ve 8-8,99 gruplarından istatistiksel olarak daha yüksek değerlere sahip olduğu tespit edildi ($p<0,001$; $p<0,001$; $p=0,010$). KOR değerlerinde ise gruplar arası fark tespit edildi ($p<0,001$). Buna göre 10-10,99 ile 11 ve üzeri grubunun 6-6,99; 7-7,99 ve 8-8,99 gruplarından daha yüksek değerler aldığı gözlemlendi ($p<0,005$). Ayrıca 6-6,99 grubunun 9-9,99 grubundan daha düşük değerlere sahip olduğu bulguları ($p=0,007$).

WDY'e göre ANG değerleri incelendiğinde gruplar arasında fark bulundu ($p<0,001$). Buna göre yaşları 6-6,99 aralığında olanların FB değerleri diğer tüm gruplardan daha düşük olduğu görüldü ($p<0,05$). KON değerlerinde gruplar arası fark görülürken ($p<0,001$), 6-6,99 grubunun 8-8,99; 9-9,99 ve 10-10,99 gruplarından daha düşük değerler aldığı bulguları ($p=0,046$, $p<0,001$, $p<0,001$). Ayrıca 7-7,99 grubunun 9-9,99 ve 10-10,99 gruplarından daha düşük değerler aldığı bulguları ($p=0,001$; $p=0,003$). KOR değerlerinde ise gruplar arası fark tespit edildi ($p<0,001$). Buna göre 6-6,99 grubunun 8-8,99; 9-9,99; 10-10,99 ile 11 ve üzeri gruplarından daha düşük değerlere sahip olduğu gözlemlendi ($p<0,005$). Ayrıca 7-7,99 grubunun 9-9,99; 10-10,99 ile 11 ve üzeri gruplarından daha düşük değerler aldığı bulguları ($p<0,01$).

Tablo 11. Cinsiyet, KY, WDY ve LADY'ye göre FB'nin değerlendirilmesi

		ANG	KON	KOR
Cinsiyet	Erkek	1,202±,057/1,200(1,029-1,332)	1,241±,360/1,220(1,08-6,27)	1,211±,052/1,217(1,06-1,33)
	Kadın	1,195±,054/1,195(1,067-1,336)	1,212±,059/1,214(1,06-1,53)	1,213±,053/1,212(1,06-1,42)
	p	,146	,466	,717
KY	6-6.99	1,178±,041/1,182(1,080-1,275) ^a	1,191±,060/1,187(1,08-1,53) ^a	1,180±,046/1,185(1,06-1,26) ^a
	7-7.99	1,185±,042/1,189(1,088-1,277) ^{a,b}	1,192±,040/1,196(1,06-1,28) ^a	1,194±,050/1,198(1,06-1,42) ^a
	8-8.99	1,199±,054/1,205(1,086-1,321)	1,295±,600/1,234(1,09-6,27) ^b	1,219±,046/1,229(1,10-1,31) ^b
	9-9.99	1,209±,058/1,211(1,067-1,315) ^{b,c}	1,222±,052/1,225(1,09-1,32) ^b	1,224±,047/1,230(1,12-1,30) ^b
	10-10.99	1,223±,056/1,223(1,099-1,334) ^c	1,259±,048/1,261(1,12-1,36) ^{b,c,d}	1,239±,048/1,243(1,14-1,33) ^b
	11 ve üzeri	1,196±,067/1,191(1,029-1,339)	1,195±,067/1,179(1,08-1,32) ^b	1,215±,057/1,227(1,11-1,35) ^b
	p	<,001	<,001	<,001
LADY	6-6.99	1,175±,046/1,180(1,080-1,259) ^{a,b}	1,197±,067/1,200(1,08-1,53) ^a	1,182±,051/1,193(1,06-1,27) ^{a,b}
	7-7.99	1,182±,044/1,182(1,086-1,275) ^b	1,205±,046/1,2055(1,08-1,31) ^a	1,195±,050/1,194(1,06-1,42) ^{b,c}
	8-8.99	1,197±,045/1,196(1,101-1,285)	1,193±,044/1,189(1,09-1,29) ^a	1,197±,050/1,200(1,06-1,30) ^{a,b,c}
	9-9.99	1,208±,049/1,213(1,079-1,293) ^c	1,272±,517/1,223(1,10-6,27)	1,214±,047/1,222(1,10-1,31) ^{c,d}
	10-10.99	1,205±,056/1,207(1,067-1,326) ^{b,c}	1,237±,060/1,237(1,06-1,36) ^b	1,227±,048/1,230(1,12-1,33) ^d
	11 ve üzeri	1,203±,069/1,204(1,029-1,336)	1,213±,066/1,227(1,08-1,33)	1,227±,055/1,234(1,11-1,35) ^d
	p	<,001	<,001	<,001
WDY	6-6.99	1,176±,043/1,179(1,080-1,275) ^a	1,194±,058/1,194(1,08-1,53) ^{a,b}	1,183±,047/1,188(1,06-1,27) ^{a,b}
	7-7.99	1,186±,046/1,193(1,079-1,277) ^b	1,197±,051/1,1975(1,06-1,32) ^{b,c}	1,196±,050/1,200(1,10-1,42) ^b
	8-8.99	1,206±,047/1,209(1,086-1,293) ^b	1,217±,046/1,222(1,11-1,33) ^{c,d}	1,213±,048/1,221(1,06-1,31) ^{b,c}
	9-9.99	1,206±,057/1,205(1,067-1,321) ^b	1,298±,576/1,235(1,09-6,27) ^d	1,223±,046/1,228(1,12-1,31) ^c
	10-10.99	1,208±,061/1,213(1,082-1,332) ^b	1,235±,060/1,241(1,11-1,36) ^d	1,234±,046/1,236(1,13-1,33) ^c
	11 ve üzeri	1,207±,067/1,216(1,029-1,336) ^b	1,207±,069/1,221(1,08-1,33)	1,225±,060/1,235(1,11-1,35) ^c
	p	<,001	<,001	<,001

* Aynı sütunda farklı üst simgeler istatistiksel olarak farklı grupları gösterir (p<0.05).

** Tablo sağ ve sol ANG (angulus bölgesi), KON (kondil merkezi) ve KOR (alveolar kortikal bölge) ortalama değerlerine göre istatistiksel verileri içermektedir.

5.TARTIŞMA

Kronolojik yaş örgün eğitime başlama zamanını veya evlilik, çalışma izni ve cezai ehliyetin belirlenmesi gibi durumlarda önem taşımaktadır. Ayrıca çocukluk çağı istismar ve ihmalinin evrensel bir sorun haline geldiği belirtilmektedir. Burada cezaların uygulanmasında çocuğun yaşı önem arz etmektedir (Altan ve ark., 2017; Koç ve ark., 2021). Kronolojik yaş tespitinde farklı yöntemler kullanılmaktadır. Düşük değişkenlik gösteren diş dokularının değerlendirilmesi de bu yöntemler arasında güvenilirliği kabul görenler arasında yer almaktadır (Conceição & Cardoso, 2011; Kumari ve ark., 2022).

Dişlerin; çevresel ya da hormonal değişkenlerden az etkilenmesi diş yaşı belirleme yöntemlerinde tercih edilmesine neden olmaktadır (Kumari ve ark., 2022). Adli tıpta diş yaşı ve kronolojik yaş birbirine ne kadar yakınsa, belirlenen diş yaşının doğruluğu o kadar yüksek kabul edilmiştir. Bununla birlikte, OMH 1'in altında olması yöntemin kabul edilebilir olduğunu göstermiştir (Chaillet ve ark., 2004).

Yöntemlerin farklı toplumlara uygulanabilirliğinin değerlendirilmesi; edinilen yeni beslenme alışkanlıkları, sedanter yaşam şekli, daha az güneş ışığından yararlanma gibi pek çok yeni kazanılmış alışkanlığın diş olgunlaşma sürelerinde değişiklikler olabileceğini göstermesiyle gereklilik kazanmıştır (Altan ve ark., 2017). Tüm bu şartlar değerlendirildiğinde mevcut çalışmanın birinci aşamasında çocukların diş yaşları belirlenirken dişlerin formasyon evresinden yararlanan ve Türk popülasyonu için güvenilirliği daha önce tespit edilen Willems yöntemi ve Londra Atlas yöntemleri kullanıldı (Altan ve ark., 2017; Koç ve ark., t.y.).

FB analizi ise trabeküler kemikteki değişiklikleri izlemek ve meydana gelen normalden sapmaları belirlemek amacıyla kullanılabilen günümüzde popülerliği artış gösteren bir yöntem olarak öne çıkmaktadır (Jolley ve ark., 2006). Sistemik hastalıkların mandibula üzerindeki etkilerini izlemek amacıyla panoramik radyo morfometrik indeksler ve FB analizi kullanılarak çeşitli çalışmalar yapılmaktadır (Ersu ve ark., 2022; Saraç ve ark., 2023). Yaş ile meydana gelen değişikliklerin dinamik bir yapıya sahip olan trabeküler

kemikte kortikal kemiğe göre daha rahat izlendiğini belirten çalışmalar mevcuttur (Bryant, 1998). Bu bağlamda çalışmanın ikinci aşamasında trabeküler kemiğin ROI kesitleri alınarak FB değerlendirildi ve DY, KY ve cinsiyet ile ilişkisi incelendi.

Koç ve ark. WDY, LADY ve Nolla yöntemlerinin Türkiye'nin doğusundaki çocuklarda güvenilirliğini değerlendirmiştir. Tüm popülasyon için OMH'ler, sırasıyla 0.80, 0.81 ve 0.79 bulunmuştur. Ortalama KY-DY arasındaki farklar 6-13 yaş gruplarında anlamlı bulunurken, 6-13 yaşlar arasında görülen fazla tahmin +0,14 ile +0,49 arasında değerler almıştır. Koç ve ark. 12 yaş altını LADY ve WDY kullanarak sırasıyla %70,9 ve %72,5 oranında doğru tahmin etmişlerdir. Çalışmanın sonucunda doğruluk açısından WDY ve LADY yöntemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı belirtilmiştir (Koç ve ark., 2021). Mevcut çalışmada Koç ve ark. çalışmasına benzer şekilde LADY yöntemine göre tüm yaş gruplarında DY-KY arası fark istatistiksel olarak anlamlıdır. WDY yönteminde ise Koç ve ark.'ından farklı şekilde 8-8,99; 9-9,99 ve 10-10,99 yaşlar için farklar istatistiksel olarak anlamlı değildir. Yaş gruplarının farklı olmasından dolayı dişlerin kök oluşumu ve sürme zamanlarının değişkenlik göstermesinden kaynaklı olabilir. Mevcut çalışmada 6-12 yaşlar için yapılan istatistiksel analizde Δ WDY ve Δ LADY sırasıyla 0.16 ve 0.61 ve OHM sırasıyla 0.79 ve 0.91 olarak bulundu. OHM değerinin 1'den küçük olması sonuçların kabul edilebilir olduğunu göstermektedir (Chaillet ve ark., 2004). Çalışmaya göre OMH(WDY) daha düşüktü, bu popülasyon için en güvenilir yöntemin Koç ve ark.'na benzer şekilde WDY yöntemi olduğu bulundu. LADY yönteminde de OMH'nin 1'den küçük bulunmasıyla diş yaşı tayininde güvenilir kabul edilebilecek bir yöntem olduğu düşünülebilir.

Gelbrich ve ark. (Gelbrich ve ark., 2020) tarafından yapılan bir çalışmada LADY, Demirjian ve WDY yöntemleri karşılaştırılmıştır. WDY ve LADY için OMH sırasıyla +0,88 ve +0,90 olarak rapor edilmiştir. WDY yöntemi, LADY yöntemine göre daha doğru sonuç vermekteyken, karşılaştırmaların hiçbirini istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Gelbrich ve ark. LADY ve WDY skorlama yönteminin bir kombinasyonunun, tek yöntemle yaş tahmininden

daha doğru veri sağladığını ifade etmiştir (Gelbrich ve ark., 2020). Mevcut çalışmada da OMH değeri benzer şekilde WDY’de daha düşük bulundu.

Ghafari ve ark.’ının LADY ve Smith yöntemlerinin kullanıldığı çalışmalarında DY tahmini için yüksek doğruluğa sahip olan iki yöntemden LADY'nin kullanımının daha kolay olduğu belirtilmiştir. Ghafari ve ark.’ına göre her iki yöntemin doğruluğu 12 yaş üstünde azalmıştır. Bu duruma yaş arttıkça diş gelişimi de arttığı için farklılıkları gözlemleyebilmenin zorlaşmasının neden olabileceği belirtilmiştir (Ghafari ve ark., 2019). Mevcut çalışmada da benzer şekilde 11-11,99 yaş grubunda OMH değerlerinin yüksek olduğu görüldü.

Baylis ve Basset’in Schour ve Massler, Blenkin ve Taylor ve LADY yöntemlerini kullanarak yaptıkları çalışmaya göre LADY yönteminde kadınlar için 5-14 yaş aralığında DY negatif değerler almıştır, negatif değerler DY’nin KY’den büyük olduğunu göstermiştir. Buna göre DY istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş, OMH 5,8,9,13,14,15 yaşlar için 1’den küçük bulunmuştur. Ancak 15 yaş için istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir. LADY yönteminde erkekler için DY-KY negatif değerler almıştır, 5 yaş hariç tüm yaşlar için OHM 1’den küçük ve 5,6,7,8,9,12 yaşlar için fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Çalışmada kadınlar erkeklerden LADY ile yapılan tahminlerde daha yüksek tahminler almıştır (Baylis & Basset, 2017). Mevcut çalışmada LADY yöntemine göre tüm gruplarda Δ LADY değerleri kadınlarda daha yüksekken; 9-9,99; 10-10,99 ve 6-12 yaşlarında anlamlı fark bulundu. Baylis ve Basset’e benzer şekilde LADY yöntemi ile yapılan tahminlerde de kadınlar erkeklerden daha yüksek DY tahminine sahipti. Kadınların erkeklerden daha hızlı iskeletsel ve dental olgunluğa eriştiği daha önceki çalışmalarda belirtilmiştir (Baghdadi, 2013; Hegde vd., 2017). DY arasındaki farklarda bu durumla açıklanabilir.

Tibetli çocukların ve ergenlerin diş yaşını tahmin etmede Shi ve ark.’ının Demirjian ve Willems yöntemini kullanarak yaşları 4-15 arasında değişen 1951 bireyde yaptığı çalışmada DY’nin 4 yaş hariç tüm yaş gruplarında kadınlarda erkeklerden önemli ölçüde daha yüksek olduğu gösterilmiştir. OMH Demirjian yöntemine göre hem erkekler hem de kadınlar için 0,96 ve WDY’ne göre

erkekler ve kadınlar için sırasıyla 1,06 ve 1,16 idi. Shi ve ark.'na göre çalışmada kullanılan bu yöntemler Tibet popülasyonunun DY'ını tahmin etmede yeterli bulunmamıştır (Shi ve ark., 2022). Mevcut çalışmadan OMH(WDY) değeri 6-12 yaş için kadınlarda 0,86 ve erkeklerde 0,72 bulundu. Farklı etnik gruplarda ve farklı coğrafik şartlarda büyüme gelişimin farklı seyretmesi yöntemler arası farklılıklara neden olabilir.

Williams'ın 2001 yılında Belçika popülasyonunda Demirjian yöntemini modernize etmek amacıyla yaptığı çalışmada diş yaşı erkekler için kadınlardan daha düşük tahmin ile sonuçlanmıştır (Willems, 2001). Mevcut çalışmada benzer şekilde kadınlarda daha yüksek değerler ile karşılaşıldı. Bu fark kadınlarda pubertal gelişimin daha erken başlamasına bağlı olabilir.

İşbilir ve ark.'nın yaşların 10-14,9 arasında değiştiği diş ve kemik yaşının pubertal büyüme ile ilişkisinin incelendiği çalışmasına göre Δ WDY her iki cinsiyet için de sırasıyla kadınlar ve erkeklerde: $0,17 \pm 0,78$ ve $0,006 \pm 0,96$ yıl olarak KY'ye en yakın değerleri almıştır. Çalışmada kullanılan yöntemler arasında pubertenin pik döneminde kadınlar için KY'ye en yakın değeri $0,005 \pm 1,09$ yıl ile Δ WDY vermiştir. Pubertenin sonunda ise Δ WDY kadınlar için KY'ye $0,09 \pm 1,23$ yıl ile en yakın değeri göstermiştir. Pubertenin başlangıç döneminde ise tüm yöntemlerin KY'ye en yakın sonuçları verdiği görülmüştür. İşbilir ve ark.'nın yaptığı bu çalışmada KY'ye göre elde edilen tahminlerin fazla veya eksik oluşunda hem cinsiyetin hem de pubertal gelişimin etkili olduğu kanaatine varılmıştır (İşbilir ve ark., 2022). Mevcut çalışmada diş yaşı tahmininde kadınlar erkeklerden daha yüksek tahmin değerine sahipti ancak cinsiyetler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmedi. Bu çalışmanın İşbilir ve ark.'ndan farklı olarak puberte başlangıcı ve puberte öncesi yaş gruplarında dağılım göstermesi benzer bir sonuç elde edilmemesini açıklayabilir.

Demirjian yöntemi ve WDY'nin 2-16 yaş arası Türk çocuklarında kullanılarak yaş tahmini için uygulanabilirliğinin değerlendirildiği bir çalışmada WDY'nin hem erkekler hem de kadınlar için en iyi sonucu verdiği rapor edilmiştir (Akkaya ve ark., 2015). Akkaya ve ark.'nın yaptığı bu çalışmadaki tüm yöntemler KY'yi fazla tahmin etmiştir ve fazla tahmin

kadınlarda daha yüksek görülmüştür. Tüm yöntemlerde 5,99 yaş altı hastalarda kadın ve erkekler benzer sonuçlar göstermiş, yöntemler arasında cinsiyete göre farklılıklar görülmüştür. KY ve DY arasındaki farklar, 6 ila 12 yaş arasında sistematik bir azalma göstermiş, önce artan ve sonra azalan değerlerler kadınlarda 10-15 yaşlar arasında gözlenirken, erkeklerde belirgin bir şekilde 13 yaşlarında gözlenmiştir. Bu dalgalanmanın sebebi pubertal atılım olarak görülmüştür. Δ WDY, kadınlar ve erkekler için sırasıyla 0,15 ve 0,07 bulunmuş, çalışma Demirjian yöntemlerine göre daha doğru sonuçlar vermiştir (Akkaya ve ark., 2015). Mevcut çalışmadan yaş aralığının geniş olması ve pubertal atılım için her iki cinsiyeti kapsayan yaş aralığında çalışılması ile cinsiyetlerin karşılaştırılması için yeterli veri elde edilebilmesi açısından ayrılmaktadır. Bu çalışmaya benzer şekilde mevcut çalışmada da Türk popülasyonu için WDY daha güvenilir bulundu.

Çalışmanın ikinci aşamasında FB yöntemi ile kemik yapının trabekülarizasyonu incelenerek KY, DY ve cinsiyet ile ilişkisi değerlendirildi. Metabolik aktivitesi yüksek olan trabeküler kemik kesitleri tercih edildi (Jolley ve ark., 2006). Mandibulanın trabeküler kemiğini içeren 25x25 piksel boyutunda mandibular kondil merkezi (KON), angulus mandibula merkezi (ANG) ve korpus mandibula (KOR) kesitleri alındı.

Gunacar ve ark.'nın 6-13 yaş arası değişen 60 kadın 60 erkeğin mandibulalarında 15x15 piksel boyutunda ROI kesitleri alarak yaptığı bir çalışmada FB değerlendirilmiş hem sağ ve sol hem de toplam FB değerleri ile cinsiyetler arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır (Gunacar ve ark., 2022). Mevcut çalışmada da Gunacar ve ark.'na benzer şekilde cinsiyetler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farka rastlanmadı. Yapılan literatür incelemesinde çocuk hastaların mandibulasında FB değerlendirilmesi yapan farklı çalışmalara rastlanılmadı. Bu nedenle yetişkin popülasyonlarını inceleyen çalışmalar değerlendirilmeye dahil edildi.

Menezes ve ark. adli araştırmalar amacıyla FB kullanarak Brezilyalı yetişkinlerde cinsiyet ve KY tahmini ilişkisinin doğruluğunu değerlendirmiştir. Cinsiyetin dengeli dağılım gösterdiği 21-59 yaş aralığındaki bu popülasyonda 120 kişiye ait lateral sefalometrik grafilerinden

yararlanılmıştır. Mevcut çalışmaya benzer şekilde referans kesitlerden bir tanesi angulus mandibula merkezi olarak belirlenmiştir. Çalışmada yaş ve cinsiyet ayrımı açısından erkeklerde kadınlardan daha doğru sonuçlara ulaşılmıştır. Çoklu diskriminant analizine göre FB'nin erkeklerde %61,7 oranında, kadınlarda %58,3 oranında cinsiyeti doğru şekilde ayırt ettiği gösterilmiştir (Menezes ve ark., 2021). Mevcut çalışmada cinsiyetler arasında anlamlı bir fark görülmedi ($p>0.05$). Menezes ve ark.'nın yaptığı çalışmanın yaş aralığının pubertal atılımı tamamlamış genç erişkin ve erişkinlerde yapılmış olması kemik yapısı arasında cinsiyetler arası ayırt edici farklılığın görülmesini açıklayabilir.

Güleç ve ark. tarafından 21-40 yaş arası 212 kişinin FB değerleri değerlendirilmiş, cinsiyet ile FB arasında sağ gonial, sol kondil ve sol gonial FB değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görülmüştür. Kadınların FB değerleri erkeklere göre daha düşük bulunmuştur ($p=0.012$). Büyüme ve gelişmenin tamamlanmış olması, hormonal farklılıklar, trabeküler kemiğin dinamik yapısı, kemik metabolizmasının yetişkin bireylerde farklı olması cinsiyetler arası farklılığı açıklayabilir (Ruttimann ve ark., 1992). Çocuk popülasyonunda çalışılmış olan şimdiki çalışmada cinsiyetler arasında anlamlı bir farklılık görülmedi.

Ersu ve ark.'nın 2021 yılında 192 kişide yaptıkları bir çalışmada mandibulada 3 farklı trabeküler bölgeye ait kesitler incelenmiştir. Bu bölgelere ait FB değerleri arasında anlamlı bir ilişki görülmezken, ayrıca alınan kortikal kemik bölgesinde negatif korelasyon görülmüştür. (Ersu ve ark., 2022). Mevcut çalışmada trabeküler kesitlerde Ersu ve ark.'na benzer şekilde anlamlı fark görülmedi, bu çalışmada kortikal kemik içeren kesitler alınmadı. Literatürde önerildiği şekilde trabeküler kemiği içeren, periodontal ligament ve komşu anatomik dokuların dahil olmadığı ROI kesitlerinin değerlendirilmesi yapıldı (Jolley ve ark., 2006).

Alman ve ark.'nın yaptığı bir başka çalışmada trabeküler kemiğin FB'si ile cinsiyet ilişkisi değerlendirildiğinde, kadınların FB'si erkeklerden düşük bulunmuştur (Alman ve ark., 2012). Çalışmanın ROI alanlarının kortikal kemik

içermesiyle; trabeküler kemik dışında çevre dokuları içermeyen ROI'leri inceleyen mevcut çalışmadan farklı olması açıklanabilir.

Mevcut çalışmada incelenen görüntülerin tek bir merkezden elde edilmiş olması çalışmanın kısıtlılıkları arasında yer almasına rağmen kliniğin bölgede yer alan sınırlı çocuk diş hekimliği klinikleri arasında yer alması ve farklı demografik yapılarıdaki hastaları kabul edebilmesi nedeniyle kısmen popülasyonun homojenliği sağlanmıştır. Çok merkezli daha geniş örneklem sayılı yeni çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.



6. SONUÇ

Çocuklarda farklı yöntemlerle diş yaşının belirlenmesi ve mandibulanın trabeküler yapısı ile FB'nin ilişkisinin incelenmesi amacıyla yapılan çalışmanın bulgularına göre aşağıdaki sonuçlara varıldı.

1. DY belirleme amacıyla kullanılan WDY ve LADY'nin KY ile ilişkisi değerlendirildiğinde;

- Δ LADY 'nin Δ WDY'den daha büyük olduğu,
- OMH (LADY)'nin OMH (WDY)'den daha büyük olduğu,
- Yaş artışı ile OMH değerlerinde de artış gözlemlendi,
- Tüm yaş gruplarında her iki yöntem için de OMH değerleri 1'in altındayken büyüme gelişimin pik zamanları arasında yer alan 11-11,99 yaş aralığında her iki yöntem için de 1'in üzerinde olduğu görüldü.

2. WDY ve LADY'nin cinsiyet ile ilişkisi incelendiğinde

- Kadınların LADY değerlerinin erkeklerden daha yüksek olduğu,
- Erkeklerin Δ WDY'leri yüksekken, kadınların Δ LADY değerlerinin daha yüksek olduğu,
- Her iki yöntemde de tüm yaş gruplarında OMH değerleri kadınlarda daha yüksekken belirli yaş gruplarında bu farkın anlamlı olduğu,
- OMH değerlerinin büyük yaş gruplarında kısmen daha yüksek olduğu gözlemlendi.

3. FB ile cinsiyet, KY, WDY ve LADY ilişkisi incelendiğinde;

- Kadın ve erkeklerin FB değerlerinin benzer olduğu,
- KY açısından FB değerlerinin farklılık gösterdiği,
- Yaş ile FB değerlerinde kısmi bir artış görülürken büyüme gelişimin hızlandığı 11-11,99 yaş aralığında kısmi düşüşlerin olduğu gözlemlendi.

Sonuç olarak, çalışmanın sınırları dahilinde, LADY yönteminin WDY yöntemine kıyasla DY'nı daha yüksek tahmin etme eğiliminde olduğu görüldü. Bu nedenle WDY yönteminin LADY yönteminden daha doğru sonuçlar verebildiği fakat LADY yönteminin de belirli yaş gruplarında kabul edilebilir yöntemler arasında yer alabileceği düşünülebilir. FB değerlerinin yaş ile farklılık göstermesi DY belirlemede umut vaat edici öncü bir çalışma olarak

görülmektedir. Farklı popülasyonlarda daha yüksek katılımcılı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.



7. KAYNAKÇA

- Akkaya, N., Yilanci, H. Ö., & Göksülük, D. (2015). Applicability of Demirjian's four methods and Willems method for age estimation in a sample of Turkish children. *Legal Medicine*, 17(5), 355-359. <https://doi.org/10.1016/j.legalmed.2015.04.003>.
- Alkandiri, F., Karimi, A., Draft, D., Lucas, V. S., & Roberts, G. (2021). Dental Age Estimation: A comparison of three methods of estimating dental age in a population of Kuwaiti children and adolescents. *Forensic Science International: Reports*, 3. <https://doi.org/10.1016/j.fsir.2021.100214>
- Alman, A. C., Johnson, L. R., Calverley, D. C., Grunwald, G. K., Lezotte, D. C., & Hokanson, J. E. (2012). Diagnostic capabilities of fractal dimension and mandibular cortical width to identify men and women with decreased bone mineral density. *Osteoporosis International*, 23, 1631-1636.
- Alqahtani, S. J. (t.y.). The London Atlas: developing an atlas of tooth development and testing its quality and performance measures. <https://qmro.qmul.ac.uk/xmlui/handle/123456789/8364>
- AlQahtani, S. J., Hector, M. P., & Liversidge, H. M. (2010). Brief communication: The London atlas of human tooth development and eruption. *American Journal of Physical Anthropology*, 142(3), 481-490. <https://doi.org/10.1002/ajpa.21258>
- Alqahtani, S. J., Hector, M. P., & Liversidge, H. M. (2014). Accuracy of dental age estimation charts: Schour and Massler, Ubelaker and the London Atlas. *American Journal of Physical Anthropology*, 154(1), 70-78. <https://doi.org/10.1002/ajpa.22473>
- Altan, H., Altan, A., & Sozer, O. A. (2017). Dental age estimation in southern Turkish children: Comparison of Demirjian and Willems methods. *Iranian Journal of Pediatrics*, 27(6). <https://doi.org/10.5812/ijp.11726>
- Baghdadi, Z. D. (2013). Dental maturity in Saudi children using the Demirjian method: a comparative study and new prediction models. *International scholarly research Notices*, 2013.
- Baransel Isır, A., & Dülger, H. (2007). 1998-2005 yılları arasında Gaziantep Üniversitesi Adli Tıp Anabilim Dalında raporlandırılan yaş tayini olgularının irdelenmesi. *Türkiye Klinikleri Adli Tıp Dergisi*, 4(1), 1-6.
- Barlak, P., & Seymen, F. (2013). Diş Gelişimine Moleküler, Genetik ve Histolojik Yaklaşım. *Journal of Istanbul University Faculty of Dentistry*, 47(2), 64-72.
- Baylis, S., & Basset, R. (2017). Precision and accuracy of commonly used dental age estimation charts for the New Zealand population. *Forensic Science International*, 277, 223-228. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2017.06.011>
- Bedek, I., Dumančić, J., Lauc, T., Marušić, M., & Čuković-Bagić, I. (2020). New model for dental age estimation: Willems method applied on fewer than seven mandibular teeth. *International journal of legal medicine*, 134(2), 735-743.
- Berkovitz, B., Holland, G., & Moxham, B. (2009). In *Oral anatomy, histology and embryology* (pp. 299-342).
- Bundak, R., Neyzi, O., Günöz, H., & Darendeliler, F. (2010). Büyüme-Gelişme ve Bozuklukları. In O. Neyzi & T. Ertuğrul (Eds.), (pp. 89-137). Nobel Tıp Kitabevleri.
- Bryant, S. R. (1998). The effects of age, jaw site, and bone condition on oral implant outcomes. *International Journal of Prosthodontics*, 11(5).

- Bulut, M., & Tokuc, M. (2021). Evaluation of the Trabecular Structure of Mandibular Condyles in Children Using Fractal Analysis. *The Journal of clinical pediatric dentistry*, 45(6), 441-445. <https://doi.org/10.17796/1053-4625-45.6.12>
- Cao, F., Huang, H. K., Pietka, E., & Gilsanz, V. (2000). Digital hand atlas and web-based bone age assessment: system design and implementation. *Computerized Medical Imaging and Graphics*, 24(5), 297-307. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0895-6111\(00\)00026-4](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0895-6111(00)00026-4)
- Çarıkçıoğlu, B., & Sezer, B. (2022). Dental age estimation with fewer than mandibular seven teeth: An accuracy study of Bedek models in Turkish children. *Clinical Oral Investigations*, 1-12.
- Çayönü, S., Yüksel, BN., & Sarı, Ş. (2020). Development of Occlusion from the Toothless Period Up to the Permanent Dentition. *Turkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences*, 26(1), 110-121. <https://doi.org/10.5336/dentalsci.2018-60529>
- Chaillet, N., Nyström, M., Kataja, M., & Demirjian, A. (2004). Dental Maturity Curves in Finnish Children: Demirjian's Method Revisited and Polynomial Functions for Age Estimation (C. 49, Sayı 6). www.astm.org
- Cobourne, M. T., & Sharpe, P. T. (2003). Tooth and jaw: molecular mechanisms of patterning in the first branchial arch. *Archives of Oral Biology*, 48(1), 1-14. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0003-9969\(02\)00208-X](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0003-9969(02)00208-X)
- Conceição, E. L. N., & Cardoso, H. F. V. (2011). Environmental effects on skeletal versus dental development II: Further testing of a basic assumption in human osteological research. *American Journal of Physical Anthropology*, 144(3), 463-470. <https://doi.org/10.1002/ajpa.21433>
- Davidson, L. E., & Rodd, H. D. (2001). Interrelationship between dental age and chronological age in Somali children. *Community dental health*, 18(1), 27-30. <http://europepmc.org/abstract/MED/11421401>
- Demarco, F. F., Conde, M. C. M., Cavalcanti, B. N., Casagrande, L., Sakai, V. T., & Nör, J. E. (2011). Dental pulp tissue engineering. *Brazilian Dental Journal*, 22(1), 3-13. <https://doi.org/10.1590/S0103-64402011000100001>
- Demirjian, A. (1978). Dentition. In F. Falkner & J. M. Tanner (Eds.), *Human Growth: 2 Postnatal Growth* (pp. 413-444). Springer US. https://doi.org/10.1007/978-1-4684-2622-9_15
- Demirjian, A., Buschang, P. H., Tanguay, R., & Patterson, D. K. (1985). Interrelationships among measures of somatic, skeletal, dental, and sexual maturity. *American journal of orthodontics*, 88(5), 433-438.
- Demirkıran, D. S., Çelikel, A., Zeren, C., & Arslan, M. M. (2014). Yaş tespitinde kullanılan yöntemler. *Dicle Medical Journal/Dicle Tıp Dergisi*, 41(1).
- Emeksiz, C. (2022). *Hipotiroidili Çocuk Hastalarda İki Farklı Metotla Dış Yaşı Tahmini* [Uzmanlık Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi].
- Erbudak, H. Ö., Özbek, M., Uysal, S., & Karabulut, E. (2012). Application of Kvaal et al.'s age estimation method to panoramic radiographs from Turkish individuals. *Forensic Science International*, 219(1), 141-146. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2011.12.012>
- Ersu, N., Akyol, R., & Etöz, M. (2022). Fractal properties and radiomorphometric indices of the trabecular structure of the mandible in patients using systemic glucocorticoids. *Oral Radiology*, 38(2), 252-260. <https://doi.org/10.1007/s11282-021-00552-4>

- Ersu, N., Etöz, M., Akyol, R., & Tanyeri, F. Z. (t.y.). Evaluation of Mandibular Bone Structure of Patients who Using Systemic Glucocorticoid with Fractal Analysis. *Ağız Kanserleri Özel Sayısı*, 2020, 103-108. <https://doi.org/10.20515/otd.770258>
- Foster, B. L. (2012). Methods for studying tooth root cementum by light microscopy. *Çinde International Journal of Oral Science* (C. 4, Sayı 3, ss. 119-128). <https://doi.org/10.1038/ijos.2012.57>
- Fusun YAŞAR, Z., & Sevim Erol, A. (2007). *Dental Anthropology*.
- Gilsanz, V., & Ratib, O. (2005). *Hand bone age: a digital atlas of skeletal maturity*. Springer.
- Gelbrich, B., Carl, C., & Gelbrich, G. (2020). Comparison of three methods to estimate dental age in children. *Clinical Oral Investigations*, 24(7), 2469-2475. <https://doi.org/10.1007/s00784-019-03109-2>
- Ghafari, R., Ghodousi, A., & Poordavar, E. (2019). Comparison of the accuracy of the London atlas and Smith method in dental age estimation in 5–15.99-year-old Iranians using the panoramic view. *International Journal of Legal Medicine*, 133(1), 189-195. <https://doi.org/10.1007/s00414-018-1808-6>
- Gunacar, D. N., Erbek, S. M., Aydınoglu, S., & Kose, T. E. (2022). Evaluation of the relationship between tooth decay and trabecular bone structure in pediatric patients using fractal analysis: a retrospective study. *European Oral Research*, 56(2), 67-73. <https://doi.org/10.26650/eor.2022854959>
- Hacinlioğlu, N., Kavaloglu Cıdır, S., & Sandalli, N. (2011). Çocuklarda kapanış ilişkileri ve oklüzyon. *Cumhuriyet Dental Journal*, 12(1), 91-97.
- Hegde, S., Patodia, A., & Dixit, U. (2017). A comparison of the validity of the Demirjian, Willems, Nolla and Häavikko methods in determination of chronological age of 5–15 year-old Indian children. *Journal of forensic and legal medicine*, 50, 49-57.
- İnsal, B., & Pişkin, İ. (2017). Kemik Dokusunun Fizyolojisi. *Çinde Etlik Vet Mikrobiyol Derg* (C. 28, Sayı 1). <http://vetkontrol.tarim.gov.tr/merkez>
- İsbilir, Ş., Çiftçi, Z. Z., Karayılmaz, H., & Günen Yılmaz, S. (2022). Is there any relationship between pubertal growth spurt and dental or bone age estimation methods? *Australian Journal of Forensic Sciences*. <https://doi.org/10.1080/00450618.2022.2043435>
- İsbilir, Ş. (2020). *Batı Akdeniz Bölgesinde Yaşayan 5-15 Yaş Arası Çocuklarda, Farklı Diş Yaşı ve Kemik Yaşı Tayini Metotlarının Kraonolojik Yaş ile Olan İlişkinin Değerlendirilmesi* [Uzmanlık Tezi, Akdeniz Üniversitesi Diğ Hekimliği Fakültesi].
- Jain, V., Chowdhry, A., Sircar, K., & Kapoor, P. (2019). Application of comprehensive chart for dental age estimation (DAEcc) based on Demirjian method using orthopantograms: a pilot study. *Forensic Science International: Reports*, 1, 100017.
- Jolley, L., Majumdar, S., & Kapila, S. (2006). Technical factors in fractal analysis of periapical radiographs. *Dentomaxillofacial Radiology*, 35(6), 393-397.
- Kamil, Ö. (1990). Büyüme ve gelişme sürecinde egzersiz. *Beden Eğitimi ve Spor Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 30-32.
- Katsimbri, P. (2017). The biology of normal bone remodelling. *Çinde European Journal of Cancer Care* (C. 26, Sayı 6). Blackwell Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1111/ecc.12740>

- Kılınc, G., Edem, P., Günay, T., Aydın, A., Halıcıoğlu, O., & Sevinç, N. (2015). Common Maternal Complaints and Approaches Associated with the Eruption of Their Children's Primary Teeth. *Turkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences*, 21(2), 90-94. <https://doi.org/10.5336/dentalsci.2014-42087>
- Koç, A., Özlek, E., & Öner Talmaç, A. G. (2021). Accuracy of the London atlas, Willems, and Nolla methods for dental age estimation: a cross-sectional study on Eastern Turkish children. *Clinical Oral Investigations*, 25(8), 4833-4840.
- Kolcakoglu, K., Amuk, M., & Sirin Saribal, G. (2022). Evaluation of mandibular trabecular bone by fractal analysis on panoramic radiograph in paediatric patients with sleep bruxism. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 32(6), 776-784. <https://doi.org/10.1111/ipd.12956>
- Kumari, S., Sahu, A. K., Rajguru, J., Bishnoi, P., Garg, A. J., & Thakur, R. (2022). Age Estimation by Dental Calcification Stages and Hand-Wrist Radiograph. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.29045>
- Lee, S. E., Lee, S. H., Lee, J. Y., Park, H. K., & Kim, Y. K. (2008). Age estimation of Korean children based on dental maturity. *Forensic Science International*, 178(2-3), 125-131. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2007.12.010>
- Li, J., Parada, C., & Chai, Y. (2017). Cellular and molecular mechanisms of tooth root development. *Development*, 144(3), 374-384. <https://doi.org/10.1242/dev.137216>
- Manjunatha, B. S., & Soni, NishitK. (2014). Estimation of age from development and eruption of teeth. *Journal of Forensic Dental Sciences*, 6(2), 73. <https://doi.org/10.4103/0975-1475.132526>
- Marks, S. C., & Schroeder, H. E. (1996). Tooth eruption: Theories and facts. *The Anatomical Record*, 245(2), 374-393. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0185\(199606\)245:2<374::AID-AR18>3.0.CO;2-M](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0185(199606)245:2<374::AID-AR18>3.0.CO;2-M)
- Marwah, N. (2018). *Textbook of pediatric dentistry*. JP Medical Ltd.
- Menezes, F. dos S., Dinísio, T. de M., Oliveira, T. F. L. de, Oliveira, A. M. B. de, Costa, C., Michel-Crosato, E., & Biazevic, M. G. H. (2021). Age and sex estimation using fractal analysis in Brazilian adults: a discriminant analysis. *Research, Society and Development*, 10(15), e240101522726. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i15.22726>
- Miles, A. E. W. (1963). Dentition in the Estimation of Age. *Journal of Dental Research*, 42(1), 255-263. <https://doi.org/10.1177/00220345630420012701>
- Miletich, I., & Sharpe, P. T. (2003). Normal and abnormal dental development. *Hum Mol Genet*, 12 Spec No 1, R69-73. <https://doi.org/10.1093/hmg/ddg085>
- Mitsiadis, T. A., Chéraud, Y., Sharpe, P., & Fontaine-Pérus, J. (2003). Development of teeth in chick embryos after mouse neural crest transplantations. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 100(11), 6541-6545.
- Nolla, C. M. (1952). *The development of permanent teeth* [University of Michigan Ann Arbor].
- Orban, B. (1944). *Oral Histology and Embryology*, St. Louis. CV Mosby Co, 161.
- Özbek, Z., & Vural, M. (2017). Kranial Sütürlerin Biyolojisi, Sütür Büyüme, Gelişme ve Kapanmasının Regülasyonu Biology of Cranial Sutures, Regulation of Suture Growth, Development and Closure.

- Özbek, E., Gedikli, S., & Demirci, T. U. D. (2012). Dişin embriyolojik gelişimini düzenleyen sinyal molekülleri. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 2012(2), 217-223.
- Pan, J., Shen, C., Yang, Z., Fan, L., Wang, M., Shen, S., Tao, J., & Ji, F. (2021). A modified dental age assessment method for 5-to 16-year-old eastern Chinese children. *Clinical Oral Investigations*, 25(6), 3463-3474.
- Panchbhai, A. (2011). Dental radiographic indicators, a key to age estimation. *Dentomaxillofacial Radiology*, 40(4), 199-212.
- Pietro, FG., Stramare, R., Miotto, D., Giacomini, D., & Saccavini, C. (2004). Bone Fractal Analysis.
- Pinkham, J. (1994). Pediatric dentistry: infancy through adolescence. In (pp. 166-656).
- Priyadarshini, C., Manjunath, P. P., & Uma, S. (2015). Dental Age Estimation Methods-A Review. LAP Lambert Academic Publ.
- Rosenberg, N., Rosenberg, O., & Soudry, M. (2012). Osteoblasts in Bone Physiology – Mini Review. *Rambam Maimonides Medical Journal*, 3(2). <https://doi.org/10.5041/rmmj.10080>
- Ruttimann, U. E., Webber, R. L., & Hazelrig, J. B. (1992). Fractal dimension from radiographs of peridental alveolar bone: a possible diagnostic indicator of osteoporosis. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology*, 74(1), 98-110.
- Saraç, F., Şengül, F., Çelikel, P., Saraç, İ., Baş, A., & Derelioğlu, S. Ş. (2023). Morphologic Mandibular Bone Changes on Panoramic Radiographs of Children and Adolescents with Congenital Heart Disease. *Children*, 10(2), 227. <https://doi.org/10.3390/children10020227>
- Sezer, B., & Çarıkçioğlu, B. (2022). Accuracy of the London Atlas, Haavikko's Method and Cameriere's European Formula of dental age estimation in Turkish children. *Legal Medicine*, 54, 101991.
- Sheriff, S. O., Medapati, R. H. R., Ankiseti, S. A., Gurralla, V. R. R., Haritha, K., Pulijala, S., & Balla, S. B. (2020). Testing the accuracy of Bedek et al's new models based on 1-to-7 mandibular teeth for age estimation in 7-15 year old south Indian children. *The Journal of forensic odonto-stomatology*, 38(2), 22.
- Shi, L., Zhou, Y., Lu, T., Fan, F., Zhu, L., Suo, Y., Chen, Y., & Deng, Z. (2022). Dental age estimation of Tibetan children and adolescents: Comparison of Demirjian, Willems methods and a newly modified Demirjian method. *Legal Medicine*, 55. <https://doi.org/10.1016/j.legalmed.2022.102013>
- Singh, S., Bray, T. J. P., & Hall-Craggs, M. A. (2018). Quantifying bone structure, micro-architecture, and pathophysiology with MRI. *Çinde Clinical Radiology (C. 73, Sayı 3, ss. 221-230)*. W.B. Saunders Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.crad.2017.12.010>
- Simmer, J. P., & Fincham, A. G. (1995). Molecular Mechanisms of Dental Enamel Formation. *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine*, 6(2), 84-108. <https://doi.org/10.1177/10454411950060020701>
- Simmons, K., & Greulich, W. W. (1943). Menarcheal age and the height, weight, and skeletal age of girls age 7 to 17 years. *The Journal of Pediatrics*, 22(5), 518-548. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0022-3476\(43\)80022-6](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0022-3476(43)80022-6)
- Şahin, M., & Toptancı, İR. (2022). The Role of Vitamin D in Eruption; Review. *Journal*, 2(2), 111-115.
- Tirali, R. E., Yalçinkaya Erdemci, Z., & Çehreli, S. B. (2011). Sürme Anomalileri. *Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi (C. 28, Sayı 3)*.

- Tural, M. (2019). Çocuklarda Diş Yaşı Tespit Yöntemlerinin Güvenirliğinin Değerlendirilmesi. Ordu Diş Hekimliği Fakültesi.
- Turhal, R. I. (2021). Ege Bölgesinde Yaşayan Çocukların Yaş Tayininde Williems ve Demirjian Yöntemlerinin Karşılaştırılması. *Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*. (C. 42, Sayı 3). <https://orcid.org/0000->
- Tziafas, D., & Kodonas, K. (2010). Differentiation Potential of Dental Papilla, Dental Pulp, and Apical Papilla Progenitor Cells. *Çin Journal of Endodontics* (C. 36, Sayı 5, ss. 781-789). <https://doi.org/10.1016/j.joen.2010.02.006>
- Uğuz, HN., & Çelik Öge, S. (2022). Comparison of applicability of the London Atlas technique and Cameriere's third molar maturity index (I3M) in determining the age threshold of 18 years in Turkish population. *Selcuk Dental Journal*. <https://doi.org/10.15311/selcukdentj.1060239>
- Ülgen, M. (1993). Ortodontik tedavi prensipleri.
- Ülgen, M. (2000). Anomaliler, sefalometri, etioloji, büyüme ve gelişim, tanı. *Yeditepe Üniversitesi Yayınları, İstanbul*, 2-3.
- Ülgen, M. (1983). Anomaliler, Sefalometri, Etioloji, Büyüme ve Gelişim, Tanı. *Çin Ortodonti* (ss. 309-352). Ar Basım.
- Van Dyck, J., Begnoni, G., Willems, G., Laenen, A., Thevissen, P., Verdonck, A., & Cadenas de Llano-Pérula, M. (2021). Dental development in patients with and without unilateral cleft lip and palate (UCLP): a case control study. *Clinical Oral Investigations*, 25(5), 2619-2631. <https://doi.org/10.1007/s00784-020-03573-1>
- Willems, G. (2001). A review of the most commonly used dental age estimation techniques. *The Journal of forensic odonto-stomatology*, 19(1), 9-17. <http://europepmc.org/abstract/MED/11494678>
- Willems, G. (2001). Dental Age Estimation in Belgian Children: Demirjian's Technique Revisited.
- Yaşar, ZF., Akgünlü, F. (2005). Fractal dimension and lacunarity analysis of dental radiographs. *Dentomaxillofacial Radiology*, 34(5), 261-267. <https://doi.org/10.1259/dmfr/85149245>
- Yaşar, ZF., Erol, AS. (2007). Diş antropolojisi. *Antropoloji*(22), 15-40.
- Yavuz, YH. (2007). Diş morfolojisi-fizyolojisi ve oklüzyon. Gazi Üniversitesi İletişim Fakültesi Basımevi, Ankara.
- Yılmaz, S. (2017). *Türk Toplumunda 10-15 Yaş Arası Çocuklarda İki Farklı Diş Yaşı Tayin Metodunun Kronolojik Yaş, Kemik Yaşı ve Pubertal Büyüme Eğrisi İle Olan İlişkisinin Değerlendirilmesi* [Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü].

EKLER

Ek 1. Yaş tayini için Güç Analizi.

t tests – Means: Difference between two dependent means (matched pairs)

Analysis: A priori: Compute required sample size

Input: Tail(s) = Two

Effect size dz = 0.1333333

α err prob = 0.05

Power ($1-\beta$ err prob) = 0.90

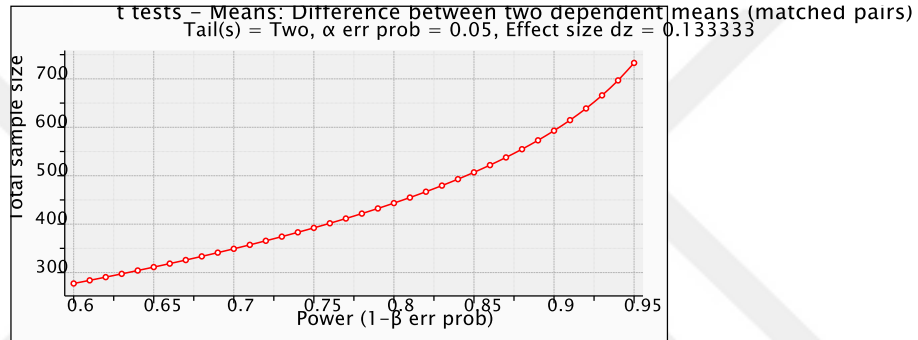
Output: Noncentrality parameter δ = 3.2468780

Critical t = 1.9639793

Df = 592

Total sample size = 593

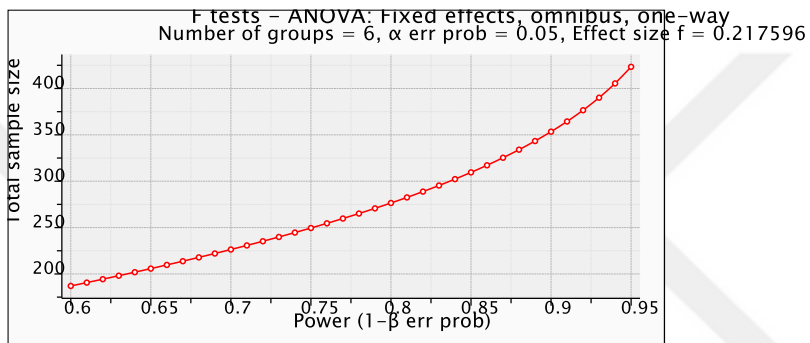
Actual power = 0.9000160



Ek 2. Fraktal Analizi için Güç Analizi

F tests – ANOVA: Fixed effects, omnibus, one-way

Analysis:	A priori: Compute required sample size	
Input:	Effect size f	= 0.2175961
α err prob	=	0.05
Power (1- β err prob)	=	0.95
Number of groups	=	6
Output:	Noncentrality parameter λ	= 20.1702747
Critical F	=	2.2354770
Numerator df	=	5
Denominator df	=	420
Total sample size	=	426
Actual power	=	0.9513544



Ek 2 (Devam). Fraktal Analizi için Güç Analizi

File Edit View Tests Calculator Help

Central and noncentral distributions Protocol of power analyses

[24] -- Friday, September 23, 2022 -- 14:49:38

t tests - Means: Difference between two dependent means (matched pairs)

Analysis: A priori: Compute required sample size

Input:

Tail(s)	=	Two
Effect size dz	=	0.1333333
α err prob	=	0.05
Power (1- β err prob)	=	0.90

Output:

Noncentrality parameter δ	=	3.2468780
Critical t	=	1.9639793
Df	=	592
Total sample size	=	593
Actual power	=	0.9000160

Test family: t tests Statistical test: Means: Difference between two dependent means (matched pairs)

Type of power analysis: A priori: Compute required sample size - given α , power, and effect size

Input Parameters

Tail(s)	Two
Determine =>	
Effect size dz	0.1333333
α err prob	0.05
Power (1- β err prob)	0.90

Output Parameters

Noncentrality parameter δ	3.2468780
Critical t	1.9639793
Df	592
Total sample size	593
Actual power	0.9000160

X-Y plot for a range of values Calculate

Ek 3. Etik onay



T.C.
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ

Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığı



Sayı : E-40465587-050.01.04-517
Konu : Etik Kurul

07.11.2022

Sayın Doç. Dr. İpek ARSLAN

Üniversitemiz Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kuruluna yapmış olduğumuz “Çocuklarda Farklı Yöntemlerle Diş Yaşının Belirlenmesi ve Mandibulanın Trabeküler Yapısı ile İlişkisinin İncelenmesi” isimli başvurumuz etik kurulumuz yönergesine göre 27.10.2022 tarihinde yapmış olduğu toplantıda incelenmiş olup, 2022/191 karar numarası ile bilimsel ve etik yönden uygun bulunmuştur.
Bilgilerinizi ve gereğini saygılarımla rica ederim.

Dr. Öğr. Üyesi Tahsin Gökhan TELATAR
Başkan

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Belge Doğrulama Kodu : 7b6d20fb2244 **Belge Takip Adresi: <http://ebys.erdogan.edu.tr/EBYS/eimzadogrulama>**

Fener Mah. Zihni Derin Yerleşkesi 53100 Rize / TÜRKİYE
Telefon No :+90 (464) 223 61 26 Faks No :+90 (464) 223 53 76
e-Posta : İnternet Adresi:<http://www.erdogan.edu.tr/>
Kep Adresi:

Bilgi için : BURAK HANKAYA
Bilgisayar İşletmeni

