

## TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim süresince değerli tecrübe ve bilgilerini benden esirgemeyen, hoşgörüsü ve güleryüzlülüğünü hiç eksik etmeden, sevgisi ve sabrı ile desteğini her zaman hissettiğim tez danışmanım Sayın Prof. Dr. T. Ufuk Toygar MEMİKOĞLU'na,

Tez çalışmam süresince yardımlarını ve ilgisini esirgemeyen Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı Başkanı Sayın Prof. Dr. İlken KOCADERELİ'ye,

Tez çalışmam süresince bana yardımcı olan ikinci danışmanım Yrd. Doç.Dr. Ömür Polat ÖZSOY'a,

Tez çalışmamın istatistiksel analizindeki yardımlarından dolayı Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Biyoistatistik Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Prof.Dr. Ensar BAŞPINAR'a,

Anlayışlılıkları ve sağladıkları manevi desteklerini her zaman yanımda hissettiğim, Doç.Dr. Murat DEMİRHANOĞLU'na, Doç.Dr. Bülent HAYDAR'a,

Doktora eğitimim süresince birlikte görev yaptığım asistan arkadaşlarım Dt. Cansuf KÖSE'ye, Dt. Kaya Gökçe DİNÇYÜREK'e , Dt. Esen AYDOĞDU'ya

Teknisyenimiz Hacer ÖZENLİ'ye ve sekreterimiz Pınar OLKAÇ'a

Her şey için sevgili nişanlım Dr. Seçil ÖLÇER'e

Her zaman yanımda olan sevgili ağabeyim Dr.Dt. Aktan ÇELİK'e ve anneme sonsuz teşekkürlerimi sunarım...

## ÖZET

**Çelik, E., Konvansiyonel Teknik ve Bilgisayar ile Yapılmış Sefalometrik Analizlerin Güvenilirlik Açısından Karşılaştırılması, Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Ortodonti Programı Doktora Tezi, 2007.** Bu çalışmadaki amaç, farklı araştırmacıların analiz metodlarından parametreler alarak oluşturduğumuz analiz sisteminde, farklı bilgisayar programları (Jiffy Orthodontic Evaluation (JOE), Vistadent 2.1 AT) ile elde edilen ölçümleri, konvansiyonel çizim tekniği ile karşılaştırmaktır. Çalışma sonucunda hem teknikler arasında, hem de programların birbirlerine karşı olan güvenilirliğini saptamak hedeflenmiştir. Çalışmamızda, Başkent Üniversitesi Ortodonti Anabilim Dalı hasta arşivinden seçilmiş toplam yüz yirmi beş adet bireyin, tedavi başı lateral sefalometrik filmleri kullanılmıştır. Tüm sefalometrik kayıtlar aynı pantomogram ile (PM 2002 CC Proline Planmeca Oy SF-00810 Helsinki Finland) alınmıştır. Tüm sefalometrik analizler aynı araştırmacı tarafından yapılmıştır.

Tekniklerden biri konvansiyonel (elle çizim), diğer ikisi ise farklı bilgisayar yazılımlarından (JOE ve Vistadent 2.1 AT) oluşmaktadır. Çalışmada toplam yirmiyedi adet açisal ve boyutsal parametre kullanılmıştır.

Sonuçlara göre çalışmamızda yirmisekiz adet parametreden yirmibir adet parametrede istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Bu parametreler: BaNA açısı, SNA açısı, Condylion-A mesafesi, Condylion-Gnathion mesafesi, SNB açısı, Maksillo-mandibular fark, WITT'S ölçümü, ANB açısı, GoGn. SN açısı, Ar.GoGn açısı, Palatal düzlem-mandibular düzlem açısı, Üst keser-NA açısı, Alt keser-NB mesafesi, İnterinsizal açı, Overbite ölçümü, Overjet ölçümü, IMPA açısı, Oklüzal düzlem eğimi, Alt dudak-E düzlemi, Üst dudak uzunluğu, A - Nasion perpendiküler mesafesidir.

Nasolabial açı, ANS – Menton mesafesi, Antero-posterior yüz oranı, Alt keser-NB açısı, Nasion perpendiküler - Pg mesafesi, Gonion - Menton mesafesi, Üst keser-NA mesafesi üç grupta da istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösteren parametrelerdir.

JOE yazılımı, Vistadent 2.1 AT yazılımına oranla, konvansiyonel tekniğe daha yakın sonuçlar vermiştir. JOE grubunda Nasolabial Açı ölçümünün tekrarlama katsayısı, en düşük olan parametredir.

Anahtar kelimeler: Sefalometri, güvenilirlik, JOE, Vistadent

## ABSTRACT

**Çelik, E., A comparison of the reliability of conventional and computerized cephalometric techniques, Baskent University Health Sciences Institute Phd Thesis in Orthodontics, Ankara, 2007.** The aim of the present study was to compare the measurements of conventional and two different computerized cephalometric techniques (Jiffy Orthodontic Evaluation (JOE), Vistadent 2.1 AT), from the parameters that were selected from various analysis types of different authors. Investigation of the reliability between analysis techniques and between computerized methods was targeted. For this purpose one hundred and twenty five pretreatment lateral cephalograms were selected from archive of the orthodontic department at Baskent University Faculty of Dentistry. All lateral cephalograms were taken with the same orthopantomogram (PM 2002 CC Proline Planmeca Oy SF-00810 Helsinki, Finland) with a standart procedure. All lateral cephalograms were examined by the same investigator. One of the investigated techniques was conventional (manual) tracing and the other two were computerized. For comparison of investigated techniques, twenty seven angular and linear parameters were used.

According to the results twenty one of twenty eight parameters were not found statistically significant. They were: BaNA angle, SNA angle, Condylion-A distance, Condylion-Gnathion distance, SNB angle, Maxillo-mandibular difference, WITT'S, ANB angle, GoGn.SN angle, Ar.GoGn angle, Palatal plane-mandibular plane angle, Upper incisor-NA angle, Lower incisor-NB distance, Interincisal angle, Overbite, Overjet, IMPA, Occlusal plane angle, Lower lip-E plane distance, Upper lip lenght, A - Nasion perpendicular distance.

Nasolabial angle, ANS – Menton distance, Antero-posterior face height ratio, Lower incisor -NB angle, Pg - Nasion perpendicular distance, Gonion - Menton distance, Upper incisor - NA distance parameters showed statistically significant differences in three groups.

JOE software was found more similar to the conventional measurements in comparison with Vistadent 2.1 AT software. Nasolabial angle in JOE group had the lowest level of reproducibility in all parameters.

Keywords: Cephalometrics, reliability, JOE, Vistadent

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ONAY SAYFASI	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
TABLolar DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
1.1 Tarihsel Gelişim	3
1.2. Bilgisayarlı analiz sistemleri	6
2. ÇALIŞMAMIZDA KARŞILAŞTIRILACAK OLAN ANALİZ TEKNİKLERİ	9
2.1. Bilgisayarlı Teknik	9
2.1.1. Jiffy Orthodontic Evaluation	9
2.1.2. Vistadent AT 2.1	14
2.2. Konvansiyonel Teknik	20
3.GEREÇ VE YÖNTEM	22
3.1. Kraniyal Parametreler	31
3.2. İskeletsel Parametreler	31
3.2.1. Maksiller Parametreler	31
3.2.2. Mandibular Parametreler	31
3.2.3. Maksillo-Mandibular Parametreler	32
3.3. Vertikal Parametreler	32
3.4. Dental Parametreler	33

<b>3.5. Yumuşak Doku Parametreleri</b>	<b>34</b>
<b>4. İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRME</b>	<b>40</b>
<b>5. BULGULAR</b>	<b>41</b>
<b>5.1. Metod Hatasının Değerlendirilmesi</b>	<b>41</b>
<b>5.2. JOE, Konvansiyonel teknik ve Vistadent 2.1 AT gruplarındaki ölçüm değerleri arasındaki farklılıkların incelenmesi</b>	<b>41</b>
<b>5.2.1. Kraniyal Parametreler</b>	<b>41</b>
<b>5.2.2. İskeletsel Parametreler</b>	<b>43</b>
<b>5.2.2.1. Maksiller Parametreler</b>	<b>43</b>
<b>5.2.2.2. Mandibular Parametreler</b>	<b>43</b>
<b>5.2.2.3. Maksillo-Mandibular Parametreler</b>	<b>44</b>
<b>5.2.3. Vertikal Parametreler</b>	<b>45</b>
<b>5.2.4. Dental Parametreler</b>	<b>45</b>
<b>5.2.5. Yumuşak Doku Parametreleri</b>	<b>47</b>
<b>6. TARTIŞMA</b>	<b>49</b>
<b>7. SONUÇLAR</b>	<b>59</b>

<b>ŞEKİLLER</b>	<b>Sayfa</b>
Şekil 2.1.1.1. JOE ile yapılan bir analizin yazıcı çıktısı	12
Şekil 2.1.1.2. JOE ile yapılan bir analizin grafiğinin yazıcı çıktısı	13
Şekil 2.1.2.1. Vistadent ile yapılan bir analizin ekran görüntüsü	18
Şekil 2.1.2.2. Vistadent ile yapılan bir analizin yazıcı çıktısı	19
Şekil 2.2.1. Konvansiyonel teknik ile yapılan bir analiz	21
Şekil 3.1. Araştırmada kullanılan referans noktalar	26
Şekil 3.2.1 Araştırmada kullanılan referans düzlemler	29
Şekil 3.2.2. Araştırmada kullanılan referans düzlemler	30
Şekil 3.2.3. Araştırmada kullanılan kranial ve maksiller parametreler	35
Şekil 3.2.4. Araştırmada kullanılan maksillomandibular ve mandibular parametreler	36
Şekil 3.2.5. Araştırmada kullanılan vertikal parametreler	37
Şekil 3.2.6.1. Araştırmada kullanılan dental parametreler	38
Şekil 3.2.6.2. Araştırmada kullanılan dental ve yumuşak doku parametreler	39

<b>TABLolar</b>	<b>Sayfa</b>
<b>TABLO 3.1. Bireylerin yaş,cinsiyet ve maloklüzyonlarına göre sınıflandırılması</b>	<b>23</b>
<b>TABLO 5.1. Tekrarlama katsayıları (<math>r^2</math>)</b>	<b>42</b>
<b>TABLO 5.2. Ölçülen parametrelerin varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre grup içi ve gruplar arası dağılımı</b>	<b>48</b>

## 1. GİRİŞ

Yıllar boyunca ortodontistler, ideal yüz estetiğine ve oklüzyona ulaşabilmek için herkes tarafından benimsenebilen, ortak kriterlere dayalı tedavi planlamaları oluşturmaya çalışmışlardır. Önceleri teşhis ve tedavi planlamalarını, klinik muayene bulgularına ve alçı modellere dayanarak yapmışlardır. Fakat klinik muayene bulguları ve alçı modeller, tekrarlanabilirlik ve ortak kullanım açısından yeterli birer teşhis materyali olarak kabul edilmemiştir.

Bu noktadaki eksikliği giderebilmek için çeşitli yöntemlere başvurulmuştur. Yöntemlerden biri de sefalometrik filmlerdir. Sefalometri, zaman içerisinde ortodontide rutin bir tanı metodu haline gelmiştir. Günümüzde, doğru tedavi yaklaşımını yakalayabilmek için sefalometrik film alınması ve filmin çeşitli analiz metodları ile değerlendirilmesi kaçınılmaz olmuştur. Sefalometrik radyografi, sadece teşhis ve tedavi için değil, hastaların büyüme-gelişim şekillerinin anlaşılmasında, hangi büyüme evresinde olduklarının belirlenmesinde ve tedavi sonuçlarının yorumlanmasında da ortak bir lisan özelliği kazanmıştır. Bu nedenle ortodontistler için sefalometrik analizlerin kolay, hızlı ve hatasız yapılması çok önemlidir.

İlk zamanlarda, sefalometrik filmlerin analizi için yalnızca konvansiyonel (elle çizim) tekniğe başvurulmuştur. Sefalometrik filmlerin konvansiyonel teknik ile değerlendirilebilmesi için filmlerin, asetat kağıt üzerine, karanlık bir çizim odasında ve negatoskop ışığı altında çizilmesi ve oluşturulan düzlemler arasında açısal ve lineer ölçümlerin yapılması gerekmektedir. Konvansiyonel teknikler ile yapılan çizimler ve ölçümler klinisyenler açısından son derece zaman alıcıdır. Bu noktada, her konuda olduğu gibi bilgisayar teknolojisine başvurulmuştur (1). Teknolojinin, insan faktörünün yerini alması ve kişisel hataların ortadan kaldırılarak bir standardizasyona gidilebilmesi, daha hızlı, etkin, güvenilirliği yüksek teşhis ve tedavi planlaması açısından faydalı olacaktır. Bilgisayar programları özellikle son on yıl içerisinde hızlı bir kullanım alanı kazanmışlardır. Bu programlar ile sefalometrik analiz, tedavi planlaması, büyüme tahmini, model analizi ve Visual Treatment Objective (VTO)



yapılabildiği gibi finansal bilgiler, randevu sistemleri de organize edilebilmektedir.

Bilgisayar kullanılarak yapılan sefalometrik analizlerin konvansiyonel metod ile arasında tutarlılık olup olmadığı, ne kadar hata payı olduğu ve hangi yöntemin daha doğru sonuç verdiği ortodontistler açısından önemlidir. Bilgisayarlı ölçüm tekniklerinin konvansiyonel tekniğe üstünlüğünü gösteren literatürler de mevcuttur (2,3,4).

Günümüzde hızla, yeni sefalometrik analiz yazılımları üretilirken, bu güncel konudan uzak kalınamayacaktır. Ülkemiz kliniklerinde de bir çok sefalometrik analiz yazılımı kullanılmaktadır.

Bu çalışmadaki amacımız, farklı araştırmacıların analiz metodlarından parametreler alarak oluşturduğumuz analiz sisteminde, farklı bilgisayar programları ile elde edilen ölçümleri, elle çizim tekniğiyle karşılaştırarak hem teknikler arasında hem de programların birbirlerine karşı olan güvenilirliğini saptamaktır.

## 1.1. Tarihsel Gelişim

Sefalometrik radyografinin zaman içerisindeki gelişimi, tüm radyoloji tarihi gibi Wilhem Conrad Roentgen'in 1895 yılında ilk röntgen ışınlarını bulması ile başlamıştır (5). C. Edmund Kells, 1896 yılında Amerika'da ağız içi röntgen filmini ilk kez kliniğinde kullanmıştır. Ağız içi röntgen aygıtı 1909 yılında Dr. Howard Raper tarafından geliştirilmiştir (6).

Welcker (7), 1918 yılında profilden alınan kafa filmlerinin antropolojik değerlendirmede kullanılabileceğini ortaya atmıştır. Sefalometrik filmlerin ortodontide tanı aracı olarak ilk kullanımı, 1919 yılında Ketchman ve Ellis' in çalışmaları ile başlamıştır. Daha sonra 1921 yılında Pery Browin çalışmasında aynı teknikten faydalanmıştır. Aynı yıl A.J. Pacini, profil röntgeninin insan gelişiminin incelenmesi, sınıflandırılması ve gelişim bozukluklarının saptanmasında yararlı olduğunu belirtmiştir. Pacini, geliştirdiği teknik ile filmlerde Pogonion, Gonion, Nasion ve Spina Nasalis Anterior noktalarını içeren bazı klasik antropolojik işaret noktalarını saptamıştır. Charles Mc.Gow, 1923 yılında, profil röntgenini, ortodontide sert ve yumuşak doku profili arasındaki ilişkiyi, tedavi sırasında ve sonrasında profilde görülen değişimleri incelemekte kullanmıştır. Dr. Carter seri olarak alınan filmlerin karşılaştırılabilmesi için hasta konumunun standardize edilmesinin gereğini vurgulamıştır. Aynı yıl, C.O. Simpson profil röntgenlerinin elde edilmesinde yeni bir yöntem tanımlamıştır. Araştırmacı, yönteminde deformasyonları azaltmaya, sert ve yumuşak dokuları aynı filmde kaydetmeye çalışmıştır. Bu yöntemde kaynak-birey uzaklığı 4,5 m'dir. Profilin belirlenmesi için önceleri aynı kaset içine yerleştirilmiş, farklı şiddette ışın alacak şekilde düzenlenmiş iki filminden faydalanmıştır .

Carrea (8), 1924 yılında sefalometrik görüntülemeye yeni bir yöntem tanıtmıştır. Bu yöntemde sefalostat kullanılmasına karşın, ışın kaynağı - birey uzaklığı 2m olarak belirlenmiş, böylece deformasyonlar mümkün olduğunca azaltılmıştır. Araştırmacı, bu tekniğe "Teleradiofacie" adını vermiştir. Carrea yumuşak doku profilinin belirlenmesinde ince bir kurşun tel kullanmış, porus acusticus externus'un belirlenmesi için de kulağa küçük kurşun borucuklar yerleştirmiştir.

Araştırmacı, (normalde) Frankfurt Horizontal Düzlemi (FHD), kapanış düzlemi ve palatinal düzlemin birbirine paralel olduğunu, glabella noktasından FHD'ye inilen dikmenin, menton noktasından geçmesi gerektiğini savunmuştur. Carrea, yönteminde kullanmış olduğu mandibular düzlem (MD), gonial açı, konveksite açısı, alt kesici eksenini, fasiyal düzlem gibi çeşitli referanslardan faydalanmıştır .

R. Waldron, 1925 yılında fasiyal profile doksan derece açı ile alınan radyografilerde, gonial açının ölçümü ile ilgili bir çalışma yayınlamıştır (6).

M. Dewey ve S. Riesner, 1926 yılında, yalnızca model ve fotoğrafların yeterli olmadığını savunarak, bu amaçla profil filmlerinin de kullanılması gerektiğini belirtmişler ve kendi geliştirdikleri yöntemi tanıtmışlardır (7).

R. Schwartz (9), 1927'de radyopak bir krem yardımı ile sert ve yumuşak dokuları aynı filmde belirlemeye yönelik bir yöntem geliştirmiştir. Ancak uygulamış olduğu çekim tekniği görüntünün büyümesine bağlı olarak önemli deformasyonlara yol açmıştır.

M. Hofrath (10), 1931 yılında yayınladığı bir makale ile (yeni) bir yöntem tanıtmıştır. Araştırıcı, güçlü bir röntgen aygıtı ve Simon'dan esinlenerek geliştirdiği bir sefalostat yardımı ile oldukça duyarlı filmler elde etmiştir. Ayrıca daha önce fotoğraflar ile uyguladığı bir analiz yöntemini teleradyograflara uygulamıştır.

Broadbent (11), 1931 yılında "Yeni Bir X Işın Tekniği ve Ortodontiye Uygulanması" adlı makalesini yayınlarak gerçek anlamıyla bir sefalometri uygulamasını ilk kez ortaya koymuştur. Broadbent'in tekniği ile karşılaştırıldığında daha önceden yapılmış uygulamaların yetersiz kaldığı görülmüştür. Broadbent'in buluşu ile sefalometri hızlı bir gelişim göstermiş ve giderek günümüzdeki halini almıştır.

Charles Henry Tweed (12), 1947'de Herbert İ Margolis (13), Wendell İ. Wylie (14), 1948'de Downs (15), 1953'te Cecil Steiner (16), 1955'te Viken Sassouni (17) ve 1960'ta Robert Murray Ricketts (18) kendi adları ile anılan sefalometrik analiz tekniklerini geliştirmişlerdir. Bu teknikler genelde belirli bir ortodontik tedavi felsefesini ve "ideal" anlayışını yansıtır. Dolayısı ile farklı analiz metodları, normal farklı tanımlamaktadır.

1980 ve 1990'lı yıllarda gelişen dijital radyoloji, banyo ve film gereksinimini ortadan kaldırarak sefalometrik radyografileri daha pratik hale getirmiştir. Dijital radyografide, sensörler yardımı ile bilgisayar ortamına geçirilen radyograflar, dijital ortama direkt olarak aktarılmakta ve herhangi bir tarama işlemine gerek bırakmadan analizlerin bilgisayar programlarıyla dijital ortamda yapılmasına yardımcı olmaktadır.

Yeni geliştirilmiş radyografik olmayan sonik dijitizerler ile artık radyasyon olmadan sefalometrik görüntüler elde edilebilmektedir. Yapılan çalışmalarda, konvansiyonel filmlere göre daha iyi sonuçlar elde edilmesine karşın henüz yaygınlaşmamışlardır (19,20).

## 1.2. Bilgisayarlı Analiz Sistemleri

Bilgisayarlı analiz sistemlerini, zaman içerisinde gösterdiği değişime göre şu şekilde sınıflandırabiliriz:

- a) Birinci Jenerasyon Sistemler
- b) İkinci Jenerasyon Sistemler
- c) Üçüncü Jenerasyon Sistemler

### a) Birinci jenerasyon sistemler

Bilgisayarlı analizlerde birinci jenerasyon sistemler, işaretleme noktalarının koordinatlarının bilgisayar ortamına aktarılması için dijitalizasyon tablası ve cursora ihtiyaç duymaktaydılar. Dijitalizasyon tablası ya da dijitalizer, koordinat sisteminde X-Y koordinat noktalarını kaydeden bir alettir. Cursor ise radyografik işaretleme noktalarını belirtmek için kullanılır. Dijitalizer üzerine cursor temas ettirildiğinde tabla üzerinde oluşan elektrik akımı kablolar yardımı ile bilgisayara aktarılır, elde edilen kayıt analiz için kullanılır. Dijitalizerler opak, radyolüsent veya transparan olabilir. Bu sistem herhangi bir asetat kağıdı çizimine gerek kalmadan radyografıdan direkt dijitalizasyona olanak sağlar ve böylece asetat çizimine bağlı olarak gelişebilecek hataları elimine eder. Houston, konvansiyonel çizim tekniği ve doğrudan dijitalizasyon tekniğini incelemiş, bu çalışmanın sonucunda doğrudan dijitalize edilen sefalometrik işaretleme noktalarının, konvansiyonel teknikten daha üstün olduğunu kanıtlamıştır (21).

Dijitalizerlerle ölçüm yaparken dijitalizasyonun doğruluğu iki noktaya bağlıdır:

1. Rezolüsyon: Kullanılan dijitalizerin çözünürlüğüdür. Yani her bir inç için bin çizgilik veya her milimetrede kırk çizgilik sıralar demektir.

2. Keskinlik: Dijitalizerin tabla yüzeyinde yapılan noktasal işaretlemenin tesbitindeki doğruluk oranıdır. %25'lik keskinlik sefalometrik analizler için olması gereken minimum orandır.

Dijitizeler iki tiptir:

1. Off-line Dijitizer: Bu sistemde önce radyograf dijitize edilir. Daha sonra depolanan bilgiler sabit diske kaydedilir. Kayıt üzerinde gereken ölçümler yapılır.

2. On-line Dijitizer: Dijitize edilen işaretleme noktaları direkt bilgisayar ortamına aktarılır ve analiz direkt olarak ekrandan izlenebilir.

İki çeşit dijitalizasyon modeli ile elde edilen bilgiler dijitalizelerle kaydedilir:

1. Point mode dijitalizasyon: Bu sistemde işaretleme noktaları tek tek ve ayrı ayrı şekilde belirlenir. Operatör önceden tanımlanmış işaretleme noktalarının konumlarını, cursor ile noktaların üzerinde uygun şekilde yerleştirip düğme aracılığı ile tespit eder. X-Y koordinat sisteminde her bir noktanın konumu belirli olacak şekilde veriler bilgisayar ortamına taşınır.

Radyografin sanal hali, ayrı ayrı halde olan işaretleme noktalarının birleştirilmesi ile oluşur. Dikkat edilmesi gereken nokta, filmin orijinal konturlarına sadık kalarak sanal objenin oluşturulmasıdır.

2. Stream mode dijitalizasyon: Radyografik konturları manuel olarak çizmek için kullanılan sistemdir. Birbirine komşu noktaların büyük bir kısmı transfer edildiğinde radyografik konturlar izlenmeye başlar. Stream mode ile dijitalizasyon point mode dijitalizasyona göre daha az zaman alır ancak, konturların doğru tesbiti daha zordur.

Stream mode dijitalizasyon ile güvenilir sonuçlar elde etmek tamamıyla operatörün tecrübesine bağlıdır. Dijitalizasyon şekli özellikle sefalometrik tedavi planlamaları açısından önemlidir. Bilgisayarlı analiz sistemlerinde işaretleme noktalarının dijitalizasyonu en çok üzerinde durulması gereken durumdur. Zira, noktaların yanlış belirlenmesi konvansiyonel tekniklerde olduğu gibi en sık rastlanılan hatadır. Bu konuda pek çok çalışma mevcuttur. (19 - 21)

## **b) İkinci jenerasyon sistemler**

İkinci jenerasyon sistemler, dijitizere ihtiyaç duyulmadan dijital kamera, negatoskop, tarayıcı gibi düzeneklerden faydalanırlar. Bu sistemlerde radyograflar ya scanner yardımı ile dijital ortama aktarılır ya da dijital kameralar kullanılır. Dijital kameralar fotositler içeren görüntü sensörlerine sahip cihazlardır. Fotositler ışığa duyarlı diodlardır ve ışık enerjisini elektrik enerjisine çevirme özelliğine sahiptirler.

Bir kameranın içerdiği fotositlerin miktarı o makinanın çözünürlüğünü ifade eder. Piksel genel bir terimdir ve o makinadaki fotosit sayısı hakkında bize bilgi verir. Örneğin: 1024 X 768 çözünürlükte bir dijital görüntü 1024 piksel genişlikte ve 768 piksel yüksekliğindedir. Yani toplam olarak 786,432 piksel içerir. Şu an kullanılan kameralar genel olarak 3 megapiksel civarından başladıkları için dijital görüntü oluşturabilmek açısından yeterlidirler.

Ama unutulmamalıdır ki, dijital görüntü kalitesi arttıkça görüntüleri saklamak için daha geniş harddisk gereksinimi oluşturacaktır. Dijital görüntüler genellikle sıkıştırılarak JPEG formatında depolanırlar.

## **c) Üçüncü jenerasyon sistemler**

Üçüncü jenerasyon ise dijital radyografi kullanan sistemlerdir. Burada alınan sefalogram direkt olarak bilgisayar ortamında olup filmi dijitize etmek için kamera yada dijitizer gibi ek bir düzeneğe ihtiyaç duyulmamaktadır. Bu sistem hem ara aşamaları hem de banyo sistemi ve artefaktlarını ortadan kaldırdığı için şu an en ideal sistem gibi gözükmemektedir.

Son 20-25 yıldır bilgisayarlı sistemlerle yapılmış çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmalarda bilgisayarlı analiz sistemleri sefalometrik ölçümler ve karşılaştırma gibi statik sefalometrik fonksiyonlar için kullanılmıştır. Özellikle açısız ölçümlerde bilgisayarlı sistemlerin üstünlüğü tartışılmazdır. Son yıllarda görüntüleme sistemlerindeki gelişme sayesinde VTO gibi dinamik sefalometrik fonksiyonlar da uygulanabilmektedir. En sıklıkla kullanılan teknik Ricketts'in VTO'sudur (22 - 24).

## **2. ÇALIŞMAMIZDA KARŞILAŞTIRILACAK OLAN ANALİZ TEKNİKLERİ**

### **2.1. Bilgisayarlı Teknik**

#### **2.1.1. Jiffy Orthodontic Evaluation (JOE)**

Sefalometrik analizlerde bilgisayarlı sistemlerin rutin olarak kullanılması 1968'lere dayanmaktadır. Ricketts ve arkadaşları, Rocky Mountain Data System ile birlikte Amerika Birleşik Devletleri'nde ilk ticari sefalometrik analiz hizmetini ortaya koymuştur.

Günümüze kadar tüm dünyadaki kliniklerden elde edilmiş beşyüzbinden fazla vaka değerlendirilerek veriler depo edilmiştir. Daha sonra Rocky Mountain System, kişisel bilgisayarlar için Jiffy Orthodontic Evaluation (JOE) yazılımını piyasaya sürmüştür.

JOE, verilerin dijital ortama aktarılabilmesi için kullanılan ve dijitizere gerek duyan bir yazılımdır. Dijitizer, x-y koordinatlarını kartezyen koordinat sistemi içinde belirleyen bir alettir. JOE sistemi, yukarıda da bahsettiğimiz point mode dijitasyon sistemini kullanan bir yazılımdır. Ricketts analizi için bu koordinat sistemi lateral sefalogramlar için FHD ve PTV, posteroanterior filmler için ise midsagittal düzlem ve horizontal referans düzlemidir. Bu yazılımda kullanılan cursor (işaretleyici) ince bir artı işaretidir. Temel noktaların tesbitinde kullanılan dijitizerler opak veya şeffaf olabilirler. Şeffaf olanlar bir ışık sistemi ile aydınlatılıp çizmeksizin, doğrudan film üzerinde çalışmayı mümkün kılar.

JOE sisteminde, hastanın yaşı muhakkak bilgisayara girilmelidir. Çünkü bütün normlar vakanın yaşına bağımlı olarak değerlendirilmektedir.



JOE sisteminin kullanıldığı alanlar :

- Lateral ve posteroanterior filmlerin sefalometrik analizleri
- Sıkça tercih edilen analizlerin oluşturulması
- Oklüzal analizlerin yapılması
- Görsel (Visual) normların belirlenmesi
- Seri kayıtların karşılaştırılması
- Büyüme tahminin yapılması

Lateral ve posteroanterior filmlerin sefalometrik analizleri, radyograf üzerinde anatomik noktalar işaretlendikten sonra Ricketts, Jarabak, Steiner ve Sassouni, Clark, Mc Namara, Tweed analizlerine göre yapılabilmektedir.

Analiz sonuçlarının tablo şeklinde dökümü alınabilmektedir (Şekil 2.1.1.1). Vakanın değerleri çizim üzerinde görülebilmekte, değerlerin normlara göre sapma oranları belirlenebilmektedir. Bu oranları farklı renk tonları ile görmek mümkündür. Yeşil renk birinci, mavi renk ikinci, kırmızı renk ise üçüncü derece sapmaları gösterir. JOE ile vaka hakkında yorum alınabilmektedir. Fakat güvenilirlik açısından yetersizdir (25).

JOE sistemi kullanılarak, vakanın tedavi başı (Şekil 2.1.1.2), ara aşama, tedavi sonu analizleri yapılabildiği gibi, görsel değerlendirmedeki dinamik yapısı sayesinde ara ve son aşamalardaki değişimler de tespit edilebilmektedir. Böylelikle tedavi sırasında ve sonunda hastalarda oluşan değişimler de kolayca yorumlanabilmektedir.

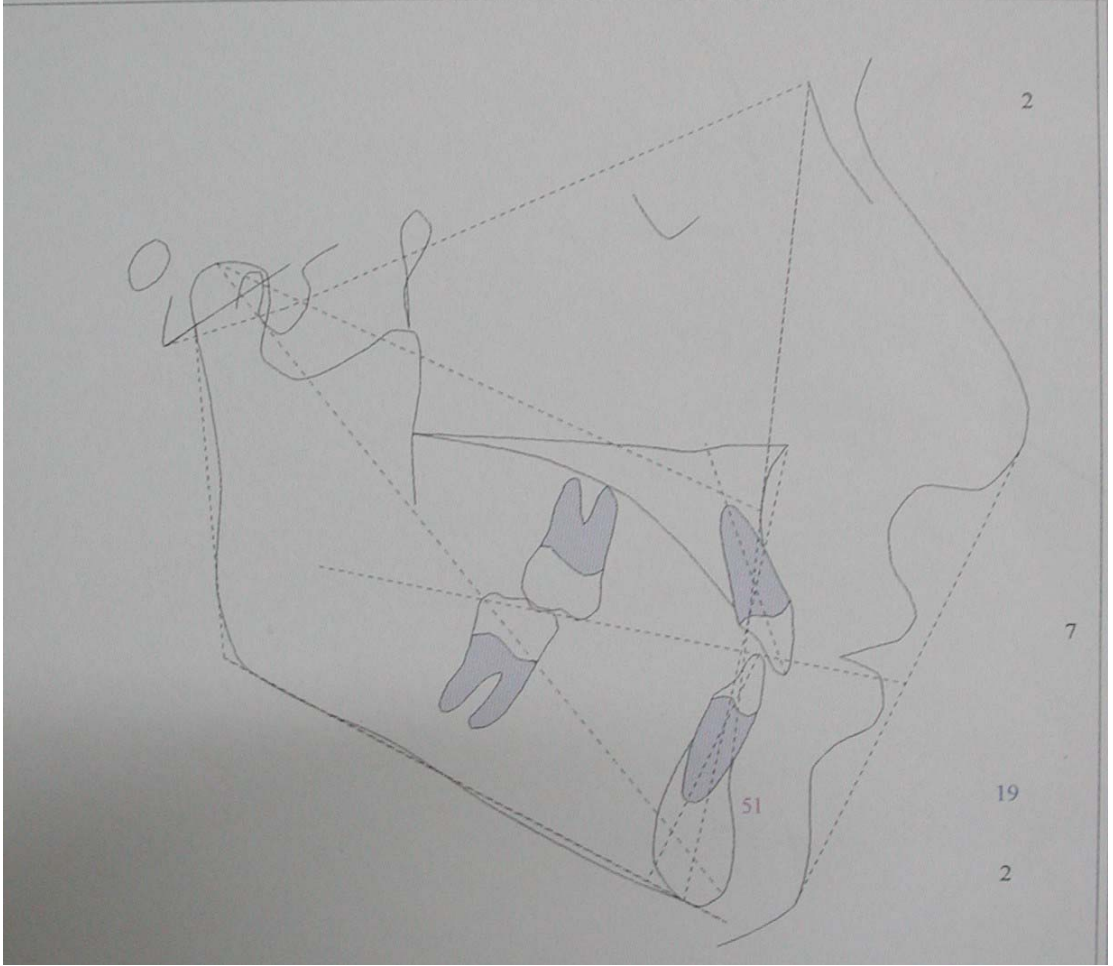
JOE sisteminde, hastanın sefalometrik analizi ile karşılaştırmak üzere norm çizimler oluşturulmuştur. Bire bir boyutta yapılan bu normlar pek çok örnek grubundan elde edilen verilerden, Rocky Mountain System'de bilgisayar yardımı ile oluşturulmuşlardır. Değişik ırklar için ırklara ait etnik gruplar oluşturulmuştur. Visual normlar ile hastanın çiziminin karşılaştırılması sonucunda hastanın hangi bölgesinde, ne şiddette problemlerin olduğunun tesbiti mümkün olmaktadır (26).

JOE sisteminde, ayrıca 2 yıllık büyüme tahmini de yapılabilmektedir. Büyüme tahmini uygulanan tedavinin başarısını etkileyen en önemli faktörlerden bir tanesidir. Bu nedenle hastanın büyüme modelinin öngörüsünün oluşturulması, tedavi sonuçları açısından çok faydalı olacaktır. JOE sisteminde yer alan büyüme tahmini ile tedavi yapılmaksızın hastanın büyüme yönü ve ileride kazanacağı yüz tipi yaklaşık olarak belirlenebilir (27).

JOE sisteminde mevcut olan başka bir özellik ise, oklüzal analizdir. Hasta modellerinden elde edilen verilerin, sefalometri ortamına taşınması ile yapılır. Bu uygulama için alt ve üst dental ark modellerinin fotokopisinin çekilmesi gerekmektedir. Bazen gingival sulkusların önceden işaretlenmesi gerekebilmektedir. Modellerin fotokopileri çekilirken mümkün olan en fazla tüberkülün cihaz yüzeyine temasına dikkat edilmelidir. Fotokopide yeterince belirlenmemiş konturlar çizilerek belirginleştirilmelidir. Dijitize edilen bu modeller üzerinde dişlerin ve tüm dentisyonun boyutu, ark boyutu uyumsuzlukları ve Leeway boşluğu ölçümleri yapılabilir. Bu ölçümler şekil 2.1.1.1'de görülmektedir.

62	N-S-Ba (dg)	186	130	11.3
<b>MAXILLARY SKELETAL</b>				
76	SNA Sella-Nasion-A (dg)	60	82	-6.8
96	Condylion-A point (mm)	83	99	-3.8
<b>MANDIBULAR SKELETAL</b>				
97	Condylion-Gnathion (mm)	112	128	-4.0
78	SNB Sella-Nasion-B (dg)	60	80	-5.4
09	Gonion-Menton (mm)	72	68	1.2
95	Max-Mand Differential (mm)	29	30	-0.2
13	Wits Appraisal AOBO (mm)	-3	0	-1.1
69	ANB A-Nasion-B (dg)	0	2	-0.7
<b>VERTICAL</b>				
71	Anterior/Posterior Facial Height (%)	0	0	0.0
98	Menton-ANS (mm)	64	72	-2.6
26	Sella-Nasion to Gonion-Gnathion (dg)	51	32	6.2
03	Gnathion-Gonion-Articulare (dg)	123	120	1.0
34	Palatal to Mandibular Plane (dg)	26	23	0.7
21	Upper 1 to Nasion-A (mm)	7	4	0.9
22	Upper 1 to Nasion-A (dg)	26	22	1.2
23	Lower 1 to Nasion-B (mm)	2	4	-0.6
24	Lower 1 to Nasion-B (dg)	19	25	-2.0
11	Interincisal Angle (dg)	136	130	0.9
7	Incisor Overbite (mm)	2	3	-0.3
5	Incisor Overjet (mm)	4	3	0.6
112	IMPA IncisorMandibularPlaneAngle	88	87	0.2
28	Inclination of Occlusal Plane (dg)	22	27	-1.3
<b>SOFT TISSUE</b>				
29	Lower Lip to Esthetic Plane (mm)	-2	-3	0.7
58	NasoLabial Angle (dg)	127	115	2.3
127	Pogonion to Nasion-B (mm)	2	2	-0.2
30	Upper Lip Length (mm)	30	24	2.9
132	Maxilla to Cranium (mm)	7	0	2.0
133	Mandible to Cranium (mm)	-10	1	-3.7

Şekil 2.1.1.1. JOE ile yapılan bir analizin yazıcı çıktısı



**Şekil 2.1.1.2. JOE ile yapılan bir analizin grafiğinin yazıcı çıktısı**

### 2.1.2. VISTADENT AT 2.1

Vistadent AT 2.1 yazılımı, GAC teknoloji merkezi tarafından geliştirilmiştir. GAC teknoloji merkezi 1998 yılında açılmıştır. Aynı yıl GAC, Vistadent yazılımını Rx Video şirketinden devralmıştır.

Yazılımın orijinal versiyonu 7.00 olup, program geliştirilerek 1999 yılında 7.33 versiyonu piyasaya sürülmüştür. Bilgisayar sistemlerinin değişimine paralel olarak 2000 yılında 8.01 versiyonu geliştirilmiştir. 2001 yılında piyasaya sürülen 8.51 versiyonunun grafik özellikleri, 8.01'e oranla iyileştirilmiştir. Ayrıca 8.01'de düzlemleri, ekran üzerinde kullanıcı oluşturmak zorunda iken, 8.51 sürümünde bu işlemi bilgisayar otomatik olarak gerçekleştirmeye başlamıştır.

Bilgisayar tarafından iki seneye kadar yapılan büyüme tahmini, hastadan alınan lateral cephe fotoğrafları üzerinde kabul edilebilecek bir grafik kalitesinde kullanıcı hizmetine sunulmuştur. Yazılımın kullanımı kolay olması sebebi ile 8.51, piyasadaki rakipleri arasında daha çok tercih edilir hale gelmiştir. Vistadent de büyüme tahmini yaparken Ricketts'in kriterlerini kullanmaktadır. Gerek işleyiş mantığı, gerekse de kullandığı parametrelerle JOE programı ile birebir örtüşmektedir.

Dijital görüntülemeindeki gelişmeler ve bu sistemlerin klinik pratiğinde daha sık kullanılması, yeni bir yazılım için üretici firmayı harekete geçirmiş, 2002 yılında Vistadent AT 1.1'in sürümüne sebep olmuştur. Vistadent AT 1.1, hem 8.51 sürümündeki tarayıcı gereksinimini ortadan kaldırmış hem de direkt dijital görüntünün kullanılması ile sefalometrik çizim kağıdı üzerine yapılan noktalamaların dijitalizasyon aşamasından kullanıcıları kurtarmıştır. Kullanılan ikonların değiştirilmesi ve geliştirilen kısa yollar da Vistadent AT 1.1'i daha kolay kullanılabilir hale getirmiştir.

Bizim bu çalışmada kullandığımız sürüm Vistadent AT 2.1, 2003 yılında piyasaya sürülmüştür. Grafik özellikleri 1.1'e göre daha gelişmiştir. Çözünürlüğü ne olursa olsun tüm dijital kameralardan elde edilen görüntüler kullanılabilir. Ayrıca 1.1 sürümündeki, hastanın sert dokularında yapılan çizimin yumuşak dokulara birebir oturtulması sırasındaki ayarlama zorlukları giderilmiştir.

Vistadent AT 2.1 ile hasta velilerine özel formatta hazırlanmış mektuplar gönderilerek tedavi seyri ve sonucu hakkında bilgi verilebilmektedir (28).

En son olarak 2006 yılında Vistadent AT 3.1 ve Vistadent OC piyasaya sürülmüştür. Vistadent OC ile Björk'ün yapısal ve lokal çakıştırmalarını da artık bilgisayar ortamında uygulayabilmek mümkün olmuştur (29).

Vistadent AT 2.1 bilgisayar programı ile istediğimiz işlemleri yapabilmek için öncelikle bilgisayar programını hazırlayan üretici firmanın tavsiyeleri doğrultusunda kullanımı için gerekli minimum donanım aşağıdaki gibi olmalıdır :

- Windows 2000 veya Windows XP
- Minimum Pentium III işlemci
- 128 MB RAM
- 15" iyi çözünürlükte renkli monitör
- Siyah-beyaz ya da renkli yazıcı
- CD ROM sürücü
- Dijital sefalometrik sistem yoksa filmlerin dijitalasyonu için yüksek çözünürlükte renkli dijital kamera

Kısaca Vistadent AT 2.1 bilgisayar programının kullanıldığı alanları özetlersek:

- Lateral ve posteroanterior filmlerin sefalometrik analizleri
- En sıklıkla kullanılan analizlerin oluşturulması
- Oklüzal analizlerin yapılması
- Görsel (Visual) normların belirlenmesi
- Büyüme tahminin yapılması
- Seri kayıtların çakıştırılması
- Ortognatik cerrahi sonucunun öngörüsü

Vistadent AT 2.1 ile lateral sefalometrik radyograflar üzerinde Steiner, Ricketts, Jarabak, Alpern, Sassouni, Clark, Mc Namara, Tweed, Björk, Downs analizleri ve posteroanterior analizler yapılabilmektedir. Analizler sırasında kullanılan düzlemleri ekrandan izleme olanağı vardır (Şekil 2.1.2.1). Bilgisayar norm değerlerini ve bu norm değerlere göre vakadaki sapma miktarlarını bize vermektedir (Şekil 2.1.2.2). Ancak bu norm değerlerde ırklara göre bir sınıflandırma yapılmamıştır. İstenilen noktalardan yeni parametreler de oluşturmak mümkündür. Ayrıca yukarıda bahsettiğimiz analizlerden seçilen parametrelerden karma analizler oluşturulabilmektedir.

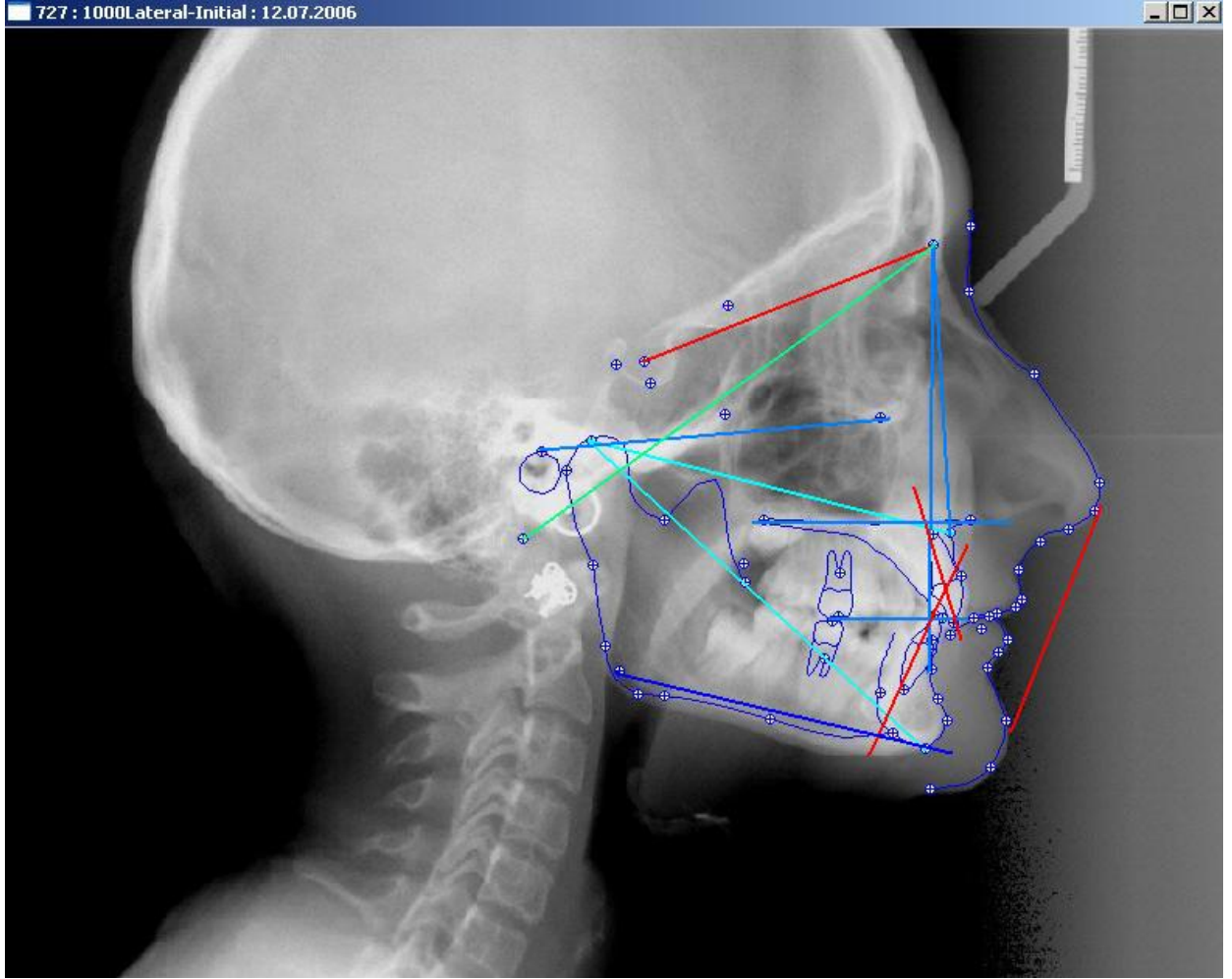
Vistadent AT 2.1 bilgisayar programı, yeni bir yazılım olduğundan model analizi ile ilgili kayıtlarda e-model sisteminden faydalanılabilmektedir. Bu model, hem her profilden görülebilmekte, hem de dişlerin ve tüm dentisyonun boyutu, ark boyutu uyumsuzlukları ve Leeway boşluğu ölçümleri yapılabilmektedir. Böylece eski teknikteki gibi modelin fotokopisini çekip üzerinde işaretlemelerin yapılmasına da gerek kalmamaktadır.

Vistadent AT 2.1 bilgisayar programı ile iki yıllık süreli büyüme tahmini de yapılabilmektedir. Ortodontik tedavi görmemiş kronolojik yaş ortalamaları 10.9+1.25 yıl olan 30 adet bireyin başlangıç ve iki yıl sonraki dental kayıtları üzerinde yapılan bir çalışma mevcuttur. Bu çalışma sonucunda tahmin ölçümleri ve gerçek değerler arasındaki farklar değerlendirildiğinde iskeletsel sınıflandırmanın göz ardı edildiği durumda bilgisayar programı genel anlamda %54.1 oranında tutarlı sonuçlar vermiştir. İskeletsel sınıflamaya göre, iskeletsel 3 sınıflama grubundan da başarı oranı %75 olarak tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda bilgisayarlı büyüme tahmin yönteminin güvenilirliği değerlendirilirken iskeletsel sınıflamanın göz önünde tutulması gerektiği, ancak iskeletsel sınıf I,II,III kapanış bozukluklarında büyüme tahmini yapımında bilgisayar programının eşit oranda tutarlı sonuç verdiği tespit edilmiştir (30).

Vistadent AT 2.1 bilgisayar programı ile seri kayıtların SN düzlemi, palatal düzlem ve mandibular düzlemde çakıştırma yapıp tedavi seyri, ara aşamaları ve sonuçları hakkında fikir edinmek mümkün olmaktadır.

Vistadent AT 2.1 bilgisayar programı ile ortognatik cerrahi sonucunun önceden tahminine yönelik uygulamalar yapılabilir. Hastanın profil fotoğrafı üzerinde yapılan uygulamalarda kesi bölgelerindeki keskin, basamak Őeklindeki geçişler eklenen fırça sistemi ile yumuşatılabilir. Bu da hastanın üzerinde olumlu etki bırakmakta ve tedaviyi daha kolay kabul edebilmelerini sağlamaktadır. Ancak maksillada yapılan izole cerrahilerde mandibular değişim (rneğin mandibular rotasyon miktarı) konusunda kullanıcıyı tatmin edebilirlikten uzaktır. Yeni geliştirilen versiyonlarında bu özellik geliştirilmeye çalışılmaktadır. Çeşitli gülme görüntüleri hastanın cephe fotoğrafları üzerine eklenip rtuşlamalar ile gülme dizaynı da oluşturulabilir.





**Şekil 2.1.2.1. Vistadent ile yapılan bir analizin ekran görüntüsü**

Measurement name	Norm	Actual	Difference	Dev
SNA Angle	82	80.0		
SNB Angle	80	74.2		
ANB Angle	2	5.8		
Wits appraisal	-1.0 1.0	4.5	above	3.5
A TO N PERPENDICULAR				
Go-M   (Pogonion-Nasion Perp.)	M 0mm/F -2	0		
Co-A (Condylion-A Point)		82		
Co-Gn (Condylion-Gnathion)		101		
Sella-Nasion Length		62.9		
Gonion to Menton Length		65.6		
GoGn to SN (Steiner)	32	38.2		
FMA	24 26	27.6	above	1.6
Y Axis (Downs)	53 66 deg.	60.1		
Saddle Angle (Bjork)	123 +- 5	133.3		
Articular Angle (Bjork)	143 +- 6	46.3		
Gonial Angle (Bjork)	130 +-7	48.1		
ANS-Me (Ant. Nasal Spine-Me)		58		
Sella-Nasion to Palatal Plane	2	10.7		
Post./Ant. face height ratio		0.58		
Sum of All Angles (Bjork)	374 406	398.9		
Upper Incisor to NA Distance	4 mm.	4.1		
Upper Incisor to NA Angle	22	34.7		
Upper incisor axis to Frankfurt Hor	109	126.1		
Upper incisor to palatal angle		125.5		
Lower Incisor to NB Distance	4 mm.	2.6		
Lower Incisor to NB Angle	20	21.5		
IMPA	90 95	88.4	below	-1.6 -
FMA	55 59	64.1	above	5.1
Lower incisor to APo distance	-1.5 mm.	-1.9	below	-0.9 -
Interincisal Angle (Downs)		118.0		
Pogonion to NB (Steiner)		2.6		
Upper lip to E plane	-4 0 mm.	0.1	above	0.1
Lower lip to E. Plane	-2mm +- 2m	-0.1		
NASOLABIAL ANGLE	122.0	125.2		
Overjet	1	9		
Overbite	2	3		

Şekil 2.1.2.2. Vistadent ile yapılan bir analiz yazıcı çıktısı

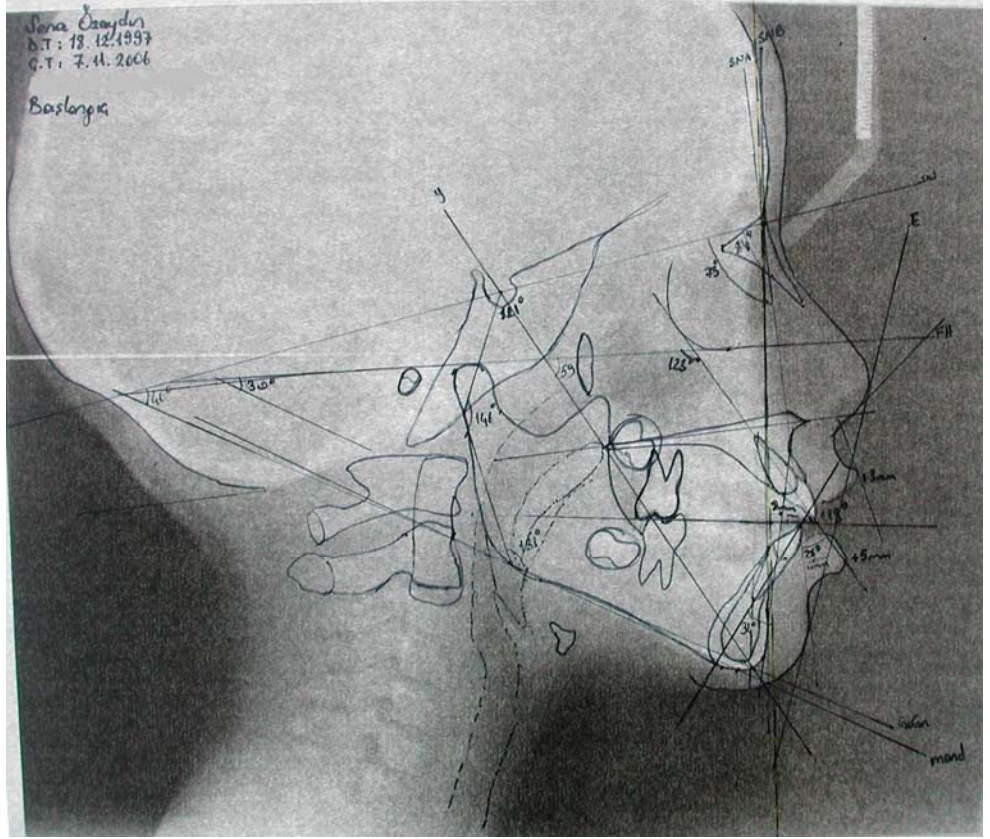
## 2.2. Konvansiyonel Teknik

Konvansiyonel diye adlandırılan teknikte, el çizimi ile sefalometrik analizlerin yapılması gerçekleştirilmiştir (Şekil 2.2.1). Bu teknikte sefalometrik filmler üzerine, ışık geçirebilen bir çizim kağıdı konarak daha önceden tarafımızdan belirlenmiş anatomik noktalar işaretlenmiştir. Sefalometrik noktalar işaretlendikten sonra gerekli düzlemler oluşturulup el çizimine başlanmıştır. Bu çizimde kullanılan malzemeler:

1. 0.3 mm kalınlığında çizim kalemi
2. Silgi
3. Yapıştırıcı bant
4. Özel çizim kağıdı
5. Sefalometrik ölçüm cetveli (protraktör)

Çizimlerden sonra sefalometrik ölçüm cetveli yardımı ile lineer ve açısal parametreler ölçülmüştür. Ölçümler sırasında çift gözükten yapıların orta noktaları kullanılmıştır.

Normal bir sefalometrik filmin analizinde bir soğuk ışık kaynağına (negatoskop) ihtiyaç duyulmaktadır. Ancak biz bu çalışmamızda lazer yazıcı tarafından, özel yazıcı kağıdına basılmış filmler kullandığımız için negatoskopa ihtiyacımız olmamıştır.



Şekil 2.2.1. Konvansiyonel teknik ile yapılan bir analiz

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamızda, Başkent Üniversitesi Ortodonti Anabilim Dalı hasta arşivinden seçilmiş toplam 125 adet bireyin, tedavi başı lateral sefalometrik filmleri kullanılmıştır.

Çalışmaya dahil edilen bireylerin kayıtları binikiyüzden fazla sefalometrik kayıt arasından belirli kriterlere dikkat edilerek seçilmişlerdir. Seçim kriterleri:

1. Bireylerin tamamı daimi dişlenmede olmalıdır.
2. Bireyler çene-yüz gelişimi ile ilgili herhangi bir defekte sahip olmamalıdır.
3. Bireylerde sürmemiş,gömülü ya da eksik diş bulunmamalıdır.
4. Bireylerde aşırı derecede asimetri bulunmamalıdır.
5. Anatomik noktaların belirlenmesine engel fazla kalın yumuşak dokusu olmamalıdır.
6. Filmlerde istediğimiz anatomik yapıların görülmesine engel bir artefakt bulunmamalıdır.

Çalışmaya dahil edilen sefalometrik kayıtlar ANB açısına (norm değer  $2\pm 2^\circ$ ) göre sınıf I, II, III olmak üzere her üç hasta grubunu da temsil edecek şekilde seçilmişlerdir. Bireylerin 74 adedi kadın hastalardan, 51 adedi erkek hastalardan oluşmaktadır. Bireylerin ortalama yaşı,  $16,7\pm 2$  yıldır. Yaş ve cinsiyet dağılımı maloklüzyon türüne göre belirtilmiştir (Tablo 3.1).

**TABLO 3.1. Bireylerin yaş,cinsiyet ve maloklüzyonlarına göre sınıflandırılması**

		<b>Sınıf I (*)</b>	<b>Sınıf II(*)</b>	<b>Sınıf III (*)</b>
<b>Erkek</b>	51	25	20	6
<b>Kadın</b>	74	38	31	5
<b>Toplam</b>	125	63	51	11
<b>Yaş Ortalaması</b>	$16,7\pm 2$	$18,3\pm 2$	$16,4\pm 2$	$13,6\pm 2$

(\*)ANB açısına göre sınıflandırılmıştır. ANB için norm değer  $2\pm 2^\circ$  kabul edilmiştir

Tüm sefalometrik kayıtlar aynı pantomogram ile (PM 2002 CC Proline Planmeca Oy SF-00810 Helsinki Finland) alınmıştır. Filmlerdeki magnifikasyon oranı 1,25'dir. Lateral sefalometrik kayıtlar, dijital sistemle alınıp bir veri bankasında saklanmaktadır. Daha sonra bu veri arşivinden seçilen sefalometrik kayıtlar Adobe Photoshop CS grafik yazılımı ile işlenerek normal sefalometrik film boyutlarına (891X 743) getirilmiş, uygun renk ve karşıtlık ayarları yapılarak ideal baskı kalitesine göre ayarlanmışlardır (31, 32). Filmler 2400 dpi çözünürlüğe sahip renkli lazer yazıcı (MAGICOLOR 5450, Konica Minolta, Osaka, Japan) kullanılarak, A4 büyüklüğünde özel yazıcı kağıdına (Xerox Colortech+ 210mmX297mm 160 g/m<sup>2</sup>, The Document Company, USA) bastırılmışlardır.

Bireylerin ölçümleri, Jiffy Orthodontic Evaluation (grup 1), konvansiyonel teknik (grup 2), Vistadent 2.1 AT (grup 3) olacak şekilde gruplandırılmıştır.

Elde edilen film çıktılarının üzerlerine yukarıda konvansiyonel teknikte anlatılan şekilde ışık geçirebilen bir çizim kağıdı konularak anatomik noktalar belirlenip buna göre ölçümler yapılmıştır. Belirlenen anatomik noktalar, daha sonra klinik tecrübesi daha fazla olan bir gözlemci (UTM) tarafından iki kez değerlendirilmiş, işaretleme sırasında birinci gözlemci tarafından oluşturulabilecek sapmalar böylece elimine edilmeye çalışılmıştır. JOE ölçümleri Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı bilgisayar sisteminde yapılmıştır. Vistadent 2.1 AT ölçümleri ise Başkent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı bilgisayar sisteminde yapılmıştır.

Araştırmada kullandığımız anatomik noktalar şunlardır (Şekil 3.1):

1. Nasion (N): Nasofrontal suturun ön, tepe noktası
2. Basion (Ba): Processus basis cranii ile clivus kranium dış kenarı ile endokranium kenarı arası birleşme noktası
3. Orbita (Or): Göz çukurunun dış kenarının en alt noktası

4. Porion (Po): Porus acusticus eksternus'un tepe noktası
5. ANS (Anterior Nasal Spina): Os palatinum'un en ön uç çıkıntısı
6. PNS (Posterior Nasal Spina): Os palatinum'un en arka uç çıkıntısı
7. A noktası: Orta çizgi üzerinde Spina nasalis anterior ile Prosthion arasında yer alan içbükeyliğin en derin noktası
8. B noktası: Mandibular symphysis'in ön konturunun en iç bükey noktası
9. Pogonion (Pog): Mandibular symphysis'in en üst , en ön noktası
10. Menton (Me): Mandibular symphysis'in mandibula alt kenarı ile kesiştiği nokta
11. Gnathion (Gn): Mandibular symphysis'in en alt, en ön noktası
12. Gonion (Go): Mandibular corpus ve ramus'un birleşim noktası
13. Artikülare (Ar): Basis occipitalis'in ekzokranial yüzü ile kondil'in kesişme noktası
14. Condylion (Cdy): Kondil başının en üst noktası
15. S noktası: Sella turcica'nın merkez noktası
16. Üst keser insizal ucu
17. Üst keser kök ucu
18. Alt keser insizal ucu
19. Alt keser kök ucu

20. Alt 6 nolu molar dişin oklüzali (OCC2)
21. Üst 6 nolu molar dişin oklüzali (OCC2)
22. Overbite'in orta noktası (OCC1)
23. Üst dudak stomion
24. Burun ucu
25. Yumuşak doku çene ucu
26. Alt dudak ucu



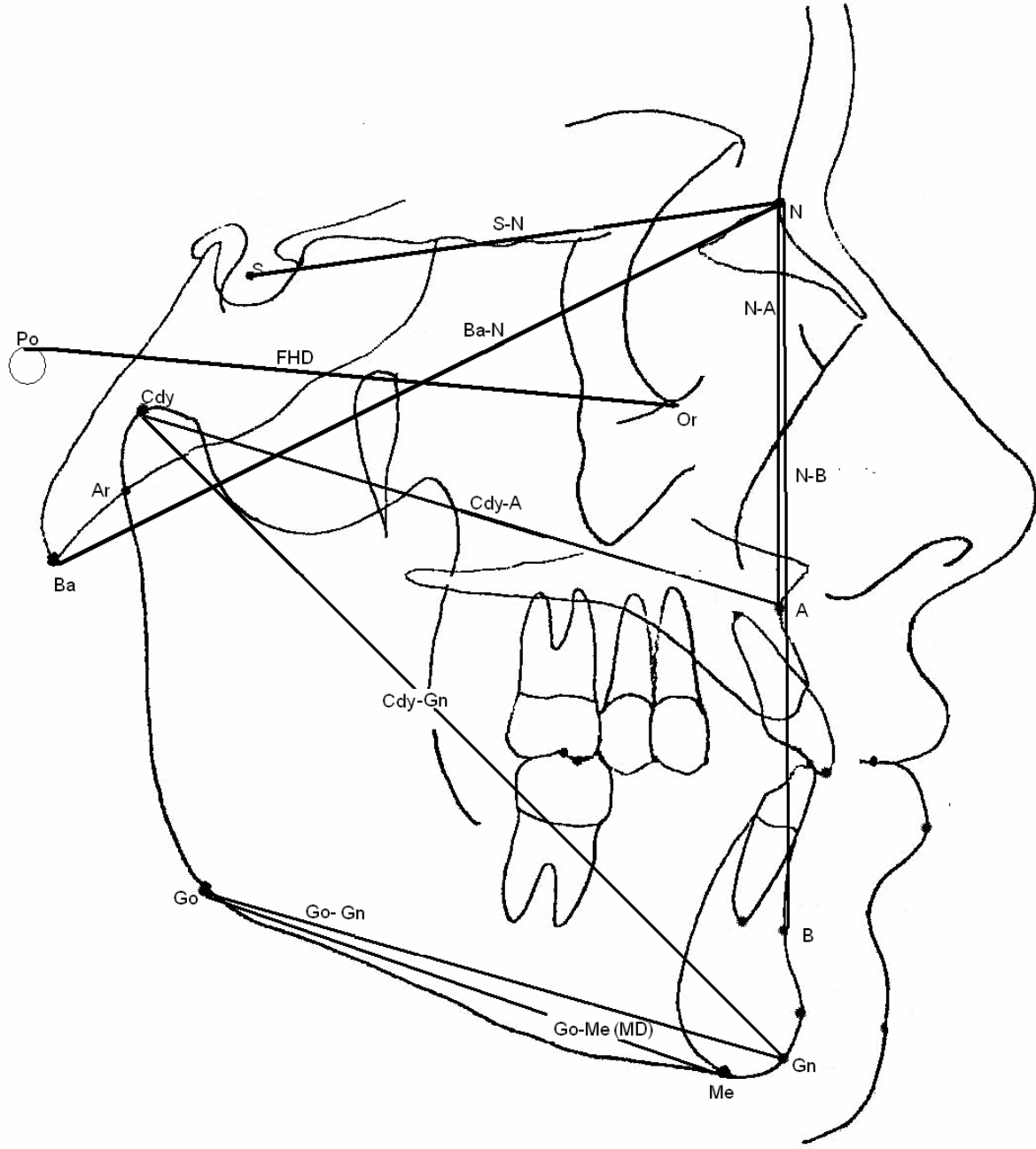


**Şekil 3.1. Araştırmada kullanılan referans noktalar**

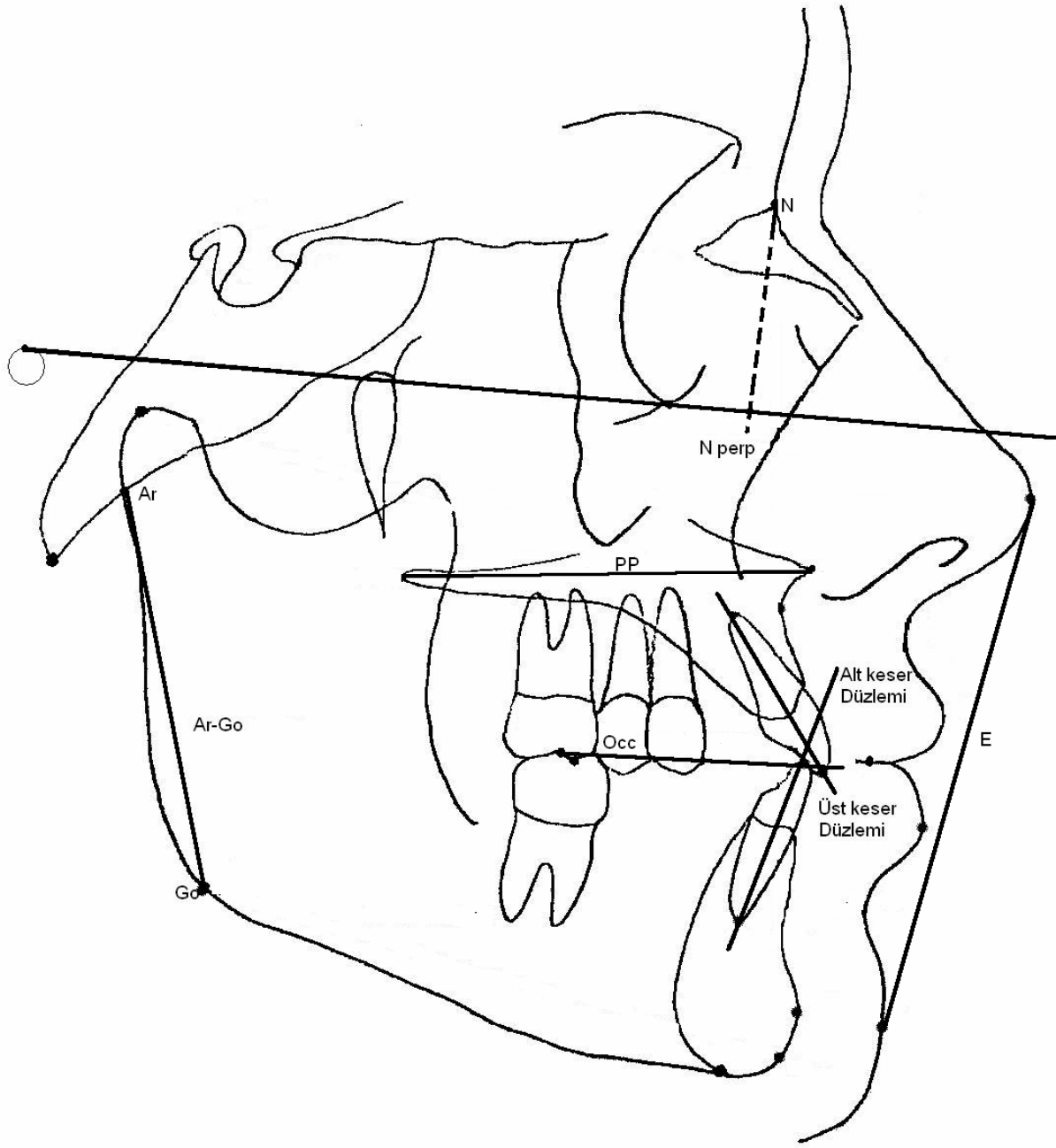
Bu anatomik noktalardan açısal ve lineer ölçümler için oluşturduğumuz düzlemler ise (Şekil 3.2.1, 3.2.2 ):

1. Frankfurt horizontal düzlemi (FHD): Porion (Po)–Orbitale (Or) noktaları arasında oluşturulan düzlemdir.
2. Sella-Nasion düzlemi (S–N): Sella–Nasion noktaları arasında oluşturulan düzlemdir.
3. Basion-Nasion düzlemi (Ba-N): Basion-Nasion noktaları arasında oluşturulan düzlemdir.
4. Nasion-A düzlemi (N-A): Nasion–A noktaları arasında oluşturulan düzlemdir.
5. Nasion-B düzlemi (N-B): Nasion–B noktaları arasında oluşturulan düzlemdir.
6. Condylion-A düzlemi (Cdy-A): Condylion–A noktaları arasında oluşturulan düzlemdir.
7. Condylion-Gnathion düzlemi (Cdy-Gn) : Condylion–Gnathion noktaları arasında oluşturulan düzlemdir.
8. Gonion-Gnathion düzlemi (Go-Gn): Gonion–Gnathion noktaları arasında oluşturulan düzlemdir.
9. Gonion-Menton düzlemi (MD): Gonion-Menton noktaları arasında oluşturulan düzlemdir.
10. E düzlemi: Yumuşak doku çene ucu - yumuşak doku burun ucu arasında oluşturulan düzlemdir.
11. Nasion perpendicular düzlemi (Nperp): Pogonion–Orbitale–Nasion noktaları arasında oluşturulan düzlemdir.
12. Üst keser düzlemi: Üst keser insizal ucu - Üst keser kök ucu noktaları arasında oluşturulan düzlemdir.
13. Alt keser düzlemi : Alt keser insizal ucu – Alt keser kök ucu noktaları arasında oluşturulan düzlemdir.

14. Palatal düzlem (PP): ANS – PNS noktaları arasında oluşturulan düzlemdir.
15. Artikülare-Gonion düzlemi (Ar-Go): Gonion–Artikülare noktaları arasında oluşturulan düzlemdir.
16. Oklüzal düzlem (Occ): OCC1 ve OCC 2 noktaları arasında oluşturulan düzlemdir.



**Şekil 3.2.1** Araştırmada kullanılan referans düzlemler



**Şekil 3.2.2. Araştırmada kullanılan referans düzlemler**

Bu düzlemleri kullanarak ölçtüğümüz açısal ve lineer parametreler ise:

### **3.1. KRANİAL PARAMETRELER (Şekil 3.2.3 )**

1. BaNA : Basion-Nasion düzlemi ile Nasion-A düzlemi arasındaki açı

### **3.2. İSKELETSEL PARAMETRELER**

#### **3.2.1. MAKSİLLER PARAMETRELER (Şekil 3.2.3)**

1. SNA : Sella-Nasion düzlemi ile Nasion-A düzlemi arasındaki açı

2. Cdy–A : Condylion–A noktaları arasındaki mesafe

3. Nperp.–A : Nasion perpendicular düzlemi ile A noktası arasındaki mesafe

#### **3.2.2. MANDİBULAR PARAMETRELER (Şekil 3.2.4 )**

1. SNB : Sella-Nasion düzlemi ile Nasion-B düzlemi arasındaki açı

2. Nperp.–Pog : Nasion perpendicular düzlemi ile pogonion noktası arasındaki mesafe

3. Cdy–Gn : Condylion–Gnathion noktaları arasındaki mesafe

4. Go–Me (MD) : Gonion–Menton arası mesafe

### **3.2.3. MAKSİLLO- MANDİBULAR PARAMETRELER (Şekil 3.2.4)**

1. ANB : SNA ve SNB açıları farkı
2. Mak-mandibular dif.: Cdy–A mesafesi ile Cdy–Pogonion mesafesi farkı
3. Witt's Ölçümü: A noktasının oklüzal düzlemdeki izdüşümü ile B noktasının oklüzal düzlemdeki izdüşümü arasındaki mesafe
4. PP. MD: Maksiler düzlem ile Gonion–Menton (MD) düzlemi arasındaki açı

### **3.3. VERTİKAL PARAMETRELER (Şekil 3.2.5)**

1. GoGn. SN : Sella-Nasion düzlemi ile Gonion-Gnathion düzlemi arasındaki açı
2. Post./Ant. Yüz yüksekliği (APFH) : Sella–Gonion / Nasion–Menton mesafeleri oranı
3. ANS-Me: Anterior Nasal Spina ile Menton arasındaki mesafe
4. Ar.GoGn : Gonion - Artikülare düzlemi ile Gonion- Gnathion düzlemi arasındaki açı

### **3.4. DENTAL PARAMETRELER (Şekil 3.2.6.1 )**

1. IMPA: Gonion- Menton düzlemi ile Alt keser düzlemi arasındaki açı
2. U1-NA: Üst keserin en ön noktası ile Nasion-A düzlemi arasındaki mesafe
3. U1.NA: Üst keser düzlemi ile Nasion-A düzlemi arasındaki açı
4. L1-NB: Alt keserin en ön noktası ile Nasion-B düzlemi arasındaki mesafe
5. L1.NB: Alt keser düzlemi ile Nasion-B düzlemi arasındaki açı
6. Interinsizal Açı: Üst keser düzlemi ile alt keser düzlemi arasındaki açı
7. Occ. MD: Oklüzal düzlem ile Gonion-Menton düzlemi arasındaki açı
8. Overjet
9. Overbite

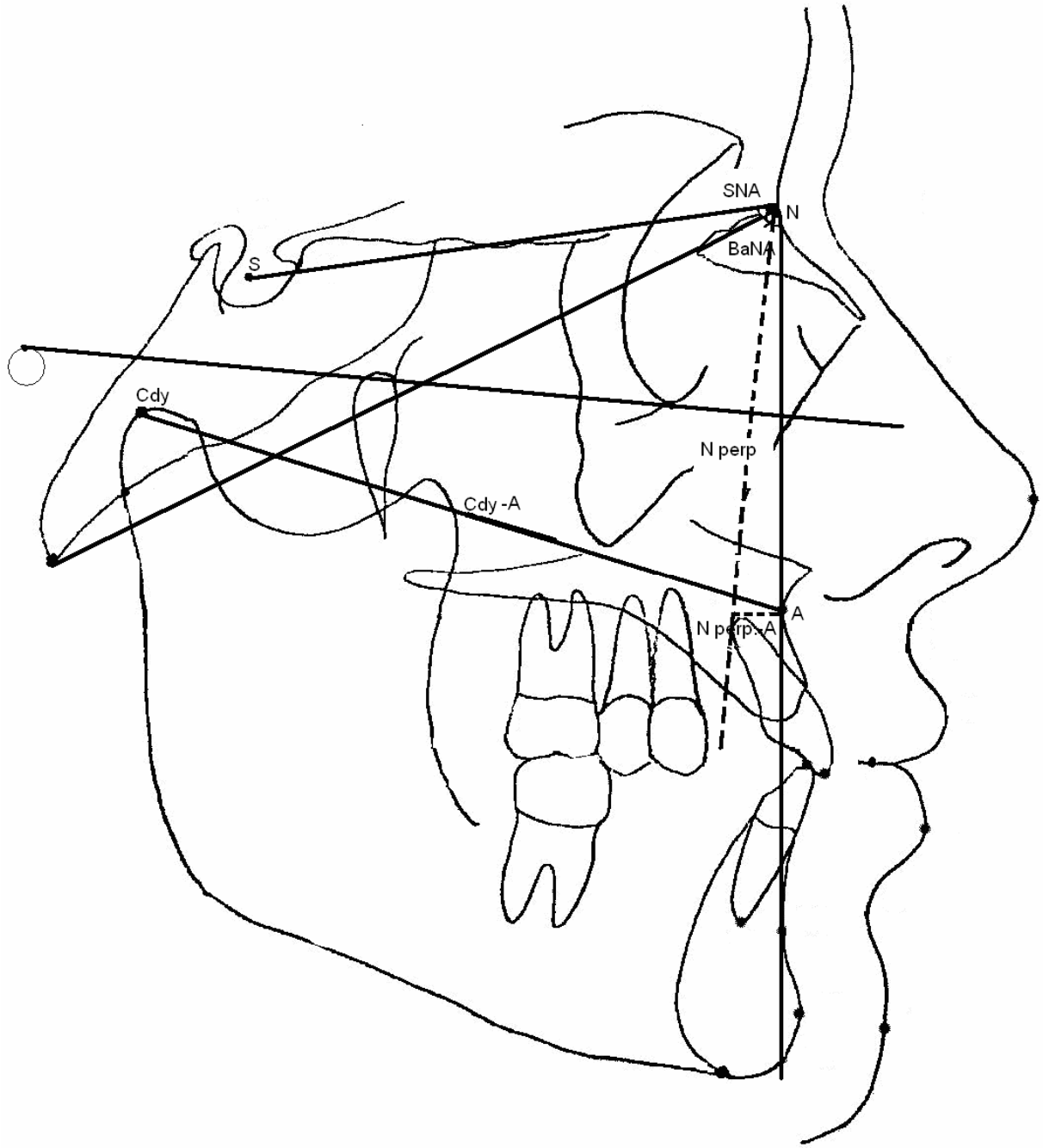


### 3.5. YUMUŞAK DOKU PARAMETRELERİ (Şekil 3.2.6.2)

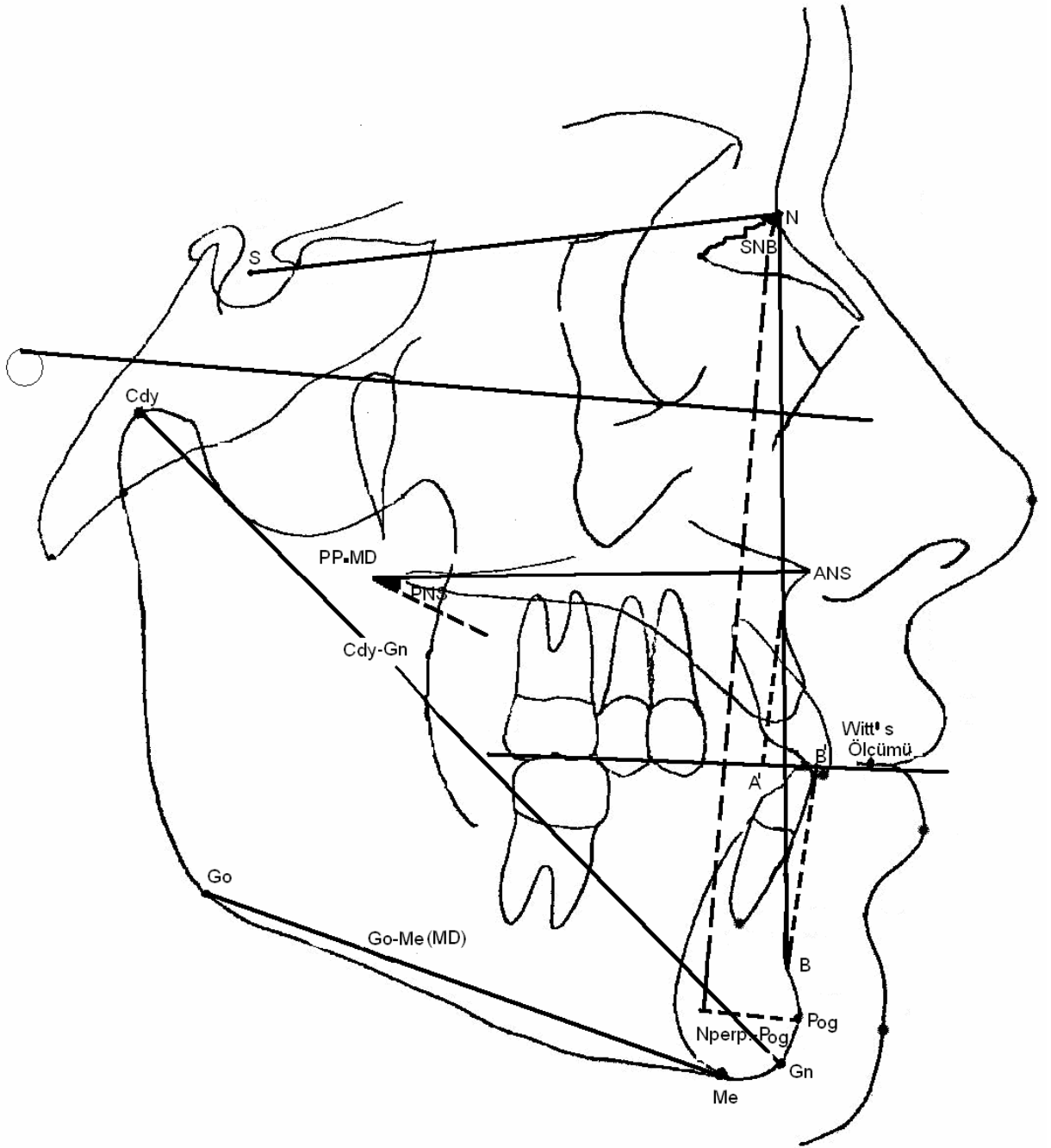
1. Üst dudak (mm): ANS ile üst dudak stomionu arası mesafe

2. Alt dudak - E : Alt dudağın en ön noktası ile E düzlemi arasındaki mesafe

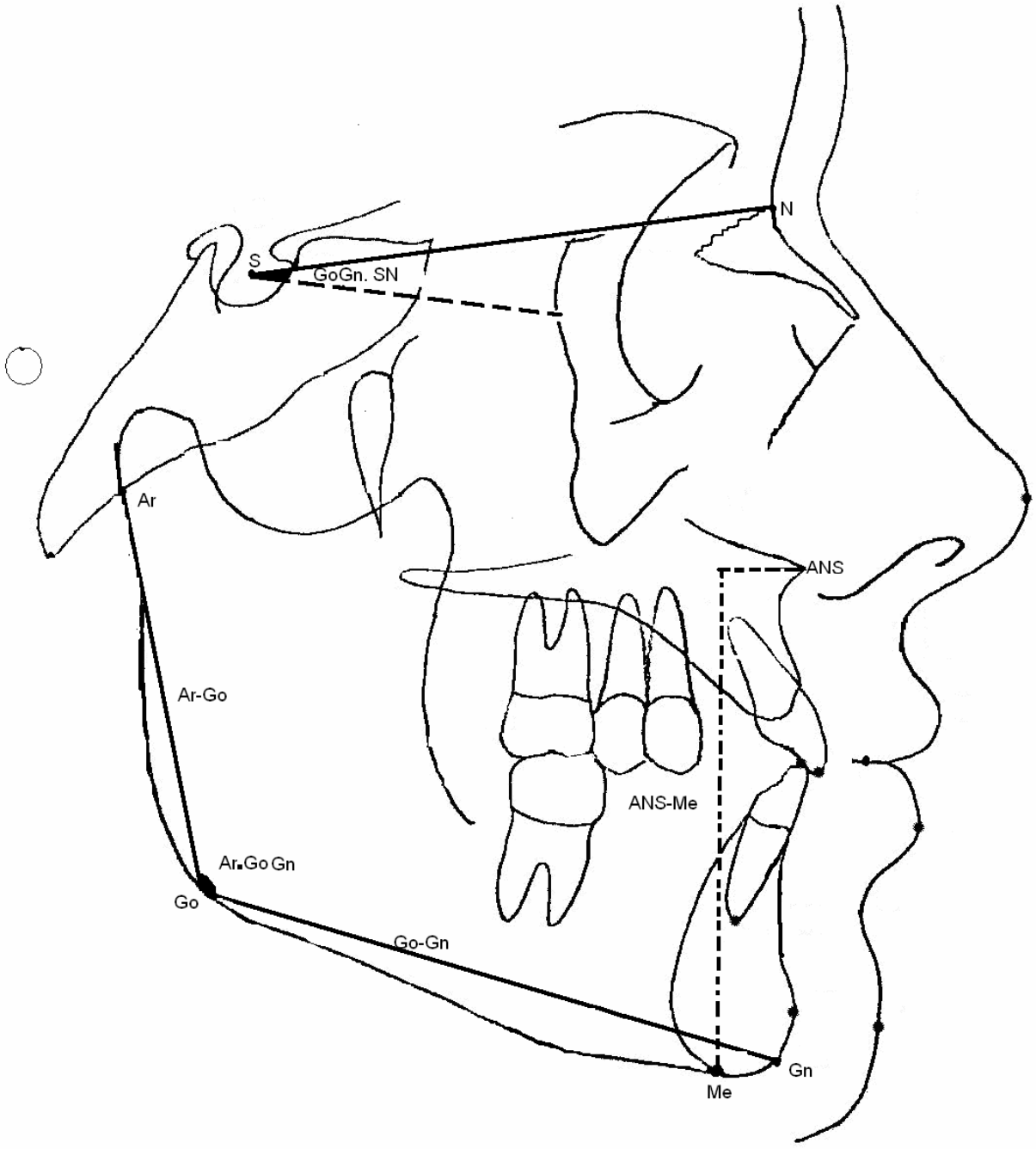
3. Nasolabial açđ: Üst dudağa çizilen teğet düzlem ile burun alt kenar düzlemi arasındaki açđ



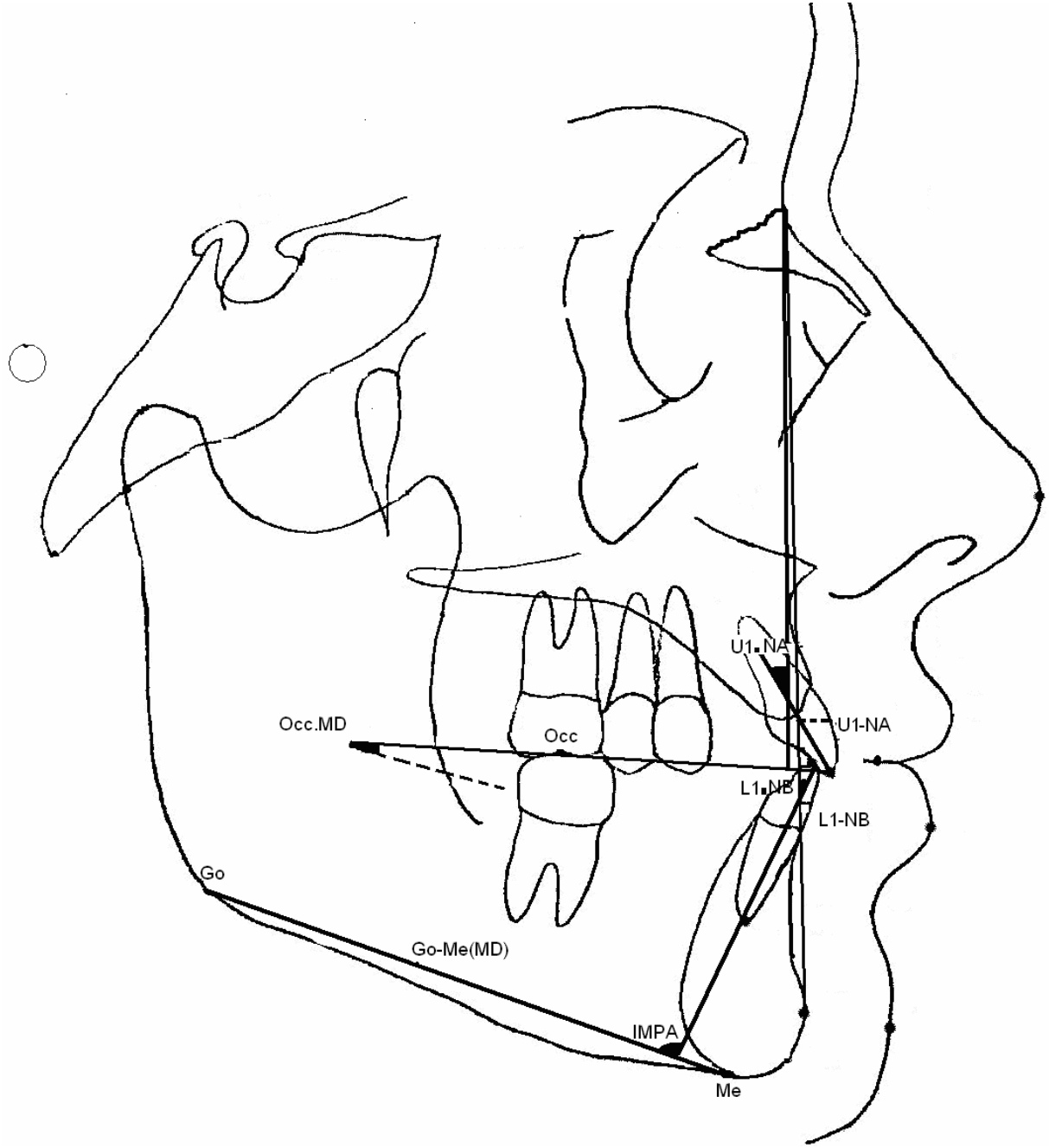
**Şekil 3.2.3. Araştırmada kullanılan kranial ve maksiller parametreler**



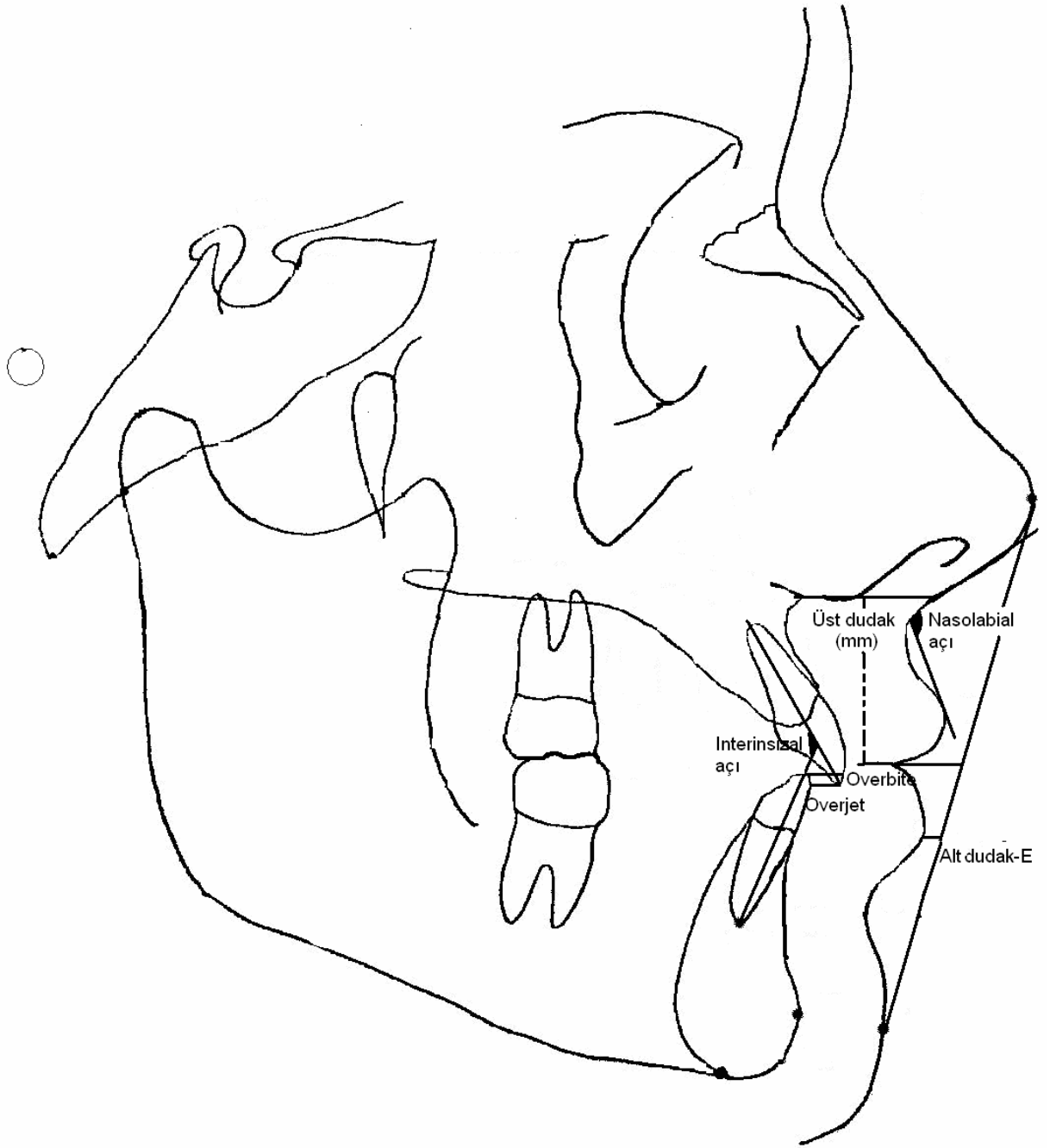
**Şekil 3.2.4. Araştırmada kullanılan maksillomandibular ve mandibular parametreler**



**Şekil 3.2.5. Araştırmada kullanılan vertikal parametreler**



**Şekil 3.2.6.1. Araştırmada kullanılan dental parametreler**



Şekil 3.2.6.2. Araştırmada kullanılan dental ve yumuşak doku parametreler

#### 4. İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRME

Jiffy Orthodontic Evaluation, konvansiyonel teknik ve Vistadent AT yazılımları ile oluşturduğumuz parametrelere ilişkin değerlendirmeler, Minitab istatistik paket programı ile yapılmıştır. Ortalama, standart sapma ve gruplar arası değişim değerleri tablolarda gösterilmiştir. Kullandığımız değişkenler arasında fark olup olmadığı tek yönlü varyans analizi (One-way ANOVA) ve Duncan testi ile tespit edilmiştir. Tekrarlanabilirlik açısından  $r^2$  güvenilirlik katsayısına bakılmıştır. Parametreler değerlendirilirken yaş ve cinsiyet kriterlerine dikkat edilmemiştir.

## **5. BULGULAR**

### **5.1. Metod Hatasının Değerlendirilmesi**

Çalışmamız için seçilen lateral sefalometrik radyografilerin değerlendirilmesinde kullanılan ölçümlere ait bireysel çizim ve ölçüm hata düzeyinin kontrolü amacıyla 125 adet sefalometrik film içinden rastgele seçilen 30 bireye ait 30 filmde, 1 hafta sonra çizim ve ölçümler her üç teknik kullanılarak tekrarlanmıştır. Her parametreye ait tekrarlamaya katsayıları ( $r^2$ ) hesaplanmıştır. Sonuçlar Tablo 5.1’de sunulmuştur. Üç grubun da tüm parametrelerinde güvenilirlik katsayıları 0.9000’in üzerindedir. Sadece JOE grubunda Alt dudak–E düzlemi 0.8932, Nasolabial açı ise 0.5060 katsayısında bulunmuştur. Tekrarlanabilirlik açısından en düşük tekrarlamaya katsayıları JOE grubundadır. JOE grubuna ait Nasolabial Açık ölçümü tekrarlamaya katsayısı en düşük olan parametredir.

### **5.2. JOE, Konvansiyonel teknik ve Vistadent 2.1 AT gruplarındaki ölçüm değerleri arasındaki farklılıkların incelenmesi**

Grup I, grup II ve grup III parametre değerlerinin üç grup arasında benzer ya da farklı olup olmadıklarını belirlemek amacıyla tek yönlü varyans analizi (One-way ANOVA) ve Duncan testi uygulanmıştır. Tablo 5.2’de gruplardaki ortalama değerler ve bu ortalamalar arasındaki farkların istatistik açıdan önemlilikleri gösterilmektedir.

#### **5.2.1. KRANİYAL PARAMETRELER**

Yapılan istatistiksel analize göre tek kranial parametremiz olan BaNA her üç grup için de benzer sonuçlar vermiştir. İstatistik olarak 3 grup arasında anlamlı fark bulunamamıştır.



**TABLO 5.1. Tekrarlama katsayıları (r<sup>2</sup>)**

	<b>GRUP I JOE</b>	<b>GRUP II KONVANSİYONEL</b>	<b>GRUP III VİSTADENT</b>
<b>KRANİYAL</b>			
BaNA	0.9615	0.9854	0.9981
<b>MAKSİLLER</b>			
SNA	0.9767	0.9882	0.9806
Cd-A	0.9780	0.9835	0.9979
A-Nasion perp.	0.9730	0.9447	0.9634
<b>MANDİBULAR</b>			
Pg-Nasionperp	0.9826	0.9948	0.9999
Cd-Gn	0.9881	0.9922	0.9984
Go-Me	0.9647	0.9267	1.0000
SNB	0.9812	0.9930	0.9747
<b>MAKSİLLO- MANDİBULAR</b>			
ANB	0.9756	0.9418	0.9813
Mak-Mn-Dif	0.9816	0.9693	0.9995
WITT'S	0.9434	0.9889	0.9983
PD.MD	0.9674	0.9929	0.9756
<b>VERTİKAL</b>			
SN.GoGn	0.9768	0.9901	0.9228
APFH (%)	0.9976	0.9815	1.0000
ANS-Me	0.9745	0.9921	0.9995
Ar.GoMe	0.9838	0.9888	0.9033
<b>DENTAL</b>			
IMPA	0.9782	0.9972	0.9898
U1-NA (mm)	0.9703	0.9857	0.9194
U1.NA (dg)	0.9854	0.9944	0.8906
L1-NB (mm)	0.9031	0.9649	0.9041
L1.NB (dg)	0.9689	0.9844	0.9543
İnterinsizal Açığı	0.9897	0.9920	0.9828
Overbite	0.9160	0.9756	0.9969
Overjet	0.9824	0.9983	0.9963
Occ.MP	0.8617	0.9692	0.9371
<b>YUMUŞAK DOKU</b>			
Alt dudak-E (mm)	0.8932	0.9754	0.9966
Nasolabial Açığı	0.5060	0.9637	0.9736
Üstdudak (mm)	0.9734	0.9819	0.9664

## 5.2.2. İSKELETSEL PARAMETRELER

### 5.2.2.1. MAKSİLLER PARAMETRELER

- *SNA*, için her üç grupta da istatistiksel olarak anlamlı farklılıklara rastlanmamıştır. *SNA* ölçümü her üç grupta da ortalama 81° civarındadır.
- *Cdy-A*, için de istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmamıştır. Grup II (81,02±0,41) en yüksek değer veren ölçüm grubudur.
- *Nperp-A*, gruplar arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Ancak gruplara topluca baktığımızda birbirine çok yakın ortalamalar gözlenmemektedir.

### 5.2.2.2. MANDİBULAR PARAMETRELER

- *SNB*, her üç grup için de benzer sonuçlar vermiştir. İstatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmamıştır. Her üç grup için de istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmamıştır. Ortalama değer 77 derecedir.
- *Nperp-Pog*, JOE ölçüm grubu için -7,92±0,59, konvansiyonel teknik grubu için -7,89±0,59, Vistadent ölçüm grubu için -4,53±0,80 ortalama değerlerini göstermektedir. Varyans analizi sonucuna göre  $p < 0.001$  düzeyinde farklıdır. Duncan testi sonuçlarına göre ise; birinci grup ile ikinci grup arasında istatistiksel açıdan fark bulunmamıştır. Birinci ve üçüncü grup için istatistiksel açıdan anlamlı farklılık karşımıza çıkmıştır. İkinci ve üçüncü grup için de, istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmaktadır. Üçüncü grubun ölçümleri diğer iki gruba göre daha düşük ortalama değer göstermiştir.
- *Cdy-Gn*, gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark göstermeyen bir parametredir. Ölçümler her üç grup için de neredeyse birebir benzerlik göstermektedir.

- *Go-Me*, varyans analizine göre,  $p < 0.001$  düzeyinde farklıdır. Duncan testi sonucunda; JOE ( $63,66 \pm 0,46$ ) ve konvansiyonel ölçüm ( $63,70 \pm 0,45$ ) teknikleri birbirine yakın değerler gösterirken, JOE ( $63,66 \pm 0,46$ ) ve Vistadent ( $59,72 \pm 0,43$ ), konvansiyonel ( $63,70 \pm 0,45$ ) ölçüm ve Vistadent ( $59,72 \pm 0,43$ ) birbirlerine göre istatistiksel açıdan yüksek oranda farklılık göstermişlerdir. Vistadent grubu ölçümleri diğer iki gruba göre daha düşük değerde bulunmuştur.

### 5.2.2.3. MAKSİLLO-MANDİBULAR PARAMETRELER

- *ANB*,  $3,82 \pm 0,26$  (grup I),  $3,69 \pm 0,28$  (grup II),  $3,85 \pm 0,25$  (grup III) değerlerini göstermektedir. Bir ve üçüncü grupların birbirlerine, bir ve ikiden daha yakın olduğunu görmekteyiz.
- *Witt's ölçümü*, JOE ölçüm grubu için  $1,67 \pm 0,38$ , konvansiyonel ölçüm grubu için  $1,61 \pm 0,38$ , Vistadent ölçüm grubu için  $1,18 \pm 0,39$  değerleri ile istatistiksel açıdan anlamlı oranda farklılık göstermemişlerdir. En düşük değer Vistadent için bulunmuştur.
- *PP.MD*, gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark göstermeyen bir parametredir.
- *Mak-Man Dif*, JOE ölçüm grubu için  $26,27 \pm 0,49$ , konvansiyonel ölçüm grubu için  $26,18 \pm 0,46$ , Vistadent  $26,37 \pm 0,5$  ölçüm grubu için değerleri ile istatistiksel açıdan anlamlı oranda farklılık göstermemişlerdir.

### 5.2.3. VERTİKAL PARAMETRELER

- *GoGn.SN*, bir, iki ve üç nolu gruplar arası yapılan analiz sonucu istatistiksel açıdan anlamlı bir fark göstermiştir.
- *APFH*, birinci grup ( $0,89\pm 0,04$ ) ve ikinci grup ( $0,67\pm 0,01$ ) arasında istatistiksel açıdan yüksek oranda farklılık göstermiştir. Birinci grup ( $0,89\pm 0,04$ ) ve üçüncü grup ( $0,68\pm 0,01$ ) için de ölçümler aynı şekilde farklılık göstermektedir. İkinci ( $0,67\pm 0,01$ ) ve üçüncü gruplar ( $0,68\pm 0,01$ ) arasında ise benzer sonuçlar ortaya çıktığı için aynı yargıya varılamamaktadır. Tabloya göre birinci grup, iki ve üçüncü gruba göre daha yüksek ortalama değere sahiptir.
- *ANS–Me*, birinci grup ( $62,26\pm 0,53$ ) ve ikinci grup ( $62,28\pm 0,53$ ) arasında yüksek oranda benzerlik göstermiştir. Ancak birinci grup ( $62,26\pm 0,53$ ) ile üçüncü grup ( $58,8\pm 0,53$ ) için aynı şeyleri söylemek mümkün değildir. Bununla birlikte birinci grup ile neredeyse birebir benzerlik gösteren ikinci grup için de aynı değerlendirme yapılabilir. Üçüncü grupta gözlenen değer ortalama değer ilk iki grubunkine göre düşük çıkmıştır.
- *Ar.GoGn*, ölçümü yapılan analiz sonucunda istatistiksel açıdan anlamlı bir fark göstermemiştir.

### 5.2.4. DENTAL PARAMETRELER

- *IMPA*, ölçümü istatistiksel açıdan anlamlı bir fark göstermemiştir.
- *U1-NA*, JOE ölçüm grubu için  $4,82\pm 0,19$ , konvansiyonel ölçüm grubu için  $4,84\pm 0,18$ , Vistadent ölçüm grubu için  $3,68\pm 0,24$  değerlerini vermiştir. JOE ve konvansiyonel ölçüm grupları arasında sonuçlar benzerdir. JOE ve Vistadent grupları arasında, konvansiyonel ölçüm ve Vistadent grupları arasında istatistiksel açıdan yüksek derecede farklılık bulunmuştur. Vistadent ölçümleri diğer iki gruba göre daha düşük ortalama değer göstermiştir.
- *U1.NA*, gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark göstermeyen bir

parametredir. En düşük değer  $19,93\pm 0,73$  ile Vistadent grubundadır.

➤ *L1-NB*,  $p=0,05$  düzeyinde yapılan analiz sonucunda istatistiksel açıdan anlamlı bir fark göstermemiştir.

➤ *L1.NB*, JOE ölçüm grubunda  $23,17\pm 0,59$ , konvansiyonel teknik ölçüm grubunda  $23,19\pm 0,59$ , Vistadent ölçüm grubunda da  $25,41\pm 0,58$  olarak bulunmuştur. JOE ölçüm grubu ile konvansiyonel teknik ölçüm grubu arasında istatistiksel açıdan benzerlik görülmüştür. JOE ölçüm grubu ve Vistadent ölçüm grubu arasında istatistiksel açıdan orta seviyede farklılık gözlenmektedir. Konvansiyonel teknik ölçüm grubu ve Vistadent ölçüm grubu arasında da istatistiksel açıdan orta seviyede farklılık görülmektedir. Vistadent ölçüm grubu ölçümleri diğer iki gruba göre daha yüksek ortalama değer göstermiştir.

➤ *İnterinsizal açı*, yapılan analiz sonucunda istatistiksel açıdan anlamlı bir fark göstermemiştir. Birinci ve ikinci gruplar da eşit değerler tespit edilmiştir.

➤ *Overbite*,  $p=0,05$  düzeyinde yapılan gruplar arası analiz sonucunda istatistiksel açıdan anlamlı bir fark gözlenmeyen bir parametredir.

➤ *Overjet*,  $4,54\pm 0,27$  (grup I),  $4,55\pm 0,27$  (grup II),  $4,10\pm 0,23$  (grup III) değerleri ile gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark göstermeyen bir parametredir.

➤ *Occ.MD*, gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark göstermemiştir.

### 5.2.5. YUMUŞAK DOKU PARAMETRELERİ

- *Üst dudak uzunluğu*, yapılan analiz sonucunda istatistiksel açıdan anlamlı bir fark göstermemiştir.
- *Alt dudak-E*, yapılan analiz sonucunda istatistiksel açıdan anlamlı bir fark göstermemiştir.
- *Nasolabial açısı*, birinci grup ( $142,38 \pm 1,53$ ), ikinci grup ( $122,82 \pm 1,03$ ) ve üçüncü gruplar ( $116,26 \pm 0,95$ ) arasında farklılıklar göze çarpmaktadır. Yapılan gruplar arası değerlendirmede, birinci ve ikinci grup ölçümler arasında istatistiksel açıdan yüksek oranda farklılık görülmüştür. İki ve üçüncü grup kendi aralarında karşılaştırıldığında, iki grup arasında da istatistiksel açıdan yüksek oranda farklılık gözlenmektedir.

**TABLO 5.2. Araştırmada kullanılan parametrelerin ortalama değerleri ( $\bar{X} \pm S_x$ ) Varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre grup içi ve gruplar arası dağılımı**

	GRUP I (JOE) $\bar{X} \pm S_x$	GRUP II (KONVANSİYONEL) $\bar{X} \pm S_x$	GRUP III VİSTADENT $\bar{X} \pm S_x$	f test	1-2	1-3	2-3
<b>KRANİYAL</b>							
BaNA	62,19±0,28	62,16±0,28	62,60±0,30	ns			
<b>MAKSİLLER</b>							
SNA	81,36±0,37	81,34±0,36	81,81±0,39	ns			
Cd-A	80,96±0,41	81,02±0,41	80,68±0,46	ns			
A-Nasion perp.	-0,33±0,34	-0,28±0,34	-0,55±0,34	ns			
<b>MANDİBULAR</b>							
Pg-Nasionperp	-7,92±0,59	-7,89±0,59	-4,53±0,80	***		***	***
Cd-Gn	107,17±0,61	107,33±0,6	107,18±0,64	ns			
Go-Me	63,66±0,46	63,70±0,45	59,72±0,43	***		***	***
SNB	77,66±0,37	77,66±0,37	77,97±0,37	ns			
<b>MAKSİLLO- MANDİBULAR</b>							
ANB	3,82±0,26	3,69±0,28	3,85±0,25	ns			
Mak-Mn-Dif	26,27±0,49	26,18±0,46	26,37±0,5	ns			
WITT'S	1,67±0,38	1,61±0,38	1,18±0,39	ns			
PD.MD	25,26±0,59	25,24±0,59	25,41±0,59	ns			
<b>VERTİKAL</b>							
SN.GoGn	33,39±0,63	33,41±0,63	33,61±0,53	ns			
APFH (%)	0,89±0,04	0,67±0,01	0,68±0,01	***	***	***	
ANS-Me	62,26±0,53	62,28±0,53	58,8±0,53	***		***	***
Ar.GoMe	124,93±0,63	124,94±0,63	126,82±0,72	ns			
<b>DENTAL</b>							
IMPA	92,21±0,75	92,38±0,75	93,46±0,72	ns			
U1-NA (mm)	4,82±0,19	4,84±0,18	3,68±0,24	***		***	***
U1.NA (dg)	21,86±0,72	21,86±0,71	19,93±0,73	ns			
L1-NB (mm)	4,81±0,17	4,82±0,17	4,26±0,22	ns			
L1.NB (dg)	23,17±0,59	23,19±0,59	25,41±0,58	**		**	**
Interinsizal Açığı	131,44±1	131,44±1	129,96±0,93	ns			
Overbite	1,96±0,21	1,98±0,21	1,78±0,20	ns			
Overjet	4,54±0,27	4,55±0,27	4,10±0,23	ns			
Occ.MP	24,66±0,44	24,66±0,44	24,73±0,49	ns			
<b>YUMUŞAK DOKU</b>							
Alt dudak- E	-1,33±0,26	-1,34±0,26	-1,44±0,25	ns			
Nasolabial Açığı	142,38±1,53	122,82±1,03	116,26±0,95	***	***	***	***
Üst dudak(mm)	25,22±0,27	25,22±0,27	24,62±0,22	ns			

\* p<0.05; \*\* p<0.01; \*\*\* p< 0.001; ns: nonsignificant

## 6. TARTIŞMA

Sefalometrik filmler, Broadbent ile 1931 yılından itibaren ortodonti pratiğinde kullanılmaya başlamasından bu yana geçen süre içerisinde, teşhis amacının dışında araştırma, eğitim, tedavi sonuçlarının değerlendirilmesi, büyüme-gelişimin tahmini gibi çeşitli alanlarda vazgeçilmez olmuştur (33, 34).

Zaman içerisinde sefalometrik radyografi dış, çene ve yüz sisteminin tanımlanmasında, tedavi planlamasında, uygulanan tedavilerin olumlu-olumsuz yönlerinin tartışılmasında ortak bir lisan özelliği kazanmıştır. Lateral sefalogramlardan elde edilen çizimler üzerinde belirlenen anatomik noktalar, bu noktalardan elde edilen düzlemler, düzlemler arası açı ve mesafelerin birbirleri ile olan ilişkileri incelenerek maloklüzyonların en kesin şekilde tanımlanmasına çalışılmıştır (35).

Bu amaçla pek çok analiz sistemi tanıtılmıştır. Her araştırmacı kendi ortodontik tedavi hedeflerine göre kendi felsefesini oluşturmuş, benimsediği ideal estetik ve fonksiyon kriterlerini bu yolla ifade etmiştir. Dolayısı ile her analiz sistemi kendi normalini tanımlar. Bu sebepten bir parametre yorumlanırken şu veya bu araştırmacıya göre normaldir şeklinde belirtilmelidir (36).

Sefalometrik analiz yöntemleri, boyutsal ve tipolojik analiz şeklinde iki ana gruba ayrılmaktadırlar. Boyutsal analizlerin amacı, kraniyo-fasiyal yapıların konumlarını seçilen bir referans düzlemine göre ölçmektir. Bu şekilde yapılan ölçümler Downs (17) analizindeki gibi maloklüzyonu olmayan veya Ricketts (20) analizinde rastgele seçilmiş bireylerden oluşmuş bir grubun incelenmesi ile ortaya konan normlarla karşılaştırılır.

Boyutsal analizler, Tweed (14) analizindeki gibi tamamen açısal ölçümlerden oluşabilirler. Wendell Wylie (16) analizi gibi sadece lineer ölçümleri de içerebilirler. Günümüzde yaygın olarak kullanılan analizler hem açısal hem de lineer ölçümleri içermektedirler. Hatta kliniklerde kullanılan analizler birkaç araştırmacının kullandığı ölçümleri içeren karma analizler şeklindedir. Kendi kliniğimizde kullandığımız ve bu çalışmaya temel teşkil eden analiz de Steiner, Ricketts ve Mc Namara analizlerinden seçilen ölçümler ile oluşturulmuştur.



Tipolojik analizler bireyi istatistiksel normlarla karşılaştırmaya değil, o bireye özgü dengeli bir yüz tipini belirlemeyi amaçlar. Sassouni (19) analizi bu analiz tipine bir örnektir.

Bu kadar önem arz eden ve yaygın kullanımı olan sefalometrik analizlerin doğru, kesin ve tekrarlanabilir şekilde yapılması gerekmektedir (37).

Özellikle analiz edilmesi gereken çok sayıda materyalin mevcut olması halinde zaman problemi ortaya çıkmaktadır. Neyse ki günümüzde geliştirilen, hassas ölçüm yapabilen yazılımlar sayesinde bu iş zaman alıcı olmaktan çıkmıştır. Bilgisayarlı analiz sistemleri, sefalometrik ölçümler ve çakıştırma gibi statik sefalometrik fonksiyonlar için kullanılmıştır. Son yıllarda görüntüleme sistemlerindeki gelişme sayesinde VTO gibi dinamik sefalometrik fonksiyonlar da uygulanabilmektedir (38).

Büyüme ve gelişim gösteren vakalar ve ortognatik cerrahiler sonucunda, hastalarda görülebilecek değişimlerin öngörüsünün yapılması ve tedavi planlaması amacıyla da bilgisayarlı sistemler kullanılmaktadır. Cerrahi tedavi hedeflerinin oluşturulmasına katkıda bulunan dinamik sefalometrik manipulasyonların pek çoğu yazılım haline dönüştürülmüştür. İnteraktif planlama ve maksilofasiyal cerrahi simulasyon sistemleri, sert ve yumuşak dokuların, postoperatif şekillendirilmesinin tahmininde başarı ile kullanılmaktadır (39). Yüzde yüz kesinlik arz etmese de, hastalar ve hekim açısından tedavinin sonuçlarını tahmin faydalıdır. Ameliyat öncesi cerrahi öngörü demonstrasyonu yapılan hastaların ameliyat kararında, bilgisayarın etkin olduğu yapılan çalışmalarda gösterilmiştir (40).

Ancak yeni geliştirilen sistemlerin, konvansiyonel analiz sistemine göre tutarlı olup olmadığı yapılan araştırmalar sonucunda anlaşılabilir.

Çalışmamızdaki esas amaç, konvansiyonel teknikle yapılan 125 adet sefalometrik analizi, bilgisayar yazılımları (Jiffy Orthodontic Evaluation, Vistadent 2.1 AT) yardımı ile yapılan analizlerle karşılaştırıp konvansiyonel tekniğe oranla güvenilirliklerini saptamaktır. Böylece kliniğimizde kullandığımız yazılımı da güvenilirlik açısından test etme şansına kavuşabileceğimiz kanaatindeyiz.

Jiffy Orthodontic Evaluation ve Vistadent 2.1 AT programlarını seçmekteki amacımız ise, hem daha önceden güvenilirlik açısından karşılaştırılmamış bu iki programı karşılaştırmak, hem de dijitizasyon ve direkt dijitalizasyon kullanan farklı sistemleri çalışmamıza dahil etmektir. Daha önceden yapılan çalışmalarda, izole olarak ok şeklinde işaretleyici ve artı şeklinde işaretleyiciyi konvansiyonel teknik ile karşılaştıran bir çalışma da göze çarpmamaktadır.

Genel olarak yapılan çalışmalarda, konvansiyonel ve bilgisayarlı teknikler arasında yapılan karşılaştırmalarda, anatomik noktaların tesbitindeki hata, istatistiksel fark analizleri ile gösterilmiştir (41 - 45). Bu çalışmalarda, sefalometrik analiz tekniklerini karşılaştırmak için anatomik yapıların tesbiti esas alınmıştır. Bazı noktalarda (Orbitale gibi), değişik metodlar arasında farklılıklar görülmüştür. Bazı anatomik noktaların ise (Sella gibi) oldukça yüksek benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir (46 - 48). Ancak çalışmamızdaki temel fark karşılaştırmak için anatomik noktaları değil, belirlediğimiz parametreleri kullanmamızdır.

Ölçümlerin karşılaştırmasını yapan çalışmalarda ise, ya tek program ve elle çizimi karşılaştırmaktadır ya da sınırlı sayıda parametre karşılaştırılmıştır (27, 41, 42, 43, 45,46).

Çalışmamızda, sefalometrik ölçüm gruplarındaki bireylerin kronolojik, iskeletsel yaşlarına ve cinsiyetlerine dikkat edilmemiştir. Sadece bireylerden tamamının daimi dişlenmede olması, çene-yüz gelişimi ile ilişkili herhangi bir defekt, sürmemiş, gömülü ya da eksik diş, aşırı derecede asimetri, anatomik noktaların belirlenmesine engel fazla kalın yumuşak dokusu olmaması kriterlerine dikkat edilmiştir. Tablo 3.1 'de görüldüğü gibi çalışma grubunda (n=125) kronolojik yaş  $16,7\pm 2$  yıldır.

İdeal bir sefalometrik analiz hatalardan arınmış olmalıdır. Sefalometrik analizde hata hangi faktörlerden kaynaklanmaktadır? Houston (37) ve Strippus (49) bu faktörleri birkaç ana başlık altında toplamışlardır :

1. Sefalometrik kayıt için kullanılan filmin özelliği

2. Kayıt işlemi sırasında oluşan hatalar
3. Kullanılan film cihazının spot odağının büyüklüğü
4. Analizi yapan gözlemcinin tecrübesi
5. Seçilen anatomik işaret noktalarının karakteristiği
6. Verilerin analizi için seçilen istatistik metod
7. Kullanılan programdan kaynaklanan hatalar

Bu ana başlıkları birkaç cümle ile açıklamak gerekirse:

1. Kayıt için kullanılan film yeterli kalitede olmalıdır. Zira uygun olmayan bir film ile yeterli detay ve netlik seviyesinde bir kayıt alınamayacağından, anatomik yapılar doğru tespit edilemez.

2. Kayıt işlemi doğru ve standardize şekilde yapılmalıdır. Örneğin kayıt alınırken hastanın baş pozisyonuna gereken özen gösterilmez ise baş pozisyonunda olabilecek değişiklik yanılığa sebep olur. Kafa pozisyonundaki 5°lik rotasyon, filmde %0.4'lük uzamaya sebep olur. Ba-Na gibi 100 mm'den büyük yapılarda bu oran farklılık oluşturabilir. Ayrıca baştaki rotasyon bilateral yapılara, mandibular ramus ve corpora, orbitalara, pterigoid fossa ve dentisyonun süperpozisyonuna etki eder. Hasta ve ışın kaynağı arası mesafe 150 cm, hasta ile film arası mesafe 15 cm olduğu durum magnifikasyonun en düşük olduğu mesafelerdir. Burada yapılan hata, magnifikasyonu arttıracığından analizin doğruluğunu bozar (50).

3. Kullanılan cihazın spot odağının büyüklüğü magnifikasyon açısından önemlidir. Magnifikasyon boyutsal doğruluğu bozar ve sonuçların doğruluğu olumsuz etkilenir (51).

4. Analizi yapan gözlemcinin tecrübesi, anatomik yapıların doğru olarak belirlenebilmesi açısından önemlidir. Ancak yapılmış olan karşılaştırmalı çalışmalar

göstermiştir ki, belirli bir tecrübe düzeyinin üzerindeki gözlemciler arasında anlamlı farklılıklar tespit edilememektedir (52).

5. Seçilen anatomik işaret noktalarının karakteristiği önemlidir. Çünkü kranyum dışı, sınır yapılar ve anatomik köşe noktaları, kafa içi yapılara ve yuvarlak konturlu (orbitale gibi) yapılara göre daha kolay tespit edilebilmektedir (53).

6. Verilerin analizi için seçilen istatistik metod da sonuçların yorumlanması aşamasında önemlidir. Yanlış istatistik metod seçilmiş ise, hem sonuçlar doğru yorumlanamaz, hem de uygulanan metod hatası doğru tespit edilemez. Pek çok çalışmanın bu sebepten başarısız ya da yetersiz olduğu vurgulanmıştır (37, 52). Çalışmalarda kullanılan materyalin büyüklüğü de çalışmanın güvenilirliğini etkileyen bir faktördür. Beş adet sefalometrik filmin incelendiği bir araştırmanın istatistiksel sonuçları ve güvenilirliği ile yüz adet filmin incelendiği bir çalışmanın eş tutulması doğru olmayacaktır.

Bu verilerin ışığı altında kendi çalışmamızı değerlendirecek olursak:

1. Çalışmamızda kullandığımız sefalometrik filmlerin tamamı dijital radyograflardır. Yani çalışmamız film kalitesizliği ve banyo artefaktlarından arınmıştır. Dijital sensör üzerine düşen görüntü direkt olarak sanal ortama aktarılmaktadır.

2. Kayıtlar alınırken hastaların Frankfurt horizontal düzlemi yer düzlemine paralel olacak şekilde, hastanın başı kulak çubukları ve alın çubuğu arasında sabitlenerek alınmıştır. Kulak çubuklarının kullanımı hem başın konumu ve sabitlenmesi açısından, hem de özellikle Basion, anatomik Porion, Condilion gibi Petröz Temporal bölgedeki yapıların tespitindeki hata payının azaltılmasında önemlidir (54).

Hasta ve ışın kaynağı arası mesafe 150 cm, hasta ve film arası mesafe 15 cm olacak şekilde standardize edilmiş cihaz kullanılmıştır.

3. Kullanılan cihaz (PM 2002 CC Proline Planmeca Oy SF-00810 Helsinki Finland), spot odağının büyüklüğü magnifikasyonu minimuma indirgeyecek şekilde hazırlanmış, dünya çapındaki diğer kliniklerde ve yapılmış çalışmalarda da sıklıkla

kullanılmış standart bir ünedir.

4. Gözlemcinin tecrübesi bu çalışma amacının dışında bir olgudur. Ancak tecrübesi fazla olan ikinci bir gözlemci tarafından anatomik noktaların belirlenmesinde meydana gelmiş büyük oranda sapmalar kontrol edilerek ortadan kaldırılmaya çalışılmıştır. Önceden yapılmış olan karşılaştırmalı çalışmalar göstermiştir ki, belirli bir tecrübe düzeyinin üzerindeki gözlemciler arasında anlamlı farklılıklar tespit edilememektedir (45).

5. Çalışmamızda kullanılan anatomik noktalar, analizlerde sıkça kullanılan parametrelere uygun olarak seçilmiştir. Özellikle saptanması kolay olan parametreler şeklinde belirlenmemiştir. Parametrelerimiz klinik analizlerimizde de kullanılan bölümümüzce oluşturulmuş analiz formundan alınmıştır. Ayrıca farklı çalışmalarda saptanması güç olan noktalar olarak gösterilen Orbitale, Porion, Gonion, Basion noktaları bu çalışmada kullanılmıştır (53 - 55).

6. İstatistik metod olarak, ikiden fazla veri grubunun karşılaştırılmasında kullanılan ANOVA varyans analizi ve Duncan testinden faydalanılmıştır. Aynı konuda daha önceden yapılmış çalışmalarda da aynı istatistiksel metoddan faydalanılmıştır (34,44,45,46,47,48). Ayrıca kullanılan materyalin, istatistiksel sonucu doğru ve sınırlı bir oranda etkileyebilmesi için 125 adet sefalometrik radyografin analizi uygun görülmüştür. Bazı çalışmalarda bu sayı on adedi geçmezken, bazılarında bu sayı elli ve üzerindedir (30, 34, 41, 42, 45, 48, 49, 50, 53). Yapılan çalışmalarda, yöntemlerin daha iyi değerlendirilmesi açısından birden fazla parametrenin kullanılması tavsiye edilmektedir (24, 37, 56). Bu sebepten, çalışmamızda fazla sayıda ve farklı bölgelerde (kraniyal, maksiller, mandibular) parametre kullanılmasına özen gösterilmiştir. Uygulanan metoddaki hata düzeyinin kontrolü amacıyla 125 adet sefalometrik film içinden rastgele seçilen 30 bireye ait 30 filmde, 1 hafta sonra çizim ve ölçümler her üç teknik kullanılarak tekrarlanmıştır. Genel olarak her üç grup için de düşük tekrarlama katsayıları ( $r^2$ ) tesbit edilmiştir. Bunun sebebi anatomik noktaların tesbitindeki operatör hatasına bağlanmıştır.

7. Kullanılan programdan kaynaklanan hatalara örnek vermek gerekirse:

Mesafe ölçümleri boyutsal kalibrasyondan etkilenmektedir. Vistadent için, sefalogram üzerindeki 25 mm'lik alın çubuğu kullanılmaktadır. Fare'nin oku ile yapılan işaretlemelerde, okun ucunun işaretlediği bölgeye dijitizer kadar net hükmedilememektedir. Bu noktada 25 mm için yapılan 0,5 mm'lik hata, ortalama değeri 60 mm olan bir parametrede  $60 : 25 \times 0,5 = 1,2$  mm'lik değişim oluşturur ki bu %2'lik fark istatistiksel açıdan önemlidir. JOE programında ise dijitizer kullanıldığı için ek bir kalibrasyona gerek kalmamaktadır. Bu hata direkt olarak elimine edilmiş olur. Kullanılan programa göre farklı hatalar meydana gelebilmektedir.

Yukarıda açıklanan sistematik hatalardan (systematic error, bia) anlatılan şekillerde korunulmaya çalışılmıştır. Çalışmamızda dikkate almadığımız sistematik hata ise, dijital radyograflardan çıktı alınırken meydana gelmiş olan distorsiyonu gözardı etmemizdir. Yazıcı sebebi ile oluşan distorsiyon, teknolojik gelişmeye bağlı olarak diğer gözlenen hatalara göre daha yeni bir kavramdır. Baskı sistemine bağlı olarak meydana gelen bu değişimin önüne geçilememektedir. Bu konudaki en yeni ve en kapsamlı literatür Bruntz ve arkadaşlarının (57) yaptığı çalışmadır. 30 adet sefalometrik radyografin orijinalleri, tarayıcı ile dijital ortama aktarılmış şekilleri ve bunların çıktıları üzerinde yapılan ölçümlere göre, dijital görüntü ve çıktı arasında yapılan ölçümler, istatistiksel olarak anlamlı fark göstermiştir. Bu fark vertikal ölçümlerde 0,3 mm kadar bulunmuştur. Horizontal ölçümlerde distorsiyon miktarı 0,7 mm ile 0,9 mm arasında tespit edilmiştir. Ancak yapılan karşılaştırmalarda, orijinal sefalogramlarda ve dijital çıktılarda istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Bu çalışmanın ışığı altında, distorsiyonun boyutsal ölçümleri olumsuz etkilediği ve çalışmada anlamlı bir istatistiksel fark oluşturabileceği yorumunu yapabiliriz.

Çalışmamızda boyutsal ölçümlerde, açısal ölçümlere göre gruplar arasında daha fazla farklılık saptanmıştır. Gözlenen boyutsal ölçüm farklılıklarının sebebi distorsiyon olabilir. Ancak tüm boyutsal ölçümlerde istatistiksel açıdan anlamlı fark oluşturmadığı da gerçektir. Bunun sebebi anatomik noktaların tesbitindeki operatör hatası olabilir. İnsan faktörü için içine girdiğinde hata kaçınılmazdır. Sefalometrik analizler için de bu durum geçerlidir. Operatörün o an içinde bulunduğu ruh hali ve ortam bile analiz

üzerinde etkili olmaktadır. Daha önceki çalışmalara göre tesbiti zor, tekrarlanabilirliği düşük bir anatomik noktanın, bir parametre içerisinde mevcut olup o parametre, gruplar arası değerlendirmede istatistiksel olarak anlamlı fark göstermeyebilir. Örnek verecek olursak; Basion ve Condilion, Temporal kemik bölgesindeki anatomik noktalar. Bu bölge ve çevresindeki yapılar süperpozisyon ve bölgedeki labirent yapıyı çevreleyen kompakt kortikal kemik yüzünden, tesbiti zor ve tekrarlanabilirliği düşük noktalar içerisinde (54). Ama çalışmamızda BaNA, Cdy-A, Cdy-Gn ölçümleri istatistiksel değerlendirmede anlamlı fark göstermemiştir. PP.MD açısını oluşturan noktalara bakarsak ANS, PNS, Go, Me ile karşılaştırırız. Yapılan farklı çalışmalarda bu noktaların hataya açıklığı istatistiksel olarak ortaya konulmuştur (48, 50, 53, 54, 58 - 64). Çalışmamızda, bu parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamasının sebebi, kullandığımız materyalin daha net ve ekran üzerinde koyuluk-açılıklık, karşıtlık ayarlamaları ile noktaların daha doğru tesbit edilebildiği şeklinde yorumlanmıştır.

Ancak esas önemli olan bu hataların, teşhis ve tedavi planlaması sırasında ve seri grafipler üzerinde yapılan çakıştırmaların üzerindeki etkileridir. Midtgard ve arkadaşları (53) çalışmalarının sonucunda çizimler ile yapılan hataların ihmal edilebilir düzeyde olduğunu göstermişlerdir. Boyutsal ölçümlerde meydana gelen farklılık kalibrasyon farkından da ortaya çıkmış olabilir. Her parametrede istatistiksel fark görülmemesinin sebebi standart hatanın değişimi olabilir. Oluşan standart hata miktarı büyüdükçe, parametrede görülen değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmayabilir. Bu durum, hatanın mevcut olmadığı anlamına gelmemektedir.

Distorsiyonun istatistiksel verileri etkilediği doğrudur. Ancak klinik planlamalarımızı, tedavinin seyrini ve sonucunu ne kadar etkileyeceği konusu tartışmaya açıktır. Çalışmamızda distorsiyon etkisini düşünmememizin temel sebebi de budur.

Açısal parametreler arasında en dikkat çekici farklılık, bir yumuşak doku parametresi olan Nasolabial açı ölçümüdür. Nasolabial açıda, buruna ve üst dudağa teğet düzlemler çizilerek arasındaki açı ölçülür. Bütün parametreler içerisinde, her üç grup arasında değişkenlik gösteren tek parametredir. Aynı zamanda tekrarlama katsayısı en düşük olan parametredir. Tüm yumuşak doku işaretlemeleri gibi

işaretlenen noktalar bir kesinlik arz etmez (53, 58, 65). Örneğin Sella noktası denildiği zaman her gözlemci ortalama olarak yakın bir noktayı işaret eder. Ancak yumuşak doku işaretlemelerinde, hem yuvarlak konturlar üzerinde işaretleme yapıldığından, hem de bu parametreler için yumuşak doku konturunun en içbükey noktası gibi yoruma açık ifadeler kullanıldığından, her gözlemci için farklı bölgeler ifade edebilir (66). Konvansiyonel teknikte, kısa bir zaman aralığında bile kullanılan yardımcı düzlemlerin eğimleri değişik şekillerde çizilebilmektedir. Parametrede görülen bu gruplar arası değişimin ve tekrarlanabilirlik açısından yetersizliğinin, parametrenin subjektivitesine bağlı olarak gelişen operatör hatasından kaynaklandığı yorumunu yapmaktayız. JOE, APFH oranında virgülden sonraki basamakta yuvarlama yaparak parametrenin değerini istatistiksel açıdan fark oluşturabilecek şekilde değiştirmektedir. APFH parametresinde görülen anlamlı istatistiksel farkın JOE yazılımının bu karakteristik hatasından kaynaklandığı yorumu yapılabilir.

Sonuç olarak; bu çalışma, parametre ölçümündeki teknikler arası farklılıkların tespiti konusunda yapılan çalışma sayısındaki eksiklikler gözönüne alınarak oluşturulduğundan, çalışmamızın daha sonra yapılacak olan çalışmalara rehber olabileceği kanısındayız.



## 7. SONUÇLAR

Konvansiyonel teknik, Jiffy Orthodontic Evaluation, Vistadent 2.1 AT sefalometrik analiz yazılımlarının güvenilirliklerini incelediğimiz çalışmamızın bulguları değerlendirildiğinde ortaya çıkan sonuçlar şunlardır:

1. Çalışmamızda yirmisekiz adet parametreden yirmibir adet parametrede, istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Bu parametreler; BaNA, SNA, Cdy-A, Cdy-Gn, SNB, Mak-Man Dif, Witt's ölçümü, ANB, GoGn.SN , Ar.GoGn, PP.MD, U1.NA, L1-NB, İnterinsizal açı, Overbite, Overjet, IMPA, Occ.MD , Alt dudak-E, Üst Dudak Uzunluğu, Nperp-A'dır.

2. Nasolabial açı, ANS-Me, APFH(%), L1.NB, Nperp-Pog, Go-Me, U1-NA istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösteren parametrelerdir.

3. Boyutsal ölçümlerde, açısal ölçümlere göre gruplar arasında daha fazla farklılık saptanmıştır.

4. Üç grupta da yüksek tekrarlı katsayıları tespit edilmiştir. Tekrarlanabilirlik açısından en yetersiz olan JOE ölçüm grubudur. JOE grubuna ait Nasolabial Açı ölçümü tekrarlı katsayısı en düşük olan parametredir.

5. Jiffy Orthodontic Evaluation, Vistadent 2.1 AT yazılımına oranla, konvansiyonel tekniğe daha çok parametrede, daha yakın sonuçlar vermiştir.

## KAYNAKLAR

1. Gregston M. D., Kula T., Hardman P., Glaros A., Kula K.,: A comparison of conventional and digital radiographic methods and cephalometric analysis software in hard tissue. Semin Orthod, 2005;10:204-211.
2. Ricketts R. M.: The Evolution of Diagnosis to Computerized Cephalometrics. Am J Orthod, 1969;56(3) :249-257.
3. Parthasarthy S., Nugent S. T., Gregston P. G. , Fay, D.F.: Automatic landmarking of cephalograms. Comput Biomed Res, 1989;22:248-269.
4. Richardson A. A.: Comparision of traditional and computerized methods of cephalometric analysis. Eur J Orthod, 1981;3:15-20.
5. Proskauer K., Witt E: Bildgeschichte der Zahnheilkunde, Verlag M. Du Mont Schauberg, Köln, 1962, p.216. Alınmıştır: Uzel İ, Enacar A. Ortodontide Sefalometri. II.Baskı, Çukurova Üniversitesi Basımevi, Adana, 2000;3-18.
6. Raper H. R.: Notes on early history of radiodontia, Oral Surg. 6:70-81,1953. Alınmıştır: Uzel İ, Enacar A. Ortodontide Sefalometri. II.Baskı, Çukurova Üniversitesi Basımevi, Adana, 2000;3-18.
7. Allen W. I.: Historical aspects of roentgenographic sefalometry. Am.J.Orthod., 49:451-458, 1963. Alınmıştır: Uzel İ, Enacar A. Ortodontide Sefalometri. II.Baskı, Çukurova Üniversitesi Basımevi, Adana, 2000;3-18.

8. Carrea J.: Radiofacies delinee en Orthodontometrie, Semaine Dent. 412-419,1924. Alınmıştır: Uzel, İ, Enacar, A. Ortodontide Sefalometri. II.Baskı, Çukurova Üniversitesi Basımevi, Adana, 2000;3-18.

9. Schwartz R.: Cephalometric method and Orthodontics.J.Am Dent.Ass.14:22-35,1927 Alınmıştır: Uzel İ, Enacar A. Ortodontide Sefalometri. II.Baskı, Çukurova Üniversitesi Basımevi, Adana, 2000;3-18.

10. Hofrath H.: Die Bedwutung der Röntgenfern und Abstandsaufnahme für die Diagnostik der Kieferanomalien, Fortschr.Orthod. I:232-258,1931. Alınmıştır: Uzel İ, Enacar A. Ortodontide Sefalometri. II.Baskı, Çukurova Üniversitesi Basımevi, Adana, 2000;3-18.

11. Broadbent B. H.: A new x-ray technique and its application to orthodontia. The Angle Orthod, 1931;1:45-66. Alınmıştır: Ricketts RM. A principle of racial growth of the mandible. The Angle Orthod, 1972; 42:368-386.

12. Tweed C.: The Frankfort mandibular plane angle in orthodontic diagnosis, classification, treatment planning and prognosis, Am J Orthod, 1946;32:175-230. Alınmıştır: Uzel İ, Enacar A. Ortodontide Sefalometri. II.Baskı, Çukurova Üniversitesi Basımevi, Adana, 2000;3-18.

13. Margolis H.: A basic facial pattern and its application in clinical ortodontics, Am J Orthod., and Oral Surg., 1947;33:631-641. Alınmıştır: Uzel İ, Enacar A. Ortodontide Sefalometri. II.Baskı, Çukurova Üniversitesi Basımevi, Adana, 2000;3-18.

14. Wylie W.: The assessment of anterioposterior displasia.,Angle Orthodont., 1947;17:97-109. Alınmıştır: Uzel İ, Enacar A. Ortodontide Sefalometri. II.Baskı, Çukurova Üniversitesi Basımevi, Adana, 2000;3-18.

15. Downs W. B.: Variations in facial relationships. Their significance in treatment and prognosis. Am,J.Orthod., 1948;34:812-840. Alınmıştır: Uzel İ, Enacar A. Ortodontide Sefalometri. II.Baskı, Çukurova Üniversitesi Basımevi, Adana, 2000;3-18.

16. Steiner C. C.:Cephalometrics for you and me, Am J Orthod , 1953;39:729-755. Alınmıştır: Uzel İ, Enacar A. Ortodontide Sefalometri. II.Baskı, Çukurova Üniversitesi Basımevi, Adana, 2000;3-18.

17. Sassouni V.: Diagnosis and treatment planning via roentgenographic cephalometry. Am J Orthod, 1958;44:433-463. Alınmıştır: Uzel İ, Enacar A. Ortodontide Sefalometri. II.Baskı, Çukurova Üniversitesi Basımevi, Adana, 2000;3-18.

18. Ricketts R. M.: Fondation for cephalometric communication., Am J Orthod, 1960;46:330-357. Alınmıştır: Uzel İ, Enacar A. Ortodontide Sefalometri. II.Baskı, Çukurova Üniversitesi Basımevi, Adana, 2000;3-18.

19. Kenneth H. S., Tsang S., Cooke M.S.: Comparison of cephalometric analysis using a non-radiographic sonic digitizer with conventional radiography. Eur J Orthod, 1999;21:1-13.

20. Prawat J. S., Nieberg L., Cisneros J., Acs, G.: A comparison between radiographic and sonically produced cephalometric values. The Angle Orthod, 1995; 65:271-276.

21. Baumrind S., Miller D.: Computer-aided head film analysis: The University of California San Francisco method. *Am J Orthod*, 1980;81:41-65.
22. Ricketts R. M.: Planning Treatment on the Basis of the Facial Pattern and Estimate of Its Growth. *The Angle Orthod*, 1957;27(1):14-37.
23. Ricketts R. M., Bench R. W., Hilgers J. J., Schulhof R.: An overview of computerized cephalometrics. *Am J Orthod*, 1972;61:1-28.
24. Ricketts R. M.: A principle of archial growth of the mandible. *The Angle Orthod*, 1972;42:368-386.
25. Johnston L. E.: A statistical evaluation of cephalometric prediction. *The Angle Orthod*, 1968;38:284-304.
26. Jiffy Orthodontic Evaluation. Version 5.0 RMO Diagnostic Services Copyright. User Guide. 1995
27. Greenberg L. Z., Johnston L. E.: Computerized prediction: The accuracy of a contemporary long-range forecast. *Am J Orthod*, 1975;67:234-252.
28. Dunham R. C : User Informations for Vistadent AT 2.1, GAC Technocenter, New York, 2005.
29. GAC International, Inc. Vistadent OC Image Management System Technocenter, Birmingham , 2006.

30. Kızıldağ, Ö.: Vistadent (ver.8.51) ile yapılan iki yıllık büyüme tahmininin güvenilirlik açısından değerlendirilmesi. Doktora tezi. Çukurova Üniversitesi Ortodonti Anabilimdalı. Adana, 2003.
31. Cohen J. M.: Comparing digital and conventional cephalometric radiographs. Am J Orthod Dentofac Orthop, 2005;128:157-160.
32. Ross L. L., Munn M. R.: Comparing digital serial cephalogram images for growth or treatment changes. AmJ Orthod Dentofac Orthop, 2005;128:161-162.
33. Strippus D. R. A.: Comparison of the accuracy of cephalometric landmark location between two screen/film. The Angle Orthod, 1989;3:211-216.
34. Gregston M. D., Kula T., Hardman P., Glaros A., Kula K.: A comparison of conventional and digital radiographic methods and cephalometric analysis software in soft tissue. Semin Orthod, 2004;10:211-218.
35. Richardson A. A.: Comparison of traditional and computerized methods of cephalometric analysis. Eur J Orthod, 1981;3:15-20.
36. Baumrind S., Miller D.: Computer-aided head film analysis: The University of California San Francisco method. Am J Orthod, 1980;81:41-65.
37. Houston W. J. B.: The Analysis of errors in orthodontic measurements. Am J Orthod, 1983;5:382-390.
38. Greenberg L. Z., Johnston L. E.: Computerized prediction: The accuracy of a contemporary long-range forecast. Am J Orthod, 1975;67:234-252.

39. Smith J. D., Thomas P. M., Proffit W. R.: A comparison of current prediction imaging programs. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 2004;125(5):348-361.
40. Sinclair P., Kilpelainen P., Philips C., White R. P., Rogers L., Sarver D. M.: The accuracy of video imaging in orthognatic surgery. *Am J Orthod Dentofac Orthod*, 1995;107:177-85.
41. Parthasarthy S., Nugent S. T., Gregson P. G., Fay D. F.: Automatic landmarking of cephalograms. *Comput Biomed Res*, 1989;22:248-269.
42. Cardillo J., Sid Ahmed M. A.: An image processing system for locating craniofacial landmarks. *IEEE Trans Med Imag*, 1994;13:257-289.
43. Rudolph D. J., Sinclair P. M., Coggins J. M.: Automatic computerized radiographic identification of cephalometric landmarks. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 1998;113:173-179.
44. Bushang H. P., Tanguay R., Demirjan A.: Cephalometric Reliability. *The Angle Orthod*. 1987;4:168-175.
45. Savage A. W., Showfety J. K., Yancey J.: Repeated measurements of geometrically constructed and determined cephalometric points. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 1987;76:295-299.
46. Heath R. M.: Measurement of cephalometric radiographs: Methods of analyzing data on a regional basis and improving reading efficiency. *Am J Orthod*, 1980;5:303-309.

47. Forsyth D. B., Shaw W. C., Richmond S.: Digital imaging of cephalometric radiography part1:advantages and limitations of digital imaging. The Angle Orthod, 1996;66;1:37-42.
48. Radanov D.: Konvansiyonel ve bilgisayarlı metod ile yapılmış sefalometrik analizlerin karşılaştırılması ve hata payının belirlenmesi. Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi , Ankara, 2002.
49. Strippus D. R.: A comparison of the accuracy of cephalometric landmark location between two screen/film combinations. The Angle Orthod, 1986;3:211-216.
50. . Spolyar J. L.: Head positioning error in cephalometric radiography. The Angle Orthod, 1987;57:1:77-87.
51. Ahlqvist J., Elisson S., Welander U.: The effect of projection errors on cephalometric length measurements. Eur J Orthod 1986;8:141-148.
52. Trpkova B., Major P., Prasad N., Nebbe B.: Cephalometric landmarks identification and reproducibility: A meta analysis. Am J Orthod Dentofac Orthop, 1997;112:165-170.
53. Midtgard J., Björk G., Linder-Aronson S.: Reproducibility of cephalometric landmarks and errors of measurements of cephalometric cranial distances. The Angle Orthod, 1974;44;1:56-61.
54. Chate R. A. C.: Cephalometric Landmark Identification within the Petrous Temporal Region. British Journal of Orthodontics,1987;14;33-41.
55. Kublashvili T., Kula K., Alan G., Hardman P., Kula T.: A comparison of conventional and dijital radiographic methods and cephalometric analysis software: II. Soft tissue. Semin Orthod, 2004;10:218-225.



56. Bishara S. E., Hession T. J., Peterson L. C.: Longitudinal soft tissue changes, a study of three analyses. *Am J Orthod*, 1985;88:209-223.
57. Bruntz L. Q., Palomo J. M., Baden S., Hans G. M.: A comparison of scanned lateral cephalograms with corresponding original radiographs. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 2006;130:348-348.
58. Vincent A.: Cephalometric landmark identification error. *Aust Orthod J*, 1987;10(2);98-104.
59. Sameshima G. T., Kawakami R., Kaminishi R., Sinclair P. M.: Predicting soft tissue changes in maxillary impaction surgery: A comparison of two video imaging systems. *The Angle Orthod*, 1997;67;1:347-354.
60. Yue W., Yin D., Chengjun L., Wang G., Xu T.: Automated 2-D cephalometric images by a model-based approach. *IEEE Trans Med Imag* 2006; 53:1615-1623.
61. Cohen A.M., Linney A.D.: A preliminary study of computer recognition and identification of skeletal landmarks as a new method of cephalometric analysis. *British Journal of Orthodontics*.1984;11:143-154.
62. Sameshima G. T., Kawakami R., Kaminishi R., Sinclair P. M.: Predicting soft tissue changes in maxillary impaction surgery: A comparison of two video imaging systems. *The Angle Orthod*, 1997;67;1:347-354.
63. Liu J. K., Chen Y. T., Cheng K. S.: Accuracy of computerized automatic identification of cephalometric landmarks. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 2000;118:535-539.

64. Marci V., Wenzel A.: A reliability of landmark recording on film and digital lateral cephalograms. *Eur J Orthod*, 1993;15:137-148.

65. Turner P. J., Weerakone S.: An evaluation of the reproducibility of landmark identification using cephalometric images. *Journal of Orthod*, 2001;28(3):221-230.

66. Forsyth D. B., Shaw W. C., Richmond S., Roberts C. T.: Digital imaging of cephalometric radiography part2: Image quality. *The Angle Orthod*, 1996;66;1:43-50.