

**T.C.  
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ  
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ  
ORTODONTİ ANABİLİM DALI**

**( UZMANLIK TEZİ )**

**FARKLI İSKELETSEL MALOKLÜZYONLARA SAHİP  
BİREYLERDE BİLGİSAYAR PROGRAMLARI İLE  
YAPILAN SEFALOMETRİK ANALİZLERİN  
DOĞRULUĞUNUN VE TEKRARLANABİLİRLİĞİNİN  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**DT. BURAK AYDİL**

**DANIŞMAN  
PROF. DR. GÜLNAZ MARŞAN**

**İSTANBUL-2017**



## BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmayla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığı beyan ederim.

Burak Aydil

## İTHAF

*Aileme ithaf ediyorum*

## TEŞEKKÜR

Ortodonti eğitimim boyunca üzerimde büyük emeği olan, hoşgörüsünü eksik etmeyen, desteğini her zaman hissettiğim değerli hocam ve tez danışmanım **Prof. Dr. Gülnaz MARŞAN'a**,

Tezime yapmış oldukları katkılardan dolayı değerli jüri üyeleri **Doç Dr. S. Evren ÖZTAŞ'a** ve **Yrd. Doç. Dr. Gülşilay SAYAR TORUN'a**,

Eğitim sürecinde bana destek ve yardımlarını esirgemeyen **Prof. Müyesser SARAÇ'a**, **Prof. Yıldız ÖZTÜRK ORTAN'a**, **Prof. Dr. Elif ERBAY'a**, **Prof Dr. Nil CURA'a**, **Prof. Dr. Sönmez FIRATLI'a** ve **Prof. Dr. Hülya KILIÇOĞLU'a**,

Gerek klinik gerekse pratik anlamda bilgilerini paylaşmaktan çekinmeyen ve eğitimime katkıda bulunan **Uzm. Dr. Muhsin ÇİFTER'e**, **Uzm. Dr. Özge ÇAPAN'a**, **Uzm. Dr. Asuman Deniz GÜMRÜ ÇELİKEL'e**, **Uzm. Dr. Beyza TAĞRIKULU'na**,

Uzmanlık eğitimim boyunca başta birlikte görev yaptığım dönem arkadaşlarım **Dt. M. Engin BASMACI**, **Dt. Melike TOKMAK**, **Dt. Nazlı AKÇAY ÖZCAN** ve **Dt. Esin SARIKAYA** olmak üzere tüm asistan arkadaşlarıma,

Bize rahat bir çalışma ortamı sağlamaya çalışan tüm hemşire, tekniker ve teknisyen arkadaşlarıma,

Tüm yaşamım boyunca hep yanımda olan annem **Semiha AYDİL'e**, babam **Mehmet Ali AYDİL'e** ve abim **Utku AYDİL'e**

Desteğini ve varlığını her zaman hissettiğim, bana yaşam enerjisi veren canım eşim **Şerife KIRAN AYDİL'e** en içten teşekkürlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI .....	İİ
BEYAN.....	İİİ
İTHAF.....	İV
TEŞEKKÜR.....	V
İÇİNDEKİLER .....	VI
TABLolar LİSTESİ.....	İX
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	Xİ
RESİMLER LİSTESİ .....	Xİİ
SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ .....	Xİİİ
ÖZET .....	XIV
ABSTRACT.....	XV
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER .....	3
2.1. Sefalometri ve Sefalometrinin Tarihçesi .....	3
2.2. Sefalometrik Radyografi Çeşitleri .....	5
2.2.1. Geleneksel Sefalometrik Radyografi .....	5
2.2.2. Dijital Sefalometrik Radyografi.....	5
2.3. Dijital Görüntülerin Avantaj ve Dezavantajları .....	6
2.4. Dijital Görüntüleme Teknikleri.....	6
2.4.1. İndirekt Dijital Radyografi.....	7
2.4.2. Direkt Dijital Radyografi .....	7
2.4.2.1. Solid State (Katı Hal) Dedektörler .....	7
2.4.2.2. Fosfor Görüntü Plakları.....	8
2.5. Dijital Görüntülerin Karakteristik Özellikleri.....	9
2.5.1. Kontrast Çözünürlüğü .....	9
2.5.2. Uzaysal Çözünürlük.....	9
2.5.3. Dedektör Işınlama Aralığı.....	10
2.5.4. Dedektör Hassasiyeti.....	10
2.6. Sefalometrinin Kullanım Alanları ve Kısıtlamaları .....	10
2.6.1. Sefalometrik Radyografilerin Kullanım Alanları .....	10

2.6.2. Sefalometrik Radyografilerin Kısıtlamaları.....	11
2.7. Lateral Sefalometrik Analiz Yöntemleri.....	12
2.7.1. Geleneksel Analiz Yöntemi (El ile Çizim Yöntemi) .....	12
2.7.2. Bilgisayarlı Analiz Yöntemi .....	13
2.8. Bilgisayarlı Sefalometrik Analiz Sistemleri .....	13
2.8.1. Birinci Nesil Sistemler .....	14
2.8.2. İkinci Nesil Sistemler.....	16
2.8.3. Üçüncü Nesil Sistemler.....	16
2.9. Bilgisayarlı Sefalometrik Analiz Programları .....	16
2.10. Sefalometrik Analizlerin Doğruluk ve Tekrarlanabilirliğinin Değerlendirildiği Bazı Çalışmalar .....	17
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	22
3.1. Gereç .....	22
3.2. Yöntem.....	23
3.2.1. Lateral Sefalometrik Radyografilerin Elde Edilmesi.....	23
3.2.2. Çalışmada Kullanılan Sefalometrik Analiz Yöntemleri .....	23
3.2.2.1. Geleneksel Analiz Yöntemi (El ile Çizim Yöntemi) .....	23
3.2.2.2. Bilgisayarlı Analiz Yöntemi .....	24
3.2.3. Metot Hatası.....	26
3.2.4. İstatistiksel Yöntem.....	26
3.2.5. Çalışmada Kullanılan Anatomik İşaret Noktaları .....	28
3.2.5.1. İskeletsel Dokulara İlişkin İşaret Noktaları ve Tanımları .....	28
3.2.5.2. Dişsel Yapılara İlişkin İşaret Noktaları ve Tanımları .....	30
3.2.5.3. Yumuşak Dokulara Ait İşaret Noktaları ve Tanımları .....	32
3.2.5.4. İskeletsel Dokulara Ait Doğrusal, Açısal ve Oransal Ölçümlerde Kullanılan Sefalometrik Doğrular.....	34
3.2.5.5. Dişsel ve Yumuşak Dokulara Ait Doğrusal ve Açısal Ölçümlerde Kullanılan Sefalometrik Doğrular.....	36
3.2.5.6. İskeletsel Dokulara Ait Doğrusal, Açısal ve Oransal Ölçümler .....	38
3.2.5.7. Dişsel ve Yumuşak Dokulara Ait Doğrusal ve Açısal Ölçümler .....	42
4. BULGULAR.....	45
4.1. Ölçümlerin Ölçümcü İçi Güvenirliğinin Değerlendirilmesi .....	45

4.1.1. Sınıf I İlişki Gösteren Bireylere Ait Radyografler Üzerinde Yapılan Sefalometrik Analizlerin Ölçümcü İçi Güvenilirliğinin Değerlendirilmesi .....	45
4.1.2. Sınıf II İskeletsel İlişki Gösteren Bireylere Ait Radyografler Üzerinde Yapılan Sefalometrik Analizlerin Ölçümcü İçi Güvenilirliğinin Değerlendirilmesi .....	47
4.1.3. Sınıf III İskeletsel İlişki Gösteren Bireylere Ait Radyografler Üzerinde Yapılan Sefalometrik Analizlerin Ölçümcü İçi Güvenilirliğinin Değerlendirilmesi ..	49
4.1.4. Çalışmaya Dahil Edilen Tüm Bireylere Ait Radyografler Üzerinde Yapılan Sefalometrik Analizlerin Ölçümcü İçi Güvenilirliğinin Değerlendirilmesi .....	51
4.2. Geleneksel Yöntemle Gerçekleştirilen Çizim ile Dolphin ve Nemoceph Bilgisayar Programları Yardımıyla Gerçekleştirilen Ölçüm Değerlerinin Karşılaştırılması .....	53
4.2.1. Sınıf I İskeletsel İlişki Gösteren Bireylere Ait Radyografler Üzerinde Yapılan Sefalometrik Analizlerin Karşılaştırılması .....	53
4.2.2. Sınıf II İskeletsel İlişki Gösteren Bireylere Ait Radyografler Üzerinde Yapılan Sefalometrik Analizlerin Karşılaştırılması .....	56
4.2.3. Sınıf III İskeletsel İlişki Gösteren Bireylere Ait Radyografler Üzerinde Yapılan Sefalometrik Analizlerin Karşılaştırılması .....	59
4.2.4. Çalışmaya Dahil Edilen Tüm Bireylere Ait Radyografler Üzerinde Yapılan Sefalometrik Analizlerin Karşılaştırılması.....	62
5. TARTIŞMA .....	65
5.1. Sonuç.....	72
KAYNAKLAR .....	74
ETİK KURUL KARARI .....	81
ÖZGEÇMİŞ .....	82



## TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 4-1: Sınıf I ilişki gösteren bireylerde gerçekleştirilen analizlerin ölçümcü içi güvenilirliği

Tablo 4-2: Sınıf II ilişki gösteren bireylerde gerçekleştirilen analizlerin ölçümcü içi güvenilirliği

Tablo 4-3: Sınıf III ilişki gösteren bireylerde gerçekleştirilen analizlerin ölçümcü içi güvenilirliği

Tablo 4-4: Çalışmaya dahil edilen tüm sefalometrik analizlerin ölçümcü içi güvenilirliği

Tablo 4-5: Sınıf I ilişki gösteren bireylerde geleneksel yöntem ile Dolphin ve Nemoceph programları yardımıyla gerçekleştirilen sefalometrik analizlerin karşılaştırılması

Tablo 4-6: Sınıf I ilişki gösteren bireylerde geleneksel yöntem ile Dolphin ve Nemoceph programları yardımıyla gerçekleştirilen sefalometrik analizlerin karşılaştırılmasında sınıfiçi korelasyon katsayıları ve değişim yüzdeleri

Tablo 4-7: Sınıf II ilişki gösteren bireylerde geleneksel yöntem ile Dolphin ve Nemoceph programları yardımıyla gerçekleştirilen sefalometrik analizlerin karşılaştırılması

Tablo 4-8: Sınıf II ilişki gösteren bireylerde geleneksel yöntem ile Dolphin ve Nemoceph programları yardımıyla gerçekleştirilen sefalometrik analizlerin karşılaştırılmasında sınıfiçi korelasyon katsayıları ve değişim yüzdeleri

Tablo 4-9: Sınıf III ilişki gösteren bireylerde geleneksel yöntem ile Dolphin ve Nemoceph programları yardımıyla gerçekleştirilen sefalometrik analizlerin karşılaştırılması

Tablo 4-10: Sınıf III ilişki gösteren bireylerde geleneksel yöntem ile Dolphin ve Nemoceph programları yardımıyla gerçekleştirilen sefalometrik analizlerin karşılaştırılmasında sınıfiçi korelasyon katsayıları ve değişim yüzdeleri

Tablo 4-11: Çalışmaya dahil edilen tüm bireylerde geleneksel yöntem ile Dolphin ve Nemoceph programları yardımıyla gerçekleştirilen sefalometrik analizlerin karşılaştırılması

Tablo 4-12: Çalışmaya dahil edilen tüm bireylerde geleneksel yöntem ile Dolphin ve Nemoceph programları yardımıyla gerçekleştirilen sefalometrik analizlerin karşılaştırılmasında sınıfıçi korelasyon katsayıları ve değişim yüzdeleri



## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3-1: İskeletsel dokulara ait anatomik işaret noktaları

Şekil 3-2: Dişsel yapılara ait anatomik işaret noktaları

Şekil 3-3: Yumuşak dokulara ait anatomik işaret noktaları

Şekil 3-4: İskeletsel analizler için kullanılan sefalometrik doğrular

Şekil 3-5: Dişsel ve yumuşak dokulara ait analizler için kullanılan doğrular

Şekil 3-6: İskeletsel dokulara ait açısal ölçümler

Şekil 3-7: İskeletsel dokulara ilişkin diğer ölçümler

Şekil 3-8: Pogonion – NB mesafesi (Pg-NB)

Şekil 3-9: Dişsel ve yumuşak dokuya ait bazı ölçümler

Şekil 3-10: U1-NA ve L1-NB mesafesi

Şekil 3-11: Overjet ve overbite ölçümleri

## RESİMLER LİSTESİ

Resim 1-1: Dijitizer ve cursor ile gerçekleştirilen dijitalasyon işlemi

Resim 3-1: Dolphin çizim ekranı görüntüsü

Resim 3-2: Nemoceph çizim ekranı görüntüsü



**SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ**

m : Metre

mm : Milimetre

µm : Mikrometre

° : Derece

CCD : Charced coupled device

JPEG : Joint photographic expert group

% : Yüzde

## ÖZET

Aydil B. Farklı İskeletsel Maloklüzyonlara Sahip Bireylerde Bilgisayar Programları İle Yapılan Sefalometrik Analizlerin Doğruluğunun ve Tekrarlanabilirliğinin Değerlendirilmesi. İstanbul Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı. Uzmanlık Tezi. İstanbul. 2017.

Bu çalışmanın amacı; geleneksel yöntem ile gerçekleştirilen sefalometrik analizlerin, Dolphin Imaging Version 11.5 ve Nemoceph Dental Studio NX Pro 10.4.2 sefalometrik analiz programları ile karşılaştırılması ve gözlemci içi tekrarlanabilirliğin değerlendirilmesidir. Araştırmada kullanılmak üzere çalışmaya dahil edilme kriterlerine uyan 225 adet lateral sefalometrik radyografi ve hasta seçilmiştir. Seçilen radyografiler, iskeletsel yapı özelliklerine göre sınıf I, sınıf II ve sınıf III ilişki olmak üzere üç sınıfa ayrılmış ve iskelet yapısındaki değişikliklerin farklı analiz yöntemlerinde hata payına sebebiyet verip vermediği araştırılmıştır.

Bu çalışmada istatistiksel analizler NCSS istatistiksel yazılım 2007 (329 North 1000 east, Kaysville, Utah 84037, ABD) bilgisayar programı ile yapılmıştır. Verilerin değerlendirilmesinde tanımlayıcı istatistiksel yöntemlerin (ortalama, standart sapma) yanı sıra ölçümcü içi güvenilirliğinin belirlemede geleneksel analiz yöntemi, Dolphin ve Nemoceph için sınıf içi korelasyon katsayısı ve %95 güven aralığı kullanılmıştır. Geleneksel analiz yöntemi ile Nemoceph ve Dolphin programları aracılığıyla yapılan ölçümlerin karşılaştırılmasında da sınıf içi korelasyon katsayısı kullanılmış; mutlak farklar ve % değişkenlik hesaplanmıştır. Geleneksel yöntem ile Dolphin ve Nemoceph programı aracılığıyla yapılan ölçümlerin istatistiksel farklılığı eşleştirilmiş t testi ile hesaplanmıştır. Sonuçların anlamlılığı  $p < 0,05$  düzeyinde, %95'lik güven aralığında değerlendirilmiştir.

Sonuç olarak, geleneksel yöntem ve bilgisayarda gerçekleştirilen sefalometrik ölçümler arasında tüm gruplarda istatistiksel olarak kabul edilebilir düzeyde uyum bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Sefalometri, Dolphin, Nemoceph, Doğruluk, Tekrarlanabilirlik

## ABSTRACT

Aydil B. Assessing the Reliability and Reproducibility of Computerized Cephalometric Tracing Softwares in Different Skeletal Malocclusions. Istanbul University. Faculty of Dentistry. Department of Orthodontics. Istanbul. 2017.

The aim of this study was to comparatively evaluate the reliability of computerized cephalometric analysis softwares (Dolphin Imaging Version 11.5 and Nemoceph Dental Studio NX Pro 10.4.2) and intra-observer reproducibility with those of hand tracing. The research material consisted of 225 lateral cephalographs and patients that coincidence with inclusion criterias. All radiographs were classified into three group (class I, class II and class III) according to their skeletal characteristics and it was researched whether the changes in the skeletal characteristics caused any errors in different cephalometric tracing softwares.

Statistical analysis was done by using with the NCSS-PASS statistical 2007 program (329 North 1000 east, Kaysville, Utah 84037, USA). Descriptive statistics were used to summarize the data (mean and standard deviation) and intraclass correlation coefficient and 95 % confidence interval were used to determine intra-examiner reliability for conventional and two different computer based cephalometric analysis software. Intraclass correlation coefficient was used to compare the measurements of conventional and two different computer based cephalometric analysis methods. The absolute differences and % variability were also calculated. Statistical difference between the traditional method, Dolphin and Nemoceph softwares were calculated by paired t test. Results were evaluated within  $p < 0.05$  significance level and 95 % confidence interval.

In conclusion, a statistically acceptable degree of concordance was observed between traditional and computerized tracing measurements in all groups.

**Key Words:** Cephalometry, Dolphin, Nemoceph, Reliability, Reproducibility

## 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Sefalometri; ortodonti pratiğine tanıtıldığı günden bugüne kadar büyük değişim geçirmiş ve vazgeçilemez bir ortodontik materyal halini almıştır. Ortodontik anomalilerin tedavisinde başarının temel yapı taşlarından birisi doğru teşhis ve planlamasıdır. Önceleri ortodontik tanı ve tedavi planlamalarında klinik muayene ve alçı modeller kullanılmaktaydı; ancak bu yöntemler yeterli bulunamamıştır. Bu ihtiyaç sebebiyle; sefalometri Broadbend (1) tarafından 1931 yılında ortodonti pratiğine yerleştirilmiştir.

Standardizasyonu sağlanmış lateral sefalometrik radyografiler üzerinde farklı anatomik işaret noktaları belirlenerek ve bu noktalar birleştirilerek doğrusal, açısal, oransal hatta alansal ölçümler gerçekleştirilir. Elde edilen veriler ile iskelet yapı, yumuşak doku ve dişsel yapılarla ilgili bilgi edinilebilir. Mevcut veriler; tanı, tedavi planlaması, büyüme gelişim takibi, tedavi sonuçlarının değerlendirilmesi ve bilimsel çalışmalarda sunulmak üzere kullanılabilir.

İlk zamanlarda, sefalometrik analizleri gerçekleştirebilmek için geleneksel yöntem de denilen el ile çizim tekniği uygulanmıştır. Bu yöntemde lateral sefalometrik film çıktısı üzerine asetat kağıdı konulur ve uygun koşullar altında (karanlık oda, soğuk ışık kaynağı, sessiz ortam) çizim yapılır. Bütün işlemlerin gözlemci tarafından gerçekleştirildiği el ile çizim tekniği oldukça zaman alıcıdır. Aynı zamanda ölçümler araştırmacı tarafından açölçer ve cetvel kullanılarak yapıldığından hataya açıktır.

Tüm dünyada gelişen teknolojik yenilikler ortodonti bilimine de yansımaktadır. Bu sayede ortodontik tedavilerde başarı oranları yükselmektedir. Ortodontide bilgisayar kullanımı ilk olarak istatistiksel hesaplamalar ile başlamakla birlikte, bunu hasta takiplerinin yapılması, randevuların oluşturulması, hasta fotoğraflarının depolanması, sefalometrik analizlerin yapılması ve model analizlerinin gerçekleştirilmesi izlemiştir (2).



Sefalometrik radyografilerin bir bilgisayar yardımı ile analiz edilmesi ilk kez Barret ve arkadaşları (3) tarafından 1968 yılında önerilmiştir; ancak o dönemlerde bu işlem için oldukça pahalı ve karmaşık sistemler gerekmekteydi. Son dönemlerde ise hızlanan bilgisayar teknolojileri yardımıyla artık bilgisayarlı sefalometrik analizler kolayca gerçekleştirilebilmektedir. Bilgisayar yardımı ile yapılan sefalometrik analizlerde mevcut dijital görüntü programa yüklenir. Gözlemci anatomik işaret noktalarını ekran üzerinde işaretler ve bütün hesaplamalar bilgisayar tarafından gerçekleştirilerek sefalometrik değerler elde edilir.

Sefalometrik analiz sırasında yapılabilecek hatalar, ortodontik tanı ve tedavi planlamasını etkileyebilecek nitelikte olabilir. Hatalar; anatomik işaret noktalarının belirlenmesi sırasında veya sefalometrik çizim (noktaların birleştirilmesi ve düzlemler oluşturulması) veya ölçüm esnasında meydana gelebilir (4-8).

Günümüzde bilgisayar destekli sefalometrik analiz programlarının yaygınlaşması ve rutin kullanıma girmesi; klinisyenin uygun yazılımı ve doğru yöntemi kullanabilmesi amacıyla bu programların doğruluk ve tekrarlanabilirliğinin değerlendirilmesi ihtiyacını doğurmuştur. Bu çalışmanın amacı; geleneksel yöntem (el ile çizim) ile gerçekleştirilen sefalometrik analizlerin, Dolphin Imaging Version 11.5 ve Nemoceph Dental Studio NX Pro 10.4.2 sefalometrik analiz programı ile karşılaştırılması ve gözlemci içi tekrarlanabilirliğin değerlendirilmesidir.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Sefalometri ve Sefalometrinin Tarihçesi

Sefalometri; başın konumunun çeşitli yardımcı yöntemlerle standardize edilerek, x ışınlarıyla iki boyutlu görüntüsünün elde edildiği radyografiler üzerinde sert ve yumuşak dokuların değerlendirilmesidir. Sefalometrik radyografiler üzerinde bulunan anatomik sert ve yumuşak dokuya ait noktaların birleştirilmesi ile meydana gelen doğru, açı, alan ve oranların ölçülmesi ve hesaplanması işlemi ise sefalometrik analiz olarak adlandırılmaktadır. Lateral sefalometrik radyografiler; kraniyofasiyal iskeletin, yumuşak doku profilinin, dentisyonun, farenksin ve servikal vertebraların sagittal ve vertikal yönlü ilişkilerinin birlikte değerlendirilebildiği bir ortodontik tanı aracıdır (9).

Radyolojide kullanılan x ışınları 8 Kasım 1895'te Wilhelm Conrad Röntgen (10) tarafından keşfedilmiş ve bu gelişme tıp dünyasında olduğu gibi diş hekimliğinde de yeni bir dönemin başlangıcı olmuştur. Diş hekimliğinde x-ışınlarını kullanarak dişlerin görüntülerini elde eden ilk araştırmacının Dr. Otto Walkhoff (11) olduğu bilinmektedir. Diş hekimi Dr. Edmund Kells (12) ise yaptığı buluşlarla x ışınlarının dental pratiğe girmesine büyük katkıda bulunarak, röntgenin diş hekimliğinde değişik kullanımlarının yanısıra, x ışınının tehlikelerinden bahseden makaleler de yayınlamıştır. Ülkemizde ise, x ışınlarını tıp alanında ilk kez kullanan bilim insanı 1896 yılında bir meslektaşının elinin görüntüsünü elde eden Dr. Esat Feyzi'dir (13) .

Profil röntgenlerinin ortodontik tanı aracı olarak kullanımı, 1919 yılında Ketcham ve Ellis (15, Kaynak: 14 p. 3), 1921 yılında ise Percy Brown'ın (14, Kaynak: 14 p. 3) çalışmaları ile ilk kez ortaya atılmıştır. 1921 yılında A.J. Pacini (14, Kaynak: 14 p. 3), profil röntgenlerinin insan gelişimi, sınıflandırılması ve gelişim bozukluklarının saptanmasında yararlı olduğunu belirtmiş ve kendi yöntemini geliştirmiştir. 1922 yılında Carrea (16, Kaynak: 14 p. 3) ise, sefalometrik görüntülemeye yeni bir yöntem tanıtmıştır. Bu yöntemde sefalostat kullanılmamasına karşın ışın kaynağı - obje mesafesi 2 m olarak standardize edilmiş, böylece

deformasyonlar mümkün olduğunca en aza indirilmeye çalışılmıştır (16, Kaynak: 14 p. 3). Mc. Gow (15, Kaynak: 14 p. 4) 1923 yılında sert ve yumuşak doku arasındaki ilişkiyi ve tedavi sonucu profilde oluşan değişiklikleri saptayabilmek adına profil röntgenlerini kullanmıştır. Yine 1923 yılında Simpson (15, Kaynak: 14 p. 4) isimli araştırmacı profil röntgenlerinin elde edilmesine olanak veren yeni bir yöntem tanıtmıştır. 1925 ve 1926 yılında Birdsall Holly Broadbend'in (17, Kaynak 14 p. 4) ilk kez sefalostat kullanarak yapmış olduğu çalışmalar, standardizasyonun sağlanması adına önemli gelişmelerdendir. 1927 yılında Waldron (15, Kaynak 14 p. 4), fasiyal profile 90° açı ile alınan röntgenlerde gonial açı ile ilgili ölçümler geliştirmiştir. 1928'de M. Dewey ve S. Reisner (15, Kaynak 14 p. 4), model ve fotoğrafların dış konumu ve fasiyal konturlar arasındaki ilişkiyi belirleyemediğini savunarak, profil röntgenlerinin kullanılması gerektiğini belirtip kendi yöntemlerini tanıtmışlardır. 1929 yılında Schwartz (18, Kaynak 14 p. 4), sert ve yumuşak dokuların aynı röntgen üzerinde saptanmasına olanak sağlayan yöntem geliştirmişlerdir. 1931 yılında Hofrath (19, Kaynak 14 p. 4), güçlü bir röntgen cihazı ve sefalostat kullanımı ile daha duyarlı filmler elde etmiştir.

Sefalometrinin gerçek anlamda uygulanması 1931 yılında Broadbend (1) tarafından “Yeni Bir X Işın Tekniği ve Ortodontiye Uygulanması” adlı makalenin yayınlaması ile gerçekleşmiştir. Broadbend'in tekniğiyle karşılaştırıldığında önceki tekniklerin gelişmemiş uygulamalar olduğu görülmektedir. Broadbend'in buluşuyla sefalometrinin önemi daha iyi kavranmış, sürekli bir gelişme ile günümüz çağdaş uygulamasına kavuşmuştur (1).

Broadbend'in buluşunun ardından 1944'te Charles Henry Tweed (20, Kaynak 14 p. 5), 1947'de Herbert I. Margolis ve Wendell L. Wylie (21, Kaynak 14 p. 5), 1948'de Downs (22, Kaynak 14 p. 5), 1953'te Cecil Steiner (23, Kaynak 14 p. 5), 1955'te Viken Sassouli (24, Kaynak 14 p. 5), 1960'ta Robert Murray Ricketts (25), 1984'te James McNamara (26) ve 1999 yılında William Arnett (27) sefalometri alanında çalışmalar yapmışlar ve kendi adları ile isimlendirilen sefalometrik analiz yöntemlerini geliştirmişlerdir.

## **2.2. Sefalometrik Radyografi Çeşitleri**

### **2.2.1. Geleneksel Sefalometrik Radyografi**

Geleneksel sefalometrik radyografi; çenelerin, yüzün ve kafa kemiklerinin lateral yönden görüntülenebildiği ağız dışı radyografilerdir. Bu radyografiler elde edilirken, görüntü (imaj) reseptörü olarak kaset içerisine yerleştirilen röntgen filmleri kullanılır. Filmler kaset içerisinde bulunan iki ranforsatör (intensifying screen) arasında bulunmaktadır. Filmlerin yapısı dıştan içe doğru sırasıyla koruyucu tabaka, emülsiyon tabakası, yapıştırıcı tabaka ve baz tabaka olmak üzere dört tabakadan oluşmaktadır. Baz tabakası yaklaşık 0.2 mm kalınlığında polyester polietilen veya selüloz asetattan oluşmaktadır. Yapıştırıcı tabaka emülsiyonun baz tabakaya yapışmasını sağlarken, emülsiyon tabakası ise görüntünün oluştuğu yerdir. Emülsiyon tabakasındaki x ışınlarına duyarlı gümüş halid kristallerinin banyo solüsyonuyla reaksiyonu sonucunda görüntü oluşur. Röntgen filmi banyo edilirken, jelatin dış kılıf banyo solüsyonlarını emer ve kimyasal maddelerin gümüş halid kristalleri ile reaksiyona girmesini sağlar. Röntgen filminin en dış tabakasını oluşturan koruyucu tabaka emülsiyon tabakasını dış etkenlerden korur. Dokular arasında x ışınlarına karşı oluşan absorpsiyon farklılığı röntgen filmi üzerinde radyoopak (açık renk) ve radyolüsent (koyu renk) alanların oluşmasını sağlar. Daha sonra karanlık odadaki banyo işlemleriyle geleneksel sefalometrik radyografi elde edilmiş olur (11).

### **2.2.2. Dijital Sefalometrik Radyografi**

Son yıllarda bilgisayar teknolojilerindeki ilerlemeler ve dijital radyografilerin sağladığı avantajlar sayesinde dijital sefalometrik radyografilere olan ilgi giderek artmaktadır.

Geleneksel radyografi uygulamalarından farklı olarak dijital görüntü elde edilirken, imaj reseptörü olarak röntgen filmi değil dijital sensörler kullanılır. Objeyi geçen x ışınları elektromanyetik enerjiye hassas dedektörler tarafından algılanarak bilgisayar ortamında görüntüye dönüştürülür. Görüntüyü bilgisayar ortamında depolamak için ilgili röntgen cihazı ile uyumlu yazılım gerekmektedir (28).

Diğer birçok dijital görüntülemeye olduğu gibi, dijital sefalometrik filmler de kare şeklindeki “piksel” adı verilen hücrelerden oluşmaktadır. Dijital radyografiler bu piksellerin oluşturduğu bir matriksten ibarettir. Matriksteki piksel sayısı ne kadar fazla olursa ve piksellerin boyutu ne kadar küçük olursa elde edilecek görüntünün çözünürlüğü ve hassasiyeti de o kadar iyi olmaktadır (29).

### **2.3. Dijital Görüntülerin Avantaj ve Dezavantajları**

Dijital görüntüleme yöntemlerinin geleneksel tekniklere göre en büyük avantajı özellikle intraoral görüntülemelerde ışınlama süresini ve alınan radyasyon miktarını azaltmasıdır. Ekstraoral görüntülemeye ise maruz kalınan radyasyon açısından önemli bir fark bulunmamaktadır. Görüntüler elektronik ortamda çok kısa sürelerde elde edilmekte ve banyo ihtiyacı ortadan kalktığı için çevre kirliliği azalmaktadır. Elde edilen görüntülerin paylaşımı dijital ortamda kolaylaşmakta ve aynı zamanda mevcut görüntü üzerinde çeşitli ölçümler ve iyileştirmeler yapmak mümkün olabilmektedir (30).

Dijital görüntüleme sistemlerinin başlangıç kurulum maliyetlerinin yüksek olması, dijital görüntünün kağıda aktarılırken baskı kalitesinin düşmesi ve görüntü güvenliği gibi dezavantajları da bulunmaktadır.

### **2.4. Dijital Görüntüleme Teknikleri**

Dijital görüntüleme teknikleri indirekt ve direkt dijital radyografi olmak üzere iki ana başlık altında incelenmektedir.

### **2.4.1. İndirekt Dijital Radyografi**

Geleneksel yolla elde edilmiş röntgen filmlerinin özel kameralar veya tarayıcılar aracılığı ile dijitalize edilmesinin ardından çeşitli bilgisayar yazılımları yardımıyla görüntünün tanısal özelliğinin artırılması esasına dayanmaktadır (31).

### **2.4.2. Direkt Dijital Radyografi**

Direkt dijital sistemler, solid state (katı hal) dedektörler ve fosfor görüntü plak (photostimulable phosphor) teknolojisi olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Bu yöntem temelde konvansiyonel bir röntgen cihazı, x ışınlarına duyarlı sensör ve bilgisayar monitöründen oluşmaktadır. Görüntünün direkt olarak birkaç saniye içinde monitörde izlenmesine olanak sağlamaktadır (31).

#### **2.4.2.1. Solid State (Katı Hal) Dedektörler**

Günümüzde 3 çeşit solid state dedektör teknolojisi bulunmaktadır:

- Charge coupled device (CCD)
- Complementary Metal Oxide Semiconductor / Active Pixel Sensor (CMOS / APS)
- Flat Panel (Düz Panel) Dedektör

CCD, içerisinde elektronik devre bulunan silikon bir çip içerir. X ışını uygulandığında, silikondan elektronlar serbestlenir ve elektronik bir şarj oluşur. Böylece

elektronik latent görüntü elde edilir. Çoğu CCD tekniğinde bu analog data elektronik kablo yardımı ile bilgisayara aktarılır. Mevcut data bilgisayarda yazılım programları ile radyografi haline getirilir (32, 33).

CMOS teknolojisi, merkez işlemci çipleri ve video kamera dedektörlerinin yapımında kullanılmaktadır. Bu dedektörler CCD teknolojisinde olduğu gibi silikon bazlı semikondüktörlerdir; fakat piksel şarjlarının okunması bakımından farklılık gösterirler (34). CCD'lere göre daha düşük maliyet avantajları bulunmakla birlikte daha gürültülü çalışmaktadırlar (33, 35).

Bir diğer solid state dedektör teknolojisi olan düz panel dedektörler, ekstraoral radyografilerin alınmasında kullanılmaktadır. Daha büyük matriks alanı ve 100  $\mu\text{m}$ 'den ufak piksel boyutu ile baş gibi daha büyük boyutta anatomoik yapıların görüntülenmesine imkan vermektedir. Sensör materyali ince film transistör (TFT) demeti ile amorf silikondan yapılmıştır. Yüksek maliyetlidir ve konik ışınli bilgisayarlı tomografi gibi özel görüntüleme yöntemlerinde kullanılmaktadır (33, 34, 36).

#### **2.4.2.2. Fosfor Görüntü Plakları**

Bir kablo ile bilgisayara bağlı olmayan, yarı-direkt dedektörlerdir. Yüzeyleri x ışınına duyarlı fosfor bileşiği içeren polimer ile kaplıdır ve esnek bir yapıya sahiptir. X ışını tarafından uyarılınca oluşan enerjiyi emer ve depolarlar. Daha sonra görüntü plağı, bir tarayıcının içerisine yerleştirilerek fosfor tabakasında bulunan enerji tespit edilir ve bilgisayara aktarılarak monitörde izlenebilir hale gelir (33, 34).

Fosfor görüntü plakları intraoral görüntüleme tekniklerinde kullanılabildiği gibi daha büyük boyutlarda üretilerek panoramik veya sefalometrik radyografilerin elde edilmesinde de kullanılabilmektedir (34).

## **2.5. Dijital Görüntülerin Karakteristik Özellikleri**

### **2.5.1. Kontrast Çözünürlüğü**

Kontrast çözünürlüğü, farklı densitedeki anatomik yapıların ayırt edilebilirliği olarak ifade edilmektedir. Dokunun özelliği, görüntü reseptörünün kalitesi, kullanılan bilgisayarın özellikleri ve gözlemcinin kabiliyeti kontrast çözünürlüğünü etkileyen faktörlerdir (32, 33).

Mevcut dijital dedektörler 8, 10, 12, 16 bit derinliğinde yani  $2^8$ - $2^{16}$  (256-65536) arasında farklı dansiteyi yakalayabilmektedirler. Geleneksel bilgisayar monitörleri ise ancak 8 bit gri skala gösterme kapasitesine sahiptir. Bunun yanında insan gözü ideal görüntüleme koşullarında sadece 60 farklı gri tonunu seçebilir. Dental ortamlardaki tipik gözlem koşulları düşünüldüğünde, ayırt edilebilen gerçek gri tonu 30'un altına düşmektedir (34, 35).

### **2.5.2. Uzaysal Çözünürlük**

Uzaysal çözünürlük, ince detayların ayırt edilebilirliği olarak tanımlanmaktadır. Çözünürlük, genellikle mm'deki çizgi çifti (lp/mm) olarak ifade edilmektedir. Çizgi ve ilişkili olduğu boşluk, çizgi çifti (lp) olarak adlandırılır. Dolayısıyla bir çizgi çiftini görebilmek için bir iki piksel sütununa –birisi koyu çizgi, diğeri daha açık boşluk- ihtiyaç vardır. Gözlemciler, görüntüyü büyütmeden 6 lp/mm'yi ayırt edebilirken, intraoral filmler çoğunlukla 20 lp/mm'den daha yüksek çözünürlük sunmaktadırlar. Bu yüzden bilgisayar üzerinde görüntülerin büyütülmesi, görüntü üzerindeki detayların daha iyi görüntülenmesine olanak sağlayacaktır (34, 35).



### **2.5.3. Dedektör Işınlama Aralığı**

İmaj reseptörünün, belirli bir x ışını etki alanını kapsama yeteneği olarak tanımlanmaktadır. CCD ve CMOS dedektörlerinin ışınlama aralığı filme benzemekle birlikte dijital kontrast ve parlaklık ayarı ile bu aralık genişletilebilmektedir. Fosfor görüntü plakları ise daha geniş ışınlama aralığına ihtiyaç duyarlar (34, 35).

### **2.5.4. Dedektör Hassasiyeti**

Dedektörün hassasiyeti veya hızı, ufak miktarlardaki radyasyona yanıt verme kabiliyeti şeklinde ifade edilir. İntraoral filmler ve ekstraoral screen filmler için çeşitli hız sınıflandırılmaları yapılmış olmakla beraber dijital dental x ışını reseptörleri için kabul gören herhangi bir sınıflandırma yoktur. Standart intraoral filmler ile kıyaslandıklarında fosfor görüntü plaklarının radyasyon dozunu %50 düşürdükleri belirtilmektedir. CCD ve fosfor görüntü plaklarını kullanan ekstraoral görüntüleme teknolojilerinde ise standart ekstraoral filmlere kıyasla benzer sonuçlar elde edilmiştir (34, 35).

## **2.6. Sefalometrinin Kullanım Alanları ve Kısıtlamaları**

### **2.6.1. Sefalometrik Radyografilerin Kullanım Alanları**

Sefalometrinin temel kullanım alanları, ortodontik tanı, tedavi planlaması, tedavi sonuçlarının değerlendirilmesi ile büyüme ve gelişimin incelenmesidir. Sefalometrik değerlendirme olmaksızın diğer tanı metotlarının tek başlarına kullanımı, klinisyenleri hataya sürükleyebilmektedir. Sefalometri yüz sert ve yumuşak dokularının kapsamlı

olarak bir arada değerlendirilebileceği vazgeçilemez objektif ve nicel bir inceleme yöntemidir.

Sefalometrik çizimler sonucu iki nokta arasında milimetrik, iki doğru arasında açısal, iki değer arasında oransal ve ikiden fazla doğru arasında kalan bölgelerin alan ölçümleri gerçekleştirilebilmektedir. Bazı referans düzlemleri oluşturularak aynı hastadan elde edilmiş birden çok röntgen üzerinde karşılaştırma yapılabilmektedir. Elde edilen sefalometrik sonuçlar, diğer hekimler ile kolaylıkla paylaşılabilen ve konsültasyon yapılabilmektedir.

### 2.6.2. Sefalometrik Radyografilerin Kısıtlamaları

Sefalometrik radyografilerin yaygın kullanımına rağmen bazı kısıtlamaları mevcuttur:

- Sefalometrik radyografide, **3 boyutlu kraniyofasiyal yapılardan 2 boyutlu görüntülerin elde edilmesi**, anatomik yapıların üst üste çakışmasına ve böylece görüntünün seçilebilirliğinin azalmasına sebep olmaktadır (34-36). Bu sorunun üstesinden gelebilmek için frontal (posteroanterior sefalometrik radyografi), lateral (lateral sefalometrik radyografi) ve baziler radyografiler (submentoverteks radyografisi), yapıların; sagittal, transversal ve vertikal yönde değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır (14).
- Baş bölgesinden elde edilen sefalometrik radyografilerin en önemli kısıtlamalarından bir tanesi “**standardizasyon**”dur. Hasta ve x ışını kaynağının sabit olarak ayarlanması; alınan radyografilerin kalitesi ve radyografilerin birbirleri ile karşılaştırılarak kıyaslanması açısından diagnostik olarak büyük önem taşımaktadır. Aynı şartlarda elde edilmemiş radyografilerin birbirleri ile kıyaslanması hatalı sonuçlara sebebiyet verebilmektedir.

- Üç boyutlu bir cisim 2 boyuta indirgendiğinde, anatomik yapıların film veya detektörlere uzaklığına bağlı olarak yatay ve dikey olarak yer değiştirmesi söz konusudur. Buna “**izdüşüm hatası**” denir. Bu hata küçük bir odaktan çıkan x ışınlarının birbirine paralel olmamasının yanısıra odak, cisim ve film arasındaki uzaklığa bağlı olarak düzensiz genişlemelerden kaynaklanmaktadır (37).

- Sefalometrik radyografiler (özellikle lateral sefalometrik radyografiler), baş bölgesinin sağ ve sol yarısındaki anatomik yapıların midsagittal düzlem üzerinde iyi bir çakışma gösterdiği ilkesine göre çekilmektedirler. Fakat gerçek bir simetriden çoğu zaman bahsetmek mümkün değildir. Gerçek bir simetri mevcut olsa bile sağ ve sol tarafta bulunan işaret noktalarının ve anatomik yapıların kasete veya detektöre uzaklıkları farklı olacağı için **magnifikasyon** miktarlarında da farklılıklar olacaktır (38).

- İyi tanımlanan anatomik yapıların eksikliği, zor ayırt edilen kenar ve gölgeler ile hasta pozisyonunun çeşitliliği nedeniyle anatomik işaret noktalarını belirlemede hatalar oluşabilmektedir. Bu hatalar bazı araştırmacılar tarafından sefalometrik analizdeki yanlışlıkların en büyük sebebi olarak gösterilmektedir (2-7, 39).

- Broadbend’in metodunda olduğu gibi birbirine 90°’lik açı ile eş zamanlı çekilen multiplanar sefalometriler, gerek anatomik işaret noktalarının gerekse magnifikasyon miktarının farklı olması sebebiyle gerçek 3 boyutlu anatomi hakkında yeterli bilgi vermemektedir. Submentoverteks radyografilerinin eklendiği durumlarda da **multiplanar sefalometrik hatalar** ile karşılaşilmektedir (40).

## 2.7. Lateral Sefalometrik Analiz Yöntemleri

### 2.7.1. Geleneksel Analiz Yöntemi (El ile Çizim Yöntemi)

Sefalometrik radyografilerin değerlendirilmesi ve ölçülmesi amacıyla yıllardır gerçekleştirilen ve günümüze kadar hala altın standart olarak edilen elle çizim yöntemidir. Bu yöntemde film çıktısı alınan sefalometrik radyografi üzerine asetat

kağıdı yerleştirilerek sabitlenir ve ince uçlu kurşun kalem ve negatoskop yardımı ile belirli kurallara göre çizim gerçekleştirilir. Ardından cetvel ve açıölçer vasıtası ile ölçümler yapılır.

El ile gerçekleştirilen sefalometrik analizler, bilgisayar programları ile gerçekleştirilen analizlere göre daha uzun zaman almaktadır. Ayrıca anatomik işaret noktalarının yerleştirilmesindeki hatalar, röntgenin kalitesi ve uygulayıcının becerisi ile tecrübesi analizlerde hatalara yol açmaktadır.

### **2.7.2. Bilgisayarlı Analiz Yöntemi**

Bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler, ortodontistlerin pratik kullanım arayışı ve geliştiricilerin yapmış oldukları çalışmalar sonucunda ortaya çıkan bilgisayarlı sistemler sayesinde; asetat kağıdı, kalem, silgi, cetvel gibi materyal gereksinimleri ortadan kalkmış ve klinisyen yerine bir çok işlemi bilgisayarlar uygulamaya başlamıştır.

Bu yöntemde dijital halde bulunan veya dijitalize edilen sefalometrik görüntüler çeşitli yollarla programa yüklenir ve üreticilerin sunmuş olduğu analiz yöntemlerinden bir veya birkaçı seçilerek analiz yapılabilir. Genellikle çizim sırasında farenin imleci ile sadece anatomik işaret noktaları seçilmektedir. Seçilmiş olan analiz yöntemine uygun doğrusal, açısal veya oransal ölçümler yazılım tarafından otomatik olarak gerçekleştirilmekte ve sonuçlar yazıcıdan çıktı olarak alınabilmektedir (41, 42).

### **2.8. Bilgisayarlı Sefalometrik Analiz Sistemleri**

Bilgisayarlı sefalometrik analiz sistemleri zaman içinde geçirdiği değişime göre şu şekilde sınıflandırılmaktadır:

- Birinci Nesil Sistemler
- İkinci Nesil Sistemler
- Üçüncü Nesil Sistemler

### 2.8.1. Birinci Nesil Sistemler

Birinci nesil sistemlerde anatomik işaret noktalarını bilgisayara aktarmak için *dijitizer* (dijitasyon tablası) ve *cursor* denilen cihazlar gereklidir (Resim 1-1). Dijitizer, koordinat sisteminde X-Y koordinat noktalarını kaydeder. Cursor ise anatomik işaretleme noktalarını belirtmek için kullanılır. Dijitizer üzerine cursor temas ettirildiğinde tabla üzerinde oluşan elektrik akımı kablolar yardımı ile bilgisayara aktarılmaktadır. Dijitizerler opak, radyolüsent veya transparant olabilir. Bu sistemin avantajı, asetat kağıdı ihtiyacını ortadan kaldırması ve çizime bağlı oluşabilecek hataları elimine etmesidir. Houston ve ark.'nın (6) 1986 yılında gerçekleştirdikleri bir çalışmada, elle çizim ve doğrudan dijitasyon tekniğini karşılaştırmış, dijitize edilen anatomik işaret noktalarının, konvansiyonel elle çizim tekniğinden daha üstün olduğunu bulmuşlardır.



**Resim 1-1:** Dijitizer ve cursor ile gerçekleştirilen dijitasyon işlemi

Dijitizerler iki tiptir:

1. Off-line Dijitizer: Bu sistemde önce radyografi 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 dijitasyon modeli ile elde edilen bilgiler dijitizerlerle kaydedilir:

1. Point mode dijitasyon: Bu sistemde işaretleme noktaları tek tek ve ayrı ayrı şekilde belirlenir. Operatör önceden tanımlanmış işaretleme noktalarının konumlarını, *cursor* ile noktanın üzerinde tespit eder. X-Y koordinat sisteminde her bir noktanın konumu belirli olacak şekilde veriler bilgisayar ortamına taşınır. Radyografin sanal hali, filmin orijinal konturlarına sadık kalınarak ayrı ayrı halde olan işaretleme noktalarının birleştirilmesi ile oluşur (41, 42).

2. Stream mode dijitasyon: Bu yöntemde radyografik konturlar manuel olarak çizilir. Birbirine komşu noktaların büyük bir kısmı transfer edildiğinde radyografik konturlar izlenmeye başlanır. Point mode dijitasyona göre daha az zaman alır fakat; konturların doğru tesbiti daha zor olup tecrübe gerektirir (41, 42).

El ile yapılan sefalometrik analiz yönteminde olduğu gibi stream mode dijitasyonda da hataların büyük çoğunluğu anatomik işaret noktalarının yanlış yerleştirilmesine bağlıdır (43, 44).

### 2.8.2. İkinci Nesil Sistemler

İkinci nesil sistemlerde dijitizlere ihtiyaç ortadan kalkmıştır. Sefalometrik radyografiler, dijital kameralar veya tarayıcılar yardımı ile dijitalize edilirler.

Dijital kameralar fotositler içeren görüntü sensörlerine sahip cihazlardır. Bir kameranın içerdiği fotositlerin miktarı o makinanın çözünürlüğünü ifade eder. Günümüzde üretilen dijital fotoğraf makineleri ve kameraların çözünürlükleri bu amaçla kullanım için oldukça yeterlidir. Bu tür cihazlarla yüksek çözünürlükte elde edilen dijital görüntülerin depolanması için daha fazla harddisk boyutuna ihtiyaç olacağı da unutulmamalıdır (41, 42).

### 2.8.3. Üçüncü Nesil Sistemler

Ek herhangi bir işleme ihtiyaç duyulmadan direkt olarak dijital radyografi kullanılan sistemdir. Ara aşamalarda gerçekleştirilen birçok işlemin (dijitalizasyon, banyo, digital kameralar) elimine edilmesini sağlamıştır. Diğer sistemlere nazaran büyük üstünlükleri dolayısıyla yaygın olarak kullanılmaktadır.

## 2.9. Bilgisayarlı Sefalometrik Analiz Programları

Günümüzde kullanılan bazı bilgisayarlı sefalometrik analiz yazılımları ve üreticileri şunlardır:

- Dolphin / Dolphin Imaging & Management Solutions
- NemoCeph / NemoTec
- Quick Ceph / Quick Ceph Systems
- Vistadent OC / Dentply GAC International Inc.
- JOE Ceph / Rocky mountain Orthodontics
- Dentofacial Planner / Dentofacial Software Inc.

- OrthoGo / Soredex
- Facad / Ilexis AB
- OrisCeph / OrisLine
- CLINIVIEW OrthoTrace / Instrumentarium Dental
- AudaxCeph / Audax
- Ortomed / Software of Excellence
- Dr. Ceph / F.Y.I. Technologies
- TopsCephMate / Tops Software
- Onyx Ceph / Image Instruments GmbH
- Viewbox / dHAL Software
- CephX / CephX Technologies LTD

## **2.10. Sefalometrik Analizlerin Doğruluk ve Tekrarlanabilirliğinin Değerlendirildiği Bazı Çalışmalar**

Ortodonti pratiğine girdiği dönemlerde itibaren, sefalometrik analizlerin doğruluk ve tekrarlanabilirliğinin sorgulanmaya başlandığı ve bu yönde bir çok araştırma yapıldığı görülmektedir.

Sandler (8), 1988 yılında yapmış olduğu çalışmasında; geleneksel analiz yöntemi, geleneksel analiz sonrası dijitalasyon ve sefalometrik radyografilerin doğrudan dijitalasyonu ile elde edilen doğrusal ve açısal değerleri karşılaştırmıştır. Özellikle açısal ölçümlerin doğrudan dijitalasyonu yönteminin, diğer yöntemlere kıyasla tekrarlanabilirlik açısından daha üstün olduğu ifade edilse de, istatistiksel olarak önemli bir fark bulunamamıştır. Araştırmacı; geleneksel yöntemin, Gonion ve Articulare gibi iki noktaların birleştirildiği doğrusal ölçümlerde avantaj sağlayabileceğini bildirmiştir.

Oliver (45), 1991 yılında yayınlanan çalışmasında; iki bilgisayarlı çizim yöntemi, geleneksel yöntemi, doğrudan dijitalasyon yöntemi ve el ile çizim sonrası



dijitasyon yöntemini karşılaştırılmıştır. Araştırmacı yapmış olduğu sefalometrik çizimler sonucu elde ettiği açısal ölçümleri kıyaslamıştır. Sonuç olarak doğrudan dijitasyonunun; el ile çizim ve el ile çizim sonrası dijitasyon yöntemine göre daha az doğruluğa sahip olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca araştırmacı, tüm yöntemlerde alt kesici eksen eğiminin tekrarlanabilirlik açısından en düşük değerlere sahip olduğunu belirtmiştir.

İşeri ve arkadaşlarının (46) 1992 yılında yayınlanan çalışmalarında; 50 adet lateral sefalometrik radyografi, geleneksel yöntemle ve dijitizer kullanılarak bilgisayar yardımıyla analiz edilmiş; yöntemlerin hassasiyeti ve tekrarlanabilirliği değerlendirilmiştir. Çalışmada her iki metot ile gerçekleştirilen birinci ve ikinci ölçümler arasında istatistiksel olarak fark bulunamamıştır; ancak özellikle geleneksel yöntem ile analizi yapılan efektif ve bazı açısal ölçümlerin standart sapma değerlerinin, bilgisayar metoduna göre yüksek olduğu saptanmıştır.

Nimkarn ve Miles (47), 1995 yılında yapmış oldukları çalışmalarında; 40 adet sefalometrik radyografi, geleneksel yöntem ile ve dijitize edilmiş radyografilerin bilgisayarda işlenmesi ile analiz edilmiştir. Çalışmada 22 adet anatomik işaret noktası kullanılmış olup 40 adet sefalometrik parametre ölçümlenmiştir. Tekrarlanabilirlik açısından değerlendirildiğinde; bilgisayarlı analiz yönteminde B noktasının vertikal düzlem üzerinde doğruluk payının düşük olduğu bulunmuştur. Bilgisayarlı analiz yönteminde tüm değerlerin geleneksel yöntemle göre yatay düzlemde 0.7 mm ile 1 mm arasında daha büyük hesaplandığı belirtilmiştir. Araştırmacılar bu farkın magnifikasyondan kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Sarı ve arkadaşlarının (48) 2002 yılında yayınladıkları çalışmalarında; geleneksel yöntem ile JOERMO ve Quick Ceph adlı bilgisayarlı analiz programları karşılaştırılmıştır. Yapılan bu çalışmada 100 adet lateral sefalometrik radyografi kullanılmıştır. İncelenen parametrelerde nasolabial açı dışında metotlar arasında istatistiksel olarak fark bulunamamıştır. Nasolabial açı değerlerinde saptanan istatistiksel fark, özellikle dijitizer kullanılarak gerçekleştirilen JOERMO adlı bilgisayar programı ile geleneksel yöntem arasında yüksek bulunmuştur.

Santoro ve arkadaşları (49), 2006 yılında yayınladıkları çalışmalarında; 47 hastaya ait sefalometrik radyografileri hem geleneksel yöntem yardımıyla, hem de Dolphin Imaging Version 9.0 adlı bilgisayar programı yardımıyla ölçümlemişlerdir. Toplamda 9 adet anatomik işaret noktası ve 13 adet sefalometrik ölçüm kullanılmıştır. Bu çalışmada gerçekleştirilen sefalometrik çizimler tek bir araştırmacı tarafından yapılmış olup; geleneksel ölçüm sonuçları en yakın 0.5'lik değere, dijital ölçüm sonuçları ise en yakın 0.1 mm'ye veya 1°'ye yuvarlatılmıştır. Araştırmacı yorgunluğundan kaynaklanabilecek hata payını en aza indirmek için tek seferde en fazla 10 adet sefalometrik analiz gerçekleştirilmiştir. Gözlemci içi hataların değerlendirilebilmesi için 25 adet sefalometrik radyografi, birinci ölçümden en az 2 hafta sonra olmak üzere her iki yöntemle tekrar analiz edilmiştir. Geleneksel yöntemde Wits, U1/SN ve L1-APg; dijital yöntemde ise özellikle Wits ve L1-APg değerlerinde tekrarlanabilirlik açısından önemli farklar bulunmuştur. İki metot karşılaştırıldığında ise SNA, SNB, S-Go:N-Me, U1/L1, L1/Go-Gn ve N-ANS:ANS-Me değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar saptanmıştır.

Sayinsu ve arkadaşlarının (50) 2007 yılında yayınlanan çalışmalarında; 30 lateral sefalometrik radyografi, geleneksel çizim yöntemi ve Dolphin Imaging Software 9.0 bilgisayarlı çizim programı ile analiz edilmiştir. Dijital radyografiler, filmlerin tarayıcıda taranması ile bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Bu çalışmada 9 dişsel, 21 iskeletsel ve 3 yumuşak doku parametresi kullanılmış olup; 18 açısal, 13 doğrusal ve 4 oransal değer ölçülmüştür. Aralarında en az 3 hafta olacak şekilde tüm radyografiler her iki yöntemle tekrar çizilmiştir. Çalışmanın sonucuna göre her iki yöntemin de geçerliliği ve tekrarlanabilirliği yüksek bulunmuştur.

Çelik ve arkadaşlarının (51) 2009 yılında yayınladıkları çalışmalarında; 125 adet sefalometrik radyografiyi geleneksel analiz yöntemi, Vistadent 2.1 AT bilgisayar programı ve JOE bilgisayar programı ile analiz etmişlerdir. Bütün ölçümler tek bir araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiş olup toplamda 28 farklı sefalometrik ölçüm hesaplanmıştır. Metot hatası sadece JOE grubunda alt dudak-E çizgisi, U1-NA ve Nasolabial açı ölçümlerinde bulunmuştur. Geleneksel analiz yöntemi ve Vistadent 2.1

AT, tekrarlanabilirlik açısından JOE grubuna göre üstün bulunmuştur. Yöntemler karşılaştırıldığında ise Nperp-Pg, GoMe, APFH(%), ANS-Me, U1-NA mesafesi, L1-NB(°) ve nasolabial açı ölçümlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar bulunmuştur.

Polat-Özsoy ve arkadaşlarının (52) 2009 yılında yayınlanan çalışmalarında ; 30 hastaya ait lateral sefalometrik radyografi, geleneksel yöntem ve Vistadent OC bilgisayarlı çizim programı ile analiz edilmiş ve elde edilen sonuçlar güvenilirlik açısından karşılaştırılmıştır. 26 farklı sefalometrik değerin hesaplandığı bu çalışmada; SNB, Wits, Cd-A, Cd-Gn, FMA, SN/PP, U1-NA ve Li-E düzlemine ait sefalometrik ölçümlerin ortalama değerleri arasındaki fark metotlar karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Naoumova ve Lindman (53); 2009 yılında yayınlanan çalışmalarında, FACAD adlı bilgisayarlı çizim programı ile geleneksel yöntemin doğruluğunu kıyaslamışlar ve her iki yöntemin tekrarlanabilirliğini değerlendirmişlerdir. Diğer çalışmalardan farklı olarak ortognatik cerrahi öncesi ve sonrası hastalardan alınan toplamda 60 adet lateral sefalometrik radyografi çalışmaya dahil edilmiştir. İkinci kez gerçekleştirilen çizimler sonucunda tekrarlanabilirlik açısından genel olarak her iki yöntemde de istatistiksel olarak önemli farklılıklar olmasa da bilgisayar ile yapılan çizimlerde yumuşak doku ölçümlerinde hesaplanan korelasyon katsayıları daha düşük bulunmuştur.

Uysal ve arkadaşlarının (54) 2009 yılında gerçekleştirdikleri çalışmalarında; 100 adet sefalometrik radyografi çalışmaya dahil edilmiş ve 11 açısal, 6 doğrusal parametre geleneksel yöntem ve Dolphin Imaging Software 9.0 bilgisayar programı yardımıyla ölçümlenmiştir. Sefalometrik radyografilerin tümü iki araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiş olup, 30 adet sefalometrik radyografi tekrarlanabilirliğin değerlendirilmesi açısından yeniden çizilmiştir. İlk araştırmacının ölçümlemiş olduğu parametrelere bakıldığında her iki metot ile yapılan ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamazken; ikinci araştırmacının yapmış olduğu ölçümlerde N-A, N-Pg ve U1-NA (mm) parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Tekrarlanabilirlik açısından ise her iki metotta da NA, NPg ve Nasolabial açı parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar vardır.

AlBarakati ve arkadaşlarının (55) 2012 yılında yayınladıkları çalışmalarında, 30 adet sefalometrik radyografiyi geleneksel yöntem ve Dolphin Imaging Software 11 bilgisayarlı çizim programı ile ölçümlemişler ve güvenilirlik ile tekrarlanabilirliği değerlendirmişlerdir. Toplam 16 iskeletsel ve dişsel parametrenin ölçüldüğü bu çalışmada, 13 adet anatomik işaret noktası kullanılmıştır. İkinci kez gerçekleştirilen çizimler sonucu tekrarlanabilirlik yüksek bulunmuştur. Sadece el ile yapılan çizimde maksiller uzunluğun, diğer parametrelere göre daha düşük korelasyon katsayısına sahip olduğu görülmektedir. Her iki metot kıyaslandığında ise ANB, NA-Pg, SN ve N-Me parametreleri hariç diğer bütün ölçümlerde istatistiksel olarak önemli farklılıklar saptanmıştır.

Prabhakar ve arkadaşlarının (56) 2014 yılında yayınlanan çalışmalarında; toplam 30 adet sefalometrik radyografi geleneksel yöntemle, Nemoceph ve Dolphin Software System bilgisayarlı analiz programları ile ölçümlenmiştir. Toplam 21 parametrenin değerlendirildiği bu çalışmada 3 yöntem kıyaslandığında parametrelerin ortalama değerlerinin farkları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunamamıştır. Yalnızca geleneksel yöntemde Co-A ve Co-Gn değerlerinin tekrarlanabilirliğinde istatistiksel olarak önemli fark bulunmuştur.

Farooq ve arkadaşlarının (57) 2016 yılında yaptıkları çalışmalarında; 50 adet sefalometrik radyografi geleneksel yöntem ve FACAD adlı bilgisayar programı ile analiz edilmiş, tekrarlanabilirlik ve güvenilirlik değerlendirilmiştir. U1-NA( $^{\circ}$ ), interinsizal açı ve Y eksen; geleneksel yöntemle yapılan ölçümlerde daha yüksek sonuçlar verirken, yüz eksenı açısı dijital ölçümde daha yüksek bulunmuştur.

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

#### 3.1. Gereç

Bu araştırma; İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'na ortodontik tedavi amacıyla başvuran bireylerin Anabilim Dalı arşivinden seçilen lateral sefalometrik radyografilerine dayanmaktadır.

Çalışmaya dahil edilen radyografiler, 3000'in üzerinde sefalometrik kayıt arasından dahil edilme kriterlerine dikkat edilerek seçilmiş; bireylerin kronolojik ve iskelet yaşları ile cinsiyetleri göz önünde bulundurulmamıştır. Araştırmaya dahil edilen radyografilerin seçiminde şu kriterler göz önünde bulundurulmuştur:

- Tüm lateral sefalometrik radyografiler aynı cihaz kullanılarak alınmış olmalıdır.
- Analiz sırasında kullanılacak anatomik işaret noktalarının belirlenmesini güçleştirecek bir netlik sorunu ya da artifakt bulunmamalıdır.
- Bireyler daimi dişlenme döneminde olmalıdır.
- Lateral sefalometrik radyografiler, bireylerden ortodontik tedavi öncesinde alınan kayıtlar olmalıdır.
- Bireyler, kraniyofasiyal defekte sahip olmamalıdır.
- Ortognatik cerrahi geçirmiş bireyler olmamalıdır.
- Gömük ya da eksik diş bulunmamalıdır.
- Dişler maksimum interküspidasyonda iken kayıt alınmış olmalıdır.
- Dudaklar istirahat pozisyonunda olmalıdır.
- Ağızda anatomik işaret noktalarının belirlenmesini etkileyecek metal yapı (kuron ya da köprü) bulunmamalıdır.
- Ciddi düzeyde asimetri bulunan bireyler olmamalıdır.
- Anatomik noktaların belirlenmesini etkileyecek düzeyde kalın yumuşak doku bulunmamalıdır.

Çalışmaya dahil edilen lateral sefalometrik radyografiler, ANB açısının norm değerinin  $2\pm 2$  olduğu göz önünde bulundurularak iskeletsel sınıf I, II ve III olacak şekilde gruplandırılmıştır. Her bir grup 75 adet lateral sefalometrik radyografiden oluşmakta; araştırma, toplam 225 sefalometrik radyografiye dayanmaktadır.

### **3.2. Yöntem**

#### **3.2.1. Lateral Sefalometrik Radyografilerin Elde Edilmesi**

Tüm sefalometrik kayıtlar aynı pantogram (Sirona Orthophos XGPlus DS/Ceph) ile alınmıştır. Işın kaynağıyla hastanın orta oksal düzlemi arasındaki mesafe 1,714 m olarak standardize edilmiştir. Radyografilerin çekimi için 62 kilowatt ve 8 miliamper güç ayarında 14,1 saniye ışınlama yapılmıştır. Tüm radyografilerde, X ışınları sagittal düzleme dik gelecek şekilde sefalostat hastanın kulağına yerleştirilmiş ve pupiller düzlem yere paralel olacak şekilde hastanın baş pozisyonu konumlandırılmıştır.

Tüm kayıtlar dijital ortamda “JPEG” formatında dosyalanarak arşivlenmiştir. Geleneksel çizim yönteminde kullanılacak olan radyografiler, radyografi baskı cihazı (Agfa Drystar 5302) kullanılarak basılmıştır. Kullanılan röntgen filmleri Agfa-Gavert marka olup boyutları 18x24 cm’dir.

#### **3.2.2. Çalışmada Kullanılan Sefalometrik Analiz Yöntemleri**

##### **3.2.2.1. Geleneksel Analiz Yöntemi (El ile Çizim Yöntemi)**

Radyografi baskı cihazı ile basılan röntgen filmleri üzerine yarı şeffaf asetat çizim kağıdı (G&H Wire Company) yerleştirilerek soğuk ışık kaynağı (negatoskop) üzerinde 0,3 mm kalınlığındaki çizim kalemi ile karanlık ortamda çizim yapılmıştır. Ölçümler cetvel ve açıölçer kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Uzunluk ölçümleri cetvel üzerindeki en yakın 0,5 mm’lik değere, açısal ölçümler ise açıölçer üzerindeki en yakın

0,5°'lik değere yuvarlatılarak hesaplanmıştır. Sefalometrik analiz sonucu elde edilen doğrusal ölçümler 1,14 magnifikasyon oranına göre düzeltilmiştir.

### **3.2.2.2. Bilgisayarlı Analiz Yöntemi**

#### ***Dolphin Bilgisayarlı Sefalometrik Analiz Programı***

Bu çalışmada “Cephalometric Tracing and Analysis – Dolphin Imaging Version 11.5” yazılımı kullanılmıştır. Dijital ortamda yer alan radyografilerin kalibrasyonu için sefalostat üzerindeki 35 mm uzunluk kullanılmıştır.

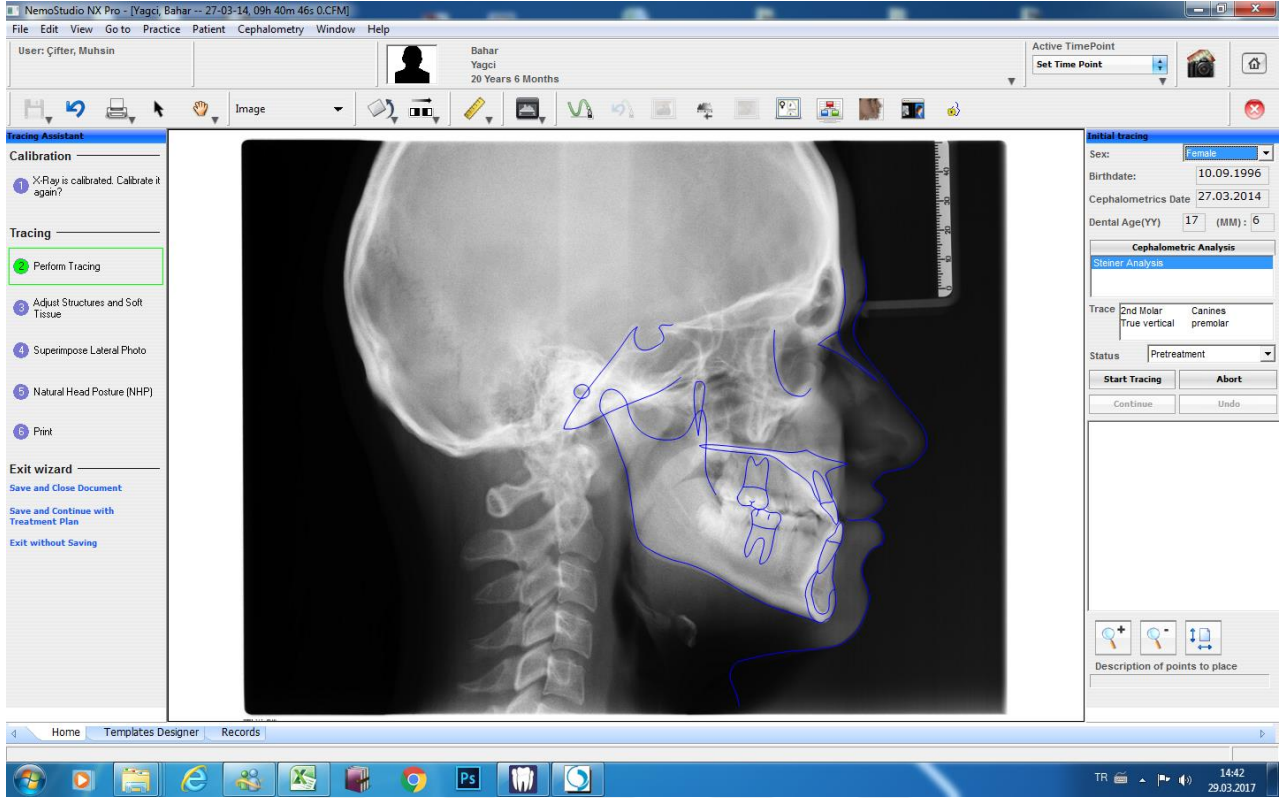
Dolphin Imaging 11.5 yazılımı Amerika Birleşik Devletleri merkezli yönetilen bir sefalometrik yazılım programıdır. 400’den fazla lateral sefalometrik analizi bünyesinde barındırmakla birlikte posteroanterior görüntülemelerin de incelemesine olanak sağlar. Bu program yardımı ile farklı referans düzlemleri üzerinde karşılaştırma gerçekleştirilebilir; aynı zamanda 3D modülü vasıtasıyla 3 boyutlu CBCT görüntülerinden lateral sefalometrik radyografiler elde edilebilir. Diğer çoğu sefalometrik yazılım programında olduğu gibi hasta ile ilgili kayıtların tutulmasına yardımcı olur ve arşivler.

#### ***Nemoceph Bilgisayarlı Sefalometrik Analiz Programı***

Nemoceph NX 2006; İspanya, Madrid merkezli bir firmanın analiz, planlama ve öngörü programıdır. Program; hasta dosyaları açarak, hasta fotoğraflarını, sefalometrik ve panoramik röntgenlerini, kişisel bilgilerini girebilme imkanı vermektedir. Radyografik kayıtlar üzerinde Ricketts, Jarabak, Roth, Steiner, Tweed gibi standart analizler ile ölçüm yapılabileceği gibi Dolphin Imaging 11.5’te olduğu gibi istenildiği takdirde araçlar kişiselleştirilerek yeni bir analiz oluşturulabilmektedir. Programla aynı zamanda fotoğraf ve model analizi, cerrahi öngörü, büyüme öngörüsü yapılabilmektedir.







**Resim 3-2:** Nemoceph çizim ekranı görüntüsü

### 3.2.3. Metot Hatası

Ölçümlerin tekrarlanabilirliği ve ölçümcü içi güvenilirliğinin belirlenebilmesi için, çalışma kapsamında analizi gerçekleştirilen her gruptaki 75 radyografi arasından rastgele seçilen 25'er radyografi toplamda ise 75 radyografi tekrar çizilmiştir. Çizimler, hem el ile hem de Nemoceph ve Dolphin bilgisayar programları kullanılarak, ilk çizimlerden 1 ay sonra tekrarlanmıştır.

### 3.2.4. İstatistiksel Yöntem

Bu çalışmada istatistiksel analizler NCSS istatistiksel yazılım 2007 (329 North 1000 east, Kaysville, Utah 84037, ABD) bilgisayar programı ile yapılmıştır. Verilerin değerlendirilmesinde tanımlayıcı istatistiksel yöntemlerin (ortalama, standart sapma)

yanı sıra ölçümcü içi güvenilirliğinin belirlenmesinde geleneksel analiz yöntemi, Dolphin ve Nemoceph için sınıfıçi korelasyon katsayısı ve %95 güven aralığı kullanılmıştır. Geleneksel analiz yöntemi ile Nemoceph ve Dolphin programları aracılığıyla yapılan ölçümlerin karşılaştırılmasında da sınıfıçi korelasyon katsayısı kullanılmış; mutlak farklar ve % değişkenlik hesaplanmıştır.

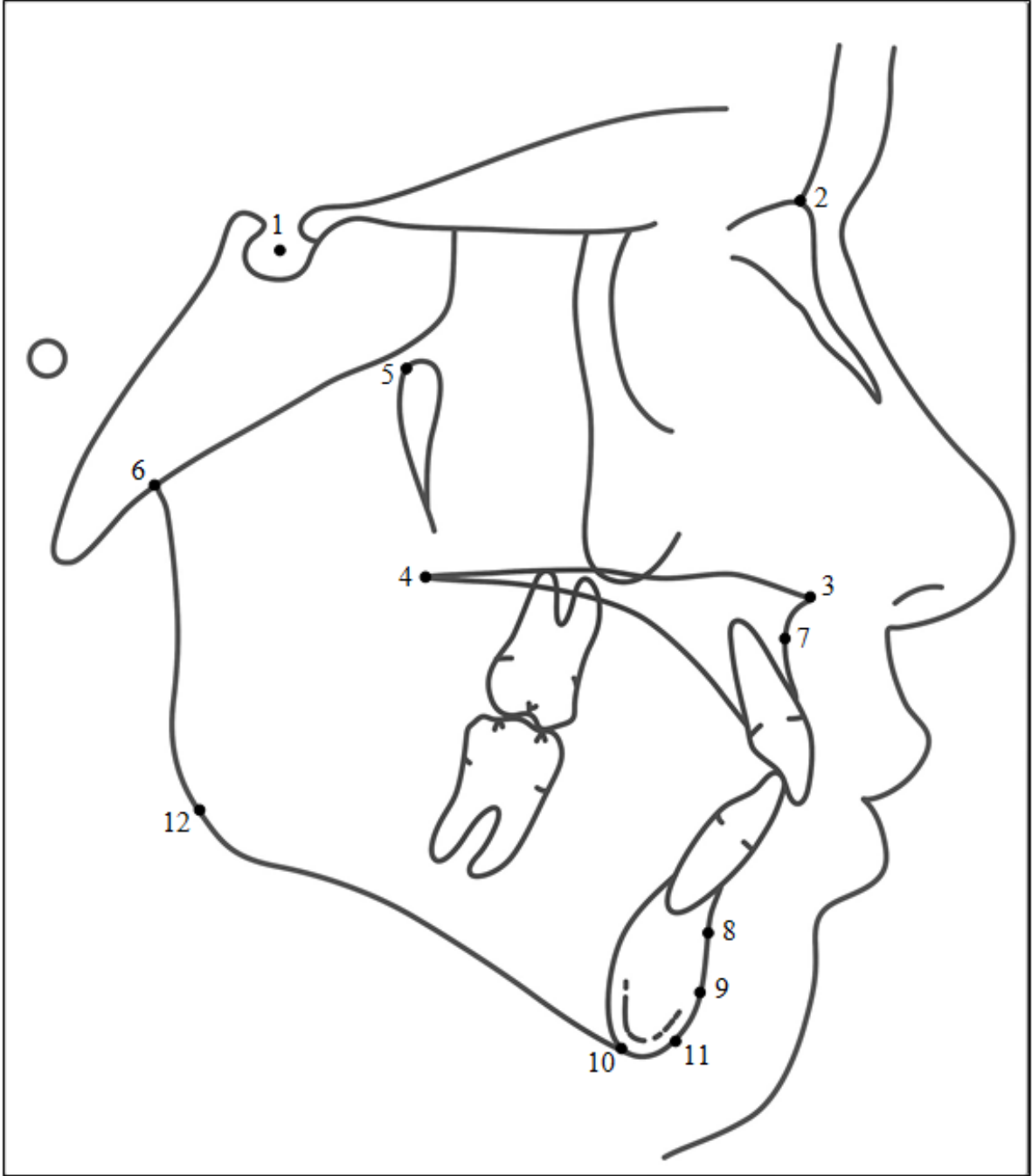
Geleneksel yöntem ile Dolphin ve Nemoceph programı aracılığıyla yapılan ölçümlerin istatistiksel farklılığı eşleştirilmiş t testi ile hesaplanmıştır. Sonuçların anlamlılığı  $p < 0,05$  düzeyinde, %95'lik güven aralığında değerlendirilmiştir.



### 3.2.5. Çalışmada Kullanılan Anatomik İşaret Noktaları

#### 3.2.5.1. İskeletsel Dokulara İlişkin İşaret Noktaları ve Tanımları

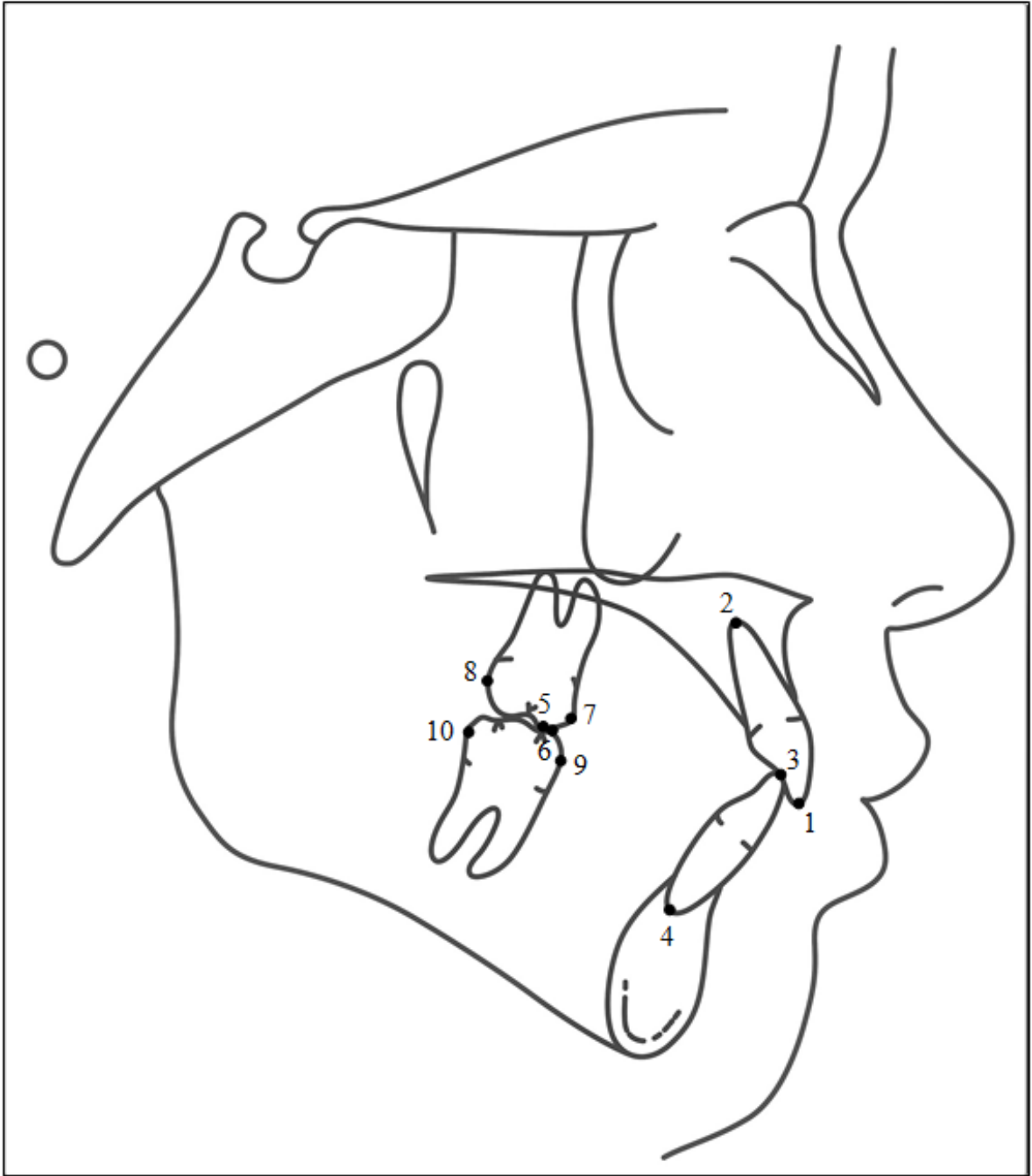
1. Sella (S): Sella Turcica'nın merkezi
2. Nasion (N): Nasofrontal suturun en ön ve o bölgedeki girintinin en derin noktası
3. Anterior Nasal Spina (ANS): Os palatinum'un en ön uç çıkıntısı
4. Posterior Nasal Spina (PNS): Os palatinum'un en arka uç çıkıntısı
5. Pterygomaksiller nokta (PTM): Fissura pterygomaksillaris'in en alt noktası
6. Artikülare (Ar): Basis occipitalis'in ekzokranial yüzü ile kondilin kesişme noktası
7. A noktası: Orta çizgi üzerinde Spina nasalis anterior ile Prosthion arasında yer alan içbükeyliğin en derin noktası
8. B noktası: Mandibular simfizin ön konturunun en içbükey noktası
9. Pogonion (Pog): Mandibular simfizin en üst en ön noktası
10. Menton (Me): Mandibular simfizin mandibula alt kenarı ile kesiştiği nokta
11. Gnathion (Gn): Mandibular simfizin en alt, en ön noktası
12. Gonion (Go): Mandibular korpus ve ramusun birleşim noktası



**Şekil 3-1:** İskeletsel dokulara ait anatomik işaret noktaları

### 3.2.5.2. Dişsel Yapılara İlişkin İşaret Noktaları ve Tanımları

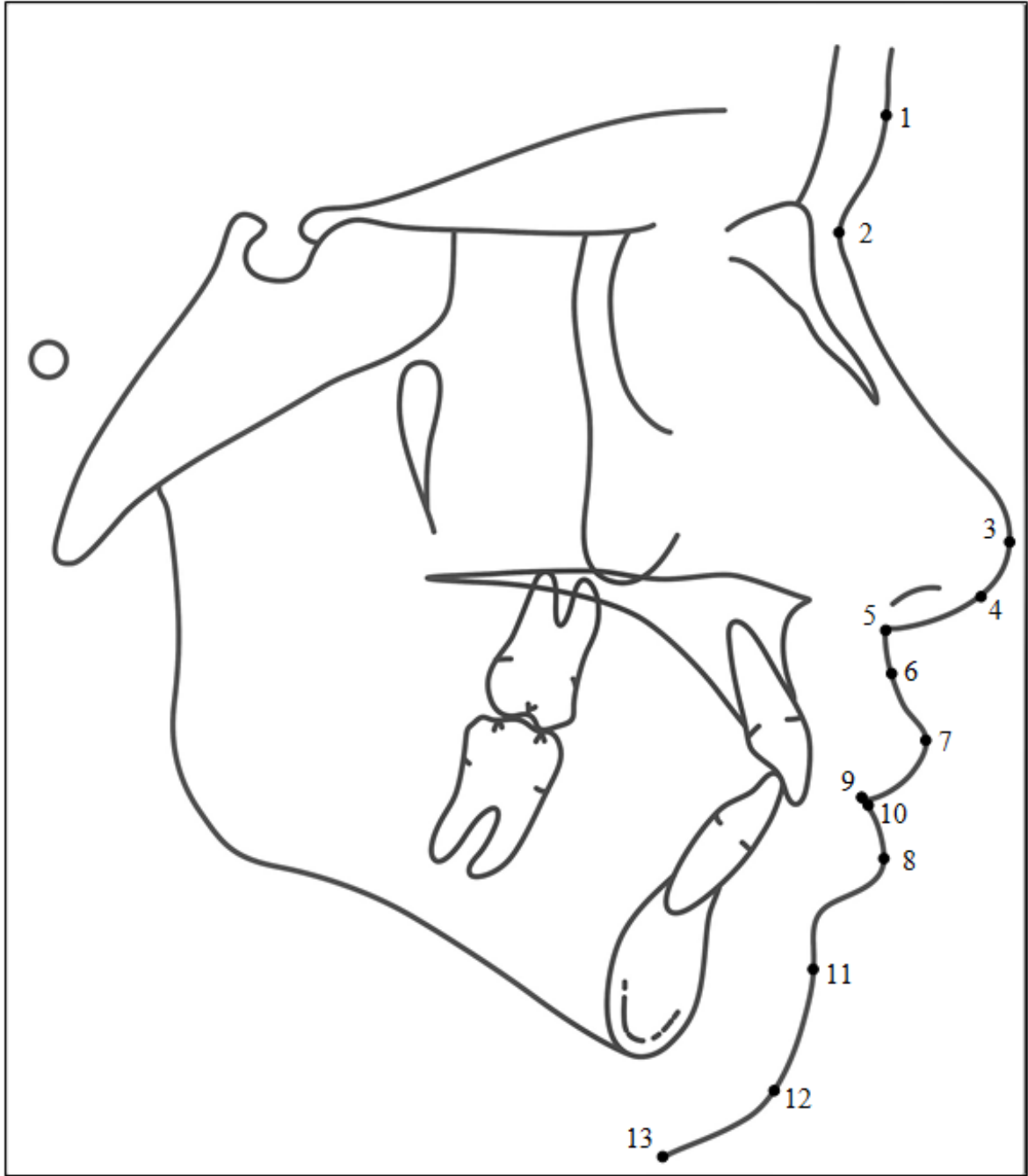
1. Mx1c: Üst kesici dişin insizal kenarı
2. Mx1r: Üst kesici dişin kök ucu
3. Md1c: Alt kesici dişin insizal kenarı
4. Md1r: Alt kesici dişin kök ucu
5. U6mb: Üst birinci büyük azının mezio-bukkal tüberkül tepesi
6. L6mb: Alt birinci büyük azının mezio-bukkal tüberkül tepesi
7. Mx6m: Üst birinci büyük azının mezial kontakt noktası
8. Mx6d: Üst birinci büyük azının distal kontakt noktası
9. Md6m: Alt birinci büyük azının mezial kontakt noktası
10. Md6d: Alt birinci büyük azının distal kontakt noktası



**Şekil 3-2:** Dişsel yapılara ait anatomik işaret noktaları

### 3.2.5.3. Yumuşak Dokulara Ait İşaret Noktaları ve Tanımları

1. Glabella (G') : Alnın en ön dış noktası.
2. Yumuşak doku Nasion (N'): Sert doku nasion noktasının yumuşak dokudaki iz düşümü
3. Pronasale (Pn): Burnun sagital düzlemdeki en uç noktası
4. Columella (Cm): Burun altında kalan kıvrım üzerindeki en ön nokta.
5. Subnasale (Sn): Burun kökünün en derin noktası
6. Yumuşak doku A noktası (A'): Burun kökü ve üst dudak arasındaki konturun en derin noktası
7. Labiale superior (Ls): Üst dudağın sagital düzlemde en ön noktası
8. Labiale inferior (Li): Alt dudağın sagital düzlemde en ön noktası
9. Üst dudak stomion (Ss): Üst dudak konturunun en alt noktası
10. Alt dudak stomion (Si): Alt dudak konturunun en üst noktası.
11. Yumuşak doku B noktası (B'): Alt dudak ve çene ucu arasındaki konturun en derin noktası
12. Yumuşak doku Pogonion noktası (Pg'): Yumuşak doku çene ucunun en ön noktası.
13. Yumuşak doku Menton (Me'): Yumuşak doku çene ucunun en alt noktası

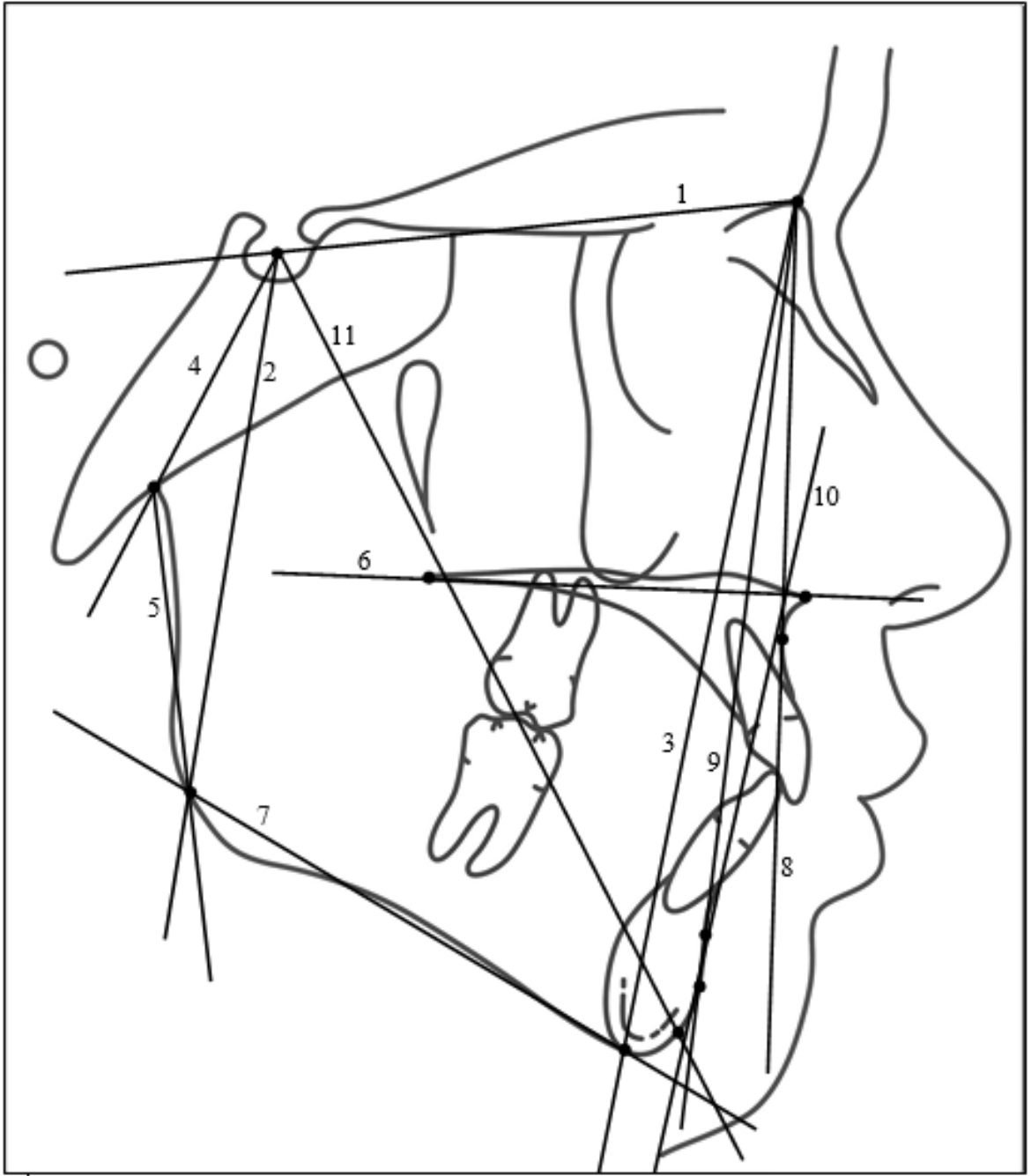


**Şekil 3-3:** Yumuşak dokulara ait anatomik işaret noktaları



### **3.2.5.4. İskeletsel Dokulara Ait Doğrusal, Açısal ve Oransal Ölçümlerde Kullanılan Sefalometrik Doğrular**

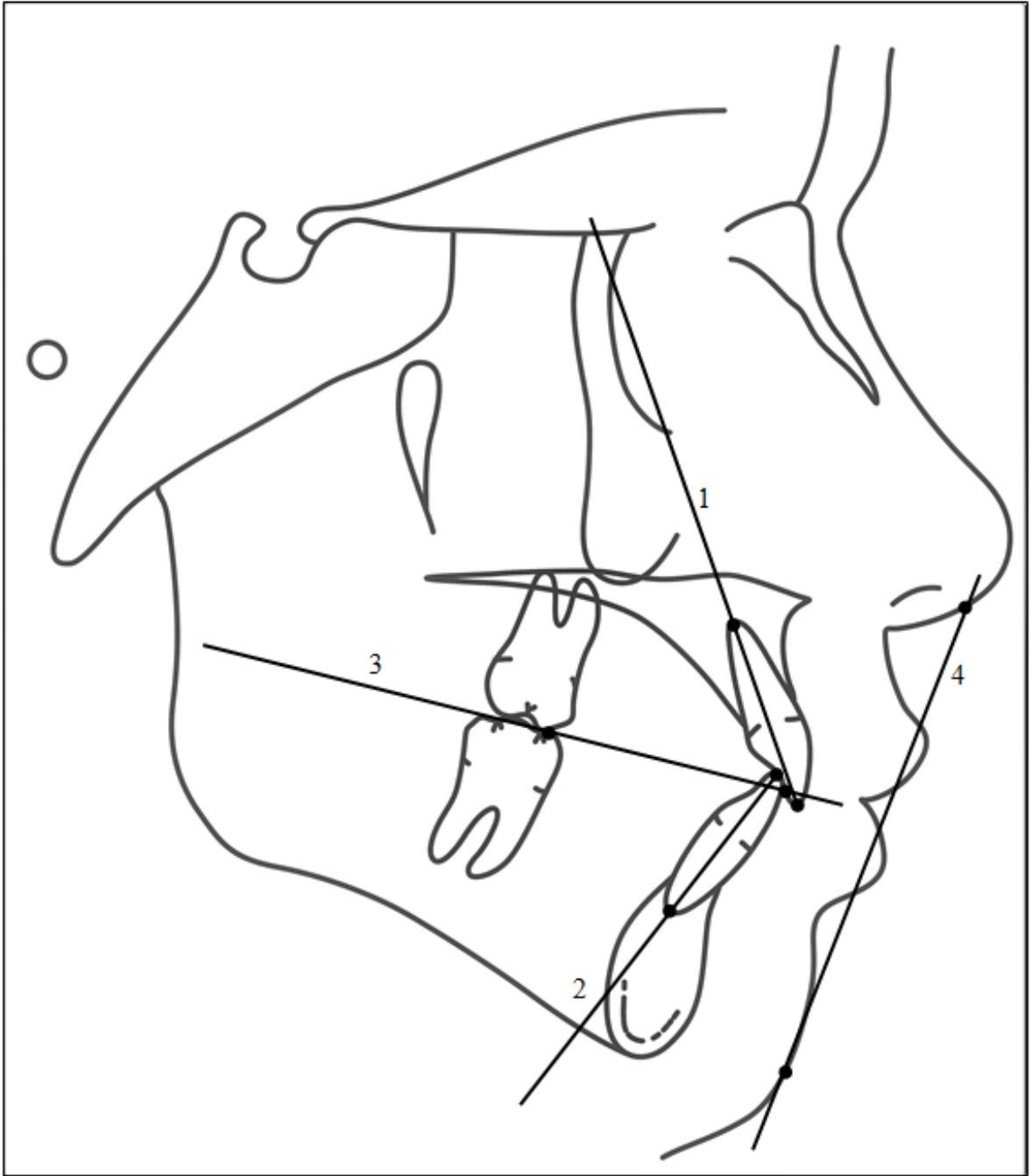
1. Ön kafa kaidesi: (S-N): Sella ve Nasion noktalarının belirlediği doğru parçası
2. Arka yüz yüksekliği (S-Go): Sella ve Gonion noktalarının belirlediği doğru parçası
3. Ön yüz yüksekliği (N-Me): Nasion ve Menton noktalarının belirlediği doğru parçası
4. Sella – Artikülar (S-Ar): Sella ve Artikülar noktalarının belirlediği doğru parçası
5. Artikülar – Gonion (Ar-Go): Artikülar ve Gonion noktalarının belirlediği doğru parçası
6. Palatal düzlem (PD): Anterior Nasal Spina ile Posterior Nasal Spina'nın belirlediği doğru parçası
7. Alt çene düzlemi (Go-Me): Gonion ve Menton noktalarının belirlediği doğru parçası
8. N-A: Nasion ve A noktalarından geçen doğru parçası
9. N-B: Nasion ve B noktalarından geçen doğru parçası
10. A-Pg :A noktası ve Pogonion noktasından geçen doğru parçası
11. Yüz ekseni (S-Gn): S ve Gn noktalarından geçen doğru parçası



**Şekil 3-4:** İskeletsel analizler için kullanılan sefalometrik doğrular

### **3.2.5.5. Dişsel ve Yumuşak Dokulara Ait Doğrusal ve Açısal Ölçümlerde Kullanılan Sefalometrik Doğrular**

1. U1 :Üst santral dişin kuronunun insizal kenarı ile kök ucundan geçen doğru parçası parçası
2. L1 :Alt santral dişin kuronunun insizal kenarı ile kök ucundan geçen doğru parçası
3. Oklüzal Düzlem (OD): Mx1c ile Md1c arasındaki mesafenin orta noktası ile U6mb ile L6mb arasındaki mesafenin orta noktasından geçen doğru parçası
4. S düzlemi: Burun ucu ile üst dudağın üst kısmının oluşturduğu 'S' harfinin orta noktasından ve yumuşak doku çene ucundan geçen doğru parçası



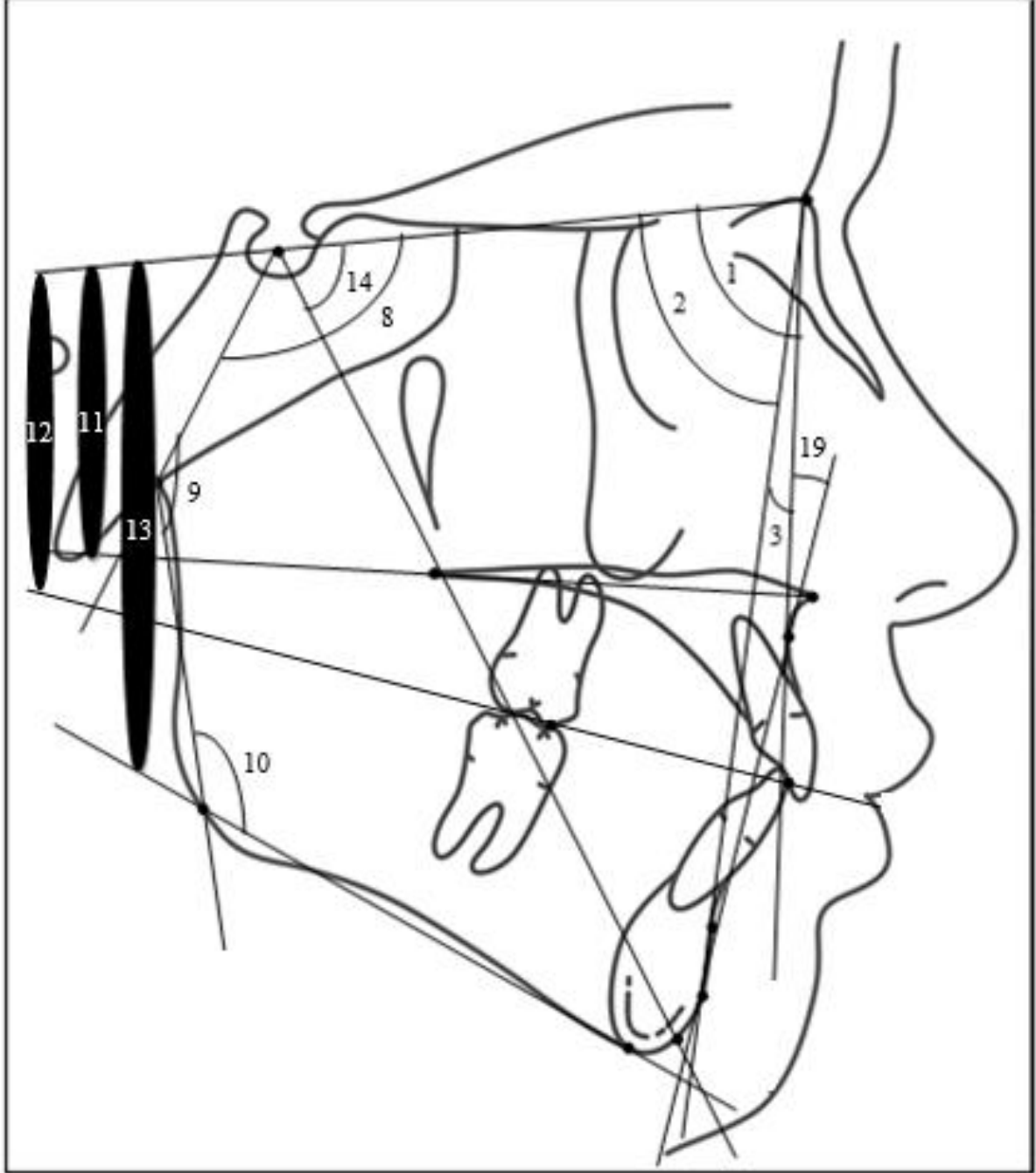
**Şekil 3-5:** Dişsel ve yumuşak dokulara ait analizler için kullanılan doğrular

### 3.2.5.6. İskeletsel Dokulara Ait Doğrusal, Açısal ve Oransal Ölçümler

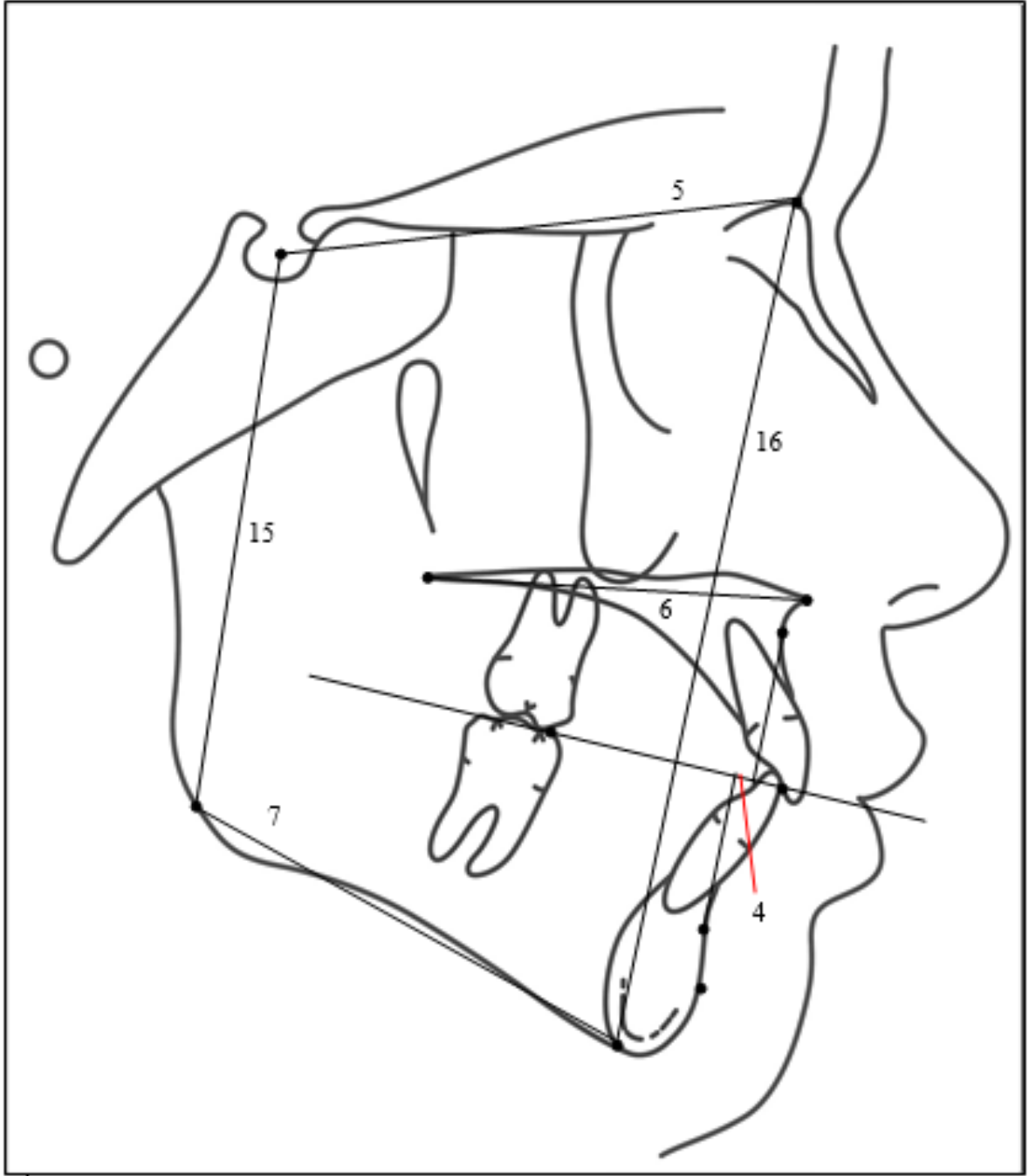
1. SNA°: Sella, Nasion ve A noktalarının arasındaki açının ölçümü.
2. SNB °: Sella, Nasion ve B noktalarının arasındaki açının ölçümü.
3. ANB °: Nasion, A ve B noktalarının arasındaki açının ölçümü.
4. Wits (mm): A ve B noktalarından oklüzal düzleme indirilen dikmeler ile oluşan iki nokta arasındaki mesafenin ölçümü.
5. S-N (Ön kafa kaidesi uzunluğu) (mm): S ve N noktaları arasındaki mesafenin ölçümü
6. Palatal düzlem (mm): ANS ve PNS noktaları arasındaki mesafenin ölçümü.
7. Mandibular düzlem (Go-Me): Go ve Me noktaları arasındaki mesafenin ölçümü
8. Eyer Açısı (N-S-Ar °): Nasion, Sella ve Artikülar noktaları arasındaki açının ölçümü
9. Artiküler Açı (S-Ar-Go °): Sella, Artikülar ve Gonion arasındaki açının ölçümü.
10. Gonial Açık (Ar-Go-Me °): Artikülar, Gonion ve Menton noktaları arasında kalan açının ölçümü.
11. S-N / ANS-PNS °: Ön kafa kaidesi ve palatal düzlem arasında kalan açının ölçümü.
12. S-N / Oklüzyon Düzlemi °: Ön kafa kaidesi ve oklüzyon düzlemi arasında kalan ölçümü.
13. S-N/ Go-Me: Ön kafa kaidesi ve alt çene düzlemi arasındaki kalan açının ölçümü.
14. S-N/ Gn (Y eksenı açısı): Ön kafa kaidesi ve yüz eksenı arasında kalan dar açının ölçümü.
15. Arka yüz yüksekliği (S-Go) (mm): Sella ve Gonion noktaları arasındaki mesafenin ölçümü.
16. Ön yüz yüksekliği (N-Me) (mm) : Nasion ve Menton noktaları arasındaki mesafenin ölçümü.
17. Pg/N-B (mm): Pogonion noktası ile N-B doğrusu arasındaki mesafenin ölçümü.

18. S-Go/ N-Me (Jarabak oranı) : Arka yüz yüksekliğinin ön yüz yüksekliğine oranı.

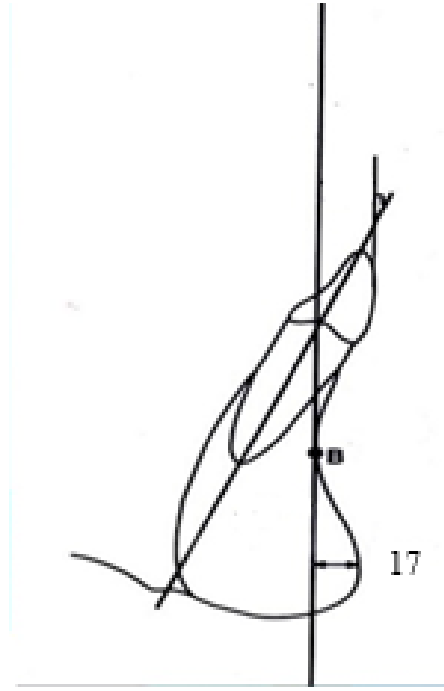
19. N-A-Pg °: N-A ve A-Pg doğruları arasındaki açının ölçümü.



Şekil 3-6: İskeletsel dokulara ait açısal ölçümler



**Şekil 3-7:** İskeletsel dokulara ait diğer ölçümler

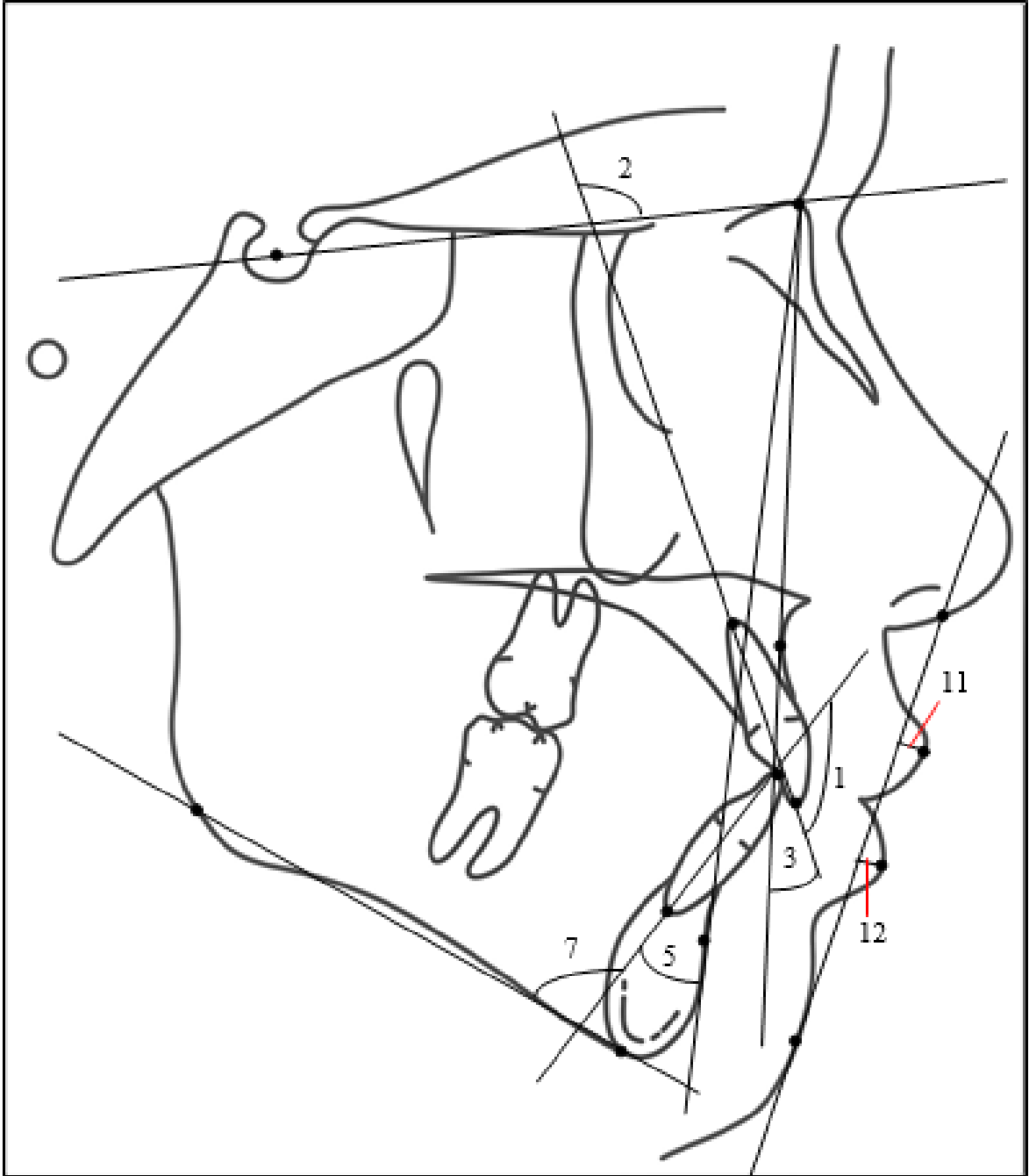


**Şekil 3-8:** Pogonion – NB mesafesi (Pg-NB)

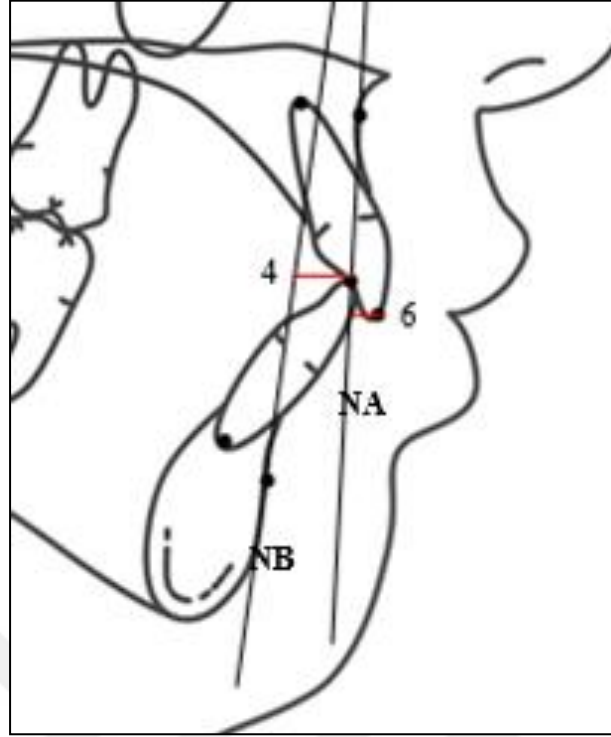


### 3.2.5.7. Dişsel ve Yumuşak Dokulara Ait Doğrusal ve Açısal Ölçümler

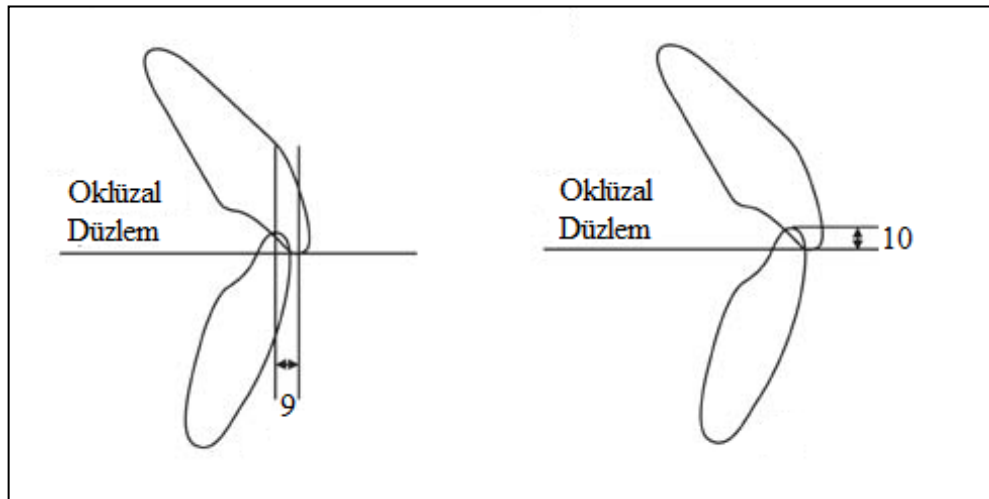
1. İnterinsizal açı : Üst santral dişin uzun eksenini ile alt santral dişin uzun ekseninin oluşturduğu doğrular arasında kalan açının ölçümü.
2. U1/S-N (°): Üst santral dişin uzun eksenini ile ön kafa kaidesi arasındaki aşağı arkaya bakan açının ölçümü.
3. U1/ N-A (°): Üst santral dişin uzun eksenini ile N-A doğrusu arasındaki açının ölçümü.
4. U1mm: Üst santral dişin kuronunun en labiyal yüzeyi ile N-A doğrusu arasındaki mesafenin ölçümü.
5. L1/N-B (°): Alt santral dişin uzun eksenini ile N-B doğrusu arasındaki açının ölçümü
6. L1 mm: Alt santral dişin kuronunun en labiyal yüzeyi ile N-B doğrusu arasındaki mesafenin ölçümü.
7. IMPA : Alt çene düzlemi ile alt santral dişin uzun eksenini arasında kalan açının ölçümü.
8. Holdaway farkı: L1/N-B mesafe ölçümü ile Pg/N-B mesafe ölçümü arasındaki fark.
9. Overjet (mm): Alt ve üst santral dişlerin insizal kenarları arasındaki uzaklığın oklüzal düzlem üzerindeki ölçümü.
10. Overbite (mm): Alt ve üst santral dişlerin insizal kenarları arasındaki uzaklığın oklüzal düzleme göre dik yöndeki ölçümü.
11. S doğrusu-üst dudak (mm): Labiale superior ile S doğrusu arasındaki dik uzaklık ölçümü.
12. S doğrusu- alt dudak (mm): Labiale inferior ile S doğrusu arasındaki dik uzaklık ölçümü.



**Şekil 3-9:** Dişsel ve yumuşak dokuya ait bazı ölçümler



**Resim 3-10:** U1-NA ve L1-NB mesafesi



**Resim 3-11:** Overjet ve overbite ölçümleri

## 4. BULGULAR

### 4.1. Ölçümlerin Ölçümcü İçi Güvenirliğinin Değerlendirilmesi

#### 4.1.1. Sınıf I İlişki Gösteren Bireylere Ait Radyografiler Üzerinde Yapılan Sefalometrik Analizlerin Ölçümcü İçi Güvenirliğinin Değerlendirilmesi

Sınıf I iskeletsel ilişki gösteren bireylere ait radyografiler üzerinde yapılan geleneksel sefalometrik analiz değerlerinin tümünün sınıfıçı korelasyon katsayısının 0,962 ile 1,000 arasında değiştiği ve kabul düzeyinin 0,700'ün üzerinde olduğu gözlenmiştir.

Sınıf I iskeletsel ilişki gösteren bireylere ait radyografiler üzerinde Dolphin programı ile yapılan sefalometrik analiz değerlerinin tümünün sınıfıçı korelasyon katsayısının 0,942 ile 0,999 arasında değiştiği ve kabul düzeyinin 0,700'ün üzerinde olduğu gözlenmiştir.

Sınıf I iskeletsel ilişki gösteren bireylere ait radyografiler üzerinde Nemoceph programı ile yapılan sefalometrik analiz değerlerinin tümünün sınıfıçı korelasyon katsayısının 0,952 ile 0,999 arasında değiştiği ve kabul düzeyinin 0,700'ün üzerinde olduğu gözlenmiştir (Tablo 4-1).

**Tablo 4-1:** Sınıf I ilişki gösteren bireylerde gerçekleştirilen analizlerin ölçümcü içi güvenirliliği.

	Sınıf I					
	El		Dolphin		Nemoceph	
	SKK	%95 GA	SKK	%95 GA	SKK	%95 GA
<b>SNA Açısı</b>	0,999	(0,998-1,000)	0,995	(0,988-0,998)	0,996	(0,992-0,998)
<b>SNB Açısı</b>	0,999	(0,997-0,999)	0,991	(0,981-0,996)	0,998	(0,995-0,999)
<b>ANB Açısı</b>	0,962	(0,915-0,983)	0,942	(0,868-0,974)	0,952	(0,891-0,979)
<b>Wits</b>	0,988	(0,973-0,995)	0,992	(0,981-0,996)	0,987	(0,970-0,994)
<b>S-N</b>	0,995	(0,988-0,998)	0,994	(0,987-0,997)	0,976	(0,945-0,989)
<b>ANS-PNS</b>	0,997	(0,994-0,999)	0,994	(0,987-0,998)	0,972	(0,935-0,987)
<b>Go-Me</b>	0,993	(0,984-0,997)	0,993	(0,984-0,997)	0,992	(0,981-0,996)
<b>N-S-Ar</b>	0,994	(0,987-0,997)	0,996	(0,990-0,998)	0,994	(0,986-0,997)
<b>S-Ar-Go</b>	0,989	(0,974-0,995)	0,982	(0,958-0,992)	0,983	(0,961-0,993)
<b>Ar-Go-Me</b>	0,998	(0,996-0,999)	0,995	(0,989-0,998)	0,998	(0,996-0,999)
<b>S-N/ANS-PNS</b>	0,994	(0,987-0,997)	0,995	(0,989-0,998)	0,995	(0,988-0,998)
<b>S-N/Oklüzyon düzlemi</b>	0,995	(0,988-0,998)	0,983	(0,961-0,992)	0,981	(0,957-0,992)
<b>S-N/Go-Me</b>	0,998	(0,995-0,999)	0,996	(0,991-0,998)	0,998	(0,996-0,999)
<b>S-N-Gn (Y Eksen)</b>	0,997	(0,993-0,999)	0,986	(0,969-0,994)	0,986	(0,969-0,994)
<b>S-Go</b>	0,999	(0,999-1,000)	0,998	(0,995-0,999)	0,995	(0,989-0,998)
<b>N-Me</b>	1,000	(0,999-1,000)	0,999	(0,998-1,000)	0,999	(0,998-1,000)
<b>S-Go/N-Me(Jarabak)</b>	0,999	(0,998-1,000)	0,993	(0,984-0,997)	0,989	(0,975-0,995)
<b>Pg-NB</b>	0,998	(0,995-0,999)	0,994	(0,986-0,997)	0,986	(0,969-0,994)
<b>N-A-Pg</b>	0,978	(0,950-0,990)	0,954	(0,895-0,980)	0,998	(0,995-0,999)
<b>Interinsizal açı</b>	0,999	(0,998-1,000)	0,997	(0,994-0,999)	0,997	(0,993-0,999)
<b>U1/S-N</b>	0,998	(0,995-0,999)	0,998	(0,995-0,999)	0,995	(0,989-0,998)
<b>U1/NA</b>	0,999	(0,997-0,999)	0,999	(0,997-0,999)	0,997	(0,992-0,998)
<b>U1 mm</b>	0,997	(0,994-0,999)	0,987	(0,971-0,994)	0,975	(0,944-0,989)
<b>L1/NB</b>	0,995	(0,989-0,998)	0,996	(0,990-0,998)	0,992	(0,982-0,996)
<b>L1 mm</b>	0,996	(0,992-0,998)	0,991	(0,979-0,996)	0,985	(0,967-0,994)
<b>IMPA</b>	1,000	(0,999-1,000)	0,998	(0,995-0,999)	0,995	(0,990-0,998)
<b>Holdaway Farkı</b>	0,976	(0,946-0,989)	0,964	(0,917-0,984)	0,990	(0,978-0,996)
<b>Overjet</b>	0,983	(0,962-0,993)	0,968	(0,927-0,986)	0,980	(0,954-0,991)
<b>Overbite</b>	0,991	(0,980-0,996)	0,989	(0,975-0,995)	0,976	(0,945-0,989)
<b>S doğrusu üst dudak</b>	0,995	(0,989-0,998)	0,991	(0,980-0,996)	0,998	(0,996-0,999)
<b>S doğrusu alt dudak</b>	0,998	(0,996-0,999)	0,986	(0,969-0,994)	0,996	(0,990-0,998)

n: 25

SKK: Sınıfıçi Korelasyon Katsayısı

GA: Güven Aralığı

#### **4.1.2. Sınıf II İskeletsel İlişki Gösteren Bireylere Ait Radyografler Üzerinde Yapılan Sefalometrik Analizlerin Ölçümcü İçi Güvenilirliğinin Değerlendirilmesi**

Sınıf II iskeletsel ilişki gösteren bireylere ait radyografler üzerinde yapılan geleneksel sefalometrik analiz değerlerinin tümünün sınıfıçı korelasyon katsayısının 0,968 ile 0,999 arasında değiştiği ve kabul düzeyinin 0,700'ün üzerinde olduğu gözlenmiştir.

Sınıf II iskeletsel ilişki gösteren bireylere ait radyografler üzerinde Dolphin programı ile yapılan sefalometrik analiz değerlerinin tümünün sınıfıçı korelasyon katsayısının 0,965 ile 0,999 arasında değiştiği ve kabul düzeyinin 0,700'ün üzerinde olduğu gözlenmiştir.

Sınıf II iskeletsel ilişki gösteren bireylere ait radyografler üzerinde Nemoceph programı ile yapılan sefalometrik analiz değerlerinin tümünün sınıfıçı korelasyon katsayısının 0,900 ile 0,999 arasında değiştiği ve kabul düzeyinin 0,700'ün üzerinde olduğu gözlenmiştir (Tablo 4-2).

**Tablo 4-2:** Sınıf II ilişki gösteren bireylerde gerçekleştirilen analizlerin ölçümcü içi güvenirliliği.

	Sınıf II					
	El		Dolphin		Nemoceph	
	SKK	%95 GA	SKK	%95 GA	SKK	%95 GA
<b>SNA Açısı</b>	0,999	(0,998-1,000)	0,993	(0,984-0,997)	0,986	(0,969-0,994)
<b>SNB Açısı</b>	0,999	(0,999-1,000)	0,989	(0,975-0,995)	0,985	(0,966-0,993)
<b>ANB Açısı</b>	0,993	(0,985-0,997)	0,965	(0,920-0,984)	0,962	(0,913-0,983)
<b>Wits</b>	0,996	(0,990-0,998)	0,986	(0,968-0,994)	0,989	(0,975-0,995)
<b>S-N</b>	0,992	(0,982-0,997)	0,987	(0,971-0,994)	0,985	(0,965-0,993)
<b>ANS-PNS</b>	0,992	(0,981-0,996)	0,984	(0,963-0,993)	0,978	(0,950-0,990)
<b>Go-Me</b>	0,968	(0,928-0,986)	0,994	(0,987-0,997)	0,993	(0,984-0,997)
<b>N-S-Ar</b>	0,983	(0,962-0,993)	0,984	(0,964-0,993)	0,981	(0,957-0,992)
<b>S-Ar-Go</b>	0,996	(0,992-0,998)	0,994	(0,987-0,998)	0,918	(0,904-0,937)
<b>Ar-Go-Me</b>	0,994	(0,986-0,997)	0,992	(0,982-0,996)	0,900	(0,847-0,912)
<b>S-N/ANS-PNS</b>	0,995	(0,988-0,998)	0,981	(0,957-0,992)	0,977	(0,948-0,990)
<b>S-N/Oklüzyon düzlemi</b>	0,991	(0,979-0,996)	0,986	(0,967-0,994)	0,967	(0,926-0,986)
<b>S-N/Go-Me</b>	0,994	(0,987-0,997)	0,993	(0,984-0,997)	0,971	(0,935-0,987)
<b>S-N-Gn (Y Eksen)</b>	0,996	(0,991-0,998)	0,987	(0,971-0,994)	0,992	(0,982-0,997)
<b>S-Go</b>	0,998	(0,995-0,999)	0,998	(0,995-0,999)	0,997	(0,993-0,999)
<b>N-Me</b>	0,999	(0,998-1,000)	0,999	(0,997-0,999)	0,999	(0,997-0,999)
<b>S-Go/N-Me(Jarabak)</b>	0,991	(0,981-0,996)	0,989	(0,976-0,995)	0,983	(0,961-0,992)
<b>Pg-NB</b>	0,997	(0,992-0,998)	0,990	(0,978-0,996)	0,989	(0,975-0,995)
<b>N-A-Pg</b>	0,986	(0,967-0,994)	0,988	(0,972-0,995)	0,997	(0,993-0,999)
<b>Interinsizal açı</b>	0,995	(0,990-0,998)	0,994	(0,986-0,997)	0,994	(0,986-0,997)
<b>U1/S-N</b>	0,994	(0,986-0,997)	0,995	(0,988-0,998)	0,994	(0,985-0,997)
<b>U1/NA</b>	0,978	(0,950-0,990)	0,996	(0,992-0,998)	0,998	(0,995-0,999)
<b>U1 mm</b>	0,990	(0,977-0,996)	0,993	(0,984-0,997)	0,963	(0,915-0,983)
<b>L1/NB</b>	0,988	(0,972-0,995)	0,987	(0,972-0,994)	0,979	(0,953-0,991)
<b>L1 mm</b>	0,992	(0,982-0,997)	0,990	(0,978-0,996)	0,986	(0,968-0,994)
<b>IMPA</b>	0,997	(0,993-0,999)	0,997	(0,993-0,999)	0,994	(0,986-0,997)
<b>Holdaway Farkı</b>	0,983	(0,962-0,993)	0,990	(0,978-0,996)	0,991	(0,979-0,996)
<b>Overjet</b>	0,989	(0,976-0,995)	0,986	(0,969-0,994)	0,995	(0,988-0,998)
<b>Overbite</b>	0,994	(0,985-0,997)	0,992	(0,981-0,996)	0,998	(0,995-0,999)
<b>S doğrusu üst dudak</b>	0,992	(0,983-0,997)	0,990	(0,978-0,996)	0,997	(0,993-0,999)
<b>S doğrusu alt dudak</b>	0,986	(0,967-0,994)	0,985	(0,965-0,993)	0,989	(0,974-0,995)

n: 25

SKK: Sınıf içi Korelasyon Katsayısı

GA: Güven Aralığı

#### **4.1.3. Sınıf III İskeletsel İlişki Gösteren Bireylere Ait Radyografiler Üzerinde Yapılan Sefalometrik Analizlerin Ölçümcü İçi Güvenilirliğinin Değerlendirilmesi**

Sınıf III iskeletsel ilişki gösteren bireylere ait radyografiler üzerinde yapılan geleneksel sefalometrik analiz değerlerinin tümünün sınıfıçı korelasyon katsayısının 0,896 ile 1,000 arasında değiştiği ve kabul düzeyinin 0,700'ün üzerinde olduğu gözlenmiştir.

Sınıf III iskeletsel ilişki gösteren bireylere ait radyografiler üzerinde Dolphin programı ile yapılan sefalometrik analiz değerlerinin tümünün sınıfıçı korelasyon katsayısının 0,837 ile 0,999 arasında değiştiği ve kabul düzeyinin 0,700'ün üzerinde olduğu gözlenmiştir.

Sınıf III iskeletsel ilişki gösteren bireylere ait radyografiler üzerinde Nemoceph programı ile yapılan sefalometrik analiz değerlerinin tümünün sınıfıçı korelasyon katsayısının 0,857 ile 0,999 arasında değiştiği ve kabul düzeyinin 0,700'ün üzerinde olduğu gözlenmiştir (Tablo 4-3).



**Tablo 4-3:** Sınıf III ilişki gösteren bireylerde gerçekleştirilen analizlerin ölçümcü içi güvenilirliği.

	Sınıf III					
	El		Dolphin		Nemoceph	
	SKK	%95 GA	SKK	%95 GA	SKK	%95 GA
<b>SNA Açısı</b>	1,000	(1,000-1,000)	0,997	(0,994-0,999)	0,995	(0,988-0,998)
<b>SNB Açısı</b>	0,999	(0,999-1,000)	0,921	(0,914-0,964)	0,996	(0,990-0,998)
<b>ANB Açısı</b>	0,998	(0,996-0,999)	0,990	(0,977-0,995)	0,979	(0,952-0,991)
<b>Wits</b>	0,896	(0,865-0,954)	0,997	(0,994-0,999)	0,998	(0,996-0,999)
<b>S-N</b>	0,998	(0,994-0,999)	0,989	(0,974-0,995)	0,990	(0,977-0,995)
<b>ANS-PNS</b>	0,996	(0,992-0,998)	0,983	(0,962-0,993)	0,992	(0,982-0,997)
<b>Go-Me</b>	0,992	(0,982-0,997)	0,981	(0,956-0,991)	0,981	(0,956-0,992)
<b>N-S-Ar</b>	0,991	(0,978-0,996)	0,992	(0,982-0,996)	0,987	(0,971-0,994)
<b>S-Ar-Go</b>	0,994	(0,986-0,997)	0,995	(0,989-0,998)	0,995	(0,989-0,998)
<b>Ar-Go-Me</b>	0,992	(0,982-0,996)	0,982	(0,958-0,992)	0,978	(0,950-0,990)
<b>S-N/ANS-PNS</b>	0,999	(0,997-0,999)	0,997	(0,993-0,999)	0,996	(0,991-0,998)
<b>S-N/Oklüzyon düzlemi</b>	0,994	(0,986-0,997)	0,984	(0,963-0,993)	0,988	(0,972-0,995)
<b>S-N/Go-Me</b>	0,997	(0,994-0,999)	0,837	(0,863-0,928)	0,857	(0,677-0,937)
<b>S-N-Gn (Y Eksen)</b>	0,995	(0,988-0,998)	0,961	(0,910-0,983)	0,994	(0,986-0,997)
<b>S-Go</b>	0,998	(0,996-0,999)	0,998	(0,996-0,999)	0,998	(0,994-0,999)
<b>N-Me</b>	0,998	(0,995-0,999)	0,999	(0,998-1,000)	0,997	(0,993-0,999)
<b>S-Go/N-Me (Jarabak)</b>	0,994	(0,986-0,997)	0,998	(0,996-0,999)	0,992	(0,981-0,996)
<b>Pg-NB</b>	0,993	(0,984-0,997)	0,989	(0,975-0,995)	0,995	(0,988-0,998)
<b>N-A-Pg</b>	0,983	(0,961-0,992)	0,999	(0,997-0,999)	0,995	(0,988-0,998)
<b>Interinsizal açı</b>	0,995	(0,990-0,998)	0,995	(0,988-0,998)	0,997	(0,994-0,999)
<b>U1/S-N</b>	0,997	(0,993-0,999)	0,996	(0,992-0,998)	0,997	(0,993-0,999)
<b>U1/NA</b>	0,999	(0,997-0,999)	0,999	(0,998-1,000)	0,992	(0,983-0,997)
<b>U1 mm</b>	0,997	(0,993-0,999)	0,995	(0,989-0,998)	0,985	(0,966-0,993)
<b>L1/NB</b>	0,945	(0,875-0,976)	0,997	(0,994-0,999)	0,993	(0,985-0,997)
<b>L1 mm</b>	0,996	(0,990-0,998)	0,992	(0,982-0,997)	0,974	(0,942-0,989)
<b>IMPA</b>	0,992	(0,982-0,997)	0,983	(0,961-0,992)	0,989	(0,975-0,995)
<b>Holdaway Farkı</b>	0,995	(0,988-0,998)	0,998	(0,995-0,999)	0,992	(0,981-0,996)
<b>Overjet</b>	0,993	(0,985-0,997)	0,992	(0,981-0,996)	0,999	(0,998-1,000)
<b>Overbite</b>	0,998	(0,996-0,999)	0,998	(0,996-0,999)	0,995	(0,988-0,998)
<b>S doğrusu üst dudak</b>	0,997	(0,992-0,998)	0,994	(0,987-0,997)	0,994	(0,986-0,997)
<b>S doğrusu alt dudak</b>	0,981	(0,956-0,992)	0,967	(0,926-0,985)	0,983	(0,962-0,993)

n: 25

SKK: Sınıf içi Korelasyon Katsayısı

GA: Güven Aralığı

#### **4.1.4. Çalışmaya Dahil Edilen Tüm Bireylere Ait Radyografler Üzerinde Yapılan Sefalometrik Analizlerin Ölçümcü İçi Güvenilirliğinin Değerlendirilmesi**

Çalışmaya dahil edilen tüm sefalometrik radyografler üzerinde yapılan geleneksel sefalometrik analiz değerlerinin tümünün sınıfıçı korelasyon katsayısının 0,928 ile 1,000 arasında değiştiği ve kabul düzeyinin 0,700'ün üzerinde olduğu gözlenmiştir.

Çalışmaya dahil edilen tüm sefalometrik radyografler üzerinde Dolphin programı ile yapılan sefalometrik analiz değerlerinin tümünün sınıfıçı korelasyon katsayısının 0,890 ile 0,999 arasında değiştiği ve kabul düzeyinin 0,700'ün üzerinde olduğu gözlenmiştir.

Çalışmaya dahil edilen tüm sefalometrik radyografler üzerinde Nemoceph programı ile yapılan sefalometrik analiz değerlerinin tümünün sınıfıçı korelasyon katsayısının 0,908 ile 0,998 arasında değiştiği ve kabul düzeyinin 0,700'ün üzerinde olduğu gözlenmiştir (Tablo 4-4).

**Tablo 4-4:** Çalışmaya dahil edilen tüm sefalometrik analizlerin ölçümcü içi güvenirliliği.

	Tüm Grup					
	El		Dolphin		Nemoceph	
	SKK	%95 GA	SKK	%95 GA	SKK	%95 GA
<b>SNA Açısı</b>	0,998	(0,995-0,999)	0,989	(0,976-0,995)	0,993	(0,984-0,997)
<b>SNB Açısı</b>	0,997	(0,994-0,999)	0,983	(0,962-0,992)	0,995	(0,989-0,998)
<b>ANB Açısı</b>	0,928	(0,843-0,967)	0,890	(0,867-0,950)	0,908	(0,803-0,958)
<b>Wits</b>	0,977	(0,948-0,990)	0,984	(0,963-0,993)	0,974	(0,941-0,988)
<b>S-N</b>	0,989	(0,976-0,995)	0,988	(0,974-0,995)	0,953	(0,896-0,979)
<b>ANS-PNS</b>	0,995	(0,988-0,998)	0,989	(0,975-0,995)	0,945	(0,879-0,975)
<b>Go-Me</b>	0,986	(0,968-0,994)	0,986	(0,968-0,994)	0,984	(0,963-0,993)
<b>N-S-Ar</b>	0,988	(0,974-0,995)	0,991	(0,981-0,996)	0,988	(0,972-0,995)
<b>S-Ar-Go</b>	0,978	(0,950-0,990)	0,964	(0,902-0,984)	0,967	(0,926-0,985)
<b>Ar-Go-Me</b>	0,997	(0,993-0,999)	0,991	(0,979-0,996)	0,997	(0,993-0,999)
<b>S-N/ANS-PNS</b>	0,988	(0,973-0,995)	0,991	(0,979-0,996)	0,989	(0,976-0,995)
<b>S-N/Oklüzyon düzlemi</b>	0,989	(0,975-0,995)	0,966	(0,925-0,985)	0,963	(0,918-0,984)
<b>S-N/Go-Me</b>	0,996	(0,991-0,998)	0,992	(0,982-0,996)	0,997	(0,993-0,999)
<b>S-N-Gn (Y Eksen)</b>	0,994	(0,986-0,997)	0,973	(0,940-0,988)	0,973	(0,939-0,988)
<b>S-Go</b>	0,999	(0,997-0,999)	0,996	(0,990-0,998)	0,990	(0,978-0,996)
<b>N-Me</b>	0,999	(0,999-1,000)	0,999	(0,997-0,999)	0,998	(0,997-0,999)
<b>S-Go/N-Me(Jarabak)</b>	0,998	(0,995-0,999)	0,986	(0,968-0,994)	0,978	(0,951-0,990)
<b>Pg-NB</b>	0,995	(0,989-0,998)	0,988	(0,973-0,995)	0,973	(0,940-0,988)
<b>N-A-Pg</b>	0,957	(0,905-0,981)	0,911	(0,810-0,960)	0,996	(0,990-0,998)
<b>Interinsizal açı</b>	0,998	(0,995-0,999)	0,995	(0,989-0,998)	0,994	(0,985-0,997)
<b>U1/S-N</b>	0,996	(0,990-0,998)	0,995	(0,990-0,998)	0,990	(0,978-0,996)
<b>U1/NA</b>	0,997	(0,994-0,999)	0,998	(0,995-0,999)	0,993	(0,985-0,997)
<b>U1 mm</b>	0,995	(0,988-0,998)	0,975	(0,944-0,989)	0,951	(0,893-0,978)
<b>L1/NB</b>	0,991	(0,979-0,996)	0,991	(0,980-0,996)	0,984	(0,964-0,993)
<b>L1 mm</b>	0,993	(0,984-0,997)	0,982	(0,959-0,992)	0,971	(0,936-0,987)
<b>IMPA</b>	0,999	(0,999-1,000)	0,995	(0,990-0,998)	0,991	(0,980-0,996)
<b>Holdaway Farkı</b>	0,953	(0,897-0,979)	0,930	(0,847-0,968)	0,980	(0,956-0,991)
<b>Overjet</b>	0,967	(0,927-0,985)	0,938	(0,865-0,972)	0,960	(0,912-0,982)
<b>Overbite</b>	0,982	(0,960-0,992)	0,978	(0,951-0,990)	0,953	(0,895-0,979)
<b>S doğrusu üst dudak</b>	0,991	(0,979-0,996)	0,983	(0,961-0,992)	0,997	(0,993-0,999)
<b>S doğrusu alt dudak</b>	0,993	(0,984-0,997)	0,994	(0,987-0,997)	0,992	(0,981-0,996)

**n: 75**

**SKK:** Sınıfıç Korelasyon Katsayısı

**GA:** Güven Aralığı

## **4.2. Geleneksel Yöntemle Gerçekleştirilen Çizim ile Dolphin ve Nemoceph Bilgisayar Programları Yardımıyla Gerçekleştirilen Ölçüm Değerlerinin Karşılaştırılması**

### **4.2.1. Sınıf I İskeletsel İlişki Gösteren Bireylere Ait Radyograflar Üzerinde Yapılan Sefalometrik Analizlerin Karşılaştırılması**

İskeletsel sınıf I ilişkisi gösteren bireylere ait lateral sefalometrik radyograflar üzerinde gerçekleştirilen geleneksel sefalometrik analiz ve Dolphin programı ile yapılan sefalometrik çizim değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır (Tablo 4-5). Geleneksel analiz yöntemi ve Dolphin programı ile ölçülen değerlerin tümünün sınıf içi korelasyon katsayısının 0,893 ile 0,994 arasında değiştiği ve kabul düzeyinin 0,700'ün üzerinde olduğu gözlenmiştir. Ölçümlerin tümünün değişim yüzdeleri %5'in altında bulunmuştur (Tablo 4-6).

İskeletsel sınıf I ilişkisi gösteren bireylere ait lateral sefalometrik radyograflar üzerinde gerçekleştirilen geleneksel sefalometrik analiz ve Nemoceph programı ile yapılan sefalometrik çizim değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır (Tablo 4-5). Geleneksel analiz yöntemi ve Nemoceph programı ile ölçülen değerlerin tümünün sınıf içi korelasyon katsayısının 0,883 ile 0,996 arasında değiştiği ve kabul düzeyinin 0,700'ün üzerinde olduğu gözlenmiştir. Ölçümlerin tümünün değişim yüzdeleri %5'in altında bulunmuştur (Tablo 4-6).

**Tablo 4-5:** Sınıf I ilişki gösteren bireylerde geleneksel yöntem ile Dolphin ve Nemoceph programları yardımıyla gerçekleştirilen sefalometrik analizlerin karşılaştırılması.

	Sınıf I			E/D	E/N
	El	Dolphin	Nemoceph		
	Ort±ss	Ort±ss	Ort±ss	p	p
<b>SNA Açısı</b>	80,77±3,44	80,94±3,31	80,87±3,3	0,130	0,316
<b>SNB Açısı</b>	78,06±3,69	78,11±3,56	78,09±3,46	0,655	0,702
<b>ANB Açısı</b>	2,71±1,19	2,83±1,27	2,79±1,17	0,203	0,409
<b>Wits</b>	0,31±2,45	0,37±2,64	0,41±2,36	0,554	0,064
<b>S-N</b>	66,41±3,23	66,61±3,2	66,66±3,39	0,072	0,061
<b>ANS-PNS</b>	52,47±3,58	52,87±3,66	52,77±3,6	0,072	0,156
<b>Go-Me</b>	66,09±5,25	66,65±4,99	66,31±5,1	0,057	0,307
<b>N-S-Ar</b>	124,38±5,34	124,76±4,82	124,32±5,3	0,143	0,808
<b>S-Ar-Go</b>	143,75±5,85	143,54±6,14	143,79±6	0,498	0,884
<b>Ar-Go-Me</b>	126,35±6,55	126,3±6,92	126,18±6,69	0,791	0,376
<b>S-N/ANS-PNS</b>	9,49±3,25	9,35±3,18	9,40±3,11	0,094	0,098
<b>S-N/Oklüzyon düzlemi</b>	15,88±3,84	15,96±3,63	15,85±3,74	0,712	0,093
<b>S-N/Go-Me</b>	33,94±5,59	34,25±5,65	33,94±5,57	0,055	0,998
<b>S-N-Gn (Y Eksen)</b>	68,70±3,47	68,75±3,36	68,72±3,23	0,089	0,092
<b>S-Go</b>	75,59±6,28	75,33±6,37	75,4±6,49	0,057	0,204
<b>N-Me</b>	113,71±8,3	113,88±8,14	113,55±8,13	0,257	0,211
<b>S-Go/N-Me(Jarabak)</b>	66,57±4,44	66,19±4,46	66,51±4,63	0,072	0,720
<b>Pg-NB</b>	1,67±1,62	1,77±1,67	1,81±1,53	0,184	0,063
<b>N-A-Pg</b>	3,70±3,20	4,01±3,48	3,93±3,28	0,053	0,069
<b>Interinsizal açı</b>	127,09±9,58	127,46±9,61	127,49±9,49	0,192	0,186
<b>U1/S-N</b>	104,69±6,42	104,72±6,91	104,59±6,42	0,879	0,565
<b>U1/NA</b>	23,93±6,41	23,91±6,62	23,75±6,41	0,937	0,230
<b>U1 mm</b>	5,37±1,81	5,27±1,68	5,18±1,78	0,303	0,1
<b>L1/NB</b>	26,73±5,63	26,59±5,76	25,86±5,51	0,092	0,058
<b>L1 mm</b>	5,37±2,05	5,43±1,9	5,26±2,07	0,374	0,055
<b>IMPA</b>	95,09±7,17	94,14±7,09	94,17±7,22	0,091	0,058
<b>Holdaway Farkı</b>	3,70±3,26	3,67±3,11	3,63±3,2	0,691	0,102
<b>Overjet</b>	3,14±1,96	3,18±1,93	3,37±1,88	0,695	0,061
<b>Overbite</b>	2,28±1,85	2,12±2,01	2,43±1,88	0,119	0,115
<b>S doğrusu üst dudak</b>	-0,31±1,58	-0,25±1,66	-0,44±1,67	0,413	0,086
<b>S doğrusu alt dudak</b>	0,71±2,10	0,77±2,25	0,69±2,26	0,365	0,067

n: 75

p: Anlamlılık Düzeyi (p&lt;0.05)

Ort: Ortalama

ss: Standart Sapma

**Tablo 4-6:** Sınıf I ilişki gösteren bireylerde geleneksel yöntem ile Dolphin ve Nemoceph programları yardımıyla gerçekleştirilen sefalometrik analizlerin karşılaştırılmasında sınıfıçi korelasyon katsayıları ve değişim yüzdeleri.

Sınıf I	El/ Dolphin			El/ Nemoceph		
	Sınıfıçi Korelasyon Katsayısı	%95 GA	Değişim %	Sınıfıçi Korelasyon Katsayısı	%95 GA	Değişim %
SNA Açısı	0,980	(0,969-0,987)	1,78	0,986	(0,977-0,991)	1,97
SNB Açısı	0,980	(0,969-0,988)	2,25	0,989	(0,982-0,993)	2,23
ANB Açısı	0,893	(0,831-0,933)	1,75	0,883	(0,815-0,926)	2,50
Wits	0,962	(0,94-0,976)	1,04	0,970	(0,953-0,981)	1,20
S-N	0,987	(0,979-0,992)	1,43	0,969	(0,95-0,98)	1,49
ANS-PNS	0,929	(0,888-0,955)	0,87	0,932	(0,893-0,957)	0,63
Go-Me	0,940	(0,905-0,962)	0,38	0,965	(0,944-0,978)	0,57
N-S-Ar	0,950	(0,921-0,968)	0,69	0,958	(0,934-0,974)	1,14
S-Ar-Go	0,946	(0,915-0,966)	0,37	0,959	(0,935-0,974)	0,47
Ar-Go-Me	0,983	(0,973-0,989)	0,52	0,984	(0,974-0,99)	0,63
S-N/ANS-PNS	0,983	(0,973-0,989)	0,91	0,982	(0,972-0,989)	1,30
S-N/Oklüzyon düzlemi	0,933	(0,894-0,958)	0,48	0,969	(0,951-0,981)	0,98
S-N/Go-Me	0,985	(0,976-0,991)	0,93	0,987	(0,979-0,992)	1,08
S-N-Gn (Y Eksen)	0,983	(0,973-0,989)	1,14	0,988	(0,981-0,992)	2,03
S-Go	0,991	(0,987-0,995)	0,96	0,990	(0,984-0,994)	0,86
N-Me	0,994	(0,991-0,996)	1,73	0,996	(0,993-0,997)	1,32
S-Go/N-Me(Jarabak)	0,980	(0,968-0,987)	0,87	0,980	(0,968-0,987)	0,88
Pg-NB	0,965	(0,945-0,978)	2,38	0,972	(0,955-0,982)	2,83
N-A-Pg	0,968	(0,949-0,98)	0,92	0,974	(0,96-0,984)	1,46
Interinsizal açı	0,983	(0,973-0,989)	0,44	0,992	(0,987-0,995)	0,41
U1/S-N	0,987	(0,979-0,992)	0,58	0,986	(0,978-0,991)	0,58
U1/NA	0,987	(0,98-0,992)	0,61	0,990	(0,984-0,994)	0,88
U1 mm	0,948	(0,917-0,967)	1,50	0,970	(0,953-0,981)	1,97
L1/NB	0,983	(0,973-0,989)	0,54	0,975	(0,961-0,984)	0,59
L1 mm	0,978	(0,965-0,986)	2,07	0,985	(0,976-0,99)	2,40
IMPA	0,988	(0,981-0,993)	0,48	0,991	(0,986-0,994)	0,69
Holdaway Farkı	0,987	(0,979-0,992)	1,92	0,986	(0,977-0,991)	1,41
Overjet	0,946	(0,914-0,966)	1,20	0,951	(0,922-0,969)	1,05
Overbite	0,946	(0,914-0,966)	1,71	0,952	(0,925-0,97)	1,73
S doğrusu üst dudak	0,961	(0,938-0,975)	2,24	0,960	(0,937-0,975)	1,86
S doğrusu alt dudak	0,978	(0,966-0,986)	1,80	0,987	(0,979-0,992)	3,50

n: 75      GA: Güven aralığı

#### **4.2.2. Sınıf II İskeletsel İlişki Gösteren Bireylere Ait Radyografler Üzerinde Yapılan Sefalometrik Analizlerin Karşılaştırılması**

İskeletsel sınıf II ilişki gösteren bireylere ait lateral sefalometrik radyografler üzerinde gerçekleştirilen geleneksel sefalometrik analiz ve Dolphin programı ile yapılan sefalometrik çizim değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır (Tablo 4-7). Geleneksel analiz yöntemi ve Dolphin programı ile ölçümlenen değerlerin tümünün sınıfıçi korelasyon katsayısının 0,905 ile 0,996 arasında değiştiği ve kabul düzeyinin 0,700'ün üzerinde olduğu gözlenmiştir. Ölçümlerin tümünün değişim yüzdeleri %5'in altında bulunmuştur (Tablo 4-8).

İskeletsel sınıf II ilişki gösteren bireylere ait lateral sefalometrik radyografler üzerinde gerçekleştirilen geleneksel sefalometrik analiz ve Nemoceph programı ile yapılan sefalometrik çizim değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır (Tablo 4-7). Geleneksel analiz yöntemi ve Nemoceph programı ile ölçümlenen değerlerin tümünün sınıfıçi korelasyon katsayısının 0,897 ile 0,996 arasında değiştiği ve kabul düzeyinin 0,700'ün üzerinde olduğu gözlenmiştir. Ölçümlerin tümünün değişim yüzdeleri %5'in altında bulunmuştur (Tablo 4-8).

**Tablo 4-7:** Sınıf II ilişki gösteren bireylerde geleneksel yöntem ile Dolphin ve Nemoceph programları yardımıyla gerçekleştirilen sefalometrik analizlerin karşılaştırılması.

	Sınıf II			E/D	E/N
	El	Dolphin	Nemoceph		
	Ort±ss	Ort±ss	Ort±ss	p	p
<b>SNA Açısı</b>	81,78±3,22	81,89±3,22	81,63±3,12	0,344	0,169
<b>SNB Açısı</b>	75,51±2,96	75,46±2,94	75,36±2,84	0,565	0,057
<b>ANB Açısı</b>	6,27±1,37	6,43±1,42	6,27±1,39	0,11	0,998
<b>Wits</b>	4,71±2,51	4,81±2,68	4,76±2,56	0,349	0,645
<b>S-N</b>	66,49±3,60	66,52±3,63	66,63±3,71	0,098	0,074
<b>ANS-PNS</b>	53,47±3,96	53,59±3,68	53,47±3,72	0,479	0,998
<b>Go-Me</b>	63,23±5,64	64,16±5,07	63,32±5,19	0,105	0,072
<b>N-S-Ar</b>	124,31±5,4	124,67±5,67	124,42±5,56	0,108	0,578
<b>S-Ar-Go</b>	145,97±7,55	145,53±7,78	146,59±7,51	0,228	0,093
<b>Ar-Go-Me</b>	126,49±7,4	127,2±7,44	126,37±7,17	0,3	0,612
<b>S-N/ANS-PNS</b>	10,11±2,96	9,97±2,6	9,79±2,72	0,171	0,089
<b>S-N/Oklüzyon düzlemi</b>	17,35±3,93	17,55±4,03	17,18±3,75	0,373	0,371
<b>S-N/Go-Me</b>	36,59±5,96	37,53±5,95	36,59±5,92	0,126	0,131
<b>S-N-Gn (Y Eksen)</b>	70,57±3,56	70,63±3,44	70,67±3,49	0,111	0,132
<b>S-Go</b>	72,51±6,3	72,43±6,19	72,53±6,37	0,134	0,108
<b>N-Me</b>	113,99±7,88	114,03±7,76	113,79±7,67	0,710	0,088
<b>S-Go/N-Me(Jarabak)</b>	63,66±4,34	63,63±4,29	64,62±4,51	0,128	0,162
<b>Pg-NB</b>	1,63±1,50	1,77±1,59	1,79±1,39	0,098	0,103
<b>N-A-Pg</b>	11,07±3,64	11,39±3,72	11,22±3,6	0,091	0,164
<b>Interinsizal açı</b>	122,13±10,8	122,67±10,99	123,04±11,31	0,120	0,092
<b>U1/S-N</b>	103,42±8,45	102,91±8,6	102,97±8,65	0,136	0,122
<b>U1/NA</b>	21,99±8,30	20,94±8,90	21,29±8,77	0,101	0,093
<b>U1 mm</b>	4,71±1,96	4,49±2,10	4,45±2,16	0,055	0,087
<b>L1/NB</b>	30,31±5,65	29,84±4,99	29,59±5,46	0,093	0,108
<b>L1 mm</b>	6,71±2,09	6,75±2,00	6,85±2,32	0,640	0,111
<b>IMPA</b>	98,25±6,2	97,90±6,33	97,61±6,56	0,107	0,084
<b>Holdaway Farkı</b>	5,08±3,00	4,89±2,98	4,97±3,08	0,059	0,231
<b>Overjet</b>	4,77±2,52	4,98±2,63	4,93±2,51	0,064	0,052
<b>Overbite</b>	3,21±2,65	3,08±2,71	3,39±2,56	0,217	0,053
<b>S doğrusu üst dudak</b>	0,60±2,09	0,94±2,02	0,75±2,08	0,088	0,144
<b>S doğrusu alt dudak</b>	1,92±2,93	1,96±2,73	1,79±2,85	0,722	0,197

n: 75

p: Anlamlılık Düzeyi (p&lt;0.05)

Ort: Ortalama

ss: Standart Sapma



**Tablo 4-8:** Sınıf II ilişki gösteren bireylerde geleneksel yöntem ile Dolphin ve Nemoceph programları yardımıyla gerçekleştirilen sefalometrik analizlerin karşılaştırılmasında sınıfıçi korelasyon katsayıları ve değişim yüzdeleri.

Sınıf II	El/ Dolphin			El/ Nemoceph		
	Sınıfıçi Korelasyon Katsayısı	%95 GA	Değişim%	Sınıfıçi Korelasyon Katsayısı	%95 GA	Değişim%
<b>SNA Açısı</b>	0,977	(0,963-0,985)	1,78	0,979	(0,966-0,987)	1,97
<b>SNB Açısı</b>	0,986	(0,977-0,991)	2,25	0,989	(0,983-0,993)	2,23
<b>ANB Açısı</b>	0,905	(0,850-0,940)	1,75	0,897	(0,837-0,935)	2,50
<b>Wits</b>	0,968	(0,949-0,980)	1,04	0,969	(0,951-0,981)	1,20
<b>S-N</b>	0,983	(0,973-0,989)	1,43	0,981	(0,970-0,988)	1,49
<b>ANS-PNS</b>	0,958	(0,933-0,973)	0,87	0,955	(0,928-0,971)	0,63
<b>Go-Me</b>	0,962	(0,940-0,976)	0,38	0,971	(0,953-0,981)	0,57
<b>N-S-Ar</b>	0,969	(0,951-0,981)	0,69	0,974	(0,958-0,983)	1,14
<b>S-Ar-Go</b>	0,956	(0,931-0,972)	0,37	0,972	(0,956-0,983)	0,47
<b>Ar-Go-Me</b>	0,981	(0,970-0,988)	0,52	0,980	(0,968-0,987)	0,63
<b>S-N/ANS-PNS</b>	0,977	(0,964-0,985)	0,91	0,949	(0,919-0,968)	1,30
<b>S-N/Oklüzyon düzlemi</b>	0,933	(0,894-0,958)	0,48	0,954	(0,928-0,971)	0,98
<b>S-N/Go-Me</b>	0,988	(0,981-0,993)	0,93	0,991	(0,986-0,995)	1,08
<b>S-N-Gn (Y Eksen)</b>	0,985	(0,976-0,991)	1,14	0,986	(0,978-0,991)	2,03
<b>S-Go</b>	0,994	(0,991-0,996)	0,96	0,992	(0,988-0,995)	0,86
<b>N-Me</b>	0,996	(0,994-0,998)	1,73	0,996	(0,993-0,997)	1,32
<b>S-Go/N-Me(Jarabak)</b>	0,989	(0,982-0,993)	0,87	0,987	(0,980-0,992)	0,88
<b>Pg-NB</b>	0,966	(0,946-0,978)	2,38	0,951	(0,923-0,969)	2,83
<b>N-A-Pg</b>	0,973	(0,958-0,983)	0,92	0,983	(0,973-0,989)	1,46
<b>Interinsizal açı</b>	0,981	(0,970-0,988)	0,44	0,984	(0,975-0,990)	0,41
<b>U1/S-N</b>	0,984	(0,974-0,990)	0,58	0,988	(0,982-0,993)	0,58
<b>U1/NA</b>	0,986	(0,978-0,991)	0,61	0,990	(0,984-0,994)	0,88
<b>U1 mm</b>	0,961	(0,939-0,975)	1,50	0,969	(0,950-0,980)	1,97
<b>L1/NB</b>	0,958	(0,933-0,973)	0,54	0,955	(0,929-0,972)	0,59
<b>L1 mm</b>	0,966	(0,947-0,979)	2,07	0,970	(0,953-0,981)	2,40
<b>IMPA</b>	0,968	(0,950-0,980)	0,48	0,962	(0,940-0,976)	0,69
<b>Holdaway Farkı</b>	0,981	(0,971-0,988)	1,92	0,982	(0,971-0,989)	1,41
<b>Overjet</b>	0,968	(0,950-0,980)	1,20	0,978	(0,966-0,986)	1,05
<b>Overbite</b>	0,972	(0,956-0,982)	1,71	0,977	(0,963-0,985)	1,73
<b>S doğrusu üst dudak</b>	0,949	(0,919-0,968)	2,24	0,955	(0,929-0,972)	1,86
<b>S doğrusu alt dudak</b>	0,970	(0,952-0,981)	1,80	0,978	(0,966-0,986)	3,50

n: 75      GA: Güven aralığı

#### **4.2.3. Sınıf III İskeletsel İlişki Gösteren Bireylere Ait Radyografiler Üzerinde Yapılan Sefalometrik Analizlerin Karşılaştırılması**

İskeletsel sınıf III ilişki gösteren bireylere ait lateral sefalometrik radyografiler üzerinde gerçekleştirilen geleneksel sefalometrik analiz ve Dolphin programı ile yapılan sefalometrik çizim değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır (Tablo 4-9). Geleneksel analiz yöntemi ve Dolphin programı ile ölçümlenen değerlerin tümünün sınıfıçi korelasyon katsayısının 0,934 ile 0,994 arasında değiştiği ve kabul düzeyinin 0,700'ün üzerinde olduğu gözlenmiştir. Ölçümlerin tümünün değişim yüzdeleri %5'in altında bulunmuştur (Tablo 4-10).

İskeletsel sınıf III ilişki gösteren bireylere ait lateral sefalometrik radyografiler üzerinde gerçekleştirilen geleneksel sefalometrik analiz ve Nemoceph programı ile yapılan sefalometrik çizim değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır (Tablo 4-9). Geleneksel analiz yöntemi ve Nemoceph programı ile ölçümlenen değerlerin tümünün sınıfıçi korelasyon katsayısının 0,937 ile 0,995 arasında değiştiği ve kabul düzeyinin 0,700'ün üzerinde olduğu gözlenmiştir. Ölçümlerin tümünün değişim yüzdeleri %5'in altında bulunmuştur (Tablo 4-10).

**Tablo 4-9:** Sınıf III ilişki gösteren bireylerde geleneksel yöntem ile Dolphin ve Nemoceph programları yardımıyla gerçekleştirilen sefalometrik analizlerin karşılaştırılması.

	Sınıf III			E/D	E/N
	El	Dolphin	Nemoceph		
	Ort±ss	Ort±ss	Ort±ss	p	p
<b>SNA Açısı</b>	78,2±3,46	78,18±3,41	78,05±3,38	0,845	0,117
<b>SNB Açısı</b>	80,83±3,57	80,69±3,52	80,66±3,56	0,130	0,063
<b>ANB Açısı</b>	-2,63±2,01	-2,49±2,1	-2,61±2,04	0,062	0,794
<b>Wits</b>	-5,72±3,25	-5,75±3,47	-5,57±3,47	0,733	0,124
<b>S-N</b>	65,46±3,82	65,51±3,83	65,45±3,78	0,610	0,950
<b>ANS-PNS</b>	50,25±4,03	49,8±3,78	50,25±3,74	0,054	0,971
<b>Go-Me</b>	66,99±4,23	67,5±4,13	66,97±3,89	0,056	0,926
<b>N-S-Ar</b>	123,07±5,58	123,34±5,08	123,04±5,59	0,096	0,852
<b>S-Ar-Go</b>	142,25±6,82	142,53±6,74	142,59±6,67	0,293	0,181
<b>Ar-Go-Me</b>	128,51±7,55	128,70±7,82	127,67±7,27	0,636	0,111
<b>S-N/ANS-PNS</b>	9,49±3,49	9,27±3,39	9,31±3,67	0,061	0,114
<b>S-N/Oklüzyon düzlemi</b>	15,22±3,78	15,33±3,84	15,19±3,83	0,215	0,818
<b>S-N/Go-Me</b>	33,89±5,74	34,53±5,78	33,87±5,78	0,1	0,918
<b>S-N-Gn (Y Eksen)</b>	66,73±3,37	66,73±3,47	66,59±3,37	0,966	0,347
<b>S-Go</b>	73,42±6,63	72,97±6,95	73,31±6,99	0,103	0,595
<b>N-Me</b>	111,66±6,61	111,71±6,56	111,55±6,57	0,761	0,478
<b>S-Go/N-Me(Jarabak)</b>	65,81±4,75	65,57±4,96	65,73±5,12	0,208	0,691
<b>Pg-NB</b>	2,14±1,69	2,18±1,86	2,23±1,71	0,471	0,091
<b>N-A-Pg</b>	-8,15±4,71	-8,05±4,64	-8,07±4,7	0,202	0,284
<b>Interinsizal açı</b>	135,54±6,94	135,28±6,73	135,47±6,88	0,301	0,754
<b>U1/S-N</b>	107,53±5,8	107,23±5,79	107,12±5,71	0,153	0,098
<b>U1/NA</b>	29,39±5,67	29,19±5,74	28,91±5,86	0,274	0,167
<b>U1 mm</b>	6,25±1,74	6,38±1,67	6,11±1,82	0,138	0,072
<b>L1/NB</b>	18,25±5,47	17,97±5,7	17,94±5,3	0,097	0,104
<b>L1 mm</b>	3,37±1,58	3,43±1,46	3,27±1,47	0,343	0,159
<b>IMPA</b>	83,97±7,06	83,55±7,32	83,75±7,1	0,059	0,315
<b>Holdaway Farkı</b>	1,23±2,74	1,24±2,88	1,08±2,66	0,930	0,123
<b>Overjet</b>	0,11±2,56	0,25±2,63	0,26±2,57	0,079	0,072
<b>Overbite</b>	1,31±2,14	1,29±2,04	1,45±2,14	0,732	0,075
<b>S doğrusu üst dudak</b>	-2,59±1,86	-2,5±1,75	-2,72±1,77	0,180	0,096
<b>S doğrusu alt dudak</b>	-0,16±2,3	-0,21±2,26	-0,37±2,38	0,461	0,101

n: 75

p: Anlamlılık Düzeyi (p<0.05)

Ort: Ortalama

ss: Standart Sapma

**Tablo 4-10:** Sınıf III ilişki gösteren bireylerde geleneksel yöntem ile Dolphin ve Nemoceph programları yardımıyla gerçekleştirilen sefalometrik analizlerin karşılaştırılmasında sınıfıçi korelasyon katsayıları ve değişim yüzdeleri.

Sınıf III	EI/ Dolphin			EI/ Nemoceph		
	Sınıfıçi Korelasyon Katsayısı	%95 GA	Değişim%	Sınıfıçi Korelasyon Katsayısı	%95 GA	Değişim%
<b>SNA Açısı</b>	0,983	(0,973-0,989)	0,92	0,986	(0,978-0,991)	1,73
<b>SNB Açısı</b>	0,989	(0,982-0,993)	1,95	0,992	(0,988-0,995)	2,65
<b>ANB Açısı</b>	0,975	(0,961-0,984)	1,78	0,973	(0,957-0,983)	2,00
<b>Wits</b>	0,984	(0,975-0,990)	1,22	0,984	(0,974-0,990)	1,22
<b>S-N</b>	0,989	(0,983-0,993)	1,72	0,985	(0,977-0,991)	1,94
<b>ANS-PNS</b>	0,934	(0,895-0,958)	0,71	0,957	(0,931-0,973)	0,68
<b>Go-Me</b>	0,929	(0,888-0,955)	0,43	0,937	(0,900-0,960)	0,47
<b>N-S-Ar</b>	0,973	(0,958-0,983)	0,59	0,981	(0,969-0,988)	0,79
<b>S-Ar-Go</b>	0,972	(0,956-0,982)	0,36	0,974	(0,959-0,984)	0,48
<b>Ar-Go-Me</b>	0,948	(0,918-0,967)	0,39	0,964	(0,943-0,977)	0,55
<b>S-N/ANS-PNS</b>	0,982	(0,971-0,989)	1,88	0,983	(0,972-0,989)	1,88
<b>S-N/Oklüzyon düzlemi</b>	0,957	(0,932-0,973)	0,55	0,972	(0,956-0,982)	0,70
<b>S-N/Go-Me</b>	0,986	(0,978-0,991)	0,64	0,991	(0,985-0,994)	1,14
<b>S-N-Gn (Y Eksenini)</b>	0,939	(0,904-0,962)	0,87	0,966	(0,946-0,979)	1,61
<b>S-Go</b>	0,988	(0,981-0,992)	0,98	0,984	(0,974-0,990)	1,13
<b>N-Me</b>	0,990	(0,984-0,994)	1,12	0,989	(0,983-0,993)	1,16
<b>S-Go/N-Me(Jarabak)</b>	0,976	(0,963-0,985)	1,02	0,968	(0,950-0,980)	0,87
<b>Pg-NB</b>	0,982	(0,971-0,988)	2,25	0,983	(0,973-0,989)	2,03
<b>N-A-Pg</b>	0,994	(0,991-0,996)	0,80	0,995	(0,993-0,997)	1,24
<b>Interinsizal açı</b>	0,974	(0,959-0,984)	0,33	0,982	(0,972-0,989)	0,39
<b>U1/S-N</b>	0,975	(0,961-0,984)	0,49	0,978	(0,965-0,986)	0,51
<b>U1/NA</b>	0,981	(0,969-0,988)	0,42	0,984	(0,975-0,990)	0,52
<b>U1 mm</b>	0,952	(0,924-0,970)	1,43	0,973	(0,957-0,983)	1,42
<b>L1/NB</b>	0,974	(0,958-0,983)	0,47	0,971	(0,954-0,982)	0,43
<b>L1 mm</b>	0,967	(0,947-0,979)	1,93	0,953	(0,925-0,970)	2,48
<b>IMPA</b>	0,984	(0,974-0,990)	0,33	0,981	(0,970-0,988)	0,53
<b>Holdaway Farkı</b>	0,986	(0,978-0,991)	1,37	0,975	(0,960-0,984)	1,49
<b>Overjet</b>	0,982	(0,972-0,989)	1,35	0,981	(0,970-0,988)	1,65
<b>Overbite</b>	0,973	(0,958-0,983)	1,11	0,977	(0,964-0,986)	1,54
<b>S doğrusu üst dudak</b>	0,972	(0,956-0,982)	0,98	0,980	(0,968-0,987)	1,54
<b>S doğrusu alt dudak</b>	0,981	(0,970-0,988)	1,88	0,989	(0,983-0,993)	2,25

n: 75      GA: Güven aralığı

#### **4.2.4. Çalışmaya Dahil Edilen Tüm Bireylere Ait Radyograflar Üzerinde Yapılan Sefalometrik Analizlerin Karşılaştırılması**

Çalışmaya dahil edilen tüm bireylere ait lateral sefalometrik radyograflar üzerinde gerçekleştirilen geleneksel sefalometrik analiz ve Dolphin programı ile yapılan sefalometrik çizim değerleri arasında istatistiksel olarak farklılık bulunamamıştır (Tablo 4-11). Geleneksel analiz yöntemi ve Dolphin programı ile ölçümlenen değerlerin tümünün sınıfıçı korelasyon katsayısının 0,947 ile 0,996 arasında değiştiği ve kabul düzeyinin 0,700'ün üzerinde olduğu gözlenmiştir. Ölçümlerin tümünün değişim yüzdeleri %5'in altında bulunmuştur (Tablo 4-12).

Çalışmaya dahil edilen tüm bireylere ait lateral sefalometrik radyograflar üzerinde gerçekleştirilen geleneksel sefalometrik analiz ve Nemoceph programı ile yapılan sefalometrik çizim değerleri arasında istatistiksel olarak farklılık bulunamamıştır (Tablo 4-11). Geleneksel analiz yöntemi ve Nemoceph programı ile ölçümlenen değerlerin tümünün sınıfıçı korelasyon katsayısının 0,947 ile 0,994 arasında değiştiği ve kabul düzeyinin 0,700'ün üzerinde olduğu gözlenmiştir. Ölçümlerin tümünün değişim yüzdeleri %5'in altında bulunmuştur (Tablo 4-12).

**Tablo 4-11:** Çalışmaya dahil edilen tüm bireylerde geleneksel yöntem ile Dolphin ve Nemoceph programları yardımıyla gerçekleştirilen sefalometrik analizlerin karşılaştırılması.

	Tüm Grup			E/D	E/N
	El	Dolphin	Nemoceph		
	Ort±ss	Ort±ss	Ort±ss	p	p
<b>SNA Açısı</b>	80,25±3,68	80,34±3,66	80,18±3,6	0,175	0,237
<b>SNB Açısı</b>	78,13±4,04	78,09±3,97	78,04±3,94	0,441	0,066
<b>ANB Açısı</b>	2,12±3,98	2,26±4,01	2,15±3,98	0,435	0,538
<b>Wits</b>	-0,23±5,09	-0,19±5,24	-0,17±5,15	0,465	0,124
<b>S-N</b>	66,12±3,57	66,38±3,6	66,28±3,66	0,107	0,069
<b>ANS-PNS</b>	52,06±4,08	52,09±4,04	52,16±3,92	0,841	0,359
<b>Go-Me</b>	65,64±5,3	66,07±4,95	65,64±4,96	0,099	0,122
<b>N-S-Ar</b>	123,92±5,45	124,16±5,21	123,93±5,5	0,100	0,956
<b>S-Ar-Go</b>	143,99±6,92	143,87±7	144,32±6,83	0,486	0,063
<b>Ar-Go-Me</b>	127,12±7,21	127,4±7,44	126,97±7,02	0,095	0,063
<b>S-N/ANS-PNS</b>	9,70±3,24	9,68±3,08	9,64±3,19	0,134	0,122
<b>S-N/Oklüzyon düzlemi</b>	16,15±3,93	16,28±3,89	15,97±3,85	0,111	0,077
<b>S-N/Go-Me</b>	34,81±5,88	35,03±5,96	34,94±5,92	0,122	0,101
<b>S-N-Gn (Y Eksen)</b>	68,6±3,79	68,8±3,82	68,73±3,78	0,062	0,058
<b>S-Go</b>	73,84±6,51	73,78±6,63	73,88±6,68	0,237	0,654
<b>N-Me</b>	113,12±7,67	113,21±7,56	112,96±7,52	0,285	0,242
<b>S-Go/N-Me(Jarabak)</b>	65,35±4,66	64,96±4,72	65,48±4,83	0,216	0,146
<b>Pg-NB</b>	1,92±1,61	1,94±1,71	2,01±1,55	0,262	0,206
<b>N-A-Pg</b>	2,20±8,84	2,33±9,02	2,36±8,87	0,088	0,093
<b>Interinsizal açı</b>	128,25±10,75	128,47±10,61	128,38±10,66	0,204	0,195
<b>U1/S-N</b>	105,12±7,16	104,89±7,4	104,79±7,22	0,109	0,087
<b>U1/NA</b>	25,10±7,54	24,88±7,95	24,75±7,72	0,127	0,103
<b>U1 mm</b>	5,44±1,94	5,38±1,98	5,36±2,03	0,214	0,154
<b>L1/NB</b>	25,10±7,4	24,93±7,43	24,97±7,19	0,305	0,297
<b>L1 mm</b>	5,15±2,36	5,21±2,26	5,13±2,46	0,202	0,539
<b>IMPA</b>	92,24±9,15	91,95±8,99	91,91±9,13	0,237	0,181
<b>Holdaway Farkı</b>	3,34±3,39	3,27±3,34	3,33±3,38	0,147	0,208
<b>Overjet</b>	2,67±3,04	2,80±3,1	2,75±3,04	0,068	0,073
<b>Overbite</b>	2,27±2,36	2,16±2,38	2,22±2,34	0,056	0,232
<b>S doğrusu üst dudak</b>	-0,77±2,28	-0,68±2,32	-0,79±2,33	0,211	0,305
<b>S doğrusu alt dudak</b>	0,82±2,6	0,84±2,57	0,80±2,67	0,726	0,408

n: 225

p: Anlamlılık Düzeyi (p<0.05)

Ort: Ortalama

ss: Standart Sapma

**Tablo 4-12:** Çalışmaya dahil edilen tüm bireylerde geleneksel yöntem ile Dolphin ve Nemoceph programları yardımıyla gerçekleştirilen sefalometrik analizlerin karşılaştırılmasında sınıfıçi korelasyon katsayıları ve değişim yüzdeleri.

Tüm Grup	EI/ Dolphin			EI/ Nemoceph		
	Sınıfıçi Korelasyon Katsayısı	%95 GA	Değişim%	Sınıfıçi Korelasyon Katsayısı	%95 GA	Değişim%
<b>SNA Açısı</b>	0,984	(0,979-0,987)	1,47	0,986	(0,982-0,990)	2,21
<b>SNB Açısı</b>	0,989	(0,986-0,992)	2,27	0,993	(0,991-0,995)	2,68
<b>ANB Açısı</b>	0,991	(0,989-0,993)	1,90	0,991	(0,988-0,993)	2,30
<b>Wits</b>	0,992	(0,990-0,994)	1,23	0,993	(0,991-0,994)	1,37
<b>S-N</b>	0,986	(0,982-0,989)	1,69	0,979	(0,973-0,984)	1,69
<b>ANS-PNS</b>	0,947	(0,931-0,959)	0,77	0,955	(0,941-0,965)	0,66
<b>Go-Me</b>	0,951	(0,937-0,963)	0,40	0,964	(0,954-0,973)	0,48
<b>N-S-Ar</b>	0,965	(0,955-0,973)	0,66	0,972	(0,963-0,978)	0,94
<b>S-Ar-Go</b>	0,960	(0,948-0,969)	0,42	0,971	(0,962-0,978)	0,48
<b>Ar-Go-Me</b>	0,970	(0,961-0,977)	0,45	0,973	(0,965-0,979)	0,50
<b>S-N/ANS-PNS</b>	0,981	(0,976-0,986)	1,28	0,974	(0,966-0,980)	1,94
<b>S-N/Oklüzyon düzlemi</b>	0,943	(0,925-0,956)	0,53	0,967	(0,957-0,974)	0,97
<b>S-N/Go-Me</b>	0,987	(0,983-0,990)	0,79	0,990	(0,987-0,992)	1,23
<b>S-N-Gn (Y Eksen)</b>	0,975	(0,968-0,981)	1,51	0,984	(0,979-0,987)	2,18
<b>S-Go</b>	0,991	(0,989-0,993)	0,79	0,988	(0,985-0,991)	0,91
<b>N-Me</b>	0,994	(0,992-0,995)	1,22	0,994	(0,992-0,995)	0,99
<b>S-Go/N-Me(Jarabak)</b>	0,982	(0,977-0,986)	0,84	0,978	(0,971-0,983)	0,78
<b>Pg-NB</b>	0,972	(0,963-0,978)	2,30	0,970	(0,962-0,977)	2,57
<b>N-A-Pg</b>	0,996	(0,995-0,997)	1,09	0,947	(0,931-0,959)	1,72
<b>Interinsizal açı</b>	0,985	(0,981-0,989)	0,41	0,990	(0,986-0,992)	0,47
<b>U1/S-N</b>	0,983	(0,978-0,987)	0,57	0,986	(0,982-0,989)	0,58
<b>U1/NA</b>	0,987	(0,983-0,99)	0,58	0,990	(0,987-0,992)	0,67
<b>U1 mm</b>	0,959	(0,947-0,969)	1,39	0,974	(0,966-0,98)	1,74
<b>L1/NB</b>	0,985	(0,98-0,988)	0,51	0,982	(0,976-0,986)	0,52
<b>L1 mm</b>	0,981	(0,976-0,986)	2,17	0,981	(0,976-0,986)	2,34
<b>IMPA</b>	0,989	(0,986-0,991)	0,46	0,988	(0,985-0,991)	0,71
<b>Holdaway Farkı</b>	0,988	(0,984-0,991)	1,88	0,982	(0,977-0,986)	1,41
<b>Overjet</b>	0,982	(0,976-0,986)	1,42	0,987	(0,983-0,99)	1,41
<b>Overbite</b>	0,970	(0,96-0,977)	1,43	0,989	(0,986-0,992)	1,60
<b>S doğrusu üst dudak</b>	0,974	(0,966-0,98)	1,54	0,975	(0,968-0,981)	1,97
<b>S doğrusu alt dudak</b>	0,978	(0,971-0,983)	2,09	0,947	(0,931-0,959)	2,62

n: 225

GA: Güven aralığı

## 5. TARTIŞMA

Bu çalışmanın amacı; geleneksel yöntem (el ile çizim) ile gerçekleştirilen sefalometrik analizlerin, Dolphin Imaging Version 11.5 ve Nemoceph Dental Studio NX Pro 10.4.2 sefalometrik analiz programı ile karşılaştırılması ve gözlemci içi tekrarlanabilirliğin değerlendirilmesidir. Günümüzde bilgisayar destekli sefalometrik analiz programlarının yaygınlaşması ve rutin kullanıma girmesi; klinisyenin uygun yazılımı ve doğru yöntemi kullanabilmesi amacıyla bu programların doğruluk ve tekrarlanabilirliğinin değerlendirilmesi ihtiyacını doğurmuştur.

Bu araştırmada kullanılmak üzere çalışmaya dahil edilme kriterlerine uygun olan 225 adet lateral sefalometrik radyografi ve hasta seçilmiştir. Çalışmada yaş ve cinsiyet ayrımı yapılmamış; kontrast ve densitesi iyi olan, anatomik işaret noktaları net olarak ayırt edilebilen, çift görüntünün olmadığı radyografiler seçilmiştir. Seçilen radyografiler, iskeletsel yapı özelliklerine göre Sınıf I, Sınıf II ve Sınıf III ilişki olmak üzere üç sınıfa ayrılmış ve iskelet yapıdaki bu tür değişikliklerin farklı analiz yöntemlerinde hata payına sebebiyet verip vermediği araştırılmıştır. Her bir gruptaki 75 adet sefalometrik radyografi hem geleneksel yöntemle, hem de çalışmada kullanılan diğer bilgisayarlı sefalometrik analiz programları ile çizilmiştir. Ayrıca ölçümcü içi tekrarlanabilirliğin değerlendirilmesi amacıyla, her gruptan rastgele seçilen 25 sefalometrik radyografi, aralarında en az 1 ay olmak koşuluyla tekrar çizilmiştir. Benzer nitelikteki diğer yayınlar değerlendirildiğinde seçilen lateral sefalometrik radyografi sayısının genellikle 100'ü geçmediği görülmektedir (8, 45, 46, 47, 49, 50, 52, 53, 55, 56, 57, 58, 59, 60).

Bu araştırmada kullanılan lateral sefalometrik radyografiler İstanbul Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı arşivinden seçilmiş olup, tüm radyografiler aynı cihaz (Sirona Orthophos XGPlus DS/Ceph, Bensheim, Germany) ve aynı teknisyen tarafından Frankfurt horizontal düzlemi yere paralel olacak şekilde çekilmiştir. Radyografiler elde edilirken kulak çubukları ve alın çubuğu ile hasta başının dikkatlice sabitlenmiş olmasına ve dişlerin maksimum interküspidasyonda bulunmasına



dikkat edilmiştir. Diğer taraftan, birçok araştırmada sefalometrik radyografi elde edilirken, baş pozisyonu ve standardizasyon prosedürü ile ilgili bilgi verilmemiştir (49, 50, 57, 58, 59, 60, 61). Yapılan bir çalışmada sefalometrik radyografi elde edilirken baş pozisyonundaki değişikliklerin çift görüntüye sebebiyet verebileceği ve doğrusal ölçümlerde büyük değişiklikler yaratabileceği ifade edilmiştir (62).

Kullanılan röntgen cihazının spot odağı büyüklüğü, magnifikasyon miktarını minimuma indireyecek şekilde hazırlanmıştır. Işın kaynağıyla hastanın orta oksal düzlemi arasındaki mesafe 1,714 m olarak standardize edilmiştir. Kullanılan röntgen cihazı, kliniklerde ve araştırmalarda yaygın olarak kullanılmakta olup; cihazın güvenilirliği oldukça yüksektir.

Ortodontik uygulamalar sırasında sefalometrik radyografilerin değerlendirilmesi; bu filmler üzerine çeşitli anatomik işaret noktaları ve bu noktaları birleştiren doğrular çizilerek yapılmaktadır. Sefalometrinin rutin kullanıma girdiği dönemlerden itibaren çeşitli araştırmacılar yeni sefalometrik analizler tanıtmışlar ve kendi felsefelerine uygun sefalometrik ölçümler geliştirmişlerdir. Kimi araştırmacılar (26) analizlerinde çoğunlukla doğrusal ölçümlere yer verirken, bazı araştırmacılar ise (20) sadece açısal değerleri analiz etmişlerdir. Aynı şekilde sadece sert doku (63) veya sadece yumuşak dokuları (64) değerlendiren analizler de bulunmaktadır. Günümüzde ise çoğu ortodonti kliniği sert doku, yumuşak doku ve dişsel ölçümleri birlikte içeren karma analizleri kullanmaktadır. Benzer şekilde bu çalışmada kullanılan sefalometrik değerler de bir çok analizden seçilerek oluşturulan ve İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı tarafınca rutin olarak kullanılan karma bir analizdir. Bu analiz 31 adet sefalometrik değerden oluşmuş olup 19 adet iskeletsel, 10 adet dişsel ve 2 adet de yumuşak doku ölçümü içermektedir. Benzer nitelikteki çalışmalar değerlendirildiğinde; Chen ve arkadaşları (58) çalışmalarında 26 adet doğrusal ve açısal ölçüm gerçekleştirirken, Uysal ve arkadaşları ise (54) 17 adet sefalometrik ölçüm gerçekleştirmişlerdir. Farooq ve ark. (57) toplamda 30 adet değişken incelemişlerdir. Singh ve Davies (65) ise yalnızca 11 adet parametreyi değerlendirmişlerdir. Çalışmalarda ölçülen sefalometrik değer sayısının genellikle 35'i geçmediği görülmektedir.

Geleneksel yöntem ve bilgisayarla gerçekleştirilen tüm analizler tek bir araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiş olup, araştırmacılar arası hata elimine edilmiştir. Sefalometrik analizlerde gerçekleştirilen doğrusal ölçümler magnifikasyondan etkilendiği için, el ile yapılan geleneksel analiz yönteminde 1.14 oranında magnifikasyon bulunmuş; bu hata, yapılan hesaplamalar ile giderilmiştir. Bilgisayar programları ile gerçekleştirilen sefalometrik analizlerde ise radyografideki kalibrasyon cetvelinde ölçülebilen en büyük mesafe olan 35 mm baz alınarak, hata payı giderilmiştir.

Geleneksel yöntemle ve bilgisayarlı analiz yöntemleriyle gerçekleştirilen bütün sefalometrik analizler düşük ışık altında ve benzer ortamlarda yapılmıştır. Araştırmacı, yorgunluğa bağlı oluşabilecek hata payını en aza indirebilmek amacı ile, günde ondan fazla sefalometrik analiz gerçekleştirilmemiştir. Geleneksel yöntemle ve bilgisayar programları ile gerçekleştirilen sefalometrik analizlerde değerler en yakın 0.5 mm'ye veya 0.5°'ye yuvarlanmıştır.

Bilgisayarlı sefalometrik analizin erken dönemlerinde analog radyografilerin dijital formata dönüştürülebilmesi için dijitizer ped kullanılmıştır (66). Ardından fotoğraf makineleri ve yüksek çözünürlüklü tarayıcılarla da bu işlem gerçekleştirilmeye başlanmıştır (67, 68). Ongkosuwito ve arkadaşları (69), Sayinsu ve arkadaşları (50), Chen ve arkadaşları (58) standart ayarlar ile tarayıcıdan gerçekleştirilen dijitalizasyon işleminin anatomik işaret noktalarının belirlenmesinde önemli bir hata kaynağı olmadığını belirtmişlerdir. Günümüz teknolojisinde ise, sefalometrik görüntüler doğrudan dijital formatta alınabilmekte, dijitalizasyon için ek prosedürlere ihtiyaç duyulmamakta ve analizler hızlıca gerçekleştirilebilmektedir. Bu çalışmada da kullanılan lateral sefalometrik radyografilerin hepsi dijital görüntülerdir.

Bilgisayarlı sefalometrik analiz programına aktarılacak amacı dijital görüntüler JPEG (Joint Photographic Experts Group) formatında sıkıştırılmıştır. Yapılan çalışmalarda, standart ayarların kullanıldığı JPEG sıkıştırma işlemlerinin sefalometrik

görüntüde diagnostik açıdan önemli bir kayba yol açmayacağı belirtilmektedir (70, 71) Direkt dijital görüntüler kullanılması nedeniyle bilgisayarlı sefalometrik analiz için ek bir dijitalasyon işlemine ve banyo prosedürlerine ihtiyaç duyulmamıştır. Her ne kadar bazı çalışmalarda dijitalasyon işleminin sefalometrik analizde hataları azalttığı belirtilse de (50, 58), görüntünün parlaklık ve netliğinin bozulabileceği kaygısıyla doğrudan dijital görüntülerin kullanılması uygun bulunmuştur.

Sefalometrik analizde yapılan hatalar genel olarak 3 grupta incelenmektedir (72):

- Sefalometrik radyografiler elde edilirken oluşan hatalar (Projeksiyon hataları),
- Anatomik işaret noktalarının belirlenmesi sırasında oluşan hatalar (Belirleme hataları),
- Çizim veya ölçüm hataları (Mekanik veya teknik hatalar).

Sefalometrik radyografiler elde edilirken meydana gelen hatalar (projeksiyon hataları) birçok araştırmacı tarafından incelenmiş olup, genellikle hastanın baş pozisyonunu hatalı konumlandırmasına bağlı bulunmuştur (4, 5, 73, 74, 75). Sefalometrik radyografiler üç boyutlu baş bölgesinin iki boyutlu görüntüsü olduğu için, baş pozisyonundaki hatalar, çeşitli anatomik yapıların film üzerinde farklı bölgelerde konumlanmasına neden olabilmektedir. Geleneksel filmlerin dijitize edilmesi esnasında meydana gelebilen hatalar da bu grubun içerisinde yer almaktadır. Projeksiyon hatalarının klinik öneminin düşük olduğu, açısal ve doğrusal ölçümlerde oluşan hata miktarlarının önemsiz miktarlarda meydana geldiği ifade edilmiştir.(7, 74, 75, 76, 77) Rudolp ve arkadaşları (78) genel olarak anatomik işaret noktalarında meydana gelen hataların 0.5 mm'den az olduğunu ifade etse de; Sandallı ve Bilgiç (79) hata ölçümünün özellikle de kesici dişlerin apeksini belirten noktalarda 3 mm civarında olduğunu

bildirmişlerdir. Richardson (80) ise Or ve Bo noktaları hariç hata payının en fazla 1 mm civarında olduğunu ifade etmiştir.

Anatomik işaret noktalarının belirlenmesindeki hatalar, birçok araştırmacı tarafından geleneksel sefalometrik radyografinin en önemli hata kaynaklarından birisi olarak ifade edilmiştir (5, 7, 39, 81, 82). Görüntü kalitesinin artması ve çekim tekniğinin hassasiyeti bu hataları en aza indirmede yardımcı olacaktır (83, 84) Bu hatalar araştırmacının tecrübesi, eğitimi, radyografik superpozisyonlar, radyografinin densitesi ve keskinliği ile ilişkili olabilmektedir (83-85). Aynı zamanda hatalar süperpoze olan anatomik yapıların yarattığı bulanık görüntü sebebiyle olabileceği gibi, kavisli anatomik bölgelere denk gelen anatomik noktaların yerleştirilmesindeki zorluğa bağlı da oluşabilmektedir. Özellikle Go veya Gn gibi hata payının yüksek olduğu (49, 86) ve belirlenmesi daha güç işaret noktaları için, referans çizgileri veya düzlemler oluşturularak daha kesin ölçümler yapılabilir. N ve Me gibi anatomik köşe veya kıvrım noktalarında ise hata payı daha az olmaktadır (39). Altuna ve arkadaşları (87), S ve N gibi noktaların nispeten kolay belirlenebileceğini bildirmişlerdir. Sekiguchi ve Savara (88) ise frontonazal süturun net olmadığı durumlarda N noktasının zor saptanabileceğini belirtmiştir.

Yapılmış benzer çalışmalarda Cd, Gn, Go, Po, ANS, L1 apex, Me ve Sn işaret noktalarının belirlenmesindeki zorluklardan bahsedilmiştir. (6, 49, 87, 89) Geleneksel yöntem ile gerçekleştirilen çizimlerde bu işaret noktalarının daha kolay belirlenebilmesi için çeşitli referans düzlemleri oluşturulabilirken, bilgisayarlı sefalometrik analizde bu mümkün değildir.

Sefalometrik analiz yöntemlerinin doğruluğunun ve tekrarlayabilirliğinin değerlendirilmesi için anatomik işaret noktalarının değil, sefalometrik ölçümlerin kıyaslanması daha doğru bir yöntemdir (49). Sefalometrik ölçümler, sefalometrik analiz sonucu elde edilen üründür ve matematiksel bir değer içerir. Anatomik işaret noktaları ise klinisyenleri sonuca götüren araçlardır. Sefalometrik analiz sonucu yapılan yorumlar anatomik işaret noktalarının yerlerine göre değil genellikle ölçümler sonucu elde edilen

sayısal değerlere göre yapılmaktadır. Bu sebeple bu çalışmada anatomik işaret noktalarının yerleri değil, elde edilen sefalometrik değerler karşılaştırılmıştır.

Geleneksel sefalometrik analizlerde doğrusal ve açısal değerlerin cetvel ve açılörçer yardımıyla hatasız bir şekilde ölçülmesi tartışmalı bir konudur. El ile çizim tekniği günümüzde de çoğu çalışmada altın standart olarak kabul edilmesine rağmen; zaman alıcı bir teknik olması ve çizim, anatomik işaret noktalarının belirlenmesi ve cetvel ya da açılörçer yardımıyla gerçekleştirilen ölçüm esnasında hata riskinin daha yüksek olması gibi dezavantajları bulunmaktadır (8, 49, 58, 90, 91).

Bilgisayarda gerçekleştirilen sefalometrik analizlerde, dijital görüntüler üzerinde gerçekleştirilebilecek iyileştirme işlemleri (görüntü parlaklığı, renk değerlerinin ve kontrast ayarlarının değiştirilebilmesi, görüntülerin monitörde büyütülmesi ve iyileştirilebilmesi) anatomik işaret noktalarının işaretlenmesinde avantajlar sağlamaktadır (91). Bilgisayarda gerçekleştirilen sefalometrik analizlerin sağladığı bir diğer avantaj ise çizim süresini kısaltmasıdır (51, 54). Bilgisayar yazılımları sayesinde çizim sırasında meydana gelen hatalar, ölçme ve hesaplama hataları da elimine edilmektedir (90). Bilgisayar yazılımları sayesinde gerek sefalometrik analizler, gerekse diğer hasta dökümanları fiziksel olarak yer kaplamadan elektronik ortamda uzun süreler saklanabilmektedir.

Yapılan bu çalışmada, ölçümcü içi güvenilirlik (tekrarlanabilirlik) değerlendirildiğinde; hem geleneksel olarak gerçekleştirilen sefalometrik analizlerde hem de Nemoceph ve Dolphin ile gerçekleştirilen bilgisayarlı analiz programlarında Sınıf I, Sınıf II ve Sınıf III ilişki gösteren tüm radyografilerde sefalometrik analiz değerlerinin tümünün sınıfiçi korelasyon katsayısının 0,837'den büyük olduğu ve kabul düzeyinin 0,700'ün üzerinde olduğu gözlenmiştir. Benzer şekilde tüm iskeletsel maloklüzyonlarda geleneksel sefalometrik analiz ile Dolphin ve Nemoceph programı ile yapılan sefalometrik çizim değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Ölçümlerin tümünün değişim yüzdeleri %5'in altında bulunmuştur. Bu bulgulara göre, yapılan bu çalışmada gerek metotların tekrarlanabilirliği gerekse

güvenilirliği oldukça yüksek bulunmuştur. Erkan ve arkadaşlarının (60) 4 farklı sefalometrik çizim programını (Dolphin, Nemoceph, Vistadent, Quick Ceph) karşılaştırdıkları çalışmalarında, bu çalışmanın bulgularına benzer sonuçlar elde edilmiştir. Bilgisayarlı sefalometrik çizim programlarının geleneksel metoda kıyasla oldukça iyi sonuçlar verdiğinden ve sağladığı avantajlardan bahsetmişlerdir. Farooq ve arkadaşları (57) geleneksel yöntem ile bilgisayarlı çizim programlarını kıyasladıkları çalışmalarında, inceledikleri 30 değişkenden 4'ünde yöntemler arasında istatistiksel olarak fark bulsalar da bilgisayarlı sistemleri oldukça başarılı ve güvenilir bulmuşlardır. Mahto ve arkadaşları (59) ise 35 adet sefalometrik değeri ölçümledikleri çalışmalarında geleneksel yöntem ile iki farklı bilgisayarlı sefalometrik çizim programını kıyaslamışlardır. Ölçümcü içi güvenilirliği ve yöntemleri kıyasladıklarında bilgisayarlı sistemlerin rahatlıkla geleneksel yöntem olan elle çizim metodunun yerine alternatif olabileceğini ifade etmişlerdir. Polat-Ozsoy ve arkadaşlarının (52) gerçekleştirdiği araştırmada bilgisayarlı sefalometrik analiz programlarının ve geleneksel yöntemin tekrarlanabilirliğini ve güvenilirliğini değerlendirdikleri çalışmalarında; özellikle Cd, Gn, Go, Po, ANS, L1 Apeks ve Me ile ilgili sefalometrik ölçümlerde metotlar arasında istatistiksel fark bulsalar da; bilgisayarlı sefalometrik analizlerin kullanıcı dostu ve zaman kazandırıcı özellikleri dolayısıyla geleneksel sefalometrik analiz yöntemine göre tercih edilmesinin doğal olacağını belirtmişlerdir. Bu çalışmaya benzer şekilde geleneksel olarak elde gerçekleştirilen çizimler ile Dolphin ve NemoCeph adlı bilgisayarlı çizim programının tekrarlanabilirlik ve güvenilirliğinin incelendiği bir diğer çalışmada ise toplam 21 adet sefalometrik değişken incelenmiş ve metotlar arasında istatistiksel bir fark saptanmamıştır. Yalnızca elde gerçekleştirilen çizimlerde Co-A ve Co-Gn değerlerinin tekrarlanabilirliğinde istatistiksel farklılık saptanmıştır (56). Santoro ve arkadaşlarının (49) 2006 yılında yayınlanan çalışmalarında, geleneksel yöntem ve Dolphin sefalometrik çizim programı karşılaştırılmıştır. Yöntemlerin tekrarlanabilirliği diğer çalışmalarda olduğu gibi yüksek bulunurken, metotlar karşılaştırıldığında ise ölçümlenen 13 parametrenin 6'sında istatistiksel farklılıklar bulunmuştur. Ancak bu 6 parametrenin 4'ünde bulunan farklılık, genellikle 1 birimden (mm ve derece) azdır. Araştırmacı, klinik olarak bu farklılığın öneminin az olduğunu bildirmiştir. Sayınsu ve arkadaşlarının (50) 30 sefalometrik radyografi üzerinde gerçekleştirdikleri ve toplamda 33 sefalometrik ölçüm yaptıkları çalışmalarında, hem gözlemci içi hem de gözlemciler arası güvenilirlik oldukça yüksek bulunmuş ve gerek günlük kullanım, gerekse bilimsel

çalışma amacıyla bilgisayarlı sefalometrik çizim programlarının tercih edilebileceğini belirtilmiştir. Bu çalışmanın sonuçları değerlendirildiğinde; arşiv taraması sırasında gerçekleştirilen uzun ve titiz çalışma sonucu elde edilen radyograflerin oldukça yüksek kalitede oldukları, herhangi bir çift görüntü bulunmadığı ve anatomik işaret noktalarının belirlenmesinde zorlayıcı hiçbir etken olmadığı görülmüş ve elde edilen verilerin arasında istatistiksel farklılık bulunmamıştır. İskeletsel maloklüzyonun, sefalometrik analizler üzerinde hata miktarını artırıcı bir etkisi saptanmamıştır. Yine de iskeletsel maloklüzyonu olan bireylerde gerçekleştirilen sefalometrik analizlerin genellikle ideal oklüzyon gösteren bireylere oranla daha zorlayıcı olduğu, anatomik işaret noktalarının daha zor tespit edildiği ve çift görüntü oluşma olasılığının daha fazla olduğu unutulmamalıdır.

Teknolojik gelişmelerle birlikte hem röntgen cihazları hem de bilgisayarlı çizim programları gün geçtikçe olumlu değişimler göstermektedir. Bu sayede elde edilen sefalometrik radyograflerin, hata payı giderek daha da düşecek biçimde analiz edileceği düşünülmektedir. Yakın bir gelecekte ise, bilgisayarlı sefalometrik çizim programlarının büyük değişimler göstereceği, artık anatomik işaret noktalarını otomatik olarak belirleyebileceği ve böylece ölçümcüye bağlı hataların minimuma düşeceği öngörülmektedir (78, 90). Bu alanda çalışmalar yapılmakla birlikte, henüz bir alternatif konumuna gelmemiştir.

### 5.1. Sonuç

Farklı iskeletsel maloklüzyonlara sahip bireyler üzerinde bilgisayar programları ve geleneksel yöntemle gerçekleştirilen sefalometrik analizlerin ölçümcü içi tekrarlanabilirliğinin ve metotlar arası güvenilirliğin değerlendirildiği bu çalışmada;

- Tüm gruplarda ve tüm metotlarda ölçümcü için güvenilirlik yüksek bulunmuştur.

- Geleneksel metot ile bilgisayarlı analiz programları karşılaştırıldığında, yöntemler arasında tüm gruplarda istatistiksel olarak kabul edilebilir düzeyde uyum gözlenmiştir.





## KAYNAKLAR

1. Broadbent BH. A new x-ray technique and its application to orthodontia. *The Angle Orthod* 1931; **1**: 45-66.
2. Sarı Z, Başçıftı AF, Uysal T, Malkoç S. Üç farklı sefalometrik film çizim yönteminde araştırmacılar ve tekniklerin karşılaştırılması. *Türk Ortod Derg* 2002; **15**: 99-107.
3. Barret MJ, Brown T, McNulty EC. A computer-based system of dental and cranio-facial measurement and analysis. *Aust Dent J* 1968; **13**: 207-212.
4. Baumrind S, Frantz RC. The reliability of head film measurements.  
2. Conventional angular and linear measures. *Am J Orthod* 1971; **60**: 505-517.
5. Midtgard J, Björk G, Linder-Aronsson S. Reproducibility of Cephalometric Landmarks and errors of measurements of cephalometric cranial distances. *Angle Orthod* 1974; **44**: 56-62.
6. Houston WJB, Maher RE, McElroy D, Sherriff M. Sources of error in measurements from cephalometric radiographs. *Eur J Orthod* 1986; **8**: 149-151.
7. Houston WJB. The analysis of errors in orthodontic measurements. *Am J Orthod* 1983; **83**: 382 – 390.
8. Sandler PJ. Reproducibility of cephalometric measurements. *Br J Orthod* 1988; **15**: 105-110.
9. Athanasiou AE. *Orthodontic Cephalometry*. London: Mosby-Wolfe; 1995.
10. Jacobson A, Jacobson R. *Radiographic Cephalometry From Basics To 3-D Imaging*. 2nd ed. Chicago: Quintessence Pub.; 2006.
11. Harorlı A, Akgül HM, Dağıstan S. *Dişhekimliği Radyolojisi*. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Yayınları; 2006.
12. Kracher CM. C. Edmund Kells (1856-1928). *J Hist Dent* 2000; **48**: 65-9.
13. Canger EM, Çelenk P. Dünyada ve Türkiye’de diş hekimliği radyolojisinin gelişimi. *J Med Ethics* 2005; **13**: 48-54.
14. Uzel İ, Enacar A. *Ortodontide Sefalometri*. 2. Baskı. Adana: Çukurova Üniversitesi Basımevi; 2000
15. Allen WI. Historical aspects of roentgenographic cephalometry. *Am J Orthod* 1963; **49**: 451-459.
16. Carrea J. Les radiofacies a profile delinee en orthodontometrie, *Semaine Dent* 1924; **6**: 416-419.

17. Broadbent BH, Golden WH. *Bolton Standarts Of Dentofacial Development Growth*. St. Louis: Mosby; 1975.
18. Schwartz R. Cephalometric method and orthodontics. *J Am Dent Ass* 1927; **14**: 22-35.
19. Hofrath H. Die bedeutung der röntgenfern und abstandsaufnahme für die diagnostik der kieferanomalien. *Fortschr Orthod* 1931; **1**: 232-258.
20. Tweed C. The Frankfort mandibular plane in orthodontic diagnosis, classification, treatment planning and prognosis. *Am J Orthod* 1946; **32**: 175-230.
21. Margolis H. A basic facial pattern and its application in clinical orthodontics. *Am J Orthod and Oral Surg* 1947; **33**: 631-641.
22. Downs WB. Variations in facial relationships. Their significance in treatment and prognosis. *Am J Orthod* 1948; **34**: 812-840.
23. Steiner CC. Cephalometrics for you and me. *Am J Orthod* 1953; **39**: 729-755.
24. Sassouni V. Diagnosis and treatment planning via roentgenographic cephalometry. *Am J Orthod* 1958; **44**: 433-463.
25. Ricketts RM. A principle of archial growth of the mandible. *The Angle Orthod* 1972; **42**: 368-386.
26. McNamara JA. A method of cephalometric evaluation. *Am J Orthod* 1984; **86**: 449-469.
27. Arnett GW, Jelic JS, Kim J, Cummings DR, Beress A, Worley CM, Chung B. Soft tissue cephalometric analysis: Diagnosis and treatment planing of dentofacial deformity. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999; **116**: 239-253.
28. Brennan J. An introduction to digital radiography in dentistry. *J Orthod* 2002; **29**: 66-69.
29. Forsyth DB, Shaw WC, Richmond S. Digital imaging of cephalometric radiography, part 1: advantages and limitations of digital imaging. *Angle Orthod* 1996; **66**: 37-42.
30. Parades V, Gandia JL, Cibrian R. Digital diagnosis records in orthodontics. An overview. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2006; **11**: 88-93.
31. Versteeg CH, Sanderling GCH, van der Stelt PF. Efficacy of digital intra-oral radiography in clinical dentistry. *J Dent* 1997; **25**: 215-224.
32. van der Stelt PF. Principles of digital imaging. *Dent Clin North Am* 2000; **44**: 237-248.
33. Iannucci JM, Howerton LJ. *Dental Radiography: Principles and Techniques*, 4th ed. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2012.

34. White SC, Pharoah MJ. *Oral Radiology: Principles and Interpretation*, 7th ed. Canada: Elsevier; 2014.
35. Kamburoğlu K. İnternal Rezopsiyon Kavitelerinin Belirlenmesinde Farklı Görüntüleme Yöntemlerinin Etkinliğinin Değerlendirilmesi - İnsan Kadavra Çenelerinde Ex Vivo Çalışma. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, 2007.
36. Sanderink GC, Miles DA. Intraoral detectors. CCD, CMOS, TFT and other devices. *Dent Clin North Am* 2000; **44**: 249-255.
37. Adams GL, Gansky SA, Miller AJ, Harrell WE, Hatcher DC. Comparison between traditional 2-dimensional cephalometry and a 3-dimensional approach on human dry skulls. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004; **126**: 397-409.
38. McIntyre GT, Mossey PA. Size and shape measurement in contemporary cephalometrics. *Eur J Orthod* 2003; **25**: 231-242.
39. Baumrind S, Frantz R. The reliability of head film measurements: 1. Landmark identification. *Am J Orthod* 1971; **60**: 111-127.
40. Baumrind S. Integrated three-dimensional craniofacial mapping: Background, principles and perspectives. *Semin Orthod* 2001; **7**: 223-232.
41. İşman O. İki Farklı Sefalometrik Çizim ve Analiz Tekniğinin Sert ve Yumuşak Doku Analiz Sonuçlarının Karşılaştırılması. Doktora Tezi, Yeditepe Üniversitesi, 2010.
42. Çelik E. Konvansiyonel Teknik ve Bilgisayar ile Yapılmış Sefalometrik Analizlerin Güvenilirlik Açısından Karşılaştırılması. Doktora Tezi, Başkent Üniversitesi, 2007.
43. Tsang KH, Cooke MS. Comparison of cephalometric analysis using a non-radiographic sonic digitizer (DigiGraph Workstation) with conventional radiography. *Eur J Orthod* 1999; **21**: 1-13.
44. Prawat JS, Nieberg L, Cisneros GJ, Acs G. A comparison between radiographic and sonically produced cephalometric values. *The Angle Orthod* 1995; **65**: 271-276.
45. Oliver RG. Cephalometric analysis comparing five different methods. *Br J Orthod* 1991; **18**: 277-283.
46. İşeri H, Açıkbaş A, Yılmaz O. Bilgisayar metodu ve geleneksel metod ile yapılan sefalometrik ölçümlerin hassasiyet, tekrarlanabilirlik ve zaman açısından değerlendirilmesi. *Türk Ortod Derg* 1992; **5**: 1-6.
47. Nimkarn Y, Miles PG. Reliability of computer-generated cephalometrics. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 1995; **10**: 43-52.

48. Sarı Z, Başçiftçi AF, Uysal T, Malkoç S. Üç farklı sefalometrik film çizim yönteminde araştırmacılar ve tekniklerin karşılaştırılması. *Türk Ortod Derg* 2002; **15**: 99-107.
49. Santoro M, Jarjoura K, Cangialosi TJ. Accuracy of digital and analogue cephalometric measurements assessed with the sandwich technique. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006; **129**: 345-351.
50. Sayinsu K, Işık F, Trakyalı G, Arun T. An evaluation of the errors in cephalometric measurements on scanned cephalometric images and conventional tracings. *Eur J Orthod* 2007; **29**: 105-108.
51. Çelik E, Polat-Özsoy Ö, Memikoğlu TUT. Comparison of cephalometric measurements with digital versus conventional cephalometric analysis. *Eur J Orthod* 2009; **31**: 241-246.
52. Polat-Özsoy Ö, Gökçelik A, Memikoğlu TUT. Differences in cephalometric measurements: A comparison of digital versus hand-tracing methods. *Eur J Orthod* 2009; **31**: 254-259.
53. Naoumova J, Lindman R. A comparison of manual traced images and corresponding scanned radiographs digitally traced. *Eur J Orthod* 2009; **31**: 247-253.
54. Uysal T, Baysal A, Yağcı A. Evaluation of speed, repeatability, and reproducibility of digital radiography with manual versus computer-assisted cephalometric analyses. *Eur J Orthod* 2009; **31**: 523-528.
55. AlBarakati SF, Kula KS, Ghoneima AA. The reliability and reproducibility of cephalometric measurements: a comparison of conventional and digital methods. *Dentomaxillofac Radiol* 2012; **41**: 11-17.
56. Prabhakar R, Rajakumar P, Karthikeyan MK, Saravanan R, Vikram NR, Reddy A. A hard tissue cephalometric comparative study between hand tracing and computerized tracing. *J Pharm Bioallied Sci* 2014; **6**: 101-106.
57. Farooq MU, Khan MA, Imran S, Sameera A, Qureshi A, Ahmed SA, Kumar S, Rahman MA. Assessing the reliability of digitalized cephalometric analysis in comparison with manual cephalometric analysis. *J Clin Diagn Res* 2016; **10**: 20-23.
58. Chen SK, Chen YJ, Yao CCJ, Chang HF. Enhanced speed and precision of measurement in a computer-assisted digital cephalometric analysis system. *Angle Orthod* 2004; **74**: 501-507.

59. Mahto RV, Kharbanda OP, Duggal R, Sardana HK. A comparison of cephalometric measurements obtained from two computerized cephalometric softwares with manuel tracing. *J Indian Orthod Soc* 2016; **50**: 162-170.
60. Erkan M, Gürel HG, Nur M, Demirel B. Reliability of four different computerized cephalometric cephalometric analysis programs. *Eur J Orthod* 2012; **34**: 318-321.
61. Rodrigues CD, Silveira MMF, Tavano O, Shibuya RH, Modesto G, Estrela C. Evaluation of indirect methods of digitization of cephalometric radiographs in comparison with the direct digital method. *Dental Press J Orthod* 2010; **15**: 124-132.
62. Spolyar JL. Head positioning error in cephalometric radiography – an implant study. *Angle Orthod* 1987; **57**: 77-87.
63. Harvold EP. *The Activator In Orthodontics*. St. Louis: CV Mosby; 1974.
64. Legan HL, Burstone CJ. Soft tissue cephalometric analysis for orthognathic surgery. *J Oral Surg* 1980; **38**: 744-751.
65. Singh P, Davies TI. Comparison of cephalometric measurements: a picture archiving and communication system versus the hand-tracing method - a preliminary study. *Eur J Orthod* 2011; **33**: 350-353.
66. Faber RD, Burstone CJ, Solonche DJ. Computerized interactive orthodontic treatment planning. *Am J Orthod* 1978; **73**: 36-46.
67. Lowey MN. The development of a new method of cephalometric and study cast mensuration with a computer controlled, video image capture system; Part I: Video image capture system. *Br J Orthod* 1993; **20**: 203-214
68. Brooks SL, Miles DA. Advances in diagnostic imaging in dentistry. *Dent Clin North Am* 1993; **37**: 91-111.
69. Ongkosuwito EM, Katsaros C, Van't Hof MA, Bodegom JC, Kuijpers-Jagtman AM. The reproducibility of cephalometric measurements: a comparison of analogue and digital methods. *Eur J Orthod* 2002; **24**: 655-665.
70. MacMahon H, Doi K, Sanada S. Data compression: effect on diagnostic accuracy in digital chest radiography. *Radiology* 1991; **178**: 175-179.
71. Goldberg MA, Pivovarov M, Mayo-Smith WW. Application of wavelet compression to digital radiographs. *AJR Am J Roentgenol* 1994; **163**: 463-468.
72. Björk A. The face in profile; and anthropological x-ray investigation on Swedish children and conscript. *Svensk Tandl Tidskr* 1947;

73. Hatton ME, Grainger RM. Reliability of measurements from cephalograms at the Burlington Orthodontic Research Center. *J Dent Res* 1958; **37**: 853-859.
74. Millet PA, Savara BS, Singh IJ. Analysis of errors in cephalometric measurement of three-dimensional distances on the maxilla. *Angle Orthod* 1966; **36**: 169-175.
75. Ahlqvist J, Eliasson S, Welander U. The effect of projection errors on cephalometric length measurements. *Eur J Orthod* 1986; **8**: 141-148.
76. Ahlqvist J, Eliasson S, Welander U. The effect of projection errors on angular measurements in cephalometry. *Eur J Orthod* 1988; **10**: 353-361.
77. Solow B. The pattern of craniofacial association. A morphological and methodological correlation and factor analysis study on young male adults. *Acta Odont Scand* 1966; **46**:
78. Rudolph DJ, Sinclair PM, Coggings JM. Automatic computerized radiographic identification of cephalometric landmarks. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1998; **113**: 173-179.
79. Sandallı T, Bilgiç U. Sefalometrik analizlerde ölçüm hataları ve kaynakları. *Türk Ortod Derg* 1988; **1**: 187-190.
80. Richardson A. A comparison of traditional and computerised methods of cephalometric analysis. *Eur J Orthod* 1981; **3**: 15-20.
81. Cohen AM, Linney AD. A low cost system for computer-based cephalometric analysis. *Br J Orthod* 1986; **74**: 155-161.
82. 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.
83. McWilliam JS, Welander U. The effect of image quality on the identification of cephalometric landmarks. *Angle Orthod* 1978; **48**: 49-56.
84. Eppley BL, Sadove AM. Computerized digital enhancement in craniofacial cephalometric radiography. *J Oral Maxillofac Surg* 1991; **49**: 1038-1043.
85. Björk A, Solow B. Measurement on radiographs. *J Dent Res*; **41**: 672-683.
86. Chen YJ, Chen SK, Chang HF, Chen KC. Comparison of landmark identification in traditional versus computer-aided digital cephalometry. *Angle Orthod* 2000; **70**: 387-392.

87. Altuna G, Clar E, Friesfel M, Schmuth G. Errors in determination of landmarks in connection with methodological problems in roentgenographic growth studies. *Trans Eur Orthod Soc* 1971: 373-386.
88. Sekiguchi T, Savara BS. Variability of cephalometric landmarks used for face growth studies. *Am J Orthod* 1972; **61**: 603-618.
89. Greston MD, Kula T, Hardman P, Glaros A, Kula K. A comparison of conventional and digital radiographic methods and cephalometric analysis software: I. Hard tissue. *Semin Orthod* 2000; **10**: 204-211.
90. Liu JK, Chen YC, Cheng KS. Accuracy of computerized automatic identification of cephalometric landmarks. *Am J Orthod Dentifac Orthop* 2000; **118**: 535-540.
91. Jackson PH, Dickson GC, Birnie DJ. Digital image processing of cephalometric radiographs: a preliminary report. *Br J Orthod* 1985; **12**: 122-132.

## ETİK KURUL KARARI



**T.C.  
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ  
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ  
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU**



Sayı :34

27.05.2015

Konu : Doç.Dr. Gülnaz Marşan

Sayın Doç.Dr. Gülnaz MARŞAN  
Ortodonti Anabilim Dalı

İlgi : Ortodonti Anabilim Dalının 20/04/2015 gün ve 184 sayılı yazısı.

Sorumlu araştırmacılığını üstlendiğiniz 2015/35 dosya nolu "Farklı İskeletsel Maloklüzyonlara Sahip Bireylerde Bilgisayar Programları ile Yapılan Sefalometrik Analizlerin Doğruluğunun ve Tekrarlanabilirliğinin Değerlendirilmesi" başlıklı çalışma kurulumuzun 27/05/2015 tarih ve 13 sayılı toplantısında görüşülerek etik yönden uygun bulunmuş olup, tutanaklar ekte sunulmuştur.

Bilgilerinizi rica ederim.

**Prof.Dr. Faruk Haznedaroğlu**  
İ.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi Klinik  
Araştırmalar Etik Kurul Başkanı

Eki:İ.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi Klinik Araştırmaları Etik Kurulu Karar Formu



## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

<b>Adı</b>	Burak	<b>Soyadı</b>	Aydil
<b>Doğ.Yeri</b>	Finike	<b>Doğ.Tar.</b>	19/05/1986
<b>Uyruğu</b>	TC	<b>TC Kim No</b>	10756653788
<b>Email</b>	burak_aydil@outlook.com	<b>Tel</b>	5364500164

### Eğitim Düzeyi

	Mezun Olduğu Kurumun Adı	Mez. Yılı
<b>Doktora</b>		
<b>Yük.Lis.</b>	Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi	2010
<b>Lisans</b>	Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi	2010
<b>Lise</b>	Metin Nuran Çakallıklı Anadolu Lisesi	2004

### İş Deneyimi (Sondan geçmişe doğru sıralayın)

	Görevi	Kurum	Süre (Yıl - Yıl)
1.	Uzmanlık öğrencisi	İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi	2012-halen
2.			
3.			-

Yabancı Dilleri	Okuduğunu Anlama*	Konuşma*	Yazma*	KPDS/ÜDS Puanı	(Diğer) Puanı
İngilizce	İyi	Orta	Zayıf	63.75	

\*Çok iyi, iyi, orta, zayıf olarak değerlendirin

	Sayısal	Eşit Ağırlık	Sözel
<b>LES Puanı</b>			
<b>(Diğer) Puanı</b>			

### Bilgisayar Bilgisi

Program	Kullanma becerisi

### Yayınları/Tebliğleri Sertifikaları/Ödülleri

### Özel İlgi Alanları (Hobileri):