

**DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**GÖRÜNTÜ İŞLEME TABANLI SEFALOMETRİ
EĞİTİM SETİ**

İBRAHİM AKKAYA

ELEKTRİK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

**OCAK 2012
DÜZCE**



**DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**GÖRÜNTÜ İŞLEME TABANLI SEFALOMETRİ
EĞİTİM SETİ**

İbrahim AKKAYA

ELEKTRİK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

**OCAK 2012
DÜZCE**

İbrahim AKKAYA tarafından hazırlanan “GÖRÜNTÜ İŞLEME TABANLI SEFALOMETRİ EĞİTİM SETİ” adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Yrd. Doç. Dr. Uğur GÜVENÇ

Tez Danışmanı, Elektrik – Elektronik Müh. Anabilim Dalı

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Elektrik Eğitimi Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Recep DEMİRCİ

Endüstriyel Teknoloji Eğitimi, Gazi Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Uğur GÜVENÇ

Elektrik-Elektronik Müh., Düzce Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Devrim AKGÜN

Bilgisayar Müh., Düzce Üniversitesi

Tarih:/...../.....

Bu tez ile Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Doç. Dr. Haldun MÜDERRİSOĞLU

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

İbrahim AKKAYA

ÖNSÖZ

Yüksek lisans öğrenimime ve çalışma hayatıma başladığım andan itibaren gerek tez çalışmalarım sırasında, gerekse profesyonel alanda sağladığı maddi, manevi tüm destekleri, bilimsel katkıları için ve tüm sıkıntılarında her zaman yardımcı olan çok değerli tez danışmanım, Yrd. Doç. Dr. Uğur GÜVENÇ hocama,

Tezimin oluşmasında yol gösteren, değerli fikirlerini hiçbir zaman esirgemeyen her zaman yardımcı olan hocam, Doç. Dr. Recep DEMİRCİ'ye

Bana, her zaman en iyisini yapmam konusunda sürekli öğütler veren, başarılarımda pay sahibi ağabeyim Vedat BİRDAL'a,

Lisans eğitimimden bu yana her zaman desteklerini hissettiren, zorlu süreçleri aşmamda yardımcı olan kardeşim dediğim Barış YORULMAZ ve Aydın Gürkan USTAOĞLU'na,

Ayrıca her zaman ilk günkü heyecan ve sevinçle desteklerini yanımdan bir an olsun eksik etmeyen, şuan olduğum konumumun yegane mimari canım annem Leyla AKKAYA'ya, ablalarım Neslihan UÇAN, Ayşe AKKAYA ve neşe kaynağı yeğenim Yağız UÇAN'a en içten duygularıyla teşekkür ediyorum ve bu tezimi ithaf ediyorum.

Ocak 2012

İbrahim AKKAYA

İÇİNDEKİLER	<u>Sayfa</u>
ÖNSÖZ	i
İÇİNDEKİLER	ii
ŞEKİL LİSTESİ	iv
SEMBOL VE KISALTMA LİSTESİ	vi
ÖZ	vii
ABSTRACT	ix
1. GİRİŞ	1
2. GENEL KISIMLAR	4
2.1. LİTERATÜR TARAMASI	4
2.2. SEFALOMETRİK ANALİZ	6
2.2.1. Sert Ve Yumuşak Doku Ölçüm Yaklaşımları	7
2.2.2. Elle Yapılan Sefalometrik Ölçümlerde Hatalar	8
2.2.3. Sefalometrik Analiz Yöntemleri	9
3. MATERYAL VE YÖNTEM	21
3.1. ANATOMİK İŞARET NOKTALARI VE ÖLÇÜMLER	21
3.1.1. İskeletsel İşaret Noktaları	21
3.1.2. Dişsel İşaret Noktaları	23
3.1.3. Yumuşak Doku İşaret Noktaları	24
3.1.4. İskeletsel Analizler İçin Kullanılan Sefalometrik Doğrular	25
3.1.5. Dişsel ve Yumuşak Doku Analizleri İçin Kullanılan Sefalometrik Doğrular	26
3.1.6. İskeletsel Açısal Ve Doğrusal Ölçümler	27
3.1.7. Dişsel Ölçümler	31
3.1.8. Yumuşak Doku Ölçümleri	33

3.2. SEFALOMETRİK ANALİZ ÖLÇÜMLERİNİN HESAPLANMASINDA KULLANILAN YÖNTEMLER	34
3.2.1. İşaret Noktalarının Belirlenmesi	34
3.2.2. Açısal Hesaplamalarının Yapılması	34
3.2.3. Uzunluk Hesaplamaları	37
3.3. GÖRÜNTÜ İŞLEME.....	38
3.3.1. Sayısal Görüntü İşleme.....	39
3.3.2. Ortalama (Mean) Filtre	41
3.3.3. Ortanca (Median) Filtre	42
3.3.4. Logaritmik ve Ters-Logaritmik Filtre	44
3.3.5. Gradyan Filtre.....	46
4. BULGULAR.....	49
4.1. BİLGİSAYAR DESTEKLİ EĞİTİM SETİ TASARIMI	49
4.1.1. Giriş Arayüzü	49
4.1.2. Sefalometrik Analiz İçin Görüntünün İyileştirilmesi.....	51
4.1.3. Sefalometrik Analizin Yapılması.....	55
4.2. İSKELETSEL İŞARET NOKTALARININ ANALİZİ.....	57
4.3. DİŞSEL İŞARET NOKTALARININ ANALİZİ	57
4.4. YUMUŞAK DOKU İŞARET NOKTALARININ ANALİZİ	58
4.5. YARDIM MENÜLERİNİN KULLANIMI.....	59
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	66
KAYNAKLAR.....	68
ÖZGEÇMİŞ.....	73

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1	: Sefalometrik analizin elle çizim yöntemi.....	9
Şekil 2.2	: Tweed analizi	10
Şekil 2.3	: Steiner analizi	11
Şekil 2.4	: Sassouni analizi	12
Şekil 2.5	: McNamara analizi	13
Şekil 2.6	: Pollard ve Davenport tarafından yapılan programdan bir görüntü.....	16
Şekil 2.7	: Soru sormaya dayalı eğitim setinden bir görüntü.....	17
Şekil 2.8	: Metin esaslı bilgisayar destekli eğitim setinden bir görüntü.....	18
Şekil 2.9	: Chen ve diğ. (Chen, 1998) Geliştirmiş oldukları programdan görüntüler (a) Otomatik işaret noktası sonuçlarından bir ekran görüntüsü(b) Hasta bilgisi ve sefalometrik ölçümlerin kopya kâğıdına yapıldığı ekran görüntüsü.....	19
Şekil 3.1	: İskeletsel işaret noktaları	21
Şekil 3.2	: Dişsel (kırmızı renkli noktalar) ve yumuşak doku (mavi renkli noktalar) işaret noktaları	23
Şekil 3.3	: İskeletsel analiz için kullanılan sefalometrik doğrular.....	25
Şekil 3.4	: Dişsel (kırmızı renkli doğrular) ve yumuşak doku(mavi ve yeşil renkli doğrular) analizleri için kullanılan sefalometrik doğrular	26
Şekil 3.5	: İskeletsel açısal ölçümler.....	28
Şekil 3.6	: İskeletsel açısal ölçümler (devamı)	29
Şekil 3.7	: İskeletsel doğrular	30
Şekil 3.8	: İskeletsel ölçümler (Wits ölçümü)	30
Şekil 3.9	: Dişsel açısal ölçümler.....	31
Şekil 3.10	: Dişsel doğrusal ölçümler	32
Şekil 3.11	: Yumuşak doku açısal ve doğrusal ölçümleri.....	33
Şekil 3.12	: İki noktası belli bir doğrunun eğimi	35
Şekil 3.13	: İki doğru arasındaki açı	36
Şekil 3.14	: İki nokta arasındaki uzunluğun bulunması.....	37
Şekil 3.15	: mxn pikselden oluşmuş bir görüntü örneği	40
Şekil 3.16	: Bir pikselin komşulukları	40
Şekil 3.17	: Ortalama filtre için kullanılan 3x3 boyutunda bir kernel	42
Şekil 3.18	: Ortalama filtre uygulaması (a) Tuz-biber Lena görüntü (b) Ortalama filtre uygulanmış görüntü.....	42
Şekil 3.19	: Piksel komşuluklarında medyan hesabı	43

Şekil 3.20	: Ortanca filtre uygulaması (a) Tuz-biber Lena görüntüsü (b) Ortanca filtre uygulanmış görüntü.....	44
Şekil 3.21	: Logaritma fonksiyonu	45
Şekil 3.22	: Logaritmik filtre uygulaması (a) Orijinal Lena görüntüsü (b) Logaritmik filtre uygulanmış görüntü.....	45
Şekil 3.23	: Ters logaritmik filtre uygulaması (a) Orijinal Lena görüntüsü (b) Ters logaritmik filtre uygulanmış görüntü	46
Şekil 3.24	: Gradyan filtre uygulaması (a) Orijinal Lena görüntüsü (b) Gradyan filtre uygulanmış görüntü.....	48
Şekil 4.1	: Program giriş ekranı	49
Şekil 4.2	: Menü araç çubuğundan dosya sekmesi ve alt menüleri	50
Şekil 4.3	: Resim yükledikten sonraki program görüntüsü.....	50
Şekil 4.4	: Görüntü iyileştirme araç çubuğu	51
Şekil 4.5	: Ortalama filtre sonrası görünüm: (a) Orijinal görüntü (b) Ortalama filtre sonrası	52
Şekil 4.6	: Ortanca filtre sonrası görünüm: (a) Orijinal görüntü (b) Ortanca filtre sonrası	52
Şekil 4.7	: Logaritmik filtre sonrası görünüm: (a) Orijinal görüntü.....	53
	(b) Logaritması alınmış görüntü.....	53
Şekil 4.8	: Ters logaritması alınmış görünüm (a) Orijinal görüntü (b) Ters logaritması alınmış görüntü	54
Şekil 4.9	: Gradyan ve logaritmik filtre kullanım sonrası görünüm:	
	(a) Orijinal görüntü (b) Gradient+Logaritma uygulanmış görüntü	54
Şekil 4.10	: İskeletsel işaret noktaları için analiz ekranı	55
Şekil 4.11	: İskeletsel işaret noktalarının bir kısmının seçilmiş olduğu görüntü.....	56
Şekil 4.12	: Analiz gruplarının seçilmesi.....	56
Şekil 4.13	: İskeletsel analizlerin bir kısmının yapıldığı ekran görüntüsü	57
Şekil 4.14	: Dışsel analizlerin bir kısmının yapıldığı ekran görüntüsü.....	58
Şekil 4.15	: Yumuşak doku analizlerin bir kısmının yapıldığı ekran görüntüsü	59
Şekil 4.16	: Yardım menüsü içeriği	60
Şekil 4.17	: İskeletsel işaret noktaları yardım menüsü	61
Şekil 4.18	: Yardım menüsü kullanımından bir görüntü	62
Şekil 4.19	: İskeletsel işaret noktası yardım menüsü içeriği.....	63
Şekil 4.20	: İskeletsel işaret noktaları detaylı yardım menüsü görüntüsü	64
Şekil 4.21	: İskeletsel analiz doğruları yardım menüsü.....	64

SEMBOL VE KISALTMA LİSTESİ

BDÖ	: Bilgisayar Destekli Öğretim
<i>m</i>	: eğim
<i>PPI</i>	: inç başına piksel sayısı (Pixel per Inch)
<i>s</i>	: logaritma transfer fonksiyonu
<i>c</i>	: logaritma sabiti
$\nabla f(\mathbf{x}, \mathbf{y})$: $f(\mathbf{x}, \mathbf{y})$ fonksiyonun gradyanı
θ_g	: gradyanın yönü

**GÖRÜNTÜ İŞLEME TABANLI SEFALOMETRİ EĞİTİM SETİ
(Yüksek Lisans Tezi)**

İbrahim AKKAYA

**DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Ocak 2012

ÖZ

Sefalometri geçmişten günümüze kadar önemini koruyan ve hem bilimsel araştırmalarda hem de ortodontide geniş bir kullanım alanına sahip bir konudur. Sefalometrik analizin ise ortodontik tanı, tedavi şekli ve tedavi sonucunun değerlendirilmesinde önemli bir rolü bulunmaktadır. Sınıf veya laboratuvar ortamında geleneksel yöntem olan elle yapılan çizimlerle sefalometri eğitimi büyük bir zaman tüketimi ve hatta masraflı bir iş olmaktadır.

Bu çalışmada; bahsedilen olumsuzlukları gidermek için sefalometrik analiz eğitim seti hazırlanmıştır. Bu eğitim seti C++ Builder programında yazılmış olup esnek bir yapıya ve kullanıcı dostu bir arayüze sahiptir. Bununla birlikte yapmış olduğumuz programda çeşitli görüntü işleme teknikleri kullanılarak sefalogram üzerinde yapılan iyileştirmeler ile daha net bir görüntü, işaret noktalarının daha belirgin ve kolay belirlenmesi sağlanmıştır. Bu eğitim seti ile sadece iskeletsel değil dişsel ve yumuşak doku olmak üzere sefalometride kullanılan bütün nokta, doğru ve açıların hesaplarının yapılması ve sonuçların hem sayısal hem de

görselleştirilmesi ile öğrencilerde tam bir öğrenmenin sağlanması amaçlanmaktadır.

Bilim Kodu : 420992

Anahtar Kelimeler : Sefalometri, görüntü işleme, eğitim seti

Sayfa Adedi : 83

Tez Yöneticisi : Yrd. Doç. Dr. Uğur GÜVENÇ

IMAGE PROCESSING BASED CEPHALOMETRY EDUCATION TOOL

(M. Sc. Thesis)

İbrahim AKKAYA

DUZCE UNIVERSITY

INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

January 2012

ABSTRACT

Cephalometry is a topic which maintains its importance from past to present and has a wide range of usage area both in scientific researches and in orthodontics. And when cephalometric analysis is examined, it is known to have a significant role in orthodontic diagnosis, in the form of treatment and in the evaluation of treatment outcome. With hand/manual drawings which are the traditional method in classroom or laboratory environment, cephalometry education faces us as a time consuming and a sumptuous method.

In this study, a cephalometric analysis educational tool is designed in order to prevent above-mentioned handicaps. This educational tool has been written on C++ Builder program and has a flexible structure and a user-friendly interface. In addition to this, in this program with the improvements on cephalogram by the usage of various image processing techniques, a sharper vision is obtained; and with a better noticeability, easier identification of landmark points is provided. By means of this educational tool, measurement of all the points, lines and angles used

in cephalometry not only skeletal but also of dental and soft tissues, and a complete learning of students are aimed by both digitization and visualization of results.

Science Code : 420992

Key Words : Cephalometry, image processing, education tool

Page Number : 83

Advisor : Assist. Prof. Uğur GÜVENÇ

1. GİRİŞ

Sefalometri; yüze ait büyüme ve gelişmeyi değerlendirme amaçlı bireylerdeki kafa yapısının ölçüm bilimidir. Kafanın uzunluklarının ölçümü bilimsel olarak standartlaştırılmış yanal kafatası radyografilerinden veya sefalogramların kullanılması ile yapılmaktadır.

Yıllar boyunca hekimler, ortodonti ile bireyin düzgün bir yüz hattına ve ideal yüz estetiğine ulaşmasını sağlamayı hedeflemişler ve bu amaçla ideali tanımlayan değerler oluşturmuşlardır. Önceleri tanı ve tedavi planlamaları, klinik muayene bulguları ve alçı modeller değerlendirilerek yapılmıştır. Ancak bu yöntemler tanı açısından yeterli bilgi sunmamışlardır (Çelik, 2007). Radyografik yöntemin gelişmesi hekimlere tanı kolaylığı sunarak bu konudaki eksikliklerin azalmasını sağlamıştır. Radyografiler üzerinde belirlenen anatomik işaret noktaların yardımıyla düzlemler oluşturularak, mesafeler, açılar ve oranların ölçülmesiyle sefalometrik değerlendirmeler yapılmaktadır. Bu sefalometrik analizlerden tanı, tedavi planlaması, büyüme, gelişim aşamalarının takibi ve tedavi sonuçlarının yorumlanması amacıyla faydalanılmaktadır (Bishara, 2001).

Sefalometrik analiz ve ölçümlerin yapılmasında geleneksel yöntem olan elle çizim metodu; radyografik görüntülerin üzerine asetat kâğıdı yerleştirilerek bulunan işaret noktalarının oluşturduğu düzlemler kullanılarak, cetvel ve açıölçer yardımıyla iskeletsel, dişsel ve yumuşak dokulara ait doğrusal ve açısal ölçümlerin yapılmasını içerir. Ancak, geleneksel yöntem, insan hatalarına sebep olmaktadır, çünkü operatörün becerisi, kullandığı malzemeler ve o anki dikkat düzeyi ölçüm değerlerini yakından etkilemektedir (Thurzo ve diğ., 2010). Diğer bir dezavantajı çok fazla zaman almasıdır, deneyimli bir hekim ortalama 15 ile 20 dakikada bir çizimi tamamlayabilmektedir (Mosleh, 2008).

Bilgisayar kullanılarak yapılan sefalometrik analiz oldukça kolaylıklar sağlamaktadır. Bilgisayarlı sefalometrik analiz ortodonti uzmanlarının daha doğru ve kesin sonuçlar

almak, tanı ve tedavi planlamasına yardımcı olmak için bilgisayarları rutin olarak kullanmaktadırlar. Son yıllarda sayısal görüntüleme teknikleri ile bilgisayar analizlerinin yapılması daha da kolay bir hal almıştır.

Sefalometrik analiz sırasında yapılan hatalar, tanı ve tedavi planlamasını önemli derecede etkileyebilmektedir. Bu nedenle, sefalometrik ölçüm hatalarına sebep olabilecek etkenlerin tespit edilerek ortadan kaldırılmasına çalışılmalıdır. Geleneksel yöntemde işaret noktalarının belirlenmesi sırasında yapılan yanlışlıklar temel hata kaynağı olarak gösterilmektedir (İşman, 2010).

Sürekli gelişen ve ilerleyen teknoloji ile birlikte eğitime verilen önemin artması sonucu, eğitim sorunlarının çözümünde teknolojiden faydalanmak kaçınılmaz olmuştur. Bu teknolojilerden biride bilgisayardır. Bilgisayarı eğitim sistemimize sokmak da en tabii gerçekçilik ve gerekliliktir. Bilgisayar destekli öğretim(BDÖ) de bilgisayar teknolojisinin öğretim sürecindeki uygulamalarının her biridir. Bu uygulamalar; bilgi sunmak, özel öğretmenlik yapmak, bir becerinin gelişmesinde katkıda bulunmak olabilir. Başka bir deyişle BDÖ, öğrencinin, bilgisayar sistemine programlanmış olan derslerle etkileşimde bulunarak, doğrudan öğrenebilmesidir. Bilgisayar destekli eğitimin öğrenciye sağladığı yararlarından bazıları şöyle sıralanabilir; yaratıcılığın ortaya çıkmasını sağlar, sosyal iletişimde bulunma yeteneğini geliştirir, her öğrencinin kendi hızlarında ve düzeylerinde ilerleme olasılığı verir, kendine güveni artırır, problem çözme ve dikkatini bir problem üzerine yoğunlaştırma yeteneğini geliştirir, öğrencinin öğrenme zamanından tasarruf sağlar, önceki çözümleri araştırıp bunları yeni bir çözüm için kullanabilme yeteneğini geliştirir, yeni çözüm bulmasını sağlar, matematik ve dil yeteneğini geliştirir, paylaşım duygusunu geliştirir, daha çok bilgiye ulaşma imkanı verir (Sönmez, 2004).

Yapmış olduğumuz bu çalışmada sefalometrik analizin öğrenilmesinde yardımcı olmak üzere kullanıcı dostu bir arayüze sahip olan ve aynı zamanda iskeletsel, dişsel ve yumuşak doku ölçümlerini de yapabilen C++ Builder yazılımı ile geliştirilmiş bir bilgisayar programı hazırlanmıştır. Bunlara ek olarak görüntü işleme teknikleri kullanılarak üzerinde çalışılması ve algılanması güç sefalogram/röntgenlerde iyileştirme ve/veya filtreleme yaparak daha kolay bir analiz yapılmasını sağlayacak bir modül

eklenerek programın kullanılabilirliği ve etkinliği arttırılmıştır. Programda esas amaç eğitim seti olarak kullanılarak ortodonti alanında sefalometri konusunun öğrenilmesine katkıda bulunarak, lisans ğrencilerinde sefalometri konusunda etkili bir öğretime yardımcı olmaktır. Bunun için kullanıcıya sürekli geri bildirimler ve görsel öğeler sunarak öğrenmeyi hem hızlandırmakta hem de daha kolay ve kalıcı bir öğrenme sağlamaktadır.

Yapılan bu tez toplam beş ana bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümünde sefalometrinin tanımı ve ne için gerekli olduğu belirtilmiş. Sefalometrik analizin esnasında karşılaşılan zorluklar ve sefalometri öğretimindeki eksikliklerin giderilmesi için hazırlamış olduğumuz programdan bahsedilmektedir.

İkinci bölümde sefalometri ve sefalometrik analizin literatür zeti sunulmakta ve geleneksel yöntemin handikaplarından bahsedilmektedir.

nc bölümde ise sefalometride kullanılan işaret noktaları, doğrular, aıllar ve oranlar hakkında bilgi verilmektedir. Ayrıca görüntü işleme, iyileştirme ve filtreleme hakkında detaylı anlatım yapılmakta ve örneklendirilmektedir.

Dördüncü bölümde ise geliştirdiğimiz bilgisayar programının tanıtımı, kullanımı, program ıktıları anlatılmaktadır.

Son bölüm olan beşinci kısımda ise programın sonuçları değerlendirilmekte, öneminden bahsedilmekte ve gelecekte geliştirilerek daha verimli hale getirilmesi, daha uzman sistem olması hakkında önerilerde bulunulmaktadır.

2. GENEL KISIMLAR

2.1. LİTERATÜR TARAMASI

Bütün radyoloji tarihinde olduğu gibi sefalometrik radyografinin gelişimi de 1895 yılında Wilhelm Conrad Roentgen'in röntgen ışınlarını (X ışınları) bulması ile başlamaktadır. W.C. Roentgen'in X ışınlarını buluşundan onbeş gün sonra ilk diş röntgeni Otto Walkoff tarafından gerçekleştirilmiştir (Uzelve Enacar, 1984).

Bir yıl sonra Amerikalı bir diş hekimi olan Dr. C. Edmund Kelk ağız içi röntgen filmlerini uygulamada kullanan ilk hekim olmuştur. Ağız içi röntgen aygıtı ise 1909 yılında Dr. Howard R. Rapes tarafından geliştirilmiştir (Mitchell ve diğ., 1971). Böylece röntgen, diş hekimliği alanında çok önemli bir tanı aracı olarak yer almıştır.

Röntgen tekniğinin geliştirilmesi o güne dek yanıtlanamayan birçok soruya kısa sürede yanıt getirdi. X ışınlarının bulunmasından çok kısa süre sonra hekimler bu yöntemi başın hastalıklarının ve gelişimsel sendromlarının tanısında kullandılar. Björk'ün belirttiğine göre; 1896 yılında Welcker profilden alınan kafa filmlerinin antropolojik değerine değinmiş, daha sonra 1914'te Berglund bu yöntemi yumuşak doku profilinin altındaki kemik profil ile olan ilişkilerini araştırmakta kullanılmıştır (Allen, 1963).

Ortodontide bir tanı aracı olarak profil röntgenografisi 1919'da Ketcham ve Ellis'in 1921'de Percy Brown çalışmalarında uygulanmıştır (Muller, 1970).

1921 yılında A. J. Pacini (Allen, 1963), profil röntgenografisinin insan gelişimi, sınıflandırılması ve gelişim bozukluklarının saptanmasında yararlı olduğunu belirtmiş ve bu yöntemi geliştirmiştir.

İlk kafatası röntgen filmi Pacini ve Carrea tarafından 1922 yılında çekilmiştir. Bunu takip eden yıllarda bu tür yüze ait ölçümlerin gelişimi için bazı çalışmalar yapılmıştır.

1923 yılında Charles McGow (Allen, 1988), profil röntgenografisini ortodonti uygulamalarında, tedavi başı ve sonunda sert ve yumuşak doku profili arasındaki

ilişkide görülen değişikliklerin belirlenmesi amacıyla kullanmıştır. Dr.Carter seri olarak alınan filmlerin karşılaştırılabilmesi için hasta konumunun standardize edilmesi gereğini vurgulamıştır. Sefalometrik radyografi ortodontiye 1930'lu yıllarda tanıtılmasına rağmen pratikte uygulanması son otuz yılda büyük artış göstermiştir (Mosleh, 2008).

1927 yılında R.Schwartz (Schwartz, 1927), radyo-opak bir maddenin yardımıyla sert ve yumuşak dokuları aynı filmde belirlemeye yarayan bir yöntem geliştirmiştir.

1931 yılında Broadbent (Broadbent, 1947) “Yeni bir X ışın tekniği ve ortodontiye uygulanması” adlı makalesini yayınlayarak gerçek anlamıyla bir sefalometri uygulamasını ilk kez ortaya koymuştur. Broadbent’in tekniği ile karşılaştırıldığında daha önceki tekniklerin gelişmemiş uygulamalar olduğu görülür. Bunları sefalometrik yöntemler olarak nitelendirmek bir yana, tutarlı bir tanı aracı olduklarını kabul etmek bile oldukça güçtür.

Broadbent’in buluşuyla sefalometri hızlı bir gelişim göstermiş ve giderek günümüzdeki çağdaş uygulamasına kavuşmuştur (Uzelve Enacar, 1984). Böylece normal estetik değerlerinin saptanmasında daha somut olan açılar ve sayılar ile ifade edilebilen verilerin ortaya konulması sağlanmıştır.

Sefalometrinin 1931 yılında ortodonti literatürüne girmesinden sonra birbiri ardına analiz yöntemleri geliştirilmiştir. Tweed (1946), Margolis (1947), Downs (1948), Steiner(1953), Sasouni (1955), Ricketts (1960), Jarabak ve Fizzell (1972),Jacobson (1975),Hasund ve Böe. (1980),ve McNamara (1984) gibi araştırmacılar kendi adlarıyla sefalometrik analiz yöntemleri geliştirmişlerdir.

Sefalometrinin Türkiye’deki gelişimi ise ortodonti eğitiminde 1928 yılında Prof.Dr. Orhan Okyay (1899-1974) tarafından başlatılmıştır (Okyay, 1933). “*Ortodonti Konferanslarım*” adlı eserinde Okyay tanıya yönelik kraniyometri ve profil incelemelerine yer verdiği halde sefalometriden hiç söz etmemiştir. Yine de belirleyebilen en eski Türkçe sefalometri yayını Orhan Okyay ve Galip Rona tarafından yapılmıştır. Ülkemizde sefalometrik filmlerle ilgili ilk araştırma doçentlik tezi olarak Oğuz Baz tarafından 1956 yılında yapılmış olup (Gürsoy, 1991), bunu 1961’de Gülhane

Askeri Tıp Akademisi Diş Hekimliği Bilimleri Merkezi'nin kurucusu Hasip Altınel (1918-1972) tarafından yapılan uzmanlık tezi izlemiştir (Altınel, 1961).

Radyografiler ile çürükler, periodontal hastalıklar, periapikal patolojikler, neoplazmalar, kistler, dişe veya çeneye gelen travmaların yaptıkları etkiler, yabancı cisimlerin lokalizasyonları ya da gömük dişlerin yerleri tespit edilir. Bir teşhise varabilmek için gerekli olan radyografinin tipi ve sayısı klinik muayenenin amacına yöneliktir. Acil bir muayenede sadece hastanın esas şikâyetine yönelik değerlendirmelere yanıt verebilecek kadar radyografi gerekirken, kapsamlı bir teşhis ve tedavi planlaması için daha detaylı radyografik incelemeye gerek duyulur (Özbek, 2006).

Radyografi almadan önce, diş hekimi hastaya bazı sorular sormalıdır. Eğer hasta kadınsa, hamile olup olmadığı sorulmalıdır. Genelde diş hekimi, hastanın geçmişte fazla miktarda iyonize edici radyasyona maruz kalıp kalmadığını, yakınlarda radyografi çektirip çekmediğini sormalıdır. Eğer radyografileri yoksa yapılacak ağız muayenesi ile gerekli olabilen radyografiler istenmelidir (Özbek, 2007).

Sayısı ve endikasyonu diş hekimliğinde hala tartışmalı bir konu olmasına karşın tüm ağızdan alınan serigrafiler kabul gören temel girişimlerdir. Ancak son yıllarda, panoramik radyografilerin kullanımında hızlı bir artış olduğu gözlenmektedir. Bu kullanımın dezavantajı panoramik grafiğin bazı alanlarda detay kaybı oluşturmasıdır. Hangi görüntüleme yöntemi seçilirse seçilsin radyografi diagnostik kalitede olmalıdır. Bu olay uygun projeksiyon tekniği, iyi kalibre edilmiş filtrasyon olan x – ışını kullanıldığında, kurallara uygun olarak yapılmış bir banyo işlemleri ciddiyle takip edildiğinde garanti edilebilir (Şirin, 1997).

2.2. SEFALOMETRİK ANALİZ

Sefalometrik analiz; hastanın kafa veya kafatasındaki iskeletsel, dişsel ve yumuşak doku arasındaki ilişkilerini hesaplama süreci olarak söylenebilir. Bu yapılırken hastanın bulunduğu toplumdaki normlara göre sefalometrik çizimi karşılaştırılarak hesaplanmaktadır.

Sefalometrinin temel kullanım alanları, ortodontik tanı, tedavi planlaması, tedavi sonuçlarının değerlendirilmesi ile büyüme ve gelişimin incelenmesidir. Sefalometriden önce kullanılan klinik muayene ve alçı modeller üzerinde yapılan inceleme teknikleri ortodontistlerin doğru bilgiye ulaşmasında yetersiz kalmıştır. Bu amaçla geliştirilen sefalometri özellikle diş, kemik gibi sert dokuların şekil ve konumlarının değerlendirilmesi için başlayan ve günümüzde kapsamlı analizlerin yapıldığı vazgeçilmez bir analiz yöntemi olmuştur (İşman, 2010).

Tanı amacıyla kullanılan Sefalometri, taraflı değerlendirilmelerden uzak, nicel gözlemlere dayalı objektif sonuçlara ulaşmamızı sağlamaktadır. Belirlenen anatomik noktaların birbirlerine olan uzaklıkları milimetrik değerler ile elde edilirken, düzlemler derece cinsinden açısal olarak incelenebilmektedir.

Ölçümler genellikle belli normlara veya ortalama değerlere göre yapılmaktadır. Bu normlar; yaş, cinsiyet, etnik köken gibi bir takım faktörlere bağlıdır. Sefalometrik normlar; mükemmel doğal oklüzyona ve memnuniyet verici bir görüntüye sahip bir grup birey üzerinde çalışılarak oluşturulmaktadır. Sefalometrik analizlerinden sonra bu bireylerin bir ortalama değeri her bir ölçüm için sunulur (Steiner, 1953).

Sefalometrik ölçüm genellikle belli normlar veya ortalama değerlerle ilgilidir, bu yüzden karşılaştırma yapabilmek için bir norm tabanı olmalıdır. Bu normlar cinsiyet farklılığı, etnik köken farklılığı, bireysel farklılıklar gibi etkenlerle ilişkilidir.

2.2.1. Sert Ve Yumuşak Doku Ölçüm Yaklaşımları

Daha önce bahsedildiği gibi sefalometrik analiz için kullanılan birçok yaklaşım bulunmaktadır. Sefalometrik ölçümleri elde etmek için de birçok yöntem vardır. Direkt ve dolaylı ölçümler açısal ve doğrusal ölçümlerin elde edilmesinde kullanılan önemli iki metottur (Mosleh, 2008).

- *Direkt Ölçüm*

Bu metot ilk çalışmalarda kullanılmış ancak etkili ve verimli değildir. Kafatası ölçü bilimi (Craniometri) ve insan vücudunu ölçme bilimi (Antropometri) bu yaklaşımlara örnek olarak gösterilebilir.

- *Dolaylı Ölçüm*

Bu yaklaşımlar iskeletsel özellikleri elde etmek için geliştirilen yeni tekniklere bağlıdır. Fotoğraf, sefalometrik radyografi ve bilgisayarlı sefalometri dolaylı yaklaşımlardan bazılarıdır.

2.2.2. Elle Yapılan Sefalometrik Ölçümlerde Hatalar

İşaret noktalarının bulunmasında ya da doğruların ve açıların geometrik analizin elle yapılması esnasında birçok hatanın meydana geldiği yapılmış birçok çalışmada bahsedilmektedir (Mosleh, 2008).

Sefalometrik değerlendirmeler için en uzun süredir ve yaygın olarak kullanılan teknik elle çizim tekniğidir. Şekil 2.1'den de görüleceği üzere radyografik filmin üzerine yerleştirilen asetat kağıdı filmden kaymayacak şekilde birleştirilir, analiz için gerekli anatomik noktalar işaretlenerek düzlemler çizilir. Bu düzlemler kullanılarak yapılan açısal ve doğrusal ölçümler kaydedilir ve değerlendirilir. Ancak bu yöntem zaman alıcıdır ve sefalometrik hatalara sebep olabilmektedir. Elle yapılan çizimlerde başlıca hata kaynağı anatomik noktaların belirlenmesi sırasında meydana gelmektedir. Kullanıcının cetvel veya pergel ile noktalar arası doğruların çizimi ve ölçümü yapılırken kişiye bağlı olarak gözlerin iyi seçememesi gibi görsel becerisi, eğitimi, tecrübesi, elde edilen görüntünün netliği yapılan hata miktarını etkileyen faktörlerdir. Ayrıca, radyografi elde edilirken ve ölçümler sırasında oluşan hatalar da sonuçlara etki etmektedirler (İşman, 2010). Bunların yanı sıra üç boyutlu görüntünün iki boyuta indirgenmesi de hata sebebi olmaktadır.

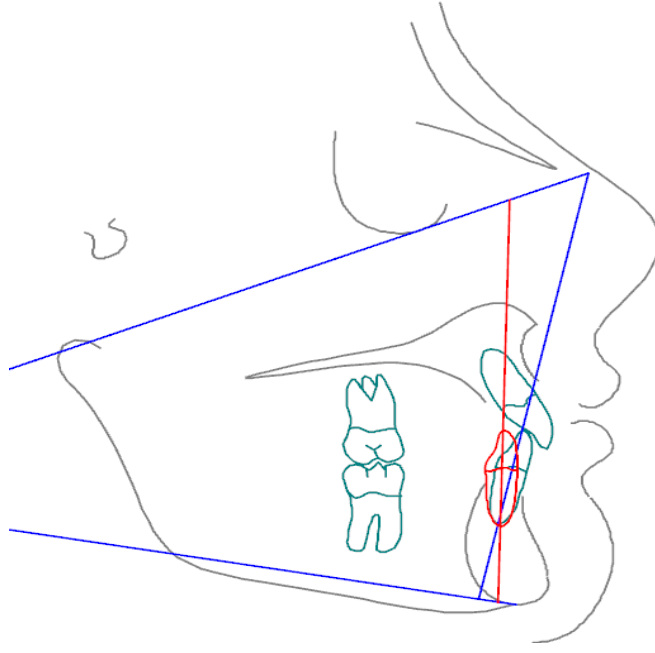


Şekil 2.1:Sefalometrik analizin elle çizim yöntemi (Turzo ve diğ., 2010)

2.2.3. Sefalometrik Analiz Yöntemleri

Lateral sefalogramlardan elde edilen çizimler üzerinde belirlenen işaret noktalarının, bu noktaları birleştiren düzlemlerin ve düzlemler arasında oluşan açıların ilişkilerini inceleyerek maloklüzyonları yorumlamaya yönelik birçok analiz yöntemi geliştirilmiştir. Bu yöntemler genellikle belli bir araştırmacının ortodontik tedavi felsefesini ve ideal anlayışını yansıtır. Dolayısıyla farklı sefalometrik analiz yöntemleri, normal de kimi zaman farklı tanımlarlar (Uzel ve Enacar, 1984). Bazı sefalometrik analiz metotları aşağıda anlatılmaktadır.

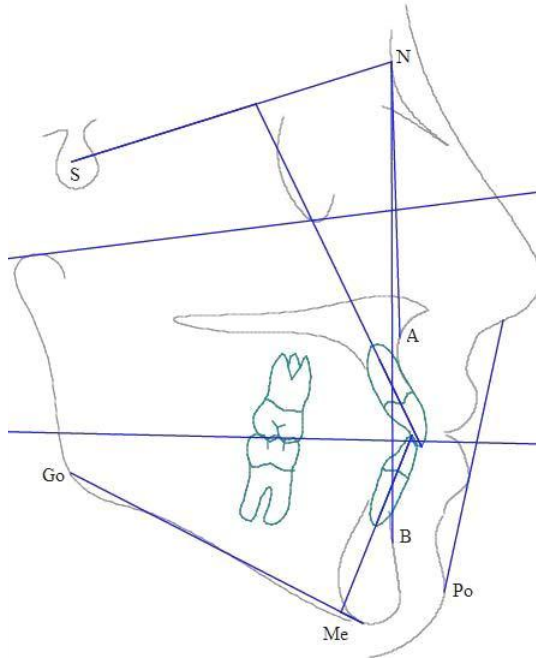
Tweed ortodonti tekniğini sefalometrin henüz pratiğe girmediği bir dönemde geliştirmeye başlamıştı. Başlangıçta Edward Angle (1855 – 1930)'ın öğrencisi olan C. Tweed, onun normal oklüzyon kavramından etkilenmişti. Buna göre tüm dişler ağızda yer almalı, normal angrenman, oklüzal ilişki ve eksen eğimi göstermelidirler. Dental kaidelerin ilişkileri de normal olmalıdır (Uzel ve Enacar, 1984).



Şekil 2.2: Tweed analizi

Tweed daha sonraları yüz çizgilerinin uyumu, diş sisteminin tedavi sırasındaki stabilitesi, destek dokuların sağlığı ve çiğneme sisteminin etkinliği göz önüne alındığında tedavi sonuçlarının başarısız olduğu saptamıştır (Tweed, 1966). Tweed'in sefalometrik analiz yönteminin ve tedavi felsefesinin ana hedefi düz bir profilin sağlanmasıdır. Şekil 2.2'de gösterildiği gibi Tweed yöntemi 'Tanı üçgeni' ya da 'Tweed üçgeni' diye adlandırılan bir üçgen çiziminin iç açılarının ilişkisine dayanır. Üçgenin kenarlarını Frankfurt yatay düzlemi, mandibüler düzlem ve alt kesici uzun eksen oluşturur. Tweed'in tanımına göre mandibüler düzlem Menton ve Gonion noktalarını birleştiren doğrudur.

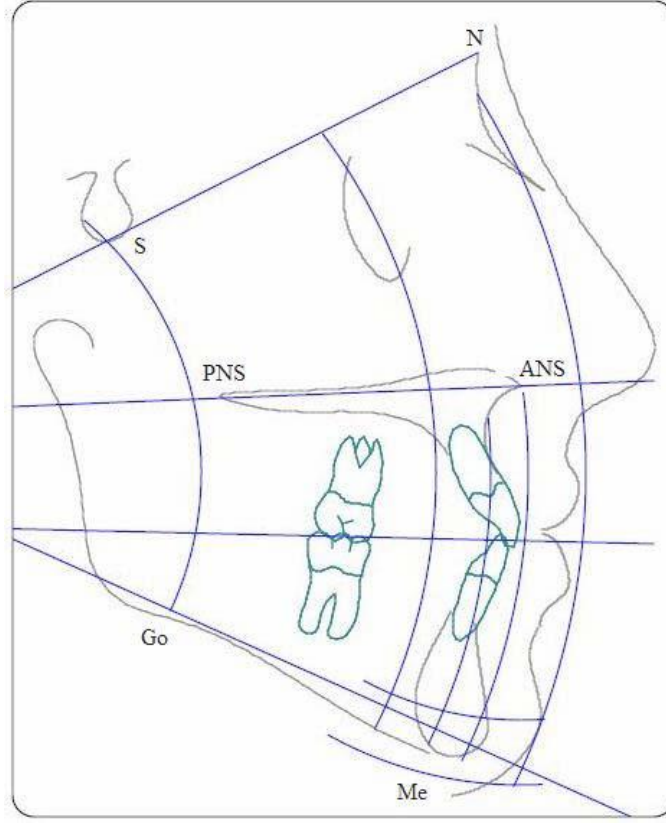
Steiner (1953) yöntemi geniş ölçüde tedavi öncesi ve tedavi sonrası lateral sefalogramların karşılaştırılmasıyla kazanılan deneyimlerin değerlendirilmesine dayanmaktadır. Steiner yöntemini geliştirirken Downs, Wylie, Riedel, Ricketts ve Holdaway'ın çalışmalarından geniş ölçüde yararlanmışır. Ancak geliştirilen sentez yepyeni ve çok ilginç özellikler göstermektedir. Steiner, birçok sefalometrik analiz yöntemine referans oluşturan Frankfurt horizontal düzleminin yanılığara yol açtığını vurgulamıştır (Steiner, 1953).



Şekil 2.3: Steiner analizi (Mosleh, 2008)

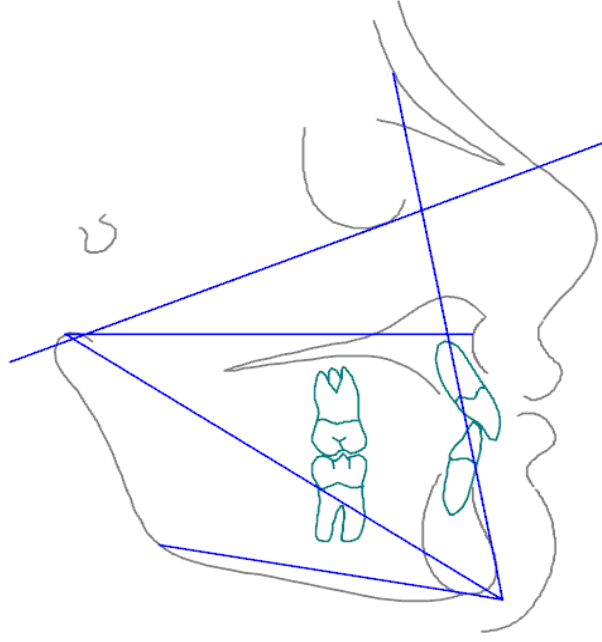
Steiner özellikle sefalostatın kulak çıkıntılarının görüntüsünün yer değiştirebileceğini, buna bağlı olarak düzlemin yerleşiminin değişebileceğini belirtmiştir. Steiner bu nedenle referans düzlemi olarak Sella – Nasion doğrusunu seçmiştir (Steiner, 1953). Steiner'a göre S ve N noktaları hem kolay saptanabilir, hem de medyan yapılar olmaları nedeniyle deformasyona az uğrarlar (Uzel ve Enacar, 1984). Steiner, birçok sefalometrik analiz yöntemine referans oluşturan Frankfurt horizontal (FH) düzlemin yanılığlara yol açtığını vurgulamış, özellikle sefalostatın kulak çıkıntıları kullanıldığında, bu görüntülerin yer değiştirebileceğini, buna bağlı olarak da FH düzlemin yerleşiminin de değişebileceğini belirtmiştir. Steiner bu nedenle referans düzlemi olarak Sella-Nasion doğrusunu seçmiştir. Sella ve Nasion noktalarının hem kolay saptanabilir olduğunu, hem de median yapılar olmaları nedeniyle deformasyona az uğradıklarını belirtmiştir (Steiner, 1959). Steiner analizi için sefalogram üzerinde yapılan bir örnek Şekil 2.3'te gösterilmektedir.

Sassouni yöntemini 1955 ve 1958 yıllarında yayınladığı iki makale ile tanıtmıştır. Bu yöntemde hiçbir ortalama değere ya da ideal tipe yer vermez. Her olgu için bir optimum durum belirlenir ve ayırıcı tanı için kullanılır. Açılar yalnızca birbiriyle karşılaştırmak için ölçülür. Yöntemin normları, sayısal değerlerle değil ilişkiler ve oranlarla ilgilidir.



Şekil 2.4: Sassouni analizi (Mosleh, 2008)

Aritmetik normallik kavramı, oransallık kavramı ile yer değiştirmiştir. Sassouni yönteminde S-N-A düzlemi gibi bireyden bireye eğilim farklılıkları gösteren ve ölçüm yanlışlarına yol açan referans düzlemleri yerine bireye özgü nitelik taşıyan geometrik bir çizimi referans olarak seçmeyi tercih etmiştir (Uzel ve Enacar , 1984). Sassouni'nin tanı sistemi aslında sefalometri yönteminin yanı sıra, bu yöneme dayanarak hazırlanan ortodontik modelleri ve milimetrik çizgilerin profile yansıtılmasıyla yüzün üç boyutlu bir fotoğrafını elde etmeye yönelik bir çalışma olan “fizyoprint” yöntemini de içeren bir bütündür. Ancak uygulamada en çok lateral filmlere uygulanan sefalometri tekniği kullanılmaktadır. Araştırmacı, kendi kitabında da ağırlığı bu yöneme vermiştir (Sassouni, 1971). Sassouni'nin kendi adını vererek yapmış olduğu örnek bir uygulama Şekil 2.4'te gösterilmektedir.



Şekil 2.5: McNamara analizi

McNamara (1984) kendi ismini verdiği analizini 1984 yılında tanıtmıştır. Bu analiz metodunu daha çok bir dil olarak tanımlamıştır. Klinisyenin bu dili, diğer klinisyenlerle iletişim kurmak için ve belki de daha önemlisi kendi kendine adlandırmada ya da bir hastada tanı ve tedavi planlamasında kritik olan yapısal ilişkilerin bütünü tanımlamada kullanabileceğini belirtmiştir. Buna ek olarak, analizin temel prensiplerinin, hasta ve ebeveynlerle ve sefalometriyle ilgili ayrıntılı bilgisi olmayan diğer dental uzmanlarla konuşulabileceğini vurgulamıştır.

Sefalometrinin öneminin farkına varıldığı ilk yıllardan itibaren, sürekli bir gelişimle, yeni sefalometrik analiz yöntemleri geliştirilmeye çalışılmış, bu analizler yardımıyla bireyin yumuşak doku, iskeletsel yapı, dişsel yapı özellikleri ve bu yapıların birbirleri ile olan ilişkileri açıklanmaya çalışılmıştır. Ayrıca büyümeyle veya tedaviyle oluşan ve oluşabilecek değişiklikler önceden tahmin edilebilmekte, var olan anomaliler ve sapmalar tespit edilebildiği gibi, var olan dengelenmelerde gözlenebilmektedir (Şahinkaya, 2008).

Günümüzde bu kadar yararlı olan ve maliyeti son derece az olan bu yöntemler tekrar tartışılmaya başlanmıştır. Araştırmacılar sefalometrik filmlerin elde edilmesinden, objenin postüründen kaynaklanan film değerlendirilmelerinden tutun da analizlerde kullanılan

nokta ve düzlemlerin güvenilirliği veya kranial yapıların ve yumuşak dokuların açıklanmakta yetersiz olduğu ve iki boyutlu olmasından kaynaklanan çeşitli sapmalar olduğunu göstermişlerdir. Ayrıca statik ve dinamik değerlendirilmesi, gerekli yaş, cinsiyet ve ırklara göre yorumlanmasının gerekliliği tartışılmaktadır.

Yüz yapılarının, doğru değerlendirilmesi ortodontik tedavi planlamaları ve sefalometrik çalışmaların ilk ve temel şartıdır. Doğru bir değerlendirme için sefalometride en önemli aşama bir rehber doğrusunun seçimidir. Tedavi ve/veya büyüme-gelişimin değerlendirilmesinde çok sayıda rehber nokta ve rehber düzlem kullanılmaktadır. Bunlar çeşitli mantık ve gerekçelerle, belirli büyüme ve tedavi felsefelerini kaynak olarak rehber seçilmişlerdir (Şahinkaya, 2008).

Seçilen rehber noktaların birbirlerine ve rehber düzlemlere olan uzaklıkları ölçülmekte, çeşitli düzlemlerin rehber düzlemler ile yaptıkları açılar değerlendirilmektedir. Ayrıca bu rehber düzlemler sayesinde belli bölgelerde oluşan değişiklikler ön-arka ve dikey vektörlerine de ayrılabilir. Günümüze kadar yapılan çalışmalarda kafa içi ve kafa dışı rehber koordinat eksenlerinden yararlanılmıştır (Şahinkaya, 2008).

Sefalometrik analizlerde kullanılacak düzlemler, ortodontistin tanı ve tedavi felsefesine uygun olmalı; bireyin anomalisinin durumu, düzensizliğin etyolojisi ve uygulanacak tedavi planı hakkında yeteri kadar fikir verebilmelidir (Wieslander, 1974).

Bu çalışmada, geliştirmiş olduğumuz program ile yukarıda bahsedilen daha önceki çalışmalarda tanımlanan işaret noktalarının belirlenmesinde ve öğretilmesinde kolaylık sağlayacak bir program geliştirilmiştir.

Bilgisayar destekli öğretici programlar yeni bir konu olmamalarına rağmen, son yıllarda diş hekimliği eğitiminde etkili bir yardımcı olarak kullanılmaya başlamıştır. Uzun yıllar boyunca ortodonti ve diş hekimliğinde kullanılan bilgisayar destekli programların klasik metotlar ile karşılaştırmaları yapıp etkinlikleri test edilmeye çalışılmıştır (Rosenberg 2003, Al-Jewair 2009).

Sefalometride BDÖ ilk kez 1971 yılında Kentucky Üniversitesi'nde tanıtılması ve öğrencilerin sınav notlarındaki artış, öğrenme ve bilgisayarlar konusundaki pozitif davranışları, öğretim için gerekli zamandaki azalma sebeplerinden dolayı diş hekimliği alanında kullanılmaya başlamıştır (Rosenberg ve diğ. 2003).

1976 yılında Mullaney endodontik problemlerin öğretilmesi için kullanılan slayt sunum tekniği ile BDÖ'ü 54 diş hekimliği lisans öğrencisi üzerinde karşılaştırmış ve problem çözümünde BDÖ programının daha etkin olduğunu söylemiştir(Mullaney, 1976).

1977 yılında Tira (1977) 93 lisans diş hekimliği öğrencisi ile BDÖ ve klasik düz anlatım metodu ile yaptığı karşılaştırmada bilgisayar ile yapılan öğretimde önemli ölçüde gelişme olduğu gözlenmiştir.

Luffingham (1984), Irvine ve Moore (1986), Sandoval (1987), Puskas (1991), Mulligan (1993), Plasschaert (1997), Hobson ve diğ. (1998), Bachman (1998), Kay (2001), Komolpis ve Johnson (2002), Aly ve diğ. (2004), Rosenberg (2008) yaptıkları çalışmalarda BDÖ tekniklerini klasik metotlarla karşılaştırmışlar (Rosenberg ve diğ. 2003, Al-Jewair T.S. ve diğ. 2009) ve öğrenciler üzerinde yapılan değerlendirmelerde bilgisayar destekli öğretimlerde daha etkili, daha verimli ve önemli ölçüde zaman kazandıran yöntemler olduğu vurgulanmıştır. Bu çalışmalar göz önüne alındığında geliştirmiş olduğumuz eğitim setinin diş hekimliği öğretiminde etkili bir kaynak ve yardımcı olacağı düşünülmektedir.

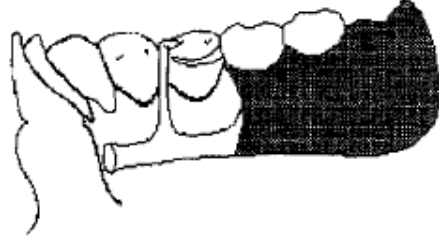
1994 senesinde Pollard ve Davenport tarafından standart diş hekimliği müfredatına göre hazırlanmış kitabı alıp bunu elektronik hale getirerek Şekil 2.5'teki bilgisayar destekli eğitim format haline getirilmiştir.

This page is concerned with the effect of sticky foods on a free-end saddle during mastication.

As the teeth separate during mastication sticky foods will tend to pull the denture in an occlusal direction.

First, observe four possible types of denture movement by clicking on the blue buttons opposite.

Then indicate which one of the four movements is most likely to result from the effect of the sticky food by clicking on a, b, c or d.



Demonstrate:

movement a.

movement b.

movement c.

movement d.

Most likely movement: a b c d

Quit

Glossary

FDI notation

Index

Next page

Şekil 2.6:Pollard ve Davenport tarafından yapılan programdan bir görüntü (Pollard, 1994)

1994 yılında Bristol Üniversitesi'nde geliştirilmiş olan, kullanıcılara bir takım sorular sorarak durumların değerlendirmesini ve ortodontideki bazı vakaların tedavi planlaması için kullanıcılar tarafından verilmiş cevaplarla ilgili detaylandırılmış geri bildirim sağlamaktadır (Grigg ve Stephens, 1997). Bu çalışma Şekil 2.7'de gösterilmektedir. Ancak bu program genel itibariyle bir nevi yazılı kaynaklardan ders çalışılması ile aynı sayılabilmektedir. Gerçek görüntüler üzerinde çalışılması ve örneklerle çözümü mümkün olmamaktadır.

Chapter 3: Development of the occlusion

Q1. Gumpads. Which of the following are true?

Click T for True, F for False or D if you Don't know

a) The gumpads are essential for chewing.	T	<input checked="" type="radio"/> F	D	✓ +1
b) The lateral sulcus is a groove distal to the crypts of the lateral incisors.	<input checked="" type="radio"/> T	F	D	✗ -1
c) The relationship of the upper and lower gum pads is a good predictor of the adult skeletal relationship.	T	<input checked="" type="radio"/> F	D	✓ +1
d) The lateral sulci can be used to describe the neonates anterior/posterior arch relationship.	<input checked="" type="radio"/> T	F	D	✓ +1
e) The upper and lower gum pads maintain a static relationship as growth occurs.	T	<input checked="" type="radio"/> F	D	✓ +1
f) The upper lip frenum is in continuity with the incisive papilla of the gums pads only in children who will later develop a midline diastema.	<input checked="" type="radio"/> T	F	D	✗ -1

Score Question Explanation

Main Menu

Question Score: 2

◀ Previous Page

Next Page ▶

Tutorial Score: 2

Page 3 of 10

Şekil 2.7:Soru sormaya dayalı eğitim setinden bir görüntü (Grigg, 1997)

Şekil 2.8’de Bristol Üniversitesi, Eğitim Teknolojileri Bölümü’nde gerçekleştirilmiş olan paket programda metin tabanlı olan eğitim seti fotoğraflarla birleştirilerek ve daha geniş bilgilerin sağlandığı yardım ekranıyla kullanıcıların gerek duydukları ilgili konu hakkında daha çok bilgi vermeye yönelik olarak geliştirilmiştir (Grigg ve Stephens, 1997). Yapılan bu çalışma adından da anlaşılacağı üzere metine dayalı olduğu için kullanıcı sürekli bilgileri okumak zorunda kalacak ve pratik yapabilecek veya sonuçları görececek imkâna sahip değillerdi.

Orthodontic Treatment Planning: LJ - 12 yrs 5 mths

Q2. Is your aim ideal or compromise treatment? **Decision Two**

Your first attempt will be scored.

Ideal outcome

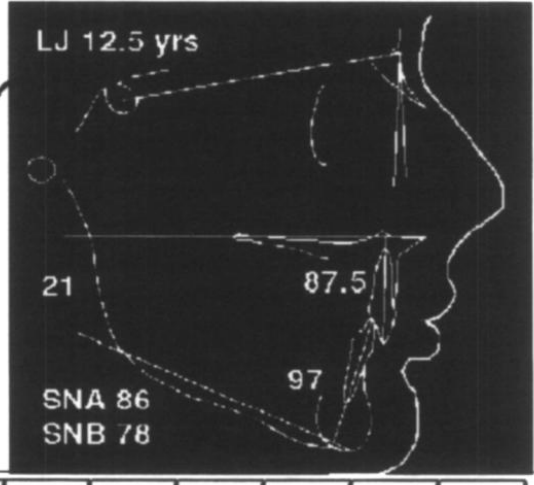
Compromise - because of cooperation

Compromise - because of oral hygiene

Compromise - because of attendance problems

Compromise - because of mental/physical handicap

Cooperation of boarding school children is always less certain. Where there is a particularly conscientious house mistress there is usually no problem but frequently headgear wear, wear of intraoral elastics, and oral hygiene can be a problem.



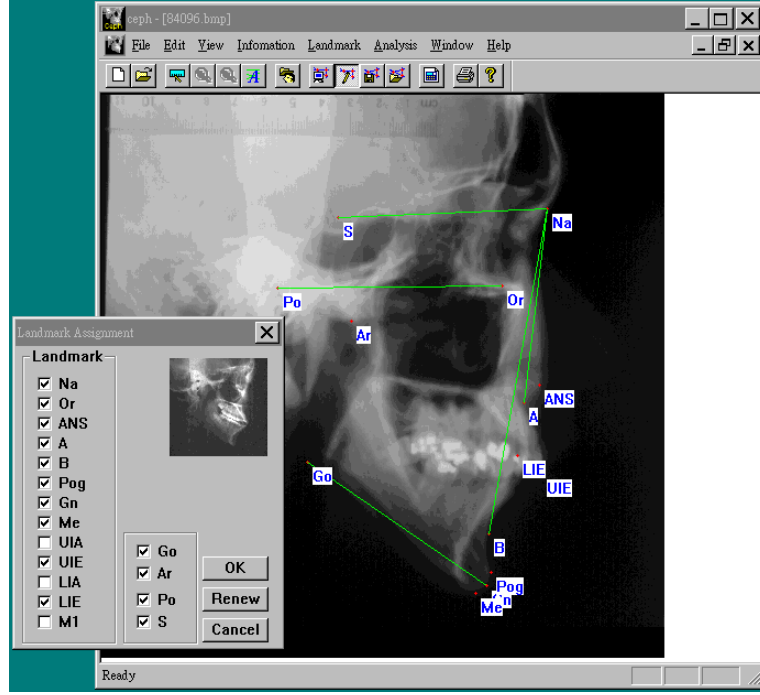
Face Ceph Left Labial Right Occl OPT

Main Menu Clinical Hints Question Score: 2 Previous Page Next Page

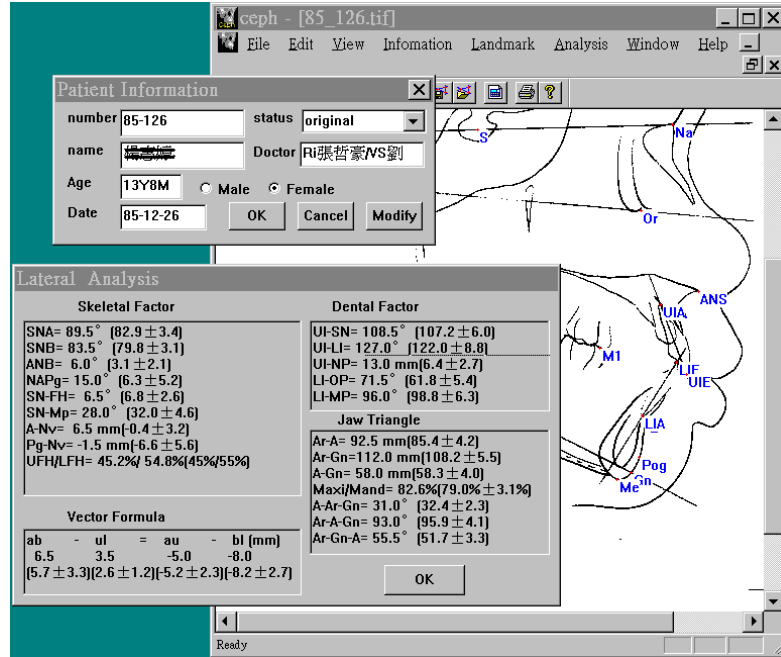
Tutorial Score: 2 Page 7 of 25 Exit

Şekil 2.8: Metin esaslı bilgisayar destekli eğitim setinden bir görüntü (Grigg, 1997)

1998 yılında Chen ve diğ. (1998) tarafından geliştirilen bilgisayar tabanlı sefalometrik analiz sistemi bu konuda iyi sayılabilecek örneklerden birisi olduğu söylenebilir. Bu program ile iki tür görüntüde; sefalogram ve kopya kâğıdı analizi sağlanmaktaydı. Bu sistem üç modül içermektedir. Otomatik işaret noktası modülü işaret noktalarını bilgisayara aktarılmış görüntüler üzerinden bulmakta, elle işaret noktası modülü interaktif kullanıcı ara yüzü sayesinde işaret noktalarını ekran üzerinden belirlemeye yarayan bir fonksiyon sağlamakta, sefalometrik analiz metodu ise gerekli ölçümleri hesaplamaktadır. Yapılmış olan bu sistemde otomatik işaret noktası belirlenme çalışması Genetik Algoritmaya (GA) dayalı olarak yapılmaktadır. Ancak burada gerekli olan tüm noktalar belirlenememekte ve daha çok geliştirilmesi gerekmektedir. Ayrıca görüntü kalitesi bakımından zayıf olan sefalogramlar üzerinde de otomatik yer bulma sağlanamamaktadır. Bozuk görüntülerde çalışmak oldukça güç olması bu programın en büyük dezavantajıdır.



(a)



(b)

Şekil 2.9:Chen ve diğ. (Chen, 1998) Geliştirmiş oldukları programdan görüntüler(a) Otomatik işaret noktası sonuçlarından bir ekran görüntüsü(b) Hasta bilgisi ve sefalometrik ölçümlerin kopya kâğıdına yapıldığı ekran görüntüsü

Yapılan eğitimsel çalışmaların yanında ticari olarak geliştirilen ve günümüzde piyasada birçok marka adı altında ticari amaçlı birçok bilgisayarlı sefalometrik analiz programı bulunmaktadır. Sefalometrik analizlerde bilgisayarlı sistemlerin rutin olarak kullanılması 1968'leredayanmaktadır. Ricketts ve arkadaşları, Rocky Mountain Data System ile birlikte Amerika Birleşik Devletleri'nde ilk ticari sefalometrik analiz hizmetini ortaya koymuştur (Çelik, 2007).

Bahsettiğimiz ticari programlardan bazıları şunlardır; Ceph Smile Plus, DentofacialPlanner, Dentrax Image, Dolphin, Dr. Ceph, Dr.Ceph Jr., Dr.View, IOPS, JOE,Nemoceph, Niamtu Imaging Systems, Onyx Ceph, OPAL, Orthoview-Ceph,Prescription Planner/Portrait, Quick ceph 2000, Screenceph, T PhotoEze,Vistadent.bu ticari programlardan bazılarıdır (İşman, 2010).

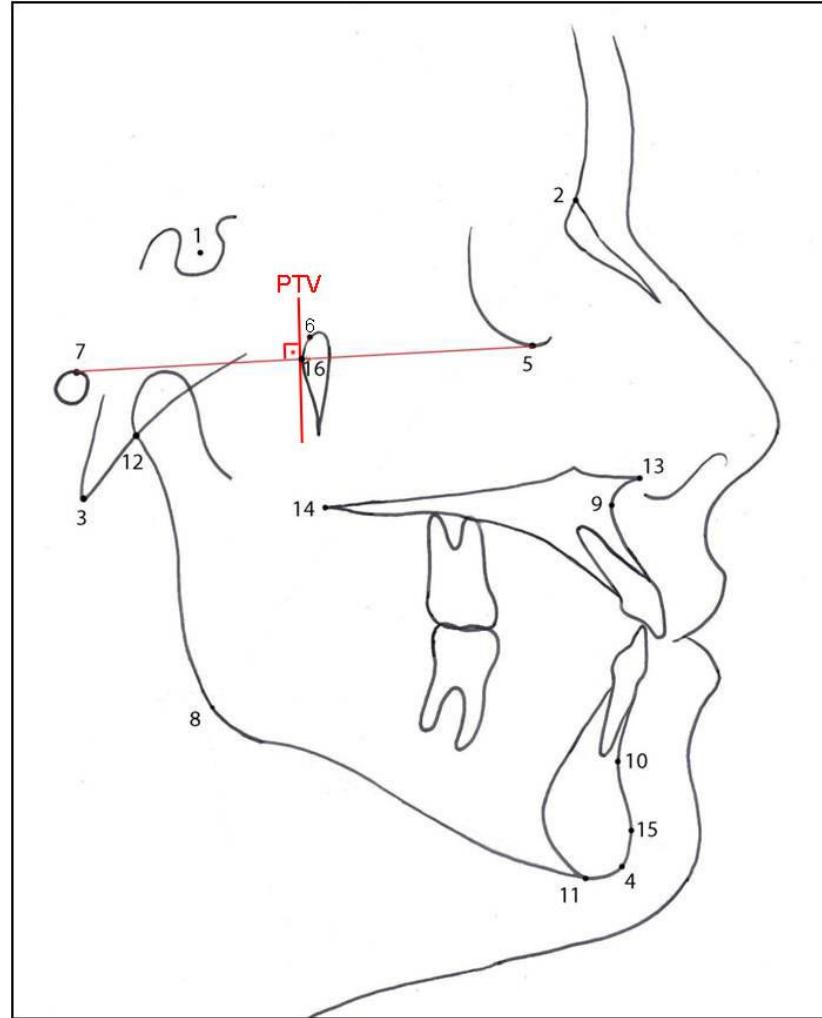
Yukarıda bahsedilen ticari programların en büyük dezavantajı yüksek lisans ücretleri ve sınırlı sayıda bilgisayarda kullanılabiliyor olmasıdır. Bu sebeplerden dolayı okullarda kullanımı çok maliyetli olmakta ve bunlara ek olarak eğitim amaçlı olmadığı için kullanıcıların alanında profesyonel olmalarını gerektirmektedir. Bunlara ek olarak bahsedilen programların genelinde görüntü işleme modülü bulunmadığından bozuk olan sefalogramlar üzerinde çalışılması oldukça güç olmakta ve doğru analiz yapılması hususunda eksiklikleri bulunmaktadır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. ANATOMİK İŞARET NOKTALARI VE ÖLÇÜMLER

Yapılan BDÖ seti çalışmamızda referans olarak kullanmış olduğumuz iskeletsel, dişsel ve yumuşak doku olmak üzere tüm anatomik işaret noktaları aşağıdaki şekillerde gösterilmekte ve bunlara ek olarak hesaplamada kullanılan doğrusal, açısıl ve oransal ölçümler hakkında bilgiler verilmekte ve açıklamaları anlatılmaktadır.

3.1.1. İskeletsel İşaret Noktaları



Şekil 3.1: İskeletsel işaret noktaları (İşman, 2010)

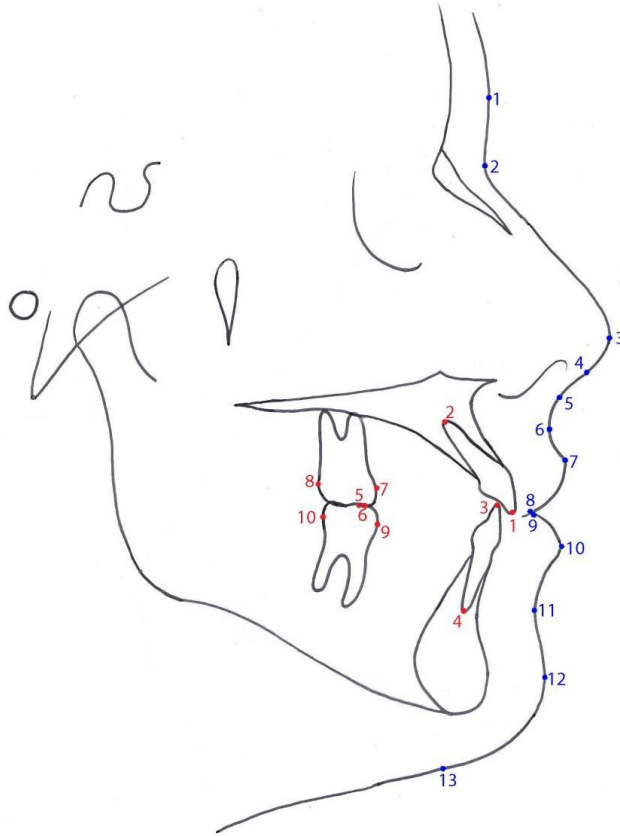
Şekil 3.1 üzerinde gösterilen ve rakamlarla belirtilmiş olan işaret noktalarının açıklamaları aşağıda verilmektedir;

1. Sella (S): Sella turcica'nın merkezi.
2. Nasion (N): Sutura frontonasalis'in en ön ve o bölgedeki en derin noktası.
3. Basion (Ba): Foramen occipitale magnum'un ön kenarının en ön noktası.
4. Gnathion (Gn): Kemik çene ucunun ön ve alt kenar görüntü çizgisinin Pogonion ve Menton noktaları arasında kalan parçasının ortası.
5. Orbitale (Or): Göz çukuru alt kenarının en derin noktası.
6. Pterygoid nokta (Pt): Lateral sefalometrik radyografilerde foramenrotundumun alt kenarı ile pterygoid maksiller fossanın kesişme noktası.
7. Porion (Po): Meatus acusticus externus' un en üst noktası.
8. Gonion (Go): Corpus mandibularis alt kenarı ile ramusmandibularis arka kenarının birleşim noktası.
9. A noktası: Anterior nasal spina altındaki üst çene ön alveol kemik girintisinin en derin noktası.
10. B noktası: Pogonion noktasının üzerindeki alt çene ön alveolar kemik girintisinin en derin noktası.
11. Menton (Me): Alt kesici dişlerin köklerinin lingual tarafını örtenalveol kemiği görüntüsünün en arka çizgisi (kemiğin kompakt kısmı) aşağıya doğru takip edildiğinde bu çizginin mandibula alt kenarıyla birleştiği nokta.
12. Articulare (Ar): Alt çene kemiğinin artiküler çıkıntısının (processusarticularis ossis mandibularis) arka kenarı ile kafa kaidesi dış (alt) sınırının kesişme noktası.
13. Anterior Nasal Spina (ANS): Anterior nasal açıklığın alt kenarında maksillanın anterior sivri kemik çıkıntısının uç noktasıdır.
14. Posterior Nasal Spina (PNS): Palatinal kemiğin posterior uç noktasıdır.
15. Pogonion (Pg): Mandibular symphysis'in en ön noktasıdır.

16. Yüz merkezi (CF): Frankfurt horizontal düzlemi ile pterygoid vertikalın birleşme noktasıdır.

3.1.2. Dişsel İşaret Noktaları

Hesaplamalarda kullanılan referans dişsel işaret noktaları Şekil 3.2’de gösterilmekte ve açıklamaları aşağıda belirtilmektedir.



Şekil 3.2: Dişsel (kırmızı renkli noktalar) ve yumuşak doku (mavi renkli noktalar) işaret noktaları (İşman, 2010)

1. Mx1c: Üst kesici kronunun ucu.
2. Mx1r: Üst kesici kökünün ucu.
3. Md1c: Alt kesici kronunun ucu.
4. Md1r: Alt kesici kökünün ucu.
5. U6o: Üst birinci büyük azının mezio-bukkal tüberkül tepesi.

6. L6o: 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.

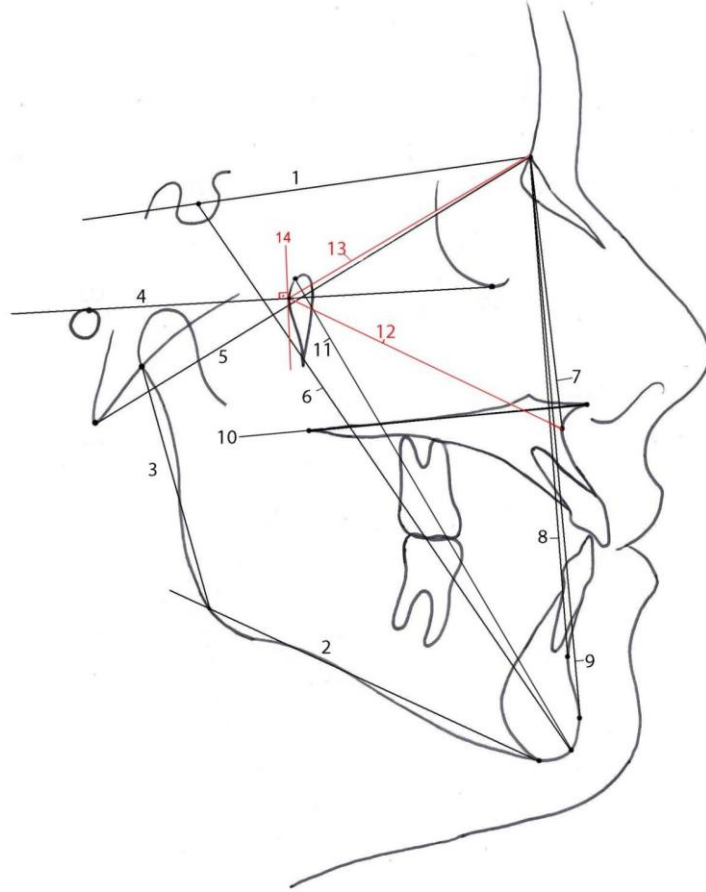
3.1.3. Yumuşak Doku İşaret Noktaları

Sefalometrik analizde referans olarak kullanılan yumuşak doku işaret noktaları Şekil 3.2’te gösterilmekte ve aşağıda bu noktaların tanımları anlatılmaktadır.

1. Glabella (G’): Alnın midsagital düzlemde en çıkıntılı olduğu nokta.
2. Yumuşak doku Nasion (N’): Burun kökündeki yumuşak doku konturunun en derin noktası.
3. Pronasale (Pn): Burun ucunun en çıkıntılı noktası.
4. Columella (Cm): Burnun kolumellası (burnun altında kalan kıvrım) üzerindeki en ön nokta.
5. Subnasale (Sn): Burnun alt kenarının dudağın dış sınırı ile birleştiği nokta.
6. Yumuşak doku A noktası (A’): Üst dudak konkavitesinin en derin noktası.
7. Labrale superior (Ls): Üst dudağın en ön noktası.
8. Stomion superius (Ss): Üst dudağın en alt noktası.
9. Stomion inferius(Si): Alt dudağın en üst noktası.
10. Labrale inferior (Li): Alt dudağın en ön noktası.
11. Yumuşak doku B noktası (B’): Li ve Pg’ noktaları arasındaki altdudağın kıvrımının en derin noktası.
12. Yumuşak doku Pogonion noktası (Pg’): Alt çene ucu yumuşak dokusunun en ön noktası.
13. Yumuşak doku Menton (Me’): Yumuşak doku çene ucunun en alt noktasının boyun düzlemi ile birleştiği nokta.

3.1.4. İskeletsel Analizler İçin Kullanılan Sefalometrik Doğrular

Yukarıda bahsedilen işaret noktalarından geçen bu çalışmamızda kullanılan referans açısal ve doğrusal ölçümler için oluşturulan düzlemler Şekil 3.3'te gösterilmekte ve aşağıda tanımları yapılmaktadır.



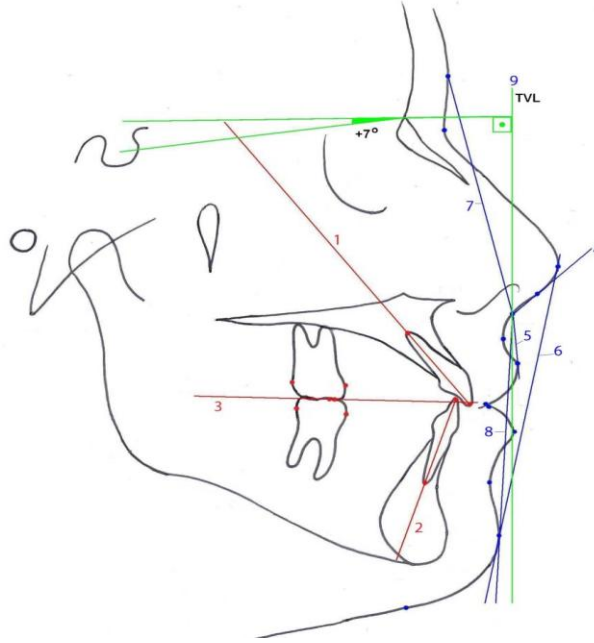
Şekil 3.3: İskeletsel analiz için kullanılan sefalometrik doğrular (İşman, 2010)

1. Ön kafa kaidesi düzlemi (S-N): S ve N noktalarından geçen doğru.
2. Mandibular düzlem (Go-Me): Go ve Me noktalarından geçen doğru.
3. Ar-Go (Ru): Ar ve Go noktalarından geçen doğru.
4. Frankfurt Horizontal Düzlemi (FH): Po ve Or noktalarından geçen doğru.
5. N-Ba: N noktası ile Ba noktalarından geçen doğru.
6. Yüz eksenini (S-Gn): S ve Gn noktalarından geçen doğru.

7. N-A: N ve A noktalarından geçen doğru.
8. N-: N ve B noktalarından geçen doğru.
9. Yüz düzlemi (N-Pog): N noktası ve Pg noktasından geçen doğru.
10. Palatinal düzlem (PD): ANS ve PNS arasından geçen doğru.
11. Pt-Gn: Pt ve Gn noktalarından geçen doğru.
12. CF-A: CF ve A noktaları arasındaki doğru.
13. CF-N: CF ve N arasındaki doğru.
14. Pterygoid Vertikal (PTV): Pterygopalatin fossanın distalinden Frankfurt horizontal düzlemine indirilen dikme.

3.1.5. Dişsel ve Yumuşak Doku Analizleri İçin Kullanılan Sefalometrik Doğrular

Şekil 3.4'te dişsel ve yumuşak doku analizlerinin yapılabilmesi için kullanılan doğrular gösterilmekte ve bu doğruların açıklamaları aşağıda belirtilmektedir. Kırmızı ile gösterilen doğrular dişsel referans düzlemlerini, mavi ile gösterilen doğrular ise yumuşak doku referans düzlemlerini belirtmektedir.

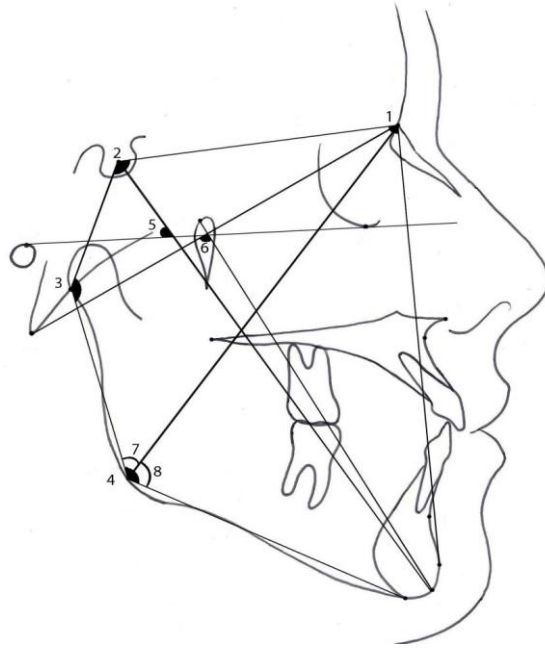


Şekil 3.4:Dişsel (kırmızı renkli doğrular) ve yumuşak doku (mavi ve yeşil renkli doğrular) analizleri için kullanılan sefalometrik doğrular (İşman, 2010)

1. U1: Üst santral dişin kronunun ucu ile kökünün ucundaki noktalardan geçen doğru.
2. L1: Alt santral dişin kronunun ucu ile kökünün ucundaki noktalardan geçen doğru.
3. Okluzal düzlem (OD): Mx1c ile Md1c arasındaki mesafenin orta noktası ile U6o ve L6o arasındaki mesafenin orta noktasından geçen doğru.
4. Cm-Sn: Kolumella ve Subnasale noktalarından geçen doğru.
5. Sn-Ls: Subnasale ve Ls noktalarından geçen doğru.
6. E düzlemi: Yumuşak doku çene ucu ile yumuşak doku burun ucu arasında oluşturulan düzlem.
7. G'-Sn: Alnın en çıkıntılı noktası ile subnasal noktadan geçen doğru.
8. Sn-Pg': Subnasal nokta ile yumuşak doku pogonion noktasından geçen doğru.
9. TVL: S-N doğrusu ile arasında $+7^{\circ}$ fark bulunan, subnazal noktadan geçen ve horizontal düzleme (THL) dik doğrudur.

3.1.6. İskeletsel Açısal Ve Doğrusal Ölçümler

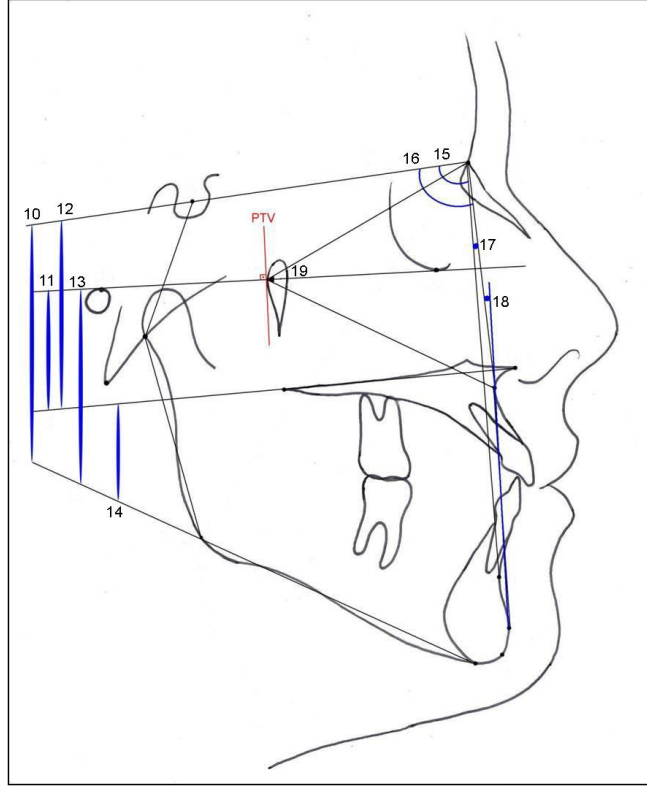
Yapmış olduğumuz bu çalışmada referans olarak kullandığımız iskeletsel açısal ve iskeletsel doğrusal ölçümler Şekil 3.5, Şekil 3.6, Şekil 3.7, Şekil 3.8'de gösterilmekte ve açıklamaları aşağıda anlatılmaktadır.



Şekil 3.5:İskeletsel açısal ölçümler (İşman, 2010)

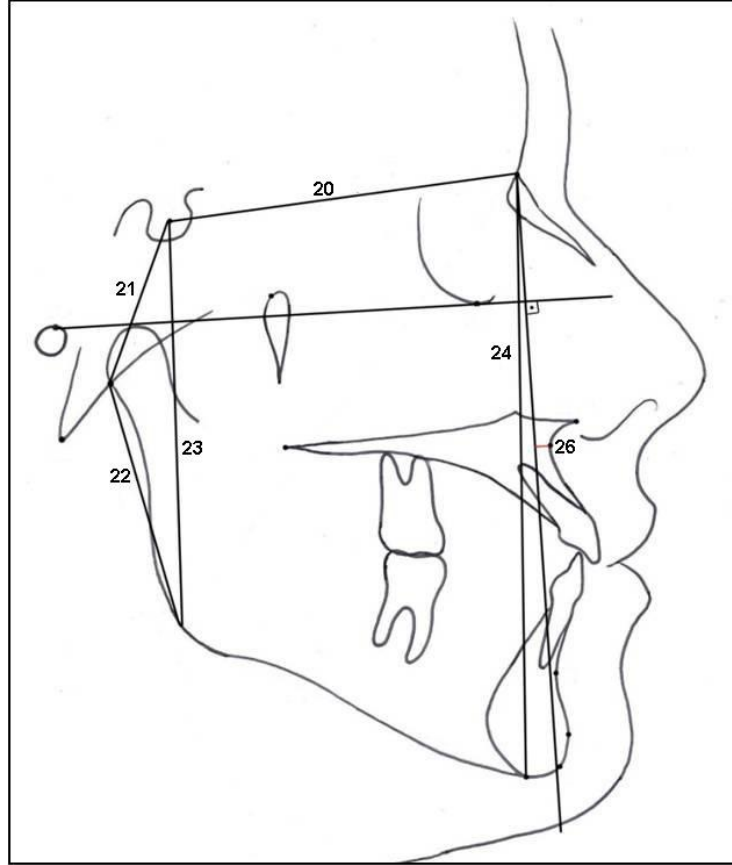
Şekil 3.5'teki numaralandırılmış iskeletsel açısal ölçülerin açıklamaları aşağıda verilmektedir;

1. Yüz derinlik açısı (YDA°) : S-N ile N-Pog doğruları arasında kalan açı.
2. Saddle açısı (Saddle°) : N, S, Ar noktaları arasında kalan açı.
3. Artikuler açı (ART A°) : S-Ar ve Ar-Go doğruları arasındaki açı.
4. Gonial açı (GO A°) : Ar, Go, Me noktaları arasında kalan açı.
5. Y-aksı açısı (Y-Aksı°) : Frankfurt horizontal düzlemi ile S-Gn arasındaki aşağı, öne bakan açı.
6. Yüz eksen açısı (YEA°) : Ba ve N noktalarından geçen doğru ile Pt ve Gn noktaları arasından geçen doğru arasında oluşan ve aşağı yöne bakan açı.
7. Üst gonial açı (U.GO A°) : Ar, Go, N noktaları arasında kalan açı.
8. Alt gonial açı (A.GO A°) : N, Go, Me noktaları arasında kalan açı.
9. Posterior iç açılar toplamı (PIAT°) : Artikuler, Gonion ve Saddle açılarının toplamı.

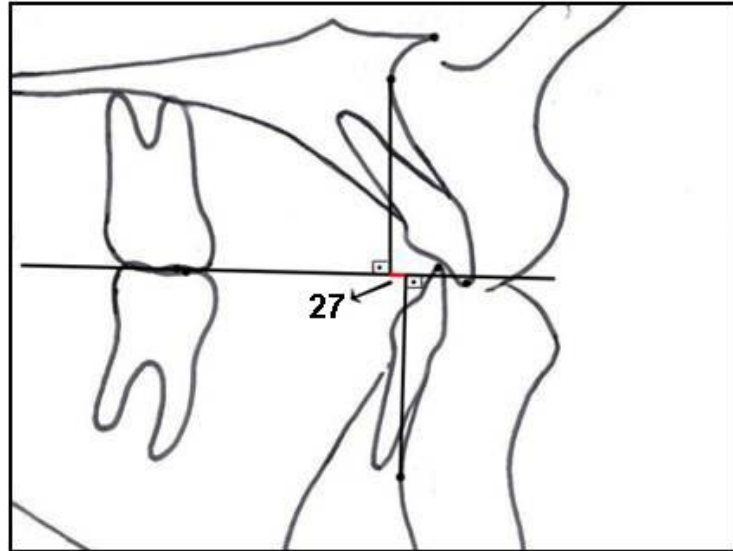


Şekil 3.6:İskeletsel açısal ölçümler (devamı) (İşman, 2010)

10. SN-MD° : S-N ve Go-Me doğruları arasında kalan açı.
11. PD-FH° : Palatinal düzlem ve Frankfurt horizontal düzlemi arasında kalan açının ölçümü.
12. SN-PD° : SN ve PD düzlemleri arasında kalan açının ölçümü.
13. FMA° : Frankfurt horizontal düzlemi ile Go-Me arasındaki düzlem.
14. PD-MD° : Palatinal düzlem ve mandibuler düzlem arasında kalan açının ölçümü.
15. SNB° : S, N ve B noktaları arasındaki açı.
16. SNA° : S, N ve A noktaları arasındaki açı.
17. ANB° : N, A ve B noktaları arasındaki açı.
18. İskeletsel konveksite açısı (Skon°) : N, A ve Pogonion noktalarının arasında kalan açı.
19. Maksiller yükseklik açısı (MY°) : N-CF ve CF-A doğruları arasında kalan açıdır.



Şekil 3.7: İskeletsel doğrular (İşman, 2010)



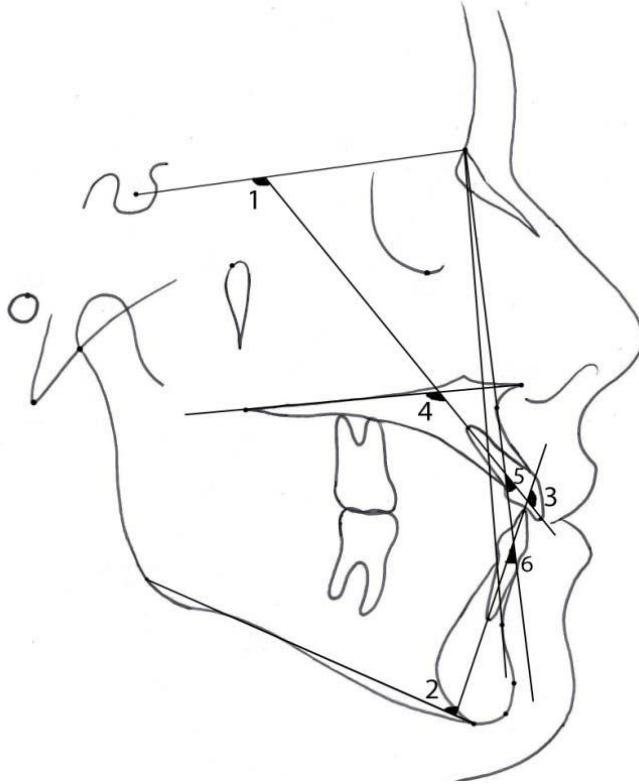
Şekil 3.8: İskeletsel ölçümler (Wits ölçümü) (İşman, 2010)

20. Ön kafa kaidesi uzunluğu (ÖKK) (mm) : S ve N noktaları arasındaki mesafenin ölçümü.

21. Arka kafa kaidesi uzunluğu (AKK) (mm) : S ve Ar noktaları arasındaki mesafenin ölçümü.
22. Ramus uzunluğu (Ru) (mm) : Ar ve Go noktaları arasındaki mesafenin ölçümü.
23. Arka yüz yüksekliği (AYY) (mm) : S ile Go noktaları arasındaki mesafenin ölçümü.
24. Ön yüz yüksekliği (ÖYY) (mm) : N ve Me noktaları arasındaki mesafenin ölçümü.
25. Jarabak oranı: Arka yüz yüksekliğinin, ön yüz yüksekliğine oranı.
26. Na-perp (mm) : A noktasının, N noktasından Frankfurt düzlemine dik inen doğruya (yüz düzlemi) olan en yakın mesafesi.
27. Wits (mm) : A ve B noktalarından oklüzal düzleme indirilen dikmeler ile oluşan iki noktanın arasındaki mesafe.

3.1.7. Dişsel Ölçümler

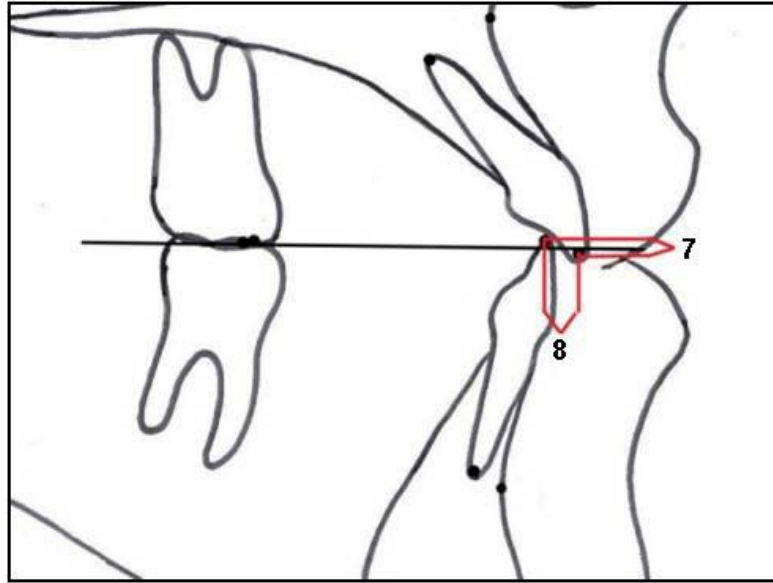
Yapılan çalışmada kullanılan referans dişsel ölçümler Şekil 3.9 ve Şekil 3.10'da gösterilmekte ve açıklamaları aşağıda verilmektedir.



Şekil 3.9:Dişsel açısal ölçümler (İşman, 2010)

Şekil 3.9'da verilen şekil üzerindeki dişsel açısal ölçümlerin tanımları aşağıda verilmiştir.

1. U1-SN° : SN doğrusu ile üst birinci keser uzun eksenini arasındaki aşağı, arkaya bakan açı.
2. IMPA° : Go-Me doğrusu ile alt birinci keser uzun eksenini arasındaki önde kalan açı.
3. Kesiciler arası açı (İ.A°) : Üst birinci keser uzun eksenini ile alt birinci keser uzun eksenini oluşturduğu doğrular arasında kalan açı.
4. U1-PD° : Üst birinci keser uzun eksenini ile palatinal düzlem arasındaki açı.
5. U1-NA° : Üst birinci keser uzun eksenini ile NA doğruları arasındaki dar açının ölçümü.
6. L1-NB° : Alt birinci keser uzun eksenini ile NB doğruları arasındaki dar açının ölçümü.



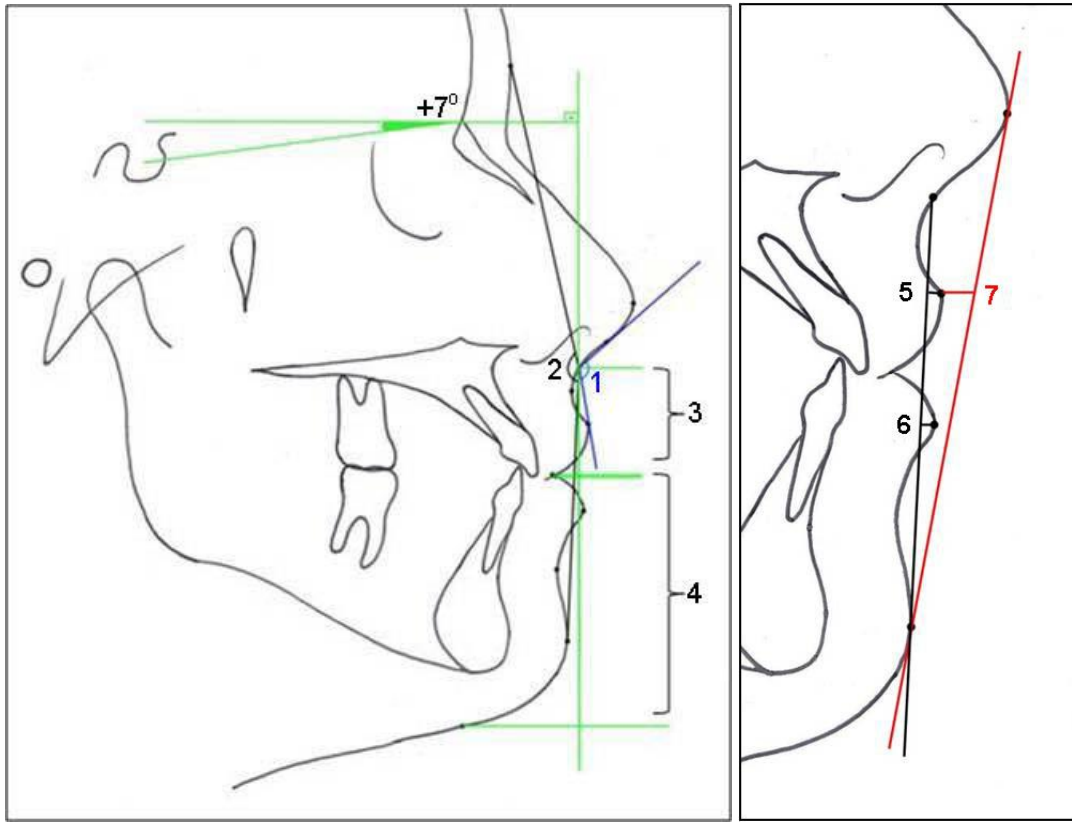
Şekil 3.10:Dişsel doğrusal ölçümler (İşman, 2010)

7. Overbite (OB) (mm) : Alt ve üst kesicilerin tepe noktaları arasındaki uzaklığın oklüzal düzleme göre dik yöndeki ölçümü.
8. Overjet (OJ) (mm) : Alt ve üst kesicilerin tepe noktaları arasındaki uzaklığın oklüzal düzlem üzerindeki ölçümü.

3.1.8. Yumuşak Doku Ölçümleri

Yumuşak doku işaret noktaları ile yapılan ölçümler için referans olarak kullanılan açısal ve doğrusal ölçümler Şekil 3.11’de gösterilmekte ve bu ölçümlerin açıklamaları aşağıda verilmektedir.

1. Nasolabial açı° : Cm, Sn ve Ls noktaları arasındaki açı.
2. Yüz konveksitesi açısı (YK’°) : G’ , Sn, Pg’ noktaları arasında kalan açı.
3. ÜDU (mm) : Ss ve Sn noktalarının TVL düzlemi üzerindeki izdüşümü mesafesi.
4. ADU (mm) : Si ve Me’ noktalarının TVL düzlemi üzerindeki izdüşümü mesafesi.
5. ÜDP (mm) : Ls noktasının Sn, Pg’ düzlemine en yakın uzaklık mesafesi (Üst dudak protrüzyonu).
6. ADP (mm) : Li noktasının Sn, Pg’ düzlemine en yakın uzaklık mesafesi (Alt dudak protrüzyonu).
7. ÜDP (mm) : Ls noktasının E-düzlemine olan lineer uzaklık değeri.



Şekil 3.11: Yumuşak doku açısal ve doğrusal ölçümleri (İşman, 2010)

3.2. SEFALOMETRİK ANALİZ ÖLÇÜMLERİNİN HESAPLANMASINDA KULLANILAN YÖNTEMLER

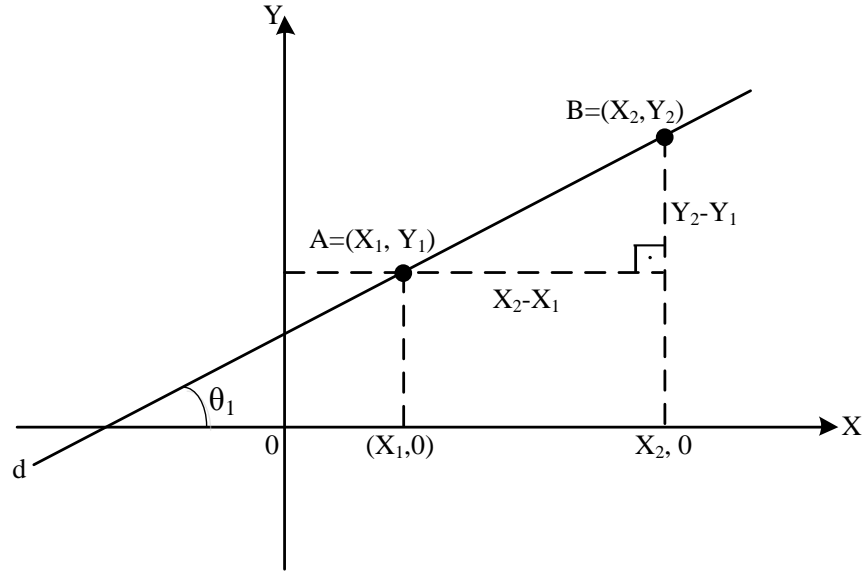
3.2.1. İşaret Noktalarının Belirlenmesi

Geliştirmiş olduğumuz bu bilgisayar destekli eğitim seti programında işaret noktalarının seçimi bilgisayarın faresi yardımı ile elle yapılması tercih edilmiştir. Burada işaret noktalarının her birinin seçimi kullanıcılar tarafından yapılarak belirlenmektedir.

İki boyutlu sefalogram görüntülerinde herhangi bir işaret noktasının pozisyonunun belirlenmesinde iki değere gerek duyulmaktadır. Yatay ve dikey eksenler ile işlem yapılacağından herhangi bir işaret noktasının x ve y koordinatlarının belirlenmesi ile o noktaya ait bilgiler saklanmakta ve işlemler bu koordinat değerine göre yapılmaktadır. Kullanıcı bilgisayarın faresi ile bilgisayara yüklenmiş olan sefalogram üzerinde seçmek istediği noktaya tıklayarak o noktanın (x,y) koordinatlarını bilgisayara yüklemiş olmaktadır.

3.2.2. Açısal Hesaplamalarının Yapılması

Açısal ölçümler sefalometrik ölçüm sürecinde oldukça büyük bir öneme sahiptir (Mosleh, 2008). Bu açıların hesaplanmasında analitik geometri konusu olan doğrunun eğiminden yararlanılmaktadır. Eğim formülü Denklem 3.1'de verilmekte ve bu ifade Şekil 3.12'de gösterilmektedir.

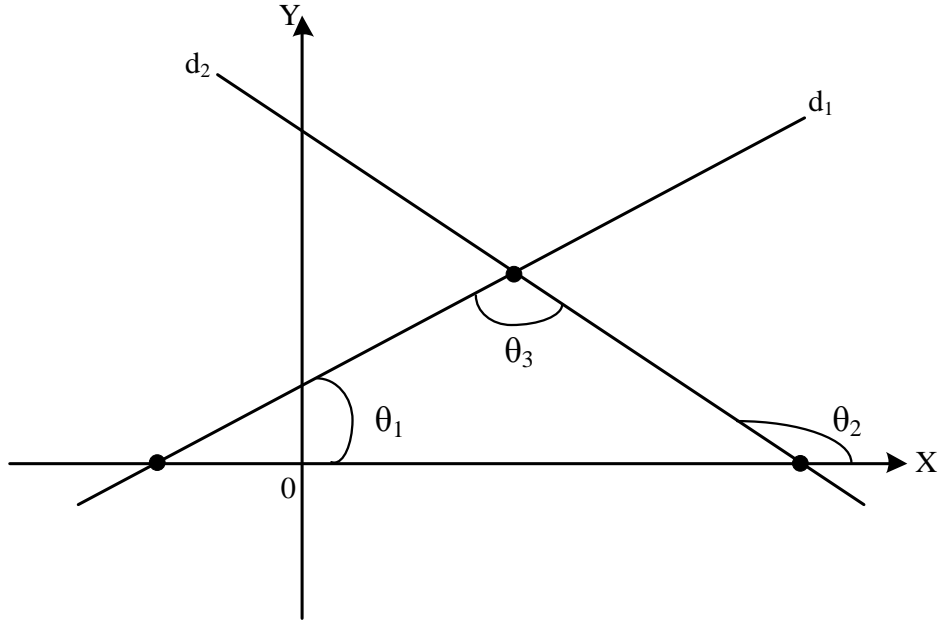


Şekil 3.12: İki noktası belli bir doğrunun eğimi

$$\tan \theta_1 = m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \quad (3.1)$$

Denklem 3.1’de verilen $\tan \theta_1$ doğrunun açısını, m ise o doğrunun eğimi belirtmektedir. İki noktası $P_1(x_1, y_1)$ ve $P_2(x_2, y_2)$ belli olan bir doğru üzerinde Y eksenindeki değişimin, X eksenindeki değişime oranı eğimi vermektedir.

Şekil 3.13’te gösterildiği gibi d_1 ve d_2 olan iki doğru arasındaki açıyı hesaplamak içinse Denklem 3.2 kullanılmaktadır.



Şekil 3.13: İki doğru arasındaki açı

$$\theta_3 = \tan^{-1} \frac{m_1 - m_2}{(1 + m_1 m_2)} \quad (3.2)$$

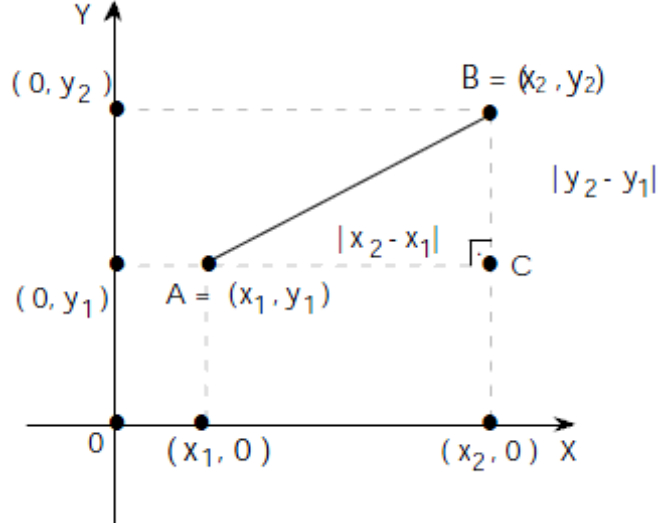
Burada θ_3 radyan cinsinden açığı, m_1 birinci doğrunun eğimini, m_2 ikinci doğrunun eğimini ifade etmektedir.

Geliştirmiş olduğumuz sistemde açısal hesaplamalar Denklem 3.1 ve Denklem 3.2 üzerine kurulmuştur. Ancak bu hesaplamalarda açı birimi radyan olarak hesaplanmaktadır, Denklem 3.3 kullanılarak açılar derece cinsinden hesaplatılabilmektedir. Derece ölçüm birimi daha standart olduğu ve anlaşılmasının daha kolay olmasından dolayı tüm açısal ölçümler radyan yerine derece olarak çevrilmiştir.

$$\text{Derece Olarak Açı} = \frac{360 \cdot \theta}{2\pi} \quad (3.3)$$

3.2.3. Uzunluk Hesaplamaları

Birçok grafiksel uygulamalarda genellikle iki nokta arasındaki uzaklığın bilinmesi gerekmektedir. Bu uzunluk hesabı basit bir trigonometri ile hesaplanabilmektedir.



Şekil 3.14: İki nokta arasındaki uzunluğun bulunması

Şekil 3.14'te görüldüğü gibi A(x₁,y₁) noktasından B(x₂,y₂) noktasına olan uzaklığı bulmak için Denklem 3.4'te verilen Pisagor Teoremi yardımı ile basit bir şekilde hesaplanabilmektedir.

$$|AB|^2 = \{(y_2 - y_1)^2 + (x_2 - x_1)^2\} \quad (3.4)$$

Doğrusal ölçümler yapılmadan önce yatay ve dikey doğrultudaki ölçeklendirme faktörü belirlenmeli ve bu doğrultuda hesaplamalar yapılmalıdır. Ölçeklendirme faktörünü analitik olarak hesaplamadan önce, aşağıda belirtilmiş olan bazı etkenler göz önünde bulundurulmalıdır (Mosleh, 2008):

- Görüntü düzlemi en/boy oranı (röntgen filmindeki ölçek ile hastanın iskeleti) genellikle 1:1 oranı.
- Resmin çözünürlüğü
- Bilgisayar ekranının en/boy oranı

Son faktöre göre, ölçeklendirme faktörünü bilmek daha doğru sonuçlar almak için oldukça yararlı olacağını göstermektedir. Her resim o görüntünün detaylarını tanımlamak için çözünürlüğe sahiptir. Yüksek çözünürlüğün anlamı daha fazla görüntü detayı demektir. Çözünürlük terimi genellikle sayısal bir görüntüdeki piksel sayısı olarak kullanılır. N piksel yüksekliğinde ve M piksel genişliğindeki bir resim her resim yüksekliği N satırdan az olan çözünürlüğe sahip olabilmektedir. Ancak piksel sayısı çözünürlük olarak söylendiğinde, geleneksel olarak tanımlandığında piksel çözünürlük iki tam sayı olarak belirtilir, bu da ilk sayı piksel sütunu (genişlik), ikinci sayı piksel satırı (yükseklik) ifade etmektedir (Mosleh, 2008).

Doğrusal uzunlukları hesapladıktan sonra Denklem 3.5 kullanılarak pikselden cm'ye dönüşüm yapılabilir.

$$Uzaklık = \frac{Piksel\ Mesafe}{2,54.PPI} \quad (3.5)$$

Burada *PPI* inç başına pikselleri (Pixels Per Inch) veya başka bir deyişle bilgisayar ekranında çözünürlüğünün piksel yoğunluğunu ifade etmektedir.

$$PPI = \frac{Görüntü\ Çözünürlüğü}{Ekran\ Çözünürlüğü} \quad (3.6)$$

Resim çözünürlüğü ve ekran çözünürlüğü kullanılarak inç cinsinden doğrusal ölçümler hesaplanabilir. 1 inç = 2,54cm dönüştürme oranı ile de cm'ye dönüşüm kolayca yapılabilir.

3.3. GÖRÜNTÜ İŞLEME

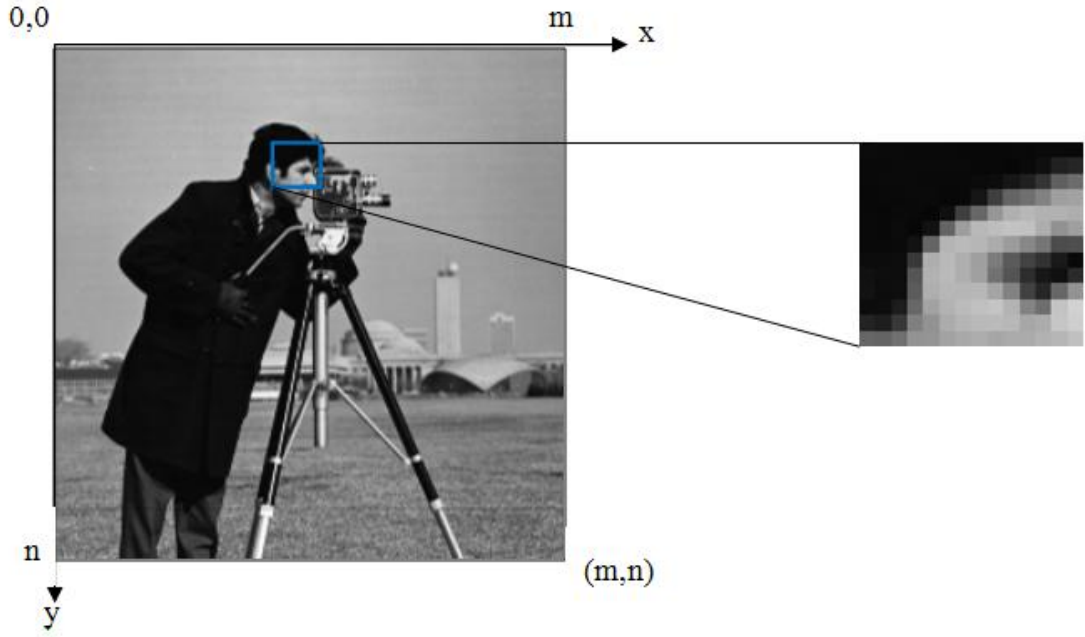
Görüntü işleme alanı son yıllarda en hızlı gelişen ve en çok rağbet gören alanlardan birisidir. Görüntü işleme teknikleri, mevcut olan ve sürekli yeni uygulama alanlarının ortaya çıkması ve yeni tekniklerin geliştirilmesiyle analog veya sayısal kamera, röntgen, bilgisayarlı tomografi, otomatik görsel denetim sistemi, manyetik rezonans, ultrason, tomografi gibi biyomedikal görüntüleme teknikleri, savunma denetiminde hareketli nesne takibi, uzaktan algılama sistemleri gibi çok geniş kullanım alanlarındaki

uygulamalardan elde edilen görüntülerin yorumlanmasında ve değerlendirilmesinde kullanılmaktadır (Güvenç, 2008).

Günümüzde radyografik görüntüleri tıpta diş hekimliği alanında da kullanılmaktadır. Bu alandaki radyografiler çeşitli metotlarla çekilmiş çoğunlukla diş röntgen filmlerinden oluşmaktadır. Yeni geliştirilen tekniklerle diş hekimliği alanında kullanılan röntgen sonuçları doğrudan dijital olarak bilgisayarlarda kaydı tutulmaktadır. Bu tür dijital radyografi sonuçlarında gözlemlenen en büyük zorluk sensör hassasiyetinin yeteri kadar olmamasından dolayı röntgen sonuçları detaylı olmamaktadır. Şayet eski tekniklerle film üzerinden röntgen sonucu alınacaksa, röntgen filmine gelinceye kadar geçen süreçte uygulanan tekniklere göre röntgen filminin kalitesi değişik olacaktır. Ayrıca bu görüntülerin elde edilmesi sırasında veya iletimi sırasında meydana gelen bozulmalarından dolayı, olduğu gibi kullanılabilir durumda değildir (Plataniotis, 2000). Bu sebepten dolayı meydana gelen bu gürültü ve bozunumların görüntü üzerindeki etkisi yok edilmeden temel görüntü işlemleri yapılamaz (Güvenç, 2008). Diğer bir deyişle filtrelemede yapılmak istenen; çeşitli sebeplerle bozulmuş olan görüntüdeki yararsız bilgilerin silinmesi, yok edilmesi ya da olabildiğince azaltılmasıdır. Bu ve benzeri kusurlar günümüzde görüntü işleme teknikleriyle olabildiğince giderilmeye çalışılmaktadır.

3.3.1. Sayısal Görüntü İşleme

Görüntü, iki boyutlu x, y uzay koordinatlarında bir $f(x, y)$ olarak tanımlanan ışık yoğunluk fonksiyonudur. Burada x, y değerleri ve fonksiyon genlikleri sonlu ve tamsayı ise bu görüntü, sayısal görüntü olarak adlandırılır. Dolayısıyla, her sayısal görüntü sonlu sayıda kendine özel bir yeri ve değeri olan, İngilizce *picture* ve *element* yani resim ve eleman kelimelerinin ilk iki harflerinin birleşiminden meydana gelen piksel (pixel) diye ifade edilen elemandan oluşur. Sayısal görüntü, Şekil 3.15'te gösterilen m satır indisi, n sütun indisi olmak üzere $m \times n$ adet pikselden oluşmuş bir matris olarak tanımlanır. Bu matrisin her bir elemanının sayısal değeri, kendisine karşılık gelen x, y koordinatlarındaki gri seviye değerine eşittir. Sayısal görüntülerin bilgisayar ile işlenmesine sayısal görüntü işleme denir (Güvenç, 2008).



Şekil 3.15: $m \times n$ pikselden oluşmuş bir görüntü örneği (Güvenç,2008)

$x-1,y-1$	$x,y-1$	$x+1,y-1$
$x-1,y$	x,y	$x+1,y$
$x-1,y+1$	$x,y+1$	$x+1,y+1$

Şekil 3.16: Bir pikselin komşulukları

Sayısal görüntü işlemlerinde komşu piksellerin birbiriyle olan ilişkileri büyük önem taşımaktadır. Sayısal bir görüntüdeki x, y koordinatlarında bulunan bir pikselin komşuları Şekil 3.16'da gösterilmiştir.

Görüntü iyileştirmedeki esas amaç uygulanan yöntemlerin problem odaklı olmasından dolayı görüntüyü uygulamalar için ilk halinden daha uygun bir duruma getirmektir. Mesela x -ışını görüntülerin iyileştirilmesi için uygulanan olan bir teknik, akşam

çekilmiş bir görüntünün iyileştirmesinde uygun olmayabilir. Görüntü iyileştirme doğrudan o görüntü içindeki piksellerin etkilenmesine dayanır ve genel bir teorisi yoktur. Bu işlemlerde görsellik önemlidir ve yöntemin nasıl sonuç verdiği karar verecek olan insandır (Güvenç, 2008).

Gürültü diye tabir edilen ve görüntüde orijinal formunda olmaması gereken ve resmin okunabilirliğini düşüren farklı renk veya parlaklıkla kendini belli eden piksel veya piksel topluluklarıdır. Resim içinde gürültüler varsa çeşitli dağılımlar gösterebilir. Bu gürültüler arasında en çok karşılaşılanı tuz biber gürültüsü olarak bilinen, gürültü pikselinin komşu piksellere uymaması ile kendisini belli eden türüdür (Özbek, 2006).

Geliştirmiş olduğumuz eğitim seti programında kullanılan görüntü iyileştirme ve filtreleme modülünde kullanılan teknikler aşağıda tanımlanmıştır.

3.3.2. Ortalama (Mean) Filtre

Ortalama filtre basit, sezgi yoluyla yapılan ve uygulaması kolay düzgünleştirilmiş görüntü metodudur. Örnek olarak bir piksel ile yanındaki pikselin yoğunluk farklarının azaltılmasıdır. Bu filtre genellikle resimdeki gürültüyü azaltmak için kullanılmaktadır (Fisher ve diğ., 2003).

Ortalama filtrenin çalışma prensibi basitçe kendisi de dâhil olmak üzere görüntüdeki her bir piksel değerinin komşu piksellerinin ortalama değerleriyle yer değiştirmesiyle olmaktadır. Bu yöntem çevresindeki piksel değerleriyle uyuşmayan piksellerin ayrıştırılmasıdır (Fisher ve diğ., 2003).

Genellikle Şekil 3.17’de de gösterilen 3x3 boyutunda kare kernel kullanılmaktadır. Ancak daha geniş kernelde (örneğin 5x5 kare matris) daha da düzgünleştirmek için kullanılmaktadır.

$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$
$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$
$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$

Şekil 3.17:Ortalama filtre için kullanılan 3x3 boyutunda bir kernel

Şekil 3.18.a'da giriş verisi olarak kullanılan tuz-biber görüntüsü eklenmiş Lena resmi üzerinde uygulanan ortalama filtre ve sonucu gösterilmektedir. Şekilden de görüldüğü gibi resmin orijinal formu gerçekte tuz biber gürültüsü olarak sayılabilecek bozukluğa sahipken resmin tamamında gezdirilen [5x5]'lik bir kernel ile oluşturulan görüntü Şekil 3.18.b'de gösterilmiştir.



Şekil 3.18:Ortalama filtre uygulaması (a) Tuz-biber Lena görüntü (b) Ortalama filtre uygulanmış görüntü

3.3.3. Ortanca (Median) Filtre

Ortanca filtre, bir nebze ortalama filtreye benzemekte ve görüntüdeki gürültüyü azaltmak için kullanılmaktadır. Ancak ortanca filtre görüntüdeki yararlı bilgilerin korunması bakımından genellikle ortalama filtreden daha iyi iş çıkarmaktadır (Fisher ve diğ., 2003).

Ortalama filtre gibi ortanca filtre de görüntüdeki her bir piksele sırayla bakmakta ve çevre piksellerden farklılık olup olmadığına karar vermektedir. Piksel değerini komşu piksel değerlerinin ortalama değerleriyle basitçe yer değiştirmek yerine, bu değerlerin ortanca (medyan) değerleriyle yer değiştirmektedir. Ortanca değer hesaplanırken birbirine komşu olan tüm pikseller sayısal olarak sıralanır, ilgili piksel ortadaki piksel değeriyle yer değiştirir (Fisher ve diğ., 2003). Bu durum Şekil 3.19’da gösterilmekte ve örneklendirilmektedir. Buradan da görüleceği gibi kullanılan kernele göre o matris içindeki tüm piksel değerleri küçükten büyüğe doğru sıralanmıştır ve bu sıralama sonucunda ortadaki değer bizim ortanca yani medyan değerimiz olmaktadır.

123	125	126	130	140
122	124	126	127	135
118	120	150	125	134
119	115	119	123	123
111	116	110	120	130

Komşuluk Değerleri
115, 119, 120,123,124,125,126,127,150
Medyan Değeri: 124

Şekil 3.19: Piksel komşuluklarında medyan hesabı

Ortanca filtre, ortalama filtreye göre iki büyük avantajı bulunmaktadır (Fresher, 2003);

- 1) Ortanca filtre, komşuluğundakilerden farklı olan tek bir piksel dahi medyan değerinden önemli ölçüde değişme uğramayacaktır.
- 2) Medyan değer, komşuluğundaki bir pikselin değeri olacağından dolayı, ortanca filtre kenar ile bölge arasında kaldığında da gerçekte olmayan bir değer üretmeyecektir. Bu sebepten dolayı ortanca filtre keskin kenarların korunmasında daha iyidir.

Aşağıdaki Şekil 3.20.a’da tuz biber gürültüsü eklenmiş Lena resmine ortanca (medyan) filtre uygulanması sonucundaki hali gösterilmektedir. Resmin üzerinde gezdirilen [3x3]’lük bir kernel ile elde edilen sonuç resmi Şekil 3.20.b’de gösterilmektedir.



Şekil 3.20: Ortanca filtre uygulaması (a) Tuz-biber Lena görüntüsü (b) Ortanca filtre uygulanmış görüntü

3.3.4. Logaritmik ve Ters-Logaritmik Filtre

Bir görüntünün dinamik alanı her pikselin onun logaritması ile yer değiştirerek sıkıştırılabilir. Bu, düşük değerli piksel değerlerinin etkisinin artırılmasını sağlayacaktır. Ekranda görüntülenecek resim çok geniş/büyük ise piksel logaritma operatörünün uygulanması yararlı olabilmektedir (Fisher ve diğ., 2003).

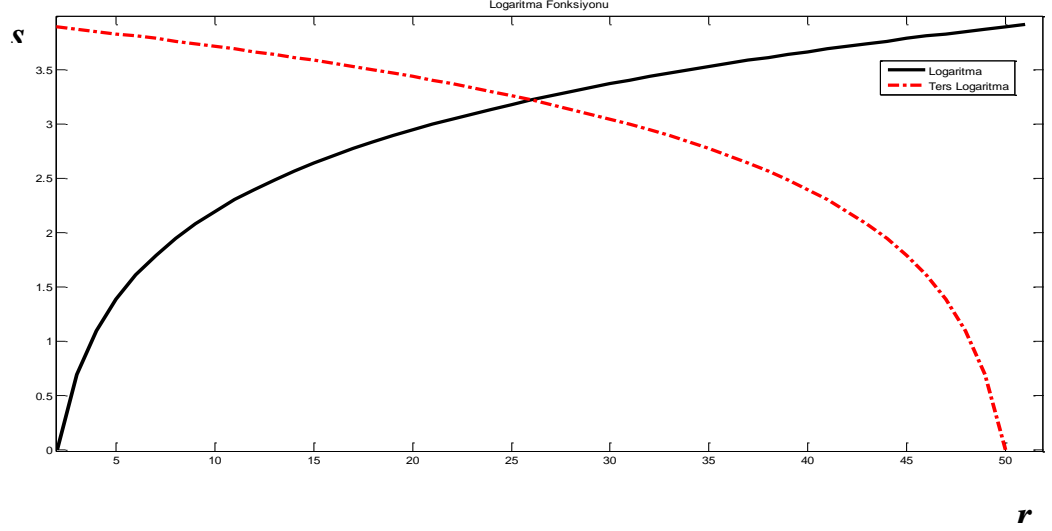
Logaritmik operatör basit bir nokta işlemcisidir, burada eşleme fonksiyonu Şekil 3.21’de görüldüğü gibi logaritmik bir eğridir. Diğer bir deyişle her bir piksel değeri, o pikselin logaritmik değeri ile yer değiştirmektedir. Birçok uygulama ya doğal logaritmayı ya da 10 tabanındaki logaritmayı kullanmaktadır. Ancak alınan taban logaritmik eğrinin şeklini etkilememektedir, sadece 8 bitlik sistem için çıkış değerleri ölçeklendirmektedir (Fisher ve diğ., 2003). Genel olarak logaritma transfer fonksiyonu Denklem 3.7’de verildiği gibidir;

$$s = c \log(1+r) \quad (3.7)$$

burada c bir sabit ve $r \geq 0$ olduğu farz edilmektedir.

Görüntünün ters logaritmasını almak içinse aşağıdaki Denklem 3.8 kullanılmaktadır.

$$s = c \log(256 - r) \quad (3.8)$$



Şekil 3.21: Logaritma fonksiyonu

Şekil 3.22’de Lena resminin üzerinde logaritmik filtrenin uygulanması gösterilmektedir. Orijinal Lena görüntüsü üzerinde yapılan logaritmik filtre ile Şekil 3.22.b’de de görüldüğü gibi resmin renginin daha açık hale geldiği sonucu elde edilmiştir.



(a)

(b)

Şekil 3.22: Logaritmik filtre uygulaması (a) Orijinal Lena görüntüsü (b) Logaritmik filtre uygulanmış görüntü

Benzer olarak ters logaritma filtre uygulamasının sonucu Şekil 3.23’de gösterilmektedir. Orijinal Lena görüntüsü üzerinde uygulanan ters logaritma filtresi ile elde edilen sonuç Şekil 3.23.b’de ki daha koyu olan görüntü görülmektedir.



(a)

(b)

Şekil 3.23: Ters logaritmik filtre uygulaması (a) Orijinal Lena görüntüsü (b) Ters logaritmik filtre uygulanmış görüntü

3.3.5. Gradyan Filtre

Gradyan dereceli renk geçişi yani koyu bir rengin açığa dönüşmesi olarak tanımlanabilir. Bu filtre ile iki renk yan yana geldiği zaman normalde sanki aralarında bir çizgi varmış gibi görünmesi sağlamaktadır ve bu geçişler oldukça yumuşak olmaktadır. Böylelikle kenarların daha belirgin olması sağlanmaktadır.

İki boyutlu $f(x,y)$ görüntüsünün gradyanı $\nabla f(x,y)$

$$\nabla f(x,y) = (\partial f(x,y) / \partial x) \cos \theta_g + (\partial f(x,y) / \partial y) \sin \theta_g \quad (3.9)$$

formülüyle verilir. Burada θ_g gri seviyelerinin değişim açısıdır. Gradyan, kenar bölgesinde yerel maksimumu verdiği için, Denklem 3.9’un sıfıra eşitlenmesi kenar büyüklüğünü ve kenar yönünü verir.

$$(\partial / \partial \theta_g)(\partial \nabla f(x, y)) = 0 \quad (3.10)$$

ise, gradyanın büyüklüğü;

$$(\nabla f(x, y))_{\max} = \sqrt{(\partial f(x, y) / \partial x)^2 + (\partial f(x, y) / \partial y)^2} \quad (3.11)$$

ve gradyanın yönü

$$\theta_g = \tan^{-1}(\partial f_y / \partial f_x) \quad (3.12)$$

ile bulunur. İşlem kolaylığı açısından gradyenin mutlak değeri genelde;

$$|\nabla f(x, y)| = \left| \partial f_x \right| + \left| \partial f_y \right| \quad (3.13)$$

formülü ile hesaplanır.

Bu hesaplanan gradyanın büyüklüğü belli bir eşik değerinden büyükse bu piksel kenar noktası olarak belirlenir. Burada eşik değeri, kenar kabul edilebilecek olan gri seviyesi değişiminin gradyan değeridir. Kenarların belirlenmesinde eşik değerinin seçimi oldukça önemlidir. Eşik değeri, büyük gradyan değerlerinin küçük değerlerden ayırarak şekilde seçilmelidir. Uygun eşik değeri, gradyanın histogramına bakılarak belirlenebilir. Genellikle eşik değeri maksimum gradyan değerinin % 5 ile %10 u olarak seçilebilir. Kenar görüntüsünde eşik değerinden büyük bütün noktalar kenar noktası olarak tanımlanırsa, oluşan kenar görüntüsü ince çizgiler halinde değil kalın şeritler halinde bulunacaktır (Özmen, 2005).

Şekil 3.24.a'da verilen orijinal Lena görüntüsü üzerinde gradyan filtre uygulanarak elde edilen sonuç resmi Şekil 3.24.b'de gösterilmektedir. Şekil 3.24.b'den de görüldüğü üzere resmin kenarları ortaya çıkmış, daha belirgin hale gelmiştir.



(a)

(b)

Şekil 3.24: Gradyan filtre uygulaması (a) Orijinal Lena görüntüsü (b) Gradyan filtre uygulanmış görüntü

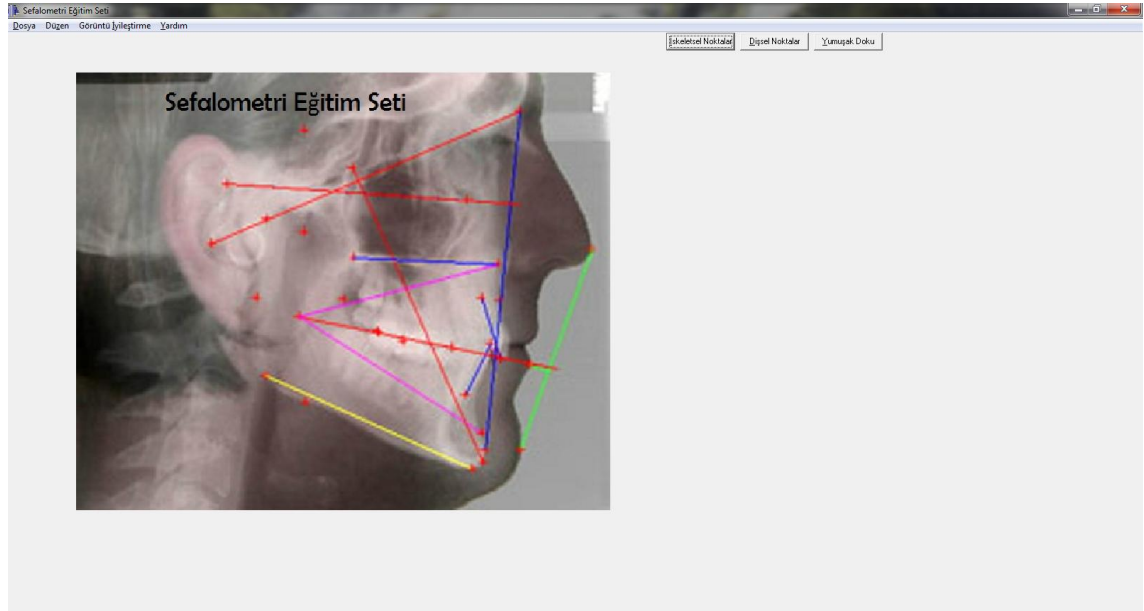
4. BULGULAR

4.1. BİLGİSAYAR DESTEKLİ EĞİTİM SETİ TASARIMI

C++ Builder programı ile geliştirmiş olduğumuz bu eğitim setinin kullanımı aşağıdaki başlıklarda tanıtılmaktadır.

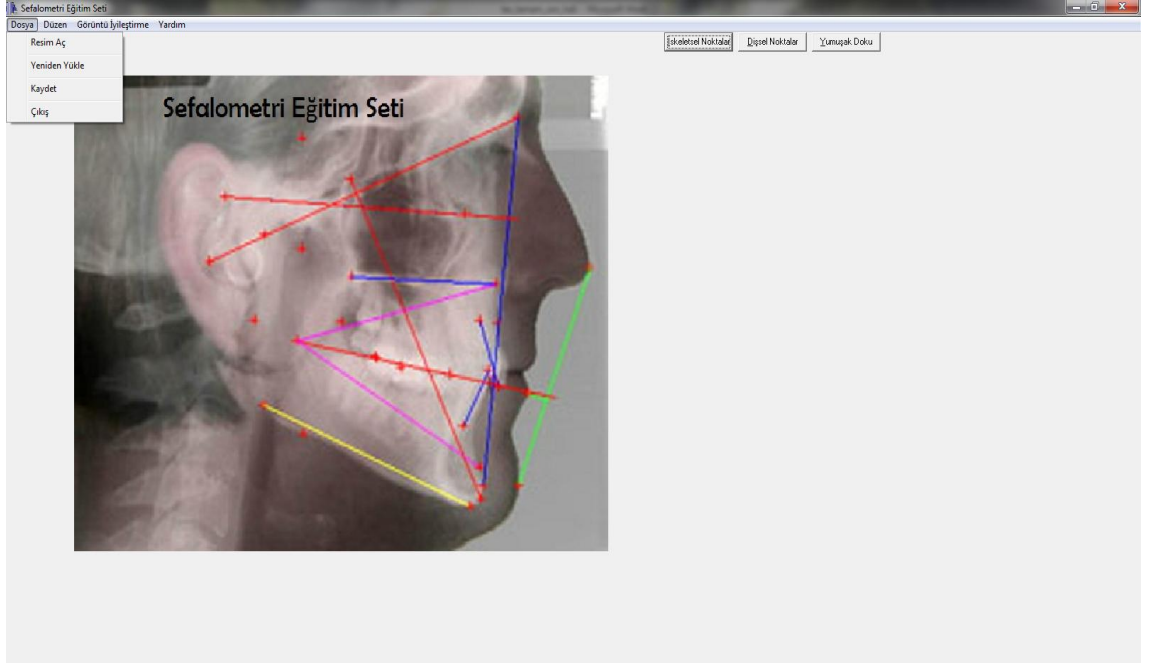
4.1.1. Giriş Arayüzü

Şekil 4.1'de gösterilmekte olan resim programımızın ilk açılıştaki anasayfasının görüntüsüdür.



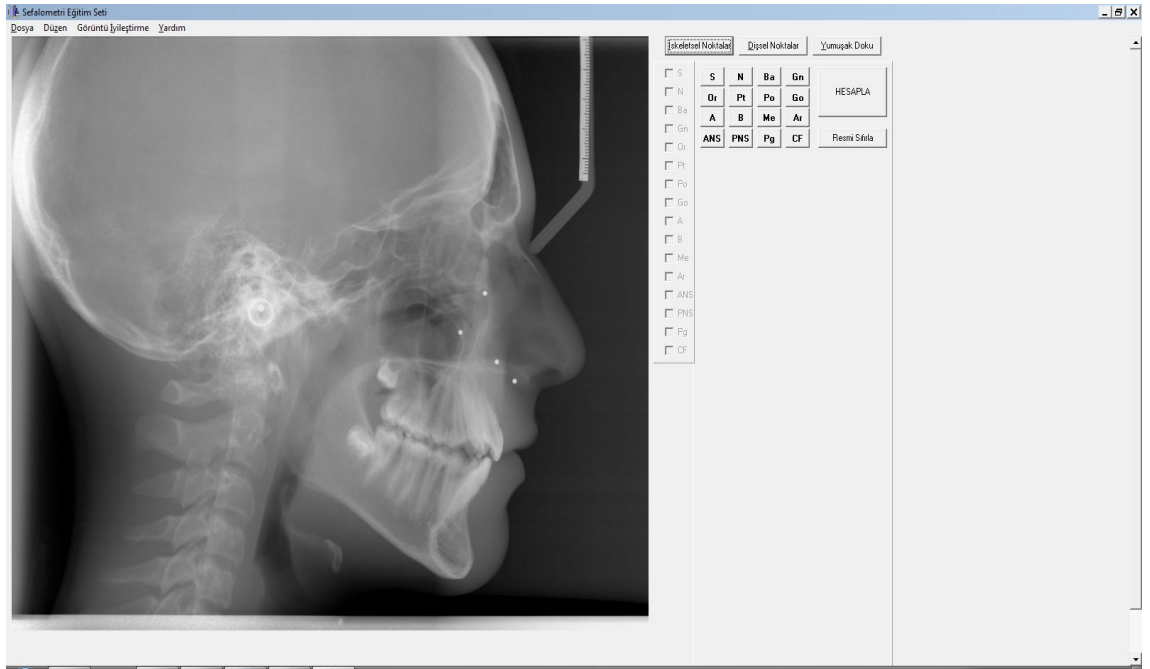
Şekil 4.1: Program giriş ekranı

Şekil 4.2'de gösterilen ilk açılış ekranımızda menü araç çubuğundan yararlanılarak üzerinde çalışma veya anlatım yapılmak istenen görüntü menü çubuğunda bulunan *Dosya* sekmesine tıklanmasının ardından *Resim Aç* alt menüsüne tıklanarak karşımıza çıkan küçük pencereden bir görüntü seçilerek program arayüzüne yüklenmiş olur. *Yeniden Yükle* alt menüsü ile daha önce yüklediğimiz resim veya görüntüyü ilk haliyle tekrar yüklemek istediğimizde kullanılmaktadır. *Kaydet* alt menüsü ile ekrandaki görüntünün bilgisayara kaydedilirken, *Çıkış* menüsü ile de programın sona erdirilmesi sağlanmaktadır.



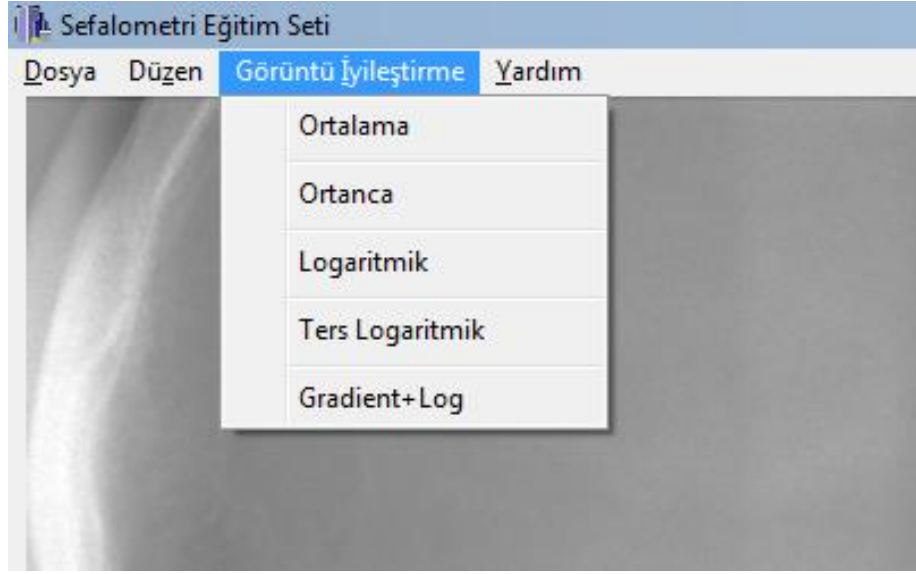
Şekil 4.2: Menü araç çubuğundan dosya sekmesi ve alt menüleri

Programa analiz yapmak ve üzerinde çalışılmak istenen sefalometrik görüntü eklendikten sonraki program arayüzü Şekil 4.3'te gösterilmektedir.



Şekil 4.3: Resim yükledikten sonraki program görüntüsü

4.1.2. Sefalometrik Analiz İçin Görüntünün İyileştirilmesi



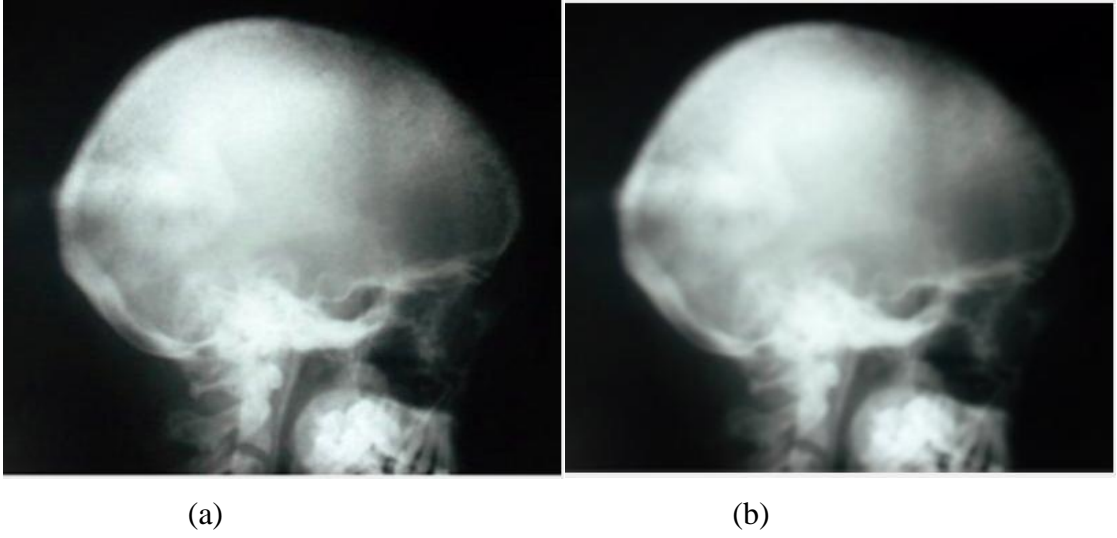
Şekil 4.4: Görüntü iyileştirme araç çubuğu

Görüntü işleme başlığı altında detaylı açıklaması verilen görüntü iyileştirme ve filtreleme tekniklerinin kullanımı oldukça basittir. Çalışmak için seçilen ve net olmayan görüntülerin daha iyi bir analiz ve işaret noktalarının yerlerinin daha net seçilebilmesi için programa eklemiş olduğumuz görüntü iyileştirme modülü ile yapabilmekteyiz. Bunun için ana menü araç çubuğunda bulunan ve Şekil 4.4'te gösterilen *Görüntü İyileştirme* menüsünde bulunan 5 farklı yöntem ile üzerinde çalışmanın zor olduğu veya bilgilerin net olarak anlaşılabilmesi gibi sorunlar ortadan kaldırılabilir.

Bu görüntü iyileştirme yöntemlerinin verdiği sonuçlar aşağıda belirtilmektedir.

- *Ortalama (Mean) Filtre Yöntemi*

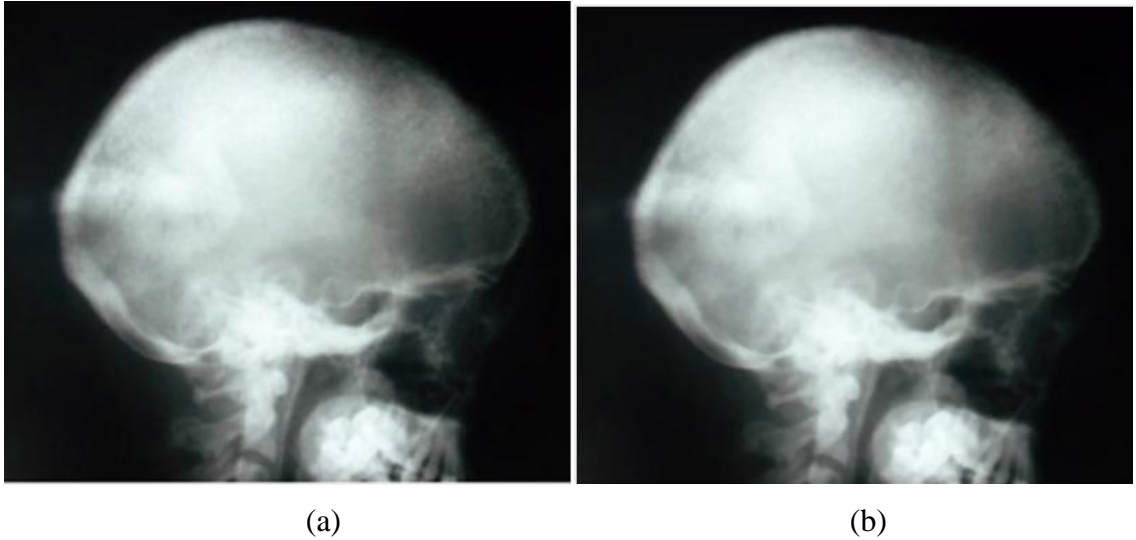
Ortalama filtre yöntemi ile görüntü üzerindeki sonucu Şekil 4.5'te gösterilmektedir. Ortalama filtre genelde yaygın olarak görülen tuz biber gürültüsünü temizlemekte kullanılan bir çeşit maskedir. Şekilden de görüleceği üzere resmin orijinal hali tuz biber gürültüsü sayılabilecek bir bozukluğa sahiptir. Yapmış olduğumuz maskeleye ile bu bozukluklar en aza indirilerek daha düzgün bir görüntü elde edilmiştir.



Şekil 4.5: Ortalama filtre sonrası görünüm: (a) Orijinal görüntü (b) Ortalama filtre sonrası

- *Ortanca (Median) Filtre Yöntemi*

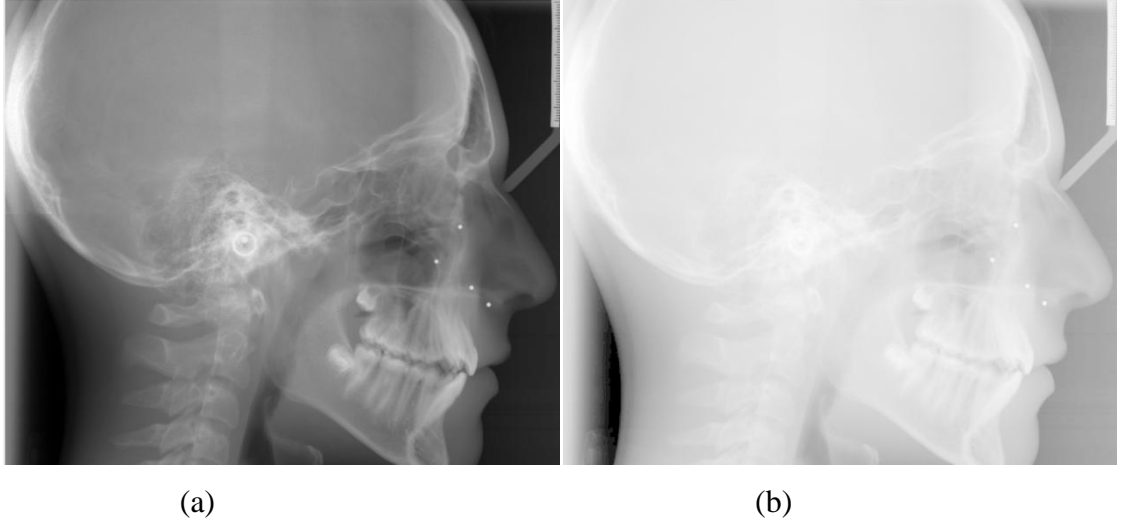
Şekil 4.6'da ortanca filtre uygulandıktan sonraki görüntü görülmektedir. Ortalama filtre gibi ortanca (medyan) filtre de resim üzerindeki bozuklukları, gürültüleri yok etmek, daha pürüzsüz ve daha net olarak görünmesini sağlamaktadır. Ortanca filtre sonucu oluşan yeni görüntü Şekil 4.6.b'de gösterilmektedir.



Şekil 4.6: Ortanca filtre sonrası görünüm: (a) Orijinal görüntü (b) Ortanca filtre sonrası

- *Logaritmik Filtre Yöntemi*

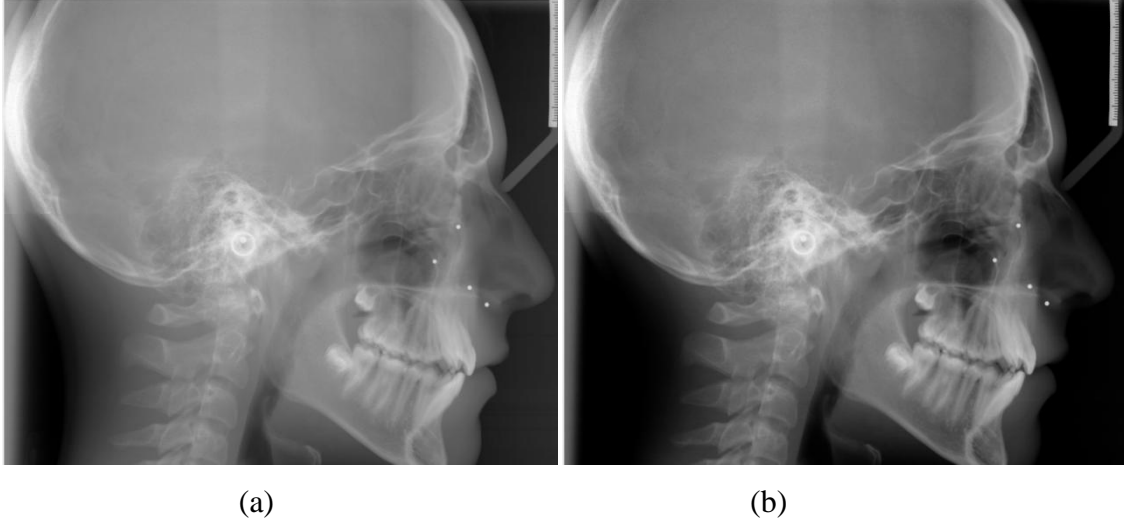
Logaritmik filtre, daha önce de anlatıldığı gibi görüntüdeki her bir pikselin logaritmasını alarak, görüntünün karanlıkta kalan kısımlarını açmakta, böylelikle işaret noktalarının seçimi için detayları daha görünür hale getirmektedir. Bu uygulamanın sonucu Şekil 4.7’de gösterilmektedir.



Şekil 4.7: Logaritmik filtre sonrası görünüm: (a) Orijinal görüntü (b) Logaritması alınmış görüntü

- *Ters Logaritmik Filtre Yöntemi*

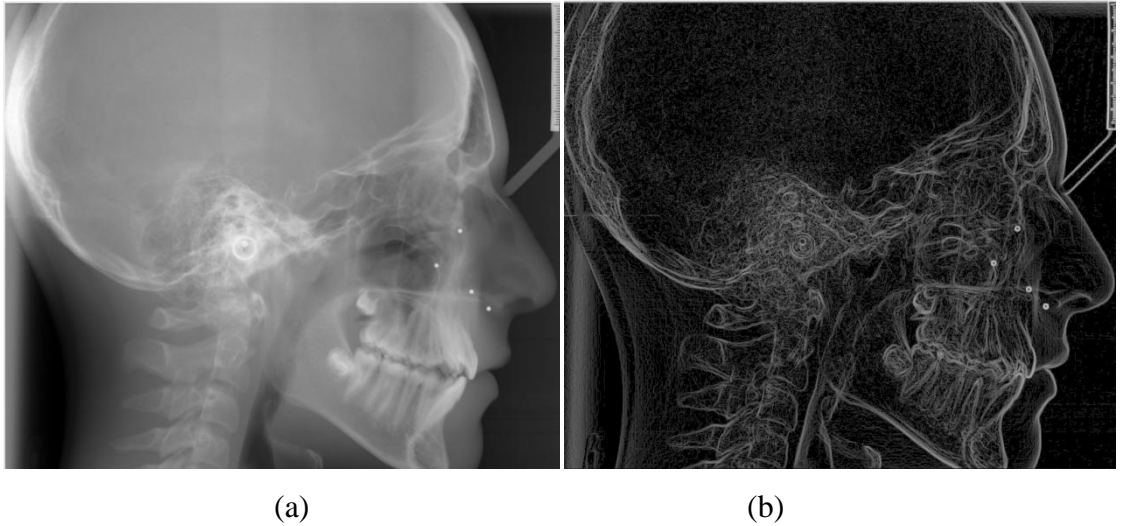
Logaritmik filtre görüntüdeki piksellerin tonlarını açmak için kullanılırken ters logaritma da adından anlaşılacağı gibi her bir pikselin logaritmasının tersini alarak parlak olan görüntünün koyulaşmasını, piksellerin daha karanlık olmasını sağlamaktadır. Aşırı parlak görüntülerde uygulanarak detayların yakalanmasında uygun bir filtredir ve uygulaması Şekil 4.8’de gösterilmektedir.



Şekil 4.8: Ters logaritması alınmış görünüm (a) Orijinal görüntü (b) Ters logaritması alınmış görüntü

- *Gradyan + Logaritmik Filtre Uygulaması*

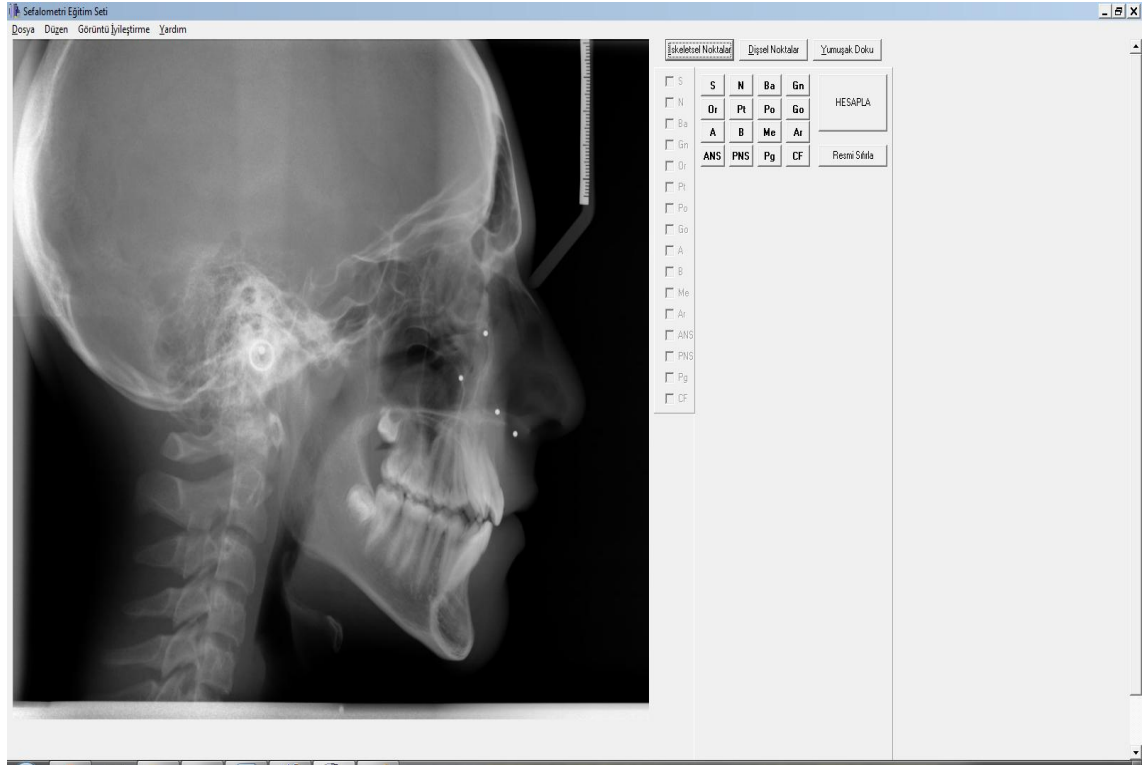
İki filtrenin birlikte uygulanması ile kenarların algılanması ve seçilmesinde oldukça kolaylık sağladığı Şekil 4.9’da gösterilmektedir. Diş ve yumuşak dokular tamamen ortaya çıkarılmakta ve kullanım için oldukça net bir görüntü sağlamaktadır. Daha ayrıntılı görsellik sağlamaktadır.



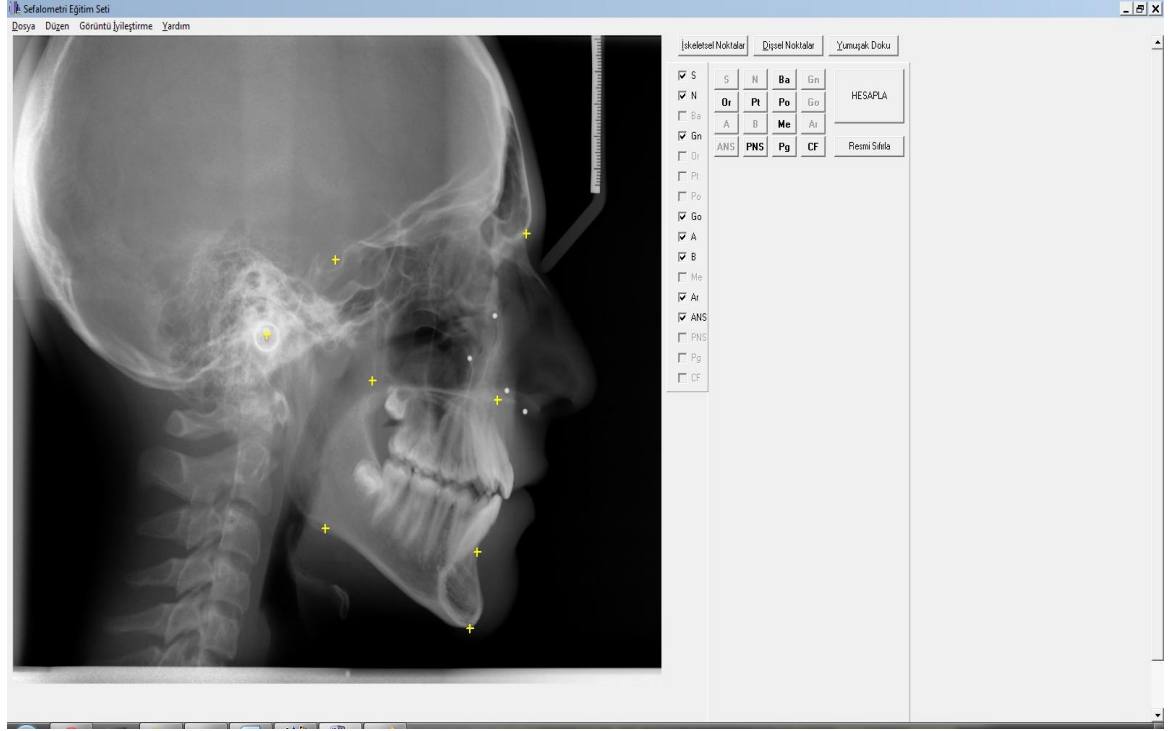
Şekil 4.9: Gradyan ve logaritmik filtre kullanım sonrası görünüm:(a) Orijinal görüntü (b)Gradyan+Logaritma uygulanmış görüntü

4.1.3. Sefalometrik Analizin Yapılması

Programda analiz yapılmasını istediğimiz görüntüyü yükledikten sonra sağ üst tarafta bulunan üçlü buton grubundan *İskeletsel Noktalar* butonuna basılarak, 16 adet iskeletsel işaret noktasına ait buton grubu karşımıza çıkmaktadır. Butonların üzerinde yazılı olan hangi işaret noktalarına ait olan kısaltmalar hatırlanamıyorsa, imleci ilgili buton üzerinde bir müddet bekleterek o noktanın tam adını kullanıcıya bildirmektedir. Bu yöntem program üzerinde bulunan tüm işaret noktaları için geçerlidir. Ters logaritma filtresi uygulanmış Şekil 4.10'da "S" butonu üzerinde imlecin bir müddet bekletilmesi sonucunda butonun gerçek adının Sella olduğu bilgisi gösterilmektedir. Programda hesaplatma yapabilmek için önce ilgili işaret noktası butonuna basılmalı ardından görüntü üzerinde fare yardımıyla işaret noktası seçilmelidir. İşaret noktası seçildikten sonra görüntü üzerinde "+" biçiminde bir işaret belirlemektedir ve buton grubunun sol tarafında bulunan kontrol kutusu içinde "✓" işareti ile o işaret noktasının seçildiği bildirilmektedir. Ayrıca işaret noktası butonu da seçildiği anlamında pasif olarak geri bildirim sağlamaktadır. Seçilen noktanın iptal edilmesi için bu kontrol kutusundaki "✓" işaretinin kaldırılması ve aynı seçim işlemlerinin yapılması gerekmektedir.

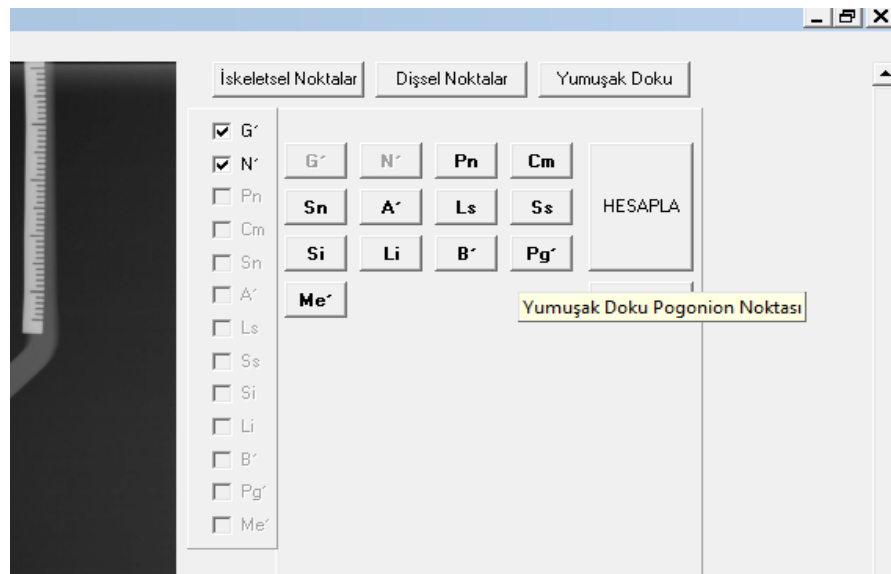


Şekil 4.10: İskeletsel işaret noktaları için analiz ekranı



Şekil 4.11: İskeletsel işaret noktalarının bir kısmının seçilmiş olduğu görüntü

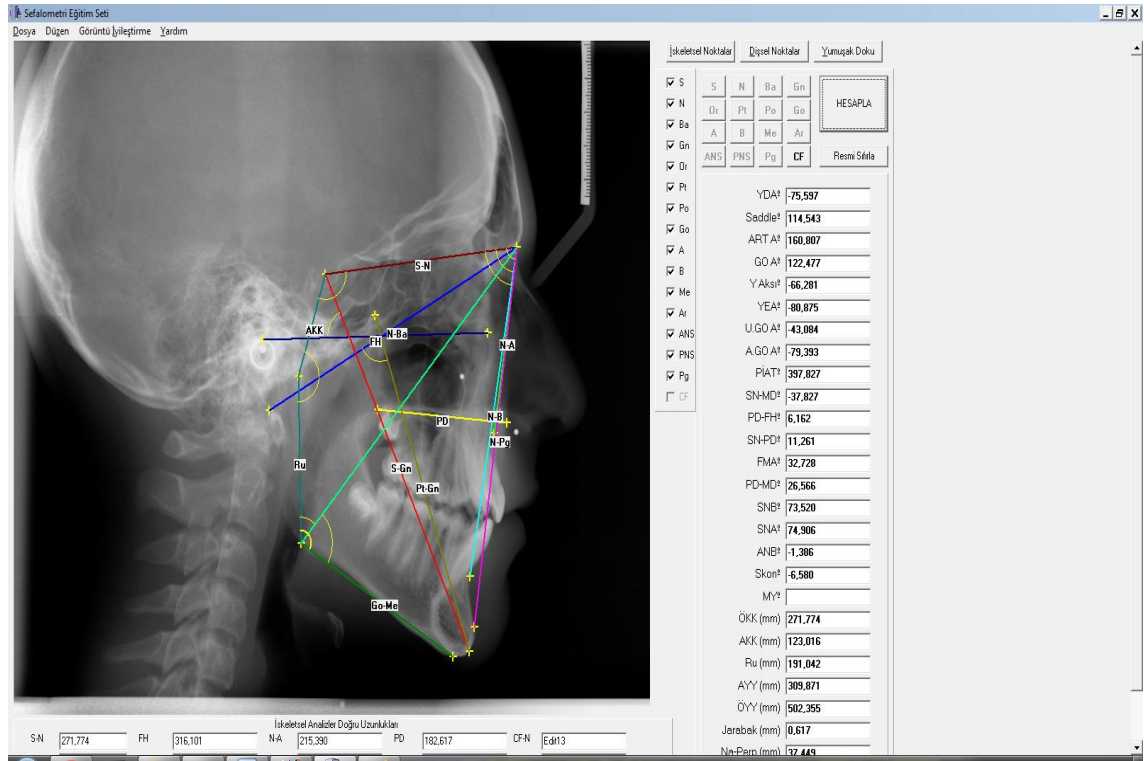
Hangi işaret noktalarının analizi yapılmak isteniyorsa Şekil 4.12’de ki buton grubundan ilgili işaret noktası grubuna tıklanarak, gelen buton grubu panelinden işaret noktaları seçilerek tüm analizlerin yapılması mümkün olmakta ve öğrencilere detaylı bir şekilde anlatılması mümkün olmaktadır.



Şekil 4.12: Analiz gruplarının seçilmesi

4.2. İSKELETSEL İŞARET NOKTALARININ ANALİZİ

İskeletsek dokuların analizini yapmak için izlenecek adımlar şu şekilde olmalıdır; iskeletsel işaret noktaları seçildikten sonra *Hesapla* butonuna tıklanarak doğrusal ve açısıl ölçümlerin yapılması sağlanır. Sayısal olarak sonuçlar ekranın sağ tarafında, görsel olarak görüntü üzerinde yapılmaktadır. Bu işleme örnek olarak yapılmış ekran görüntüsü Şekil 4.13'te gösterilmektedir. Sefalometrik görüntü üzerinde yapılan çizimlerin üzerlerinde doğrunun ismi belirtilmektedir, hangi doğrunun neye ait olduğu ve ismi bu şekilde kolayca anlaşılabilir. Eğer bu isimlerin gözükmesi istenmiyorsa üzerine tıklanarak görüntüden kaldırılabilir.

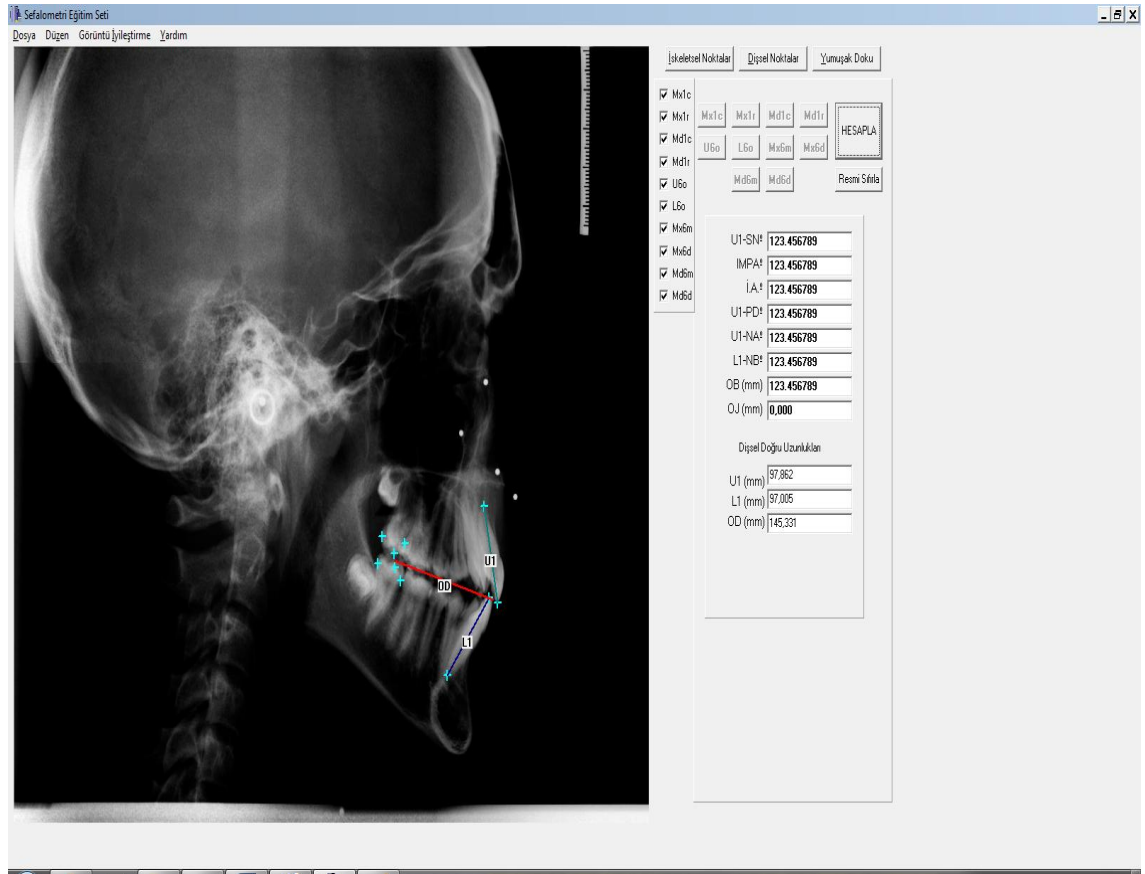


Şekil 4.13: İskeletsel analizlerin bir kısmının yapıldığı ekran görüntüsü

4.3. DİŞSEL İŞARET NOKTALARININ ANALİZİ

İskeletsel analizinin yapılmasında anlatıldığı gibi dişsel ölçüm ve doğruların hesaplanmasında da yine aynı mantıkla işlemler yürütülmektedir. Sağ üstteki işaret noktaları butonlarından *Dişsel Noktalar* butonuna tıklanarak dişsel analiz için kullanılacak işaret noktaları butonlarının olduğu gruptan ilgili işaret noktasına

basıldıktan sonra görüntü üzerine gelinerek o işaret noktasının yerine fare ile tıklanarak seçim işlemi tamamlanmış olur. Gerekli işaret noktalarının seçimi tamamlandıktan sonra *Hesapla* butonuna basılması ile sonuçlar hesaplatılabilmekte, doğru ve açılar çizdirilebilmektedir. Örnek bir uygulama ve ters logaritmik filtrenin uygulandığı görüntü Şekil 4.14'te gösterilmektedir.

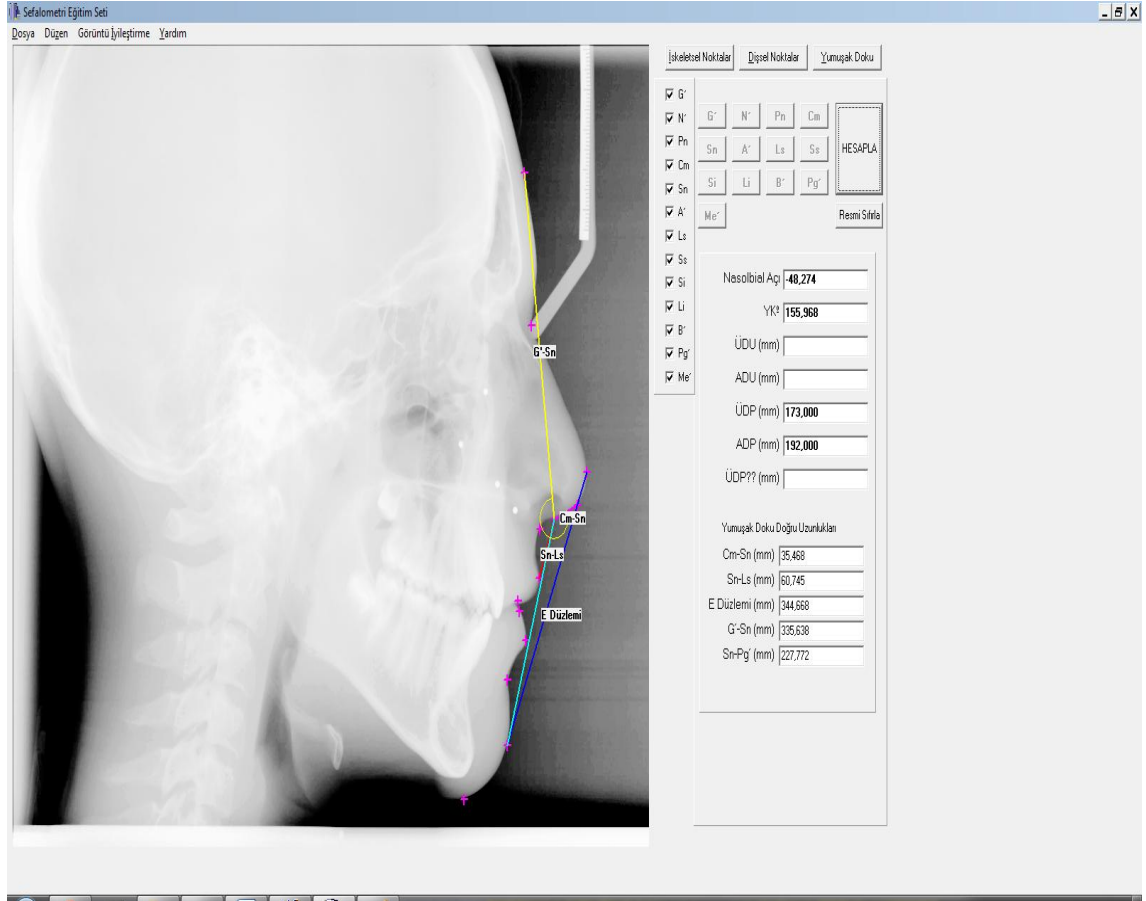


Şekil 4.14: Dişsel analizlerin bir kısmının yapıldığı ekran görüntüsü

4.4. YUMUŞAK DOKU İŞARET NOKTALARININ ANALİZİ

Yumuşak doku analizlerinin yapılması da yine aynı mantık ve benzer şekilde yapılmaktadır. İşaret noktası seçiminde *Yumuşak Doku* grubunun butonuna basılıp seçildikten sonra yumuşak doku için kullanılacak butonlar ekranda belirlemekte, ilgili işaret noktalarının önce butona ardından görüntü üzerinde seçilmesinin ardından

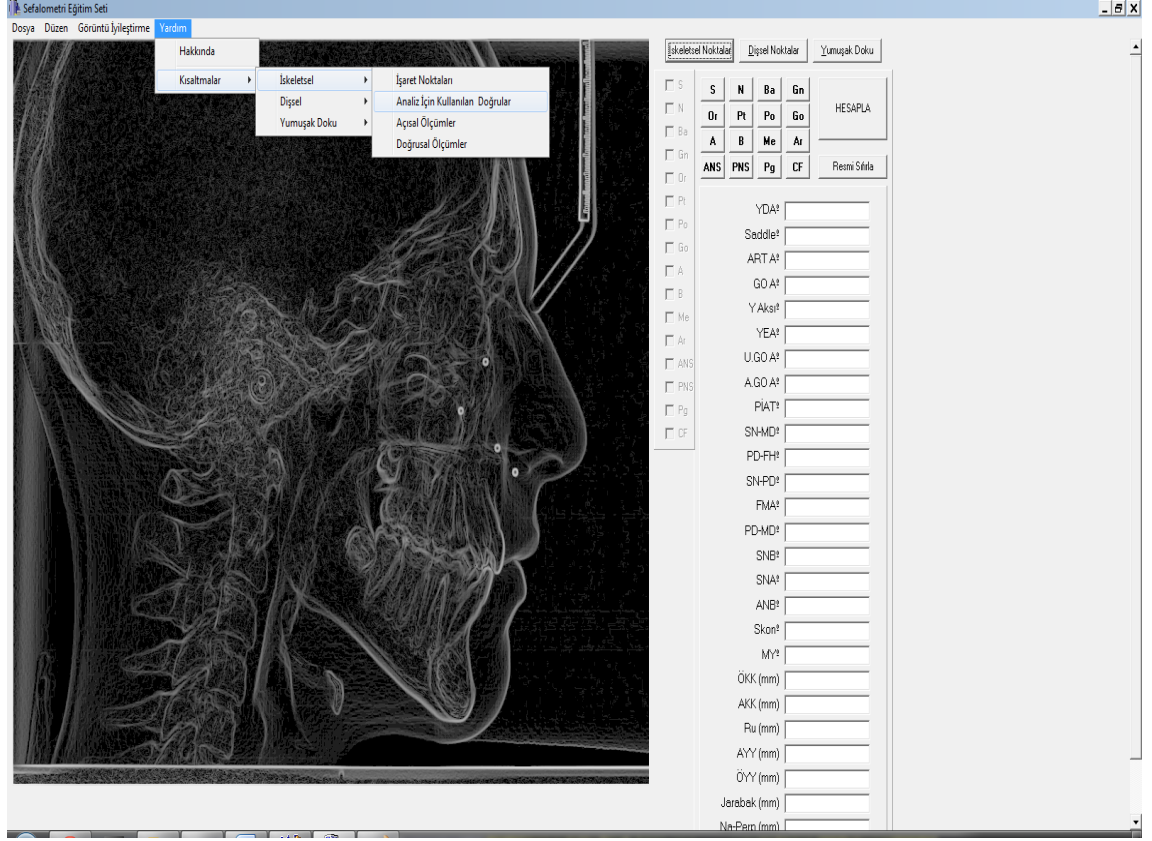
Hesapla butonuna tıklanarak sayısal sonuçlar ekranın sağında, görsel olarak doğru ve açların gösterimi ise görüntü üzerinde gösterilmektedir. Şekil 4.15'te filtrelenmiş bir görüntü üzerinde yapılmış bir yumuşak doku örneği görülmektedir.



Şekil 4.15: Yumuşak doku analizlerin bir kısmının yapıldığı ekran görüntüsü

4.5. YARDIM MENÜLERİNİN KULLANIMI

Üst menü çubuğunda bulunan *Yardım* sekmesine tıklandığında Şekil 4.16'da da gösterilen açılan menülerde *Kısaltmalar* sekmesinde bulunan alt menülere tıklanarak hangi konu hakkında bilgi almak, tekrar etmek, hatırlanmak isteniyorsa detaylandırılmış etkileşimli anlatım kısmı yeni bir pencere ile ekrana gelecektir.

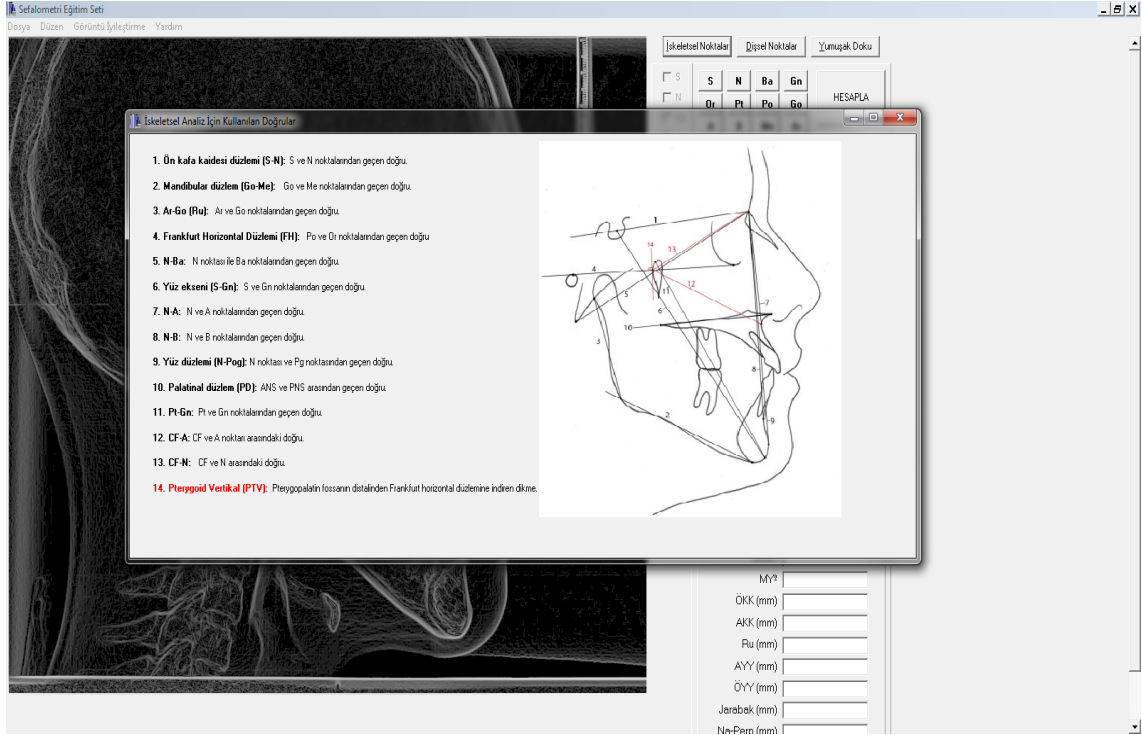


Şekil 4.16: Yardım menüsü içeriği

Yardım menüsü altında bulunan alt menüler aşağıda belirtilmektedir;

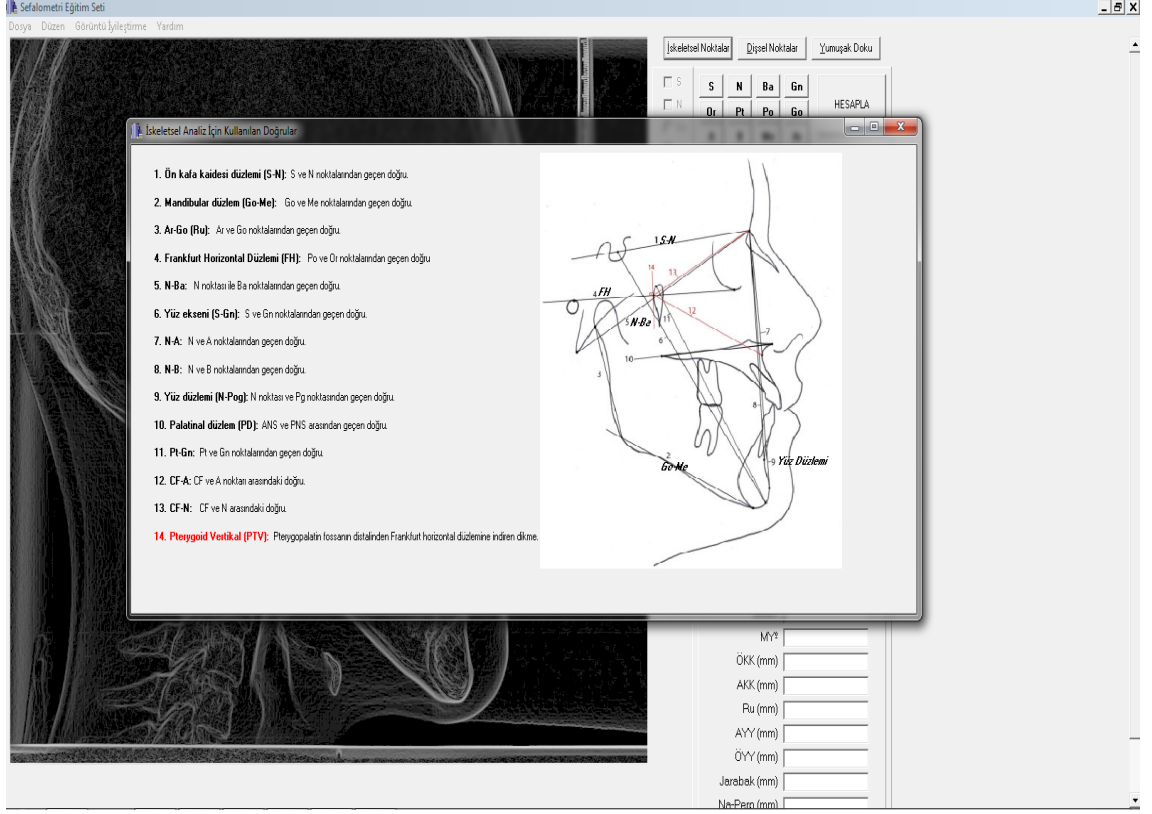
1. İskeletsel
 - i. İşaret noktaları
 - ii. Analiz için kullanılan doğrular
 - iii. Açısal ölçümler
 - iv. Doğrusal ölçümler
2. Dişsel
 - i. İşaret noktaları
 - ii. Ölçümler
3. Yumuşak doku
 - i. İşaret noktaları
 - ii. Ölçümler

Yardım alt menülerine tıklandığında yukarıda bahsedilen kısımlarla ilgili kısa bilgiler kullanıcıya sunulmakta ve sefalogramdaki yerlerinin belirlenmesinde yardımcı olmaya çalışılmaktadır.



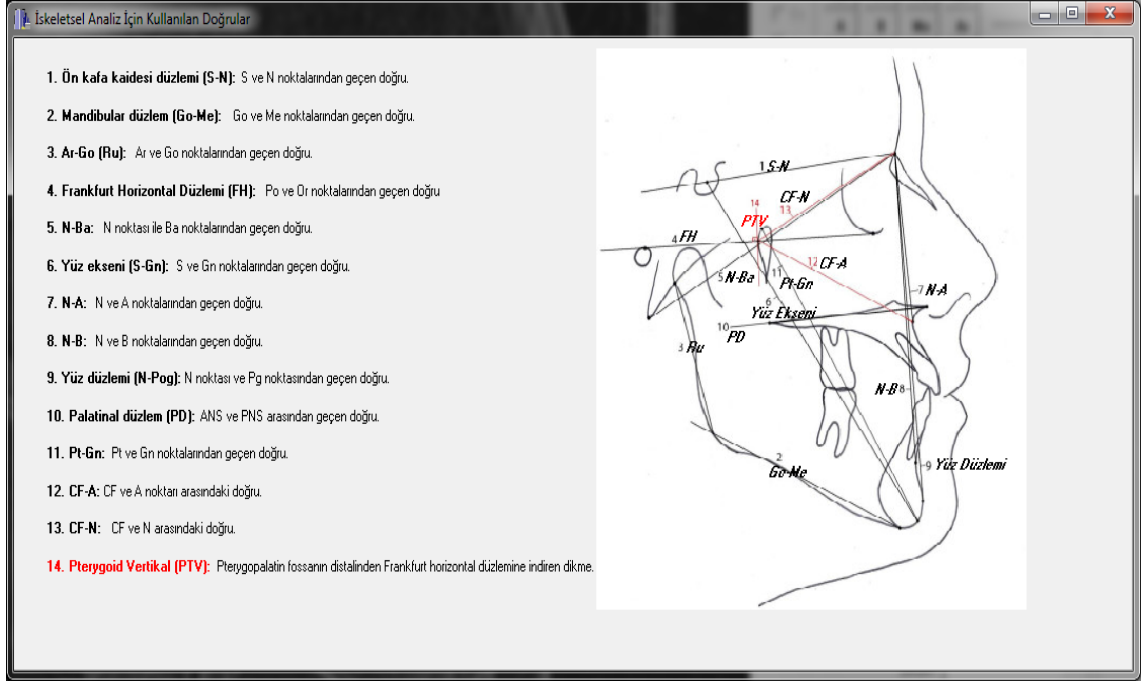
Şekil 4.17: İskeletsel işaret noktaları yardım menüsü

Şekil 4.17 ve Şekil 4.18’de yardım menüsünde açılan iskeletsel işaret noktaları yardım sayfası gösterilmektedir. Gruplandırılmış olarak bulunan alt sekmelerde yardım alınmak istenen konu tıklandığında pencerede verilen bilgiler kısmında başlığa tıklandığında pencerenin sağ tarafında bulunan resimde ilgilenilen bilginin yeri belirtilmekte orada da ismi bir etiket olarak çıkmaktadır. Eğer resimde görünmesi istenmiyorsa veya gösteriminden sonra kaldırılmak isteniyorsa analiz kısmında yapıldığı gibi ilgili yazının üzerine gelerek fare ile tıklamak yeterli olacaktır. İşaret noktalarının yerleri yardım menüsü üzerindeki görüntülerde rakamsal olarak belirtilmektedir. Ayrıca noktanın yeri için işaret noktası başlığına tıklandığında resim üzerinde o noktanın yeri belirtilerek kalıcı öğrenme için sürekli geri bildirimler verilmektedir.



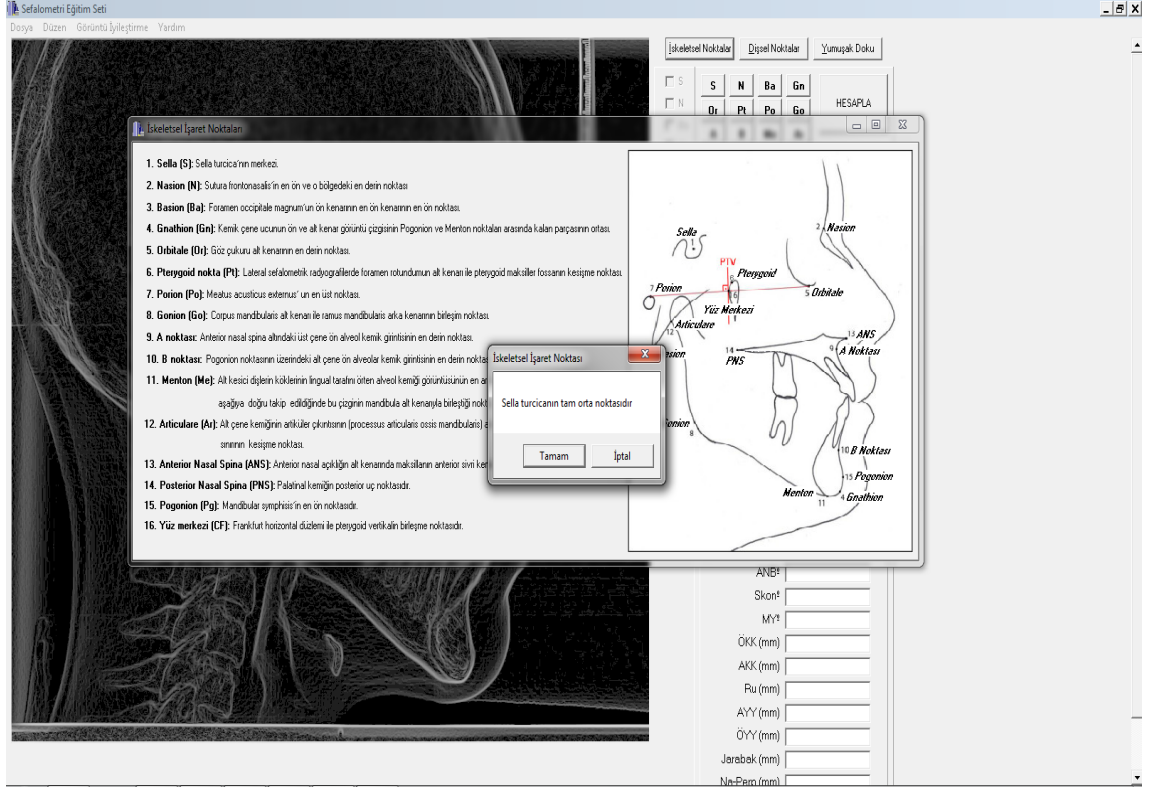
Şekil 4.18: Yardım menüsü kullanımından bir görüntü

Şekil 4.19'da iskeletsel işaret noktaları için açılan yardım penceresi ve bu pencerede açıklama başlıklarına tıklanarak noktaların yerlerinin belirtilmiş hali gösterilmektedir. Böylelikle işaret noktaları vurgulanmakta daha kalıcı hale gelmesi sağlanmaktadır. Resim üzerinde belirtilen işaret nokta isimlerini kaldırmak için üzerine sol tuş ile tıklamak yeterli olmaktadır.



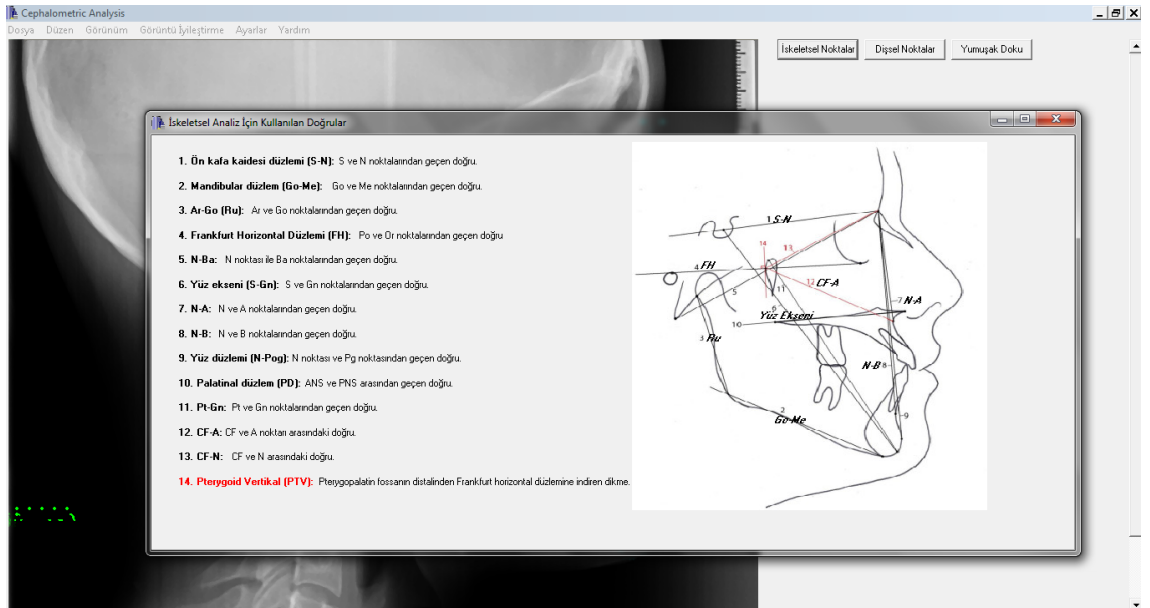
Şekil 4.19: İskeletsel işaret noktası yardım menüsü içeriği

Yardım menüsü tıklanarak açılan alt menülerden hangi işaret noktaları veya analiz için gerekli doğru, açı ve ölçümler hakkında bilgi alınması için ilgili alt menü seçildikten sonra açılan pencerede bulunan açıklamaların yanı sıra, başlığa tıklandıktan sonra ilgili nokta, doğru veya açının üzerine gelinerek farenin sağ tuşuna basılması ile o kısım için daha detaylı bilgi veren küçük bir pencere açılarak, kullanıcıya daha fazla dönüt vererek tam öğrenmenin gerçekleşmesi sağlanmaktadır. Aşağıdaki Şekil 4.20’de iskeletsel işaret noktası alt menüsünde açılan pencereden Sella başlığına tıklanması ardından şekil üzerinde noktanın yerinin belirtilmesi ve bu noktaya sağ tuş ile tıklanarak ek ve detaylı bilgilerin belirtildiği pencereler gösterilmektedir.



Şekil 4.20: İskeletsel işaret noktaları detaylı yardım menüsü görüntüsü

Şekil 4.21'de iskeletsel analiz için kullanılan doğruların yardım menüsü ekranı gösterilmektedir. Yukarıda anlatılan yardım menüsü kullanımı bu ve diğer alt menüler olan dişsel ve yumuşak doku ve alt yardım menüleri için de geçerlidir.



Şekil 4.21: İskeletsel analiz doğrularını yardım menüsü

Sefalometrik analiz için kullanılan gerekli iskeletsel, dişsel ve yumuşak doku işaret noktaları, doğrular, açılar ve olümler için tüm bilgiler yardım menüsü altında bulunmakta ve bu konunun öğrenilmesinde öğrencilere aktif bir yardım sağlamaktadır. İhtiyaç duyulan her an *Yardım* menüsünden rahatlıkla gerekli bilgiler öğrenilebilir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada ortodonti alanında öğrenim gören öğrencilere yönelik ve ortodontinin önemli bir alanı olan sefalometrik analiz konusunun öğrenilmesinde yardımcı olabilmesi için BDÖ seti hazırlanmıştır. Yapmış olduğumuz bu program ile sefalometri ve sefalometrik analiz konularının etkili bir şekilde eğitimi gerçekleştirilmektedir.

Bu program ile sefalometrik görüntüler üzerinde iyileştirmelerin yapılabilmesi için bir modül eklenmiştir ve böylelikle bozuk olan veya işaret noktalarının belirlenmesinde zorluk yaşanan görüntülerde iyileştirmeler yapılarak daha net görüntüler üzerinde çalışmalar yapılması sağlanmıştır.

BDÖ seti yargılayıcı olmadığından öğrenciler kendi hatalarından rahatsızlık duymadan öğrenebileceklerdir. Bu program ile öğrenciler daha aktif durumdadırlar. Böylelikle zayıf öğrencilerde programdan etkin bir şekilde yararlanacaklardır.

Yapmış olduğumuz bu eğitim seti ile sefalometrik analiz için gerekli doğrusal ve açısal ölçümler yaptırılmaktadır. Bu çalışma ile sefalometri analizinin, elle yapılan tekniğe göre daha objektif sonuçlara ulaşmakta, el-göz koordinasyonundan kaynaklı hataları yok etmekte ve sefalometrinin öğrenilmesindeki asetat kâğıdı, pergel, cetvel, gönye, özel çizim kalemleri gibi malzeme kullanımı ihtiyacı azaltılmakta dolayısıyla eğitim öğretimdeki maliyeti aşağı çekmektedir.

Ayrıca geliştirmiş olduğumuz BDÖ seti ile zaman ve mekân kavramı olmadan bilgisayarın olduğu her yerde program rahatça kullanılabilen ve öğrencilerin daha çok pratik yaparak eğitimlerine önemli ölçüde yarar sağlayacak ve bilgi birikimlerini arttıracaktır. Program istenildiği kadar tekrar ettirilebilecektir. Ayrıca öğrenciler kendi yöntem ve hızlarında öğrenme sağlayacaklardır. Program; eğitimde görselliği ön plana çıkarması nedeniyle bilgilerin daha kalıcı hale gelmesini ve eğitim için harcanacak sürenin azalmasını sağladığı için oldukça önemli bir konumda bulunmaktadır.

Yapmış olduğumuz bu eğitim seti ileride eklenebilecek ve programın gelişimine katkı sağlayacak modüllere uygundur. Hasta veritabanı, internet üzerinden online eğitim

yapılabilmesi, öğrencilerin işaret noktalarının belirlenmesinde otomatik olarak düzeltme yapan bir algoritma gibi çeşitli kısımlar eklenerek çok daha profesyonel bir eğitim programı hazırlanabilir.

KAYNAKLAR

- AI-JEWAIR, T.S., AZARPAZHOOH, D.D.S.,SURI, S., SHAH, P.S., 2009, Computer assisted learning in orthodontic education: a systematic review and meta-analysis, *Journal of Dental Education*, 73 (6), 730-739.
- ALLEN, W. I., 1963, Historical aspects of roentgenographic cephalometry, *Am. J. Orthod.*, 49, 451-453.
- ALLEN, W.I., 1988, Historical aspects of roentgenographic cephalometry, *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 49, 451-458.
- ALTINSEL, H., 1961, *Sagittal Sefalometrik Radyografilerde Kullanılan Teşhis Metodlarının Baz Metodu İle Mukayese ve Kritiği*, Uzmanlık Tezi, İ.Ü.Tıp Fak. Diş Hek.Okulu.
- BISHARA, S.E., 2001, *Textbook of Orthodontics*, Saunders, United States of America, 0-7216-8289-8.
- BROADBENT, B. H., 1947, *The face of normal child*, *Angle Orthod.*, 7, 209-233.
- CHEN, Y. T., CHENG, K. S. ve LIU, J. K., 1998, A PC based cephalometric analysis system, *11th IEEE Symposium on Computer-based Medical Systems*, 12-14 June 1998 Lubbock, TX, USA, 32-37.
- ÇELİK, E.E., 2007, *Konvansiyonel Teknik ve Bilgisayar ile Yapılmış Sefalometrik Analizlerin Güvenilirlik Açısından Karşılaştırılması*, Doktora Tezi, Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- DOWNS, W.B., 1948, Variation in facial relationships. Their significance in treatment and prognosis, *Am.J. Orthod.Dentofacial Orthop.*, 34, 812-840.

- FISHER, R., PERKINS, S., WALKER, A., and WOLFART, E., 2003, *Image Processing Learning Resources* [online], Edinburgh, University of Edinburgh, <http://homepages.inf.ed.ac.uk/rbf/HIPR2/> [Ziyaret Tarihi: 7 Aralık 2011]
- GRIGG, P., STEPHENS, C. D., 1997, Review computer-assisted learning in dentistry a view from the UK, *Journal of Dentistry*, 26, 387-395.
- GÜVENÇ, U., 2008, *Uyarlanabilir görüntü filtre tasarımı*, Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi.
- HASUND, A., BÖE, O.E., 1980, Floating norms as guidance for the position of the lower incisors, *Angle Orthod.*, 50, 165-168.
- İŞMAN, O., 2010, *İki Farklı Sefalometrik Çizim ve Analiz Tekniğinin Sert ve Yumuşak Doku Analiz Sonuçlarının Karşılaştırılması*, Doktora Tezi, Yeditepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- JACOBSON, A., 1975, The Wits appraisal of jaw disharmony, *Am.J. Orthod.Dentofacial Orthop.*, 67, 125-138.
- JARABAK, J.R., Fizzel, J.A., 1972, *Technique and treatment with lightwire edgewise appliances*, 2nd Ed., St. Louis., The C. V. Mosby Company.
- MARGOLIS, H.I., 1953, A basic facial pattern and its application in clinical orthodontics. Craniofacial skeletal analysis and dentocraniofacial orientation, *Am.J. Orthod.Dentofacial Orthop.*, 39, 425-43.
- MCNAMARA, J.A., 1984, A method of cephalometric evaluation. *Am.J.Orthod.Dentofacial Orthop.*, 86, 49-69.
- MITCHELL, F. D., STANDISK, S. M., FAST, B. J., 1971, Les Affections Buccodentaires et Leur Diagnostic, *Masson et Cie*, Paris, 139.

- MOSLEH, M.A.A., 2008, *An Image Processing Approach For Cephalometric Measurements*, Yüksek Lisans Tezi, University of Malaya
- MULLANEY, T. P., SMITH, T. A., DUELL, R. C., KAPLAN, A., 1976, Four phase study of computer assisted and slide tape methods of simulating clinical endodontic problems, *Journal of Dental Education*, 40, 681-700.
- MULLER, L., 1970, *Cephalometrie et Orthodontie*, *Soc. Des Publ. Med. Et Dent*, Paris, 7-10.
- OKYAY,O., 1933, *Ortodonti Konferanslarım*, Şirketi Mürettebiye Mat.,İstanbul.
- ÖZBEK, U., 2006, *Diş radyograflarının bilgisayar tabanlı görüntü işleme teknikleriyle incelenmesi ve YSA kullanarak sınıflandırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Selçuk Üniversitesi
- ÖZMEN, A., 2005, *TMS320 kullanılarak görüntüdeki kenarların belirlenmesi*,Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Üniversitesi.
- PLATANIOTIS, K.N., VENETSANOPOULOS, A.N., 2000, *Color Image Processing and Applications*, Springer Verlag, Berlin, 10-55.
- RICKETTS, R., M., 1960, Cephalometric synthesis: An exercise in stating objectives and planning treatment with tracings of the headroentgenogram. *Am.J. Orthod.Dentofacial Orthop.*, 46, 647-73.
- ROSENBERG, H., GRAD, H. A., MATEAR, D. W., 2003, The effectiveness of computer-aided, self instructional programs in dental education: a systematic review of the literature, *Journal of Dental Education*, 67(5), 524-532.
- ŞAHİNKAYA, E., 2008, *İskeletsel sınıf I olgularda yüz derinliğinin sefalometrik olarak değerlendirilmesi*, Doktora Tezi, Gülhane Askeri Tıp Akademisi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü.

- SASSOUNI, V., 1955, Roentgenographic cephalometric analysis of cephalo-facial-dental relationships, *Am. J. Orthod.Dentofacial Orthop.*, 41,735-64
- SASSOUNI, V., 1971, *Orthodontics in Dental Practice*, The C. V. Mosby Co., St.Louis, USA, 0-8016-4300-7.
- SCHWARTZ, R., 1927, Cephalometric method and orthodontics, *J. American Dental Ass.*, 14, 22-35.
- SÖNMEZ, Y., 2004, *Güç elektroniği devreleri eğitim seti*, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi.
- STEINER, C.C., 1953, Cephalometric for you and me, *American Journal of Orthodontics*, 39 (10), 729-755.
- STEINER, C.C., 1959, Cephalometrics in clinical practice, *Angle Orthod.* 29, 8–29.
- THURZO, A., JAVORKA, V., STANCO, P., LYSY, J., SUCHANCOVA, B., LEHOTSKA, V., VALKOVIC, L., MAKOVNIK, V., 2010, *Digital and Manual Cephalometric Analysis*, Bratisl Lek Listy, 111 (2), 97-100.
- TIRA, D.E., 1977, Evaluation of a CAI course in a removable partial prosthodontics classification system, *J. Comput.Based Instr.*, 4, 34-42.
- TURHAN, N. A., 2009, *Normal oklüzyona sahip Ankara bölgesi çocuklarında yaşa ve cinsiyete göre sefalometrik normlar*, Doktora Tezi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü,Ankara Üniversitesi.
- TWEED, C., 1966, *Clinical Orthodontics*, The C. V. Mosby Co., St. Louis, USA.
- TWEED, C.H., 1946, The Frankfort mandibular plane angle in orthodontic diagnosis, classification, treatment planning, and prognosis, *Am. J. Orthod. Oral Surg.* 32, 175-230.

UZEL, İ. ve ENACAR, A., 1984, *Ortodontide Sefalometri*, Yargıçoğlu Matbaası, Ankara.

WIESLANDER, L., 1974, The Effect of Force on Craniofacial Development, *Am.J. Orthod.Dentofacial Orthop.*, 65, 531-538.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : AKKAYA, İbrahim

Uyruğu : T. C.

Doğum tarihi ve yeri : 22.10.1985 İskilip

Medeni hali : Bekâr

Telefon : 0 (380) 512 11 33

Faks : 0 (380) 512 11 34

e-mail : ibrahimakkaya@duzce.edu.tr

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Lisans	Gazi Üniversitesi /Elektrik Öğretmenliği	2009
Lise	Yenimahalle Anadolu Meslek Lisesi	2002

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2010 - Halen	Düzce Üniversitesi	Araştırma Görevlisi

Yabancı Dil

İngilizce (KPDS 79)

Hobiler

Futbol, Araba kullanmak, Bilgisayar