



## ARAŞTIRMA / RESEARCH

# Anadolu Türk Popülasyonunda Longitudinal İskeletsel Değişiklikler

## *Longitudinal Skeletal Changes in a Turkish Anatolian Population*



Yrd.Doç.Dr. Nihal  
HAMAMCI\*  
Doç.Dr. Seher  
GÜNDÜZ ARSLAN\*  
Dr. Semra ŞAHİN\*\*

\*Dicle Üniv. Dişhek. Fak.  
Ortodonti A.D., Diyarbakır, \*\*  
Sağlık Bakanlığı Ağız-Diş  
Sağlığı Merkezi, Bursa,  
Türkiye / \*Dicle Univ. Faculty  
of Dentistry Dept. of  
Orthodontics, Diyarbakır, \*\*  
Ministry of Health  
Oral-Dental Health Centre,  
Bursa, Turkey

**Yazışma adresi:**  
**Corresponding Author:**  
Dr. Nihal HAMAMCI  
Dicle Üniversitesi,  
Diş Hekimliği Fakültesi,  
21280 Diyarbakır / TÜRKİYE  
Tel: +90 412 2488101/3410  
Faks: +90 412 2488100  
E-mail: nhamamci@dicle.edu.tr

### ÖZET

Bu çalışmada, ortodontik tanıda sıklıkla kullanılan bazı ölçümleri kullanarak, Anadolu Türk bireylerinin maksilla ve mandibularındaki büyüme değişikliklerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Angle Sınıf I oklüzyona, normal anteroposterior (ANB 2-4 derece) ve vertikal iskeletsel ilişkiye sahip (SN-GoGn  $32 \pm 5$ ) 30 birey (15 kız, 15 erkek), üniversitenin arşivinden seçilerek çalışmaya dahil edildi. Örneklerin T1 (ortalama 8,8 yaşında), T2 (ortalama 13,8 yaşında) ve T3 (ortalama 17,8 yaşında) dönemlerinde alınan lateral sefalometrik radyografileri, aynı dönemlerde cinsiyet ayırımı yapılarak ve ayrıca cinsiyet ayırımı yapılmadan değerlendirildi. Longitudinal olarak toplam 15 ölçüm analiz edildi. Çalışmamızın sonucunda, kızlarda ANB açısı ve erkeklerde Y-axis açısı hariç tüm ölçümler istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gösterdi. Kız ve erkek bireyler arasında T1 periyodunda Y-axis açısında, T2 periyodunda Y-axis açısı, ANS-PNS, ANSPNS-P ölçümlerinde ve T3 periyodunda ANB açısı, ANS-PNS, ANSPNS-P, Co-A ve Co-Gn ölçümlerinde anlamlı farklılıklar bulundu. Diğer ölçümlerde ise, kız ve erkek bireyler arasında benzer sonuçlar elde edildi. Sonuç olarak, kız ve erkek bireyler açısız ölçümlerde benzer bulgular gösterirken, yalnızca Y-axis açısı T1 ve T2 periyodunda kızlarda erkeklerden istatistiksel olarak daha büyük bulundu. Bu da kızlarda erkeklerden daha erken bir vertikal mandibular büyüme olduğunu göstermektedir. Linear ölçümlerde ise, erkekler genellikle kızlardan daha büyük değerler gösterdi. (*Türk Ortodonti Dergisi 2009; 22:198-209*)

**Anahtar Kelimeler:** Longitudinal, Büyüme, Anadolu Türkleri.

### SUMMARY

The goal of this study was to detect the growth changes in the maxilla and mandible of Turkish Anatolian subjects by using frequently analyzed measurements in orthodontic diagnosis. 30 subjects (15 males and 15 females) with Angle class I occlusal relationship, and normal anteroposterior (ANB, 2-4 degrees) and vertical (SN-GoGn,  $32 \pm 5$  degrees) skeletal relationships selected from the university archive were included in this study. Lateral cephalometric radiographs of subjects taken at T1 (mean age 8.8 years), T2 (mean age 13.8 years) and T3 (mean age 17.8 year) periods were investigated with gender difference and also research was carried out without gender difference at the same time periods. A total of fifteen measurements were analyzed longitudinally. As a result of our study, all values except ANB angle in girls and except Y-axis angle in boys showed statistically significant changes. Between boys and girls, significant differences were found in Y-axis angle in the period of T1; in Y-axis angle, ANS-PNS, ANSPNS-P measurements in the period of T2, and in ANB angle, ANS-PNS, ANSPNS-P, Co-A and Co-Gn measurements in the period of T3. Similar results were found in other measurements except these between boys and girls. In conclusion, boys and girls showed similar findings in angular measurements, but only Y-axis angle was statistically greater in girls than in boys in the periods of T1 and T2. This showed an early vertical mandibular growth in girls than in boys. In linear measurements, boys generally showed greater results than girls. (*Turkish J Orthod 2009;22:198-209*)

**Key Words:** Longitudinal, Growth, Turkish Anatolian.



## GİRİŞ

Farklı etnik ve ırksal grupların sefalometrik normları birçok çalışmada saptanmıştır. Birçok araştırmacı etnik ve ırksal gruplar arasında anlamlı farklılıklar olduğu sonucuna varmıştır. Bu nedenle çeşitli sefalometrik standartlar geliştirilmiştir (1-4). Tüm bu çalışmalar bir grubun normal ölçümlerinin, diğer ırk ya da etnik gruplar için normal kabul edilemeyeceğini göstermiştir. Farklı ırksal gruplar kendi karakteristiklerine göre tedavi edilmelidir (5).

Uyumlu yüz estetiği ve uygun fonksiyonel oklüzyon, uzun zamandır ortodontik tedavilerin en önemli hedefleri olarak kabul edilmiştir (6,7). Bu hedeflere ulaşmak için; normal kraniofasial büyüme bilgisi ve ortodontik tedavinin sert ve yumuşak doku profilindeki etkilerinin bilinmesi gerekmektedir (6). Ayrıca çeşitli etnik ve yaş gruplarındaki yetişkinlerin normal dentofasial yapılarının bilinmesi, klinik tedavi planlanmasında ve araştırmalarda önemlidir.

Ergenlik dönemindeki ortodontik tedavilerin önemli bir amacı, iskeletsel uyumsuzluğu olan hastalarda, büyüme avantajını kullanmaktır. Büyüyen kraniofasial yapıların etkili yönlendirilmesiyle üstün nitelikli sonuçlar elde edilebilir. Bu nedenle, ortodontistler özellikle maksilla ve mandibuladaki kraniofasial yapıların çeşitli komponentlerindeki değişiklikleri tespit etmeye çalışmışlardır (8).

Longitudinal veriler, yüz gelişiminin detaylı çalışmalarıyla ilgilenen ortodontistler için oldukça önemlidir. Belli bir yaş grubundaki bireylerden elde edilen normal sefalometrik standartların, farklı bir yaş grubundaki bireylerde tanı için kullanılması, hem tanı hem de tedavi planlamasını olumsuz yönde etkileyebilir (9).

Birçok çalışma (7,10-12), ırkın kraniofasial büyümedeki rolünü göstermiştir. Büyüme ve gelişim avantajını kullanmak isteyen ortodontistler kendi ırklarının büyüme ve gelişim biçimini ve miktarlarını bilmelidirler. Bu nedenle, bu çalışmada, ortodontik tanıda sıklıkla kullanılan bazı ölçümleri kullanarak, Anadolu Türk bireylerinin maksilla ve mandibulalarındaki büyüme değişikliklerini tespit edilmesi amaçlanmıştır.

## INTRODUCTION

Cephalometric norms for different ethnic and racial groups have been established in many studies. Most investigators have concluded that there are significant differences between ethnic and racial groups, and thus many cephalometric standards have been developed (1-4). All these studies indicated that normal measurements for one group should not be considered normal for other races or ethnic groups. Different racial groups must be treated according to their own characteristics (5).

Harmonious facial esthetics and optimal functional occlusion have long been recognized as the most important goals of orthodontic treatment (6,7). To accomplish these goals, a knowledge of normal craniofacial growth and the effects of orthodontic treatment on the soft and hard tissue profile is essential (6). Knowledge of the normal dentofacial patterns of adults in various ethnic and age groups is also important for clinical treatment planning and research.

An important objective of orthodontic treatment during adolescence is to take advantage of growth in patients with skeletal discrepancies. Through effective management of the growing craniofacial complex, superior results can be achieved. Therefore, orthodontists are generally interested in defining the changes in the various components of the craniofacial structures, especially in the maxilla and mandible (8).

Longitudinal data is of great value to orthodontists who are interested in the detailed study of facial growth. The use of normative cephalometric standards obtained for subjects of one age group when making a diagnosis of individuals who might be of a completely different age group could adversely influence both the diagnosis and the treatment plan (9).

Many studies (7,10-12) showed the effectiveness of race on craniofacial growth. Orthodontists who want to use the advantage of growth and development should know growth and development patterns and amounts of their own races. Thus in this study, we aimed to detect the growth changes in the maxilla and mandible of Turkish Anatolian subjects by using frequently analyzed measurements in orthodontic diagnosis.



## BİREYLER ve YÖNTEM

Veriler Dicle Üniversitesi arşivindeki lateral sefalometrik serilerden elde edildi. Çalışmamıza; daha önce ortodontik tedavi görmemiş, havayolu problemi bulunmayan, iskeletsel ve dişsel Sınıf I (ANB: 2-4 derece) ilişkiye ve normal (SN-GoGn:  $32 \pm 5$  derece) vertikal paterne sahip 30 birey (15 kız ve 15 erkek) dahil edildi. Bireylerimizin kraniofasial travma, ameliyat ya da konjenital anomali hikayeleri bulunmamaktaydı. Bireyler ayrıca normal overjet, overbite ve Angle Sınıf I oklüziona sahipti ve çapraşıklıkları mevcut değildi. Seri kayıtlar, bireylerimizin ortalama 8.8 (T1), 13.8 (T2) ve 17.8 (T3) yaşlarında alınan lateral sefalometrik grafiplerinden oluşmaktaydı. Kız, erkek ve tüm bireylerin ortalama yaşları Tablo 1'de verilmiştir.

## SUBJECTS and METHODS

The data were derived from serial lateral cephalograms from the Dicle University archive. Thirty individuals were selected (15 male and 15 female subjects), all presenting a dental and skeletal class I (ANB: 2-4 degrees) and normal vertical pattern (SN-GoGn:  $32 \pm 5$  degrees) with no orthodontic treatment or no airway problems. The subjects had no previous history of craniofacial trauma, surgery or congenital anomalies. Also our subjects had Angle class I occlusion, normal overjet and overbite and with no crowding. The serial records comprised lateral cephalograms and clinical recordings taken at 8.8 (T1), 13.8 (T2), and 17.8 (T3) years of chronological age. The mean ages for females, males and total groups were given at Table 1.

**Tablo 1:** T1, T2, T3

dönemindeki örneklerin yaş aralığı ve standart sapmaları.

**Table 1:** Age range and

standart deviations of subjects in T1, T2, T3 stage.

Cinsiyet / Gender	T1 ( $X \pm SD$ )	T2 ( $X \pm SD$ )	T3 ( $X \pm SD$ )
Erkek / Male	8,61 $\pm$ 0,68 yaş /age	13,63 $\pm$ 0,54 yaş /age	17,63 $\pm$ 0,53 yaş /age
Kız / Female	9,11 $\pm$ 0,84 yaş /age	14,11 $\pm$ 0,71 yaş /age	18,13 $\pm$ 0,74 yaş /age
Toplam / Total	8,80 $\pm$ 0,76 yaş /age	13,80 $\pm$ 0,62 yaş /age	17,81 $\pm$ 0,63 yaş /age

Çalışmaya dahil olan bireyler, her üç dönemde kız, erkek ve toplam olarak üç grupta incelendi. Doğrusal ve açısal kraniofasial ölçümler lateral sefalometrik radyografilerde yapıldı. Her bireyin lateral sefalometrik radyografisi Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesinin Radyoloji Kliniğinde Asahi Cephalometer (CX 90X, Asahi Röntgen, Kyoto, Japonya) ile alındı. Tüm bireyler sefalostatta dudaklar hafifçe kapalı, dişler sentrik oklüzionda, Frankfurt Düzlemi horizontal düzleme paralel ve X ışınlarının yolu sagittal düzlemle doğru açıda olacak şekilde pozisyonlandırıldı. Sefalometrik radyografiler 0,003 mat asetat kâğıtlarına kopyalandı ve tek bir araştırmacı (N.H.) tüm radyografileri elle çizdi. Kraniofasial büyümeyi değerlendirmek için 7 doğrusal ve 8 açısal ölçüm yapıldı.

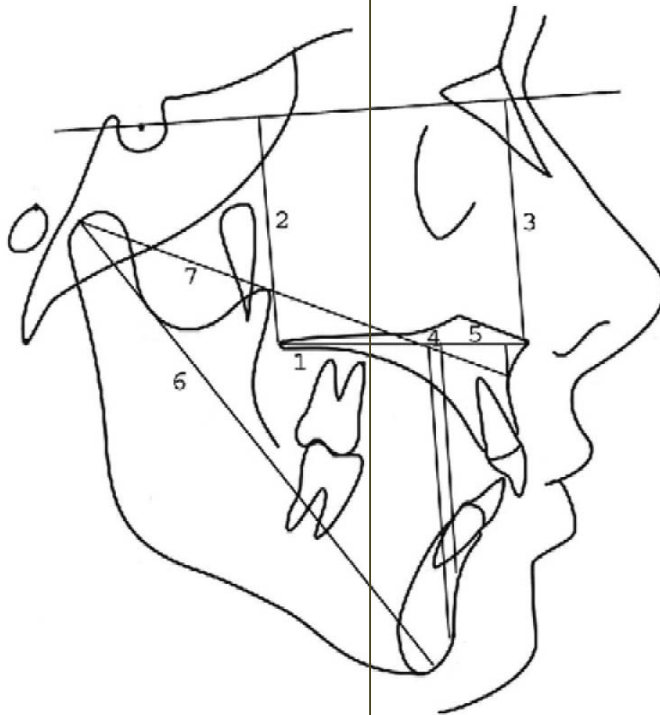
ANS-PNS arası mesafe maksillanın horizontal büyümesini anlatmak için ölçüldü. Horizontal düzlem, S'de SN doğrusuna 7°'lik bir düzeltme ile çizildi. ANS ve PNS noktala-

The individuals in the study were investigated as females, males and totally at all time periods. Linear and angular craniofacial measurements were performed on lateral cephalometric radiographs. The lateral cephalometric radiograph of each subject was taken with an Asahi Cephalometer (CX 90X, Asahi Roentgen, Kyoto, Japan) at the Dental Radiology Clinic of Dicle University, School of Dentistry. All subjects were positioned in the cephalostat with the sagittal plane at a right angle to the path of the x-rays, the Frankfurt plane parallel to the horizontal, the teeth in centric occlusion, and the lips lightly closed. The cephalometric radiographs were traced on 0.003 matte acetate sheets and a single author (N.H.) traced all the radiographs by hand. Also, seven linear and eight angular measurements were determined for the assessment of craniofacial growth.

The distance from ANS to PNS was measured to depict horizontal growth of the maxil-



rının horizontal düzlemle dik kesişimleri arasındaki mesafe sırasıyla maksillanın ön ve arkasının dik yönde büyümesini anlatmak için çizildi. Mandibular büyüme için doğrusal Co-Gn ölçümü yapıldı. Maksiller ve mandibular büyümeyi karşılaştırmak için 2 farklı metot uygulandı. Bir metot SNA, SNB ve ANB açılarının ölçülmesidir. Diğer metot ise, palatal düzleme A, B ve Pog noktasından geçen dikler çizilerek, palatal düzlemdeki A-B ve A-Pog noktaları arasındaki dik mesafenin milimetre cinsinden ölçülmesidir (13).



Şekil 1 doğrusal ölçümleri, Şekil 2 ise açısal ölçümleri göstermektedir.

#### İstatistiksel Metot

Cinsiyetler arasındaki farklılıklar independent t-testi ile değerlendirildi. Tekrarlanan ölçümlü ANOVA, tekrarlanan ölçümlerin değerlendirilmesi için kullanıldı. Paired t-testi ise gruplar arası karşılaştırmada kullanıldı. Verilerin normal dağılımı Kolmogorov-Smirnov testi, homojenliği ise Levene testi ile değerlendirildi. Tüm veriler SPSS 15.0 versiyonlu istatistiksel paket kullanılarak analiz edildi.

#### Metot Hatası

İlk ölçümden 1 ay sonra 15 hastanın lateral sefalometrik radyografileri rastgele seçildi ve her üç dönem için de aynı araştırmacı

la. A horizontal plane was drawn at S with a correction of 7° to the SN line. The distances from points ANS and PNS to their perpendicular intersection on the horizontal plane were measured to depict vertical growth of the anterior and posterior maxilla, respectively. For mandibular growth, the linear measurement Co-Gn was measured. To compare maxillary and mandibular growth, 2 different methods were applied. One method used the angles SNA, SNB, and ANB. The other entailed drawing perpendiculars to the

palatal plane from points A, B, and Pog. The perpendicular distances in millimeters between the points A-B and A-Pog on the palatal plane were then measured (13).

Figure 1 demonstrates linear measurements and figure 2 shows angular measurements.

#### Statistical Method

The differences between the sexes were designated by Independent t test. Repeated measures ANOVA was used to evaluate repeated measurements, and the paired t-test was used for between-group comparison in this study. Normal distributions were evaluated by using the Kolmogorov-Smirnov test, and homogeneity was evaluated by using the Levene test. All data were analyzed by using the statistical package SPSS Version 15.0.

**Şekil 1:** Linear sefalometrik ölçümler 1, ANS-PNS (maksiller uzunluk) ANS PNS noktaları arası uzaklık; 2,3, ANS ve PNS' de palatal düzleme dikler: Önce ANS PNS noktalarından horizontal düzleme dik kesişim çizgileri çizilir, sonra ANS ve PNS noktalarıyla ilgili kesişim noktalarının milimetre olarak uzaklığı ölçülür; 4,5. A, B ve pogonion (Pog)-Palatal düzlem: A, B ve Pog noktalarından palatal düzleme dik çizgiler çizilir ve A,B ve Pog noktalarının palatal düzlemdeki izdüşümleri arasındaki milimetrik fark ölçülür; 6, Co-Gn (mandibular uzunluk) : Condylion ile Gn noktası arasındaki uzaklık. 7. Co-A (maksiller uzunluk) Condylion ile A noktası arasındaki uzaklık.

**Figure 1:** Cephalometric linear measurements. 1, ANS-PNS (maxillary length): distance between points ANS and PNS; 2, 3, vertical to palatal plane at PNS and ANS: first, lines are drawn from points ANS and PNS to their perpendicular intersection on horizontal plane, then distance in millimeters is measured from points of intersections to respective points ANS or PNS; 4, 5. A, B, and pogonion (Pog) to palatal plane: lines are drawn perpendicular to palatal plane from point A, point B, and Pog, and differences in millimeters between points A, B, and Pog projected onto palatal plane are measured; 6, Co-Gn (mandibular length): distance from condylion (Co) to Gnathion (Gn). 7. Co-A (maxillary length) distance from condylion (Co) to A point.



(N.H.) tarafından tekrar ölçüldü. Tesadüfi hata,  $S_2$ 'nin hata değişkeni ve  $d$ 'nin aynı değişkenin iki ölçümü arasındaki fark olduğu Dahlberg's (14) formülü ( $S_2 = \sqrt{\frac{d^2}{2n}}$ ) ile, sistemik hata ise,  $p < 0.005$  için bağımlı t-testi ile değerlendirildi.

### BULGULAR

Sistemik ve tesadüfi hataların değerlendirilmesi sonucunda, herhangi bir sistemik hata saptanmadı ( $p < 0.05$ ) ve tesadüfi hatalar kabul edilebilir seviyede idi (0.09-1.10).

İki çenenin vertikal ve horizontal büyüme-leri üç farklı zaman periyodunda belirlendi. Cinsiyet farkı göz önüne alındığında, gruplar arasında T1'de Y-aksı açısında, T2'de Y-aksı açısı, ANS-PNS ve ANSPNS-P ölçümlerinde, T3'de ANS açısı, ANS-PNS, ANSPNS-P, Co-A ve Co-Gn ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulundu (Tablo 2).

Erkeklerde, T1-T2 dönemleri arasında, Y-aksı açısı, T2-T3'de Y-aksı açısı ve alt gonial

### Error of the Method

One-month later from the first measurement, the lateral cephalometric radiographs of 15 patients were randomly selected and re-measured by the same examiner (N.H.) in all three periods. The casual error was calculated according to Dahlberg's (14) formula ( $S_2 = \sqrt{\frac{d^2}{2n}}$ ) where  $S_2$  is the error variance and  $d$  is the difference between the two determinations of the same variable, and the systematic error with dependent t tests, for  $p < 0.05$ .

### RESULTS

The results of the systematic and casual errors, no systematic error were detected ( $p < 0.05$ ), and the casual errors were within acceptable levels (0.09-1.10).

The vertical and horizontal growths of the two jaws were determined at three different time periods. When gender differences were considered, the differences between the groups revealed statistically significant differen-

**Tablo 2:** T1, T2 ve T3 dönemlerinde kız ve erkekler için sefalometrik ölçümlerin karşılaştırılması.

**Table 2:** Comparison of cephalometric measurements for males and females at T1, T2 and T3.

PARAMETRE/PARAMETER	T1 (p)	T2 (p)	T3 (p)
<b>SNA (°)</b>	0.357 n.s.	0.723 n.s.	0.892 n.s.
<b>SNB (°)</b>	0.448 n.s.	0.764 n.s.	0.153 n.s.
<b>ANB (°)</b>	0.348 n.s.	0.343 n.s.	0.031*
<b>Y-aksı (°)</b>	0.004**	0.040*	0.106 n.s.
<b>SN-GoGn (°)</b>	0.212 n.s.	0.357 n.s.	0.326 n.s.
<b>Upper Gonial (°)</b>	0.651 n.s.	0.539 n.s.	0.919 n.s.
<b>Lower Gonial (°)</b>	0.150 n.s.	0.109 n.s.	0.140 n.s.
<b>Total Gonial (°)</b>	0.396 n.s.	0.533 n.s.	0.321 n.s.
<b>ANSPNS (mm)</b>	0.113 n.s.	0.009**	0.002**
<b>ANSPNS Anterior (mm)</b>	0.115 n.s.	0.679 n.s.	0.487 n.s.
<b>ANSPNS Posterior (mm)</b>	0.624 n.s.	0.011*	0.003**
<b>A-B (mm)</b>	0.291 n.s.	0.432 n.s.	0.692 n.s.
<b>A-Pog (mm)</b>	0.423 n.s.	0.606 n.s.	0.174 n.s.
<b>Co-A (mm)</b>	0.752 n.s.	0.085 n.s.	0.000***
<b>Co-Gn (mm)</b>	0.694 n.s.	0.234 n.s.	0.005**

\*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ , \*\*\*  $p < 0.001$ , n.s. Anlamlı değil (not significant)



açı, T1-T3'de ise Y-axis açısı hariç diğer tüm ölçümlerde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edildi (Tablo 3).

ces in Y-axis angle measurements at T1; Y-axis angle, ANS-PNS and ANSPNS-P measurements at T2; ANB angle, ANS-PNS,

PARAMETRE/ PARAMETER	T1		T2		T3		T1-T2	T2-T3	T1-T3
	Ortalama / Mean	SS / SD	Ortalama / Mean	SS / SD	Ortalama / Mean	SS / SD	p	p	p
<b>SNA (°)</b>	79,96	1,54	81,23	1,06	82,13	0,97	0.001***	0.002**	0.000***
<b>SNB (°)</b>	76,53	1,24	78,46	1,06	80,00	0,84	0.000***	0.000***	0.000**
<b>ANB (°)</b>	3,36	0,85	2,70	0,86	2,43	0,94	0.027*	0.008**	0.000***
<b>Y-axis (°)</b>	59,13	1,64	58,46	1,80	58,53	2,16	0.086 n.s.	0.719 n.s.	0.219 n.s.
<b>SN-GoGn (°)</b>	32,80	2,11	30,33	2,58	28,66	3,24	0.001***	0.001***	0.001***
<b>Upper Gonial (°)</b>	51,00	3,48	48,00	4,03	46,46	3,56	0.000***	0.003**	0.000***
<b>Lower Gonial (°)</b>	73,80	3,52	72,73	3,28	72,66	3,45	0.000***	0.582 n.s.	0.001***
<b>Total Gonial (°)</b>	124,13	6,03	120,73	5,27	119,13	4,99	0.000***	0.005**	0.000***
<b>ANSPNS (mm)</b>	49,66	2,49	56,73	3,08	60,06	3,82	0.000***	0.000***	0.000***
<b>ANSPNS Anterior (mm)</b>	39,73	2,91	45,66	3,15	47,83	3,48	0.000***	0.000***	0.000***
<b>ANSPNS Posterior (mm)</b>	40,60	2,13	46,26	2,08	49,13	2,58	0.000***	0.000***	0.000***
<b>A-B (mm)</b>	6,63	1,23	4,58	0,93	4,00	1,26	0.000***	0.011**	0.000***
<b>A-Pog (mm)</b>	6,46	1,71	4,38	1,21	3,63	1,68	0.000***	0.008**	0.000***
<b>Co-A (mm)</b>	83,86	3,92	92,33	4,51	98,13	3,11	0.000***	0.000***	0.000***
<b>Co-Gn (mm)</b>	105,73	4,62	118,40	5,91	127,66	5,21	0.000***	0.000***	0.000***

\* P<0.05, \*\* P<0.01, \*\*\* P<0.001, n.s. Not significant (Anlamlı değil).

Kızlarda ise, T1-T2 dönemleri arasında, ANB açısı, T2-T3'de ANB açısı, Y-aksı açısı ve alt gonial açı istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik göstermezken, bu ölçümlerin dışındaki diğer ölçümlerde istatistiksel olarak anlamlı değişiklikler meydana geldi (Tablo 4).

Cinsiyet ayrımı yapılmadan tüm kız ve erkek bireylerin dahil edildiği toplam grupta ise, yalnızca T2-T3 dönemleri arasında Y-axis açısı ve üst gonial açı dışındaki diğer tüm ölçümlerde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edildi (Tablo 5).

#### TARTIŞMA

Bu çalışmada; kız ve erkek Anadolu Türk bireylerinde, her iki çeneye ait açısal ve doğrusal iskeletsel longitudinal ölçümler değerlendirildi. Sonuçlarımızın, Anadolu Türk hastalarının tanı ve tedavi planlamasında klinik katkılar sağlayacağını düşünmekteyiz.

ANSPNS-P, Co-A and Co-Gn measurements at T3 (Table 2).

For males nearly all measurements revealed statistically significant differences except Y-axis angle at T1-T2 periods; Y-axis angle and lower gonial angle at T2-T3; Y-axis angle at T1-T3 (Table 3).

For females, ANB angle at T1-T2 periods; ANB angle, Y-axis angle, lower gonial angle at T2-T3 did not change statistically. All of the other measurements demonstrated statistically significant changes (Table 4).

When gender differences were not assigned, all of the females and males were considered as a total group; only Y-axis angle and upper gonial angle at T2-T3 periods did not revealed statistically significant changes. All of the other measurements demonstrated statistically significant changes (Table 5).

**Tablo 3:** T1, T2 ve T3' dönemlerinde erkekler için sefalometrik ölçümlerin ortalama ve standart sapmaları ve bunların üç zaman periyodunda karşılaştırılması.

**Table 3:** Mean and Standard deviations of cephalometric measurements for males at T1, T2 and T3 periods and comparison at these three time periods.



**Tablo 4:** T1, T2 ve T3 dönemlerinde kızlar için sefalometrik ölçümlerin ortalama ve standart sapmaları ve bunların üç zaman periyodunda karşılaştırılması.

PARAMETER	T1		T2		T3		T1-T2	T2-T3	T1-T3
	Ortalama / Mean	SS / SD	Ortalama / Mean	SS / SD	Ortalama / Mean	SS / SD	P	P	P
<b>SNA (°)</b>	80,56	1,94	81,40	1,45	82,20	1,61	0.002**	0.013*	0.001***
<b>SNB (°)</b>	76,93	1,57	78,33	1,33	79,33	1,54	0.003**	0.001**	0.000***
<b>ANB (°)</b>	3,70	1,04	3,06	1,19	2,86	0,99	0.066 n.s.	0.458 n.s.	0.049*
<b>Y-axis (°)</b>	61,60	2,52	60,26	2,68	60,06	2,81	0.021*	0.334 n.s.	0.029*
<b>SN-GoGn (°)</b>	33,93	2,71	31,20	2,48	29,80	2,95	0.001***	0.005**	0.001***
<b>Upper Gonial Angle (°)</b>	50,33	4,45	47,13	3,58	46,33	3,51	0.000***	0.001***	0.000***
<b>Lower Gonial Angle (°)</b>	75,53	2,85	74,73	3,32	74,53	3,27	0.005**	0.082 n.s.	0.003**
<b>Total Gonial Angle (°)</b>	125,86	4,91	121,86	4,53	120,86	4,37	0.000***	0.003**	0.000***
<b>ANSPNS (mm)</b>	48,20	2,41	54,00	2,13	56,20	2,33	0.000***	0.000***	0.000***
<b>ANSPNS Anterior (mm)</b>	41,40	2,69	45,26	1,94	47,06	2,37	0.000***	0.000***	0.000***
<b>ANSPNS Posterior (mm)</b>	40,16	2,63	44,06	2,34	46,00	2,61	0.000***	0.000***	0.000***
<b>A-B (mm)</b>	7,30	2,05	4,93	1,43	4,20	1,46	0.000***	0.000***	0.000***
<b>A-Pog (mm)</b>	7,13	2,66	4,03	2,27	2,76	1,72	0.000***	0.001***	0.000***
<b>Co-A (mm)</b>	83,40	4,08	89,73	3,36	93,33	2,60	0.000***	0.000***	0.000***
<b>Co-Gn (mm)</b>	105,00	5,45	116,06	4,49	122,20	4,49	0.000***	0.000***	0.000***

\* P<0.05, \*\* P<0.01, \*\*\* P<0.001, n.s. Not significant (Anlamli değil).

Herhangi bir ortodontik hastaya doğru tanı konulması, bireyin sefalometrik bulgularının, onun etnik grubuna ait normlarla kıyaslanmasını içerir. Bunun sebebi ise sefalometrik standartların her etnik grupta farklılıklar göstermesidir (1-4).

8-18 yaş arası dönem düzeltici ortodontik tedavilerin en sık uygulandığı dönemdir. Bu dönemde büyük miktarlarda kraniofasial değişikliklerin olduğu gözlenmiştir. Bu dönemdeki normal büyüme değişikliklerinin bilinmesi tedavi planlaması açısından oldukça önemlidir (15). Bu nedenle bizde çalışmamızda, büyüme değişikliklerinin en yüksek seviyede olduğu ve birçok ortodontik tedavinin yapıldığı 8,8-17,8 yaş dönemlerini seçtik.

Birçok longitudinal büyüme çalışması, toplam örneklerin temelinde bir ortalama ve standart sapma sağlar. Bu veriler, genel gruplarda yararlı bilgiler sağlasa da, bu verilerin her bireyin büyüme şekline ve kraniofasial yapısına uygulanmasının hatalı olabileceği de unutulmamalıdır. Fakat bununla beraber,

## DISCUSSION

This study evaluated angular and linear skeletal longitudinal measurements of the two jaws from Turkish Anatolian males and females. We think that our results have clinical implications for diagnosis and treatment planning for Turkish Anatolian patients.

An accurate diagnostic evaluation of any orthodontic patient involves a comparison of the individual's cephalometric findings with the norms for his or her ethnic group. This is because cephalometric standards vary between different ethnic groups (1-4).

The period between 8 and 18 years of age is a stage at which corrective orthodontic treatment is most frequently applied. It was observed that during this period a great amount of craniofacial changes occur. An evaluation of the growth changes normally occurring during this period could provide valuable information for treatment planning (15). Therefore, in our study we used the age periods of 8.8-17.8 in which most orthodontic treat-



PARAMETER PARAMETRE	T1		T2		T3		T1-T2	T2-T3	T1-T3
	Ortalama / Mean	SS / SD	Ortalama / Mean	SS / SD	Ortalama / Mean	SS / SD	P	P	P
<b>SNA (°)</b>	80,26	1,75	81,31	1,25	82,16	1,30	0.000***	0.000***	0.000***
<b>SNB (°)</b>	76,73	1,41	78,40	1,18	79,66	1,26	0.000***	0.000***	0.000***
<b>ANB (°)</b>	3,53	0,95	2,88	1,03	2,65	0,97	0.004**	0.023*	0.000***
<b>Y-axis (°)</b>	60,36	2,44	59,36	2,42	59,30	2,58	0.003**	0.625 n.s.	0.011*
<b>SN-GoGn (°)</b>	33,36	2,45	30,76	2,52	29,23	3,10	0.000***	0.000***	0.000***
<b>Upper Gonial (°)</b>	50,66	3,94	47,56	3,77	46,40	3,48	0.000***	0.103 n.s.	0.000***
<b>Lower Gonial (°)</b>	74,66	3,27	73,73	3,40	73,60	3,44	0.000***	0.000***	0.000***
<b>Total Gonial (°)</b>	125,00	5,47	121,30	4,86	120,00	4,69	0.000***	0.000***	0.000***
<b>ANSPNS (mm)</b>	48,93	2,52	55,36	2,95	58,13	3,68	0.000***	0.000***	0.000***
<b>ANSPNS Anterior (mm)</b>	40,56	2,88	45,46	2,58	47,45	2,95	0.000***	0.000***	0.000***
<b>ANSPNS Posterior (mm)</b>	40,38	2,36	45,16	2,45	47,56	3,01	0.000***	0.000***	0.000***
<b>A-B (mm)</b>	6,96	1,70	4,75	1,20	4,10	1,34	0.000***	0.000***	0.000***
<b>A-Pog (mm)</b>	6,80	2,23	4,20	1,79	3,20	1,73	0.000***	0.000***	0.000***
<b>Co-A (mm)</b>	83,63	3,94	91,03	4,13	95,73	3,73	0.000***	0.000***	0.000***
<b>Co-Gn (mm)</b>	105,36	4,97	117,23	5,29	124,93	5,53	0.000***	0.000***	0.000***

\* P<0.05, \*\* P<0.01, \*\*\* P<0.001, n.s. Not significant (Anlamlı değil).

**Tablo 5:** T1, T2 ve T3' dönemlerinde toplam grup için sefalometrik ölçümlerin ortalama ve standart sapmaları ve bunların üç zaman periyodunda karşılaştırılması.

**Table 5:** Mean and Standard deviations of cephalometric measurements for total group at T1, T2 and T3 periods and comparison at these three time periods.

her zaman her etnik grubun normallerinin belirlenmesi gereklidir (8).

Genellikle erkeklerin, yaşla birlikte doğrusal parametrelerinde ortaya çıkan artış miktarları kızlardan daha büyüktür (16-19). Bu nedenle bizim çalışmamızda da cinsiyet ayrımı, cinsiyetle ilişkili değişikliklerin belirlenmesinde göz önüne alınmış, ayrıca yaşla birlikte ortaya çıkan değişikliklerin ölçümü amaçlanmıştır.

ANB açısı genellikle maksilla ve mandibula arasındaki iskeletsel uyumsuzlukları belirlemek için kullanılır. Hussells ve Nanda'da (20,21) ANB açısının başka faktörlerle değiştiğini ve doğru olarak kullanılması için düzeltici bir faktörün ilave edilmesi gerektiğini göstermişlerdir. Nanda ve Merrill (13) ise anteroposterior uyumsuzluğun değerlendirilme-

ments were performed and growth changes were at the highest levels.

Most longitudinal growth studies provide means and standard deviations of measurements on the basis of a total sample. Although these data provide useful information on the general group trends, they could fail to emphasize that the general trends cannot be reasonably applied to the growth behavior of each person and the measurements of his or her craniofacial structures. Besides there is always need for the determination of norms for each ethnic groups (8).

In general, male subjects are larger than female subjects in the absolute size of the different linear parameters, as well as in the incremental changes that occur with age (16-19). Therefore in our study, sex dimorphism





sinde palatal düzlemi diğer metotlarla karşılaştırdıktan sonra, palatal düzlemin büyüme sırasındaki stabilitesinden dolayı güvenilir bir referans düzlemi olduğu sonucuna varmışlardır. Bu nedenle, çalışmamızda ANB açısının yanı sıra, palatal düzlemde A-B ve A-Pog ölçümlerini de değerlendirdik.

Ortalama ANB açısı, artan yaşla birlikte azalmakta ve bu ilişki istatistiksel olarak anlamlı olmaktadır (22,23). Williams ve arkadaşları (22), ANB ve Wits değerlerinin 11 yaşından 18 yaşına kadar azaldığını tespit etmişlerdir. Jarvinen (23) ise ANB ve Wits değerlerinin yaşla orantılı olarak azaldığını belirtmişlerdir. Biz de çalışmamızda, ANB açısı ve palatal düzlemde olan doğrusal ölçümlerde (A-B, A-Pog.) benzer azalmalar tespit ettik. Çalışmamız Williams ve arkadaşları (22) ve Jarvinen'in (23) çalışmaları ile uyumlu olmuştur. Bunun aksine, bazı yazarlar ise, sagittal yön ölçümlerinin yaşla birlikte sabit kaldığını belirtmişlerdir (24,25).

Sinclair ve Little (26), düzgün oklüzyona sahip, tedavi edilmemiş class I kız ve erkeklerin longitudinal olarak kraniofasial büyümesini incelemişlerdir. Karışık dişlenmeden erişkin dişlenmeye kadar (9-18 yıl), SNA ve SNB açılarının arttığını, ANB açısının azaldığını ve mandibulanın öne doğru rotasyon yaptığını bildirmişlerdir. Biz de çalışmamızda bu araştırmacılarla benzer olarak yaşla birlikte SNA ve SNB açılarında anlamlı artış, ANB açısında ise azalma tespit ettik. Mandibulanın horizontal yönde daha fazla büyümesinin, ANB açısının azalmasına neden olduğunu düşünmekteyiz.

West ve McNamara (27), geç ergenlikten, yetişkinliğe kadar orta yüzde anlamlı artış bulmuşlardır. Bunu da, kondilin posterior kayma ile eşlik ettiği, maksillanın öne doğru yer değiştirmesine bağlamışlardır. Biz de çalışmamızda, Co-A ölçümünde anlamlı artışlar tespit ettik. Bu bulgumuz Co-A'da artış tespit eden diğer çalışmalarla da uyumludur (8,28-30).

Björk ve Helm (31) ile Björk ve Skiler (32), mandibular uzunluktaki artış oranının, özellikle erkeklerde pubertal dönemde büyük bir büyüme atılımı şeklinde olduğunu tespit etmişlerdir. Bizim çalışmamızda bu çalışmalar ile uyumlu olmuştur. Çalışmamızda Co-Gn boyutunun Co-A boyutuna göre yaklaşık olarak 2 kat artış gösterdiğini tespit ettik. Bu bulgumuz diğer çalışmalar ile uyumludur (29,30).

is considered for determination of the changes related with sex and also the changes that occur with age is to be designated.

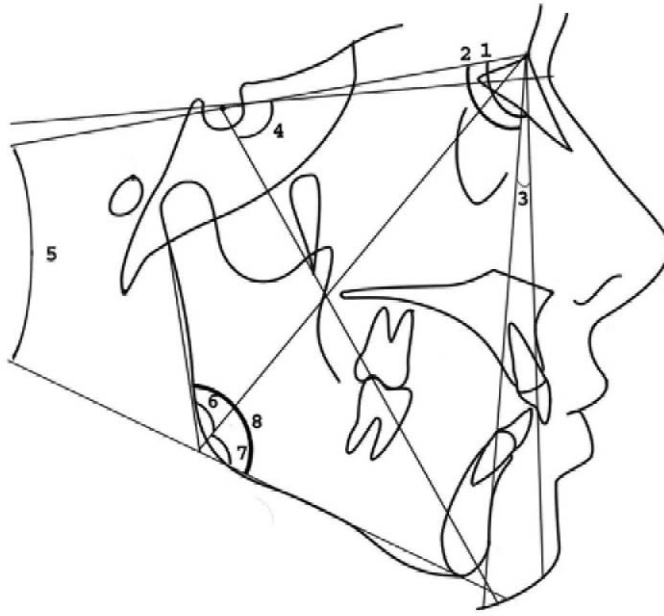
The ANB angle is commonly used to describe skeletal discrepancies between the maxilla and the mandible. Hussells and Nanda (20,21) have shown that angle ANB depends on other factors, and, to use it reliably, a correction factor has to be included. Also, Nanda and Merrill (13), after comparing the palatal plane to other methods of assessing anteroposterior dysplasia, concluded that the palatal plane is a reliable reference plane because of its stability during growth. Because of this, in our study measurements of A-B and A-Pog to palatal plane besides ANB angle is considered.

The mean ANB value decreased with increasing age, and this correlation was statistically significant (22,23). Williams et al. (22) found that ANB and the Wits appraisal decreased from age 11 to 18. Jarvinen (23) reported that ANB and the Wits appraisal declined proportionally with age. In our study we found similar decreases in ANB angle and linear measurements to palatal plane (A-B, A-Pog.). Our study was compatible with the studies of Williams et al. (22) and Jarvinen (23). In contrast, some authors have found sagittal measurements remained stable with age (24,25).

Sinclair and Little (26) studied longitudinal craniofacial growth of untreated class I male and female subjects with good occlusions. They reported that from mixed dentition to adult dentition (9-18 age), both the SNA and SNB angles increased and the ANB angle decreased and a forward rotation of the mandible occurred. We detected significant increases in SNA and SNB angles and decrease in ANB angle with age as well. We attribute the more horizontal growth of mandible to decreased ANB angle.

West and McNamara (27) emphasized that there was a significant increase in midface length from late adolescence to adulthood. They linked this to anterior maxillary replacement with a posterior shift of the condyion. We detected significant increases in Co-A measurement. This finding is compatible with the results of studies showing an increase in Co-A (8,28-30).

Björk and Helm (31) and Björk and Skieller (32) pointed out that the rate of increase of the



Vertikal gelişim ve anteriora veya posteriora rotasyon yapan büyüme şekli, yüz profilini etkileyen faktörlerdendir. Bu nedenle maksillanın vertikal büyümesi değerlendirilmelidir. Ochoa ve Nanda (8), ANS ve PNS'deki vertikal artışın benzer olduğunu bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da ANSPNS-A ve ANSPNS-P değerleri benzer değişiklikler gösterdi. Bu da çalışmamızdaki bireylerde, maksillanın vertikal büyümesinin rotasyona uğramadan meydana geldiğini göstermektedir.

Jacobson (33,34), çenelerin anterior kranial tabana göre rotasyonlarının belirlenmesinde, mandibular düzlem açısının hesaba katılabileceğini önermiştir. Bu açının artması ya da azalması, çenelerin sırasıyla aşağı ve arkaya ya da yukarı ve öne rotasyonuna bir işaretler. Mandibular düzlem açısı, mandibulanın rotasyonu ile ilgili bazı işaretler sağlar. Ayrıca çeneler ve kranial taban arasındaki ortak rotasyonu da işaret eder (35). Bu açı yüz yüksekliğini belirlemede de kullanılmaktadır (34). Bazı yazarlar mandibular düzlem açısının yaşla beraber azaldığını bildirmişlerdir (29,30,36,37). Çalışmamızda, mandibular düzlem açısının, kızlarda erkeklerden daha büyük olduğunu ve yaşla beraber bu açının bireylerimizde azaldığını tespit ettik. Bu da bireylerimizde low angle bir büyüme paterni olduğunu göstermektedir.

Mandibulanın öne doğru rotasyonuna neden olan gonial açının azalması, çalışmamızda erkeklerde T1-T3 dönemlerinde istatistiksel olarak anlamlı olurken, kızlar da T2-T3

mandibular length presents a large growth spurt in the pubertal period, particularly in males. Our study is compatible with these studies as well. In our study we detected that the Co-Gn dimension increased approximately double of Co-A dimension. This finding is compatible with other studies (29,30).

Vertical growth and anteriorly or posteriorly rotating growth pattern are among the factors affecting facial profile. Therefore the vertical growth of maxilla must be evaluated. Ochoa and Nanda (8) reported that the vertical increase of ANS and PNS was similar to each other. In our study ANSPNS-A and ANSPNS-P values demonstrated similar changes. This shows the vertical growth of maxilla without rotation in the subjects of our study.

Jacobson (33,34) proposed that the mandibular plane angle be considered in determinations of the rotation of the jaws relative to the anterior cranial base. The increase or decrease of this angle is a sign of downward and backward or upward and forward rotation of the jaws, respectively. The mandibular plane angle provides some indications of the rotation of the mandible, but it also indicates a mutual rotation between the cranial base and the jaws (35). This angle is also used to determine the facial height (34). Several authors have reported that the mandibular plane angle decreases with age (29,30,36,37). In our study, we found that mandibular plane angle was greater in girls than in boys and this angle decreases in our subjects with age. This shows low angle growth pattern in the subjects.

**Şekil 2:** Sefalometrik açılar. 1, SNA (Sella-Nasion-A noktası): N'da S-N doğrusu ve N-A doğrusunun kesiştirilmesiyle oluşturulan açı; 2, SNB (Sella-Nasion-B noktası): N'da S-N doğrusu ve N-A doğrusunun kesiştirilmesi ile oluşturulan açı; 3, ANB (A noktası-Nasion-B noktası): SNA VE SNB açıları arasındaki fark; 4, Y aksı: horizontal düzlemin S-GN doğrusuyla kesiştirilmesiyle oluşturulan anterior inferior açı; 5, SN-GoGn (mandibular düzlem açısı) S-N ve Go-Gn'nun kesiştirilmesiyle oluşturulan açı; 6, üst gonial açı: ramusun arka duvarı ve N-Go doğrusunun kesiştirilmesiyle oluşturulan açı; 7, alt gonial açı: mandibulanın ventral duvarı ve N-Go doğrusunun kesiştirilmesiyle oluşturulan açı; 8, total gonial açı : alt ve üst gonial açılarının toplamı.

**Figure 2:** Cephalometric angles. 1, SNA (Sella-Nasion-point A): angle formed by intersection of S-N line and N-A line at N; 2, SNB (Sella-Nasion-point B): angle formed by intersection of S-N line and N-B line at N; 3, ANB (point A-Nasion-point B): difference between angles SNA and SNB; 4, Y-axis: anterior inferior angle formed by intersection of horizontal plane with S-Gn line; 5, SN-GoGn (mandibular plane angle): angle formed by intersection of S-N and Go-Gn; 6, upper gonial angle: angle formed by intersection of line N-Go and posterior border of ramus; 7, lower gonial angle: angle formed by intersection of line N-Go and ventral border of mandible; 8, total gonial angle: sum of upper and lower gonial angles.



dönemlerinde anlamlı olmuştur. Sinclair ve Little de (26), class I normal oklüzyonlu bireylerde büyümeyle birlikte mandibulada öne doğru bir rotasyon bildirmişlerdir. Bu değişiklikler; Y-axis açısındaki değişikliklerin SN açısı ve gonial açı ile ilişkisine bağlı olabileceği gibi, vertikal posterior yüz büyümesi miktarına da bağlı olabilir (38).

SN'den 7° ile çizilen horizontal düzlemde ölçülen Y-axis açısı hem horizontal hem de vertikal mandibular gelişimde bir işaret olarak kullanılmıştır. Daha önce Frankfurt horizontal düzlemine göre ölçülen konvansiyonel Y-axis açısına tam olarak benzerdir ve çenenin tahmini büyüme doğrultusunu önceden tahmin etmek için çoğu klinisyen tarafından kullanılmıştır (39). Çalışmamızda Y-axis açısı ve diğer vertikal ölçümler, bireylerimizde mandibulanın horizontal yönde büyüdüğünü göstermekteydi. Ayrıca Y-axis açısı kızlarda erkeklerden daha büyük olmuştur.

Bu çalışmada, çoğu açısal ölçümde, kız ve erkek grupları arasında benzer büyüme değişimleri tespit ettik. Buna karşın birçok doğrusal ölçümde belirgin cinsiyet farklılıkları bulduk. Erkekler özellikle doğrusal ölçümlerde, kızlardan daha büyük değerler göstermiştir. Benzer bulgular Sinclair ve Little (26) ve Chung ve Wong (40) tarafından da rapor edilmiştir. Anadolu Türk erkekler, Anadolu Türk kızlarından daha uzun orta yüz (Co-A), mandibular (Co-Gn) uzunluk ve ANS-PNS uzunluğuna sahiptirler. Buna karşın, Y-axis açısı kızlarda daha yüksektir. Anadolu Türk kızlarının erkeklerden daha yüksek vertikal mandibular büyüme şekline sahip olduğu söylenebilir. Bu nedenle Anadolu Türk erkek ve kızların tanı ve tedavi planında hafif bir fark ortaya çıkar. Bununla birlikte, açısal ölçümlerin çoğunda cinsiyet farklılıkları bulunmamıştır.

### SONUÇLAR

1. Anadolu Türk bireylerde, erkeklerdeki Y-aksı açısı hariç diğer tüm ölçümlerde 8,8 - 17,8 yaşları arasında istatistiksel olarak anlamlı değişiklikler tespit ettik.
2. Y-aksı açısı T1 ve T2 dönemlerinde kızlarda erkeklerden daha büyüktür. Bu da kızlarda daha erken bir vertikal mandibular büyüme olduğunu gösterir.
3. Doğrusal ölçümler genellikle erkeklerde daha büyüktür.

In our study, the decrease in gonial angle showing forward rotation of mandible was significant in T1-T3 periods in boys and T2-T3 periods in girls. Sinclair and Little (26) also reported a forward rotation of the mandible with growth in their class I normal occlusion subjects. These changes were closely related to the amount of vertical posterior facial growth, as well as to the relation of changes in Y-axis with SN angle and gonial angle (38).

The Y-axis, which was measured from the horizontal plane that is traced with 7° from SN, has been used as an indicator of both horizontal and vertical mandibular development. It is exactly analogous to the conventional Y-axis angle, previously measured to the Frankfort horizontal plane and interpreted by many clinicians as forecasting the likely growth direction of the chin (39). In our study Y-axis angle and other vertical measurements showed horizontal growth of mandible in our subjects. Also Y-axis angle was higher in girls than the boys.

In this study, similar growth changes were found between male and female groups in most angular measurements. However, marked sex differences were found in most linear measurements. Males showed larger dimensions than females especially in linear measurements. Similar findings were reported by Sinclair and Little (26) and Chung and Wong (40). Turkish Anatolian boys have longer midfacial (Co-A) and mandibular (Co-Gn) lengths and ANS-PNS lengths than do Turkish Anatolian girls. Beside this, the Y-axis angle was higher in girls. That is to say, Turkish Anatolian girls have higher vertical mandibular growth patterns than the boys. Hence, a slight difference exists in the diagnosis and treatment planning of Turkish Anatolian men and women. However, no sexual dimorphism was found in most of the angular measurements.

### CONCLUSION

1. In Turkish Anatolian individuals, we found statistically significant changes in our measurements except Y-axis angle in boys between 8.8-17.8 ages.
2. Y-axis angle was greater in girls than in boys in the periods of T1 and T2. This shows the earlier vertical mandibular growth in girls.
3. Generally, linear measurements are greater in boys.



## KAYNAKLAR/REFERENCES

1. Hwang HS, Kim WS, McNamara JA. Ethnic differences in the soft tissue profile of Korean and European-American adults with normal occlusion and well-balanced faces. *Angle Orthod* 2002;72:72-80.
2. Bacon W, Girardin P, Turlot JC. A comparison of cephalometric norms for the African Bantu and a Caucoid population. *Eur J Orthod* 1983;5:233-40.
3. Miyajima K, McNamara JA, Kimura T, Murata S, Iizuka T. Craniofacial structure of Japanese and European-American adults with normal occlusions and well-balanced faces. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996;110:431-38.
4. Park IC, Bowman D, Klapper L. A cephalometric study of Korean adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1989;96:54-9.
5. Basciftci FA, Uysal T, Buyukerkmen A. Craniofacial structure of Anatolian Turkish adults with normal occlusions and well-balanced faces. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;125:366-72.
6. Bishara SE, Jacobsen JR, Hession TJ, Treder JE. Soft tissue profile changes from 5 to 45 years of age. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998;114:698-706.
7. Bishara SE, Fernandez AG. Cephalometric comparisons of the dentofacial relationships of two adolescent populations from Iowa and Northern Mexico. *Am J Orthod* 1985;88:314-22.
8. Ochoa BK, Nanda RS. Comparison of maxillary and mandibular growth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;125:148-59.
9. Bishara SE. Longitudinal cephalometric standards from five years of age to adulthood. *Am J Orthod*. 1981;79:35-44.
10. Argyropoulos E, Sassouni V. Comparison of Greek and American dentofacial patterns for native Greek and American-Caucasian adolescents. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1989;95:238-49.
11. Axelsson S, Kjaer I, Bjørnland T, Storhaug K. Longitudinal cephalometric standards for the neurocranium in Norwegians from 6 to 21 years of age. *Eur J Orthod* 2003;25:185-98.
12. Thilander B, Persson M, Adolfsson U. Roentgen-cephalometric standards for a Swedish population. A longitudinal study between the ages of 5 and 31 years. *Eur J Orthod* 2005;27:370-89.
13. Nanda RS, Merrill R. Cephalometric assessment of sagittal relationship between maxilla and mandible. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1994;105:328-44.
14. Dahlberg G. Statistical methods for medical and biological students. George Allen and Unwin Ltd, London, 1940.
15. Lighthelm-Bakker ASWMR, Wattel E, Uljee IH, Prah Andersen B. Vertical growth of the anterior face: A new approach. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1992;101:509-13.
16. Marshall WA, Tanner JM. Puberty. In: Falkner F, editor. *Human growth*. Vol 2; 2nd ed. New York: Plenum; 1986.
17. Meredith HW, Chadha IM. A roentgenographic study of change in head height during childhood and adolescence. *Hum Biol* 1962;34:299-319.
18. Bishara SE, Peterson L, Bishara EC. Changes in facial dimensions and relationships between the ages of 5 and 25 years. *Am J Orthod* 1984;85:238-52.
19. Knott VB. Longitudinal study of dental arch width at four stages of the dentition. *Angle Orthod* 1972;42:387-94.
20. Hussels W, Nanda RS. Analysis of factors affecting angle ANB. *Am J Orthod* 1984;85:411-27.
21. Hussels W, Nanda RS. Clinical application of a method to correct angle ANB for geometric effects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987;92:506-10.
22. Williams S, Leighton BC, Nielsen JH. Linear evaluation of the development of sagittal jaw relationship. *Am J Orthod* 1985;88:235-41.
23. Jarvinen S. Relation of the Wits appraisal to the ANB angle: a statistical appraisal. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1988;94:432-5.
24. So LL, Davis PJ, King NM. Wits appraisal in Southern Chinese children. *Angle Orthod* 1989;60:43-8.
25. Bishara SE, Fahl JA, Peterson LC. Longitudinal changes in the ANB angle and the Wits appraisal. *Am J Orthod* 1983;84:133-9.
26. Sinclair PM, Little RM. Dentofacial maturation of untreated normals. *Am J Orthod* 1985;88:146-56.
27. West KS, McNamara JA. Changes in the craniofacial complex from adolescence to midadulthood: A cephalometric study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999;115:521-32.
28. Riolo ML, Moyers RE, McNamara JA, Hunter WS. An atlas of craniofacial growth: Cephalometric standards from the University School Growth Study, Ann Arbor, 1974.
29. Foley TF, Mamandras AH. Facial growth in females 14 to 20 years of age. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1992;101:248-54.
30. Love RJ, Murray JM, Mamandras AH. Facial growth in males 16 to 20 years of age. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1990;97:200-6.
31. Björk A, Helm S. Prediction of the age of maximum pubertal growth in body height. *Angle Orthod* 1967;37:134-43.
32. Björk A, Skieller V. Growth of the maxilla in three dimensions as revealed radiographically by the implant method. *Br J Orthod* 1977;4:53-64.
33. Jacobson A. The "Wits" appraisal of jaw disharmony. *Am J Orthod* 1975;67:125-38.
34. Jacobson A. Application of the Wits appraisal. *Am J Orthod* 1976;70:179-89.
35. Jarvinen S. An analysis of the variation of the ANB angle: a statistical appraisal. *Am J Orthod* 1985;87:144-6.
36. Perera PSG. Rotational growth and incisor compensation. *Angle Orthod* 1987;57:39-48.
37. Lavergne J, Gasson J. A metal implant study of mandibular rotation. *Angle Orthod* 1976;46:144-50.
38. Chung CH, Mongioli VD. Craniofacial growth in untreated skeletal Class I subjects with low, average, and high MP-SN angles: A longitudinal study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003;124:670-8.
39. Cooke MS, Wei SHY. A summary five-factor cephalometric analysis based on natural head posture and the true horizontal. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1988;93:213-23.
40. Chung CH, Wong WW. Craniofacial growth in untreated Class II subjects: a longitudinal study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002;122:619-26.