

**ANKARA İLİNDE ÖĞRENİM GÖREN LİSE ÖĞRENCİLERİNİN  
ANTROPOMETRİK DEĞERLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

**A RESEARCH ON THE ANTHROPOMETRIC CHARACTERISTICS  
OF HIGH SCHOOL STUDENTS LIVING IN ANKARA**

**GÜLÇİN CANKIZ ELİBOL**

Hacettepe Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetmeliğinin  
AĞAÇIŞLERİ ENDÜSTRİ Mühendisliği Anabilim Dalı İçin Öngördüğü  
YÜKSEK LİSANS TEZİ  
olarak hazırlanmıştır.

2005

# ANKARA İLİNDE ÖĞRENİM GÖREN LİSE ÖĞRENCİLERİNİN ANTROPOMETRİK DEĞERLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Gülçin Cankız ELİBOL

## ÖZ

Bu çalışmada, ergonomik okul mobilyası ve genç odası mobilyası tasarımında önemli bir faktör olan lise öğrencilerinin antropometrik ölçülerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, 15-17 yaş aralığında bulunan 280 kız, 485 erkek, toplam 765 öğrenci üzerinde ölçüm yapılmıştır. Her bireyden 23 adet ölçü alınmıştır. Öğrenciler, Ankara'nın farklı gelir gruplarını temsil eden 3 merkez ilçesi olan Çankaya, Yenimahalle ve Sincan'da bulunan 3 ayrı liseden rastgele örnekleme yöntemiyle seçilmiştir. Sonuçlar istatistiki olarak değerlendirilmiş; mobilya tasarımında etkili olan yüzdeler ve ölçüler arası ilişkiler belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Antropometri, ergonomi, gençlik, mobilya, tasarım.

# **A RESEARCH ON THE ANTHROPOMETRIC CHARACTERISTICS OF HIGH SCHOOL STUDENTS LIVING IN ANKARA**

**Gülçin Cankız ELİBOL**

## **ABSTRACT**

This study aimed at determining the anthropometric characteristics which are essential for designing ergonomic school furniture. High school students were chosen as the target group and totally 765 students (280 girls, 485 boys) aged 15-17 were measured. 23 anthropometric measurements were made on each individual. Students were randomly selected from 3 different high schools in Çankaya, Yenimahalle and Sincan, which are among Ankara's major districts and symbolize different income groups. The results were statistically assessed. As a result, the relationship among measurements and the percentiles that are effective in furniture design were determined.

**Keywords:** Anthropometry, design, ergonomics, furniture, youth.

## TEŞEKKÜR

Yazar, bu çalışmanın gerçekleşmesinde katkılarından dolayı, aşağıda geçen kişilere içtenlikle teşekkür eder.

Sayın, Doç. Dr. Erol BURDURLU (tez danışmanı), araştırmanın sonuca ulaştırılmasını sağlamış ve çalışmanın her aşamasında yön gösterici olmuştur.

Sayın, Prof. Dr. Mustafa ALTINOK, tezin sonuçlandırılmasında değerli zamanını ayırmıştır.

Sayın, Yrd. Doç. Dr. İlker USTA, bilgi ve deneyimleriyle her zaman yol gösterici olmuştur.

Sayın, Arş. Grv. Yılmaz KILIÇ ve Sayın Arş. Grv. Meliha ULUPINAR, veri toplama ve değerlendirme aşamalarında yardımlarını esirgememişler ve her aşamada büyük katkı sağlamışlardır.

Sayın Uzman Cemali Güllü deney aletlerinin hazırlanmasında büyük katkılar sağlamıştır.

Sayın, Arş. Grv. Umut ARSLAN, örneklem seçiminde yardımcı olmuştur.

Ankara Valiliği, Ankara İl Milli Eğitim Müdürlüğü, Cumhuriyet Lisesi, Sincan Lisesi, Mimar Sinan Lisesi çalışanları ve öğrencileri, verilerin elde edilmesinde yardımcı olmuşlardır.

## İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	6
2. 1. Antropometri.....	8
2. 1. 1. Statik antropometri.....	11
2. 1. 1. 1. Statik antropometrik ölçümler.....	12
2. 1. 2. Dinamik antropometri.....	31
2. 1. 2. 1. İnsan bedeni ve hareket sistemleri.....	31
3. MATERYAL VE METOT.....	39
3. 1. Materyal.....	40
3. 1. 1. Bireyler.....	40
3. 1. 2. Deney aletleri.....	41
3. 2. Metot.....	41
4. BULGULAR.....	44
4. 1. Kız öğrencilerin antropometrik değerleri.....	44
4. 1. 1. 15 yaş kız öğrencilerin antropometrik değerleri.....	44
4. 1. 2. 16 yaş kız öğrencilerin antropometrik değerleri.....	45
4. 1. 3. 17 yaş kız öğrencilerin antropometrik değerleri.....	46
4. 1. 4. Kız öğrencilerin (toplam) antropometrik değerleri.....	47
4. 2. Kız öğrencilerin antropometrik değerleri.....	50
4. 2. 1. 15 yaş erkek öğrencilerin antropometrik değerleri.....	50
4. 2. 2. 16 yaş erkek öğrencilerin antropometrik değerleri.....	51
4. 2. 3. 17 yaş erkek öğrencilerin antropometrik değerleri.....	52
4. 2. 4. Erkek öğrencilerin (toplam) antropometrik değerleri.....	54
4. 3. Öğrencilerin (toplam) antropometrik değerleri.....	57
4. 4. Bazı değişkenlere bağlı varyans analizleri.....	58
4. 4. 1. Yaşa göre varyans analizleri.....	58
4. 4. 2. Cinsiyete göre varyans analizleri.....	60
4. 5. Regresyon analizleri ve tahmin eşitlikleri.....	65
4. 5. 1. Kız öğrencilerde boy ve ağırlığa göre regresyon analizleri.....	65
4. 5. 2. Erkek öğrencilerde boy ve ağırlığa göre regresyon analizleri.....	67
4. 6. İlçeler arası değerlendirme.....	70
4. 6. 1. Antropometrik değerlerin ilçe, yaş ve cinsiyete göre sınıflandırılması.....	70
4. 6. 2. Kız öğrencilerde ilçelere göre varyans analizi.....	75
4. 6. 3. Erkek öğrencilerde ilçelere göre varyans analizi.....	76
4. 6. 4. Tüm öğrencilerde ilçelere göre varyans analizi.....	77
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	79
KAYNAKLAR.....	83

## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa

Şekil 2.1. Boy (A).....	13
Şekil 2.2. Ayakta göz yüksekliği (B) .....	14
Şekil 2.3. Ayakta omuz yüksekliği (C) .....	15
Şekil 2.4. Oturak üstü boy (D) .....	16
Şekil 2.5. Oturak üstü göz yüksekliği (E) .....	17
Şekil 2.6. Oturak üstü omuz yüksekliği (F) .....	18
Şekil 2.7. Öne el ulaşım uzaklığı (G) .....	18
Şekil 2.8. Kalça-diz uzunluğu (H) .....	19
Şekil 2.9. Oturma yüzeyi derinliği (I) .....	20
Şekil 2.10. Kasık-diz uzunluğu (J) .....	21
Şekil 2.11. Diz yüksekliği (K) .....	22
Şekil 2.12. Oturma yüzeyi yüksekliği (L).....	22
Şekil 2.13. Omuz genişliği (M) .....	23
Şekil 2.14. Kalça genişliği (oturarak) (N) .....	24
Şekil 2.15. Dirsek-el ucu uzunluğu (O) .....	25
Şekil 2.16. Omuz-dirsek uzunluğu (P) .....	26
Şekil 2.17. Dirsekler arası uzaklık (R) .....	27
Şekil 2.18. Dizler arası uzaklık (S) .....	28
Şekil 2.19. Bacak kalınlığı (T) .....	28
Şekil 2.20. Oturak üstü dirsek yüksekliği (U) .....	29
Şekil 2.21. Göğüs derinliği (V) .....	30
Şekil 2.22. Ayak uzunluğu (Y) .....	30
Şekil 3.1 Ayakta alınan ölçüler .....	42
Şekil 3.2. Oturarak alınan bazı ölçüler –1 .....	42
Şekil 3.3. Oturarak alınan bazı ölçüler –2 .....	42
Şekil 3.4. Oturarak alınan bazı ölçüler –3 .....	42
Şekil 5.1. Kız ve erkeklerin ortalama ölçüleri .....	82

## ÇİZELGELER DİZİNİ

### Sayfa

Çizelge 2.1. Hatalı pozisyonlar ile oluşabilecek rahatsızlıklar (Grandjean, 1979).....	12
Çizelge 2.2. Bölgelere göre kemik sayıları (Steele and Bramblett, 1988).....	32
Çizelge 2.3. Üst beden eklemlerinin hareket sınırları (Erkan, 1995).....	35
Çizelge 2.4. Eklem hareket sınırları (Ergonomic Design for People at Work, 1986) .....	36
Çizelge 4.1. 15 yaş kızlar için belirleyici istatistikler (cm) .....	44
Çizelge 4.2. 16 yaş kızlar için belirleyici istatistikler (cm) .....	45
Çizelge 4.3. 17 yaş kızlar için belirleyici istatistikler (cm) .....	46
Çizelge 4.4. Kızlarda (toplam) belirleyici istatistikler (cm) .....	47
Çizelge 4.5. Kızlarda yaşa göre antropometrik ölçüler (cm) .....	48
Çizelge 4.6. 15 yaş erkekler için belirleyici istatistikler (cm) .....	50
Çizelge 4.7. 16 yaş erkekler için belirleyici istatistikler (cm) .....	52
Çizelge 4.8. 17 yaş erkekler için belirleyici istatistikler (cm) .....	53
Çizelge 4.9. Erkeklerde (toplam) belirleyici istatistikler (cm) .....	54
Çizelge 4.10. Erkeklerde yaşa göre antropometrik ölçüler (cm) .....	55
Çizelge 4.11. Tüm bireyler için belirleyici istatistikler (cm) .....	57
Çizelge 4.12. Kız öğrencilerde yaşa göre varyans analiz sonuçları.....	58
Çizelge 4.13. Erkek öğrencilerde yaşa göre varyans analiz sonuçları .....	59
Çizelge 4.14. 15 yaş grubunda cinsiyete göre varyans analiz sonuçları .....	60
Çizelge 4.15. 16 yaş grubunda cinsiyete göre varyans analiz sonuçları .....	61
Çizelge 4.16. 17 yaş grubunda cinsiyete göre varyans analiz sonuçları .....	62
Çizelge 4.17. Tüm öğrencilerde cinsiyete göre varyans analiz sonuçları .....	63
Çizelge 4.18. Tüm öğrencilerde yaşa göre varyans analiz sonuçları .....	64
Çizelge 4.19. Kız öğrencilerde boya göre regresyon analizi ile elde edilen Tahmin eşitlikleri .....	65
Çizelge 4.20. Kız öğrencilerde ağırlığa göre regresyon analizi ile elde edilen Tahmin eşitlikleri .....	66
Çizelge 4.21. Erkek öğrencilerde boya göre regresyon analizi ile elde edilen Tahmin eşitlikleri .....	67
Çizelge 4.22. Erkek öğrencilerde ağırlığa göre regresyon analizi ile elde edilen Tahmin eşitlikleri .....	68

Çizelge 4.23. Tüm öğrencilerde boya göre regresyon analizi ile elde edilen Tahmin eşitlikleri .....	69
Çizelge 4.24. Tüm öğrencilerde ağırlığa göre regresyon analizi ile elde edilen Tahmin eşitlikleri .....	70
Çizelge 4.25. Değerlerin ilçelere, yaşa ve cinsiyete göre sınıflandırılması.....	71
Çizelge 4.26. Kız öğrencilerde ilçelere göre varyans analizi.....	72
Çizelge 4.27. Erkek öğrencilerde ilçelere göre varyans analizi .....	77
Çizelge 4.28. Tüm öğrencilerde ilçelere göre varyans analizi .....	78
Çizelge 5.1. Önerilen Masa Boyutları .....	79
Çizelge 5.2. Önerilen Yazı Tahtası Boyutları .....	80
Çizelge 5.3. Önerilen Oturma Elemanı Boyutları .....	81
Çizelge 5.4. Sıra boyutları (ölçüler mm'dir) (TS 4642, 2003).....	82
Çizelge 5.5. Oturma yeri boyutları (ölçüler mm'dir) (TS 4642, 2003).....	83



## 1. GİRİŞ

İnsan, hayatını devam ettirebilmek, çalışmak ve sosyo-kültürel ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla yaptığı tüm eylemlerde, bedenini rahatlık içinde kullanabilmelidir. Bu şart sadece, kullanılan cihazların, aletlerin, makinelerin, dekorasyon ve donatı elemanlarının ve çeşitli çalışma hacimlerinin, insan bedeni boyutları ile uyum içinde olmasıyla mümkün olabilecektir. Aksi takdirde, verimsiz bir iş ve/veya hizmet meydana gelecektir. Bu durum zamanla, bedensel ve zihinsel stres olarak kendini gösterecek; eylemi gerçekleştiren bireyde kalıcı sağlık sorunları doğurabilecektir.

Bireyin bedensel ölçüleri yaş, cinsiyet, beslenme durumu ve genetik yapı gibi birçok faktöre bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Bu sebeple, tasarımda bu farklılık göz önünde tutulmalı ve ürün bu ölçülere uygun olarak tasarlanmalıdır. Bir ürünün tasarlanmasında, ürünün hedef kitlesi belirlenmeli ve bireylerden alınan bedensel ölçüler istatistik olarak değerlendirilip, ürünün boyutlandırılmasında kullanılmalıdır. İstenen hareketlerin gerçekleştirilebileceği fonksiyonel boyutlar ise, antropometri araştırmaları aracılığı ile elde edilebilmektedir. Antropometrik ölçümler, optimum yerleşim ve hareket hacminin saptanmasında en önemli verilerdir. Birçok ürünün ölçülerinin optimizasyonunda bu verilerden yararlanılır. Bu ölçüler, antropometrik bulguların, yüksek, ortalama veya düşük yüzdeleri olarak alınabilmektedir. Ürün çeşitliliği ve boyutsal ayarlamalar bu çerçevede düzenlenmelidir.

Kullanım rahatsızlığından doğabilecek dikkat dağınıklığı ve dolayısıyla yapılan işte verimin düşmesi göz önünde bulundurulduğunda, antropometrik ölçülere göre tasarlanmış mobilyaların kullanılması, gelişme çağındaki bireyler için daha önemli hale gelmektedir. Okul hayatındaki başarıya doğrudan etki eden ergonomik unsurlar, genç kullanıcı için optimum hale getirilmelidir. Bedensel boyutlarına uygun olmayan mobilyalarda eğitim gören bireylerde, zamanla, konsantrasyon bozukluğunun yanı sıra kas ağrıları, eklem ağrıları ve uzun vadede başarısızlık ve sağlıksız fiziksel gelişme görülecektir. Gerek anatomik gerekse psikolojik yönden olumsuz sonuçlar ortaya çıkacaktır. Eğitim aşamasında okullardaki mekan donatı elemanlarının öğrenci tarafından uzun süreli ve sabit pozisyonda kullanımından

kaynaklanan bu sorunların yaşanmaması için bu elemanların ölçüsel açıdan bireylerin rahat kullanımına uyumlandırılması gerekmektedir. Bu uyumlandırma çalışmalarında antropometriden yararlanılmaktadır. Bu konuda yapılmış çalışmalar aşağıda verilmiştir.

Antropometri araştırmalarının temelleri, Hippocrates zamanına (MÖ 440) dayanmakla birlikte, gerçek anlamda antropometri çalışmaları ilk olarak Rönesans döneminde görülmüştür. Leonardo ve Dürer gibi sanatçı-bilim adamları bedensel oranlarla ilgilenmişlerdir. 18. yüzyılda antropometrik ölçümler hakkında ilk eserler yazılmaya başlamıştır. Ordu mensuplarının boyları kaydedilmiştir. Scammon, J.G.Roederer'in 1753'teki çalışmasını esas alarak, yeni doğmuş bebekler üzerinde bir araştırma yapmış ve ilk parçalı antropometri araştırmalarından birine imza atmıştır (Ulijaszek and Mascie-Taylor,1994).

19. yüzyılın başlarında, sistematik antropometri araştırmalarının sayısı artmaya başlamıştır. Çeşitli ülkelerde antropolojik ve etnolojik topluluklar oluşturulmuştur. 1875 yılında İngiltere'de Advancement of Science (Bilimin İlerlemesi) adlı bir topluluk, bünyesinde bir antropometri komitesi seçmiş ve düzenli olarak yayınlar çıkarmaya başlamıştır. 1860'ta İsviçreli anatomist Anders Retzius, ilk kez insan kafasının özellikleri ile ilgili bir eser vermiştir. Bu eser ile kafa ölçüsünün alınacağı yerlerden duruşlara, hatta ölçüm metotlarına kadar birçok konunun standartlarının belirlenmesi yolunda önemli adımlar atılmıştır. İlk baskısı 1914 yılında gerçekleşen Rudolf Martin'in 'Lehrbuch' adlı eseri, iskelet sistemi ve canlı bedeni üzerinde yapılabilecek yüzlerce ölçümün standartlarını belirlemiştir. Daha detaylı olarak 1928 yılında ikinci kez basılan bu eser, günümüzde kullanılan standartların temelini atmıştır. Standartların belirlenmesinden sonra, güvenilirlik konusu üzerinde durulmuştur. Ölçme metotlarının çok çeşitli olması ve bu konuda tam bir standardın belirlenmemiş olması sebebiyle, veriler yıllarca farklılık göstermiştir (Ulijaszek and Mascie-Taylor,1994).

Türklerde antropometrik araştırmaların kökeninin İbn-î Sina (980-1037) ve Beyrunî (973-1052) dönemlerine dayandığı sanılmaktadır. Ancak ilk gerçek araştırmalar, 20. yüzyılda ortaya çıkmıştır. Türkiye'de konuyla ilgili ilk geniş kapsamlı çalışma, Atatürk'ün emriyle; 1937'de gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma, 39465 erkek ve 20263

kadın olmak üzere 59728 yetişkin birey üzerinde, ülke çapında 10 ayrı bölgede yapılmıştır. Kullanılan cihazlar, İsviçre firmalarından (Hermann, Rickenbach, Sohn, Zürich) sağlanmış; tasnif tablolarına ait plan ise Cenevre Üniversitesi'nden Prof. Dr. Eugène Pittard tarafından hazırlanmıştır (Türkiye Antropometri Anketi, 1937).

Son 20 yılda hızlanan araştırmalar, müteakip çalışmalara ışık tutmaktadır. 1989 yılında yapılmış olan bir çalışmada İstanbul Üniversitesi'nde öğrenim gören, 18.8-25.4 yaş aralığındaki 200 kız öğrencinin demografik yapıları ve antropometrik ölçümleri ele alınmış, farklı ırklarla kıyaslanmıştır (Erkmen, 1989).

Ergonomik mobilya ve araç-gereç tasarımda kullanılacak antropometrik ölçülerin belirlenmesinin ve ölçülerin ilkökul öğrencilerine yönelik tasarımlara uyarlanmasının amaçlandığı bir çalışmada, Ankara'da bulunan okullardan seçilmiş 1800 erkek ve 1784 kız öğrenciden alınan, ağırlık ve 13 adet bedensel ölçü incelenmiştir. Farklı sınıflarda farklı boyutlarda okul mobilyalarının kullanılması uygun bulunmuştur (Kayış and Özok, 1991).

Ortaokul ve lise çağındaki (12-17 yaş arası) Türk çocuklarının optimal büyüme standartlarının oluşturulmasının amaçlandığı bir çalışmada ise, 600'ü erkek 600'ü kız olmak üzere 1200 denek ele alınmış; araştırmada 22 antropometrik değişkenin yanı sıra 13 indisin ergenlik dönemi boyunca gösterdiği değişim incelenmiştir. Türkiye genelini yansıtabilmek amacıyla 7 coğrafi bölgenin her birinden bir il araştırma kapsamına alınmış ve iller, sahip oldukları öğrenci oranında örnekleme temsil edilmişlerdir. Türk çocuklarının büyük bir kısmının olması gereken boyutlara ulaşamadığı görülmüştür (Duyar, 1992).

Çocuklardaki büyüme-gelişme ve bunları etkileyen faktörleri saptamada antropometrik ölçütlerin önemini belirlemek amacıyla, 0 – 6 yaş grubu 1800 çocuğun antropometrik ölçüleri kullanılmış, malnütrisyon oranları incelenmiştir (Göral-Yıldızlı, 1996).

Sivas il merkezinde bulunan 7770 kız, 7189 erkek, toplam 14959 ilkökul öğrencisi üzerinde yapılan araştırmada, yerel büyüme ve gelişme standartlarının

geliştirilmesi amaçlanmış, 6 – 11 yaş grubu çocuklar incelemeye alınmıştır (Mayda, 1997).

3-5 yaşları arasında bulunan Hindistanlı anaokul çocuklarına yönelik bir çalışmada, 198 çocuktan 81 adet bedensel ölçü alınmış, anaokul mobilyaları tasarımında kullanılmak üzere sunulmuştur (Ray et al., 1995).

İran Mazandaran bölgesinden seçilmiş olan 1758 öğrenci üzerinde gerçekleştirilen bir araştırmada, her öğrenciden 17 ölçü alınmış ve değerlendirilen ölçüler okul mobilyası tasarımına uyarlanmıştır (Mououdi and Choobineh, 1997).

Geleneksel okul mobilyalarının çocukların oturma pozisyonları ve davranışları üzerindeki etkilerinin, 'Chair 2000' adı verilen yeni tasarlanmış bir sandalye ve birleşik bir masa ile kıyaslandığı deneysel bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Yeni tasarlanan mobilyanın tanıtılmasıyla birlikte, çocukların davranışlarında ılımlı ve belirgin bir gelişme ve oturma pozisyonlarında değişme olduğu görülmüştür (Knight and Noyes, 1999).

Yaşları 6 ve 11 arasındaki Meksikalı öğrenciler üzerinde yapılan bir antropometri araştırmasında, 4758 öğrenciden 50'şer adet bedensel ölçü alınmış; Amerikalı, Kübalı ve Meksikalı öğrencilerin ölçüleri kıyaslanmış ve okul mobilyalarına uyarlanmıştır (Prado-Leon et al., 2001).

Okul mobilyalarının boyutlarının belirlenmesi amacıyla, Hırvat ve Slovak lise öğrencileri üzerinde bir antropometri araştırması gerçekleştirilmiştir. Hırvatistan ve Slovakya'da bulunan 450'den fazla öğrenci üzerinde ölçüm yapılmış, okul mobilyalarının karakteristiklerini belirlemek üzere 16 temel antropometrik ölçü incelemeye alınmıştır. Kullanılan mobilyaların ergonomik karakteristiklerinin bugünün öğrencilerine uyum sağlamadığı görülmüştür. Problemlerin çoğunlukla, yüksek oturak ve alçak sıra yüzeyinden kaynaklandığı belirlenmiştir (Jelacic et al., 2003). Yapılan bir diğer çalışmada ise Avrupa'daki öğrenciler için okul mobilyalarının ölçüleri incelenmiştir. Geliştirilen yeni yaklaşımla, ölçülendirmede boy uzunluğu yerine oturma yüksekliğinin kullanılması uygun bulunmuştur (Molenbroek et al., 2003).

İlkokul öğrencilerine yönelik bir araştırmada, yaşları 7 ile 12 arasında bulunan 90 kız, 90 erkek toplam 180 öğrenciden alınan ölçüler ile okullarda kullanılan mobilyaların ölçüleri kıyaslanmıştır. Sandalyelerin ve sıraların çok yüksek olduğu ve ayrıca sandalyelerin oturma yüzeylerinin fazla derin olduğu saptanmıştır (Panagiotopoulou et al., 2003).

Genç bireylerin belkemiğiyle ilgili sorunları ile kişisel antropometrik ölçüleri ve kullandıkları mobilyaların boyutları arasındaki ilişki araştırılmıştır. 1269 öğrenciden alınan antropometrik ölçüler ve kaydedilen bel rahatsızlıkları incelenmiş, kartillere ayrılan grup ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Gençlerde görülen sırt ağrısının önlenmesi için okul mobilyası ve antropometrik ölçüler arasındaki eşleşmenin araştırılması gerekli bulunmuştur (Milanese and Grimmer, 2004).

Bu araştırmalardan görüleceği üzere yetişkinlere ve gençlere yönelik olarak önemli derecede antropometrik araştırmalar yapılmaktadır. Bu araştırmada ise lise eğitimi alan öğrencilerin eğitim alanında kullandıkları donatı elemanlarının ergonomik tasarımının doğru yapılması için gerekli olan birey ölçülerinin saptanması hedeflenmiştir. Bu amaca yönelik olarak, hedef kitle olarak, 15-17 yaş aralığındaki bireyler ele alınmış, bu bireylerin kullandığı mobilya tasarımında veri olarak kullanılmak üzere toplam 23 adet antropometrik ölçünün saptanması hedeflenmiştir.

Araştırma 5 bölüm olarak planlanmıştır. Birinci bölüm giriş niteliğinde olup, önceki çalışmalarla desteklenmiştir. Giriş bölümünde ayrıca, araştırmanın amacına değinilmiştir. İkinci bölümde, konu ile ilgili genel bilgiler verilmiş, araştırmanın kolay ve anlaşılır şekilde takip edilebilmesini sağlayacak tanımlamalar ve açıklamalar yapılmıştır. Üçüncü bölüm, materyal ve metot olarak ele alınmıştır. Araştırmaya dahil edilen bireyler ve deney aletleri tanıtılmış, araştırma metodu anlatılmıştır. Dördüncü bölümde bulgular sunulmuş ve son bölümde sonucu destekleyen önerilerde bulunulmuştur.

## 2. GENEL BİLGİLER

Endüstriyel kalkınmanın ilk dönemlerinde, daha çok mal üretmek, daha çok kazanmak, istenen kalite ve miktarda üretim yapmak öncelikli unsurlar olmuş, insan varlığı önemli ölçülerde göz ardı edilmiştir (Erkan,1995). Oysa endüstrileşmeyi hızlandıran en önemli faktör olan insan, üretken, yaratıcı ve kontrol edicidir. Verimliliği ve gelişmeyi sağlayan bu en önemli faktörün değeri ancak 20. yüzyılda anlaşılmaya başlanmıştır.

Teknolojik gelişim, insanın bedensel işlerini azaltarak üretimi hızlandırmakta, fiziksel çaba yerini beden gücüne bırakmaktadır. Teknolojik gelişmeyle birlikte insana duyulan gereksinim azalıyormuş gibi görünse de insan zekasına ve yeteneğine gün geçtikçe daha çok ihtiyaç duyulmaktadır (Sabancı, 1999). Teknolojik koşullara ayak uydurması ne kadar zor olursa olsun, kaynakları kullanan, geliştiren, tasarım yapan, denetleyen ve hataları onaran yine insandır. Otomasyon sistemlerde dahi insan faktörü küçümsenemez.

İnsan belirli anatomik ve antropometrik ölçülere sahiptir. Organizmanın fiziksel özellikleri; insanın algılama yeteneği, davranışları, hızı ve koordinasyonu ile yorgunluk ve olumsuz ortam özelliklerine dayanımının bir ölçüsüdür (Sabancı,1999). İşlerin hepsi ölçülebilir düzeyde ve formüle edilebilir nitelikte gerçekleştirilmelidir. Her işin bitirme süresi ve o iş için harcanacak enerji miktarı neredeyse belirlidir. Bu nedenle bir insana verilecek iş, onun gerçekleştirebileceği düzeyde olmalıdır. Aksi takdirde verim, sağlık, güvenlik ve ruhsal denge açılarından olumsuzluk yaratan bir faktör; yorgunluk ortaya çıkar.

Yorgunluk, olumsuzluk veren bir algı olsa da beden sağlığı açısından bir uyarı şalteri gibi nitelendirilebilir. Kişiye özel bazı belirtilerle ortaya çıkar. En kolay anlaşılan türü, adale yorgunluğudur. Genel belirtileri, kasılma ve gevşeme sürelerinde artış, yük kaldırma güçlüğü ve güçte azalma olan adale yorgunluğunun yanı sıra aşağıda sıralandığı gibi diğer yorgunluk türleri de mevcuttur (Sabancı,1999).

- Görme yorgunluğu
- Genel fiziksel yorgunluk

- Zihinsel yorgunluk
- Sinirsel yorgunluk
- Psikolojik yorgunluk
- Sürekli yorgunluk

İnsan yapısına uygun tasarım, en azından bu yorgunlukların büyük bir bölümünü ortadan kaldırmalıdır. Temelde fiziksel yorgunluğu gidermeye yönelik tasarım çalışmaları yapılırsa da renk, aydınlatma, model, fonksiyon yönlerinden farklılık taşıyan tasarımlar, diğer yorgunluklara da çare olabilecektir.

İnsan her ortamda sıcaklık, nem, basınç gibi değişkenlere maruz kalmaktadır. Endüstrileşme ve teknolojinin ilerlemesiyle de zehirli atıklar, toz, duman, gürültü gibi streslerden de etkilenmek durumundadır. Tüm bu şartlar insan sağlığı ve iş verimini olumsuz etkilediğinden, çalışılan mekanları ve sistemleri insan yapısına uygun tasarlamak gereklidir. Bu konuda devreye giren bilim dalı 'ergonomi'dir.

Ergonomi, 'ergos' (iş) ve 'nomos' (bilim) kelimelerinden türemiş, Yunanca bir ifadedir (Erkan,1995).

En basit anlamıyla ergonomi, "insan-makine-çevre uyumu sağlama" çalışmalarınıdır. Kullanıcı, kullanım esnasında en az rahatsızlıkla iş yapabilmelidir. Ayrıca kullanım dışı zamanlarda da yer işgali, çevreye verilen zarar vs. en alt seviyeye indirgenmiş olmalıdır (Kempster,1984).

Ergonomi, insanların anatomik özelliklerini, antropometrik karakteristiklerini, fizyolojik kapasite ve toleranslarını göz önünde tutarak, iş ortamındaki tüm faktörlerin etkisi ile oluşabilecek organik ve psikososyal stresler karşısında, sistem verimliliği ve insan-makine-çevre uyumunun temel yasalarını ortaya koymaya çalışan bir araştırma ve geliştirme alanıdır (Erkan,2003).

Genel çevre, yakın çevre ve iş (üretim) ile birlikte, 'insan', ergonomik yaklaşımın temel faktörüdür. İşin insana, insanın işe uyumlandırılmasının yanı sıra; ürünün insana uyumlandırılması, tasarımda ve yeni ürün geliştirmede en önemli etkidir. Ürünün boyutsal özelliklerinin belirlenmesi, bu süreçte temel basamak olarak ele

alınacağından; kullanıcı kitlenin fiziksel boyutları belirlenmeli ve ürün boyutları bu çerçevede oluşturulmalı, alınan antropometrik değerler belirli analizlerle ürün tasarımına uyarlanmalıdır. Aksi takdirde tasarlanmış olan ürün ölçüleri ile bu ürünü kullanacak insanın ölçüleri uymadığından ürün fonksiyonelliğinden ve kullanılışlığından kaybeder. Kullanıma dayalı eylem gerçekleştirilirken aynı işi daha fazla çaba ile daha uzun zamanda yapma durumu ortaya çıkar. Bu da kullanıcıda fiziksel ve mental yorgunluğun yanı sıra memnuniyetsizlik yaratır. Ölçüsel olarak ürünün insana uyarlanmasında antropometrik çalışmalardan yararlanır.

## **2. 1. Antropometri**

Her türlü araç ve gereç kullanıcılarının yaş ve cinsiyetlerine göre değişiklik gösteren boyut farklılıklarını gözetererek insan-çevre bağlamında ara kesit tasarımları yapmak için antropometri biliminden yararlanır. Yunanca antropos (insan) ve metrikos (ölçü) sözcüklerinden oluşan antropometri, insan vücut ölçülerinin belirlenmesi ve uygulanması ile uğraşan bir bilim dalıdır. Mühendislik antropometrisi ise ergonominin en önemli konularındandır ki, insan ölçülerini mühendislik açısından değerlendirerek inceler ( Su, 2001; Özok, 2002; Erkan, 2003; Dizdar, 2003).

Araştırmalarda alınan antropometrik ölçüler, boyutları ve gerekiyorsa hareket menzillerini kapsayabilmektedir. Bireylerin kullanımına sunulacak olan her ürün, üretilmeden önce bir tasarım aşamasından geçmelidir ki bu aşamada boyutlar son derece önemli rol oynar. Kullanıcı – ürün – çevre uyumunun ilke edinildiği ‘ergonomik’ tasarımlar için antropometri araştırmaları kaçınılmazdır.

Benzer yaklaşımlar ile antropometri; biyometri, biyodinamik ve biyomekanik gibi uygulama alanları ile birlikte yürütülebilmektedir. Biyomekanik yaklaşımda, hareket sınırları, kuvvet gereksinimi ve davranış hızı gibi insan vücudunun etkileri incelenir.

Klasik morfolojik osteoloji (biçimsel kemikbilim) araçlarının kullanıldığı, geleneksel antropometri metotları halen yaygın olarak kullanılsa da, sonucun başarı ve



güvenilirliğini arttırabilen yöntemler de geliştirilmektedir (Easterby et al.,1982). Bu yöntemlerden bazılarına aşağıda değinilmiştir.

### **Standart antropometri**

Doğrusal ölçümlerin standart antropometre veya şerit çelik metre ile; baş, kol gibi çap ölçümlerinin çap kumpasları ile, çevresel ölçümlerin mezura veya şerit metre ile yapıldığı temel yöntemdir. Daha kolay ve düşük maliyetli olduğundan, diğer yöntemlere göre daha yaygın olarak kullanılmaktadır (Easterby et al.,1982).

Bu çalışma genellikle sabit oturaklı düzenlemeler için uygun olmaktadır (Easterby et al.,1982). Araç ve mobilya tasarımı gibi, aşırı hassas ölçülerin gerekmediği durumlarda tercih edilebilecek bir yöntemdir.

### **Stereofotogrametri**

Fotografik teknikler, uzun süre gündemde kalmış olsa da, ortaya çıkan teknik düzensizlik ve karışıklıklar nedeniyle, çoğu araştırmada beklenen güvenilir sonuçlar elde edilememiştir. Çoğu sistem, bulunduğu noktadan ileriye götürülemediği (Easterby et al.,1982). Daha güncel stereofotogrametri teknikleri birkaç deneysel çalışmada uygulanmış, ancak tatmin edici sonuçlar elde edilememiştir.

Kartografik hava fotoğrafçılığı tekniğinden yola çıkılarak geliştirilen bazı yöntemler daha etkili olmuştur. Fazla miktarda stereometrik algılayıcının kullanıldığı bu yöntemle; bedende belirli noktalara işaretlemeler yapılması ve aralarındaki uzaklıkların üç boyuttaki koordinatlarının verilmesiyle, beden hacmi, kilo dağılımı, yoğunluk, yüzey alanı ve hatta dört boyutlu 'spatio-temporal' (uzaysal-zamansal) ölçümler yapılabilmektedir. Ancak büyük ölçekli antropometri araştırmalarında, fazla zaman ve araç gerektirmesi nedeniyle verimliliği tartışılmaktadır. Stereofotogrametrik yöntemdeki en önemli problemlerden biri de, doğrusal ölçümlerdir. Bu ölçümlerde, istenen uzaklıkların fotoğrafta net olarak belirlenebilmesi için, bedenin birçok noktasında işaretleme yapılmalıdır. Ancak, bastırılabilir yumuşak doku ölçüsü etkilerinin değiştirilememesi, sonuçlardaki güvenilirliği ve tatmini azaltmaktadır (Easterby et al.,1982).

### **Üç boyut sistemi**

Sistemler antropometrisini de kapsayan diğer bir üç boyutlu sistemdir. Bu sistemde insan bedeninin hareket ve pozisyonları, eklem ve bağlantıların da göz önünde tutulması ile, belirlenen bir referans noktasına göre üç boyut çerçevesinde incelenir. Bu sistemde asıl amaç, karmaşık değişkenli pozisyonların bir mekanik modelde incelenmesidir. Bu sistem, en çok bilgisayarlı simulasyon (canlandırma) ve manken modellemede kullanılır (Easterby et al.,1982).

### **Bilgisayar destekli otomatik antropometri**

Bilgisayar teknolojisinin gelişmesi, bu alanda da yeni girişimlere ve veri toplama yöntemlerine öncülük etmiştir. Bu yöntem ilk olarak Michigan Üniversitesi'nde geliştirilmiş ve gerçekleştirilmiştir. İnsan bedeninin çeşitli bölümlerinin ölçülmesinde yıllardan beri kullanılan geleneksel gereçler, elektrikli okuyucular ile modifiye edilmiş, çok daha hassas ölçümler yapılabilmiştir. Pleksiglas kamalarla desteklenen bu ölçümlerde aynı zamanda basınç değerlerini de ölçmek mümkün olmuştur. Bazı araçlar yardımıyla ağırlık merkezleri de saptanabilmiştir (Easterby et al.,1982).

Veri toplama işlemi esnasında, ölçümün hangi araçlarla yapıldığından en hassas ölçü değerlerine kadar her bilgi programa yüklenir. Bu veriler manyetik bir bantta toplanır. Böylece, araştırmacının daha sonra ölçülerle ilişkilendireceği yaş, statü gibi demografik unsurlar da kayıtlanmış olur (Roche et al.,1996). Bu sistemin en büyük avantajı, ölçümlerin hassaslığı ve sonuç belirlenmesinde yapılabilecek hataların bilgisayar desteği sayesinde en aza indirilmiş olmasıdır.

Antropometrik veriler statik veya dinamik olarak alınabilmektedir. Verilerin toplanması ve fonksiyona uyarlanması, uygulamalı antropometrinin inceleme alanına girmektedir. Antropometrik ölçüler alınırken, fiziksel kapasiteyi belirleyen temel faktörler de göz önünde tutulmalıdır. Antropometrik verilerin toplanması esnasında aşağıdaki ilkelere uyulmalıdır (Ağaran,1981).

- i) ölçüm teknikleri standardize edilmelidir,
- ii) ölçüm yapılan grup incelenecek kişilerin temsilcisi olmalıdır,

iii) güvenilir sonuçlar vermesi açısından örnek gruplar geniş tutulmalıdır.

Ergonomi amaçlı uygulamalı antropometri araştırmalarında, 'statik' ve 'dinamik' olmak üzere iki metot geliştirilmiştir.

### **2. 1. 1. Statik antropometri**

İnsanların statik duruş ve oturuşlarında ölçülen metrik değerleri ele alan bir uğraştır. Bu konuda yapılan ilk araştırmalarda 140 kadar bedensel boyut belirlenmiştir. Ancak, zamanla, bu ölçüler arasından ergonomik tasarımlar açısından önemli olan ölçüler saptanmıştır (Erkan,1995). Araştırmanın amacına göre değişiklik gösterebilen bu ölçüler, kendi aralarında yapılan hesaplamalarla farklı verilerin eldesini de mümkün kılmaktadır.

İnsan bedeni, günlük olaylar esnasında genellikle statik pozisyonlarda zorlamalarla karşılaşmaktadır. Özellikle uzun süre aynı pozisyonda kalmanın gerektiği durumlarda, bu statik yük, daha da artmaktadır. Bedensel rahatsızlıklar, çoğunlukla zorunlu statik pozisyonlarda oluşmaktadır. Kasları yetersiz bir beden veya uygun olmayan tasarımlar gibi birçok neden bu rahatsızlıkları arttırmaktadır.

Oluşan bedensel zorlanmaların sonucunda enerji tüketimi artar, kalbe uygulanan basınç düzensizleşir, daha uzun dinlenme aralıklarına ihtiyaç duyulur (Grandjean,1979). Bu zorlanmaların verdiği rahatsızlık, performansı ve verimliliği azaltmakla kalmayıp, ruh ve beden sağlığını doğrudan etkiler. Tasarım, bedensel zorlanma üzerinde doğrudan etkilidir. Tasarımın ortaya çıkarılmasındaki ana veriler ise 'beden boyutları'dır. Yanlış verilere dayanarak gerçekteştirilen ve boyutları insan bedenine uygun olmayan tasarımlar, bu sorunları arttırmaktadır.

İleri boyutlara ulaşan zorlanmalar, sadece kaslarda değil, zamanla ilgili uzuvlarda eklem ve bağ dokusu rahatsızlıklarına da neden olabilmektedir. Bu durum gelişme çağındaki bireylerde daha önemli hale gelmektedir. Hatalı pozisyonlar ile oluşabilecek rahatsızlıklar Çizelge 2.1.'de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Hatalı pozisyonlar ile oluşabilecek rahatsızlıklar (Grandjean,1979)

Pozisyon	Rahatsızlık
Aynı yerde ayakta durma	Ayak ve bacaklarda ağrı, varis
Arka desteksiz dik oturuş	Yan sırt kaslarında ağrı
Çok yüksek oturak	Dizlerde ve boyunda ağrı
Çok alçak oturak	Omuz ve ön kollarda ağrı
Ayakta veya oturarak, öne doğru kambur eğilme	Belde ağrı, disklerde eğilme veya kayma
Başı öne doğru uzatma	Boyunda ağrı, disklerde eğilme

Bu çalışmada yapılan ölçümler statik antropometrik ölçümler olup, bu ölçümler aşağıda açıklanmıştır.

## 2. 1. 1. 1. Statik Antropometrik ölçümler

### 1. Ağırlık

Antropometri araştırmalarının genelinde alınması gerekli görülen bir ölçüdür. Tasarım üzerinde doğrudan etkili olduğu gibi, bu ölçüm değerinin artışı birçok antropometrik ölçünün değişmesine neden olur.

Büyümenin ve fiziksel gelişimin hesaplanması, hareket menzillerinin belirlenmesi, tasarımda mukavemet gibi alanlarda alınması gereken önemli bir ölçüdür.

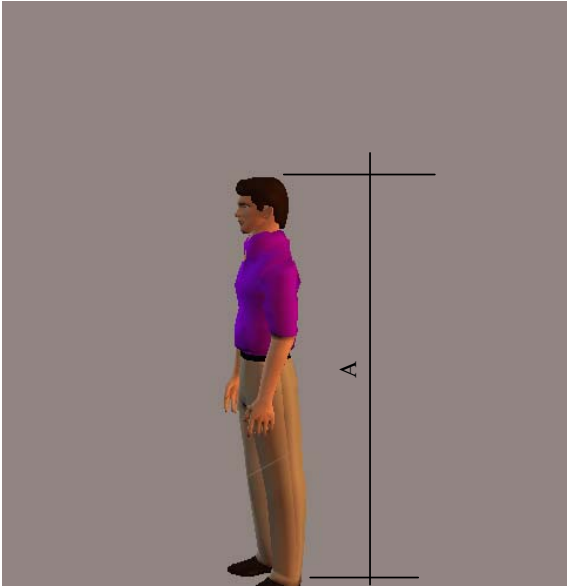
### 2. Boy

Beden ölçülerini belirleyen temel değişken olduğu kabul edilmektedir. Bu nedenle çoğu araştırmada dikkate alınmalıdır. Boy uzunluğunun bahsedilen yöntemlerle ölçülmesinin mümkün olmadığı durumlarda, boy ölçüsünün yerine geçebilecek olan kol açıklığı ölçülebilir (Lohman et al.,1988).

En ideal uygulama, 'stadiometre' adı verilen, duvara dayalı bir sabit gösterge ve başın en yüksek noktasının belirlenmesinde kullanılan oynar bir plakadan meydana gelen bir gereçle yapılmaktadır. Ancak, günümüzde aynı sonuçları verebilen pek çok uygulama mevcuttur (Roche et al.,1996). Dik ve girinti çıkıntısız

bir düşey yüzeye (örneğin; duvar) yaslandırılan bireylerin, stadiometredekine benzer yatay bir plaka ile başlarının en üst noktaları belirlenir. Bu belirleme esnasında, araştırma amaçlarına göre, ayaklar çıplak, çoraplı veya ayakkabılı olabilir (Lohman et al.,1988).

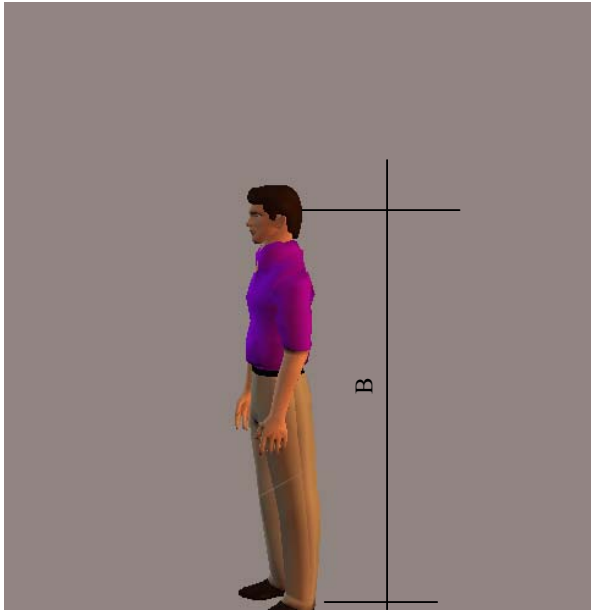
Ölçüm anında beden ağırlığı her iki ayağa eşit dağılmalıdır. Baş ne kalkık, ne eğik olmalıdır. Gözler tam karşıya bakacak şekilde durulmalıdır. Kollar gövdenin iki yanında serbestçe durmalı, avuç içleri bacaklara dönük olmalıdır. Ayak bilekleri, düşey yüzeye ve birbirlerine temas etmelidir. Yere paralel olan ayak eksenlerinin, düşey yüzey ile yer düzleminin birleştiği yerdeki çizgiye olan açıları yaklaşık  $60^\circ$  olmalıdır. Bacakların çarpık olması durumunda (özellikle X şeklinde), dizlerin üst üste binmesini önlemek için, ayaklar daha ayrık tutulmalıdır. Kürek kemikleri ve kalça, düşey düzlem ile temas halinde olmalıdır. Bazı iskeletsel bozukluklarda, tüm bu noktaların teması mümkün olmayabilir. Bu durumda topuklar ile kalça veya kalça ile baş arkasının teması yeterli olacaktır (Lohman et al.,1988). Bireyin, topuklardaki yükü eksiltmeden, mümkün olduğunca dik durması gerekmektedir. 1 mm hassasiyetle ölçüm yapılması yeterlidir (Roche et al.,1996). Boy ölçüsünün belirlenmesine ilişkin şematik gösterim Şekil 2.1.'de verilmiştir.



Şekil 2.1. Boy (A)

### **3. Ayakta göz yüksekliği**

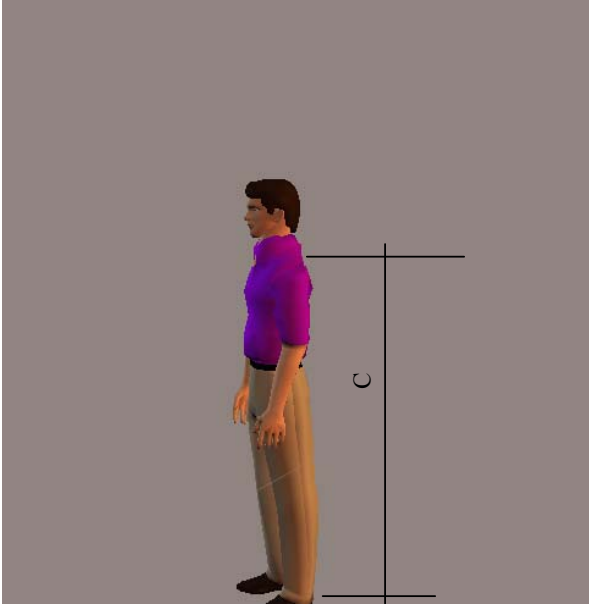
Boy ölçme pozisyonunda alınır. Gözün dış kenar seviyesi esastır. İç mekan düzenlemelerinde, dolap, raf, bölme, pencere, kitaplık, masa donanımı tasarımında, duvara asılarak kullanılan eşyaların yerleştirilmesinde kullanılır. Kullanılacak yüzdelik değer çeşitli faktörlere bağlıdır ve % 5 ile % 95 arasında değişir (Panero and Zelnik, 1979). Ayakta göz yüksekliği Şekil 2.2.'de gösterilmiştir.



Şekil 2.2. Ayakta göz yüksekliği (B)

### **4. Ayakta omuz yüksekliği**

Boy ölçme pozisyonunda alınan bir diğer ölçüdür. Omuz kemiği üzerinden yere kadar olan dikey mesafedir. Mobilyanın yanı sıra birçok araç ve gerecin tasarımında kullanılan önemli bir ölçüdür. Önde kavrama yüksekliğinin belirlenmesinde ana faktörlerden biridir. Bu amaçla alınan ölçülerin tasarıma uyarlanmasında, kullanıcı kitlesinin daha geniş bir kısmına hitap edebilmesi açısından, %5'lik değerlerin kullanılması uygun olacaktır. Şekil 2.3.'te ayakta omuz yüksekliğinin belirlenmesi gösterilmiştir.



Şekil 2.3. Ayakta omuz yüksekliği (C)

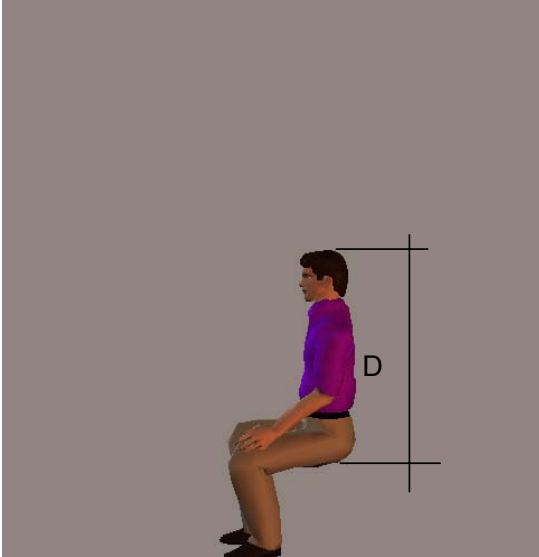
### **5. Oturak üstü boy**

Oturak üstü boy, gövde, boyun ve baş yüksekliklerinin toplamı bir değerdir. Baş ile boyun uzunluğunun, bu yüksekliğinden çıkarılması halinde gerçek gövde uzunluğu bulunur.

Bu yüksekliğinin ölçülmesi için, bireyin oturabileceği bir yer ve düz bir zemin bulunmalıdır. Ayaklar serbest tutulmalı; eller, bacakların üzerine gevşek olarak konmalıdır. Diz kapakları tam karşıya bakmalı yani, uyluk kemiği eksenine yere paralel olmalıdır. Diz arkaları oturak kenarına oldukça yakın tutulmalı ancak temas ettirilmemelidir. Birey dik oturmalıdır. Küçük yaştaki bireylerde, mastoid çıkıntısından (kulak arkasındaki çıkıntılı kemik) yukarıya doğru uygulanacak hafif bir çekme kuvveti bireyin dik durmasını kolaylaştıracaktır (Lohman et al., 1988).

Burada dikkat edilmesi gereken, ölçüm aracının, başın ve sırtın tam ortasından geçirilmesidir. Ayrıca kolların gevşek ve bacakların üzerinde tutulması son derece önemlidir. Ellerin oturma yerine konarak daha dik duruma gelmeye çalışılması yanlıştır. Bu tür bir hareket yanlış değer elde edilmesine neden olur (Panero and Zelnik, 1979).

Bu yükseklik, bireyin herhangi bir yerde ayaklarını uzatarak oturması durumunda ölçülmemelidir. Çünkü, oturma esnasında beden ağırlığı, kalça kemiği ve ayaklara dengeli dağılmalıdır. Ancak, uzun oturuş ve benzeri pozisyonlarda yük tamamıyla kalçaya binmekte, bu durum oturak üstü boyun farklı ölçülmesine neden olmaktadır. Oturak üstü boy, dik oturur durumdayken, oturma yüzeyi ile başın en yüksek noktası arasındaki dikey uzunluktur. Ünitelerin hareket menzillerine uygun olarak yerleştirilmesinde, oturma mobilyası tasarımında (özellikle arkalık elemanı), masa yüksekliklerinin ve ranza yatak aralıklarının belirlenmesinde temel ölçüdür. Sınırlayıcı bir ölçü olduğundan, % 95'lik değerlerin kullanılması uygundur. Alınması gereken ölçü Şekil 2.4.'te gösterilmiştir.

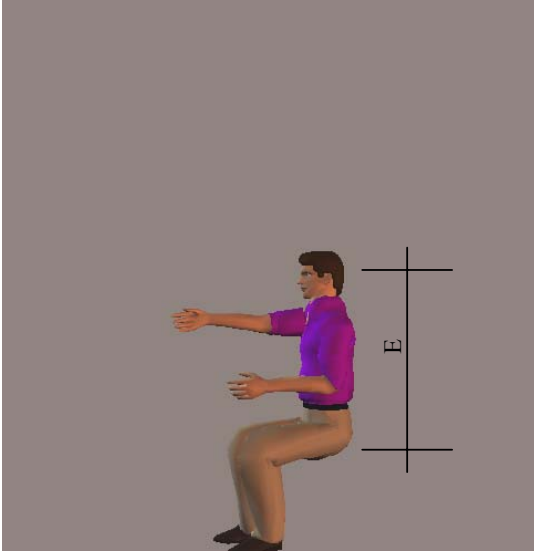


Şekil 2.4. Oturak üstü boy (D)



## **6. Oturak üstü göz yüksekliği**

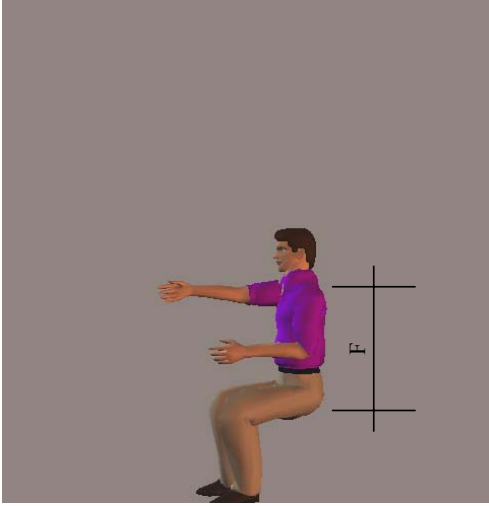
Birey rahat, dik oturma pozisyonundayken alınır. Gözler öne, karşıya bakmalıdır. Gözün dış kenarı ile oturma yüzeyi arasında kalan dikey uzunluktur. Görsel materyallerin görüş çizgilerini belirlemede ve hareket alanları dahilindeki her cismin yerleştirilmesinde kullanılır. Amaca göre % 5 veya % 95'lik değerler kullanılır (Panero and Zelnik, 1979). Bu uzunluğun alınmasına ilişkin gösterim Şekil 2.5.'te verilmiştir.



Şekil 2.5. Oturak üstü göz yüksekliği (E)

## **7. Oturak üstü omuz yüksekliği**

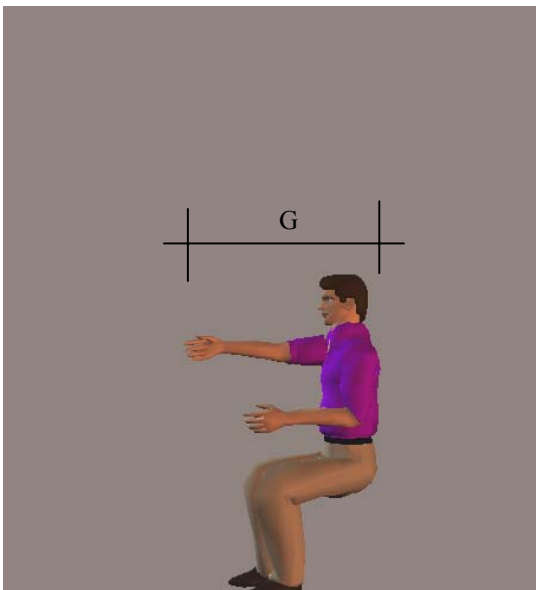
Rahat ve dik oturma pozisyonunda, oturma yüzeyi ile omuz kemiğinin en yüksek noktası arasındaki dikey uzunluktur. İç mekan düzenlemelerinde, çalışma masası ve oturma mobilyası tasarımında ve el ulaşım seviyesinin belirlenmesinde kullanılabilen bir ölçüdür. % 95'lik değerler, ölçüyü yükselteceğinden, kullanışsız tasarımlara neden olabilecektir. Kullanılabilecek en uygun değerler ortalama değerlerdir (Panero and Zelnik, 1979). Oturak üstü omuz yüksekliği, Şekil 2.6.'daki gibi belirlenmektedir.



Şekil 2.6. Oturak üstü omuz yüksekliği (F)

### 8. Öne el ulaşım uzaklığı

Kolun, omuz ekleminde 90° öne uzatılması ile ulaşılabilen uzaklıktır. Çalışma masası derinliği, kitaplık uzaklıkları, çekmece ve bölme yerlerinin belirlenmesinde temel ölçülerden biri olduğu gibi, elbise dolaplarında askılık ve kulp yeri belirleme gibi konularda da yardımcı ölçülerdendir. Asıl fonksiyon el ile ulaşma olduğundan, bu ölçünün % 5'lik değerini tasarıma uygulamak en doğrusudur (Panero and Zelnik,1979).



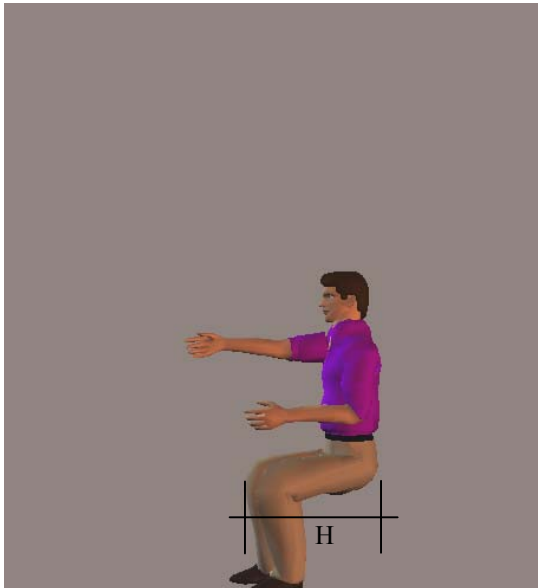
Şekil 2.7. Öne el ulaşım uzaklığı (G)

## 9. Kalça – diz uzunluğu

Diğer b6lgelere oranla daha fazla kas ve yağ dokusu ile çevrili olan bu b6lgenin tam 6lulerinin alınmasının g6l6đ6 nedeniyle, uyluk 6l6s6 zamanla ‘kalça-diz’ 6l6s6ne d6n6řm6řt6r. Bu nedenle, ‘doğrudan’ ve ‘tasarlanmış’ olmak 6zere iki ayrı 6l6m şekli oluşmuştur. ‘‘Tasarlanmış 6l6’’ yani kalça-diz 6l6s6, birey oturur durumdayken, kalçanın en u noktasından diz kapağının en u noktasına kadar olan mesafedir. Bu 6l6m için de şerit metre veya antropometre kullanılır (Lohman et al.,1988).

Bedensel işlerin incelendiği çalışmalarda ve m6hendislik araştırmalarında en fazla ihtiyaç duyulan 6l6lerdendir. Bedeni b6l6mlere ayırarak 6lmek de bu araştırma sonuçlarındaki hataların daha çabuk ortaya çıkmasını sağlamaktadır. 6rneğin; oturak 6st6 boy, kasık-diz uzunluğu ve diz y6ksekliğinin toplamı, yaklaşık olarak toplam beden boyunu vermektedir. Bu t6r sağlama işlemleri yapıldığında, hata oranı en aza indirilebilmektedir.

Masa derinliğinin belirlenmesi, oturak tasarımı ve birden fazla ardarda oturma yeri bulunduran sinema, tiyatro gibi mekanlarda oturma uzaklığı belirleme gibi alanlarda kullanılmaktadır. % 95’lik değerlerin kullanılması daha rahat tasarımlar elde edilmesini sağlayacaktır. Bu uzunluk şekil 2.8.’de g6sterilmiştir.



şekil 2.8. Kalça-diz uzunluğu (H)

## **10. Oturma yüzeyi derinliği**

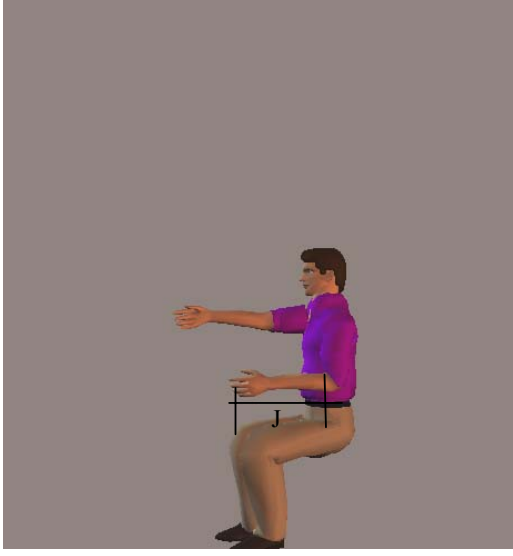
Kalça-diz uzunluğunun belirlenmesinde uygun görülen pozisyonda, kalçanın en dış noktası ile diz arkası arası uzunluktur. Oturak derinliğinin belirlenmesinde temel ölçüdür. Tasarım esnasında % 95'lik değerlerin kullanılması, çok derin bir oturak, % 5'lik değerlerin kullanılması ise çok kısa bir oturak elde edilmesine neden olacaktır. İki koşulda da çeşitli rahatsızlıklar ortaya çıkacağından, ortalama değerleri kullanmak uygun olacaktır. Oturma yüzeyi derinliğine ilişkin gösterim Şekil 2.9.'da verilmiştir.



Şekil 2.9. Oturma yüzeyi derinliği (I)

## **11. Kasık – diz uzunluğu**

Doğrudan ölçümde (kasık-diz uzunluğu), kasık bağının orta noktasından diz kapağının ön kısmına kadar olan mesafe baz alınır. Deri kalınlığı ve giysi gibi unsurlar, araştırma amaçlarına göre değerlendirilmektedir. Bu ölçüm için de dik ve rahat oturma pozisyonu tercih edilir. Masa derinliği belirleme, oturma mobilyası tasarımı ve kolçak yeri tespiti gibi alanlarda kullanılır. % 95'lik değerlerin kullanılması uygundur. Kasık-diz uzunluğuna ilişkin gösterim Şekil 2.10.'da verilmiştir.

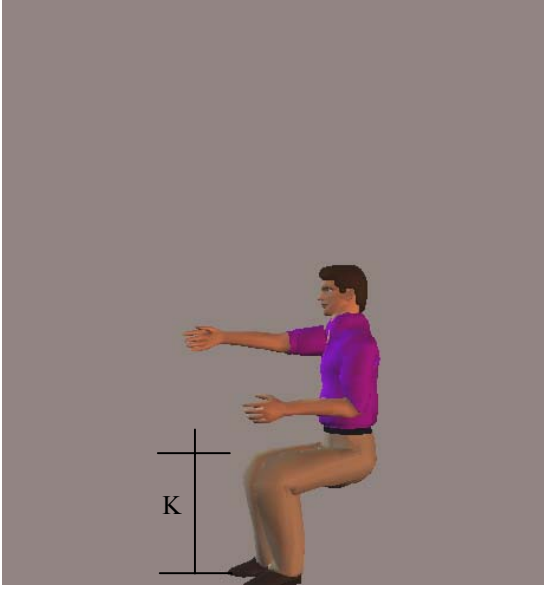


Şekil 2.10. Kasık-diz uzunluğu (J)

## **12. Diz yüksekliği**

Kaval (baldır) uzunluğu ölçümünün de ‘doğrudan’ ve ‘tasarlanmış’ olmak üzere iki ayrı şekli bulunmaktadır. Doğrudan ölçü, birey oturur durumda iken diz kapağının altından bilek kemiğine kadar olan mesafedir. “Tasarlanmış ölçü” “diz yüksekliği” adını da alır. Diz kapağının üstünden ayak tabanına kadar olan mesafedir. Bu iki ölçüm için de şerit metre veya antropometre kullanılır (Lohman et al.,1988).

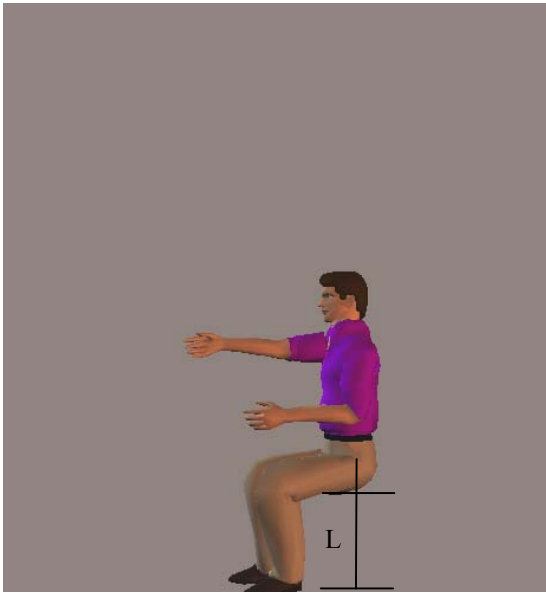
Diz yüksekliği, dizin en üst noktası ile yer arasındaki dikey uzunluktur. Masa veya masa altı çekmece, raylı masa alt tabla gibi yüksekliklerin belirlenmesinde temel ölçüdür. Ayrıca, oturma yeri yüksekliği ve sehpa yüksekliği belirleme gibi alanlarda da diz yüksekliğinden yararlanılabilir. Bu ölçünün oturma yeri yüksekliğinin belirlenmesinde kullanılması durumunda, döşeme malzemesi de göz önünde tutulmalı ve % 95’lik değer kullanılmalıdır (Gönen ve Kalınkara, 1993). Diz yüksekliği alınırken, bireyin yine oturma durumunda olması gerekmektedir. Bu uzunluğun ölçümü esnasında dikkat edilmesi gereken bir unsur da diz kapağının bu ölçüye dahil edilip edilmeyeceğidir. Araştırma amaçlarına göre iki seçenek de düşünülebilir. Diz yüksekliğinin alınacağı bölge Şekil 2.11.’de gösterilmiştir.



Şekil 2.11. Diz yüksekliği (K)

### **13. Oturma yüzeyi yüksekliği**

Yerden diz arkasına kadar olan dikey uzunluktur. Oturak yüksekliği belirlemede temel ölçüdür. Ayrıca, yatak yüksekliklerinin belirlenmesinde de kullanılmaktadır. % 5'lik veya ortalama değerler kullanılabilir (Panero and Zelnik, 1979). Bu yüksekliğin alınmasına ilişkin gösterim Şekil 2.12.'de verilmiştir.



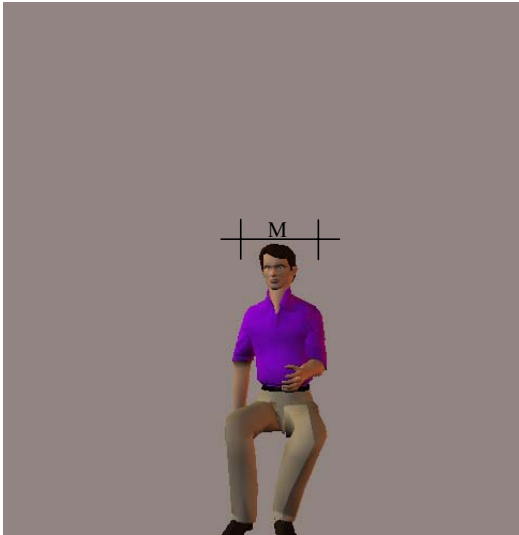
Şekil 2.12. Oturma yüzeyi yüksekliği (L)

#### **14. Omuz genişliği**

Omuz genişliğinin sırttan ölçülmesi, kılavuz kemiklerin belirlenmesi açısından kolaylık sağlamaktadır. Bu ölçünün alınması esnasında kollar yanda serbest olmalıdır. Sanılanın aksine, en yüksek değerin ölçülmesi için bedenin rahat, gevşek ve hafifçe öne eğik (bedenin kendiliğinden alacağı eğiklik yeterlidir) tutulması gereklidir (Lohman et al.,1988). Omuz genişliğine ilişkin gösterim Şekil 2.13.'te verilmiştir.

Ayakta durma veya oturma pozisyonunda iki taraftaki deltoid kaslar arasındaki yatay uzunluk alınır. Kapı genişlikleri, açıklıklar, elbise dolabı derinliği, arkalık genişliği gibi belirlemelerin yapılmasında kullanılan bir veridir. % 95'lik değerin kullanılması daha uygundur.

Omuz genişliği, genellikle bedenin dış çerçevesinin çizilmesinde ana ölçülerden biri olduğundan giysi, mekan ve araç-gereç tasarımında büyük rol oynamaktadır. Saptanması en kolay değer olarak görünse de, duruş hataları nedeniyle tutarsızlığın en fazla görüldüğü ölçüdür.

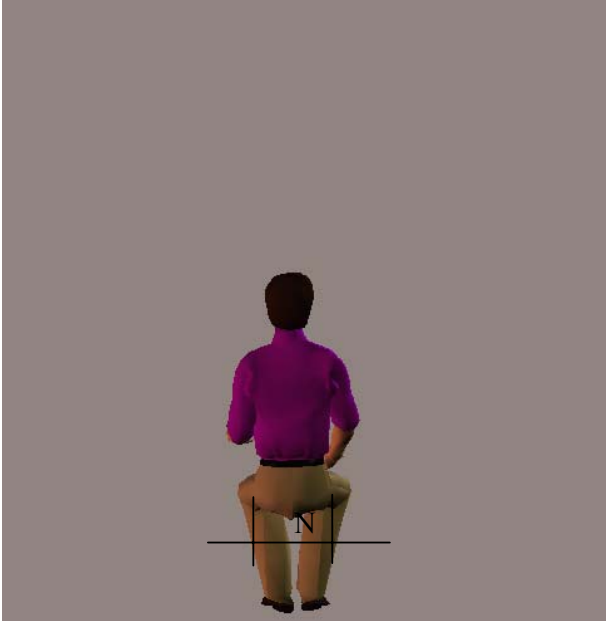


Şekil 2.13. Omuz genişliği (M)

#### **15. Kalça genişliği (oturarak)**

Rahat ve dik oturma pozisyonunda, oturak arkasından veya önden alınır. Bireyin oturma genişliği olarak da değerlendirilebilmektedir. Oturak genişliğinin

belirlenmesinde temel ölçüdür. Ayrıca, çalışma masası yan-alt bölmeleri ile sandalye ilişkisinde dizler arası uzaklık ile birlikte önemli rol oynar. En az % 50'lik değer kullanılmalıdır. Oturarak kalça genişliğinin alınacağı bölge Şekil 2.14.'te gösterilmiştir.



Şekil 2.14. Kalça genişliği (oturarak) (N)

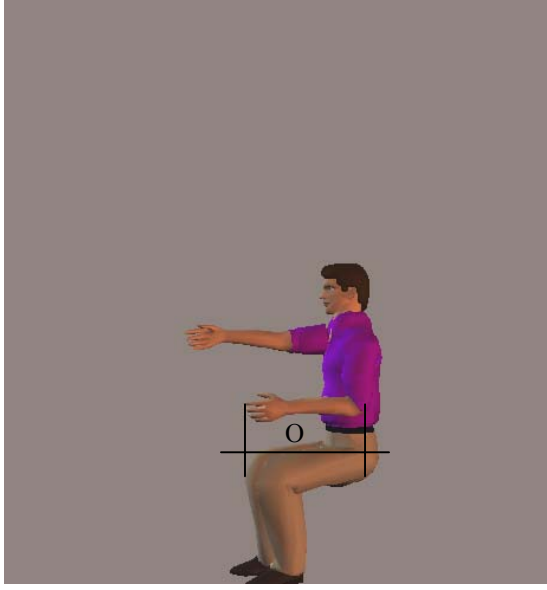
#### **16. Dirsek – el ucu uzunluğu**

Omuz-dirsek uzunluğunun ölçüldüğü pozisyonda ölçülür. Dirseğin en dış noktasından elin en uzun parmağının ucuna kadar olan yatay uzunluktur. Oturma mobilyalarında, kolçak uzunluğundan masa derinliğinin belirlenmesine kadar birçok amaçla kullanılır. Omuz-dirsek uzunluğuyla birlikte kullanılabildiği düşünüldüğünde aynı yüzdelik değerin kullanılması uygun olmaktadır.

Bu ölçüm de şerit metre veya kumpas gibi birçok gereç ile yapılabilmektedir. Herhangi bir dayanağa temas etmeksizin beden dik tutulmalıdır. Oturma veya ayakta pozisyonda bireyin omuzları dik olmalıdır. Kollar gövdenin yan tarafında serbest tutulurken, avuçlar içe (birbirlerine) bakmalıdır. Duruş sabitlendikten sonra kollar dirsekten 90° kırılır ve avuçlar yine birbirine bakacak şekilde tutulur (Lohman et al.,1988). Dirsek-el ucu uzunluğunun ölçüleceği durumlarda, dirsek kemiği baz alınmalıdır. Dirsek kemiğinin üst ucundan en uzun parmağın ucuna kadar olan uzunluk ölçülmelidir. Beden yine aynı pozisyonda tutulmalı, parmaklar birleşik ve



ileriye uzatılmış olmalıdır. Bu pozisyon ve ölçü alınacak bölge Şekil 2.15.'te gösterilmiştir.



Şekil 2.15. Dirsek-el ucu uzunluğu (O)

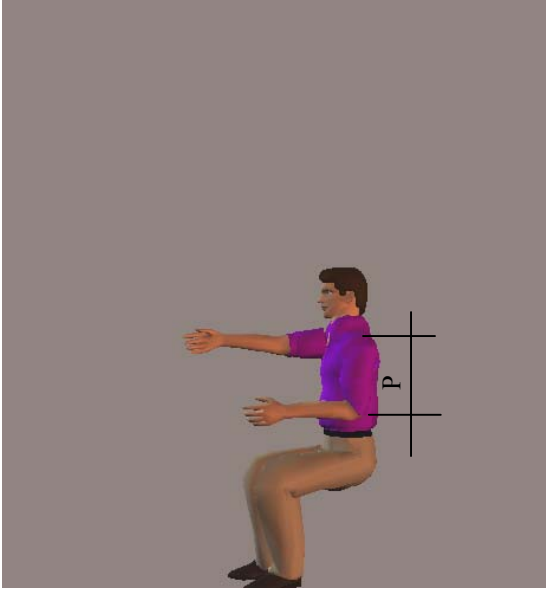
Ölçüm gerecinin sabit ucu dirsekte olmalı, oynar uç, değeri gösterecek şekilde parmak ucuna götürülmelidir. Ölçünün şerit metre yerine de antropometre ile yapılması durumunda, antropometrenin değer okuma kolları ön kola dik ( $90^\circ$ ), yani üst kola paralel olmalıdır (Lohman et al.,1988). Yukarıdaki ölçümler için önerilen duruş şekli, 1971 yılında iki önemli antropometrist Garrett ve Kennedy'nin yaptıkları incelemelerde uygun bulunmuştur. Bazı antropometristlerin dirsek-el ucu, dirsek-bilek gibi uzunlukları kollar aşağıya doğru sarkıkken ölçtüğü görülmüş, ancak bu ölçümlerin mühendislik ve fonksiyon açısından hiçbir avantajının bulunmadığı kabul edilmiştir (Lohman et al.,1988). Örneğin, kol ölçülerinin alınmasının en çok gerektiği alanlardan biri olan oturma mobilyalarında, kolçak arkalık ilişkisinde kullanılacak olan ölçüler, kolun genellikle  $90^\circ$  açı ile tutulduğu pozisyonlardaki ölçüler olmalıdır.

### **17. Omuz – dirsek uzunluğu**

Bu ölçümde de bireyin kıyafetli veya kıyafetsiz olması, araştırma amacına göre değişmektedir.

Antropometre veya şerit metre ile, pazı kemiğinin köprücük kemiğiyle birleştiği yerle (üst nokta) dirsek kemiğinin bittiği yer (alt nokta) arasındaki uzaklık ölçülür (Lohman et al.,1988).

Omuz-dirsek uzunluğu, insan faktörlü mühendisliklerde, çalışma ve oturma yeri tasarımlarında, bedenin biyomekanik yapısının incelenmesinde gerekli olan bir ölçüdür. Ayrıca, bedenin eklemlere ayrılarak incelenmesi ve modelleme gibi konularda da rol oynar. Ölçümdeki kılavuz noktalar, bireyin araştırılacak etkinliklerine göre de belirlenebilmektedir. Oturma pozisyonunda iken, kolların yanlarda dirsekten 90° bükülmüş şekilde tutulması esnasında, omuzun en yüksek noktasından dirsek kemiğinin alt ucuna kadar olan dikey uzunluktur. Hareket menzillerinin belirlenmesinde, el ile en rahat ulaşılabilen alanların saptanmasında ve masa yüksekliğinin belirlenmesinde gerekli olan bir ölçüdür. Omuz-dirsek uzaklığına ilişkin gösterim Şekil 2.16.'da verilmiştir. Tasarımda, ortalama ile % 95'lik arasında bir değer kullanmak uygundur.



Şekil 2.16. Omuz-dirsek uzunluğu (P)

### **18. Dirsekler arası uzaklık**

Oturma veya ayakta durma pozisyonunda sırttan ölçülen ve dirseklerin orta noktaları arasındaki yatay uzaklıktır. Arkalık genişliğinin ve kolçaklar arası uzaklığın belirlenmesinde temel ölçüdür. Bu mesafelerin çok fazla veya çok az

olması bireye rahatsızlık vereceğinden, ortalama değerleri kullanmak uygun olacaktır. Dirsekler arası uzaklık Şekil 2.17.'de verilmiştir.



Şekil 2.17. Dirsekler arası uzaklık (R)

### **19. Dizler arası uzaklık**

Bireyin rahat oturma pozisyonunda, dizlerin dış kısımlarından alınan yatay uzunluktur. Bireyin ne kadar genişlikte bir bölgede rahat oturabileceğini belirlemede temel ölçü olduğundan, oturma mobilyalarının ve masaların genişliklerinin belirlenmesinde kullanılır.

Dizler arası uzaklığın alınmasına ilişkin gösterim Şekil 2.18.'de verilmiştir. Bu uzaklığın hesaplanmasında, ortalama ile % 95'lik arasında bir değerin uygulanması uygun olacaktır.



Şekil 2.18. Dizler arası uzaklık (S)

## **20. Bacak kalınlığı**

Oturma pozisyonunda ölçülür. Dizin 10-15 cm yukarisından (dört başlı kasların başladığı yerden) alınan dikey uzunluktur. Bacağın iç veya dış kısmından ölçülebilir. Oturak yüzeyi ile masa alt yüzeyi arası uzaklığın belirlenmesinde temel veridir. % 95'lik değerler ile uygulama yapmak kullanımda rahatlık sağlayacaktır. Bacak kalınlığının alınacağı bölge Şekil 2.19.'da gösterilmiştir.

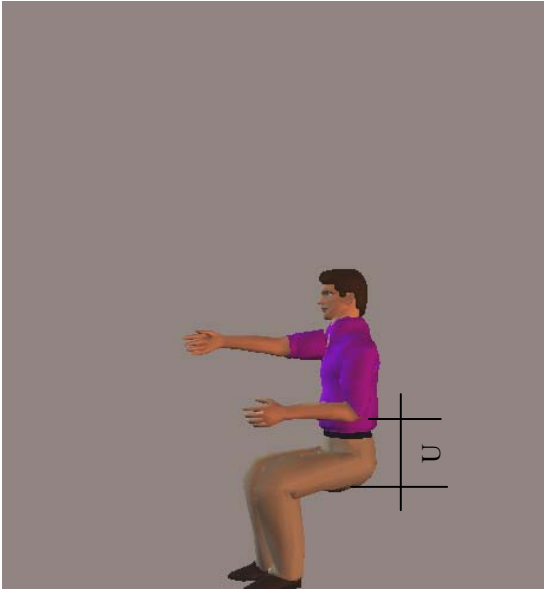


Şekil 2.19. Bacak kalınlığı (T)

## **21. Oturak üstü dirsek yüksekliği**

Dirsek-el ucu uzunluğunun belirlenmesinde alınan pozisyonda ölçülür. Dirseğin en alt ucu ile oturma yüzeyi arasındaki dikey uzunluktur. Genellikle kolçak yüksekliğinin belirlenmesinde kullanılır. Ayrıca çalışma yüzeyleri ve okul sıralarında da kullanılabilen bir ölçüdür.

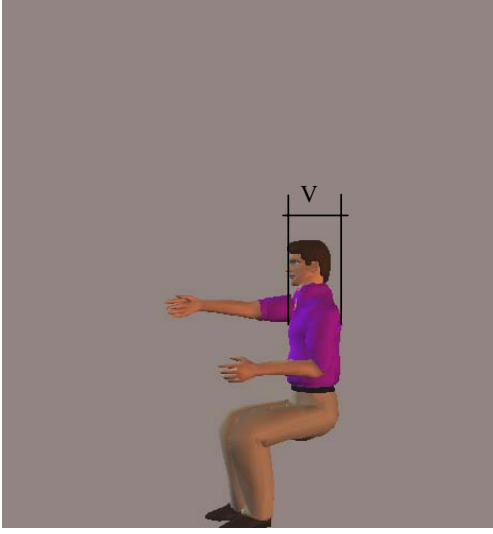
Oturma mobilyasının döşemesinin, eğiminin ve oturma pozisyonunun göz önünde tutulması ve % 50'lik değerlerin kullanılması uygundur (Gönen ve Kalınlara,1993). Bu yüksekliğin alınacağı bölge Şekil 2.20.'de gösterilmiştir.



Şekil 2.20. Oturak üstü dirsek yüksekliği (U)

## **22. Göğüs derinliği**

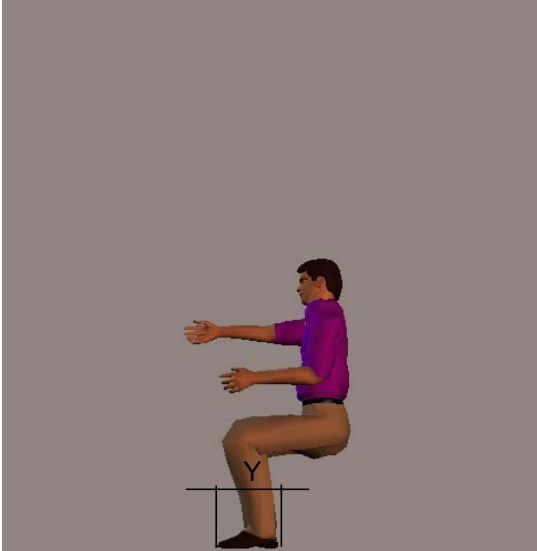
Kürek kemiklerinin en dış noktası ile göğüsün en ileri noktası arasındaki yatay uzunluktur. Oturma pozisyonunda yandan alınır. Açıklıkların belirlenmesinde, arkalık-masa uzaklığında, uzanma menzillerindeki engellerin yerleştirilmesinde kullanılır. % 95'lik değerlerin kullanılması tasarım açısından daha uygundur. Göğüs derinliğine ilişkin gösterim Şekil 2.21.'de verilmiştir.



Şekil 2.21. Göğüs derinliği (V)

### **23. Ayak uzunluğu**

Topuktan, en uzun parmağın ucuna kadar olan uzunluktur. Ayağın yere tam olarak temas ettiği (amaca göre ayakkabılı veya ayakkabısız) pozisyonda ölçülür. Masa altı donanımlarının ölçülendirilmesinde ve ayak desteklerinin tasarımında kullanılır. % 95'lik değerlerin kullanılması bu amaçlar için daha uygundur. Ayak uzunluğu olarak alınacak bölge Şekil 2.22.'de gösterilmiştir.



Şekil 2.22. Ayak uzunluğu (Y)

## **2. 1. 2. Dinamik antropometri**

Birçok boyutsal yaklaşımda doğrudan doğruya statik antropometri bulguları kullanılır. Ancak statik ve dinamik pozisyonlar çoğu zaman içiçedir. İnsanın uyumadığı zamanların dışında yaptığı faaliyetlerin büyük bir kısmı küçük çapta da olsa hareket içermektedir. Örneğin, bürosunda tüm gün oturmak zorunda olan bir insan dahi masasında bir takım uzanma, yazı yazma veya eğilme hareketleri yapacaktır.

Gerekli hareketlerin ne rahatlıkla yapılacağıının saptanması amacıyla bazı ölçümler yapılmalıdır. Eğilme, uzanma, dönme gibi hareketlerin menzillerini ölçmek, ara kesitlerin tasarımında optimizasyon açısından önemlidir (Erkan,1995).

Kişi fiziksel bir hareket yaparken, bedeninin her bir parçası uyum içinde çalışır. Örneğin kolun uzanma limiti sadece kol uzunluğuna değil omuz hareketine, gövdenin kısmi dönüşüne, sırtın eğilmesine ve yapılan işin niteliğine de bağlıdır. Dinamik ölçülere gereksinim duyulduğunda biyomekanik devreye girer (Ağaran,1981).

Dinamik antropometri için temel oluşturan hareket menzilleri, dinamik antropometri çerçevesinde ele alınmaktadır. Bu alandaki çalışmaların geliştirilebilmesi ve tasarıma uyarlanabilmesi için, insan bedeni ve hareket sistemleri incelenmelidir.

### **2.1.2.1. İnsan Bedeni ve Hareket Sistemleri**

İskelet sistemi bedenin çatısını oluşturur ve hayati öneme sahip organları korur. Kemikler ayakta durmayı mümkün kılarken bu kemiklerin yüzeyine bağlı kaslar da hareket etmeyi sağlar. Yetişkin insan iskeletinde 206 kemik bulunmaktadır. Ancak el ve ayaklardaki küçük kemiklerin sayısı değişebilmektedir (Bruun and Bruun,1992).

Bedendeki kemikleri Çizelge 2.2.'deki gibi sınıflandırmak mümkündür.

Çizelge 2.2. Bölgelere göre kemik sayıları (Steele and Bramblett,1988)

Bölge	Kemik sayısı
Kafatası	8
Yüz	14
Kulak	6
Boyun	1
Bel	26 (omur)
Göğüs	25 (göğüs kemiği ve kaburgalar)
Omuz	4
Kollar	6
Bilek ve eller	54
Kalça	2
Bacaklar	8
Ayaklar	52

İki kemiğin birleştiği yere eklem adı verilir. Kemik bükülemez, bükülme işlemi eklemden yapılır. Bazı eklemler birçok yöne hareket edebilirken bazılarının hareketleri sınırlıdır. Bazıları ise hiç hareket etmez (örn. kafatası eklemleri).

Bütün hareketli kısımlar çeşitli kaldıraç yasalarına göre görev yaparlar. Eklemlerin hareketli yüzeyleri kıkırdak doku ile kaplanmıştır ve içlerinde yüz yüze gelen kısımlar pürüzsüz, kaygan ve dayanıklı bir yapılaşma gösterir (Erkan,1995).

Mekanik kurallar içinde inceleme yapıldığında, insan bedenindeki kaldıraç sistemleri ve verimlilikleri kolaylıkla saptanabilir. Kol ve bacak eklemlerinde hareketler kolaylıkla gerçekleştirilebilirken, kuvvet kolu ve direnç kolu ilişkilerine göre mekanik özellikleri daha zayıf olan bel omurları, hareket esnasında sorunlar çıkarabilmektedir.

Ergonomik açıdan önemli olan, eklem sinoviyal veya kartilajinöz (fibroelastik kıkırdak destekli) olmasıdır. Kartilajinöz eklemler omurlar arasında görülür. Sinoviyal eklemlerde eklem başlarını kaplayan kıkırdak doku ve bunun üzerini örten sert eklem yüzü, eklem kapsülü tarafından yerinde tutulur. Eklem



kapsülünün iç yüzünde eklem içi sıvıları salgılayan sinoviyal membran bulunur (Erkan,1995).

Bir eklemin hareketlerinin sınırı ve doğrultusu, çevresindeki bağ ve kas dokusu ile de belirlenir. El ile ayak parmaklarındaki ve diz ile dirsek eklemlerindeki hareketler basit menteşe tipidir. Bu tür hareketler genellikle tek bir düzlem üzerinde gerçekleşir. Oysa, omuz ve kalça kemikleri bir eklem çukuru içinde birçok yöne hareket edebilmektedirler.

Eklemlerin ergonomik açıdan değerlendirilmesi, bunları hareket sınırlarının ölçülmesiyle başlar. Hareket açılarının ölçümü 'goniyometre' adı verilen gereçle yapılır. Bu gereç daha çok sinoviyal eklemlerle ilgili ölçülerde kullanılır (Erkan,1995).

Ergonomik açıdan önemli bir diğer eklem sistemi de, daha önce belirtildiği gibi, omurlar arasında bulunan kıkırdak yüzeyli eklemlerdir. Bu fibroelastik diskler, esneklikleri ile omurganın boyundan 90°, belden 30° dönmesini sağlamaktadır. Omurların arkalarında bulunan çıkıntılar nedeniyle arkaya çok fazla bükülemeyen omurga, bu sayede omuriliği de korur (Erkan,1995). Ancak, şiddetli darbe, zorlanma ve hatalı duruş gibi nedenler bu bölgede tutukluk, ağrı, hatta kalıcı rahatsızlıklara yol açabilmektedir. Bu olasılık tüm eklemler için mevcuttur.

En fazla kullanılan eklem hareket terimleri şunlardır:

- Abdüksiyon: Omuz, bacak gibi oynak eklemlerin, yana doğru açılması (Örneğin; omuzdan abdüksiyon, kolun yana doğru omuz hizasına kaldırılmasıdır).
- Addüksiyon: Abdüksiyonun tam tersi yönde harekettir(geri getirme).
- Elevasyon: Genellikle kol eklemleri için kullanılan bir terimdir. Kolun omuz hizasının yukarısında açısal bir hareket yapması anlamına gelir.
- Fleksiyon: Esneme anlamındadır (Örneğin; kolun önden omuz yüksekliğine kaldırılması).

- Ekstansiyon: Uzatma ve gerdirme anlamına gelir. Ancak fleksiyonla ters yöndedir (Örneğin; kolun omuzdan arkaya doğru gerdirilmesi).
- Rotasyon: Bir eksen üzerinde dönme hareketidir (Örneğin; başın sağa ve sola döndürülmesi).
- Supinasyon: Önkol ekseninde gerçekleşen bir hareketle, avuç içinin yukarıya çevrilmesidir.
- Pronasyon: Supinasyonun tam tersi yönde hareketle, avuç içinin aşağı bakar hale getirilmesidir.

Bu terimlerin çeşitli kullanımları bulunmaktadır. Örneğin; hiperekstansiyon kolun arkaya doğru aşırı gerdirilmesi anlamına gelmektedir. 'Hiper', 'fazla' anlamına geldiğinden, önek olduğu eylemin anlamını pekiştirir ve bir zorlanma belirtir.

Ayrıca bu terimlerin çeşitli uzuv adlarıyla bir arada kullanılması, eylemin, adı geçen uzuvda gerçekleştiğini gösterir. Örneğin; palmer fleksiyon, elin el bileğinden avuç içi doğrultusunda bükülmesi demektir. Burada 'palm' avuç içidir. Bu tıbbi terimler, ergonomi literatüründe de aynıdır. Eklemlerin hareketliliği incelendiğinde, eklem yapısından hareketin doğrultusuna kalıtsal özelliklerden yaşa kadar birçok faktörün etkili olduğu görülür. Ayrıca, doku yapısı, cinsiyet ve kondisyon da önemlidir (Roche et al.,1996).

Bazı eklem hareketlerinin boyutları ve istatistik ortalamaları Çizelge 2.3. ve Çizelge 2.4.'te verilmiştir.

Çizelge 2.3. Üst beden eklemlerinin hareket sınırları (Erkan,1995)

eklem	hareket	ortalama açı (°)
bilek	fleksiyon	90
	ekstansiyon	90
	abdüksiyon	27
	addüksiyon	47
önkol	pronasyon	77
	supinasyon	113
dirsek	fleksiyon+ ekstansiyon	142
omuz	fleksiyon	188
	ekstansiyon	61
	abdüksiyon	134
	addüksiyon	48
	içe rotasyon	97
	dışa rotasyon	34

Ergonomik açıdan doğru tasarlanmış bir ürün ile çalışılırken hiperekstansiyon ve hiperfleksiyon gibi zorlamalara gerek duyulmamalıdır. Bu zorlamanın meydana gelmemesi için gözler de kullanılabilir. Belden ve boyundan dönme (rotasyon) hareketleri ve gözlerin yardımıyla, insan, tüm çevresine hakim olabilmektedir. Ancak boyun hassas bir bölge olduğundan, kısa süreli de olsa rahatsızlık verici pozisyonlardan kaçınılmalıdır. Özellikle arkaya bükme (ekstansiyon) hareketi çok dikkatli yapılmalıdır. Öne bükme (fleksiyon) hareketi arkaya bükme hareketine göre daha rahat bir hareket olsa da boyun hareketlerine, özellikle de zorlanmalara, ergonomik bir tasarımda ihtiyaç duyulmamalıdır.

Çizelge 2.4. Eklem hareket sınırları (Ergonomic Design for People at Work,1986)

eklem	hareket	ortalama(°)
dirsek	fleksiyon+ekstansiyon	150
	hiperekstansiyon	+10
önkol	pronasyon	80
	supinasyon	80
el bileği	fleksiyon	80
	ekstansiyon	70
	radyal eğim (içer)	25
	ulnar eğim (dışa)	40
omuz	abdüksiyon	180
	addüksiyon	75
	ileri fleksiyon	180
	geri ekstansiyon	60
	yatay fleksiyon	130
	yatay ekstansiyon	50
boyun	fleksiyon	45
	ekstansiyon	45
	sağa-sola eğim	45
	rotasyon	60
bel	fleksiyon	80
	ekstansiyon	20-30
	sağa-sola eğim	35
	rotasyon	45
diz	fleksiyon	135
	hiperekstansiyon	10
ayak bileği	fleksiyon (plantar)	50
	ekstansiyon(dorsifleksiyon)	20

Gözle takip gerektiren göstergelerin baş hareketlerini zorlamayacak şekilde, göz bakış açılarına göre yerleştirilmesi prensip kabul edilir. Özellikle uzun süre izlenmesi gereken cisimler hiçbir zaman normal göz bakış açılarının dışına yerleştirilmemelidir (Erkan,1995).

Gövde hareketlerinin temel eksenini omurgadır. Baş dahil gövde, bedenin toplam uzunluğunun yaklaşık % 46'sını oluşturmaktadır (Bowers,1999). Bu nedenle

ergonomik açıdan büyük önem taşıyan hareketler genellikle bu ekseninde gerçekleşir. Ayrıca, bedenin üst kısmındaki eklemlerle yapılan çoğu harekette omurga hareketlerinden de yararlanır. Örneğin; sol elin gövdeden yaklaşık 90 cm solda duran telefona uzanabilmesi için az da olsa bir omurga hareketine ihtiyaç duyulur. Öndeki cisimler için de aynı durum söz konusu olduğu gibi, omurga hareketlerine en çok ihtiyaç duyulan durum arkadaki cisimlere uzanma durumudur. Kısaca, çoğu hareketin destekçisi omurgadır.

Gövdenin sağa ve sola dönüş (rotasyon) hareketleri 40° civarındadır (Erkan,1995). Gövde eğilmiş veya dönmüş de olsa, çoğu eklem hareketine imkan vermektedir. Örneğin; gövde öne veya arkaya bükülü durumda iken dahi omuz hareketlerinin çoğunu gerçekleştirebilir. Ancak bu hareketlerde zorlanma yok denecek kadar az olmalı, statik pozisyonlardan kaçınılmalıdır. Uzun süre aynı pozisyonda kalınmamalıdır. Hareket halindeyken de aynı sakıncalar söz konusudur. Eklem hareketleri esnasında 'hiper' pozisyonlar mümkün olduğunca az olmalıdır.

Gövde dahilindeki önemli hareketlerin bir kısmı da omuz ekleminde gerçekleşir. Normal bir bedende 180°'ye varabilen fleksiyon ve 60°'ye varabilen ekstansiyon değerlerine sahip olan omuz, birçok temel hareketin merkezidir. Yatay fleksiyonda 130° ve yatay ekstansiyonda 60° açığa ulaşan omuz, çok geniş bir ulaşım alanına sahiptir.

Omuzun yuvarlak eklem başı ve oldukça düz eklem yuvası, bu eklem geniş açısal hareket sağlar. Omuz eklemi hareketlerine dirsek ve el bileği hareketleri de katıldığında ulaşım alanı daha da artmaktadır (Erkan,1995).

El ve kol eklemleri, omuz eklemi kadar geniş açısal değerlere sahip değildir. Ancak omuz, dirsek ve bilek eklemlerinin kombine çalıştığı hareketler neredeyse tüm çevreye hakimiyet sağlar. Çoğu hareketin incelenmesinde temel duruş (0°), bedenin ayakta ve dik, kolların gövdenin yanında aşağı sarkık ve avuçları içe (bacaklara) dönük olduğu pozisyonudur. Ancak, çalışma alanları ve işlere göre asıl duruş ve ölçülecek hareketler değişebilmektedir.

Dirsek eklemi, kol ve omuz eklemlerinin en kısıtlısı olarak kabul edilebilir. Omuzun abduksiyonunda dirsek 90° büküldüğünde, içe ve dışa rotasyon 180°'yi bulabilmektedir. Ayrıca dirsek ekleminde fleksiyon yaklaşık 150°, hiperekstansiyon ise yaklaşık 10°'dir. Ancak, dirsek, hiperekstansiyona hiçbir zaman maruz bırakılmamalıdır. Pronasyon ve supinasyon yani dirsek ekleminin önkol ekseninde içe ve dışa döndürülmesi değerleri toplamı 180°'yi bulmaktadır.

El, bedendeki çoğu eklem hareketinin temel aracıdır. Bir yere uzanma, bir cisimi kavrama gibi çoğu hareket el aracılığıyla gerçekleştirilir. Dolayısıyla, el, ister istemez birçok eklem ile birlikte kullanılmaktadır. Birçok eylemde, sonuç, elin belirlenen yere ulaşmasıdır. Dirsek ve omuz eklemleri bu nedenle çoğu zaman eli istenen yere ulaştırmada aracı olmaktadır. Bilekten yaklaşık 70° dorsifleksiyon (yukarı kıvrıma) ve 80° palmar fleksiyona sahip olan el bileği eklemi, tek başına fazla alana ulaşamaz görünse de, son derece ince hesaplarla tasarlanmış bir mekanizma gibi amaçlarına tam olarak ulaşmaktadır. Addüksiyon ve abduksiyon veya radyal ve ulnar sapma olarak da adlandırılan sağa ve sola eğme işleminde, sınırlar, içe doğru yaklaşık 20° ve dışa doğru 30°'dir. Bir el, dirsek ve omuz eklemleriyle desteklendiğinde, oldukça geniş bir ulaşım alanına sahip olmaktadır. İnsanın bedeninde iki elin olduğu düşünülürken, yakın çevresindeki çoğu yere tam olarak hakim olduğu görülmektedir. Parmaklar da elin kendi çevresindeki ulaşım alanını ve hareket çeşitliliğini genişletmektedir.

Bedenin neredeyse tüm ağırlığını taşımak durumunda kalan bacaklar, alt bedeni oluşturur. Son derece güçlü kemik ve kas yapısına sahip olan bacaklarda, esneklik ve hareket yetisinden daha önemli olan özellik dayanıklılıktır. Bacaklardaki hareket sınırları kalıtsal özellikler, cinsiyet, yaş ve kondisyon gibi birçok etkenle değişebilmektedir.

Omuz eklemiyle kıyaslandığında, eklem yuvasının derinliği nedeniyle kalça ekleminin hareketlerinin daha sınırlı olduğu görülür (Erkan,1995). 120°'ye varan fleksiyon ve yaklaşık 45° ekstansiyon değerlerine sahip kalça ekleminin hareketlerinin yapılabirliği, diz ekleminin duruşuna bağlıdır. Dizden bükülmenin serbest bırakılması durumunda fleksiyon 120°'ye ulaşsa da, dizin gergin tutulmasının istendiği durumlarda bu değer 80° civarında olmaktadır. Bunun

nedeni bacaklardaki kasların ikili çalışması ve biri kasıldığında diğerinin (esnek olmaması durumunda) gerilememesidir. Kas esnekliği kişiden kişiye değişebilmektedir.

Ergonomik açıdan önemli olan, eklemlerin hareketliliğine göre reaksiyon zamanı en kısa uygulama pozisyonunun ve en uzun süre uygulamalara uygun noktaların saptanmasıdır (Erkan,1995). Bu nedenle, eklem hareket menzilleri, antropometri araştırmalarının çoğu zaman ayrılmaz parçasıdır.

### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3. 1. Materyal

##### 3. 1. 1. Bireyler

Bu çalışma, Ankara ilinde öğrenime devam eden 280 kız, 485 erkek olmak üzere toplam 765 lise öğrencisi üzerinde gerçekleştirilmiştir. 14 – 18 yaşlarındaki lise öğrencileri araştırma kapsamına alınmış, ancak lise öğrenimi bünyesinde 3 sınıf bulunması ve dolayısıyla yaş dağılımının 15, 16 ve 17 yaşlarda çoğunluk sağlaması sebebiyle, araştırma sonuçları bu yaşlar ile sınırlandırılarak değerlendirilmiştir.

15 yaş grubunda 93 kız, 165 erkek; 16 yaş grubunda 94 kız, 161 erkek ve 17 yaş grubunda 93 kız, 159 erkek öğrenci değerlendirmeye alınmıştır. Örneklem belirlemede, üst, orta ve düşük gelir seviyelerini temsil eden üç farklı merkez ilçe (Çankaya, Yenimahalle ve Sincan) ele alınmıştır. Bu ilçelerin kendi seviyeleri arasından belirlenmeleri rastgele sayılar tablosu yardımıyla gerçekleştirilmiştir. İlçeler dahilindeki liselerden, örneklem kapsamına alınan okullar da aynı yöntemle belirlenmiştir. Her okulda, aşağıda verilen, 'ana kitlenin belirli olması durumunda ortalama örneklemin belirlenmesi' formülüne göre hesaplanan sayıda öğrenci değerlendirilmeye alınmıştır.

$$n = \frac{N \cdot t^2 \cdot \sigma^2}{d^2 \cdot (N-1) + t^2 \cdot \sigma^2}$$

Burada;

n: belirlenen grup için örnek sayısını

N: belirlenen gruptaki toplam birey sayısını

t: hesaplamada kullanılan t değerini

σ: standart sapmayı ifade etmektedir.

Yapılan hesaplamalar sonucunda, her seviyede (ilçede), bir yaş grubu için, örnekleme alınacak kız öğrenci sayısı 30 ve erkek öğrenci sayısı 53 bulunmuştur. Bu farkın sebebi, gelişme çağındaki erkek bireylerde standart sapmanın daha yüksek olması olarak tespit edilmiştir. Her yaş grubunda bu sayı temel alınmış ve belirlenen adedin altına inilmemiştir. Sonuç olarak 280 kız, 485 erkek öğrenci üzerinde araştırma gerçekleştirilmiştir.



### 3. 1. 2. Deney aletleri

Her bireyden, ağırlık dahil, 23 adet antropometrik ölçü alınmıştır. Ağırlığın ölçülmesinde 100g hassasiyetli dijital göstergeli baskül kullanılmıştır. Boy, göz yüksekliği (ayakta) ve omuz yüksekliğinin ölçülmesinde NAN marka,1mm hassasiyetli boy ölçme cihazı kullanılmıştır. Oturma yüksekliği, göz yüksekliği (oturarak), omuz yüksekliği (oturarak), el ulaşım uzaklığı, kalça-diz uzunluğu, oturma tabanı derinliği, kasık-diz uzunluğu, diz yüksekliği ve oturma tabanı yüksekliği, 1mm ölçü hassasiyetli 150 cm'lik kumpas ile ölçülmüştür. Omuz genişliği, kalça genişliği (oturarak), dirsek- el ucu uzunluğu, omuz-dirsek uzunluğu, dirsekler arası uzaklık ve dizler arası uzaklığın belirlemesi ise La Fayette marka, 01290model numaralı 1mm hassasiyetli büyük antropometre ile yapılmıştır. La Fayette marka, 01291 model numaralı küçük antropometre ile bacak kalınlığı, dirsek yüksekliği, göğüs derinliği ve ayak uzunluğu ölçümleri gerçekleştirilmiştir.

### 3. 2. Metot

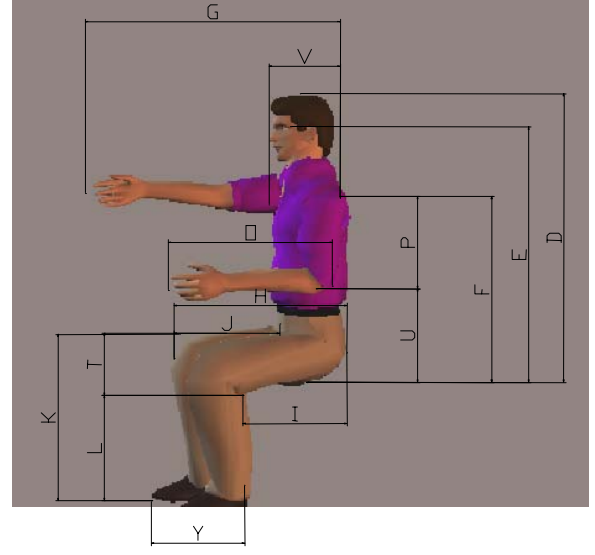
Her öğrencide sağ taraftan, 23 ölçüm yapılmıştır. Bu ölçümler aşağıda verilmiştir.

- \*Ağırlık
- \*Boy (A)
- \*Ayakta göz yüksekliği (B)
- \*Ayakta omuz yüksekliği (C)
- \*Oturak üstü boy (D)
- \*Oturak üstü göz yüksekliği (E)
- \*Oturak üstü omuz yüksekliği (F)
- \*Öne el ulaşım uzaklığı (G)
- \*Kalça – diz uzunluğu (H)
- \*Oturma yüzeyi derinliği (I)
- \*Kasık – diz uzunluğu (J)
- \*Diz yüksekliği (K)
- \*Oturma yüzeyi yüksekliği (L)
- \*Omuz genişliği (M)
- \*Kalça genişliği (oturarak) (N)
- \*Dirsek – el ucu uzunluğu (O)
- \*Omuz – dirsek uzunluğu (P)
- \*Dirsekler arası uzaklık (R)
- \*Dizler arası uzaklık (S)
- \*Bacak kalınlığı (T)
- \*Oturak üstü dirsek yüksekliği (U)
- \*Göğüs derinliği (V)
- \*Ayak uzunluğu (Y)

Belirlenen ölçüm bölgeleri Şekil 3.1., Şekil 3.2., Şekil 3.3. ve Şekil 3.4.'te gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Ayakta alınan ölçüler



Şekil 3.2. Oturarak alınan bazı ölçüler-1



Şekil 3.3. Oturarak alınan bazı ölçüler-2



Şekil 3.4. Oturarak alınan bazı ölçüler-3

100g hassasiyetle ağırlık ölçümleri yapılan bireyler, boy ölçme cihazına alınmış; dik, ayakta durma pozisyonunda boy, ayakta göz yüksekliği ve ayakta omuz yüksekliği ölçümleri yapılmıştır. Göz yüksekliğinin ölçülmesinde gözün dış yan hizası, omuz yüksekliğinin belirlenmesinde ise omuz kemiğinin üst noktası referans alınmıştır.

Yapılan diğer ölçümlerin tamamında bireyin dik, rahat durumda oturması sağlanmış ve ölçümler bu pozisyon üzerinden alınmıştır. Ölçümler, önceki bölümlerde belirtilmiş olan antropometrik ölçüm esaslarına göre yapılmış; bireylerin ölçüm esnasında gereken pozisyonu koruması sağlanmıştır.

Tüm ölçümler, mobilya tasarımına kolaylıkla uyarlanabilmeleri amacıyla, iç mekanda yeterli olabilecek minimum kıyafetle yapılmıştır. Gerek kumpas, gerek antropometreler ile ölçümler 1mm hassasiyet ile gerçekleştirilmiştir.

Elde edilen veriler, SPSS paket programı kullanılarak istatistiki olarak değerlendirilmiş; tasarımda oldukça önemli yer tutan yüzdeler, en yüksek, en düşük ve ortalama değerler ile diğer belirleyici sonuçlar mobilya tasarımı ve ölçülendirmesi açısından ele alınmıştır. Ayrıca yaş ve cinsiyete göre ölçü değişimleri incelenmiş; ölçülerin boy ve ağırlıkla olan ilişkileri değerlendirilmiştir. Bu ilişkiler ilçe farklılığı açısından da ayrıca incelenmiştir.

#### 4. BULGULAR

Materyal ve metot kısmında belirtilen ilkeler dahilinde 15 – 17 yaş grubu lise öğrencilerinin antropometrik ölçüleri saptanmış, elde edilen değerler kız ve erkek öğrenciler için ayrı ayrı ve cinsiyet ayrımı yapılmadan ortak değerler olarak analiz edilmiştir.

##### 4. 1. Kız öğrencilerin antropometrik değerleri

##### 4. 1. 1. 15 yaş kız öğrencilerin antropometrik değerleri

15 yaş kız öğrencilerin en düşük, ortalama ve en yüksek antropometrik değerleri ve alınan antropometrik değerlerin %5, %50 ve %95'lik kapsam değerleri Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4. 1. 15 yaş kızlar için belirleyici istatistikler (cm)

	N	Min.	%’lik ortalamalar			Max.	Ortalama	Std. Sapma
			5	50	95			
ağırlık (kg)	93	39,20	43,03	53,00	68,00	70,80	54,28	7,33
boy	93	150,70	154,04	162,80	170,51	179,00	162,74	5,47
ayakta göz yüksekliği	93	139,80	142,66	150,30	160,04	167,00	151,34	5,28
ayakta omuz yüksekliği	93	123,70	126,80	135,50	144,76	151,00	136,14	5,44
oturak üstü boy	93	68,70	71,01	80,00	84,87	89,20	79,06	4,28
oturak üstü göz yüksekliği	93	60,00	60,84	70,00	76,63	81,20	69,38	4,64
oturak üstü omuz yüksekliği	93	43,30	46,01	52,00	57,95	59,70	51,94	3,30
öne el ulaşım uzaklığı	93	59,80	64,60	69,60	75,66	79,90	69,58	3,47
kalça-diz uzunluğu	93	46,50	48,20	53,10	58,00	68,20	52,86	3,14
oturma yüzeyi derinliği	93	35,10	36,04	41,10	46,90	52,60	41,11	3,61
kasık-diz uzunluğu	93	31,60	35,22	39,80	46,00	47,30	40,11	3,28
diz yüksekliği (oturarak)	93	34,80	48,48	51,40	54,34	55,80	51,19	2,49
oturma yüzeyi yüksekliği	93	37,30	38,55	40,70	44,06	46,00	40,96	1,59
omuz genişliği	93	32,40	34,94	38,80	43,00	44,20	38,79	2,12
kalça genişliği (oturarak)	93	30,50	31,56	36,20	41,20	42,10	36,47	2,89
dirsek-el ucu uzunluğu	93	38,30	39,21	42,90	46,53	47,90	42,94	2,14
omuz-dirsek uzunluğu	93	30,50	30,70	33,70	36,87	38,40	33,88	1,81
dirsekler arası uzaklık	93	37,70	38,97	43,30	47,89	50,00	43,21	2,62
dizler arası uzaklık (oturarak)	93	19,50	20,95	25,70	38,00	54,50	27,11	6,16
bacak kalınlığı (oturarak)	93	9,10	9,84	11,70	16,23	17,20	12,08	1,65
oturak üstü dirsek yüksekliği	93	15,70	16,74	22,60	26,79	30,00	22,13	3,20
göğüs derinliği	93	17,00	17,87	22,40	25,93	28,00	22,46	2,33
ayak uzunluğu	93	21,20	21,50	23,50	24,40	24,50	23,36	0,79

Araştırma kapsamında alınan antropometrik ölçülerin, 15 yaşındaki kız öğrencilerde aldıkları en düşük, ortalama, en yüksek, %5, %50 ve %95'lik değerler görülmektedir. Bu değerlerin yanı sıra ölçülerdeki değişimin oranını ve dolaylı yoldan hızını ortaya çıkaran standart sapmaları da verilmiştir. Sonuçlardan anlaşılacağı gibi en yüksek standart sapma değerinin (7,33) ağırlık ölçümünde ortaya çıktığı görülmektedir. Bu sapmanın artmasının nedeni, söz konusu değerlerin bireyler arasında fazla farklılık göstermesidir. Buradan, 15 yaşındaki kız bireylerin

ağırlıklarının değişkenlik gösterdiği ve ortalama değerin 54,28 kg olduğu anlaşılmaktadır. Boy ortalamasının 162,74 cm olduğu; buna bağlı olarak göz yüksekliğinin de 151,34 cm olduğu görülmektedir. Standart sapmanın yüksek olduğu bir diğer değer (6,16) ise dizler arası uzaklıkta ortaya çıkmıştır. Bunun sebebi, bu mesafenin rahat oturma pozisyonunda alınması ve çoğu zaman ölçülerden bağımsız olmasıdır.

#### 4. 1. 2. 16 yaş kız öğrencilerin antropometrik değerleri

16 yaş kız öğrencilerin en düşük, ortalama ve en yüksek antropometrik değerleri ve alınan antropometrik değerlerin %5, %50 ve %95'lik kapsam değerleri Çizelge 4.2.'de verilmiştir.

Çizelge 4. 2. 16 yaş kızlar için belirleyici istatistikler (cm)

	N	Min.	%’lik ortalamalar			Max.	Ortalama	Std. Sapma
			5	50	95			
ağırlık (kg)	94	40,90	45,00	53,20	72,47	89,00	55,25	8,25
boy	94	146,70	150,80	162,50	174,65	186,10	163,02	6,75
ayakta göz yüksekliği	94	137,50	140,38	152,10	163,68	170,20	152,09	6,34
ayakta omuz yüksekliği	94	120,90	126,53	137,10	148,88	153,30	137,47	6,53
oturak üstü boy	94	46,90	73,63	79,25	86,93	89,70	79,55	5,20
oturak üstü göz yüksekliği	94	56,90	63,95	69,75	78,00	80,20	69,86	4,18
oturak üstü omuz yüksekliği	94	43,00	47,00	52,05	59,63	65,90	52,59	3,90
öne el ulaşım uzaklığı	94	61,50	64,00	70,35	76,40	80,20	70,29	3,63
kalça-diz uzunluğu	94	46,40	47,10	53,00	59,75	63,00	53,24	3,58
oturma yüzeyi derinliği	94	32,40	35,08	42,25	48,85	51,80	41,86	4,13
kasık-diz uzunluğu	94	31,00	33,08	39,50	45,35	47,20	40,09	3,40
diz yüksekliği (oturarak)	94	39,60	47,70	52,10	57,08	58,40	51,85	2,82
oturma yüzeyi yüksekliği	94	36,60	38,75	40,75	44,83	48,70	41,08	1,99
omuz genişliği	94	30,70	34,23	38,15	42,43	44,40	38,47	2,34
kalça genişliği (oturarak)	94	31,70	32,35	35,85	41,53	43,00	36,24	2,61
dirsek-el ucu uzunluğu	94	37,90	38,63	43,15	46,10	47,70	42,85	2,04
omuz-dirsek uzunluğu	94	22,90	30,15	34,75	39,20	42,30	34,69	2,76
dirsekler arası uzaklık	94	31,50	34,60	42,45	47,05	51,30	41,80	3,90
dizler arası uzaklık (oturarak)	94	12,00	14,25	24,65	42,23	42,50	25,24	6,49
bacak kalınlığı (oturarak)	94	8,80	9,98	12,00	14,65	17,20	12,04	1,41
oturak üstü dirsek yüksekliği	94	15,50	15,90	22,20	27,05	28,50	21,82	3,24
göğüs derinliği	94	13,00	18,00	22,05	26,15	29,00	21,76	2,54
ayak uzunluğu	94	20,70	21,48	23,50	24,50	24,50	23,36	0,89

Çizelge 4.2. incelendiğinde, yaşın 16 olmasıyla birlikte, kızlarda ağırlık değerlerindeki standart sapmanın arttığı görülmektedir. Bu değer, 8,25 olarak hesaplanmıştır. Buradan, ağırlık ölçüsünün 16 yaş grubundaki kızlarda fazlaca değişkenlik gösterdiği anlaşılmaktadır. Bu standart sapma değerini, boydaki (6,75), ayakta omuz yüksekliğindeki (6,53), dizler arası uzaklıktaki (6,49) ve ayakta göz

yüksekliğindeki (6,34) değerler izlemektedir. Ortalama boy uzunluğu 163,02 cm olarak belirlenmiş; en düşük değer 146,70 cm ve en yüksek değer 186,10 cm olarak gözlenmiştir. En az değişkenlik gösteren yani sapmanın en az olduğu antropometrik ölçüler ise, oturma yüzeyi yüksekliği, bacak kalınlığı ve ayak uzunluğudur. Buradan, oturma yüzeyi yüksekliğinin belirlenmesinde temel teşkil eden kaval ve kamış kemiklerinin büyüme hızının fazla olmadığı sonucunu çıkarmak mümkündür. Bunun yanında ayak ölçüsünün de ortalamadan fazla sapmaması, benzer sonuçlara bağlanabilmektedir.

#### 4. 1. 3. 17 yaş kız öğrencilerin antropometrik değerleri

17 yaş kız öğrencilerin en düşük, ortalama ve en yüksek antropometrik değerleri ve alınan antropometrik değerlerin %5, %50 ve %95'lik kapsam değerleri Çizelge 4.2.'de verilmiştir.

Çizelge 4. 3. 17 yaş kızlar için belirleyici istatistikler (cm)

	N	Min.	%lik ortalamalar			Max.	Ortalama	Std. Sapma
			5	50	95			
ağırlık (kg)	93	40,20	43,26	56,30	68,79	73,00	56,37	7,47
boy	93	144,50	154,37	164,80	178,30	183,00	164,94	6,57
ayakta göz yüksekliği	93	133,60	142,80	153,50	165,31	173,00	153,90	6,52
ayakta omuz yüksekliği	93	120,00	128,80	139,70	150,81	158,50	138,98	6,78
oturak üstü boy	93	68,70	74,82	81,90	87,00	88,20	81,43	3,83
oturak üstü göz yüksekliği	93	60,20	62,98	71,80	76,30	78,80	70,83	3,96
oturak üstü omuz yüksekliği	93	45,80	48,07	53,70	58,39	59,80	53,58	3,27
öne el ulaşım uzaklığı	93	60,40	65,30	71,20	78,86	82,80	71,30	3,93
kalça-diz uzunluğu	93	46,40	47,90	53,10	58,83	62,00	53,25	3,17
oturma yüzeyi derinliği	93	35,90	37,20	42,00	47,77	51,90	41,92	3,40
kasık-diz uzunluğu	93	32,40	35,88	39,70	45,66	49,30	39,81	3,13
diz yüksekliği (oturarak)	93	38,80	47,35	52,50	56,73	58,10	52,22	2,87
oturma yüzeyi yüksekliği	93	36,90	38,47	40,80	45,95	47,90	41,42	2,32
omuz genişliği	93	32,00	34,56	38,90	43,30	44,20	38,68	2,45
kalça genişliği (oturarak)	93	30,50	31,77	36,40	41,58	47,20	36,61	3,20
dirsek-el ucu uzunluğu	93	32,10	39,60	43,20	47,53	50,00	43,15	2,91
omuz-dirsek uzunluğu	93	28,70	30,40	34,00	39,16	47,40	34,35	2,88
dirsekler arası uzaklık	93	32,80	35,00	42,00	50,26	52,00	41,89	4,20
dizler arası uzaklık (oturarak)	93	13,40	14,00	25,30	40,45	58,10	25,61	7,72
bacak kalınlığı (oturarak)	93	9,20	9,97	12,00	15,20	16,90	12,16	1,58
oturak üstü dirsek yüksekliği	93	14,60	17,88	21,50	27,30	29,20	21,72	2,87
göğüs derinliği	93	15,00	17,27	21,90	26,09	27,60	21,83	2,56
ayak uzunluğu	93	20,30	21,14	23,80	24,43	24,60	23,43	0,93

Çizelge 4.3.'te 17 yaş grubuna dahil kız öğrencilerin belirleyici istatistikleri verilmiştir. Bu grupta da en yüksek standart sapma (7,47) ağırlık değerlendirilmesinde görülmektedir. En düşük ağırlıkdeğeri 40,20 kg olarak

belirlenmişken, en yüksek değer 73,00 kg'dır. Aynı yaş grubuna ait iki birey arasında yaklaşık 33 kg fark gözlenmiştir. Bu durum, 17 yaş grubundaki kızlarda ağırlığın oldukça geniş bir menzile dağıldığını gösterir. Bir diğer önemli ölçü olan boy da geniş dağılım göstermiştir. En düşük boy uzunluğu değeri 144,50 cm iken, en yüksek değer 183,00 cm olarak ölçülmüştür. Değişkenliğin fazla olduğu bir ölçü de yine dizler arası uzaklık olmuştur. Bu grup içinde de en az değişkenlik gösteren ölçüler bacak kalınlığı ve ayak uzunluğu olmuştur. Bacak kalınlığında en düşük değer 9,20 cm, en yüksek değer ise 16,9 cm'dir. Ayak uzunluğunda da dağılım oldukça sınırlı olup; en düşük değer 20,30 iken en yüksek değer 24,60'tır.

#### 4. 1. 4. Kız öğrencilerin (toplam) antropometrik değerleri

Kız öğrencilerin en düşük, ortalama ve en yüksek antropometrik değerleri ve alınan antropometrik değerlerin %5, %50 ve %95'lik kapsam değerleri Çizelge 4.4.'te verilmiştir.

Çizelge 4.4. Kızlarda (toplam) belirleyici istatistikler (cm)

	N	Min.	%’lik ortalamalar			Max.	Ortalama	Std. Sapma
			5	50	95			
ağırlık (kg)	280	39,20	44,72	54,20	68,69	89,00	55,30	7,72
boy	280	144,50	153,51	163,30	174,48	186,10	163,56	6,34
ayakta göz yüksekliği	280	133,60	142,80	152,50	163,20	173,00	152,44	6,15
ayakta omuz yüksekliği	280	120,00	127,22	137,20	149,46	158,50	137,53	6,36
oturak üstü boy	280	46,90	72,60	80,10	86,50	89,70	80,01	4,57
oturak üstü göz yüksekliği	280	56,90	62,34	70,15	76,60	81,20	70,02	4,30
oturak üstü omuz yüksekliği	280	43,00	47,11	52,40	58,70	65,90	52,70	3,55
öne el ulaşım uzaklığı	280	59,80	65,01	70,40	76,40	82,80	70,39	3,74
kalça-diz uzunluğu	280	46,40	47,92	53,10	58,90	68,20	53,12	3,30
oturma yüzeyi derinliği	280	32,40	35,91	41,80	47,80	52,60	41,63	3,74
kasık-diz uzunluğu	280	31,00	35,61	39,70	45,50	49,30	40,00	3,26
diz yüksekliği (oturarak)	280	34,80	48,20	51,80	56,29	58,40	51,75	2,76
oturma yüzeyi yüksekliği	280	36,60	38,71	40,75	45,19	48,70	41,15	1,99
omuz genişliği	280	30,70	34,81	38,70	42,79	44,40	38,65	2,30
kalça genişliği (oturarak)	280	30,50	32,00	36,20	41,39	47,20	36,44	2,91
dirsek-el ucu uzunluğu	280	32,10	39,30	43,00	46,60	50,00	42,98	2,39
omuz-dirsek uzunluğu	280	22,90	30,70	34,00	38,40	47,40	34,31	2,54
dirsekler arası uzaklık	280	31,50	35,51	43,00	47,69	52,00	42,30	3,69
dizler arası uzaklık (oturarak)	280	12,00	14,91	25,30	39,04	58,10	25,99	6,85
bacak kalınlığı (oturarak)	280	8,80	9,91	11,80	15,10	17,20	12,10	1,55
oturak üstü dirsek yüksekliği	280	14,60	17,10	22,00	27,00	30,00	21,89	3,10
göğüs derinliği	280	13,00	17,90	22,20	25,99	29,00	22,02	2,49
ayak uzunluğu	280	20,30	21,40	23,60	24,40	24,60	23,38	0,87

Çizelge 4.4.'tes 15, 16 ve 17 yaşlarındaki kızlar birlikte ele alınmış; yaş faktörü düşünülmezsizin değerlendirme yapılmıştır. Lise dönemindeki kız öğrencilerin antropometrik özelliklerini yansıtan çizelgede, değerlerin alt ve üst sınırlarının

değiştii gör÷lmektedir. Bunun sebebi incelenen gruptaki birey sayısının artmasıdır. Ancak, yüksek standart sapmalara sahip ölçülerin değişmediği, bu grubun, kendi alt gruplarını yansıttığı gör÷lmektedir. Ağırlığın en değişken ölçü olduğu; ayak uzunluğu, bacak kalınlığı ve oturma yüzeyi yüksekliğinin ise en az sapmalara sahip değerler olduğu gözlemlenebilmektedir. Tüm kızlar ele alındığında boy ortalaması 163,56 cm; boyun en düşük değeri 144,50 cm ve en yüksek değeri 186,10 cm'dir. Ortalama ağırlık 55,30 kg olarak belirlenirken, omuz genişliğinin çok fazla artış göstermeyerek 38,65 cm'de kaldığı gör÷lmektedir. Alınan ölçülerin yaşlara göre gösterdiği değişim Çizelge 4.5.'te gör÷lmektedir.

Çizelge 4.5. Kızlarda yaşa göre antropometrik ölçüler (cm)

	Yaş	N	Ortalama	Std.Sapma	Min.	Max.
ağırlık (kg)	15	93	54,28	7,33	39,20	70,80
	16	94	55,25	8,25	40,90	89,00
	17	93	56,37	7,47	40,20	73,00
	Total	280	55,30	7,72	39,20	89,00
boy	15	93	162,74	5,47	150,70	179,00
	16	94	163,02	6,75	146,70	186,10
	17	93	164,94	6,57	144,50	183,00
	Total	280	163,56	6,34	144,50	186,10
ayakta göz yüksekliği	15	93	151,34	5,28	139,80	167,00
	16	94	152,09	6,34	137,50	170,20
	17	93	153,90	6,52	133,60	173,00
	Total	280	152,44	6,15	133,60	173,00
ayakta omuz yüksekliği	15	93	136,14	5,44	123,70	151,00
	16	94	137,47	6,53	120,90	153,30
	17	93	138,98	6,78	120,00	158,50
	Total	280	137,53	6,36	120,00	158,50
oturak üstü boy	15	93	79,06	4,28	68,70	89,20
	16	94	79,55	5,19	46,90	89,70
	17	93	81,43	3,83	68,70	88,20
	Total	280	80,01	4,57	46,90	89,70
oturak üstü göz yüksekliği	15	93	69,38	4,64	60,00	81,20
	16	94	69,86	4,18	56,90	80,20
	17	93	69,86	3,96	60,20	78,80
	Total	280	70,02	4,30	56,90	81,20
oturak üstü omuz yüksekliği	15	93	51,94	3,30	43,30	59,70
	16	94	52,59	3,90	43,00	65,90
	17	93	53,58	3,27	45,80	59,80
	Total	280	52,70	3,55	43,00	65,90
öne el ulaşım uzaklığı	15	93	69,58	3,47	59,80	79,90
	16	94	70,29	3,63	61,50	80,20
	17	93	71,30	3,93	60,40	82,80
	Total	280	70,39	3,74	59,80	82,80



Çizelge 4.5. (devam ediyor)

kalça-diz uzunluğu	15	93	52,86	3,14	46,50	68,20
	16	94	53,24	3,58	46,40	63,00
	17	93	53,25	3,17	46,40	62,00
	Total	280	53,12	3,30	46,40	68,20
oturma yüzeyi derinliği	15	93	41,11	3,61	35,10	52,60
	16	94	41,86	4,13	32,40	51,80
	17	93	41,92	3,40	35,90	51,90
	Total	280	41,63	3,73	32,40	52,60
kasık-diz uzunluğu	15	93	40,11	3,28	31,60	47,30
	16	94	40,09	3,40	31,00	47,20
	17	93	39,81	3,13	32,40	49,30
	Total	280	40,00	3,26	31,00	49,30
diz yüksekliği (oturarak)	15	93	51,19	2,49	34,80	55,80
	16	94	51,85	2,82	39,60	58,40
	17	93	52,22	2,87	38,80	58,10
	Total	280	51,75	2,75	34,80	58,40
oturma yüzeyi yüksekliği	15	93	40,96	1,59	37,30	46,00
	16	94	41,08	1,99	36,60	48,70
	17	93	41,42	2,32	36,90	47,90
	Total	280	41,15	1,99	36,60	48,70
omuz genişliği	15	93	38,79	2,12	32,40	44,20
	16	94	38,47	2,34	30,70	44,40
	17	93	38,68	2,45	32,00	44,20
	Total	280	38,65	2,30	30,70	44,40
kalça genişliği (oturarak)	15	93	36,47	2,89	30,50	42,10
	16	94	36,24	2,61	31,70	43,00
	17	93	36,61	3,20	30,50	47,20
	Total	280	36,44	2,91	30,50	47,20
dirsek-el ucu uzunluğu	15	93	42,94	2,14	38,30	47,90
	16	94	42,85	2,04	37,90	47,70
	17	93	43,15	2,91	32,10	50,00
	Total	280	42,98	2,39	32,10	50,00
omuz-dirsek uzunluğu	15	93	33,88	1,81	30,50	38,40
	16	94	34,69	2,76	22,90	42,30
	17	93	34,35	2,88	28,70	47,40
	Total	280	34,31	2,54	22,90	47,40
dirsekler arası uzaklık	15	93	43,21	2,62	37,70	50,00
	16	94	41,80	3,90	31,50	51,30
	17	93	41,89	4,20	32,80	52,00
	Total	280	42,30	3,69	31,50	52,00
dizler arası uzaklık (oturarak)	15	93	27,11	6,16	19,50	54,50
	16	94	25,24	6,49	12,00	42,50
	17	93	25,61	7,72	13,40	58,10
	Total	280	25,99	6,85	12,00	58,10
bacak kalınlığı (oturarak)	15	93	12,08	1,65	9,10	17,20
	16	94	12,04	1,41	8,80	17,20
	17	93	12,16	1,58	9,20	16,90
	Total	280	12,10	1,54	8,80	17,20
oturak üstü dirsek yüksekliği	15	93	22,13	3,20	15,70	30,00
	16	94	21,82	3,24	15,50	28,50
	17	93	21,72	2,87	14,60	29,20
	Total	280	21,89	3,10	14,60	30,00
göğüs derinliği	15	93	22,46	2,33	17,00	28,00
	16	94	21,76	2,54	13,00	29,00
	17	93	21,83	2,56	15,00	27,60
	Total	280	22,02	2,49	13,00	29,00

Çizelge 4.5. (devam ediyor)

Ayak uzunluğu	15	93	23,36	0,79	21,20	24,50
	16	94	23,36	0,89	20,70	24,50
	17	93	23,43	0,93	20,30	24,60
	Total	280	23,38	0,87	20,30	24,60

Çizelge 4.5.'te, araştırma kapsamında incelenen tüm kız öğrencilerin antropometrik ölçüleri, yaşa göre sınıflandırılmıştır. Yaş grupları arasındaki değişiklikler gözlenebilmektedir. Bazı ölçülerde, en düşük, ortalama ve en yüksek değerlerin yaş ile doğru orantılı olmadığı görülmektedir. Genetik faktörler, gelir seviyesi ve dolayısıyla beslenme gibi faktörlere bağlı olarak değişebilecek bu ölçüler, yaş grupları için ayrı ayrı değerlendirilebileceği gibi, verinin kullanım yerine bağlı olarak tüm bireyler üzerinden de değerlendirilebilmektedir.

## 4. 2. Erkek öğrencilerin antropometrik değerleri

### 4. 2. 1. 15 yaş erkek öğrencilerin antropometrik değerleri

15 yaş erkek öğrencilerin en düşük, ortalama ve en yüksek antropometrik değerleri ve alınan antropometrik değerlerin %5, %50 ve %95'lik kapsam değerleri Çizelge 4.6.'de verilmiştir.

Çizelge 4.6. 15 yaş erkekler için belirleyici istatistikler (cm)

	N	Min.	%’lik ortalamalar			Max.	Ortalama	Std. Sapma
			5	50	95			
ağırlık (kg)	165	40,20	45,40	60,00	80,00	88,80	60,78	10,55
boy	165	143,50	156,02	172,20	182,70	191,00	171,40	7,65
ayakta göz yüksekliği	165	131,70	146,03	161,10	171,30	180,20	159,73	7,48
ayakta omuz yüksekliği	165	120,00	134,10	145,20	155,85	167,70	144,69	6,89
oturak üstü boy	165	67,00	71,26	81,60	89,10	96,30	81,39	5,17
oturak üstü göz yüksekliği	165	52,60	60,81	70,40	79,47	86,90	70,43	5,61
oturak üstü omuz yüksekliği	165	40,20	45,43	52,50	58,80	74,50	52,65	4,62
öne el ulaşım uzaklığı	165	62,20	68,12	73,90	79,83	82,30	73,74	3,60
kalça-diz uzunluğu	165	45,90	49,20	55,00	61,80	69,30	55,00	4,23
oturma yüzeyi derinliği	165	33,20	36,56	42,50	50,07	55,70	42,96	3,96
kasık-diz uzunluğu	165	35,20	36,03	40,90	46,44	48,00	41,09	3,25
diz yüksekliği (oturarak)	165	40,00	49,11	53,50	59,50	64,80	53,56	3,07
oturma yüzeyi yüksekliği	165	38,00	39,50	42,20	47,97	52,50	42,54	2,43
omuz genişliği	165	35,10	36,69	40,90	45,50	50,00	40,85	2,66
kalça genişliği (oturarak)	165	29,00	32,00	36,50	42,41	44,50	36,64	3,31
dirsek-el ucu uzunluğu	165	36,00	41,03	45,20	48,85	51,90	45,40	2,42
omuz-dirsek uzunluğu	165	28,00	30,83	35,00	38,77	47,60	35,02	2,63
dirsekler arası uzaklık	165	29,40	37,73	44,10	52,17	55,00	44,18	4,48
dizler arası uzaklık (oturarak)	165	20,30	26,68	39,10	52,64	58,30	38,66	7,45
bacak kalınlığı (oturarak)	165	8,80	10,00	12,30	16,10	18,00	12,51	1,87
oturak üstü dirsek yüksekliği	165	12,50	15,66	20,20	25,97	28,40	20,64	3,06
göğüs derinliği	165	10,70	15,90	18,60	23,80	26,00	19,00	2,41
ayak uzunluğu	165	22,10	23,05	26,10	27,40	27,60	25,79	1,30

165 bireyin ölçüldüğü 15 yaş erkekler grubunun belirleyici istatistik değerleri Çizelge 4.6.'da verilmiştir. Aynı yaş grubuna dahil olan kız öğrencilerine kıyasla, 15 yaşındaki erkek öğrencilerde üst beden ölçülerindeki değişimin daha fazla olduğu görülmektedir. En yüksek standart sapma (10,55) ağırlık değerleri arasında ortaya çıkmıştır. 15, 16 ve 17 yaş gruplarındaki kız öğrencilerin ağırlık değişimlerine göre oldukça yüksek olan bu değer, erkeklerde bu yaşta büyümenin ve dolayısıyla kilo almanın hızlı olduğunu göstermektedir. Ortalama değer 171,40 cm olarak hesaplandığı boy uzunluğunda, en düşük değer 143,50 cm ve en yüksek değer 191,00 cm olarak ölçülmüştür. Buradan, 15 yaş grubundaki kızlara kıyasla erkek bireylerin çok daha geniş bir boy dağılımına sahip olduğu anlaşılmaktadır. Buna bağlı olarak ayakta göz yüksekliği ve omuz yüksekliği de büyük oranda değişiklik göstermiştir. Sapmanın en az olduğu ölçüler, 15 yaş grubu erkekler için de bacak kalınlığı ve ayak uzunluğu olmuştur. Ancak, aynı yaş grubundaki kızlarla kıyaslandığında ayak uzunluğu değerlerinin çok daha yüksek olduğu görülmektedir.

#### **4. 2. 2. 16 yaş erkek öğrencilerin antropometrik değerleri**

16 yaş erkek öğrencilerin en düşük, ortalama ve en yüksek antropometrik değerleri ve alınan antropometrik değerlerin %5, %50 ve %95'lik kapsam değerleri Çizelge 4.7.'de verilmiştir.

Tüm yaş grupları ve her iki cinsiyet göz önüne alındığında, en fazla değişkenliği 16 yaşındaki erkek bireylerde ağırlık değerlerinin ortaya çıkardığı görülmüştür. Standart sapmanın 11,84 olduğu bu ölçüde en düşük değer 36,20 kg, en yüksek değer 104,30 kg ve ortalama değer 65,36 kg olarak gözlenmiştir. Buna karşılık, boy değerleri diğer yaş gruplarındaki erkek bireylerden daha az bir sapma gerçekleştirmiştir. Boy için en düşük değer 155,20 cm ve en yüksek değer 191,10 cm olarak ölçülmüştür.

Bu grupta en az sapma gerçekleştiren ölçüler ise, sırasıyla; ayak uzunluğu, oturma yüzeyi yüksekliği ve bacak kalınlığıdır. Bu ölçüleri göğüs derinliği, omuz-dirsek uzunluğu, omuz genişliği ve diz yüksekliği izlemektedir.

Çizelge 4. 7. 16 yaş erkekler için belirleyici istatistikler (cm)

	N	Min.	%’lik ortalamalar			Max.	Ortalama	Std. Sapma
			5	50	95			
ağırlık (kg)	161	36,20	50,70	63,90	88,56	104,30	65,36	11,84
boy	161	155,20	163,80	172,60	186,13	191,10	173,04	6,67
ayakta göz yüksekliği	161	145,00	152,40	160,70	172,09	181,00	161,09	6,49
ayakta omuz yüksekliği	161	129,80	136,20	145,20	156,99	161,00	145,45	5,77
oturak üstü boy	161	70,20	75,08	81,30	89,78	95,60	82,11	4,75
oturak üstü göz yüksekliği	161	61,20	62,85	70,80	79,34	83,20	71,38	4,67
oturak üstü omuz yüksekliği	161	40,00	46,50	52,90	60,18	74,60	53,33	4,19
öne el ulaşım uzaklığı	161	62,30	67,80	74,20	80,57	83,30	73,94	3,76
kalça-diz uzunluğu	161	46,40	49,10	54,50	62,39	68,50	54,80	4,28
oturma yüzeyi derinliği	161	35,20	35,81	42,70	48,20	51,80	42,14	3,56
kasık-diz uzunluğu	161	36,10	36,45	42,20	46,99	49,70	41,83	3,08
diz yüksekliği (oturarak)	161	48,20	50,13	54,10	58,77	60,20	54,07	2,41
oturma yüzeyi yüksekliği	161	38,00	40,10	42,00	45,60	46,60	42,29	1,78
omuz genişliği	161	33,30	39,20	42,00	46,09	48,90	42,27	2,41
kalça genişliği (oturarak)	161	29,00	33,82	39,00	45,08	46,70	39,11	3,37
dirsek-el ucu uzunluğu	161	31,60	41,12	46,20	50,08	50,90	45,71	2,83
omuz-dirsek uzunluğu	161	30,60	32,70	36,00	38,80	42,80	36,04	2,13
dirsekler arası uzaklık	161	36,70	39,10	46,50	53,40	54,10	46,45	4,20
dizler arası uzaklık (oturarak)	161	22,80	29,69	42,90	53,00	58,20	42,37	6,74
bacak kalınlığı (oturarak)	161	9,00	10,01	12,40	15,69	18,00	12,74	1,80
oturak üstü dirsek yüksekliği	161	12,90	16,70	21,20	25,88	27,20	21,33	2,81
göğüs derinliği	161	16,50	17,20	19,60	24,29	28,00	19,99	2,10
ayak uzunluğu	161	21,20	23,33	25,80	27,30	28,80	25,61	1,33

Çizelge 4.7.’de 16 yaş grubuna dahil erkek bireylerin antropometrik ölçüleri verilmiştir. Tüm yaş grupları ve her iki cinsiyet göz önüne alındığında, en fazla değişkenliği 16 yaşındaki erkek bireylerde ağırlık değerlerinin ortaya çıkardığı görülmüştür. Standart sapmanın 11,84 olduğu bu ölçüde en düşük değer 36,20 kg, en yüksek değer 104,30 kg ve ortalama değer 65,36 kg olarak gözlenmiştir. Buna karşılık, boy değerleri diğer yaş gruplarındaki erkek bireylerden daha az bir sapma gerçekleştirmiştir. Boy için en düşük değer 155,20 cm ve en yüksek değer 191,10 cm olarak ölçülmüştür. Bu grupta en az sapma gerçekleştiren ölçüler ise, sırasıyla; ayak uzunluğu, oturma yüzeyi yüksekliği ve bacak kalınlığıdır. Bu ölçüleri göğüs derinliği, omuz-dirsek uzunluğu, omuz genişliği ve diz yüksekliği izlemektedir. 17 yaş grubuna ait erkek bireylerin antropometrik değerleri Çizelge 4.6.’da verilmiştir.

#### 4. 2. 3. 17 yaş erkek öğrencilerin antropometrik değerleri

17 yaş erkek öğrencilerin en düşük, ortalama ve en yüksek antropometrik değerleri ve alınan antropometrik değerlerin %5, %50 ve %95’lik kapsam değerleri Çizelge 4.8.’de verilmiştir.

Çizelge 4.8. 17 yaş erkekler için belirleyici istatistikler (cm)

	N	Min.	%’lik ortalamalar			Max.	Ortalama	Std. Sapma
			5	50	95			
ağırlık (kg)	159	48,70	51,90	65,70	85,20	101,00	67,11	10,18
boy	159	159,00	167,60	176,70	191,10	196,30	177,53	7,13
ayakta göz yüksekliği	159	147,00	156,40	164,50	180,40	186,60	166,13	7,51
ayakta omuz yüksekliği	159	135,50	141,70	150,00	166,90	175,10	151,20	7,81
oturak üstü boy	159	74,20	77,00	87,20	97,20	98,80	86,53	5,61
oturak üstü göz yüksekliği	159	62,20	65,50	75,50	86,50	88,10	75,50	5,73
oturak üstü omuz yüksekliği	159	45,50	48,20	56,40	63,00	76,50	56,09	4,49
öne el ulaşım uzaklığı	159	63,20	69,00	75,50	83,30	85,50	76,18	4,29
kalça-diz uzunluğu	159	48,20	51,10	56,50	67,30	68,50	57,34	4,65
oturma yüzeyi derinliği	159	35,90	38,20	44,60	55,20	58,20	45,64	4,67
kasık-diz uzunluğu	159	36,90	38,00	42,60	47,50	49,60	42,80	2,94
diz yüksekliği (oturarak)	159	40,20	49,80	55,40	64,20	65,20	55,66	3,92
oturma yüzeyi yüksekliği	159	32,00	39,50	42,60	51,10	54,10	43,66	3,45
omuz genişliği	159	35,10	39,10	42,90	49,60	51,50	43,16	3,04
kalça genişliği (oturarak)	159	29,00	32,00	38,40	45,00	65,50	38,61	4,76
dirsek-el ucu uzunluğu	159	40,80	42,60	47,00	50,50	56,00	47,05	2,54
omuz-dirsek uzunluğu	159	30,30	32,60	36,30	40,70	42,20	36,27	2,62
dirsekler arası uzaklık	159	37,90	42,60	45,90	55,00	59,90	46,27	4,49
dizler arası uzaklık (oturarak)	159	20,20	27,00	42,10	53,10	60,00	40,57	7,85
bacak kalınlığı (oturarak)	159	10,20	10,80	13,80	18,60	22,20	14,23	2,56
oturak üstü dirsek yüksekliği	159	12,20	17,10	21,40	26,30	27,70	21,72	2,87
göğüs derinliği	159	15,20	16,10	19,70	24,40	26,90	19,83	2,41
ayak uzunluğu	159	22,60	23,70	26,50	27,40	28,10	26,09	1,18

Çizelge 4.8. incelendiğinde, 17 yaşındaki erkek bireylerde sapmaların 16 yaşa kıyasla azaldığı görülmektedir. Bu, ölçülerdeki değişim aralığının azalması olarak yorumlanabilmektedir. Ancak tüm yaş gruplarında, en yüksek standart sapma ağırlık değerlendirmesinde görülmektedir. Bunun sebebi, antropometrik ölçülerdeki küçük değişikliklerin, ağırlıkta daha büyük değişimlere yol açması olarak düşünülebilir. Tüm yaş gruplarında yüksek sapmaların görüldüğü boy, ayakta göz yüksekliği ve ayakta omuz yüksekliği değerleri bu yaş grubunda da değişkenlik göstermiştir. En düşük boy uzunluğu değeri 159,00 cm olarak ölçülürken, en yüksek boy değerinin 196,30 cm olduğu görülmüştür. Ortalama boy uzunluğu değeri 177,53 cm, ortalama ayakta göz yüksekliği 166,13 cm ve ortalama omuz yüksekliği 151,20 cm olarak belirlenmiştir. Bu grupta da en düşük standart sapmaya sahip ölçü ayak uzunluğu olarak belirlenmiştir.

#### 4. 2. 4. Erkek öğrencilerin (toplam) antropometrik değerleri

Erkek öğrencilerin en düşük, ortalama ve en yüksek antropometrik değerleri ve alınan antropometrik değerlerin %5, %50 ve %95'lik kapsam değerleri Çizelge 4.9.'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Erkeklerde (toplam) belirleyici istatistikler (cm)

	N	Min.	%’lik ortalamalar			Max.	Ortalama	Std. Sapma
			5	50	95			
ağırlık (kg)	485	36,20	47,20	63,00	85,20	104,30	64,38	11,18
boy	485	143,50	162,00	173,40	186,88	196,30	173,95	7,61
ayakta göz yüksekliği	485	131,70	149,02	162,20	175,28	186,60	162,28	7,67
ayakta omuz yüksekliği	485	120,00	135,50	146,10	160,20	175,10	147,08	7,44
oturak üstü boy	485	67,00	75,00	82,80	92,34	98,80	83,32	5,65
oturak üstü göz yüksekliği	485	52,60	62,70	72,30	82,10	88,10	72,41	5,78
oturak üstü omuz yüksekliği	485	40,00	46,70	54,10	61,07	76,50	54,00	4,67
öne el ulaşım uzaklığı	485	62,20	68,06	74,70	82,20	85,50	74,61	4,04
kalça-diz uzunluğu	485	45,90	49,20	55,40	64,38	69,30	55,70	4,53
oturma yüzeyi derinliği	485	33,20	36,43	43,30	51,80	58,20	43,57	4,34
kasık-diz uzunluğu	485	35,20	36,53	42,20	47,10	49,70	41,90	3,17
diz yüksekliği (oturarak)	485	40,00	49,70	54,20	60,20	65,20	54,42	3,31
oturma yüzeyi yüksekliği	485	32,00	39,70	42,20	48,10	54,10	42,82	2,70
omuz genişliği	485	33,30	37,50	42,00	47,02	51,50	42,08	2,87
kalça genişliği (oturarak)	485	29,00	32,00	38,20	44,00	65,50	38,11	4,00
dirsek-el ucu uzunluğu	485	31,60	41,30	46,10	50,40	56,00	46,04	2,69
omuz-dirsek uzunluğu	485	28,00	31,93	35,70	39,80	47,60	35,77	2,53
dirsekler arası uzaklık	485	29,40	38,43	45,50	53,47	59,90	45,62	4,51
dizler arası uzaklık (oturarak)	485	20,20	27,83	41,10	53,00	60,00	40,52	7,50
bacak kalınlığı (oturarak)	485	8,80	10,23	12,60	17,97	22,20	13,15	2,23
oturak üstü dirsek yüksekliği	485	12,20	16,60	21,20	25,97	28,40	21,22	2,94
göğüs derinliği	485	10,70	16,20	19,40	24,20	28,00	19,60	2,35
ayak uzunluğu	485	21,20	23,40	26,00	27,40	28,80	25,83	1,29

15, 16 ve 17 yaş gruplarındaki erkeklere ait antropometrik ölçüler Çizelge 4.9.'da görülmektedir. Burada da ölçüler, alt grupların yani 15, 16 ve 17 yaş gruplarının birleştirilmesiyle elde edilmiştir. Bu ölçüler içinde en yüksek standart sapmaya sahip ölçünün ağırlık olduğu görülmektedir (11,18). Boy, ayakta göz yüksekliği ve ayakta omuz yüksekliği gibi ölçülerdeki sapma göz önünde tutulduğunda erkeklerde büyümenin lise döneminde oldukça hızlı olduğu anlaşılmaktadır. Yaş grupları birleştirildiğinde, ölçülerdeki farklılık daha az belirgin hale gelmektedir. Burada ayak uzunluğu, bacak kalınlığı, göğüs derinliği ve omuz-dirsek uzunluğu sapmanın en az görüldüğü ölçülerdir. Erkek öğrencilerde ölçülerin yaşa göre dağılımı Çizelge 4.10.'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.10. Erkeklerde yaşa göre antropometrik ölçüler (cm)

	Yaş	N	Ortalama	Std. Sapma	Min.	Max.
ağırlık (kg)	15	165	60,78	60,78	40,20	88,80
	16	161	65,36	11,84	36,20	104,30
	17	159	67,11	10,17	48,70	101,00
	Total	485	64,38	11,18	36,20	104,30
boy	15	165	171,40	7,65	143,50	191,00
	16	161	173,04	6,67	155,20	191,10
	17	159	177,53	7,13	159,00	196,30
	Total	485	173,95	7,61	143,50	196,30
ayakta göz yüksekliği	15	165	159,73	7,48	131,70	180,20
	16	161	161,09	6,49	145,00	181,00
	17	159	166,13	7,51	147,00	186,60
	Total	485	162,28	7,67	131,70	186,60
ayakta omuz yüksekliği	15	165	144,69	6,89	120,00	167,70
	16	161	145,45	5,77	129,80	161,00
	17	159	151,20	7,80	135,50	175,10
	Total	485	147,08	7,44	120,00	175,10
oturak üstü boy	15	165	81,39	5,17	67,00	96,30
	16	161	82,11	4,75	70,20	95,60
	17	159	86,53	5,61	74,20	98,80
	Total	485	83,32	5,65	67,00	98,80
oturak üstü göz yüksekliği	15	165	70,43	5,61	52,60	86,90
	16	161	71,38	4,67	61,20	83,20
	17	159	75,50	5,73	62,20	88,10
	Total	485	72,41	5,78	52,60	88,10
oturak üstü omuz yüksekliği	15	165	52,65	4,62	40,20	74,50
	16	161	53,33	4,19	40,00	74,60
	17	159	56,09	4,48	45,50	76,50
	Total	485	54,00	4,67	40,00	76,50
öne el ulaşım uzaklığı	15	165	73,74	3,60	62,20	82,30
	16	161	73,94	3,76	62,30	83,30
	17	159	76,18	4,29	63,20	85,50
	Total	485	74,61	4,04	62,20	85,50
kalça-diz uzunluğu	15	165	55,00	4,23	45,90	69,30
	16	161	54,80	4,28	46,40	68,50
	17	159	57,34	4,65	48,20	68,50
	Total	485	55,70	4,53	45,90	69,30
oturma yüzeyi derinliği	15	165	42,96	3,96	33,20	55,70
	16	161	42,14	3,56	35,20	51,80
	17	159	45,64	4,67	35,90	58,20
	Total	485	43,57	4,34	33,20	58,20
kasık-diz uzunluğu	15	165	41,09	3,25	35,20	48,00
	16	161	41,83	3,08	36,10	49,70
	17	159	42,80	2,94	36,90	49,60
	Total	485	41,90	3,17	35,20	49,70
diz yüksekliği (oturarak)	15	165	53,56	3,07	40,00	64,80
	16	161	54,07	2,41	48,20	60,20
	17	159	55,66	3,92	40,20	65,20
	Total	485	54,42	3,31	40,00	65,20
oturma yüzeyi yüksekliği	15	165	42,54	2,43	38,00	52,50
	16	161	42,29	1,78	38,00	46,60
	17	159	43,66	3,45	32,00	54,10
	Total	485	42,82	2,70	32,00	54,10

Çizelge 4.10. (devam ediyor)

	Yaş	N	Ortalama	Std. Sapma	Min.	Max.
omuz genişliği	15	165	40,85	2,66	35,10	50,00
	16	161	42,27	2,41	33,30	48,90
	17	159	43,16	3,03	35,10	51,50
	Total	485	42,08	2,87	33,30	51,50
kalça genişliği (oturarak)	15	165	36,64	3,31	29,00	44,50
	16	161	39,11	3,37	29,00	46,70
	17	159	38,61	4,76	29,00	65,50
	Total	485	38,11	4,00	29,00	65,50
dirsek-el ucu uzunluğu	15	165	45,40	2,41	36,00	51,90
	16	161	45,71	2,82	31,60	50,90
	17	159	47,05	2,53	40,80	56,00
	Total	485	46,04	2,69	31,60	56,00
omuz-dirsek uzunluğu	15	165	35,02	2,63	28,00	47,60
	16	161	36,04	2,13	30,60	42,80
	17	159	36,27	2,62	30,30	42,20
	Total	485	35,77	2,52	28,00	47,60
dirsekler arası uzaklık	15	165	44,18	4,48	29,40	55,00
	16	161	46,45	4,20	36,70	54,10
	17	159	46,27	4,49	37,90	59,90
	Total	485	45,62	4,50	29,40	59,90
dizler arası uzaklık (oturarak)	15	165	38,66	7,45	20,30	58,30
	16	161	42,37	6,74	22,80	58,20
	17	159	40,57	7,85	20,20	60,00
	Total	485	40,52	7,50	20,20	60,00
bacak kalınlığı (oturarak)	15	165	12,51	1,87	8,80	18,00
	16	161	12,74	1,80	9,00	18,00
	17	159	14,23	2,56	10,20	22,20
	Total	485	13,15	2,23	8,80	22,20
oturak üstü dirsek yüksekliği	15	165	20,64	3,06	12,50	28,40
	16	161	21,33	2,81	12,90	27,20
	17	159	21,72	2,86	12,20	27,70
	Total	485	21,22	2,94	12,20	28,40
göğüs derinliği	15	165	19,00	2,41	10,70	26,00
	16	161	19,99	2,10	16,50	28,00
	17	159	19,83	2,41	15,20	26,90
	Total	485	19,60	2,35	10,70	28,00
ayak uzunluğu	15	165	25,79	1,30	22,10	27,60
	16	161	25,61	1,33	21,20	28,80
	17	159	26,09	1,18	22,60	28,10
	Total	485	25,83	1,29	21,20	28,80

Çizelge 4.10. incelendiğinde, kız öğrencilerde olduğu gibi erkek öğrencilerde de ölçülerin yaş grupları arasında farklılık gösterdiği görülmektedir. Çoğu ölçü yaşa göre artış gösterse de, bazı ölçülerde bu oranın sabit olmadığı gözlenmektedir. Büyümenin ve dolayısıyla antropometrik ölçülerin değişmesi her yaşta aynı hızda ve aynı ölçüde olmamaktadır. Bu ilişkiler diğer analizlerde ele alınacaktır.



#### 4. 3. Öğrencilerin (toplam) antropometrik değerleri

Öğrencilerin en düşük, ortalama ve en yüksek antropometrik değerleri ve alınan antropometrik değerlerin %5, %50 ve %95'lik kapsam değerleri Çizelge 4.11.'de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Tüm bireyler için belirleyici istatistikler (cm)

	N	Min.	%’lik ortalamalar			Max.	Ortalama	Std. Sapma
			5	50	95			
ağırlık (kg)	765	36,20	46,03	60,00	80,90	104,30	61,05	10,96
boy	765	143,50	155,86	170,20	185,50	196,30	170,15	8,74
ayakta göz yüksekliği	765	131,70	145,40	158,40	173,40	186,60	158,68	8,58
ayakta omuz yüksekliği	765	120,00	130,43	143,50	158,44	175,10	143,58	8,43
oturak üstü boy	765	46,90	74,03	81,60	90,44	98,80	82,11	5,51
oturak üstü göz yüksekliği	765	52,60	62,70	71,40	80,17	88,10	71,54	5,41
oturak üstü omuz yüksekliği	765	40,00	46,70	53,40	59,70	76,50	53,53	4,34
öne el ulaşım uzaklığı	765	59,80	66,16	73,10	81,00	85,50	73,06	4,42
kalça-diz uzunluğu	765	45,90	48,60	73,10	62,27	69,30	54,75	4,30
oturma yüzeyi derinliği	765	32,40	36,30	42,80	50,27	58,20	42,86	4,23
kasık-diz uzunluğu	765	31,00	36,20	41,10	46,50	49,70	41,20	3,33
diz yüksekliği (oturarak)	765	34,80	48,80	53,20	59,50	65,20	53,44	3,37
oturma yüzeyi yüksekliği	765	32,00	39,20	41,60	47,00	54,10	42,21	2,59
omuz genişliği	765	30,70	36,00	40,50	46,00	51,50	40,82	3,14
kalça genişliği (oturarak)	765	29,00	32,00	37,40	43,27	65,50	37,50	3,72
dirsek-el ucu uzunluğu	765	31,60	40,20	45,00	50,17	56,00	44,92	2,97
omuz-dirsek uzunluğu	765	22,90	31,10	35,10	39,20	47,60	35,23	2,63
dirsekler arası uzaklık	765	29,40	37,70	44,20	52,80	59,90	44,40	4,51
dizler arası uzaklık (oturarak)	765	12,00	20,20	36,00	51,10	60,00	35,20	10,09
bacak kalınlığı (oturarak)	765	8,80	10,00	12,30	17,00	22,20	12,76	2,07
oturak üstü dirsek yüksekliği	765	12,20	16,60	21,40	26,50	30,00	21,47	3,02
göğüs derinliği	765	10,70	16,43	20,20	25,50	29,00	20,48	2,67
ayak uzunluğu	765	20,30	22,43	24,60	27,20	28,80	24,93	1,65

Tüm bireylerin birlikte değerlendirildiği Çizelge 4.11.'den, sapmaların, her iki cinsiyet için tüm yaş gruplarında temelde aynı antropometrik ölçülerde yoğunlaştığı görülmektedir. Okul mobilyalarının tasarlanmasında kız öğrenci – erkek öğrenci ayrımı yapmak çoğu zaman söz konusu değildir. Bu nedenle, tasarıma temel oluşturacak ölçülerin bu çerçevede belirlenmesi doğru olacaktır. Ortak çözüme gidildiğinde, en önemli ölçülerden olan boyun, ortalama değeri 170,15 cm olarak alınmalıdır. Aynı şekilde ayakta göz yüksekliği ortalaması 158,68 cm, ayakta omuz yüksekliği ortalaması 143,58 cm olarak alınmalıdır. Burada, standart sapmanın en yüksek değerleri ağırlık ve dizler arası uzaklık ölçümlerinde elde edilmiştir. En düşük standart sapma değerleri ise sırasıyla, ayak uzunluğu (1,65), bacak kalınlığı (2,07) ve oturma yüzeyi yüksekliği (2,59) değerlendirmelerinde gözlenmiştir.

#### 4. 4. Bazı değişkenlere bağlı varyans analizleri

##### 4. 4. 1. Yaşaa göre varyans analizleri

Kız öğrencilerde, yaşın antropometrik ölçüler üzerindeki etkisini belirlemeye yönelik yapılan varyans analizi sonucunda elde edilen veriler Çizelge 4.12.'de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Kız öğrencilerde yaşaa göre varyans analizi

	Kareler toplamı	S.D.	Kareler ortalaması	F	P
ağırlık	203,72	2	101,86	1,72	0,181
boy	268,16	2	134,08	3,39	0,035*
ayakta göz yüksekliği	322,65	2	161,33	4,38	0,013*
ayakta omuz yüksekliği	375,49	2	187,75	4,76	0,009*
oturak üstü boy	290,95	2	145,48	7,27	0,001*
oturak üstü göz yüksekliği	102,11	2	51,06	2,80	0,062
oturak üstü omuz yüksekliği	125,60	2	62,80	5,12	0,007*
öne el ulaşım uzaklığı	139,37	2	69,69	5,14	0,006*
kalça-diz uzunluğu	9,43	2	4,71	0,43	0,650
oturma yüzeyi derinliği	37,74	2	18,87	1,36	0,259
kasık-diz uzunluğu	5,41	2	2,70	0,25	0,777
diz yüksekliği (oturarak)	50,16	2	25,08	3,36	0,036*
oturma yüzeyi yüksekliği	10,36	2	5,18	1,31	0,271
omuz genişliği	5,12	2	2,56	0,48	0,618
kalça genişliği (oturarak)	6,35	2	3,18	0,37	0,688
dirsek-el ucu uzunluğu	4,39	2	2,20	0,38	0,682
omuz-dirsek uzunluğu	30,48	2	15,24	2,38	0,094
dirsekler arası uzaklık	116,42	2	58,21	4,39	0,013*
dizler arası uzaklık (oturarak)	183,53	2	91,76	1,97	0,141
bacak kalınlığı (oturarak)	0,72	2	0,36	0,15	0,861
oturak üstü dirsek yüksekliği	8,52	2	4,26	0,44	0,643
göğüs derinliği	28,15	2	14,07	2,29	0,103
ayak uzunluğu	0,33	2	0,16	0,22	0,805

\* P<0.05

Çizelge 4.12. incelendiğinde, kız öğrencilere ait çoğu antropometrik ölçü üzerinde yaşın etkili olmadığı görülmektedir. P<0.05 şartını sağlayarak, anlamlı bir değişimin gözleendiği ölçüler; boy, ayakta göz yüksekliği, ayakta omuz yüksekliği, oturak üstü boy, öne el ulaşım uzaklığı, diz yüksekliği ve dirsekler arası uzaklıktır. Buradan, ölçülerin büyük bir kısmının kızlarda yaşaa (15-17) göre anlamlı farklılık göstermediği; yani ölçülerin yaştan çok fazla etkilenmediği ve bunun sebebinin ise kızlardaki gelişme döneminin erkeklerden daha önce başlayıp sona ermesi olduğu söylenebilir. Yaş ile en az etkileşimli ölçünün bacak kalınlığı (P=0.861), en fazla

etkileşimli ölçünün ise oturak üstü boy (P=0.001) olduğu görülmektedir. Oturak üstü omuz yüksekliği ve öne el ulaşım uzaklığı da bu değerleri takip etmektedir.

Erkek öğrencilerde yaşın antropometrik ölçüler üzerindeki etkisini belirlemeye yönelik yapılan varyans analizi sonucunda elde edilen veriler ise Çizelge 4.13.'te verilmiştir.

Çizelge 4.13. Erkek öğrencilerde yaşa göre varyans analizi

	Kareler toplamı	S.D.	Kareler ortalaması	F	P
ağırlık	3479,82	2	1739,91	14,699	0,000*
boy	3249,28	2	1624,64	31,630	0,000*
ayakta göz yüksekliği	3660,03	2	1830,02	35,563	0,000*
ayakta omuz yüksekliği	4069,22	2	2034,61	43,129	0,000*
oturak üstü boy	2491,65	2	1245,83	46,304	0,000*
oturak üstü göz yüksekliği	2336,69	2	1168,35	40,712	0,000*
oturak üstü omuz yüksekliği	1069,08	2	534,54	27,165	0,000*
öne el ulaşım uzaklığı	586,83	2	293,42	19,370	0,000*
kalça-diz uzunluğu	637,64	2	318,82	16,554	0,000*
oturma yüzeyi derinliği	1066,71	2	533,35	31,940	0,000*
kasık-diz uzunluğu	237,87	2	118,93	12,415	0,000*
diz yüksekliği (oturarak)	385,11	2	192,55	18,932	0,000*
oturma yüzeyi yüksekliği	171,43	2	85,72	12,312	0,000*
omuz genişliği	440,26	2	220,13	29,948	0,000*
kalça genişliği (oturarak)	554,81	2	277,41	18,612	0,000*
dirsek-el ucu uzunluğu	247,46	2	123,73	18,363	0,000*
omuz-dirsek uzunluğu	144,45	2	72,23	11,838	0,000*
dirsekler arası uzaklık	519,04	2	259,52	13,448	0,000*
dizler arası uzaklık (oturarak)	1122,35	2	561,18	10,365	0,000*
bacak kalınlığı (oturarak)	279,33	2	139,67	31,623	0,000*
oturak üstü dirsek yüksekliği	97,24	2	48,62	5,718	0,004*
göğüs derinliği	93,93	2	46,96	8,785	0,000*
ayak uzunluğu	18,36	2	9,18	5,657	0,004*

\* P<0.05

Çizelge 4.13. erkek öğrencilerde yaşa göre varyans analizi sonuçlarını göstermektedir. P değerlerinin tamamının 0,05 değerinden küçük olması, verilen tüm antropometrik ölçülerin yaş ile doğrudan bağlantılı olduğunu göstermektedir. Yani yaş, erkek öğrencilerin tüm antropometrik ölçüleri üzerinde etkilidir. Oturak üstü dirsek yüksekliği ve ayak uzunluğunun anlamlılık dereceleri diğer ölçülerden farklı olsa da, erkek öğrencilerde tüm ölçüler yaştan etkilenmektedir.

#### 4. 4. 2. Cinsiyete göre varyans analizleri

15 yaş grubundaki öğrencilerde, cinsiyetin antropometrik ölçüler üzerindeki etkisini belirlemeye yönelik varyans analizi sonucunda elde edilen veriler Çizelge 4.14.'te verilmiştir.

Çizelge 4.14. 15 yaş grubunda cinsiyete göre varyans analizi

	Kareler toplamı	S.D.	Kareler ortalaması	F	P
ağırlık	2515,83	1	2515,83	27,756	0,000*
boy	4460,15	1	4460,15	92,533	0,000*
ayakta göz yüksekliği	4188,56	1	4188,56	91,405	0,000*
ayakta omuz yüksekliği	4347,53	1	4347,53	105,884	0,000*
oturak üstü boy	321,56	1	321,56	13,551	0,000*
oturak üstü göz yüksekliği	66,18	1	66,18	2,371	0,125
oturak üstü omuz yüksekliği	29,70	1	29,70	1,692	0,194
öne el ulaşım uzaklığı	1032,22	1	1032,22	81,788	0,000*
kalça-diz uzunluğu	272,41	1	272,41	18,146	0,000*
oturma yüzeyi derinliği	203,72	1	203,72	13,806	0,000*
kasık-diz uzunluğu	57,53	1	57,53	5,409	0,021*
diz yüksekliği (oturarak)	333,17	1	333,17	40,304	0,000*
oturma yüzeyi yüksekliği	147,52	1	147,52	31,432	0,000*
omuz genişliği	251,49	1	251,49	40,911	0,000*
kalça genişliği (oturarak)	1,78	1	1,78	0,178	0,673
dirsek-el ucu uzunluğu	360,05	1	360,05	66,980	0,000*
omuz-dirsek uzunluğu	77,16	1	77,16	13,785	0,000*
dirsekler arası uzaklık	55,64	1	55,64	3,628	0,058
dizler arası uzaklık (oturarak)	7934,71	1	7934,71	161,359	0,000*
bacak kalınlığı (oturarak)	10,83	1	10,83	3,373	0,067
oturak üstü dirsek yüksekliği	131,82	1	131,82	13,628	0,000*
göğüs derinliği	715,45	1	715,45	126,126	0,000*
ayak uzunluğu	351,08	1	351,08	267,090	0,000*

\*P<0.05

Çizelge 4.14.'te verilmiş olan sonuçlar incelendiğinde, 15 yaş grubunda çoğu ölçünün cinsiyetle bağlantılı olduğu görülmektedir. P<0,05 şartının gerçekleşmediği ölçüler, oturak üstü göz yüksekliği, oturak üstü omuz yüksekliği, kalça genişliği (oturarak), dirsekler arası uzaklık ve bacak kalınlığıdır. Bu ölçüler, söz konusu yaş grubu içinde cinsiyetten bağımsızdır. Diğer bir deyişle, bu ölçüler ele alındığında cinsiyetler arası fark önemli olmamaktadır. Ancak, boy, ayakta göz yüksekliği, ayakta omuz yüksekliği, öne el ulaşım uzaklığı ve oturak üstü dirsek yüksekliği gibi önemli ölçülerde, cinsiyet etkili farklılık yaratmaktadır.

16 yaş grubundaki öğrencilerde, cinsiyetin antropometrik ölçüler üzerindeki etkisini belirlemeye yönelik varyans analizi sonucunda elde edilen veriler Çizelge 4.15.'te verilmiştir.

Çizelge 4.15. 16 yaş grubunda cinsiyete göre varyans analizi

	Kareler toplamı	S.D.	Kareler ortalaması	F	P
ağırlık	6070,34	1	6070,34	53,389	0,000*
boy	5965,82	1	5965,82	132,892	0,000*
ayakta göz yüksekliği	4814,08	1	4814,08	116,327	0,000*
ayakta omuz yüksekliği	3785,01	1	3785,01	103,082	0,000*
oturak üstü boy	390,77	1	390,77	16,167	0,000*
oturak üstü göz yüksekliği	136,64	1	136,64	6,769	0,010*
oturak üstü omuz yüksekliği	32,35	1	32,35	1,934	0,166
öne el ulaşım uzaklığı	791,77	1	791,77	57,420	0,000*
kalça-diz uzunluğu	144,07	1	144,07	8,856	0,003*
oturma yüzeyi derinliği	4,86	1	4,86	0,340	0,560
kasık-diz uzunluğu	178,83	1	178,83	17,471	0,000*
diz yüksekliği (oturarak)	293,20	1	293,20	44,537	0,000*
oturma yüzeyi yüksekliği	87,46	1	87,46	25,257	0,000*
omuz genişliği	857,30	1	857,30	151,014	0,000*
kalça genişliği (oturarak)	486,54	1	486,54	50,194	0,000*
dirsek-el ucu uzunluğu	484,98	1	484,98	73,740	0,000*
omuz-dirsek uzunluğu	108,67	1	108,67	19,213	0,000*
dirsekler arası uzaklık	1280,31	1	1280,31	76,423	0,000*
dizler arası uzaklık (oturarak)	17419,22	1	17419,22	394,178	0,000*
bacak kalınlığı (oturarak)	29,14	1	29,14	10,437	0,001*
oturak üstü dirsek yüksekliği	14,27	1	14,27	1,612	0,205
göğüs derinliği	184,65	1	184,65	35,766	0,000*
ayak uzunluğu	302,52	1	302,52	214,647	0,000*

\*P<0.05

Çizelge 4.15.'te cinsiyetin, 16 yaşındaki bireylerin ölçüleri üzerindeki etkisinin daha fazla olduğu görülmektedir. Yaşın büyümesiyle birlikte bedensel farklılıklar artmakta, cinsiyet daha önemli bir faktör haline gelmektedir. Oturak üstü omuz yüksekliği, yüzeyi derinliği ve oturak üstü dirsek yüksekliği dışındaki tüm ölçülerde P<0,05 şartı geçerlidir. Bu bağlamda, belirtilen üç ölçü dışındaki tüm antropometrik ölçülerde cinsiyet faktörü etkili olmaktadır.

17 yaş grubundaki öğrencilerde, cinsiyetin antropometrik ölçüler üzerindeki etkisini belirlemeye yönelik varyans analizi sonucunda elde edilen veriler Çizelge 4.16.'te verilmiştir.

Çizelge 4.16. 17 yaş grubunda cinsiyete göre varyans analizi

	Kareler toplamı	S.D.	Kareler ortalaması	F	P
ağırlık	6773,02	1	6773,02	78,800	0,000*
boy	9302,82	1	9302,82	193,567	0,000*
ayakta göz yüksekliği	8781,77	1	8781,77	171,309	0,000*
ayakta omuz yüksekliği	8766,08	1	8766,08	158,148	0,000*
oturak üstü boy	1528,27	1	1528,27	60,446	0,000*
oturak üstü göz yüksekliği	1279,61	1	1279,61	48,267	0,000*
oturak üstü omuz yüksekliği	371,89	1	371,89	22,355	0,000*
öne el ulaşım uzaklığı	1396,39	1	1396,39	80,517	0,000*
kalça-diz uzunluğu	978,90	1	978,90	56,293	0,000*
oturma yüzeyi derinliği	809,36	1	809,36	44,912	0,000*
kasık-diz uzunluğu	526,88	1	526,88	58,084	0,000*
diz yüksekliği (oturarak)	694,57	1	694,57	54,475	0,000*
oturma yüzeyi yüksekliği	296,09	1	296,09	31,199	0,000*
omuz genişliği	1174,67	1	1174,67	146,386	0,000*
kalça genişliği (oturarak)	235,06	1	235,06	13,005	0,000*
dirsek-el ucu uzunluğu	891,82	1	891,82	124,414	0,000*
omuz-dirsek uzunluğu	217,49	1	217,49	29,426	0,000*
dirsekler arası uzaklık	1124,90	1	1124,90	58,472	0,000*
dizler arası uzaklık (oturarak)	13134,48	1	13134,48	215,719	0,000*
bacak kalınlığı (oturarak)	250,03	1	250,03	49,409	0,000*
oturak üstü dirsek yüksekliği	1,02E-04	1	1,02E-04	,000	0,997
göğüs derinliği	233,90	1	233,90	38,511	0,000*
ayak uzunluğu	414,01	1	414,01	346,264	0,000*

\*P<0.05

Antropometrik ölçülerde cinsiyet faktörünün, diğer yaş gruplarına oranla 17 yaş grubunda çok daha etkili olduğu Çizelge 4.16.'da görülebilmektedir. Oturak üstü dirsek yüksekliği dışındaki tüm ölçülerde cinsiyet önemli fark yaratmaktadır. Dirsek yüksekliğinde cinsiyetin etkisinin az olmasının sebebi, bu yüksekliğe oturak üstü omuz yüksekliği ve omuz-dirsek uzunluğu gibi ölçülerin de etki etmesi olarak düşünülebilir. Yaşın ilerlemesiyle birlikte, cinsiyete özgü büyüme karakteristikleri ortaya çıktığından, cinsiyetin bu ölçüler üzerindeki etkisi görülür şekilde artmaktadır.

Tüm öğrencilerde, cinsiyetin antropometrik ölçüler üzerindeki etkisini belirlemeye yönelik varyans analizi sonucunda elde edilen veriler Çizelge 4.17.'de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Tüm öğrencilerde cinsiyete göre varyans analizi

	Kareler toplamı	S.D.	Kareler ortalaması	F	P
ağırlık	14633,52	1	14633,52	144,737	0,000*
boy	19169,08	1	19169,08	372,832	0,000*
ayakta göz yüksekliği	17193,22	1	17193,22	336,374	0,000*
ayakta omuz yüksekliği	16187,92	1	16187,92	324,158	0,000*
oturak üstü boy	1937,72	1	1937,72	69,434	0,000*
oturak üstü göz yüksekliği	1010,10	1	1010,10	36,152	0,000*
oturak üstü omuz yüksekliği	300,62	1	300,62	16,293	0,000*
öne el ulaşım uzaklığı	3159,68	1	3159,68	204,630	0,000*
kalça-diz uzunluğu	1182,69	1	1182,69	69,665	0,000*
oturma yüzeyi derinliği	665,28	1	665,28	39,027	0,000*
kasık-diz uzunluğu	637,17	1	637,17	62,140	0,000*
diz yüksekliği (oturarak)	1259,86	1	1259,86	129,822	0,000*
oturma yüzeyi yüksekliği	496,74	1	496,74	81,827	0,000*
omuz genişliği	2088,13	1	2088,13	291,726	0,000*
kalça genişliği (oturarak)	492,57	1	492,57	37,235	0,000*
dirsek-el ucu uzunluğu	1665,94	1	1665,94	250,024	0,000*
omuz-dirsek uzunluğu	379,85	1	379,85	59,310	0,000*
dirsekler arası uzaklık	1953,45	1	1953,45	109,517	0,000*
dizler arası uzaklık (oturarak)	37502,71	1	37502,71	710,099	0,000*
bacak kalınlığı (oturarak)	197,33	1	197,33	48,982	0,000*
oturak üstü dirsek yüksekliği	78,71	1	78,71	8,736	0,003*
göğüs derinliği	1034,98	1	1034,98	179,525	0,000*
ayak uzunluğu	1062,56	1	1062,56	802,161	0,000*

\*P<0.05

Tüm öğrenciler ele alındığında, cinsiyetin tüm antropometrik ölçüler üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Gerek okul gerekse konutlarda kullanılacak olan mobilyaların tasarlanmasında cinsiyete göre ölçülendirme çoğu zaman mümkün olmamaktadır. Bu nedenle yaş ve cinsiyet arası farklılıklar gözletilmeli, boyutlandırma işlemi somut verilere dayandırılmalıdır. Tüm öğrencilerde, yaşın antropometrik ölçüler üzerindeki etkisini belirlemeye yönelik varyans analizi sonucunda elde edilen veriler ise Çizelge 4.18.'de verilmiştir.

Çizelge 4.18. Tüm öğrencilerde yaşa göre varyans analizi

	Kareler toplamı	S.D.	Kareler ortalaması	F	P
ağırlık	2957,88	2	1478,94	12,688	0,000*
boy	2957,72	2	1478,86	20,326	0,000*
ayakta göz yüksekliği	3391,49	2	1695,75	24,472	0,000*
ayakta omuz yüksekliği	3734,02	2	1867,01	28,140	0,000*
oturak üstü boy	2479,73	2	1239,87	45,529	0,000*
oturak üstü göz yüksekliği	1966,47	2	983,23	36,795	0,000*
oturak üstü omuz yüksekliği	1061,35	2	530,68	30,365	0,000*
öne el ulaşım uzaklığı	665,50	2	332,75	17,761	0,000*
kalça-diz uzunluğu	434,37	2	217,18	12,078	0,000*
oturma yüzeyi derinliği	751,78	2	375,89	22,170	0,000*
kasık-diz uzunluğu	117,20	2	58,60	5,352	0,005*
diz yüksekliği (oturarak)	374,20	2	187,10	17,197	0,000*
oturma yüzeyi yüksekliği	147,47	2	73,74	11,280	0,000*
omuz genişliği	250,05	2	125,03	13,052	0,000*
kalça genişliği (oturarak)	330,35	2	165,18	12,273	0,000*
dirsek-el ucu uzunluğu	180,94	2	90,47	10,494	0,000*
omuz-dirsek uzunluğu	151,47	2	75,74	11,283	0,000*
dirsekler arası uzaklık	128,05	2	64,02	3,161	0,043*
dizler arası uzaklık (oturarak)	320,18	2	160,09	1,574	0,208
bacak kalınlığı (oturarak)	187,38	2	93,69	23,150	0,000*
oturak üstü dirsek yüksekliği	38,37	2	19,19	2,114	0,121
göğüs derinliği	23,06	2	11,53	1,624	0,198
ayak uzunluğu	13,63	2	6,81	2,521	0,081*

Çizelge 4.18.'den anlaşılacağı gibi, tüm öğrenciler ele alındığında yaş, antropometrik ölçülerin çoğunda etkili olmaktadır. Dizler arası uzaklık, oturak üstü dirsek yüksekliği ve göğüs derinliği dışındaki ölçüler, yaş ile bağlantılı olarak değişiklik göstermektedir. Beklendiği gibi yaşın büyüme üzerindeki etkisi anlamlıdır.

Bu sonuçlara ek olarak, alınan antropometrik ölçülerin boy ve ağırlıkla ilişkisi araştırılmış; bilinmeyen verilerin, bilinen boy veya ağırlık değerlerinin kullanılmasıyla tahmin edilmesi sağlanmıştır. Bu amaçla yapılan regresyon analiz sonuçları, tahmin eşitlikleriyle birlikte, takip eden çizelgelerde verilmiştir.



#### 4. 5. Regresyon analizleri ve tahmin eşitlikleri

##### 4. 5. 1. Kız öğrencilerde boy ve ağırlığa göre regresyon analizleri

Kız öğrencilerde (toplam), boya göre regresyon analizi sonucu elde edilen R<sup>2</sup> değerleri ve tahmin eşitlikleri Çizelge 4.19.'da verilmiştir.

Çizelge 4.19. Kız öğrencilerde boya göre regresyon analizi ile elde edilen tahmin eşitlikleri

Bağımlı değişken	R <sup>2</sup> değeri	P	Tahmin eşitliği
ağırlık	0,200	0,000	-33,742+0,5444x
ayakta göz yüksekliği	0,937	0,000	-1,0013+0,9381x
ayakta omuz yüksekliği	0,823	0,000	-11,313+0,9100x
oturak üstü boy	0,349	0,000	10,3529+0,4259x
oturak üstü göz yüksekliği	0,301	0,000	9,2626+0,3715x
oturak üstü omuz yüksekliği	0,279	0,000	4,3088+0,2959x
öne el ulaşım uzaklığı	0,518	0,000	1,0648+0,4238x
kalça-diz uzunluğu	0,350	0,000	2,7894+0,3077x
oturma yüzeyi derinliği	0,205	0,000	-1,9277+0,2663x
kasık-diz uzunluğu	0,072	0,000	17,4158+0,1381x
diz yüksekliği (oturarak)	0,314	0,000	11,9547+0,2433x
oturma yüzeyi yüksekliği	0,194	0,000	18,5559+0,1382x
omuz genişliği	0,133	0,000	17,0094+0,1323x
kalça genişliği (oturarak)	0,089	0,000	14,1195+0,1365x
dirsek-el ucu uzunluğu	0,440	0,000	2,1721+0,2495x
omuz-dirsek uzunluğu	0,239	0,000	2,2511+0,1960x
dirsekler arası uzaklık	0,032	0,000	25,1973+0,1046x
dizler arası uzaklık (oturarak)	0,014	0,047	5,0420+0,1280x
bacak kalınlığı (oturarak)	0,066	0,000	1,8875+0,0624x
oturak üstü dirsek yüksekliği	0,012	0,066	13,0986+0,0537x
göğüs derinliği	0,029	0,004	11,0412+0,0671x
ayak uzunluğu	0,216	0,000	12,9824+0,0636x

Kız öğrencilerde (toplam), ağırlığa göre regresyon analizi sonucu elde edilen R<sup>2</sup> değerleri ve tahmin eşitlikleri Çizelge 4.20.'de verilmiştir.

Çizelge 4.20. Kız öğrencilerde ağırlığa göre regresyon analizi ile elde edilen tahmin eşitlikleri

Bağımlı değişken	R <sup>2</sup> değeri	P	Tahmin eşitliği
boy	0,200	0,000	143,220+0,3679x
ayakta göz yüksekliği	0,168	0,000	134,391+0,3264x
ayakta omuz yüksekliği	0,168	0,000	118,845+0,3378x
oturak üstü boy	0,103	0,000	69,4995+0,1901x
oturak üstü göz yüksekliği	0,092	0,000	60,6880+0,1688x
oturak üstü omuz yüksekliği	0,147	0,000	42,9324+0,1767x
öne el ulaşım uzaklığı	0,133	0,000	60,6245+0,1765x
kalça-diz uzunluğu	0,229	0,000	41,8137+0,2044x
oturma yüzeyi derinliği	0,104	0,000	32,9993+0,1561x
kasık-diz uzunluğu	0,056	0,000	34,4692+0,1001x
diz yüksekliği (oturarak)	0,148	0,000	44,1661+0,1372x
oturma yüzeyi yüksekliği	0,017	0,030	39,3055+0,0334x
omuz genişliği	0,317	0,000	29,3535+0,1681x
kalça genişliği (oturarak)	0,290	0,000	25,2262+0,2028x
dirsek-el ucu uzunluğu	0,167	0,000	35,9855+0,1265x
omuz-dirsek uzunluğu	0,104	0,000	28,4402+0,1061x
dirsekler arası uzaklık	0,123	0,000	33,0283+0,1677x
dizler arası uzaklık (oturarak)	0,062	0,000	13,7372+0,2215x
bacak kalınlığı (oturarak)	0,312	0,000	5,9122+0,1118x
oturak üstü dirsek yüksekliği	0,001	0,706	Etkisiz
göğüs derinliği	0,149	0,000	15,1191+0,1247x
ayak uzunluğu	0,112	0,000	21,2998+0,0377x

#### 4. 5. 2. Erkek öğrencilerde boy ve ağırlığa göre regresyon analizleri

Erkek öğrencilerde (toplam), boya göre regresyon analizi sonucu elde edilen R<sup>2</sup> değerleri ve tahmin eşitlikleri Çizelge 4.21.'de verilmiştir.

Çizelge 4.21. Erkek öğrencilerde boya göre regresyon analizi ile elde edilen tahmin eşitlikleri

Bağımlı değişken	R <sup>2</sup> değeri	P	Tahmin eşitliği
ağırlık	0,322	0,000	-80,663+0,8338x
ayakta göz yüksekliği	0,953	0,000	-8,9523+0,9844x
ayakta omuz yüksekliği	0,851	0,000	-9,8877+0,9023x
oturak üstü boy	0,539	0,000	-11,564+0,5454x
oturak üstü göz yüksekliği	0,454	0,000	-16,613+0,5118x
oturak üstü omuz yüksekliği	0,378	0,000	-11,629+0,3773x
öne el ulaşım uzaklığı	0,544	0,000	6,4854+0,3916x
kalça-diz uzunluğu	0,370	0,000	-7,2794+0,3620x
oturma yüzeyi derinliği	0,309	0,000	-11,554+0,3169x
kasık-diz uzunluğu	0,252	0,000	5,5442+0,2090x
diz yüksekliği (oturarak)	0,413	0,000	5,8200+0,2794x
oturma yüzeyi yüksekliği	0,216	0,000	14,1125+0,1651x
omuz genişliği	0,300	0,000	6,1438+0,2066x
kalça genişliği (oturarak)	0,088	0,000	10,9551+0,1561x
dirsek-el ucu uzunluğu	0,425	0,000	5,9838+0,2303x
omuz-dirsek uzunluğu	0,203	0,000	9,7330+0,1497x
dirsekler arası uzaklık	0,073	0,000	17,7075+0,1604x
dizler arası uzaklık (oturarak)	0,036	0,000	8,0829+0,1865x
bacak kalınlığı (oturarak)	0,212	0,000	-10,330+0,1350x
oturak üstü dirsek yüksekliği	0,033	0,000	9,0312+0,0701x
göğüs derinliği	0,018	0,003	12,4492+0,0411x
ayak uzunluğu	0,243	0,000	11,3434+0,0833x

Erkek öğrencilerde (toplam), ağırlığa göre regresyon analizi sonucu elde edilen R<sup>2</sup> değerleri ve tahmin eşitlikleri Çizelge 4.22.'de verilmiştir.

Çizelge 4.22. Erkek öğrencilerde ağırlığa göre regresyon analizi ile elde edilen tahmin eşitlikleri

Bağımlı değişken	R <sup>2</sup> değeri	P	Tahmin eşitliği
boy	0,322	0,000	149,120+0,3858x
ayakta göz yüksekliği	0,326	0,000	137,070+0,3916x
ayakta omuz yüksekliği	0,283	0,000	124,273+0,3542x
oturak üstü boy	0,169	0,000	69,9385+0,2078x
oturak üstü göz yüksekliği	0,168	0,000	58,772+0,2118x
oturak üstü omuz yüksekliği	0,132	0,000	44,2476+0,1516x
öne el ulaşım uzaklığı	0,240	0,000	63,2222+0,1768x
kalça-diz uzunluğu	0,248	0,000	42,7140+0,2017x
oturma yüzeyi derinliği	0,156	0,000	33,6913+0,1534x
kasık-diz uzunluğu	0,202	0,000	33,6982+0,1273x
diz yüksekliği (oturarak)	0,235	0,000	45,1864+0,1434x
oturma yüzeyi yüksekliği	0,055	0,000	39,1789+0,0566x
omuz genişliği	0,404	0,000	31,5790+0,1631x
kalça genişliği (oturarak)	0,235	0,000	26,9374+0,1735x
dirsek-el ucu uzunluğu	0,224	0,000	38,7741+0,1137x
omuz-dirsek uzunluğu	0,097	0,000	31,2502+0,0702x
dirsekler arası uzaklık	0,221	0,000	33,4358+0,01892x
dizler arası uzaklık (oturarak)	0,038	0,000	32,1558+0,01299x
bacak kalınlığı (oturarak)	0,269	0,000	6,4917+0,1034x
oturak üstü dirsek yüksekliği	0,004	0,149	Etkisiz
göğüs derinliği	0,140	0,000	14,5341+0,0787x
ayak uzunluğu	0,129	0,000	23,1731+0,01413x

Tüm öğrencilerde, boya göre regresyon analizi sonucu elde edilen R<sup>2</sup> değerleri ve tahmin eşitlikleri Çizelge 4.23.'te verilmiştir.

Çizelge 4.23. Tüm öğrencilerde boya göre regresyon analizi ile elde edilen tahmin eşitlikleri

Bağımlı değişken	R <sup>2</sup> değeri	P	Tahmin eşitliği
ağırlık	0,398	0,000	-73,582+0,7913x
ayakta göz yüksekliği	0,964	0,000	-5,2147+0,9632x
ayakta omuz yüksekliği	0,889	0,000	-11,130+0,9093x
oturak üstü boy	0,504	0,000	5,9161+0,4478x
oturak üstü göz yüksekliği	0,402	0,000	4,8087+0,3922x
oturak üstü omuz yüksekliği	0,316	0,000	6,0711+0,2789x
öne el ulaşım uzaklığı	0,633	0,000	4,5726+0,4025x
kalça-diz uzunluğu	0,408	0,000	1,2773+0,3143x
oturma yüzeyi derinliği	0,298	0,000	-2,1111+0,2643x
kasık-diz uzunluğu	0,240	0,000	9,4526+0,1866x
diz yüksekliği (oturarak)	0,473	0,000	8,3707+0,2643x
oturma yüzeyi yüksekliği	0,286	0,000	15,2357+0,1585x
omuz genişliği	0,419	0,000	1,2068+0,2328x
kalça genişliği (oturarak)	0,130	0,000	11,3447+0,1537x
dirsek-el ucu uzunluğu	0,563	0,000	1,5072+0,2552x
omuz-dirsek uzunluğu	0,269	0,000	8,7502+0,1557x
dirsekler arası uzaklık	0,153	0,000	10,0628+0,2018x
dizler arası uzaklık (oturarak)	0,247	0,000	-62,323+0,5732x
bacak kalınlığı (oturarak)	0,216	0,000	-5,9575+0,1100x
oturak üstü dirsek yüksekliği	0,004	0,066	Etkisiz
göğüs derinliği	0,020	0,000	27,9137-0,0437x
ayak uzunluğu	0,472	0,000	2,9099+0,1294x

Tüm öğrencilerde, ağırlığa göre regresyon analizi sonucu elde edilen R<sup>2</sup> değerleri ve tahmin eşitlikleri Çizelge 4.24.'te verilmiştir.

Çizelge 4.24. Tüm öğrencilerde ağırlığa göre regresyon analizi ile elde edilen tahmin eşitlikleri

Bağımlı değişken	R <sup>2</sup> değeri	P	Tahmin eşitliği
boy	0,398	0,000	139,410+0,5035x
ayakta göz yüksekliği	0,392	0,000	128,751+0,4902x
ayakta omuz yüksekliği	0,362	0,000	115,345+0,4625x
oturak üstü boy	0,208	0,000	68,0958+0,2295x
oturak üstü göz yüksekliği	0,185	0,000	58,5828+0,2122x
oturak üstü omuz yüksekliği	0,153	0,000	44,0774+0,1548x
öne el ulaşım uzaklığı	0,305	0,000	59,4665+0,2227x
kalça-diz uzunluğu	0,301	0,000	41,6055+0,2154x
oturma yüzeyi derinliği	0,179	0,000	32,8806+0,1634x
kasık-diz uzunluğu	0,199	0,000	32,9379+0,1354x
diz yüksekliği (oturarak)	0,293	0,000	43,2955+0,1662x
oturma yüzeyi yüksekliği	0,095	0,000	37,7608+0,0728x
omuz genişliği	0,478	0,000	28,7208+0,1982x
kalça genişliği (oturarak)	0,282	0,000	26,4832+0,1804x
dirsek-el ucu uzunluğu	0,313	0,000	35,6614+0,1517x
omuz-dirsek uzunluğu	0,145	0,000	29,6666+0,0912x
dirsekler arası uzaklık	0,269	0,000	31,3739+0,2134x
dizler arası uzaklık (oturarak)	0,171	0,000	11,9362+0,3810x
bacak kalınlığı (oturarak)	0,321	0,000	6,2331+0,1070x
oturak üstü dirsek yüksekliği	0,000	0,893	Etkisiz
göğüs derinliği	0,017	0,000	18,5263+0,0321x
ayak uzunluğu	0,262	0,000	20,2326+0,0770x

#### 4. 6. İlçeler arası değerlendirme

Araştırma kapsamına alınan antropometrik veriler, üç ayrı gelir grubunu temsil eden üç farklı ilçeden elde edilmiştir. Bu sebeple, ilçeler arasında antropometrik ölçülere etki edebilecek bir farklılığın olup olmadığı araştırılmış, bulgular aşağıda verilmiştir.

##### 4. 6. 1. Antropometrik değerlerin ilçe, yaş ve cinsiyete göre sınıflandırılması

Tüm antropometrik ölçülerin en düşük, ortalama ve en yüksek değerleri ile bu ölçülerin standart sapmaları Çizelge 4.25.'te, ilçelere, yaşa ve cinsiyete göre sınıflandırılarak verilmiştir.

Çizelge 4.25. Değerlerin ilçelere, yaşa ve cinsiyete göre sınıflandırılması

			İLÇELER											
			ÇANKAYA				YENİMAHALLE				SİNCAN			
Ölçü	Yaş	Cinsiyet	Min	Ort.	Max	S. Sapma	Min	Ort.	Max	S. Sapma	Min	Ort.	Max	S. Sapma
boy	15	K	155,6	161,8	169,4	4,21	155,0	164,4	179,0	5,22	150,7	162,1	177,1	6,63
		E	148,0	171,7	184,2	7,37	155,2	171,2	186,0	7,69	143,5	170,9	191,0	7,90
	16	K	164,0	174,9	191,0	6,44	154,5	162,6	175,1	5,14	146,7	162,1	174,5	7,32
		E	149,6	164,1	186,1	7,50	163,8	173,3	188,0	5,99	155,2	170,8	185,5	6,98
	17	K	144,5	163,8	179,8	6,82	153,5	165,0	183,0	7,03	153,1	166,6	179,2	5,76
		E	165,7	176,2	186,4	5,71	159,0	178,2	196,0	7,56	159,0	178,0	196,0	7,90
	T	K	144,5	163,1	186,1	6,30	153,5	164,0	183,0	5,88	146,7	163,6	179,2	6,79
		E	148,0	174,3	191,1	6,77	155,2	174,3	196,0	7,62	143,5	173,2	196,0	8,28
Ayakta göz yüksekliği	15	K	144,2	149,8	156,3	3,58	144,6	154,0	167,0	5,18	139,8	150,4	163,2	6,06
		E	135,8	159,6	173,1	7,36	145,4	159,9	173,0	6,89	131,7	159,6	180,0	8,14
	16	K	152,0	162,5	181,0	6,18	143,8	151,9	166,3	5,38	137,5	152,1	163,0	6,95
		E	140,3	152,3	170,2	6,71	153,0	161,8	178,3	6,21	145,0	159,0	172,0	6,64
	17	K	133,6	152,3	167,2	6,36	142,8	153,8	173,0	7,17	142,0	155,9	164,5	5,78
		E	151,5	164,2	175,5	5,75	147,0	167,1	186,0	7,96	147,0	167,0	186,0	8,26
	T	K	133,6	151,3	170,2	5,73	142,8	153,2	173,0	5,98	137,5	152,8	164,5	6,62
		E	135,8	162,1	181,0	6,69	145,4	162,9	186,0	7,66	131,7	161,8	186,0	8,48
Ayakta omuz yüksekliği	15	K	126,9	135,4	143,7	4,44	130,0	138,4	151,0	5,02	123,7	134,7	150,0	6,24
		E	122,0	144,0	156,0	6,62	135,5	145,3	156,3	5,71	120,0	144,8	167,7	8,14
	16	K	136,2	146,5	161,0	5,64	127,1	135,9	146,3	4,32	120,9	139,4	151,1	8,26
		E	124,8	137,2	153,3	6,22	137,1	146,6	160,1	5,36	129,8	143,2	154,8	5,70
	17	K	120,7	137,3	152,8	6,39	120,0	137,5	158,5	7,71	130,2	142,7	150,3	4,99
		E	140,0	148,7	159,2	4,87	135,5	152,7	175,2	8,36	135,5	152,4	175,1	9,07
	T	K	120,7	153,3	136,4	5,68	120,0	137,2	158,5	5,88	120,9	139,0	151,1	7,37
		E	122,0	146,4	161,0	6,03	135,5	148,1	175,2	7,30	120,0	146,7	175,1	8,69
Oturak üstü boy	15	K	68,7	76,1	81,5	3,93	76,1	81,7	86,8	2,57	72,6	79,8	89,2	4,08
		E	67,0	78,9	89,3	5,05	70,1	81,6	89,1	4,46	71,4	83,5	96,3	5,04
	16	K	74,4	80,4	89,6	4,39	66,9	79,7	89,7	6,89	72,5	81,2	89,6	4,07
		E	68,2	77,9	87,6	3,68	70,2	83,5	94,6	4,96	72,3	82,5	95,6	4,38
	17	K	68,7	77,8	87,0	7,75	75,4	83,5	87,2	3,17	78,0	82,5	88,2	2,76
		E	74,2	82,3	89,1	4,44	78,8	88,6	98,0	4,76	78,8	88,6	98,0	4,84
	T	K	68,7	87,6	77,2	5,45	66,9	81,6	89,7	4,86	77,2	81,0	89,2	3,74
		E	67,0	80,5	89,6	4,80	70,1	84,5	98,0	5,55	71,4	84,8	98,0	5,43
Oturak üstü göz yüksekliği	15	K	51,2	64,0	71,1	9,24	63,7	72,3	78,2	3,30	64,7	70,4	81,2	4,09
		E	49,2	68,2	79,6	6,10	52,2	69,2	76,4	5,85	58,8	72,4	86,9	6,92
	16	K	62,0	69,9	79,9	4,84	64,6	70,5	80,2	3,64	64,2	71,9	79,7	3,98
		E	36,5	66,6	79,0	6,55	52,0	71,8	80,7	6,44	61,2	71,8	83,2	4,17
	17	K	60,2	68,5	75,9	3,88	61,4	71,8	76,6	3,89	67,9	72,5	78,8	2,90
		E	62,2	71,3	79,7	4,72	68,4	77,6	88,0	4,87	68,2	77,5	88,0	4,99
	T	K	51,2	79,0	66,3	7,13	61,4	71,5	80,2	3,66	64,2	71,4	81,2	3,69
		E	49,2	69,8	79,9	3,37	52,0	72,8	88,0	6,71	58,8	73,9	88,0	6,04

Çizelge 4.25 (devam ediyor)

			İLÇELER												
			ÇANKAYA				YENİMAHALLE				SİNCAN				
Ölçü	Yaş	Cinsiyet	Min	Ort.	Max	S. Sapma	Min	Ort.	Max	S. Sapma	Min	Ort.	Max	S. Sapma	
Oturak üstü omuz yüksekliği	15	K	43,3	50,1	55,5	3,45	48,8	53,3	59,1	2,29	47,7	52,5	59,7	3,17	
		E	42,0	51,5	74,5	4,92	38,8	51,9	58,8	4,92	45,4	54,3	63,8	3,77	
	16	K	44,1	52,2	60,3	3,75	46,7	52,1	58,7	2,66	47,1	54,4	60,0	3,64	
		E	43,0	51,6	66,0	5,12	40,0	53,3	74,6	5,61	44,7	54,2	63,0	3,21	
	17	K	45,8	51,5	57,7	3,19	36,3	53,7	58,3	5,87	50,0	54,9	59,8	2,63	
		E	45,5	53,6	59,7	3,80	49,0	57,2	76,5	4,27	49,0	57,4	76,5	4,28	
	T	K	43,0	50,9	66,0	4,05	36,3	53,0	59,1	3,95	47,1	53,7	60,0	3,17	
		E	42,0	52,4	74,5	4,25	38,8	54,1	76,5	5,42	44,7	55,2	76,5	3,99	
	Öne el ulaşım uzaklığı	15	K	65,2	69,4	75,0	2,33	63,2	69,7	75,8	2,89	59,8	69,5	79,9	4,87
			E	63,0	73,7	82,2	3,89	62,2	73,2	77,9	3,31	63,1	74,2	82,3	3,59
16		K	62,3	73,9	83,3	4,41	62,2	69,2	78,2	2,80	61,5	70,5	77,6	3,94	
		E	62,8	71,1	80,2	3,89	63,2	73,6	81,8	3,65	67,8	74,3	81,3	3,12	
17		K	60,4	71,0	80,8	4,26	65,3	70,0	82,8	3,97	67,2	73,0	79,8	2,97	
		E	67,7	75,6	82,8	3,71	63,2	76,4	85,5	4,61	63,2	76,2	85,5	4,49	
T		K	60,4	70,4	80,8	3,64	62,2	69,6	82,8	3,24	59,8	70,9	79,9	4,18	
		E	62,3	74,4	83,3	4,08	62,2	74,4	85,5	4,11	63,1	74,9	85,5	3,87	
Kalça-diz uzunluğu		15	K	50,4	54,5	58,5	1,78	47,8	52,4	68,2	3,70	46,5	51,5	58,4	3,00
			E	48,4	56,0	61,3	2,91	48,8	52,6	58,3	2,62	45,9	56,3	69,3	5,48
	16	K	49,1	57,2	68,5	4,30	47,1	51,5	61,6	2,97	46,4	52,5	59,6	3,00	
		E	46,7	55,5	63,0	3,52	45,6	52,7	62,4	6,27	46,4	53,2	67,8	4,13	
	17	K	46,6	54,4	62,0	3,28	46,4	51,8	58,9	3,27	50,0	53,5	59,0	2,48	
		E	49,0	56,6	88,3	5,03	48,2	57,5	68,5	5,00	48,2	58,1	68,5	5,58	
	T	K	46,6	54,7	63,0	2,98	46,4	51,9	68,2	3,31	46,4	52,4	59,0	2,86	
		E	48,4	56,6	88,3	4,20	45,6	54,3	68,5	5,33	45,9	55,9	69,3	5,47	
	Oturma yüzeyi derinliği	15	K	36,3	43,0	46,9	2,61	36,1	40,0	45,0	2,72	35,1	40,1	52,6	4,53
			E	37,3	43,9	49,0	2,47	36,0	40,7	44,1	2,21	33,2	44,2	55,7	5,34
16		K	37,2	44,5	51,8	3,34	32,4	38,9	44,8	3,20	35,2	42,4	51,8	4,04	
		E	35,6	44,1	51,2	3,35	35,4	41,4	46,3	3,03	35,2	40,3	44,4	2,89	
17		K	37,7	43,0	48,7	3,27	37,0	39,5	46,4	2,50	35,9	43,1	51,9	3,26	
		E	37,0	43,7	48,3	1,88	37,0	46,4	58,0	5,02	35,9	46,6	58,0	5,53	
T		K	35,6	43,4	51,2	3,11	32,4	39,4	46,4	2,83	35,1	41,8	52,6	4,04	
		E	37,0	44,0	51,8	2,65	35,4	42,8	58,0	4,38	33,2	43,7	58,0	5,38	
Kasık-diz uzunluğu		15	K	37,6	41,0	45,5	2,21	31,6	37,2	43,2	2,54	37,8	42,1	47,3	2,91
			E	37,0	42,4	48,0	2,74	35,2	38,6	43,7	2,62	35,7	42,2	48,0	2,96
	16	K	37,3	43,3	49,7	2,84	31,0	38,6	44,8	3,06	31,5	38,8	47,2	3,17	
		E	35,5	42,5	46,2	2,62	36,1	40,3	46,5	3,12	38,2	41,7	47,4	2,53	
	17	K	37,2	41,2	46,5	2,52	36,0	40,0	49,3	3,22	32,4	36,0	45,8	2,95	
		E	38,5	43,2	49,5	2,10	36,0	42,0	49,0	3,29	37,0	42,9	49,0	3,25	
	T	K	35,5	41,5	46,7	2,55	31,0	38,6	49,3	3,14	31,0	39,5	47,3	3,54	
		E	37,0	42,9	49,7	2,60	35,2	40,3	49,0	3,30	35,7	42,2	49,0	2,95	



Çizelge 4.25 (devam ediyor)

			İLÇELER												
			ÇANKAYA				YENİMAHALLE				SİNCAN				
Ölçü	Yaş	Cinsiyet	Min	Ort.	Max	S. Sapma	Min	Ort.	Max	S. Sapma	Min	Ort.	Max	S. Sapma	
Diz yüksekliği (oturarak)	15	K	47,7	50,9	53,2	1,68	48,6	51,5	54,9	1,67	31,8	50,5	55,8	5,11	
		E	40,0	52,7	57,0	2,85	47,1	53,2	59,5	2,92	48,9	54,5	64,0	2,95	
	16	K	48,6	53,2	57,9	2,14	39,6	50,5	55,2	2,79	47,5	52,8	58,4	2,69	
		E	47,4	52,2	57,4	2,53	48,2	54,5	60,2	2,79	50,1	54,4	58,8	2,03	
	17	K	47,0	51,3	55,2	1,75	38,8	51,1	57,0	4,28	50,2	54,0	58,1	2,25	
		E	40,2	53,2	58,5	2,97	48,0	56,5	65,0	3,78	49,8	57,1	65,0	3,67	
	T	K	47,0	51,4	57,4	2,09	38,8	51,0	57,0	3,10	31,8	52,3	58,0	3,76	
		E	40,0	53,0	58,5	2,67	47,1	54,7	65,0	3,45	48,9	55,3	65,0	3,19	
	Oturma yüzeyi yüksekliği	15	K	37,3	40,5	42,8	1,37	38,2	40,5	42,9	1,21	39,3	41,9	46,0	1,74
			E	38,0	41,6	52,5	2,05	39,1	41,4	44,6	1,08	38,1	44,5	50,4	2,47
		16	K	38,0	41,7	46,6	1,79	37,7	39,8	42,2	1,06	37,3	42,8	48,7	2,17
			E	36,6	40,5	43,3	1,21	40,1	41,4	43,7	0,93	40,4	43,7	46,1	1,47
17		K	37,8	40,4	42,4	0,96	36,9	39,8	42,6	1,26	40,5	44,2	47,9	1,78	
		E	39,0	41,9	50,2	2,02	32,0	44,1	54,0	3,89	39,3	44,7	54,0	3,36	
T		K	36,6	40,4	43,3	1,20	36,9	40,0	42,9	1,20	37,3	42,8	48,0	2,00	
		E	38,0	41,7	52,5	1,95	32,0	42,3	54,0	2,68	38,1	44,3	54,0	2,57	
Omuz genişliği		15	K	37,0	39,2	44,0	2,01	32,4	39,0	42,3	1,92	34,3	38,1	44,2	2,33
			E	35,1	41,0	47,7	2,62	37,7	40,6	45,5	2,45	35,4	40,9	50,0	2,92
		16	K	37,0	42,8	48,9	2,37	36,4	38,3	40,5	1,19	30,7	37,7	43,4	2,53
			E	32,0	39,3	44,4	2,77	39,2	42,5	47,4	2,07	33,3	41,4	47,6	2,55
	17	K	34,0	38,8	43,3	2,15	35,0	39,0	44,2	2,48	32,0	38,3	44,0	2,68	
		E	35,1	42,2	49,6	2,95	34,7	43,5	51,0	2,94	37,4	43,4	51,0	2,94	
	T	K	32,0	39,0	44,4	2,28	32,4	38,7	44,2	1,94	30,7	37,8	44,2	2,53	
		E	35,1	42,0	49,6	2,74	37,4	42,2	51,0	2,80	33,3	41,9	51,0	3,01	
	Kalça genişliği (oturarak)	15	K	31,8	37,0	42,1	2,90	33,9	37,7	41,2	1,92	30,5	34,6	40,5	2,88
			E	32,0	37,6	44,5	2,97	32,2	37,5	42,6	3,12	29,0	34,9	43,0	3,15
		16	K	31,5	39,3	44,9	2,76	33,0	36,1	41,5	2,14	32,0	35,0	41,7	2,15
			E	31,7	37,4	43,0	2,94	34,0	40,3	46,7	3,39	29,0	37,7	45,9	3,49
17		K	30,5	36,8	47,2	3,50	33,8	38,5	42,3	2,34	31,0	34,5	39,9	2,17	
		E	30,8	39,0	47,7	3,49	29,0	38,2	55,5	5,49	29,0	38,3	65,5	5,20	
T		K	30,5	36,9	43,0	2,91	33,0	37,4	42,3	2,35	30,5	34,6	41,7	2,42	
		E	30,8	38,6	47,7	3,15	29,0	38,6	55,5	4,27	29,0	36,9	65,5	4,28	
Dirsek-el ucu uzunluğu		15	K	40,2	42,9	46,0	1,69	39,0	43,0	46,6	1,84	38,3	42,8	47,9	2,82
			E	36,0	45,5	50,4	2,87	41,1	45,4	48,5	4,92	38,6	45,3	51,9	2,43
		16	K	41,1	46,3	50,9	2,93	38,4	42,7	46,9	1,95	37,9	42,7	46,6	2,14
			E	39,3	43,1	47,7	2,07	37,6	45,4	50,2	2,85	31,6	45,4	49,2	2,65
	17	K	38,8	43,4	48,9	2,15	32,1	42,5	50,0	3,80	40,0	43,4	48,4	2,58	
		E	40,8	46,4	50,5	2,59	42,6	47,3	56,0	2,60	42,6	47,0	52,0	2,33	
	T	K	38,8	43,1	48,9	1,99	32,1	42,7	50,0	2,66	37,9	42,8	48,7	2,49	
		E	36,0	46,0	50,9	2,81	37,6	46,0	56,0	2,64	31,6	45,9	52,0	2,58	

Çizelge 4.25 (devam ediyor)

			İLÇELER											
			ÇANKAYA				YENİMAHALLE				SİNCAN			
Ölçü	Yaş	Cinsiyet	Min	Ort.	Max	S. Sapma	Min	Ort.	Max	S. Sapma	Min	Ort.	Max	S. Sapma
Omuz-dirsek uzunluğu	15	K	30,5	33,6	36,2	1,50	30,7	33,8	36,6	1,61	30,7	34,2	38,4	2,21
		E	28,0	34,6	40,7	2,29	29,7	35,5	38,8	2,23	30,0	34,9	47,6	3,19
	16	K	30,6	35,6	42,8	2,56	22,9	33,8	39,2	2,97	29,7	33,6	37,0	1,78
		E	32,0	36,5	42,3	2,44	32,6	36,5	40,7	1,88	32,7	36,0	40,7	1,75
	17	K	28,7	34,8	40,3	2,45	30,8	34,3	47,4	3,99	30,0	33,8	37,1	1,75
		E	30,5	36,3	42,2	3,01	30,3	36,1	40,7	2,48	30,3	36,0	40,7	2,45
T	K	28,7	34,9	42,3	3,49	22,9	34,0	47,4	2,99	29,7	33,7	38,4	1,93	
	E	28,0	35,4	42,8	2,72	29,7	36,0	40,7	2,24	30,0	35,6	47,6	2,59	
Dirsekler arası uzaklık	15	K	39,7	44,0	48,8	2,09	37,7	43,3	50,0	3,01	38,5	42,2	47,5	2,54
		E	29,4	45,4	54,4	5,47	38,7	44,9	51,0	3,09	34,3	42,3	55,0	4,02
	16	K	36,7	46,4	53,5	4,24	31,5	42,4	47,7	3,84	33,4	39,5	47,0	3,66
		E	32,0	43,2	51,3	3,33	41,8	47,0	54,1	3,59	28,7	45,7	54,0	5,18
	17	K	36,7	42,9	50,0	2,69	37,0	43,2	50,5	3,46	32,8	39,7	52,0	5,08
		E	37,9	46,7	59,9	5,50	38,0	45,8	57,0	3,96	38,0	45,9	57,0	3,89
T	K	32,0	43,3	51,3	2,69	31,5	43,0	50,5	3,44	32,0	40,3	52,0	4,12	
	E	29,4	46,1	59,9	5,09	38,0	45,9	57,0	3,64	28,7	44,5	57,0	4,68	
Dizler arası uzaklık	15	K	22,4	27,7	38,0	3,72	22,1	28,4	48,8	5,50	19,5	25,1	54,5	8,30
		E	29,1	41,5	58,3	7,08	20,3	36,6	47,2	6,77	21,0	37,9	53,8	7,72
	16	K	22,8	43,7	58,2	7,26	21,0	26,1	38,0	4,37	12,0	20,3	29,5	5,23
		E	19,9	28,9	42,5	6,54	29,5	40,6	55,1	6,62	24,7	42,7	50,6	6,01
	17	K	20,8	27,9	58,1	6,74	21,4	27,2	39,7	3,99	13,4	21,6	48,1	10,0
		E	27,0	43,8	60,0	8,15	20,2	38,3	53,0	7,54	20,2	39,0	53,0	7,00
T	K	19,9	27,7	42,5	4,87	21,0	27,2	48,8	4,70	12,0	22,0	54,5	8,28	
	E	22,8	43,0	60,0	7,54	20,2	38,5	55,1	7,13	20,2	39,8	53,8	7,22	
Bacak kalınlığı (oturarak)	15	K	9,9	12,5	17,2	2,08	10,8	12,2	14,0	1,00	9,10	11,5	16,2	1,55
		E	8,8	12,6	17,1	1,40	10,0	12,4	17,1	2,01	8,90	12,6	18,0	2,12
	16	K	9,5	12,5	17,0	1,52	10,4	11,9	14,0	0,90	9,50	11,7	15,2	1,39
		E	8,8	12,4	17,2	1,76	10,4	13,6	18,0	1,94	9,0	12,1	15,2	1,56
	17	K	9,2	12,1	16,2	1,42	9,20	12,5	15,2	1,67	10,0	12,0	16,9	1,64
		E	10,2	12,7	17,0	1,48	10,7	14,7	22,2	2,55	10,7	14,9	22,2	2,61
T	K	8,8	12,2	17,2	1,77	9,20	12,2	15,2	1,24	9,0	11,6	16,2	1,50	
	E	8,8	12,5	17,1	1,46	10,0	13,5	22,2	2,37	8,90	13,2	22,2	2,45	
Oturak üstü dirsek yüksekliği	15	K	15,7	19,6	25,1	2,82	17,4	23,6	30,0	2,52	17,7	23,3	28,7	2,53
		E	12,5	19,0	23,4	2,57	18,1	22,5	27,7	2,52	13,0	20,3	28,4	3,02
	16	K	12,9	19,1	24,4	2,13	19,6	24,1	27,2	2,12	19,0	22,9	28,5	2,35
		E	15,5	18,6	22,7	2,09	18,0	22,3	27,2	2,38	15,6	22,6	26,6	2,43
	17	K	14,6	20,3	25,0	2,20	18,0	24,1	29,2	2,62	17,6	20,9	27,2	2,17
		E	12,2	19,9	25,5	2,50	15,0	22,5	27,7	2,63	17,0	22,4	27,7	2,48
T	K	14,6	19,4	25,1	2,42	17,4	23,9	30,0	2,41	17,0	22,4	43,0	3,37	
	E	12,2	19,3	25,5	2,42	15,0	22,4	27,7	2,50	13,0	21,7	28,4	2,85	

Çizelge 4.25 (devam ediyor)

			İLÇELER											
			ÇANKAYA				YENİMAHALLE				SİNCAN			
Ölçü	Yaş	Cinsiyet	Min	Ort.	Max	S. Sapma	Min	Ort.	Max	S. Sapma	Min	Ort.	Max	S. Sapma
Göğüs derinliği	15	K	17,0	22,2	25,9	2,13	18,2	23,4	28,0	2,06	17,4	21,8	26,4	2,55
		E	15,5	19,0	26,0	2,01	16,0	20,2	25,5	2,49	10,7	17,8	22,5	2,17
	16	K	17,1	19,9	28,0	2,47	18,9	22,2	24,4	1,51	18,0	21,2	27,8	2,21
		E	13,0	21,8	29,0	3,42	16,9	20,4	25,4	1,88	16,5	19,6	24,4	1,83
	17	K	16,8	22,0	26,5	2,27	18,0	23,2	27,6	2,46	15,0	20,5	23,0	1,93
		E	15,9	20,3	26,9	2,52	15,0	19,3	26,0	2,39	15,0	19,5	26,0	2,31
	T	K	13,0	22,0	29,0	2,67	18,0	22,9	28,0	2,09	15,0	21,0	27,8	2,31
		E	15,5	19,7	28,0	2,40	15,0	19,9	26,0	2,31	10,7	18,9	26,0	2,26
Ayak uzunluğu	15	K	21,4	23,3	25,0	0,86	21,4	23,9	25,8	1,32	21,2	23,6	25,4	1,06
		E	22,1	25,4	29,2	1,38	22,9	25,7	29,0	1,50	22,2	26,6	29,0	1,34
	16	K	22,4	25,6	28,8	1,61	21,3	23,2	25,5	0,96	20,8	24,5	27,9	1,81
		E	20,7	23,8	26,2	1,24	23,1	25,5	28,1	1,28	14,6	25,7	28,6	2,14
	17	K	20,3	23,4	27,3	1,31	20,9	23,6	27,8	1,75	22,5	25,1	28,6	1,32
		E	22,6	25,9	28,7	1,50	22,8	26,7	31,0	1,64	22,8	26,8	31,0	1,64
	T	K	20,3	23,4	26,5	1,11	20,9	23,5	27,8	1,39	20,8	24,2	28,6	1,44
		E	22,1	25,6	29,2	1,51	22,8	26,0	31,0	1,55	14,6	26,4	31,0	1,78
Ağırlık	15	K	46,3	55,3	70,0	5,94	39,2	54,9	68,0	7,79	39,4	52,3	70,8	7,98
		E	40,0	62,5	87,5	10,14	45,4	57,4	80,0	9,82	40,3	62,3	88,8	11,0
	16	K	49,9	68,6	104,3	11,57	45,0	52,1	46,	4,68	41,0	54,2	72,0	6,56
		E	43,8	59,2	89,0	10,6	47,1	67,7	96,1	12,1	36,2	59,7	84,0	9,89
	17	K	46,0	56,9	73,0	6,70	40,2	55,6	69,3	8,87	44,4	56,0	68,7	6,81
		E	48,7	68,0	101,0	12,5	49,0	66,7	85,2	8,89	49,0	66,6	85,2	8,76
	T	K	43,8	57,0	89,0	8,14	39,2	54,2	69,3	7,38	39,4	54,1	72,0	7,14
		E	40,0	66,4	104,3	11,7	45,4	63,9	96,1	11,3	36,2	62,9	88,9	10,3

#### 4. 6. 2. Kız öğrencilerde ilçelere göre varyans analizi

İlçeler arası farkın, kız öğrencilerin antropometrik değerleri üzerindeki etkisine ilişkin varyans analizi Çizelge 4.26.'da verilmiştir.

Çizelge 4.26. Kız öğrencilerde ilçelere göre varyans analizi

	Kareler toplamı	S.D.	Kareler ortalaması	F	P
ağırlık	478,54	2	239,27	4,177	0,016*
boy	39,66	2	19,83	,495	0,610
ayakta göz yüksekliği	181,18	2	90,59	2,421	0,091
ayakta omuz yüksekliği	296,50	2	148,25	3,705	0,026*
oturak üstü boy	1080,42	2	540,21	24,115	0,000*
oturak üstü göz yüksekliği	1698,61	2	849,30	32,388	0,000*
oturak üstü omuz yüksekliği	394,31	2	197,15	14,168	0,000*
öne el ulaşım uzaklığı	73,77	2	36,89	2,716	0,068
kalça-diz uzunluğu	432,30	2	216,15	23,387	0,000*
oturma yüzeyi derinliği	729,73	2	364,87	32,655	0,000*
kasık-diz uzunluğu	412,52	2	206,26	21,306	0,000*
diz yüksekliği (oturarak)	69,74	2	34,87	3,797	0,024*
oturma yüzeyi yüksekliği	397,60	2	198,80	86,827	0,000*
omuz genişliği	72,81	2	36,40	7,166	0,001*
kalça genişliği (oturarak)	431,01	2	215,51	32,637	0,000*
dirsek-el ucu uzunluğu	7,23	2	3,62	0,636	0,530
omuz-dirsek uzunluğu	2336,82	2	1168,41	1,954	0,144
dirsekler arası uzaklık	570,48	2	285,24	23,621	0,000*
dizler arası uzaklık (oturarak)	1853,73	2	926,87	24,771	0,000*
bacak kalınlığı (oturarak)	26,14	2	13,07	5,619	0,004*
oturak üstü dirsek yüksekliği	997,15	2	498,58	65,692	0,000*
göğüs derinliği	173,08	2	86,54	15,413	0,000*
ayak uzunluğu	30,62	2	15,31	8,922	0,000*

\*P<0,05

Çizelge 4.26.'da kız öğrencilerde çoğu antropometrik değer üzerinde ilçeler arası farklılığın önemli olduğu (P<0,05) görülmektedir. Boy ve ayakta göz yüksekliği değerlerinde önemli bir farklılığın olmadığı görülürken; ağırlık ve ayakta omuz yüksekliği değerleri arasındaki farkta ilçenin etkisi bulunmaktadır. Öne el ulaşım uzaklığı, dirsek-el ucu uzunluğu ve omuz-dirsek uzunluğu dışındaki tüm ölçülerde ilçe farkı değişim üzerinde etkilidir.

#### 4. 6. 3. Erkek öğrencilerde ilçelere göre varyans analizi

İlçeler arası farkın, erkek öğrencilerin antropometrik değerleri üzerindeki etkisine ilişkin varyans analizi Çizelge 4.27.'de verilmiştir.

Çizelge 4.27. Erkek öğrencilerde ilçelere göre varyans analizi

	Kareler toplamı	S.D.	Kareler ortalaması	F	P
ağırlık	1063,79	2	531,89	4,313	0,014*
boy	144,29	2	72,15	1,255	0,286
ayakta göz yüksekliği	98,16	2	49,08	0,840	0,433
ayakta omuz yüksekliği	259,38	2	129,69	2,355	0,096
oturak üstü boy	1852,34	2	926,17	33,389	0,000*
oturak üstü göz yüksekliği	1438,88	2	719,44	19,560	0,000*
oturak üstü omuz yüksekliği	632,14	2	316,07	14,989	0,000*
öne el ulaşım uzaklığı	28,48	2	14,24	0,881	0,415
kalça-diz uzunluğu	452,95	2	226,48	8,937	0,000*
oturma yüzeyi derinliği	120,03	2	60,02	3,264	0,039*
kasık-diz uzunluğu	619,52	2	309,76	35,335	0,000*
diz yüksekliği (oturarak)	471,32	2	235,66	24,252	0,000*
oturma yüzeyi yüksekliği	632,52	2	316,26	54,038	0,000*
omuz genişliği	6,75	2	3,37	0,417	0,659
kalça genişliği (oturarak)	304,46	2	152,23	9,849	0,000*
dirsek-el ucu uzunluğu	1,47	2	0,74	0,103	0,903
omuz-dirsek uzunluğu	26,43	2	13,21	2,073	0,127
dirsekler arası uzaklık	235,47	2	117,74	5,774	0,003*
dizler arası uzaklık (oturarak)	1718,52	2	859,26	16,130	0,000*
bacak kalınlığı (oturarak)	82,94	2	41,47	9,026	0,000*
oturak üstü dirsek yüksekliği	881,82	2	440,91	65,308	0,000*
göğüs derinliği	86,96	2	43,48	8,061	0,000*
ayak uzunluğu	54,70	2	27,35	10,433	0,000*

\*P<0,05

Erkek öğrencilerin antropometrik değerleri üzerinde ilçe farkının, çoğu ölçüde etkili olduğu Çizelge 4.27.'de görülmektedir. Özellikle, ağırlık, oturak üstü boy, oturak üstü göz yüksekliği, oturak üstü omuz yüksekliği ve kalça-diz uzunluğu gibi önemli ölçülerin ilçe farklılığından etkilendiği ortaya çıkmıştır. Bunun sebebinin, ailelerin gelir seviyelerindeki farklılık ve buna paralel beslenme alışkanlıkları olduğu düşünülebilir.

#### 4. 6. 4. Tüm öğrencilerde ilçelere göre varyans analizi

İlçeler arası farkın, tüm öğrencilerin antropometrik değerleri üzerindeki etkisine ilişkin varyans analizi Çizelge 4.28.'de verilmiştir.

Çizelge 4.28. Tüm öğrencilerde ilçelere göre varyans analizi

	Kareler toplamı	S.D.	Kareler ortalaması	F	P
ağırlık	1425,83	2	712,92	6,002	0,003*
boy	113,74	2	56,87	0,744	0,476
ayakta göz yüksekliği	218,37	2	109,19	1,487	0,227
ayakta omuz yüksekliği	308,35	2	154,18	2,172	0,115
oturak üstü boy	2948,50	2	1474,25	51,893	0,000*
oturak üstü göz yüksekliği	3015,27	2	1507,64	43,806	0,000*
oturak üstü omuz yüksekliği	1030,49	2	515,25	27,376	0,000*
öne el ulaşım uzaklığı	80,30	2	40,15	2,073	0,127
kalça-diz uzunluğu	787,49	2	393,75	18,713	0,000*
oturma yüzeyi derinliği	614,75	2	307,38	18,218	0,000*
kasık-diz uzunluğu	951,77	2	475,89	47,113	0,000*
diz yüksekliği (oturarak)	414,72	2	207,36	18,112	0,000*
oturma yüzeyi yüksekliği	1008,25	2	504,12	96,526	0,000*
omuz genişliği	42,24	2	21,12	2,157	0,116
kalça genişliği (oturarak)	691,69	2	345,85	26,715	0,000*
dirsek-el ucu uzunluğu	3,93	2	1,96	0,221	0,802
omuz-dirsek uzunluğu	1073,75	2	536,88	2,406	0,091
dirsekler arası uzaklık	698,46	2	349,23	17,374	0,000*
dizler arası uzaklık (oturarak)	2158,20	2	1079,10	10,790	0,000*
bacak kalınlığı (oturarak)	52,94	2	26,47	6,469	0,002*
oturak üstü dirsek yüksekliği	1813,94	2	906,97	125,409	0,000*
göğüs derinliği	233,87	2	116,93	17,099	0,000*
ayak uzunluğu	86,17	2	43,08	12,412	0,000*

\*P<0,05

Çizelge 4.28.'de ilçe farkının tüm öğrencilerin antropometrik değerleri üzerindeki etkisi ele alınmıştır. Buradan, boy, ayakta göz yüksekliği, ayakta omuz yüksekliği, öne el ulaşım uzaklığı, omuz genişliği, dirsek el ucu uzunluğu ve omuz dirsek uzunluğu ölçülerinde ilçe farkının etkili olmadığı görülmektedir. Ancak, ağırlık, oturak üstü boy, oturak üstü göz yüksekliği ve oturak üstü omuz yüksekliği gibi ölçülerde ilçe farkı, anlamlı seviyede etkilidir. Okul mobilyası tasarımında önemli ölçülerden olan dirsek el ucu uzunluğu ve omuz dirsek uzunluğunun ise, ilçelere göre önemli farklılık göstermediği görülmüştür.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Elde edilen verilerin okul mobilyalarının yanı sıra, konut mobilyalarında da kullanılması mümkündür. Ayrıca bu verilerin kendi aralarındaki bağlantılarının çözümlenmesiyle, pek çok ürün boyutu elde edilebilmektedir. Araştırma kapsamına alınmış olan tüm bireyler üzerinden alınan antropometrik ölçü ortalamaları Şekil 5.1.'de verilmiştir.

Bu çalışmada temel amaç, elde edilen verilerin, gençlerin kullanımına yönelik mobilyalara uyarlanmasıdır. Bu da, öncelikle hangi antropometrik ölçünün, mobilyada hangi boyuta etki ettiğinin belirlenmesiyle mümkündür. Mobilyadaki her boyutun ilişkili olduğu bir veya birkaç ölçü, belirlenen yüzdeler açısından değerlendirilmelidir. Üründeki her boyuta aynı yüzdelik dilimi uygulamak doğru bir uygulama olmayacaktır.

Burada, önceki başlıklar altında işlenen boyutlandırma prensipleri göz önünde tutularak, tasarlanacak mobilyalarda kullanılması uygun bulunan ölçüler tespit edilmiştir. Boyutlar belirlenirken cinsiyet ayrımı yapılmamış, sonuçlar tüm bireyleri yansıtabilecek şekilde düzenlenmiştir. Mobilyalar genel ifadelerle adlandırılmış; okul mobilyaları çerçevesinde değerlendirilmiştir. Önerilen boyutlar Çizelge 5. 1., Çizelge 5. 2. ve Çizelge 5. 3.'te verilmiştir.

Çizelge 5. 1. Önerilen masa boyutları

	Yararlanılan antropometrik ölçü(ler)	Önerilen ölçü (cm)
Yükseklik	Oturma yüzeyi yüksekliği+ Oturak üstü dirsek yüksekliği	68,1 – 73,5
Alt tabla yüksekliği	Diz yüksekliği	59,5 ve üzeri
Üst tabla derinliği	Öne el ulaşım uzaklığı	50,0 – 66,2
Üst tabla genişliği (1 kişi için)	Dirsekler arası uzaklık	52,8 ve üzeri
Ayaklar vs. arası uzaklık (1 kişi için)	Dizler arası uzaklık	51,1 ve üzeri

Çizelge 5. 2. Önerilen yazı tahtası boyutları

	Yararlanılan antropometrik ölçü(ler)	Önerilen ölçü (cm)
Üst sınır (yerden)	Boy	185,5 ± 8,7
Merkez (yerden)	Oturma yüzeyi yüksekliği+ Oturak üstü göz yüksekliği	113,0 – 118,4

Çizelge 5. 3. Önerilen oturma elemanı boyutları

	Yararlanılan antropometrik ölçü(ler)	Önerilen ölçü (cm)
Oturak yüksekliği	Oturma yüzeyi yüksekliği	41,6 – 47,0
Oturak genişliği	Kalça genişliği (oturarak)	43,3 ± 3,7
Oturak derinliği	Oturma yüzeyi derinliği	42,8 ± 4,2
Arkalık yüksekliği (alt nokta)	Oturma yüzeyi yüksekliği+ Oturak üstü dirsek yüksekliği	68,1 – 73,5
Kolçak yüksekliği	Oturak üstü dirsek yüksekliği	21,4 – 26,5

Günümüzde, Türk Standardları'na uygun olarak üretilen ve eğitim kurumlarında kullanılan sıralar TS 4642 numaralı standarda göre boyutlandırılmaktadır. Bu boyutlar Çizelge 5. 4. ve Çizelge 5. 5.'te verilmiştir.

Çizelge 5. 4. Sıra boyutları (ölçüler mm'dir) (TS 4642, 2003).

	Boy numarası	0	1	2	3	4	5	6
	Boy rengi	Beyaz	Turuncu	Mor	Sarı	Kırmızı	Yeşil	Mavi
Öğrenci ortalama boyu		900	1050	1200	1350	1500	1650	1800
h1, sıra tablası yüksekliği		400	460	520	580	640	700	780
En az çanta rafı yüksekliği		-	320	380	440	500	560	600
En az sıra tablası genişliği		-	400	400	400	450	450	450
En az sıra tablası boyu (iki kişilik)		-	900	900	1100	1200	1200	1300
Çanta rafı derinliği		-	260	260	260	315	315	315
Çanta rafı alın parçası genişliği		-	60	60	60	60	60	60
En az kızak parçası boyu		-	295	295	295	345	345	345
En az kızak parçası genişliği		-	56	56	56	56	56	56
Kızak parçası kalınlığı		-	25	25	25	25	25	25
Not 1 – Boy numarası 0 olanlar için sadece renk ve sıra yüksekliği standardlaştırılmıştır. Not 2 – h1 tablası yatay olan standartlar bu standardda belirtilmiştir. Eğimli bir tabla istenirse, tablanın öğrenci tarafındaki kenarı yine h1, eğim açısı ise 10° - 16° arasında olmalıdır.								

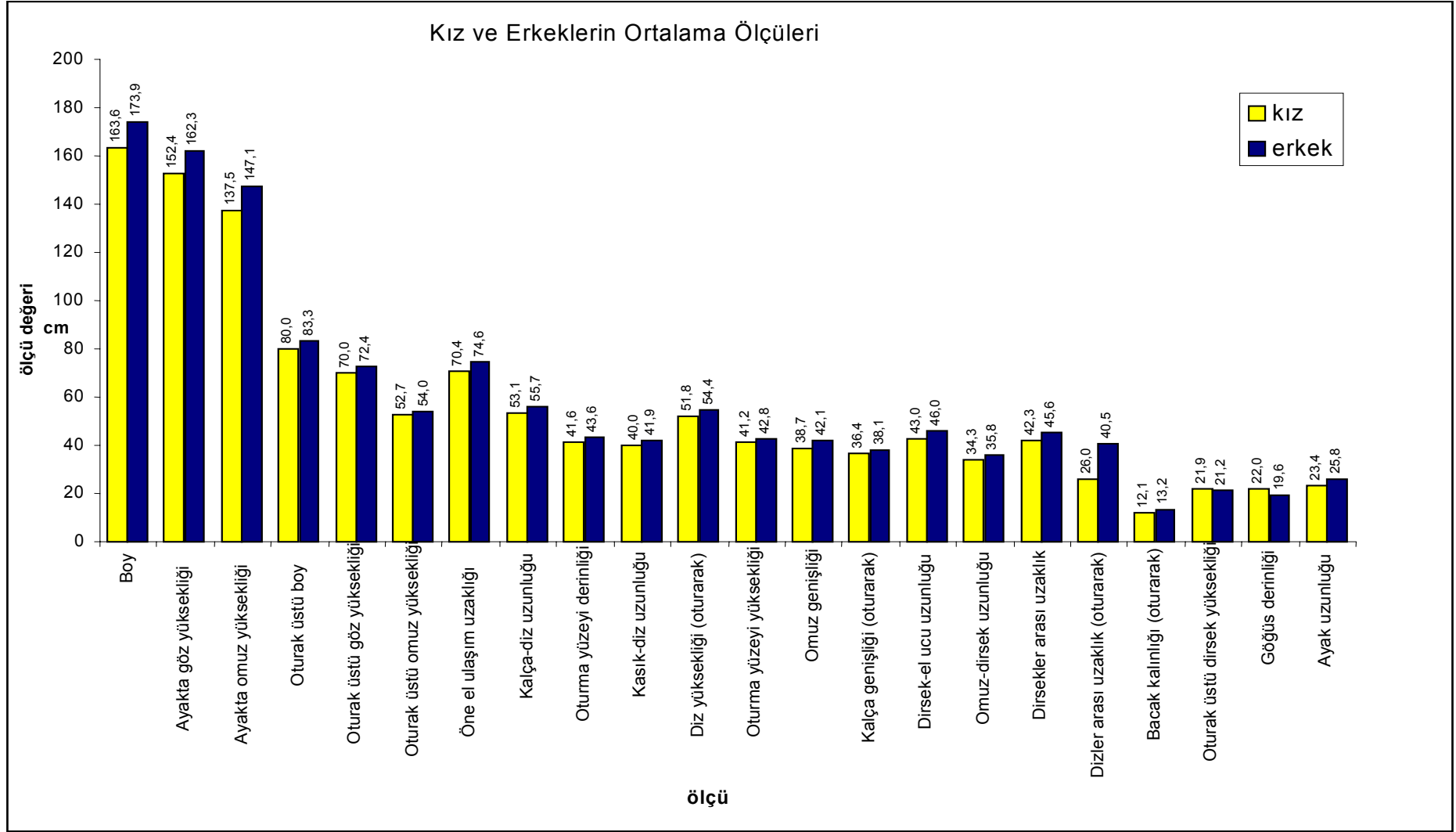


Çizelge 5. 5. Oturma yeri boyutları (ölçüler mm'dir) (TS 4642, 2003).

Tanıtma	Boy numarası	0	1	2	3	4	5	6
	Boy rengi	Beyaz	Turun cu	Mor	Sarı	Kırmızı	Yeşil	Mavi
Öğrenci ortalama boyu		900	1050	1200	1350	1500	1650	1800
h2 sıra tablası yüksekliği		220	260	300	340	380	420	460
h3 oturma yeri en az en çok		-	210	250	280	310	330	360
		-	250	280	310	330	360	400
Oturma yeri tablası genişliği		-	260	290	300	320	320	340
Oturma yeri tablası uzunluğu		-	900	900	1100	1200	1200	1300
Oturma yeri arkalığının genişliği		-	130	130	140	150	150	160
Oturma yeri arkalığı eğim açısı		-	90°-107°	90°-107°	90°-107°	90°-107°	90°-107°	90°-107°
En az kızak parçası boyu		-	180	210	220	240	240	260
En az kızak parçası genişliği		-	56	56	56	56	56	56
Kızak parçası kalınlığı		-	25	25	25	25	25	25
<p>Not 1 – Boy numarası 0 olanlar için sadece renk ve sıra yüksekliği standardlaştırılmıştır.                      Not 2 – h2, oturma yeri tablasının yüksekliğinin ölçülmesinde tablanın üst kenarı esas alınır.                      Not 3 – h3, oturma yeri arkalığı üstünden, oturma yeri tablası üst kenarına düşey olarak ölçülür.                      Not 4 – Oturma yeri arkalığı ön yüzeyinin yatay ile yaptığı açıdır.</p>								

Bedensel boyutlara uygun olmayan tasarımlar, özellikle gençlerde gerek fiziksel gerek mental bozukluklara yol açabileceğinden, bu hassas konuya azami dikkat gösterilmelidir.

Belirlenen ölçülerin tüm öğrencilere uyum sağlaması şüphesiz mümkün değildir. Ancak bu uyumun sağlanabilmesindeki en etkili yöntem, 'ayarlanabilir' boyutlarda mobilya tasarlamak olacaktır. Bu sayede, belirli sınıflandırmalar dışında aynı çerçevede tasarlanmış mobilyalar dahi çoğu öğrenciye uygun hale gelecek ve ergonomik öğretim ortamlarının oluşturulmasında önemli katkı sağlayacaktır.



Şekil 5.1. Kız ve erkeklerin ortalama ölçüleri

## KAYNAKLAR

- Ağaran, B., 1981, Dinamik Antropometri, I.Ergonomi Sempozyumu-Bildiriler, ODTÜ Endüstri Mühendisliği Bölümü-Makina Mühendisleri Odası Ankara Şubesi, ODTÜ Mühendislik Fakültesi Dekanlığı Yayınları, Ankara, ss.24-29
- Bek, Y., Sabancı, A., Işık, A., 1989, Antropometrik Verilerde Diskriminant Analizi, II.Ulusal Ergonomi Kongresi Bildiri Kitabı, Çukurova Üniversitesi-Milli Prodüktivite Merkezi, MPM Yayınları, Ankara, ss.335-337.
- Bowers, Y., 1999, Introduction to Two Dimensional Design: Understanding Form and Function, John Wiley & Sons Inc., New York, 123p.
- Bruun, R. D., Bruun, B., 1992, Vücudumuzun Atlası, Milliyet Yayınları, İstanbul, 246s.
- Crony, J., 1971, Anthropometry for Designers, Van Nostrand Reinhold Company, Berkshire, 144 p.
- Dizdar, E. N., 2003, Ergonomik İş İstasyonu Tasarımında İlk Adım "Antropometri", Türk Tabipler Birliği Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi, Nisan-Mayıs-Haziran
- Duyar, İ., 1992, 12-17 Yaşlarındaki Türk Çocuklarının Büyüme Standartları, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Easterby, R., Kroemer, K. H. E., Chaffin, D. B., 1982, Anthropometry and Biomechanics, Theory and Application, Plenum Press, New York, 357 p.
- Ergonomic Design for People at Work / Volume II, 1986, The Ergonomics Group – Health and Environmental Laboratories, Van Nostrand Reinhold Company, New York, 603p.
- Erkan, N., 1995, Ergonomi, MPM Yayınları, Ankara, 275 s.
- Erkan, N., 2003, Ergonomi (8. Basım), MPM Yayınları, Ankara, 316 s.
- Erkmen, G., 1989, Türk Erişkin Kızlarının Antropometrik Değerleri, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Çocuk Sağlığı Enstitüsü, İstanbul.
- Gönen, E., Kalıncara, V., 1993, Üniversiteye Devam Eden Kız Öğrencilerin Boyutsal Ölçülerinin İncelenmesi, IV. Ergonomi Kongresi Bildiri Kitabı, Dokuz Eylül Üniversitesi – Milli Prodüktivite Merkezi, MPM Yayınları, İzmir, ss 93-106.
- Göral-Yıldızlı, M., 1996, Büyüme ve Gelişmenin Değerlendirilmesinde Antropometrik Ölçüler, Bilim Uzmanlığı Tezi, Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Adana.

- Grandjean, E., 1979, Ergonomics of the Home, Taylor&Francis Ltd., London, 344 p.
- Harrigan, E. J., 1987, Human Factors Research: Methods and Applications for Architects and Interior Designers, Elsevier Science Publishers B. V., Netherlands, 257 p.
- Jelacic, D., Darko, M., Tomislav, G., Viera, G., 2003, Research on ergonomic characteristics of high school furniture, Wood Research, Stanty Drevarsky Vyskumny Ustav, v48, n3, pp53-62.
- Kalınkara, V., Salman, M., 1996, Evle İlgili İşlerde Çalışma Yöntemlerinin ve Ortam Koşullarının İyileştirilmesi: İş Kolaylaştırma, Verimlilik Dergisi, sayı 4, MPM Yayınları, Ankara, ss 55-67.
- Kayış, B., Özok, A. F., 1991, Anthropometric survey among Turkish primary school children, Technical Note, Applied Ergonomics, Elsevier Ltd.,v22, n1, pp 55-56.
- Kempster, M. H. A., 1984, Engineering Design III, Hodder and Stoughton, London, 180 p.
- Knight, G., Noyes, J., 1999, Children's behaviour and the design of school furniture, Ergonomics, Taylor&Francis Ltd., v42, n5, pp747-760.
- Lohman, T. G., Roche, A. F., Martorell, L. R., 1988, Anthropometric Standardization Reference Manual, Human Kinetics Books, Champaign, 177p.
- Lueder, R., 1986, The Ergonomics Playoff, Nichols Publishing Company, New York
- Mayda, A. S., 1997, Sivas İl Merkezindeki İlkokul Çocuklarında Antropometrik Değerlendirme Çalışması, Uzmanlık Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Sivas.
- Mayda, A. S., Koçoğlu, G., 1999, Sivas İl Merkezindeki Çocuklar İçin Referans Antropometrik Değerler, Cumhuriyet Üniversitesi Yayınları:79, Sivas, 51s.
- Milanese, S., Grimmer, K., 2004, School Furniture and the user population: An anthropometric perspective, Ergonomics, Taylor&Francis Ltd., v47, n4, pp 416-426.
- Molenbroek, J. F. M., Kroon-Ramaekers, Y. M. T., Snijders, C. J., 2003, Revision of the design of a standard for the dimensions of school furniture, Ergonomics, Taylor&Francis Ltd., v46, n7, pp681-694.

- Mououdi, M. A., Coobineh, A. R., 1997, Static anthropometric characteristics of students age range six-11 in Mazandaran province/Iran and school furniture design based on ergonomics principles, Technical Note, Applied Ergonomics, Elsevier Ltd., v28, n2, pp 145-147.
- Özok, A. F., 2002, İşbilim, İTÜ Endüstri Mühendisliği Ders Notları, İstanbul
- Panagiotopoulou, G., Christoulas, K., Papanckolaou, A., Mandroukas, K., 2003, Classroom furniture dimensions and anthropometric measures in primary school, Applied Ergonomics, Elsevier Ltd., v35, n2, pp 121-128.
- Panero, J., Zelnik, M., 1979, Human Dimension & Interior Space, The Architectural Press Ltd., London, 320p.
- Prado-Leon, L. R., Avila-Chaurand, R., Gonzalez-Munoz, E. L., 2001, Anthropometric study of Mexican primary school children, Applied Ergonomics, Elsevier Ltd., v 32, n4, pp 339-345.
- Ray, G. G., Ghosh, S., Atreya, V., 1995, An anthropometric survey of Indian schoolchildren aged 3-5 years, Applied Ergonomics, Elsevier Ltd., v26, n1, pp 67-72.
- Roche, A. F., Heymsfield, S. B., Lohman, T. G., 1996, Human Body Composition, Human Kinetics Books, Champaign, 365p.
- Sabancı, A., 1999, Ergonomi, Baki Kitabevi, Adana, 592s.
- Serpen, E., 1981, Biyomekanik Biliminin Endüstrideki Uygulamaları, 1. Ergonomi Sempozyumu – Bildiriler, ODTÜ Endüstri Mühendisliği Bölümü – Makine Mühendisleri Odası Ankara Şubesi, ODTÜ Müh. Fak. Yay., ss 29-30.
- Steele, D. G., Bramblett, C. A., 1988, The Anatomy and Anatomy of the Human Skeleton, Texas A. M. University Press, Texas, 622p.
- Su, B. A., 2001, Ergonomi, Atılım Üniversitesi Yayınları, No: 5, Ankara
- Sümbüloğlu, K., Sümbüloğlu, V., 2000, Biyoistatistik, Hatipoğlu Basım.
- Telli, A., 1995, Mobilya Tasarımı ve İnsan Ölçüleri, Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Kütahya
- TS 4642, 2003, Mobilya – Eğitim Kurumlarında Kullanılan Sıralar, Türk Standardları Enstitüsü, Ankara
- Türkiye Antropometri Anketi, 1937, Başbakanlık İstatistik Umum Müdürlüğü, Hüsnütabiat Basımevi, No 151, İstanbul
- Ulijaszek, S.J., Mascie-Taylor, C.G.N., 1994, Anthropometry: the individual and the population, Cambridge University Press, Cambridge, 213p.