

## BİR YÜKSEKÖĞRETİM KURUMUNDA ÖĞRENCİ SIRALARININ UYGUNLUĞUNUN ANALİZİ

Emin KAHYA<sup>1\*</sup>, Gamze ÜNLÜER<sup>2</sup>, Zübeyde GÜZELDAL<sup>3</sup>, Zeynep Özge DEMİRCİ<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Müh. Mim. Fak. Meşelik Yerleşkesi Endüstri Mühendisliği Bölümü, 26480 Eskişehir, e-posta : [ekahya@ogu.edu.tr](mailto:ekahya@ogu.edu.tr), ORCID No : <http://orcid.org/0000-0001-9763-2714>

<sup>2</sup> Öğrenci, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Müh. Mim. Fak. Meşelik Yerleşkesi Endüstri Mühendisliği Bölümü, 26480 Eskişehir, e-posta : [gamzeunluer1@gmail.com](mailto:gamzeunluer1@gmail.com), ORCID No : <http://orcid.org/0000-0001-8013-1542>

<sup>3</sup> Öğrenci, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Müh. Mim. Fak. Meşelik Yerleşkesi Endüstri Mühendisliği Bölümü, 26480 Eskişehir, e-posta : [zubeydeguzeldal.ogu@gmail.com](mailto:zubeydeguzeldal.ogu@gmail.com), ORCID No: <http://orcid.org/0000-0003-4062-5833>

<sup>4</sup> Öğrenci, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Müh. Mim. Fak. Meşelik Yerleşkesi Endüstri Mühendisliği Bölümü, 26480 Eskişehir, e-posta : [zeynepozgedemirci@gmail.com](mailto:zeynepozgedemirci@gmail.com), ORCID No : <http://orcid.org/0000-0001-9648-7009>

### BİR YÜKSEKÖĞRETİM KURUMUNDA ÖĞRENCİ SIRALARININ UYGUNLUĞUNUN ANALİZİ

Anahtar Kelimeler	Öz
Antropometrik ölçü, Sınıf mobilyası, Üniversite öğrencisi	<i>Kişilerin kullandıkları araç, gereç ve donanımların, insan vücut ölçülerine uygun olarak tasarlanması maksimum düzeyde fayda sağlamak için elzemdir. Günün önemli bir kısmını masa ve sıralarda geçiren okul öğrencileri için bu durum büyük önem arz etmektedir. Bu çalışmada, bir üniversitenin Endüstri Mühendisliği Bölümü'nde eğitim amaçlı kullanılan 3 tip sıranın, öğrenim gören öğrencilerin antropometrik ölçülerine uygunluğunun tespiti amaçlanmıştır. Bölümde öğrenim gören 46 kadın ve 35 erkek öğrencinin, Holtain antropometre, antropometre seti, şeritmetre ve lazermetre kullanılarak, boy, kilo, baldır yüksekliği, kalça genişliği, omuz yüksekliği gibi 18 antropometrik ölçü alınmıştır. Kadın ve erkek bireylerin antropometrik ölçülerinin 5%'lik ve 95%'lik değerlerine paylar ilave edilerek, sıraların uygun ölçüleri belirlenmiştir. Mevcut ikili sıralarda oturarak derinliği çok düşük, sırtlık yüksekliği kısa ve masa yüksekliği düşük; amfide, oturak yüksekliği yüksek, genişliği dar, raf yüksekliği düşük ve sırtlık-masa arası mesafenin çok fazla; kolçaklı sandalyede, oturak genişliği dar, sırtlık ve bel desteği kısa tespit edilmiştir.</i>

### ANALYSIS OF APPROPRIATENESS OF STUDENT CLASSROOM FURNITURE IN A UNIVERSITY

Keywords	Abstract
Anthropometric measure, Classroom furniture, University student	<i>The appropriate design of tools, equipment and accessories considering human body sizes is indispensable to satisfy maximum benefit. This is very crucial for school students who spend most of their time on the school furniture. The purpose of this study is to examine whether three school furniture dimensions match anthropometric measures of the students at Industrial Engineering Department in a university. Eighteen anthropometric measurements such as stature, weight, popliteal height, hip breadth, shoulder height using Holtain anthropometer, anthropometer set, tape measure and laser meter were taken from 46 female and 35 male students at the department. The appropriate dimensions of the classroom furniture were determined adding free space to the 5% and %95 of the anthropometric measures of the female and male individuals. The results indicated that the existing double furniture has low seat depth, shorter backrest and shorter desk height, amphitheatre furniture has higher seat height, narrow seat width, short underneath desk height and higher seat-desk breadth and mounted-desktop furniture has narrow seat width, shorter upper and lower edge of backrest.</i>

Araştırma Makalesi

Başvuru Tarihi : 26.09.2018

Kabul Tarihi : 13.11.2018

Research Article

Submission Date : 26.09.2018

Accepted Date : 13.11.2018

## 1. Giriş

Eşyalar, insanların konfor ve verimliliğini artırmak amacıyla üretildiğine göre eşyanın boyutları vücut ölçüleri ile uyum içinde olmalıdır. Ergonomi, çalışma çevresi ve içerdiği tüm sistemleri, insan psiko-fizyolojik ve sosyo-kültürel tüm kapasite ve limitleriyle uzlaştırarak üretimde verimliliğe ulaşmayı amaçlayan uygulamalı bir bilimdir. Antropometri ise ergonominin dayandığı bilim dallarından en önemli olanıdır. Antropometri insan vücut ölçülerini kapsayan ergonominin alt bilimidir (Özok, 1988; Dizdar, 2003; Özdemir vd., 2004; Dizdar ve Okçu, 2007).

Antropometrik veriler, çalışma alanlarından ekipmanın, mobilya ve giysilerin fiziksel ölçülerinin belirlenmesine kadar geniş kullanım alanı bulmaktadır. Bu durum, zamanlarının çoğunu sandalye ve masalarında geçiren okul öğrencileri için de önemlidir (Kaya vd., 2003; Tunay vd., 2005).

Ergonomik düzenlenmiş mekanlar ve araç-gereçler, bulunduğu ortamda, insanlara olumlu katkı sağlayabilir (Akin ve Sağır, 1998; Kayış 1988). Okul mobilyalarının oluşturulmasında antropometrik boyutlar çok önemlidir. Oturma yeri yüksekliğinin belirlenmesinde diz altı (baldır) yüksekliği ve diz yüksekliği, kolçak yüksekliğinin belirlenmesinde dirsek yüksekliği ölçüleri önemlidir (Özok, 1988; Knight ve Noyes, 1999; Parcels vd., 1999; Panagiotopoulou vd., 2003; Dizdar, 2003; Tunay vd., 2005).

Öğrenciler, fiziksel (vücut) gelişimlerinin en önemli aşamasında vakitlerinin önemli bir bölümünü okul sıralarında geçirmektedir (Özok, 1988; Paulsen ve Hensen, 1994; Knight ve Noyes, 1999). Bu nedenle, insanların bel ağrılarının bir çoğunun okul çağlarında başladığı belirlenmiş ve son yıllarda bu yönde araştırmalar arttırılmıştır (Murphy vd., 2004; Dizdar ve Okçu, 2007).

Bireyin sabit pozisyonlarda vücut boyutlarının ölçülmesi ile elde edilen veriler yapısal antropometrik verilerdir. Ölçümler ya tam olarak belirli bir anatomik yapıdan bir diğer anatomik yapıya, ya da uzayda sabit bir noktaya göre yapılmaktadır. Örneğin eklemlerin yerden yüksekliği, kalça-diz arkası mesafesi veya baldır (diz altı) yüksekliği vb. yapısal antropometrik veriler, mobilya boyutlarının belirlenmesi ve giysi bedenlerinin alt-üst sınırlarının ayarlanması vb. alanlarda kullanılmaktadır (Sabancı ve Sümer, 2011).

İnsan vücut ölçüleri ve bunların istatistiksel bilgileri (maksimum, minimum ve ortalama) amaca, yapılacak işe ve kullanım yerine bağlıdır. Örneğin

kolçaklı bir sandalye ya da koltuğun oturma yeri genişliği maksimum kalça genişliği; oturma yüksekliği ise minimum diz altı yüksekliği ile belirlenir. Yapılan çalışmalarda okul sıralarının tasarımında öğrencilerin antropometrik ölçüleri alınmadan okul mobilyalarının yapıldığı anlaşılmaktadır. Bunların, Almanya ve İngiltere'deki öğrencilerin antropometrik ölçülerine göre yapıldığı tahmin edilmektedir (Akin ve Sağır, 1998).

Bu çalışmada, bir üniversitenin Endüstri Mühendisliği Bölümü'nde kullanılan ikili ve amfi sıralar ile kolçaklı sandalyelerin, öğrencilerin antropometrik ölçülerine uygunluğunun analizi ele alınmıştır. Oturma eylemine ilişkin gerekli ölçülerin 18 adet olduğu tespit edilmiş, bu ölçüler için Holtain ölçüm masası, antropometrik aletler ile şerit metre kullanılmıştır. Bölümdeki öğrenci sayısı esas alınarak, %95 güven düzeyi ve %10 hata payı için gerekli öğrenci sayısı tespit edilerek toplam 81 öğrenciden, Endüstri Mühendisliği Bölümü İşbilim Laboratuvarı'nda ölçüm alınmıştır. Ölçümlerin analizi sonucunda mevcut sıraların öğrencilere uygunluğu araştırılmıştır.

## 2. Bilimsel Yazın Taraması

Bilimsel dergilerde yayınlanmış makalelerde ulusal düzeyde antropometrik veri sunulmuş pek çok kaynak bulunmaktadır (İşeri ve Arslan, 2009). Hindistan tarım işçileri için Dewangan vd. (2005), Çin için Xiao vd. (2005), Tayland için Klamklay vd. (2008), Portekiz için Barroso vd. (2005), Cezayir için Mokdad (2002) gibi. Türkiye'de ise antropometri konusunda yapılmış çok az çalışma bulunmaktadır.

Ülkemizde genel antropometri konusunda yapılan araştırmaların en geniş kapsamlı olanı Türkiye Antropometri Anketi (1937)'dir. Bu anket Atatürk'ün emriyle 1937 yılında 39.465 erkek ve 20.263 kadın olmak üzere toplam 59.728 kişi üzerinde ve 10 bölgede gerçekleştirilmiştir. Çiner (1960) tarafından yapılan bir çalışmada, Türkiye'nin farklı bölgelerinden, 18-40 yaşında 2.501 erkeğin antropometrik karakteristikleri ölçülmüştür. Özok (1981)'in çalışması antropometrinin mühendislik perspektifinde ilk girişimdir. Çalışma 50 farklı endüstri işletmesinden 1000 işçilik bir örnektir. Kayış ve Özok (1989), 5.109 askerden 51 farklı antropometrik ölçüler olarak Türk ordusu personeli için kapsamlı bir araştırma yürütmüşlerdir. Gönen ve Kalinkara (1993), 195 katılımcıdan oluşan bir grulla araştırma yürütmüşlerdir. Son kapsamlı çalışma İşeri ve Arslan (2009) tarafından, Türk popülasyonun antropometrik karekteristiklerini tahmin etmek için yapılmıştır. 2.263 erkek ve 1.947 kadın katılımcı olmak üzere 4.205 denek katılmıştır.

Pek çok yazar, çocukların antropometrik ölçüleri ile okul mobilyaları arasında teorik öneriler getirmişler ve antropometrik ölçüler esas alınarak okul mobilyaları için "uygun" boyutları tanımlamışlardır (Gouvali ve Boudolos, 2006). Yaş ve cinsiyetten kaynaklanan vücut boyutları farklarını araştıran, okul mobilya tasarımı ile ilgili çalışmalar da bulunmaktadır. Bazı ülkelerde, antropometrik veriye dayanarak masa ve sandalye tasarlamak için çalışmalar mevcuttur (Oyewole vd., 2010; Thariq vd., 2010).

Öğrencilerin antropometrik ölçüleri ile mobilya boyutları arasındaki uyumsuzluk, bir kaç ülkede yapılan son çalışmalarda raporlanmıştır. Bu uyumsuzluk bazı olumsuzluklara neden olmaktadır. Örneğin, rahatsız edici ve zor vücut duruşları öğrencinin öğrenme ilgisini zayıflattığından, öğrenmeyi etkilemektedir (Hira, 1980; Castellucci vd., 2010).

Parcells vd. (1999), ABD çocuklarının antropometrik karakteristiklerini ölçerek mobilya ve öğrenci boyutları arasındaki uyumsuzluğu araştırmışlar ve öğrencilerin %20'den azının uygun masa ve sandalye kullandıklarını belirlemişlerdir. Gouvali ve Boudolos (2006)'ın çalışmasında, literatürde önerilmiş denklemler kullanılarak, Yunan çocuklarının antropometrik karakteristiklerine göre okul mobilyalarının uygunluğu ele alınmıştır. Çalışmada, sıra ve masa yüksekliğinin, çoğu öğrenciler (%81,8) için kabul edilebilir sınırdan daha büyük ve oturak derinliğinin ise sadece öğrencilerin %38,7 için uygun olduğu tespit edilmiştir. Castellucci vd. (2010), potansiyel uyumsuzluğu değerlendirmek için, Şili çocuklarının antropometrik karakteristikleri ile 3 farklı okulda mobilya boyutlarını karşılaştırdılar. Örneğin, 8.sınıf 195 gönüllü öğrenciden oluşmaktadır. Castellucci vd. (2014), okul mobilya boyutları ile öğrenci ölçüleri arasındaki uyumluluk için kriter denklemlerini tanımlayan literatürü incelemişlerdir. Denklemleri test etmek için 14 okuldan 2261 gönüllü katılımcıdan örnek alınmışlardır. Castellucci vd. (2015), okul mobilyası ile öğrenci boyutları arasındaki uyumu tanımlayan denklemleri sunan literatürü incelemiş, 6 mobilya boyutunu test etmek için 21 denklem tanımlanmışlardır.

Son yıllarda, Thariq vd. (2010), Hossian ve Ahmet (2010), Hoque vd. (2014) ve Byuiyan ve Hossian (2015) üniversite öğrencileri için uygun mobilya tasarlamak için bazı çalışmalar sunmuşlardır. Hoque vd. (2014), 500 Bangladeş üniversite öğrencisinin antropometrik ölçüleri ile sınıf mobilya boyutları arasındaki potansiyel uyumu değerlendirmişlerdir. 15 antropometrik ölçü, 9 mobilya boyutu için aralarındaki potansiyel uyumsuzluğu karşılaştırmak

için kullanılmıştır. Sonuçlar oturak yüksekliğinin fazla olduğunu göstermiştir. Bhuiyan ve Hossian (2015), ANN (YSA) kullanarak antropometrik ölçüler bazlı, üniversite öğrencileri tarafından kullanılan ergonomik mobilya tasarlama metodolojisini geliştirmişlerdir. Çalışmada, antropometrik boyutları ölçmek için iki kolay, boy ve kilo seçilmiş ve ANN, diğer 35 farklı zoru tahmin etmek için kullanılmıştır.

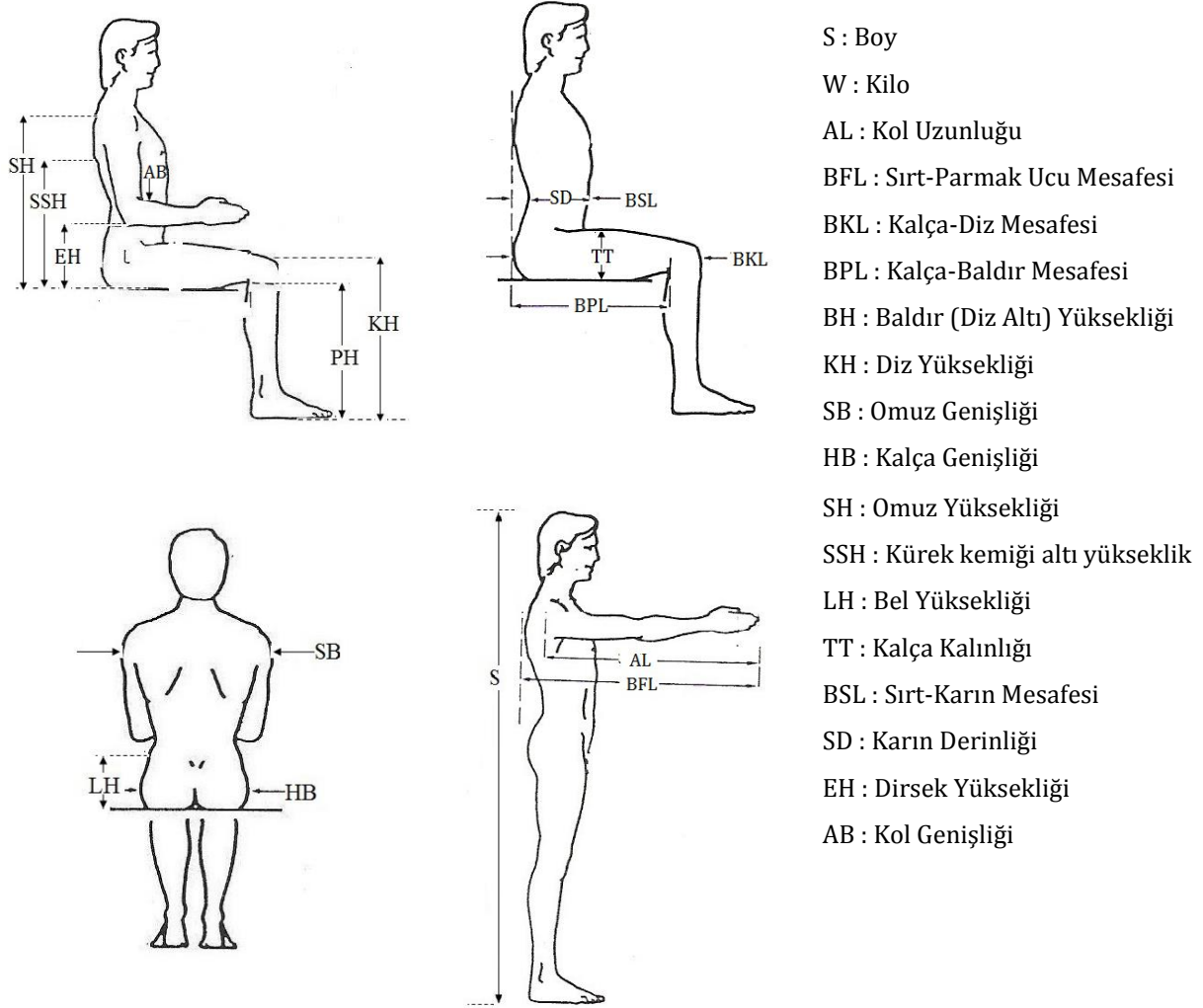
Türkiye'de üniversite öğrencileri için doğru mobilya tasarımı üzerine odaklanmış bazı çalışmalar bulunmaktadır. Tunay vd. (2005) tarafından yürütülen çalışmada, okul mobilyasını tasarlamak için antropometrik ölçüler, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi'ndeki 187 (45 kadın ve 138 erkek) üniversite öğrencisinden alınmıştır. Öğrencilerin antropometrik ölçüleri dikkate alınarak okul mobilya boyutları önerilmiştir. Dizdar ve Okcu (2007) Bozok Üniversitesi'nde kullanılan sınıf mobilyalarının mevcut tasarımını değerlendirmeyi amaçlamış, veriler 143 öğrenciden (37 kadın ve 106 erkek) toplanmıştır. Tunay ve Melemmez (2008), Türk yükseköğretiminde kullanılan sınıf mobilyalarının uygunluğu için 1049 öğrenciden 13 statik antropometrik ölçüleri, öğrenciler otururken ve ayaktaiken, almışlardır. Okul masa ve sıra boyutları, öğrencilerin antropometrik ölçüleri ile karşılaştırılmıştır. Kalinkara vd. (2011), Denizli'de Pamukkale Üniversitesine bağlı çeşitli fakülte ve yükseköğretimdeki eğitim donanımlarının tasarımı amacıyla, Pamukkale Üniversitesine bağlı fakülte ve yükseköğretimde toplam 296 kız ve erkek öğrenciden oturarak 7 ve ayakta 7 olmak üzere toplam 14 antropometrik ölçü almışlardır. Antropometrik ölçülere ilişkin betimsel ve yüzdelerik değerler belirlenerek, tasarıma yönelik önerilerde bulunmuşlardır. Kahya (2018), bir üniversitede öğrenim gören 68'i kız, 157'si erkek olmak üzere toplam 225 öğrenciden, tasarlanan ölçüm aletiyle, 11 antropometrik ölçü almıştır. Mevcut sınıf mobilya ebatları ve öğrencilerin antropometrik ölçüleri karşılaştırılmıştır. Sonuçlar, mevcut ikili sıraların öğrenciler için önemli ölçüde uygun olduğunu göstermiştir.

Bazı çalışmalar, Türkiye'de üniversite eğitiminde kullanılan uygun sınıf mobilyasının önemini göstermektedir, fakat, son yıllarda öğrencilerin antropometrik ölçüleri ile okul mobilyaları arasındaki ilişkiyi araştıran çok az çalışma bulunmaktadır. Bu araştırmada, iç Anadolu Bölgesindeki bir yükseköğretim kurumunda mevcut sıra ve masaların öğrenciler için uygun olup olmadığının tespiti amaçlanmıştır. Bu çalışmanın, sınıflar için mobilya tasarımı konusunda gelecek çalışmalara ışık tutacağı beklenmektedir.

### 3. Yöntem

Öğrencilerin kullandığı ikili ve amfi sıralar ile kolçaklı sandalyelerin (EK-1) uygunluğunun tespiti için, ürünün her boyutu için öğrencilerin bir antropometrik ölçüsüne gereksinim vardır. Her 3

ürünün boyutları için gerekli 18 antropometrik ölçü tespit edilmiş (Şekil-1) ve EK-2’de verilmiştir.



Şekil-1. Antropometrik Ölçüler

Öğrencilerden ayakta durma ve oturma pozisyonunda bazı antropometrik ölçülerin tanımları ve nasıl alınacağı (Özok, 1988; Gönen ve Kalinkara, 1993; Sabancı, 2011; Tunay vd., 2004; Dizdar ve Okçu, 2007) EK-3’de verilmiştir. Öğrencilerin antropometrik ölçülerinin alınmasında “Holtain Antropometre” (Şekil-2.a), antropometre aletleri (Şekil-2.b), lazer metre ve şerit metre kullanılmıştır.

Endüstri Mühendisliği Bölümünde, Mart 2018 ayı itibarıyla;

- Birinci Öğretim 498 (219 erkek, 279 kadın)
- İkinci Öğretim 434 (181 erkek, 253 kadın)

olmak üzere 932 (400 erkek, 532 kadın) öğrenci öğrenim görmektedir.



a.Holtain Antropometre



b.Antropometre Aletleri

## Şekil-2. Antropometrik Ölçü Aletleri

Ölçümlere başlamadan önce, “Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu”ndan (13.06.2018 tarihli) onay, Rektörlük Makamı’ndan (06.03.2018 tarihli) da çalışma için izin alınmıştır. %95 güven düzeyi ve %10 hata payı ile bölümde öğrenim gören 81 öğrenciden (46 kadın ve 35 erkek) ölçüm alınması gerektiği tespit edilmiştir. Denekler, görevli üç öğrenci tarafından, Mart-Mayıs 2018 aylarında, bölüm İŞBİLİM laboratuvarına davet edilerek ölçümleri alınmıştır.

Öğrencinin bilgileri (adı ve soyadı, bölüm, sınıf, doğum yeri ve yılı) ile ölçüm değerlerini kayıt etmek amacıyla ölçüm formu tasarlanmıştır. Ölçüme başlamadan önce öğrenci bilgileri kayıt edilmiş, “Ayrıntılı Onam Formu” imzalatılmıştır. Antropometrik ölçüler, günlük hafif kıyafetle, ayakkabısız, galoşla alınmıştır.

Veriler SPSS paket programa girilerek, istatistiki analizler ile mobilya boyutları ve öğrencilerin antropometrik ölçüleri karşılaştırılarak mevcut sıraların uygunluğu araştırılmıştır.

## 4. Bulgular

Alınan ölçülere ilişkin betimsel ve yüzdelerik değerler (aritmetik ortalama, standart sapma, maksimum, minimum ve yüzdelerik değerleri (%5, %95) Tablo-1’de verilmiştir.

Vücut ölçüleri ile ilgili araştırmalarda genelde, %90’lık bir kullanıcı kitlesi hedef alınır. En üstteki %5’lik değerle, en alttaki %5’lik değer standart dışında tutulur. Tasarım çalışmalarında %5.’lik ve %95.’lik yüzdelerik değerleri arasında yer alan kitlenin kapsamması hedef alınır (Tunay vd., 2005). Kadın ve erkeklerin birlikte kullandıkları ürünlerin tasarımında, alt sınırlar için kadınların %5., üst sınırlar için erkeklerin %95.’lik değerleri esas alınır.

Bu çalışmada, ölçümler günlük/hafif kıyafet ile ayakkabısız alınmış olup, sıra boyutlarının tespitinde ayakkabı payı ile gevşek duruş payı eklenmiştir. Ayakkabı payı olarak 25 mm eklenmesi uygun görülmüştür.

### 4.1. Standart Boyutlar

#### Oturak Boyutları

**Yükseklik :** Çoğu araştırmacı (Dianat vd., 2013; Mokdad ve Al-Ansari, 2009; Parcels vd., 1999) baldır (diz altı) yüksekliğinin oturak yüksekliğinden daha yüksek olması gerektiği kanısındadır. Aksi halde çoğu öğrenci döşeme üzerinde ayaklarını dinlendirme imkanı olmayacaktır, zira dizin geri yüzeyine artan baskı oluşacaktır (Castellucci vd., 2015). Oturak yüksekliği için, baldır (diz altı) yüksekliği kadınlar %5’lik dilimi (37,84 cm) esas alınır. Ayakkabı payı, 2,5 cm eklendiğinde oturak yüksekliği 40,34 cm elde edilir.

**Genişlik:** Oturarak kalça genişliğinin (HB) erkek %95 değeri olan 45,01 cm esas alınır. Ölçümler elbiseli alındığından, elbise payı eklenmez. 10 cm gevşek duruş payı dikkate alındığında oturak genişliği 55,01 cm olur.

**Tablo-1. Alman ölçülere ilişkin betimsel ve yüzdellik değerler (cm)****a. Kadın**

Ölçü	Min	%5	Ort.	Std.	%95	Max
				Sapma		
Boy (S)	149,00	151,07	163,91	7,76	176,74	189,70
Kilo (W)	42,40	44,92	56,59	7,06	68,26	71,30
Kol Uzunluğu (AL)	57,30	61,34	70,21	5,36	79,09	86,10
Sırt-Parmak Ucu Mesafesi (BFL)	64,00	72,16	79,15	4,22	86,14	90,00
Kalça-Diz Mesafesi (BKL)	46,00	50,68	56,72	3,65	62,77	63,60
Kalça-Baldır Mesafesi (BPL)	45,00	44,75	48,71	2,39	52,66	54,00
Baldır (Diz Altı) Yüksekliği (PH)	38,70	37,84	45,28	4,50	52,73	65,60
Diz Yüksekliği (KH)	44,00	43,99	52,61	5,21	61,23	78,90
Omuz Genişliği (SB)	35,80	35,87	38,93	1,85	41,99	42,10
Kalça Genişliği (HB)	34,20	35,49	39,23	2,26	42,97	43,40
Omuz Yüksekliği (SH)	53,90	55,24	59,88	2,80	64,51	68,30
Kürek kemiği altı yükseklik (SSH)	31,00	34,33	41,20	4,15	48,07	50,70
Bel Yüksekliği (LH)	24,30	25,45	28,84	2,05	32,22	33,10
Kalça Kalınlığı (TT)	10,00	10,91	13,44	1,53	15,97	16,20
Sırt-Karın Mesafesi (BSL)	17,40	17,81	21,25	2,08	24,70	25,70
Karın Derinliği (SD)	14,70	14,71	17,67	1,79	20,62	22,50
Dirsek Yüksekliği (EH)	20,30	21,66	25,00	2,02	28,34	29,00
Kol Genişliği (AB)	4,40	3,99	6,25	1,36	8,50	10,30

**b. Erkek**

Ölçü	Min	%5	Ort.	Std.	%95	Max
				Sapma		
Boy (S)	164,40	166,35	176,40	6,07	186,44	191,80
Kilo (W)	56,40	58,51	77,46	11,46	96,42	118,00
Kol Uzunluğu (AL)	69,50	69,97	74,90	2,98	79,83	82,50
Sırt-Parmak Ucu Mesafesi (BFL)	79,20	79,50	86,54	4,25	93,57	95,10
Kalça-Diz Mesafesi (BKL)	54,40	54,39	60,25	3,54	66,12	68,90
Kalça-Baldır Mesafesi (BPL)	46,60	46,01	50,48	2,71	54,96	57,00
Baldır (Diz Altı) Yüksekliği (PH)	44,10	44,49	48,25	2,27	52,01	52,80
Diz Yüksekliği (KH)	49,20	50,56	56,45	3,56	62,34	71,20
Omuz Genişliği (SB)	40,10	41,90	46,10	2,54	50,31	50,60
Kalça Genişliği (HB)	34,70	34,98	39,99	3,03	45,01	47,60
Omuz Yüksekliği (SH)	51,50	57,64	64,60	4,20	71,55	70,70
Kürek kemiği altı yükseklik (SSH)	36,20	39,92	46,01	3,68	52,09	54,40
Bel Yüksekliği (LH)	24,30	24,24	29,05	2,91	33,87	35,50
Kalça Kalınlığı (TT)	10,00	11,55	14,24	1,63	16,93	17,60
Sırt-Karın Mesafesi (BSL)	19,10	19,88	24,22	2,62	28,56	31,00
Karın Derinliği (SD)	17,70	17,37	21,46	2,48	25,56	30,90
Dirsek Yüksekliği (EH)	20,50	21,40	26,00	2,78	30,60	33,50
Kol Genişliği (AB)	5,70	5,96	7,31	0,81	8,66	8,70

**Derinlik:** Oturarak kalça (kalça gerisi)(kıç)-baldır arası mesafenin (PBL) kadınlar %5 değeri önerilir. Gouvali ve Boudolos (2006), derinliğin Kalça-baldır arası mesafeden en az 5 cm kısa olması gerektiğini işaret etmiştir. Oturak derinliği  $44,75-5=39,75$  cm'dir.

#### Sırtlık Boyutları

**Üst kenar (UEBR) :** Üst kenar yüksekliği için kürek kemiği altı (SSH) referans alınır. Bazı çalışmalarda, muhtemelen deneklerin kürek kemiği altı tespiti zorluğu nedeniyle, omuz yüksekliğinden (SH) 10 cm çıkarılarak belirlenmiştir. Erkeklerin %95 dilimi için kürek kemiği altı 52,09 cm'dir.

**Alt kenar (LEBR) :** Alt kenar yüksekliği için bel yüksekliği (LH) referans alınır. Kadınların %5 dilimi için bel yüksekliği 25,45 cm'dir.

**Yükseklik (HBR):**  $HBR = UEBR - LEBR = 26,64$  cm.

**Genişlik :** Omuz kasları arası mesafenin erkek %95 değeri (50,31 cm) esas alınır. 10 cm gevşek duruş pası verilir. Genişlik 60,31 cm olur.

**Eğim :** Koltuk vb için oturak sırtlık arası açının  $105^\circ$  olması önerilir. Ancak öğrenci sıraları için  $\sim 5^\circ$  eğim daha uygundur.

**Konkavlık:** Sırt karın mesafesi (BSL) ile karın derinliği (SD) arası farktır. Kadınların %5 dilimi için, 3,10 (17,81-14,71) cm'dir.

#### Masa Boyutları

**Yükseklik :** Otururken yerden dirsek yüksekliğinin (PH+EH), kadınlar %5'lik dilimi esas alınır. Ayakkabı payı (2,5 cm) ile serbestlik payı ( $\sim 5$  cm) eklenir. Ancak bu durumda öğrencilerin büyük bölümüne masa kısa geleceği için yazı yazarken veya kitap okurken eğilmek zorunda kalırlar. Öneri erkeklerin %50 dilimi esas alınmasıdır. Bu durumda kısa boylu kadınlar kollarını sıra üzerine biraz kaldırırlar ki bu fazla mağduriyet yaratmaz.

$DH = 48,25 + 26 + 2,5 + 5 = 81,75$  cm

**Genişlik:** Masa, oturak ve sırtlık boyutları aynı olması gerektiğinden, bu boyutlardan en büyüğü (60,31 cm) alınır.

**Derinlik :** En ez A4 boyutunda olmalıdır. Serbestlik payı ile birlikte 40 cm önerilir.

**Eğim :**  $4-8^\circ$  önerilir.

**Raf Yüksekliği (UDH) :** Diz yüksekliğinin erkek %95 değeri olan 62,34 cm esas alınır. Ayakkabı (2,5 cm) ve serbestlik payı (2 cm) ile birlikte 66,84 cm önerilir.

Standart boyutlar Tablo-2'de verilmiştir.

**Tablo-2. Standart Boyutlar**

Bileşen	Konum	Önerilen
Oturak	Yükseklik (SH)	40,34
	Genişlik (SW)	55,01
	Derinlik (SD)	39,75
Sırtlık	Üst Kenar (UEBR)	52,09
	Alt kenar (LEBR)	25,45
	Yükseklik (HBR)	26,64
	Genişlik (WBR)	60,31
	Eğim	$5^\circ$
	Konkavlık	3,10
	Masa	Yükseklik (DH)
Genişlik (DW)		60,31
Derinlik		40
Eğim		$4-8^\circ$
Raf yüksekliği (UDH)		66,84

#### 4.2. Sıraların Boyutları

##### 4.2.1. İkili Sıraların Boyutları

###### Oturak Boyutları

**Yükseklik :** Ayakkabı payı 2,5 cm eklendiğinde oturak yüksekliği 40,34 cm elde edilir.

**Genişlik:** İkili sıralar için 20 cm gevşek duruş payı dikkate alındığında oturak genişliği 110,02 cm olur.

**Derinlik:** Oturak derinliği 39,75 cm'dir

###### Sırtlık Boyutları

**Üst kenar (UEBR) :** Erkeklerin %95 dilimi için kürek kemiği altı 52,09 cm'dir.

**Alt kenar (LEBR) :** Kadınların %5 dilimi için bel yüksekliği 25,45 cm'dir.

**Yükseklik (HBR):**  $HBR = UEBR - LEBR = 26,64$  cm.

**Genişlik :** İkili sıralar için, kişi başı 10 cm gevşek duruş pası verilir. Genişlik, 120,62 cm olur.

**Eğim :** Öğrenci sıraları için  $\sim 5^\circ$  önerilmektedir.

**Konkavlık:** Kadınların %5 dilimi için 3,10 (17,81-14,71) cm'dir.

###### Masa Boyutları

**Yükseklik :** Erkeklerin %50 dilimi esas alınarak  $DH = 48,25 + 26 + 2,5 + 5 = 81,75$  cm

**Genişlik:** Masa, oturak ve sırtlık boyutları aynı olması gerektiğinden, bu boyutlardan en büyüğü





#### 4.2.2. Amfi Sıraların Boyutları

Amfi, sıraları arkaya doğru basamaklı olarak yükselen büyük dersliktir. Özellikle üniversitelerde, kalabalık sınıflarda dersi izleme kolaylığı sağladığı için çok sık kullanılır. Bölümümüzde 2 adet 95'er kişilik amfi bulunmaktadır. Bu amfi sıralarından öğrencilerin büyük çoğunluğunun ders esnasında rahatsız olduklarını belirtmeleri nedeniyle kullanımı oldukça azdır.

#### Oturak Boyutları

**Yükseklik :** Oturak yüksekliği (SH) 40,34 cm bulunmuştur.

**Genişlik:** Oturak genişliği (SW), %95 erkek kalça genişliğine (HB) (45,01 cm) 10 cm pay eklendiğinde 55,01 cm belirlenir.

Amfi sıraları birleşik olduğundan bu oturaklar arasında sırtlık da dikkate alınarak uygun bir boşluk bırakılması gerekmektedir. Bu boşluk (sağ eliyle yazı yazanlar için) sağ kol tarafından kol açma payı ile sol kol tarafından 2,65 cm pay toplanarak belirlenmiştir.

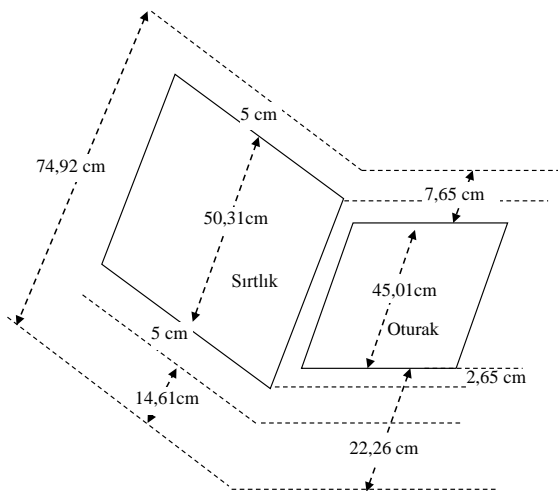
Oturaklar, sırtlığa ortalayacak şekilde monte edildiğinde, sırtlıklar (50,31 cm) oturaklardan (45,01 cm) 5,30 cm daha geniş olduğundan, tek taraftan 2,65 cm daha dardır. Bu durumda pay, her iki taraftan;

Pay:  $5 + 2,65 = 7,65$  cm

olmalıdır.

%95 erkek kol açma payı = 14,61 cm

**Oturaklar arası boşluk:** (oturak genişliğine pay eklendiğinde)  $(14,61 + 2,65) + (2,65) = 19,91$  cm (Şekil-4).



Şekil-4. Oturak - Sırtlık İlişkisi

**Derinlik:** Oturak derinliğinin (SD) uygun ölçüsü %5 kadın Kalça-baldır mesafesinden 5 cm çıkartılarak elde edilmiştir.  $SD = 44,75 - 5,00 = 39,75$  cm

#### Sırtlık Boyutları

**Üst kenar (UEBR) :** Sırtlık üst kenarının yüksekliği (UEBR) %95 erkek kürek kemiği altı yüksekliği (SSH) olarak kabul edilmiştir.  $UEBR = 52,09$  cm

**Alt kenar (LEBR) :** Sırtlık alt kenarının yüksekliği (LEBR) yani oturak-sırtlık boşluğu için bel yüksekliği (LH) ölçülmüş ve %5 kadın ölçüleri kabul edilmiştir.  $LEBR = 25,45$  cm

**Yükseklik (HBR):** Sırtlığın üst ve alt kenar yükseklikleri hesaplandıktan sonra, sırtlık yüksekliği (HBR):

$HBR = 52,09 - 25,45 = 26,64$  cm

**Genişlik :** Sırtlık genişliği (WBR), omuz genişliği (SB) (%95 erkek) ile 5 cm omuzdan hareket etme payı toplanarak elde edilmiştir.  $WBR = 60,31$  cm

**Eğim :** 5° eğim önerilmektedir.

**Konkavlık:** Sırtlık konkavlığı için sırt karın mesafesi (BSL) ile karın derinliği (SD) arasındaki fark hesaplanmıştır. Ölçümler sonucunda %95'lik erkek diliminde bu ölçü 3,0 cm çıkarken; %5'lik kadın diliminde 3,10 cm çıkmıştır. Bu hesaplamalardan, insanların genelinde bu ölçü hemen hemen aynıdır sonucuna ulaşılmıştır.

#### Masa Boyutları

**Yükseklik :** Masa yüksekliği (DH) 81,75 cm.

**Genişlik:** Masa genişliği (DW) bir kişi için oturak genişliği (SW) ile kol açma payının toplamı olarak hesaplanmıştır. Ancak amfi sıraları birleşik olduğundan tasarımda sıralar kaç kişilik olacağı da belirlenmelidir.

$DW = (SW + oturaklar arası boşluk) * n$

$DW = (5 + 2,65 + 45,01 + 2,65 + 5 + 14,61) = 74,92 * n$  cm

**Derinlik :** Masa derinliği A4 uzunluğuna 10 cm pay eklenerek elde edilmiştir. Masanın ucu omuzdan erişim mesafesinin (SGR) 55° ile eğildiğinde masa yüksekliği ile kesiştiği nokta olarak kabul edilmiştir. Bunun hesabı %95 erkek kol uzunluğu ile dirsek-omuz arası mesafeden elde edilmiştir. Daha sonra bu mesafeye sırt-omuz arası dik mesafe eklenerek sırtlık masa arası mesafe hesaplanmıştır.

%95 erkek AL = 79,83 cm %95 erkek BFL = 93,57 cm

%95 erkek omuz yüksekliği (SH) - %95 erkek dirsek yüksekliği (EH) =  $71,55 - 26,00 = 45,55$  cm

$\cos^{-1}(45,55/79,83) = 55^\circ$

Dirsek-masa ucu mesafesi =  $(79,83^2 - 45,55^2)^{0,5} = 65,56$  cm

$93,57 - 79,83 = 13,74$  cm sırt-omuz mesafesi

$65,56 + 13,74 = 79,3 \approx 80$  cm sırtlık-masa ucu mesafesi

A4 uzunluğu (30 cm) + 10 cm = 40 cm masa derinliği

79,3 - 40 = 39,3 ≈ 40 cm sırtlık-masa arası mesafe

**Eğim :** Masanın eğimi 4° olarak belirlenmiştir. Bu eğimin amacı yazı yazarken veya okuma yaparken göze kolaylık sağlamaktır.

**Raf Yüksekliği (UDH) :** Masa raf yüksekliği (UDH), %95 erkek diz yüksekliğine (KH) 2,5 cm ayakkabı payı ve 2 cm hareket payı eklenerek bulunmuştur.

$$UDH = 62,34 + 2,5 + 2 = 66,84 \text{ cm}$$

Masa raf derinliği için %95 erkek Kalça-diz mesafesi kabul edilmiştir. Sırtlık ile masa ucu arası 80 cm iken sırtlık ile raf arası 66,12 cm olmalıdır. Bu durumda raf derinliği 13,88 cm olmaktadır.

Amfi için önerilen ve mevcut boyutlar Tablo-4'de verilmiştir.

**Tablo-4 Amfi için Mevcut ve Önerilen Boyutlar**

Bileşen	Konum	Önerilen	Mevcut
Oturak	Yükseklik (SH)	40,34	47,9
	Genişlik (SW)	55,01	39,3
	Derinlik (SD)	39,75	39,8
	Oturaklar arası pay	19,91	20,2
Sırtlık	Üst Kenar (UEBR)	52,09	43,8
	Alt kenar (AEBR)	25,45	-
	Yükseklik (HBR)	26,64	43,8
	Genişlik (WBR)	60,31	43,8
	Eğim	5°	5°
	Konkavlık	3,10	-
Masa	Sırtlıklar arası pay	14,61	18,5
	Genişlik (DW)	67,27	54,3
	Yükseklik (DH)	81,75	76
	Derinlik	40	44,5
	Eğim	4°	2°
	Raf yüksekliği (UDH)	66,84	57,7
Raf derinliği	13,88	23,4	
Etkileşimler	Sırtlık-masa ucu mesafesi	75,15	101

#### 4.2.3. Kolçaklı Sandalye Boyutları

##### Oturak Boyutları

Yükseklik, genişlik ve derinlik ölçüleri Tablo-2'de verilenler ile aynıdır.

##### Sırtlık Boyutları

Üst kenar, alt kenar, yükseklik, genişlik ve konkavlık ölçüleri Tablo-2'de verilenler ile aynıdır.

**Eğim:** 16° uygundur.

##### Kolçak Boyutları

**Yükseklik (DH):** Mevcut kolçak yüksekliği hesaplanırken kişinin dirsek yüksekliği önem arz eder. Kolçak yüksekliği dirsek hizasında olmalıdır. Bu değerden uzaklaşıldıkça kişi yazma eylemini yerine getirirken zorlanmaktadır. Erkeklerin %50 dirsek

yüksekliği (EH) ve baldır yüksekliği (PH), ayakkabı payı (2,5 cm) ve uzmanların önerdiği 5 cm pay eklenerek belirlenir.

Erkeklerin %50 Baldır (diz altı) yüksekliği (PH) + Dirsek yüksekliği (EH) + Ayakkabı payı (2,5 cm) + Pay (5 cm) = 48,25+26+2,5+5 = 81,75 cm

**Kol Dayama Yeri Genişliği:** Bu değer hesaplanırken %95 erkeğin kol açma payından %5 kadının kol açma payı çıkarılmış ve bu değere %95 erkeğin kol genişliği ilave edilmiştir. Bu sayede mağduriyet en aza indirilmiştir.

%95 erkek için yazı yazma payı = 14,61 cm

%5 kadın için yazı yazma payı = 11,32

%95 erkeğin kol genişliği = 8,66

Kol Dayama Yeri Genişliği = (14,61-11,32)+8,66 = 11,96 cm

**Kol Dayama Yeri Başlangıç Noktası:** Bu değer %95 erkeklerin omuz bitiş noktasından 14 cm dışarıda olacak şekilde belirlenmiştir.

**Kolçak Masası Genişliği (DW):** Kolçaklı sandalyelerde kişinin sandalyeye otururken yanaşması göz önüne alınarak belirlenmiştir. Farklı ölçüler analiz edilmiş ve 24 cm genişlikte karar kılınmıştır.

**Kolçak Masası Başlangıç Noktası:** Bu değer hesaplamasında %95 erkeğin göbek deliği hizasında sırt - karın mesafesine (BSL) 5 cm eklenerek bulunmuştur.

%95 Erkek için sırt karın mesafesi = 28,56 cm

28,56 + 5 = 32,56 cm sırtlıktan ileride olmalıdır.

**Kolçak Derinliği:** Derinlikte önemli olan kişinin yazma ve okuma gibi eylemlerini gerçekleştirirken ihtiyaç duyduğu yüzeydir. A4 sayfa boyutuna 10 cm eklenerek 40 cm bulunmuştur.

Kolçaklı sandalye için önerilen ve mevcut boyutlar Tablo-5'de verilmiştir.

**Tablo-5. Kolçaklı Sandalye İçin Mevcut ve Önerilen Boyutlar**

Bileşen	Konum	Önerilen	Mevcut
Oturak	Yükseklik (SH)	40,34	43
	Genişlik (SW)	55,01	35,5
	Derinlik (SD)	39,75	39
Sırtlık	Üst Kenar (UEBR)	52,09	32
	Alt kenar (LEBR)	25,45	18,5
	Yükseklik (HBR)	26,64	16,5
	Genişlik (WBR)	60,31	40
	Eğim	16°	16°
	Konkavlık	3,10	-
Kolçak	Yükseklik (DH)	64	67
	Kol Dayama Yeri Genişliği	11,96	9
	Kol Dayama Yeri Başlangıç Noktası	14	11
	Kolçak Masası Genişliği	24	29
	Kolçak Masası Başlangıç Noktası	32,56	-
	Kolçak Masası Derinliği	40	31
	Eğim	4-8°	4°
	Etkileşimler	Sırtlık-Masa uzak uç mesafesi	81,75

## 5. Sonuçlar

Bu çalışmada bir üniversitenin Endüstri Mühendisliği Bölümü'nde kullanılan ikili, kolçaklı ve amfi sıralarının, öğrencilerin antropometrik ölçülerine uygunluğunun analizi amaçlanmıştır. Sıralar için oturma eylemine ilişkin gerekli ölçülerin 18 adet olduğu tespit edilmiş, bu ölçüler için Holtain ölçüm masası, antropometrik aletler ile şeritre metre kullanılarak bölümde öğrenim gören 81 öğrenciden, İşbilim Laboratuvarı'nda ölçüm alınmıştır. Ölçümlerin analizi sonucunda mevcut sıraların öğrencilerin antropometrik ölçülerine uygunluğu araştırılmıştır.

Bu çalışma, alınan ölçüler açısından, diğer çalışmalardan birkaç önemli üstünlük sağlamaktadır. Diğer çalışmalarda 8-10 civarında antropometrik ölçü ile masa ve sıraların ebatları belirlenmeye çalışılırken, bu çalışmada toplam 18 ölçü alınmıştır. Diğer çalışmalardan en önemli fark ise sıranın sırtlık ebatları ile konkavlığının da tespit edilmesidir. Sırtlık ebatları için önceki çalışmalarda omuz yüksekliğinden hareketle sırtlık ölçüleri belirlenirken bu çalışmada, ölçümü çok zor olan kürek kemiği altı yükseklik (SSH) ile bel yüksekliği (LH) ölçülerek ebatlar belirlenmiştir. Ayrıca ilk kez karın derinliği (SD) ve sırt karın mesafesi (BSL) ölçüleri alınarak sırtlığın konkavlığı tespit edilmiştir.

Birkaç önemli antropometrik ölçüler için, bu çalışmadan elde edilenler ile diğer çalışmaların sonuçları karşılaştırılacaktır.

Boy ölçüsü;

- ❖ Tunay vd. (2005)'in çalışmasında, kadınlar için 161,3 cm ve erkekler için 175,13 cm;
- ❖ Dizdar ve Okcu (2007) tarafından kadınlar için 161,50 cm ve erkekler için 172,77 cm;
- ❖ Tunay ve Melemez (2008)'de kadınlar için 161,8 cm erkekler için 174,9 cm ve
- ❖ Kahya (2018) çalışmasında ise kadınlar için 163,22 cm ve erkekler için 178,00 cm

bulunmuştur. Oysa bu çalışmada kadınlar için 163,91 ve erkekler için 176,40 cm elde edilmiştir. Türkiye'de yürütülen çalışmalar dikkate alındığında, boy ölçüsü sonuçları, son 10 yıl içindeki vücut ölçülerindeki artışın sonucu olarak, 2-3 cm daha büyük elde edilmiştir. Ölçü; Nijerya'da (Musa ve Ismaila, 2014) kadınlar için 160,15 cm ve erkekler için 169,58 cm, Bangladeş'de (Hoque vd., 2014) kadınlar için 154,41 cm ve erkekler için 166,97 cm elde edilmiştir.

Oturak yüksekliği için bir kriter olan Baldır (diz altı) yüksekliği (PH) kadınlar için 45,28 cm erkekler için 48,25 cm bulunmuştur. Türkiye'de yapılan çalışmalarda ölçü 42 ile 45 cm arasında tespit edilmiştir. Ölçü, Nijerya'da (Musa ve Ismaila, 2014) kadınlar için 38,51cm erkekler için 42,87 cm ve Bangladeş'de (Hoque vd., 2014) kadınlar için 40,34 cm ve erkekler için 44,38 cm elde edilmiştir. Açıkça görülmektedir ki gelişmekte olan ve gelişmiş ülkelerdeki öğrencilerin ölçüleri diğer ülkelerde yaşayan öğrencilerin ölçülerinden daha kısadır.

Mevcut ikili sıra ve masaların boyutlarının, öğrencilerin antropometrik ölçüleri esas alındığında,

bazı boyutlarda aşağıda verilen eksiklikler dikkat çekmektedir.

- Oturak yüksekliği öğrencilerin ölçülerine göre 3 cm uzundur.

En dikkat çekici eksiklik oturak derinliğindedir. En az 10 cm kısadır. TSE 45 cm derinlik sandalye, koltuk vb için makul olmakla birlikte sıra için, oturma-kalkma zorlukları yaratacağından 5 cm kısa önerilir.

- Sırtlık boyutları için bel ve kürek kemiği ölçüleri alınmıştır. Mevcut uygulamada, üretim kolaylığı nedeniyle, sırtlık yüksekliğinin masa yüksekliği kadar tutulması tercih edilmektedir ki bu hiç uygun değildir. Sırtlık 17 cm kısadır.

TSE standardında 6° eğim açısı önerilmesine rağmen mevcut sıralarda eğim 5°'ye yakındır.

- Masanın yüksekliği mevcutta 75,50 cm TSE standardı 77 cm olmasına rağmen öneri 81,75 cm'dir. Neslin gittikçe uzadığı dikkate alındığında, masa yüksekliğinin de artırılması gerekmektedir.

İki %95.lik erkek yan yana oturduğunda, 20 cm gevşek duruş payı ile birlikte masa genişliğinin ~150 cm olması gerekmektedir ki bu durumda mevcut masa genişliği yetersizdir. Ancak bu iki kişi aynı anda yazı yazmaması halinde veya sabit konumda olması halinde çok fazla mağduriyet yaşanmaz. Yan yana bir %95 erkek ve bir %5 kadın oturması halinde, gevşek duruş payı (10 cm) ve yazı yazma payı (11,32) ile birlikte 132,11 (10+35,87+11,32) cm masa genişliği ihtiyacı duyulur ki bu durumda önemli bir sıkıntı yaşanmaz.

Masa üzerinde A4 evrak haricinde başka eğitim malzemeleri olduğu dikkate alındığında, masa derinliği 40 cm önerilir.

Masa öne 8° kadar eğimli yapılabilirse, arkaya dayanarak oturma konumunda masaya bakış hakimiyetinin kaybolduğu hissi ortadan kalkar (Babalık, 2016).

Sırt ve kas ağrılarını önlemek için otururken ve geriye yaslanırken vücudun aldığı şekle göre arkalık ve oturak üniteleri tasarımının yapılması önerilebilir. Masa yüksekliğinin belirlenen ölçülere getirilmesi halinde kısa boylu öğrencilerin yazı yazma esnasında kolunu kaldırmaları, uzun boylu öğrencilerin öne eğilerek bel ağrısı çekmelerinden daha az mağduriyet yaratır.

Mevcut amfi sıralarının ise;

- Oturak genişliğinin dar (15,71 cm)
- Sırtlık üst kenar yüksekliğinin 8,29 cm düşük ve genişliğinin 16,51 cm dar.

- Masa yüksekliği ve raf yüksekliğininse olması gerekenden düşük
- Sırtlık-masa ucu mesafesinin ise 25,85 cm büyük

olduğu tespit edilmiştir. Bu sorunu çözmek için sırtlıkların yeniden tasarlanabileceği düşünülmektedir. Şöyle ki,

- ❖ Mevcut sıralar arka sıranın masasına birleşik durumdadır. Bunlar sökülüp yüksekliği ayarlanabilir ayak eklenerek masaya yaklaştırıldığında hem masa yüksekliğinin düşük olması hem de sırtlık-masa ucu mesafesinin fazlalığı sorunu ortadan kalkar.
- ❖ Sırtlıklar yenilenebilir, sırtlığı süngerden yeni oturaklar tasarlanır, bu yeni oturaklar yine eskisi gibi arka masanın ön kısmına montajlanabilir.

Kolçaklı sandalyede;

- ✚ Masa genişliği vücut ölçüleri ortalama üstü olan öğrencilerin oturmasında engel teşkil etmektedir bunun için mevcut sandalyeye kaynak noktasından ek parça kullanılarak daha yana taşınabilir.
- ✚ Öğrencilerin ders ekipmanlarını koymaları için oturak altına raf tarzında bir düzenek monte edilebilir.
- ✚ Mevcut sırtlık bel sağlığı açısından belli bir konkavlığa sahip olmalıdır, bunun için sırtlık kısmı desteklenmeli ve kaplama yapılmalıdır.

Oturak yüksekliği okul mobilyalarının tasarımı için başlangıç noktasıdır. Baldır (diz altı) yüksekliği (PH) kadınlar %5 için 37,84 cm ve erkekler %95 için 52,01 cm'dir. Fark 14,17 cm. Bu fark sıralarda oturan öğrenciler için önemli sağlık sorunlarına neden olabilir. Sonuçlar göstermiştir ki sınıf seviyesi artıkça, hem kadın hem de erkek için, ortalamalar, az ya da çok, artmaktadır. Yükseköğretim öğrencileri, ortalama olarak, günde en az 4 saatini sınıfta, sırada oturarak geçirmektedir. Masa yüksekliği büyük olması halinde kısa boylu öğrencilerin yazı yazma esnasında kolunu kaldırmaları nedeniyle daha fazla statik kuvvet harcamaları, küçük olması halinde ise uzun boylu öğrencilerin öne eğilerek bel ağrısı gibi kas iskelet sistemi rahatsızlıkları ile karşılaşacaklardır. Hoque vd. (2014), düşük oturak yüksekliğinin omurga üzerinde ağırlığı arttırdığını, çok düşük ise baldıra baskıyı arttırdığı, kan dolaşımını azalttığı ve sinir sisteminde baskıyı yükselttiğini belirtmektedir.

Öğrencilerin mağdur olmamaları için, dersliklerin sınıflara göre yeniden düzenlenmesi veya bir sınıfta, öğrencilerin antropometrik ölçüleri dikkate alınarak en az mağduriyeti sağlayan iki farklı boyutta sıraların sınıflara yerleştirilmesi önerilir.

## Çıkar Çatışması

Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir.

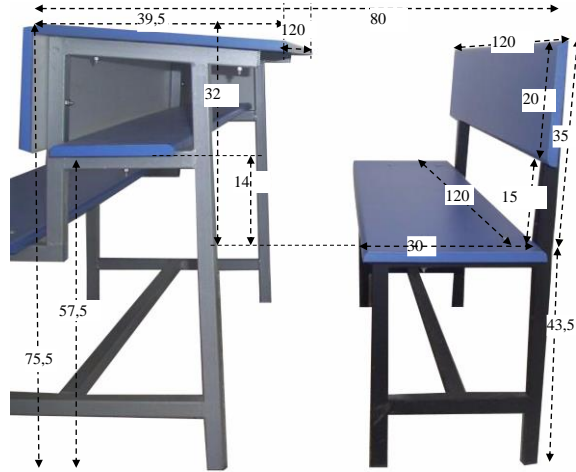
## Kaynaklar

- Akın, G. ve Sağır M. (1998). İlk Öğretim Sıra ve Altlıklarının Ergonomik Tasarımında Antropometrik Veriler, *VI. Ulusal Ergonomi Kongresi*, MPM Yayın No: 622, Ankara, 68-78.
- Barroso, M.P., Arezes, P.M., Costa, L.G. ve Miguel, A.S. (2005). Anthropometric Study of Portuguese Workers. *International Journal of Applied Ergonomics*, 35, 401-410.
- Bhuiyan, T. H. ve Hossain, M. S. J. (2015). University Hall Furniture Design Based on Anthropometry : An Artificial Neural Network Approach. *International Journal of Industrial and Systems Engineering*, 20(4), 469-482.
- Castellucci, H.I., Arezes, P.M. ve Viviani, C.A. (2010). Mismatch Between Classroom Furniture and Anthropometric Measures in Chilean Schools. *Applied Ergonomics*, 41, 563-568.
- Castellucci, H.I., Arezes, P.M. ve Molenbroek, J.F.M. (2014). Applying Different Equations to Evaluate the Level of Mismatch Between Students and School Furniture. *Applied Ergonomics*, 45, 1123-1132.
- Castellucci, H.I., Arezes, P.M. ve Molenbroek, J.F.M. (2015). Equations for Defining the Mismatch Between Students and School Furniture : A Systematic Review. *Applied Ergonomics*, 48, 117-126.
- Çiner, R. (1960). Türkiye Kadınlarının Antropolojisi. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi Dergisi*, 18, 3-4.
- Dianat, I., Ali Karimib, M., Asl Hashemic, A. ve Bahrapour, S. (2013). Classroom Furniture and Anthropometric Characteristics of Iranian High School Students: Proposed Dimensions Based On Anthropometric Data. *Applied Ergonomics*, 44 (1), 101-108.
- Dizdar, E. N. (2003). Ergonomik İş İstasyonu Tasarımında İlk Adım: Antropometri, *Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi*, TTB Yayınları :14, 38-44.
- Dizdar, E. N. ve Okçu, O. (2007). Yüksek Öğrenim Öğrencileri Antropometrik Boyutlarının Tespiti İle Sıra ve Masa Boyutlarına Uygulanması. *13. Ulusal Ergonomi Kongresi*, Kayseri, 6-8 Aralık 2007.
- Dewangan, K.N., Prasanna Kumar, G.V., Suja, P.L. ve Choudhury, M.D. (2005). Anthropometric Dimensions of Farm Youth of the North Eastern Regions on India, *International Journal of Applied Ergonomics*, 35, 979-989.
- Gouvali, M.K. ve Boudolos, K. (2006). Match Between School Furniture Dimensions and Children's Anthropometry, *Applied Ergonomics*, 37, 765-773.
- Gönen, E. ve Kalıncara V. (1993). Üniversiteye Devan Eden Kız Öğrencilerin Boyutsal Ölçülerinin İncelenmesi, *IV. Ulusal Ergonomi Kongresi*, MPM Yayın No:509, 93-107, Ankara.
- Hira, D.S. (1980). An Ergonomic Appraisal of Educational Desks. *Ergonomics*, 23, 213-221.
- Hoque, A.S.M., Parvez, M.S., Halder, P.K. ve Szecsi, T., 2014. Ergonomic Design of Classroom Furniture for University Students of Bangladesh. *Journal of Industrial and Production Engineering*, 31(5), 239-252.
- Hossain, M. S. J. ve Ahmed, M.T. (2010). An Anthropometric Study to Determine the Mismatches of Furniture Used By Bangladeshi University Students A Case Study : Bangladesh University of Engineering And Technology (BUET)," iDECON 2010: International Conference on Design and Concurrent Engineering, Melaka, Malaysia.
- İşeri, A. ve Arslan, N. (2009). Estimated Anthropometric Measurements of Turkish Adults and Effects of Age and Geographical Regions. *International Journal of Applied Ergonomics*, 39, 860-865.
- Kahya, E. (2018). Evaluation of the Classroom Furniture for University Students. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 26(1), 20-29.
- Kalıncara, V., Çolakoğlu, H.E., Erturan, G. ve Güngör, H. (2011). Yükseköğrenim Yapılarında Eğitim Donanımı Tasarımına Yönelik Antropometrik Ölçülerin Belirlenmesi. *Verimlilik Dergisi*, 4, 77-90.
- Kaya, M.D., Halisoğlu A.S., Bayramoğlu, M., Yeşilyurt H. ve Özok, A.F. (2003). A New Approach to Estimate Anthropometric Measurements By Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 32, 105-114.
- Kayış, B. (1988). İlköğretim yapılarına yönelik Donanımların Ergonomik Tasarımı, *I. Ulusal Ergonomi Kongresi*, MPM Yayın No: 372, Ankara, 433-439.
- Kayış, B. ve Özok, A.F. (1989). Türk Erkek Toplumunun Antropometrik Ölçülerinin Belirlenmesi. *Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu*, Rapor No: a 71.
- Klamklay, J., Sungkhapong, A., Yodpijit, N. ve Patterson, P.E. (2008). Anthropometry of the Southern Thai Population. *International Journal of Applied Ergonomics*, 38, 111-118.
- Knight, G. ve Noyes, J. (1999). Children's Behaviour and Design of School Furniture, *Ergonomics*, 42, 747- 760.

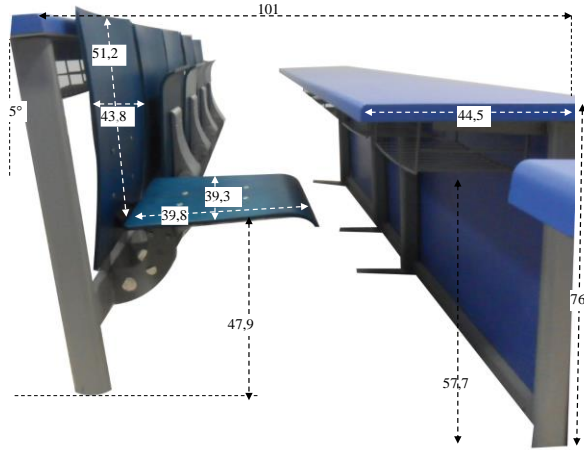
- Mokdad, M. (2002). Anthropometric Study of Algerian Farmers. *International Journal of Applied Ergonomics*, 29, 331-341.
- Mokdad, M. ve Al-Ansari, M. (2009). Anthropometrics For The Design of Bahraini School Furniture. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 39, 728-735.
- Murphy, S., Buckle, P. ve Stubbs, D. (2004). Classroom Posture and Self-Reported Back and Neck Pain in Schoolchildren, *Applied Ergonomics*, 35, 113-120.
- Musa, A.I. ve Ismaila, S.O. (2014). Student Anthropometric Data and Furniture Mismatches in Selected Institutions in Abeokuta, Ogun State, Nigeria, *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 15(2), 205-213.
- Oyewole, S.A., Haight, J.M. ve Freivalds, A. (2010). The Ergonomic Design of Classroom Furniture / Computer Work Station for First Graders in the Elementary School. *International Journal of Applied Ergonomics*, 40, 437-447.
- Özok, A.F. (1981). Türk Sanayi İşçileri Üzrine Antropometrik Bir Araştırma. *Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu*, Proje No:MAG-533.
- Özok, A. F. (1988). Ergonomik Açıdan Çalışma Yeri Düzenleme ve Antropometri, *Türk Metal Sen.*, No: 125, İstanbul.
- Özdemir, S., Dizdar, E. N. ve Göloğlu, C. (2004), Teknik Eğitim Atölyelerinde Kullanılan Makinelerin Antropometrik İncelemesi, *10. Ergonomi Kongresi*, 7-9 Ekim 2004.
- Panagiotopoulou, G., Christoulas, K., Papanckolaou, A. ve Mandroukas, K. (2003). Classroom Furniture Dimensions and Anthropometric Measures in Primary School, *Applied Ergonomics*, 35, 121-128.
- Parcells, C., Manfred S. ve Hubbard, R. (1999). Mismatch of Classroom Furniture and Body Dimensions. Empirical Findings and Health Implications, *Journal of Adolescent Health*, 24, 265-273.
- Paulsen, A.S. ve Hensen, I.A. (1994). The Working Position of Schoolchildren, *Applied Ergonomics*, 25(1), 63-64,
- Sabancı, A ve Sümer, S.K. (2011). *Ergonomi*, İkinci Basım, Nobel Yayıncılık Ltd.Şti., Ankara.
- Thariq, M.G.M, Munasşnghe, H.P. ve Abeysekara, J.D. (2010). Designing chairs with Mounted desktop for university students : Ergonomics and comfort Classroom, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 40, 8-18.
- Tunay, M. ve Melemez, K. (2008). An Analysis Of Biomechanical and Anthropometric Parameters on Classroom Furniture Design. *African Journal of Biotechnology*, 7 (8), 1081-1086.
- Tunay, M., Melemez, K. ve Dizdar, E. N. (2004). Yüksek Öğretimde Kullanılan Ekipmanlarının Tasarımında Antropometrik Ölçülerin Tespiti Ve Uygulanması, *10. Ergonomi Kongresi*.
- Tunay, M., Melemez, K. ve Dizdar, E. N. (2005). Yüksek Öğretimde Kullanılan Okul Sıra ve Masalarının Antropometrik Tasarımı (Bartın Orman Fakültesi Örneği). *Teknoloji*, 8 (1), 93-100.
- Türkiye Antropometri Anketi, (1937). Başbakanlık İstatistik Umum Müdürlüğü, Yayın No:151.
- Xiao, G., Lei, L., Dempsey, P.G., Luc, B. ve Liang, Y. (2005). Isometric Muscle Strength and Anthropometric Characteristics of a Chinese Sample. *International Journal of Applied Ergonomics*, 35, 674-679.

### EK-1. Mevcut sıralar ve ölçüleri

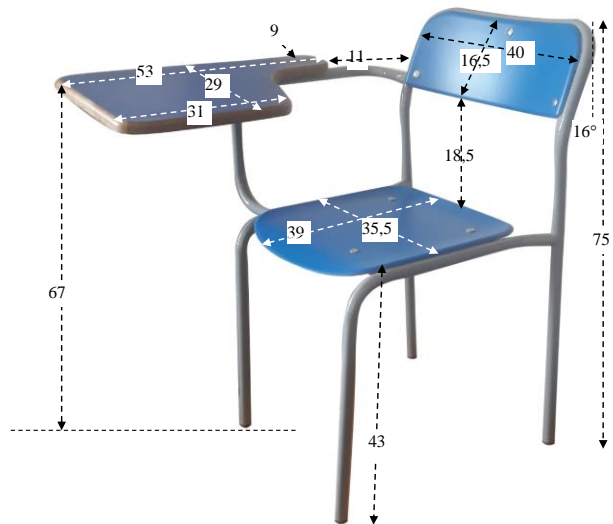
#### a. İkili Sıra Ve Masalar



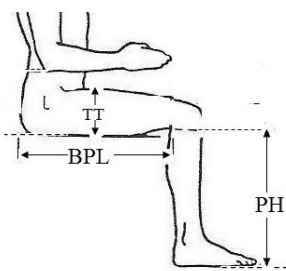
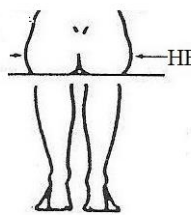
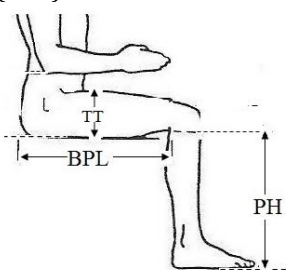
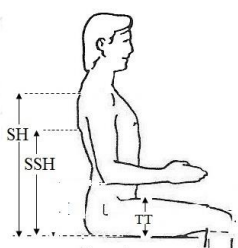
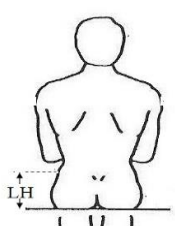
#### b. Amfi Sıralar



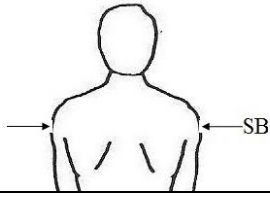
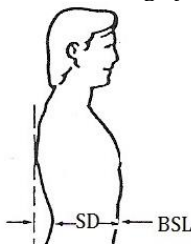
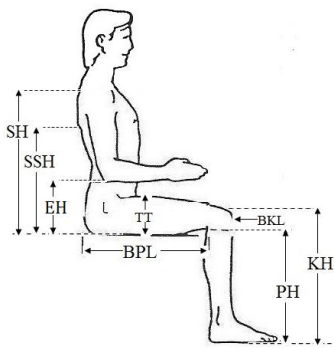
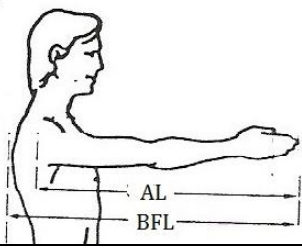
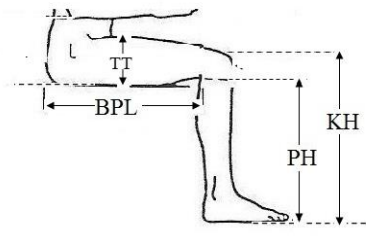
#### c. Kolçaklı Sandalye



## EK-2. Sıralar İçin Gerekli Ölçüler

Bileşen	Konum	Ölçüler	UYGUNLUK
Oturak	Yükseklik (SH)	Baldır (diz altı) yüksekliği (PH) 	Kadınların %5 baldır yüksekliği + ayakkabı payı (2,5 cm)
	Genişlik (SW)	Kalça genişliği (HB) 	Erkeklerin %95 kalça genişliği + gevşeklik payı (10 cm/kışı)
	Derinlik (SD)	Kalça-baldır (diz arkası) mesafesi (BPL) 	Kadınların %5 Kalça-baldır mesafesi - pay (5 cm)
Sırtlık	Üst Kenar (UEBR)	Kürek kemiği altı yüksekliği (Subscapular Height) (SSH) veya Omuz yüksekliği (SH) 	Erkeklerin %95 kürek kemiği altı (SH) yüksekliği
	Alt kenar (LEBR) (Oturak-Sırtlık boşluğu)	Bel yüksekliği (Lumbar Height) (LH) 	Kadınların %5 bel yüksekliği (LH)
	Yükseklik (HBR)		HBR = UEBR - LEBR
	Genişlik (WBR)	Omuz Genişliği (SB)	Erkeklerin %95 omuz Genişliği + gevşeklik payı (10 cm/kışı)



			
	Eğim	~5°	
	Konkavlık	Derinlik = Sırt karın mesafesi (BSL) - Karın derinliği (SD) 	Kadınların %5 (Sırt karın mesafesi - Karın derinliği)
Masa	Yükseklik (DH)	Baldır (diz altı) yüksekliği (PH) + Dirsek yüksekliği (EH) 	%50 Baldır (diz altı) yüksekliği (PH) + Dirsek yüksekliği (EH) + Ayakkabı payı (2,5 cm) + Pay (5 cm)
	Genişlik (DW)	Sırtlık genişliği	
	Derinlik	Kol uzunluğu (AL) Sırt parmak ucu mesafesi (BFL) 	A4 uzunluk + pay (10 cm)
	Eğim	4-8°	
	Raf yüksekliği (UDH)	Diz yüksekliği (KH) 	Erkeklerin %95 diz yüksekliği + Ayakkabı payı (2,5 cm) + Pay (2 cm)
Etkileşimler	Sırtlık-Masa uzak uç mesafesi	Sırt-Parmak ucu mesafesi	

### EK-3 Ölçü Tanımları

**Boy uzunluğu (S)** : Birey başı dik, gözleri ön karşıya bakarken, yerden başın en üst noktasına kadar olan dikey mesafedir. Bu veri kapılar ve açıklıkların yüksekliğini belirlemeyi sağlar.

**Ağırlık (W)** : Günlük elbiselerle beraber yapılan ağırlık ölçümüdür.

**Sırt-Parmak Ucu Mesafesi (BFL)** : Kollar ileriye doğru uzatıldığında, sırt düzleminden erişilebilir en uzun mesafedir. Çalışma alanlarında masa vb. mesafelerinin belirlenmesinde %5'lik değerler kullanılabilir.

**Kalça-diz mesafesi (BKL)**: Diz kapağı kemiğinin ön kısmından, kalçanın en gerideki noktası arasındaki yatay mesafedir. Veri dizin önüne yerleştirilecek bir obje ya da fiziksel engelin oturma yerinin arka kısmından mesafesini belirlemede, toplantı salonu, tiyatrodaki oturma materyallerinin yerleştirilmesinde, masa ve tezgah altı açıklıklarının belirlenmesinde kullanılır.

**Kalça-baldır (Kalça-diz arkası) mesafesi (BPL)** : Alt bacağın en geri noktası ile kalçanın en gerideki noktası arasındaki yatay mesafedir. Veri; iç mekan yerleşim düzenlemelerinde, oturma yeri dizaynında kullanılır. Ölçümlerde oturma yeri açısının da göz önünde bulundurulması gerekir.

**Baldır (diz altı) yüksekliği (PH)** : Diz arkasının en uç noktasının yerden dikey mesafesidir. Veri; oturma yeri üst yüzeyinin yerden yüksekliğini belirlemede ve ayrıca klozetlerin yüksekliğini belirlemede kullanılır. Dizayna uygulanırken oturma yerinin yüzey materyalinin esnekliğinin göz önünde bulundurulması gerekir.



**Diz yüksekliği (KH)**: Diz kapağının üst noktasının yerden dikey mesafesidir. Veri; iç mekan düzenlemelerinde, sıra, masa ve tezgah altı açıklıklarının belirlenmesinde kullanılır. Dizaynda gerekli açıklığı sağlamak için % 95'lik değer kullanılır.

**Omuz Genişliği (SB)**: Her iki taraftaki deltoid kaslar arasındaki maksimum mesafedir. Ayakta, elbiseli iken, büyük antropometri aleti ile, omuz Genişliği ölçülür.

**Omuz yüksekliği (SH)** : Oturma yerinin üst yüzeyinden kürek kemiğinin en uç omuz çıkıntısına kadar olan dikey mesafesidir. Veri; çalışma yerlerinin tasarımında, iç mekan düzenlemelerinde ve ekipmanların yerleştirilmesinde kullanılır. Ölçümlerde sandalye dokumasının esnekliği göz önüne alınması gerekir.

**Kalça genişliği (HB)** : Kalçadaki en geniş yatay mesafesidir. Veri; iç mekan düzenlemelerinde, giyeceklerin ölçülendirilmesinde, ekipman tasarımında, oturma materyali genişliğinin belirlenmesinde (koltuk, sandalye, tabure, bar ve ofis iskemleleri vb.) kullanılır. Dizaynda %95'lik değer kullanılarak daha uygun tasarım sağlanabilir.

**Dirsek yüksekliği (EH)**: Oturma yerinin üst yüzeyinden sağ dirseğin alt kısmına kadar olan dikey mesafesidir. Veri iç mekan düzenlemelerinde, oturma materyallerinin kol dirsekleri ile çalışma tezgahları, sıralar, masalar ve özel ekipmanların yüksekliklerini belirlemede yardımcıdır. Oturma materyalinin dokumasının, eğiminin ve oturma duruşunun ölçümlerde göz önüne alınması gerekir.

