



TARSUS
ÜNİVERSİTESİ

TARSUS ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**MESLEK LİSESİ ÖĞRENCİLERİNİN ANTROPOMETRİK
ÖLÇÜLERİNİN MEVCUT OTURMA DÜZENLERİNE VE İŞ
EKİPMANLARINA GÖRE DEĞERLENDİRİLMESİ VE ÖNERİLER:
MERSİN İLİ ATATÜRK ENDÜSTRİ MESLEK LİSESİ TESİSAT
TEKNOLOJİSİ VE İKLİMLENDİRME ALANI ÖRNEĞİ**

Eda KILIÇ

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANA BİLİM DALI

TARSUS-2019

TARSUS ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**MESLEK LİSESİ ÖĞRENCİLERİNİN ANTROPOMETRİK
ÖLÇÜLERİNİN MEVCUT OTURMA DÜZENLERİNE VE İŞ
EKİPMANLARINA GÖRE DEĞERLENDİRİLMESİ VE ÖNERİLER:
MERSİN İLİ ATATÜRK ENDÜSTRİ MESLEK LİSESİ TESİSAT
TEKNOLOJİSİ VE İKLİMLENDİRME ALANI ÖRNEĞİ**

Eda KILIÇ

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Nurcan TEMİZ

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANA BİLİM DALI

TARSUS-2019

ONAY

Eda KILIÇ tarafından Dr. Öğr. Üyesi Nurcan TEMİZ danışmanlığında hazırlanan “Meslek Lisesi Öğrencilerinin Antropometrik Ölçülerinin Mevcut Oturma Düzenlerine Ve İş Ekipmanlarına Göre Değerlendirilmesi Ve Öneriler: Mersin İli Atatürk Endüstri Meslek Lisesi Tesisat Teknolojisi Ve İklimlendirme Alanı Örneği” başlıklı çalışma aşağıda imzaları bulunan jüri üyeleri tarafından/...../2019 tarihinde yapılan Tez Savunma Sınavı sonucunda oy birliği ile Yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Görevi	Ünvanı, Adı ve Soyadı	İmza
Başkan	Dr. Öğr. Üyesi Nurcan TEMİZ
Üye	Prof. Dr. Uğur EŞME
Üye	Dr. Öğr. Üyesi Cem BOĞA

Yukarıdaki Jüri kararı Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun/...../..... tarih ve/.....sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Doç. Dr. Osman Murat ÖZKENDİR
Lisansüstü Eğitim Enstitü Müdürü

Bu tezde kullanılan özgün bilgiler, şekil, tablo ve fotoğraflardan kaynak göstermeden alıntı yapmak 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu hükümlerine tabidir.

ETİK BEYAN

Tarsus Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliğinde belirtilen kurallara uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlâk kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak kullandığımı,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Bu tezin herhangi bir bölümünü Tarsus Üniversitesi veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı,
- Tezin tüm telif haklarını Tarsus Üniversitesi'ne devrettiğimi beyan ederim.

ETHICAL DECLARATION

This thesis is prepared in accordance with the rules specified in Tarsus University Graduate Education Regulation and I declare to comply with the following conditions:

- I have obtained all the information and the documents of the thesis in accordance with the academic rules.
- I presented all the visual, auditory and written informations and results in accordance with scientific ethics.
- I refer in accordance with the norms of scientific works about the case of exploitation of others' works.
- I used all of the referred works as the references.
- I did not do any tampering in the used data.
- I did not present any part of this thesis as an another thesis at Tarsus University or another university.
- I transfer all copyrights of this thesis to the Tarsus University.

28 AĞUSTOS 2020 / 10 August 2020

İmza / Signature

EDA KILIÇ

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	v
TABLolar DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
KISALTMALAR ve SİMGELER	viii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMALARI	4
2.1. Ergonomi, Amaç ve İlkeleri	4
2.2. İş Sağlığı ve Güvenliğinde Ergonominin Önemi	5
2.3. Ergonominin Çeşitleri	8
2.3.1. Örgütsel Ergonomi	8
2.3.2. Bilişsel Ergonomi	9
2.3.3. Fiziksel Ergonomi	10
2.3.3.1. Antropometri ve Ergonomik Çalışmalarda Kullanımı	11
2.3.3.1.1. Antropometri Veri Tipleri	13
2.3.3.1.2. Antropometrik Verilerin Tasarımda Kullanım Sınıflandırması	14
2.3.3.1.3. Antropometrik Boyutlar ve Ölçüm Yöntemleri	15
2.3.3.1.3.1. Antropometrik Ölçüm Yöntemleri	25
2.3.3.1.4. Antropometrik Tasarımda İstatistiksel Uygulamalar	26
2.4. Gelişme Çağında Antropometrinin Önemi	28
3. MATERYAL ve YÖNTEM	29
3.1. Çalışma Hakkında Genel Bilgi	29
3.2. Çalışmanın Amacı	29
3.4. Ölçüm Yapılan Mobilya ve Tezgahlar	31
3.5. Örneklem	33
3.6. Maruziyet Süresinin Belirlenmesi	36
3.7. Atölye Çalışmalarında REBA Tekniği ile Postür Değerlendirmesi	36
4. BULGULAR	38
4.1. Öğrencilere Ait Antropometrik Ölçüm Sonuçları	38
4.2. Sınıf Mobilyalarına Ait Ölçüm Sonuçları	40
4.3. Sık Kullanılan İş Ekipmanlarına Ait Ölçümler Sonuçları	42
4.4. Maruziyet Sürelerine Ait Hesaplanmış Değerler	47
5. TARTIŞMA	52
5.1 Konuyla İlgili Yapılan Önceki Çalışmalar	52
5.1.1. Genel	53
5.1.2. Ulusal Ölçekte Yapılan Çalışmalar	53
5.1.3. Uluslararası Ölçekte Yapılan Çalışmalar	56
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	60
KAYNAKLAR	64
EKLER	69
ÖZGEÇMİŞ	70

ÖZET

MESLEK LİSESİ ÖĞRENCİLERİNİN ANTROPOMETRİK ÖLÇÜLERİNİN MEVCUT OTURMA DÜZENLERİNE VE İŞ EKİPMANLARINA GÖRE DEĞERLENDİRİLMESİ VE ÖNERİLER: MERSİN İLİ ATATÜRK ENDÜSTRİ MESLEK LİSESİ TESİSAT TEKNOLOJİSİ VE İKLİMLENDİRME ALANI ÖRNEĞİ

Çalışma ortamlarında bulunan tehlikeler ile bu tehlikelere ait risk düzeylerinin tespiti ve gerekli olduğu durumlarda etkin önlemlerin alınması, iş sağlığı ve güvenliği çalışmalarının temel yaklaşımı olarak kabul edilmektedir. Tam olarak tespit edilemeyen tehlikelerin, seviyesi doğru bir şekilde belirlenemeyen risklerin, kısa, orta ve uzun vadede iş kazalarının ve meslek hastalıklarının oluşmasına neden olduğu bilinmektedir. Çalışanı, çalışılan ortamı ve makinaları inceleyerek, çalışma koşullarını çalışana göre tasarlamayı hedefleyen ergonomi biliminin temel parametreleri bu anlamda oldukça önemlidir. İdeal ergonomik tasarımlarla; sadece sağlık ve güvenlik konularında iyileşme sağlanmamakta aynı zamanda üretkenlikte de artış elde edilmektedir. Özellikle meslek eğitimi veren eğitim kurumlarında, gelişme çağındaki (adolesan çağ) bireylerin etkileşimde buldukları ortamın ve makinaların insanı merkeze alarak değerlendirilmesi son derece önemlidir. Bu dönemde antropometrik ölçülerin dikkate alınarak ergonomik düzenlemelerin yapılması, ileride oluşacak sağlık sorunlarının önüne geçilmesi anlamına gelmektedir. Bu noktada, öğrencilerin kullandıkları okul mobilyalarının ve iş ekipmanlarının öğrencilerin antropometrik boyutlarının dikkate alınmadan tasarlanması ve kullanımı oldukça önemli bir sorundur.

Bu bağlamda, her türlü okul mobilyasının, öğrenciler üzerinden belirli periyotlarla alınan antropometrik ölçümler neticesinde elde edilen verilere göre tasarlanarak üretilmesinin öğrenciler için faydalı olacağı açıktır. Bu çalışma kapsamında, Mersin ilinin Toroslar İlçesindeki Atatürk Endüstri Meslek Lisesi Tesisat Teknolojileri ve İklimlendirme alanında öğrenim gören öğrencilerin kullandığı sınıf mobilyalarının ve atölyelerdeki iş ekipmanlarının öğrencilerin antropometrik verilerine uygun olup olmadığının analizi yapılmıştır. Bu amaç doğrultusunda uygun bir antropometrik ölçüm seti kullanılarak somut ölçüm sonuçları elde edilmiştir. İlk aşamada Tesisat Teknolojileri bölümünde sık kullanılan araç-gereçler belirlenmiş ve bu araç gereçlerin ölçüleri alınarak kullanıcılar ile arasındaki uyum ortaya koyulmaya çalışılmıştır. Bu bağlamda atölyede ve dersliklerde bulunan araç gereçlerin, ergonomik değerlendirme kriterleri ile değerlendirilmesi hedeflenmiştir. Bu inceleme sonucunda yapılması gerekenler sonuçlar kısmında belirtilmiştir.

Yapılan değerlendirmelerde; öğrencilerin antropometrik ölçüleri dikkate alınarak sınıf mobilyaları için sırasıyla; koltuk yüksekliği için olması gereken değer 44,6 cm olarak bulunmuştur ve bu değer TSE standardında belirtilen aralığa çok yakın bir değer olduğu için standarda uygundur. Koltuk genişliği için olması gereken değer 36,7 cm olarak hesaplanmıştır. Bu değer hem TSE standartlarına hem de mevcut mobilya boyutlarına uygun değildir. Koltuk derinliği için olması gereken değer 42,8 cm olarak hesaplanmıştır. Bu değer TSE standartlarına uygun fakat mevcut mobilya boyutlarına uygun değildir. Sırtlık genişliği için olması gereken değer 53,617 cm olarak hesaplanmıştır. Bulunan değer TSE standartlarına uygun fakat mevcut mobilya boyutlarına uygun değildir. Masa yüksekliği için olması gereken değer 73,527 cm olarak hesaplanmıştır. Bu değer hem TSE standartlarına ve mevcut boyutlara uygun değildir. Masa genişliği için olması gereken değer 53,617 cm olarak hesaplanmıştır. Mevcut mobilya boyutları hem hesaplanan ergonomik değerlere hem de TSE standartlarına uygundur. Masa derinliği için olması gereken değer 46,591 cm olarak hesaplanmıştır. Mevcut masa derinliği TSE standartlarına uygun fakat hesaplanan ergonomik değerlere göre fazla derin bulunmuştur.

Atölyede kullanılan iş ekipmanlarından alınan ölçüler dikkate alınarak yapılan değerlendirmede ise sırasıyla; Örs tezgahı için yapılan ölçümlerde tezgahın yerden yüksekliği 78 cm olarak bulunmuştur. Öğrencilerden alınan antropometrik ölçümler neticesinde bu değer en az 97,76 cm ile 100,76 olması gerektiği sonucuna varılmıştır. Mengene vida sapı için minimum değer 76 cm, maksimum değer 101 cm olarak bulunmuştur. Öğrencilerden alınan ayakta dirsek uzunluğu mesafesi

de 106,18 cm olarak saptanmıştır. Bu da öğrencilerin çalışırken fazlaca eğilmesine sebep olacaktır. Kaynak tezgahının yerden yüksekliği 79,5 cm olarak ölçülmüştür. Öğrencilerin bel yüksekliği değerlerine bakıldığında bu değerlerin 97,76-100,76 cm aralığında olması gerektiği sonucuna varılmıştır. Bu inceleme sonucunda yapılması gerekenler sonuçlar kısmında belirtilmiştir.



Anahtar Kelimeler: Antropometrik Ölçü, İş Sağlığı ve Güvenliği, İş Ekipmanı, İş Kazası, Meslek Hastalığı, Ergonomi

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Nurcan TEMİZ, Mersin Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Mersin.

ABSTRACT

EVALUATION OF ANTHROPOMETRIC MEASURES OF VOCATIONAL HIGH SCHOOL STUDENTS ACCORDING TO THE CURRENT SEATING ARRANGEMENTS AND WORK EQUIPMENTS AND RECOMMENDATIONS: CASE STUDY FOR ATATÜRK INDUSTRIAL VOCATIONAL SCHOOL OF MERSIN PROVINCE AT THE DEPARTMENT OF INSTALLATION TECHNOLOGY AND AIR CONDITIONING

The determination of the dangers in working environments and the risk levels of these dangers and taking effective measures when necessary is considered as the basic approach of occupational health and safety studies. It is known that hazards that cannot be determined exactly, risks whose level cannot be determined correctly, cause work accidents and occupational diseases in the short, medium and long term. In this sense, the basic parameters of ergonomics science, which aims to design the working conditions according to the employee by examining the employee, the working environment and the machines, are very important. With ideal ergonomic designs; Not only is there an improvement in health and safety issues, but also in productivity. Especially in educational institutions that provide vocational education, it is extremely important to evaluate the environment and machines in which individuals in the development age (adolescent age) interact by taking people into the center. Making ergonomic arrangements taking into account the anthropometric measurements in this period means preventing future health problems. At this point, the design and use of school furniture and work equipment used by students without considering the anthropometric dimensions of the students is a very important problem.

In this context, it is obvious that it will be beneficial for students to design and produce all kinds of school furniture according to the data obtained as a result of the anthropometric measurements taken periodically. Within the scope of this study, it was analyzed whether the classroom furniture used by the students studying in the field of Installation Technologies and Air Conditioning of Atatürk Industrial Vocational High School in Toroslar District of Mersin province and the work equipment in the workshops are suitable for the anthropometric data of the students. For this purpose, concrete measurement results were obtained by using a suitable anthropometric measurement set. In the first stage, frequently used tools and equipment were determined in the Installation Technologies department and the harmony between them and the users was tried to be revealed by taking the measurements of these tools. In this context, it is aimed to evaluate the tools and equipment in the workshop and classrooms with ergonomic evaluation criteria. The things to be done as a result of this examination are stated in the results section.

In the evaluations made; Particle anthropometric measures for responsible classes; Since this value is 44,6 cm and this value is very close to the range specified in the TSE standard, it is suitable for the standard. The required value for seat width is calculated as 36.7 cm. This value is not suitable for both TSE standards and existing furniture sizes. This value is not suitable for both TSE standards and existing furniture sizes. The required value for seat depth is calculated as 42.8 cm. This value is in accordance with TSE standards but not suitable for existing furniture sizes. The required value for the backrest width is calculated as 53,617 cm. The value found is in accordance with TSE standards but not suitable for existing furniture sizes. The required value for the height of the table is calculated as 73,527 cm. . This value is not compatible with both TSE standards and existing sizes. The required value for the width of the table is calculated as 53,617 cm. Available furniture sizes comply with both the calculated ergonomic values and TSE standards. The required value for the table depth is calculated as 46,591 cm. The current table depth was found in accordance with TSE standards but too deep according to the calculated ergonomic values.

In the evaluation made by considering the measurements taken from the work equipment used in the workshop; In the measurements made for the anvil bench, the height of the bench from the ground was found to be 78 cm. As a result of sample anthropometric measurements from students, it was concluded that this value was at least 97.76 cm and 100.76. The minimum value for the vice

screw shank was 76 cm, and the maximum value was 101 cm. This was found to be the minimum value of 76 cm and the maximum value of 101 cm for the vise screw shank while students were working. Standing elbow length distance taken from students was also determined as 106.18 cm. This will cause students to bend over while working. The height of the welding bench from the ground has been measured as 79.5 cm considering the waist height values of the students, it was concluded that these values should be in the range of 97.76-100.76 cm. the things to be done as a result of this examination are stated in the results section.



Keywords: Anthropometric Measure, Occupational Health and Safety, Work Equipment, Work Accident, Occupational Disease, Ergonomics

Advisor: Assistant Professor Nurcan TEMIZ, Mersin University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Mersin.

ÖNSÖZ

Tarsus Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliğinde belirtilen kurallara uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, bu çalışmada bilgi ve birikimleri ile desteğini esirgemeyen değerli hocam, sayın Dr. Öğr. Üyesi Nurcan TEMİZ'e teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca tezimi hazırlamamda bana yardımcı olan ve benden maddi ve manevi yardımlarını esirgemeyen kıymetli eşim Çağdaş KILIÇ ve aileme, Burak Yılmaz KORKMAZ'a, Hilal ERGÜN ve Ayşe İSLAMOĞLU'na teşekkür ederim.



TABLolar DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 2. 1. Hatalı pozisyonlar ile oluşabilecek rahatsızlıklar	8
Tablo 3. 1. Sınıf mobilyalarının boyutları ve tanımı	33
Tablo 3. 2. Öğrencilerden alınan antropometrik ölçüler ve tanımları	34
Tablo 3. 3. REBA referans değerleri	37
Tablo 4. 1. Öğrencilere ait antropometrik boyutlar ve istatistiksel değerleri	38
Tablo 4. 2. Mobilyalara ait antropometrik boyutlar ve istatistiksel değerleri	41
Tablo 4. 3. Mengene Tezgahına Ait Ölçüm Sonuçları	44
Tablo 4. 4. Kaynak Tezgahına Ait Ölçüm Sonuçları	45
Tablo 4. 5. Zımpara Makinesine Ait Ölçüm Sonuçları	46
Tablo 4. 6. Sütun Matkaba Ait Ölçüm Sonuçları	46
Tablo 4. 7. Öğrencilerin okulda geçirdiği sürenin dağılımı	47
Tablo 4. 8. Tezgah üzerinde mengeneyle bağlı parçayla el testeresi kullanarak kesim işlemi REBA ölçüm sonuçları ve değerlendirme	49
Tablo 4. 9. Sac kesim makası (kollu makas) işleminde REBA ölçüm sonuçları ve değerlendirme	51
Tablo 6. 1. Mobilya boyutlarının standartlar ve ergonomik boyutlar ile karşılaştırılması	62
Tablo 6. 2. İş ekipmanlarının boyutlarının ergonomik değerler ile karşılaştırılması	63

Şekil 2. 1. Ergonomik uygunsuzluklara bağlı olarak gelişen rahatsızlıklara ilişkin temsili gösterim	6
Şekil 2. 2. Uç Değerlere Göre Tasarım	15
Şekil 2. 3. Boy Uzunluğu	16
Şekil 2. 4. Ayakta göz yüksekliği	17
Şekil 2. 5. Ayakta omuz yüksekliği	17
Şekil 2. 6. Omuz Yüksekliği	18
Şekil 2. 7. Dirsek parmak ucu mesafesi	18
Şekil 2. 8. Üst Oturma Yüksekliği	19
Şekil 2. 9. Omuz Genişliği	19
Şekil 2. 10. Kalça Genişliği	20
Şekil 2. 11. Oturarak göz yüksekliği (Oturma Yerinden)	20
Şekil 2. 12. Oturma Yeri Dirsek Yüksekliği	21
Şekil 2. 13. Kalça diz arası mesafe	21
Şekil 2. 14. Kalça- Diz Arkası Mesafe	22
Şekil 2. 15. Diz yüksekliği	22
Şekil 2. 16. Baldır (diz altı) yüksekliği	23
Şekil 2. 17. Bel Yüksekliği	23
Şekil 2. 18. Kol Uzunluğu (Sırt-Parmak Ucu)	24
Şekil 2. 19. Ayakta Ölçülen Boyutlar	24
Şekil 2. 20. Oturarak Ölçülen Boyutlar	25
Şekil 2. 21. İzdüşüm düzlemleri ölçüm yöntemi örneği	26
Şekil 2. 22. Standart sapmaya göre normal dağılım yüzdeleri	27
Şekil 3. 1. Antropometrik Boyut Ölçme Sandalyesi (yandan ve üstten görünüş)	30
Şekil 3. 2. Serbest El İle Direkt Ölçüm Yöntemi Aletleri	30
Şekil 3. 3. Elektronik Tartı	31
Şekil 3. 4. Ölçümü alınan masa, sandalye ve iş ekipmanları	32
Şekil 3. 5. Alınan Antropometrik ölçümler	35
Şekil 4. 1. Masa ve Sandalye Ölçüleri	42
Şekil 4. 2. Örs Tezgahı	43
Şekil 4. 3. Mengene Tezgahı	43
Şekil 4. 4. Kaynak Tezgahı	44
Şekil 4. 5. Zımpara Makinası	45
Şekil 4. 6. Sütun Matkap	46
Şekil 4. 7. Tezgah üzerinde mengeneyle bağlı parçayla el testeresi kullanarak kesim işlemi REBA değerlendirmesi	49
Şekil 4. 8. Sac kesim makası (kollu makas) işleminde REBA değerlendirmesi	51

KISALTMALAR ve SİMGELER

Kısaltma/Simgesi	Tanım
UÇÖ	Uluslararası Çalışma Örgütü
İSG	İş Sağlığı ve Güvenliği
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
EU	European Union
KİSR	Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıkları



1. GİRİŞ

18. Yüzyılın sonlarında başlayan sanayi devrimiyle birlikte insanın üretim içerisindeki rolü ve konumu köklü bir değişikliğe uğramıştır. Bu değişiklikle birlikte çalışanlar, önceki dönemlere kıyasla, gerek iş verimliliğinde beklenen artış gerekse sağlık ve güvenlik koşulları açısından oldukça etkin bir konuma gelmiştir. Bu yeni duruma bağlı olarak, çalışanların iş yaşamındaki fonksiyonlarının ve işe uyumun incelendiği yeni bilim dalları ortaya çıkmıştır. Çok daha sonraları bir araştırma alanı olarak tanımlanan ve kapsamı gittikçe genişleyen Ergonomi bilimi, çalışanlar, iş ortamı ve üretimde yararlanılan alet-ekipman uyumunun bilimsel kriterlerle optimize edilmesine hizmet eden yönüyle ilgi görmüştür.

Ergonomi biliminin tarihsel gelişimi incelendiğinde; özellikle 20 yy'ın ikinci yarısından günümüze kadar ki sürecin kronolojik olarak alt bölümlere ayrılarak incelenmesi yerinde olacaktır. Buna göre; incelenen periyodun ilk dönemi, 2. Dünya Savaşı sırasında havacılık ve askeri faaliyetlerle ilişkili olan uygulamaya dönük hataların kaldırılması amaçlı kontrol mekanizma ve sistemlerine ait ergonomik çalışmaları kapsamaktadır. İkinci gelişim aşamasında, endüstriyel faaliyetlerin yanısıra bilgisayar sistemlerindeki gelişmelerinde etkisiyle, ofis faaliyetlerinde ergonomik tasarım ve çözümler ağırlık kazanmaya başlamıştır. Günümüzün de içerisinde olduğu son dönemde ise; endüstriyel üretim alanları, savunma sanayi, ofis çalışmalarının yanısıra, işyerlerindeki travmatik sağlık sorunlarındaki artışa paralel olarak, iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili alanlarda ergonomik konular ve çözümler gündeme gelmiştir.

Her türlü çalışma ortamı ile çalışanın etkileşimde bulunduğu alet-makine tasarımlarının çalışan özelliklerine göre belirlenmesine ilaveten, günümüzde insanın algı özelliklerini gözetilen bilişsel ve dar anlamıyla birlikte çalışma ilkelerini irdeleyen örgütsel ergonomi kavramlarının gittikçe önem kazandığı vurgulanmalıdır [1]. Kısaca özetlenecek olursa; günümüzdeki araştırma ve uygulama alanları dikkate alındığında ergonomi alanındaki çalışmalarla, iş yaşamının ve gündelik yaşamın bütün aşamalarında, bulunulan bütün ortamlarda ve herhangi bir amaçla kullanılan bütün araç-gereçlerin insana uydurulması, bu sayede sağlık ve güvenlik koşullarının iyileştirilmesi amaçlanmaktadır. Ergonomi bilimi, birçok bilim dalının ortak ilgi alanı içerisinde yer almaktadır. Ergonominin, bu açıdan bakıldığında alt bileşenlere ayrılarak değerlendirilmesi uygun olacaktır. Örneğin; işin insana uydurulması amacına dönük olarak, çalışanlara ait vücut ölçülerinin belirlenmesi, ortam ve makine tasarımları için önemli bir başlangıç noktasıdır. Gerekli vücut ölçülerinin neler olduğu ve bu ölçüm sonuçlarının tasarım parametrelerine nasıl dönüştürüleceği antropometri alt bilim dalının konusudur. Ergonominin dayandığı bir bilim dalı olan antropometri, “Anthropos” (insan) ve “Metikos” (ölçüm) kelimelerinden oluşup insan vücudunun ölçülerini konu almaktadır [2]. Bununla birlikte, her bireyin anatomik yapısının farklı olması, herkesin kendine özgü antropometrik boyutları olduğu anlamına gelmektedir. Dolayısıyla; insanların faaliyette bulunacağı ortama ve kullanacakları bütün alet-makinalara ilişkin tasarım yapılmadan önce ortamlarda bulunan ve ürünü kullanacak kitleye ait uygun antropometrik verilerin bilinmesi oldukça önemlidir [3].

Bilindiği üzere; her toplumda farklı iş kollarında, özellikleri farklı çok sayıda insan faaliyet göstermektedir. Bu nedenle, yürütülen iş, işe uygun insan ve bu insanlara ait tasarımlar; iş verimliliği ile iş sağlığı ve güvenliği açısından dikkatlice ve ayrı ayrı ele alınmak zorundadır. Ülkelerin iş yaşamını, iş sağlığı ve güvenliği ana başlıklarını ele alan ulusal mevzuatları ile bağlı oldukları uluslararası anlaşma ve standartlar gereği, çalışanların iş ortamlarında her açıdan korunması işverenlerin yükümlülüğü olarak açıkça belirlenmiştir. Anayasamızdaki temel kanun maddelerine ilaveten, ülkemizde 2012 yılında yürürlüğe giren 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununun 4. Maddesinde bu durum aşağıdaki şekilde açıkça vurgulanmıştır [4]:

Md4. İşveren, çalışanların işle ilgili sağlık ve güvenliğini sağlamakla yükümlü olup bu çerçevede;

a) Mesleki risklerin önlenmesi, eğitim ve bilgi verilmesi dâhil her türlü tedbirin alınması, organizasyonun yapılması, gerekli araç ve gereçlerin sağlanması, sağlık ve güvenlik tedbirlerinin değişen şartlara uygun hale getirilmesi ve mevcut durumun iyileştirilmesi için çalışmalar yapar.

Ülkemiz, diğer ülkelerle kıyaslandığında görece yüksek oranda genç nüfusa sahiptir. 15-24 yaş arasındaki gençlerin toplam nüfusa oranı %15,6'dır [5]. Bu değer AB27 ülkeleri için ortalama %10,6'dır [6]. Bu nedenle ülkemizde her kademede çok sayıda öğrenci okullarda eğitim görmektedir. Sadece bazı özel durumlarda okullarında çalışan statüsünde bulunan öğrencilerin tamamı için İSG uygulamalarının eksiksiz yerine getirilmesi hayati öneme sahiptir. Bu bağlamda; *mesleki ve teknik eğitimi geliştirmek amacıyla 5510 sayılı kanunun 6 ncı maddesinin (f) bendinde yapılan değişiklikle resmi meslek ve sanat okullarında fiilen normal eğitim süreleri içinde yapılan tatbiki mahiyetteki yapım ve üretim işlerinde çalışan öğrenciler sigortalı statüsünde değerlendirilmeye başlanmıştır* [7]. Sözü edilen ve özetlenen mevzuata bağlı olarak, İş Kanunu ve İSG Kanununda vurgulanan sorumlulukların eksiksiz yerine getirilmesiyle, öncelikle insani açıdan insan kaynaklarına verilen önem ve insanın yaşama hakkı konusunda olumlu bir adım atılmış, ilaveten, iş yerlerinde gerekli düzenlemeler yapılmadığı için zarar gören insanın hukuki hakları garanti altına alınmıştır. Bahsedilen mevzuata ilaveten, *6331 sayılı İSG kanununa bağlı olarak çıkartılan Risk Değerlendirmesi Yönetmeliğinin 8. Maddesinin 3. Fıkrasında* [8] açıkça işverenlerin ortamdaki ergonomik risk faktörlerini değerlendirmek zorunda oldukları vurgulanmıştır.

Bu genel değerlendirme bağlamında; İSG yaklaşımları gelişme çağındaki çocukların sıklıkla buldukları mekânlarda ergonomik düzenleme ve iyileştirmelerin eğitim gören ve çoğunlukla gelişme çağındaki çocukların antropometrik ölçülerine uygun olarak yapılması gerekliliğini doğrulamaktadır. Diğer bir ifadeyle, zamanlarının önemli bir bölümünü okullarda geçiren öğrencilerin, genel itibarıyla sağlıklı ve konforlu bir duruş pozisyonu, etkin ve güvenli bir faaliyet için antropometrik verilerle tasarlanmış mobilya ve iş ekipmanlarının kullanılması bir zorunluluktur. Okullardaki sınıf mobilyaları ile meslek lisesi öğrencilerinin kullandıkları makine ve düzeneklerin yararlanan kitlenin antropometrik verileri dikkate alınmadan tasarlandığında öğrencilerde sağlık sorunları yaşandığı bir çok araştırmayla ortaya konmuş bilimsel bir bulgudur [9]. Bu konuda yapılan

birçok araştırmada, ilerleyen yıllarda ortaya çıkan özellikle bel bölgesi ile ilgili yaşanan sağlık sorunları temellerinin okul çağında atıldığı saptanmıştır [10]. Ülkemizde rn tasarımı noktasında antropometrik populusyona uygun antropometrik veri kullanımının istenen düzeyde olmadığı, okullardaki mobilyaların Almanya ve İngiltere’de yapılan antropometrik ölçümler dikkate alınarak tasarlandığı bildirilmiştir [11] [12]. Bu nedenle, farklı bölgelerde, farklı yaş guruplarındaki öğrencilerin eğitim-ğretim gördüğü okullarda, antropometrik verilere dayalı tasarım parametrelerinin değerlendirilerek nlem geliştirilmesi ve bu konuda ülkesel ölçekte veri tabanı oluşumuna katkıda bulunmak son derece önemli bir konu başlığıdır. Benzer kapsamda olsa da, farklı araştırma sonuçlarının biraraya getirilmesiyle, ülkesel ölçekte ortam ve ortam unsurları optimizasyonunun insanların antropometrik ölçülerine dayalı olarak yapılması gelecek nesiller için yaşanma olasılığı bulunan bir takım sağlık sorunlarının önüne geçilmesi anlamına gelecektir. Bu insani temelli yaklaşım sayesinde sağlık sistemi ve ekonomi alanında büyük kazanımların elde edilmesi mümkün olacaktır.

Bu çalışmada, bir grup meslek lisesi ğrencisi seçilerek mobilya ve iş ekipmanı tasarımına uygun antropometrik verileri standartlara uygun bir şekilde ölçülmüştür. lm değerleri ile mevcut durumda kullanılan mobilyalar ve iş aletleri üzerinde ergonomik uygunluk değerlendirmesi yapılmıştır. Çalışmanın kitlesini Mersin İli Toroslar İesindeki Atatürk Endüstri Meslek Lisesi Tesisat Teknolojileri ve İklimlerendirme alanında öğrenim gören öğrenciler oluşturmuştur. Çalışmanın amacına bağlı olarak antropometrik ölçüm seti ile yapılacak olan ölçümler sonucunda toplanacak veriler masa, sandalye ve atölyelerde kullanılan alet ve ekipman tasarımına temel teşkil edecektir. Ayrıca bu alanda okul yönetiminin kullanabileceği bir veri tabanının oluşturulması amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMALARI

2.1. Ergonomi, Amaç ve İlkeleri

Ergonomi; insanların anatomik özelliklerini, antropometrik boyutlarını, fizyolojik kapasitelerini göz önünde bulundurarak, sistem verimliliği ve insan-makine-çevre uyumunun temel yasalarını ortaya koymaya çalışan çok disiplinli bir bilim dalıdır [13]. Ergonomi kelimesi Yunanca “ergos (iş)” ve “nomos (kural)” kelimelerinden türetilmiştir ve “iş bilim” anlamına gelmektedir [2].

Bu noktada, farklı amaçları ve geniş kapsamı bağlamında, ergonimiye ait yaygın tanımların üzerinde durulması yerinde olacaktır.

Uluslararası Çalışma Örgütü (UÇO) ise ergonomiyi “Çalışan ve çalışma ortamı için maksimum fayda sağlamak ve aynı zamanda çalışanın verimliliğini arttırmak için, insan biyolojisi bilimlerine bağlantılı olarak mühendislik bilimlerinin uygulanması” olarak tanımlanmaktadır [3].

Ergonomi kelimesi ilk defa 1949 yılında İngiltere’de kullanılmış olup “Applied Psychology” (Uygulamalı Psikoloji), Amerika’da “Human Engineering” (İnsan Mühendisliği), İskandinav ülkelerinde “Bio-technology” (Canlı-Teknolojisi), Almanya’da “Arbeit Physiology” (İş Psikolojisi); günümüzde “Ergonomics” (Ergonomi) ya da Türkçede “İşbilim” olarak adlandırılır [14].

Ergonomi, insanlar ve makineler arasındaki etkileşimin ve etkileşimi etkileyen faktörleri inceler. Amacı, insan-makine etkileşimini geliştirerek sistemlerin performansını iyileştirmektir. İnsan vücudu fiziksel dünyanın bir parçasıdır ve diğer canlı ve cansız nesnelere aynı fiziksel yasalara uymaktadır. Bu seviyedeki ergonominin amacı, vücut ve fiziksel çevresi arasındaki etkileşimi optimize etmektir. Bu, fiziksel alan gereksinimlerinin karşılanması (insan ‘antropometrisi’ ile ilgili veriler kullanılarak) ve vücuda etki eden iç ve dış güçlerin zararlı olmadığını sağlamak anlamına gelir [15].

Ergonomi, yararlandığı bilim dalları ile insanın kullandığı araç, amakına ve çalışma ortamının yaptığı işin, insanın özellikleriyle uyum içerisinde olmasını amaçlar.

Ergonominin çalışan açısından amacı, iş tatmininin artırılması, biyolojik, fizyolojik ve psikolojik risklerin ortadan kaldırılması, iş verimliliği, etkinliği ve iş güvenliğinin, maksimum düzeye çıkarılması için alınan bir dizi önlemlerdir.

İşletme için alınan ergonominin önlemler; verimlilikte artışı, iş güvenliği ve meslek hastalıklarında iyileşmeyi, üretim ve hizmet maliyetlerinde azalmayı, çalışanların işe devam süresinin artmasını sağlar [16].

Ergonominin amaç ve ilkelerini sırayacak olursak;

- Kaslara ve eklemlere zarar vermemesi için yorucu ve tekrarlayan hareketleri içeren işleri düzenlemek.

- İdeal olan vücut ve çalışma pozisyonunu korumak.

- Yapılan iş ile ilgili vücutun aşırı zorlanmasını önlemek.

- İşe ile ilgili oluşan statik yükü ve yorgunluğu en aza indirmek.
- Ortalama insan vücudunun verileri dikkate alınarak çalışma ortamında ergonomik düzenlemelerin yapılması.
- İş kazaları ve mesleki riskleri minimize etmek
- İş ve iş gücü kaybının önlenmesi ve çalışmanı kas-iskelet hastalıklarından korumak şeklinde sıralanabilir [13] [17].

Ahasan El Al yaptığı çalışmada, çalışma yaşamı için uygulanan ergonomik standartların sektörel gelişmelerde dolayısıyla ülkelerin kalınmalarındanin gelişime büyük önemli rol oynadığını belirtmiştir [18].

2.2. İş Sağlığı ve Güvenliğinde Ergonominin Önemi

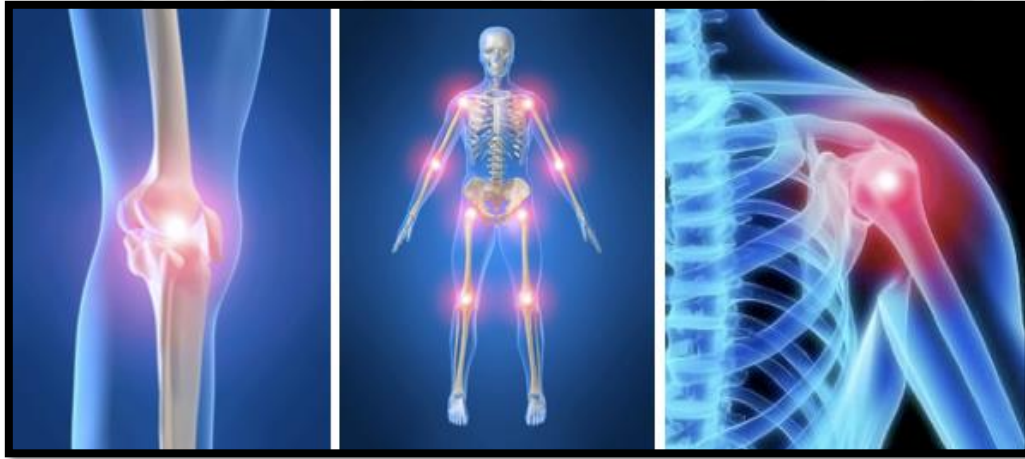
Ergonominin en önemli amacı işin, iş yerinin ve çalışma koşullarının bilimsel verilerle düzenlenmesi, iş kazalarının ve işle ilgili hastalıkların önlenmesi olduğu söylenebilir. Bütün bu değerlendirmeler yapılırken insana ait ölçü ve yetenek sınırlarının gözetilmesi esastır. İnsanın çalışma ortamlarındaki tanımlanmış fonksiyonuna bağlı olarak bütün ortam parametrelerinin insan sınırlarına göre düzenlenmesi ergonomik düzenlemelerle ulaşılmak istenen temel hedeftir. İş güvenliğini konu olarak yapılan araştırmalarda, iş kazalarının en önemli nedenleri arasında, çalışma ortamındaki güvensiz durum ve güvensiz davranışlar üzerinde özellikle durulmuştur. Çalışma ortam ve koşullarında yapılacak optimum ergonomik düzenlemelerle, iş kazası ve meslek hastalıklarının bu iki temel nedeninin olumsuz etkileri azaltılmaya çalışılmaktadır [19] [20].

UÇÖ'nün çalışma yaşamıyla ilgili 155 sayılı sözleşmesinin 5. maddesinde "İşin maddi unsurları ile işi yapan veya nezaret eden kişiler arasındaki ilişkiler ve makine, teçhizat, çalışma süresi, işin düzenlenmesi ve iş usullerinin işçilerin fiziksel ve zihinsel kapasitelerine uyarlanması hususlarını dikkate alacaktır." denilmektedir. Bu bağlamda hedef, çalışma ortamında, yürütülen iş ne olursa olsun insanın yorulmasını olabildiğince geciktirmek, bunun sonucunda kazaya dönüşme olasılığı bulunan özellikle dikkat dağınıklığına bağlı tehlikeli davranışların önüne geçilmesidir [21].

Ayrıca İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği'nin ergonomi ile ilgili işverenin yükümlülüğü 2. bölümünün «İş Sağlığı ve Ergonomi» başlıklı 9.maddesinde: "Asgari sağlık ve güvenlik gereklerinin uygulanmasında, çalışanların iş ekipmanı kullanımında duruş pozisyonları ve çalışma şekilleri ile ergonomi prensipleri işverence tam olarak dikkate alınacaktır." şeklinde ifade edilmiştir. Bu ifade ile işyerlerinde çalışmaların yürütüldüğü bütün alanlarda, ergonomik değerlendirmelerin yapılarak, duruma özel ergonomik çözümler üretilmesinin bir işveren yükümlülüğü olduğuna vurgu yapılmaktadır [22].

Tekrarlı İşlerde Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıkları ve Risk Faktörleri

İş yerlerindeki uygun ergonomik düzenlemelerle, çalışanların sağlıklarının korunmasına yönelik olumlu adımların atılması mümkündür. Günün önemli bir bölümünü çalışarak ve vücudun farklı organlarının gerilmesine ve doğal durumlarının bozulmasına neden olacak faaliyetlerle geçiren insanlarda kas iskelet sistemi rahatsızlıkları (KİSR) (*Work-Related Musculoskeletal Disorders-WMSDs*) gelişmesi beklenmektedir. Yürütülen iş ile ilgili olarak vücudun farklı uzuv ve bölgelerinin zorlanma derecelerine ve zorlayıcı harekete neden olan işi süresine bağlı olarak farklı rahatsızlıkların geliştiği bilinmektedir. Diğer açıdan bakıldığında, özellikle maruziyet süresinin uzaması ve aynı uzuv veya bölgenin birden fazla sayıda zorlayıcı kuvvet etkisi altında kalmasına bağlı olarak, rahatsızlığın ortaya çıkış süresi değişmektedir. Bu nedenle ergonomik koşullar ve KİSR ilişkisinin araştırıldığı çalışmalarda öncelikle maruziyet süresi ifade edilmesi gerekmektedir. KİSR oluşması, büyük çoğunlukla; yaş, meslek, iş yoğunluk düzeyine bağlı olarak insanları farklı düzeylerde olumsuz etkileyebilmektedir. Özellikle çalışanlarda görünen, yürütülen işten kaynaklanan ağrı, hareket kısıtlanması ve kalıcı sakatlıklar şeklinde gözlenebilen ve öncelikle kaslar, tendonlar, ligamanlar ve diskler gibi (Şekil 2.1) yumuşak dokuları etkileyen kas iskelet sistemi rahatsızlıkları (KİSR) yürütülen ve genellikle sık maruz kalınan tehlikeleri barındıran iş ile ilgili kas iskelet sistemi rahatsızlığı olarak kabul edilmektedir [23].



Şekil 2. 1. Ergonomik uygunsuzluklara bağlı olarak gelişen rahatsızlıklara ilişkin temsili gösterim [24].

Günümüzde belirlenebilen ve kaydedilen meslek rahatsızlıkları içerisinde KİSR oldukça önemli bir yere ve paya sahiptir. Örneğin 2007 yılında, European Union (EU), EU27 ülkelerinde gerçekleştirilen İşgücü Anketi'nin (Labour Force Survey) sonuçlarına göre KİSR, meslek rahatsızlıklarının %50'sinden fazlasını oluşturduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, 2014 yılında gerçekleşen ve Türkiye'yi de kapsayan yeni ve gelişmekte olan riskler için Avrupa anketi (*European Survey on*

New and Emerging Risks-ESENER2) sonuçlarına göre; işletmelerde İş Sağlığı ve Güvenliğinden sorumlu yöneticilerin yaklaşık %85'inin çalışanların iş ile ilgili yaşayabileceği en sorunların başında KİSR'i gördüğü tespit edilmiştir [25]. Özellikle insan yaşamına değer veren gelişmiş ülkelerde (AB ülkeleri kapsamında) 2007 yılında kapsamlı bir bilinçlendirme projesi yürütülmüş KİSR'in olumsuz etkilerinin istatistiki rakamlara yansımaları sonucu 2014-2020 stratejik planı içerisine yeniden ve daha yoğun olmak üzere tekrar KİSR'in önüne geçmeye dönük önlemler dahil edilmiştir. Ülkemizde de bu tür rahatsızlıklar çok farklı sektörlerde sıklıkla gözlenmekte ve çalışanların yaşam kalitesini düşüren, işletmenin verimliliğini olumsuz etkileyen, doğrudan ve dolaylı mali kayıplara sebep olan bir unsur olarak ön plana çıkmaktadır. KİSR için yaygın örnekler aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- ✓ Ağrılı eklemler,
- ✓ Bilekler, omuzlar, ön kol, diz, vb ağrı,
- ✓ Ellerde veya ayaklarda ağrı, karıncalanma veya uyuşma,
- ✓ El ve ayak parmaklarda beyazlaşma,
- ✓ Kollarda veya bacaklarda çekme veya batma şeklinde ağrılar,
- ✓ Boyun ağrısı, Şişme veya iltihaplanma, sertlik, Yanma hisse,
- ✓ Ellerde güçsüzlük veya beceriksizlik nedeni ile cisimleri bırakma.

Bu bağlamda, uygun olmayan ergonomik düzenlemeler nedeniyle oluşan rahatsızlıkların sınıflandırılmasından çok daha önemli bir diğer konu KİSR için risk faktörleridir. Bu risk faktörlerini bilinmesi durumunda iş yerinde gerekli analizlerin ve ölçümlerin doğru bir şekilde planlanması mümkün olacaktır. Bahsedilen bu risk faktörleri aşağıdaki şekilde özetlenebilir.

- ✓ Kas-iskelet sistemini zorlayan vücut postürü (günde en az 2 saat),
- ✓ Yüksek düzeyde el kuvveti uygulayarak çalışma,
- ✓ İş gereği sıklıkla tekrarlanan hareketler ve darbeler,
- ✓ Ağır yüklerin sıklıkla uygun olmayan şekilde kaldırılması,
- ✓ Yüksek el-kol titreşim maruziyeti.

Bir çok araştırmacı vücudu zorlayan bütün hareketlerin detaylı araştırılabilmesi amacıyla ergonomik risk faktörlerinin niceliksel incelenmesine olanak sağlayan yaygın yöntemlerden yararlanmaktadır. Bu yöntemlerden tez kapsamında yararlanılan REBA tekniğine ait açıklama yöntem bölümünde sunulmuştur. Kısa bir özet olarak, aşağıdaki tabloda yukarıda bahsedilen risk faktörleri ve buna bağlı oluşabilecek rahatsızlıklar özetlenmiştir.

Tablo 2. 1. Hatalı pozisyonlar ile oluşabilecek rahatsızlıklar

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

Kas-iskelet hasarlanmalarının erken belirtileri aniden ortaya çıkabildiği gibi uzun bir süre içinde yavaş yavaş da ortaya çıkabilir [27]. Yapılan iş ile ilgili kas-iskelet rahatsızlıklarının belirtilerinin erken teşhis edilmesi, daha sonra oluşacak hasarları azaltmada ve bu hastalıkların tedavilerinin yapılabilmesinde oldukça önemlidir [28].

2.3. Ergonominin Çeşitleri

Ergonominin kapsamı, gelişen ve dönüşen üretim koşulları altında genişlemekte ve bunun doğal bir sonucu olarak, birçok bilim dalının ilgi alanına girmektedir. İkinci dünya savaşı döneminde savaş araçlarının etkin tasarımı için ön plana çıkan ergonomik yaklaşım, sıcak savaşın dünya gündeminden çıkmasının ardından üretimle ilgili alanlarda gelişimini sürdürmeye devam etmiştir. Günümüzdeki süreçte; gelişen teknolojinin, artan rekabet koşullarının ve çeşitlenen ihtiyaçların etkisiyle, bilişsel ve örgütsel açıdan ergonomik gelişmelerin çeşitlendiği vurgulanabilir. Geniş kapsamı ve bir çok bilim dalının katkı koyması ve etkileşimi nedeniyle, ergonominin sınıflamaya atbi tutulması, derinlik kazanabilmesi açısından önemlidir. Ergonomi alanında yürütülen çalışmaların kapsamından türetilmiş ve genel kabul görmüş bir sınıflandırılmaya göre ergonomi;

- ✓ Örgütsel ergonomi
- ✓ Bilişsel ergonomi ve
- ✓ Fiziksel ergonomi olarak 3'e ayrılmaktadır [29].

İzleyen bölümde bu sınıflandırmanın bileşenleri uygulamadaki karşılıklarıyla birlikte özetlenmiştir.

2.3.1.Örgütsel Ergonomi

Örgütsel ergonomi (makro ergonomi), kapsamı örgütsel yapı, politika ve süreçler olan sosyo-teknik sistemlerin optimizasyonu ile ilgilidir [30]. Sosyo-teknik sistemin iyileştirilmesi; ekip çalışmasını maksimum verimli hale getirmenin, üretimde yer alan bütün unsurların iletişimini güçlendirmenin ve buna bağlı olarak birim zamanda çıktı miktarının arttırmanın ilaveten ürün kalitesini olumlu yönde dönüştürmeyi merkeze alan yaklaşımlarla mümkündür. İş organizasyonu yapılırken; katılım, işbirliği ve kalite yönetiminin ön planda tutulması kadar vardiya sistemi, liderlik,

iş tatmini ve motivasyon konuları da örgütsel ergonominin temel amaçlarındandır. Bu sayede; çalışanların, iş verimlerini düşürecek işle ilgili gerilimlerin ortadan kaldırılması ya da en aza indirilmesi mümkün olmaktadır.

İşverenler için örgütsel ergonominin ilgi alanına giren konularda iyileştirmelerin yapılmasıyla elde edilecek kazanımların somuta indirilmesi amacıyla gelir artışı ya da giderlerde azalmaya neden olan uygulamaların açıkça araştırma sonuçları olarak vurgulanması yerinde olacaktır. Örneğin; 8000 çalışanı bulunan American Express Finans danışmanlığı Advisors firmasında bir ergonomi uzmanının istihdamı ve bunun bir sonucu olarak; çalışma programı revizyonu, çalışanların tıbbi açıdan değerlendirilmesi, iş eğitimi ve iş istasyonlarındaki değişiklikler yapıldığı ve bunun sonucu olarak; firması 4 yılda çalışanlarının işle ilgili kas- iskelet bozukluğuna bağlı tazminat maliyetlerinin %80 oranında azaltılarak 484.000 \$'dan 98.000 \$'a düştüğü bildirilmiştir [31]. Ergonomik düzenlemelerin yaygınlaşması ve işverenlerin bu alanda yatırım yapmalarının teşvik edilebilmesi için gelir getirici bir faaliyet olduğunun vurgulanması son derece önemlidir.

2.3.2. Bilişsel Ergonomi

Bilişsel ergonominin faaliyet alanı; çalışan zihninin bilgiyi işleme ve verilerle etkileşim kurması ile ilgilidir [32]. Bilişsel ergonomi, insanlar ve bir sistemin diğer unsurları arasındaki etkileşimlerin düzeyini belirlediğinden; algı, hafıza, akıl yürütme ve motor tepki gibi zihinsel süreçlerle yakından ilişkilidir. Başlıca konuları arasında; mental iş yükünün belirli bir iş için belirlenip insan kapasitesiyle kıyaslanması, karar verme süreçlerini etkileyen zihinsel etmenler, insan-bilgisayar etkileşimi, insanın karar güvenilirliği, iş stresi ve insan sistem tasarımıyla ilişkili beceri kazandırma gibi başlıklar yer almaktadır [33] [14].

İş ortamında belirli bir iş yüküyle çalışan insanın; algı özellikleri, zihinsel veri işleme kapasitesi ve hafızası, işin hedeflenen şekilde tamamlanmasıyla yakından ilişkilidir. Çalışan için her türlü ve her düzeydeki hesaplama ve karar verme süreçleri doğrudan bilişsel ergonominin ilgi alanıyla örtüşmektedir. Bilişsel ergonomi alanında çalışanlar, daha çok güvenlik açısından kritik işlerin yürütüldüğü ortamlarla ilgili iş bileşenleri üzerinde yoğunlaşmaktadırlar. Buna ek olarak; görev tanımlarının net olarak yapılmadığı gelişmelere göre çalışan insiyatifinin kullanılması gereken alanlarda yine bilişsel ergonominin çalışma konuları içerisinde yer alır. Nükleer enerji tesisleri, hava trafik kontrol komuta işleri ve cerrahi operasyonlardaki anestezi işleri bu grupta işlere örnek olarak verilebilir. Bu açılarından değerlendirildiğinde, bilişsel ergonomi alanında gelişme elde edilmesi, çoğunlukla araştırma anlamında hekimlik alanına giren ve insanın psiko-motor özelliklerinin etraflıca tanımlanmasıyla mümkün olacaktır [34].

2.3.2. Fiziksel Ergonomi

Fiziksel ergonomi kapsamında, günlük ve iş yaşamında kullanılan ekipmanlar ile etkileşim ve bu etkileşimin olası sonuçları, verimlilik ve sağlık-güvenlik başlıkları altında incelenmektedir. Fiziksel ergonomiyle; insana ait antropometrik, fizyolojik, anatomik ve biyomekanik özellikler incelenmektedir. İncelenen bu özelliklerin, insanın faaliyet gösterdiği ortam ve etkileşim halinde bulunduğu alet-makine-cihazlarla optimum düzeyde ilişkisini ortaya koymada tasarım aşamasında değerlendirilmesi esastır. Tasarım aşamasında fiziksel ergonominin dikkate alınmasının, çalışma süresi boyunca çalışanları her açıdan olumlu etkileyeceği bilinen bir gerçektir. Birçok iş kolunda, çoğunlukla bir işyerinde çalışan insanların fiziksel özelliklerine uygun çalışma ortamı tasarımı ilerleyen süreçte ele alınmaktadır. Bu yanlış uygulamayla, çalışanların çalışma süreleri boyunca zorlanmalara ve işletmede ek gider yükü oluşumuna neden olunmaktadır. Fiziksel ergonomik tasarım unsurlarının bir işyerinde çalışanlara göre seçilmesiyle ve uygulanmasıyla doğrudan ve dolaylı olarak, özetle aşağıda sıralanan faydalar elde edilmektedir [34].

Çalışma ortamı ve koşullarının iyileştirilmesi açısından:

- ✓ Fiziksel iş çevresinin düzenlenmesi,
- ✓ İş yükünün optimize edilmesine dolaylı katkı,
- ✓ Çalışma sırasında çalışan postüründe (vücut duruş ve konumu) iyileştirme,
- ✓ İş istasyonlarında optimal düzenleme.

İnsan kapasitesinden en üst düzeyde yararlanabilme açısından:

- ✓ Çalışanın makinayı kontrolünün ve el aletleri kullanımının kolaylaştırılması,
- ✓ Kazaya ve kalite kaybına neden olacak tehlikeli davranışların ortadan kaldırılması,
- ✓ Üretim etkinliğinin (birim zamanda olası en fazla iş üretimi) maksimize edilmesi,

Ekonomik kazanımlar açısından:

- ✓ Yaralanma ve hastalık olaylarında azalma,
- ✓ Yaralanma ve hastalık olaylarındaki azalmaya bağlı ekonomik kayıplardaki azalma,

Yürütülen bir faaliyet fiziksel ergonomi ilkelerine göre incelenirken aşağıdaki gruplandırmalardan hangisine uygun olduğunun belirlenmesi ilk adım olmalıdır.

- ✓ Durağan (statik) vücut konumu ile eylemsiz (zihinsel faaliyet var) durum,
- ✓ Durağan vücut konumu ile faal (zihinsel faaliyet ve hareket) durum,
- ✓ Dinamik vücut hareketiyle faal durum.

Bu belirlemenin yapılmasındaki temel amaç, özellikle insanı zorlayan hareketlerin ve çalışma çevresinin tasarlanmasında dikkate alınacak parametrelerin belirlenmesidir. Bu parametrelerin

belirlenmesine bağlı olarak mevcut durumun analizinin yapılması ikinci aşamadır. Bu analiz yapılırken bilinen standart değerler (incelemenin yapıldığı alana özel) ile kıyaslama yapılması bir diğer aşamadır. Sonuçta, gerekli olduğu durumda mevcut durumun optimum duruma dönüştürülmesi için gerekli önlemlerin alınmasıyla ergonomik iyileştirme süreci tamamlanmış olur.

İçerisinde faaliyet yürütülen fiziksel çevrenin, günümüzde kısıtları çok daha detaylı bilinen insana uygun olarak tasarlanması; üretkenliği (bağlı olarak, birim zamanda üretilen iş miktarındaki artış) arttırdığı gibi güvenli çalışma koşulları üzerinde de olumlu etkiye sahiptir. Bir başka ifadeyle; çalışma ortamı ve kullanılan makinaların (alet, ekipman, cihaz) çalışanın fiziksel yeterliliklere uygun olarak tasarlanmasıyla, çalışanın verimliliği arttırdığı gibi, iş sağlığı ve güvenliği temel anlayışına uygun şekilde faaliyetlerin yürütülmesi söz konusu olmaktadır. Fiziksel ergonomi esasları dikkate alınarak, statik veya dinamik koşullar altında kullanılan ya da yararlanılan araç-gereçlerin ve yürütülen faaliyetin tamamının tasarımı söz konusudur [35]. İşyerinde ergonomik prensipler göz ardı edildiğinde, kas-iskelet sistemi bozukluklarının potansiyel bir sonuç olduğu kesindir [36].

Kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarını azaltmayı amaçlayan tabanca kılıfı imalatı yapan bir işletmede ergonomik olmayan masa ve sandalyeler, ayarlanabilir masa, sandalye ve eğimli masalarla değiştirilmiş ve çalışanların çalışma alanları arttırılmıştır. Alınan bu ergonomik önlemlerle 1989 yılında işe bağlı toplam travma rahatsızlıkları oranı %15'ten, 1991 yılında %6,8'e düşmüştü [37].

Blue Cross Blue Shield of Rhode Island firmasında çalışma programı, ergonomi ekipleri, iş eğitimi, iş istasyonu değişiklikleri ve ergonomik ekipmanların standart hale getirilmesi ile ilgili konularda ergonomik müdahalelerde bulunulmuştur. Yapılan bu müdahalelerle çalışanların işgünü kaybı 1999 yılında 345 gün iken 2000 yılında 104 güne düşmüştür. Bu düşüşle çalışanların toplam maliyeti de 1999 yılında 227 620\$' dan %89'luk bir düşüşle 2000 yılında 26 010 \$ olarak raporlanmıştır [38].

Erken oluşan fiziksel yorgunluk, bilişsel ve örgütsel ergonomi faaliyetleriyle elde edilen kazanımları da ortadan kaldırma potansiyeline sahiptir.

2.3.2.1. Antropometri ve Ergonomik Çalışmalarda Kullanımı

“Antropometri” kelimesi insan vücudunun ölçümü anlamına gelir. Yunanca ‘anthropos’ (man) ve ‘metron’ (measure) kelimelerinden türetilmiştir. İnsanların vücut ölçüleri ile hareketleri ve bu hareketlere bağlı frekans ve sınırları gibi vücut özelliklerini inceleyen bilimsel disipline antropometri denir. Antropometrik veriler, ergonomide, ekipman ve ürünlerin boyutları ile ilgili kullanıcı boyutları arasındaki fiziksel uyumsuzluğun önlenmesini sağlamak için çalışma alanlarının, ekipmanların, mobilyaların ve giysilerin fiziksel boyutlarını belirtmek için kullanılır. Ergonomide antropometrik veriler, çalışma ortamının, iş ekipmanlarının, çalışma ortamında kullanılan giysi ve mobilyaların fiziksel ölçülerini belirlemek için kullanılır. Böylece yapılan iş, çalışana uygun hale getirilir [15] [39].

Antropometrik ölçüler; yaşa, etnik farklılıklara, kilo, boy, cinsiyet ve beslenme alışkanlıklarına göre farklılık göstermektedir. Antropometrik ölçütlere göre tasarlanmayan ekipman ve mobilyalar kullanıcıların fiziksel gelişimlerini olumsuz etkilemektedir [40]. Antropometri; bir popülasyonda vücut ölçülerinin aralığını belirlemede kullanılır. Antropometrik ölçüm değerleri, boyut ve yüzde olarak ifade edilmektedir [13] [41]. Antropometrik verilerden yararlanmak, insanların yetenekleri ile ekipmanların veya çalışma ortamının tasarımı arasında uyum sağlayan sürecin temel bir parçasıdır [42]. Çalışma Ortamı, kullanılan iş ekipmanlarının, boyut, ağırlık ve şekilleri, çalışan kitlesinin antropometrik ve biyomekanik sayısal verileri ile tasarlanır.

Yapılan araştırmalarda, insanların antropometrik değerlerinin farklı rakım ve iklim şartlarında farklılıklar gösterdiği saptanmıştır. Ayrıca antropometrik verilerin değişen sosyo-ekonomik şartlar ile değişebileceği, bu sebeple antropometrik verilerin her beş yılda bir güncellenmesi gerektiği vurgulanmaktadır.

Nitekim gelişim çağındaki çocuklar, farklı ülkelerdeki çocukların ve ergenlerin antropometrik ölçümleri dikkate alınarak yapılan tasarımları kullanmaları sonucu çıkan sağlık sorunlarının mümkün olduğunca en az seviyeye indirilmesi gerekmektedir. Bireylerin gereksinimlerini karşılayacak antropometrik tasarımların yapılabilmesi için kullanıcı kitlesinin çeşitliliği ve vücudun farklı uzuvlarının ölçümleri göz önünde bulundurulmalıdır.

Antropometrinin kullanım alanları;

1. Popülasyonların fiziksel yapılarındaki benzerlik ve farklılıkların araştırılmasında,
2. Kullanılan araç-gereç ve mekânların o toplumun yapısına uygun olarak düzenlenmesi için topluma özgü standart ve normların oluşturulmasında,
3. Bireysel ve toplumsal düzeyde genel sağlık durumunun belirlenmesi amacıyla en uygun antropometrik standart ve normların oluşturulmasında,
4. Çocuklar ve adolesanların fiziksel yapılarına göre spor dallarına yönlendirilmesi ve sporcuların performans ölçümlerinde,
5. Evrimsel süreçte insanda meydana gelen fiziksel değişimlerin saptanmasında,
6. İnsanın içinde bulunduğu iç mekânların tasarımında,
7. Herhangi bir sisteme dahil olan araç ve gereçlerin tasarımında,
8. Çeşitli mobilya sanayi, tekerlekli sandalye, yatak, baston ve protez gibi materyallerin yapımında antropometrik ölçüm ve teknikler kullanılmaktadır [43].
9. Askeri teçhizatların dizaynında,
10. Tekstil ürünlerinin üretiminde kitlenin çoğunluğunun genel ölçülerini saptamada antropometriden yararlanılır [44].

Örneğin; mobilya üreticisi Woodpro Cabinet, firmasında yapılan ergonomik iyileştirmeler ile çalışanların tazminat maliyetlerini 103.824 \$ 'dan 61.000 \$ 'a düşürmüştür. Şirket, işçilerin dolapların üst kısımlarına daha kolay erişebilmeleri ve manuel kaldırmayı en aza indirmek için konveyörler

kurmuş, bükülmeyi ve uzanmaları azaltmak için ise açılı masalar satın alımı gibi mühendislik kontrollerini benimsemiştir. Ayrıca iş rotasyonu da uygulamıştır [45].

Tekstil üreticisi Fieldcrest-Cannon işle ilgili kas-iskelet sistemi hastalıklarını azaltabilmek adına malzeme taşıma kutuları için yaylar gibi mühendislik kontrolleri, işçiler tarafından tasarlanan ve yönetilen yeni bir geliştirilmiş torbalama sistemi kurulumu ayrıca ayarlanabilir sandalyeler satın aldı. Yapılan bu müdahalelerle 1993'te 121 olarak raporlanan işle ilgili kas-iskelet sistemi hastalıkları sayısı 1996'da % 80'den fazla bir düşüşle 21 olarak raporlanmıştır [46].

Et paketleme şirketi John Morrell & Co. eğitim, kayıt tutma, iş analizleri ve tıbbi yönetim gibi unsurları içeren kapsamlı bir ergonomi programı kurdu. 1987 yılında, program başlamadan bir yıl önce, bu tesiste 880 kas-iskelet sistemi bozukluğu (MSD) bildirilmiştir. Alınan önlemlerle 1988'de bu sayı %59 azalarak 364'e düştüğü raporlanmıştır. Son olarak 1993'te tesiste raporlanan kas iskelet sistemi rahatsızlıkları 89 çalışana düşmüştür [47].

2.3.3.1.1. Antropometri Veri Tipleri

Antropometrik ölçülerin yapılmasında statik, dinamik ve işlevsel olmak üzere üç farklı metot uygulanmaktadır. Bunlar:

A)- Statik antropometrik veriler

Statik antropometrik veriler bireylerin sabit pozisyonlarda vücut boyutlarının ölçülmesi ile elde edilir. Bu ölçümler uzayda sabit bir noktaya ya da bir anatomik yapıdan diğerine göre yapılmaktadır. Statik antropometrik verilerin çoğu eldiven, miğfer, telefon veya radyo kulaklığı tasarımı gibi özel uygulamalar için elde edilmektedir. Her yaştan okul döneminde öğrencilerin oturacağı sıraların boyutlarının belirlenmesinin dışında bir gaz maskesinin de kullanacak bireylerin yüz ölçümlerine uygun bir şekilde ve boyutlarda üretilmesi için ihtiyaç duyulan ölçümler statik antropometrik ölçümler ile elde edilir [48].

B)- Dinamik antropometrik veriler

Dinamik antropometrik veriler sabit bir referans noktası baz alınarak vücudun bir bölümünün hareketlerini tanımlar. Ayakta duran bir kişinin ileriye doğru ulaşabileceği maksimum mesafe verileri dinamik antropometri ile elde edilir. Elin hareketi ile ulaşılabilen alan, iş alanı hacmini tanımlamada kullanılabilir. İş alanı hacmi çalışanın etrafındaki maksimum ulaşılabilen alandır. İş alanı hacmi baskı altında kalmayan eklemlerin sayısı ile doğru orantılı olarak değişir. İnsanların ayaktayken ya da otururken etrafındaki malzemelere, kontrol sistemlerine uzanabilmeleri için; uzanma, eğilme ve dönme gibi bir takım hareketlerin maksimum ve minimum değerlerini ölçmek, ergonomik çalışma ortamı düzeni ve iş ekipmanı tasarımı için önemlidir.

Dinamik vücut ölçülerinin kullanımındaki temel düşünce, işin yapıldığı sırada vücut uzuvlarının birbirleri ile uyum halinde çalışmalarını sağlamaktır. Örneğin, çalışan bir kişinin erişim mesafesi kol uzunluğunun yanında omuz hareketi ile gövdesinin dönebilme ve ileri geri hareket ve yapılacak işin özelliğine göre farklılık göstermektedir. Bu nedenle, tasarım yapılırken yapılacak işin gerektirdiği vücut hareketleri dikkate alınmalıdır [48].

C)- İşlevsel antropometrik veriler

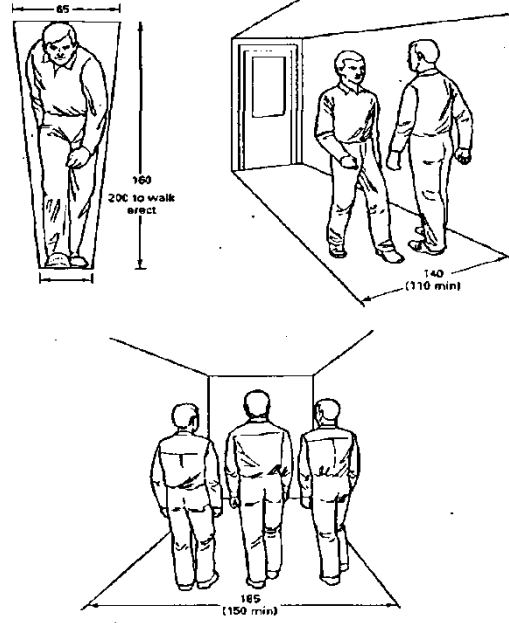
İşlevsel antropometrik veriler Newton'un yer çekimi yasası dikkate alınarak vücuttaki yükün mekanik analizinde kullanılmaktadır. Bir bütün olarak olarak vücut, boy, ağırlık gibi yüzdesel ifade edilen uzunluk ve vücut kitlesi bağlantı kısımlarından oluşur. Bitişikhaldeki bağlantılarla iki ucun birbirlerine bağlanan en uygun köşe sınırları, bir yandan da tanımlı çalışma postürünün uygun alt-üst sınırları imkânını verir. Bu tanımlar ile birlikte tasarım yapılırken çalışma alanının neresinde ve hangi gösterge ve kontrol butonlarının en elverişli bulunacağını belirler [48].

2.3.3.1.2. Antropometrik Verilerin Tasarımda Kullanım Sınıflandırması

A)- Uç değerlere göre tasarım

Bir tasarım yapılırken en önemli amaç kullanıcı kitlesinin %90 kabul edilen tamamına yakın olan bir kısmına uygun tasarım standartlarında geliştirilmesidir. Antropometrik araştırmalarda %90'lık kullanıcı kitlesi amaçlanmıştır. En üstte %5'lik değer ile en alt %5'lik değer standardın dışında tutulmuştur. Tasarım gerçekleştirilirken kitlenin %5'i ile %95'lik değerleri arasında kalan veriler hesaplanır bu sayede büyük çoğunluğa uygun tasarım gerçekleşmiş olur. Eğer ki tasarımlarda hacim söz konusu ise %95'lik değer, erişim ile ilgili tasarım söz konusu olur ise %5'lik değer esas alınır. Mesela bir asansör tasarımında standartlar geliştirilecek ise o asansörün boyutları için %95'lik değer, asansör içindeki düğmelerin döşemeden yükseklikleri ise %5'lik değer esas alınarak tasarlanır.

Örneğin; asansör kapı yüksekliği ayarlanırken %95'lik değer, asansör içindeki kontrol butonları ayarlanırken de %5'lik değer dikkate alınarak tasarım gerçekleştirilir. Böylece popülasyonun çoğuna uygun olan standartlarda tasarım elde edilmiş olur. Yapılan normalizasyon testlerinde %5'lik değer altında ve %95'lik değer üzerinde kalan kitleler standart dışı kabul edilir. Bu kitlelerin ihtiyaçları onlara özel yapılan tasarımlar yoluyla karşılanır. Kısaca tasarım çalışmalarının uç değerlere göre yapılması, tasarımı kullanacak kitlenin tamamına yakın kısmın uygun tasarım standartlarının geliştirilmesini sağlamaktadır [48][49].



Şekil 2. 2. Uç Değerlere Göre Tasarım [50].

B)- Ayarlanabilir aralıklara göre tasarım

Bir materyalin ölçüleri, farklı boyutlardaki popülasyonu içerecek şekilde ayarlanabilir ölçülerde yapılabilir. Mesela bir sandalyenin oturak kısmının aşağı-yukarı hareketi ve bir otomobilin koltuğunun ileri-geri hareketi farklı boyutlardaki popülasyonu içerecek şekilde ayarlanabilir olarak tasarlanabilir. Yani ayarlanabilir olarak tasarlanan tasarımın %5 ve %95'lik normal dağılım içerisinde herhangi bir noktaya göre ayarlanabilecek şekilde dizaynı önerilmektedir.

C)- Ortalama değere göre tasarım

Ortalama değerde dikkate alınacak ölçü sayısı arttıkça her bir ölçünün ortalama değerinde olan kişi bulmak imkansızlaşır. Ortalama değerdeki tasarımlar, düşünülenin aksine kullanıcı popülasyonunun büyük bir kısmını kapsamayacaktır. Fakat bazı hacim ve tekstil ürünlerinin tasarımları ortalama değerler dikkate alınarak yapılmaktadır. Mesela çorap, kazak ve eldiven gibi ürünler ortalama değerler dikkate alınarak tasarlanır [51] [52].

2.3.3.1.3. Antropometrik Boyutlar ve Ölçüm Yöntemleri

Ergonomik iyileştirmeler ve tasarımlar yapılırken, düzenlenmesi gereken unsurlara uygun insan ölçüleri elde edilmek zorundadır. Bütün ergonomik çalışmalarda tüm insan ölçülerinin değerlendirilmesine genellikle gerek yoktur. Ayrıca, ergonomik ölçüler elde edilirken birden fazla ölçüm yönteminden uygun olan birisi seçilmektedir. Yöntemler arasında seçim yapılırken

araştırmacıların ulaşabilecekleri en ekonomik yöntemin seçilip kullanılmasında bir sakınca bulunmamaktadır. Bu bağlamda; çalışma konusuyla ilgili antropometrik ölçüler ve kısa açıklamaları aşağıda sunulmuştur:

1-Kilo: Kilo, antropometri araştırmalarının genelinde alınması gerekli görülen bir ölçüdür. Büyümenin ve fiziksel gelişimin hesaplanması, hareket alanlarının saptanması, tasarımda mukavemet gibi alanlarda dikkate alınması gereken bir ölçüdür [53].



Resim 2. 1. Vücut Ağırlığı [43].

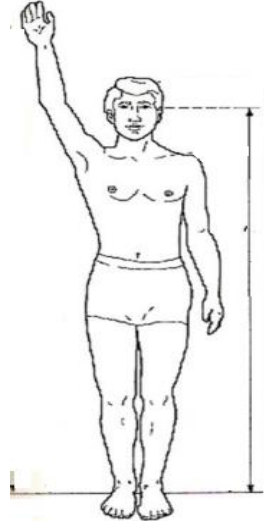
2- Boy uzunluğu: Boy uzunluğu beden ölçülerini belirleyen önemli değişkendir. Kişi düzgün bir yüzeye (örneğin; duvar), gözler tam karşıya bakacak şekilde yaslanır, yatay bir plaka ile başının en üst noktaları belirlenir. Beden ağırlığı her iki ayağa eşit dağılımalıdır. Ölçü, ayaklar çıplak, çoraplı veya ayakkabılı alınırken. Boy ölçüsünün Şekil 2.4.'de gösterilmiştir. [53]. Boy uzunluğu; tezgahların minimum yükseklikleri, kapı ve açıklıkların belirlenmesi için kullanılır.



Şekil 2. 3. Boy Uzunluğu [54].

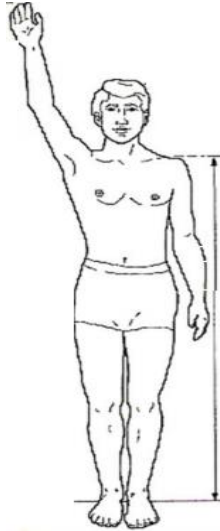
3- Ayakta göz yüksekliği: Görme alanıyla ilgili yapılacak olan tasarımlar için ayakta göz yüksekliği verileri kullanılır. Ölçü alınırken gözün dış kenar seviyesi esas alınır. Ayakta göz yüksekliği verileri,

kitaplık, pencere, masa, dolap, raf gibi tasarımlarda kullanılır. Tasarımlarda yüzdelik değerler % 5 ile % 95 arasında değişir. Şekil 2.5.'te ayakta göz yüksekliği gösterilmiştir [53].



Şekil 2. 4. Ayakta göz yüksekliği [55].

4- Ayakta omuz yüksekliği: Ayakta omuz yüksekliği ölçüsü; omuz kemiği üzerinden yere kadar olan dikey mesafedir. Alınan ölçüler önde kavrama yüksekliğinin belirlenmesinde kullanılır. Alınan ölçüler tasarıma uyarlanırken, tasarımın daha geniş kullanıcı kitlesine hitap edebilmesi için, %5'lik değerlerin kullanılması uygun olacaktır. Şekil 2.6.'da ayakta omuz yüksekliği gösterilmiştir [53].



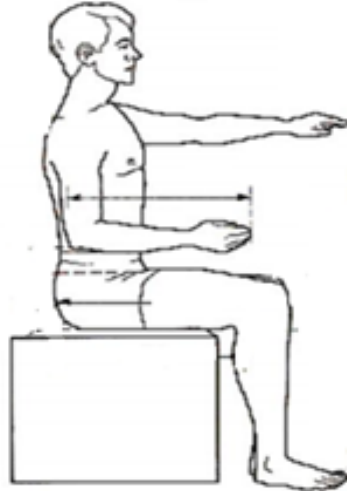
Şekil 2. 5. Ayakta omuz yüksekliği [50].

Oturarak Omuz yüksekliği: Oturma yerinin üst yüzeyi ile en uç omuz çıkıntısına kadar olan dikey mesafedir. Alınan ölçüler; iç mekan, çalışma yerleri tasarımında ve iş ekipmanlarının yerleştirilmesinde kullanılır. Tasarım yapılırken %95' lik değer dikkate alınır. Şekil 2.7.'de oturarak omuz yüksekliği gösterilmiştir [54].



Şekil 2. 6. Omuz Yüksekliği [54].

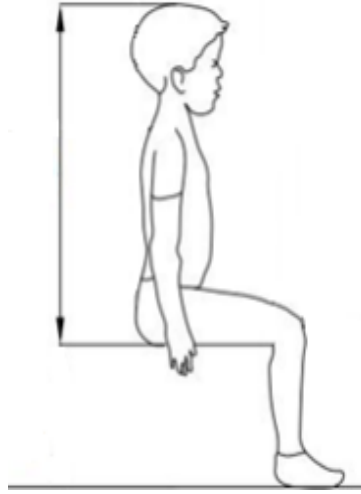
5- Dirsek-el ucu uzunluğu: Dirseğin en dış noktasından elin en uzun parmağının ucuna kadar olan yatay uzunluk dirsek-el ucu uzunluğunu verir. Mobilyaların kolçak uzunluğunun ve masa derinliğinin belirlenmesinde kullanılır. Ölçüm yapılırken kollar gövdenin yan tarafında serbest dururken, herhangi bir dayanağa temas etmeksizin beden dik tutulmalıdır. Ölçüm için kollar dirsekten 90° kırılır ve avuçlar yine birbirine bakacak şekilde tutulur. Dirsek kemiğinin üst ucundan en uzun parmağın ucuna kadar olan uzunluk ölçülmelidir. Ölçü alınacak bölge Şekil 2.8.'de gösterilmiştir [53].



Şekil 2. 7. Dirsek parmak ucu mesafesi [50]

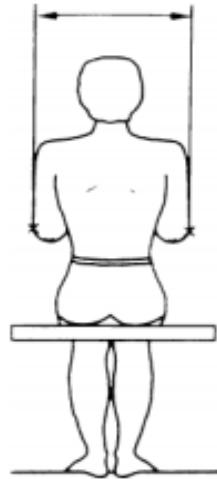
5- Üst oturma yüksekliği: Oturma yerinin üst yüzeyi ile başın en yüksek noktası arasındaki dikey mesafe oturma yüksekliğini verir. Elde edilen veriler; oturak arkalıklarının, iç mekanların tasarımında, eğitim araçları tasarımında ve birey oturur iken ekipmanların depolandıkları alanların

erişime uygun olarak dizayn edilmesinde kullanılır. Tasarımlarda kitleyi temsil edecek %95'lik değerin kullanılması uygundur. Ölçü alınacak bölge Şekil 2.9.'da gösterilmiştir [43] [2][54].



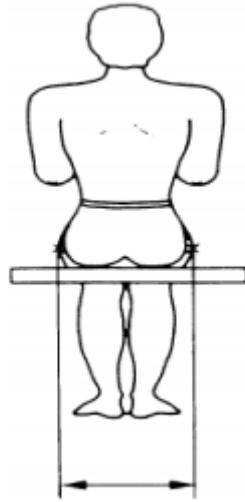
Şekil 2. 8. Üst Oturma Yüksekliği [43]

6- Omuz Genişliği: Omuz kasları arasındaki mesafeyi belirlemede her iki koldaki deltoid kaslar arasındaki maksimum mesafe değeri kullanılır. Omuz kasları arası mesafe büyük çap pergeli ya da antropometri aletiyle ölçülebilir. Elde edilen veriler; kapı genişlikleri, koridor, ve açıklıklarının boyutlarının belirlenmesinde, oturma yeri arkalıklarının ve okul mobilyalarının tasarımında, tekstil ürünleri ölçülerini belirlemede kullanılır [54]. Ölçü alınacak bölge Şekil 2.10.'da verilmiştir. Tasarımda kitleyi temsil edecek % 95'lik değerlerin kullanılması uygundur.



Şekil 2. 9. Omuz Genişliği [54]

7- Kalça genişliği: Antropometrik ölçüm aletiyle ya da büyük çap pergeli ile kalçadaki en geniş yatay mesafenin ölçüm değeri kullanılır. Alınan ölçümler tekstil ürünlerinde ölçülerin belirlenmesi ve oturak genişliklerinin belirlenmesinde, iç mekan düzenlemesinde, tekstil ürünlerinde ölçülerin belirlenmesinde ve iş ekipmanlarının tasarlanmasında kullanılır. Tasarımlarda %95'lik değer esas alınır. [54].



Şekil 2. 10. Kalça Genişliği [54]

8- Oturarak göz yüksekliği: Göz hizası ile oturma yerinin üst yüzeyi arasında bulunan dikey mesafe oturarak göz yüksekliğini verir. Ölçümler neticesinde elde edilen veriler, pencere yüksekliği, toplantı salonu tiyatro ve sinema gibi görme alanına hitap eden mekanların ergonomik tasarlanmasında ve ekipmanların yerleştirilmesinde kullanılmaktadır. Tasarımlar yapılırken %5 ile %95 değer aralıkları esas alınmaktadır. [54]. Bu ölçünün alınmasına ilişkin gösterim Şekil 2.11.'da verilmiştir.



Şekil 2. 11. Oturarak göz yüksekliği (Oturma Yerinden) [54]

9- Oturma Yeri Dirsek Yüksekliği: Dirsek yüksekliği (90° bükülmüş) ile oturma yüzeyi arasındaki dikey mesafenin ölçülmesi ile edilir. Alınan ölçümler Oturma materyallerinde kolçak

tasarımlarında, iç mekan düzenlemelerinde, sıra tasarımında, çalışma tezgahları ve masa tasarımlarında ve iş ekipmanlarının yüksekliklerinin belirlenmesinde %50'lik değer esas alınır. [54].



Şekil 2. 12. Oturma Yeri Dirsek Yüksekliği [54]

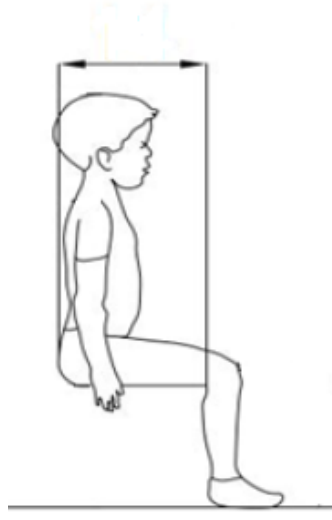
10- Kalça-diz mesafesi: Diz kapağının en dış kısmı ile kalçanın en dış noktası arasında kalan yatay mesafedir. Ölçümler sonucu elde edilen verilerle; tezgah ve masa altı açıklıklarının belirlenmesi, oturma yerinin arka kısmı ile diz önündeki engel arasındaki mesafenin belirlenmesinde, toplantı, sinema, tiyatro gibi mekanlarda oturaklar arasındaki mesafenin belirlenmesinde kullanılır. Tasarımlarda %95'lik değer kullanılır. [54]. Bu uzunluk Şekil 2.13.'te gösterilmiştir.



Şekil 2. 13 - Kalça diz arası mesafe [54]

11- Kalça-baldır (Kalça-diz arkası) mesafesi: Diz arkası çukuru ile kalçanın en dış noktası arasındaki mesafeyi alır. Ölçümler ile edilen veriler; çalışma sıraları, sandalye gibi oturakların

derinliklerinin tasarlanmasında kullanılır. Ölçümler yapılırken oturma yeri açısının da dikkate alınması gerekir. Tasarımda %5'lik değer esas alınır. [55].



Şekil 2. 14 - Kalça- Diz Arkası Mesafe [43]

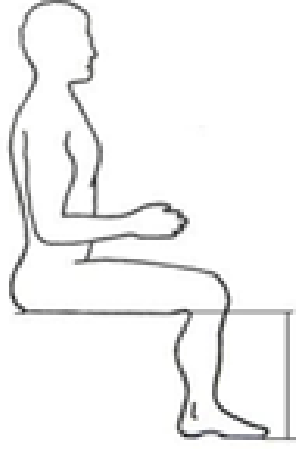
12- Diz yüksekliği: Diz kapağının üst noktası ile zemin arasında kalan dikey mesafedir. Ölçüm alınırken dizler 90^0 olmalıdır. Elde edilen veriler; sıra, masa ve tezgah altı yüksekliklerinin belirlenmesinde kullanılır. Tasarımlarda diz yüksekliğinin %95'lik değerinin kullanılması gerekmektedir. [54].



Şekil 2. 15. Diz yüksekliği [54]

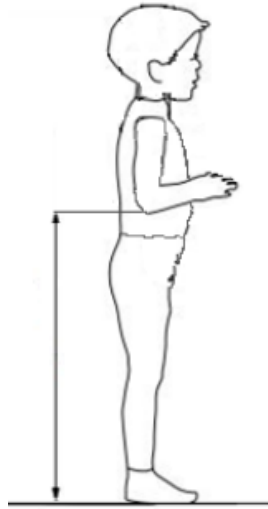
13- Baldır (diz altı) yüksekliği: Diz arka çukuru ile zemin arasında kalan dikey mesafedir. Elde edilen veriler ile oturak üst yüzeyinin zeminden yüksekliğinin belirlenmesinde kullanılır. Klozetlerin yüksekliğinin belirlenmesinde diz altı yüksekliğinden yararlanılması örnek olarak

verilebilir. Tasarımlarda oturakların yerden yüksekliklerinin saptanmasında %5'lik değer esas alınabilir. [54].



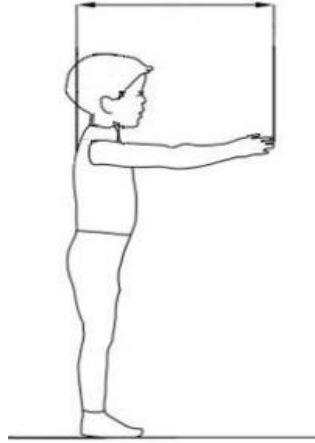
Şekil 2. 16. Baldır (diz altı) yüksekliği [54]

14- Bel Yüksekliği: Şekil 2.17'de görüldüğü gibi Başın dik gözlerin de ön-karşıya baktığı konumda bel boşluğu merkezi ile zemin arasındaki dikey mesafedir. Çalışma materyallerinin yüksekliklerinin belirlenmesinde ve İç mekan yerleşim düzenlerinin saptanmasında kullanılır [43].

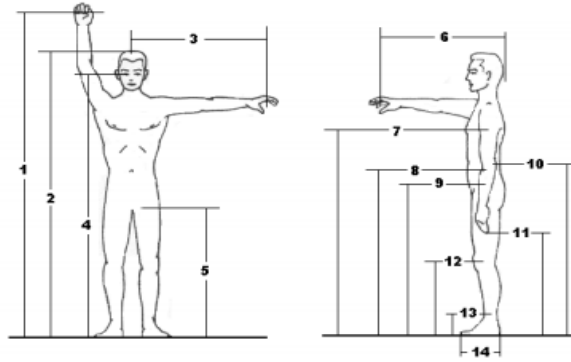


Şekil 2. 17. Bel Yüksekliği [43]

15. Kol Uzunluğu (Sırt-Parmak Ucu): Bireyin hareketsiz, ayakta dik, skapula(kürek) kemiği arkaya çıkık durumdayken, sağ kolun vücuda dik açı ile öne uzatılmış biçiminde, el parmakları bitişik ve avuç içleri zemine bakarken kürek kemiğinin arka çıkık noktası ile orta parmak uç noktası arasında kalan yatay mesafedir. İç mekan yerleşimlerinin düzenlenmesinde, giyisilerin ölçümlenmesinde aygıt-alet tasarımlarında ve kavrama uzaklıklarının belirlenmesinde kullanılır. [43].



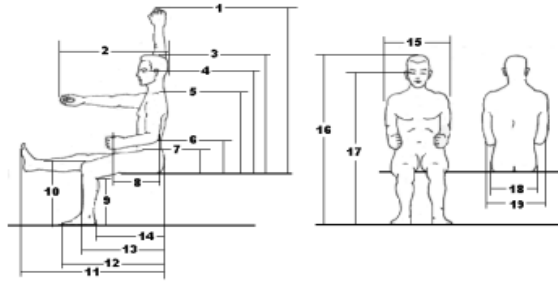
Şekil 2. 18 - Kol Uzunluğu (Sirt-Parmak Ucu) [43]



Ayakta Ölçülen Boyutlar

1	El Kavrama Yüksekliği	8	Dirsek Yüksekliği
2	Baş Yüksekliği	9	Bacak Yüksekliği
3	Yanda Kavrama	10	Bel Yüksekliği
4	Göz Yüksekliği	11	El Kavrama Yüksekliği
5	Kalça Yüksekliği	12	Diz Yüksekliği
6	Önde Kavrama	13	Ayak Bileği Yüksekliği
7	Göğüs Yüksekliği	14	Ayak Uzunluğu

Şekil 2. 19. Ayakta Ölçülen Boyutlar [55]



Oturarak Ölçülen Boyutlar

1	Oturarak Yukarıda Kavrama	11	Taban Kalça Mesafesi
2	Oturarak Önde Kavrama	12	Ayakucu Kalça Mesafesi
3	Oturma Yerinden Üst Boy	13	Diz Kalça Mesafesi
4	Oturma Yerinden Göz Yüksekliği	14	Oturma Derinliği
5	Oturma Yerinden Omuz Yüksekliği	15	Omuz Genişliği
6	Oturarak Bel Yüksekliği	16	Oturarak Boy Yüksekliği
7	Oturarak Kalça Yüksekliği	17	Oturarak Göz Yüksekliği
8	Dirsek Tutak Mesafesi	18	Oturma Yeri Genişliği
9	Oturarak Diz Altı Yüksekliği	19	Dirsekler Arası Genişlik
10	Oturarak Diz Üstü Yüksekliği		

Wi
Win

Şekil 2. 20 - Oturarak Ölçülen Boyutlar [55]

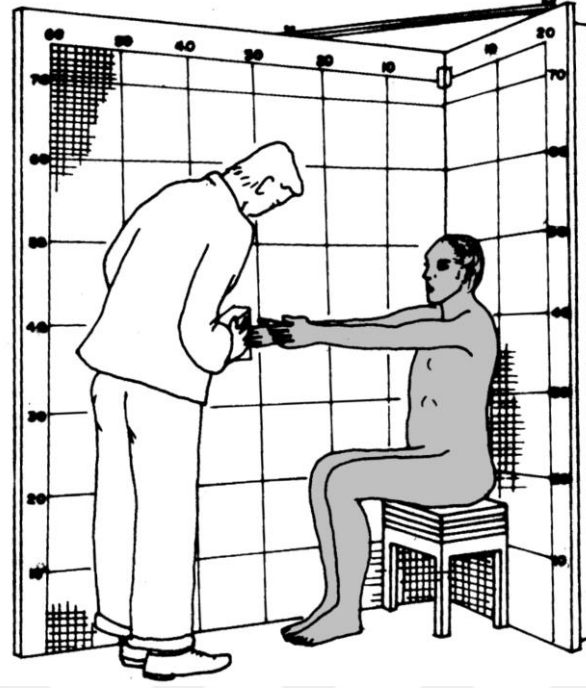
2.3.3.1.3.1. Antropometrik Ölçüm Yöntemleri

Antropometrik ölçüm yöntemlerinden maksimum faydanın sağlanabilmesi için yapılacak olan ölçümler hatasız ve belirli duyarlılıkta olmalıdır. Ölçümlerle ilgili hataları minimize etmek için; aynı ölçümün tekrar ve farklı yöntemlerle yapılması gerekmektedir. Yorgunluk, kıyafet kalınlıkları ve fizyolojik değişkenler antropometrik ölçümlerin duyarlılık ve doğruluklarını etkilemektedir [43].

A)- Direkt ölçüm yöntemleri

Direkt ölçüm yöntemleri; izdüşüm düzlemleri üzerinde ölçüm yöntemleri, elektronik ölçüm yöntemleri ve el aletleri ile serbest ölçüm yöntemi olmak üzere üç başlık altında incelenebilir.

Kol ve boy uzunluğu gibi Şekil 2.20.'de görüldüğü üzere fazla duyarlılık gerektirmeyen doğrusal boyutlar, izdüşüm düzlemleri ölçümü ile kişinin birbirine dik iki yüzey arasındaki izdüşümlerinin ıskalalardan değerlerin okunması ile elde edilir [43].



Şekil 2. 21 - İzdüşüm düzlemleri ölçüm yöntemi örneği [41]

B)- Fotometrik ölçüm yöntemleri

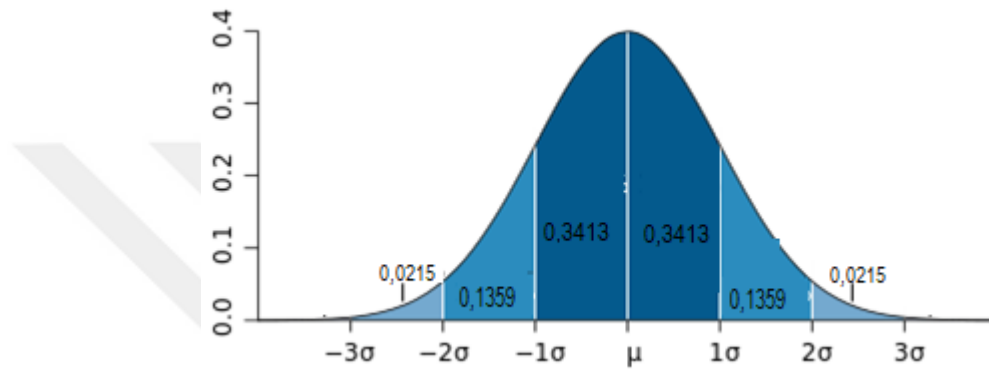
İnsan vücudundan tek tek alınan ölçümler zaman kaybına ve ölçen kişi ve ölçüm yapılan bireyler üzerinde yorgunluk hissi yarattığı için araştırmacının hata yapma riskini artırır. Bu hataların önüne geçebilmek için araştırmacılar fotometrik ölçüm yöntemlerini faydalanmışlardır. Stereo-fotometrik sistemi üç adet fotoğraf makinesi meydana getirmektedir. Çok duyarlı sonuçlar vermesine rağmen makine teçhizatın satın alma bedelinin yüksek olması, optik hata (paralaks hatası) araştırmacılar için olumsuz bir durumdur. Stereo-fotometrik sistem insan organlarının derinlik, genişlik, uzunluk gibi doğrusal tüm boyutlarının ölçülmesinde kullanılabilir.

Fotometrik ölçüm yöntemleri; andrometrik kamera, sterometrik kamera ve fotometrik kamera olmak üzere üç başlık altında toplanabilir [43].

2.3.3.1.4. Antropometrik Tasarımda İstatistiksel Uygulamalar

Yapılan ölçümler sonucunda elde edilen vücut ölçüleri hakkındaki istatistiksel veriler bir tasarım problemine direkt uygulanamaz. Öncelikle araştırmacı ya da tasarımcı ortamdaki antropometrik uyumsuzlukları tespit ve analiz edip, problemin çözümü için hangi antropometrik veriyi kullanabileceğine karar vermelidir. Bir sonraki adımda tasarım için istatistik olarak uygun bir yüzdelik alan tercih edilmelidir. Fakat tasarımların büyük bir kısmında uyumsuzluklar aşırı uçların (çok uzun ya da çok kısa) sadece birinde olduğu için problemin çözümünde maksimum veya minimum ölçüler seçilmelidir. İstatistikte hesaplanan aritmetik ortalama ve standart sapma ile elde

edilecek alt ve alt sınır değerleri, tasarımda kullanılacak minimum ve maksimum (iç ve dış) ölçüleri verir. Yani, tasarım yapılırken tasarımın iç ölçülerinde en büyük vücut ölçüleri, dış ölçülerinde ise en küçük vücut ölçüleri dikkate alınır. Antropometrik tasarımda dağılım ölçüleri dikkate alınır. Ölçüler dağılımın % 90'lık kısmını içine almalıdır. Çalışma ortamındaki fizyolojik ve biyomekanik sınırlara dikkat edilerek, iç ölçülerin tespitinde, insan vücudunun belirli bir kısmının sığacağı en küçük ölçüler için en büyük vücut ölçüleri (% 95) dikkate alınır. Mesela sıra altına bireyin dizlerinin sığabilmesi için dikkate alınacak ölçü öncelikle uzun boylu insanların ölçüleridir. Böyle bir durumda uygun bir antropometrik tasarım için ölçü % 90, 95 veya 99 gibi yüksek yüzdeler oranlardan seçilir [55].



Şekil 2. 22 - Standart sapmaya göre normal dağılım yüzdeleri [55]

Örneğin bir kapı kulplarının maksimum yüksekliklerini saptamak için (%10,5 veya 1 gibi) küçük yüzdeler tercih edilir. Böylece popülasyondaki en kısa bireyin de bu kulpa ulaşabilmesi sağlanmış olur.

Vücut ölçüleri alınan kitlenin istatistikî ölçüleri normal dağılımlıysa ve ortalama ile standart sapma belli ise, kileden alınan herhangi bir antropometrik ölçümün dağılım içindeki yeri;

Z dağılımı; Standart Normal Dağılım olarak bilinmektedir. Ortalaması (μ) 0 ve standart sapması (σ) 1 olan bir dağılımdır.

$$Z = (\text{ölçülen uzunluk} - \text{ortalama}) / \text{standart sapma}$$

$$Z = (x_i - \mu) / \sigma \text{ formülü ile hesaplanır. [55]}$$

Ham verilerin ortalamaları ve standart sapmaları farklı olması nedeniyle doğrudan karşılaştırılmazlar. Fakat bu durum her değer için standart sapma ve sabit ortalamaya sahip bir skalaya dönüştürülerek çözüme kavuşturulabilir. Bu dönüştürme ile standartlaştırma ve sonucunda ortaya çıkan veriye de standart skor denir. Elde edilen verileri ortalaması 0, standart sapması 1 olan skora dönüştürmek ise verilerin standartlaşmasında en çok kullanılan yöntemlerden biridir. Oluşan yeni skora ise standart değerler ya da z değerler denir. [56].

2.4. Gelişme Çağında Antropometrinin Önemi

Knight & Noyes'e göre gelişme çağındaki bireyler fiziksel gelişimlerinin en önemli dönemlerinde, zamanlarının büyük bir kısmını okulda oturarak geçirmektedirler. İyi bir oturma postürünün devamı için mobilya önemli bir rol oynamaktadır.

Malesef okul mobilyaları ayrı ayrı her bir bireyin vücut ölçülerine göre üretilmemektedir. Mobilya üretiminde herkese uygun tek tip üretim yapılmaktadır. Mobilya botularının ölçülerindeki uygunsuzluk, öğrencilerin yanlış duruşa girmesini sebep olmaktadır. Her bir öğrencinin vücut ölçülerine uygun ayrı sandalye iş ekipmanı ve sıra/masa üretimi maliyetinin yüksek maliyetli olacağı için ekipman ve mobilyaların kişiye göre ayarlanabilir parçalardan oluşacak şekilde tasarlanmalıdır. Böylece kişiye uygun olmayan ekipman ve mobilya kullanımından kaynaklanan patüral bozukluklar ve buna bağlı olarak oluşan ağrılar ortadan kalkacaktır. Alınan bu önlemlerle öğrencilerde kas-iskelet sistemi hastalıklarının önüne geçilmesi, erken tedavisi, sağlık ve ekonomiyi de olumlu yönde etkileyecektir. Antropometrik tasarım için farklı öğretim seviyelerinden bireylerin dahil edilerek bu tasarımların planlanması gerekmektedir. Ayrıca her bir okulda kullanılan ekipman ve mobilya değişebileceği için, farklı okulları da dahil ederek kapsamlı çalışmaların yapılması önemlidir [55].

Yapılan araştırmalarda gelişme çağındaki okuldaki çevresel faktörlerin bu dönemdeki sırt ağrılarında oldukça etkili olduğu saptanmıştır. Bu ağrıların ve gelişme çağındaki gelişebilen kifoz, skolyoz, kanat skapula gibi omurgayı ilgilendiren şekil bozukluklarının sebepleri olarak; okuldaki oturma sürelerinin uzun oluşu, ağır ve yanlış çanta taşıma, duruş bozuklukları sıralanabilir [57].

Yapılan bir çalışmada, okul mobilyalarının ergonomik olarak tasarlanması sonucunda abdominal ve sırt kas gelişimi düzeltildiği ve sırt ağrılarının azaldığı belirtilmiştir [58].

Adeyemi, Lasisi, Ojile ve Abdülkadir'in 2019 yılında Nijerya'da yaptıkları araştırmada; sınıf mobilyaları ile öğrencilerin antropometrisi arasındaki uyumsuzluk, öğrenciler arasında kas-iskelet sistemi bozukluklarının başlıca nedeni olarak belirlenmiştir. Nijerya'daki araştırmada sınıflarda kullanılan mobilyaların hiçbirinin öğrencilerin çoğunluğu için uygun olmadığına değinildi. Öğrencilerin vücut bölgelerindeki en yaygın ağrının bel ağrısı olduğu ve bu ağrılara müdahale edildiği ve müdahale sonrasında öğrencilerin akademik performanslarında da önemli bir iyileşme olduğu belirtilmiştir [59].

MATERYAL ve YÖNTEM

3.1.Çalışma Hakkında Genel Bilgi

Mersin ili Toroslar İlçesinde bulunan Atatürk Endüstri Meslek Lisesi'nde eğitim öğretim görmektedir. Okulun toplam öğrenci sayısı 981, Tesisat Teknolojisi Bölümü öğrencilerinin sayısı 78'dir (tamamı erkek öğrenci). Tez kapsamında anılan okulun seçilme gerekçesi, genel eğitim-öğretim faaliyetleri dikkate alındığında geneli temsil yeteneği ve atölye faaliyetlerinin görece yoğun olması şeklinde açıklanabilir. Örneklem 10. ve 11. Sınıf öğrenciler arasından seçilmiştir. Bu öğrenciler ilgili kanun gereği sigortalı olarak okulda faaliyet göstermektedir.

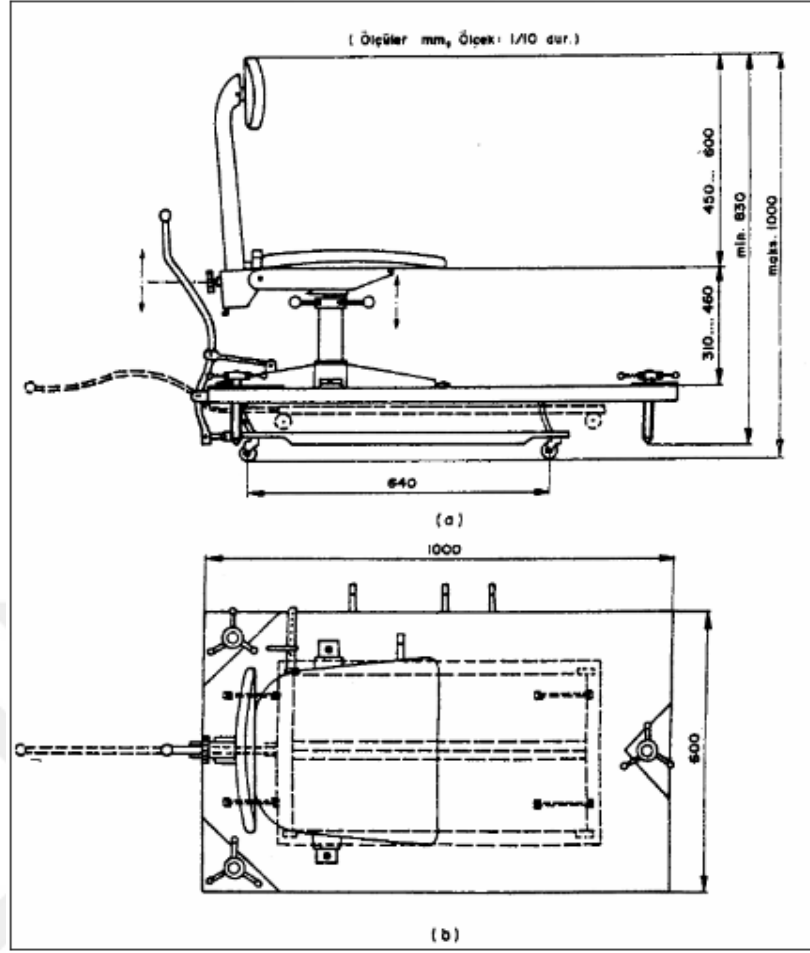
3.2. Çalışmanın Amacı

Bu çalışmada, Mersin ili Toroslar İlçesinde öğrenim gören meslek lisesi öğrencilerinden sınıflar düzeyinde ayakta ve oturma pozisyonunda, atölyelerde iş ekipmanlarıyla çalışma pozisyonunda alınan bazı statik antropometrik ölçülerinin belirlenip, bu ölçülerin mevcut oturma düzenleri ve iş ekipmanlarına göre incelenmesi yapıp, elde edilen sonuçlar ile belirlenen antropometrik ölçülere yönelik olarak literatüre katkı sağlanması ve elde edilen bu verilerin bu okul mobilyası ve okullardaki iş ekipmanlarının antropometrik tasarımı için endüstri kuruluşlarının hizmetine sunulması amaçlanmıştır.

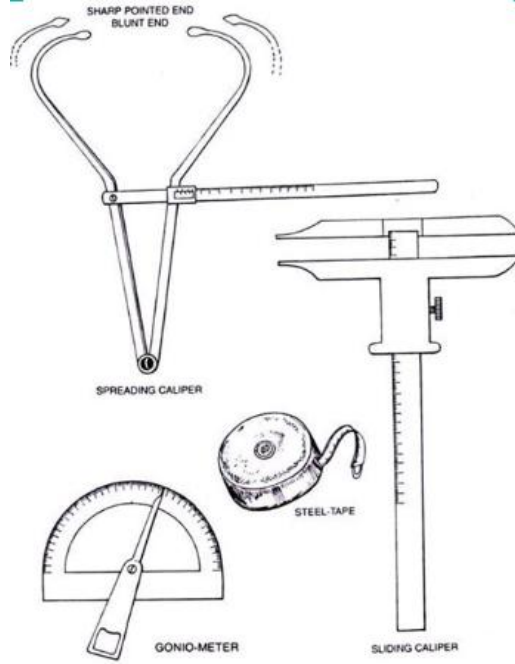
3.3. Antropometrik Ölçüm Seti

Okulda kullanılan mevcut mobilya ve tezgahlarla, uygun boyutların kıyaslanabilmesi için yapılması gereken ilk işlem, popülasyonu temsil eden ve çalışmanın örnek kümesini oluşturan öğrencilerden alınacak antropometrik ölçülerdir. Antropometrik ölçülerin htasız bir şekilde alınabilmesi için ölçüm setinin daha önceki çalışmalar ve standartlara uygun ölçüm yapmayı sağlayacak yapı ve özelliklerde olması gerekmektedir. Ölçümlerin alınmasında, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü Ergonomi Laboratuvarı'ndan temin edilen antropometrik ölçüm setinden faydalanılmıştır (Şekil 3.1.). Antropometrik ölçüm setinden yararlanarak, öğrencilerin tez için belirlenmesi hedeflenen karşılaştırmalarla ilgili olan gerekli vücut ölçüleri elde edilmiştir. Ölçüm setinin özellikleri gereği ölçümler, serbest el ve direkt ölçüm yöntemi aletleriyle gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.2.). Bireylerden alınan antropometrik ölçüm verilerinin mevcut oturma düzenleri ve iş ekipmanları ile karşılaştırılabilmesi için, sınıflardaki oturma elemanları ve atölyedeki iş ekipmanlarından çeşitli ölçümler alınmıştır.

Ölçümlerde kullanılan aletler Şekil 3.1., Şekil 3.2. ve Şekil 3.3.'de verilmiştir.



Şekil 3. 1. Antropometrik boyut ölçme sandalyesi (yandan ve üstten görünüş) [86]



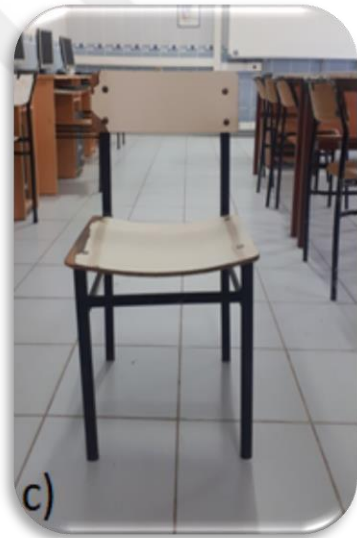
Şekil 3. 2. Serbest El ile direkt ölçüm yöntemi aletleri [51]



Şekil 3. 3. Elektronik tartı [87]

3.4. Ölçüm Yapılan Mobilya ve Tezgahlar

Çalışmada ölçümü yapılan materyal ve ekipmanlar, Mersin'in Toroslar İlçesinde bulunan Atatürk Endüstri Meslek Lisesi Tesisat Teknolojisi ve İklimlendirme Bölümü öğrencileri tarafından kullanılmakta olan sınıflarda yer alan masalar, sandalyeler ve atölyelerde yer alan iş ekipmanlarıdır.





Şekil 3. 4. Ölçümü alınan masa, sandalye ve iş ekipmanları, a.) Masa, b.) sandalye, c.)bilgisayar masası, d.)sandalye, e.)mengene tezgahı, f.)örs tezgahı, g.)kaynak tezgahı, h.)zımpara tezgahı, ı.)sütun matkap, i) sınıf mobilyaları

Tablo 3. 1. Sınıf mobilyalarının boyutları ve tanımı

Antropometrik Boyutlar	Tanımı
<i>Koltuk Yüksekliği</i>	Oturağın en üst noktası ile zemin arasındaki mesafeyi ifade eder.
<i>Koltuk Derinliği</i>	Oturak bölümünün ön ve arka kısmı arasındaki mesafeyi ifade eder.
<i>Koltuk Genişliği</i>	Oturakbölümünün dış noktaları arasındaki mesafeyi ifade eder.
<i>Sırtlık Yüksekliği</i>	Sırtlık bölümünün üst ve en kısmı arasındaki mesafeyi ifade eder.
<i>Sırtlık Genişliği</i>	Sırtlık kısmının dış yan noktalar arasındaki mesafeyi ifade eder.
<i>Sırtlığın Yatay Yarıçapı</i>	Sırtlık kısmının orta noktası ile oturak kısmının üst noktası arasındaki mesafeyi ifade eder.
<i>Koltuk Eğimi</i>	Koltuk bölümünün üst noktasındaki düzlem ile koltuğun iç kısmı arasında ölçülen açıyı ifade eder.
<i>Koltuk ve Sırtlık Açısı</i>	Sırtlık ile Koltuk arasında ölçülen açıdır.
<i>Koltuk arkası ve S noktası arasındaki mesafe</i>	Sırtlığın S noktasından koltuğun en arka kısmına yatayda indirilen düzlemler arasındaki yatay mesafedir.
<i>Masa Yüksekliği</i>	Masa ile yer düzlemi en üst noktası arasındaki dikey mesafeyi ifade eder.
<i>Masa Derinliği</i>	Masanın ön ve arka noktaları arasındaki mesafeyi ifade eder.
<i>Masa Genişliği</i>	Masanın en dış yan noktaları arasında ölçülen mesafeyi ifade eder.
<i>Kişi Başına Düşen Alan</i>	Masa derinliği ile masa genişliği çarpımı ile elde edilen yüzey alanı değerini ifade eder.
<i>Raf Yüksekliği</i>	Rafın alt kısmı ile yer düzlemi arasındaki mesafeyi ifade eder.

3.5. Örneklem

Antropometrik ölçü alınan öğrenciler, Mersin ili Toroslar İlçesinde bulunan Atatürk Endüstri Meslek Lisesi'nde eğitim öğretim görmektedir. Okulun toplam öğrenci sayısı 981, Tesisat Teknolojisi Bölümü öğrencilerinin sayısı 78'dir (tamamı erkek öğrenci). Tez kapsamında anılan okulun seçilme gerekçesi, genel eğitim-öğretim faaliyetleri dikkate alındığında geneli temsil yeteneği ve atölye faaliyetlerinin görece yoğun olması şeklinde açıklanabilir. Örneklem 10. ve 11. Sınıf öğrenciler arasından seçilmiştir. Bu öğrenciler ilgili kanun gereği sigortalı olarak okulda faaliyet göstermektedir.

78 öğrencinin bulunduğu bölümden gönüllülük esasına dayalı olarak 53 öğrenci seçilmiştir. Çalışmanın örneklemini oluşturan 53 erkek öğrencinin her birinden boy uzunluğu ve ağırlığı başta olmak üzere 17 farklı antropometrik ölçü alınmıştır. Bu ölçüler Tablo 3.2.'de gösterilmektedir.

Tablo 3. 2. Öğrencilerden alınan antropometrik ölçüler ve tanımları

Antropometrik Boyutlar	Tanımı
<i>Boy Uzunluğu (Ayakta)</i>	Zemine temas ettiği yerden en üst noktasına kadar olan dikey mesafeyi ifade eder.
<i>Boy Uzunluğu (Oturarak)</i>	Oturur konumdaki bireyinzeminden başlarının en üst kısmına kadar olan dikey mesafeyi ifade eder.
<i>Bel Yüksekliği</i>	Denek dik bir biçimde dururken bel boşluğu ile zemin arasındaki dikey mesafeyi ifade eder.
<i>Sirt-Parmak Ucu Uzunluğu</i>	Orta parmağın en uç noktası ile kürek kemiğinin en dış noktası arasında kalan mesafeyi ifade eder.
<i>Kalça-Diz Mesafesi</i>	Denek duvara yaslanmış vaziyette otururken, duvar yüzeyinden patella kemiğinin ön yüzüne kadar olan yatay uzaklığı ifade eder.
<i>Kalça-Baldır Mesafesi</i>	Denek duvara yaslanmış vaziyette otururken, duvar yüzeyinden diz arkası çukurunun en derin noktasına olan yatay uzaklığı ifade eder.
<i>Baldır (Diz Altı) Mesafesi</i>	Diz arkası çukurunun yerden yüksekliğini ifade eder.
<i>Diz Yüksekliği</i>	Diz kapağı üst noktası ile zemin arasındaki dikey mesafeyi ifade eder..
<i>Omuz Genişliği</i>	Deneğin her iki omuzun dış kenarları arasındaki yatay mesafeyi ifade eder.
<i>Kalça Genişliği(Oturarak)</i>	Kalçaların her iki noktası arasındaki yatay mesafeyi ifade eder.
<i>Omuz Yüksekliği (Ayakta)</i>	Oturma yüzeyinin en üst noktası ile omuz kemiğinin en üst noktası arasındaki dikey uzunluktur. Omuz başlarının zeminden yüksekliğini ifade eder.
<i>Omuz Yüksekliği (Oturarak)</i>	Baş dik, gözler karşıya bakarak oturur vaziyette, kürek kemiğinin en uç omuz çıkıntısına olan uzaklığı ifade eder..
<i>Dirsek-Parmak ucu Uzunluğu</i>	Sağ kolu ile ön kolu arasında dirsek kısmından 90° lik açı bulunurken humerus-ulna birleşimi köşesinden, sağ el orta parmağının uç seviyesi arasındaki mesafeyi ifade eder.
<i>Dirsek Yüksekliği (Ayakta)</i>	Dirsek 90° lik açıyla bükük bir şekilde dirsek kemiğinin alt noktası arasındaki dikey uzunluğu ifade eder.
<i>Dirsek Yüksekliği (Oturarak)</i>	Dirsek 90° lik açıyla bükülmüş bir şekilde, oturma yüzeyinin üst noktası ile dirsek kemiğinin alt noktası arasındaki dikey uzunluğu ifade eder.
<i>Ayakta Göz Yüksekliği</i>	Deneğin gözleri karşıya bakar pozisyonda yerden alt ve üst göz kapaklarının dış birleşme noktasına olan dikey uzaklığı ifade eder.
<i>Oturarak Göz Yüksekliği</i>	Gözler karşıya bakarken yerden alt ve üst göz kapaklarının dış birleşme noktasına olan dikey uzaklığı ifade eder.

Alınan antropometrik ölçülerin en az giysiyle alınmasına dikkat edilmiştir. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Emekli (merhum) Öğr. Üyesi Prof. Dr. Alaettin SABANCI tarafından tasarlanan antropometrik ölçüm setiyle, ağırlıkları ise 100 grama duyarlı dijital tartı aletiyle (FAKİR EVA-Digital Glass Bathroom Scale), genişlik ölçüleri büyük çap pergeli, çevre ölçüleri ise esneme yapmayan mezura ile alınmıştır. Elde edilen veriler bilgisayar ortamına aktarılarak istatistiksel analizleri IBM SPSS 25.0 paket programı kullanılarak yapılmıştır.

Antropometrik ölçüm setiyle öğrencilerden, mevcut oturma düzenleri ve iş ekipmanlarından alınan ölçüler çizelgelerle özetlenmiştir. Ölçülen verilerin normalizasyon testleri ile %5, %90 ve %95'lik dilimlere denk gelen bütün ölçüm değerleri SPSS paket programa girilerek hesaplanmıştır.

%5 , %50 ve %95 yüzdeliklerin hangisiyle çalışılacağı kararı neyin kimin için tasarlandığına bağlıdır.

- Uç değerlere göre tasarımda; hacimle ilgili tasarımlarda %95'lik dağılım değerleri, erişimle ilgili tasarımda ise %5'lik dağılım değerleri ele alınır.

- Minimum Ölçüler: Uygun antropometrik ölçünün yüksek yüzdelik oranı seçilir.(%95 veya %99), kapının boyu toplumdaki en uzun bireye göre seçilir.

- Maksimum Ölçüler: Uygun antropometrik ölçünün düşük yüzdelik oranı seçilir. (%1 veya %5), kapı kolunun maksimum oranı toplumdaki en kısa bireye göre belirlenir.

Hesaplanan istatistik analizler ile mobilya ile iş ekipmanlarının boyutları ve öğrenilerden alınan antropometrik ölçüler ve TSE standartları ile karşılaştırılıp mevcut okul mabilyaları ve iş ekipmanlarının uygunluğu araştırılmıştır.



Şekil 3. 5. Alınan Antropometrik ölçümler a) sırt-parmak ucu mesafesi b) Üst Oturma Yüksekliği c) Kalça yüksekliği, d) Kalça genişliği, e) omuz genişliği f) boy uzunluğu

3.6. Maruziyet Süresinin Belirlenmesi

Tez kapsamında antropometrik ölçüleri alınan öğrencilerin okul içindeki toplam bulunma süreleri ile bu süre içerisindeki gerek sınıfta gerekse atölyede geçirdikleri sürelerin, olası uygunsuz vücut duruş ve zamana bağlı zorlanma düzeyinin belirlenmesinde bir gösterge olarak kullanılması önemlidir. Bu sürelerin belirlenmesi ve toplam süre içerisindeki paylarının hesaplanması için gerekli olan bilgiler okul idaresinden alınarak derlenmiş ve gerekli hesaplamalar yapılmıştır. Bu amaçla; haftalık toplam eğitim süresi, sınıfta pasif süre, atölyede aktif süre ve diğer süre (dinlenme vb) olarak bölümlere ayrılmıştır. Sonuçlar bir tabloda toplanmış ve % değerleri olarak ifade edilmiştir.

3.7. Atölye Çalışmalarında REBA Tekniği ile Postür Değerlendirmesi

Çalışma kapsamında seçilen bazı atölye tezgahları ve aletleriyle çalışmada öğrencilerin uygun açılardan fotoğrafları çekilerek, postür değerlendirmesi yapılmıştır. Bu değerlendirme yapılırken güncel literatürde belirtilen bazı vücut bölgelerine ait açısal değerler dikkate alınarak fotoğraflar üzerinden açısal değerlerin elde edilip literatürdeki değerlerle kıyaslanması amaçlanmıştır. Bu açısal değerler ile literatürde belirtilen optimum değerler arasındaki kıyaslamaya göre öğrencilerin zorlanma durumlarına açıklık getirilmeye çalışılmıştır. Açısal değerler belirlenirken yine literatürde bildirilen referans vücut noktalarından hatlar çizilerek ilgili uzvun bu referans hatta göre konumu ölçülmüştür. Bu amaçla, atölye tezgahlarıyla çalışmada en az ve en fazla zorlanmanın tahmin edildiği durumlar üzerinde inceleme yapılmıştır. Bu durumlardan birisi; tezgah üzerindeki mengeneyle bağlı metal parçanın el ile demir testereyle kesildiği durum olarak belirlenmiştir. Bu durum için uygun açıdan çekilmiş aynı fotoğraf dört adet çoğaltılarak; gövde, boyun, üst kol ve alt kola ait açılar ölçülerek tablo olarak gösterilmiştir. REBA yönteminde belirtilen kritik açı değerleri üzerinden postür, zorlanmalar açısından risk düzeyinin belirtilmesi amacıyla sınıflandırılmıştır. Ölçümler için uygun netlikte olduğu düşünülen fotoğraflar AutoCAD yazılımına aktarılmıştır. AutoCAD yazılımında bir katman olarak tanımlanan hatlar arasındaki açı AutoCAD yazılımının komutları yardımıyla açısal değerler olarak belirlenmiş ve tablolarda özetlenmiştir [89]. Bu amaçla, referans açı değerleri için REBA (**R**apid **E**ntire **B**ody **A**ssessment-*Hızlı Tüm Vücut Değerlendirme*-) yöntemi kullanılmıştır. REBA, çalışma ortamlarında iş yürütüm sırasında vücut duruşunun analiz (postüral analiz) edilebilmesi ve oluşabilecek rahatsızlıklarla mevcut durumu değerlendirmek amacıyla geliştirilmiş bir tekniktir. Bu teknikte vücut alt bölümlere ayrılmakta ve bu bölümlere ait hareket düzlemleri belirlenmektedir. Tekniğin kullanımıyla; statik, dinamik ve hızlı değişen vücut duruşlarına göre skorlamalar yapılarak risk düzeyi hesaplanmaktadır. Oldukça basit alet-ekipmanla gözlem esasına dayalı olarak değerlendirmelerin yapılması yöntemi işlevsel kılmaktadır. Yöntem geliştirilmiş standartlar ve ölçüler üzerinden değerlendirme yapma olanağı sunmaktadır. Tablo 3.3'te bu sınır değerler özetlenmiştir [90]. Tez çalışması kapsamında, REBA tekniğinin sınır değerlerinden yararlanılarak uygunsuzluklar konusunda yüzeysel değerlendirmeler yapılmış, skorlamayla postür

değerlendirmesi yapılmamıştır. Uygunsuzluk değerlendirmesi yapılırken çekilen fotoğraflarda ölçülmesi mümkün olan vücut duruş açısai değerleri dikkate alınmıştır. Tabloda ifade edilen skor değişimi (rakam ekleme, skoru ve dolayısıyla riski büyüme) özellikle tespit edilen postür olumsuzluğuna ilaveten oluşması muhtemel ek yüklerle çalışanın işini yürüttüğü durumlar açıklanmaya çalışılmaktadır. Bu REBA tekniğinin bir özelliğidir.

Tablo 3. 3. REBA referans değerleri

Vücut Bölümü	Hareket	Risk Grubu
Gövde	Dik	Düşük Risk
	0-20° Öne doğru esneme 0-20° Uzanma	Orta Risk
	20-60° Öne doğru esneme >20° Uzanma	Yüksek Risk
	>60° Öne doğru esneme	Çok Yüksek Risk
Boyun	0-20° Öne doğru esneme	Düşük Risk
	>20° Öne doğru esneme veya uzanma	Orta Risk
Bacaklar	İki taraflı ağırlık taşıma, yürüme veya oturma	Düşük Risk
	Tek taraflı ağırlık taşıma Hafif ağırlık taşıma veya dengesiz bir duruş	Orta Risk
Üst Kol	20° Uzanma 20° Öne doğru esneme	Düşük Risk
	>20° Uzanma 20°-45° Öne doğru esneme	Orta Risk
	45°-90° Öne doğru esneme	Yüksek Risk
	>90° Öne doğru esneme	Çok Yüksek Risk
Alt Kol	60°-100° Öne doğru esneme	Düşük Risk
	<60° Öne doğru esneme veya >100° Öne doğru esneme	Orta Risk

4. BULGULAR

Mersin İli Toroslar İlçesi'nde bulunan Atatürk Endüstri Meslek Lisesi 10. ve 11. sınıf öğrencilerinden alınan antropometrik ölçüm verileri, sınıf mobilyarı ve atölyelerindeki iş ekipmanlarına ait veriler alt başlıklar halinde sunulmuştur. Elde edilen veriler, konu ile ilgili daha önce yapılan benzer çalışmalar ışığında değerlendirilmiştir.

4.1. Öğrencilere Ait Antropometrik Ölçüm Sonuçları

Öğrencilerden alınan ölçüler hakkındaki betimsel ve yüzdeler (aritmetik ortalama, standart sapma, maksimum, minimum ve yüzdeler (%5, %50, ve %95) Tablo 4.1 'de verilmiştir.

Antropometrik ölçüler ile alakalı araştırmalarda çoğunlukla, %90'lık bir denek listesi hedeflenmektedir. Tasarım çalışması yaparken %5 ile %95'lik değerler arasındaki kitleyi kapsamı sağlanır.

Meslek Lisesi Tesisat Teknolojileri Bölümü öğrencilerinin dersliklerde kullandıkları sıra ve masalar ile atölyelerde kullandıkları mengene tezgahı, kaynak tezgahı, matkap tezgahı ve tepsi testere gibi aletlerin öğrencilerin antropometrik verilerine uygunlukları, alınan ölçümlerin en düşük %5 ile en yüksek %95 güven aralığında bulunan kitleye göre karşılaştırılması yapılmıştır.

Öğrencilerin vücut ölçülerinden, otururken kalça-popliteal açıklığı, öğrencilerin omuz genişliği, diz arkası yüksekliği, kalça-diz uzunluğu, otururken diz yüksekliği ve boy uzunlukları; sıra ve masalarının ergonomik tasarımında yardımcı olacak vücut ölçüleridir [89].

Tablo 4. 1. Öğrencilere ait antropometrik boyutlar ve istatistiksel değerleri

Antropometrik Boyut	Min.	%5	Ort. (%50)	Std. Sapma	%95	Max.
Boy Uzunluğu (Ayakta)	157,6	172,210	173,806	5,7899	175,402	185,0
Boy Uzunluğu (Oturarak)	121,5	128,607	129,621	3,6795	130,635	138,7
Bel Yüksekliği	88,2	97,669	98,808	4,1302	99,946	109,0
Kol Uzunluğu	66,5	76,565	77,675	3,881531	78,786	83,3
Kalça-Diz Mesafesi	49,3	54,540	55,408	3,1464	56,275	62,0
Kalça-Baldır Mesafesi	37,4	42,788	43,574	2,8489	44,359	49,5
Baldır (Diz Altı) Mesafesi	40,9	44,625	45,232	2,2022	45,839	55,0
Diz Yüksekliği	49,3	54,532	55,189	2,3840	55,846	59,8
Omuz Genişliği	38,4	42,240	42,928	2,4971	43,617	49
Kalça Genişliği(Oturarak)	31,0	35,221	35,970	2,7156	36,718	44
Omuz Yüksekliği (Ayakta)	130,5	142,553	144,019	5,3195	145,485	154,0
Omuz Yüksekliği (Oturarak)	46,5	53,825	54,687	3,1283	55,549	61
Dirsek-Parmak ucu Uzunluğu	41,5	45,995	46,591	2,1614	47,186	50,5
Dirsek Yüksekliği (Ayakta)	83,20	107,1022	108,6623	5,65975	110,2223	119,50
Dirsek Yüksekliği (Oturarak)	17	23,143	23,902	2,7529	24,661	29
Ayakta Göz Yüksekliği	146,8	159,372	161,062	6,1289	162,751	173
Oturarak Göz Yüksekliği	111,9	117,534	118,483	3,4445	119,432	125

Buna göre;

Öğrencilerden alınan antropometrik boyutların herbiri için elde edilen istatistiki sonuçlar ve değerlendirmeleri aşağıda verilmiştir.

Boy: Dizdar vd. [72] tarafından yapılan çalışmada kapı ve açıklıkların minimum yüksekliğinin belirlenmesinde %99 luk boy uzunluğu verilerinin dikkate alınması gerektiği belirtilmiştir. Elibol vd. tarafından 16-17 yaş grubu için yapılan çalışmada bu değer ortalama 193,7 cm olarak bulunmuştur. Bu çalışmada ise ayakta en yüksek değer 185,0 cm oturarak 138,7 cm olarak gözlenmiştir.

Kilo: Yaptığımız çalışmamızda öğrencilerin ortalama kilosu 67,106 kg olarak ölçülmüştür. Bu verilerin konuyla ilgili yapılacak olan diğer çalışmalarda araştırmacılar için kullanılabilceği düşünülmüştür.

Kol Uzunluğu : Akın vd. [89] sırt – parmak ucu olarak nitelendirdiği araştırmada kol uzunluğu olarak alınan ölçülerin masaya erişimi ve masanın derinlik ölçülerinin belirlenmesinde %5'lik değerlerin önemli olduğu belirtmişlerdir. Araştırmamızda %'lik bu değer 76,565 cm olarak hesaplanmıştır.

Kalça – Diz Mesafesi: Dizdar vd. [72] yaptıkları bir çalışmada tezgah altı açıklıklarının belirlenmesinde kalça – diz mesafesi verilerinin %95'lik değerlerinin kullanılabilceği belirtilmiştir. Bu çalışmada ise 56,275 cm olarak hesaplanmıştır.

Kalça – Baldır Mesafesi(Oturarak) : Tunay vd. [91] yaptıkları çalışmalarda koltuk derinliğinin hesaplanması için kalça – baldır mesafesinin önemli olduğunu belirtmişlerdir. Burada %5'lik kalça – baldır mesafesinin önemine vurgu yapılmıştır. Çalışmamızda bu değer 42,788 cm olarak hesaplanmıştır.

Baldır (Diz Altı) Yüksekliği (Oturarak) : Tunay vd. [92] oturarak yüksekliklerinin belirlenmesinde baldır yüksekliği önemli rol oynadığını belirtmişlerdir. Baldır yüksekliklerinin %5'lik değeri göz önüne alınmalıdır. Bu çalışmada ölçüm sonucu 44,625 cm bulunmuştur.

Diz Yüksekliği: Diz yüksekliği (oturarak): Elibol vd. [90] tarafından yapılan çalışmada diz yüksekliğinin raf yüksekliğinin belirlenmesinde dikkate alınması gerektiğini belirtmiş, raf yüksekliğinin erkek öğrencilere ait %95'lik değerinin altında olması gerektiğini belirtmiştir. Yürütülen çalışmada 61,83 cm, Kahya ve diğerleri (2018)'nin çalışmasında 61,23 cm olduğu rapor edilmiştir.

Omuz Genişliği : Elibol'un [50] yaptığı çalışmada, çalışma alanları ile masa genişliklerinin belirlenmesinde omuz genişliğinin %95'lik verilerinin değerlendirilmesi gerektiği belirtilmiştir. Çalışmamızda %95'lik veriler 43,617 cm olarak hesaplanmıştır.

Kalça Genişliği: Elibol vd. [90] yaptıkları çalışmalarda koltuk genişliği ile oturaklar arasındaki mesafenin hesaplanması için kalça genişliğinin %95'lik verilerinin önemli olduğuna vurgu yapmışlardır. Elibol %95'lik kalça genişliği verilerini 39 cm bulmuştur. Araştırmamızda ise kalça genişliği verileri %95 degerde 36,718 cm olarak hesaplanmıştır.

Omuz Yüksekliği (Oturarak) : Kahya vd. [10] yaptığı çalışmada iç mekan düzenlemeleri ve ekipman tasarımında omuz yüksekliği verilerinin kullanıldığı belirtilmiştir. Dizdar ve arkadaşları [73] tarafından yürütülen çalışmada ise sırtlık tasarımında öğrencilerin %95 lik değerdeki omuz yükseklik verileri alınmıştır. Çalışmada %95 lik omuz yüksekliği ölçüsü 55,549 olarak ölçülmüştür.

Omuz Yüksekliği (Ayakta) : Omuzdaki kemik bir çıkıntı olan akromionun yerden yüksekliğidir. Yaklaşık olarak omuz eklemine rotasyon merkezidir ve erişim alanlarının hesaplanmasında kullanılır.

Dirsek – Parmak Ucu Uzunluğu (Oturarak) : Elibol vd. [90] yaptıkları çalışmada masa derinliğinin belirlenmesinde dirsek – parmak ucu değerlerinin %50 lik verilerinin hesaplanması gerektiğini belirtmişlerdir. Yapılan çalışmada %50'lik erkek verilerinde 46,10 cm belirlemişlerdir. Bu çalışmada ise bu değer 46,89 cm olarak hesaplanmıştır.

Dirsek Yüksekliği (Oturarak) : Elibol vd. [92] yaptıkları çalışmalarda masa yüksekliğinin belirlenmesinde dirsek yüksekliğinin önemli ölçüt olduğunu ve en küçük %5 ile en büyük %95 değerlerin arasında olması gerektiğine vurgu yapmışlardır. Elibol'un [çalışmasında 16,60 cm ile 25,97 cm arasında hesaplanmıştır. Bu çalışmada ise %5 lik değer 23,143 cm %95'lik değer ise 24,661 cm olarak hesaplanmıştır.

Dirsek Yüksekliği (Ayakta): Çalışma yüzeylerinin yüksekliğinin belirlenmesi için kullanılan referans düzeyidir.

4.2. Sınıf Mobilyalarına Ait Ölçüm Sonuçları

Sınıf mobilyalarının ölçüm sonuçları; Tablo 4.4.'te verilmiştir. Tabloda ifade edilen değerler, ölçülen boyutlarla, TS EN 1729-1 standardında belirtilen değerleri içermektedir. Sınıf mobilyalarına ait ölçülen boyutların, literatürde yer alan benzer sonuçlar ile karşılaştırılması ve uyumu sırasıyla aşağıda açıklanmıştır;

Koltuk Yüksekliği : Diz altı (Baldır) yüksekliği %5'lik dilimde 44,6 yaklaşık değerini vermektedir. Bu boyut aynı zamanda TSE standardında belirtilen aralığın içinde bulunduğu için standarda uygundur.

Koltuk Genişliği : Elibol vd. [90] koltuk genişliği ile oturaklar arasındaki mesafenin hesaplanması için kalça genişliğinin %95'lik verilerinin önemli olduğuna vurgu yapmışlardır. Oturarak alınan kalça genişliği ölçümlerinin %95 değer olan 36,7 olarak hesaplanmıştır. Bu değer hem TSE standartlarına hem de mevcut mobilya boyutlarına uygun değildir.

Koltuk Derinliği : Tunay vd. [68] koltuk derinliğinin hesaplanmasında kalça-baldır arasındaki mesafenin %5'lik değerinin dikkate alınması gerektiğini belirtmişlerdir. Çalışmamızda kalça – baldır arasındaki %5 lik mesafe olan 42,8 cm olarak hesaplanmıştır. Bu değer TSE standartlarına uygun fakat mevcut mobilya boyutlarına uygun değildir.

Sırtlık Yüksekliği : Kahya'nın [10] yaptığı çalışmada erkek öğrencilerin %95'i kürek kemiği altı yüksekliği sınır değer olarak belirlenmiştir. Sırtlık yüksekliği için alınması gereken ölçümler kürek kemiği altı ölçümlerdir. Bu ölçülerin alınmasının zor olması nedeni ile hesaplanamamıştır.

Sırtlık Genişliği : Kahya'nın [10] yaptığı çalışmada öğrencilerden alınan omuz genişliği verilerinin %95 lik değerine 10 cm omuzun hareket etme payı eklenerek bulunur bu çalışmamızda bu değer 53,617 cm hesaplanmıştır. Bulunan değer mevcut mobilya boyutlarına uygun değildir.

Masa Yüksekliği: Akın ve vd. [89] göre öğrencilerden alınan diz altı yüksekliğinin %5 lik değerine dirsek yüksekliğinin %50'lik değeri ve serbestlik payı olarak 5 cm eklenerek hesaplanır. Bu çalışmada ergonomik kabul edilen değer 73,527 cm olarak hesaplanmıştır. TSE standartlarına ve mevcut boyutlara uygun değildir.

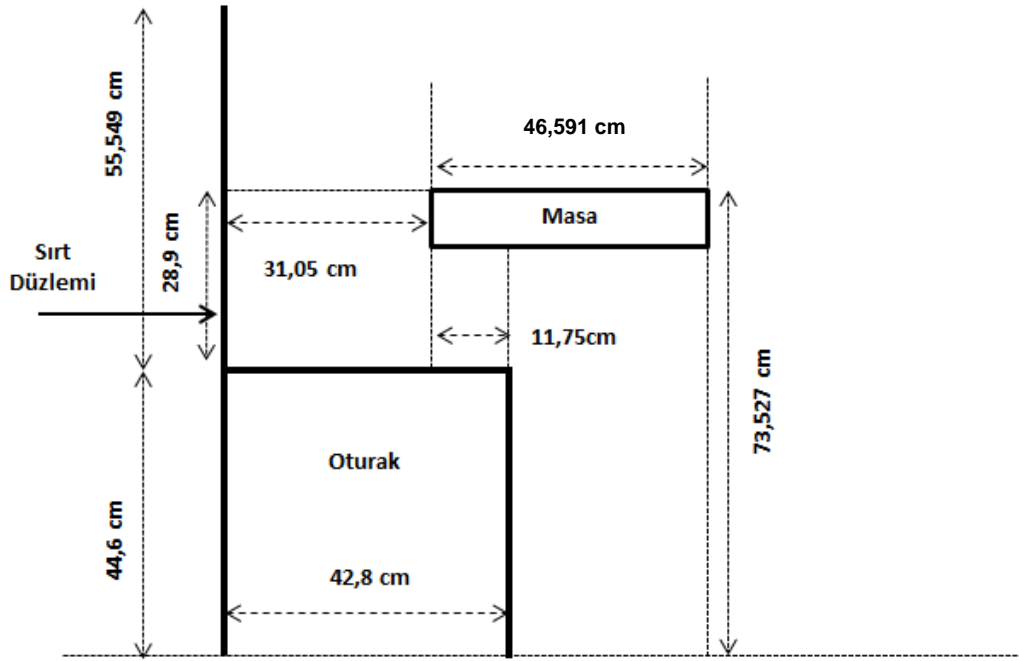
Masa Genişliği: Kahya'nın [10] yaptığı çalışmada sırtlık genişliği ile masa genişliğinin aynı değerde olması gerektiğini belirtmiştir. Böylece çalışmamızda masa genişliğinin ergonomik değeri min. 53,617 cm olarak hesaplanmıştır. Mevcut mobilya boyutları hem hesaplanan ergonomik değerlere hem de TSE standartlarına uygundur.

Masa Derinliği: Elibol vd. [90] öğrencilerin %50 lik dirsek parmak ucu mesafesinin masa derinliğini belirleyeceğini belirtmiştir. Çalışmamızda dirsek-parmak ucu uzunluğu %50 lik değerde 46,591 cm olarak hesaplanmıştır. Mevcut masa derinliği TSE standartlarına uygun fakat hesaplanan ergonomik değerlere göre fazla derin bulunmuştur.

Tablo 4. 2. Mobilyalara ait antropometrik boyutlar ve istatistiksel değerleri

Antropometrik Boyutlar	Mevcut (cm)	TSE Standartı (cm)	Ergonomik Değer (cm)
Koltuk Yüksekliği *	45	45-47	44,6
Koltuk Derinliği	38	39,5-44,5	42,8
Koltuk Genişliği	35,5	38 (min.)	36,7
Sırtlık Yüksekliği *	28,70	19-24	-
Sırtlık Genişliği	40	33 (min.)	53,617
Masa Yüksekliği	72	74-78	73,527
Masa Derinliği*	60	50 (min.)	46,591
Masa Genişliği *	70	60 (min.)	53,617

(*) TSE Standarduna uygun değil.



Şekil 4. 1. Masa ve sandalye ölçüleri

Unutulmamalıdır ki en basit bir masa yüksekliği belirlenen ölçülerden fazla tutulursa kısa boylularda yazı yazarken çabuk yorulmalara, az tutulursa uzun boylularda bel ağrılarının nedeni olacaktır.

4.3. Sık Kullanılan İş Ekipmanlarına Ait Ölçümler Sonuçları

Atölyelerde iş ekipmanları için değişik yüksekliklerde çalışma yerleri düzenlenebilir. Ancak en uygun yerleştirme tezgahının alçaltılıp yükseltilebilmesi için ayarlanabilir olmasının sağlanması ile mümkündür. Çalışma yeri çalışan bireyin dik durabilmesine ve çalışma esnasında kolunu rahatlıkla hareket ettirebilmesine ve aynı zamanda uygun bir çalışma duruşuna izin vermelidir. Çalışma sırasında birey kolunu rahatlıkla hareket ettirebilmesi için dirsek tezgahtan daha yüksekte olmalıdır.

Örs Tezgahı;**Şekil 4. 2. Örs tezgahı**

Yerden yüksekliği 78 cm olan Örs tezgah yüzünün öğrencilerde ayakta bel yüksekliğinin %5 ile %95 verileri açısından değerlendirildiğinde 97,76 ile 100,76 arasında olması gerekmektedir. Şuan ki haliyle kullanımı ergonomi açısından uygun değildir. En az 20 cm yükseltilmesi gerekmektedir. Aksi takdirde öğrencilerde bel, sırt, omuz ve el-kol ağrılarına yol açacaktır.

Mengene Tezgahı;

Basitçe ifade etmek gerekirse, bir tezgah mengene, üzerinde çalışılacak bir nesneyi güvence altına almak için kullanılan bir mekanik aygıttır. Tasarımın bir parçası olarak iki paralel çeneye sahiptir. Cihaz, mekanik ve ahşap işleme endüstrilerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. [93]

**Şekil 4. 3. Mengene tezgahı**

Tablo 4. 3. Mengene tezgahına ait ölçüm sonuçları

Mengene Tezgahı	Ölçümler
Mengene Kol Boyu	25cm
Mengene Kolu Yerden Yüksekliği minimum yükseklik	76 cm
Mengene Kolu Yerden Yüksekliği maksimum yükseklik	121 cm
Sıkıştırma Çenesi Yüksekliği	98,5 cm
Tezgah Yüksekliği	81 cm

Mengene tezgahları ölçümlerinde masa yüksekliği 81 cm sıkıştırma çenesi yüksekliği 98,5 vida sapı düşey düzlemde yüksekliği en alt 76 cm en üst 101 cm olarak ölçülmüştür.

Mengene tezgahı sıkıştırma çenesi yüksekliği bel yüksekliği %5 ile %95 değerleri arasında olduğundan uygundur. Bu tezgahta en uzun kullandığı yer burası olduğu için yükseklik değeri uygunluğu önemlidir.

Mengene vida sapı uygunluğuna bakarken öğrencilerin ayakta dirsek mesafelerine dikkat edilmelidir. Burada öğrencilerin %5 lik değeri dikkate alınır ki bu da 106,18 cm'yi vermektedir. Burada Mengene vida sapının alt değeri 76 cm üst değeri 101 cm. Bu da öğrencinin çalışma sırasında fazlaca eğilmesine sebep olmaktadır. Ama tezgahta bu vidayı kullanım süresi sınırlı olduğu için sorun olmayacaktır.

Kaynak Tezgahı ;

**Şekil 4. 4.** Kaynak tezgahı

Tablo 4. 4. Kaynak Tezgahına Ait Ölçüm Sonuçları

Kaynak Tezgahı	Ölçümler
Tezgah Yüksekliği	79,5
Tezgah Derinliği	53 cm
Tezgah Eni	105 cm
Sıkıştırma Çenesi Yüksekliği	100 cm

Öğrenciler kaynak işlemini yaparken Şekil 4.4'de görüldüğü üzere ergonomik olmayan bir pozisyonda çalışma yapmaktadır. Bu da kişinin normalden daha fazla yorulup iş gücü verimliliğinin azalmasına ve kas iskelet sistemi rahatsızlıklarına neden olacaktır.

Kaynak tezgahı ölçümünde tezgah yüksekliği 79,5 cm, sıkıştırma çenesi ile birlikte 100 cm, derinlik 53 cm ve uzunluk 105 cm ölçülmüştür. Kaynak tezgahı yüksekliği %5'lik değerde bel yüksekliğinin çok altında tespit edilmiştir.

Zımpara Makinesi;

**Şekil 4. 5.** Zımpara makinesi

Tablo 4. 5. Zımpara makinesine ait ölçüm sonuçları

Zımpara Makinesi	Ölçümler
Zımpara taşı üst yüksekliği	104 cm
Zımpara tezgahı yüksekliği	88,5

Zımpara Makinesi ölçümlerinde zımpara taşının üst yüksekliği 104 cm ölçülmüştür. Burada öğrencilerden alınan antropometrik verilerde ayakta dirsek yüksekliği %5 lik değer olan 106,18 ile %95 lik değerde bel yüksekliği 100,76 baz alınmalıdır. Zımpara taşı yüksekliğinin belirlenen değerlerin arasında olduğu tespit edilmiştir.

Sütun Matkap;

**Şekil 4. 6.** Sütun matkap**Tablo 4. 6.** Sütun Matkaba Ait Ölçüm Sonuçları

Sütun Matkap	Ölçümler
Mandren Çevirme Kolu Maksimum yükseklik	150 cm
Mandren Çevirme Kolu Minimum yükseklik	135,5

Sütun Matkaplarda ergonomi açısından en çok dikkat edilmesi gereken parça mandren çevirme koludur. Mandren çevirme kolu en yüksek 150 cm en alçak 135,5 cm seviyesindedir. Bu seviyenin öğrencilerin antropometrik verilerine uygunluğu noktasında öğrencilerden alınan %5 lik değerde ayakta omuz yüksekliği ve %95 değerde ayakta dirsek yüksekliği önemlidir. %5 ayakta omuz yüksekliği 142,88 cm ile %95'lik ayakta dirsek yüksekliği 111,12 cm arasında olması gerekmektedir.

Bu değerler ışığında Mandren çevirme kolu yüksek bulunmuştur.

Mandren çevirme kolu erişim mesafesi için de kol mesafesi antropometrik verileri alınmalıdır. Çevirme kolu en uzak mesafesi 69 cm olarak ölçülmüştür ve bu değerler kol uzunluğu %5 lik değer 76,95 cm'den kısadır.

Parça-sök tak tablası yerden 88 cm yüksekliktedir. Bu yüksekliğin uygunluğu için de bel yüksekliği verileri ele alınmaktadır.

Sütun Matkap Makinesinin acil durum ve kontrol düğmeleri 143 cm ile 148 cm arasında bulunmaktadır. Bu değerleri de omuz yüksekliği verileri ile karşılaştırmaktayız.

4.4. Maruziyet Sürelerine Ait Hesaplanmış Değerler

Tablo 4.9' da öğrencilerin okulda geçirdikleri toplam süre içerisinde yaptıkları faaliyetler genel hatlarıyla 10. ve 11. Sınıf öğrencileri için ayrı ayrı hesaplanarak verilmiştir. Her iki sınıf için de geçerli olmak üzere günlük okul ders süresi 10 saattir. Ders süresi 40 dakika, tenefüsler ise ortalama 11,5 dakikadır. Ders saatlerinde dönemsel farklılık olmadığından, değerlendirmeler eğitim-öğretim yılının tamamı için yapılmıştır.

Tablo 4. 7. Öğrencilerin okulda geçirdiği sürenin dağılımı

Öğrenci	Haftalık toplam süre, saat / %				Günlük toplam süre, saat / %			
	Sınıf	Atölye	Ara	Top.	Sınıf	Atölye	Ara	Top.
10. Sınıf	20,0/ %44	12,5/ %28	12,5/ %28	45,0/ %100	4,0/ %44	2,5/ %28	2,5/ %28	9/%100
11. Sınıf	12,5/ %29	20,0/ %46	11,0/ %25	43,5/ %100	2,5/ %29	4,0/ %46	2,2/ %25	8,7/ %100
Ort./%	16,5/ %37	16,5/ %37	11,5/ %26	44,5/ %100	3,3/ %37	3,3/ %37	2,3/ %26	8,9/%100

Tabloya göre 10. ve 11. Sınıfların sınıfta ve atölyede geçirdikleri günlük süreler birbirinden farklıdır. Bu farklılık atölye uygulamalarının 11. sınıfta artmasından kaynaklanmaktadır. Atölye uygulamalarının artmasıyla, öğrencilerin tezgahlarda daha yoğun çalışmasına bağlı olarak tezgahlara ait ergonomik düzenlemelerden daha fazla etkileneceği anlamına gelmektedir. Çok daha detaylı araştırmalarla, örneğin günlük ortalama 3,3 saatlik atölye uygulamalarının ne kadarlık bölümünde tezgahlarda çalışıldığının zaman analizleriyle belirlenmesi faydalı olacaktır. Tüm hafta değerlendirildiğinde her iki sınıf birlikte değerlendirildiğinde sınıfta ve atölyede geçen süre toplam okul süresinin %37'sidir. 10. ve 11. sınıfların atölye süresi toplam sürenin sırasıyla %28 ve %46 olduğu belirlenmiştir. Günlük bazda değerlendirildiğinde; 10. Sınıflar için sınıfta geçen süre atölyede

geçen süreden 1,5 saat fazladır. 11. sınıflarda ise; atölyede geçen süre sınıfta geçen süreden 1,5 saat daha fazladır. Vücudu zorlayan hareketlerin gün içindeki yoğunluğu ve bu durumun sağlık sorunlarına neden olma potansiyeli bilimsel olarak incelenirken, sağlık sorunlarının hastane kayıtlarından derlenip uygunsuzluklarla ilişkilendirilmesi gerekmektedir. Literatür incelendiğinde Tablo 4.9'daki maruziyet değerlerinin çok uzun yıllar geçerli olmadıkça önemli sağlık sorunları yaratması beklenmemelidir. Yine de ergonomik uygunsuzluklar ve vücudun bu duruma ve zorlanmasına bağlı olarak anlık travmatik sorunların ve iş kazalarının yaşanma olasılığı gözden kaçırılmamalıdır. Bu açıdan, ergonomik düzenlemeler ile bütün bu olasıklar düşürülmelidir.



(A)

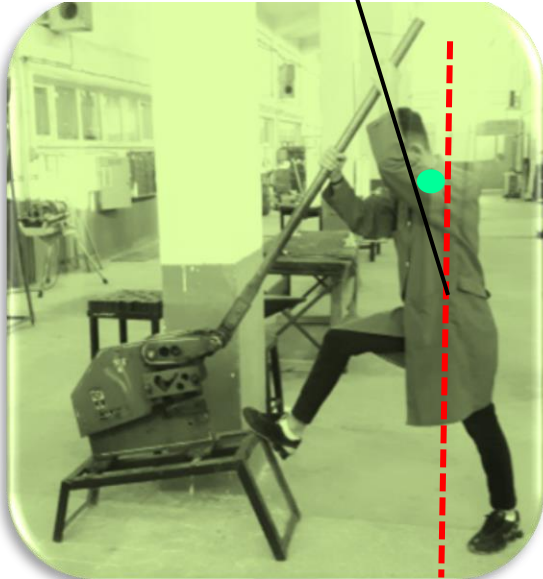
(B)



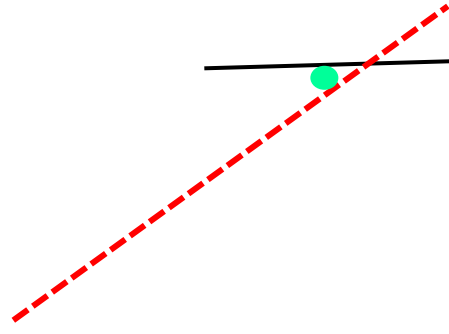
Şekil 4. 7. Tezgah üzerinde mengeneyle bağlı parçayla el testeresi kullanarak kesim işlemi REBA değerlendirmesi (A)- Gövde zorlanmasına ilişkin ölçüm, (B)- Boyun zorlanmasına ilişkin ölçüm, (C)- Üst kol zorlanmasına ilişkin ölçüm, (D)- Alt kol zorlanmasına ilişkin

Tablo 4. 8. Tezgah üzerinde mengeneyle bağlı parçayla el testeresi kullanarak kesim işlemi REBA ölçüm sonuçları ve değerlendirme

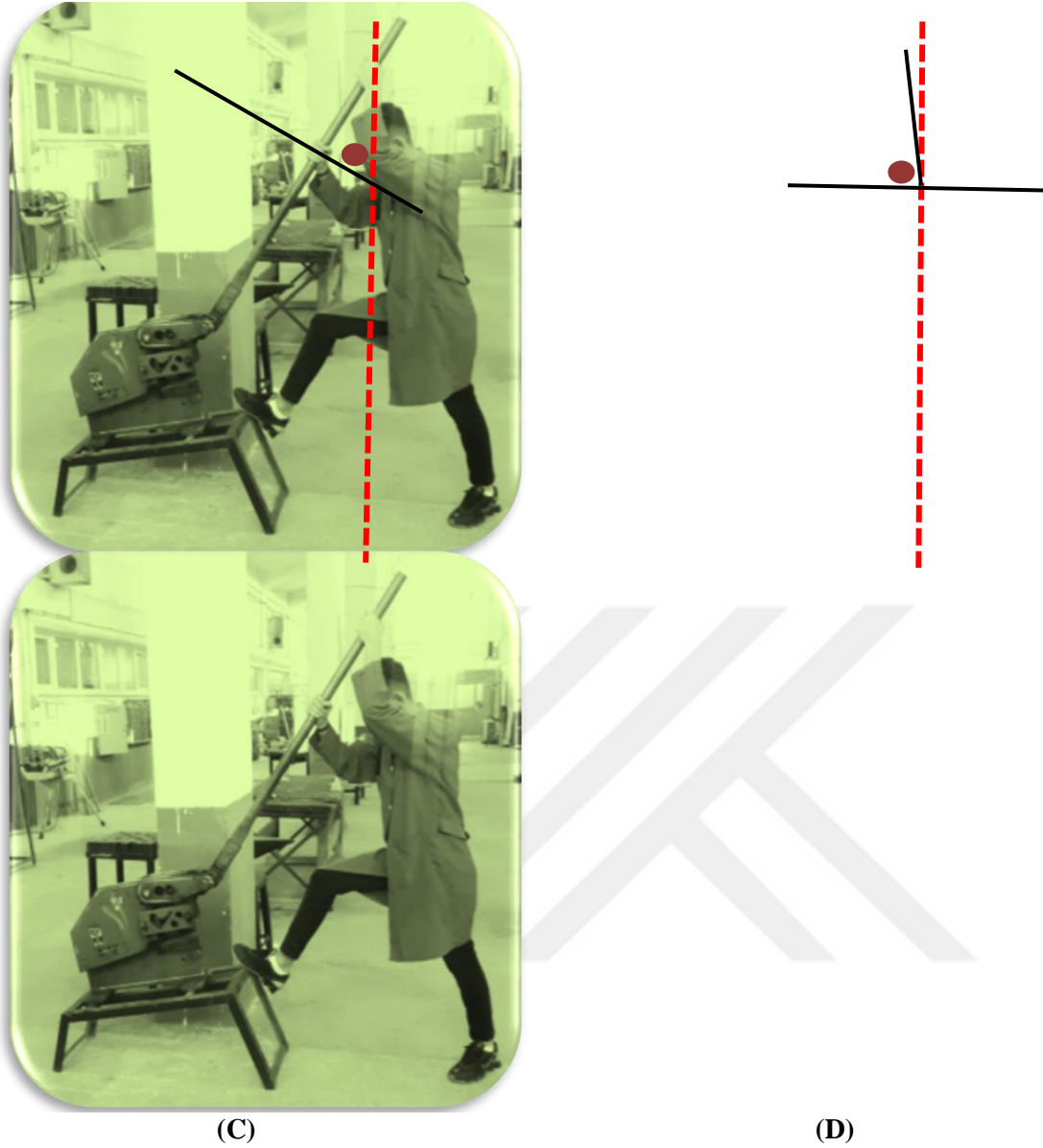
Bölge	Şekil KOD	Açı, (°)	Risk Yorumu
Gövde	(A)	55	YÜKSEK
Boyun	(B)	60	YÜKSEK
Üst Kol	(C)	25	ORTA
Alt Kol	(D)	55	YÜKSEK



(A)



(B)



Şekil 4. 8. Sac kesim makası (kollu makas) işleminde REBA değerlendirmesi (A)- Gövde zorlanmasına ilişkin ölçüm, (B)- Boyun zorlanmasına ilişkin ölçüm, (C)- Üst kol zorlanmasına ilişkin ölçüm, (D)- Alt kol zorlanmasına ilişkin ölçüm.

Tablo 4. 9. Sac kesim makası (kollu makas) işleminde REBA ölçüm sonuçları ve değerlendirme

Bölge	Şekil KOD	Açı, (°)	Risk Yorumu
Gövde	(A)	20	ORTA
Boyun	(B)	35	YÜKSEK
Üst Kol	(C)	60	YÜKSEK
Alt Kol	(D)	80	YÜKSEK

REBA tekniğinin uygulandığı, testere ile kesim ve kollu makasla kesim faaliyetleri öğrencilerin atölye faaliyetlerinde görece yoğun yaptıkları işler arasında yer almaktadır.

Şekil ve Tablolar incelendiğinde, farklı vücut bölgelerinin farklı düzeyde zorlandığı fakat öğrencilerin postürlerindeki uygunsuzluğun sayılan iki işleminde de benzer düzeyde sağlık sorunu

yaratma potansiyeline sahip olduğu gör÷lmektedir. Mengeneye bağlı parça ile el testeresi ile kesim işleminde; gövde, boyun ve alt kol yüksek risk gurubunda değerdendirilirken, kollu sac kesim makasi ile çalışmada; boyun, üst kol ve alt kolun yüksek risk gurubunda değerdendirilecek şekilde zorlandığı tespit edilmiştir. Bu tez kapsamının konusu içerisinde olmamakla birlikte, özellikle atölyede geçen toplam süre içerisinde REBA analizi yapılan yukarıda detaylandırılan işlerin maruziyet sıklığı konusunda zaman analizleri yapılmalıdır. Gelişme çağındaki öğrencilerin vücut ölçüleri önemli düzeyde farklılık gösterdiğinden, bu tezgahlarla çalışılırken uygun postür durumunun korunabilmesi amacıyla, tezgahların belirli sınırlar içerisinde ayar olanağına sahip olması, iş sağlığı ve güvenliği çalışmaları kapsamında yer alan korunma tedbirlerinin belirlenip uygulanması konu başlığı altında değerdendirilmelidir.

5. TARTIŞMA

5.1 Konuyla İlgili Yapılan Önceki Çalışmalar

İzleyen bölümde, tez kapsamıyla örtüşen ve farklı araştırmacılar tarafından yapılmış çalışmalar özetlenmiştir. Özetleme yapılırken, genel olarak bir bilgilendirme yapıldıktan sonra, yurtiçi ve yurtdışı kaynaklı ve erişilebilmiş çalışmalara ilişkin bilgiler verilmiştir.

5.1.1. Genel

Tarih boyunca populasyonlar arasındaki bedensel ölçülerdeki farklılıklar araştırmacıların hep ilgisini çekmiştir [60]. Ergonomiye uygun tasarlanmayan materyal ya da çevre, bireylerin yaşamlarını zorlaştırır. Bu nedenle yaşanan çevrenin ve kullanılacak materyallerin de bireylerin antropometrik boyutlarına göre uyarlanması gerekmektedir [61]. Ergonominin alt dalı olan antropometri alanında yapılan literatürdeki bir çok çalışma her topluluğun antropometrik ölçülerinin farklı olduğunu ve bu ölçülerin belirli periyotlarla alınması gerektiğini göstermiştir [62]. Günlerinin çoğu vakitlerini okulda geçiren öğrencilerin antropometrik ölçülerine uygun olmayan okul mobilyalarında uzun süre oturmaları ya da iş ekipmanları kullanmaları çeşitli sağlık problemlerine neden olur. Ayrıca yapılan çalışmalar skolyoz riskinin özellikle fiziksel gelişimin sağlandığı gelişme çağında arttığını göstermektedir [63].

Öğrenciler ve çalışanlar için okullarda var olan fiziksel, kimyasal, biyolojik, ergonomik vb. tehlikelerden meydana gelecek ölüm, yaralanma ve rahatsızlıklarda sorumluluk işveren vekilleri yani okul müdürlerindedir ve okul müdürleri bu tehlikelerle ilgili gerekli önlemleri almakla yükümlüdür [64]. Nitekim Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği'nin 8. Maddesinin 4. Bendinde de çalışma ortamındaki fiziksel kimyasal, psikososyal, ergonomik ve benzeri tehlike kaynaklarının sebep olduğu risk faktörlerinin ortadan kaldırılması için bu risk faktörleriyle ilgili gerekli kontrol, ölçüm, inceleme ve araştırmaların yapılması gerektiği de açık bir şekilde belirtilmiştir [65].

Milli Eğitim Bakanlığı'nın yayınladığı 2017-2018 yılı öğrenci sayısı istatistiklerine göre Türkiye' de Milli Eğitim Bakanlığı'na (MEB) bağlı sayısı 50 bini geçen okullarda 5-18 yaşları arasında yaklaşık 17 milyon öğrenci öğrenim görmektedir [66]. Bazı okullarda yapılan araştırmalarda ise öğrenim gören bu öğrencilerin kullandıkları okul mobilyaları (araç ve gereçleri) ile öğrenci boyutlarının uyuşmadığı da saptanmıştır [38]. Ayrıca MEB Destek Hizmetleri Genel Müdürlüğü'nün 24301423-918-E.12964517 sayılı ve 16.12.2015 tarihli Öğrenci/Çıracak İSG İşlemleri konulu tebliğinde “Tehlikeli ve çok tehlikeli sınıflarda yeralan meslekî ve teknik eğitim veren okul, atölye ve laboratuvarlarda uygulamalı eğitim verilecek çıracaklar ile 10., 11., 12. sınıf öğrencileri ile özel politika gerektiren öğrencilere sağlanacak İSG hizmetlerinin aksatılmadan sürdürülmesi” gerektiği belirtilmiştir.

5.1.2. Ulusal Ölçekte Yapılan Çalışmalar

Akın, Gültekin, Bektaş, Önal ve Tuncel'in [67] 2014 yılında Ankara Üniversitesi'nin Dil Tarih ve Coğrafya Fakültesi'nde yaptıkları çalışmada rastgele örneklem yöntemi ile kız ve erkek sayılarının eşit olduğu ve toplamda 400 öğrenciden elde edilen ölçümler ile öğrencilere en uygun sıra tasarımının oluşturulması planlanmıştır. Sıra ve sıra altığı tasarlamak için öğrencilerden alınan 16 farklı antropometrik ölçülerin %3, %5, %10, %25, %50, %75, %90, %95 ve %97'lik değerleri hesaplanmıştır. Sıra ve sıra altıklarının ölçüleri ile öğrencilerden alınan antropometrik ölçümler kıyaslandığında mevcut sıraların ve sıra altıklarının ergonomik olmadığı sonucuna varılmıştır. Öğrencilerin kullandığı sınıf mobilyalarının antropometrik ölçülere uygun olmaması durumunda öğrencilerin büyüme ve gelişmesine ve de eğitimin verimliliğine olumsuz etki edeceği belirtilmiştir.

Tunay ve Melemez [68], yükseköğretim kurumlarında kullanılan sınıf mobilyalarını öğrencilerin antropometrik verileri ile karşılaştırarak olması gereken sınır değerlerin belirlenmesini amaçlamışlardır. Çalışma için 1049 öğrenciden 13 farklı statik antropometrik (boy, ağırlık, kalça genişliği, oturma yüksekliği, omuz yüksekliği, omuz genişliği, göz yüksekliği, dirsek yüksekliği, diz kalça arası uzunluğu, diz yüksekliği, popliteal uzunluğu, popliteal yükseklik) ölçüm yapmışlardır. Elde edilen verilere göre öğrencilerden alınan diz yüksekliği sınır değerleri ile masa boşluğunun, kalça-popliteal uzunluğu ile koltuk derinliğinin ve popliteal yükseklik ile koltuk yüksekliği arasında uyumsuzluk tespit etmişlerdir. Elde edilen bu verilerin üniversitelerin sınıflarında, laboratuvarlarında, kütüphanelerinde toplantı ve konferans salonlarında kullanılacak mobilya tasarımında kullanılmasını önermişlerdir.

Kalınkara, Çolakoğlu, Erturan ve Güngör [69] 2011 yılında Ege Bölgesinde bir üniversitenin farklı fakülte ve yüksekokullarında yaptıkları çalışmada eğitim sınıflarının tasarlanması için antropometrik verilerin belirlenmesini amaçlayan üniversitede öğrenim gören kız ve erkek toplam 296 öğrenciden oturarak 7 ve ayakta 7 olmak üzere 14 farklı antropometrik ölçümü kayıt altına almışlardır. Sıra tasarımında dirsek yüksekliğinin önemini vurgulayarak yaptıkları çalışmada 60-70 cm aralığındaki sıra yüksekliğinin öğrenciler için uygun olduğu sonucuna varmışlardır. Yapılan çalışmanın sonucunda fiziksel deformasyona ve yorulmalara neden olacak olumsuzlukların ortadan kalkması için eğitimcilerin ve ergonomistlerin teknolojiyi de işin içine katarak işbirliği yapmalarının önemine vurgu yapmışlardır.

Açık, Kayıhan ve Aran'ın [55] 2014 yılında yaptıkları araştırmada Ankara'nın Çankaya ilçesinde bir ilköğretim okulunda, öğrencilerde duruş ve kas-iskelet sistemi sorunları incelenmiştir. Kas iskelet sorunlarına etki eden faktörleri ortaya çıkarmak için farklı yaş gruplarından 70 kız ve 70 erkek öğrenciden antropometrik ölçümler alınmıştır. Alınan antropometrik ölçümler ile sınıf mobilyalarının boyutları karşılaştırıldığında, mobilyaların öğrencilere uygun olmadığı tespit edilmiştir. Buna göre mevcut sıraların öğrencilere göre yüksek, sandalyelerin ise hem yüksek hem de derin olduğu bilimsel verilerle ortaya konmuştur. Ayrıca öğrencilerin ders sırasında sandalyenin ön kısmında ve sırt desteği olmadan oturdukları belirlenmiştir.

Kurban, Tankut, ve Melemez [70] tarafından yapılan araştırmada, Bartın ilinde dört farklı lisenin sınıflarında kullanılan sıra ve masaları yapısal ve ergonomik açıdan incelemişlerdir. Bu liselerde yaptıkları incelemelerde masa ve sıraların iki tipte (masif ahşap ve kompozit ahşap) ve iki boyutta (tek ve çift kişilik) olduğunu tespit ederek, masa ve sıralardaki deformasyonları belirlemiş ve bu deformasyonları 5 özelliğe göre sınıflandırmışlardır. Mevcut sınıf mobilyası boyutlarının TS EN 1729-1 standardındaki değerler ile kıyaslanması neticesinde tek kişilik masalardaki koltuk uzunluğunun standarttaki değerlerden 18 cm daha uzun, masa genişliğinin 8 cm daha kısa, çift kişilik masaların genişliğinin ise 12 cm daha kısa olduğu belirtilmiştir. Yapılan ölçümler neticesinde elde edilen verilerle, incelenen yaş grubundaki öğrencilere ergonomik okul mobilyası tasarımı için kullanılmak üzere antropometrik bir veri tabanı oluşturulmuş ve yapılacak olan tasarımlarda bu veri tabanından yararlanılarak tasarım yapmaları gerektiği vurgulanmış, daha fazla veri toplanması ve okul mobilyası üreticilerinin bu verilerden yararlanması gerektiği belirtilmiştir.

Üçüncü ve Üçüncü [71] tarafından yapılan çalışmada Üniversitede 209 araştırma görevlisi ile çalışma ortamlarının uygunluğunu belirlemek amacıyla araştırma görevlilerinden 13, çalışma ortamından ise 17 ölçü alınmıştır. Ayrıca araştırma görevlilerine 13 tanesi çalışma ortamı, 21 tanesi de bilgisayar kullanımı hakkında 34 soru sorulmuş ve verileri analiz ederek ergonomik uygunluğu karşılaştırmışlardır. Yapılan değerlendirme sonucunda koltuk genişliği 47,9 cm ve koltuk derinliği 41,9 cm olarak belirlenmiştir. Ayrıca oturak yüksekliğinin 37-48,6 cm aralığında ayarlanabilir olması gerektiğini belirtmişlerdir.

Dizdar, Koçar ve Çetiner [72] tarafından yapılan çalışmada, yükseköğretim sıralarının öğrencilere uygun olup olmadığının belirlenmesini amaçlamışlardır. Bu amaçla; tesadüfen seçilen öğrencilerden el edilen kilo, boy, kol uzunluğu ölçülerini, diz yüksekliği, diz arka yüksekliği, dirsek yüksekliği ve kol uzunluğu ölçülerini ve sınıf mobilyalarının koltuk derinliği, koltuk yüksekliği, masa yüksekliği ve masa genişliği ölçüleri ölçülmüştür. Bu verilerin %5 ve %95'lik değerlerini tablalaştırılarak beş farklı üniversitenin sınıf mobilya ölçüleri ile karşılaştırılmıştır. Değerlendirme sonucunda öğrencilerin antropometrik verilerine uygun olmayan sıraların sırt-bel ağırları ve göz yorgunluğu gibi bazı rahatsızlıklara neden olduğu belirlenmiştir.

5.1.3. Uluslararası Ölçekte Yapılan Çalışmalar

Öncelikle, konunun önemi ve giderek güncel bir araştırma alanı olmasının etkisiyle, son yıllarda giderek artan bir şekilde, okullarda yürütülen araştırma sonuçlarının temel odak noktası; öğrencilerin kullandıkları okul mobilyaları ile araç-gereçlerin öğrenci boyutlarıyla karşılaştırılması ve bunun bir sonucu olarak öğrencilerin uzun dönemli kullanımları için uygun olup olmadığının saptanmasıdır [58].

Uluslararası literatür incelendiğinde, bazı ülkelerde konuya ilişkin araştırmalar yapıldığı ve öğrencilerin antropometrik ölçüleriyle mobilyaların boyutlarındaki uygunsuzlukların raporlandığı tespit edilmiştir. Bu uygunsuzlukların bir sonucu olarak öğrencilerde öğrenme arzusunun azaldığı diğer bir ifadeyle motivasyon kaybı yaşandığı belirlenmiştir.

Amerika’da yapılan bir araştırmada ise ülkedeki çocukların %20 den azının antropometrik ölçüleriyle uygun olmayan masa ve sandalyelerde oturduğu saptanmıştır. Yapılan literatür taramasında, Türkiye’de de eğitim kurumlarında antropometri bilincinin henüz yerleşmediği dünyada ise birçok araştırmacının çeşitli okul mobilyası tasarımında antropometrik ölçümlerle ilgili çalışmalar yaptığı da görülmektedir [9].

Panagiotopoulou, Christoulas, Papanckolaou ve Mandroukas [73] tarafından yapılan çalışmada öğrencilerin doğru pozisyonlarda oturmalarını teşvik etmek için okul mobilyalarının boyutları ile öğrencilerden alınan antropometrik veriler karşılaştırılmıştır. Çalışma, Yunanistan’ın Selanik şehrinde 3 ilkokuldan kız ve erkek sayılarının eşit olduğu 180 öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırmacılar öğrencilerden boy, omuz yüksekliği, dirsek yüksekliği, diz yüksekliği, popliteal yükseklik, üst kol uzunluğu ve kalça-popliteal uzunluğu verileri ile 4 çeşit sandalye, 5 çeşit masa tipi için masa yüksekliği, masa eğimi, masa boşluğu, koltuk yüksekliği, koltuk eğimi, koltuk derinliği verilerini toplayıp karşılaştırma yapmışlardır. Değerlendirme sonucunda, sandalye boyutlarının bütün çocuklar için derin ve çocukların %95’ine göre yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca araştırmacılar uygun masa boşluğunun oluşabilmesi masa altlarındaki rafların kaldırılması gerektiğini dikkat çekmişlerdir.

Gouvali ve Boudolos [74] tarafından yapılan çalışmada özel tasarım antropometrik sandalye kullanılarak 6-18 yaş aralığındaki çocuklardan diz, diz altı yükseklik, kalça-diz uzunluk, omuz, dirsek ve kalça genişliği gibi antropometrik ölçüler alınmıştır. Ölçüm sırasında çocukların uyluklarının oturağa tam olarak temas etmesi, dizin dik açıda olması ve ayaklarının bir dayanağa yerleşmesi, dik olması ve sırtlığın kalça ve sırta temas etmesi talimatı vermiş ve ölçümleri kayıt altına almışlardır. Ortaya çıkan verilerle koltuk yüksekliğinin çocukların %28,5 ‘ine, masa yüksekliğinin çocukların %18,2’ sine, koltuk derinliğinin ise çocukların %38,7’ sine uygun olduğu görülmüştür. Sonuç olarak yapılan araştırma ile mobilyalarda masa yüksekliği, koltuk derinliği ve koltuk yüksekliği gibi özelliklerin öğrencilerin antropometrik verileri ile uyummadığı ortaya çıkmıştır.

Joanne ve Thomas [75] tarafından yapılan çalışmada 5. ve 6. sınıf seviyesinde 210 öğrenciden 16, mobilyalardan ise 5 antropometrik (koltuk derinliği, koltuk yüksekliği, maksimum fonksiyonel dirsek yüksekliği, masa boşluğu ve kabul edilebilen maksimum masa yüksekliği ölçüleri alınmıştır. Kızlar ve erkekler için ayrı ayrı analiz yapan araştırmacılar, sınıflarda kullanılan mobilyaların öğrencilerin antropometrik verilerine uygun olmadığını ve ergonomik uyumsuzluk üzerine vurgu yapmıştır. Diğer bir sonuç olarak, mobilyaların uyumsuzluğunun sağlık problemlerinin oluşabileceğine vurgu yapılmıştır.

Castellucci., Arezes ve Vivian, [76] tarafından yapılan çalışmada Portekiz’de 9 farklı ilkokulda gönüllü 432 (216 kız ve 216 erkek) öğrenciden 13 farklı antropometrik ölçü alınmıştır. Çalışma sonunda elde ettikleri veriler ile çocukların kullandığı sınıf mobilyalarının %86,3 oranında uyumsuzluğunu tespit etmişlerdir. EN 1729 standartlarının temel alınması gerektiğini vurgulayan araştırmacılar, gerekli bütün alanlarda tasarımlarda, Portekiz halkının antropometrik özelliklerinin önemsenmesini ve göz önünde bulundurulması gerektiğini belirtmişlerdir.

Castellucci, Gonçaves ve Arezes [77] tarafından yapılan çalışmada Şili’de 12,5-14,5 yaş aralığında 3 farklı okulda, farklı 12 sınıfta gönüllü 195 öğrenciden aldıkları 6 antropometrik veri (boy, popliteal yükseklik, dirsek yüksekliği, kalça - popliteal uzunluğu, uyluk kalınlığı, kalça genişliği ve subskapüler yükseklik) ile okul mobilyalarından alınan 8 antropometrik veri karşılaştırılmış ve mobilyalar tasarlanırken Şili popülasyonunun antropometrik özelliklerine dikkat edilmediği belirlenmiştir. Çalışma sonunda oturak yüksekliğinin 2 okulda %14 ve 1 okulda %28’inin diz altı yüksekliğine uygun olduğu tespit edilmiş. Masa yüksekliğinin ise çok fazla olduğu neredeyse hiçbir öğrenciye uymadığı belirlenmiş ve mobilyaların uygun olmadığı belirtilmiştir.

Oyewole, Haight ve Freivalds [78] tarafından yapılan çalışmada İlkokul 1. Sınıfta öğrenim gören çocuklar için ergonomik temelli mobilya tasarlanması için yeni bir yöntem ve kılavuz oluşturmayı amaçlamışlardır. Mobilya boyutlarının öğrencilerin en az %90’ına uygun olması gerektiğini vurgulayan araştırmacılar, birinci sınıf öğrencileri için oturak yüksekliğinin 25,83-32,23 cm, oturak derinliğinin 27,41-33,86 cm, oturak genişliğinin 17,91-23,29 cm, sırtlığının 35,64-44,37 cm, kol dayanağının 16,28-20,68 cm ve masa yüksekliğinin ise 30,12-37,85 cm aralıklarında olması gerektiğini belirtmişlerdir. Gerçekleştirilen antropometrik ölçüm ve veri analizleriyle ergonomik temelli konfor seviyesi yüksek mobilyaların tasarlanmasının mümkün olacağını ve bu durumun mobilya seçiminde dikkate alınması gerektiğini bildirmişlerdir.

Dianat, Karimi, Hashemi ve Bahrampour [79] tarafından yapılan çalışmada İran’da 15-18 yaş aralığında 498 kız ve 480 erkek öğrenci ile sınıf mobilyalarının boyutları ile öğrencilerin antropometrik verileri arasındaki uyum durumlarını değerlendirilmiştir. Öğrencilerden 9, mobilyalardan 5 farklı antropometrik ölçü alan araştırmacılar ölçümler arasındaki uyumsuzlukları eşleşme kriteri denklemi ile belirlemişlerdir. Neticede oturak genişliği, koltuk yüksekliği ve masa üstü yüksekliklerinin en çok uyumsuzluk derecesine sahip mobilya özellikleri olduğu belirlenmiştir. Ayrıca oturakların alt sınıftakiler için yüksek, kız çocukları için de dar olduğu ve masa yüksekliğinin çok düşük olduğu

belirlenmiştir. Bu durumun çocuklarda ağrı, rahatsızlık gibi kas-iskelet sistemi sorunlarına yol açabileceğini belirtmişlerdir.

Musa ve İsmaila [80] tarafından yapılan çalışmada Nijerya'nın Ogun eyaletindeki yüksek öğretim kurumlarında öğrenim gören 17-27 yaş aralığında 720 öğrenci ile sınıf mobilya tasarımlarında iyileştirmeye gerek olup olmadığını belirlemek amacıyla öğrencilerden alınan 15 farklı antropometrik veri ile mevcut mobilyalardan alınan 6 antropometrik veri karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Sonuç olarak mobilyaların Nijerya halkının antropometrik verileri esas alınarak yapılmasına karşın yükseköğrenim gören öğrencilere uygun olmadığı tespit edilmiştir. Sorunların temelini bulabilmesi için daha çok çalışma yapılması gerektiğini belirtmişlerdir. Ayrıca Nijeryalı çocukların sınıf mobilyalarında uyumsuzlukların etkisine değinilmesi gerektiğine ve hükümetin bu konuda düzenleme yapması gerekliliğine değinmişlerdir.

Castellucci, Catalal, Arezes ve Molenbroek [81] tarafından yapılan çalışmada diz altı (popliteal) yükseklik değerlerinin sınıf mobilyaları seçimindeki öneminin belirlenmesi amaçlanarak uluslararası standartlarda mobilya seçiminde diz altı (popliteal) yükseklik ölçümlerinin tercih edilmemesinin nedeni olarak boy ölçüsü almanın daha kolay olduğuna vurgu yapılmıştır. Popliteal yüksekliğin önemini göstermek için Şili'de Valparaiso bölgesinde 6-18 yaş aralığında, 1382 kız ve 1664 erkekten aldıkları 6 farklı antropometrik ölçümden en uygun olanının popliteal yükseklik olduğunu raporlamışlardır.

Mehrparvar, Hafezi, Mirmohammadi, Mostaghaci ve Davari [82] tarafından yapılan çalışmada İran'da 12-14 yaşları arasında 6 farklı etnik kökenden (Türk, Fars, Kürt, Lor, Baluç ve Arap) 7400 öğrenciden aldıkları 22 farklı antropometrik ölçümün %5, %50 ve %95'lik değerleri kıyaslanmıştır. Çalışma neticesinde etnik köken, cinsiyet ve yaş kriterlerinin önemli ölçüde farklılık gösterdiğini tespit etmişler ve etnik kökene göre ayrı ayrı mobilya tasarlanmasının çok daha zor olduğuna bunun yerine antropometrik verilerin kullanılması gerektiğine vurgu yapmışlardır.

Castell, Areze ve Molenbroek [83] tarafından yapılan çalışmada Şili'nin Valparato bölgesindeki öğrencilerin antropometrik özellikleri ile okul mobilyası boyutları arasındaki potansiyel uyumsuzluğu gözlemek ve tespit etmek amaçlanmıştır. Örneklem 18 okuldan (kamu, yarı-özel, özel) 3,078 gönüllü katılımcıdan oluşturulmuştur. Bununla birlikte; deneklerden, sekiz antropometrik boyut (popliteal yükseklik, ayak uzunluğu, kalça popliteal uzunluğu, kalça genişliği, subskapüler yükseklik, uyluk kalınlığı, dirsek yüksekliği, omuz yüksekliği) ve sınıf mobilyalarından 6 mobilya boyut (koltuk yüksekliği, koltuk Derinliği, koltuk Genişliği, koltuk arkalıklarının üst kenarı, masa üstü açıklık, masa yüksekliği) ölçüleri alınmıştır. Uyumsuzluk analizleri ise önceden belirlenmiş uyumsuzluk kriterleri kullanılarak yapılmıştır. Sonuçlara değerlendirildiğinde, dikkate alınan tüm boyutların analizi birlikte yüksek düzeyde bir uyumsuzluk olduğunu gözlemlenmiştir. Okul mobilyası ve öğrenci antropometrik özellikleri arasında yüksek düzeyde uyumsuzluk olduğu ve bu uyumsuzluğun farklı okul türlerinde farklılık gösterdiği sonucuna varılarak, bu durumun sınıf

mobilyalarının herhangi bir ergonomik kriter ve antropometrik boyut gözetilmeksizin yapıldığından ortaya çıkmış olabileceğini saptamışlardır.

Hoque, Parvez, Akram ve Uddin [84] tarafından yapılan çalışmada; Bangladeş'te 150 kız 150 erkek ortaokul öğrencisinin sınıflarındaki mobilyaların antropometrik özelliklerinin uyumsuzluğunun tespiti hedeflenmiştir. Öğrencilerden alınan 15 antropometrik veri ile mobilyalardan alınan 8 farklı antropometrik veri karşılaştırılmış ve sonuç olarak, koltuk derinliğinde %97,99, koltuk yüksekliğinde %75,52, koltuk genişliğinde %78 ve masa yüksekliğinde %69,33 uyumsuzluk saptanmıştır. Bu uyumsuzluğun öğrencilerde; ağrı, yorgunluk, kas ve iskelet sisteminde sorunlara yol açtığı belirtilmiştir. Hem sağlık hem de ekonomik durumun da göz önüne alınarak çocukların %80'ine uyum sağlayacak şekilde oturak yüksekliğinin 42-46 cm, oturak derinliğinin 36-38 cm, oturma genişliğinin 30-35 cm, ve masa yüksekliğinin de 22-27 cm olması gerektiğini belirtmişlerdir.

Yanto, Lu ve Lu [85] tarafından yapılan çalışmada Endonezya Ulusal Standardizasyon Ajansı'nın ilkokullarda kullanılan mobilyaların boyutlarına ilişkin yayınladığı ulusal standartların Endonezyalı çocukların antropometrisine uygun olup olmadığını tespit etmeyi amaçlamışlardır. Araştırmalarını 6-12 yaş aralığında 1146 öğrenciden aldıkları 7 antropometrik (boy, dirsek yüksekliği, diz yüksekliği, omuz yüksekliği, popliteal yükseklik, kalça-popliteal uzunluk ve kalça genişliği) veriyi 1-3. Sınıflarda kullanılan Tip1 ve 4-6. Sınıflarda kullanılan Tip2 mobilyalardan aldıkları 6 antropometrik (koltuk yüksekliği, koltuk derinliği, koltuk genişliği ve koltuk arkası yüksekliği, masa yüksekliği ve masa altı yüksekliği) veri ile karşılaştırmışlardır. Değerlendirme sonucunda ise koltuk yüksekliklerinin Tip1 için %63,4 ile %96,7 ve Tip2 için %72,7 ile %99 değerleri arasında uyumsuzluk tespit edilmiştir. Masa yüksekliği uyumsuzluk oranının ise Tip1'de %23,3 ile %88,9, Tip2'de ise %67,7 ile %99,0 aralığında olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar, ortaya çıkan veriler ışığında, mevcut standartların güncellenmesi gerektiğine vurgu yapmışlardır.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, Mersin ili Toroslar İlçesinde öğrenim gören meslek lisesi öğrencilerinden sınıflar düzeyinde ayakta ve oturma pozisyonunda, atölyelerde iş ekipmanlarıyla çalışma pozisyonunda alınan bazı statik antropometrik ölçülerinin belirlenip, bu ölçülerin mevcut oturma düzenleri ve iş ekipmanlarına göre incelenmesi yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar ile belirlenen antropometrik ölçülere yönelik olarak literatüre katkı sağlanması ve elde edilen bu verilerin bu okul mobilyası ve okullardaki iş ekipmanlarının antropometrik tasarımı için endüstri kuruluşlarının hizmetine sunulması amaçlanmıştır. Elde edilen verilerin okul mobilyalarının tasarımı dışında, diğer mobilya tasarımlarında da kullanılması mümkündür.

Bu çalışmanın örneklemini, günlerinin büyük bir bölümünü atölyelerde geçiren ve sıklıkla mengene tezgahı, örs, kaynak makinesi, zımpara makinesi ve sütun matkap kullanan Atatürk Endüstri Meslek Lisesi Tesisat Teknolojileri Bölümünde okuyan gelişme çağındaki 53 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma kapsamına alınmış olan tüm bireyler üzerinden alınan antropometrik ölçü ortalamaları Tablo 4.1.'de sunulmuştur. Bu çalışmada temel amaç, elde edilen verilerin, gençlerin kullanımına yönelik mobilyalara ve iş ekipmanlarına uyarlanmasıdır. Bu da, öncelikle hangi antropometrik ölçünün, mobilyada hangi boyuta etki ettiğinin belirlenmesiyle mümkündür. Mobilyadaki her boyutun ilişkili olduğu bir veya birkaç ölçü, belirlenen yüzdelikler açısından değerlendirilmelidir. Antropometrik ölçüm seti ile alınan ölçümler istatistik programları ile hesaplandıktan sonra elde edilen istatistiksel verilerden seçilen 5, 90, 95 persentil değerleri ve ortalama değerlerden yola çıkılarak gerekli analizler yapıp mevcut oturma düzenlerinin ve iş ekipmanlarının uygunluğu ortaya koyulmaya çalışılmıştır. Yapılan istatistik analizler standart değerlerle karşılaştırılmıştır. Önerilen boyutlar Tablo 4.4'te gösterilmiştir. Günümüzde, Türk Standardları'na uygun olarak üretilen ve eğitim kurumlarında kullanılan mobilyalar **TS EN 1729-1/AC** numaralı standarda göre boyutlandırılmaktadır. Bu boyutlar da yine Tablo 4.4.'te sunulmuştur.

Araştırma sonuçlarına göre, sıra-masaların bölüm öğrencilerinin antropometrik verilerine göre tekrar tasarlanması gerektiği sonucuna varılmıştır. Ayrıca, TS EN 1729-1/AC standardında belirtilen ideal değerler ve ölçülerin lise çağındaki öğrenciler için bir noktaya kadar açıklayıcı ve kullanılabilirliği olacağı unutulmamalıdır. Bazı ölçülerin öğrenci boyutlarıyla örtüşmesi, lise çağındaki bir grup öğrencinin boyutlarının toplumda bulunan insanların ölçüleriyle örtüşmüş olmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca, anılan standardın yurtdışı kaynakla verilerden hareketle belirlenen değerler olduğu unutulmamalıdır. Ülkemize özgü antropometrik verilerin, toplumun farklı kesimleri için farklı araştırmacılar tarafından belirlenerek veri tabanının oluşturulması bu açıdan çok önemlidir. Toplumun farklı kesimleri bu açıdan konu olarak değerlendirilip, bilimsel kriterlere göre ölçümler depolanıp, sınıflandırılırsa, mobilya ve tezgah üreticilerinin kullanabileceği ölçüm setlerinin varlığı temin edilmiş olacaktır. Bununla birlikte unutulmamalıdır ki; en az 5 yıllık aralıklarla

antropometrik ölçülerin güncellenerek, önceki değerlerle kıyaslanması ve gerekliyse düzenlemelerin yapılıp verilerden yararlanacaklara duyurulmasının önemi büyüktür. Bu bağlamda; öğrencilerin sık kullandıkları araç ve gereçlerden zımpara makinesi hariç diğer bütün araç ve gerecin öğrencilerin antropometrik verilerine göre tekrar gözden geçirilmesi özellikle vücudun yorulmaması için yerden yükseklikleri konusunda çalışma yapılması gerekliliği sonucuna varılmıştır.

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.

Çalışma Kapsamında elde edilen sonuçlar ve değerlendirmeler ile yapılan öneriler aşağıda sıralanmıştır;

✓Dersliklerde kullanılan koltuk yüksekliği standartlara ve belirlenen ergonomik değerlere uygun bulunmuştur.

✓Koltuk derinliği ölçüsü standartların ve belirlenen ergonomik değerlerin altında tespit edilmiştir. Bu da %95'lik değerdeki kalça-baldır mesafesine sahip bireylerde bel bükülmesinden doğan oturma bozukluğu ve rahatsızlığa sebep olmaktadır.

✓Koltuk genişliği hem standartların hem de ergonomik değerlerin altında kalmaktadır. Bu da kalça genişliği fazla olan öğrencilerin kalçasının boşlukta kalmasına neden olacaktır.

✓Sırtlık yükseklikleri TSE standartlarından çok yüksek bulunmuştur. Bu da kısa boylu öğrencilerde bel desteğinin yukarıda kalması sonucu rahatsızlık oluşturacaktır.

✓Sırtlık genişliği standart değerlere uygun olmasına karşın hesaplanan ergonomik değerlerin altında tespit edilmiştir.

✓Masa yüksekliği standardın ve ergonomik değerlerin altında tespit edilmiştir. Bu durum %95'lik diz altı ve %50'lik dirsek yüksekliği öğrencilerde rahat bir çalışma ortamı sağlanamayacağını göstermektedir.

✓Masa derinliğinin standartlara uygun olduğu, ergonomik değerlerin çok üstünde olduğu tespit edilmiştir. Bu durum dirsek parmak ucu mesafesinin ortalama değerinden düşük olan öğrencilerde rahatsızlık yaratacağı tespit edilmiştir.

✓Masa genişliğinin standarda ve ergonomik değerlere uygun olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 6. 1. Mobilya boyutlarının standartlar ve ergonomik boyutlar ile karşılaştırılması

Antropometrik Boyutlar	TSE Standardı		Öğrencilerin Anropometrik Boyutları	
	Uygun	Uygun Değil	Uygun	Uygun Değil
Koltuk Yüksekliği	✓		✓	
Koltuk Derinliği		✓		✓
Koltuk Genişliği		✓		✓
Sırtlık Yükseklikleri		✓		
Sırtlık Genişliği	✓			✓
Masa Yüksekliği		✓		✓
Masa Genişliği	✓		✓	

✓Atölyede kullanılan iş ekipmanlarından örs tezgah yüksekliği ve öğrencilerden alınan bel yüksekliği ergonomik değerlerinin çok altında olduğu tespit edilmiştir. Bu durum belin haddinden fazla bükülmesine neden olmaktadır. Örs tezgahı üzerinde kullanılacak çekiç ile birlikte bel ve sırt büyük bir baskıya maruz kalmaktadır. Örs tezgahını kullanan öğrencilerin 2 dakikadan sonra rahatsızlık hissettiği öğrenciler tarafından belirtilmiştir.

✓Mengene tezgahı; öğrencilerin sıklıkla kullandığı iş ekipmanı olup çene yüksekliği değeri önem arz etmektedir. %5'lik değerde bel yüksekliği ile %5'lik değerde ayakta dirsek yüksekliğinin arasında hesaplandığı için ergonomik açıdan uygun bulunmuştur.

✓Kaynak tezgahı; öğrencilerin ayakta dirsek yüksekliğinden aşağıda bel yüksekliğinden de yukarıda olması gerekmektedir. Bu tezgah %5 bel yüksekliğinin çok altında tespit edilmiştir. Bu durum öğrencilerde bel ve sırt ağrılarına neden olmaktadır.

✓Zımpara makinasında zımpara taşı yüksekliğinin %5'lik değerde ayakta dirsek yüksekliği ile %95'lik değerde bel yüksekliği değerleri arasında olması sebebiyle ergonomik değerlere uygun olduğu tespit edilmiştir.

✓Sütun matkaplarda en önemli ölçü mandren kolunun yüksekliğidir. Kolun omuz hizasından yukarı çıkmaması gerekmektedir. Mandren kolunun 150 cm yükseklikte olması kısa boylu öğrencilerde rahatsızlık yaratmaktadır.

Tablo 6. 2. İş ekipmanlarının boyutlarının ergonomik değerler ile karşılaştırılması

Antropometrik Boyutlar	Öğrencilerin Antropometrik Ölçülerine Uygun	Öğrencilerin Antropometrik Ölçülerine Uygun Değil
Örs Tezgahı		✓
Mengene Tezgahı	✓	
Kaynak Tezgahı		✓
Zımpara Makinası	✓	
Sütun Matkap		✓



KAYNAKLAR

- [1] Brauer, R. L. (2005). *Safety and Health for Engineers*, Printed in the United States of America
- [2] Hastürk, E. Y. (2013). *Statik Antropometrik Verilerle Ergonomik Oturma Mobilyası Tasarımı*, Yayınlanmış Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- [3] Günay, İ. C. (2017). *Genel Mikrobiyoloji Laboratuvarlarında Ergonomik Yüklenimin Reba Ve Rula Yöntemleri İle Belirlenmesi*, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir.
- [4] 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu. 15 Ocak 2020 tarihinde <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=6331&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=5> adresinden erişildi.
- [5] Türkiye İstatistik Kurumu. (2020). 20 Ocak 2020 tarihinde <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?jsessionid=pQvgh21RvF67LZxF9dmg10FHVnh0k7N5JGGJz39GQxtGCLqqbp2W!-453073999?id=27598#:~:text=T%C3%BCrkiye%20%C4%B0statistik%20Kurumu%2C%20%C4%B0statistiklerle%20Gen%C3%A7lik%2C%202017&text=Adrese%20Dayal%C4%B1%20N%C3%BCfus%20Kay%C4%B1t%20Sistemi,16%2C1'ini%20olu%C5%9Fturdu> adresinden erişildi.
- [6] Tekno Web. 2020. 13 Şubat 2020 tarihinde <https://www.webtekno.com/tuik-turkiye-genc-nufus-sayisi-2020-h92711.html> adresinden erişildi.
- [7] 5510 Sosyal Sigortalar Ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu 15 Ocak 2020 tarihinde <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=5510&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=5> adresinden erişildi.
- [8] İş Sağlığı Ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği. 2020. 18.09.2020 tarihinde <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=16925&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5> adresinden erişildi.
- [9] Taifa, I. W. Desai, D. A. (2017). *Antropometric Measurements For Ergonomic Design Of Students' Furniture In India*, Engineering Science and Technology, An International Journal, 232 pages
- [10] Kahya, E. Ünlüer, G. Güzeldal, Z. Demirci, Z. Ö. (2018). *Bir Yüksek Öğretim Kurumunda Öğrenci Sıralarının Uygunluğunun Analizi*, Ergonomi Dergisi, Cilt:1, Sayı:2, 60-65 .
- [11] <http://19uek.balikesir.edu.tr/UEK19%20Bildiriler%20Kitap.pdf>, Erişim Tarihi: 27.02.2019
- [12] Kasal, A. Yüksel, M. Kuşkun, T. Efe, H. (2013). *Muğla Merkez İlköğretim Okullarında Mobilya Ölçüleri İle Öğrenci Antropometrik Verilerinin Karşılaştırılması*, 19. Ulusal Ergonomi Kongresi, Balıkesir, 770-775.
- [13] Erkan, N. (2003). Verimlilik, Sağlık ve Güvenlik İçin İnsan Faktörü Mühendisliği Ergonomi, Milli Produktivite Merkezi Yayınları, Ankara, 50-55.
- [14] Zengin, M. A. Ergonomide Temel Kavramlar, 8 Aralık 2019 tarihinde <https://slideplayer.biz.tr/slide/13969840/> adresinden erişildi.
- [15] Bridger, R. S. (2003). *Introduction to Ergonomics*, Taylor & Francis Group, London.
- [16] Yalçın, E. (2019). *İşletmelerde İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Ergonominin Rolü*, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Ticaret Üniversitesi, İstanbul,

- [17] Üçüncü, K. *Ergonomi Ve İş Etüdü Ders Notu*, <https://docplayer.biz.tr/18115466-1-giris-ergonomi-ve-is-etudu-yrd-doc-dr-kemal-ucuncu.html>, (09.12.2019)
- [18] Ahasan, M.R., Mohiuddin, G., Vayrynen, S., Ironkannas, H. and Quddus, R.(1999), *Work-Related Problems In Metal Handling Tasks In Banhladesh: Obstacles To The Development Of Safety And Health Measures*, Ergonomics Journal, Bangladesh, 42(2), 385-96p
- [19] Yılmaz, A. İ. (2013). *İş Sağlığı ve Güvenliğinde Kaza Zinciri Teorisinin Önemi ile Açık İşletmelerdeki Tehlikeli Hareket ve Tehlikeli Durumlar*, Yer Altı Kaynakları Dergisi, 2(3), 27-39.
- [20] Hacıosmanoğlu, S. (2013). *Türkiye`De Antropometrik Verilere Göre Kalıpcılık Ve Plastik Enjeksiyon Sektöründe Ergonomik İşyeri Tasarımı*, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, Ankara.
- [21] ILO 155 No'lu İş Sağlığı ve Güvenliği ve Çalışma Ortamına İlişkin Sözleşme, 2 Kasım 2019 tarihinde https://www.ilo.org/ankara/conventions-ratified-by-turkey/WCMS_377299/lang--tr/index.htm adresinden erişildi.
- [22] İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği, 7 Aralık 2019 tarihinde <https://mevzuat.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=7.5.18318&MevzuatIliski=0> adresinden erişildi.
- [23] Felekoğlu, B. ve Taşan, Ö. S. (2017). *İş İle İlgili Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıklarına Yönelik Ergonomik Risk Değerlendirme: Reaktif/Proaktif Bütünleşik Bir Sistematik Yaklaşım*, Journal of the Faculty of Engineering and Architecture, Gazi University 32:3, 777-793.
- [24] Comparison Of Interventional Outcomes Of Occupational Musculoskeletal Disorders, 25 Ağustos 2020 tarihinde, https://www.racp.edu.au/docs/default-source/fellows/resources/congress-2016-presentations/racp-16-monday-dr-pravind-kumar.pdf?sfvrsn=ff64321a_2 adresinden erişildi.
- [25] Anonymous, (2016). *The European Musculoskeletal Conditions Surveillance and Information Network. Musculoskeletal health in Europe report v5.0*. Hignett, S., L. Mcatamney, 2000. Rapid Entire Body Assessment (REBA). *Technical Note*. Applied Ergonomics 31, 201-205.
- [26] Grandjean, E., (1988). *“Fitting The Task to Man”*, Taylor and Francis Ltd., London
- [27] Akay, D. Dağdeviren, M. Kurt, M. (2003). *Çalışma Duruşlarının Ergonomik Analizi*, Gazi Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi, 18(3), 73-84.
- [28] Atasoy, A. Keskin, F. Başkesen, N. Tekingündüz, S. *Laboratuvar Çalışanlarında İşe Bağlı Kas-İskelet Sistemi Sorunları Ve Ergonomik Risklerinin Değerlendirilmesi*, Sağlıkta Performans Ve Kalite Dergisi, 90-113.
- [29] Bridger, R. S. (1988). *Postural Adaptations to Sloping Chair and Work Surface*. *Human Factors*, Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society, 30:232-247
- [30] 25 Ağustos 2020 tarihinde <https://ergo-plus.com/> adresinden erişildi.
- [31] Anonymous, (2017). *The European Musculoskeletal Conditions Surveillance and Information Network*. Musculoskeletal health in Europe report.
- [32] Private Sector Ergonomics Programs United States General Accounting Office Washington, 15 Ocak 2020 tarihinde https://www.humanics-es.com/GAO_worker_prot.pdf adresinden erişildi.

- [33] Understanding the Different Types of Ergonomics, 9 Aralık 2019 tarihinde <http://www.khmedia.in/understanding-the-different-types-of-ergonomics.html> adresinden erişildi.
- [34] Bhattacharya, A. & McGlothlin, J. D. (eds) (2012). *Occupational Ergonomics: Theory and Applications* (2nd Ed.). CRC Press, Mexico.
- [35] Lehto, M. R. Buck, J. R. (2008). *Introduction To Human Factors And Ergonomics For Engineers*, Taylor & Francis Group, Newyork
- [36] Babayığıt, M. A. Kurt, M. (2013). *Hastane Ergonomisi*, İstanbul Tıp Dergisi, 14: 153-159 s
- [37] Prevention of Musculoskeletal Disorders in the Workplace, 20 Mart 2020 tarihinde https://www.osha.gov/SLTC/ergonomics/success_stories_all.html adresinden erişildi.
- [38] United States Department of Labor, Ergonomics – Success, 11 Nisan 2020 tarihinde <https://www.osha.gov/successstories/bluecross-ri> adresinden erişildi.
- [39] Ergonomi Nedir ve Çeşitleri Nelerdir?, 9 Aralık 2019 tarihinde <https://www.bilisimle.com> adresinden erişildi.
- [40] Yararel, B. (2019). *Ofis Tasarımında Ergonomik ve Antropometrik Etkenler*, Mimarlık ve Yaşam Dergisi, 4(1), 141-153.
- [41] Sabancı, A. (1999). *Ergonomi*, Baki Yayınevi, Adana.
- [42] Brolin. E. (2016). *Anthropometric diversity and consideration of human capabilities*, , Thesis For The Degree Of Doctor Of Philosophy, Chalmers University Of Technology, Gothenburg, Sweden, 7-10.
- [43] Kaygusuz, G. (2014) *36-72 Ay Grubu Okul Öncesi Öğrencilerinin Bazı Antropometrik Ölçümlerinin Belirlenmesi (Diyarbakır İli Örneği)*, Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi, Düzce Üniversitesi, Düzce.
- [44] Antropometri, 7 Aralık 2019 tarihinde https://kirmizibaret.com/antropometri/#Antropometri_Nerelerde_Kullanilir adresinden erişildi.
- [45] *Effective Workplace and Practices Conference, Chicago 1997, NIOSH Proceedings*, 15 Ağustos 2020 tarihinde <https://ergoweb.com/more-ergonomics-success-stories/> adresinden erişildi.
- [46] *Workshop on corporate-wide settlement agreements, March 24, 1999, Washington, D.C.* 15 Ağustos 2020 tarihinde <https://ergoweb.com/more-ergonomics-success-stories/> adresinden erişildi.
- [47] *OSHA case file documentation*, 15 Ağustos 2020 tarihinde <https://ergoweb.com/more-ergonomics-success-stories/> adresinden erişildi.
- [48] Uygulamalı Antropometri, 9 Aralık 2019 tarihinde www.endustri.anadolu.edu.tr adresinden erişildi.
- [49] Barut, Ç. Kıran, S. (2005). *Antropometrenin Ergonomide Kullanımı*, Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi, 33-36 s.
- [50] Ergonomi, 15 Ağustos 2020 tarihinde https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/54438/mod_resource/content/1/4.HAFTA.pdf adresinden erişildi.

- [51] Antropometri, 7 Aralık 2020 tarihinde <https://kirmizibaret.com> adresinden erişildi.
- [52] Ergonomi, 9 Aralık 2020 tarihinde www.endustri.anadolu.edu.tr adresinden erişildi.
- [53] Elibol, G. Ç. (2005). *Ankara İlinde Öğrenim Gören Lise Öğrencilerinin Antropometrik Değerlerinin Araştırılması*, Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- [54] Özcan, G. (2019). *İlköğretim Öğrencilerinin Bazı Statik Antropometrik Ölçülerinin Belirlenmesi: Muğla İli Örneği*, Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla.
- [55] Anropometrik İşyeri Düzenleme, 12 Kasım 2020 tarihinde <https://slideplayer.biz.tr/slide/14034986/> adresinden erişildi.
- [54] Dizdar, E. N. (2003). *Ergonomik İş İstasyonu Tasarımında İlk Adım "Antropometri"*, Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi, 38-44 s.
- [55] Açık, E. Kayıhan, H. Aran, O. T. (2014) *İlköğretim Okullarında Okul Mobilyasının Antropometrik Uygunluğunun Değerlendirilmesi Pilot Çalışma*, Ergoterapi ve Rehabilitasyon Dergisi, 2(3), 131-140
- [56] Özdamar, İ. H. Ersoy, G. (2016). *Standart Skorlar Kullanılarak Ürün Kalite Performansının Belirlenmesi ve Bir Çalışma*, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 20(1): 142-147.
- [57] Gençbaş, D. Bebiş, H. (2019) *Sırt Ağrısı ve Vücut Duruşu Değerlendirme Aracı: Türkçe Geçerlik ve Güvenirlilik Çalışması*, Acıbadem Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 10(3):383-389.
- [58] Cardon G, De Clerq D, Bourdeaudhuij ID, Breithecker D. (2004). *Sitting habits in elementary schoolchildren: a traditional versus a "Moving school"*. Patient Education and Counseling, 54(1) ,133-42.
- [59] Adeyemi, A. J. Lasisi, O. I. Ojile, P. Abdülkadir, M. (2019) *The effect of furniture intervention on the occurrence of musculoskeletal disorders and academic performance of students in North-West Nigeria*, Proceedings of the 20th Congress of the International Ergonomics Association (IEA 2018) pp 714-722.
- [60] Güleç, E. Akın, G. Sağır, M. Koca Özer, B.Gültekin, T. Bektaş, Y. (2009). *Anadolu İnsanın Antropometrik Boyutları: 2005 Yılı Türkiye Antropometri Anketi Genel Sonuçları*, Ankara Üniversitesi Dil Ve Tarih- Coğrafya Fakültesi Dergisi, 49(2), 187-201.
- [61] Kaya, Ö. Özok, A. F. (2017). *Tasarımda Antropometrinin Önem*, Mühendislik Bilimleri Ve Tasarım Dergisi, Özel Sayı, 309-316.
- [62] Taşdemir, T. Üçüncü K. Balaban, Y. Aydın, A. (2011). *Mobilya Üretim İşçilerinin Antropometrik Verilerine Göre Tezgah Yüksekliklerinin Belirlenmesi (Alan Çalışması)*, 17. Ulusal Ergonomi Kongresi, 55-66.
- [63] Bilgiç, M. Duymaz, T. (2018). *Geç Ergenlik Döneminde Kısa Süreli Olarak Uygulanan Postür Düzeltici Egzersiz İle Germe Kombinasyonunun Esneklik, Ağrı Ve Depresyon Puanı Üzerine Olan Etkisinin Araştırılması*, İstanbul Gelişim Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, İstanbul, 320-325
- [64] Okulda İş Kazası, 28 Şubat 2020 tarihinde <https://Www.Bilgitor.Com/Okulda-Ogrenci-Kazalari-Mi-Okulda-Is-Kazalari-Mi/> adresinden erişildi.

- [65] Risk Değerlendirmesi, 25 Şubat 2020 tarihinde http://Turgutlu.Meb.Gov.Tr/Meb_Iys_Dosyalar/2016_02/16101041_Sgriskdeerlendirmeynetmeli.Pdf adresinden erişildi.
- [66] Resmi İstatistikler, 25 Şubat 2020 tarihinde <https://Sgb.Meb.Gov.Tr/Www/Resmi-Istatistikler/Icerik/64> adresinden erişildi.
- [67] Akın G., Gültekin T., Bektaş Y., Önal S., Tuncel E., (2014). *Üniversite Öğrencileri İçin Sıra Tasarımı*. Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi 54(1): 269-286.
- [68] Tunay M., Melemez K., (2008). *An Analysis of Biomechanical and Anthropometric Parameters on Classroom Furniture Design*. African Journal of Biotechnology, 7(8): 1081-1086.
- [69] Kalinkara, V., Çolakoğlu, H.E., Erturan G., Güngör, H., (2011). *Yükseköğrenim Yapılarında Eğitim Donanımı Tasarımına Yönelik Antropometrik Ölçülerin Belirlenmesi*. Verimlilik Dergisi, 4:77-90.
- [70] Kurban H., Tankut N. A., Melemez K., (2015). *Ergonomic and Structural Analysis of Classroom Furniture: A Case Study for High Schools in Bartın, Turkey*. Proceedings of the 27th International Conference Research for Furniture Industry: 287-294.
- [71] Üçüncü K., Üçüncü T., (2016). *Dizüstü Bilgisayarların Masa Üstünde Kullanımının Kullanıcı Gözünden ve Antropometrik Açıdan Değerlendirilmesi Karadeniz Teknik Üniversitesi Örneği*. Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 16 (1): 293-306
- [72] Dizdar E. N., Koçar O., Çetiner E. (2017). *Yükseköğretimde Oturma Yerlerinin Ergonomik Açıdan Değerlendirilmesi*. 2.Uluslararası İş Güvenliği ve Çalışan Sağlığı Kongresi, 404(347):109-110.
- [73] Panagiotopoulou G., Christoulas K., Papanckolaou A., Mandroukas K., (2004). *Classroom Furniture Dimensions and Anthropometric Measures İn Primary School*. Applied Ergonomics 35:121–128.
- [74] Gouvali M. K., Boudolos K., (2005). *Match Between School Furniture Dimensions and Children's Anthropometry*. Applied Ergonomics, 37(6):765-773.
- [75] Joanne W. Y. C., Thomas K. S. W., (2007). *Anthropometric Evaluation for Primary School Furniture Design*. Ergonomics, (50)3: 323-334.
- [76] Castellucci H.I., Arezes P.M., Vivian C.A., (2010). *Mismatch Between Classroom Furniture and Anthropometric Measures İn Chilean Schools*. Applied Ergonomics, 41:563–568
- [77] Castellucci H. I., Gonçalves M. A, Arezes P.M., (2010). *Ergonomic Design of School Furniture: Challenges for The Portuguese Schools*. AHFE international Applied Human Factors and Ergonomics Conference.
- [78] Oyewole S. A., Haight J. M., Freivalds A., (2010). *The Ergonomic Design Of Classroom Furniture/Computer Work Station For First Graders İn The Elementary School*. International Journal of Industrial Ergonomics 40:437-447
- [79] Dianat I., Karimi M. A., Hashemi A. A., Bahrapour S., (2011). *Classroom Furniture and Anthropometric Characteristics Of Iranian High School Students: Proposed Dimensions Based On Anthropometric Data*. Applied Ergonomics 44: 101-108.

- [80] Musa A. I., 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.
- [81] Castellucci H.I., Catalal M., Arezes P.M., Molenbroek J.F.M., (2015). *Evaluation Of The Match Between Anthropometric Measures And School Furniture Dimensions In Chile*.
- [82] Mehrparvar A. H., Hafezi R., Mirmohammadi S. J., Mostaghaci M., Davari M. H., (2015). *Anthropometry Of Iranian Guidance School Students with Different Ethnicities: A Comparative Study*. Scientifica, 2015:1-9.
- [83] Castellucci H. I., Arezes P.M., Molenbroek J.F.M., (2015). *Analysis of The Most Relevant Anthropometric Dimensions For School Furniture Selection Based On A Study With Students From One Chilean Region*. Applied Ergonomics, 46: 201-211.
- [84] Hoque A.S.M., Parvez M.S., Akram W., Uddin H., (2016). *Ergonomic Design of Classroom Furniture For High School Students Of Bangladesh*. SSRG International Journal of Industrial Engineering, 3(2):1-7.
- [85] Yanto, Lu C. W., Lu J. M., (2017). *Evaluation Of The Indonesian National Standard For Elementary School Furniture Based On Children's Anthropometry*. Applied Ergonomics 62:168-181.
- [86] Turgut, M. M., Sümer, S. K. ve Sabancı, A.(2004). *Çukurova Üniversitesi Ders Ortamlarının, Öğrencilerin Antropometrik Boyutlarına Uygunluğu Üzerine Bir Araştırma*, Endüstri Mühendisliği XXIV. Ulusal Kongresi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- [87] Baskül, 16 Ağustos 2020 tarihinde <https://www.vatanbilgisayar.com/fakir-jenny-dijital-baskul.html> adresinden erişildi.
- [88] Yazıcıoğlu Y., Erdoğan S., (2004). *Spss Uygulamalı Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Yer: Detay Yayıncılık.
- [89] Say, S.M., M. Şehri, (2019). *Bilgisayar Destekli Tasarımın Temelleri ve Uygulamalar*, Karahan Yayınevi, Adana.
- [90] Hignett Sue, McAtamne Lynn, (2000). "Technical note Rapid Entire Body Assessment (REBA)" Applied Ergonomics 31: 201-205.
- [91] Akın, G., Sagır M., (1998). *İlk Öğretim Sıra ve Altlıklarının Ergonomik Tasarımında Antropometrik Veriler*, VI. Ulusal Ergonomi Kongresi, MPM Yayın No: 622, Ankara, 68-78.
- [92] Elibol, G. C., Kılıç, Y., Ulupınar, M., ve Burdurlu, E. (2005). *12-15 Yaşlarındaki Öğrencilerin Antropometrik Ölçülerinin Belirlenmesi Ve Okul Mobilyalarına Uyarlanması*. 11.Ulusal Ergonomi Kongresi, 75-82, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı : Eda KILIÇ

Doğum Tarihi :

E-mail:

Öğrenim Durumu:

Derece	Bölüm/Program	Üniversite	Yıl
Ön Lisans	İş Sağlığı Ve Güvenliği	Atatürk Üniversitesi	2015-2017
Lisans	İktisat	Çukurova Üniversitesi	2006-2012