

**T.C.  
ÇALIŞMA VE SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI  
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**

**TÜRKİYE'DE ANTROPOMETRİK VERİLERE GÖRE  
OFİSTE ERGONOMİK İŞYERİ TASARIMI**

**Muhammed Furkan KAHRAMAN**

**(İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi / Araştırma)**

**ANKARA-2013**

**T.C.  
ÇALIŞMA VE SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI  
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**

**TÜRKİYE'DE ANTROPOMETRİK VERİLERE GÖRE  
OFİSTE ERGONOMİK İŞYERİ TASARIMI**

**Muhammed Furkan KAHRAMAN**

**(İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi / Araştırma)**

**Tez/Araştırma Danışmanı  
İsmail ÇELİK**

**ANKARA-2013**

T.C.

**Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı**  
İş sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü

**ONAY**

İş Sağlığı ve Güvenliği Uzman Yardımcısı Muhammed Furkan KAHRAMAN,  
İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanı İsmail ÇELİK danışmanlığında tez başlığı “**Türkiye`de Antropometrik Verilere Göre Ofiste Ergonomik İşyeri Tasarımı**” olarak teslim edilen bu tezin tez savunma sınavı 26/02/2013 tarihinde yapılarak aşağıdaki jüri üyeleri tarafından “**İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi**” olarak kabul edilmiştir.

İmza

Unvanı Adı Soyadı  
JÜRİ BAŞKANI

İmza

Unvanı Adı Soyadı  
ÜYE

İmza

Unvanı Adı Soyadı  
ÜYE

İmza

Unvanı Adı Soyadı  
ÜYE

İmza

Unvanı Adı Soyadı  
ÜYE

Yukarıdaki imzaların adı geçen kişilere ait olduğunu onaylarım.

Kasım ÖZER  
İSGGM Genel Müdürü

## TEŞEKKÜR

Çalıőmalarıma yön veren, yaptığım araőtırmaların her aşamasında bilgi, öneri ve her türlü yardımı esirgemeyerek engin fikirleriyle gelişmeme büyük katkısı olan Genel Müdürüm Sayın Kasım ÖZER`e ve Genel Müdür Yardımcım Sayın İsmail GERİM`e, tez çalışmam boyunca her türlü desteği sağlayan çok değerli Daire Başkanım Sayın Ümit TARHAN`a, tez danışmanım İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanı Sayın İsmail ÇELİK`e ve çalışmaları boyunca her ihtiyaç duyduğumda yanımda olan çok değerli çalışma arkadaşlarımla eşim ve kızımın en derin duygularımla teşekkür ederim.

## ÖZET

**Muhammed Furkan KAHRAMAN**  
**Türkiye`de Antropometrik Verilere Göre Ofiste Ergonomik İşyeri Tasarımı**  
**Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı**  
**İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü**  
**İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi**  
**Ankara, 2013**

20/6/2012 tarih ve 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ile birlikte ülkemizde İSG`nin kapsamı genişletilerek önemli bir adım atılmıştır. Çalışan kavramı ile özel sektörde çalışanların yanı sıra kamuda çalışanlar da kapsama dahil edilmiştir. Bilindiği üzere kamuda İSG denildiğinde, akla ilk olarak ofislerdeki ergonomik koşullar gelmektedir. Ofis ergonomisi ise sadece kamuda çalışanların değil tüm hizmet sektörü ile birlikte üretim yapılan yerlerin yönetim kademelerini de kapsamaktadır. Çalışanların, işyerindeki zamanlarının neredeyse tamamını ofislerde geçirdikleri düşünüldüğünde verimli bir şekilde işlerini yürütebilmeleri ancak ergonomik bir çalışma ortamında mümkün olmaktadır. Bu durumda da çalışanın işyerine uyumu değil, işyerinin çalışana uyumu büyük önem kazanmaktadır.

Ergonomi insanın fiziksel ve psikolojik özellikleri dikkate alınarak işyerlerinin, araçların, makinelerin, ürünlerin, çevrenin ve sistemin tasarlanması ile çalışanların sağlığı ve güvenliği güvenceye alınırken iş sistemlerinin verimliliğinin ve etkinliğinin optimize edilmesidir. Genel olarak ergonomideki hedef bireyin işe değil işin bireye uydurulmasıdır. Antropometri ise insanın vücut ölçülerinin saptanması ve kullanılması bilimidir. Antropometri biliminden elde edilen veriler ergonominin temelini oluşturur.

İnsanın çalıştığı ortamlarla olan uyumunu artırmayı hedefleyen ergonomi, verimliliği, çalışma kalitesini ve motivasyonu da artırmaktadır. Bunu yaparken de antropometri biliminin çıktıları büyük önem kazanır. Artan çalışma kalitesi ve motivasyon işgücü verimliliğini üst noktalara taşımakta, artan verimlilik ise işletmenin rekabet gücünü yükseltmektedir.

Bu çalışmada ofislerde çalışanların çalışma ortamı unsurları ile antropometrik açıdan uyumu ve bunun ergonomi açısından incelenmesi yapılmıştır. Ergonominin temelini oluşturan antropometrik açıdan işyeri düzenlemesi yapılırken ülkemizde var olan antropometrik ölçüm verileri kullanılmıştır. Böylece ofislerin, Türk insanına veya çalışanına ne kadar uyumlu olduğu ile ilgili bulgular elde edilmeye çalışılarak mevcut antropometrik ölçümlerle çalışma ortamı arasındaki ilişki ortaya konulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Ofis ergonomisi, Antropometri, Mesleki kas iskelet sistemi rahatsızlıkları

## SUMMARY

**Muhammed Furkan KAHRAMAN**  
**Ergonomic Office Design According to the Anthropometric Data in Turkey**  
**Ministry of the Labor and Social Security**  
**Directorate General of Occupational Health and Safety**  
**Thesis for OHS Expertise**  
**Ankara, 2013**

An important step has been taken by expanding the scope of occupational health and safety in our country with the Occupational Health and Safety Act No. 6331 dated 20/06/2012. Workers who work in the public sector have been covered as well as the workers who work in the public sector with the “worker” concept. As is known, when occupational health and safety is said in public, ergonomic conditions at the offices comes to mind first. Office ergonomics is not includes only for the workers in the public sector also includes management departments of the production workplaces. When the workers spend almost all of their time in offices is considered, to carry out their work efficiently but it is possible in an ergonomic working environment. In that case, importance of harmonization of the workplace related to the worker is gaining importance than the harmonization of the worker related to the workplace.

Ergonomic is optimizing the efficiency and effectiveness of business systems by ensuring the workers' health and safety with designing of the workplaces, tools, machines, products, environment and system taking into account the physical and psychological characteristics of human. Generally, the aim on the ergonomic is harmonization of the job related to the worker not harmonization of the worker related to the job. Anthropometry is a science as for detection and using of the human body measures. The data obtained from anthropometry is the basis of ergonomics.

Ergonomics with its objective being providing harmony between the worker and working conditions also helps to increase of quality and motivation in work performance. Anthropometric data is very important in achieving this goal. The increase in quality and motivation gives rise to labour force productivity and this in turn leads to stronger competition conditions for business.

In this study, the harmonization on anthropometric aspects with the factors of the working environment of workers and assessment in terms of ergonomics has been carried out. Data that exists in our country is used when the designing of workplaces carrying out in terms of anthropometry which is basis of ergonomics. Thus, the relationship between current anthropometric measurements and work environment has been presented by trying to achieve some findings about how compatible the offices with the Turkish people or workers.

**Keywords:** Office ergonomics, Anthropometry, Occupational musculoskeletal disorders

## İÇİNDEKİLER

|  |      |
|--|------|
| KABUL VE ONAY SAYFASI.....   | iii  |
| TEŞEKKÜR .....   | iv   |
| ÖZET .....   | v    |
| SUMMARY .....  | vi   |
| İÇİNDEKİLER.....   | vii  |
| GRAFİKLER LİSTESİ .....  | viii |
| RESİMLER LİSTESİ.....  | ix   |
| ŞEKİLLER LİSTESİ.....  | x    |
| TABLolar LİSTESİ .....   | xi   |
| SİMGELER VE KISALTMALAR .....  | xii  |
| GİRİŞ VE AMAÇ .....  | 1    |
| GENEL BİLGİLER.....  | 3    |
| ERGONOMİ İLE İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİNİN İLİŞKİSİ.....                  | 3    |
| ERGONOMİ.....  | 4    |
| ÇALIŞMA YERİ ERGONOMİSİ .....  | 7    |
| GEREÇ VE YÖNTEMLER.....  | 22   |
| ANTROPOMETRİK ÇALIŞMA ORTAMI TASARIMINDA ERGONOMİ<br>METODOLOJİSİ..... | 22   |
| BULGULAR .....   | 26   |
| ANTROPOMETRİK VERİLER .....  | 26   |
| ÖLÇÜMLER .....   | 29   |
| OFİS MOBİLYALARI.....  | 29   |
| ÇALIŞMA DURUŞU VE KAS İSKELET SİSTEMİ RAHATSIZLIKLARI .....            | 32   |
| TARTIŞMA.....  | 35   |
| OFİSLERDE ERGONOMİ .....   | 35   |
| OFİS DÜZENLEMELERİ .....   | 37   |
| SONUÇLAR.....  | 67   |
| KAYNAKLAR.....   | 70   |
| ÖZGEÇMİŞ.....  | 72   |
| EKLER .....  | 73   |
| EK-1. TEZ UYGULAMA ANKET FORMU .....                                   | 73   |

## GRAFİKLER LİSTESİ

|   |    |
|---|----|
| Grafik 1. Çalışma duruşu uygun mu? .....  | 33 |
| Grafik 2. Çalışma duruşu eğitimi alınmış mı?.....                               | 33 |
| Grafik 3. Kas iskelet sistemi rahatsızlığı mevcut mu? .....                     | 33 |
| Grafik 4. Çalışma duruşu eğitimi alanların mevcut çalışma duruşu uygun mu?..... | 34 |
| Grafik 5. Çalışma duruşu uygun olmayanların KİSR şikayeti var mı? .....         | 34 |



## RESİMLER LİSTESİ

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| Resim 1.  | Koltuğun yüksekliğinin kol dayama yerlerinin masanın içine girebilecek yükseklikte ayarlanması.....              | 39 |
| Resim 2.  | Yüksekliği ayarlanabilir masa .....  | 56 |
| Resim 3.  | Kol destekleri ile masanın iç kısmının arasında kalan farklı aralıklar.....                                      | 57 |
| Resim 4.  | Monitörün kullanıcının konumuna göre doğru ve yanlış yerleşimleri .....  | 59 |
| Resim 5.  | Ekranın altına kitap konularak yükseltilmeye çalışılması .....   | 60 |
| Resim 6.  | Ekranın üst sınırının yaklaşık olarak çalışanın gözü hizasında olmalıdır.....                                    | 60 |
| Resim 7.  | Dizüstü bilgisayarda bağımsız klavye ve farenin kullanımı.....   | 62 |
| Resim 8.  | Klavyenin iç tarafa eğimi.....   | 62 |
| Resim 9.  | Klavye kullanırken elin doğru/yanlış konumu .....  | 63 |
| Resim 10. | Rakam bölümü ayrı klavye .....   | 64 |
| Resim 11. | Ergonomik klavye örnekleri .....   | 64 |
| Resim 12. | Çeşitli fare modelleri (Bu modeller sağ elini kullanan içindir. Solaklar için de benzerleri bulunmaktadır.)..... | 65 |
| Resim 13. | Bilek destekleri .....   | 66 |

## ŞEKİLLER LİSTESİ

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| Şekil 1.  | İnsan makine yerleşiminde bilgisayar destekli tasarım: SAMMIE Modeli.....  | 12 |
| Şekil 2.  | Farklı sürücülerin otomobildeki konumu.....  | 14 |
| Şekil 3.  | Direksiyon kullanımında ortak rahatlık alanı.....  | 15 |
| Şekil 4.  | Yatay düzeyde uzanma mesafeleri ve çalışma alan ölçüleri (cm) .....  | 16 |
| Şekil 5.  | Statik antropometri çalışmalarında kullanılan ayaktaki boyutlar .....  | 18 |
| Şekil 6.  | Statik antropometri çalışmalarında kullanılan oturma halindeki boyutlar.....   | 19 |
| Şekil 7.  | Tek kişilik ofis düzenlenmesine örnek .....  | 37 |
| Şekil 8.  | Ofiste masanın duvarın uzaklığına göre yerleştirilmesi.....  | 39 |
| Şekil 9.  | Çeşitli koltuk tasarımları.....  | 40 |
| Şekil 10. | Ayakta durma (a), düz sandalyede oturma (b) ve kalça ve bel destekli sandalyede oturma (c) konumunda omurga (1-Bel desteği, 2- Kalça desteği)..... | 44 |
| Şekil 11. | Oturma konumunda disklere gelen basınç .....   | 45 |
| Şekil 12. | Öne eğik, dik ve arkaya yaslanarak oturma şekli.....   | 45 |
| Şekil 13. | Dinamik oturma prensibi .....  | 46 |
| Şekil 14. | Bilgisayar sandalyesinde oturma önerisi ve düz koltuklara takılabilecek bel desteği .....  | 47 |
| Şekil 15. | Farklı koltuk konstrüksiyonları .....  | 50 |
| Şekil 16. | Senkron koltuk .....   | 50 |
| Şekil 17. | Masa boyutlandırılmasında antropometrik boyutların solda uzun boylu kişi, sağda kısa boylu kişi için dikkate alınması .....                        | 55 |
| Şekil 18. | Ayarlanabilir sandalye yüksekliği.....   | 57 |
| Şekil 19. | Kadın ve erkeklerdeki göz yüksekliği farkı .....   | 58 |
| Şekil 20. | Klavye düzeni .....  | 61 |
| Şekil 21. | Nümerik tuşların hesap makinesi şeklinde ve telefon tuşu şeklinde yerleştirilmesi  | 63 |
| Şekil 22. | Farklı yerleşimler .....   | 66 |

## TABLULAR LİSTESİ

|   |    |
|---|----|
| Tablo 1. Değişik milletlerdeki yetişkin insanlarda boy uzunlukları .....  | 17 |
| Tablo 2. 1981 ve 2006 yıllarında yapılmış çalışmalara göre Türkiye`deki antropometrik veriler .....                 | 27 |
| Tablo 3. Ofislerde kullanılan koltuk tipleri ve ölçüleri .....  | 30 |
| Tablo 4. Ofislerde kullanılan masa tipleri ve ölçüleri .....  | 31 |
| Tablo 5. Uygunsuz çalışma duruşlarına karşılık gelen rahatsızlık oluşması muhtemel bölgeler (50).....               | 32 |
| Tablo 6. Ofislerde yapılan başlıca işler ve zorlanan organlar (Schmid/Peters baz alınıp modifiye edilmiştir.) ..... | 36 |
| Tablo 7. TS 5337-1 EN 1335-1:2000 standardına göre ofis koltuklarındaki değişkenler (mm) .....                      | 41 |
| Tablo 8. Senkron koltuk boyutları ve yapılması gereken değişiklikler.....   | 51 |
| Tablo 9. TS EN 527-1:2011 standardına göre ofis masalarındaki değişkenler (mm).....                                 | 52 |
| Tablo 10. Ofis masası boyutları ve yapılması gereken değişiklikler .....  | 53 |

## SİMGELER VE KISALTMALAR

|                 |  |
|-----------------|--|
| ABD             | Amerika Birleşik Devletleri              |
| cm              | Santimetre, uzunluk ölçüsü birimi        |
| cm <sup>2</sup> | Santimetre kare, alan ölçüsü birimi      |
| IEA             | Uluslararası Ergonomi Birliği            |
| inç             | Uzunluk ölçüsü birimi                    |
| İSG             | İş sağlığı ve güvenliği                  |
| kg              | Kilogram, ağırlık ölçüsü birimi          |
| m               | Metre, uzunluk ölçüsü birimi             |
| mm              | Milimetre, uzunluk ölçüsü birimi         |
| m <sup>2</sup>  | Metrekare, alan ölçüsü birimi            |
| m <sup>3</sup>  | Metreküp, hacim ölçüsü birimi            |
| N               | Newton, kuvvet ölçüsü birimi             |
| sn              | Saniye, zaman ölçüsü birimi              |
| °C              | Santigrat derece, sıcaklık ölçüsü birimi |
| °               | Açı birimi                               |
| σ               | Standart sapma                           |
| %               | Yüzde                                    |

## GİRİŞ VE AMAÇ

1992 yılında Uluslararası Ergonomi Birliği(IEA)`nin üyesi bulunan 25 ÷lkede yaptırdığı araştırmaya göre ergonominin uygulama alanları arasında en üst düzeyde (%84) iş sağlığı ve güvenliği (İSG) konusu gelmektedir. Bunu endüstri mühendisliği, antropometri, biomekanik, iş yükü, insan-bilgisayar arakesiti, mobilya tasarımı, eğitim, psikoloji vd. takip etmektedir. Bu çalışmadan anlaşılacağı üzere, günümüzde İSG, uygulamalı ergonominin en önemli konusunu teşkil etmektedir.

Uzmanların, her türlü uygulamada ergonominin yeri ve önemine dikkat çekmelerinin iki temel sebebi vardır. Birincisi, ergonomi insan yeteneğinin sınırlarını göz önüne alarak, çalışma ve yaşam koşullarını insanla uyumlu hale getirmesiyle, artan kullanım kolaylığı, azalan hatalar ve artan üretkenlik ile işin ve diğer aktivitelerin etkinliğini ve verimliliğini artırır. İkincisi, insanların yetenekleri dışında çalışmalarının önlemesiyle, artan sağlık ve güvenlik koşulları, azalan yorgunluk ve stres, artan iş tatmini ve hayat standardı ile kaza ve yaralanmalara yol açabilecek hataları önlediği için işi daha sağlıklı ve güvenli hale getirir ve arzu edilen belli bazı insani değerlere gelinmesini sağlar (1-5).

Yukarıda açıklamalardan anlaşıldığı gibi, ergonomi, insan ve çalışma ortamı arasındaki ilişkiler topluluğudur. İş yeri koşullarında mesleki risklerin araştırılması, hata ve kazaların azaltılması, çalışanın sağlık, güvenlik ve mutluluğunun korunması, iş veriminin artırılması gibi temel İSG prensipleri ergonominin temel yasalarını oluşturur.

İnsanın yapısını değiştiremezsiniz, çalışma yerini insanın yapısına göre düzenleyerek onun rahat çalışmasını sağlayabilirsiniz. Çalışma ortamlarındaki iş istasyonlarının ergonomik (dolayısıyla antropometrik) boyutlandırılmasında yapılan küçük değişikliklerin bile, çalışanın üretkenliği ile sağlık ve güvenliği açısından büyük önem taşıdığı unutulmamalıdır.

Çalışan nüfusundan toplanan antropometrik veriler, istasyonlarda çalışma yüksekliğine ilişkin sınırların belirlenmesi, yükseklik ayarlı sandalye/koltuk, ızgara ve tezgâhların ergonomik tasarımı, azami ve normal çalışma alanlarının belirlenmesi ve benzeri düzenlemelerde kullanılabilir. Böylelikle işletme içinde ergonomik standardizasyon ve verimlilik artışı sağlanır.

Ergonomik iş istasyonu tasarımında, insan faktörünün göz ardı edilmemesi ve çalışma esnasındaki muhtelif duruşların antropometrik veriler dâhilinde sistematik ve güvenilir bir şekilde incelenmesi gerekir. İş esnasında oluşan vücut duruşları ve postürel yüklenmeler sistematik ergonomik metotlar kullanılarak analiz edilmelidir. Böylelikle, insan ile üretim aracının optimal kombinasyonları tespit edilir, düzenlemelere yönelik alternatif öneriler getirilir, zaman, performans ve çalışma ortamı ile ilgili insancıl tedbirlerin alınması sağlanır (6, 7).

Ergonomik iş istasyonu tasarımının amacı, sistemin üretkenliğini ve güvenilirliğini optimize etmektir. Bu amaçlar doğrultusunda sistem, verimli, güvenli, konforlu ve operatörün hoşnutluğunu arttırıcı yönde tasarlanmalıdır. Bu ise operatör ve makine arasındaki etkileşimin iyi gözlemlenmesi ve değerlendirilmesi ile mümkündür. Eğer istenen performans gerekleri, operatörün performans limitlerinden daha fazla ise aşırı yüklenmeden dolayı sakatlanma ve kazaların meydana gelme oranı yüksektir.

İş alanlarının tasarımında konum streslerinin azaltılması esastır. Değişik çalışanlara uygun bir iş istasyonu yapabilmek için çok yönlü yaklaşım gereklidir. Görevin gerekleri ve kullanıcıların karakteristikleri dikkate alınmalıdır. Tek başına ergonomik olarak tasarlanmış bir sandalyeden bahsetmek uygun olmaz, çünkü herhangi bir tasarımın uygunluğu onun kullanıldığı yere ve görevi yerine getirmek için birlikte kullanılan diğer aletlere bağlıdır. Ofiste ve endüstride kullanılacak mobilyaların tasarımında veya seçiminde “iş istasyonu-görev” etkileşimi yapılacak analizde temel özellik olmalıdır.

20/6/2012 tarih ve 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununun yayımlanmasıyla ülkemizde bir ilk gerçekleştirilerek kamu çalışanları da kapsam dahiline alınmıştır. Böylece kamuda görev yapan çalışanların sağlık ve güvenlik şartlarının sağlanmasına yönelik faaliyetler hız kazanmıştır. Bu çalışanların pek çoğunun ofislerde görev aldığı gerçeği gözönünde bulundurulduğunda, gereken sağlık ve güvenlik şartlarının sağlanmasına ilk öncelikle ofislerden başlanması kaçınılmaz olacaktır. Ayrıca ofis çalışanlarının sadece kamuda değil çalışma hayatının büyük bir kısmını oluşturan hizmet sektöründe görev alanları da kapsadığı gerçeğini unutmamak gerekir.

Ofislerde çalışan kişilerin sağlık ve güvenlik şartlarının iyileştirilmesine elbette ki ergonomik şartların iyileştirilmesinden başlanacaktır. Kişinin işe, işin kişiye uyumunun gerçekleştirilmesi söz konusu olduğunda ofisin ve içinde barındırdığı masa, koltuk, bilgisayar vb. elemanların; antropometrik ölçülere uyumlu olması gerektiği en başta düşünülmesi gereken konulardandır.

Bu tez çalışmasında ofislerde yapılacak ergonomik iyileştirmelerden genel olarak bahsedilerek yapılacak iyileştirmelerin antropometrik veriler ışığında yapılmasının önemine vurgu yapılacaktır. Türkiye'deki mevcut antropometrik verilere göre sunulacak iyileştirme önerileri, uygulama ile hayata geçirilmeye çalışılacak ve tasarımda yapılan yanlış ve doğru öğeler tespit edilecektir.

## GENEL BİLGİLER

### ERGONOMİ İLE İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİNİN İLİŞKİSİ

Tıbbi, teknik, ekonomik, sosyal ve hukuki yönleri olan bir kavram olarak İSG, kısaca çalışanların iş kazaları ve meslek hastalıklarına karşı korunmalarının sağlanması şeklinde tanımlanır.

İş sağlığı ve güvenliği, işin yapılışı sırasında fiziki çevre şartları nedeniyle, çalışanların karşılaştıkları sağlık sorunları ve mesleki tehlikelerin ortadan kaldırılması ve azaltılması üzerine araştırmaları kapsar. Çalışanların çalışma koşullarının olumsuz etkilerinden, iş kazaları, meslek hastalıkları ve her türlü zararlardan koruma çalışmaları ile daha güvenli işyerleri oluşturma, bu kapsamda değerlendirilecek konular arasında yer alır (3, 8, 9).

İş kazaları ve meslek hastalıkları, kişinin çalıştığı iş dolayısıyla karşılaştığı tehlikelerle ilgili bir durumdur. Bu bağlamda iş kazası; 31/5/2006 tarih ve 5510 sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanununun 13 üncü maddesinde “sigortalının işyerinde bulunduğu sırada; işveren tarafından yürütülmekte olan iş nedeniyle veya görevi nedeniyle, sigortalı kendi adına ve hesabına bağımsız çalışıyorsa yürütmekte olduğu iş veya çalışma konusu nedeniyle işyeri dışında; bir işverene bağlı olarak çalışan sigortalının, görevli olarak işyeri dışında başka bir yere gönderilmesi nedeniyle asıl işini yapmaksızın geçen zamanlarda; emziren kadın sigortalının, çocuğuna süt vermek için ayrılan zamanlarda; sigortalıların, işverence sağlanan bir taşıtla işin yapıldığı yere gidiş geliş sırasında meydana gelen ve sigortalıyı hemen veya sonradan bedenen ya da ruhen özüre uğratan olay” şeklinde tanımlanmaktadır. Yine aynı Kanunda meslek hastalığı ise “sigortalının çalıştığı veya yaptığı işin niteliğinden dolayı tekrarlanan bir sebeple veya işin yürütüm şartları yüzünden uğradığı geçici veya sürekli hastalık, bedensel veya ruhsal özürlülük halleri olarak tanımlanmaktadır. 20/6/2012 tarih ve 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununda ise iş kazası, işyerinde veya işin yürütümü nedeniyle meydana gelen, ölüme sebebiyet veren veya vücut bütünlüğünü ruhen ya da bedenen özüre uğratan olay olarak tanımlanırken; meslek hastalığı, mesleki risklere maruziyet sonucu ortaya çıkan hastalık olarak tanımlanmaktadır.

Yaşadığı çevre ile sıkı bir etkileşim içinde bulunan insanı, çalıştığı ortamdan kaynaklanan olumsuz etkilerden korumak için Ergonomi bilimi, tıbbi, teknik, ekonomik ve

psikolojik konularda çalışmalar yapar. Uygulamalı Ergonomi; İSG ve iş hijyeni kuralları çerçevesinde çalışma ortamının insan faktörü ile uyumunu inceleyerek, mesleki risk ve hastalıkların ve dolayısıyla iş kazalarının en alt düzeye indirilmesi çalışmalarını kapsar (2, 3, 8-12).

İşyerindeki fiziksel stres miktarını asgari düzeye indirmek, insan ve teknolojilerin etkileşim yollarının sürekli çalışmasını gerektirir. Daha sonra bu çalışmalardan öğrenilenler, etkileşimi geliştirmek için uygulamaya konulur ki bu Ergonomi biliminin diğer bir tanımıdır. Zaten Ergonomi kavramı pratikte işyerinden kaynaklanan tüm fiziksel stresin minimizasyonu için kullanılmaktadır (3, 8).

Bir makine veya sistem gerektiğinden fazla karmaşık veya teması tehlikeli ise çalışan insanlar bundan tam verimi elde edemeyeceklerdir. Üstelik rahatsız ve tehlikeli çalışma koşullarının da ortaya çıkması, İSG'ye ve dolayısıyla da üretkenliğe, kaliteye zarar verir.

Ergonominin temel amacı, insan yeteneklerini en iyi şekilde kullanarak onu en uygun işe yerleştirmek ve performansını en yüksek düzeye çıkarmaktır. Başka bir deyişle azami performansı (verimlilik vb.) asgari insani maliyet (stres, kazalar vb.) ile elde etmektir. Burada insana ait özelliklerin, bilgilerin, yeteneklerin ve becerilerin bilinmesi ve bunlara ait alt ve üst sınırların belirlenmesi, insana yaraşır bir iş düzenlemesinin en önemli değerlendirme ölçütleridir.

Endüstrileşmenin her aşamasında vazgeçilmez unsur insan faktörünün sağlık, güvenlik gibi sorunları ancak yirminci yüzyılın ilk yarısında ele alınmış, İSG ile verimlilik arasındaki önemli ilişkinin de fark edilmesi ile birlikte, insan ile çalışma ortamı arasındaki ilişkileri kapsamlı olarak inceleyecek bir disiplin arayışı başlamıştır. Bu durum "Ergonomi" biliminin doğmasına yol açmıştır. Endüstriyel Ergonomi, çalışan için, sağlık ve güvenliğinin yükselmesi ile yüksek moral kaynağı olurken, performanslarının artmasıyla işletme için artan kalite, üretkenlik ve rekabet edebilirlik anlamına gelmektedir.

Günümüzde çalışma ortamında karşılaşılan tehlikelerin belirlenmesi ile olası risklerin araştırılması, kaza ve yaralanma oranlarının düşürülmesi gibi tüm İSG konuları, Uygulamalı Ergonominin çalışma alanı içinde yer almaktadır.

## **ERGONOMİ**

### **Ergonominin Doğuşu**

İkinci Dünya Savaşına kadar, insanların teknolojik sistemlerin ortaya çıkardığı taleplere uyum sağlayabileceği dolaylı olarak kabul edilmiştir. Hem teknolojik sistemler daha çok montaj ve üretimle alakalı olduğu için, hem de otomasyon düzeyi ve elektronik kullanımı sınırlı olduğundan, pratikteki tecrübe de bu kabullenmeyi desteklemiştir. Ancak, savaş yıllarında askeri teçhizatın hızlı teknik gelişimi bu tecrübenin revizyonunu gerektirmiştir. Çalışanları işlere uydurmak için seçme ve eğitme, savaş sırasında işi çalışana uyduracak tasarım yaklaşımını eklemiştir. Zira insan yetenekleri fazla önemsenmeden yapılan harp silah ve araçlarının kullanılması, önemli sayıda insan hayatına mal olmuştur. Bu, daha çok makinelerin artan hızının ve karmaşıklığının bir sonucudur. Zira savaş yıllarında makineler insanın uyum yeteneğini aşmıştır. Teknolojik sistemlerin değişme hızı o kadar fazla olmuştur ki, normal bir insan artık onu takip edemez hale gelmiştir (13-16).



Teknolojik gelişmeler uzun zaman askeri dünya ile sınırlı kalmayıp, süratli bir şekilde sivil uygulamalara da yayılmıştır. Bu, insandan beklenenlere bir değişiklik getirmiştir. İş, daha çok üretimden, ağırlıklı olarak kontrol ve yönetime, yani işlerin nasıl yapılması gerektiğini düşünüp planlamaya doğru kaymıştır. Önemli olan girdi artık enerji veya malzeme değil, bilgi olmuştur. İş, doğrudan işleme katılmaktan çok, bir işlemin kontrolü, hatta zamanla diğer makineleri kontrol eden makinelerin kontrolü olacak şekilde değişmiştir. Bu şekilde, normal işlemlerden birçok adım atılmıştır. İnsanların makinelerin kontrolünü üstlendiği bu tip yeni durumlar ise, başka problemleri doğurmuştur. Dahası, iş çevresinde talep arttıkça, insanların ısı, ışık, basınç, ses, titreşim, gürültü, hız açısından nelere ve ne kadar dayanabileceği önemli hale gelmiştir. Kısacası, makinelerin ve işlemlerin tasarımında, insan sınırları ve yeteneklerine uyacak iş çevrelerine artan bir ihtiyaç oluşmuştur (11, 16-19).

Bunun sonucu “geliştirilecek her türlü araç ve gerecin tasarımında insan faktörünün dikkate alınması”nın gereği üzerinde durulmuş ve savaş sonrası Avrupa’da “Oxford Medical Research Unit” ile “Applied Psychology Unit” ve Amerika’da “Dayton Aeromedical Laboratory Psychology Branch” gibi çeşitli araştırma enstitüleri kurulmuştur (11, 19).

Temelde iş-insan ilişkilerinin bilimsel platformda değerlendirilmesini hedefleyen Ergonomi alanında yapılan çalışmaların dağınık oluşundan kaynaklanan sorunların giderilmesi amacıyla, 1949 yılında anatomi, fizyoloji, psikoloji, mühendislik bilimleri gibi disiplinlerde tanınmış uzmanların katılımıyla Ergonomi konusunda Oxford’da bir toplantı düzenlenmiş, bu toplantıda Yunancada iş anlamına gelen “ergo” ile yasalar anlamına gelen “nomos” kelimelerinden üretilen “Ergonomi” sözcüğü kabul edilmiş ve örgütlenme kararı alınmıştır. Bu konudaki problemler daha önceleri de fark edilmiş olmakla birlikte, özellikle bunlarla (iş-insan ilişkisi) ilgilenen akademik bir disiplin olmamıştır. Bu amaçla İngiltere’de kurulan “Ergonomi Araştırma Konseyi” (Ergonomics Research Council), 1961’de IEA adını alarak günümüzde de çalışmalarını devam ettirmektedir (11, 20, 21).

Yirminci asrın ortalarında makine ve kontrol tasarımı, işyerindeki yerleşim durumu, sıra ve banklar, el aletleri modelleri, ağır yükleri elle taşıma vb. konularında yoğunlaşan ergonomi araştırmaları, ilerleyen yıllarla beraber gürültü, titreşim, aydınlatma ve sıcaklık gibi iş hijyeni ile ilgili konular üzerindeki araştırmalara da kaymıştır. Günümüzün ergonomi araştırmaları ise, kişinin yalnızca kullandığı alet ve metotlar veya işinin organizasyonu gibi fiziksel ortamını göz önünde bulundurmaz, aynı zamanda düşünce yapısı, duyguları, diğer çalışanlarla olan ilişkileri, problemlerle uğraşma kabiliyeti gibi tüm psikolojik ve sosyolojik çevresi ile kısacası insanın bütünüyle ilgilenir (16, 17, 20).

Amerika’da “Human Factors” (İnsan Faktörleri) ve “Human Engineering” (İnsan Mühendisliği), İngiltere’de “Applied Psychology” (Uygulamalı Psikoloji), İskandinav ülkelerinde “Bio-technology” (Canlı-Teknolojisi), Almanya’da “Arbeit Physiology”; günümüzde ise en genellikle “Ergonomics” (Ergonomi) olarak adlandırılan bu yeni bilim dalı, insan ile çalışma ortamı arasındaki ilişkilerin bilimsel araştırması olarak kabul görmüştür. Bugün dünyanın elliden fazla ülkesinde Ergonomi konusunda araştırma enstitüleri çalışmalarını sürdürmekle beraber, bazı üniversitelerin lisans ve yüksek lisans programları arasında yer almış olup, bir takım ülkelerde ise orta öğretimde okutulan dersler arasına alınmıştır (2, 11, 16, 22-24).

## Ergonominin Yaklaşımı

“Hayatın insanileştirilmesi (insancıllaştırılması)”, “insan kullanımı için tasarım”, “çalışma ve yaşam koşullarının insanla uyumlu hale getirilmesi”, “insanla ilgili şeylerin tasarımında bilginin uygulanması” veya “işyeri ve bütün elemanlarının çalışanla uyumu” gibi ifadeler, günümüze kadar ergonomiyi nitelemek için hazırlanan tanımların en kısaları olarak verilebilir (19).

Ergonominin amaç ve yaklaşımının gerekli yönlerini birleştiren ayrıntılı bir tanım için Chapanis`den şu tanım verilebilir: Ergonomi, üretken, güvenli, rahat ve etkili insan kullanımı için, insan davranış, yetenek, sınır ve diğer özellikleri hakkındaki bilgileri ortaya çıkarır ve araç, makine, sistem, iş ve çevrelerin tasarımına uygular. Bu bilim dalı, sistem yaklaşımını benimseyerek, onu insan ve makine arasındaki ilişkiye uygular (20).

Ergonomi, insanların anatomik özelliklerini, antropometrik karakteristiklerini, fizyolojik kapasite ve toleranslarını göz önünde tutarak, endüstriyel iş ortamındaki tüm faktörlerin etkisi ile oluşabilecek, fiziksel ve psiko-sosyal stresler karşısında, sistem verimliliği ve “insan-makine-çevre” uyumunun temel yasalarını ortaya koymaya çalışan, çok disiplinli bir araştırma ve geliştirme alanıdır. Böyle bir tanım, iş ortamı ile insan özelliklerinin uyumlu hale getirilmesi ve bu çevrede ortaya çıkabilecek muhtemel problemlerin başlangıçta belirlenmesi ve önlenmesi için gerekli tedbirlerin alınmasına imkân verir. Zaten uygulamalı ergonomi, insanın türlü özelliklerini ve yeteneklerini araştırarak “işin insana, insanın da işe ve işyeri ortamına uyumu” için gerekli şartların araştırılması olarak tanımlanır. Burada önemli olan, verimlilik ve rasyonellik hedefleri ile çalışanların moral ve tatminin bağdaştırılabilmesidir. Bunun bir diğer anlamı; ergonomi, çalışan ile iş (işin insana, insanın işe) uyumunun sağlanmasıdır. Yani bir insanın kullandığı makine ne kadar gelişmiş olursa olsun, eğer insan-makine uyumu sağlanamamış ise bu iki elemanın oluşturduğu sistemden beklenen yüksek performansın elde edilmesi mümkün değildir (2, 7, 16, 24-26).

Ergonomide işin insana uyumu aşağıdaki öğelerden oluşur:

- Çalışılan yerin ve üretim araçlarının analizi ve düzenlenmesi,
- Ses, aydınlatma, iklim, titreşim gibi iş çevresinin analizi ve düzenlenmesi,
- Çalışma ve mola zamanları, gece vardiyası gibi iş organizasyonunun analizi ve düzenlenmesi.

Ergonomide insanın işe uyumu ise şu öğelerden oluşur:

- Kişinin işin içeriğine bireysel yatkınlığı (yaşı, cinsiyeti, bedensel yapısı vb.) dikkate alınarak yapılan işe yerleştirme,
- İş eğitimi ve işe alıştırma.

Çalışan insanın davranış ve reaksiyonlarını etkileyen fizyolojik ve psikolojik faktörler, işyeri koşulları, çalışma metotları, çalışmanın ekonomik hale getirilmesi, çalışma temposu, yorgunluk, vardiya sistemleri, iş değişimi, iş güvenliği, iş psikolojisi, iş hijyeni, iş stresi, iş

doyum ve verimlilik gibi konular uygulamalı ergonominin uğraş alanlarından birkaçıdır (21, 27).

“Oturulan sandalyenin rahat olması için yüksekliği ne olmalıdır?”, “Çalışılan yerin sıcaklığı ve nemi ne olmalıdır ki, çalışan rahat ve verimli çalışabilsin?”, “Yorgunluğun en az düzeye indirilebilmesi için dinlenme araları nasıl düzenlenmelidir?” türü soruların hemen hepsi ergonomi biliminin uğraş alanlarının yalnızca bir kaçına işaret eder.

Tasarım aşamasında yapılan simülasyonlar (prototip çalışmaları) ile ürün ergonomisini kontrol etmek, daha düşünce evresinde, doğru yönde ilerlemeye büyük katkı sağlar. Zira ürün kullanıcısının ergonomi vizyonu tasarımcılarca iyi bilinmelidir. Örneğin, yolcu koltuğu tasarımında, kısa bacaklı uzun gövdeli Asya insanları ile uzun bacaklı, kısa gövdeli Avrupalı insanlar arasındaki farklılıklar gözetilmelidir. Zaten, günümüzde rekabetin ön plana çıktığı piyasa koşullarında (AB standartlarında “CE” işareti ile gösterilen) ergonomik normlara uygunluk, üretici açısından kaçınılmaz bir zorunluluk halini almıştır (19, 28).

## **ÇALIŞMA YERİ ERGONOMİSİ**

Çalışma yeri, bir iş sistemi içinde insanın görevlendirildiği alandır. Çevre koşulları ise, iş sistemini etkileyen ve bazı durumlarda da iş sistemi tarafından üretilen fiziksel (aydınlatma, gürültü, ısı vb.), örgütsel (çalışma süreleri vb.) ve sosyal (ücretlendirme vb.) etmenlerdir.

İş düzenleme, iş sisteminin amaca uygun organizasyonu yoluyla çalışan, üretim aracı ve üzerinde çalışılan nesne arasında göreve uygun bir ortak etkileşimin sağlanmasıdır.

İş düzenleme, özellikle çalışma teknik ve koşullarının (çalışma yerleri, makineler, aletler, yardımcı araç ve gereçlerin) tasarımları veya iyileştirilmeleri ile iş parçalarının akışa uygun tasarımını kapsar. Kapsamlı bir sistem düzenleme çerçevesinde iş düzenlemenin amacı, iş sürecinin akılcı hale getirilmesidir.

Ergonomik kurallara dikkat edilmeyen işyerlerinde sadece iş güvenliği önemli ölçüde tehlikeye girmez aynı zamanda çalışanın sağlığı ve verimi de olumsuz yönde etkilenir.

Sağlık sorunu nedeniyle işe gelememe sıralamasında mesleki kas ve iskelet hastalıklarının ön sıralarda olması, ergonomik işyeri düzenlemesinin ne kadar önemli olduğunu göstermektedir. Yapılan araştırmalarda çalışanların genellikle sadece %20'si iş yaşamları boyunca bu rahatsızlıklardan şikâyet etmemekte, geri kalan büyük çoğunluk az veya çok bu tip rahatsızlıktan şikâyetçi olduğunu söylemektedir.

İnsanın uyum yeteneği vardır, uygun olmayan koşullarda da yüksek kapasiteli iş yapabilir, ancak bu, insancıl olarak nitelenemez. Çalışma sisteminin ergonomik olması, birbirini izleyen, yapılabirlik (işin biyolojik yetenek sınırları içinde olması), dayanabilirlik (işin sürdürülebilir iş başarımı -performans- sınırları içinde olması), kabul edilebilirlik (işin sosyal sınırlar içinde bulunması), hoşlanılabilirlik (işin psikolojik beklentilere uygun olması) ve kendini gerçekleştirebilirlik (bireysel olarak tüm yeteneklerin tatmin edilmesi) olmak üzere beş ölçüte uygunluğuyla ölçülür. Bu ölçütler aynı zamanda (hiyerarşik olarak) iş tasarımının erişilmeye çalışılan amaçlarıdır (2).

Ergonomik açıdan çalışma yeri düzenleme ise, çalışma yerinin ve işin, insana uyumunun sağlanması göz önünde tutularak düzenlenmesidir. Dolayısıyla çalışma ortamı, işi

yapan insanın anatomik, fizyolojik, psikolojik özelliklerine ve kapasitesine uygun olduğunda iş ve insan arasında uyum sağlanır ve bunun sonucunda en az yorgunlukla en yüksek verim elde edilir. İşin insana uyumunu sağlama çabalarında temel öge olan ergonomik açıdan çalışma yeri düzenlemesi beş ana bölümden oluşur (7, 11, 16, 23, 25):

- Fizyolojik açıdan çalışma yeri düzenleme,
- Psikolojik açıdan çalışma yeri düzenleme,
- Enformasyon tekniğine dayalı çalışma yeri düzenleme,
- Güvenlik tekniğine dayalı çalışma yeri düzenleme,
- Antropometrik açıdan çalışma yeri düzenleme.

### **Fizyolojik Çalışma Yeri Düzenleme**

İnsanlar ev ve işyeri gibi günlük yaşamlarında sıcaklık, karanlık ve gürültü gibi çeşitli ortam stresleriyle karşı karşıya kalırlar. Bu faktörlerin insan sağlığını ve iş verimini etkileyeceği şüphesizdir. Fiziksel ve zihinsel gücünün üstünde çalıştırılan insan yorgun düşer ve dolayısıyla solunum, dolaşım, kas-sinir sistemi, enerji metabolizması gibi temel fonksiyonları zorlanır. Yorgunluk, iş verimini ve çalışma hevesini azaltır, kaza ve yaralanmalara yol açar (11, 14, 15).

Fizyolojik açıdan çalışma yeri düzenlemenin amacı, çalışma yöntem ve koşullarının insana uydurulması ve insan çalışmasının daha iyi hale getirilmesine yöneliktir. Bu amaca ulaşabilmek için öncelikle iki noktaya dikkat edilmesi gerekir:

- İnsanın etkilenmesi (zorlanması) en aza indirilmeli: Aynı performansın sürekli sürdürülebilmesi için, hareket hızı ile dinlenme aralarının uyumu ayarlanmalıdır. Gerekli aralıklarla iş değişimi yapılmalı ve dinlenme araları verilmelidir. Ağır işler daha kuvvetli kas gruplarına verilmelidir. Doğru duruş pozisyonu seçilmelidir. Sırt üstü uzanmaya kıyasla, otururken %3-5, ayakta %8-10, ayaktayken yere eğilmiş vaziyette ise %50-60 daha fazla enerjiye gerek duyulacağı yani daha fazla zorlanacağı unutulmamalıdır.

- Çevre etkileri ve şartları insan bünyesine uyumlu hale getirilmeli: Uygun olmayan çalışma koşulları (gürültü vb.) ek bir yüklenmeye sebep olur ve organizmanın katlandığı bu zorlanmayla da bedende yorgunluk belirtileri oluşur. Örneğin ofis ortamı gibi rahat görülen, mental (zihinsel) çalışmayı gerektiren ortamlarda dahi, hatalı uygulanan fiziksel çevre koşullarının, çalışanların sağlığını bozucu ve performansını azaltıcı birçok etkisi vardır. Bu nedenle tüm çalışma ortamlarında, iklim, aydınlatma ve gürültü gibi çevresel faktörlerin, çalışanlarla uyumlu hale getirilmesi gerekir.

### **Psikolojik Açıdan Çalışma Yeri Düzenleme**

Psikolojik açıdan çalışma yeri düzenlemenin hedefi, çalışana kendisini tekdüze bir çalışmada uyaracak, motivasyonunu arttıracak rahat bir çevre meydana getirmektir. Bu şekilde, çalışma yerinde düzen ve güvenlik sağlandığı gibi, çalışma performansının artmasına

da katkı verilmiş olur. İş psikolojisine göre düzenleme yapmada, müzik yayınları, bitki ve çiçek yerleştirme ve renklerin düzenlemesi önemli rol oynar.

İşin niteliği ne olursa olsun, işten alınan verim, kişinin bulunduğu ortamda görsel konforunun sağlanması ile mümkündür. Görsel konfor ise aydınlatma ve renk uyumu ile sağlanır. Birbiriyle uyumlu kullanılan renkler, çalışanların moralinin yükselmesini sağlar. Yanlış renk uygulamaları ise göz yorulmasını ve dolayısıyla yorgunluğu netice verir. Ayrıca, işe karşı isteği azaltır ve iş kalitesini düşürür.

Tesislerdeki aydınlatma, parlaklık ve yansıtma sınırlarının da ergonomik normlara göre tasarlanması gerekir. Fazla renkli ve aşırı aydınlatılmış mekânların psikolojik problemlere sebebiyet verebileceği unutulmamalıdır.

### **Enformasyon Tekniğine Dayalı Çalışma Yeri Düzenleme**

Çevreden gelen her türlü enformasyonun alınışı (isteğe bağlı ya da bağlı olmaksızın) görme, işitme ve dokunma gibi duyu organları aracılığıyla oluşur. Çalışma açısından önem taşıyan bilgilerin %90'ından fazlası bu algılama organları üzerinden gerçekleşmektedir (3, 11, 14, 15, 18, 19, 27, 29).

Görme yoluyla bilgi algılamasında iki faktör önemli rol oynar. Bunlar, doğru görme uzaklığı ve doğru aydınlatmadır. Enformasyon taşıyıcıları olarak bilinen, gösterge çizelgesi, ibre, rakam ve harfleri içeren gösterge cihazlarının düzenlenmesi önemli bir unsurdur. Bu cihazların kullanımı, enformasyonun görev türüne bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Bu nedenle, amaca uygun olanların kullanılması önem taşır.

Duyuma yoluyla enformasyon algılama, genellikle ikincil derecede bir rol oynamakla beraber, uyarılar en iyi şekilde akustik sinyaller aracılığıyla verilir. Bunun avantajı, insanın belli bir yöne bakmasına gerek kalmadan bu tür sinyalleri algılayabilmesidir. Fakat diğer çalışanları ilgilendirmiyorsa, akustik sinyallerin onları rahatsız edecek ve dikkatini dağıtacak durumda olmaması gerekir. Öte yandan tüm çalışanları uyaran tehlike sirenlere veya çalışma ve mola saatlerini haber veren akustik cihazların herkesçe duyulması ve diğer uyarılarla karışmaması gerekir.

Dokunma ve hissetme yoluyla enformasyon algılama ise kumanda elemanları ve göstergelerin uyumlu hareket yönleri ve kumanda elemanlarının biçim tasarımı yoluyla kolaylaştırılır. Bu tasarım ve hareket yönlerinin insanın doğasıyla uyum içinde olması gerekir. Örneğin, bir cihazın açma-kapama olayını gerçekleştirmek için tasarlanmış kumanda düğmesinde, açma işlemi için aşağı-öne bastırarak veya sağa doğru çevirerek, kapama işlemi için de yukarı-arkaya çekerek veya sola doğru çevirerek olması insanın doğasıyla uyumluluk gösterecektir.

### **Güvenlik Tekniğine Dayalı Çalışma Yeri Düzenleme**

Güvenlik tekniğine dayalı çalışma yeri düzenleme, kazadan korunmaya ve meslek hastalıklarını önlemeye yönelik bütün teorik ve pratik tasarım ilkelerinin göz önüne alındığı teknik önlemleri kapsamaktadır. Bu teknik önlemler bir taraftan iş güvenliğini artırmayı amaçlarken, öte yandan çalışanların sağlık ve yaşamlarının korunmasına katkı vermiş olur (3, 11, 19, 27, 29). Dolayısıyla Ergonomide güvenliğe dayalı çalışma yeri düzenleme İSG'nin en temel konularından birisidir.

## Antropometrik Çalışma Yeri Düzenleme

Her türlü araç ve gereç kullanıcılarının (yaş ve cinsiyetlerine göre değişiklik gösteren) boyut farklılıklarını göz ederek (insan-çevre için ara kesit) tasarımları yapmak için Antropometri biliminden yararlanır. Yunanca antropos (insan) ve metikos (ölçü) sözcüklerinden oluşan Antropometri, insan vücut ölçülerinin belirlenmesi ve uygulanması ile uğraşan bir bilim dalıdır. Mühendislik Antropometrisi ise ergonominin en önemli konularındandır ki insan ölçülerini mühendislik açısından değerlendirerek inceler (7, 11, 23, 25, 32).

Antropometri literatürde insanın ölçümlenmesi olarak geçer ve bu manada alırsak insanın tüm karakteristik özelliklerini (örneğin zeka) kapsayabilir. Stephen Jay Gould'un kitabı olan "The Mismeasure of Man" de temel olarak psikolojik özelliklere dikkat çekilmiştir (31). Ancak antropometri çok daha sınırlı bir alanda; insan vücudunun ölçüleri ve oranlarının karşılaştırmalı şekilde çalışmasını yapar (30).

Tasarımcı; tasarım faaliyetlerinde, teknolojik ve finansal faktörleri, kullanılabilir alan ve mesafeleri, yardımcı teçhizatın boyutlarını ve çevreyi hesaba katmalıdır. Gerçekleştirilen tasarımda "toplam ergonomi"nin hedefleri araniyorsa, tüm biyolojik ve psikolojik ihtiyaçların öncesinde fizyolojik faktörler göz önünde tutulmalıdır (31).

İşin insana uydurulmasının temel dayanağı vücut ölçüleridir. Çalışma yerlerinin tasarımında insan ölçüleri göz önüne alınırken, insan yeni baştan yaratılamayacağına göre, onun ölçülerinin bilinmesi, makinelerin ve dolayısıyla insan-makine sistemleri tasarımının ön koşuludur. Bu ölçüler bilinmeden insan ile makinenin optimum etkileşimi tasarlanamaz. Ancak bu sayede, rasyonel ve yorucu olmayan bir iş ortamı elde edilebilir. Zira bir makine, teknik yönden ne kadar mükemmel olursa olsun, eğer onu kullanacak insanın ölçülerine ve bio-mekanik özelliklerine uygun değilse, etkin olarak kullanılamaz (23, 25, 32, 33).

Çalışan insanların fiziksel rahatlıkları ve beden yeteneklerini en üst düzeyde kullanabilmeleri; öncelikle kullandıkları malzeme, çalışma yüzeyleri ve hacimlerin, onların boyutlarına uygun olmasına bağlıdır. Verimlilik koşullarından birisi bireyin yaşadığı mekânın ve kullandığı donanımın (araç ve gerecin) insanın antropometrik (vücut ölçülerine) ve biyomekanik özelliklerine (hareket hudutları, kuvvet gereksinimlerine) uygun olmasına bağlıdır.

İnsanın vücut ölçülerinin sistematik olarak incelenmesine 18. yüzyılın sonlarında başlanmıştır. O zamanki araştırmalarda genellikle ticari ürünlerin tasarımı, tıbbi kayıtlar elde etme gibi belli alanlarda yoğunlaşmış ve özellikle de askeri amaçlarla yapılan çalışmalarda vücut ölçülerinin veya genel olarak vücut yapısının, araç ve gereç tasarımına etkilerini incelemek için gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalar, psikoloji, antropoloji, fizyoloji ve tıp disiplinlerinin mühendislikle birleşmesine yani ergonomi biliminin doğmasına yol açmıştır.

Antropometri mühendisliği dalında uygulamaya yönelik bilimsel çalışmaların ilki 1912 yılında Gilberth`lerin iş verimini arttırmak amacıyla gerçekleştirdikleri "hareket etüdü"dür. Bu etütler sayesinde, yapılacak iş için kullanılacak araç gerecin, çalışanın kolayca erişebileceği bir yerde bulundurulmasının değeri anlaşılmış, bunun sonucu olarak da iş istasyonlarının (işyeri ve atölyelerin) bilimsel olarak tasarımına gidilmiştir. Günümüzün antropometrisi ilk kez 1926 yılında, çalışanların daha az yorulmasını sağlamak amacıyla, vücut ölçüleri değişik postürlere (duruş ve oturuş biçimlerine) göre oturakların daha uygun

tasarlanmasında kullanılmıştır. Legros ve Weston tarafından gerçekleştirilen bu uygulamadan sonra Lay ve Fisher (1940) “oturma rahatlığı ve rahatlık açısı”, Hooton (1945) ise “araba koltuğu tasarım kriterleri” konularında ayrıntılı çalışmalar yapmışlardır (34).

Antropometri bilimsel manada, insan vücut ölçüleri ve vücut hareketleri ile bu hareketlerin frekans ve sınırları gibi vücut özelliklerini inceleyen bir disiplindir. “Vücut ölçüleri bilimi” olarak da adlandırılan antropometri, çalışma (veya dinlenme) yeri tasarımının temelini oluşturmaktadır. Genel bir yaklaşım açısıyla antropometri, insanlara yardım ve hizmet etmesi için düşünülmüş bütün eşya ve araç tasarımının ayrılmaz bir parçasıdır.

Antropometrik veriler insan mühendisliğinde, diğer ismiyle ergonomide, başta iş alanları olmak üzere tüm alet, mobilya ve giysilerin fiziksel ölçülerini belirlemede kullanılır. Böylece alet veya ürünün ölçüleri ile onu kullanan insanın ölçüleri birbirine uyumlu hale getirilerek “görev insana uygun hale getirilir” (34, 35).

#### Tasarımda Antropometrik Optimizasyon:

Antropometri, birbirine hiç benzemeyen eşyaların ölçülerini optimize etmeye yarar. Örneğin, diş fırçalarının kıl ve sap uzunluklarından, şişe ve kavanozların tepesindeki vida yivlerinin çap ve derinliğine kadar; otomobil takım çantalarındaki aletlerin ölçülerinden, radyo ve televizyon gibi aletlerdeki el ayar düğmelerine kadar; cep telefonlarındaki tuşların boyut ve konumlarından, elbise ve giysilerin beden ve hatta kol düğmesi büyüklüklerine kadar antropometrik boyutlara ihtiyaç vardır.

Ancak, antropometrik veriler, vücut ölçüleri ve oranları değişik topluluk ve ırklarda büyük ölçüde farklılıklar gösterir. ABD’li bir üretici malını orta ve güney Amerika’da veya güneydoğu Asya’da satmak istiyorsa, ürün boyutlarının dünyadaki en küçük ölçülere sahip Meksika’lı veya Vietnam’lı kullanıcılara uygun olmasına dikkat etmelidir. Bir araştırmada, toplumların sahip oldukları antropometrik özelliklerin ürün tasarımdaki önemi şu şekilde açıklanmıştır: Bir alet, ABD’li erkek nüfusun %90’ına uygun tasarlanmışsa, bu alet kabaca %90 oranında Alman’a, %80 oranında Fransız’a, %65 oranında İtalyan’a, %45 oranında Japon’a, %25 oranında Tayland’lıya ve %10 oranında Vietnamlı’ya uygundur. Zaten, bir ürünün toplumdaki insanların tümüne uygun olacak boyutlarda üretilmesi pratik olmadığı gibi çok da pahalıdır. Bu sebeple ürünler kullanıcıların (büyük) bir bölümüne uygun olacak şekilde (kütlesel olarak) üretilmektedir.

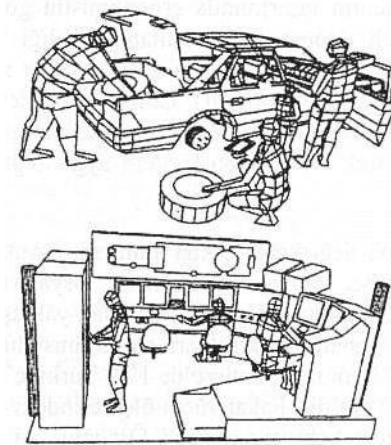
Toplu üretimi yapılan eşyaların tasarımında ergonomistin görevi, önce ürünün nasıl kullanılacağını tanımlamak sonra da kullanılabilirliği etkileyecek unsurları belirlemektir. Bu işleme, kullanıcı toplumunun sahip olduğu antropometrik değerlerin tasarımda dikkate alınması zorunluluğu da dâhildir. Böylelikle belirli bir ürünün tasarımında kullanılacak uygun antropometrik ölçüler, muhtemel müşteri (kullanıcı) grubunun verileri elde edilerek (ürünün bu kişilere uygunluğu) sağlanabilir (35).

İnsan vücut ölçüleri pek çok değişkenin etkisi altındadır. Antropometrik ölçüler ulus, bölge, yaş, cinsiyet, beslenme, sağlık, spor ve hatta sosyal statü gibi faktörlere göre değişiklik göstermektedir. Örneğin erkekler kadınlardan yaklaşık 13 cm daha uzundur. Ülkeden ülkeye bireylerin genetik farklılıkları söz konusudur. Örneğin Almanya’da erkeklerin ortalama boyu 173 cm iken, İsviçre’de 172, Türkiye’de 168 cm, ABD’de 167 cm ve Uzak Doğuda ise 152 cm’dir. Fakat vücut ölçülerindeki değişimlere genetik yapı haricindeki bazı faktörler de sebebiyet verebilir. Örneğin son yirmi senede Japonların beslenme alışkanlıklarının değişmesi

gibi dış unsurların etkisinden dolayı yapılan istatistiklerde boyun ortalama 2 cm civarında arttığı tespit edilmiştir. Bu anlamda antropometri bilimi, fertler ve gruplar arasındaki anatomik farklılıkları ve benzerlikleri saptamak amacıyla vücut ölçülerinin bilinmesi ve değerlendirilmesiyle ilgilenir (17-19).

Günümüzde gelişmiş ülkeler kendi insanların standart vücut ölçülerini belirleyerek, iş istasyonu tasarımını bu ölçülere göre en uygun boyut, biçim, kullanım ve hareket serbestliğini sağlayacak şekilde gerçekleştirmektedirler.

Alet ile kullanıcı arasındaki fiziksel etkileşimi kolayca gözlemlemede günümüzde bilgisayarlı tasarım programları kullanılmaktadır. Şekil 1`de görülen SAMMIE Modeli, insan-makine sistemindeki ilişkileri geliştirmeyi amaçlayan bu tip bir yaklaşıma örnektir. Ancak, bilgisayara dayalı antropometrik tasarım yardımcıları bulunmasına rağmen, iş istasyonlarının yerleşimde antropometrik verilerin başarılı bir şekilde kullanılabilmesi, her şeyden önce bu konudaki prensiplerin iyice anlaşılmasıyla mümkündür.



**Şekil 1. İnsan makine yerleşiminde bilgisayar destekli tasarım: SAMMIE Modeli**

Normal dağılımla ilgili olabilecek faktörler dikkate alınmalıdır. Örneğin bazı ülkelerde hastalık veya beslenme bozukluğuna bağlı olarak çok sayıda insan potansiyel boylarına kadar uzayamaz ve bu ülkelerde boy kısa olarak ölçülmüş olabilir.

Antropometrik verilerin çoğunun yarı çıplak örneklerden ölçüldüğü unutulmamalıdır. Gerçek kullanıcılar için giysilere serbestlik tanınması gereklidir. Kullanıcı antropometrisinde giysinin etkisi hiçbir zaman tam olarak tahmin edilemeyeceği için genellikle santimetre düzeyinde hassasiyet yeterlidir.

#### Antropometrik Fayda-Maliyet Analizi:

Antropometrik veriler kullanılırken, antropometrik uyumsuzlukların sonuçları ve maliyet faktörleri dikkate alınarak hangi antropometrik veri dizisinin uygun olacağına karar verilmektedir. Ergonomist, uyumsuzlukların ne şekilde olacağını önceden tespit etmeli ve bir değerlendirme yapmalıdır. Normal olarak sadece istenen boyutları belirlemek yeterlidir, kullanışlılık veya hatalı kullanım gibi başka özellikler dikkate alınmayabilir (35).

Bir binadaki yangın çıkış kapı kolu yüksekliğinin uyumsuzluk halindeki riski yüksektir. Bu sebeple bir acil çıkış kapısının koluna çocuklar dâhil çok geniş bir kullanıcı



kitlesi ulaşabilmelidir. Aynı şekilde, şehir içi toplu taşıma sistemlerinde kullanılan yolcu koltuklarının tasarımında da yüksek oranlı değerler kullanılmalıdır. Çünkü bu koltuklar çok geniş bir kullanıcı kitlesi tarafından her gün kullanılmaktadır ve en küçük bir uyumsuzluk dahi çok sayıda insanın rahatını her gün olumsuz yönde etkileyecektir.

Bazen herkese uyumlu olacak bir tasarımda maliyet faktörü işin içine girmez ve antropometrik verileri kullanmak gereksiz olabilir. Örneğin, kapı aralıkları birer boşluktur ve genişlik ne kadar fazla olursa o kadar daha az yapı malzemesi kullanılır. Ama unutulmamalıdır ki, daha fazla insana uygun tasarımlar yapmak çoğu zaman ilave masraflara neden olur.

Normal dağılımdan görülebileceği gibi, toplumdaki insanların çoğunluğu ortalamaya çok yakındırlar, ancak daha aşırı uçlardaki insanlara uyum sağlamak için yapılan çabalar çoğu kez daha az kazanç olarak geri döner ve giderek daha az sayıda insan, diziye yararlı bir şekilde dâhil edilebilir. Örneğin bir otomobilin iç yüksekliğinin belirlenmesinde, yükseklik arttıkça rüzgara direncin yanında maliyet de artar. Daha uzun boylu sürücüler böyle bir tasarımda rahat eder. Ancak, onlar için artan rahatlığın yanında maliyet de artmış olur. Bu durumda maliyet ile yarar arasında bir optimizasyona gidilir.

Antropometrik veriler ele alınırken, tasarlanacak olan kullanıcıya uyumu açısından doğru verilerin toplanması için doğru kullanıcı nüfusu incelenmelidir. Mesela, üretilecek bir oyuncak için incelenecek olan nüfus, oyuncakın hedef kitlesi olan yaştaki çocuklar olacaktır. Örneğin, tasarımı yapılan bir ekipman parçasının kullanıcıları “tüm erkekler” (örneğin ağır vasıta sürücüleri), “tüm erkekler, kadınlar ve gençler” (örneğin özel arabası olanlar) veya “yaşlı erkekler” (baston kullananlar) gibi sınırlı bir grup olabilir. Bu durumda, kullanıcı grubunun ortalama vücut boyutlarının bilgisi yeterli olamaz. Ayrıca, grup içindeki ölçülerin dağılımı (standart sapması) da tahmin edilmelidir. Grup içindeki çoğu insan ortalama vücut ölçüsüne yakın olacaktır, fakat önemli bir oran ortalamadan biraz uzak ve bir kısmı da ortalamadan tamamen farklı olacaktır. Bu durumda kullanıcı nüfusunun bazıları (bacak uzunluğu veya kalça genişliği gibi herhangi belirli bir ölçü için %2, %10 ve hatta %20) feda edilmek zorundadır.

Toplanan özellikler için verilerin sadece ortalaması alınarak yapılan bir tasarımda istenmeyen işletme hataları ya da kişilere uyumsuzluk gibi problemler ortaya çıkabilir. Örneğin, ortalama insanlar için tasarlanan bir kap için kavrama, açma işlemleri için uç değerlerdeki verilere sahip olan (çok kısa veya çok uzun) kullanıcılar için problemler ortaya çıkabilir. Bu problemleri ortadan kaldırmak için (standart sapma gibi) tüm veriler dikkate alınarak tasarımı gerçekleştirmek gerekir (36).

Antropometrik çalışma yerinden söz edilebilmesi için, işyerleri ortalama değerlere göre değil, amaca göre belirlenmiş bir ölçü aralığında, yani alt ve üst sınırlar arasında kalan ölçülere sahip kişilerin rahatça çalışabileceği şekilde düzenlenmesi gerekir. Bu ölçü aralığının farklı bir amacın bulunmadığı durumlarda %5 ve %95 sınırları arasında kalan ölçüleri kapsaması, diğer bir ifadeyle antropometrik ölçülerin alındığı bireylerin en azından %90`ını içine alan ölçüleri kapsayacak şekilde çalışma yeri düzenlemenin yeterli olabileceği düşünülmektedir. Bu %90, en küçük %5 ile en büyük %5`i içermez.

Konu hakkındaki örnek Şekil 2`de gösterildiği gibi verilebilir: Bir otomobilde ortalama oturma yüksekliği (oturma yüzeyi ile tavan arasındaki mesafe) erkekler için 90 cm ve standart sapması da 5 cm ise, 91 cm`lik bir tavan yüksekliği sürücülerin %50`sine 1 cm`lik

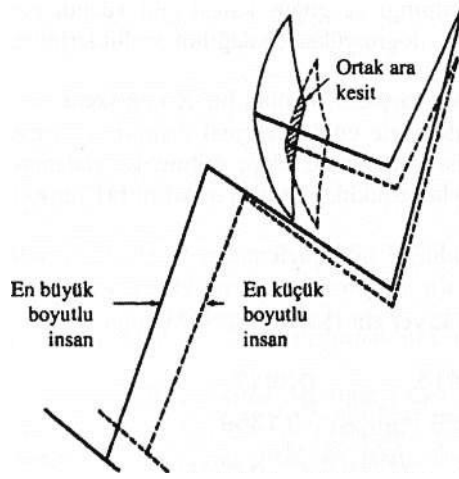
saç ve giysi payı bırakılarak sağlanır. Yüksekliği 5 cm artırarak ek bir %34`lük sürücü kitlesine daha araç uyumlu hale getirilmiş olunur. Yeniden bir 5 cm`lik ilave ise, fazladan %14`lük daha ek kazanıma yol açar ve toplamda yaklaşık %98`e ulaşılmış olunur. Ancak bu son 5 cm`lik ilave sadece %2`lik bir sürücü kitlesi artışına neden olacaktır. Bu son %2`lik grup muhtemelen çok az sayıda araba müşterisine tekabül edeceği için bunların antropometrik ihtiyaçlarının tasarıma getireceği ilave maliyetin değerlendirmeye ihtiyacı vardır. Sorulacak soru şudur: “acaba değer mi?”.



## Şekil 2. Farklı sürücülerin otomobildeki konumu

Bu örnek, aynı zamanda bir ürünün boyutlarına karar verilirken (yapılan optimizasyonda) neden antropometrik değişkenlerin %5 ve %95`lik değerlerinin kullanıldığını göstermektedir. Ancak böylelikle kullanıcıların %90`ına hitap edilmektedir. Boyutlarda biraz daha fazla ayarlama yapmak çok az sayıda yeni kullanıcı kazandırmaktadır ve azalan faydalardan dönüş noktasına gelmektedir.

Sınırlı bir nüfusa özel yapılan tasarım ile tüm bir nüfusa yapılan tasarım arasındaki farkı anlamak önemlidir. Örnek vermek gerekirse; eğer bir teçhizat İngiliz erkeklerinin %95`ine uyarsa, kadınlarının %30`una uymayacak demektir. Tersine, İngiliz kadınlarının %95`i için tasarlanan edilen teçhizat İngiliz erkeklerinin sadece %60`ını memnun edebilir. Tek bir kişiden ziyade vücut ölçülerinin belli bir aralığı için bir iş istasyonunun (çalışma alanının) planında gereken optimum doğruluk, Şekil 3`teki sürücülerin erişim mesafeleri örneğinde gösterildiği gibidir. Burada, kullanıcı nüfusundaki tüm vücut ölçüleri tarafından erişilebilen alanlar, bir kişi tarafından erişilebilen alanlardan daha küçüktür. Direksiyonun kavranabilmesi için ortak rahatlık alanı paylaşılan alan tarafından belirlenmektedir.



**Şekil 3. Direksiyon kullanımında ortak rahatlık alanı**

Sonuçta, ergonomik iş istasyonu tasarımı doğrultusunda toplanan antropometrik veriler değerlendirilirken, hangi yüzde sınırının (oranının) kullanılacağına işletme politikası çerçevesinde karar verilir. Çünkü tasarım aralığı arttığı zaman maliyet de buna bağlı olarak artar. Örneğin %1-99 arası verilere göre yapılan tasarımın maliyeti %5-95 arasına oranla çok daha fazladır. Genel uygulama, kısa operatör için %5 ile uzun operatörler için %95 arasındaki verilere göre iş istasyonlarının boyutlandırılmasıdır.

#### Antropometride İstatistik Veriler:

Antropometrik tasarımlarda genellikle ortalama ölçülerden ziyade dağılım ölçüleri göz önünde bulundurulur. Bu ölçüler yüzdeler olarak ifade edilir ve dağılımın en azından %90'lık kısmını içine almalıdır.

Roebuck ve arkadaşları 1975 yılında antropometrik verilerin çoğunlukla normal dağılım özelliği taşıdığını göstermişlerdir. Bu normal dağılım varsayımı boy, omuz ve dirsek yüksekliği gibi vücudun kemik uzunlukları temel alınarak hesaplanan ölçüler için geçerlidir. Ancak, bel kalınlığı ve göğüs kafesi gibi vücudun etli bölgeleri, simetrik olmayan ve genelde yukarı doğru yükselen dağılım özelliklerini taşırlar (38).

Mademki insanların vücut ölçüleri normal dağılıma yakındır o halde, istenilen bir güvenilirlik (%90, %95 veya %99) oranı ile dağılımı oluşturan bireysel ölçülerin belirli bir kısmının hangi sınırlar içinde kalacağı istatistik yöntemlerle bulunabilir. Örneğin, gerçekte rastlanan ölçülerin %95,4'ü (ilgilenilen nüfusun ortalamasına göre)  $\pm 2\sigma$  içine girer (11, 39).

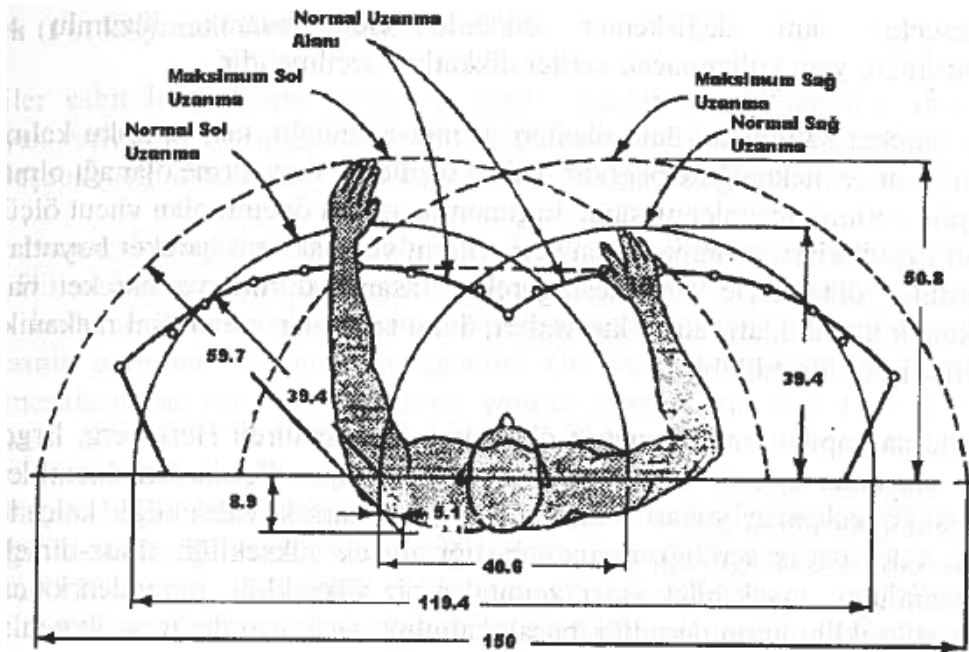
#### Antropometride Veri Tipleri:

Ergonomik amaçlarla insan vücut ölçülerinin belirlenmesinde, statik ve dinamik antropometri olarak bilinen iki farklı metot geliştirilmiştir. Statik antropometri, insanın statik durma (gaz maskelerinin yüz ölçülerine uyumu gibi) ve oturma halindeki (sıra ve sandalyelerin vücut ölçülerine uyumu gibi) vücut ölçülerinin bulgularını verirken, dinamik antropometri ise insanın hareket halindeki vücut ölçülerinin bulgularını verir (7, 37).

Makine kontrolü gibi iş istasyonlarının yerleşiminde dinamik verilerin daha kullanışlı olacağı doğaldır. Ancak, dinamik verilerin elde edilmesi oldukça güç olduğu için, çoğunlukla statik değerler kullanılmaktadır.

Ayrıca, iş düzenlemede statik ölçüler kadar işlevsel ölçüler de önem taşır. Zira insan iş sırasında sadece sabit bir duruş şeklinde bulunmaz. Uzanır, eğilir, ayağını pedala uzatır, görüş alanını değiştirir. Dolayısıyla, işlem alanlarının hesaplanmasında, sadece vücut ölçülerinin geometrik ilişkisine bakılmaz; iş bütünüyle işlevsel olarak sınırlar.

İşlem alanı, yerine getireceği işe bağlı olarak kişinin gereksinim duyduğu alandır. Bu alanın boyutlandırılmasında Şekil 4'teki gibi kullanılan organ ya da vücut bölümü hareket sınırlarının azami kavrama noktaları göz önüne alınır (40).



Şekil 4. Yatay düzeye uzanma mesafeleri ve çalışma alan ölçüleri (cm)

#### 1. Statik (yapısal) antropometrik veriler:

Bunlar bireyin statik (sabit) pozisyonlarda vücut boyutlarının ölçülmesi ile elde edilen verilerdir. Ölçümler ya tam olarak belirli bir anatomik yapıdan bir diğer anatomik yapıya, ya da uzayda sabit bir noktaya göre yapılmaktadır. Örneğin eklemlerin yerden yüksekliği, diz arkası çukuru (popliteal fossa) yüksekliği veya diz arkasının yerden yüksekliği gibi.

Statik antropometrik verilerin yararlandığı bazı alanlarda örneğin mobilya boyutlarının belirlenmesi ve giysi bedenlerinin alt ve üst sınırlarının ayarlanması sayılabilir. Tablo 1'de dünyadaki değişik uluslardan seçilmiş antropometrik veriler gösterilmektedir (35).

**Tablo 1. Değişik milletlerdeki yetişkin insanlarda boy uzunlukları**

| Bölge                | Boy Uzunlukları (mm) |         |        |         |
|----------------------|----------------------|---------|--------|---------|
|                      | Erkek                |         | Kadın  |         |
|                      | %5'lik               | %95'lik | %5'lik | %95'lik |
| <b>Kuzey Amerika</b> | 1640                 | 1870    | 1520   | 1730    |
| <b>Güney Amerika</b> | 1595                 | 1810    | -      | -       |
| <b>Kuzey Avrupa</b>  | 1645                 | 1855    | 1510   | 1720    |
| <b>Uzak Doğu</b>     | 1560                 | 1750    | 1450   | 1610    |
| <b>Afrika</b>        | 1565                 | 1790    | -      | -       |

### 2. Dinamik (fonksiyonel) antropometrik veriler:

Bu veriler sabit bir referans noktasına göre vücudun bir bölümünün hareketlerini tanımlayan verilerdir. Dinamik antropometri ile örneğin ayakta duran bir kişinin ileriye doğru ulaşabileceği azami mesafenin verileri elde edilebilir.

İş alanı hacmi, bir operatörün etrafındaki kolay veya zor (azami) ulaşılabilen alandır. Dinamik antropometride elin hareketiyle taranabilen “iş alanı hacmi” (diğer ismiyle kullanıcı denetimli hacim) tanımlanarak, panel tasarımında kontrol düğmelerinin optimum yerleşimi sağlanabilir. Öte yandan bir çalışanın fonksiyonel el ulaşma mesafesini artırmanın mantıklı bir yolu da ayaklar için daha fazla serbest alan bırakmaktır.

İş alanı hacmi, baskı altında kalmayan eklemlerin sayısına bağlı olarak artar. Bu hacmin büyüklüğü ve şekli operatörün vücudunu zorlama derecesine bağlıdır. Örneğin oturan bir operatörün, şayet belkemiği koltuğun arkalığı tarafından engellenmiyorsa, esneyebiliyorsa veya ayakta ulaşım mesafesi de yine belkemiğini zorlamıyorsa daha fazladır ve yine bir ya da her iki ayağı birden hareket ettirecek kadar yer varsa ayakta ulaşım mesafesi daha fazladır.

Genel olarak, yapısal antropometrik verilere oranla fonksiyonel antropometrik veriler daha az elde edilmiştir. Klinisyenler uzun zamandır sağlıklı insanların eklem hareketlerinin sınırlarına ilgi duyarak hastalara yardımcı olmaya çalışmalarına rağmen, eldeki veriler tasarım problemlerine doğrudan uygulanabilir veriler değildir.

### 3. Kuvvetsel antropometrik veriler:

Bu veriler insan vücudu üzerindeki yüklerin mekanik analizini yapmada kullanılır. Vücut, uzunluğu ve kütlesi bilinen, birbirine bağlı bölümlerden oluşmuş bir bütün olarak kabul edilir. Bu tip çalışmalar esnasında oluşacak uygun pozisyonların tanımlanabilmesi için, komşu eklemlerin uygun açı dizileri de bulunmuştur. Bu tanımlar sayesinde tasarımcılar iş alanının neresinde hangi göstergelerin ve kontrol düğmelerinin optimum olarak bulunacağını belirler (35).

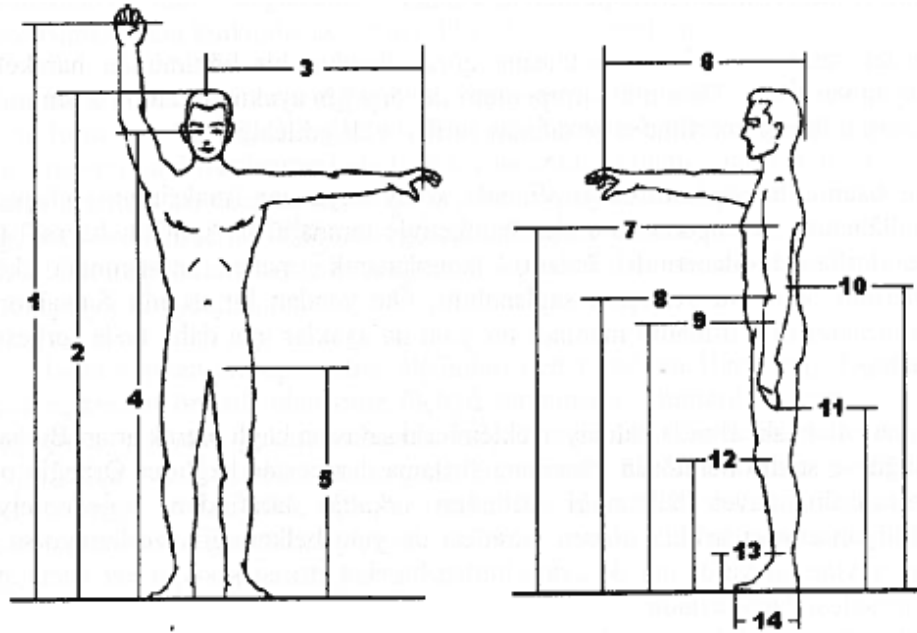
### Antropometride Boyutlar:

Antropometrik iş istasyonu (çalışma yeri) düzenlemenin amacı, çalışma yeri ölçülerinin insan vücut ölçülerine uyumunun sağlanmasına yöneliktir. Bu uyumun gerçekleştirilebilmesi için de insan vücudunun antropometrik ölçülerine gereksinim vardır. Bu bağlamda, insan vücudunda üç yüzden fazla farklı boyut belirtilebilmektedir. Ancak bu denli

çok değerin kullanımı uygulamalara sakıncalar getirmektedir. Bu sebeple, toplanmış olan veya toplanacak değerlerin sayısı, amaca uygun olarak saptanmalıdır. Örneğin, toplumdaki en kısa boylu kadın ile en uzun erkek ele alınır, erkek %30-40 daha uzun, %100 daha ağır ve %500 daha kuvvetlidir. O halde, ürün ve aletlerin tasarımında, ilgilenilen (insan nüfusunun kullandığı giysi, mobilya ve otomobillerdeki) tüm değişkenler dikkatle ele alınarak lüzumlu ölçüler değerlendirilmeli, yani kullanılacak veriler dikkatlice seçilmelidir.

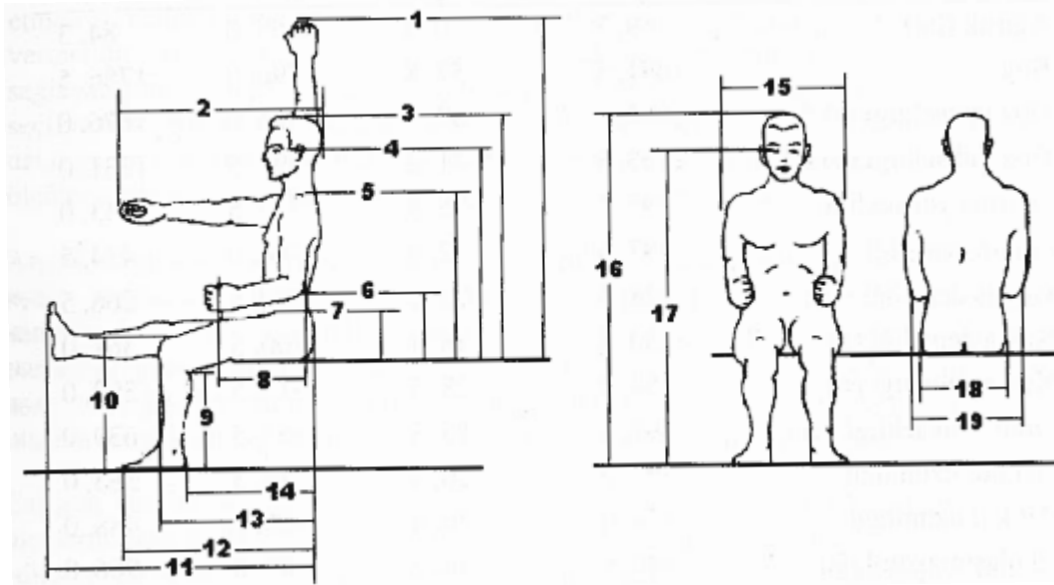
Durma ve hareket halindeki vücut ölçüleri, kemik uzunluğu, kas ve doku kalınlığı ile eklemlerin form ve mekaniğine bağlıdır. Vücut ölçülerini değiştirme olanağı olmadığına göre, çalışma yerinin düzenlenmesinde ergonomik açıdan önemli olan vücut ölçülerinin (organların uzunlukları, uzanma mesafeleri, ellerin ve ayakların hareket boyutları gibi) kabul görmüş yöntemlerle ölçülmesi gerekir. İnsanın durma ve hareket halindeki ölçüleri, kemik uzunlukları, adale kuvvetleri, doku tabakaları ve mafsal mekaniklerinin tespit edilmesiyle elde edilebilir.

1950`li yıllarda yapılan antropometrik ölçümleri değerlendiren Hertzberg, ergonomik tasarımlar açısından önemli olan otuz ölçüyü saptamıştır. Bunlardan önemlileri Şekil 5-6`da gösterilen boy, kalça genişliği, kalçadan yukarı yüksekliği, kalçadan dirsek yüksekliği, kalçadan göz yüksekliği, kalça-bacak açıklığı, omuz genişliği, dirsek yüksekliği, omuz-dirsek arası, dirsek el uzunluğu, dirsek-bilek arası, zeminden diz yüksekliği, zeminden kalça altına kadar olan yükseklik, karın derinliği, bacak kalınlığı, ayak uzunluğu, ayak genişliği, el uzunluğu, el genişliği ve avuç uzunluğudur (41).



| 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 5. Statik antropometri çalışlarında kullanılan ayakta ölçülen boyutlar



| 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    |    |                          |

**Şekil 6. Statik antropometri çalışmalarında kullanılan oturma halindeki boyutlar**

#### Antropometrik Tasarımda İstatistiksel Uygulamalar:

Vücut ölçüleri hakkındaki istatistiki bilgiler doğrudan bir tasarım problemine uygulanamaz. Tasarımcı önce hangi antropometrik uyumsuzlukların olabileceğini analiz etmeli ve hangi antropometrik verilerin bu problemin çözümünde uygun olacağına karar vermelidir. Bir başka deyişle, tasarımcı kullanıcı ile ürün arasında neyin uyum sağlayacağını fikirsel olarak geliştirmelidir. Daha sonra uygun bir yüzdelik alan seçilmelidir. Ancak çoğu tasarımda uyumsuzluk aşırı uçların sadece birinde (sadece çok uzun ya da çok kısa olanlarda) olduğundan, çözümü de ya asgari ya da azami ölçülerin seçimindedir (7, 35, 37).

Ancak, uygulamalı antropometride, vücut ölçülerine ait ortalama değerden yukarı veya aşağı sapmaların insanda aynı etkiyi uyandırmadığı unutulmamalıdır. Örneğin, sandalyede oturma yüksekliği, yerden uyluğun altına kadar olan mesafeye göre ayarlanır. Ortalama değerden yukarı doğru bir sapma, çoğu zaman aşağıya doğru bir sapmaya kıyasla daha rahatsız edici olarak algılanır. Bu nedenle oturma yüksekliği belirlenirken, öncelikle kısa bacaklı insanlar düşünülür.

Çalışma yerinin antropometrik düzenlenmesinde önemli bir faktör de eldeki istatistik ölçülerin nasıl kullanılacağıdır. İstatistik ölçülerden ortalama ve standart sapma ile elde edilecek üst ve alt sınır değerleri bize tasarım aşamasında asıl kullanmakta olacağımız iç

(asgari) ve dış (azami) ölçüleri verir. İş istasyonu, ele alınan ölçü aralığında iç ölçülerde en büyük vücut ölçüleri (üst sınır değeri) ve dış ölçülerde en küçük vücut ölçüleri (alt sınır değeri) göz önüne alınarak (tolerans alanları da düşünülerek) belirlenmelidir.

### 1. İç (asgari) ölçüler:

İşyerinde fizyolojik ve biyomekanik sınırlamalara da uyularak iç ölçülerin tespitinde, insanın ya da vücudun belli bir kısmının sığacağı en küçük ölçüler için en büyük vücut (%95) esas alınır. Örneğin öğrenci sıralarının altında dizlerin rahat edebileceği bir ortam gibi iç ölçülerin tasarımında öncelik, uzun boylu insanlarıdır. Bu durumda uygun antropometrik ölçünün (%90, 95 veya 99 gibi) yüksek yüzdelik oranı seçilir. Kapı yüksekliğinde erkek boyunun %95 veya %99`luk değerleri, asgari yükseklik olarak seçilirse, uzun insanlar da bu kapıdan geçebilir.

Asgari ölçülerin kullanım yerlerine örnekler şu şekilde verilebilir:

- Bir kapının yüksekliği, uzun bir insanın boyundan daha kısa olmamalı, hatta ayakkabı ve şapka gibi boy uzunluğunu artıran ek unsurları da dikkate alacak şekilde hesaplanmalıdır.

- Bir yangın çıkış kapısı büyük bir insanın omuz genişliğinden ve vücut derinliğinden daha fazla olmalıdır.

- Kapı tokmağı, en yüksek oynak parmak ucundan daha aşağıda olmamalıdır.

- Kapı kulplarında küçük çocukların azami dikey ulaşma mesafesi dikkate alınmalıdır. Bunun amacı yanında ebeveynleri olmayan çocukların kapıyı açmasını önlemektir.

- Koltuk genişliklerinde, toplumdaki en geniş kalçalı insanlar göz önünde tutulur.

- Diş fırçası sapı, derin ağız olan bir kişinin, azı dişlerine ulaşabilecek kadar uzun olmalıdır.

- Tekerlek sökme anahtarının uzunluğu, zayıf bir insana da somunları gevşetecek torku oluşturacak yeterlikte olmalıdır.

- Kontrol düğmeleri yerden yeterince yüksek olmalı, uzun boylu operatörler de eğilmeden onlara ulaşabilmelidir. Yani düğme, % 95`lik boyutta bulunan ve ayakta duran bir kişinin parmak oynak yerinden daha alçak olmamalıdır.

- Ofis veya fabrikalarda personelin dolaşımı için yeterli yer bırakılarak çarpışmalar önlenmelidir.

- Sadece kadınların çalıştığı ya da erkek-kadın birlikte çalışılan işyerlerinde vücut genişliği olarak hamile bir kadının genişliği asgari değer olarak alınmalıdır.

- Geçişlerde veya makinelerin birbirinden ayrılmasında ya da bir odadaki eşyanın duvardan veya diğer objelerden uzaklığını ayarlama en az 60 cm`lik bir genişlik bırakılmalıdır (35).



## 2. Dış (azami) ölçüler:

Dış (azami) ölçülerin tespitinde, çalışanın erişmesi gereken işlem alanları için ele alınan ölçü aralığında en küçük boyutlu kişinin de zorlanmadan ulaşabileceği en büyük vücut (%5) ölçü olarak alınır. Örneğin, portmanto yüksekliğinin ayarlanmasında öncelik kısa boylu insanlarıdır. Veya bir kapı kulpunun azami yüksekliğini belirlemek için uygun antropometrik ölçünün (%10, 5 veya 1 gibi) küçük yüzdelik oran seçilir. Böylece toplumdaki en kısa yetişkin bireyin de bu kulpa ulaşması sağlanır.

Azami ölçülerin kullanım yerlerine örnekler şu şekilde verilebilir:

- Koltuk yükseklikleri de küçük kullanıcıların diz altı yüksekliği ve oturulan yer diz uzunluğunu aşmamalıdır.

- Yüksekliği ayarlanamayan koltukların kullanıldığı toplu ulaşım araçları ya da konser salonlarının koltuk (oturma) yüksekliklerinde de bu prensip dikkate alınır. Yani, kısa boylu bir insan otururken ayakları yerde istirahat edecek kadar, koltuk alçak olmalıdır. Böylece koltuk yüksekliği toplumdaki diz altı yüksekliğinin %1 veya %5`lik değerinden daha yukarıda olmamalıdır.

- Kulp, küçük bir bireyin azami dikey parmak oynak yerinden daha yukarıda olmamalıdır.

- Bir kapı kilidi, küçük bir insanın azami ulaşım mesafesinden daha yüksekte olmamalıdır.

- Şişe kapakları küçük boyutlu bir kişinin el derisi içinde yeterli sürtünmeyi oluşturacak genişlikte bir alan sağlamalı, ancak kavrama çapını da aşmamalıdır (35).

## GEREÇ VE YÖNTEMLER

### ANTROPOMETRİK ÇALIŞMA ORTAMI TASARIMINDA ERGONOMİ METODOLOJİSİ

İnsanın, bir insan-makine üretim sistemi içinde sadece hacimsel olarak yerleşimi yeterli değildir. Aynı zamanda çalışan insan, işyerinde değişik işleri yerine getirebilmesi için kolayca hareket edebilmelidir. Hareket halindeki insanın belirli uzuvları ile iş yapabilmesi için, belirli fonksiyonel bir hacme ihtiyacı vardır. Kullanılan makinelerin denetim organları da bu hacim içinde bulundurulmalıdır. İnsan etrafındaki bu hacimde makine denetim organlarının yerleşimi yani konumları, uzaklıkları, kuvvet gereksinimi ve kullanım frekansları insanın antropometrik özelliklerinden yararlanılarak saptanır.

İşyeri çalışma alanının planlanmasında esas alınması gereken iki temel kural vardır. Bunlar:

- Değişiklik yapılmayan (uzun süre devam eden) hiçbir çalışma pozisyonu iyi değildir,
- Hiçbir kişi bir diğerine benzemez. Bu nedenle her iş onu kullanacak kişiye adapte edilmek zorundadır.

Endüstride genelde iş istasyonu tasarım faaliyetleri maalesef keyfi olarak yürütülür ve çalışanın antropometrik özellikleri aşağı yukarı tahmin edilerek, işyerinin boyutlandırılmasına gidilir. Bu durum, kullanışlı tasarım parametrelerinin diğer bir deyişle çalışanlara özgü boyutların göz ardı edilmesi sonucu verimlilik kaybına, operatörün zihinsel ve fiziksel açıdan zorlanmasına sebebiyet verir (34).

Klasik çalışma ortamı tasarımı yapılırken, genellikle sadece ekipmanın performansı arttırılmaya çalışılır. Maalesef operatörün yetenekleriyle işin gerekleri arasındaki ilişki göz önüne alınmaz ya da arka plana atılır. Bu nedenle birçok çalışma ortamı tasarımı çalışan verimliliği kaybı ve işyerindeki gereksiz yaralanmalara neden olur. Aslında tasarım, ergonomik ilkeler tarafından belirlenen operatörün biyolojik ihtiyaçlarıyla çalışma ortamının fiziksel istekleri, işlevi ve kullanım sıklığı arasında uyuşma sağlamaktır. Bunu başarmak için ise öncelikle antropometrinin ve makine yerleşiminin postür, görme, açıklık ve vücudun bölümlerini ilgilendiren makine parçalarının karşılıklı etkileri dikkate alınmalıdır.

Günümüzün modern çalışma ortamları “hafif ama tekrarlı iş” tipiyle tanımlanmaktadır. Ancak ergonomik araştırmalar sayesinde yıllardır birçok teoriler, yöntemler, metotlar ve ilgili veriler üretilmiştir. Bu konuda Corlett’in geniş kapsamlı çalışması iş tasarımının yanı sıra işyeri düzenlemesini de içermektedir. Bu çalışma, operatör postürünün doğruluğunun önemini vurgulamaktadır ki bu onun fiziksel etkinliğini direkt olarak etkilemektedir. Zira kas-iskelet sistemindeki CTD-Birikimli Travma Hastalıkları gibi birçok ağrılı sorun çalışma postürüyle ilişkilidir (42).

Antropometrik çalışma ortamı tasarımının amacı, işyeri ölçülerinin insan vücut ölçülerine uyumunu sağlamaktır. Antropometrik bulgulara uygun ergonomik çalışma ortamı tasarımının amacı, çalışan üzerindeki stresin ve zararlı postürün azaltılmasıdır. Ancak tasarımda ergonomik tavsiyelerin kullanılmasındaki en büyük engel insanın yapısındaki ve kapasitesindeki çeşitliliğidir.

İnsanların yapıları ve dayanırlıkları birbirlerinden çok farklıdır. Bu sebeple yapılan bir tasarım tüm insanlar için uygun olamaz. Bu bireysel farklılıkların uyumu ancak ayarlanabilir işyerleri ve ekipman parçaları ile sağlanmaktadır.

Ayrıca birçok çalışma yeri birden fazla antropometrik özelliğe dikkat etmeyi gerektirmektedir. Fiziksel boyut sorunlarına yaklaşımda, tüm çalışanların ve her tip insanın kullanımı söz konusu yer ve düzeneklerin de bulunacağına dikkat edilmelidir. Mesela, makinelerin yükseklikleri uzun insanlara göre ayarlanmalı, ancak üzerindeki kontrol elemanlarının operatöre uzaklığı tasarlanırken, istatistiksel bulguların %1-5’i gibi (alt sınırdaki) dağılım değerleri dikkate alınmalıdır. Diğer bir deyişle makine ve tezgahların yükseklikleri uzun boylu insanlara, kontrol elemanlarının konumları ise kısa boylu insanların erişebileceği mesafelere göre tasarlanmalıdır.

Ergonominin ön gördüğü çalışma ortamında tüm boyutlar antropometrik veriler dahilinde tasarlanır. Bu tür antropometrik veriler altında gerçekleştirilecek çalışma ortamı tasarımlarında uyulacak sistematik adımlar ve dikkat edilmesi gereken temel faktörler metodolojik olarak aşağıdaki gibi sıralanır:

**Birinci Adım:** Öncelikle, önemli işlerin sırası, uygun alan, ekipman ve aletler belirlenmeli ve işin metodu çalışma ortamının tasarımı üzerinde oluşturulmadan önce kurulmalıdır.

Görev performansı, ekipman, iş postürü ve çevre ile ilgili verilerin direkt gözlem, video kaydı veya tecrübeli personel ve sistemin kullanıcıları tarafından elde edilir. Bu tür bir araştırmaların amaçları belgelenmeli veya kaydedilmelidir. Yeni çalışma ortamının tasarımında ise benzer yerlerden bilgiler edinilebilir.

Çalışma ortamını tekrar tasarlamadan önce, ekipmanların veya sistemin çalışan üzerindeki rahatlık, güvenlik, sağlık ve kullanım etkilerini belirlemeye yönelik bir anket yapmak daha da uygundur. Bu konuda Corlett ve Bishop, vücudun çeşitli bölgelerindeki rahat/rahatsız edici postürleri ölçmek için öznel bir değerlendirme anketi hazırlanmıştır. Konu başlıkları itibarıyla şöyle verilebilir:

- Operatör tarafından çeşitli ekipman/sistem ve çevre faktörleri (gürültü, sıcaklık, aydınlatma ve iş alanı) tasarımının değerlendirilmesi,

- İşin operatör üzerinde neden olduğu fiziksel, zihinsel ve görsel yorgunluk derecelerinin değerlendirilmesi,

- Gün boyunca belirgin anatomik bölgelerdeki postürel rahatsızlıklardaki değişmelerin değerlendirilmesi (43).

**İkinci Adım:** İlgili nüfus belirlenerek ilgili antropometrik ölçüler ve uygun istatistiki veriler sağlanır.

Cinsiyet ve yaş gibi temel faktörlere dayanarak uygun kullanıcı nüfus belirlenir. Nüfusun gerekli antropometrik ölçüleri ya nüfusun kendisinden sağlanır ya da benzer kullanıcı nüfusunda yapılmış antropometrik araştırmalardan temin edilir. Ancak tip bu hazır ölçüler, dimdik postürdeki çıplak kişilerden alınmıştır. Bunların nüfusa uygun hale getirilmesi için, giysi, ayakkabı ve iş esnasındaki normal duruşlar dikkate alınarak düzeltmeler yapılmalıdır.

**Üçüncü Adım:** Düzenlemelere öncelikle çalışma ortamındaki dikey düzlemler dahilinde gitmek gerekir. Diğer bir deyişle çalışma yüksekliğine ilişkin sınırlar antropometrik ölçüler ile belirlenmelidir. Bunların bilinmesi ve hesap edilmesinde ise bir takım toleranslar gündemdedir. Bu kapsamda, çalışma yerlerini ayarlanabilir yapmak, insan ile iş arasındaki uygun uyumu sağlamaktır. Bu anlamda yapılan işin türüne dayanarak iş yüksekliği düzenlenmesi oturarak çalışan operatör için ayarlanabilir sandalye ya da ayak desteği ve ayakta çalışan operatör için ise ayarlanabilir çalışma yüzeyi veya platform düzenlemesi türündeki düzenlemeler söz konusudur.

Uygun çalışma yeri yüksekliğinin ayarlanmasında iki farklı yaklaşım tavsiye edilebilir:

- Dirsek yüksekliğinin sabit olduğu durumlarda, çalışma yüzeyi yüksekliğinin farklı yüksekliklerde kurularak uygun tasarımın uygulanması,

- Çalışma yüzeyinin sabit olduğu durumlarda, operatörün dirsek yüksekliğine göre çalışanın konumunu değiştirecek ayarlanabilir sandalye ya da platform uygulamaları ya da uzanma için aletlerin kullanılmasına gidilmesi.

**Dördüncü Adım:** Çalışma ortamlarında yatay düzlemde yapılan tasarım faaliyetleri kapsamında, el aletleri, kutular ve kontrol ekipmanları kullanım sıklıklarına ve önem derecelerine göre normal uzanma alanı içerisine yerleştirilir veya yeterli gelmezse azami uzanma alanı içerisine tanzim edilir. Bu aşamada kullanımı için belli bir kuvvet gerektiren kontrol ekipmanları kullanıcı için en avantajlı bir şekilde tasarlanır. Yani güç gerektiren kontrol aletlerinin yerleştirilmesinde, iş alanındaki insan güç profili göz önünde bulundurulmalıdır. Zira zaman zaman sakınılması gereken uç uzanmalar bedeninin incinmesine neden olmaktadır.

El aletleri ve kutulardan sık kullanılanları normal uzanma alanı içerisine yerleştirilir. Bu nesnelere bazen normal uzanma alanı dışında da kullanılır, ancak en azından azami uzanma alanı içerisine bulundurulmalıdır.

**Beşinci Adım:** Çalışma ortamı tasarımında, serbest hareketlerde elin bel hizasında olması ve rahat postürleri sergilemesine imkan tanınmalıdır. Bunun için bel seviyesinde

dirsek hareketleri için uygun yer ve açıklık sağlanır. Ayrıca geniş (%95) operatörlerin çalışma ortamına rahat giriş ve çıkışı için uygun yanal açıklık unutulmamalıdır.

**Altıncı Adım:** Gösterge ve ekran gibi görsel ekipman görüntülerinin normal bakış açısı içerisinde, baş veya göz hareketlerini rahatsız etmeyecek konumlarda yerleştirilmesi gerekir. Bu konuda özellikle normal göz hareketi ile görsel ekipman yükseklik (devamlı bakışta 15-40° aşağıya) ve yanal bakış (sağlı-sollu toplam 30°) açılarının uyumuna dikkat edilmelidir.

**Yedinci Adım:** Tasarım, operatörlerin diğer birim veya çalışanlardan edineceği malzeme ve bilgi akış ihtiyaçları göz önüne alınarak yürütülmelidir.

**Sekizinci Adım:** Uygulamaya geçilmeden önce çalışma ortamının ölçekli yerleşim planını çizilerek ve operatör tarafından kullanılan bileşenlerin yerleşimi kontrol edilmelidir. Bileşenlerin tek başına fiziksel ebatlarını göz önünde bulundurmak yararlıdır, ancak uygun alan içindeki tüm bileşenlerin (yerlerinin) kontrolü, tasarlanan çalışma ortamının ölçeklendirilmesi ile yapılır. Bileşenlerin optimum yerinin belirlenmesi veya uzlaştırılması için, kullanım sıklığı, işlev ve kullanım sırası kriterleri kullanılmalıdır.

**Dokuzuncu Adım:** Geri bildirim çalışma ortamının tasarım sorunlarından haberdar olmayı arttıracaktır. Tasarlanan çalışma ortamı arakesitinin optimizasyonunda, operatör ve diğer kullanıcı gruplarından, tasarım için gerekli ekipmanların temin edildiği fabrikalardan, ergonomistlerden ve ilgili kurum ve kuruluşlardan geri besleme bilgilerinin sürekli elde edilmesi ve değerlendirilmesi gerekir. Bu konuda çalışma ortamı modelinin özellikle kullanıcı nüfus içerisinde ilgili operatör ile uyumu değerlendirilmelidir. Tasarımın ergonomik verilere ve yöntemlere göre gerçekleştirilmesi için özellikle operatör tavsiyeleri dikkate alınmalıdır. Bu değerlendirmelerde eğer gerek görülürse proje değiştirilmelidir.

**Onuncu Adım:** Son olarak final tasarıma dayanarak çalışma ortamının prototipi yapılır. Bu aynı zamanda, vücut elemanları ile çalışma ortamı bileşenlerinin ilişkisini kontrol ederek, iş gereklerinin ve düzenlemenin sakıncalı çalışma postürlerine neden olmasını önlemeyi sağlayacak gerçek bir geri beslemedir.

Bu on önemli adım, tüm çalışma ortamı tasarımlarında harfi harfine geçerli olmayabilir. Yukarıdaki adımlardan çalışma ortamlarının genel yapısı gözetilerek faydalanılır. Spesifik tasarım problemlerinde bu aşamalara eklenebilecek veya çıkartılabilecek unsurlar mevcuttur.

## **BULGULAR**

### **ANTROPOMETRİK VERİLER**

Bu tez çalışmasında ofislerin tasarımı ile çalışanların uyumunu değerlendirebilmek için literatürdeki Tablo 2`de verilen mevcut antropometrik verilerden faydalanılmıştır.

Bunlardan ilki 1981 yılında Ahmet Fahri ÖZOK ve arkadaşları tarafından yapılan “Türk Sanayi İşçileri Üzerine Antropometrik Bir Araştırma” başlıklı çalışmadır. Türkiye`deki sanayi çalışanları üzerine yapılan bu çalışmada 1000 erkek çalışandan 50 ölçü alınarak genel ve meslek gruplarına göre her birinin en büyük, en küçük, ortalama ve standart sapma değerleri ile değişim katsayısı ve belli aralıklardaki dağılım frekansları bulunmuştur (44).

Tez çalışmasında faydalanılan ikinci veri grubu ise 2006 yılında tamamlanan, Erksin GÜLEÇ ve arkadaşları tarafından yürütülmüş “Anadolu İnsanının Antropometrik Boyutları” başlıklı projedir. Projede Türkiye İstatistik Kurumu (TİK)`nun yardımıyla oluşturulan 14 ilden 1050`si kadın 1050`si erkek olmak üzere 2100 kişilik örneklem kümesinden 37`şer ölçüm alınarak çeşitli bilgilerin edinildiği 10 soruluk bir anket uygulanmıştır (45).

Bu iki çalışma sonuçlarının karşılaştırmalı olarak verildiği Tablo 8`de yer alan antropometrik veriler tez çalışmasının ilerleyen bölümlerinde anlatılan değerlendirmelerde kullanılmıştır.

**Tablo 2. 1981 ve 2006 yıllarında yapılmış çalışmalara göre Türkiye`deki antropometrik veriler**

| Ölçü Numarası (1981) | Ölçü Tipi (1981, 2006)                                  | 1981    |         |         | 2006   |        |         |        |        |         |
|----------------------|---|---------|---------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|
|                      |   | Erkek   |         |         | Kadın  |        |         | Erkek  |        |         |
|                      |   | Ort.    | %5      | %95     | Ort.   | %5     | %95     | Ort.   | %5     | %95     |
| 1                    | Boy (cm)  | 168,08  | 157,60  | 178,56  | 155,03 | 147,10 | 177,40  | 168,8  | 158,30 | 179,85  |
| 50                   | Ağırlık (kg)  | 66,47   | 51,14   | 81,30   | 67,12  | 50,21  | 95,30   | 74,74  | 55,90  | 96,80   |
| 49                   | Baş Yüksekliği  | 220,10  | 197,20  | 243,00  | -      | -      | -       | -      | -      | -       |
| 22                   | Büst Yüksekliği (oturma yerinden başın üst noktasına)   | 887,50  | 829,60  | 945,40  | 820,74 | 775,05 | 935,00  | 887,27 | 825,55 | 946,00  |
| -                    | Alttaf Yüksekliği                                       | -       | -       | -       | 869,14 | 804,00 | 1034,00 | 964,20 | 867,55 | 1050,00 |
| 27                   | Diz Yüksekliği  | 503,00  | 461,60  | 544,50  | 477,60 | 448,05 | 558,00  | 522,99 | 480,00 | 568,00  |
| -                    | Altbacak Yüksekliği                                     | -       | -       | -       | 431,77 | 391,00 | 543,00  | 483,85 | 415,00 | 562,00  |
| 3                    | Omuz Yüksekliği (ayakta, yerden)                        | 1382,70 | 1287,40 | 1477,90 | -      | -      | -       | -      | -      | -       |
| 24                   | Omuz Yüksekliği (oturarak, oturma yerinden)             | 593,70  | 543,40  | 644,00  | -      | -      | -       | -      | -      | -       |
| 2                    | Göz Yüksekliği (ayakta, yerden)                         | 1572,20 | 1499,70 | 1674,70 | -      | -      | -       | -      | -      | -       |
| 23                   | Göz Yüksekliği (oturarak, oturma yerinden)              | 775,70  | 715,10  | 836,10  | -      | -      | -       | -      | -      | -       |
| 5                    | Parmak Ucu Yüksekliği (kol yukarı durumda)              | 2132,00 | 1990,20 | 2273,80 | -      | -      | -       | -      | -      | -       |
| 7                    | Parmak Ucu Yüksekliği (kol aşağı durumda)               | 624,40  | 567,50  | 681,30  | -      | -      | -       | -      | -      | -       |
| 6                    | Yumruk Yüksekliği (ayakta kol aşağı durumda)            | 696,90  | 633,90  | 759,90  | -      | -      | -       | -      | -      | -       |
| 21                   | Yumruk Yüksekliği (oturma yerinden, kol yukarı durumda) | 1269,50 | 1171,50 | 1367,50 | -      | -      | -       | -      | -      | -       |
| 8                    | Apışarasi Yüksekliği                                    | 751,30  | 675,50  | 827,10  | -      | -      | -       | -      | -      | -       |
| 14                   | Dirsek Yüksekliği (ayakta)                              | 1022,60 | 944,50  | 1100,50 | -      | -      | -       | -      | -      | -       |
| 26                   | Dirsek Yüksekliği (oturarak)                            | 678,10  | 624,00  | 732,20  | -      | -      | -       | -      | -      | -       |
| 28                   | Uyluk Yüksekliği (oturarak)                             | 568,80  | 526,50  | 611,10  | -      | -      | -       | -      | -      | -       |
| 31                   | Oturma Yeri Yüksekliği                                  | 431,70  | 395,40  | 468,10  | -      | -      | -       | -      | -      | -       |
| 45                   | El Kalınlığı  | 462,20  | 38,30   | 54,10   | -      | -      | -       | -      | -      | -       |
| 48                   | Baş Uzunluğu  | 183,80  | 170,60  | 197,00  | 176,77 | 168,00 | 197,00  | 186,40 | 173,00 | 199,00  |
| 12                   | Tümkol Uzunluğu (ayakta, omuz hareketsiz)               | 827,90  | 767,50  | 888,30  | 683,68 | 633,00 | 794,95  | 748,54 | 687,55 | 808,90  |
| 11                   | Tümkol Uzunluğu (ayakta, omuz hareketli)                | 901,40  | 834,10  | 968,70  | -      | -      | -       | -      | -      | -       |
| 34                   | Tümkol Uzunluğu (oturarak, omuz hareketsiz)             | 820,10  | 753,10  | 887,00  | -      | -      | -       | -      | -      | -       |
| 33                   | Tümkol Uzunluğu (oturarak, omuz hareketli)              | 914,70  | 841,70  | 987,50  | -      | -      | -       | -      | -      | -       |
| -                    | Üstkol Uzunluğu   | -       | -       | -       | 325,72 | 289,00 | 384,00  | 353,11 | 312,00 | 390,00  |
| -                    | Önkol Uzunluğu  | -       | -       | -       | 237,17 | 217,00 | 289,00  | 269,22 | 241,55 | 295,00  |
| 25                   | Dirsektekten Parmak Ucuna Olan Uzaklık                  | 462,10  | 426,10  | 498,10  | -      | -      | -       | -      | -      | -       |
| 37                   | Kalça-Diz Uzunluğu                                      | 610,20  | 564,80  | 655,60  | 548,36 | 490,10 | 605,00  | 557,67 | 468,00 | 613,00  |
| -                    | Üstbacak Uzunluğu                                       | -       | -       | -       | 464,84 | 416,00 | 540,00  | 475,03 | 417,55 | 562,00  |
| 40                   | Ayak Uzunluğu   | 261,00  | 240,20  | 281,60  | 236,19 | 221,00 | 278,00  | 261,48 | 242,55 | 282,00  |
| 42                   | El Uzunluğu   | 191,30  | 175,00  | 207,60  | 180,27 | 167,00 | 209,00  | 195,54 | 178,55 | 212,45  |
| -                    | Elparmak Uzunluğu                                       | -       | -       | -       | 93,26  | 83,00  | 115,95  | 106,74 | 94,00  | 118,00  |
| 35                   | Gözler Arası Uzaklık                                    | 64,00   | 58,10   | 69,70   | -      | -      | -       | -      | -      | -       |

|    |  |         |         |         |         |        |         |        |        |         |
|----|--|---------|---------|---------|---------|--------|---------|--------|--------|---------|
| 36 | Göz-Çene Uzaklığı  | 117,40  | 107,00  | 127,80  | -       | -      | -       | -      | -      | -       |
| 9  | Parmak Uçları Arasındaki Uzaklık (ayakta kollar yana açık)   | 1711,30 | 1595,70 | 1826,90 | -       | -      | -       | -      | -      | -       |
| 29 | Parmak Uçları Arasındaki Uzaklık (oturarak kollar yana açık) | 1707,20 | 1592,70 | 1821,70 | -       | -      | -       | -      | -      | -       |
| 38 | Kalça-Ayak Parmak Ucu Uzaklığı (oturarak)                    | 758,70  | 696,60  | 820,60  | -       | -      | -       | -      | -      | -       |
| 39 | Kalça-Ayak Tabanı Uzaklığı (oturarak, aya uzatılmış)         | 1064,20 | 982,90  | 1145,50 | -       | -      | -       | -      | -      | -       |
| 13 | Dirsekler Arası Uzaklık                                      | 446,00  | 378,40  | 513,60  | -       | -      | -       | -      | -      | -       |
| 47 | Baş Genişliği  | 161,30  | 150,90  | 172,70  | 148,50  | 138,00 | 166,00  | 155,68 | 143,00 | 168,00  |
| 4  | Omuz Genişliği   | 425,50  | 388,70  | 462,50  | 361,10  | 334,00 | 423,95  | 393,65 | 355,00 | 430,00  |
| -  | Göğüs Genişliği  | -       | -       | -       | 269,12  | 236,00 | 330,00  | 293,48 | 257,00 | 335,00  |
| -  | Dirsek Genişliği   | -       | -       | -       | 59,56   | 52,00  | 75,00   | 68,10  | 60,00  | 76,45   |
| 43 | El Genişliği   | 104,90  | 94,70   | 115,10  | 76,34   | 70,00  | 93,00   | 86,79  | 78,00  | 95,00   |
| 10 | Kalça Genişliği (ayakta)                                     | 336,20  | 306,60  | 365,80  | 309,49  | 266,00 | 357,00  | 312,05 | 270,00 | 352,00  |
| 30 | Kalça Genişliği (oturarak)                                   | 356,30  | 317,80  | 394,80  | -       | -      | -       | -      | -      | -       |
| -  | Diz Genişliği  | -       | -       | -       | 88,05   | 76,00  | 109,00  | 98,20  | 86,00  | 111,00  |
| 41 | Ayak Genişliği   | 101,40  | 89,70   | 113,10  | 91,70   | 84,00  | 111,00  | 102,77 | 93,00  | 114,00  |
| -  | Göğüs Derinliği  | -       | -       | -       | 203,90  | 170,00 | 256,00  | 212,53 | 179,00 | 255,00  |
| 32 | Kafa Çevresi   | 557,80  | 528,50  | 587,10  | -       | -      | -       | -      | -      | -       |
| -  | Boyun Çevresi  | -       | -       | -       | 338,10  | 305,00 | 412,00  | 376,59 | 338,55 | 424,00  |
| -  | Gevşek Biceps Çevresi  | -       | -       | -       | 286,69  | 230,00 | 347,95  | 283,83 | 240,00 | 338,00  |
| 44 | Elbilek Çevresi  | 172,00  | 156,40  | 187,40  | 164,84  | 150,00 | 192,95  | 176,37 | 160,00 | 195,00  |
| 46 | Yumruk Çevresi   | 282,10  | 255,10  | 309,10  | -       | -      | -       | -      | -      | -       |
| 15 | Göğüs Çevresi  | 911,40  | 795,80  | 1027,00 | -       | -      | -       | -      | -      | -       |
| 16 | Bel Çevresi  | 828,10  | 663,10  | 993,10  | 869,13  | 682,05 | 1101,95 | 891,95 | 712,00 | 1095,90 |
| 17 | Basen/Kalça Çevresi  | 945,00  | 837,30  | 1052,80 | 1042,13 | 864,00 | 1191,90 | 976,39 | 860,00 | 1105,00 |
| 18 | Üst Baldır Çevresi   | 518,10  | 442,40  | 593,80  | -       | -      | -       | -      | -      | -       |
| 19 | Alt Baldır Çevresi   | 351,40  | 306,20  | 396,60  | 359,91  | 300,00 | 416,00  | 358,65 | 302,55 | 410,00  |
| 20 | Ayak Bileği Çevresi  | 228,40  | 203,00  | 253,60  | -       | -      | -       | -      | -      | -       |



## ÖLÇÜMLER

Bu tez çalışmasında, ölçüm ve değerlendirme bir kamu kurumundaki 5 adet makam odası, 20 adet ofis ve 2 adet toplantı salonunda yer alan mobilyalar ve ofis çalışanları ile yapılmıştır. Ölçüm, gözlem ve sorular için EK-1'de yer alan anket formu kullanılmıştır. Yapılan ölçümlerde; çalışan sayısı, oda hacimleri, masalar ve koltuklar/sandalyeler gibi bilgiler elde edilmiştir. Masalarda derinlik, genişlik ve yükseklik ölçümleri yapılırken; koltuk/sandalyelerde oturma yeri yüksekliği, genişliği ve derinliği ile sırt desteği yüksekliği ölçümleri yapılmıştır. Ayrıca koltuk/sandalyelerin oturma yüksekliği ile sırt desteğinin ayarlanabilir olup olmadığı da toplanan bilgiler arasında yer almıştır. Yapılan gözlemler ve çalışanlara yöneltilen sorularla; çalışma duruşlarına yönelik uygunluk ve eğitim bilgileri de alınmıştır. Çalışanlara yöneltilen sorulardan sonuncusu da mevcut çalışma ortamı içerisinde herhangi bir kas iskelet sistemi rahatsızlıklarının bulunup bulunmadığıdır.

Bulgular toplanırken şerit ve lazermetre kullanılmış ve fotoğraf çekilerek kişilerin ofisteki çalışma koşulları ve koltuklarındaki oturuşları da gösterilmiştir. Böylece çalışanların hem mevcut antropometrik verilere hem de kendi vücut ölçülerine uygun bir duruşta iş görüp görmedikleri belirlenebilmiştir.

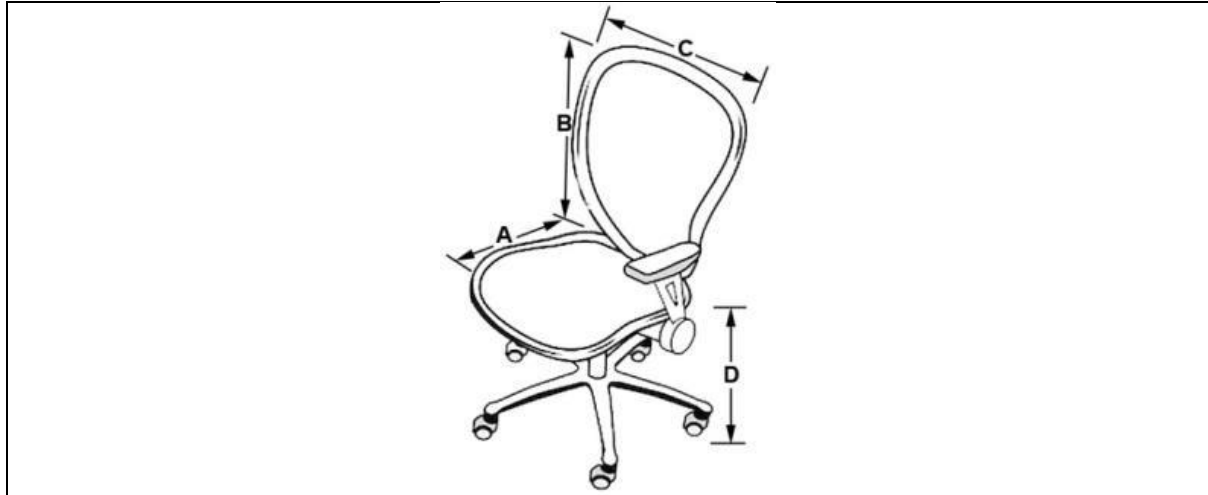
Ölçümler yapılırken sayıların ondalık kısımları bir üst tam sayıya yuvarlanmıştır. Özellikle ofislerin hacmi hesaplanırken ofis içindeki masa, dolap, keson vb. eşyalar, duvardaki girinti ve çıkıntılar ile pencere boşlukları dikkate alınmamıştır.

## OFİS MOBİLYALARI

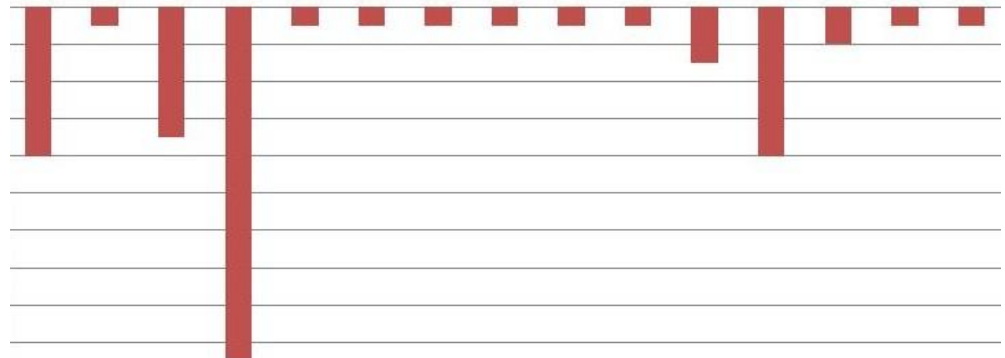
### **Koltuk**

Hemen her masaya bir adet koltuğun kullanıldığı ofislerde her koltuk tipinin detaylı ölçüleri Tablo 3'te detaylı olarak sunulmuştur. Genel olarak 15 farklı tip koltuğun ölçümlendiği ofislerde oturma yeri derinliği en kısa koltuk tipi 8 inci olurken aynı zamanda sırt desteği yüksekliğinin neredeyse en kısa olan koltuk tipi olması da şaşırtıcı değildir. Oturma yeri yüksekliği ve sırt desteğinin ayarlanamadığı bu koltuk tipi oturma yeri genişliği olarak 40 cm ile en dar ve oturma yeri yüksekliği olarak 32 cm ile en kısa koltuk olmuştur. Oturma yeri genişliklerinde en geniş koltuk tipi ile en dar koltuk tipi arasında 16 cm fark varken sırt desteklerinin yükseklikleri arasındaki fark 48 cm gibi büyük bir sayıdır. Bununla birlikte oturma yeri yüksekliğinin azami ve asgari değerleri arasındaki fark en fazla 12 nci koltuk tipinde, 20 cm olarak bulunmuştur. Oturma yeri yüksekliğinin birbirine yakın çıkan değerleri ile birbirinden oldukça farklılaşan değerlerinin incelemesi bir sonraki bölümde yapılacaktır. Ayrıca burada ölçümü yapılan koltuk tiplerinin 11 tanesinin oturma yeri yüksekliğinin ayarlanabilir, 6 tanesinin ise ayarlanamaz olduğu ve oturma yeri yüksekliğinin ayarlanabilir olmasının sırt desteğinin de ayarlanabilir olacağı anlamına gelebileceği akılda tutulmalıdır.

**Tablo 3. Ofislerde kullanılan koltuk tipleri ve ölçüleri**



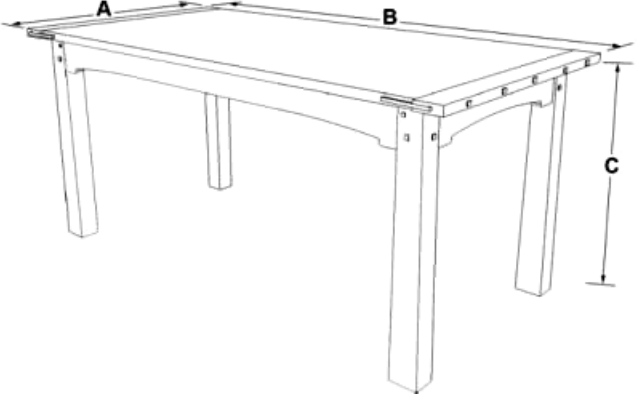
| ÖLÇÜMLER                                    | KOLTUK/SANDALYE TİPİ VE ÖLÇÜLER (cm) |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---|--------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|   | 1                                    | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| <b>A (Oturma yeri derinliği)</b>            | 44                                   | 44 | 45 | 45 | 42 | 43 | 40 | 38 | 50 | 47 | 44 | 46 | 46 | 50 | 40 |
| <b>B (Sırt desteği yüksekliği)</b>          | 60                                   | 57 | 50 | 63 | 36 | 44 | 44 | 36 | 64 | 61 | 44 | 40 | 59 | 75 | 27 |
| <b>C (Oturma yeri genişliği)</b>            | 50                                   | 48 | 50 | 50 | 47 | 48 | 50 | 40 | 50 | 54 | 49 | 49 | 50 | 56 | 45 |
| <b>D (Oturma yeri yüksekliği, min/maks)</b> | 44                                   | 45 | 41 | 41 | 47 | 43 | 34 | 32 | 44 | 49 | 44 | 37 | 39 | 41 | 47 |
|   | 52                                   | 56 | 52 | 50 |    | 54 |    | 52 | 57 |    | 48 | 50 |    |    |    |
| <b>Oturma yüksekliği ayarı</b>              | +                                    | +  | +  | +  | -  | +  | -  | -  | +  | -  | -  | +  | +  | +  | -  |
| <b>Sırt desteği ayarı</b>                   | +                                    | +  | +  | -  | -  | -  | -  | -  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | -  |
| <b>Adet</b>                                 | 8                                    | 1  | 7  | 19 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 3  | 8  | 2  | 1  | 1  |



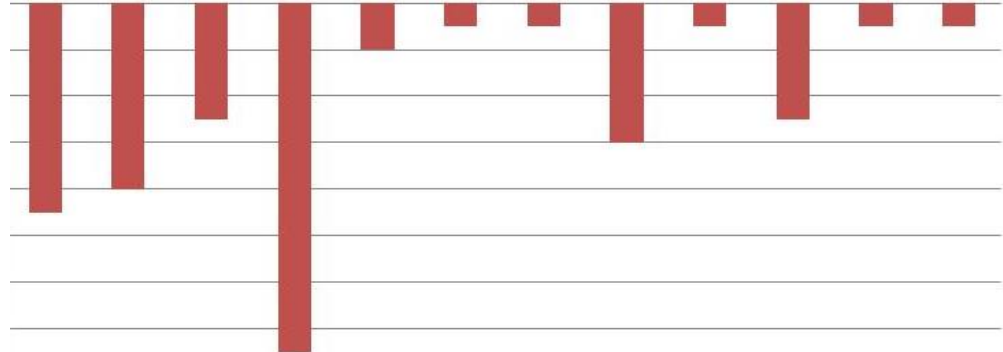
## Masa

Ölçümlerin yapıldığı ofislerde kullanılan masa tiplerinin ölçüleri “cm” cinsinden Tablo 4’te verilmiştir. En derin masanın ölçüsü 80 cm olarak belirlenirken en dar masanın ölçüsü 70 cm çıkmıştır. 12 farklı masa tipinden ikisinin (8 ve 11) genişlikleri 160 cm ile en uzun masalar olarak belirlenmiştir. Genişliği 120 cm olarak en kısa masa olan 4 üncü tip masa, çoklu oturma düzenlerinde daha çok tercih edilmiştir. Genişlikleri 130 cm çıkan masa tipleri (1, 2, 3, 6 ve 10 uncu) aynı zamanda birlikte (sırt sırta/yüz yüze) kullanıma uygun olduğu için daha çok kullanılan masa tipi olmuşlardır. Her masa tipinde genişlik ve uzunlukların hemen hemen farklı olduğu belirlenirken antropometrik açıdan ileri bölümlerde de detaylı inceleneceği üzere yükseklikler 72 ila 75 cm arasında değerler almışlardır. Yüzey alanı açısından masa tiplerine baktığımızda 8 inci ve 11 inci masa tiplerinin daha geniş bir yüzey alanına sahip olduğu belirlenirken en küçük masanın 4 üncü tip olduğu gözlemlenmiştir. 4 üncü tip masaların birden fazla kişinin oturduğu ofislerde daha çok tercih edilmesi de bu değerlerin bir sonucudur.

**Tablo 4. Ofislerde kullanılan masa tipleri ve ölçüleri**



| ÖLÇÜMLER      | MASA TİPİ VE ÖLÇÜLER (cm) |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|---------------|---------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|               | 1                         | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | 11  | 12  |
| A (Derinlik)  | 70                        | 75  | 70  | 70  | 80  | 70  | 80  | 80  | 70  | 70  | 80  | 80  |
| B (Genişlik)  | 130                       | 130 | 130 | 120 | 140 | 130 | 138 | 160 | 131 | 130 | 160 | 140 |
| C (Yükseklik) | 74                        | 75  | 74  | 75  | 74  | 75  | 74  | 72  | 74  | 75  | 75  | 75  |
| <u>Adet</u>   | 9                         | 8   | 5   | 15  | 2   | 1   | 1   | 6   | 1   | 5   | 1   | 1   |



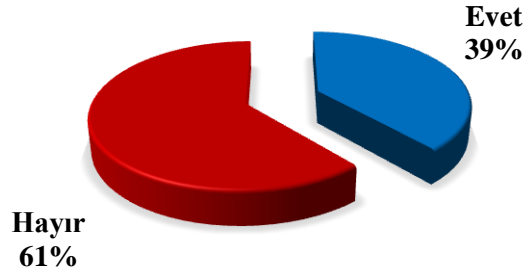
## ÇALIŞMA DURUŞU VE KAS İSKELET SİSTEMİ RAHATSIZLIKLARI

Ölçümler sırasında yapılan gözlemlerde çalışma duruşunun uygunluğuna karar verilirken Tablo 5`teki bilgilerden faydalanılmıştır. Çalışma duruşları ile ilgili eğitim alıp almadığı ve herhangi bir kas iskelet sistemi rahatsızlığı bulunup bulunmadığına dair kendilerinden bilgi alınmıştır. Çalışma duruşuna bağlı kas iskelet sistemi rahatsızlıklarının neler olabileceği de yine Tablo 5`teki bilgilerden elde edilmiştir.

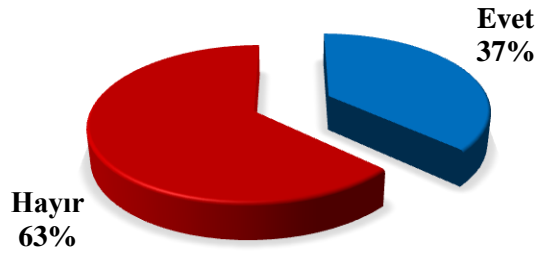
**Tablo 5. Uygunsuz çalışma duruşlarına karşılık gelen rahatsızlık oluşması muhtemel bölgeler (50)**

| Uygunsuz Çalışma Duruşları                                      | Sağlık problemi oluşması muhtemel bölgeler |
|---|--|
| Ayakta durma (özellikle öne doğru eğilerek durma)               | Ayaklar ve lomber bölgesi                  |
| Lumbarın desteklenmediği durumda oturuş                         | Lumbar bölgesi                             |
| Sırtın desteksiz durumda olduğu oturuşlar                       | Bel kemiği kasları                         |
| Ayak konulacak ızgaraların uygun yükseklikte olmadığı oturuşlar | Diz, bacaklar ve lomber bölgesi            |
| Çalışma yüzeyinin çok yüksek olduğu oturuşlar                   | Kürek kemiğinin üstünde yer alan kaslar    |
| Üst kolun dikey yönde desteksiz ve asılı konumda olması         | Omuzlar ve üst kol                         |
| Kolun yukarı doğru uzanması                                     | Omuzlar ve üst kol                         |
| Başın geriye doğru eğik olduğu durumlar                         | Boyun omurları                             |
| Gövde öne doğru eğik kambur duruş                               | Bel omurları ve kasları                    |
| Sırt öne doğru eğik, ağırlık kaldırma söz konusu                | Bel omurları ve kasları                    |
| Herhangi bir eklemin uzun süre zorlanması                       | Hareketle ilgili eklemler                  |

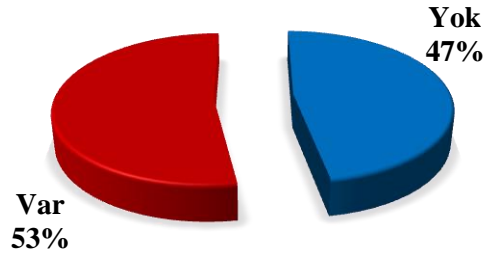
Yapılan gözlemlerde 57 çalışanın 22`sinin çalışma duruşunun uygun olduğu belirlenmiş ve Grafik 1`de yüzde oranı gösterilmiştir. Grafik 2`de görüldüğü üzere; çalışanlara yöneltilen, çalışma duruşu hakkında eğitim alıp almadıkları sorusuna % 37`si “evet” cevabını vermiştir. Herhangi bir kas iskelet sistemi rahatsızlığı olup olmadığına dair soruya ise Grafik 3`te görüldüğü gibi çalışanların 30`u var olduğu bilgisini vermişlerdir.



**Grafik 1. Çalışma duruşu uygun mu?**

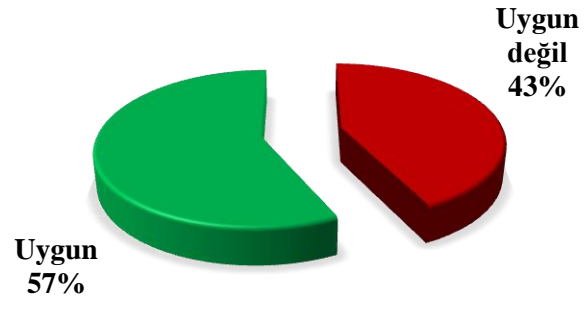


**Grafik 2. Çalışma duruşu eğitimi alınmış mı?**



**Grafik 3. Kas iskelet sistemi rahatsızlığı mevcut mu?**

Grafik 4`te çalışma duruşu eğitimi alanların % 43`ünün çalışma duruşunun uygun olmadığı gösterilmektedir. Çalışma duruşu uygun olmayanların %57`sinde kas iskelet sistemi rahatsızlığının bulunduğu bilgisi ise Grafik 5`te verilmiştir.



**Grafik 4. Çalışma duruşu eğitimi alanların mevcut çalışma duruşu uygun mu?**



**Grafik 5. Çalışma duruşu uygun olmayanların KİSR şikayeti var mı?**

## TARTIŞMA

### OFİSLERDE ERGONOMİ

Ergonomi biliminin ilk uygulamaları ve araştırma alanı her ne kadar başlangıçta üretim işletmeleri olmuş ise de, hem ekonomiklik hem de insancılık prensipleri dikkate alınarak ofislerde, yönetim birimlerinde de ergonomik kuralların uygulanmasına 20. yüzyılın son çeyreğinden itibaren gittikçe artan yoğunlukta başlanmıştır. Nasıl fabrikalar, atölyeler, maden ocakları vb. üretim sektörünün işyerleri ise ofisler de hizmet sektörünün işyerleridir. Kaba bir hesapla bir ofisin donatılması ve yan giderler için harcanan miktar tüm ofis giderinin %20-30'unu, ofis çalışanları için harcanan ise giderin %70-80'ini oluşturmaktadır. Kendileri için böylesine büyük oranda harcama yapılan personele ergonomik kurallara uygun çalışma ortamı hazırlayıp, onlardan da daha yüksek performans beklemek akılcı bir davranıştır.

19. yüzyıl başında dünyada çalışanların %80'i tarım ve madencilik alanında, %10'u endüstriyel üretimde geri kalan %10'u da hizmet sektöründe çalışırken, bu oran 20. yüzyılın ortalarında tarım ve madencilikte %15, endüstriyel üretimde %50, hizmet sektöründe ise %35 olmuştur. Bu tarihten sonra üretimin otomatikleşmesi endüstriyel üretimde çalışanların oranının artmasını durdurmuş, hatta azaltmaya başlamıştır. Hizmet sektöründe çalışanların sayısı ise artmaya başlamıştır. Sanayileşmiş ülkelerde 20. yüzyıl başında çalışanların sadece %10'u ofislerde çalışırken, bu oran günümüze gelene kadar sürekli artmıştır. Bugün ABD'de ofis çalışanları, üretimde çalışanların iki katını geçmiştir. Tüm dünyada hizmet sektöründe çalışanların oranının artması, üretim birimlerinde bile çok sayıda ofis çalışanının bulunması ofis çalışmasının artık en büyük çalışma alanını oluşturduğunun kanıtıdır.

Ofislerde en çok yapılan, tekrarlanan işler ve bu işlerde zorlanan organlar Tablo 6'da sıralanmıştır.

**Tablo 6. Ofislerde yapılan başlıca işler ve zorlanan organlar (Schmid/Peters baz alınıp modifiye edilmiştir.)**

| İş gurubu | İşin türü  | İş aracı  | Başlıca zorlanan organ  |
|-----------|--|---|---|
| 1         | Arama<br>Görme<br>Tutma<br>Alma<br>Açma<br>Kapama<br>Yırtma-Atma | Dosya<br>Klasör<br>Delgi, zımba<br>Sandalye<br>Masa<br>Diğer ofis mobilyaları | Göz<br>El<br>Kol<br>Parmaklar<br>Üst gövde<br>Bacaklar                  |
| 2         | Yazma<br>Hesaplama<br>Şema çizim (el ile)                        | Yazı gereçleri<br>Kağıt<br>Masa<br>Sandalye                                   | Göz<br>El<br>Kol<br>Parmaklar<br>Üst gövde<br>Merkezi sinir sistemi MSS |
| 3         | Yazı yazma<br>Hesap yapma (makine ile)                           | Yazı makinesi<br>Bilgisayar<br>Hesap makinesi<br>Masa, sandalye               | Göz<br>El<br>Kol<br>Parmaklar<br>Üst gövde                              |
| 4         | Resim, teknik resim  | Resim gereçleri<br>Masa<br>Diğer mobilyalar                                   | Göz<br>El<br>Kol<br>Üst gövde<br>Bacaklar<br>Ayaklar                    |
| 5         | Okuma  | Kitap, rapor, dosya vb. (sandalye)  | Göz<br>MSS  |
| 6         | Konuşma  | Diktafon<br>Telefon   | Ağız, çene<br>Merkezi sinir sistemi                                     |
| 7         | Düşünme  |   | Göz, kulak, MSS   |
| 8         | Duyuma, dinleme  | Diktafon, telefon   | Kulak, MSS  |
| 9         | Gerinme, dönme   | Masa, sandalye vb.  | El, kol, gövde, bacaklar  |
| 10        | Oturma, kalkma   | Sandalye  | Ayaklar, gövde  |

Ofiste genellikle oturarak çalışılır. Bilindiği gibi vücut ağırlığının %50-70'ini bağ ve destek dokular ve kaslar oluşturur. Bunların hepsi de otururken de çeşitli düzeyde zorlanırlar, özellikle omurga hem bir destek görevi üstlenmesi, hem de çeşitli organları ve organ sistemlerini birbirine bağlaması nedeniyle çok dikkat edilmesi gereken bir organdır. Üst gövde ve omurga uzun süre dengeli ve sakin duramazlar zira herhangi bir ritmik madde alışverişi, dolayısıyla düzenli bir beslenmeleri yoktur. İşlevleri, aktiviteleri sürekli olarak değişen ve çoğu zaman da aniden, beklenmeyen yükler sayesinde sağlanır. Otururken sık sık konum değiştirmemizin nedeni de budur (46).

Oturma konumunda boyun ve bel omurları özellikle daha fazla zorlanırlar. Boyun omurları tam dik konumda değilse başın ağırlığı boyun ve ense kaslarını zorlar. Boyun



omurlarının dik konumda olması, hazır ol konumunda tam karşıya bakan baş ile mümkündür. Hafif öne eğik otururken boyun omurları da öne doğru eğiktirler. Bu konumda karşıya bakabilmek için omuz ve boyun kasları statik gerginlik haline girerler. Ofis çalışanlarının enselerinde, omuzlarında rahatsızlık hissetmelerinin nedeni budur.

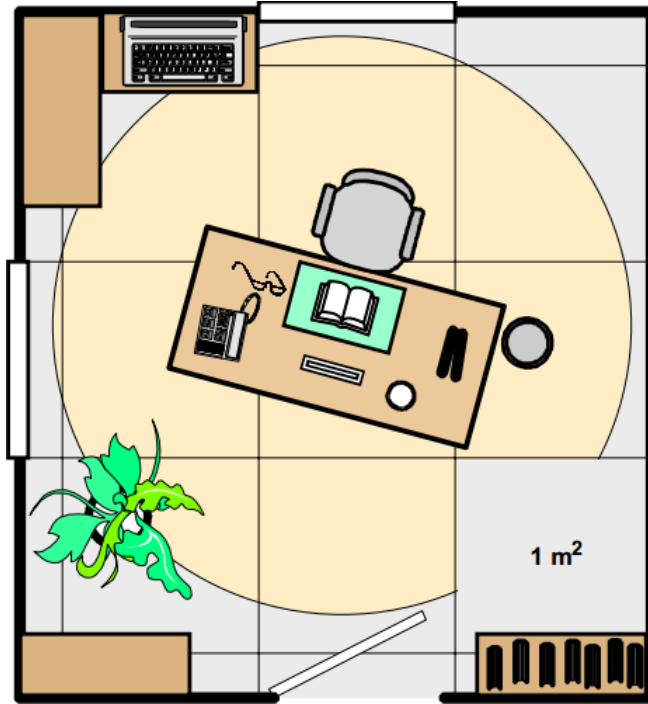
Doğru seçilmiş masa, sandalye gibi ofis mobilyaları ve yine doğru seçilip doğru yerleştirilmiş bilgisayar, telefon, faks gibi ofis gereçleri sayesinde zorlanmaları sağlığa zarar verecek düzeyin altında tutmak mümkündür.

Son yirmi yılda bilgisayar ve bilgisayarla birlikte kullanılan yazıcı, tarayıcı gibi araçlar çok büyük bir hızla ofislerin demirbaşı haline gelmiş, ekran üzerinde çalışma ofislere yepyeni boyutlar getirmiştir.

## OFİS DÜZENLEMELERİ

### Alan ve Hacim

Bazı gelişmiş ülkelerde ofislerin asgari büyüklükleri, kişi başı gerekli hacim vb. ulusal kural olarak standartlaştırılmıştır. Genel olarak Şekil 7'de gösterildiği gibi bir ofisin asgari alanı  $9 \text{ m}^2$  olarak belirlenmiştir. Tavan yüksekliğinin de 2,5 m olarak önerildiği ofislerde, çoğunlukla oturarak iş yapılması halinde, ofiste çalışan kişi başı  $12 \text{ m}^3$ 'ten daha az olmayacak hacim talep edilmektedir (46).



Şekil 7. Tek kişilik ofis düzenlenmesine örnek

Ölçüm yapılan ofislerde bir kişinin bulunduğu ofislerle iki ile dört kişinin bulunduğu ofislerin yaklaşık aynı boyutlara (yaklaşık  $44 \text{ m}^3$ ) sahip olduğu belirlenmiştir. Yapılan ölçümlere göre kişilere ortalama  $17 \text{ m}^3$  çalışma hacmi düşerken Resim 1'de gösterildiği gibi dört kişinin bulunduğu ofislerde bu değer  $11 \text{ m}^3$ 'e indiği, iki kişinin bulunduğu ofislerde ise bu değer  $22 \text{ m}^3$ 'e çıktığı görülmektedir. Bununla birlikte Resim 2'de gösterilen toplanti

salonlarında 102-900 m<sup>3</sup> olarak hesaplanan çalışma hacmi, 19-144 kişilik oturma düzenlerinde pasif dinleme için belirlenen 10 m<sup>3</sup>'lük sınırın oldukça altında olduğu değerlendirilmiştir. Kişi başına düşen 5,4-6,25 m<sup>3</sup>'lük hava hacmini dengeleyebilmek için doğal ya da cebri havalandırmanın mutlaka kurulu olması gerekmektedir. Yapılmıyorsa kişi sayısının 10-90 kişi ile sınırlandırılması uygun olacaktır.



**Resim 1. Dört kişilik bir oda düzeni**



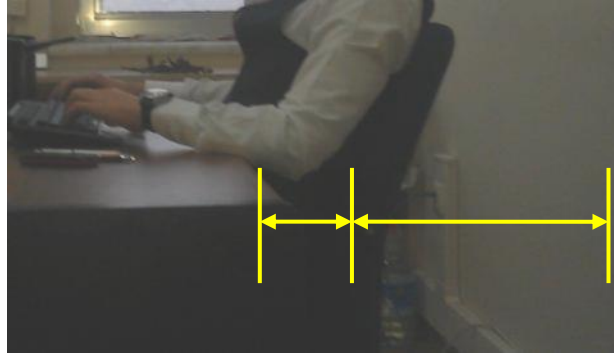
**Resim 2. Toplantı odası**

Masalar; sandalye veya koltukları rahatça arkaya itip, ne masaya ne de koltuğa çarpmadan kalkılabilecek düzende, Şekil 8'deki gibi duvardan mesafeli yerleştirilmelidir.



**Şekil 8. Ofiste masanın duvarın uzaklığına göre yerleştirilmesi**

Özellikle yüzyüze bakan masa yerleşiminin bulunduğu ölçüm yapılan ofislerde; hem masaların derinliğinin 70-80 cm olması ve hem de koltukların derinliğinin 38-50 cm olması nedeniyle (koltuğun kendi eksenini etrafında rahatça döndürülebilme ölçüsü dahil) toplamda en az 3 m genişliğe ihtiyaç varken, ofis genişliğinin 2,77-2,83 m arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Bu da çalışanların koltuklarını masanın içine doğru itmesine ve kendi ergonomik oturma yüksekliği ne olursa olsun Resim 3'teki gibi mecburen koltuğun yüksekliğini kol dayama yerlerinin masanın içine girebilecek yükseklikte tutmalarına neden olmaktadır. Ayrıca çalışanlar; oturdukları yerden kalkabilmek için koltuğu önce geriye, duvara doğru itme sonrasında ise kendi eksenini etrafından döndürerek istemeden de olsa zaman kaybı ve duvara sürtmekle sonuçlanan zararlara sebebiyet vermektedir.



**Resim 3. Koltuğun yüksekliğinin kol dayama yerlerinin masanın içine girebilecek yükseklikte ayarlanması**

### **Ofislerde Ergonomik Masa-Sandalye Sistemleri**

İnsanın yaradılışı aslında ayakta durmaya, yürümeye, koşmaya, sürekli hareket halinde olmaya ve sadece dinlenmek için yatmaya daha uygun ise de, bugün artık işyerinde bile, iş yöntemleri izin veriyorsa, oturarak çalışma tercih edilir hale gelmiştir. Federal Alman istatistiklerine göre bu ülkede çalışanların 2/3'ü ya sürekli oturarak ya da çoğunlukla oturarak iş yapmaktadır. Özellikle ofislerde oturarak çalışma arzulanan, tercih edilen bir çalışma türü ise de uzun süre oturmanın organizmada önemli olumsuz etkileri vardır. Oturarak çalışanların önemli bir kısmı bel omurlarındaki ağrılardan, ense ve omuz bölgesindeki rahatsızlıklardan şikayet etmektedir. Yanlış oturma pozisyonu, statik konumdan doğan kas gerilmeleri ve hareket yetersizliği ofis çalışanlarında sık görülen romatizmal şikâyetlerin temel nedenidir. Hastalık nedeniyle işten uzak kalmanın hem üretimi aksattığı, hem de işletmeye ek giderlere

mal olduğu bilinen bir gerçektir. Ergonomik kurallara uygun yapılmış bir sandalye tüm bu sorunları tamamen ortadan kaldırmaya bile, büyük ölçüde azaltır.

#### Ofis Koltukları:

Resmi dairelerde olsun, özel sektörde olsun ofislerde kullanılacak koltukların ergonomik olması, koltuğun pahalı olması ile ilişkilendirilmektedir. Ancak Şekil 9'daki gibi her süslü ve pahalı koltuk, rahat koltuk anlamına gelmez. Estetik görünüm veya moda uğruna çoğu vakit iş fizyolojisi ve ergonomi açısından dikkat edilmesi gereken hususlar unutulmakta veya ihmal edilmektedir.



**Şekil 9. Çeşitli koltuk tasarımları**

TS 5337-1 EN 1335-1:2000 standardında oturma tablası ve sırt dayanağı ayarlanabilir (veya sırt dayanağı yüksekliği sabit) ofis sandalyeleri belirlenerek süs, görünüm ve moda uğruna rastgele sandalye-koltuk üretimini bir miktar engellenmiştir. Benzer şekilde Avrupa Norm Taslağı da (EN 1335) mevcuttur. Bu standartlar öncelikle güvenlik tekniği açısından gerekli şartları ortaya koymuş, fakat ergonomik optimal oturma için yeter düzeyde konstrüksiyon kurallarını belirlememişlerdir (Tablo 7). Ayrıca standardın Türkiye'deki kişilerin antropometrik ölçülerine göre uyarlanmamış olması da en büyük eksikliğidir.

**Tablo 7. TS 5337-1 EN 1335-1:2000 standardına göre ofis koltuklarındaki değişkenler (mm)**

|                          |   | TİP A  |                | TİP B          |                      | TİP C          |                |              |
|--------------------------|---|--|----------------|----------------|----------------------|----------------|----------------|--------------|
|                          |   | Azami  | Asgari         | Azami          | Asgari               | Azami          | Asgari         |              |
| <b>OTURMA YERİ</b>       |   |  |                |                |                      |                |                |              |
| a                        | Oturma Yüksekliği   | Ayarlanabilir<br>Azami Aralık                    | ≤ 400<br>≥ 120 | ≥ 510          | ≤ 420<br>≥ 100       | ≥ 510          | ≤ 420<br>≥ 80  | ≥ 480        |
| b                        | Oturma Derinliği  | Ayarlanamaz<br>Ayarlanabilir<br>Ayarlama Aralığı | ≤ 400<br>≥ 50  | ≥ 420          | 380<br>≤ 400<br>≥ 50 | 440<br>≥ 420   | ≥ 380<br>≤ 400 |              |
| c                        | Oturma Yerinin Derinliği  |  | ≥ 380          |                | ≥ 380                |                | ≥ 380          |              |
| d                        | Oturma Genişliği  |  | ≥ 400          |                | ≥ 400                |                | ≥ 400          |              |
| e                        | Oturma Yerinin Eğimi  | Ayarlanamaz<br>Ayarlanabilir<br>Ayarlama Aralığı | ≥ -2°<br>6°    | ≤ -7°          | -2°<br>≥ -2°         | -7°<br>≤ -7°   | -2°<br>≥ -2°   | -7°<br>≤ -7° |
| <b>SIRT DESTEĞİ</b>      |   |  |                |                |                      |                |                |              |
| f                        | Oturma Yerinden Sırtın 'S' Noktası Desteğine Olan Yükseklik           | Ayarlanamaz<br>Ayarlanabilir<br>Ayarlama Aralığı | ≤ 170<br>≥ 50  | ≥ 220          | 170<br>≤ 170<br>≥ 50 | 220<br>≥ 220   | 170            | 220          |
| g                        | Sırt Desteğinin Yüksekliği  | Ayarlanabilir<br>Ayarlanamaz                     | ≥ 220<br>≥ 260 |                | ≥ 220<br>≥ 260       |                | ≥ 260          |              |
| h                        | Sırt Desteğinin Üst Kenarının Yüksekliği                              |  | ≥ 360          |                | ≥ 360                |                | ≥ 360          |              |
| i                        | Sırt Desteğinin Genişliği   |  | ≥ 360          |                | ≥ 360                |                | ≥ 360          |              |
| k                        | Sırt Desteğinin Yatay Yarıçapı  |  | ≥ 400          |                | ≥ 400                |                | ≥ 400          |              |
| l                        | Sırt Desteğinin Eğimi   | Ayarlama Aralığı                                 | ≥ 15°          |                | ≥ 15°                |                |                |              |
| <b>KOL DESTEĞİ</b>       |   |  |                |                |                      |                |                |              |
| n                        | Kol Desteğinin Uzunluğu   |  | ≥ 200          |                | ≥ 200                |                | ≥ 200          |              |
| o                        | Kol Desteğinin Genişliği  |  | ≥ 40           |                | ≥ 40                 |                | ≥ 40           |              |
| p                        | Oturma Yerinden Kol Desteğinin Yüksekliği                             | Ayarlanamaz<br>Ayarlanabilir                     | 200<br>≤ 200   | 250<br>≥ 250   | 200<br>≤ 200         | 250<br>≥ 250   | 200<br>≤ 200   | 250<br>≥ 250 |
| q                        | Kol Desteğinin Ön Ucu İle Oturma Yerinin Ön Kenarı Arasındaki Uzaklık |  | ≥ 100          |                | ≥ 100                |                | ≥ 100          |              |
| r                        | Kollar Arasındaki Mesafe  |  | 460            | 510            | 460                  | 510            | ≥ 460          |              |
| <b>KOLTUK ALT ŞAŞISI</b> |   |  |                |                |                      |                |                |              |
| s                        | Alt Şaşının En Uzun Çıkıntıları                                       | Tekerleksiz<br>Tekerlekli                        |                | ≤ 365<br>≤ 415 |                      | ≤ 365<br>≤ 415 |                | X+50         |
| t                        | Dengeleme Ölçüleri  |  | ≥ 195          |                | ≥ 195                |                | ≥ 195          |              |

Uygulamada yapılan ölçümlerde oturma yeri derinlikleri 38 cm`den büyük (38-50 cm) bulunmuştur. Bu ölçü standartta belirtilen azami oturma yeri derinliğine uymaktadır. Standartta bir üst sınırla sınırlandırılmamış olması; 2006`da yapılan antropometrik ölçümlere göre %5`lik dilime giren kadınların 41,6 cm olarak belirlenen üstbacak uzunluğunun, 7, 8 ve 15 inci tip koltuklar dışında diğer koltuk tiplerine uymamasına neden olmaktadır. Standartın bu değerine bir üst sınır getirildiğinde kişilerin kalçası, tam olarak sırt desteğinin o noktasına degecek ve ergonomik bir oturma şekli sağlanacaktır.

Standartta göre en az 36 cm olan sırt desteğinin üst kenarının yüksekliği; sırtta yeterince destek vermek ve gövde ağırlığının bir kısmını karşılayarak belde oluşabilecek bel fitiği arızalarını önlemek için 1981`de yapılan antropometrik ölçümlere göre oturma yerinden

omuz yüksekliği 54,34 cm olan %5`lik dilimdeki erkekler dikkate alındığında oldukça kucüktür. Ayrıca yapılan ölçümlerde 5 ve 8 inci tip koltuklarda sınırda çıkarken 15 inci tip koltukta bu sınır değerin de altında çıkmıştır.

Mümkün olan en büyük omuz genişliğinde olması gereken oturma yeri genişliği; 2006`da yapılan antropometrik ölçümlere göre %95`lik dilimde yer alan erkekler için 43 cm olarak tespit edilmesine rağmen standartta en az 40 cm olarak belirtilmiştir. Ölçümlerdeki koltuk tipleri standarda uymasına rağmen, standart mevcut antropometrik verilere uygun değildir.

Standarda göre azami 40 cm ila asgari 51 cm arasında (40-51, 42-51 ve 42-48 cm) değişebilen koltuk oturma yüksekliği ise 1981`de yapılan antropometrik ölçümlere göre oturma yüksekliği 39,54 cm olan %5`lik dilimdeki erkeklerin ihtiyacını hemen hemen karşılarken, 2006`da yapılan antropometrik ölçümlere göre oturma yüksekliği 44,8 cm olan %5`lik dilimdeki kadınların ve 56,8 cm olan %95`lik dilimdeki erkeklerin aralığı dikkate alındığında günümüzün ihtiyacını karşılamaktan uzak kalmaktadır. Bu ancak masa yüksekliği ile koltuk oturma yüksekliği arasındaki mesafe yaklaşık 26-30 cm arasında ayarlanabilirse mümkün olur ki bunun için standartta önerilenin iki katı yani yaklaşık 16 cm`lik bir ayar mesafesi gerekir. Yapılan ölçümlerdeki koltuk tiplerinde ise ayar mesafesinin 8 ila 20 cm arasında değişmekte olduğu belirlenmiş ve standardın öngördüğu 8 ila 12 cm`lik ayar aralığının dışına çıkan değerler olduğu tespit edilmiştir. Buna rağmen ayarlama aralığının geniş olmasından daha çok minimum değerin %5`lik dilimdeki kadınlara göre güncellenmesi gerektiği bir kez daha vurgulanmalıdır.

Makam odalarında bulunan koltukların, standardın oldukça üzerinde olması makamda bulunan yöneticilerin sağlıkları üzerinde tam tersine olumsuz bir etki yapmaktadır. Ayrıca Resim 4`te gösterildiği üzere malzemelerin de suni deri, deri vb. ürünlerden seçilmesi konforu da doğrudan etkilemektedir. Standartta makam koltuğu ayrımı yapılmadığı halde ölçülerin özellikle de sırt yüksekliğinin tasarımda büyütülmesi ile belin tam olarak desteklenememesi, ileriye yönelik bel ve boyun fıtığı gibi kas iskelet sistemi rahatsızlıklarına neden olacaktır.



**Resim 4. Makam koltuğu**

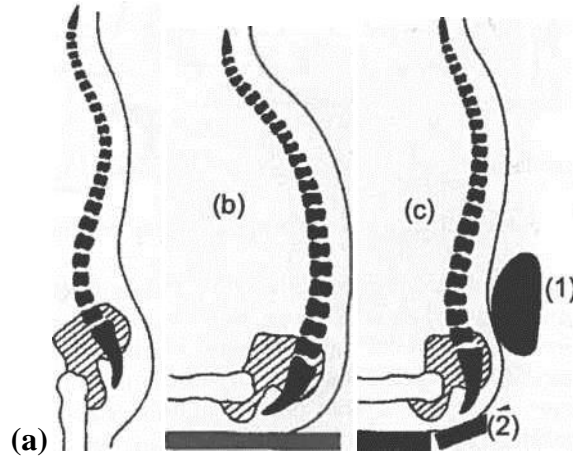
Toplantı salonlarında kullanılan koltukların sadece bir tipinde, oturma yüksekliği ayarlanabilir olmadığı ve bu koltuk tipini kullananların oldukça farklı kişiler olduğu ve uzun süreli kullanımın olmadığı göz önüne alındığında sağlık problemleri açısından çok büyük bir problem oluşturmayacağı kanısına varılır. Resim 5`te gösterilen bu koltuk ile ilgili yine de iyileştirme gerekecekse önceliğin bu ayarlama yapılamayan koltuklara verilmesi daha uygun olacaktır.





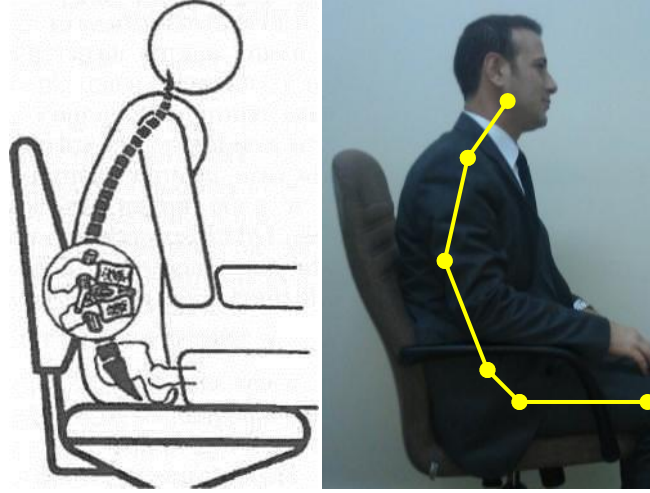
**Resim 5. Toplantı salonlarında kullanılan sabit koltuk tipi**

Ayakta durma pozisyonundan oturma pozisyonuna geçişte, omur diskleri bel bölgesinde doğal olmayan şekilde, dağılımı eşit olmayan yüksek bir basınca maruz kalırlar. Bel omurları; ayakta dururken iç bükey (lordoz) iken, otururken leğen kemikleri ve üst bacakta uyluk kemiklerinin konum değiştirmesinin etkisiyle dış bükey (kifoz) konumuna geçerler, ayakta iken doğal şekilde üst üste kademelenmiş omur kemikleri ve diskler bu doğallıklarını Şekil 10'da gösterildiği gibi kaybederler. Kalça ve bel destekli sandalye, otururken de omurganın doğal konumuna yakın olmasını sağlar. Omurlar arası elastik bir tampon görevine sahip diskler otururken bel bölgesinde çok farklı basınç altında kalır, ventral bölgede dorsal bölgeye göre basınç Şekil 11'de olduğu gibi çok daha fazladır (46).



**Şekil 10. Ayakta durma (a), düz sandalyede oturma (b) ve kalça ve bel destekli sandalyede oturma (c) konumunda omurga (1-Bel desteği, 2- Kalça desteği)**





**Şekil 11. Oturma konumunda disklere gelen basınç**

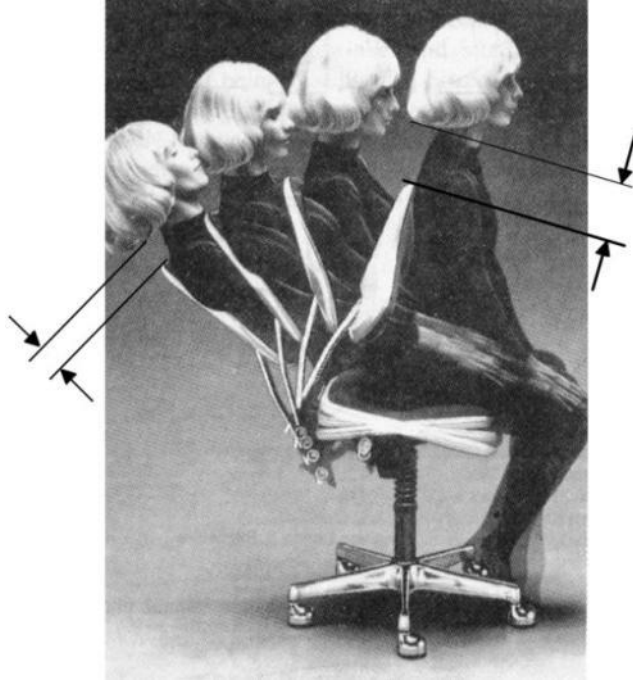
“Sağlıklı oturuş şekli” diye önerilen dik oturma halinde bile bel bölgesinde diske gelen yüzey basıncı ayakta durma haline göre %40 daha fazla, hele rahatlık veriyor diye çok sık seçilen öne eğik oturma pozisyonunda ise %190 daha fazladır. Bacaklar ile gövde arasındaki açı arttıkça disk yüzey basıncı azalır ve  $110^\circ$ ’de eğer koltuk sırtlığı bel omurlarına bastıran vücut ağırlığının bir kısmını alacak şekilde doğru şekillendirilmiş ve boyutlandırılmış ise asgari değerini alır. Şekil 12’deki gibi kişi otururken sürekli aynı pozisyonda kalmaz, öne doğru, dik veya arkaya doğru eğik oturur (46).



**Şekil 12. Öne eğik, dik ve arkaya yaslanarak oturma şekli**

Film kayıtları yardımıyla yapılan analizlerde ofislerde ortalama %50`ye yakın süre öne doğru, %30 dik ve %20 de arkaya yaslanarak oturduğu tespit edilmiştir. Sırtlık ile oturma düzleminin dönme merkezleri önemlidir. Dönme merkezleri iki düzlemin (oturma düzlemi ve sırt dayanağı düzlemi) kesişme noktası ile çakışmamalı veya koltuğun oturma sütununun uzantısında olmamalıdır. Standartlarda bu nokta ile ilgili bir uyarı olmadığı için, pek çok sandalyede veya koltukta bu yanlışlık yapılmıştır. Koltuğun fonksiyonel eklemi olan dönme merkezlerini, insan vücudunun doğal eklemleriyle mümkün olduğunca çakışacak veya çok yakınında olacak şekilde düzenlemek temel kural olmalıdır. Bir koltukta oturma düzleminin, oturanın kayıp düşmemesi için, arkaya eğik olması gerekir. Dinamik oturmada, yani oturma esnasında zaman zaman öne eğiklikten arkaya eğik pozisyona geçmede; oturma düzleminin eğimi için kriter alınacak nokta, vücudun doğal eklemi ve dönme noktası olan dizleridir. Eğer oturma düzleminin dönme noktası olarak oturma sütununun uzantısında bir nokta alınsaydı arkaya yaslanarak oturmada ayaklar yerden kalkardı. Şekil 13`te bu hususa dikkat edilmemiş bir koltukta dinamik oturma pozisyonları görülmektedir. Arkaya yaslanmada ayakların yerle

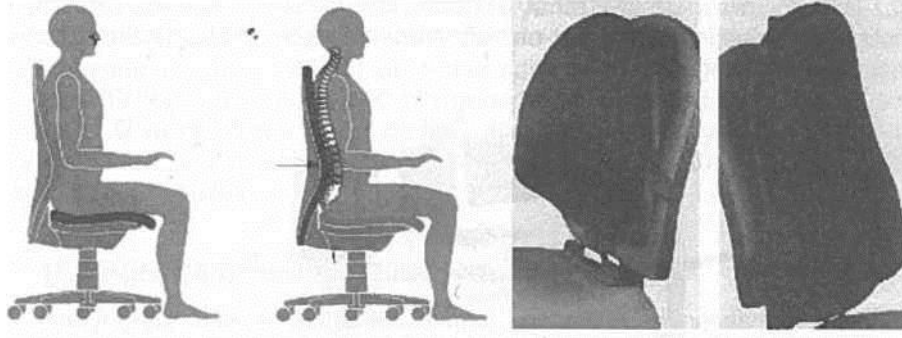
teması kesildiği gibi, pozisyon değiştirmelerde sırt ile sırtlık düzlemleri birbiri üzerinde kaymak zorunda kalmaktadır (47).



### Şekil 13. Dinamik oturma prensibi

Sırt dayanağının dönme noktası olarak da belin dönme noktası alınırsa sırtın sırt dayanağı üstünde kayma hareketi önlenmiş olur. Sadece 25° lik eğilme bile iki düzlemin 5-7 cm birbiri üzerinde kaymasına neden olur. Bu kayma dolayısıyla sırt dayanağındaki, bel boşluğuna destek verecek olan ön tarafa doğru düzenlenmiş kavisli çıkıntı da bedene göre yukarı kaymış olacağından sırtın doğal konumu kaybolur ve sırt desteği bele değil göğüs omurlarına destek verir. Bel omurları disklere daha fazla yük gelecek şekilde girer (47).

Oturma konumunda çalışan, koltuğun oturma düzleminin tamamını kullanmalıdır. Sadece koltuğun ön tarafında veya sadece uç kısmına oturulursa sırt ile koltuğun arkılığı birbirine temas etmez, bu da çabuk yorulmaya neden olur. Sandalyenin arkılığı oturma düzleminin 10-25 cm mesafelik bölümde bel boşluğunu doldurup, bel ve sırta destek olacak şekilde olmalıdır, böyle olursa omurga özellikle bel bölgesinde iyi desteklenmiş olur. Eğer sandalyede böyle bir destek yoksa özel ofis malzemesi olarak satılan sırt destekleri alınıp Şekil 14`teki gibi sandalyeye eklenebilir. Fakat bu sırt desteklerinin uygunsuz bir malzemedan yapılmış ve bel bölgesini değil de sırtın tamamını bir düzlem şeklinde desteklemesi durumunda ergonomik olmasından bahsedilemez. Bu durumda çalışan, oturma derinliği kendisine fazlasıyla uzun gelen koltuğa sırt desteği ekleyerek bu mesafeyi kısaltmaya çalışmaktadır.

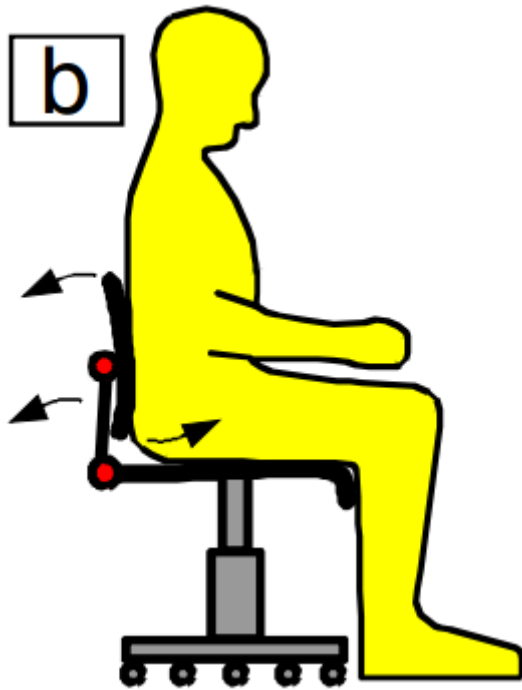
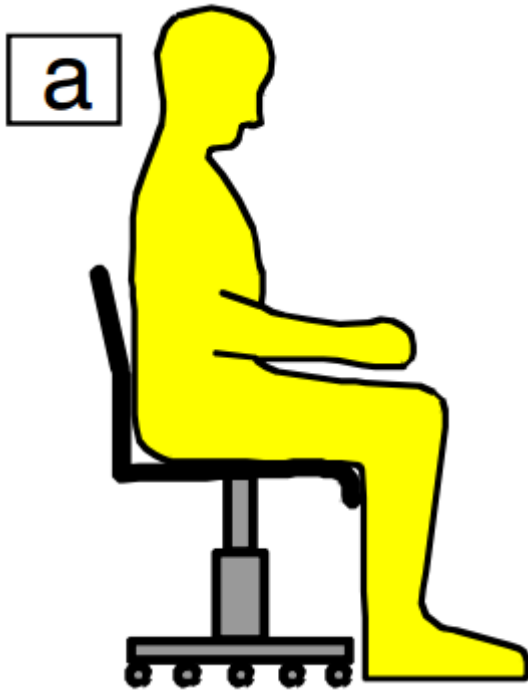


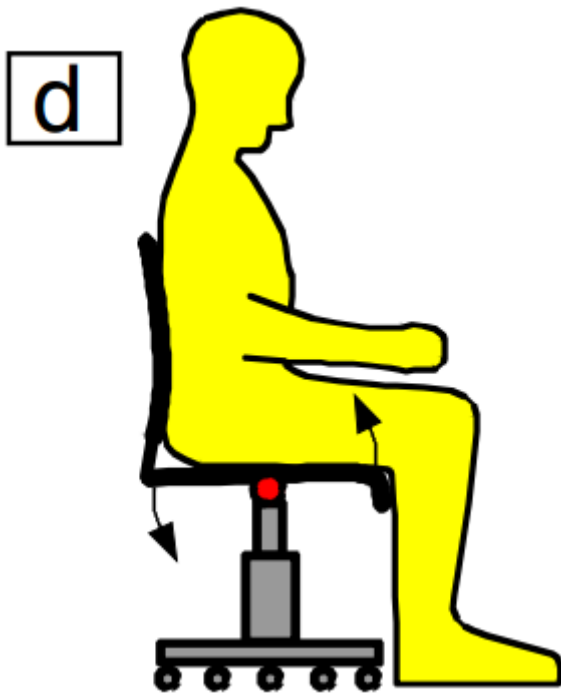
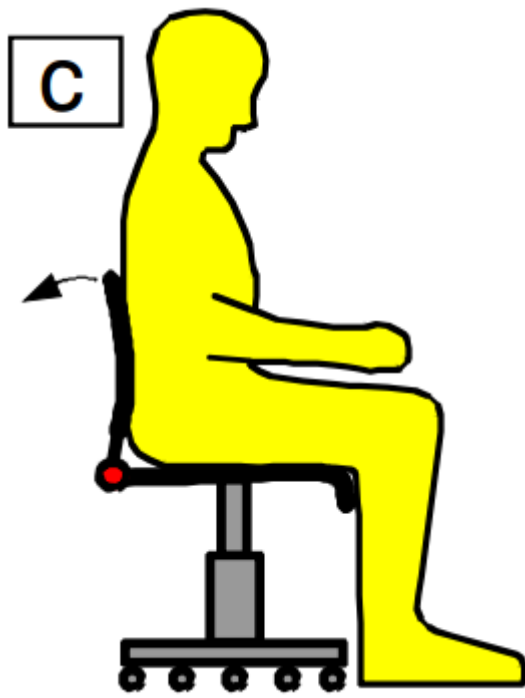
**Şekil 14. Bilgisayar sandalyesinde oturma önerisi ve düz koltuklara takılabilecek bel desteği**

Şekil 15`te çeşitli koltuk konstrüksiyonları karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir. Şekil 15-a`daki koltuğun sırt dayanma düzlemi, akربولom eğimi denilen geometriye sahip, ortada eğimi değişen, rijit bir konstrüksiyondur. Bu koltukta sağlıklı bir oturma, ancak kalçanın sırtlığın alt kısmına degeceği şekilde ve dik oturma halinde mümkündür. Çalışırken çoğu zaman öne eğik veya dik oturulur. Bu pozisyonlardan, arkaya yaslanma pozisyonuna, dinlenme pozisyonuna geçildiğinde, doğal olarak kalça oturma düzlemi üzerinde bir miktar öne kayar, bu konumda sırtlığın fazla bir yararı yoktur. TS 5337-1 EN 1335-1:2000 standardına göre yapılmış koltuklarda da benzer sorun mevcuttur. (Şekil 15-b ve c). Özellikle sırt dayanağı oynak mafsalla yatakla bağlanmış koltuklarda manivela etkisinden dolayı yatay düzlemde de kayma olur. Bu koltuklardaki ana problem koltuk sırtlığı ve gövde arasındaki izafi kayma hareketidir. Bunun sebebi de sırtlığın dönme noktası olarak genelde vücudu yatay ve dikey yönde destekleyen düzlemlerin kesim noktasının seçilmiş olmasıdır.

Şekil 15-d`deki gibi koltuk sütununun ucundan mafsallı koltukta ise arkaya yaslanıldığında dizler yukarı kalkacak, ayağın muhtemelen yer ile teması kesilecek ve diz çalışma masasının alt yüzeyine çarpacaktır. Ortadan mafsallı bu tip koltuklarda beldeki oturma açısı 90°`den küçük seçilirse çalışma pozisyonu iyi, dinlenme pozisyonu kötü; bel açısı 90°`den büyük olacak şekilde ayarlanırsa dinlenme oturuşu iyi, ancak çalışma pozisyonu için ise kötü bir koltuk olacaktır.

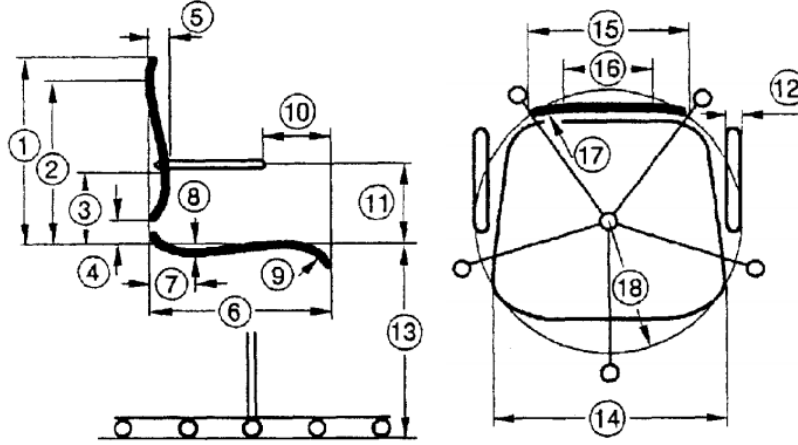
Tüm bu kritikler koltuğun oturma ve dayanma düzlemlerini insanın anatomik yapısına uygun biçimde mafsallamayla ortadan kalkar. Ayrıca bel açısı ile oturma düzleminin eğim açısının değişmesi birbirleri ile senkron olarak gerçekleşmelidir. Böylelikle sadece bir konumda değil her konumda fizyolojik yapıya uygun koltuğa sahip olunur (Şekil 15-e). Pek çok tanınmış koltuk ve sandalye üreticisi bu sandalye veya koltukları "Senkron Koltuk" ve benzeri adlar altında üretmektedir.







**Tablo 8. Senkron koltuk boyutları ve yapılması gereken değişiklikler**



| Ölçüm Noktası | Ölçü [mm]  | Ayarlanabilirlik [mm] | Yorum   |
|---------------|------------|-----------------------|---|
| 1             | 543-644    |                       | 1981`de yapılan ölçümlere göre (%5`lik dilime giren kadınlara göre azami ölçü değiştirilmelidir.) |
| 2             | 443-544    |                       | 1981`de yapılan ölçümlere göre (%5`lik dilime giren kadınlara göre azami ölçü değiştirilmelidir.) |
| 3             | 225-259    |                       | 1981`de yapılan ölçümlere göre (%5`lik dilime giren kadınlara göre azami ölçü değiştirilmelidir.) |
| 4             | 53-100     |                       | 1981`de yapılan ölçümlere göre (%5`lik dilime giren kadınlara göre azami ölçü değiştirilmelidir.) |
| 5             |            | 10-50                 | <i>Türkiye`ye özgü herhangi bir yıla ait veri olmadığı için güncelleştirilememiştir.</i>          |
| 6             | 416-417    |                       | <i>Türkiye`ye özgü herhangi bir yıla ait veri olmadığı için güncelleştirilememiştir.</i>          |
| 7             | 100-150    |                       | <i>Türkiye`ye özgü herhangi bir yıla ait veri olmadığı için güncelleştirilememiştir.</i>          |
| 8             | 0-10       |                       | <i>Türkiye`ye özgü herhangi bir yıla ait veri olmadığı için güncelleştirilememiştir.</i>          |
| 9             | 40-50      |                       | <i>Türkiye`ye özgü herhangi bir yıla ait veri olmadığı için güncelleştirilememiştir.</i>          |
| 10            | 120-160    |                       | <i>Türkiye`ye özgü herhangi bir yıla ait veri olmadığı için güncelleştirilememiştir.</i>          |
| 11            | 229-264    |                       | 1981`de yapılan ölçümlere göre (%5`lik dilime giren kadınlara göre azami ölçü değiştirilmelidir.) |
| 12            | 80-170     |                       | 1981`de yapılan ölçümlere göre (%5`lik dilime giren kadınlara göre azami ölçü değiştirilmelidir.) |
| 13            |            | 395-468               | 1981`de yapılan ölçümlere göre (%5`lik dilime giren kadınlara göre azami ölçü değiştirilmelidir.) |
| 14            | 317-394    |                       | 1981`de yapılan ölçümlere göre (%5`lik dilime giren kadınlara göre azami ölçü değiştirilmelidir.) |
| 15            | 236-335    |                       | <i>Türkiye`ye özgü herhangi bir yıla ait veri olmadığı için güncelleştirilememiştir.</i>          |
| 16            | 100-120    |                       | <i>Türkiye`ye özgü herhangi bir yıla ait veri olmadığı için güncelleştirilememiştir.</i>          |
| 17            | 300-400    |                       | <i>Türkiye`ye özgü herhangi bir yıla ait veri olmadığı için güncelleştirilememiştir.</i>          |
| 18            | 215 (min.) |                       | <i>Türkiye`ye özgü herhangi bir yıla ait veri olmadığı için güncelleştirilememiştir.</i>          |

## Ofis Masaları:

Masa çalışmanın gerektirdiği her iş aracını üzerine rahatlıkla yerleştirebilecek ve zaman zaman da yerlerini değiştirmeye olanak sağlayacak büyüklükte olmalıdır. Masanın tablası metal saç, cam, mermer gibi soğuk hissedilen malzemeden seçilmemelidir.

TS EN 527-1:2011 standardında ofis masalarının boyutları belirlenmiştir. TS 5337-1 EN 1335-1:2000 standardı gibi bu standart da %5 ve %95`lik dilimlerdeki Avrupalı çalışanlar gözönünde bulundurularak hazırlanmış ve olduğu gibi (İngilizce) Türk standartlarına kazandırılmıştır (Tablo 9).

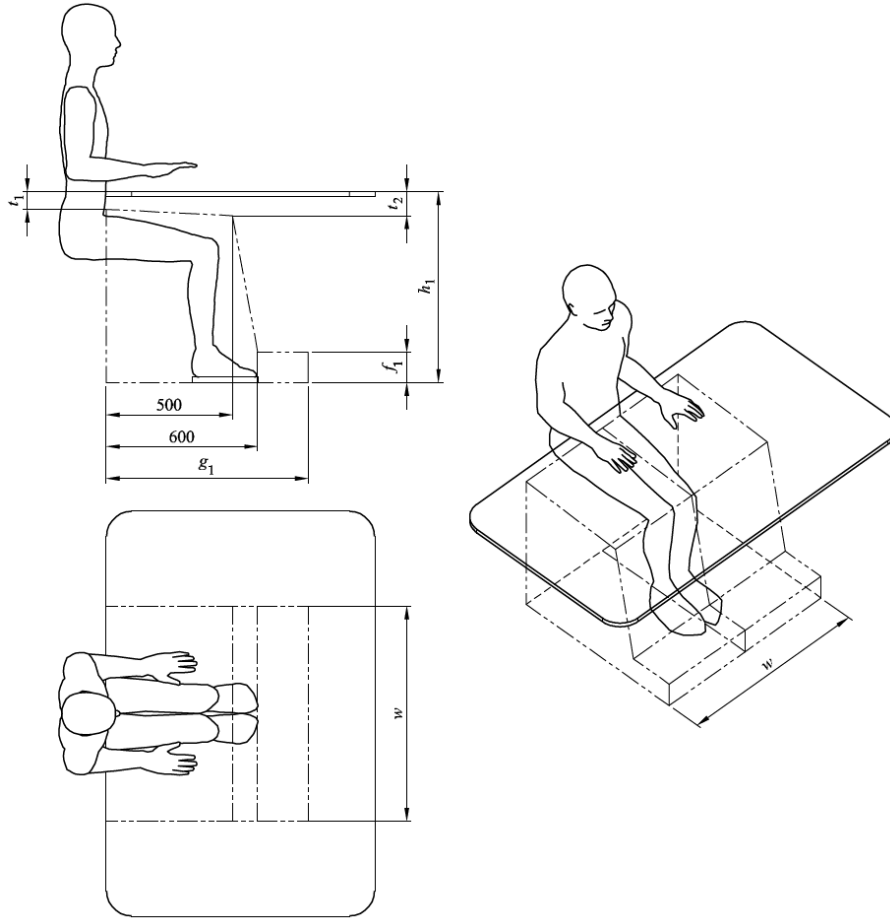
**Tablo 9. TS EN 527-1:2011 standardına göre ofis masalarındaki değişkenler (mm)**

|   |  | Çalışma masası/sırası tipi  |                       |                                   |                   |   |          |           |            |
|---|--|---|-----------------------|-----------------------------------|-------------------|---|----------|-----------|------------|
|   |  |   | TİP A                 | TİP B                             | TİP C             | TİP D   |          |           |            |
|   |  |   | Tamamen ayarlanabilir | Tamamen seçilebilir               | Sabit yükseklikte | Kısıtlı ayarlanabilir veya kısıtlı seçilebilir <sup>e</sup> |          |           |            |
|   |  |   | Min. Aralık 650-850   | Min. Aralık 650-850 <sup>a</sup>  | 740±20            | Alçlt. Evet   | Min 680  | Maks 760  | Yüks. Evet |
| h <sub>1</sub>  | Çalışma yüzeyi yüksekliği                  | Sadece oturarak   | Min. Aralık 650-850   | Min. Aralık 650-850 <sup>a</sup>  | 740±20            | Alçlt. Evet   | Min 680  | Maks 760  | Yüks. Evet |
|   |  | Sadece ayakta   | Min. Aralık 950-1250  | Min. Aralık 950-1250 <sup>a</sup> | 1050±20           | Alçlt. Evet   | Min 1000 | Maks 1180 | Yüks. Evet |
|   |  | Oturarak / ayakta   | Min. Aralık 650-1250  | -                                 | -                 | Min. Aralık 680-1180  |          |           |            |
| t <sub>1</sub> ve t <sub>2</sub>  | Maksimum masa üstü kalınlığı               | Önden, t <sub>1</sub>   | 55 <sup>b</sup>       | 55 <sup>b</sup>                   | 70                | 70  |          |           |            |
|   |  | Ön kenarın 500 mm ilerisinden, t <sub>2</sub>   | 80 <sup>b</sup>       | 90 <sup>b</sup>                   | 100               | 100   |          |           |            |
| f <sub>1</sub> ve f <sub>2</sub>  | Minimum ayak boşluğunun minimum yüksekliği | Sadece oturarak ve oturarak / ayakta<br>Ön kenarın 600 ila 800 mm ilerisinden, f <sub>1</sub> | 120                   | 120                               | 120               | 120   |          |           |            |
|   |  | Sadece ayakta<br>Ön kenarın 150 mm ilerisinden, f <sub>2</sub>                                | 120                   | 120                               | 120               | 120   |          |           |            |
| g <sub>1</sub>  | Minimum bacak yeri derinliği <sup>c</sup>  | Sadece oturarak ve oturarak / ayakta  | 800                   | 800                               | 800 <sup>f</sup>  | 800   |          |           |            |
| D   | Minimum masa üstü derinliği                |   | 800                   | 800                               | 800 <sup>f</sup>  | 800   |          |           |            |
| W   | Minimum bacak yeri genişliği               | Sadece oturarak ve oturarak / ayakta  | 1200                  | 1000                              | 850               | 850   |          |           |            |
|   |  | Sadece ayakta   | 790                   | 790                               | 790               | 790   |          |           |            |
| <sup>a</sup> Maksimum 20 mm`lik artış<br><sup>b</sup> Sadece oturarak ve oturarak/ayakta masa/sıralar için uygulanabilir.<br><sup>c</sup> Ürünün yapısı minimum bacak yeri derinliğini<br><sup>d</sup> Zeminden ölçülmüştür.<br><sup>e</sup> Minimum ve maksimum değerler belirlenmelidir.<br><sup>f</sup> Bazı durumlarda 600 mm de kabul edilebilir. Örn. 17 inç veya daha küçük düz ekranlar kullanıldığında çalışma yüzeyi duvara karşı olmayacak ve kişi bir diğerinin önünde çalışmayacak. Bu tarz kısıtlamalara yönelik bilgiler ürünle birlikte sağlanmalıdır.<br><sup>g</sup> D ölçüsü çalışma alanındaki en küçük ölçüm olarak ölçülür. |  |   |                       |                                   |                   |   |          |           |            |



Tablo 10`da ofis masasının ölçüleri ve yapılması gereken değişiklikler karşılıklı olarak verilmiştir. Tabloda verilen değişikliklerde öncelikle 2006`daki antropometrik ölçüm verilerine bakılmış, mevcut olmaması durumunda 1981`de yapılan çalışmanın sonuçları kullanılmıştır. Her iki veride de olmayan ölçüm sonuçları güncellemeyerek ham halinde bırakılmıştır.

**Tablo 10. Ofis masası boyutları ve yapılması gereken değişiklikler**



| Ölçüm Noktası | Ölçü [mm] | Ayarlanabilirlik [mm] | Yorum   |
|---------------|-----------|-----------------------|---|
| $h_1$         | 740       | $\pm 20$              | 2006`da yapılan ölçümlere göre (%95`lik dilime giren erkeklere göre değiştirilmelidir.) |
| $t_1$         | 70        |                       | 2006`da yapılan ölçümlere göre (%95`lik dilime giren erkeklere göre değiştirilmelidir.) |
| $t_2$         | 100       |                       | 2006`da yapılan ölçümlere göre (%95`lik dilime giren erkeklere göre değiştirilmelidir.) |
| $f_1$         | 120       |                       | 2006`da yapılan ölçümlere göre (%95`lik dilime giren erkeklere göre değiştirilmelidir.) |
| $g_1$         | 800       | 600                   | 2006`da yapılan ölçümlere göre (%95`lik dilime giren erkeklere göre değiştirilmelidir.) |
| $w$           | 850       |                       | 2006`da yapılan ölçümlere göre (%95`lik dilime giren erkeklere göre değiştirilmelidir.) |

Masanın önerilen derinliği kullanılan monitörün klasik monitör veya ince monitör (LCD) olmasına veya monitörün büyüklüğüne göre farklıdır. 14 inç büyüklüğündeki klasik monitör 80 cm derinliğindeki bir masaya yerleştirildiğinde göz-monitör arası uzaklık rahat çalışmak için yeterlidir ama aynı masaya 17 inçlik monitör yerleştirilirse göz-monitör arasında sadece 40 cm kalmış olur ki bu mesafe yeterli değildir.

Uluslararası tavsiyelerde klasik monitör yerleştirilecek masalar için 80 cm derinlik ve 120 cm genişlikten bahsedilmekteyse de bu yeterli değildir. Ergonomik açıdan masanın boyutları antropometrik verilere göre 90x160 cm olursa daha doğru olacaktır. Ofislerde yapılan ölçümlerde masaların derinliklerinin 70-80 cm ve genişliklerinin 120-160 cm olduğu belirlenmiştir. Bu durumda ofislerdeki mevcut masaların yüzey alanlarının antropometrik açıdan boyutlara uygun olduğu söylenebilir. Fakat 15 inçlik monitörde 80 cm, 17 inçlik monitörde 100 cm gerekli asgari derinlik olarak kabul edilirse ve genellikle kullanılan monitörlerin (dizüstü bilgisayarların monitörleri dahil) boyutları dikkate alındığında ölçümlerdeki ve standarttaki masa derinliklerinin yeterli olmadığı görülecektir. Hatta ofiste çalışanların sadece bilgisayarda değil zaman zaman yazılı evrak, kitap vb. dokümanlar üzerinde çalıştığı düşünülürse fazladan bir alanın ya da sadece derinliğin gerekeceği aşıkardır. Bununla birlikte LCD monitörlerde masa derinliğinin 80 cm olması yeterlidir. Ama esas olan göz ile monitör arası mesafenin 15 inç ekranda en az 50 cm, 17 inçte 60 cm, 21 inçte ise yaklaşık 80 cm bırakılmasıdır. Standartta 60 cm'ye kadar küçültülebileceği yazıldığı için ölçümlerde 6 farklı tipteki masanın (1, 3, 4, 6, 9 ve 10 uncu) 70 cm'lik derinliğe kadar indirildiği belirlenmiştir. Oysa ki kullanılacak monitör büyüklüğü dikkate alınarak temin edilecek masalarla daha ergonomik bir çalışma ortamına kavuşulacaktır. Ayrıca çoklu masa yerleşiminin bulunduğu ofislerde bilgisayar kasası ile kesonun masa içerisine yerleştirileceği göz önünde bulundurulmalı ve genişlik ona göre tercih edilmelidir. Benzer bir durum kesonun masa içerisinden çıkartılmadığı makam odası masalarında da mevcuttur. Bunun yanı sıra çöp kovalarının da görselliği bozmaması açısından masa içine yerleştirilmesi de alanı oldukça daraltmaktadır.

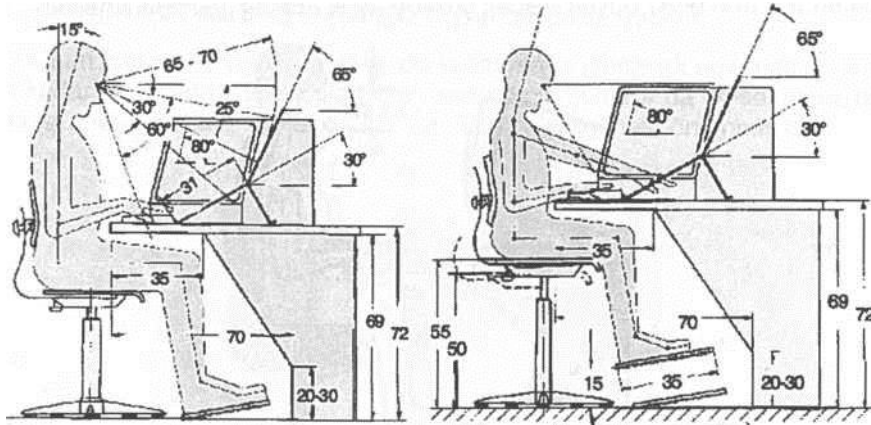
Kişinin kullandığı masanın yüksekliğinin doğru olup olmadığını ölçmesi için basit bir kontrol yöntemi önerilir. Omuzları yukarıya doğru çekmeksizin, kollarınızı dirseğinizden tam yatay olarak masaya koyabiliyorsanız (Bu arada dirsek açısı 90°) masa yüksekliği sizin için doğrudur.

Koltuk-masa sisteminde sağlıklı bir biçimde oturmak için iş yüksekliği ile oturma düzlemi arasında 25-30 cm mesafe bulunması istenir. Bacakla masa arasında dikey yönde 17 cm boşluk olması, masa tablasının da 4 cm civarında olması ile klavyenin orta tuş dizisinin yüksekliği için çok az bir mesafe kalır ki bugünkü bilgisayar klavyeleri bu kurala uymaktadırlar. Standart önerilerinde bu mesafe için 3 cm önerilmektedir, böylelikle bilgisayarda çalışma yüksekliği, eskiden elle yazı yazma için önerilen 77 cm yüksekliğe eşit olmaktadır. Standartlarda ve önerilerde ofis masaları için gittikçe küçülen (sırasıyla 78, 75 ve son olarak TS EN 527-1:2011 standardında 74 cm) yükseklikler görülmektedir. Hâlbuki hemen her ülkede insan boyu kuşaktan kuşağa artış kaydetmektedir. Buna dikkat edilmediği takdirde, masalar kullanıcıların büyük bir kısmı için alçak olacaktır. Masa yüksekliği alçalar, koltuk da ona göre ayarlanamazsa pek çok ofis çalışanı kamburlaşacaktır. Pek çok makam odasında standarttan oldukça fazla olan masa yüksekliğine erişebilme adına koltuğa Resim 6'da gösterilen yükseltme minderi konulmaktadır. Koltuktaki terleten malzemeyi önlemesi için de düşünülen bu minder kullanımı sonrasında mecburen ayak desteği kullanımı da yaygınlaşmaktadır.



**Resim 6. Makam odalarında bulunan koltuklarda kullanılan minderler**

Çalışma masasında bacak hacmi %95'lik dilimdeki erkeğe göre düzenlenmelidir ki Şekil 17'deki gibi hem kısa hem de uzun boylular için bir sorun oluşturmamalıdır. Günümüzde 74 cm masa yüksekliği ofis masaları için standart yükseklik olarak kullanılmaktadır. 74 cm masa yüksekliğinde, masa altı yüksekliği 70 cm yeterli gibi görülsede, arada bir dinlenmek için orta boy kişi için bile bacak bacak üstüne atmak mümkün olamaz. Toplantı odalarında tasarımı daha farklı masalarla karşılaşıldığı için kısa süreli kullanımı da olsa yüksekliğin bu öneriye göre değiştirilmesi uygun olacaktır.



**Şekil 17. Masa boyutlandırılmasında antropometrik boyutların solda uzun boylu kişi, sağda kısa boylu kişi için dikkate alınması**

Masa öne  $8^\circ$  kadar eğimli yapılabilirse, arkaya dayanmış oturma konumunda masaya bakış hâkimiyetinin kaybolduğu hissi ortadan kalkar. Makam odalarında her ne kadar

bilgisayar kullanımı için ayrı bir masa (etajer) kullanılsa da özellikle bu eğim, klavye düzleminde ve masa yüksekliği ile eşitlemek için yüksek tercih edilen etajerin rahat kullanılabilir seviyeye kademeli olarak indirgenmesinde tercih edilmelidir.

Masa yüksekliğini sadece bir bilgisayar klavyesi veya masa üzerindeki başka bir alet düşünerek belirlemek doğru olmaz. Zaman zaman elle yazılacak yazılar olabilir ve bu durumda bilgisayar ekranına rahat bakış açısı ile bakabilmek gerekir. Ofis sisteminde sadece sandalyenin yüksekliğini ayarlamakla bütün istekler yerine gelmez. Sistemi iki birimli yapmak, masa yüksekliğini de ayarlayabilmek, bilgisayarı masa içine gömmek gibi yöntemlerden de yararlanılmalıdır.

20. yüzyılın başlarında ofislerde ayakta yazı yazmayı kolaylaştıran kürsü tipi masalar yeniden kullanılır olmaya başlamıştır. Hareket azlığından doğan şikâyetlerin çoğu, oturma ile ayakta durma arasında sık sık konum değiştirmekle önlenir. Basit bir mekanizma ile Resim 7'de gösterildiği gibi yüksekliği değiştirilebilen masalarda hem oturarak hem de ayakta çalışmak olasıdır. Ayakta çalışma halinde masa yüksekliği dirsek yüksekliğinde olmalıdır.

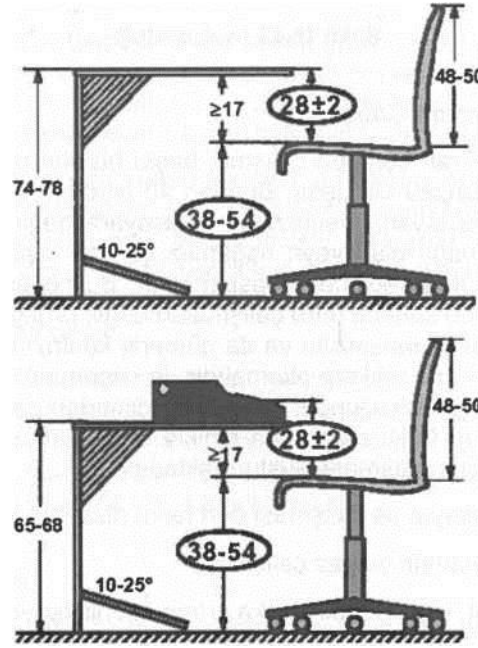


**Resim 7. Yüksekliği ayarlanabilir masa**

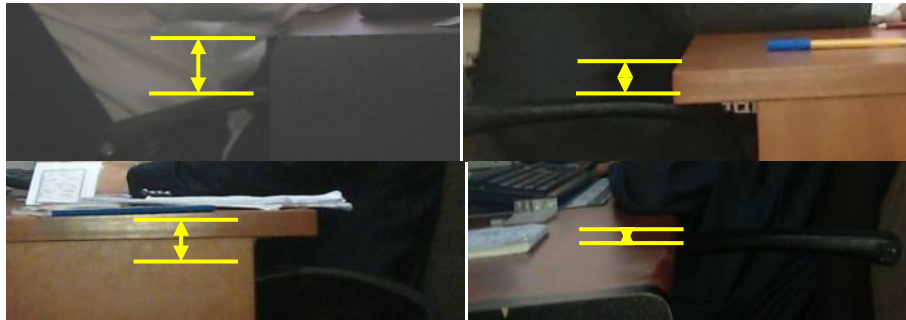
Masa ve Koltuğun Birbirleriyle Uyumlu Ayarlanabilirliği:

Bir sandalye veya koltuğun ergonomik açıdan en ince detayına kadar incelenmesi, eğer o sandalyenin birlikte kullanılacağı iş masası dikkate alınmadıysa, anlamsız ve yararsız olur. Ne sandalye, ne de masa tek başına incelenip, optimal boyut belirlenemez. Masa ve koltuk birlikte bir sistemdir, dolayısıyla özellikle ayarlanabilir boyutlar açısından birbirlerine bağımlıdır. Şekil 18'de ifade edildiği gibi koltuğun yüksekliği masanın yüksekliği de dikkate alınarak ayarlanabilir olmalıdır. Koltuk oturma düzlemi yüksekliğinin alt ve üst sınırı 38 ve 54 cm olarak gösterilmiştir. Ofislerde yapılan ölçümlerde bu yükseklik 37 cm ile 57 cm arasında değişmektedir. Aslında standartlarda bu sınır daha da dardır, ancak ergonomik açıdan 38-54 cm sınırları hem uzun hem de kısa boyluların rahat oturması açısından daha doğrudur. Masanın (veya çalışma düzleminin) koltuğa göre yüksekliği ise dirseğin koltuktan mesafesi olarak seçilir ve 28+2 cm'dir. Eğer bu mesafe 26 cm'den aşağıya çekilirse kambur oturma ve

bel omurlarından şikâyetler başlar. 30 cm'nin daha üstüne çıkıldığında ise omuz kaslarında statik gerginlik oluşur. Oysa ofislerde yapılan ölçümlerde masaların iç yükseklikleri 70-71,5 cm olarak belirlenmiştir. Ergonomik öneriye göre bırakılan boşluk dahil üst sınırın 84 cm olması gerekirken masalarda bu yüksekliğin 78 cm olarak belirlendiği görülmektedir. Antropometrik verilerde %95`lik dilime giren erkeklerin ölçümlerine göre ayarlanan koltuk yüksekliği yaklaşık 56 cm (bkz. Tablo 2) olarak belirlendiğinde ve hem kol desteğinin oturma yerinden yüksekliği 20-25 cm (bkz. Tablo 7) olarak seçildiğinde masanın iç yüksekliğinin 76-81 cm olması gerekecektir. Bu da masanın iç yüksekliğinin bir iç ölçü olmasından kaynaklanmaktadır. Resim 8`de kol destekleri ile masanın iç kısmının farklı farklı ayarlanarak çeşitli kullanım aralıkları gösterilmiştir.



**Şekil 18. Ayarlanabilir sandalye yüksekliği**

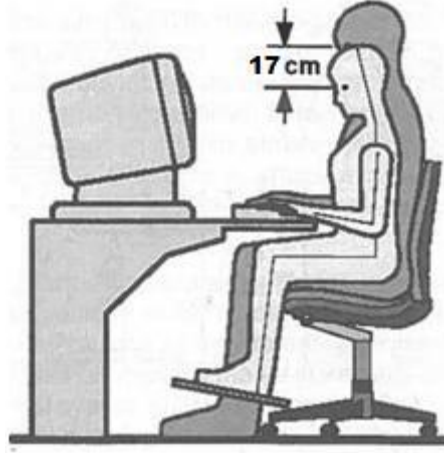


**Resim 8. Kol destekleri ile masanın iç kısmının arasında kalan farklı aralıklar**

Ayak Destekleri:

%95`lik dilimdeki erkek ve %5`lik dilimdeki kadının göz yükseklikleri arasında Şekil 19`da gösterildiği gibi 17 cm gibi büyük bir fark vardır. Bu kişilerin bilgisayar başında çalışırken aynı görme konforu ve rahatlığına sahip olabilmeleri için koltukların yüksekliğinin mutlaka ayarlanabilir olması gerekir. Masa yüksekliği sabit, koltuk yüksekliği ayarlanabilirken, eğer çalışan ayak tabanının tümüyle yere basamıyorsa, o zaman ayak tabanını tam basabileceği özelliklerde aşağıda detayları verilen bir ayak desteği konulmalıdır.

Bu durumda da diz-kalça doğrultusu yatay iken, diz eklem açısı da 90°'den biraz büyük olacak şekilde ayak desteği yerleştirilmelidir.



### Şekil 19. Kadın ve erkeklerdeki göz yüksekliği farkı

Ayak destekleri büyük ayakların da rahatlıkla yer bulabileceği büyüklükte, kama kesitli, yeri ileri geri oynayabilir, yüksekliği ayarlanabilir, ayak boyuna göre en az 30 cm derinliğinde ve omuz genişliğine oranla 45 cm eninde olmalıdır. Çubuk şeklindeki destekler yeterli değildir. Ayak desteğinin eğimi 10-25° arasında yüksekliği de 15 cm'ye kadar ayarlanabilir olmalıdır. Burada da ayak; destek üzerinde iyice yerleşebilmelidir, aksi halde bacakta baldırda kas gerilmeleri meydana gelir.

### Bilgisayar Elemanları

Çalışanın bilgisayar ile çalışması dört farklı düzeyde olabilir:

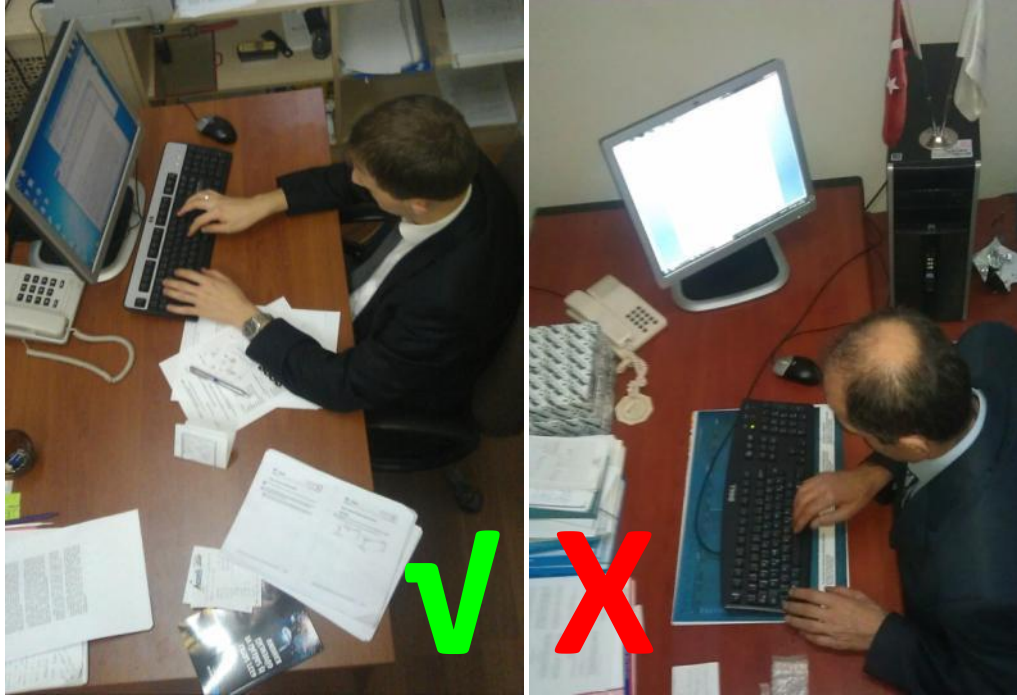
- Ekran karşısında çok az çalışma,
- Yazılı kağıt veya teyp gibi bir başka ortamdan bilgisayara veri yükleme,
- İş süresinin büyük bölümünü ekranla diyalog halinde geçirme (özellikle konstrüksiyon, kitap yazma, yazılım hazırlama gibi üretici ağırlığı olan çalışmalar),
- Bazen veri yükleme, bazen diyalog çalışması.

Yazılımlar kolay anlaşılabilirlik yönünden önemli olsa da; bilgisayarın ana ünitesi olan renk, boyut ve gürültü açısından; bilgisayarda çalışanlar için monitör, klavye ve fare işbilim fizyolojisinde en önemli elemanlardır.

### Monitör:

Monitörün çalışana göre konumu çok önemlidir. Ekran, kullanıcının boynunu çevirmeye gerek duymadan görebileceği şekilde tam karşısına yerleştirilmelidir. Resim 9'daki gibi yan tarafa yerleştirilmiş ekranı izleyebilmek için baş ve belden yukarı beden sık sık ekran tarafına döndürülmek zorunda kalınır ki bu da kaslarda gerginliğe, yorulmaya yol açar.





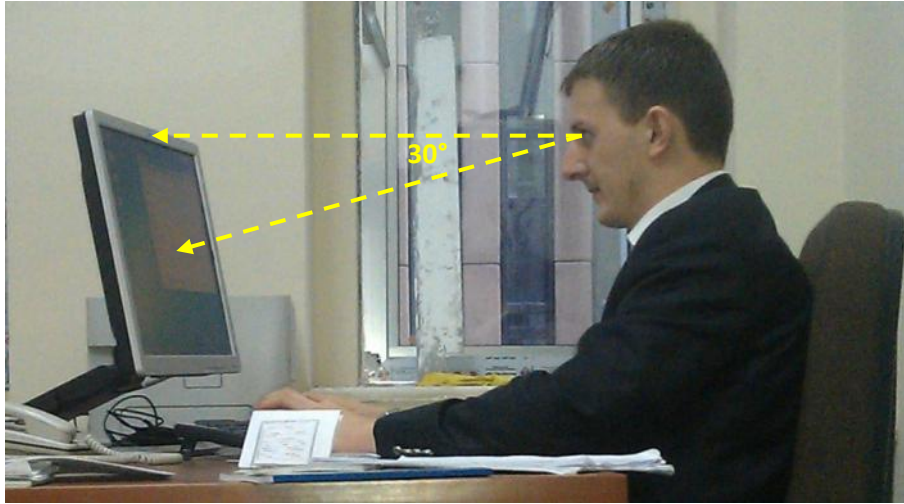
**Resim 9. Monitörün kullanıcının konumuna göre doğru ve yanlış yerleşimleri**

Ekranın güneş ışığını veya aydınlatma lambalarının ışığını yansıtip görme kalitesini bozup bozmayacağı, hatta gözü kamaştırıp kamaştırmayacağını anlamak için bilgisayarı kapatarak kontrol etmek gerekir. Kapalı bilgisayar ekranında lambalar görünüyorsa, ekranı lambalar görünmeyinceye kadar döndürmek gerekir. Bu konum ekranda çalışacak kişiye uygun değilse, o zaman ekranı biraz öne eğerek de yansılardan kurtulunabilir. Yalnız ekranı fazla öne eğmek görme konforunu olumsuz etkiler. Genelde ekran bir miktar arkaya eğimli kullanılır, o zaman da tavandaki lambalar ekranda yansır. Modern ince düz ekranlar yansıma yönünden problemsizdir.

Ekran doğrudan masaya yerleştirilmelidir. Resim 10`daki gibi altına herhangi bir kutu, kitap vb. konulmamalıdır. Yeni ofis tasarımlarında, monitörün bilgisayarın üzerine yerleştirilmesi hatasından artık vazgeçilmiştir. Ayrıca ayarlanabilir yüksekliğe sahip monitörlerin kullanımıyla farklı kullanıcıların ihtiyaçlarına cevap verecek tek bir tasarım elde edilmiş olmaktadır. Masanın dolayısıyla monitörün yüksekliği, ekranın tam ortasına bakan kullanıcının bakış açısı aşağıya 30° eğik olacak şekilde ayarlanmalıdır. Resim 11`deki konumda ekranın üst sınırı yaklaşık olarak çalışanın gözü hizasındadır.



**Resim 10. Ekranın altına kitap konularak yükseltilmeye çalışılması**



**Resim 11. Ekranın üst sınırının yaklaşık olarak çalışanın gözü hizasında olmalıdır**

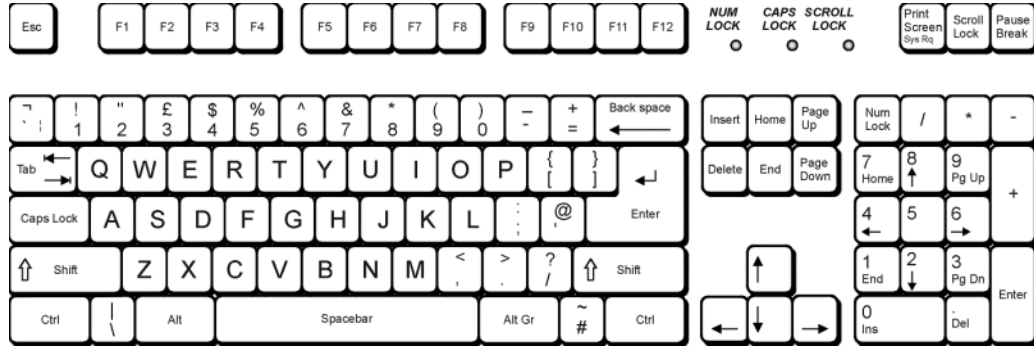
Parmak izleri ve toz zamanla ekranı kirlettiği ve resim ve yazı kalitesini bozduğu için ekran temiz tutulmalıdır. Klasik monitörler nemli yumuşak bir bezle veya özel temizlik maddesi ile temizlenir. Düz ekranlar baskıya ve temizlik maddelerine karşı çok hassas oldukları için düz ekranları gözlük camlarını temizlemekte kullanılan mikrofiber bezlerle temizlemek gerekir.



Klavye:

Daktilo yerine bilgisayar kullanılmaya başlanması, bilgisayar klavyelerinin daktilo klavyelerine göre daha ince olması ve eli daha iyi masaya dayayabilme olanakları sayesinde eskiden sekreterlerde çok görülen bilek kaslarında iltihaplanmalar büyük oranda azalmıştır. Ayrıca mekanik daktilo tuşlarına kuvvetle basmadan dolayı meydana gelen tendovaginitis rahatsızlığı, elektrikli daktilolarda kuvvetin on kat azalması, bilgisayar klavyelerinde daha da azalması ile neredeyse ortadan kalkmıştır. Klasik bilgisayar klavyelerinde ise bu klavyelerde çalışırken oturmanın gerektirdiği konumdan dolayı el-kol-omuz bölgesinde statik gerilmenin doğurduğu rahatsızlıklarla karşılaşmaktadır.

Klavye ekran önü çalışmalarda en önemli araçtır. Çok uzun süreler kullanıldığı için de ergonomik kurallara uyulmasının önemi büyüktür. Ne var ki pek çok klavyede hala yüz yıllık bir geçmişi olan Şekil 20'deki daktilo klavye düzeni kullanılmaktadır.



Şekil 20. Klavye düzeni

Bu klavyenin ne kadar ergonomik olduğu her zaman tartışılmaktadır. Genellikle diz üstü bilgisayarların dışında tüm bilgisayarlarda bilgisayar ekranı ve klavye iki ayrı birimdir. Zaman içerisinde rahatsızlık vermemesi, ergonomik beklentilere uyumlu olabilmesi için klavyenin mümkün olduğunca ince olması gerekir. Masa üzerinde yatayla 5-15° eğimli ve klavyedeki orta sıra tuşlar masadan en çok 3 cm yükseklikte olmalıdır. Mümkünse dizüstü bilgisayarların ofislerde uzun süreli kullanımlarında Resim 12'deki gibi bağımsız klavye ve farenin kullanılması sağlanmalıdır.



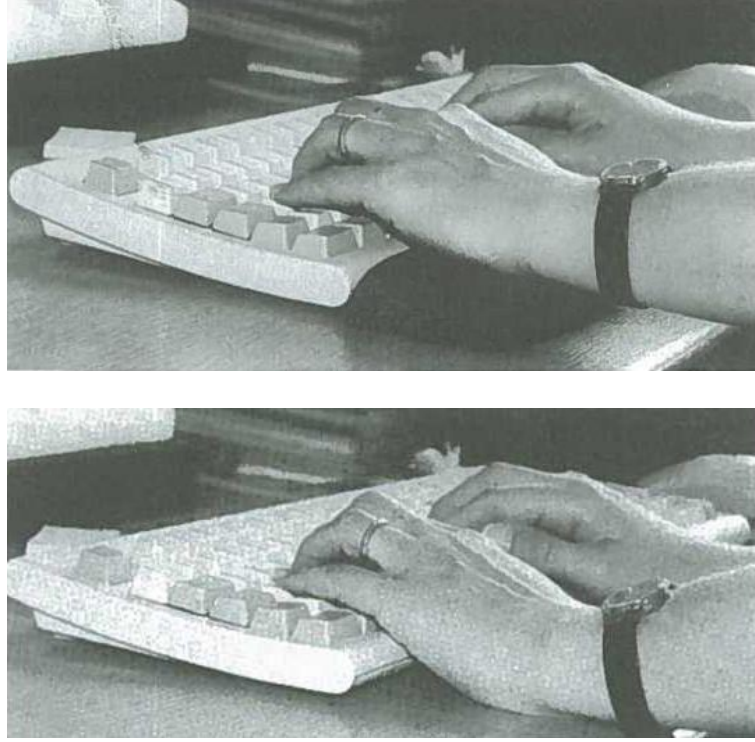
**Resim 12. Dizüstü bilgisayarda bağımsız klavye ve farenin kullanımı**

Klavyede tuşların ve gövdenin rengi; ışığı fazla yansıtmayacak renkte, mat veya ipeksi mat (refleksiyon derecesi 0,2-0,5 arası) olmalıdır. Tuşların hareket mesafesi 2-4 mm, hareketi sağlayacak kuvvet 0,5-0,8 N düzeyinde olmalı, parmağın sağa sola kaymaması, hep merkezden kuvvet uygulaması için Resim 13'deki gibi iç tarafa 12-15 mm çaplı dairesel bir çukurluğu bulunmalıdır.



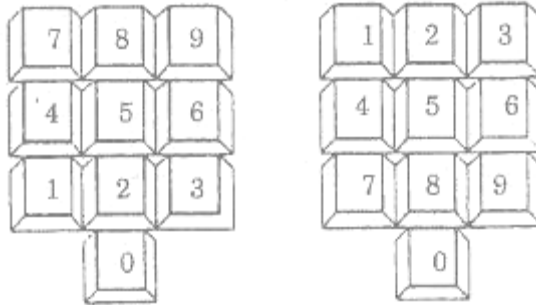
**Resim 13. Klavyenin iç tarafa eğimi**

Klavye masa üzerine kolay kaymayacak şekilde, masanın kullanıcıya bakan kenarına paralel yerleştirilmelidir. Klavye ile masa kenarı arasında yaklaşık 20 cm bulunmalıdır ki Resim 14'teki gibi el masaya kolayca dayanabilmelidir. Kablosuz klavyeleri yerleştirmek daha kolaydır. Masanın altına girip çıkabilen bir tablaya yerleştirilen klavyede yazı yazmak pek kolay ve doğru değildir. Böyle bir tabla kişinin hareket serbestliğini sınırladığı gibi, çoğu vakit yeter genişlik ve derinlikte de değildir, yazarken dirsekler bedenine doğru çekilmek zorunda kalır.



**Resim 14. Klavye kullanırken elin doğru/yanlış konumu**

Nümerik tuşların Şekil 21`deki gibi telefon tuşları şeklinde tasarlanması insan beklentisine en uygun yerleştirmedir. Dolayısıyla en çok kabul edilen ve uygulanan yerleştirme şekli bu şekildir (23).



**Şekil 21. Nümerik tuşların hesap makinesi şeklinde ve telefon tuşu şeklinde yerleştirilmesi**

Bankalarda veya işletmelerin muhasebe ofislerinde, bilgisayara rakam girişlerinin çok olduğu birimlerde klavyenin harf ve rakam kısımları Resim 15`deki gibi ayrılabilir şekilde yapılırsa, rakamları içeren birim istenildiği yere yerleştirilebilir, örneğin solaklar bu birimi harf birimlerinin soluna yerleştirip çok daha rahat kullanabilirler.



**Resim 15. Rakam bölümü ayrı klavye**

Elin normal konumu, kollar sarkık iken, avuç içlerinin bacağına dönük olduğu konumdur. Oturup yazı yazarken kolumuz dirsekten  $90^\circ$  kıvrılır, ellerimizin ise normal konumlarına göre  $90^\circ$  içeriye dönmesi (pronasyon) gerekir. Bükülmüş kolun eksen doğrultusundaki dönme açısı, bükülmemiş kolun ki gibi  $180^\circ$  değildir, sadece  $130^\circ$  kadardır. Bükülmemiş kolda el, dönme hareketini omuz ekleminin de yardımıyla yaparken; bükülmüş kolda el, dönme hareketini sadece dirsek ekleminde yapabilmektedir. Sınırlanmış dönme açısını dengeleyebilmek için dirsek vücuttan uzaklaşacak şekilde tutulur. Bu da dirsek-kol-el ekseninin klavyeye eğik pozisyona girmesi demektir. Paralel sıralanmış klavye tuşlarını hareket ettirebilmek için el dışarıya doğru, tuşun yerine göre, yer yer  $30^\circ$ 'ye varan derecede kıvrılmak zorundadır. Bu şekilde çalışmak da olasıdır, ancak uzun süre böyle çalışmak demek, el ve kolu statik bir konum yüküyle yüklemek demektir, böylece elden başlayarak daha yukarıdaki kaslara doğru ilerleyen gerilme veya tutulma hali ile karşılaşılabilir.

Elin ulnar abduksiyonu ve dirsek altında kolun pronasyonunun eklem karakteristiğini bulmak için yapılan elektromiyografik araştırmalar, doğal dinlenme konumundan başlayarak hareket halinde, hareket iştirak eden kas gruplarında statik gerilmenin yükselen karakteristikle arttığını göstermiştir. Klasik klavyelerdeki  $30^\circ$ 'ye varan ulnar abduksiyon ve  $65^\circ$ 'ye kadar varan pronasyonu azaltacak her önlem kasları büyük ölçüde rahatlatacaktır. Bu teoriyle çakışan ve deneylerle de yararlı olduğu kanıtlanan Resim 16'daki ergonomik klavyeler günümüzde kullanılmaktadır.



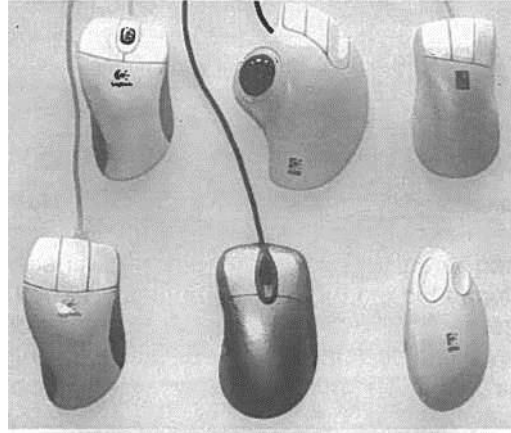
**Resim 16. Ergonomik klavye örnekleri**

Klasik klavye denilen düzenleme 17. yüzyıldan kalan, bugünün bilgileri ile ilişkisi olmayan bir düzenlemedir. Çok kullanılacağı varsayılan tuşlar bilinçli olarak en iyi ve kolay hareket eden parmakların altına gelecek şekilde yerleştirilmemiş, birbirlerinden uzağa yerleştirilmiştir, bundan amaç eski makinelerin mekanizmalarının kilitlemesini önlemektir. Bugünkü makinelerde böyle bir sorun yoktur. Bugün klavye tasarımını değiştirerek daha rahat çalışma olanağını sağlamak için çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Ancak bu klavyeler

alışıl gelmiş klavyelerden farklı olduğu için, kullanıcıların bu klavyeyi öğrenip alışması belirli bir zaman almakta, bu nedenle de kullanıcılar yeter ilgiyi göstermemektedir. Ergonomik açıdan ideal bir klavye oluşturulsa ve kullanılsa bile, eğer sürekli olarak, saatlerce o klavyede yazı yazılıyorsa, kullanıcı yine yorulacak, bileğinde, kol ve omuz kaslarında yine rahatsızlık hissedecektir.

Fare:

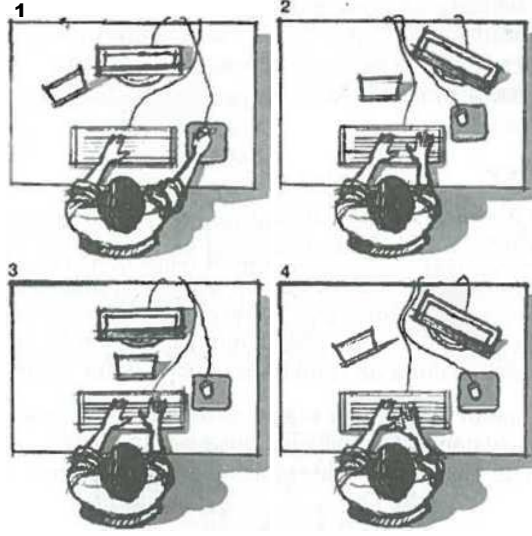
Bilgisayar sistemlerinde ekrana kumanda etme işlemlerinde fare büyük önem taşımaktadır. Fareler genelde her iki el ile kullanılacak şekilde tasarlanmışlardır, ancak solaklar için düzenlenmiş özel fareler de mevcuttur Fareyi kullanırken bileğin fare altına temas zorunluluğunu engelleyen, Resim 17'deki gibi ergonomik tasarımlı fareler de kullanılmaktadır. Aslında farelerin çoğu temel ergonomik isteklere uyumludur. Önemli olan elin tamamının fare üzerine teması ve fareyi tutmak için bir kuvvete gereksinim duyulmamasıdır. Asimetrik tasarımlı fareler elin tutması ve daha az yorulması açısından daha iyidirler.



**Resim 17. Çeşitli fare modelleri (Bu modeller sağ elini kullanan içindir. Solaklar için de benzerleri bulunmaktadır.)**

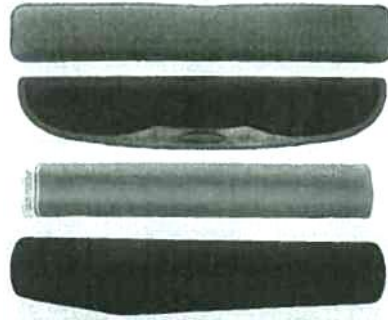
Zaman zaman fareyi diğer el ile de kullanmaya çalışmak dinlendirici olur. Her ne kadar alışılmamış elle kullanmak başlangıçta çok zor da gelse, belirli bir süre sonra ona da alışılır, böylelikle tek elin veya bileğin yorulması önlenmiş olur.

Çalışan için klavye, fare ve ekran birlikte iş sistemini oluşturur. Çalışmanın şekline göre bu üç elemanın birbirlerine göre yerleştirilmeleri Şekil 22'de gösterildiği şekilde farklı olabilir. Çalışan; örneğin bir çizim gerçekleştirirken, çoğunlukla ekranla meşgul oluyorsa ekranın tam karşısında olması, klavye ve farenin de yan yana yerleştirilmesi daha uygundur.



**Şekil 22. Farklı yerleşimler**

Bilekler için Resim 18'deki örneklere benzer bir destek kullanıldığında el alt kolun doğru uzantısı şeklindedir, el ile kol arasında dirsekte bir açı oluşmaz, bilek kasları rahatlar. Ayrıca klavyenin kullanılmadığı küçük molalarda da bileği veya eli dayayarak dinlenme olanağı sağlar. Bilek desteği olmayan düzenlemede (Resim 14) el ve kol aynı uzantıda olmayıp, bilekte bir açı oluşmaktadır ki, bu durum eklemden "karpal tünel sendromu" denilen rahatsızlığa neden olur. Eğer sık sık bir belgeye bakarak bilgisayarda çalışılıyorsa belge veya kitap klavyenin hemen ardına yerleştirilir. Fare ele biraz daha uzak konumda olabilir (Şekil 22-2 ve 3). Zaman zaman kitaptan bilgisayara veri aktarma, zaman zaman da doğrudan ekranda çalışma durumlarında da Şekil 22-4'teki gibi biraz farklı düzenlemeye gidilebilir. Ancak omuz ekseninin ekrana paralel olmasının ense, boyun ve omuz kasları açısından çok daha iyi bir düzenleme olduğu da unutulmamalıdır.



**Resim 18. Bilek destekleri**

## SONUÇLAR

İş sağlığı ve güvenliği profesyonellerinin işyeri organizasyonundaki odak noktası öncelikle insan, yani çalışandır. Çalışana verilen bu önem, işletmelerin faydasına uygun olarak geri gelecektir. Yani verimliliğe doğrudan bir etkisi olacaktır.

İşyerlerinde yapılacak ergonomik düzenlemelerin, işyerinde yürütülecek İSG uygulamalarının en önemli parçası olduğu şüphesiz bir gerçektir. Hatta bu düzenlemelerin yukarıda belirtildiği gibi verimliliğe olan etkisi, çalışanların bu uygulamalardaki sağlık ve güvenliğinin sağlanmasında dolayısıyla memnuniyetlerinden geçer.

Bu tez çalışmasında işyerinde özellikle ofislerde yapılacak ergonomik düzenlemelerin öneminden bahsedilmiş ve ergonominin her bir boyutuyla ele almanın yanı sıra çok büyük bir önem arz eden antropometrik ofis tasarımı boyutundan bahsedilmiştir. Çünkü bilinmektedir ki öncelikle kişilerin/çalışanların antropometrik ölçümlerine uygun bir işyeri tasarlamak işi onlara uydurmanın en büyük adımıdır.

Ofiste çalışanların günlük işlerinin planlanması, çalışma saatlerinin düzenlenmesi, yeteneklerine göre iş dağıtımının yapılması, kendileri ile ilgili kararların alınmasına katılımlarının sağlanması gibi organizasyonel açıdan yapılabilecek pek çok iyileştirmenin olmasının yanı sıra kişilerin çalışma ortamının uygun şekilde düzenlenmesi de hem teknik hem de organizasyonel tedbirlerin içinde sayılabilmektedir. Böylece alınan kararların doğrudan işin verimine etki edeceği gerçeği de bir kez daha ispatlanmaktadır.

Tez çalışması sırasında yapılan uygulamada öncelikle ülkemizde yapılmış olan literatürdeki antropometrik veri toplama çalışmaları gözönünde bulundurulmuştur. Bu konudaki ilk çalışma her ne kadar 1917'de yapılmış gözükse de tam bir temsiliyetin sağlanamaması bu çalışmayı sadece bir başlangıç olarak görmemize neden olmuştur (48). Bunun dışında en ciddi ve en eski çalışma 1937 yılında yapılan 64 bin yetişkin kadın ve erkek üzerinde yapılan ölçümlerdir (49). Fakat günümüze en yakın ve en geniş çalışmalar incelendiğinde ise 1981 yılında 1000 erkek çalışan üzerinde yapılan "Türk Sanayi İşçileri Üzerine Antropometrik Bir Araştırma" ve 2006 yılında 2100 kadın ve erkek üzerinde yapılan "Anadolu İnsanın Antropometrik Boyutları" çalışmaları karşımıza çıkmaktadır (44, 45).



Tez çalışmasında dikkate alınan 1981 ve 2006 yılına ait antropometrik verilerin birbiri ile kıyaslanması sonrasında da ortak bir dil elde edilememiş, hatta 1981`de yapılan çalışmada kadın ölçülerine yer verilememiş olması bu verilerin sağlıklı bir şekilde kullanılabilmesinin önünde en büyük engel olmuştur. Ayrıca unutulmamalıdır ki yapılan çalışmalara göre dünyadaki beslenme alışkanlıkları, psikolojik unsurlar vb. çevresel şartların değişmesiyle ülkelerin antropometrik verilerinde de hızlı bir değişim olmaktadır. Bu değişimi yakalayabilmenin en kolay ve en önemli yolu ülkemizin tam bir temsiliyetinin sağlandığı örneklem kümesiyle çalışarak demografik bilgilerle birlikte güncel antropometrik verilerin ortaya konulmasına yönelik çalışmaların başlatılması olacaktır. Hele ki çalışanların sağlığı ve güvenliği düşünüldüğünde çalışma hayatına yönelik verilerin çıkarılarak; işyeri, makine, ekipman, teçhizat, iş giysisi, kişisel koruyucu donanımlar vb. unsurların ülkemiz çalışanlarına yönelik standartlarının koyulması öncelikli hedefimiz olmalıdır.

Uygulama sürecinin sonraki aşamasında ise İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğünün üçüncü katındaki ofislerin çalışma ortamının ölçümleri çıkartılarak ofis çalışanları ile uyumu değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme yapılırken yukarıda bahsi geçen çalışmaların verilerinden karşılaştırmalı olarak yararlanılmıştır.

Bir çalışma antropometrik verilere göre değerlendirmesi yapılırken en önemli unsur doğru ölçü için doğru yüzdelik dilimin dikkate alınmasıdır. Örneğin masaların iç yüksekliklerinin %95`lik dilimdeki erkeklere göre tasarlanmış olması diğer kişilerin de rahatça kullanabileceği bir çalışma ortamı oluşturacaktır.

Tüm bu bilgiler ışığında uygulamanın yapıldığı ofislerde kullanılan ofis elemanları değerlendirildiğinde çok farklı tasarımların var olduğu gözlemlenmiştir. Farklı tasarımların olması, kişilerin ofis mobilyalarını farklı zamanlarda edindikleri anlamına gelmesinin yanı sıra yaklaşık aynı zamanlarda işe başlayan kişilerin bir içgüdü olarak kendi ölçülerine en yakın mobilyayı seçmeleri anlamını da taşımaktadır. Buna rağmen kişinin en rahat olduğunu düşündüğü ofis mobilyasının en ergonomik ofis mobilyası olmadığı da yapılan araştırma sonucunda ortaya çıkmıştır. Çünkü ofiste kullanılan mobilyaların üretimlerinin Alman, İngiliz ve Amerikan standartlarına uygun yapılmış olması hatta Türkiye`de kullanılan standardın da sadece bir tercüme olması ülkemiz insanına uygun bir tasarıma kavuşulduğu anlamına gelmemektedir. Çalışanların kendi antropometrik ölçülerine uygun olmayan mobilyaların üzerinde bir takım eklemeler ya da değişiklikler yaparak uygun hale getirmesi bu teoriyi desteklemektedir.

Bu açıdan bakıldığında ülkemizde ofisler için ilk yapılması gereken; yukarıda belirtildiği gibi diğer ülkelerin standartlarını kullanarak değil ülkemize ait oluşturulacak standartların kullanılmasıyla üretilecek ofis mobilyalarının tercih edilmesi olacaktır. Bunun yanı sıra daha çok ayarlanabilir ürünün kullanılması da çalışanların işini rahatlatacaktır. Kişiye çalışmak için rahat bir ortam sağlandığında başta hata yapmasına neden olacak faktörleri ortadan kaldırmış olacak sonrasında ise genel verimliliğe katkıda bulunacaktır.

Ayrıca genç, yaşlı, engelli veya gebe çalışanlar gibi özel politika gerektiren grupların durumu da hem ofis mobilyalarının seçimi hem de ofis tasarımında dikkate alınmalı ve özel önem gösterilmelidir. Böylece engellerin aşıldığı ve farklı gruplardaki daha çok çalışana imkan sağlanmasına olanak bulunacaktır.



Tüm bu iyileştirmeler ortaya konulana kadar ofislerde sırt, bilek ve ayak desteği, koltuk minderi ve kağıt tutucu bulundurulmalı ve özellikle yüksekliği ayarlanabilir monitörler kullanılmalıdır.

Unutulmamalıdır ki, İSG, insan faktörüne (ergonomiye) gereken önemin verilmesiyle ve çalışma çevresinin ergonomik kurallara bilhassa kişilerin antropometrik ölçülerine göre düzenlenmesiyle mümkündür.

## KAYNAKLAR

1. Helander M.G. Safety Hazards and Motivation for Safe Work in the Construction Industry. *Journal of Industrial Ergonomics* 1991; 8: 205–223.
2. Sanders M.S., McCormick E. *Human Factors in Engineering and Design*. Seventh Edition. Singapore: McGraw-Hill Inc., 1993.
3. Osborne D. *Ergonomics at Work: Human Factors in Design and Development*. Third Edition. John Wiley&Sons Ltd., 1995.
4. Yüksel İ. İş Güçlüğü Boyutlarının Belirlenmesi ve Çok Boyutlu İstatistiksel Analizi (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Ankara: Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü; 1997.
5. Dizdar E.N., Türkan N., Kurt M. Dinamik Çalışma Şartlarına Adaptasyon için bir Ergonomik Otomasyon Modeli. 6. Ergonomi Kongresinde: 27-29 Mayıs 1998; Ankara, Türkiye. Ankara, Tübitak, 1998; 315-322.
6. Kurt M., Erdem A. Çalışma Duruşları ve Zorlanmalar için OWAS Metodu. *Teknoloji* 2003; 6 (1-2): 11-16.
7. Dizdar E.N. Ergonomik İş İstasyonu Tasarımında İlk Adım: Antropometri. *Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi* Haziran 2003; 14: 38-44.
8. Goetsch D.L. *Industrial Safety and Health: In the Age of High Technology*. Macmillan Publishing Company, 1993.
9. Dizdar E.N., Kurt M. A Model of Prognosis for Possible Occupational Accidents in Manufacturing Systems. In: *Ergonomics society of Taiwan, Fourth Pan Pacific Conference on Occupational Ergonomics (PPCOE): 10-13 November 1996; Taipei, Taiwan. 557-560.*
10. Kurt M. İş Kazalarının Ergonomik Analizi (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Ankara: Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü; 1993.
11. Erkan N. *Ergonomi, Verimlilik, Sağlık ve Güvenlik için İnsan Faktörü Mühendisliği*. Sekizinci Basım. Ankara: MPM Yayınları, 2003.
12. Dizdar E.N. Üretim Sistemlerinde Olası İş Kazaları için bir Erken Uyarı Modeli (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Ankara: Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü; 1998.
13. Murrell K.H. *Ergonomics, Man in His Working Environment*. London, UK: Chapman Hall, 1975.
14. Hollnagel E. *Human Reliability Analysis Context and Control*. San Diego, USA: Academic Press Inc., 1993.
15. Phillips C.A. *Human Factors Engineering*. John Wiley&Sons Ltd., 1999.
16. Kroemer K.H.E., Kroemer H.B., Kroemer-Elbet K.E. *Ergonomics – How to Design for Ease and Efficiency*. Second Edition. New Jersey: Prentice Hall, 2001.
17. Helander M. *A Guide to the Ergonomics of Manufacturing*. Taylor&Francis, 1995.
18. Bridger R.S. *Introduction to Ergonomics*. New York: McGraw Hill, 1995.
19. Salvendy G. *Handbook of Human Factors and Ergonomics*. Second Edition. John Wiley&Sons Ltd., 1997.
20. Chapanis A. Ergonomics in product development: a personal view. *Ergonomics* 1995; 38 (8): 1625-1638.
21. Fraser T.M. *Introduction to Industrial Ergonomics*. Wall&Emerson, 1996.
22. Gothenburg S. *Occupational Biomechanics*. New York: John Wiley&Sons, 1991.
23. Şimşek M. *Mühendislikte Ergonomik Faktörler*. İstanbul: Marmara Üniversitesi Yayınları, 1994.
24. Dul J., Weerdmeester B.A. *Ergonomics for Beginners: A Quick Reference Guide*. Second Edition. Taylor&Francis, 2001.

25. Özok A.F. İşbilim (İşletme Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Ders Notları). İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi, 2002.
26. Ramsey J. Ergonomic Factors in Task Analysis for Consumer Product Safety. *Journal of Occupational Accidents* 1985; 7: 113-123.
27. Pulat M.B. *Fundamentals of Industrial Ergonomics*. Waveland Press, 1997.
28. Pheasant S. *Ergonomics, Work and Health*. Australia: Mac Millian Press, 1991.
29. Charles A. *Ergonomics and Safety in Hand Tool Design*. Lewis Publishers, 1999.
30. Ulijaszek C.G.N., Mascie-Taylor N.G. *Anthropometry: the individual and the population*. Cambridge University Pr., 1994.
31. Das B., Sengupta A.K. *Industrial Workstation Design: A Systematic Ergonomics Approach*. *Applied Ergonomics* 1996; Vol 27 (3).
32. Özok A.F. *Ergonomik Açından Çalışma Yeri Düzenleme ve Antropometri*. Türk Metal Sendikası, 1988.
33. Andersson G.B.J. *On Myoelectric Back Muscle Activity and Lumbar Disc Pressure in Sitting Postures*, *Occupational Biomechanics*. New York: John Wiley&Sons, 1991.
34. Grandjean E., Jenni M., Rhiner A. *Eine Indirekte Methode Zur Erfassung Des Komfortgefühls Beim Sitzen*. *Internationale Zeitschrift für Angewandte Physiologie Einschliesslich Arbeitsphysiologie* 1988.
35. Sabancı A. *Ergonomi*. Adana: Baki Kitapevi, 1999.
36. Alexander D.C. *The Practice and Management of Industrial Ergonomics*. Prentice Hall Inc., 1986.
37. Dizdar E.N., Kurt M. *İş Güvenliği (Gazi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Ders Kitabı)*. Ankara: Kale Ofset, 2002.
38. Roebuck J.A., Kroemer K.H.E., Thomson W.G. *Engineering anthropometry methods*. New York: Wiley-Interscience, 1975.
39. Dizdar E.N. *İş Güvenliği (Zonguldak Karabük Üniversitesi, Karabük Teknik Eğitim Fakültesi, Lisans Ders Kitabı)*. Ankara: Alver Matbaası, 2000.
40. McCormick E.J., Senders M.S. *Human Factors in Engineering and Design*. 5th Edition. McGraw-Hill International, 1988.
41. Hertzberg H.T.E. *Anthropometry Papers (Special Collections and Archives, University Libraries)*. Dayton, Ohio: Wright State University, 1930-1976.
42. Corlett E.N. *The evaluation of industrial seating*. *Evaluation of Human Work: A Practical Ergonomics Methodology*. London: Taylor & Francis, 1995.
43. Corlett E. N., Bishop R. P. *A technique for measuring postural discomfort*. *Ergonomics* 1976; 9: 175-182.
44. Özok A.F., Uğur İ. *Türk Sanayi İşçileri Üzerine Antropometrik Bir Araştırma*. TÜBİTAK Mühendislik Araştırma Grubu; Ocak 1981, Proje no: MAG-533.
45. Güleç E., Akın G., Sağır M., Koca Özer B., Gültekin T., Bektaş Y. *Anadolu İnsanın Antropometrik Boyutları*. Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi; Mart 2006, Proje no: 20030901018.
46. Babalık F.C. *Mühendisler için Ergonomi İşbilim*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım, 2007.
47. Strasser H. *Arbeitswissenschaft*. Almanya: Universitaet Siegen, 2001.
48. Duyar İ., Erişen-Yazıcı G. *Nafi Atuf (Kansu) ve Türkiye’de Yapılan İlk Büyüme Araştırması*. *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi* 1996; 39: 777-785.
49. *İstatistik Umum Müdürlüğü (Türkiye)*. *Türkiye Antropometri Anketi*. İstanbul; 1937.
50. Wely P., “Design and Disease”, *Applied Ergonomics*, 1 (5): 262-269, (1970).

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : KAHRAMAN, Muhammed Furkan  
Uyruğu : T.C.  
Doğum tarihi ve yeri : 04.09.1984 - Akhisar  
Medeni hali : Evli  
Telefon : 0 (507) 237 08 92  
E-posta : mfkahraman@csgb.gov.tr

### Eğitim

| Derece        | Eğitim birimi                     | Mezuniyet tarihi |
|---------------|-----------------------------------|------------------|
| Yüksek Lisans | Gazi Üniv. / End. Müh. A.B.D.     | 2012             |
| Lisans        | Kırıkkale Üniv. / End. Müh. Böl.  | 2006             |
| Lise          | Kırıkkale Anadolu Öğretmen Lisesi | 2002             |

### İş Deneyimi

| Yıl       | Yer                     | Görev                    |
|-----------|-------------------------|--------------------------|
| 2010-...  | Çalış ve Sos. Güv. Bak. | İş Sağ. ve Güv. Uz. Yrd. |
| 2007-2009 | Tuğba Giyim Ltd. Şti.   | Üretim Müdürü            |

### Yabancı Dil

İngilizce

### Hobiler

Resim, Edebiyat, Sinema, Fotoğraf, Bilgisayar teknolojileri

## EKLER

### EK-1. TEZ UYGULAMA ANKET FORMU

| Oda No | Kişi Sayısı | Ölçüm No | Ölçümler                    |              |              |               |                           |                             |                           |                            |                                 |  |                                | Çalışma Duruşu |           |       |                     | KİSR Şikayeti |     |     |
|--------|-------------|----------|-----------------------------|--------------|--------------|---------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------------|--|--------------------------------|----------------|-----------|-------|---------------------|---------------|-----|-----|
|        |             |          | Oda Hacmi (m <sup>3</sup> ) | Masa (cm)    |              |               | Koltuk/Sandalye (cm)      |                             |                           |                            |                                 |  |                                |                | Uygun mu? |       | Eğitimi alınmış mı? |               | Var | Yok |
|        |             |          |                             | A (Derinlik) | B (Genişlik) | C (Yükseklik) | A (Oturma yeri derinliği) | B (Sırt desteği yüksekliği) | C (Oturma yeri genişliği) | D (Oturma yeri yüksekliği) | Oturma yüksekliği ayarı var mı? |  | Sırt desteği ayarlanabilir mi? |                | Evet      | Hayır | Evet                | Hayır         |     |     |
|        |             |          |                             |              |              |               |                           |                             |                           |                            |                                 |  |                                |                |           |       |                     |               |     |     |
|        |             | 1        |                             |              |              |               |                           |                             |                           |                            |                                 |  |                                |                |           |       |                     |               |     |     |
|        |             | 2        |                             |              |              |               |                           |                             |                           |                            |                                 |  |                                |                |           |       |                     |               |     |     |
|        |             | 3        |                             |              |              |               |                           |                             |                           |                            |                                 |  |                                |                |           |       |                     |               |     |     |
|        |             | 4        |                             |              |              |               |                           |                             |                           |                            |                                 |  |                                |                |           |       |                     |               |     |     |
|        |             | 5        |                             |              |              |               |                           |                             |                           |                            |                                 |  |                                |                |           |       |                     |               |     |     |
|        |             | 6        |                             |              |              |               |                           |                             |                           |                            |                                 |  |                                |                |           |       |                     |               |     |     |
|        |             | 7        |                             |              |              |               |                           |                             |                           |                            |                                 |  |                                |                |           |       |                     |               |     |     |
|        |             | 8        |                             |              |              |               |                           |                             |                           |                            |                                 |  |                                |                |           |       |                     |               |     |     |
|        |             | 9        |                             |              |              |               |                           |                             |                           |                            |                                 |  |                                |                |           |       |                     |               |     |     |
|        |             | 10       |                             |              |              |               |                           |                             |                           |                            |                                 |  |                                |                |           |       |                     |               |     |     |
|        |             | 11       |                             |              |              |               |                           |                             |                           |                            |                                 |  |                                |                |           |       |                     |               |     |     |
|        |             | 12       |                             |              |              |               |                           |                             |                           |                            |                                 |  |                                |                |           |       |                     |               |     |     |
|        |             | 13       |                             |              |              |               |                           |                             |                           |                            |                                 |  |                                |                |           |       |                     |               |     |     |
|        |             | 14       |                             |              |              |               |                           |                             |                           |                            |                                 |  |                                |                |           |       |                     |               |     |     |
|        |             | 15       |                             |              |              |               |                           |                             |                           |                            |                                 |  |                                |                |           |       |                     |               |     |     |
|        |             | 16       |                             |              |              |               |                           |                             |                           |                            |                                 |  |                                |                |           |       |                     |               |     |     |
|        |             | 17       |                             |              |              |               |                           |                             |                           |                            |                                 |  |                                |                |           |       |                     |               |     |     |
|        |             | 18       |                             |              |              |               |                           |                             |                           |                            |                                 |  |                                |                |           |       |                     |               |     |     |
|        |             | 19       |                             |              |              |               |                           |                             |                           |                            |                                 |  |                                |                |           |       |                     |               |     |     |
|        |             | 20       |                             |              |              |               |                           |                             |                           |                            |                                 |  |                                |                |           |       |                     |               |     |     |
|        |             | 21       |                             |              |              |               |                           |                             |                           |                            |                                 |  |                                |                |           |       |                     |               |     |     |
|        |             | 22       |                             |              |              |               |                           |                             |                           |                            |                                 |  |                                |                |           |       |                     |               |     |     |
|        |             | 23       |                             |              |              |               |                           |                             |                           |                            |                                 |  |                                |                |           |       |                     |               |     |     |
|        |             | 24       |                             |              |              |               |                           |                             |                           |                            |                                 |  |                                |                |           |       |                     |               |     |     |
|        |             | 25       |                             |              |              |               |                           |                             |                           |                            |                                 |  |                                |                |           |       |                     |               |     |     |
|        |             | 26       |                             |              |              |               |                           |                             |                           |                            |                                 |  |                                |                |           |       |                     |               |     |     |
|        |             | 27       |                             |              |              |               |                           |                             |                           |                            |                                 |  |                                |                |           |       |                     |               |     |     |
|        |             | 28       |                             |              |              |               |                           |                             |                           |                            |                                 |  |                                |                |           |       |                     |               |     |     |
|        |             | 29       |                             |              |              |               |                           |                             |                           |                            |                                 |  |                                |                |           |       |                     |               |     |     |
|        |             | 30       |                             |              |              |               |                           |                             |                           |                            |                                 |  |                                |                |           |       |                     |               |     |     |
|        |             | 31       |                             |              |              |               |                           |                             |                           |                            |                                 |  |                                |                |           |       |                     |               |     |     |
|        |             | 32       |                             |              |              |               |                           |                             |                           |                            |                                 |  |                                |                |           |       |                     |               |     |     |
|        |             | 33       |                             |              |              |               |                           |                             |                           |                            |                                 |  |                                |                |           |       |                     |               |     |     |
|        |             | 34       |                             |              |              |               |                           |                             |                           |                            |                                 |  |                                |                |           |       |                     |               |     |     |
|        |             | 35       |                             |              |              |               |                           |                             |                           |                            |                                 |  |                                |                |           |       |                     |               |     |     |