

TASARIMDA ANTROPOMETRİNİN ÖNEMİ

Özlem Kaya^{1*}, Ahmet Fahri Özok²

¹ Hitit Üniversitesi, Güzel Sanatlar, Tasarım ve Mimarlık Fakültesi, Çorum, Türkiye

² Okan Üniversitesi, Mimarlık Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye

Anahtar Kelimeler

Antropometri
Tasarım
Ergonomi
Yaşam standardı

Özet

Yaşam koşullarının uygun hale getirilmesinde ve standartların yükseltilmesinde, makine, yapı, giysi, alet ve donanım başta olmak üzere her türlü ürünün tasarım aşamasından başlayarak üretim ve kullanım aşamalarında o ürünü kullanacak veya ondan yararlanacak olanın insan olduğu göz önünde tutularak, ürünün amaca uygunluğu kesin olarak sağlanmak zorundadır. Dolayısıyla ürünler ve ortam insan, makine ve çevre ilişkisine göre tasarlanıp üretilmelidir. Bu uyum ve ilişkinin sağlanmasında insanın özellik ve kapasitelerinin tespiti çok önemlidir. Bu özellik ve kapasitelerin tespiti için antropometri yaygın olarak kullanılan tekniklerden biridir.

Ergonomik tasarımda hangi ürün olursa olsun dikkate alınması gereken önemli kriterlerden biri ürünü kullanacak olanın antropometrik boyutlarıdır. Ürünü kullanacak veya ondan yararlanacak olanın antropometrik ölçüleri dikkate alınmadan üretilecek ürünün işlevselliğinden, yararlı olmasından söz etmek mümkün değildir. Antropometrik ölçüler ürünün bir noktada kalıbını oluşturmaktadır.

Antropometrik değerlerin bilinmesi ise sağlık, ergonomi, spor, mühendislik, giysi tasarımı, mimarlık ve endüstriyel tasarım gibi alanlarda hedef kitleye yönelik her türlü çalışma ve tasarımda maksimum fayda sağlamaktadır. Ülkemizde yetişkinler üzerinde yapılan antropometrik araştırmalara bakıldığında, yapılan araştırma sayısı ve kapsamının yetersiz olduğu bilinmektedir. Bu sebeple bu araştırmanın amacı, Türkiye’de yapılan antropometrik çalışmaları derlemek, çeşitli ölçülerin zaman içinde değişimlerini incelemek ve bundan sonra yapılan çalışmalar hakkında yapılması gerekenler için çalışanlara yol gösterici olmaktır.

THE IMPORTANCE OF ANTHROPOMETRY IN DESIGN

Özlem KAYA^{1†}, Ahmet Fahri ÖZOK²

¹ Hitit University, Faculty of Fine Arts, Design and Architecture, Çorum, Turkey

² Okan University, Engineering Faculty, Dept. of Industrial Engineering, İstanbul, Turkey

Keywords

Anthropometry
Design
Ergonomy
Living standards

Abstract

In making the living conditions suitable and increasing the standards, starting from the designing stage of all types of products to production and usage stage, including especially machinery, production, clothing, tool and equipment, It is essential to ensure that the product is strictly suitable for the purpose, by taking into account that the human beings who will be utilising or using them. Therefore designed products and conditions must be produced according to human, machinery and environment relationship. It is very important to identify human characteristics and capacity in ensuring this harmony and relationship. Anthropometry is one of the widespread techniques in identifying this

* İlgili yazar: ozlemkaya@hitit.edu.tr

† Corresponding Author: ozlemkaya@hitit.edu.tr

characteristic and capacities.

No matter what product it is in ergonomic design, one of the important criteria to take into account is anthropometric size of the person who will be using. It is not possible to mention about the product's functionality and utility without taking into account anthropometric size of the person who will be using or utilizing the product. Anthropometric measurements make up the pattern of the product in the end.

To know anthropometric measurements provide maximum benefit in all kinds of work and design toward target group such as health, ergonomics, sports, engineering, clothing design, architecture, and industrial design. When we look at the anthropometric researches on adults in our country, it is known that number of research and their coverage is not sufficient. Therefore the aim of this study is to compile anthropometric studies in Turkey, analyses the change of various measurement in due time, and to lead the way for the researchers how they go about for the future studies.

1. Giriş

Bir çevre veya ürüne ergonomiktir diyebilmemiz için, yaşanan bir çevrenin oluşturulması ya da bir ürünün tasarımında ondan yararlanılacak veya onu kullanacak olanların özellik ve kapasitelerine uygun olması beklenir. Bir çevre veya ürün ancak estetik, işlevsel, orijinal, teknolojik ve ekonomik olduğunda ergonomik kriterleri taşıyor denilebilir. Örneğin bir mobilya ya da bir giysi kendisinden beklenen amaçları yerine getirebildiği oranda işlevseldir. Yine mobilyanın bulunduğu yerin ve mobilyadan yararlanacak ve giysiyi kullanacak olanların antropometrik boyutlarına uygun olabildiği düzeyde de teknolojidir.

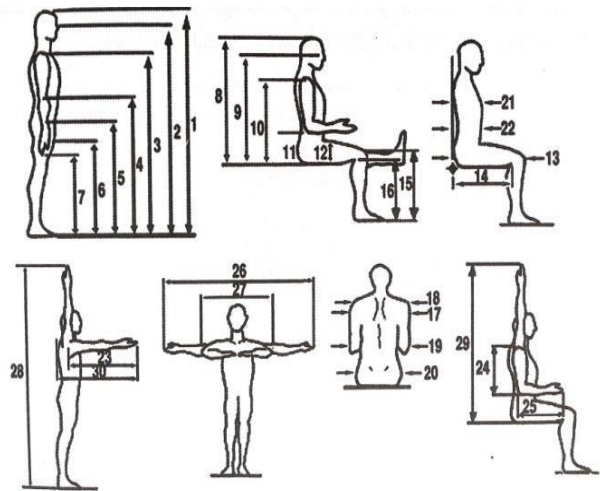
Ergonomik kriterlere uygun tasarlanmayan bir çevre veya ürün beklenen yaşam kolaylığını sağlayamaz. Bu nedenle ergonomik bir çevre ya da ürün oluşturabilmenin temel koşulu, onu kullanacak ya da ondan yararlanacak olanın antropometrik boyutlarına uygun olmasıdır (Parsons, 2000; Akın ve Koca, 2002; Akın ve Koca, 2004).

Ergonomik tasarım için antropometri tekniğinden yararlanılması gerekli olmasına rağmen, bu tekniğe göre oluşturulmayan çevre ya da ürün çeşitli yönlerden sıkıntı yaratabilir ve istenilen miktarda talep olmaması durumunda üreticinin zarar etmesine de neden olabilir (Akın, 2009). Aynı zamanda, tasarım ve üretimde antropometri tekniğinden yararlanıldığında ürün imalatı için gerekli hammadde rasyonel kullanıldığında, hammadde tüketimi de en az olacaktır.

Antropometri insan vücudunun fiziksel özelliklerini ölçme esasları ile boyutlandırılan sistematik tekniklere dayalı bir bilim dalıdır. Antropometride ölçümler statik ve dinamik olmak üzere iki durumda yapılır. Statik veriler boy, uzunluk, çevre ve deri kalınlığı gibi ölçümlerdir. Bu ölçümler, birey anatomik pozisyonda veya sabit durumda iken yapılmaktadır. Anatomik pozisyon; ayakta dik duran, topukları ve ayak

başparmakları birleşmiş, el ayakları öne, yüzü karşıya bakacak şekilde duran bir insanın duruşudur. Dinamik veriler; eğilme, uzanma ve dönme hareketlerinin sınırlarının ölçülmesi sonucu elde edilmektedir. Statik ve dinamik ölçümler için mezure, Antropometre, kayan kaliper deri kıvrımı ölçüm aleti, gonyometre, inklinometre gibi araçlar ve üç boyutlu dijital yöntemler kullanılmaktadır (Durgun, 2010; Osborne, 1995).

Antropometri farklı eşyaların (birbirine benzemeyen) ölçülerini optimize etmektedir. Antropometrik veriler farklı iş alanlarındaki araç-gereçler, mobilya, giysi gibi ergonomide pek çok alandaki fiziksel ölçüleri belirlemek için kullanılmaktadır (Sanders vd, 1987). Ancak böylelikle alet, araç gereçlerin ve ürünlerin ölçüleri ile onları kullanan insanların ölçüleri birbirine uyumlu hale getirilerek "görev insana uyumlu" hale dönüştürülebilir.



Şekil 1. Antropometrik Bazı Ölçüler (Güler, 2004)

Yapılacak ergonomik tasarımlarda bireylerin ortalama antropometrik ölçümleri olmadan bir iş için gerekli olan alan ve hacim boyutlarının belirlenmesi mümkün olmayabilir (Akkale, 2014).

Bilindiği gibi antropometrik tasarım insan-makine tasarımında en önemli tasarım ölçütlerinden biridir. Dinamik ve statik antropometrik değerlerin herhangi bir insan-makine sisteminden beklenen performansın yerine getirilmesindeki önemi diğer faktörler olan metot etüdü ve psiko-sosyal faktörler ve benzeri gibi diğer faktörlerinde bilimsel olarak ele alınması halinde sistemden beklenen performansın gerçekleştirilmesini sağlayabilir.

Antropometrik değerler sağlıklı bir şekilde elde edilip öngörülen yüzdelerine göre belirlendiğinde o sistemde çalışan insanın yüklenme ve dolayısıyla zorlanma faktörlerini de olumlu şekilde etkilemek mümkündür. İnsanın konfor sınırları içindeki tüm diğer ergonomik faktörler yanında verimlilik ve üretkenlik değerleri de göz önüne alınarak, standart sapmalarına göre genellikle %90 ve %95 güvenlik sınırları içinde üst ve alt antropometrik değerler veya ayarlama aralıkları belirlenebilir.

Tasarlanmış sistemler içinde bazı hallerde kritik antropometrik değerler için birkaç cm'nin dahi önemi olabilir.

Ayrıca unutmamak gerekir ki ergonominin göz önüne alınması, gereken üretim veya kullanım etkinliklerinde üretimi yapan veya tasarlanan ürünü kullanan insan kitlelerinin üretim, servis, tekstil, mimarlık, spor, vb. alanlarda maksimum faydanın elde edilmesini sağlayabilir.

Türkiye'de yapılan antropometrik çalışmaların derlenmesi ve kullanıcıya dönük sağlam istatistiksel verilerin ortaya konulması amacı güden bu çalışmada karşılaştırmalar yoluyla sağlıklı veriler ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bu verilerin ileriye dönük değişimlerinde istatistiksel tahmin yöntemleriyle ortaya konulması bundan sonraki çalışmalara ışık tutacaktır.

2. Tasarımda Antropometri

Kullandığımız giysilerin, çeşitli mekanların, yapıların, her türlü araç-gereçlerin ve çeşitli donanımların boyutları, Türk toplumunun antropometrik ölçülerine (vücut ölçülerine) göre tasarlanmalıdır. Sistemlerin tasarımında ön koşul, o sistemi kullanan, o sistem içinde gelişen insana ait ölçülerin bilinmesidir. Bu nedenlerle, antropometrik ölçüler, en çok kullanılan ergonomik verilerdir (Kayış, 1990). İnsanı temel alan ev, iş, çevre, sağlık, giyim, elektrik, elektronik ve otomotiv gibi birçok sistemin ve bu sistemleri oluşturan araç, gereçlerin ergonomik tasarımı için antropometrik veriler temel oluşturmaktadır (Durgun, 2010).

Bu bağlamda antropometri, birbirinden farklı, eşyaların ölçülerini optimize etmeye de yaramaktadır. Örneğin, cep telefonu, bilgisayar tuşlarının boyutları, fırın buzdolabı gibi pek çok

araçtaki el ayar düğmeleri, giysilerin kapama ve beden özellikleri, kullanılan çanta sapsarı, dış fırçası kıl sap uzunluğu, pek çok araç gerecin çap ve derinliğine kadar birçok noktada antropometrik boyut ve verilere ihtiyaç duyulabilmektedir.

Değişik topluluklarda ve ırklarda antropometrik veriler, vücut oranları ve ölçüleri farklılık göstermektedir. Güneydoğu Asya, Güney Amerika veya Orta Amerika'da ürününü satmak isteyen bir ABD'li üretici ürün boyutlarını en küçük ölçülere sahip Vietnam veya Meksikalı tüketiciyi dikkate alarak üretmelidir. Farklı toplumların sahip oldukları antropometrik özelliklerinin ürün tasarımı üzerindeki önemi bir çalışmada şu şekilde vurgulanmıştır. "Bir alet, ABD'li erkek nüfusun %90'ına göre uygun tasarlanmıyorsa, bu alet kabaca %90 oranında Alman'a, %80 oranında Fransız'a, %65 oranında İtalyan'a, %45 oranında Japon'a, %25 oranında Taylandlı'ya ve %10 oranında Vietnamlı'ya uygundur." Bu noktada, bir ürünün farklı toplumlardaki insanların tamamına göre üretilmesi mümkün olmayacağından, ürünlerin kullanıcıların büyük bir kısmına göre üretilmesi daha pratik ve ekonomik olacaktır (Sabancı, 1999; Kahraman, 2013).

Antropometrik veriler ele alınırken, kullanıcıya uyumu açısından doğru verilerin toplanması için doğru kullanıcı nüfusu incelenmelidir. Bu incelemede grubun ortalama vücut boyutları yetersiz olacağından standart sapmada tahmin edilmek zorundadır. Grup içerisindeki insanların bir kısmı ortalamaya yakın bir kısmı uzak bir kısmı da tamamen farklı olacağından kullanıcıların bazıları feda edilmek zorunda kalacaktır.

Bu durumu en aza indirmek için antropometrik araştırmalarda, kullanıcı grubun çeşitliliği göz önüne alınmalıdır. Ayrıca bireylerin gereksinimlerini karşılayacak tasarımların, mekanların, sistemlerin, ürünlerin vb. yapılabilmesi için vücudun farklı ölçüleri ölçüm kapsamında olmalıdır. Örneğin, bir endüstriyel ürün tasarımcısı göğüs veya boyun çevresinin ölçüm değerlerinden faydalanmayabilir, ancak bu değerler, hazır giyim sanayi için gerekli olan ölçülerdir. Bu nedenle, her sektör veya ürün tasarımına göre farklı analiz yöntemleri ve veri sunumu gerekebilir.

3. Ergonomik Sistem Tasarımında Antropometrik Modelleme

Ergonomik sistem tasarımı dört aşamada gerçekleşmektedir. Bunlar:

- Gereksinimlerin Belirlenmesi: Veri toplama sürecidir. Ergonomik sistem tasarımında, hangi antropometrik ölçünün ve yöntemin kullanılacağı gereksinimlere göre değişmektedir.

- b) Kavramsallaştırma: Birbirleriyle bağlantılı veriler gruplandırılarak bir düzenleme içerisinde modellenir (kavramsal modelin oluşturulması) (Durgun, 2010).

Antropometrik ölçüler cinsiyete, yaşa, ırka ve çalışma alanına göre değiştiği için, elde edilen veriler gruplandırılmaktadır. Verilerin normal dağılımı (Gauss Dağılımı) analiz edilir. Normal dağılım eğrisinde, %5'lik dilim ölçüm yapılan bireylerin %5'inden daha küçük olan değerlerini, %95'lik dilim ise ölçüm yapılan bireylerin %95'inden daha büyük değerlerini ifade etmektedir. Gauss dağılımı yalnızca ortalama değer ile ifade edilemez, standart sapma (SS) değerinin de bilinmesi gerekir (Durgun, 2010; Hedge, 2013).

- c) Mantıksal Model Kurulması: Veri tabanı tasarımlarının ilişkisel veri tabanı modelinde tablolar ile ifade edilebilmesi için yapılması gereken dönüşüm, yani ilişkisel modele dönüşüm gerçekleştirilir.
- d) Fiziksel Model Kurulması: Üç boyutlu prototip geometrisi uygun yazılımlarla tasarlanmaktadır (Durgun, 2010).

4. Materyal ve Yöntem

Bu araştırmanın amacı Türkiye'de yapılan antropometrik çalışmaları derlemek, çeşitli ölçülerin zaman içinde değişimlerini incelemektir. Bu amaç doğrultusunda ülkemizde antropometrik büyüme çalışmalarına ilişkin ilk çalışmalardan günümüze kadar olan çalışmalar incelenerek yıllar içerisindeki değişim ve gelişim ortaya konmaya çalışılmıştır. Araştırmada 1917'den günümüze yapılan antropometrik çalışmalara değinilmiştir. Özellikle 1981 yılında Ahmet Fahri Özok ve arkadaşları tarafından yapılan antropometrik çalışma ile Erksin Güleç vd. tarafından 2005 yılında yapılan antropometrik çalışmalar karşılaştırılmış, pek çok faktörden etkilenerek yıllar içerisinde değişim gösteren antropometrik verilere ilişkin sonuçlar değerlendirilmiş ve bazı öneriler getirilmiştir.

5. Antropometrik Veriler

18. yüzyılın sonlarında insan vücut ölçülerinin sistematik olarak incelenmesine başlanmıştır. O dönemde yapılan araştırmalar daha çok tıbbi kayıtlar elde etme, ticari ürünler gibi belli alanlarda tasarımlar yapma üzerine yoğunlaşmış ve askeri amaçlarla yapılan çalışmalarda vücut ölçülerinin ve yapısının araç-gereç tasarımına etkilerini incelemeye yönelik olmuştur. Bu araştırmalar, tıp, fizyoloji, psikoloji ve antropoloji alanlarının mühendislikle birleşmesine ve ergonomi biliminin doğmasına yol açmıştır (Kahraman, 2013).

1912 yılında antropometri mühendisliği dalında ilk

uygulamaya yönelik bilimsel çalışma Gilberth'lerin iş verimini arttırmak amacıyla yaptıkları "hareket etüdü"dür. Yapılan bu etüt çalışmaları ile gerçekleştirilecek iş için kullanılacak araç gerecin, işgörenin kolayca ulaşabileceği bir yerde bulundurulmasının önemi anlaşılmış, sonuç olarak da iş yeri ve atölyelerin bilimsel olarak tasarımı yapılmaya başlanmıştır.

Antropometrik büyüme çalışmaları ile ilgili ilk çalışma ülkemizde Nafi Atuf (Kansu) tarafından 1917 yılında 125 kız ve 156 erkek öğrenci üzerine yapılmış ve Muallim Dergisi'nde yayınlanmıştır (Duyar, 1995; Duyar ve Erişen-Yazıcı, 1996). Türkiye'de 1925 yılından günümüze kadar birçok yöresel ve bölgesel nitelikli antropometrik araştırma yapılmış olmasına rağmen, Türkiye genelini içeren ilk araştırma, 1937 yılında Mustafa Kemal Atatürk'ün talimatıyla, Afet İnan ve Şevket Aziz Kansu önderliğinde İstatistik Umum Müdürlüğü ve diğer kurumların katılımıyla 64 bin yetişkin kadın ve erkek üzerinde gerçekleştirilmiştir (İstatistik Umum Müdürlüğü, 1937; İnan, 1947, aktaran Güleç vd. 2009). Bu çalışmayı Çiner tarafından 1960 yılında yapılan 20-40 yaşları arasında 1838 kadın üzerindeki antropometrik çalışma ve yine 1960 ve 1961 yıllarında Hertzberg vd. tarafından bir NATO çalışması kapsamında 915 Türk askeri üzerinde gerçekleştirilen çalışma izlemiştir (Çiner, 1960; Hertzberg vd., 1963, aktaran Güleç vd. 2009).

Özellikle 1917'den 1970'li yıllara kadar Türk çocukları üzerine çok sayıda çalışma yapılmıştır. Fakat bu çalışmalar kapsam olarak sınırlı kalmıştır. 1970'li yıllardan sonra da Türkiye'nin pek çok yöresinde gerek yerel büyüme standartlarını belirlemeyi, gerekse sosyokültürel farklılıkların büyüme üzerine etkisini ortaya koymayı amaçlayan çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalardan bazıları aşağıda özetlenmiştir.

Özok ve Kayış tarafından 1986 yılında 6-14 yaş ilkökul öğrencilerinin antropometrik verilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmanın verilerini, Ankara ili eğitim bölgelerindeki ilkokulların ve Ankara ili dışındaki illerin ilkokullarının öğrencileri oluşturmuştur. Ankara ili eğitim bölgesinde, 3583 öğrenciden 14 ölçü ile Ankara ili dışındaki illerdeki 69525 öğrenciden iki ölçü alınmıştır. İlkokul öğrencilerinden alınan antropometrik ölçüler aşağıda verilmiştir:

1-Kilo, 2-Baş yüksekliği, 3-Otururken göz yüksekliği, 4-Oturma yüksekliği, 5-Otururken diz yüksekliği, 6-Sırt-diz uzaklığı, 7-Sırt-parmak ucu uzaklığı, 8-Omuz genişliği, 9-Kalça genişliği, 10-Dirsekler arası uzaklık, 11-Boy yüksekliği, 12-Ayakta dirsek yüksekliği, 13-Ayakta omuz yüksekliği, 14-Kol yukarıda parmak ucu yüksekliği

Yine Kayış (1989) tarafından Türk erkek toplumunun

antropometrik ölçülerinin belirlenmesine yönelik yapılan çalışmada, 5109 erin ölçümü, Erzincan 59. Topçu Er Tugayı ile Ankara Mamak Er Eğitim Merkezlerinde tamamlanmıştır. Ölçümlerin yapıldığı merkezlerin, çeşitli illerden gelen erleri kapsamı amaçlanmıştır. Rastgele örnekleme ile seçilen 20-28 yaşındaki erlerin her birinden, belli bir antropometrik ölçü alınmıştır. Erlerden alınan ölçüler aşağıda belirtilmiştir.

1. Boy, 2. Kilo, 3. Sağ kol yukarıda parmak ucu yüksekliği, 4. Göz yüksekliği, 5. Omuz yüksekliği, 6. Bel yüksekliği, 7. Sağ el aşağı sarkmış durumda yerden parmak ucu yüksekliği, 8. Apışarısı yüksekliği, 9. Diz yüksekliği, 10. Kollar yana açılmış durumda parmak uçları arası uzaklığı, 11. Hareketsiz durumda, sırt parmak ucu uzaklığı, 12. Hareketli durumda, sırt parmak ucu uzaklığı, 13. Otururken baş yüksekliği, 14. Otururken göz yüksekliği, 15. Otururken omuz yüksekliği, 16. Otururken oturma yeri dirsek yüksekliği, 17. Otururken diz yüksekliği, 18. Otururken diz altı yüksekliği, 19. Otururken kalça diz uzaklığı, 20. Otururken kalça baldır uzaklığı, 21. Otururken oturma yeri üst bacak yüksekliği, 22. Yandan sırt göğüs derinliği, 23. Sağ ayak öne doğru yatay uzanmış durumda kalça-ayak tabanı uzaklığı, 24. Sağ ayak sırt-parmak ucu uzaklığı, 25. Otururken kalça genişliği, 26. Baş genişliği, 27. Baş boyu, 28. Baş yüksekliği, 29. Göz-çene arası uzaklığı, 30. Gözler arası uzaklık, 31. El uzunluğu, 32. El genişliği, 33. El yüksekliği, 34. Ayak uzunluğu, 35. Ayak genişliği, 36. Ayak bileği genişliği, 37. Yumruk çevresi, 38. Boyun çevresi, 39. Omuz çevresi, 40. Sağ üst kol çevresi, 41. Göğüs çevresi, 42. Bel çevresi, 43. Kalça çevresi, 44. Sağ üst bacak çevresi, 45. Sağ alt bacak çevresi, 46. Sağ ön kol çevresi, 47. Sağ el bükük durumda omuz-bilek uzunluğu, 48. El bileği çevresi, 49. Boyun-göbek arası uzaklığı, 50. Sırt uzunluğu, 51. Omuz genişliği

Küçüködük vd. (1989) tarafından 1987 yılında Samsun il merkezinde 7-11 yaş grupları arasında bulunan toplam 3118 ilkökul öğrencisi üzerinde bir çalışma yapılmıştır. 1575 kız ve 1543 erkek öğrenci üzerine yapılan bu çalışmada Dünya Sağlık Örgütü'nün önerdiği (Örnekler her bir yaş ve cinsiyet grubu için en az 200 çocuğu içermeli, ölçümler standart aletler ve deneyimli personel tarafından yapılmalı gibi) kriterler dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir.

1990 yılında Koçoğlu tarafından yapılan çalışma ise, 1960-1985 yılları arasında Sivas'ta asker kayıtlarının incelenmesiyle gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmaya göre, kırsaldan başvuran askerlerin boyunda 25 yılda ortalama 2,30 cm, kentten başvuran askerler de ise 4,32 cm artış olmuştur.

Kapsam olarak daha geniş tutulan ve daha sonra yapılan çalışmalar için veri oluşturan günümüze en yakın ve en geniş çalışmalar, 1981 ve 2005 yıllarında yapılan çalışmalardır. Dolayısıyla yapılan bu iki

çalışma aşağıda ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

Bu çalışmalardan ilki 1981 yılında Ahmet Fahri Özok ve arkadaşı tarafından yapılan "Türk Sanayi İşçileri Üzerine Antropometrik Bir Araştırma" çalışmasıdır. Bu çalışma Türkiye'deki sanayi çalışanları üzerine yapılmış ve 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 (Özok ve Uğur, 1981).

İkinci çalışma ise 2005 yılında, Erksin Güleç vd. tarafından yapılan "Anadolu İnsanın Antropometrik Boyutları" başlıklı çalışmadır. Çalışmada Türkiye İstatistik Kurumu aracılığıyla belirlenen 14 ilden 1050 kadın 1050 erkek olmak üzere 2100 kişilik örneklemden 37 ölçü alınmış ve anket uygulanmıştır (Güleç vd., 2006). 2004-2005 yıllarında ülke genelini kapsayan ve 2100 kadın ve erkek üzerinde yapılan bu çalışma en güncel olanıdır. Bu çalışma sonucunda bireylerin antropometrik boyutları belirlenmiş ve ileriye dönük olarak makine, giysi, alet, yapı ve donanım gibi ürünlerin ergonomik tasarımı ile pek çok alanda kullanılabilir veri tabanı oluşturulmaya çalışılmıştır.

Yapılan bu iki çalışmaya ait veriler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1'de verilen mevcut antropometrik veriler incelendiğinde, 1981 yılında yapılan çalışmada kadın ölçülerinin olmaması bu verilerin daha sonra yapılacak çalışmalarda kullanılabilmesinin önünde bir engel oluşturmuştur.

2005 yılı Türkiye Antropometri Araştırması sonuçları daha önce aynı yöntemler ile yapılmış çalışmalarla karşılaştırıldığında değişen zaman ve sosyoekonomik koşullar göz önünde bulundurulduğunda beklendiği üzere, popülasyonun farklı antropometrik değerlere ulaştığı görülmektedir. Türkiye Antropometri Anketine göre 1937 yılında erkeklerin boyları 165.20 cm, ağırlıkları 62.17 kg ve kadınların boy ortalaması 152.20 cm, ağırlıkları ise 53.71 kg olarak tespit edilmiştir (İstatistik Umum Müdürlüğü, 1937, aktaran Güleç vd. 2009). 1937'de yapılan yetişkin kadın ve erkekler üzerindeki araştırmadaki boy uzunluğu ve ağırlık değerlerinin 2005 yılında yapılan araştırmanın değerleriyle karşılaştırıldığında kadınlarda 2.83 cm, erkeklerde 3.68 cm fark bulunmuştur.

Genel sonuçlara baktığımızda erkeklerin boy ortalaması 168.88 cm, ağırlık ortalaması 74.74 kg, büst yüksekliği ortalaması 88.73 cm ve alt taraf yüksekliği ortalaması ise 96.42 cm olarak tespit edilmiştir. Kadınlarda ise, boy ortalaması 155.03 cm, ağırlık ortalaması 67.12 kg, büst yüksekliği ortalaması 82.07 cm ve alt taraf yüksekliği ortalaması 86.91 cm olarak tespit edilmiştir.

Toplumların ölçüleri üzerindeki bu farklılıkların oluşmasında pek çok faktör etkili olmaktadır. Yapılan çalışmalarda toplumların beslenme şekilleri, psikolojik faktörler vb. çevresel durumların değişmesiyle ülkelerin antropometrik değerlerinde değişim olmaktadır. Bu değişimi yakalayabilmenin en önemli yollarından biri ülkelerin tam bir temsiliyetinin sağlandığı örneklem kümesiyle çalışarak demografik bilgilerle birlikte güncel antropometrik verilerin ortaya konulmasına yönelik çalışmaların başlatılması ve periyodik olarak belirli aralıklarla tekrarlanmasıdır.

Genel olarak değerlendirildiğinde, 2005 yılında yapılan Türkiye Antropometrik Araştırması sonucuna göre, kadın ve erkeklerin ağırlık ve boy uzunluklarında daha önce yapılan çalışmalara göre artış olduğu görülmektedir. Bu çalışmalar, kadın ve erkeklerdeki vücut ağırlığı, beden kitle indeksi değerlerindeki değişimin izlenmesi ve bu bağlamda

toplumlar için risk oluşturacak durumların varlığının tespiti gibi sonuçlara ulaşılması açısından önem arz etmektedir. Özellikle doğabilecek sağlık sorunlarının değerlendirilmesi, önlenmesi, toplumun bilinçlendirilmesi anlamında bu çalışmalardan elde edilen verilerin katkı sağlayıcı olduğu düşünülmektedir.

Ayrıca Güleç vd. ninde (2009) değindiği gibi güncel antropometrik verilerin diğer popülasyonlarla karşılaştırma fırsatı yaratması ve aynı zamanda toplumun yararına ve kullanımına sunulacak ürünlerin tasarımında faydalı olacağı düşünülmektedir. Bu bağlamda, gelecekte toplumlarda meydana gelecek değişimleri gözlemleyebilmek, toplumların sağlık durumları ile ilgili veriler elde etmek, toplumlara özgü ergonomik tasarımlar yapabilmek amacıyla antropometrik çalışmaların belirli aralıklarla tekrarlanması gerekmektedir.

Tablo 1. 1981 ve 2005 Yıllarında Yapılmış Çalışmalara Göre Türkiye'deki Antropometrik Veriler

Ölçü Tipleri 1981- 2005	1981			2005					
	Erkek			Kadın			Erkek		
	Ort.	%5	%95	Ort.	%5	%95	Ort.	%5	%95
Boy	168,08	157,60	178,56	155,03	147,10	177,40	168,8	158,30	179,85
Ağırlık	66,47	51,14	81,30	67,12	50,21	95,30	74,74	55,90	96,80
Baş Yüksekliği	220,10	197,20	243,00	-	-	-	-	-	-
Büst Yüksekliği	887,50	829,60	945,40	820,74	775,05	935,00	887,27	825,55	946,00
Alt taraf Yüksekliği	-	-	-	869,14	804,00	1034,00	964,20	867,55	1050,00
Diz Yüksekliği	503,00	461,60	544,50	477,60	448,05	558,00	522,99	480,00	568,00
Alt bacak Yüksekliği	-	-	-	431,77	391,00	543,00	483,85	415,00	562,00
Omuz Yüksekliği (ayakta, yerden)	1382,70	1287,40	1477,90	-	-	-	-	-	-
Omuz Yüksekliği (oturarak, oturma yerinden)	593,70	543,40	644,00	-	-	-	-	-	-
Göz Yüksekliği (ayakta, yerden)	1572,20	1499,70	1674,70	-	-	-	-	-	-
Göz Yüksekliği (oturarak, oturma yerinden)	775,70	715,10	836,10	-	-	-	-	-	-
Parmak Ucu Yüksekliği (kol yukarı durumda)	2132,00	1990,20	2273,80	-	-	-	-	-	-
Parmak Ucu Yüksekliği (kol aşağı durumda)	624,40	567,50	681,30	-	-	-	-	-	-
Yumruk Yüksekliği (ayakta kol aşağı durumda)	696,90	633,90	759,90	-	-	-	-	-	-
Yumruk Yüksekliği (oturma yerinden, kol yukarı durumda)	1269,50	1171,50	1367,50	-	-	-	-	-	-
Apış arası Yüksekliği	751,30	675,50	827,10	-	-	-	-	-	-
Dirsek Yüksekliği (ayakta)	1022,60	944,50	1100,50	-	-	-	-	-	-
Dirsek Yüksekliği (oturarak)	678,10	624,00	732,20	-	-	-	-	-	-
Uyluk Yüksekliği (oturarak)	568,80	526,50	611,10	-	-	-	-	-	-
Oturma Yeri Yüksekliği	431,70	395,40	468,10	-	-	-	-	-	-
El Kalmılığı	462,20	38,30	54,10	-	-	-	-	-	-
Baş Uzunluğu	183,80	170,60	197,00	176,77	168,00	197,00	186,40	173,00	199,00
Tüm kol Uzunluğu (ayakta, omuz hareketsiz)	827,90	767,50	888,30	683,68	633,00	794,95	748,54	687,55	808,90
Tüm kol Uzunluğu (ayakta, omuz hareketli)	901,40	834,10	968,70	-	-	-	-	-	-
Tüm kol Uzunluğu (oturarak, omuz hareketsiz)	820,10	753,10	887,00	-	-	-	-	-	-
Tüm kol Uzunluğu (oturarak, omuz hareketli)	914,70	841,70	987,50	-	-	-	-	-	-
Üst kol 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
Dirsekten Parmak Ucuna Olan Uzaklık	462,10	426,10	498,10	-	-	-	-	-	-
Kalça-Diz Uzunluğu	610,20	564,80	655,60	548,36	490,10	605,00	557,67	468,00	613,00
Üst bacak Uzunluğu	-	-	-	464,84	416,00	540,00	475,03	417,55	562,00
Ayak Uzunluğu	261,00	240,20	281,60	236,19	221,00	278,00	261,48	242,55	282,00
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
Gözler Arası Uzaklık	64,00	58,10	69,70	-	-	-	-	-	-

6. Sonuç ve Tartışma

Çevre, sistem ya da ürün tasarımında olmazsa olmaz kriter, yararlanılan veya kullananların antropometrik

ölçüleridir. Phesant (1990), Ulijoszek (1994) ve Akın'ında (2009) vurguladığı gibi, her toplumun yaşadığı çevre ve genetik yapısına bağlı olarak, kendilerine özgü antropometrik değişkenlerinin olması doğaldır. Bu durum dikkate alınarak her

toplumun antropometrik ölçülerinin yüzdelik değerleri hesaplanarak çevre, sistem ve ürün tasarımlarında kullanılmalıdır.

Özellikle Türkiye’de yapılan antropometrik çalışmaların bulguları dikkate alındığında şu sonuçlara varılabilir.

- Yetişkinlerin önceki kuşaklardan daha uzun boylu oldukları sonucu yapılan çalışmalarda görülmektedir.
- Vücudun diğer antropometrik ölçüleri ile boy artışı arasında orantılı bir büyüme olduğunu söylemek için çok sayıda örnekleme dayanan çalışmalar yapmak gerekmektedir.
- Sanayi ve hizmet sektöründeki uygulamalarda birçok iş istasyonunda ergonomik olarak boyutlandırılması gereken ölçülerin bilimsel değerlerden çok farklı olduğu görülmektedir.
- Özellikle küçük ve orta ölçekli sanayi kuruluşlarında deneye ve sağduyuya dayanan boyutlandırmalar yapıldığı için İş Sağlığı ve Güvenliği açısından da büyük potansiyel sorunlarla karşılaşmaktadır.
- Günümüzde büyük ölçekli Türk firmaları ve Türkiye’de bulunan uluslararası firmalarda dahi çoğu kez yabancı toplumların antropometrik ölçüleri kullanılmaktadır. Bu ise bilimsel açıdan büyük sakıncalar doğurabilecek bir olgudur.
- Türkiye’de şimdiye kadar yapılan tüm antropometrik çalışmaların derlenmesi ve kapsamlı yeni çalışmaların yapılması gerekmektedir.
- Bilindiği gibi gelişmiş ülkelerde antropometrik araştırmalar yaklaşık her on yılda bir tekrarlanmakta aynı anda birkaç kuruluş tarafından yürütülen bu araştırmalarda çapraz kontrollerle yeni değerler elde edilmektedir.
- Türkiye’de de metal, tekstil, mobilya, vb. tüm sektörlerde kullanılabilir ve Türk toplumuna özgü antropometrik ölçülere gereksinim vardır.

Özellikle toplumun alt ve orta kesimindeki bireylerin boy ölçülerinde meydana gelecek artış miktarını, toplumların yaşam standardı ve sağlık koşullarını iyileştirme durumu büyük oranda etkileyecektir.

Çünkü seküler eğilimin nedeni tam olarak bilinmese de, bu eğilimde hijyen, eğitim, beslenme gibi çevresel faktörlerin etkisinin göz ardı edilmemesi gerekmektedir. Ayrıca boy dışında diğer antropometrik değişkenlerde meydana gelen seküler değişimleri izleyebilmek ve gelecekteki gelişimine ışık tutabilmek için antropometrik çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Özok (1988) ve Kayış’ın (1989) da ifade ettiği gibi, insanın antropometrik ölçüleri belirli ve değiştirilemez olduğundan, makine-insan-çevre ilişkisi uyumunun sağlanabilmesi için hem kullanılan makinenin, ürünün, hem de çalışma yerinin insan ölçülerine uygun olarak tasarlanması gerekir. Yeryüzünde yaşayan her toplumun antropometrik

ölçüleri birbirinden farklıdır. Bu nedenle önce ürün, makine veya aletleri kullanacak olan kişilerin antropometrik ölçüleri tespit edilmelidir. Daha sonra kullanıcının antropometrik ölçülerine uygun ergonomik ürün, makine ve aletlerin tasarımları yapılmalıdır.

Bugüne kadar ülkemizde üretilen ürünlerin, ergonomik tasarımı yapılarak üretildiklerini ya da bu kritere dikkat edilerek hareket edildiğini söylemek mümkün değildir. Bunun nedeni, tasarımcıdan başlayarak, tüketiciye kadar her kesimin yeterli titizliği göstermemesi ve ergonomik tasarımın öneminin bilinmemesi veya güncel antropometrik verilerin olmamasından kaynaklanabilir.

Özellikle işgörenlerin sağlığı ve güvenliği dikkate alındığında çalışma hayatına yönelik veri elde edilmesi açısından; ekipman, işyeri, iş giysisi, makine, teçhizat, kişisel koruyucu donanımlar vb. unsurların ülkemiz işgörenlerine yönelik standartlarının belirlenmesi açısından antropometrik verilerin belirli aralıklarla güncellenmesi bir gerekliliktir. Bu bağlamda antropometrik verilerin, çeşitli yaş gruplarında, kadın, erkek, çocuk, yetişkin, vb. nüfusuna göre tamamlanarak "Antropometrik Veri Bankası"nın yapılması için çalışmalar hızlandırılmalı ve desteklenmelidir.

Bu bağlamda ülkemizin rekabetçi ekonomik dünya pazarında beklenen yerini alabilmesinin ön koşulunun ergonomik kriterlere göre ürün tasarlayıp üretebilmesine bağlı olduğu bilinciyle hareket edilmelidir.

Conflict of Interest / Çıkar Çatışması

Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir.

No conflict of interest was declared by the authors.

Kaynaklar

Akkale, E. C., 2014. Elle Taşıma İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliğinin Niosh Kaldırma Denklemi İle İncelenmesi, ÇSGB İş Teftiş Kurulu Başkanlığı, İzmir.

Akın, G., 2009. Ekoloji-Çevre Bilim ve Çevre Sorunları, Tiydem Yayıncılık, Ankara.

Akın, G., ..., Yaşam Kalitesinin Artırılmasında Antropometrinin Önemi. Erişim Tarihi: 19.02.2017, <http://dergiler.ankara.edu.tr/dergiler/71/1810/19096.pdf>

Akın, G., ve Koca, B., 2002. Ergonomide Antropometrinin Önemi, *Standart Dergisi*, 490, 43-46.

- Akın, G., ve Koca, B., 2004. Ergonomik Tasarım ve Tasarımda Ergonomik Kriterler, *Standart Dergisi*, 510, 79-83.
- Çiner, R., 1960. Türkiye Kadınlarının Antropolojisi. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi* 18(3-4), 161-200 (aktaran Güleç ve ark. 2009).
- Durgun, B., 2010. Ergonomik Tasarımda Antropometrik Modelleme: Uyum, Konfor ve Estetik, 16. Ulusal Ergonomi Kongresi "Yaşam Kalitesi İçin Ergonomi" Bildiriler Kitabı, Çorum, Basım, 2013, 151-158.
- Duyar, İ., 1995. İnsanın Fiziksel Boyutlarındaki Değişmeler ve Ergonomik Açından Önemi, 5. Ergonomi Kongresi, İstanbul, 180-189.
- Duyar, İ., Erişen-Yazıcı, G., 1996. Nafi Atuf (Kansu) ve Türkiye'de Yapılan İlk Büyüme Araştırması, *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*, 39, 777-785.
- Güleç, E., Akın, G., Sağır, M., Özer, B. K., Gültekin, T., Bektaş, Y., 2009. Anadolu İnsanın Antropometrik Boyutları: 2005 Yılı Türkiye Antropometri Anketi Genel Sonuçları, *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, 49, 2, 187-201.
- Güleç, E., Akın, G., Sağır, M., Özer, B. K., Gültekin, T., Bektaş, Y., 2006. Anadolu İnsanın Antropometrik Boyutları, Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi, Mart, BAP (Proje No: 20030901018) ve TÜBİTAK SBB (Proje No:SBB3032).
- Güler, Ç., 2004. Sağlık Boyutuyla Ergonomi Hekim ve Mühendisler İçin, Palme Yayıncılık, Ankara
- Hedge, A., 2013. Anthropometry and Workspace Design, Cornell University, August.
- Hertzberg, H. T. E., Dupertius, E. C., W. C., White, R. M., and Damon, A., 1963. Anthropometric Survey of Turkey, Greece and Italy. New York: Macmillan.
- Kahraman, M. F., 2013. 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 / Araştırma, Ankara.
- Kayış, B., 1990. Türkiye'de Antropometrik Veri Bankası Kurulması Yolunda Adım Adım..., *Endüstri Mühendisliği*, 2, 9 Eylül, 23.
- Kayış, B., Özok, A. F., 1986. İlkokul Öğrencilerinin Boyutsal Ölçülerinin Saptanması, TÜBİTAK, YAE, h.128, Ankara.
- Kayış, B., 1989. Türk Erkek Toplumunun Antropometrik Ölçülerinin Belirlenmesi. TÜBİTAK, a71, Ankara.
- Koçoğlu, G., 1990. 1960-1985 Yılları Arasında Erişkin Erkeklerin Boy Uzunluğundaki Değişiklikler, *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 19, 209-216.
- Küçüködük, Ş., Pişkin, B., Gürses, N., Koçak, H., Acar, S., Baysal, K., Bilgiç, A., 1989. Samsun 7-11 Yaş Grubu Çocuklarının Vücut Ölçümleri, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 6 (4), 485-499.
- İnan, A., 1947. Türkiye Halkının Antropometrik Karakterleri ve Türkiye Tarih, Türk Tarih Kurumu, Ankara
- İstatistik Umum Müdürlüğü, 1937. Türkiye Antropometri Anketi, Neşriyat No: 151, İstanbul: Hüsnütabiat Basımevi (aktaran Güleç vd. 2009).
- Osborne, D. J., 1995. Ergonomics at Work. Human Factors in Design and Development. Chichester, 3rd ed., New York.
- Özok, A. F., Uğur, İ., 1981. Türk Sanayi İşçileri Üzerine Antropometrik Bir Araştırma, TÜBİTAK Mühendislik Araştırma Grubu, Proje no: MAG-533.
- Özok, A. F., 1988. Ergonomik Açından Çalışma Yeri Düzenleme ve Antropometri, Mess Eğitim Kitapları Dizisi No: 18, Matbaa Teknisyenleri Basımevi, İstanbul.
- Parsons, K. C., 2000. Environmental, Ergonomics; A Review of Principles, Method and Models, Applied Ergonomics, 31, 581-594.
- Phesant, S., 1990. Anthropometrics, The British Library Document Supply Centre, Boston.
- Sanders, M. S., Mc Cormick, E. J., 1987. Human Factors in Engineering and Design Mc Graw- Hill Inc. New York.
- Sabancı, A., 1999. Ergonomi, Baki Kitapevi, Adana.
- Ulijoszek, S. J., Mascie-Taylor, C.G.N., 1994. Antropometri, The Individual and The Population, Cambridge University Pres.