

MOBİLYA TASARIMINDA ANTROPOMETRİK ÖLÇÜ VE ERGONOMİK ANALİZLERİN KULLANIMI

Hasan Kurban^{1*}, Bülent Kaygın¹, Ali Naci Tankut¹

¹: Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Bartın.

*: Sorumlu Yazar.

DOI: <http://dx.doi.org/10.16950/std.67556>.

ÖZET

Hayatımızda önemli bir yer tutan ergonomi birçok alanda geniş bir kullanıma sahiptir. Ergonomi ve antropometrik verilerle kişilerin kullanımına uygun ürünlerin tasarımı gerçekleştirilmektedir. Özellikle hayatımızın her alanında kullandığımız mobilyaların ergonomik ve antropometrik sınırlar içinde tasarımı ve üretimi önem arz etmektedir. Kişilerin antropometrik ölçüleri; yaş, kilo, boy, cinsiyet, beslenme ve yaşadıkları yere göre farklılık göstermektedir. İnsanların vücut ölçülerine uygun tasarlanan mobilyalar, kişilerin mobilyayı rahat ve tam verim alarak kullanabilmesini sağlar. Üretilen ya da tasarlanma aşamasında olan mobilyalar kullanıcının (bebek, çocuk, genç, yetişkin, yaşlı, engelli vb.) bedensel, ruhsal özelliklerine ve antropometrik ölçülerine uygun tasarlanmalıdır. Antropometrik ölçütlere uygun olmayan mobilyalar kullanıcıların yapısal ve fiziksel gelişimlerini olumsuz yönde etkilemektedir. Bunun engellenebilmesi için konu ile alakalı mevcut standartların belirlenmesi, ülkemizdeki mobilya kullanıcılarının yaş gruplarına göre belirlenip antropometrik ölçülerinin tespit edilmesi gerekmektedir. Yapılacak olan diğer tasarımlar için toplanacak antropometrik veriler bir havuz haline getirilip uygun ölçü aralıkları tam olarak tespit edilmelidir. Bu sayede gelecekteki tasarım çalışmaları kullanıcı ölçü ve sınırları içinde kalacak ve insan sağlığı üzerinde oluşabilecek muhtemel kas iskelet sistemi rahatsızlıkları engellenmiş olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Antropometri, Ergonomi, Mobilya tasarımı, OWAS, RULA.

THE USAGE OF ANTHROPOMETRIC MEASUREMENT AND ERGONOMIC ANALYSIS IN FURNITURE DESIGN

ABSTRACT

Ergonomics which holds an important place in our lives, is widely used in many fields. Particularly, the design and manufacturing of furniture that we use in all areas of our lives within ergonomic and anthropometric limits, is important. An anthropometric measurements of the person varies according to age, weight, height, sex, nutrition and where they live. Furniture designed considering the body measurements of the people enables them to use the furniture comfortably and efficiently. The physical, mental and anthropometric measurements of the users (infant, child, youth, adult, elderly, disabled etc.) should be considered while manufacturing or designing furniture. Furniture which doesn't

MOBİLYA TASARIMINDA ANTROPOMETRİK ÖLÇÜ VE ERGONOMİK ANALİZLERİN KULLANIMI

meet the anthropometric measurements negatively effect the structural and physical development of the people. To prevent this, it is necessary to set certain standards, to identify furniture users in Turkey based on age groups and identify anthropometric measurements. For furniture designs, the collected anthropometric data should be collected in a repository and optimal measurements ranges should be identified. Thus, the furniture designs will be within the user limits, measurements and possible musculoskeletal disorders will be prevented.

Keywords: *Anthropometry, Ergonomics, Furniture design, OWAS, RULA.*

1. GİRİŞ

Mobilya, mekanın iç düzenini sağlamak amacıyla yerleştirilen ve çeşitli gereksinimleri karşılayan ögedir (Üst, 2015). Geçmişten günümüze gelen mobilyalar çoğunlukla masif (ahşap) mobilyalardır. Özellikle, masa, dolap, karyola, komodin, kitaplık gibi konut donatılarında, çeşitli büro donatılarında, okul sıra ve masalarında çoğunlukla masif malzemeler kullanılmaktadır. Günümüzde mobilya yapımında çelik, alüminyum, cam ve plastik gibi diğer malzemeler kullanılmaya başlanmıştır.

Ergonomi, insanlar arasındaki etkileşim ve sistemin diğer öğelerini anlama ile ilişkili, bilimsel disiplin, kişilerin mutluluğunu ve tüm sistemin performansını en iyi hale getirmek için, teori, ilke, veri ve metotlar uygulayan bir meslektir (Dul ve Weerdmeesder, 2001). Antropometri ise vücut uzunluğu, şekli, gücü ve çalışma kapasitesi ölçümlerinin yer aldığı, vücut ölçümleriyle ilgilenen bir bilim dalıdır (Pheasant, 1996). İnsanlar, gün içindeki tüm yaşantılarında bedenlerini rahat kullanabilmelidirler. Bu rahatlık, kullandığı alet, araç-gereç, dekorasyon ve mekan donatı elemanlarının insan antropometrisine uygun olması ile mümkündür. Mobilya kullanıcısının zihni ve bedeni rahatlığı onun başarılı bir birey olmasına da katkı sağlayacaktır. Bu kapsamda tasarlanacak olan mobilyaların antropometrik sınırlar içinde olması gerekmektedir.

Mobilya yapımı ve tasarımında antropometrik ölçüler önemlidir. Diz altı (baldır) yüksekliği, diz yüksekliği ve dirsek yüksekliği en önemli antropo-

metrik ölçüler arasındadır (Özok, 1988; Knight and Noyes, 1999; Parcels et al., 1999; Panagiotopoulou et al., 2003). Ergonomik kurallara ve standartlara göre üretilmeyen okul mobilyaları büyüme, gelişme ve farklılaşmanın hızlı olduğu dönemlerde öğrencilerin uzun süre oturmaları veya yanlış duruşlarda oturmaları, boyun, sırt, bel ağrıları ve eğrilikleri görülme olasılığını artırmaktadır. Bu durum öğrencilerin derse ilgilerini ve öğrenme isteklerini de azaltacaktır. Bu durum hem öğrencilerin sağlığını hem de kendilerini ve özel yeteneklerini yetişmelerini olumsuz yönde etkileyecektir (Knight and Noyes, 1999; Linton et al., 1994; Kahya vd., 2011). Ergonomik ve antropometrik tasarım öğrencinin istekli olmasını sağlayarak kısa sürede daha fazla bilgi ve beceri kazanmasına da yol açacaktır (Tunay vd., 2005). Ergonomik standartlara göre düzenlenmiş mekan, donanım ve araç-gereçlerin bulunduğu çevre, mobilya kullanıcısının beden ve ruhsal yapısının gelişmesine olumlu katkı sağlayacaktır. Bireyin sağlıklı ve işlerinde verimli olabilmesi için yaşadığı yerlerin ve kullandığı araçların kendi boyutsal ve biyomekanik özelliklerine uygun olması gerekmektedir (Gönen ve Kalınkara, 1993).

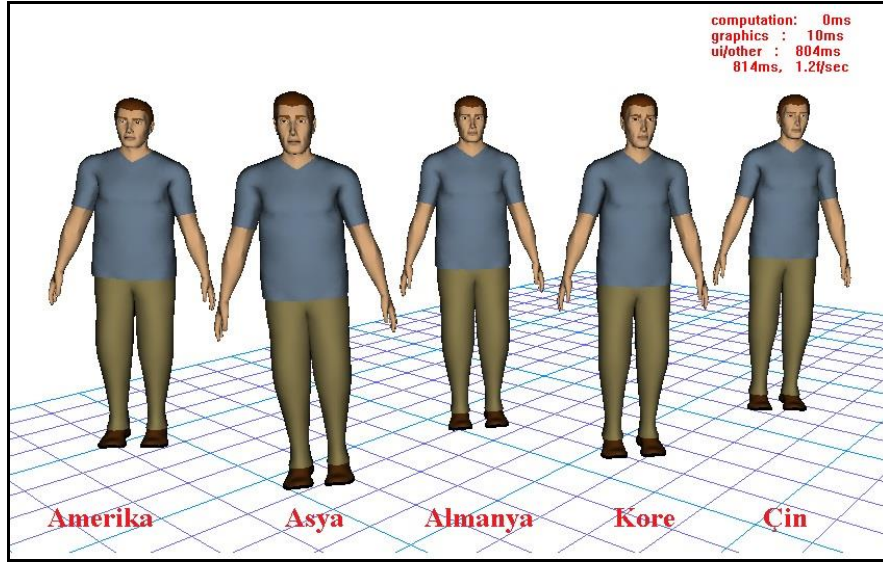
Bu çalışmada, mobilya tasarımında ergonomik ve antropometrik yaklaşımın önemi irdelenmiştir. Ayrıca antropometrik veri toplama yöntemleri, tasarımda etkili biyomekanik vücut uzunlukları ve mobilya tasarımında ergonomik analizlerin önemi ortaya konmuştur. Çalışma sonunda gelecekteki mobilya (masif veya panel mobilya, kabin tipi

mobilya, ofis mobilyası, okul mobilyaları vb.) tasarımlarına ilişkin öneriler sıralanmıştır.

2. ANTROPOMETRİ VE ÖLÇÜM YÖNTEMLERİ

Antropometri, statik (insanlar sabit halde) antropometri ve dinamik (insanlar hareket halindeyken) antropometri olarak 2 gruba ayrılır. Mobilya tasarımı

için statik antropometri kullanılır. Antropometrik veriler cinsiyet, yaş ve yetiştirme bölgelerine göre farklılık göstermektedir. Avrupa, Asya, Almanya ve Amerika'da yaşayan insanların antropometrik verilerine göre Jack and Jill® SW yazılımı ile oluşturulmuş modeller arasında bariz farklılıklar görülmektedir (Şekil 1).

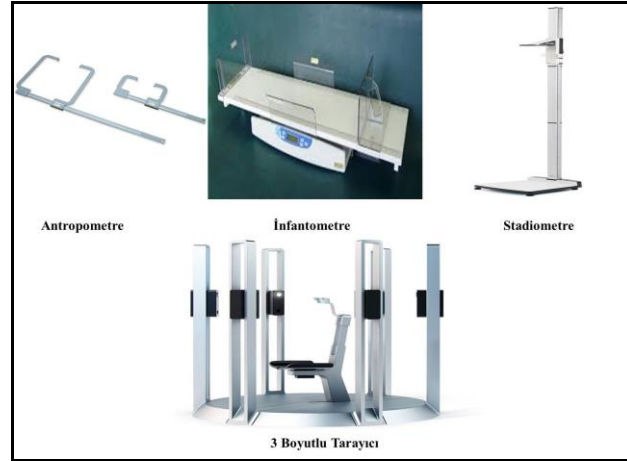


Şekil 1. Farklı ülkelerdeki antropometrik veriler ile oluşturulan insan modelleri.

Antropometrik ölçümler çocuklarda infantometre, yetişkinlerde stadiometre kullanılarak veya antropometreler yardımıyla yapılır. Fakat gelişen teknoloji sayesinde üç boyutlu tarayıcılar ile

fotogrametrik yöntem yardımıyla farklı açılara yerleştirilmiş kameralar kullanılarak kişilerin antropometrik ölçüleri bilgisayarda modellenip kolayca tespit edilebilmektedir (Şekil 2).

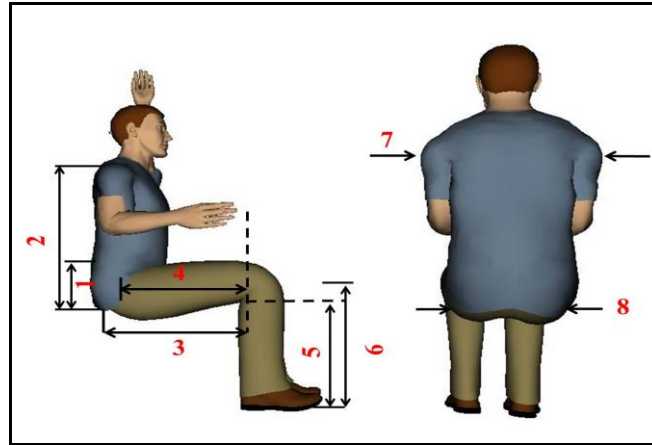
MOBİLYA TASARIMINDA ANTROPOMETRİK ÖLÇÜ VE ERGONOMİK ANALİZLERİN KULLANIMI



Şekil 2. Antropometrik ölçüm teknikleri.

Mobilyaların antropometrik tasarımında kullanıcıların vücut ölçülerinden, omuz kasları arası mesafesi, diz altı (baldır) yüksekliği, kık-diz mesafesi, otururken diz yüksekliği ve boy uzunlukları, sıra ve masaların tasarımında yardımcı olabile-

cek vücut ölçüleridir (Akın ve Sağır, 1998; Kurban ve ark., 2015). Mobilya tasarımı için gerekli ölçümler antropometrik ölçüler (Tablo 1 ve Şekil 3) belirlenerek yapılmalıdır.



Şekil 3. Antropometrik ölçüler (Kurban et al., 2015).

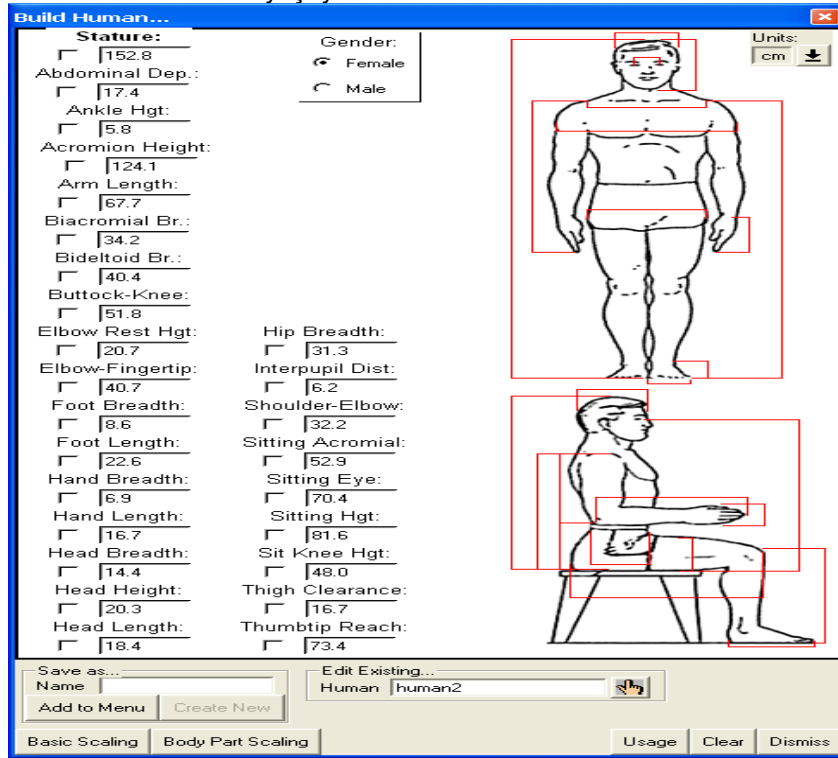
Tablo 1. Statik ölçüm kriterleri (Akın ve Sağır, 1998; Kurban ve ark., 2015).

Kısım	Boyut	Atropometrik Ölçüler
Oturak	Uzunluk (Boy)	Kalça genişliği (8)
	Genişlik (En)	Kık-baldır mesafesi (3)
	Yükseklik	Baldır yüksekliği (5)
Oturak Arkalık (Sirt Kısmı)	Uzunluk (Boy)	Omuz kasları arası mesafe (7)
	Genişlik (En)	Alt-üst kaburga kemikleri arası fark (2-1)
	Yükseklik	Üst kaburga kemiği mesafesi
	Oturak-arkalık mesafesi	Alt kaburga kemiği mesafesi

	Eğim	~ 5°
Masa	Uzunluk (Boy)	Sıra oturak boyu
	Genişlik (En)	Dirsek-parmak ucu mesafesi (4)
	Yükseklik	Baldır yüksekliği (5) + Dirsek yüksekliği (1) + pay ~ 5 cm
	Raf yüksekliği	Diz yüksekliği (8)

Aynı zamanda elde edilen antropometrik veriler simülasyon programları aracılığı ile işlenip dijital insan modelleri oluşturulabilmektedir (Şekil 4). Bu sayede, istenilen ülkede yaşayan

insanların antropometrik ölçü ve sınırları ile uyumlu tasarımlar yapılabilmekte, tasarlanacak nesnelerin uzunlukları hesaplanabilmektedir.



Şekil 4. Antropometrik verilere göre dijital insan modeli oluşturma (Jack and Jill® SW).

3. DURUŞ ANALİZLERİ

Uygun ve doğru olmayan vücut duruş ve hareketlerinin tekrarlanması sonucu kas iskelet sistemi rahatsızlıkları (KİSR) ortaya çıkmakta ve hem çalışan, hem işveren, hem de devlet açısından, maddi ve manevi kayıplara neden olmaktadır (Esen ve Fiğlalı, 2013). Aynı durum uzun süreli çalışmalar ve kullanımlarda mobilyalar (ofis mobilyası vb.) için de geçerlidir. Mobilyaların tasarımında OWAS ve RULA yöntemleri kullanılarak

ergonomik ve konforlu mobilyalar meydana getirilir.

3.1 OWAS Yöntemi

OWAS (Ovako Working Postures Analyzing System), çalışanın kas-iskelet sistemindeki yüklenmeyi ve sistemin neden olduğu kötü duruşları belirlemeye yarayan, gözleme dayalı bir çalışma duruşu analiz metodudur (Özel ve Çetik, 2010). OWAS metodu kullanılarak duruşlar sınıflandırılıp iş göreni rahatsız

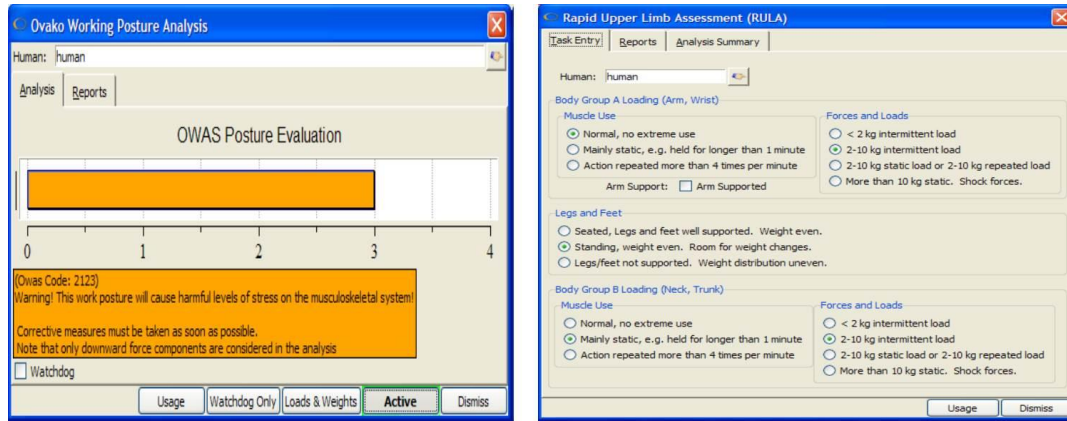
MOBİLYA TASARIMINDA ANTROPOMETRİK ÖLÇÜ VE ERGONOMİK ANALİZLERİN KULLANIMI

edecek unsurların ortadan kaldırılması için tasarıma yönelik sistematik iyileştirmeler ve geliştirmeler yapılabilmektedir (Akay vd., 2003). Bu yöntem çeşitli yazılımlar yardımıyla kullanılarak iş gören veya kullanıcının çalışma ya da herhangi bir nesneyi kullanım yerinde maruz kalabilecekleri rahatsızlıklar tespit edilebilmektedir. Bilgisayar yazılımlarında (Jack and Jill® SW) OWAS yöntemi arayüzü Şekil 5'de verilmiştir.

3.2 RULA Yöntemi

İşin yapılabilmesi için gerekli güç ve tekrar hareketleri incelenerek üst

uzuvlarda meydana gelen rahatsızlıkları inceleyen yöntemdir (Dockrell et al., 2012). Bu metot, üst uzuv (el-bilek-dirsek-alt kol-üst kol-omuz-boyun) rahatsızlıklarına neden olan kas-iskelet yüklenmelerine maruz kalan çalışanları değerlendirmek amacıyla puanlandırma sistemine dayalı olarak tasarlanmıştır (Hoy et al., 2005). Bilgisayar yazılımlarında (Jack and Jill® SW) RULA yöntemi ara yüzü Şekil 5'de verilmiştir.



Şekil 5. OWAS ve RULA yöntemleri bilgisayar simülasyonu.

4. SONUÇLAR

Bu derleme makale ile, mobilya tasarımında ergonomik ve antropometrik yaklaşımın önemi, antropometrik veri toplama yöntemleri, tasarımda etkili biyomekanik vücut uzunlukları ve mobilya tasarımında ergonomik analizlerin önemi hakkında güncel ve detaylı bilgiler sunulmaktadır. Yapılan literatür taraması ve araştırma ekibinin deneyimlerine dayanılarak ulaşılan öneriler aşağıda sıralanmıştır.

► Ülkemizdeki çoğu mobilya işletmelerinde kurulması gereken tasarım ve ARGE ofisleri, tasarımda antropometri ve ergonomi faktörleri göz önünde bulundurularak oluşturulmalıdır.

► Ülkemizde yaşayan insanların antropometrik ölçümleri yapıp, ülkemizin antropometrik veri havuzu oluşturulmalıdır. Mevcut mobilya vb. endüstriyel ürün tasarımları için gerekli ölçütler, antropometrik veri havuzundan bilimsel metotlarla değerlendirilip belirlenmeli ve standartlar haline getirilmelidir.

► İşletmelerde tasarlanan mobilyalara uygulanan yorulma, basınç, çekme ve sonlu elemanlar analizi vb. mekanik testlere ergonomik analizler de (RULA, OWAS) eklenerek sağlam ve ergonomik ürünlerin elde edilmesi sağlanabilir.

► Çalışmada önemi vurgulanan simülasyon programları ile sadece ergonomik ve antropometrik ürün tasarımı değil aynı zamanda çalışma ortamları da analiz edilerek ergonomik

hale getirilebilir. Bu sayede işletmelerdeki olası iş kazaları ve meslek hastalıkları önlenerek ekonomik kayıpların önüne geçilebilir.

➤ Mobilya endüstrisine mühendis yetiştiren üniversitelerin en yetkin bölümleri arasında bulunan orman endüstri mühendisliği bölümlerindeki mevcut müfredatlar incelenmiş olup, araştırma konumuza ilişkin derslerin yeterli düzeyde olmadığı gözlemlenmiştir. Bu bağlamda, mevcut müfredatın

güncellenerek konu ile ilgili zorunlu veya seçmeli derslerin (Uygulamalı Ergonomi, Geometrik Tasarım ve Prototip Modelleme, Bilgisayar Destekli Tasarım ve Simülasyon, Yaratıcı Problem Çözme Teknikleri vb.) eklenmesi önerilmektedir.

Sonuç olarak çalışmada değinilen yöntem ve öneriler ışığında tasarlanacak ürünler teknik, ekonomik ve estetik yönden daha ergonomik ve günümüz trendlerine uygun çağdaş ürünler elde etmemizi sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

1. Akay D, Dağdeviren M, Kurt M. 2003. Çalışma Duruşlarının Ergonomik Analizi, Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 18(3): 73-84.
2. Akın G, Sağır M. 1998. İlk Öğretim Sıra ve Altlıklarının Ergonomik Tasarımında Antropometrik Veriler, VI. Ulusal Ergonomi Kongresi, MPM Yayın No: 622, Ankara, 68-78.
3. Bozkurt Y. ve Erdin N. 1997. Ağaç Teknolojisi Ders Kitabı. İ.Ü. Orman Fakültesi, Yayın No:445, İstanbul.
4. Dockrell S, O'Grady, E, Bennett K, Mullarkey C, Mc Connell R, Ruddy R, Twomey S, Flannery C. 2012. An Investigation of the Reliability of Rapid Upper Limb Assessment (RULA) as a Method of Assessment of Children's Computing Posture. Applied Ergonomics, 43: 632-636.
5. Dul J. ve Weerdmeester B. 2001. Ergonomics for Beginners. Taylor & Francise-Library, 160 p.
10. Kahya E, Gülseren E, Gelen E, Aydın S. 2011. Yükseköğretim öğrencileri için ergonomik sıra ve masa tasarımı, 17. Ulusal Ergonomi Kongresi, Eskişehir.
11. Knight G, Noyes J. 1999. Children's Behaviour and Design of School Furniture, Ergonomics, 42: 747-760.
12. Kurban H, Tankut A N, Melemez K. 2015. Ergonomic and Structural Analysis of Classroom Furniture: A Case Study for High Schools in Bartın, Turkey. Proceedings of the XXVIIth International Conference Research for Furniture Industry, Ankara.
6. Efe H, Kasal A, Taner D, Arslan AR, Erdem H E. 2009. Masif ve Lamine Ağaç Malzemelerin (LAM) Alıyan Vida Tutma Mukavemeti. Kastamonu Üniversitesi. Orman Fakültesi Dergisi, 9(2):95-105.
7. Esen H. ve Fiğlalı N. 2013. Çalışma duruşu analiz yöntemleri ve çalışma duruşunun kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarına etkileri. Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 17(1):41-51.
8. Gönen E. ve Kalıncara V. 1993. Üniversiteye devam eden kız öğrencilerin boyutsal ölçülerinin incelenmesi. 4. Ergonomi Kongresi Bildirileri Kitabı, 93-107.
9. Hoy J, Mubarak N, Nelson S, Sweerts de Landas M, Magnusson M, Okunribido O, Pope M, 2005. Whole Body Vibration and Posture As Risk Factors for Low Back Pain Among Forklift Truck Drivers, Journal of Sound and Vibration, 284: 933-946.
13. Linton S J, Hellsing A L, Halme T, Akerstedt K. 1994. The effects on ergonomically designed school

MOBİLYA TASARIMINDA ANTROPOMETRİK ÖLÇÜ VE ERGONOMİK ANALİZLERİN KULLANIMI

- furniture on pupils'attitudes, symptoms and behaviour, *Applied Ergonomics*, 25 (5): 299-304.
14. Özok A F. 1988. Ergonomik Açıdan Çalışma Yeri Düzenleme ve Antropometri, Türk Metal Sendikası, Yayın No: 125, İstanbul.
 15. Panagiotopoulou G, Christoulas K, Papanckolaou A, Mandroukas K. 2003. Classroom Furniture Dimensions and Anthropometrik Measures in Primary School, *Applied Ergonomics*, 35: 121-128.
 16. Parcells C, Manfred S, Hubbard R. 1999. Mismatch of Classroom Furniture and Body Dimensions.
 20. Tunay M. Melemez K. ve Dizdar E N. 2005. Yüksek öğrenimde kullanılan okul sıra ve masalarının antropometrik tasarımı (Bartın Orman Fakültesi Örneği). *Teknoloji*, 8(1):93-99.
 - Journal of Adolescent Health, 24: 265-273.
 17. Pheasant S. 1996. *Bodyspace: Anthropometry, Ergonomics, and the Design of Work* (2nd ed.), Bristol, PA: Taylor & Francis.
 18. Risbrudt C D. 2005. *Wood and Society. Handbook of Wood Chemistry and Wood Composites*, p. 52.
 19. TS EN 2008. *Mobilya-Eğitim Kurumları İçin Sandalyeler ve Masalar- Bölüm I: Fonksiyonel Boyutlar*, Türk Standardı, TS EN 1729-1, Ankara.
 21. Üst S. 2015. Konutlarda iç mekan ile mobilya etkileşimi bağlamında mobilyaya dair özelliklerin incelenmesi. *Sanat ve Tasarım Dergisi*, 15(1):103-118.