






Mobilya işletmelerinde ergonomik yeterliliğin temel bileşen analizi (TBA) ile belirlenmesi

Determination of ergonomic adequacy with principal component analysis (PCA) in furniture enterprises

Velittin KALINKARA¹ , Kadir ÖZKAYA^{2*} , Taner DİZEL³ 

¹⁻³Tasarım Bölümü, Denizli Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Pamukkale Üniversitesi, Denizli, Türkiye.
vkalinkara@gmail.com, kadirozkaya@pau.edu.tr, tdizel@pau.edu.tr

Geliş Tarihi/Received: 20.07.2020
Kabul Tarihi/Accepted: 11.03.2021

Düzeltilme Tarihi/Revision: 14.02.2021

doi: 10.5505/pajes.2021.87450
Araştırma Makalesi/Research Article

Öz

Türk mobilya endüstrisi, çoğu geleneksel yöntemlerle çalışan atölye tipi, küçük ölçekli işletmelerin ağırlıkta olduğu bir görünüme sahiptir. Mobilya grubu ürünlerde hem işyeri hem de istihdam düzeyi itibarıyla İzmir, Denizli ve Manisa Ege Bölgesinde en fazla çalışanın istihdam edildiği iller arasında yer almaktadır. Bu illerde işletme başına düşen çalışan sayısı açısından altı kişi ile Türkiye ortalamasının altında istihdam düzeyine sahip daha küçük firmalar bulunmaktadır. İşgücünden en etkin şekilde yararlanabilmek için fiziksel çevre koşullarının insana uydurulması gerekir. Uygun olmayan koşullarda çalışanlar, kendilerini rahat hissetmedikleri gibi verimli de olamazlar. Bu araştırma mobilya üretimi yapan işletmelerde çalışma ve fiziksel çevre koşullarının ergonomik yeterliliğinin çalışanlar tarafından belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçla Denizli, İzmir ve Manisa illerinde mobilya üretimi yapan küçük ölçekli işletmelerde toplam 400 çalışan araştırma kapsamına alınmıştır. Araştırmada çalışanların işletmenin ergonomik yeterliliğine ilişkin değerlendirmeleri Likert tipi 51 cümleye verdikleri yanıtlarla ölçülmüştür. Bu çalışmada boyut azaltma yöntemlerinden Temel Bileşen Analizi (TBA) kullanılmıştır.

Anahtar kelimeler: Mobilya işletmeleri, Ergonomik yeterlik, Temel Bileşen analizi (TBA).

Abstract

The Turkish furniture industry has a view of mainly workshop-type, small-scale businesses mostly working with traditional methods. By both office and employment levels in furniture group of products, in the Aegean region İzmir, Denizli, and Manisa are among the provinces where most employees are employed. In these provinces, there are smaller firms with six persons and employment levels below the average in Turkey in terms of the number of employees per business. To most effectively take advantage of the labor force, physical environmental conditions must be adapted to humans. Employees in unsuitable conditions cannot be efficient as they do not feel comfortable. This research work in the enterprises engaged in the production of furniture was conducted to determine the ergonomic adequacy of work and physical environmental conditions by employees. For this purpose, a total of 400 employees from the small-scale enterprises engaged in the production of furniture in Denizli, İzmir, and Manisa Provinces were included in the research. In the study, the assessment of ergonomic adequacy of the enterprise by employees was measured by their responses to 51 Likert type sentences. In this study, a Principal Component Analysis of dimensionality reduction methods was used.

Keywords: Furniture enterprises, Ergonomic adequacy, Principal Component analysis (PCA).

1 Giriş

Çoğunluğu geleneksel yöntemlerle çalışan atölye tipi, küçük ölçekli işletmelerden oluşan Türkiye mobilya endüstrisi 1990'larda orta ve büyük ölçekli işletmelerin katılımları ile bilgi ve sermaye ağırlıklı imalat kolu olmuştur. Hızlı gelişim ve değişim sürecinde olan sektör, markası, kalitesi, sektördeki küçük-büyük ölçekli işletmeleri, coğrafi konumu, ülkenin büyüme politikası, genç nüfusu, birey başına düşen milli gelirin iyileşmesi gibi faktörler doğrultusunda iç ve dış pazarlarda önemli potansiyel arz etmektedir.

Son yıllarda mobilya sektörü ülkemizde önemsenen bir sektör haline gelmiştir. Sektör bugün 225 ülkeye 2,234 milyar dolar ihracat yapan, sürekli artan ihracat değeri ile 2001'den bu yana dış ticaret açığı vermeyen sayılı sanayi alanlarından birisidir. Sektör, 2023 yılı için 25 milyar dolar üretim ve 10 milyar dolar ihracat beklentisi ile dünyanın ilk 10, Avrupa'nın ise ilk 5 büyük mobilya üreticileri arasına girmeyi hedeflemektedir [1]. Tüm bu gelişmelere karşın mobilya üretimi yapılan işletmelerde çalışma ortamlarının optimum koşulları taşıdığını söylemek olanaklı değildir. Gerek çalışma ortamı-birey uygunluğu,

gerekse iş güvenliği ve verimlilik açısından ciddi sorunlarla karşılaşmaktadır.

İşyeri ortamı, bir organizasyondaki insan kaynaklarının performansı ve sağlığının tartışılmasında önemli bir husustur. Optimal bir iş istasyonu tasarımı, işyeri ortamının çalışanların ihtiyaçlarını desteklediği ve bir çalışanın bireyin yeteneklerine uygun bir ortamda çalıştığı yerdir. Günümüzde endüstrilerin ortak özellikleri, uygunsuz işyeri tasarımı, kötü yapılandırılmış işler, işçi yetenekleri ile iş talepleri arasındaki uyumsuzluk, olumsuz çevre, zayıf insan-makine sistemi tasarımı ve uygun olmayan yönetim programlarıdır. Bu koşullar işyeri tehlikelerine, kötü işçi sağlığına, engellere yol açar ve çalışanların üretkenliğinde ve ürün kalitesinde düşüşe neden olur. İşyeri ortamlarını bir firmanın ergonomi anlayışıyla tasarlamak büyük faydalar sağlayabilir [2]. İş yerinde makine, araç-gereçten yararlanma, verim alma, çalışanın işe gönüllüğü ve verimi, büyük ölçüde kullanılan aracın, iş yerinin ve iş için seçilen yöntemin insanla uyumuna bağlıdır. Ergonomik kurallara göre tasarlanmış bir iş yeri işgücünün insanca çalışması ve ekonomik kullanımı bakımından ön koşuldur. İş yeri talep edilen kalite ve hızda, düşük maliyetle, işçiyi normal

*Yazışılan yazar/Corresponding author

sınırları aşmayacak şekilde zorlayarak ve iş güvenliğini sağlayarak üretim yapılabilecek şekilde düzenlendiğinde insanca çalışma ve ekonomikliğe ulaşılmış olur [3]. Fiziksel çalışma ortamı, bireyin çalışma yerinin ortamına uyum sağlamasına veya uyumsuz olmasına neden olabilir. Fiziksel bir çalışma ortamı, ergonomik bir iş yeri olarak da bilinir [4]. Çalışma ortamının fiziksel çevresi iş performansını ve iş tatminini etkilediği gibi sağlık, konfor ve verimi de etkilemektedir. İşle ilgili kas-iskelet sistemi bozuklukları (KİŞH), Avrupa Birliği'ndeki temel iş sağlığı sorunlarından biridir ve mesleki devamsızlığın ve azalmış üretkenliğin önemli bir nedenidir. İlgili görevlerin özellikleri nedeniyle endüstriyel mobilya imalatında KİŞH görülme sıklığı normalden daha yüksektir [5]. İş istasyonlarının zayıf fiziksel tasarımı ve çalışan tarafından ergonomik ve postüral bilgi eksikliği ile birleştiğinde, parçalı ve tekrarlı çalışma kas-iskelet sistemini aşırı yükleyebilir [6].

Kötü tasarlanmış bir iş istasyonu düzeni, kullanıcının fiziksel boyutu ile iş istasyonu boyutları arasındaki uyumsuzluğa bağlı olarak garip bir duruşa neden olabilir veya kas-iskelet sistemi bozukluğunun çalışanlarda riskini artıracak tekrarlayan, stresli hareketlere yol açabilir [7]. Pek çok risk faktörlerinden biri olan bu bozukluk için etkili olan en önemli fiziksel ve mekanik risk faktörü yanlış çalışma postürüdür. Diğer risk faktörleri aşırı kuvvet, tekrarlar, kaldırma ve taşıma, temas basıncı ve vücut titreşimleridir [8]. İyi bir ortama sahip olan çalışanlar, enerjilerini ve tüm dikkatlerini işlerini yapmak için kullanabilirler [9],[10]. Çalışma ortamı, bireyin yaratıcılığa ulaşmasını engelliyorsa, düşük performansın nedeni haline gelebilir [11]. Çalışanın arzusu ve olumlu duyguları, çalışan performansı üzerinde olumlu etki gösterir. Ayrıca uygun çalışma ortamı işe devamsızlığı azaltır ve iş performansını artırır [12]. Çalışan ile çalışma ortamı arasında ne kadar uyum sağlanırsa, çalışanlara sağlanabilecek güvenlik ve verimlilik o kadar artar [13], çalışanların her zaman daha yüksek üretkenliğe dönüşebilecek tüm canlılıkla rollerini yerine getirmelerini sağlayacak refahını sağlar [14].

Yapılan çalışmalar iç ortam hava kalitesi, ergonomik mobilya ve aydınlatma gibi fiziksel çevre özelliklerinin sağlıkla ilişkili olduğunu ortaya koymuştur. Son zamanlarda yapılan çalışmalarda ise daha çok iş performansı ve çalışan sağlığı üzerinde gerginlik ve psiko-sosyal faktörlerin etkileri üzerinde durulmaktadır. Ahşap işleme, baskı, giyim, plastik üretimi yapan işletmelerin çalışma ortamlarında başlıca tehlikeler kimyasallar, sıcak mevsimde yüksek hava sıcaklıkları, soğuk sezonda merkezi olarak ısıtılan mekanlarda düşük bağıl nemdir [9],[15],[16]. Bireyin yaşam alanı onun işle ilgili (iş yükümlülükleri dahil) günlük aktivitelerinin toplamı veya işle ilgili ve işle ilgili olmayan zaman kullanımı olarak ikiye ayrılabilir. Çalışma ortamı yalnızca çalışma yaşamı kalitesi, iş performansı ve güvenliği etkilemez, bireyin genel sağlığını da etkiler. Çalışan sağlığı üzerinde çalışma yeri çevresinin etkileri konusunda yapılmış pek çok çalışmada [2],[5],[17] ortamın fiziksel ve somut yönlerine odaklanılmakta, bu durum işçi sağlığı ve güvenliği ile ilgili mevzuata da yansımaktadır. Ancak bu araştırmalarda çalışan psikolojisine, iş tatmini ve yönetimle ilişkilerine çok fazla değinilmemektedir. Bu anlamda çalışma ortamının psiko-sosyal ve örgütsel yönlerine de vurgu yapılmasının gerekliliği açıktır.

Çalışma ortamı bireyin sağlığını farklı yönlerden etkilemektedir. Çalışma yeri çevresi fiziko-kimyasal mekanizmayı doğrudan etkilerken, psiko-fizyolojik mekanizmayı dolaylı olarak etkilemektedir. Fiziksel çevrenin

psiko-fizyolojik etkileri anksiyete ve korku ile belirginleşirken, fiziko-kimyasal etkileri çok yönlü olabilmektedir. Buna karşılık psiko-sosyal çevre şiddet, yaralanma gibi doğrudan etkilerle açığa çıkmaktadır. Bu nedenle çalışma ortamının birey üzerindeki genel etkileri psiko-fizyolojik, fiziksel, psiko-sosyal ve örgütsel faktörler ve bunların karmaşık etkileri dikkate alınarak irdelenmelidir [18]. Çalışma ortamı ile ilgili bu faktörler çeşitli çalışmalarda [6],[19],[20],[21],[22] ele alınmış olmasına karşın çok boyutlu ve karmaşık yöntemler izlenmekte, uygulanması ve sonuçlandırılması çok uzun süreler almaktadır.

Bu nedenle çalışmada, tanıma, sınıflandırma, görüntü sıkıştırma alanlarında kullanılan, bir değişkenler setinin varyans-kovaryans yapısını, bu değişkenlerin doğrusal birleşimleri vasıtasıyla açıklayarak, boyut indirgenmesi ve yorumlanmasını sağlayan, çok değişkenli bir istatistik yöntemi olan Temel Bileşen Analizi (TBA) kullanılmıştır. İlk olarak Pearson (1901) tarafından ortaya atılan ve Hotelling [23] tarafından geliştirilen temel bileşen analizi, bir veri azaltma yöntemidir; Analizin en önemli amaçlarından biri, değişkenler arasındaki karşılıklı bağımlılığın kaynağını incelemektir. Bu analizlerde tüm değişkenler arasındaki ilişkiler incelenir. Bu ilişkilerden hareketle veriler daha anlamlı ve yoğun bir şekilde sunulur ve yorumlama kolaylığı sağlanır [24]. Temel Bileşen Analizi, verideki gerekli bilgileri ortaya çıkarmada oldukça etkili bir yöntemdir. Yüksek boyutlu veri kümeleri ile uğraşma her zaman problemli olduğundan, bu verilerdeki genel özellikleri bularak boyut sayısının azaltılmasını, verinin sıkıştırılmasını sağlar. Boyut azalması ile bazı özelliklerin kaybedileceği kesindir; ancak amaçlanan, bu kaybolan özelliklerin veri seti hakkında çok az bilgi içeriyor olmasıdır [25],[26].

Bu çalışmada temel bileşen analizinin (TBA) kullanılmasındaki en önemli neden, değişkenler arasındaki karşılıklı bağımlılık yapısını ortadan kaldırması ve birbiriyle ilişkili, çok değişkenli bir veri setinin boyutunu azaltmasıdır [27]. Bu durum daha az sayıda değişken aracılığıyla modeli açıklamak ve yorumlamak, dolayısıyla daha hızlı sonuçlar alabilmek için tercih edilmiştir.

2 Yöntem

Araştırma mobilya üretimi yapan işletmelerde çalışma ve fiziksel çevre koşullarının ergonomik yeterliliğinin çalışanlar tarafından belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçla Ege Bölgesinde en fazla mobilya üretim işletmesi bulunan Denizli (42 işletme), İzmir (48 işletme) ve Manisa (30 işletme) illerinde üretim yapan ve anket uygulamasını kabul eden 120 küçük ölçekli işletme araştırma kapsamına alınmıştır. Mobilya üretimi yapan işletmelerin ergonomik yönlerini belirlemek amacıyla 120 işletmede çalışan toplam 400 bireye 51 cümleden oluşan bir anket uygulanmıştır. Anket soruları Tanyaş (2000), Kecek, Çakmak ve Yıldırım (2010), Lim (2015) çalışmaları üzerine bazı eklemeler ve revizyonlarla geliştirilmiştir [20],[28],[29]. Çalışma kapsamında işletmelerin ergonomik yönlerinin belirlenmesinde kullanılan 51 cümle Tablo 1'de gösterilmiştir. Orijinali 51 cümleden oluşan anketten işletmelerin vardiya sistemi uygulamaları nedeniyle, vardiya sistemi ile ilgili 2'si araştırma kapsamından çıkarılmış, analizler 49 cümle üzerinden gerçekleştirilmiştir.

Anketten elde edilen veriler temel bileşen analizi ile değerlendirilmiştir. Verilerin temel bileşen analizi için uygunluğunun belirlenmesinde en yaygın kriter, değişkenlerin homojenliği hakkında fikir veren Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) kriteridir. KMO'nun ölçütü olarak elde edilen değer 0.6'dan

büyük olması temel bileşenler analizinin yapılmasının uygun olduğunu göstermektedir [30]. Çalışmada KMO değeri 0.874'dür ($p < 0.001$) ve bu değer verilerin temel bileşenler analizi için örneklem yeterliliğinin çok iyi olduğunu ortaya koymaktadır. Yapılan faktör analizi sonucunda Cronbach's Alpha değeri 0.844 olarak bulunmuştur. Çalışmada özdeğeri (eigenvalue) 1'in üzerinde olan 15 cümle ele alınmış olup, bunlar toplam varyansın %67.1'ini açıklamaktadır.

Araştırmada çalışanların işletmenin ergonomik yeterliliğine ilişkin değerlendirmeleri Likert tipi 5 seçenekli (kesinlikle

katılıyorum 5- kesinlikle katılmıyorum 1) 51 cümleden oluşmaktadır. Puanlar 51-255 arasında değişmektedir. Yüksek puan çalışma ortamının ergonomik olarak daha yeterli olduğunu göstermektedir. Buna karşılık daha kolay değerlendirme yapabilmek için bu çalışmada boyut azaltma yöntemlerinden Temel Bileşen Analizi (PCA-Principal Component Analysis) kullanılmıştır. Araştırma planlanırken daha önce çeşitli sektörlere uygulanmış çalışmaların verilerinden yararlanılmıştır [25],[29],[31].

Tablo 1. İşletmelerde çalışma ve fiziksel çevre koşullarının ergonomik yeterliliğine yönelik özellikler
Table 1. Features of ergonomic adequacy of working and physical environmental conditions in enterprises.

Madde	Çalışma Ortamı Yeterliliği
1	Çalışma saatleri (vardiya) benim performansımı olumlu etkiler
2	İşyerindeki vardiya sistemi çalışma verimliliğimi olumlu etkileyecek kadar düzenlidir
3	İşyerindeki çalışma temposu çalışma verimliliğimi olumlu etkiler
4	Çalışanlar için tahsis edilen sosyal olanaklar (kantin, spor tesisleri, kulüp vb.) yeterlidir
5	İş ortamındaki sıcaklık düzeyi işimi / çalışmamı olumlu etkiler
6	Sıcaklığa karşı önlemler alınmıştır (havalandırma, vb.)
7	Toza karşı önlemler alınmıştır (havalandırma, maske, vb.)
8	Çalışma ortamındaki gürültü düzeyi işimi olumlu etkiler
9	Çalışma ortamında gürültü çoğunlukla makinelerden kaynaklanmaktadır
10	Çalışma ortamındaki gürültü çoğunlukla insanlardan kaynaklanmaktadır
11	Çalışma ortamındaki toz düzeyi işimi olumlu etkiler
12	Havalandırmaya karşı önlemler alınmıştır (merkezi havalandırma, aspiratör vb.)
13	İş ortamında hava akımı (cereyan) yeterli düzeydedir
14	Gürültüye karşı önlemler alınmıştır (kulak tıkacı, yalıtım, vb.)
15	İşyerinde gürültülü ortamda çalışan insanlar, koruyucu ekipman kullanırlar (kulak tıkacı, vb.)
16	Çalışma ortamındaki aydınlatma düzeyi işimi olumlu etkiler
17	İşyerinde vibrasyona (titreşim) karşı önlemler yeterlidir
18	Kurumsal elektrik donanımı ile ilgili gerekli güvenlik önlemleri alınmıştır
19	İşletmenin çalışma koşulları kadınlar için uygundur
20	İşyerimin çalışma ortamlarında temizlik (hijyen) düzenli olarak dikkate alınır
21	Çalışanlar periyodik sağlık kontrollerinden geçirilir
22	Kurumsal olarak kalıcı sağlık personeli (hekim, hemşire vb.) yeterlidir
23	İşyerimde iş yüküne göre çalışanların sayısı yeterlidir
24	İşyerinde işe devamsızlık yüksek değildir
25	İş gereği bel ve sırt sakatlanmaları ile sık karşılaşılıyor
26	İş erişme, uzanma ve eğilmeyi gerektirmeyecek biçimde düzenlenmiştir
27	İşyerinde dinlenme araları yeterlidir
28	Yaptığım işle kıyasladığımda işyerinde kazandığım ücret yeterlidir
29	İşyerimde iş emri benim çalışma verimliliğimi olumlu etkilemektedir
30	İşyerinde çalışma için kullanabileceğimiz alan yeterlidir
31	Çalışma yerinde taşıma ve bakım için, yeterli hareket alanı sağlanmıştır
32	İş ortamının zemininde iş kazasına neden olabilecek herhangi malzeme, artık bulunmamaktadır
33	Çalıştığım birimin zemininde düzey farklılıkları, eşik, merdiven, yükselti bulunmamaktadır
34	Çalışma yüzeyi yükseklikleri işin yapılmasına uygundur
35	İşyerimde makine ve ekipman yeni ve kullanışlıdır
36	Makinelerin periyodik bakımı uygun bir şekilde gerçekleştirilir
37	İşyerinde ağır yük kaldırma ile ilgili işler kontrol altına alınmıştır (makine, forklift vb. kullanılıyor)
38	İşyerinde çalışmaları gerçekleştirmede gereksinim duyulduğunda kişisel koruyucu ekipmanlar (kask, eldiven, gözlük, vb.) kullanılmaktadır
39	İşyerinde meydana gelen mesleki kazalar çok azdır
40	Hastalık nedeni ile sık sık viziteye çıkışlar söz konusudur
41	Ellerde birikimli travma bozuklukları oluyor (kalıcı deformasyonlar)
42	İşyerinde sık sık ağır yük kaldırmak zorunda kalıyoruz
43	Personel servis otobüsleri kurumsal ulaşım açısından yeterlidir
44	Personel servis otobüsleri güvenlidir
45	Çalıştığım işletmede ekip çalışmasına izin verilir
46	İşyerimde sosyal ilişkiler iyidir
47	Çevreye zararlı maddeler ve atık malzemeler için gerekli önlemler alınır (toz, duman ve işletme atıkları, vb.)
48	Çalıştığım birimde kimyasallara karşı gerekli önlemler alınmıştır (havalandırma vb.)
49	Gerektiği durumlarda çalışanların koruyucu elbise/donanım giymeleri sağlanır
50	Üretim sonunda çok atık (iskarta) oluşuyor
51	İş yüksekliklerine ilişkin gerekli önlemler mevcuttur

3 Bulgular ve tartışma

3.1 Çalışanlara ilişkin bilgiler

Mobilya üretimi yapan işletmelerde çalışma ve fiziksel çevre koşullarının ergonomik yeterliğinin çalışanlar tarafından belirlenmesine dönük bu araştırmada çalışanların %97.5'i erkektir. Yaş Aralığı 18-65 arasında değişmektedir (33.45±0.55 yıl). Çalışanların %62.5'i ilköğrenim mezunu (İÖ), %28.5'i lise-meslek lisesi (OÖ), %8.8'i ön lisans-lisans (YÖ) mezunudur. Bir çalışan ise (%0.3) lisansüstü eğitim görmüştür. Çalışanların %80.5'inin mesleği mobilyacılıktır. Diğerleri döşemeci (%7.0), marangoz (%3.8), boyacı (%3.0), CNC operatörü (%3.8), iç mimar, mobilya dekorasyon öğretmeni, endüstri mühendisi, hamaldır. Çalışanların %63.8'i usta, %18.3'ü kalfa, %10.8'i çıraktır. Diğerleri operatör, tasarımcı, üretim planlamacı, kalite kontrol elemanı olarak çalışmaktadır. Mobilya sektöründe çalışma süresi 1-46 yıl arasında değişmektedir (14.87 ± 0.57 yıl). Günlük çalışma süresi ise 5-12 sa. ortalama çalışma süresi 9.31±0.57 sa.'tir. Aylık gelir 200-7200 TL arasında değişmektedir (Tablo 2).

Tablo 2. Bireye ilişkin bilgiler.

Table 2. Information about the individual.

Bireye ilişkin bilgiler	Açıklamalar
Yaşı	Min-Maks.= 18-65 yaş 33.45±0.55 yıl
Cinsiyeti	Erkek= % 97.5 Kadın= % 2.5
Eğitim düzeyi	İÖ= % 62.5 OÖ=% 28.5 YÖ=8.8
Mesleği	Mobilyacı= % 80.5 Döşemeci= % 7.0 Marangoz=% 3.8 CNC operatörü=% 3.8 Diğer= % 4.9
İş yerindeki konumu	Usta=% 63.8 Kalfa=% 18.3 Çırak=10.8 Diğer=% 7.1
Çalışma süresi (mobilya sektöründe)	Min-Maks.=1-46 yıl x= 14.87 ± 0.57 yıl
İşyerinde günlük çalışma süresi	Min-Maks.= 5-12 sa. 9.31±0.57 saat
Geliri (aylık)	Min-Maks.=200-7200 1299.5±34.78 TL

3.2 Sektöre ilişkin bilgiler

Araştırma kapsamına alınan Denizli, İzmir ve Manisa illeri karşılaştırıldığında önemli farklılıklar olduğu görülmektedir. Denizli mobilya sektöründe çalışanların öğrenim düzeyi düşüktür, 30 yaş üzeri çalışanların yarısından çoğu ilkököl (%54.0) öğrenimi görmüştür. İzmir'de ortaokul (%34.7),

Manisa'da lise (%35.0) öğrenimi görenlerin oranı daha yüksektir (F=51.151, p<0.000). İzmir'de sektörde mesleği mobilyacı olanlar çoğunluktadır (%92.7), Denizli (% 78.0) ve Manisa'da (%66.0) bu oran daha düşüktür (F=71.626, p<0.000). Günlük çalışma süresi ortalaması Denizli'de 9.53, Manisa'da 9.20, İzmir'de ise 9.17 sa.'tir. Aylık gelir ortalaması Denizli'de 1165 TL, Manisa'da 1251 TL, İzmir'de 1466 TL'dir. Çalışma saatleri bakımından İzmir ile Manisa arasında fark bulunmamaktadır (F=.440, p>0.508). Ücret ortalamaları ise Denizli ve Manisa illeri birbirine benzer özellikler göstermektedir. Aylık ücretler İzmir'de daha yüksektir. Eğitimle gelir arasında negatif korelasyon söz konusudur (r=-0.105, p<0.05). Bu durum sektörde deneyimin eğitimden öncelikli olduğunu (r=.356 p<0.01), sektörde çalışma deneyimi fazla olanların daha yüksek gelire sahip olduklarını ortaya koymaktadır.

3.3 Çalışma ve fiziksel çevre koşullarının ergonomik yeterliği

Mobilya üretimi yapan işletmelerde çalışma ve fiziksel çevre koşullarının ergonomik yeterliliğini belirlemeye yönelik analizde Tablo 3'te yer alan faktörler her bir değişkenin özellikleri ve faktör yükleri dikkate alınarak aşağıda verilmiştir. Çizelgeden anlaşılacağı gibi 49 değişkenden 34'ü kapsam dışında tutulmuş, geriye kalan 15'i dört faktörde toplanmıştır. Bu faktörler araştırma ekibi tarafından çalışma koşulları ve sağlık (5), iş güvenliği (5), çalışma alanı planlaması (3) ve makine-ekipman (2) olarak adlandırılmıştır. Buna göre;

- Faktör 1. Mobilya üretimi yapan işletmelerde çalışma ve fiziksel çevre koşullarının ergonomik yeterliliğini belirlemede kullanılan Temel Bileşenler Analizi sonucunda ilk faktör toplam varyansın % 20.226'sını açıklamakta olup özdeğer 6.308'dir. Bu faktöre en yüksek katkıyı Ç6 (*Sıcaklığa karşı önlemler alınmıştır-havalandırma, vb.*) sağlamakta, bunu Ç07, Ç13, Ç12 ve Ç21 izlemektedir. Faktör sıcaklığa, toza ve havalandırmaya karşı yeterli önlemlerin alındığını, hava ceryanının yeterli düzeyde olduğunu ve çalışanların periyodik sağlık kontrolünden geçirildiğini ortaya koymaktadır. Bu faktör "*Çalışma koşulları ve sağlık*" olarak adlandırılmıştır,
- Faktör 2. Bu faktör toplam varyansın %18.208'ini açıklamaktadır, özdeğer 1.586'dir. Bu faktöre en yüksek katkıyı Ç49 (*Gerektiği durumlarda çalışanların koruyucu elbise/donanım giymeleri sağlanır*) sağlamaktadır. Gerektiği durumlarda çalışanların koruyucu elbise/donanım giymelerinin sağlanması (Ç49), çevreye zararlı maddeler ve atık malzemeler için gerekli önlemlerin alınması (toz, duman ve işletme atıkları, vb.) (Ç47), çalışılan birimde kimyasallara karşı gerekli önlemlerin alınması (havalandırma vb.) (Ç48), gereksinim duyulduğunda kişisel koruyucu ekipmanlar (kask, eldiven, gözlük, vb.) kullanılması (Ç38) ve işyeri çalışma ortamlarında temizliğin (hijyen) düzenli olarak dikkate alınması (Ç20) izleyen etmenlerdir. Bu faktör "*İş güvenliği*" olarak adlandırılmıştır,
- Faktör 3. Bu faktör toplam varyansın % 15.222'sini açıklamaktadır, özdeğer 1.246'dır. Bu faktöre en yüksek katkıyı Ç30 (*İşyerinde çalışma için kullanılabileceğimiz alan yeterlidir*) sağlamaktadır. Bunu "*çalışma yerinde taşıma ve bakım için, yeterli hareket alanı sağlanmıştır - Ç31*" ve "*iş ortamının zemininde iş kazasına neden olabilecek herhangi malzeme, artık bulunmamaktadır - Ç32*" izlemektedir,
- Faktör 4. Bu faktör toplam varyansın % 14.079'unu açıklamaktadır, özdeğer 1.020'dir. Bu faktör Ç35 (*İşyerimde makine ve ekipman yeni ve kullanışlıdır*) ve Ç36'yı (*makinelere periyodik bakımı uygun bir şekilde gerçekleştirilir*) içermektedir.

Tablo 3. Mobilya sektöründe ergonomik yeterliğe ilişkin temel bileşen analizi sonuçları.

Table 3. Principal component analysis results related to ergonomic adequacy in the furniture industry.

		Faktör yükü	Tanımladığı varyans (%)	Özdeğer
F1	Çalışma koşulları ve sağlık		20.226	6.308
(Ç06)	Sıcaklığa karşı önlemler alınmıştır (havalandırma, vb.)	,834		
(Ç07)	Toza karşı önlemler alınmıştır (havalandırma, maske, vb.)	,814		
(Ç13)	İş ortamında hava akımı (cereyan) yeterli düzeydedir.	,726		
(Ç12)	Havalandırmaya karşı önlemler alınmıştır (merkezi havalandırma, aspiratör vb.)	,681		
(Ç21)	Çalışanlar periyodik sağlık kontrollerinden geçirilmektedir.	,619		
F2	İş güvenliği		18.208	1.586
(Ç49)	Gerektiği durumlarda çalışanların koruyucu elbise/donanım giymeleri sağlanır.	,820		
(Ç47)	Çevreye zararlı maddeler ve atık malzemeler için gerekli önlemler alınır (toz, duman ve işletme atıkları, vb.)	,789		
(Ç48)	Çalıştığım birimde kimyasallara karşı gerekli önlemler alınmıştır (havalandırma vb.)	,755		
(Ç38)	İşyerinde çalışmalarını gerçekleştirmede gereksinim duyduğunda kişisel koruyucu ekipmanlar (kask, eldiven, gözlük, vb.) kullanılmaktadır.	,582		
(Ç20)	İşyerimin çalışma ortamlarında temizlik (hijyen) düzenli olarak dikkate alınır.	,466		
F3	Çalışma alanı planlaması		15.222	1.246
(Ç30)	İşyerinde çalışma için kullanabileceğimiz alan yeterlidir.	,883		
(Ç31)	Çalışma yerinde taşıma ve bakım için, yeterli hareket alanı sağlanmıştır.	,864		
(Ç32)	İş ortamının zemininde iş kazasına neden olabilecek herhangi malzeme, artık bulunmamaktadır.	,537		
F4	Makine-Ekipman		14.079	1.020
(Ç35)	İşyerimde makine ve ekipman yeni ve kullanışlıdır	,865		
(Ç36)	Makinelerin periyodik bakımı uygun bir şekilde gerçekleştirilir	,769		

4 Sonuçlar

Mobilya üretimi yapan işletmelerde çalışma ve fiziksel çevre koşullarının ergonomik yeterliği Temel Bileşen Analizi (TBA) ile belirlenmiştir. Araştırmada 49 değişken üzerine TBA uygulanmış, analiz sonucunda ergonomik yeterlik için değişken sayısı 15'e indirgenmiş ve toplam 4 faktörde toplanmıştır. Bu faktörler arasında en etkili olanı toplam varyansın % 20.23'ünü içeren "çalışma koşulları ve sağlık" faktörüdür. Bunu toplam varyansın % 18.21'ini içeren "iş güvenliği" faktörü izlemektedir.

Modelde 10 değişkenden oluşan ilk iki faktörden anlaşılacağı üzere çalışanlar için en önemlisi iş ortamının termal koşullarının (sıcaklık, toz, hava akımı, havalandırma) ergonomik faktörlere uygunluğu ve çalışanın rutin sağlık kontrollerinden geçmesidir. Bunu iş ortamında güvenliğin sağlanması ile ilgili olarak koruyucu elbise/donanım (kask, eldiven, gözlük, vb.) kullanımı, çevreye ve insan sağlığına zararlı olabilecek maddeler ve atık malzemelerin olmaması, kimyasallara karşı gerekli önlemlerin alınması ve iş ortamının temiz, düzenli ve hijyenik olması izlemektedir.

Mobilya çalışanları önemli bir fiziksel iş yüküne maruz kalmaktadır. Tekrarlı işler, özellikle KİŞH için önemli bir sorundur. İşyeri tasarımının çalışanların üretkenliği üzerinde derin bir etkisi vardır. Ekipmanın optimum yerleştirilmesi yoluyla alanı en iyi şekilde kullanmak, insan faktörünü işyeri tasarımına entegre etmek ve çalışma alanını çevredeki ortama etkin bir şekilde dengelemek ergonominin önemli yönleridir.

Çalışma ortamında iş yapmak ve diğer aktiviteler için yeterli hareket alanı bulunması, bu alan içinde kazalara neden

olabilecek unsurların ortadan kaldırılması da çalışanlar açısından önemli konulardır. Üretim verimliliği ve iş kazaları açısından makine ve ekipmanın yeni ve bakımlı olması, periyodik bakımlarının düzenli yapılması diğer önemli konular arasında yer almaktadır.

Buna karşılık iş ortamında yüklenme, zorlanma, sağlıkla ilgili sorunlar, ücret, dinlenme araları, sosyal olanaklar, sosyal ilişkiler, ulaşım, iş ortamındaki düzey farklılıkları, iş yükseklikleri, iş verimliliği, çalışma temposu vb. pek çok faktör çalışanlar açısından daha az önemli faktörlerdir. Bu sonuca göre bundan sonra yapılacak ergonomik çalışmalarda çalışma ortamının iyileştirilmesi, insan verimliliğinin artırılması ve olumlu sonuçlar alınabilmesi bakımından bu model yararlı olacaktır. Bilimsel literatür, ergonomik müdahalenin işten kaynaklanan sağlıkla ilgili olumsuzlukları önlemek için en iyi strateji olduğunu göstermektedir. Ergonomik müdahale sağlık, güvenlik ve üretkenliği iyileştirmek için iş istasyonunu ve süreci yeniden tasarlamayı amaçlamaktadır.

Çalışma duruşu ve işyeri ergonomisi ile ilgili kontrol listelerinin kullanılması ile çalışanlar hakkında detaylı bilgi edinmek mümkündür ve bu bilgi insanların çalışma koşullarını iyileştirmek için uygun önlemlerin planlanmasına ve uygulanmasına olanak sağlayacaktır. İşyerinde etkili önleme tedbirlerini uygulamak için, değerlendirmenin raporları, gözlemler, fotoğraflar ve filmler gibi farklı kaynaklardan gelen verilere ve işçinin kendi katkılarına dayandırılması gerekir. Bu nedenle, önleyici kılavuzların oluşturulması ve uygulanması, her bir çalışanın bireysel ihtiyaçlarına dayalı olmalı, mantıklı

olan ve aslında bir kişinin davranışını değiştirmeye yardımcı olan kılavuzlar planlamayı ve sağlamayı mümkün kılmalıdır.

5 Conclusions

Ergonomic adequacy of working and physical environmental conditions in furniture companies has been determined by Principal Component Analysis (PCA). In the research, PCA was applied on 49 variables. As a result of the analysis, the number of variables was reduced to 15 for ergonomic competence and collected in 4 factors. The most effective among these factors is "the working conditions and health" factor, which includes 20.23% of the total variance. This is followed by the "job security" factor, which includes 18.21% of the total variance.

As the first two factors of 10 variables in the model can be seen; The most important thing for employees is the conformity of the thermal conditions of the work environment (temperature, dust, airflow, ventilation) to ergonomic factors and the employee's routine health checks. These factors have followed the use of protective clothing and equipment (such as helmets, gloves, glasses) to ensuring safety in the business environment; lack of materials and waste materials that may be harmful to environmental and human health; taking the necessary precautions against chemicals and the clean, orderly and hygienic business environment.

Furniture workers are exposed to a significant physical workload. Repetitive work is an important problem, especially for KİSH. Workplace design has a profound impact on employee productivity. Using the space optimally through the optimum placement of the equipment, integrating the human factor into the workplace design, and effectively balancing the workplace with the surrounding environment are important aspects of ergonomics.

Doing business in the work environment, having enough mobility space for other activities, and eliminating elements that can cause accidents within this area are also important issues for employees. New and well-maintained machinery and equipment in terms of production efficiency and work accidents, periodic maintenance is among the other important issues.

In response to these results; many factors such as loading and strain in the work environment, health problems, wages, rest breaks, social facilities, social relations, transportation, level differences in the work environment, business heights, job efficiency, working pace are less important factors for employees. According to this result, this model may be useful in terms of improving the working environment, increasing human productivity, and achieving positive results in the ergonomic studies to be carried out there. The scientific literature shows that ergonomic intervention is the best strategy to prevent work-related health-related adversities. The ergonomic intervention aims to redesign the workstation and process to improve health, safety, and productivity.

It is possible to obtain detailed information about employees by using checklists on working posture and workplace ergonomics. This knowledge will allow the planning and implementation of appropriate measures to improve people's working conditions. To implement effective prevention measures in the workplace, the assessment must be based on data from different sources such as interviews, observations, photos, films, and on the worker's contributions. Therefore, the creation and implementation of preventive guidelines should be based on the individual needs of each employee. The logical

way should make it possible to plan and provide guidelines that help change a person's behavior.

6 Yazar katkı beyanı

Gerçekleştirilen çalışmada Velittin KALINKARA, fikrin oluşması, anket tasarımı, istatistik sonuçlarının değerlendirilmesi, yazım denetimi ve içerik açısından kontrolü ve sonuçların yorumlanması, Kadir ÖZKAYA, literatür taraması, anketlerin yapılması, makale yazımının oluşturulması ve sonuçların yorumlanması, makale şablonunun oluşturulması, dergi ile iletişimin sağlanması, Taner DİZEL, anketlerin yapılması, anket sonuçlarının istatistik programına aktarılması, sonuçların belirlenmesi, makale şablonunun oluşturulması ve dergi düzeltmelerinin yapılması aşamalarında katkı sunmuşlardır.

7 Etik kurul onayı ve çıkar çatışması beyanı

Hazırlanan makalede etik kurul izni alınmasına gerek yoktur. Hazırlanan makalede herhangi bir kişi/kurum ile çıkar çatışması bulunmamaktadır.

8 Kaynaklar

- [1] Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği. "Türkiye Mobilya Ürünleri Meclisi Sektör Raporu 2017". Ankara, Türkiye, TOBB Yayın No: 2018-304, 2018.
- [2] Makhbul ZM. "Workplace environment towards health and performance". *International Business Management*, 6(6), 640-647, 2012.
- [3] Babalık F. *Mühendisler için Ergonomi-İşbilim*. 5 Baskı. Bursa, Türkiye, Dora Yayın Dağıtım Ltd. Şti. 2016.
- [4] Cooper C, Dewe P. *Stress, a Brief History*. 1st ed. USA, Oxford: Blackwell Publishing, 2004.
- [5] Colim A, Faria C, Braga AC, Sousa N, Rocha L, Corneiro P, Costa N, Arezes P. "Towards an ergonomic assessment framework for industrial assembly workstations-a case study". *Applied Sciences*, 10(9), 1-20, 2020.
- [6] Silveria RC, La Torra M, Guglielmo I. "Development and administration of a postural and ergonomic assessment tool: a pilot study". *Fisioterapia em Movimento, Curitiba*, 28(3), 509-523, 2015.
- [7] Albin TJ. Quantitative Approaches to Physical Ergonomic Issues Encountered While Assessing Workplace Designs. MSc Thesis, Industrial and Management Systems Engineering, University of Nebraska, Lincoln, 2012.
- [8] Yarandi MS, Koohpaei A, Jang SA, Ebrahimi A. "Ergonomic evaluation of working postures and analysis of relationship between physical activities with musculoskeletal disorders among men barbers in Karaj (Iran)". *Archives of Hygiene Sciences*, 7(2), 98-105, 2018.
- [9] Vischer JC. "The effects of the physical environment on job performance: Towards a theoretical model of workspace stress". *Stress and Health*, 23(3), 175-184, 2007.
- [10] Nadeem K, Ahmad A. "Impact of work environment factors on employee performance; empirical evidence from manufacturing industry of Lahore". *Journal of Managerial Sciences*, 11(3), 421-436, 2017.
- [11] Shalley CE, Gilson LL, Blum TC. "The Matching creativity requirements work environment: effects on satisfaction and intentions to leave". *Academy of Management Journal*, 43(2), 215-223, 2000.

- [12] Boles M, Pelletier B, Lynch W. "The relationship between health risks and work productivity". *Journal of Occupational and Environment Medicine*, 46(7), 737-745, 2004.
- [13] Ulutasdemir N, Cirpan, M, Ozturk Copur E, Tanir F. "Occupational risks of health professionals in Turkey as an emerging economy". *Annals of Global Health*, 81(4), 522-529, 2015.
- [14] Taiwo AS. "The influence of work environment on workers productivity: A case of selected oil and gas industry in Lagos, Nigeria". *African Journal of Business Management*. 4(3), 299-307, 2010.
- [15] Tint P. "Risk assessment in industry and offices using a simple risk assessment method". *NES2005 Conference*, Oslo, Norway, 10-12 October 2005.
- [16] Reinhold K, Tint P, Munter R. "Indoor air quality in industrial premises". *RTU Zinātniskie raksti Materiālzinātnē un lietišķā ēimija*, 20. Sējums, 48-57, 2009.
- [17] Hafeez I, Yingjun Z, Hafeez S, Mansoor R, Cheema KR. "Impact of workplace environment on employee performance: mediating role of employee health". *Business Management and Education*, 17(2), 173-193, 2019.
- [18] Cox T, Ferguson E. "Measurement of the subjective work environment". *Work and Stress*, 8(2), 98-109, 1994.
- [19] Lorincova S, Schmidtova J, Javorcikova J. "Employee job satisfaction in furniture manufacturing companies in the Slovak Republic". *Drvna Industrija*, 67(4), 351-362, 2016.
- [20] Lim LL. *Employment Relationships and Working Conditions in an IKEA Rattan Supply Chain*. 1st ed. Indonesia, International Labour Office, Jakarta, 2015.
- [21] Ratnasingam J, Ioras F, Bennet M. "Malaysian wooden furniture industry: Study of safety standards, compliance and consequential implications". *International Wood Products Journal*, 1(1), 15-20, 2010.
- [22] Bielski J, Wolowicki J, Zeyland A. "The ergonomic evaluation of work stress in the furniture industry". *Applied Ergonomics*, 7(2), 89-91, 1976.
- [23] Srivastava MS, Carter EM. *An Introduction to Applied Multivariate Statistics*. 1st ed. New York, USA, Elsevier Science Publishing Co. Inc. 1983.
- [24] Balcı A. *Sosyal Bilimlerde Araştırma*. 4. Baskı. Ankara, Türkiye, PEGEM Akademi Yayıncılık, 2004.
- [25] Yıldız K, Çamurcu Y, Doğan B. "Veri madenciliğinde temel bileşenler analizi ve negatifsiz matris çarpanlarına ayırma tekniklerinin karşılaştırmalı analizi". *12. Akademik Bilişim Konferansı*, Muğla, Türkiye, 10-12 Şubat 2010.
- [26] Kral G, Billor N. "Yüksek Boyutlu Veri Kümeleri İçin Robust BACON Temel Bileşenler Analizi". <http://www.ekonometridernegi.org/bildiriler/o19s2.pdf> (21.12.2011).
- [27] Johnson RA, Wichern DW. *Applied Multivariate Statistical Analysis*. 6th ed. New York, USA, Pearson Education International, 2007.
- [28] Tanyaş M. *Endüstri Mühendisliğine Giriş*. 1. Cilt, 2. Baskı. İstanbul, Türkiye, İrfan Yayıncılık ve Tanıtım Ltd. Şti. 2000.
- [29] Kecek G, Çakmak Z, Yıldırım E. "Determination of ergonomics dimension of production enterprises by principal component analysis". *Problems and Perspectives in Management*, 8(4), 72-81, 2010.
- [30] Akgül A. *Tıbbi Araştırmalarda İstatistiksel Analiz Teknikleri SPSS Uygulamaları*. 3. baskı, Ankara, Türkiye, Emek Ofset, 2005.
- [31] Çelebi ES. "Ergonomik iyileştirmenin çalışan psikolojisi ve verimliliğe etkisi: Elektrikli ev aletleri üreticisinde bir araştırma". *Journal of Life Economics*, 5(1), 83-94, 2018.