

BİR MOBİLYA FABRİKASINDA ÇALIŞAN İŞÇİLERİN ÇALIŞMA DURUŞLARININ REBA YÖNTEMİ İLE ANALİZİ

Olca Polat¹, Özcan Mutlu^{1*}, Halil Çakanel¹, Onur Doğan¹, Emre Özçetin¹, Emre Şen¹

¹ Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Denizli, Türkiye

Anahtar Kelimeler

*Ergonomi,
Mobilya endüstrisi,
Fiziksel iş yükü,
REBA,
Risk değerlendirme.*

Özet

Günümüz üretim anlayışında parti büyüklükleri giderek düşerken ürün çeşidi giderek artmaktadır. Mobilya sektörü de bu üretim anlayışından önemli ölçüde etkilenmektedir. Artan ürün çeşidinin bir sonucu olarak planlama faaliyetleri etkili bir şekilde yapılamamakta ve işçiler çoğu zaman aşırı yüklenmelere maruz kalmaktadır. Bu nedenle mobilya sektöründe çalışan işçilerde kas iskelet sistemi rahatsızlıklarına (KİSR) oldukça sık rastlanılmaktadır.

Bu çalışmada; Denizli ilinde faaliyet gösteren büyük ölçekli bir mobilya firmasındaki işçilerin çalışma duruşları incelenmiştir. Çalışma duruşlarını analiz etmek için REBA yöntemi kullanılmıştır. Otuz iki işçinin görüntü kayıtları incelenerek ölçümler yapılmış ve KİSR açısından riskli işler belirlenmiştir. REBA analizi sonuçlarına göre; özellikle üretim ve montaj hatlarında çalışan işçilerin yaklaşık %60'ının KİSR açısından oldukça riskli olduğu tespit edilmiştir. KİSR risk seviyelerini azaltmak için bazı iyileştirme önerileri ortaya konulmuştur.

WORKING POSTURE ANALYSES OF WORKERS WITH REBA METHOD IN A FURNITURE FACTORY

Olca Polat¹, Özcan Mutlu^{1†}, Halil Çakanel¹, Onur Doğan¹, Emre Özçetin¹, Emre Şen¹

Pamukkale University, Engineering Faculty, Department of Industrial Engineering, Denizli, Turkey

Keywords

*Ergonomics,
Furniture industry,
Physical workload,
REBA,
Risk assessment*

Abstract

In today's production paradigm, as the production volume decreases, the variety of the product increases. Furniture industry has been significantly affected by this paradigm. As a result of this increasing product variety, planning activities cannot be done effectively and workers are exposed to excessive workloads. For this reason, musculoskeletal disorder (MSD) is widespread among workers in the furniture industry.

This study investigates the working postures of workers who work in a big size furniture company in Denizli. REBA method is used to analyze the working postures. Video records of thirty-two workers are analyzed and tasks that have potentially high risk of MSD are determined. The results of REBA method show that 60% of the workers who work in the production and assembly lines are at the risk of MSD. Some preventive measures are proposed in order to minimize the risk of MSD.

1. Giriş

Üretim sistemlerinde en önemli üretim faktörü insan kaynağıdır. İnsanların iş yaşamındaki verimlilikleri, fiziksel ya da ruhsal faktörlerden etkilendiği gibi

ergonomik faktörlerden de etkilenmektedir (Lin vd., 2001). Bu nedenle, üretim sistemlerinde ergonomik faktörlerin de dikkate alınması önem arz etmektedir (Rivilis vd., 2006; Polat vd., 2015).

* İlgili yazar: mutlu@pau.edu.tr, +90-258-296-3131

† Corresponding Author: mutlu@pau.edu.tr, +90-258-296-3131

Üretim insanların daha iyi bir yaşam sürmesi için yapılan bir faaliyettir. Bu nedenle insanların fiziksel ve zihinsel sağlığını olumsuz etkileyen işler mümkün olduğunca makineler tarafından yapılmalıdır. Teknolojik ilerlemelere bağlı olarak artan otomasyonla birlikte üretimde insana olan bağlılık giderek azalmaya başlamıştır. Endüstri 4.0 sanayi devrimi ile gelecekte insansız fabrikalar hedeflenmektedir. Fakat günümüzde insana olan ihtiyaç hala pek çok sektörde devam etmektedir.

Mobilya sektörü de emek yoğun sektörler arasında yer almaktadır. Mobilya sektöründe işçiler sürekli olarak normal vücut duruşları dışındaki pozisyonlarda uzun süre statik ve dinamik kuvvetlere maruz kalmaktadır. Bu durum zaman içinde işçilerde Kas-iskelet Sistemi Rahatsızlıkları (KİSR) olarak isimlendirilen meslek hastalıklarına yol açmaktadır. KİSR, doğal olmayan postür, zorlanma, tekrar ve benzeri sebeplerle kas iskelet sisteminde oluşan rahatsızlıkların genel adıdır. KİSR meslek hastalıkları içinde ilk sıralarda yer almakta olup, insanların yaşam kalitesini olumsuz etkileyen ve oldukça yüksek tedavi masraflarına neden olan bir sorundur. Bu nedenle işçilerin KİSR riskini azaltacak şekilde iş ortamlarının tasarlanması ve planlanması büyük önem taşımaktadır (Rivlis vd., 2008).

Literatürde mobilya sektörünü ergonomik açıdan değerlendiren az sayıda çalışma yer almaktadır. Bu çalışmaların büyük bölümünde mobilya tasarımında ergonomik açıdan dikkate alınması gereken unsurlular ele alınmaktadır. Çalışma ortamlarını ergonomik açıdan değerlendiren çalışma sayısı oldukça kısıtlıdır. Mirka vd. (2002a); Mirka vd. (2002b) yüksekliği ayarlanabilen tezgahların ve ekipmanların etkisini incelemişlerdir. Holcroft ve Punnett (2009); Ratnasingam vd. (2010) mobilya sektöründeki çevresel koşulların çalışan performansına olan etkisini incelemiştir. Ratnasingam vd. (2011) mobilya sektöründeki iş kazalarının nedenlerini belirlemeye yönelik bir çalışma yapmıştır. Guimarães vd. (2015) hücreli takım çalışması modelini incelemiş, iş istasyonu çevresinde yapılan iyileştirmelerle çalışanların iş yükü %42 oranında azaltılmış ve verimlilikleri %46 oranında artırılmıştır.

Mobilya sektördeki KİSR yönelik çalışma sayısı ise oldukça kısıtlıdır. Christensen vd. (1995) mobilya sektöründe bir anket çalışması yaparak KİSR ile yapılan iş arasındaki ilişkiyi tespit etmeye çalışmıştır. Mobilya sektöründe sıkça görülen boynun uzun süre öne eğik veya letaral fleksiyonda kalmasının işçilerin boyun rahatsızlıkları riskini arttırdığını belirlemiştir. Calvo (2009) çalışanların % 24'ünün sırt ağrısından, % 22'sinin kas ağrısından şikâyetçi olduğunu, %66'nın tekrarlı hareketlere ve titreşime maruz kaldığını belirlemiştir. İlhan vd. (2013) en çok iş kazasının 1-5 yıl deneyime sahip çalışanlarda ve aşırı iş yüklenmesi sonucunda meydana geldiği belirlemiştir. Kalnkara ve Özkaya (2013) ağaç kesme

işlemindeki toplam zamanın yaklaşık % 47'sinde kas-iskelet sistemi üzerinde risk düzeyi yüksek vücut duruşları ile çalışıldığı ve acil önlem alınması gerektiği belirlemiştir. Mobilya endüstrisindeki zorlu çevre koşulları, ağır işler ve tehlikeli araç ve gereçler bu olumsuzlukları artırmakta, aşırı iş yükü kas-iskelet sistemi sorunlarına neden olabilmektedir (Polat vd., 2016).

Bu çalışma kapsamında, mobilya sektöründe çalışan işçilere yönelik KİSR risk düzeylerinin Hızlı Tüm Vücudu Değerlendirme (Rapid Entire Body Assessment, REBA) yöntemi ile tespit edilmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın geri kalanı şu şekilde organize edilmiştir: İkinci bölümde literatürde yer alan fiziksel iş yükü değerlendirme yöntemleri özetlenmiş ve kullanılan REBA yöntemi açıklanmıştır. Üçüncü bölümde fabrikada tespit edilen riskli işlere ait değerlendirmeler ve bulgular sunulmuştur. Son bölümünde ise çalışmaya ilişkin değerlendirmeler ve gelecek çalışmalar hakkında bilgiler verilmiştir.

2. Fiziksel İş Yükü Değerlendirmesi

Bir işin insan sağlığına olumsuz bir etkisi olup olmadığını tespit etmek için öncelikle o işin fiziksel iş yükünün belirlenmesi gerekir. Fiziksel iş yükü, iş gereksinimlerine (gerekli enerji miktarı, tekrar sayısı, vücudun aldığı pozisyon vb.), çalışan niteliklerine (işçinin gücü, yaşı, boyu, tecrübesi vb.) çalışma koşullarına (yükseklik, çalışma konumu vb.), çevresel faktörlere (sıcaklık, nem, havalandırma vb.) ve psikolojik faktörlere (stres düzeyi, ailevi sorunlar vb.) bağlı olarak değişir (Fallentin vd., 2000).

Fiziksel iş yükünün değerlendirilmesinde kullanılan yöntemler genel olarak doğrudan ölçüme dayalı yöntemler (objektif) ve gözleme dayalı yöntemler (öznel yöntemler) olarak sınıflandırılabilir (Li ve Buckle, 1999). Fiziksel iş yükünün ölçülebilmesinde kullanılan yöntemlerden bazılarını şöyle sıralayabiliriz: İş Zorlanma İndeksi (Steven Moore ve Garg, 1995); Amerika Ulusal İş Güvenliği ve Sağlık Örgütü (NIOSH) yük kaldırma denklemi (EN 1005-2:2008); Hızlı Üst Vücut Değerlendirme Yöntemi (RULA) (McAtamney ve Nigel Corlett, 1993), Hızlı Tüm Vücut Değerlendirme Yöntemi (REBA) (Hignett ve McAtamney, 2000). Bu yöntemlerin farklı sektörlerde ve farklı iş türlerinde avantajları ve dezavantajları söz konusudur. Bu yöntemleri karşılaştıran güncel bir çalışma Roman-Liu (2014) tarafından yayınlanmıştır.

Bu çalışma kapsamında bir mobilya fabrikasında gerçekleştirilen operasyonlara yönelik farklı duruş pozisyonları bütünüyle incelenmesine izin vermesi nedeni ile operasyonlara ait iş yüklerinin değerlendirilmesinde REBA yönteminden faydalanılmıştır. REBA yönteminin üretim hatlarında fiziksel iş yükü değerlendirmesine yönelik farklı uygulamaları literatürde mevcuttur (Mutlu ve

Özgormüş, 2012; Pulkurte vd., 2014; Atıcı vd., 2015; Polat ve Kalayci, 2016). REBA yöntemi, vücudun tüm kısımlarının analiz edilmesi ve vücut pozisyonlarındaki risklerin tespit edilmesi amacıyla geliştirilmiş gözlemsel bir yöntemdir (Hignett ve McAtamney, 2000).

REBA yönteminde gövde, boyun, alt ve üst uzuvlar birlikte değerlendirilerek toplam REBA puanı elde edilir. Puanların tespit edilebilmesi için vücut kısımları A ve B grubu olmak üzere ikiye ayrılır. A grubu gövde, boyun ve bacak duruşlarını, B grubu üst kollar, alt kollar ve bileklere ait duruşları

içermektedir. A grubunda gövde, boyun ve bacak duruşlarının puanları birleştirilerek A puanı oluşturulur (Tablo A). Daha sonra bu puana kuvvet/yük puanı eklenerek toplam A puanı elde edilir. B grubunda üst kol, alt kol ve bileklere ait duruşların puanları belirlenir. Bu üç duruşa ait puanlar birleştirilerek B puanı elde edilir (Tablo B). Son olarak, A ve B puanları birleştirilerek C puanı elde edilir (Tablo C). C puanına, aktivite puanının eklenmesi ile toplam REBA puanı tespit edilir. Son olarak, Tablo 1'deki puanlar dikkate alınarak işlerin risk seviyeleri ve yapılması gereken faaliyetlerin önceliği belirlenir (Hignett ve McAtamney, 2000).

Tablo 1. Hareket seviyeleri tablosu

REBA Puanı	Risk Seviyesi	Faaliyet
1	Önemsiz	Gerekli değil
2-3	Az	Gerekebilir
4-7	Orta	Gerekli
8-10	Yüksek	Yakın zamanda gerekli
11-15	Çok yüksek	Şimdi gerekli

3. Bulgular ve Değerlendirmeler

Bu çalışma kapsamında, Denizli ilinde faaliyet gösteren büyük ölçekli bir firmanın üretim hattında çalışan işçilerin çalışma duruşları değerlendirilerek fiziksel iş yükleri belirlenmiştir. Bu kapsamda, ilk olarak iş yeri hekiminin mesleki hastalıklara ilişkin tuttuğu kayıtlar incelenmiştir. Bu kayıtlardan fabrikanın masif, montaj, vernik ve paketleme bölümlerinde çalışanlarda son dönemlerde önemli ölçüde KİSR olduğu görülmüştür. Bu işçilerin ortak özelliği benzer makinalarda ve benzer işleri yapmalıdır. İncelemeler sonucunda fabrika içerisinde 32 farklı iş, uzmanlar yardımıyla tespit edilmiştir. Bu işlerde çalışan işçilere anketler yapılarak çalışma koşulları ve yaşadıkları problemler hakkında bilgi toplanmıştır.

İşçilerin çalışma duruşlarını analiz etmek için farklı açılardan fotoğraflar çekilmiş ve video kayıtları alınmıştır. Görsel kayıtlar detaylı olarak incelenerek REBA yöntemi ile risk seviyeleri tespit edilmiştir. Örnek olarak masif atölyesinde yapılan bir çalışma aşağıda ayrıntılı olarak açıklanmaktadır.

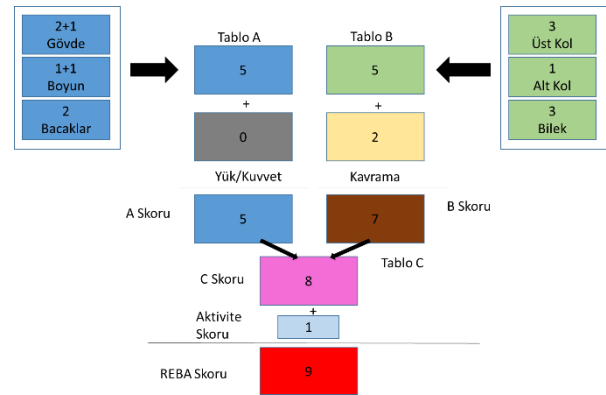
Masif bölümünde 18 işçi çalışmaktadır. Bu bölümde günlük olarak çok sayıda ürün küçük parti büyüklükleri ile üretilmektedir. Malzemelerin birimler arasında taşınmasında ve istiflenmesinde hareketli ve yükseklik ayarlı konveyörlerden ve forkliftlerden yararlanılmaktadır.

REBA uygulaması için Şekil 1'deki işçinin çalışma duruşu ayrıntılı olarak incelenmiştir.



Şekil 1. Masif atölyesine ait bir operatör duruşu

REBA puanını hesaplamak için Şekil 2'de gösterilen adımlar takip edilmiştir.



Şekil 2. REBA Değerlendirme formu

A puanının hesaplanması için Gövde, Boyun ve Bacak pozisyonları analiz edilmiştir. Gövde pozisyonu 3 puan, Boyun pozisyonu 2 puan ve Bacak pozisyonu 2 puan olarak tespit edilmiştir. Tablo 2'den A puanı 5

olarak bulunmuştur. Güç/Yük puanı 0 olduğundan toplam A puanı 5 olarak bulunmuştur.

Tablo 2. A puanının hesaplanması

A tablosu	Boyun											
	1				2				3			
	Bacak				Bacak				Bacak			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
Gövde 3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

B puanının hesaplanması için Üst kol, Alt kol ve Bilek puanları tespit edilmiştir. Üst kol puanı 3, Alt kol puanı 1 ve Bilek puanı 3 olarak ölçülmüştür. Tablo 3'den B puanı 5 olarak bulunmuştur. Bu puana kavrama puanı

2 eklenmesi ile toplam B puanı 7 olarak bulunmuştur. REBA puanlarının hesaplanmasına ilişkin detaylı açıklamalar için bkz. Hignett ve McAtamney (2000).

Tablo 3. B puanının hesaplanması

B tablosu	Alt kol					
	1			2		
	Bilek			Bilek		
	1	2	3	1	2	3
1	1	2	2	1	2	3
2	1	2	3	2	3	4
Üst kol 3	3	4	5	4	5	5
4	4	5	5	5	6	7
5	6	7	8	7	8	8
6	7	8	8	8	9	9

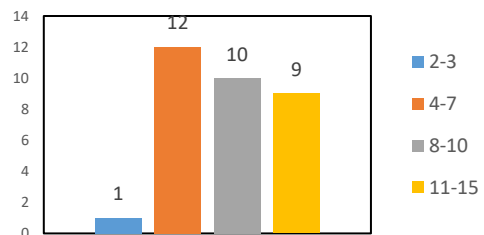
Tablo 4'ten A ve B puanlarından C puanı 8 olarak belirlenmiştir. Son olarak, C puanının üzerine aktivite

puanı 1'in eklenmesi ile genel REBA puanı 9 olarak bulunmuştur.

Tablo 4. C puanının hesaplanması

C tablosu	B puanı											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
A Puanı 5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Elde edilen REBA puanı Tablo 1'de operasyonun yüksek risk seviyesinde yer aldığını göstermektedir. Bu nedenle KİSR riskini önlemek için yakın zamanda bu iş için bir iyileştirme yapılmalıdır. Şekil 3'de çalışma kapsamında incelenen tüm işlerin REBA yöntemi ile analizi sonucunda elde edilen puanların dağılımı verilmektedir.



Şekil 3. Genel REBA değerlendirme puanları

Şekil 3'te ihmal edilebilir risk seviyesinde çalışma duruşu bulunmazken, 31 işin risk seviyesi orta ve daha yüksek olarak bulunmuştur. Bu işlerden 19 tanesine acilen bir iyileştirme yapılması gerekmektedir.

Yapılan gözlemler sonucunda duruş bozukluklarının büyük bir bölümünün işçi boyları ile tezgah yüksekliklerinin uyumlu olmadığından kaynaklandığı tespit edilmiştir. Bu nedenle tezgahların ve masaların yüksekliklerinin ayarlı olması önerilmiştir.

Fabrika içinde işçiler uzmanlıklarına göre sürekli olarak aynı işi yapmaktadır. Bu nedenle işçiler arasında iş yükleri dengeli değildir. Fabrika içi eğitimler ile işçilerin birden fazla alanda uzmanlaşması sağlanabilir ve iş rotasyonları ile iş yükleri daha dengeli bir şekilde paylaştırılabilir.

İşçilerin ergonomi ve iş güvenliği konusunda yeterli derecede bilgi sahibi olmadığı ve duruş bozukluklarının bir kısmının bundan kaynaklandığı gözlenmiştir. İşçilere gerekli eğitimler verilerek riskler azaltılabilir.

Fabrika içinde ortak mola saatleri uygulaması yapılmaktadır. Ortak mola saatlerinin yanı sıra iş yükü yüksek olan işçiler için ilave molalar verilmelidir.

4. Sonuçlar ve Gelecek Çalışmalar

Günümüzde insana verilen değer ve değişen koşullara uyum sağlama yeteneği, işletmelerin rekabet ortamında öne çıkabilmeleri için gerekli olan kavramlardır. Yalnızca sayısal oranlardaki artış, üretkenlikte ya da verimlilikte artış anlamına gelmemekte aynı zamanda en değerli kaynak olan işgücünü etkin kullanabilmek önem kazanmıştır. Emek-yoğun bir sektör olan mobilya sektöründe uygun olmayan çalışma duruşları, kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarına neden olduğu gibi verimliliğin düşmesine de neden olmaktadır. Bu çalışma kapsamında mobilya fabrikalarının üretim hatlarında çalışan işçilerin çalışma duruşlarına ilişkin risk değerlendirmeleri yapılmıştır. Dört farklı bölümde otuz iki farklı operatör üzerinde REBA yöntemi kullanılarak tespit edilen risk değerlendirilmeleri sonucunda, çalışma duruşlarının %2'si düşük seviyede risk içerirken, %38'i orta düzey risk ve geri kalan yaklaşık %60 yüksek ve çok yüksek risk seviyesi içerdiği ortaya çıkmıştır. Gelecekte işçilerde herhangi bir kas iskelet sistemi rahatsızlıklarını önlemek için ergonomik iyileştirme önerilerinde bulunulmuştur.

Bu çalışmada sadece duruşların analizi yapılmıştır. Gelecekte, iş yüküne dolaylı yoldan etkileyen ses, ışık, iklimlendirme gibi faktörleri birlikte ele alan daha kapsamlı bir araştırma yapılabilir.

Çıkar Çatışması

Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir.

Kaynaklar

- Atıcı, H., Gönen, D., Oral, A. 2015. "Çalışanlarda Zorlanmaya Neden Olan Duruşların REBA Yöntemi ile Ergonomik Analizi", Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 3 (3), 239-244.
- Calvo, A. 2009. "Musculoskeletal disorders (MSD) risks in forestry: a case study to propose an analysis method", Agricultural Engineering International: CIGR Journal,
- Christensen, H., Pedersen, M.B., Sjøgaard, G. 1995. "A national cross-sectional study in the Danish wood and furniture industry on working postures and manual materials handling", Ergonomics, 38 (4), 793-805.
- Fallentin, N., Kilbom, Å., Viikari-Juntura, E., Wærsted, M. 2000. "Evaluation of physical workload standards/guidelines from a Nordic perspective". Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting, Year.
- Guimarães, L.B.d.M., Anzanello, M.J., Ribeiro, J.L.D., Saurin, T.A. 2015. "Participatory ergonomics intervention for improving human and production outcomes of a Brazilian furniture company", International Journal of Industrial Ergonomics, 49 97-107.
- Hignett, S., McAtamney, L. 2000. "Rapid Entire Body Assessment (REBA)", Applied Ergonomics, 31 (2), 201-205.
- Holcroft, C.A., Punnett, L. 2009. "Work environment risk factors for injuries in wood processing", Journal of Safety Research, 40 (4), 247-255.
- İlhan, A., Koşar, G., Karapınar, A., Gedik, T. 2013. "Sakarya İli Mobilya İmalatında İş Kazası ve Meslek Hastalıklarının Ortaya Çıkış Nedenlerinin Analizi", Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi,, 13 (2), 202 - 210.
- Kalınkara, V., Özkaya, K., (2013), "Orman İşçilerinin Çalışma Duruşlarının Ergonomik Analizi". 19.Ulusal Ergonomi Kongresi, Balıkesir, 2013, 27-29 Eylül 2013.
- Li, G., Buckle, P. 1999. "Current techniques for assessing physical exposure to work-related musculoskeletal risks, with emphasis on posture-based methods", Ergonomics, 42 (5), 674-695.
- Lin, L., Drury, C.G., Kim, S.W. 2001. "Ergonomics and quality in paced assembly lines", Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries, 11 (4), 377-382.

- McAtamney, L., Nigell Corlett, E. 1993. "RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders", *Applied Ergonomics*, 24 (2), 91-99.
- Mirka, G.A., Shivers, C., Smith, C., Taylor, J. 2002a. "Ergonomic interventions for the furniture manufacturing industry. Part II - Handtools", *International Journal of Industrial Ergonomics*, 29 (5), 275-287.
- Mirka, G.A., Smith, C., Shivers, C., Taylor, J. 2002b. "Ergonomic interventions for the furniture manufacturing industry. Part I - Lift assist devices", *International Journal of Industrial Ergonomics*, 29 (5), 263-273.
- Mutlu, Ö., Özgörmüş, E. 2012. "A fuzzy assembly line balancing problem with physical workload constraints", *International Journal of Production Research*, 50 (18), 5281-5291.
- Polat, O., Kalayci, C.B., (2016), "Ergonomic Risk Assessment of Workers in Garment Industry". Eight International Conference on Textile Science & Economy VIII, Zranjanin, Sarbia, 2016, May 16-21, 2016.
- Polat, O., Mutlu, O., Özgörmüş, E., (2015), "A Goal Programming Model For Assembly Line Balancing Problem Type 2 Under Workload Constraint". The 2015 Northeast Decision Sciences Conference, Cambridge / MA, USA, 2015, March 20-22, 2015.
- Polat, O., Özkaya, K., Kalinkara, V., (2016), "Physical Workload Assessment of Workers in Furniture Industry Using the OWAS Method". Second International Furniture Congress, Mugla, Turkey., 2016, October 13-15, 2016.
- Pulkurte, R., Masilamani, R., Sonpatki, S., Dhake, R. 2014. "Cycle time reduction in assembly line through layout improvement, ergonomics analysis and lean principles", *International Journal of Applied Sciences and Engineering Research*, 3 (2), 455463.
- Ratnasingam, J., Ioras, F., Swan, T.T., Yoon, C.Y., Thanasegaran, G. 2011. "Determinants of occupational accidents in the woodworking sector: The case of the Malayasian wooden furniture industry", *Journal of Applied Sciences*, 11 (3), 561-566.
- Ratnasingam, J., Natthondan, V., Ioras, F., McNulty, T. 2010. "Dust, noise and chemical solvents exposure of workers in the wooden furniture industry in South East Asia", *Journal of Applied Sciences*, 10 (14), 1413-1420.
- Rivlis, I., Cole, D.C., Frazer, M.B., Kerr, M.S., Wells, R.P., Ibrahim, S. 2006. "Evaluation of a participatory ergonomic intervention aimed at improving musculoskeletal health", *American Journal of Industrial Medicine*, 49 (10), 801-810.
- Rivlis, I., Van Eerd, D., Cullen, K., Cole, D.C., Irvin, E., Tyson, J., Mahood, Q. 2008. "Effectiveness of participatory ergonomic interventions on health outcomes: A systematic review", *Applied Ergonomics*, 39 (3), 342-358.
- Roman-Liu, D. 2014. "Comparison of concepts in easy-to-use methods for MSD risk assessment", *Applied Ergonomics*, 45 (3), 420-427.
- Steven Moore, J., Garg, A. 1995. "The Strain Index: A Proposed Method to Analyze Jobs For Risk of Distal Upper Extremity Disorders", *American Industrial Hygiene Association Journal*, 56 (5), 443-458.