

## Panel Mobilya İmalatında Kullanılan Bazı Makinelerde OWAS Yöntemi ile Eylemsel Duruş Analizi

\*Onur ÜLKER<sup>1</sup>, Erol BURDURLU<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale MYO, Malzeme ve Malzeme İşleme Teknolojileri Bölümü, Kırıkkale

<sup>2</sup>Gazi Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi Mobilya Dekorasyon Eğitimi Bölümü, Ankara

\*Sorumlu yazar: ulker79@hotmail.com

Geliş tarihi: 28.02.2012

### Özet

Bu çalışmada, panel mobilya üretiminin kısmi sürecinde kullanılan daire testere, kenar bantlama ve dikey delik makinelerinde çalışanların vücut elemanlarının çalışma anındaki duruşlarının yüklenme ve zorlanma durumlarına göre kategorilendirilerek analizi hedeflenmiştir. Çalışma, Ankara'da faaliyet gösteren küçük ölçekli bir işletmede gerçekleştirilmiştir. Çalışma duruşlarının kategorilendirilmesinde OWAS (Ovako Working Postures Analyzing System) yönteminden yararlanılmıştır. Yönteme uygun olarak, süreç 30 dk süreli olarak videoya kaydedilmiş ve çalışanların vücut elemanlarının duruşları tehlike durumuna göre kategorilendirilmiştir. Yüksek yüklenme ve zorlanma kategorisindeki duruşlarla ilgili olarak süreçte değişiklikler yapılarak süreçler yeniden videoya kaydedilmiş çalışma duruşları analiz edilip tekrar kategorilendirilmiştir. Yapılan düzenlemelerin tehlike kategori değerlerinde toplamda % 37'lik bir azalma sağladığı tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Ergonomi, İş sağlığı ve güvenliği, Çalışma duruşu, OWAS, Panel mobilya üretimi

### Analysis of Postural Load During Tasks in Some Machines Related to Panel Furniture Production By Using The OVAKO Working Posture Analyzing System (OWAS)

#### Abstract

In this study, it was aimed to classify and analyze the posture of body members of workers working at the machines of circular saw, edge banding and vertical boring at the partial process of panel furniture manufacturing according to the loads and strains. Research was realized at a small-scale firm in Ankara. OWAS (Ovako Working Postures Analyzing System) method was used in classifying of working postures. In accordance with the method, processes were taken video cam in 30 seconds and postures of the body members of workers were classified according to the danger. It was made modifications in the processes that higher loadings and strains taken place and new processes were taken video cam again for classification and analyzing. The arrangements that were made provided a reduction 37 % in the values of danger class.

**Keywords:** Ergonomic, Working posture, OWAS, Panel furniture production

#### Giriş

İş kazaları ve yaralanmaların en büyük nedenlerinden biri yanlış tasarlanmış iş ve çalışma ortamlarıdır. Tasarım aşamasında ergonomik faktörler dikkate alınmadan yetersiz veya eksik tasarlanmış olan çalışma ortamları; hatave kaza oranlarının artmasına ve bu artışlara paralel olarak verimliliğinin düşmesine neden olmaktadır (Dağdeviren ve ark., 2005). Bu çerçevede, verimliliği etkileyen faktörlerden birinin ergonomi, başka bir deyişle çalışan ile çalışma ortamı arasındaki uyumu ilgilendiren faktörler olduğunu söyleyebiliriz. Çalışanlara sağlık ve iş güvenliği açısından uygun ve rahat bir çalışma ortamı sağlandığı ölçüde iş gücünün verimi olumlu yönde etkilenecektir. İş yerinin aydınlatma, havalandırma, ısı ve nem

yönünden yeterli olması, kullanılan üretim sisteminin ergonomik açıdan uygunluğu fiziki açıdan ele alınması gereken en önemli unsurlardır. Ergonomi verimliliğe etki eden bir faktördür, fakat tek başına yeterli değildir. Ergonomi verimliliği artırıcı diğer tekniklerle (Psiko-sosyal) beraber kullanıldığı zaman daha etkili sonuçlar vermektedir. İşletme yöneticileri için verimliliği arttırmak şüphesiz temel bir amaçtır. Verimliliği arttırmanın temel yöntemlerinden birinin de insan kaynaklarını geliştirmek olduğu unutulmamalıdır (Kaya, 2008)

İş ortamında elle yapılan kaldırma, taşıma, itme ve çekme hareketlerinin özellikle bel bölgesindeki iskelet ve kas yapısıyla ilgili rahatsızlıkların artışıyla ilgisi olduğu bilinen

bir gerçektir. 1979 yılında Amerikan Ulusal Güvenlik Konseyince tüm endüstriyel rahatsızlıkların %27'sinin el ile yapılan taşıma ve kaldırma işlerinden kaynaklandığı tahmin edilmektedir (Salvendy, 1987). 1982 yılında Amerika Birleşik Devletleri Çalışma Bakanlığı (USA Department of Labor) el ile yapılan malzeme kaldırma işi ile ilgili 906 bel rahatsızlığı içeren bir rapor yayınlamıştır. Raporda, çalışma ortamında karşılaşılan rahatsızlıkların %20'sinin bel ve sırt ağrılarının oluşturduğu belirtilmiştir. Yine bu çalışmanın verilerine göre kaldırmaya tüm bel rahatsızlıklarının %42'si üretim sektöründe meydana gelmiştir (Helander, 1995).

Genel bir tanımla duruş; insan vücudunun duruşu ve çeşitli amaçlar için alınan pozisyonlar olarak açıklanabilir. Çalışma duruşu kavramı ise, işgörenin verdiği hizmet süresince; baş, gövde, kol ve bacaklarının konumudur. Ramazzini 1713 yılında yaptığı çalışma ile düzensiz hareketlerin ve doğal olmayan duruşların insan vücuduna zararlı sonuçlarını göstererek ortaya çıkartmıştır. Ramazzini'nin araştırmasına göre çeşitli kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları, statik görevlerde çalışan işgörende daha sık görülmektedir ve bu durum uzun vadede ciddi rahatsızlıkların oluşmasına sebep olmaktadır (İnan vd., 2010). Bu rahatsızlıkların önüne geçilebilmesi için aşağıdaki uygun çalışma duruşu kurallarına uyulmalıdır (OSHA, 2010).

- i) Omuzlar rahat bir durumda olmalıdır.
- ii) Dirsekler gövdeye yakın durmalıdır.
- iii) Çalışma alanı dirsek seviyesinde olmalıdır.
- iv) Boyun çevrilerek ve öne, arkaya, sağa veya sola bükülerek çalışılmamalıdır.
- v) Eller kolun ön kısmı ile aynı hizada durmalı ve çevrilmesinden kaçınılmalıdır.
- vi) Bilekler, sert veya keskin kenarlı düzlemler üzerinde baskıya maruz kalmamalıdır.
- vii) Vücut herhangi bir yöne bükülmeden ya da döndürülmeden, düz bir duruşa sahip olmalıdır.

- viii) Duruş değişikliklerine uyum sağlayabilecek bir oturma sağlanmalıdır.
- ix) Oturarak çalışanların ve işgörenden sandalyeleri sırt destekli olmalıdır.
- x) Ayakların üzerine konabileceği konforlu bir destek tahsis edilmelidir.
- xi) Uzanmaları azaltmak için tezgahların ön kısımlarına ayak boşlukları konulmalıdır.
- xii) Uzun süreli ayakta çalışanların ve işgörenden bacak ve sırtlarındaki stresi azaltmak için yorgunluk önleyici paspas tahsis edilmelidir.

Yukarıda bahsedilen çalışma duruşları ile ilgili genel kurallara uyulmadığı takdirde, çalışan ile ilgili yüklenme ve zorlanmaların etkisi artmaktadır.

Yüklenme, nesnel bir kavram olup işi yapandan bağımsızdır. Çalışma ortamında bir görevi yerine getirirken, faaliyetin kendisinden veya çevre koşullarından kaynaklanan ve insanı etkileyen etmenlerin tümü 'yüklenme' olarak tanımlanmaktadır. Yüklenme, işi yapan kişi üzerinde birtakım etkiler de oluşturmaktadır. Yüklenmenin işi yapanda doğurduğu bu değişimlere "zorlanma" denilmektedir. Yüklenmenin aksine zorlanma öznel nitelikte bir kavramdır. İş yapanın kişisel özelliklerine bağlıdır. Aynı yüklenme iki farklı kişi üzerinde farklı zorlanmalara yol açabilir. Zorlanma kişide yorgunluk, monotonluk veya uyku gibi etkilere neden olmaktadır (Kaya, 2008; Felekoğlu ve ark., 2006). Zorlanmanın en aza indirilmesi amacıyla işlerin planlanması aşamasında aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir (Felekoğlu ve ark., 2006)

- i) Kaldırma ve taşıma işleri planlanırken, yeterli bir hareket alanının bırakılmasına dikkat edilmelidir. Özellikle hareket alanı içerisinde taşımayı güçleştirici engeller ortadan kaldırılmalıdır.
- ii) Zorlanmaların azaltılmasında sadece kaldırılacak veya taşınacak bir yükün ağırlığı değil, aynı zamanda boyutları, uygun tutacak yerlerinin bulunup bulunmaması, iş güvenliği açısından tehlikeli olup

- olmaması ve ağırlık merkezinin durumu da göz önüne alınmalıdır.
- iii) Taşımalarda, çalışanın görüş sahası açık olmalıdır.
  - iv) Kaldırılacak veya taşınacak yükler doğru kasların uygun şekilde kullanımı ile çalışanın tüm gücünü sarf etmeden hareket ettirilmelidir.
  - v) Büyük hacimli ve elin erişme mesafesine uymayan yüklerin taşınmasında uygun tutma yerleri bulunmalıdır.

Çalışanların kas-iskelet sistemindeki yüklenmeler ve sistemin neden olduğu kötü duruşlar gözleme dayalı bir çalışma duruşu analiz metodu olan OWAS (Ovako Working Posture Analysis System) metodu ile tespit edilebilmektedir. OWAS, iş etüdü yapanlara hizmet etmeye yarayan bir analiz aracı olarak tasarlanmış olup, iş yapılırken oluşan duruşlara dayalı bir iş örnekleme aracıdır. Bu analiz metodunda çalışanların çalışma esnasındaki duruşsal fotoğrafları çekilmiş ve şematik olarak ifade edilmiştir. OWAS metodu kötü duruşların ve faaliyetlerin tespit edilmesi, işgücünün duruş pozisyonlarına uygun sistemler geliştirilerek kas ve iskelet hastalıklarından korunmak, mümkün olacaktır.

OWAS metodu kullanılarak, süper market çalışanlarının duruşları incelenmiş ve ergonomik düzenlemeler sağlayan öneriler getirilmiştir (Carrasco *et al.*, 1995).

Balıkçıların kullandıkları teknelerde basit düzenlemeler ile ergonomik risk faktörleri azaltılmıştır (Fulmer ve Buchholz, 2002).

OWAS metodu kullanılarak, batı Bangladeş' teki tarım işçilerinin duruşları incelenmiş kas ve iskelet ağrılarına çözüm önerileri getirilmiştir (Gangopadhyay *et al.*, 2005).

OWAS metodu kullanılarak, marangozlarda sırt ve bel ağrılarının risk analizi yapılmış, yüklenmeden doğan zorlanmalara karşı öneriler getirilmiştir (Gilkey *et al.*, 2007).

OWAS metodu kötü duruşların ve faaliyetlerin tespit edilmesi, işgücünün harcadığı güce göre farklı sistemlerin karşılaştırılması ve optimal iş metodlarının tahmin edilmesine imkan sağlamaktadır. Ayrıca, iş yerinin verimlilik, konfor ve mesleki sağlık açısından değerlendirilmesini,

insan-makine ara kesitinin sistematik bir biçimde incelenmesini sağlar. Bu metoda göre duruşlar sınıflandırılır ve çalışanın rahatsız edici unsurları ortadan kaldırmak amacı ile tasarıma yönelik sistematik çalışmalar yapılır. Bu sistemde araştırmacı, gözlemler yoluyla sırt, kollar, bacaklar ve yükün, dört dijital kod yardımıyla kaydını tutar. Her bir duruş için harcanan zaman ve o duruşun görülme sıklığı değerlendirilir. Değerlendirmede, duruşlar kaydedilirken, video-kamera da kullanılabilir ve görüntüler incelenen işe göre farklı zaman aralıkları ile değerlendirilir. Analiz aşamasında uzun süreli faaliyetlerde 15 saniye, daha küçük zaman diliminden oluşan faaliyetlerde ise 5 saniye ara ile çalışma duruşunun kaydedilip değerlendirilmesi önerilmektedir (İnan ve ark., 2010)

OWAS metodu kullanılarak, ambulansa görevli sağlık çalışanları incelenmiş ve duruşsal problemler giderilmiştir (Doormaal ve ark., 1995).

Kreşte çalışanların, günlük faaliyetleri video'ya alınarak eylemsel duruşlar incelenmiş, kas ve iskelet sisteminde yaşanabilecek travmalara karşı önlemler getirilmiştir (Grant *et al.*, 1995).

Çalışanların eylemsel duruşlarının gözlemlenmesi, çalışma alanlarının ergonomik tasarımında ve yeniden düzenlenmesinde büyük önem taşır (Olendorf ve Drury, 2001).

İş yerindeki iş aktiviteleri, ergonomik düzenlemelere ve çalışma koşullarına bağlı olarak gelişen kas iskelet sistemi hastalıkları, iş ile ilgili sağlık sorunları arasında önemli bir yer tutmaktadır (Budorf, 1992).

Yapılan işin özelliğine göre kişide; bel, sırt, boyun, kol ve bacakları tutan ağrı, uyuşma, güçsüzlük, hareket ve fonksiyon kısıtlılığı gibi sorunlar ortaya çıkabilmektedir. Çalışanlarda kas-iskelet hastalıklarının engellenebilir olması, maliyeti tedaviye oranla çok daha düşük olan korunma eğitimi ile iş yerinde ergonomik düzenlemeler yapılarak kas sakatlıklarından korunmak, çok büyük oranda mümkün olacaktır.

Literatür incelendiğinde pek çok sektörde, çalışanların iskelet ve kas sisteminin zorlanmasını ölçmek amacıyla gözlemsel çalışmalar yapılmıştır. Fakat panel mobilya üretimi ile ilgili bir çalışma olmadığı tespit

edilmiştir. Buradan hareketle, panel mobilya üretim anındaki eylemsel duruşlarının OWAS metodu ile analiz edilip duruşsal sorunların ortaya çıkarılması ve yeni duruşlar önerilerek tehlike seviyelerinin azaltılması öngörülmüştür.

### Materyal ve Metot

Panel mobilya üretimi yapan bir işletmede üretim sürecinde ardışık işlem makineleri olan daire testere, manuel kenar bantlama makinesi ve dikey delik açma makinesi ve bu makinelerde çalışanlar analiz için seçilmiştir. Panel mobilya üretim sürecinde, daire testere makinesi tabla ebatlama, kenar bantlama makinesi tabla kenarlarına kenar bandı yapıştırılmasında ve dikey delik makinesi de tablolara birleştirme elemanlarının deliklerinin delinmesinde kullanılmıştır.

Çalışanların eylemsel duruşlarının gözlenmesi 30 dakikalık video çekimleri ile yapılmıştır (De Bruijn, 1998). Rastgele seçim yöntemiyle bu makinelerde çalışan beş işçinin mevcut ve önerilen durumdaki faaliyetleri 30'ar dakikalık sürelerle video kamera ile kaydedilmiştir. Duruşlar ve ilgili kod numaraları Tablo 1'de, kaldırılan kütle kodları Tablo 2'de, duruş tespit çizelgesi örneği ise Tablo 3'de verilmiştir.

Çalışanların çalışma esnasındaki eylemsel duruşları makine türüne ait sürece bağlı olarak ve OWAS metoduna göre duruş şekillerinin sınıflandırılması Şekil 1'de görülmektedir. Tablo 4'te OWAS tehlike kategorileri verilmiştir.

Tablo 1. Duruşlar ve ilgili kod numaraları




















İncelenen Duruş Yerleri	Duruş Şekli	Kod
Sırt Duruşu	Düz	1
	Eğik	2
	Çevrilmiş	3
	Bükülmüş ve Eğilmiş	4
Baş Duruşu	Serbest	1
	Öne eğilmiş	2
	30° ile yana eğilmiş	3
	45° ile yana eğilmiş	4
	Arkaya Eğilmiş	5
Kol Duruşu	Her iki kol omuz hizasının altında	1
	Bir kol omuz hizasının üstünde	2
	Her iki kol omuz hizasının üstünde	3
Bacak Duruşu	Oturma	1
	Dik olarak iki bacak üzerinde ayakta durma	2
	Dik olarak tek bacak üzerinde ayakta durma	3
	Dik durumda her iki bacağın bükülmesi	4
	Dik durumda bir bacağın bükülmesi	5
	Diz çökerek durma	6
	Yürüme	7

Tablo 2. Kaldırılan kütle kodları

Kaldırılan Kütle	Kodlar
10 kg altında	1
10-20 kg arası	2
20 kg üzeri	3

Tablo 3. Duruş tespit çizelgesi örneği

Sırt Duruş Şekli	Kol Duruş Şekli	Kütlesel Kod	Bacak Duruş Şekli	Baş Duruş Şekli	Kategorisi
Şekil-1 kullanılacak	Şekil-1 kullanılacak	Tablo-2 kullanılacak	Şekil-1 kullanılacak	Şekil-1 kullanılacak	Tablo-4 kullanılacak

Sırt Duruş Şekilleri						
						
1 - Düz	2- Eğik	3-Çevrilmiş	4-Bükülmüş ve Eğilmiş			
Kol Duruş Şekilleri						
						
1- Her iki kol omuz hizasının altında	2- Bir kol omuz hizasının üstünde	3- Her iki kol omuz hizasının üstünde				
Baş Duruş Şekilleri						
						
1- Serbest	2- Öne eğilmiş	3-30° ile yana eğilmiş	4-45° ile yana eğilmiş	5- Arkaya Eğilmiş		
Bacak Duruş Şekilleri						
						
1- Oturma	2- Dik olarak iki bacak üzerinde ayakta durma	3- Dik olarak tek bacak üzerinde ayakta durma	4- Dik durumda her iki bacağın bükülmesi	5- Dik durumda bir bacağın bükülmesi	6- Diz çökerek durma	7- Yürüme

Şekil 1. OWAS metoduna göre duruş şekillerinin sınıflandırılması (İnan vd., 2010)

Tablo 4. OWAS tehlike kategorileri

Kategori Sınıfları	Açıklaması
C1 (Kategori 1)	Normal duruş şekli, ergonomik düzenleme yapılması gerekmemektedir.
C2 (Kategori 2)	Zorlanma fazla değil, ergonomik düzenleme yapılması gerekir fakat acil bir düzenlemeye gidilmez.
C3 (Kategori 3)	Yüklenme ve zorlanma fazla, ergonomik düzenleme en kısa zamanda yapılmalıdır.
C4 (Kategori 4)	Yüklenme ve zorlanma çok fazla ergonomik düzenleme en kısa zamanda yapılmazdır.

### Bulgular ve Tartışma

Tablo 4'teki yüklenme ve zorlanma derecelerine göre kritik duruşlar tespit edilmiş 'mevcut durum' olarak isimlendirilmiştir. Kritik duruşları ortadan kaldıracak iyileştirmeler yapılarak, yeni durum geliştirilmiş 'önerilen durum' olarak isimlendirilmiştir. Her iki durum kategorilendirilerek, değerlendirilmiştir.

### Daire testere makinesinde OWAS analizi

#### Mevcut durum

Daire testere makinesinde ebatlama işlemine yönelik faaliyetlerin analizi sonucunda aşağıdaki durum saptamaları yapılmıştır:

- i) Makine tablası çalışma yüksekliği ayarlama tertibatı mevcut değildir. Daire testere başında çalışan işçilerin sürekli ve daha fazla eğilmesi gerekmekte,

uzunçalışma sürecinde işçiler üzerinde yorucu etki bırakmaktadır.

- ii) Mevcut daire testere makinesinde yonga levhaların kesim esnasında ölçülendirilmesi için daire testere arabasında metre bulunmamaktadır. Bu nedenle çalışanlar her ölçülendirme faaliyetinde cebinden şerit metre çıkarmak zorunda kalmakta, bu da olumsuz duruşların meydana gelmesine neden olmaktadır.

- iii) Mevcut daire testerede otomatik parça besleme sistemi bulunmamakta, çalışanlar itme ve çekme işlemi yaptıkları için fiziksel zorlanma yaşamaktadırlar.

İşlem anında gerçekleştirilen duruşların kodlanması, yüklenme ve zorlanmaların kategorilendirilmesi ile yapılan OWAS analizi ile ortaya çıkan mevcut durum özeti Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. DT (daire testere) duruş tespit çizelgesi (Mevcut durum)

No	Sırt Duruşu	Kol Duruşu	Kütle Kod	Bacak Duruşu	Baş Duruşu	Kategorisi
DT- i	4	1	2	2	2	C-3
DT- ii	4	1	2	2	2	C-3
DT- iii	4	1	3	4	2	C-4

### Önerilen durum

Mevcut durumda tespit edilen olumsuzlukların giderilmesine yönelik aşağıdaki düzenlemeler yapılmıştır:

- i) Çalışanların eğilmesini önleyerek, iskelet ve kas ağrılarını azaltmak amacı ile daire testere makinesinde çalışacak uygun boyda işçiler seçilmiş eğilme hareketinin önüne geçilmiştir.
- ii) Çalışanların ölçüm yapmak için sürekli cebinden metre çıkarmasını engellemek amacıyla daire testere

arabasına uygun şerit metre yapılandırılmıştır.

- iii) Daire testereye, parçaları itici otomatik besleme sistemi takılarak ağırlık güç sarfiyatı azaltılmıştır.

Bu durum değişikliğinden sonra çalışanın işlem anında gerçekleştirdiği duruşların kodlanması ve yüklenme ve zorlanmaların sınıflandırılması ile yapılan OWAS analizi ile ortaya çıkan önerilen durum özeti Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6.DT (daire testere) tespit çizelgesi (Önerilen durum)

No	Sırt Duruşu	Kol Duruşu	Kütlesel Kod	Bacak Duruşu	Baş Duruşu	Kategorisi
DT- i	3	1	2	2	2	C-2
DT- ii	3	1	2	2	2	C-2
DT- iii	2	1	2	2	2	C-2

**Manuel kenar bantlama makinesinde  
OWAS analizi**

**Mevcut durum**

Manuel kenar bantlama makinesinde, kenar bantlarını yapıştırma işlemine yönelik faaliyetlerin analizi sonucunda aşağıdaki durum saptamaları yapılmıştır:

- i) Makine tablası uzun parçaları bantlamak için yeterince uzun değildir. Çalışan işçilerin, bantlama işlemi esnasında parçaları ekstra kuvvet harcayarak silindire dayaması ve parçayı dengede tutması gerekmektedir. Bu durum uzun çalışma sürecinde ellerde, kollarda ve belde ağrı yapmaktadır.
- ii) Otomatik parça besleme sistemi bulunmamaktadır. Bant israfı olmaması

için, çalışanlar süreklilikten arındırılarak yapılacak parçaları art arda makineye taşıyıp itmesi gerekmektedir. Bu sebepten dolayı çalışanlarda fiziksel zorlanma oluşmaktadır.

- iii) Makine tablasının yüzeyinde itme ve çekme işlemlerini kolaylaştırıcı teker veya bilye bulunmamaktadır. Makineye parça verirken veya parçaları alırken çalışanlar üzerinde fiziksel zorlanma ortaya çıkmaktadır.

Kenar bantlama makinesinde işlem anında gerçekleştirilen duruşların kodlanması, yüklenme ve zorlanmaların sınıflandırılması ile yapılan OWAS analizi ile ortaya çıkan mevcut durum özeti Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo7. KBM (kenar bantlama makinesi) tespit çizelgesi (Mevcut durum)

No	Sırt Duruşu	Kol Duruşu	Kütlesel Kod	Bacak Duruşu	Baş Duruşu	Kategorisi
KBM- i	4	1	2	6	3	C-3
KBM- ii	4	2	3	7	3	C-4
KBM- iii	4	2	3	7	3	C-4

**Önerilen durum**

Mevcut durumda tespit edilen olumsuzlukların giderilmesine yönelik aşağıdaki düzenlemeler yapılmıştır:

- i) Kenar bantlama makinesinin parça giriş ve çıkış noktalarına uzunluğu ayarlanabilen taşıyıcı sistem takılarak, sırtta ve bacakta oluşan zorlanmalar azaltılmıştır.
- ii) Kenar bantlama makinesine, parçaları itici otomatik besleme sistemi takılarak itme ile ilgili güç sarfıyatı azaltılmıştır.

- iii) Makine üst yüzeyine ve taşıma tezgahına teker takılarak, kas ve iskelet sisteminde oluşan yüklenmeler ve zorlanmalar azaltılmıştır.

Bu durum değişikliğinden sonra çalışanın işlem anında gerçekleştirdiği duruşların kodlanması ve yüklenme ve zorlanmaların kategorilendirilmesi ile yapılan OWAS analizi ile ortaya çıkan önerilen durum özeti Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8. KBM (kenar bantlama makinesi) tespit çizelgesi (Önerilen durum)

No	Sırt Duruşu	Kol Duruşu	Kütlesel Kod	Bacak Duruşu	Baş Duruşu	Kategorisi
KBM- i	3	1	2	4	2	C-2
KBM- ii	3	1	3	4	2	C-2
KBM- iii	2	1	3	3	2	C-2

### Dikey delik makinesinde OWAS analizi Mevcut durum

Dikey delik makinesinde delik açma işlemine yönelik faaliyetlerin analizi sonucunda aşağıdaki durum saptamaları yapılmıştır:

- i) Makine tablası dikey parçaları dayamak ve delik açmak için yeterince uzun değildir. Bu durum uzun süreli çalışmalarda çalışanların kas ve iskelet sisteminde zorlanmalara sebep olmaktadır.
- ii) Parçaları sabitleyecek sistem bulunmamaktadır. Çalışanlar parçaları işkence ile sıkıp sabitlemek zorunda

kalmaktadır. Uzun çalışma sürecinde, zaman ve enerji kaybı yaşanmaktadır.

- iii) Delik merkezlerini hizalayan ve gösteren bir sistem bulunmamaktadır. Bu durum çalışanların sürekli olarak deneme yanılma yöntemi ile delik ölçü ayarları yapmasını gerektirmektedir. Bu yüzden zaman ve emek kaybı oluşmaktadır.

Dikey delik makinesinde delik delme işlemi anında gerçekleştirilen duruşların kodlanması, yüklenme ve zorlanmaların kategorilendirilmesi ile yapılan OWAS analizi ile ortaya çıkan mevcut durum özeti Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9. DDA (dikey delik açma) makinesi tespit çizelgesi (Mevcut durum)

No	Sırt Duruşu	Kol Duruşu	Kütlesel Kod	Bacak Duruşu	Baş Duruşu	Kategorisi
DDA-i	2	1	3	2	2	C-2
DDA-ii	2	1	3	2	2	C-2
DDA-iii	2	1	3	2	2	C-2

### Önerilen durum

Mevcut durumda tespit edilen olumsuzlukların giderilmesine yönelik aşağıdaki düzenlemeler yapılmıştır:

- i) Makine tablasının sağ ve sol tarafına uzunluğu ve genişliği ayarlanabilen taşıyıcı sistem takılarak parça besleme anındaki güç israfı azaltılmıştır.
- ii) Makine tablasının kenarlarına ve siperine ayarlanabilen makaslar takılarak, çalışanların sırtındaki kas zorlanmaları, ağırlık ve güç sarfiyatı azaltılmıştır.

- iii) Delik ayarlarını kolaylaştırmak ve zaman tasarrufu yapmak için matkap başının kenarına lazer noktalayıcı takılmıştır.

Bu durum değişikliğinden sonra çalışan delik delme işlemi anında gerçekleştirdiği duruşların kodlanması ve yüklenme ve zorlanmaların kategorilendirilmesi ile yapılan OWAS analizi ile ortaya çıkan önerilen durum özeti Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10. DDA (dikey delik açma) makinesi tespit çizelgesi (Önerilen durum)

No	Sırt Duruşu	Kol Duruşu	Kütlesel Kod	Bacak Duruşu	Baş Duruşu	Kategorisi
DDA-i	2	1	2	2	2	C-1
DDA-ii	1	1	2	2	2	C-1
DDA-iii	1	1	2	2	2	C-1

### Sonuç

Daire testere, kenar bantlama ve delik makinelerinde karşılaştırmalı OWAS analizi özeti Tablo 11'de ve ortaya çıkan kategorilerin şematik olarak karşılaştırılması Şekil 2'de verilmiştir.

Şekil 2'ye göre mevcut süreç ile yüklenme ve zorlanmalar açısından en tehlikeli makinenin kenar bantlama olduğu bu

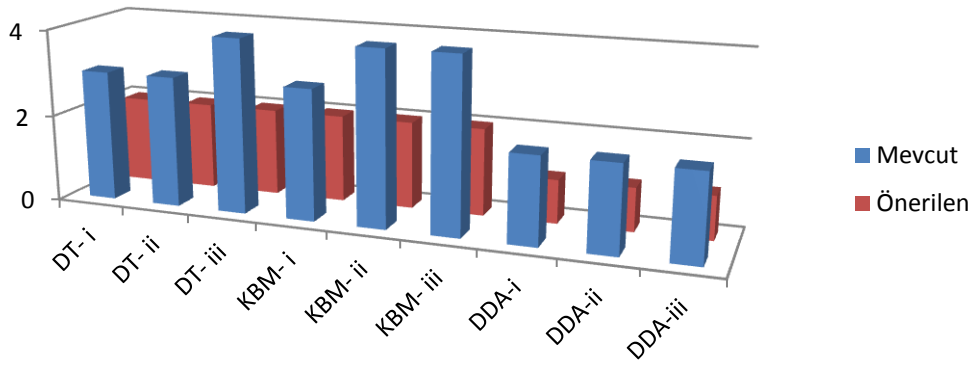
makineyi daire testere ve dikey delik makinesinin takip ettiği belirlenmiştir.

Yapılan düzenlemelere bağlı olarak önerilen durumda ise daire testere ve kenar bantlama makinelerinin tehlike seviyeleri C3 kategorisine, dikey delik makinesinin ise C2 kategorisine düşerek, tehlike seviyelerinde toplamda % 37'lik bir azalmanın meydana geldiği tespit edilmiştir.



Tablo11. Daire testere, kenar bantlama ve delik makinelerinde karşılaştırmalı OWAS analizi

No	Sırt Duruşu		Kol Duruşu		Kütle Kod		Bacak Duruşu		Baş Duruşu		Kategorisi	
	Mevcut	Önerilen	Mevcut	Önerilen	Mevcut	Önerilen	Mevcut	Önerilen	Mevcut	Önerilen	Mevcut	Önerilen
DT- i	4	3	1	1	2	2	2	2	2	2	C-3	C-2
DT- ii	4	3	1	1	2	2	2	2	2	2	C-3	C-2
DT-iii	4	2	1	1	3	2	4	2	2	2	C-4	C-2
KBM- i	4	3	1	1	2	2	6	4	3	2	C-3	C-2
KBM-ii	4	3	2	1	3	3	7	4	3	2	C-4	C-2
KBM-iii	4	2	2	1	3	3	7	3	3	2	C-4	C-2
DDM-i	2	2	1	1	3	2	2	2	2	2	C-2	C-1
DDM-ii	2	2	1	1	3	2	2	2	2	2	C-2	C-1
DDM-iii	2	2	1	1	3	2	2	2	2	2	C-2	C-1



Şekil 2. Daire testere, kenar bantlama ve dikey delik makinelerinde OWAS tehlike kategorilerinin karşılaştırması

Bu sonuçlardan görüleceği üzere, devam etmekte olan üretim süreçlerinde her makine ile ilgili yapılacak yüklenme ve zorlanma analizleri ile tehlike seviyelerinde önemli azalmalar sağlanabilmektedir. Yüklenme ve zorlanmalardaki azalma çalışan yorgunluğunu azaltacak, çalışma yorgunluğunun azalması ile süreç bazında performans artışı sağlanacak, bu da süreç verimini arttıracaktır.

#### Kaynaklar

Burdorf A., 1992, Sources of variance in exposure to postural load on the back in occupational groups. *Scand Work Environ Health*.18 (6):361-7.

Carrasco C., Coleman N., Healey S., Lusted M., 1995, Packing products for customers. An ergonomics evaluation of three supermarket checkouts. *Applied Ergonomics*. 26(2): 101-8.

Dağdeviren M., Eraslan E., Kurt M., 2005, Çalışanların Toplam İş Yükü Seviyelerinin Belirlenmesine Yönelik Bir Model ve Uygulaması,

Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 20 (4), 517-525

De Bruijn I., Engels J.A., van der Gulden J.W., 1998, A simple method to evaluate the reliability of OWAS observations. *Applied Ergonomics*. 29(4) : 28 1-3.

Doormaal M.T., Driessen A.P., Landeweerd J.A., Drost M.R., 1995, Physical workload of ambulance assistants. *Ergonomics*. 38(2):361-76.

Fulmer S., Buchholz B., 2002, Ergonomic exposure case studies in Massachusetts fishing vessels. *Am J. Ind Med. Suppl* 2:10-8.

Gangopadhyay S., Das B., Das T., Ghoshal G., 2005, An ergonomic study on posture-related discomfort among preadolescent agricultural workers of West Bengal, India. *Int. J. Occup Saf Ergon*. 11 (3):3 15-22.

Gilkey D.P., Keefe T.J., Bigelow P.L., Herron R.E., Duvall K., Hautaluoma J.E., Rosecrance J.S., Sesek R., 2007, Low back pain among residential carpenters: ergonomic evaluation using OWAS and 2D compression estimation. *Int. J. Occup. Saf Ergon*. 13(3):305-21.

Grant K.A., Habes D. J., Tepper A. L., 1995, Work activities and musculoskeletal complaints

among preschool workers. Appl. Ergon. 26(6):405-10.

İnan U., Karacin C., Yıldırım A., Yılmaz C., 2010, OWAS Metodu ile Çalışma Duruşlarının İncelenmesi Etiket ve Matbaacılık Sektöründe Bir Uygulama, 17. Ergonomi Kongresi Eskişehir 503-513,

Kaya S., 2008, Ergonomi ve Çalışanların Verimliliği Üzerine Etkileri, İzmir Ticaret Odası AR-GE yayınları, İzmir

Olendorf M.R., Drury C.G., 2001, Postural discomfort and perceived exertion in standardized box-holding postures. Ergonomics. 44 (15): 1341-67.

Babalık F.C., 2005, Mühendisler İçin Ergonomi-İş Bilim, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.

Helander M., 1995, A Guide to the Ergonomics of Manufacturing, Taylor-Francis, London.

Slavendy G., 1987, Handbook of Human Factors Jhon Wiley –Sons, Newyork.

Occupational Safety & Health Administration (OSHA) 2010 ,<http://www.osha.gov>

Ergonomics: 2010, Recommended Working Postures[http:// www. spineuniverse. com /wellness /ergonomics /ergonomics-recommended-working-postures](http://www.spineuniverse.com/wellness/ergonomics/ergonomics-recommended-working-postures)