

## BİR METAL SANAYİ İŞLETMESİNDE FİZİKSEL ZORLANMALARIN KAS İSKELET SİSTEMİ RAHATSIZLIKLARINA ETKİSİ

Emin KAHYA<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, MMF, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Eskişehir  
ORCID No : <https://orcid.org/0000-0001-9763-2714>

| Anahtar Kelimeler   | Öz   |
|---|--|
| <i>Fiziksel zorlanma, Kas iskelet sistemi rahatsızlıkları, Cornell anketi</i> | <i>Uygunsuz çalışma duruşları sırt, kol, boyun, bilek vb. kas iskelet sistemi rahatsızlıklarına neden olmaktadır. Bu rahatsızlıklar fiziksel güç gerektiren işleri yapan çalışanlarda daha sıklıkla görülmektedir. Çalışanlarda meydana çıkan rahatsızlıklar üretimdeki verimliliğin de düşmesine yol açmaktadır. Bu çalışmada, jant üretimi yapan bir işletmede, parçaların kaldırılması, taşınması gibi faaliyetler nedeniyle işçilerin fiziksel zorlanmalar sonucu kas iskelet sistemi rahatsızlıklarına maruz kalma düzeylerinin tespiti amaçlanmıştır. Rahatsızlıkların analizi için bir anket tasarlanmıştır. Anket iş ve işçi hakkında genel bilgiler, fiziksel zorlanmaları ile kas iskelet sistemi rahatsızlıklarının tespiti için Cornell anketinde oluşmaktadır. Anket jant üretim hatlarında çalışan 45 erkek işçiye uygulanmıştır. Çalışanların %80'i devamlı veya çoğunlukla ayakta, %60'ı 25 kg. üstü ve %37,8'i her 5 dakikada bir yük kaldırarak çalışmaktadır. Cornell anketi sonuçlarına göre, 20 vücut bölgesinden, son bir hafta içinde ağrı, sızı ve rahatsızlık hissedilen bölgeler; bel (%60), boyun (%46,7), üst kol (%44,4) ve sol omuz (%44,4) olup en sık ağrı hissedilen (her gün bir çok kez) bölgeler ise bel ve üst koldur. Bu bölgelerde, aynı zamanda, en şiddetli ağrılar oluşmaktadır.</i> |

## THE EFFECT OF PHYSICAL STRAINS ON MUSCULOSKELETAL DISORDERS IN A METAL SECTOR COMPANY

| Keywords  | Abstract   |
|---|--|
| <i>Physical strains, Musculoskeletal disorders, Cornell Questionnaire</i> | <i>Musculoskeletal disorders such as back, arm, neck, wrist, etc. are caused by postures of inappropriate working conditions. These disorders are more common in employees who use physical strength while working. The productivity in production decreases because of these discomforts experienced by the employees. In this study, it was aimed to determine the exposure levels of the musculoskeletal disorders as a result of the physical difficulties faced by workers due to the lifting and transportation of parts in a company producing rims of the wheels. A questionnaire was designed for the analysis of disorders. The questionnaire consists of Cornell questionnaire for the determination of general information about work, worker and their physical strain and musculoskeletal disorders. The survey was applied to 45 male workers working on rim production lines. 80% of the employees always or mostly works by standing. 60% of them lifts weights above 25 kilograms and 37.8% lifts a load in every 5 minutes. According to the results of the Cornell questionnaire, from 20 body regions, the regions where pain and discomfort were felt in the last week are as follow; waist (60%), neck (46.7%), upper arm (44.4%) and left shoulder (44.4%), and the most common regions of the pain (several times in every day) is the waist and upper arm. The most severe pain also occurs in these body regions.</i> |
| Araştırma Makalesi  | Research Article   |
| Başvuru Tarihi : 25.03.2020   | Submission Date : 25.03.2020   |
| Kabul Tarihi : 12.05.2020   | Accepted Date : 12.05.2020   |

\*Sorumlu yazar; e-posta : [ekahya@ogu.edu.tr](mailto:ekahya@ogu.edu.tr)

## 1. Giriş

Teknolojik gelişmeler sayesinde işler kolay hale gelse de fiziksel insan gücüne duyulan ihtiyaç hala birçok alanda devam etmektedir. İnsan gücünün yoğun olarak kullanıldığı işlerde eğer uygun olmayan çalışma duruşları mevcut ise kas iskelet sistemi rahatsızlıkları kaçınılmaz bir sorundur. Fiziksel güç kullanımı yüksek olan işleri yapan çalışanlarda Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıkları (KİSR) sıklıkla görülmektedir.

Araştırmalara göre endüstriyel işlerin ortalama üçte biri; kaldırma, indirme, tutma, taşıma, itme veya çekme gibi elle taşıma işlerinden biri ile bağlantılı ve elle taşıma işlerinin bel rahatsızlıklarına sebep olduğu yönünde güçlü kanıtlar bulunmaktadır (Akay ve Toksari, 2009).

Kas iskelet sistemi hastalıklarının etiolojisinde genel olarak çalışma ortamında sıklıkla karşılaşılan tekrarlayıcı hareketlerin art arda yapılması, vücudun uygun olmayan pozisyonlarda uzun süre kalması ve vibrasyon maruziyeti ile ortaya çıkan birikimli travmaların etkisi söz konusudur (Bilir, 2011). İşe bağlı KİSR fiziksel çaba ile ilişkili olup, dünyanın her tarafında en yaygın sağlık problemlerinden biridir (İçağasıoğlu ve diğ., 2015).

Çalışanlarda KİSR; kaslar, sinirler ve yumuşak dokuda ağrıya neden olan bükülme, gerilme, kavrama, tutma, dönme, eğilme gibi hareketlerin çalışma esnasında tekrarlanması sebebiyle oluşmaktadır. KİSR'na sebep olan ve iş ile ilgili risk faktörleri; çalışma esnasındaki tekrarlayıcı hareketler, uygun olmayan duruşlar, ağır yük kaldırma ve işle ilgili eğitimin yetersizliğidir.

Metal sanayi içinde yer alan jant üretimi emek yoğun sektörler arasında yer almaktadır. Çalışma esnasında 75 kg.a varan ağırlıkta parçaların kaldırma ve indirilmesi ile uygunsuz çalışma pozisyonları gibi fiziksel etkenlere maruz kalındığından, işçilerde işe bağlı KİSR ile iş kazaları (yaralanma ve sakatlanma) olabilmektedir. Ayrıca işgücünde verimsizlik hatta kayıplar ortaya çıkmakta, bu da maliyet ve süre kaybı yaratmaktadır. Bu nedenlerden dolayı son zamanlarda KİSR minimum düzeye indirebilmek için ergonomik düzenlemeler oldukça önem kazanmıştır.

Literatürde, çalışanların KİSR belirlemede kullanılan ve ölçek olarak kabul görmüş anketler bulunmaktadır. Yaygın olarak kullanılan bu anketler; Nordic KİSR Anketi, Hollanda KİSR Anketi, Cornell KİSR Anketi'dir. Cornell Anketi'nde farklı vücut bölümleri rahatsızlıkları haftalık bazda frekans, şiddet ve işi yapma kabiliyetine etkisi açısından ele alınmakta ve ağırlıklandırılmış frekans, şiddet ve işi yapma kabiliyetine etkisi skorlarının çarpılmasıyla vücut bölümlerinin riskleri değerlendirilmektedir (Gönen, Oral, Ocaktan, Karaoğlan, ve Cicibaş, 2017).

Bu anketler kullanılarak; metal (Gönen ve diğ., 2017; Singh, 2017; Boz Bayar, 2019; Özmehmet Tasan ve Felekoğlu, 2019), maden (Gangopadhyay, Das, Das, Ghoshal ve Ghosh, 2015) gibi üretim sektörleri ile sağlık (Chanchai ve diğ., 2016; Wang ve diğ., 2017; Cheung, Szeto, Lai ve Ching, 2018; Arslan, 2018), eğitim (Apaydın, Erol, Koçyiğit ve Elbasan, 2016), ofis (Özkan ve Kahya; 2016; Akıncı, Zenginler, Kara Kaya, Kurt ve Yeldan, 2018; Küçük, Düzenli Öztürk, Şenol, Özkeskin, 2018) gibi hizmet sektörlerinde çok sayıda ulusal ve uluslararası yayın bulunmaktadır. Jant üretim sektörü işlemler esnasında fiziksel zorlanmaların en yüksek olduğu sektörlerden biridir. Buna rağmen Türkiye'de bu sektörde çalışanların KİSR konusunda yapılmış çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmada, jant üretimi yapan bir işletmede, işçilerin maruz kaldıkları fiziksel zorlanmalar sonucu KİSR maruz kalma düzeylerinin tesbiti amaçlanmıştır. KİSR analizi için bir anket tasarlanmış ve jant üretim hatlarında çalışan 45 erkek işçiye uygulanmıştır.

## 2. Yöntem

Projenin gerçekleştirildiği işletme, Organize Sanayi Bölgesinde, otomotiv sektöründe jant üretimi yapan ağır sanayii kuruluşudur. Çalışmaya başlamadan önce işletme yöneticisi ile temas kurularak çalışmanın amacı, yürütüm şekli ve işletmeye katkısı hakkında detaylı bilgi verilerek, çalışma için destek talep edilmiş ve izin alınmıştır.

İşletme kamyonet, kamyon, otobüs, TIR ve iş makinesi gibi ağır ticari araçların kasnak, göbek ve jantlarını üretmektedir. Saç rulodan veya plakadan kesilen saç parçalar, kıvrırma, bükme, puntolama, kaynak, delik delme, fırçalama, taşlama gibi

işlemlerden geçtikten sonra raylı sistem aracılığıyla boyahaneye alınmaktadır. Burada temizleme ve boyamadan sonra, pnömomatik manipülatör yardımıyla raylı sistemden yere indirilip mamül stok ambarına götürülmektedir. Bu işlemler esnasında, işçiler,

ağırlıkları 30 kg.dan 75 kg.a kadar değişen parçaları tezgaha kaldırma, indirme, yerleştirme, taşıma, yuvarlama gibi ağır fiziksel faaliyetleri yerine getirmektedir (Şekil 1).



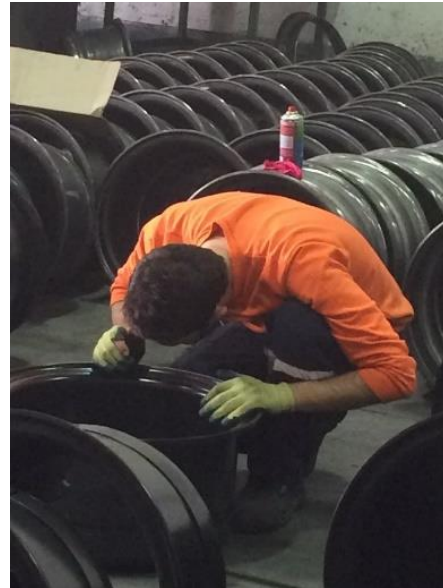
a. Kaynak



b. Çapak alma



c. Ventil delme



d. Kontrol

Şekil 1. Muhtelif İşlemler

İşçilerin maruz kaldıkları fiziksel zorlanmalar sonucu KİSR maruz kalma düzeylerinin tesbiti amaçlayan bu çalışma için üniversitenin "Girişimsel Olmayan Etik Kurulu" nun 17 Mart 2020 tarih ve 19 sayılı kararı ile araştırmanın etik ve bilimsel açıdan uygunluğu onaylanmıştır.

Çalışma için hazırlanan anket 3 bölümden oluşmaktadır. Anketin ilk bölümü işçi (görevi, doğum yılı, eğitim durumu, deneyim) ile iş (atölye, hat, tezgah, işlem adı) hakkında genel bilgiler yer almaktadır. İkinci bölüm; çalışma şekli (ayakta veya oturarak), kaldırılan ağırlık ve kaldırma sıklığı içeren fiziksel zorlanmalardır. Üçüncü bölümde ise kas iskelet sistemi rahatsızlıklarının tesbiti için Cornell anketi mevcuttur.

Cornell anketi, İngiliz iş dünyasında KİSR değerlemek için Cornell üniversitesi İnsan Faktörleri ve Ergonomi Laboratuvarı'nda geliştirilmiş bir veri toplama ölçeğidir

(<http://ergo.human.cornell.edu/ahmsquest.html>; Hedge, Morimoto ve Mccrobie, 1999). Anket, 20 ayrı vücut bölgesinin son 1 hafta içinde rahatsızlıklarını frekans, şiddet ve işle ilgisi açısından değerlendirmekte ve bir rahatsızlık skoru hesaplamaktadır. Rahatsızlık skorunu hesaplamada **sıklık skoru** 0-10; rahatsızlık ile ilgili **şiddet skoru** 1-3 ve rahatsızlığın **işle ilgisi skoru** 1-3 şeklinde ağırlıklandırılmaktadır. İlgili vücut bölümünün toplam rahatsızlık skoru sıklık, şiddet, rahatsızlığın işle ilgisi (sıklık x şiddet x rahatsızlığın işle ilgisi) skorlarının çarpımıyla bulunmaktadır (<http://ergo.human.cornell.edu/ahmsquest.html>).

İşletmede, üretim hatlarında yaklaşık 100 işçi çalışmaktadır. Her bir işçiyle, yüz yüze görüşme yapılarak, zorunlu olmadan, ankete katılımı rica edilmiştir. Kabul etmesi halinde, işçinin tamamen serbest olduğu bir zamanda anket uygulaması gerçekleştirilmiştir. Toplamda 45 erkek işçi çalışmaya katılmayı kabul etmiştir. Her gözleme ilişkin veriler için, tümüyle veya kategoriler halinde, istatistiki sonuçların alınabilmesi için, excell ortamında veritabanı hazırlanmıştır. İstatistiksel analizler için SPSS 24.0 (Statistical Package for Social Science) for Windows paket programı kullanılmıştır. Değişkenlere uygulanan tüm testler için anlamlılık değeri  $p < 0,05$  olarak kabul edilmiştir. Sonuçların, yaş, kaldırılan ağırlık vb kategorileri arasında, %95

güven düzeyi ile, anlamlı fark olup olmadığının tesbiti amacıyla, SPSS 24 "One Way ANOVA" Scheffe test analizi yapılmıştır.

Bu çalışmada araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

### 3. Bulgular

Ölçüm alınan tezgahlar ile bu tezgahlarda çalışan işçilere ait ilgili bilgiler Tablo-1'de verilmiştir. Ankete katılan işçilerin tamamı erkek olup yaş ortalaması 38,52 (std.sapma 9,12) yıldır. İşletmede deneyimleri ortalaması 8,16 (std.sapma 8,24) yıl olup yaklaşık %40'ı meslek lisesi mezunudur. İşçilerin yaptığı işte deneyim ortalama 6,92 yıl ve %71,2'i bir yıldan fazla bu işte çalışmaktadır.

İşçilerin çalışma şekilleri ve kaldırdıkları ağırlıklar ile frekansları Tablo-2'de verilmiştir. Çalışanların tamamı ayakta ve %20'si ise zaman zaman veya çoğunlukla yürüyerek çalışmaktadırlar. Yaklaşık olarak yarısı 30 kg.dan fazla parçaları kaldırma yapmaktadır. Bazı yöntemlerde sınır değer civarı olan 20 kg.dan fazla ağırlık kaldıranların oranı ise oldukça yüksektir, %60. Çalışanların %37,78'i her 5 dk.da bir ağırlık kaldırma yapmaktadır.

Cornell anketi sonuçları; frekansları Tablo 3.a'da, risk skorları ise Tablo 3.b'de verilmiştir. Son bir hafta içinde en az bir kez ağrı hissedilen vücut bölgeleri; sırasıyla, bel, üst kol, üst bacak, ön kol ve ayak olarak tespit edilmiştir. Bel en yüksek ortalama skora (19,70) sahiptir. Genellikle ürünlerin uygun olmayan şekilde taşımının sonucu olarak üst kol ve üst bacak oldukça yüksek risk skoru oluşturmaktadır. Zamanın çoğunu ayakta çalışma nedeniyle ayak da anlamlı bir skora (sağ 6,67) sahiptir.

Tablo 1  
Ankete katılanların bilgileri

| Kategori          | Özellik             | Frekans |
|-------------------|---------------------|---------|
| Yaş (yıl)         | <30                 | 7       |
|                   | 30 - 39             | 16      |
|                   | 40 - 49             | 16      |
|                   | 50≤                 | 5       |
|                   | Cevap yok           | 1       |
| Eğitim            | İlk okul            | 12      |
|                   | Ortaokul/İlköğretim | 10      |
|                   | Lise                | 4       |
|                   | Meslek Lisesi       | 17      |
|                   | Önlisans            | 1       |
|                   | Lisans              | 1       |
| Deneyim (İşletme) | 0 - 6 ay            | 11      |
|                   | 7-12 ay             | 2       |
|                   | 1-5 yıl             | 10      |
|                   | 6-10 yıl            | 8       |
|                   | 11 - 20 yıl         | 7       |
|                   | 21 yıl -            | 7       |
| Deneyim (İş)      | 0 - 6 ay            | 12      |
|                   | 7-12 ay             | 3       |
|                   | 1-5 yıl             | 11      |
|                   | 6-10 yıl            | 7       |
|                   | 11 - 20 yıl         | 7       |
|                   | 21 yıl -            | 5       |

Tablo 2  
Fiziksel zorlanmalar

| Kategori             | Özellik               | Frekans |
|----------------------|-----------------------|---------|
| Çalışma Şekli        | Devamlı ayakta        | 34      |
|                      | Çoğunlukla ayakta     | 2       |
|                      | Devamlı oturarak      | -       |
|                      | Çoğunlukla oturarak   | -       |
|                      | Zaman zaman yürüyerek | 6       |
|                      | Çoğunlukla yürüyerek  | 3       |
| Kaldırılan Ağırlık   | 1 kg'dan az           | 8       |
|                      | 1-2 kg                | -       |
|                      | 2-5 kg                | 2       |
|                      | 5-10 kg               | -       |
|                      | 10-15 kg              | 2       |
|                      | 15-20 kg              | 6       |
|                      | 20-30 kg              | 7       |
| 30 kg'dan fazla      | 20                    |         |
| Yük Kaldırma Sıklığı | 5 dk' dan az          | 17      |
|                      | 5-15 dk.              | 11      |
|                      | 15 dak-1 saat         | 8       |
|                      | 1-2 saat              | -       |
|                      | 2-4 saat              | 1       |
|                      | 4 saatten fazla       | 8       |

En yüksek riskin olduğu üst kol (sağ ve sol), bel, ön kol (sağ ve sol), üst bacak (sağ ve sol) ve ayak (sağ ve sol) için, yaş, deneyim ve kaldırılan ağırlığa bağlı risk skorları Tablo 4’de verilmiştir. 30 yaş altı işçiler için, hemen hemen tüm vücut bölgeleri için risk skorları, diğer yaşlara nazaran, daha düşüktür (Tablo 4.a). Ancak 30 yaş üstünde, yaş dilimlerinde önemli bir değişim görülmektedir. Bu açıkça, ağrının 30 yaşlarından itibaren artışa geçtiğini işaret etmektedir. Risk skorlarının deneyime bağlı değerleri incelendiğinde (Tablo 4.b), 1-5 yıl aralığında, önemli sıçrama olduğu, bu artışın 21 yıl üzerinde de meydana geldiği görülmektedir. Örneğin bel bölgesi için; 1-5 yıl için 34,3000 iken 0-6 ay için 11,8180, 6-10 yıl için 5,6250 olmasına rağmen 21 yıl sonrası için 29,2140 elde edilmiştir. Hemen hemen tüm vücut bölgeleri için, kaldırılan ağırlık arttıkça risk skorları da artmaktadır (Tablo 4.c). Risk skorları, bel bölgesi için kaldırılan ağırlık 1 kg.dan az için 13,8750 iken 30 kg.dan fazla için 22,2000’ye yükselmektedir.

Risk skorunun en yüksek olduğu bel vücut bölgesi için işçilerin kaldırdıkları ağırlığa bağlı olarak önceki hafta çalışma esnasında, vücutta ağrı, sızı, rahatsızlık hissetme sıklıkları için frekanslar Tablo 5’de verilmiştir. Tablodan açıkça görülmektedir ki kaldırılan ağırlık arttıkça işçilerin son bir hafta içinde karşılaştıkları ağrı sayısı artmaktadır. Öyle ki, 10 kg.dan az ağırlık kaldıranların az oranda son bir hafta içinde ağrı hissetmesine rağmen 30 kg.dan daha fazla ağırlık kaldıranlar için %70’e yükselmektedir. Bu sonuç kaldırılan ağırlık arttıkça bel bölgesinde haftalık hissedilen ağrının daha da arttığını göstermektedir. Ancak, kaldırılan ağırlık için, %95 güven düzeyi ile, ağrı hissetme sıklıkları ortalamaları arasında anlamlı fark olup olmadığı tespiti için SPSS 24 “One Way ANOVA” Scheffe test analizi yapılmıştır. Kaldırılan ağırlıklar arasında anlamlı fark olmadığı test edilmiştir.

#### 4. Sonuçlar ve Tartışma

Herhangi bir ürünün işlenmesi, paketlenmesi vb aşamalarında mutlaka bir kütleyi tutma, kaldırma, taşıma, elde tutma, indirme, bırakma vb faaliyetler ile karşılaşılır. Bir kütleyi kaldırma vb tamamen veya

büyük ölçüde statik bir iş olup, çok fazla güç gerektirir. Asıl sorun, güç gereksinimi ve zorlanma değil, uygunsuz çalışma duruşları sonucu omurlar arası disklerin zorlanıp aşınması ve bu nedenle boyun, sırt, kol, bilek, bacak gibi vücut bölgelerinde KİSR neden olmasıdır. Bu rahatsızlıklar fiziksel güç gerektiren işleri yapan çalışanlarda, özellikle çiftçiler, transport işi yapan hamallar, yatalak hastaların bakımıyla görevli hastabakıcılarda sıklıkla görülmektedir. Çalışanlarda meydana çıkan rahatsızlıklar, aynı zamanda, üretimdeki verimliliğin de düşmesine de yol açmaktadır.

Jant üretim sektörü de işlemler esnasında fiziksel zorlanmaların en yüksek olduğu sektörlerden biridir. Sektörde çalışan işçiler, 75 kg. kadar parçaların kaldırılması, taşınması nedeniyle KİSR maruz kalmaktadırlar. Bu çalışmada, jant üretimi yapan bir işletmede, işçilerin yaptıkları işlemler ve taşımalar esnasında fiziksel zorlanmalar sonucu KİSR maruz kalma düzeylerinin tespiti amaçlanmıştır. Jant üretim hatlarında çalışan yaklaşık 100 işçiden 45 erkek işçiye anket uygulanmış, anket verileri SPSS paket programı ile analiz edilerek, çalışanlarının faaliyetlerini yürütüm esnasında yaptıkları işlerde kaldırılan ağırlık ve frekansına bağlı olarak KİSR etkisi araştırılmıştır.

İşyerinde çalışan işçiler, yüksek ağırlıktaki parçaları, kesme, presleme, kıvrırma, kaynak gibi işlemleri tamamen ayakta yapmaktadırlar. İşçilerin yaklaşık %20’si ise aynı zamanda yürüyerek taşıma faaliyetlerini de yerine getirmektedirler. İşlemler esnasında, işçilerin %60 (27 işçi) ’ı 20 kg. üzerine parçaları kaldırmaktadır. Yapılan araştırmada ise, bu işçilerin %62,96’sı bu işlemi her 5 dakikada bir, %29,63’ü ise her 15 dakikada bir gerçekleştirmektedir. Daha açık bir ifade ile, sınır değerinde (~20 kg) parça kaldırma işlemi yapan işçilerin çok büyük bölümü (%81,48) en fazla her 15 dakikada bir bu kaldırma faaliyetini tekrarlamaktadır. Bu sonuçlar, sektörde olan işçilerin oldukça ağır parçaları oldukça yüksek frekansla kaldırarak işlemleri gerçekleştirdiklerini göstermektedir.

Tablo 3  
Cornell Anketi Sonuçları  
a. Frekanslar

| Vücut Bölümü |     | Geçtiğimiz hafta çalıştığımız süre boyunca, vücudunuzda ne sıklıkla ağrı, sızı, rahatsızlık hissettiniz? |                   |                   |               |                     | Eğer ağrı, sızı, rahatsızlık hissettiyseniz, ne kadar şiddetliydi? |      |     | Eğer ağrı, sızı, rahatsızlık hissettiyseniz, bu işinizi yapmanıza engel oldu mu? |       |     |
|--------------|-----|--|-------------------|-------------------|---------------|---------------------|--|------|-----|--|-------|-----|
|              |     | Hiç  | Hafta boyunca 1-2 | Hafta boyunca 3-4 | Her gün 1 kez | Her gün bir çok kez | Hafif  | Orta | Çok | Hiç  | Biraz | Çok |
| Boyun        |     | 24   | 9                 | 5                 | 2             | 5                   | 4  | 13   | 4   | 17   | 4     | 0   |
| Omuz         | Sağ | 28   | 5                 | 6                 | 4             | 2                   | 4  | 11   | 2   | 12   | 4     | 1   |
|              | Sol | 25   | 5                 | 7                 | 5             | 3                   | 5  | 11   | 4   | 15   | 4     | 1   |
| Sırt         |     | 30   | 7                 | 2                 | 3             | 3                   | 3  | 7    | 5   | 10   | 4     | 1   |
| Üst kol      | Sağ | 25   | 5                 | 2                 | 4             | 9                   | 3  | 10   | 7   | 13   | 6     | 1   |
|              | Sol | 26   | 5                 | 2                 | 2             | 10                  | 4  | 8    | 7   | 13   | 5     | 1   |
| Bel          |     | 18   | 2                 | 5                 | 7             | 13                  | 0  | 13   | 14  | 12   | 12    | 3   |
| Ön kol       | Sağ | 29   | 3                 | 4                 | 2             | 7                   | 3  | 10   | 3   | 12   | 4     | 0   |
|              | Sol | 28   | 4                 | 4                 | 1             | 8                   | 4  | 10   | 3   | 13   | 4     | 0   |
| El Bileği    | Sağ | 28   | 4                 | 4                 | 4             | 5                   | 4  | 9    | 4   | 10   | 7     | 0   |
|              | Sol | 29   | 3                 | 5                 | 4             | 4                   | 3  | 9    | 4   | 9  | 7     | 0   |
| Kalça        |     | 41   | 1                 | 1                 | 2             | 0                   | 0  | 2    | 1   | 3  | 0     | 0   |
| Üst bacak    | Sağ | 29   | 3                 | 2                 | 7             | 4                   | 6  | 7    | 3   | 13   | 1     | 2   |
|              | Sol | 27   | 4                 | 2                 | 7             | 5                   | 7  | 8    | 3   | 14   | 2     | 2   |
| Diz          | Sağ | 35   | 0                 | 2                 | 3             | 5                   | 2  | 5    | 4   | 6  | 4     | 1   |
|              | Sol | 34   | 1                 | 2                 | 3             | 5                   | 2  | 5    | 4   | 6  | 4     | 1   |
| Al bacak     | Sağ | 30   | 4                 | 2                 | 3             | 6                   | 6  | 6    | 2   | 10   | 3     | 1   |
|              | Sol | 30   | 3                 | 4                 | 2             | 6                   | 7  | 6    | 2   | 11   | 3     | 1   |
| Ayak         | Sağ | 27   | 5                 | 1                 | 5             | 7                   | 4  | 11   | 3   | 12   | 5     | 1   |
|              | Sol | 29   | 5                 | 1                 | 4             | 6                   | 4  | 9    | 3   | 10   | 5     | 1   |

## b. Risk skorları

| Vücut Bölümü | Hafta boyunca en az 1 kez ağrı hissetme frekansı | Skor (Ortalama) | Skor (%) |
|--------------|--|-----------------|----------|
| Boyun        | 21   | 5,63            | 5,22     |
| Omuz         | Sağ  | 17              | 4,34     |
|              | Sol  | 20              | 4,82     |
| Sırt         |  | 15              | 6,06     |
| Üst kol      | Sağ  | 20              | 9,67     |
|              | Sol  | 19              | 9,67     |
| Bel          |  | 27              | 19,70    |
| Ön kol       | Sağ  | 16              | 6,23     |
|              | Sol  | 17              | 6,60     |
| El Bileği    | Sağ  | 17              | 5,32     |
|              | Sol  | 16              | 5,00     |
| Kalça        |  | 4               | 0,71     |
| Üst bacak    | Sağ  | 16              | 6,03     |
|              | Sol  | 18              | 6,96     |
| Diz          | Sağ  | 10              | 5,22     |
|              | Sol  | 11              | 5,49     |
| Al bacak     | Sağ  | 15              | 5,74     |
|              | Sol  | 15              | 5,76     |
| Ayak         | Sağ  | 18              | 6,67     |
|              | Sol  | 16              | 6,00     |

Tablo 4

Üst kol (sağ ve sol), bel, Ön kol (sağ ve sol), Üst bacak (sağ ve sol) ve Ayak (sağ ve sol) için Risk Skorları  
a. Yaş

| Yaş      | Frekans | Üst Kol (Sağ) | Üst Kol (Sol) | Bel    | Ön Kol (Sağ) | Ön Kol (Sol) | Üst Bacak (Sağ) | Üst Bacak (Sol) | Ayak (Sağ) | Ayak (Sol) |
|----------|---------|---------------|---------------|--------|--------------|--------------|-----------------|-----------------|------------|------------|
| < 30     | 7       | 3,3333        | 3,3333        | 6,000  | 0,0000       | 0,0000       | 3,9167          | 3,9167          | 4,3333     | 4,333      |
| 30 - 39  | 16      | 12,6563       | 11,4063       | 26,000 | 7,0000       | 7,9380       | 4,7813          | 7,3750          | 8,7188     | 8,719      |
| 40 - 49  | 16      | 10,1563       | 11,4063       | 20,281 | 9,4688       | 9,5630       | 9,3750          | 9,3750          | 7,6875     | 5,813      |
| 50 ≤     | 5       | 10,0000       | 10,0000       | 22,000 | 3,4000       | 3,4000       | 4,3000          | 4,3000          | 2,3000     | 2,300      |
| Ortalama |         | 9,8864        | 9,8864        | 20,148 | 6,3750       | 6,7500       | 6,1705          | 7,1137          | 6,8182     | 6,136      |

## b. Deneyim

| Deneyim     | Frekans | Üst Kol (Sağ) | Üst Kol (Sol) | Bel    | Ön Kol (Sağ) | Ön Kol (Sol) | Üst Bacak (Sağ) | Üst Bacak (Sol) | Ayak (Sağ) | Ayak (Sol) |
|-------------|---------|---------------|---------------|--------|--------------|--------------|-----------------|-----------------|------------|------------|
| 0 - 6 ay    | 11      | 7,3636        | 7,3636        | 11,818 | 3,5000       | 5,0000       | 2,2727          | 2,2727          | 2,4545     | 0,6360     |
| 7-12 ay     | 2       | 0,0000        | 0,0000        | 0,0000 | 0,0000       | 0,0000       | 0,0000          | 0,0000          | 10,0000    | 10,000     |
| 1-5 yıl     | 10      | 21,6500       | 22,6500       | 34,300 | 6,5500       | 6,5500       | 7,8500          | 11,8500         | 17,7000    | 17,7000    |
| 6-10 yıl    | 8       | 0,7500        | 0,7500        | 5,625  | 5,8750       | 5,8750       | 1,2500          | 1,2500          | 5,0000     | 3,7500     |
| 11 - 20 yıl | 7       | 2,0714        | 2,0714        | 23,429 | 5,7143       | 5,7140       | 6,3571          | 6,5714          | 2,0714     | 2,0710     |
| 21 yıl -    | 7       | 16,7143       | 15,2857       | 29,214 | 12,7857      | 12,7860      | 16,2143         | 16,2143         | 3,0714     | 3,0710     |
| Ortalama    |         | 9,6667        | 9,6667        | 19,700 | 6,2333       | 6,6000       | 6,0333          | 6,9556          | 6,6667     | 6,0000     |

## c. Kaldırılan Ağırlık

| Kaldırılan Ağırlık | Frekans | Üst Kol (Sağ) | Üst Kol (Sol) | Bel    | Ön Kol (Sağ) | Ön Kol (Sol) | Üst Bacak (Sağ) | Üst Bacak (Sol) | Ayak (Sağ) | Ayak (Sol) |
|--------------------|---------|---------------|---------------|--------|--------------|--------------|-----------------|-----------------|------------|------------|
| 1 kg'dan az        | 8       | 11,2500       | 15,0000       | 13,875 | 4,6250       | 4,625        | 6,250           | 6,250           | 5,0000     | 5,0000     |
| 1-2 kg             | -       | -             | -             | -      | -            | -            | -               | -               | -          | -          |
| 2-5 kg             | 2       | 0,0000        | 0,0000        | 0,0000 | 0,0000       | 0,0000       | 0,0000          | 0,7500          | 2,2500     | 2,2500     |
| 5-10 kg            | -       | -             | -             | -      | -            | -            | -               | -               | -          | -          |
| 10-15 kg           | 2       | 0,7500        | 0,7500        | 5,250  | 2,2500       | 2,250        | 5,0000          | 5,0000          | 15,0000    | 15,0000    |
| 15-20 kg           | 6       | 3,8333        | 0,5000        | 17,500 | 6,6667       | 6,667        | 1,6667          | 8,3333          | 11,6667    | 10,0000    |
| 20-30 kg           | 7       | 8,5714        | 7,1429        | 30,857 | 5,7143       | 5,714        | 3,3571          | 3,3571          | 13,0000    | 13,0000    |
| 30 kg'dan fazla    | 20      | 13,0250       | 13,0250       | 22,200 | 7,9500       | 8,775        | 11,1500         | 11,1500         | 3,2250     | 2,2250     |
| Ortalama           |         | 9,6667        | 9,6667        | 19,700 | 6,2333       | 6,600        | 6,0333          | 6,9556          | 6,6667     | 6,0000     |



Tablo 5

Kaldırılan ağırlığa bağlı olarak bel bölgesinde geçen hafta çalışma esnasında, vücutta ağrı, sızı, rahatsızlık hissetme sıklığı

| Kaldırılan Ağırlık | Hiç | Hafta boyunca<br>1-2 kez | Hafta boyunca<br>3-4 kez | Her gün 1<br>kez | Her gün bir<br>çok kez | Toplam |
|--------------------|-----|--------------------------|--------------------------|------------------|------------------------|--------|
| 1 kg'dan az        | 4   | 0                        | 2                        | 1                | 1                      | 8      |
| 1-2 kg             |     |                          |                          |                  |                        | -      |
| 2-5 kg             | 2   | 0                        | 0                        | 0                | 0                      | 2      |
| 5-10 kg            |     |                          |                          |                  |                        | -      |
| 10-15 kg           | 1   | 0                        | 1                        | 0                | 0                      | 2      |
| 15-20 kg           | 4   | 0                        | 0                        | 1                | 1                      | 6      |
| 20-30 kg           | 1   | 1                        | 0                        | 1                | 4                      | 7      |
| 30 kg'dan fazla    | 6   | 1                        | 2                        | 4                | 7                      | 20     |
| Toplam             | 18  | 2                        | 5                        | 7                | 13                     | 45     |

Kas iskelet sistemi rahatsızlıklarını gösteren Cornell anketi sonuçları (Tablo 3) dikkate alındığında, en yüksek ortalama skora (19,70) bel bölgesinde elde edilmiştir. Genellikle parçaları uygun olmayan şekilde taşımamanın sonucu olarak üst kol ve üst bacak da oldukça yüksek risk skoru oluşmaktadır. Jant sektöründe yapılmış başka bir çalışma bulunmamaktadır. Son yıllarda metal sektöründe yük kaldırmanın ele alındığı bazı çalışmalardan biri olarak; Gönen ve diğ. (2017), bir transformatör montaj hattı çalışanlarının kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarını Cornell anketinden esinlenilerek oluşturulan bir anket ile analiz etmişlerdir. Analiz sonucunda, sırt, bel, ayaklar, boyun, sağ kol ve omuzlar en riskli vücut bölümleri olarak belirlenmiş ve bu riskleri azaltmak üzere ayarlanabilir bir montaj sehpası tasarımı yapılmıştır. Singh (2017) taşlama tezgahlarında yaptıkları çalışmada, en yüksek rahatsızlığı bilekte (sağ %15,47, sol %14,16), alt bacakta (%14,17) ve ön kol (%9,32) belirlemişlerdir. Boz Bayar (2019), unlu mamül makinası üreten bir işletmede yaptığı çalışmada, çalışma yıllarına göre Cornell anketinin parametrelerinden "sağ alt bacak" bölgesinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark belirlemiştir. Özmehmet Tasan ve Felekoğlu (2019), otomotiv sektöründe taşıma işleri için yaptıkları çalışmada, Cornell anketi sonuçlarına göre, en yüksek riskli vücut bölgeleri, sırasıyla bel (%44,49), boyun (%41,95) ve sağ ayak (%41,95) bulunmuştur. Arslan (2018), bir devlet hastanesinin 5 farklı yoğun bakım ünitesinde çalışan 98 hemşire ile Genişletilmiş

Nordic Anketi ve vücudun muhtelif kaslarındaki zorlanma düzeyini REBA yöntemi ile ergonomik risk düzeyi tespit etmiştir. Çalışmada son 12 ay içerisinde hemşirelerin kas iskelet sistemi ağrılarının en sık görüldüğü üç vücut bölgesi; %57,1 ile bel, %41,8 ile sırt ve %39,8 ile boyun bölgeleri olarak saptanmıştır. Bu sonuçlar, bu çalışmada elde edilen sonuçlara oldukça yakındır. İşyerlerinde, bel ve sırt zorlanmaları, özellikle;

- Çalışılan yer, işi yapmak için yeterli genişlik ve yükseklikte değil
- Zeminin düz olmamasından kaynaklanan düşme veya kayma tehlikesi var
- Çalışma ortam ve şartları, çalışanların yükleri güvenli bir yükseklikte veya uygun bir vücut pozisyonunda taşınmasına uygun değil
- İşyeri tabanında veya çalışılan zeminde yüklerin indirilip kaldırılmasını gerektiren seviye farkı var
- Zemin veya üzerinde durulan yer dengesiz

ise oluşmaktadır. İşletme yönetimi, belirtilen bu olumsuzlukları azaltarak çalışanların parça taşıma ve işleme esnasında maruz kaldıkları zorlanmaları azaltmalıdır.

En yüksek riskin olduğu 5 vücut bölgesi (üst kol, bel, ön kol, üst bacak ve ayak) için, yaş, deneyim ve kaldırılan ağırlığa bağlı risk skorları (özellikle en yüksek risk skorunun olduğu bel ve üst kol sonuçları) (Tablo 4) dikkate alındığında, çalışanlar daha 30 yaşına ve iş yaşamında birinci yılı aşar

aşmaz yüksek ağırlıklarla karşılaşmaktadır. Bel bölgesi için, 30 yaş altı risk skoru 6,00 iken 30 yaş üstü, sürekli bir artış veya azalış göstermeksizin, 20-26 arasında değişmektedir. Benzer sonuç deneyim için de bulunmuştur. 6-10 yıl hariç, bir yıldan itibaren risk skorları 23-34 arasında değişmektedir. Bunun en büyük nedeni işyerinde çalışanların büyük bölümünün (%60) 20 kg. üzeri parça kaldırma yapmalarıdır ki bu sonuç Tablo 4.c'de açıkça kendini göstermektedir. Bel bölgesi için risk skoru, kaldırılan ağırlık 10-15 kg. için 5,25 iken izleyen dilimlerde 17,50 üzeri seyretmektedir. Bu çalışmanın en önemli katkısı olan bu sonuç, yük kaldırmada sınır değer üzeri yük kaldırmanın çalışanlar üzerinde nasıl bir etki (zorlanma) yarattığını açıkça göstermektedir.

Bu çalışmada temel amaç, bir metal sanayi işletmesinde değil, kaldırılan yükün oldukça yüksek olduğu jant üretim sektöründe, yük kaldırmanın KİSR etkisini araştırmaktır. Sonuçlar, diğer sektörlerde göre, kaldırılan yükün işçi sağlığına olan etkisi dikkat çekici bir şekilde ortaya çıkmıştır. Araştırmanın yapıldığı ilde sadece bir jant fabrikası mevcut olup, bu işletmede üretim hattında çalışan 45 işçiden bilgiler alınmıştır. Örneklem oranı %45 olup oldukça yüksektir. Sonuçlar, metal sanayi için genelleştirilemeye de jant sektörü için önemi ortaya koymuştur.

Yük kaldırma, tutma ve taşımada çok sayıda araştırma yapılmış olup araştırmacılar deneylerine ve hesaplarına göre bazı sınır değer belirleyen yöntemler önermişlerdir. NIOSH, Geliştirilmiş NIOSH, Federal Almanya İş Güvenliği Ve İş Hekimliği Kurumunun Değerlendirme Yöntemi (Bakınız Babalık, 2018) en yaygın bilinenleridir. Her 5-10 dakikada bir yük kaldırmanın gerekli olduğu işlemlerde, sınır değer yöntemleri yaklaşık olarak 20 kg sınır değer olarak tespit etmektedirler. İşletmede bu sınır değerinin üzerinde yük kaldırmaların oranı %60'dır. 24 Haziran 2013 tarihinde yayımlanan "Elle Taşıma İşleri Yönetmeliği" (<http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/07/20130724-24.htm>) Madde 5 (1) a şikkında, işverenin, işyerinde yüklerin elle taşınmasına gerek duyulmayacak şekilde iş organizasyonu yapmasını ve yükün uygun yöntemlerle, özellikle mekanik sistemler kullanılarak taşınmasını sağlamak için gerekli tedbirleri almakla yükümlü olduğu belirtilmiştir. Dolayısıyla, işletmedeki işlerin büyük

bölümünde parçanın kaldırılmasında, yüksek ağırlıktaki parçaları için manipülatör kullanılması, daha hafif parçalar için ise metod iyileştirmeleri (kaldırma yerine kayarak veya yuvarlayarak düşürme vb) yapılması önerilir. Diğer yandan, kaldırılan parça sınır değer altında bile olsa, uygunsuz kaldırılması halinde çalışanda sırt ve bel rahatsızlıkları yaşanmaktadır. Sağlığa uygun yük kaldırma, taşıma ve indirme konularında çalışanlara eğitim verilmesi gerekmektedir.

### Teşekkür

Anketlerin uygulanmasındaki desteklerinden dolayı Ç. Karakaya ve F. Ünlü'ye teşekkür ederim.

### Çıkar Çatışması

Yazar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir.

### Kaynaklar

- Akinci, B , Zenginler, Y , Kara Kaya, B , Kurt, A ve Yeldan, İ . (2018). Beyaz yakalı çalışanlarda işe bağlı boyun, sırt ve omuz bölgelerine ait kas iskelet sistemi rahatsızlıklarının ve işe devamsızlığza etki eden faktörlerin incelenmesi. *Sakarya Tıp Dergisi* , 8 (4) , 712-719 . doi: <https://doi.org/10.31832/smj.454249>
- Apaydın, U., Erol, E., Koçyiğit ,M.F. ve Elbasan, B. (2016). Öğretmenlerde bel ağrısı ile ilişkili faktörlerin belirlenmesi, *Turkish Journal of Physiotherapy and Rehabilitation*, 27(2), 42-47. doi: <https://doi.org/10.21653/tfrd.272968>
- Arslan, E. (2018). *Yoğun bakımda çalışan hemşirelerde ergonomik risk analizine göre tekrarlı hareketlerin kas iskelet sistemi rahatsızlıklarına etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Hemşirelik Anabilim Dalı, Eskişehir.
- Babalık, F.C. (2018). *Mühendisler İçin Ergonomi İşbilim*, Altıncı Baskı. Bursa : Dore Yayıncılık.
- Bilir, N. (2011). Meslek hastalıkları tanı, tedavi ve korunma ilkeleri. *Hacettepe Tıp Dergisi*, 42(4), 142-157.

- Boz Bayar, S. (2019). Unlu mamül makineleri üreten fabrika çalışanlarında el ağrısı, üst ekstremitte fonksiyonelliği ve kas iskelet sistemi rahatsızlıklarının değerlendirilmesi. *Cumhuriyet Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4(1), 1-8. Erişim adresi : <https://dergipark.org.tr/en/pub/cusbed/issue/45013/372713>
- Chanchai, W., Songkham, W., Ketsomporn, P., Sappakitchanchai, P., Siriwong, W. & Robson, G.M. (2016). The impact of an ergonomics intervention on psychosocial factors and musculoskeletal symptoms among Thai hospital orderlies. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 13(5), 464. Doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph13050464>
- Cheung, K., Szeto, G., Lai, G.K.B. & Ching, S.S.Y. (2018). Prevalence of and factors associated with work-related musculoskeletal symptoms in nursing assistants working in nursing homes. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(2), 265. Doi : <https://doi.org/10.3390/ijerph15020265>
- Cornell University Ergonomics. Erişim adresi: <http://ergo.human.cornell.edu/ahmsquest.html>.
- Elle Taşıma İşleri Yönetmeliği (2013, 24 Temmuz). Resmi Gazete (Sayı: 28717). Erişim adresi : <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/07/20130724-24.htm>
- Gangopadhyay, S., Das, B., Das, T., Ghoshal, G. & Ghosh, T. (2015). An ergonomics study on posture-related discomfort and occupational-related disorders among stonecutters of West Bengal, India, *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 16(1), 69-79. doi: <https://doi.org/10.1080/10803548.2010.11076830>
- Gönen, D., Oral, A., Ocaktan, M., Karaoğlan, A.D., ve Cibabaş, A. (2017). Bir transformatör işletmesinde montaj ünitesinin ergonomik analizi. *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 21(5), 1067-1080. Erişim adresi: <http://www.saujs.sakarya.edu.tr/en/download/article-file/340731>
- Hedge, A., Morimoto, S. & Mccrobie, D. (1999). Effects of keyboard tray geometry on upper body posture and comfort. *Ergonomics*, 42 (10), 1333-1349. doi : <https://doi.org/10.1080/001401399184983>
- İçağasıoğlu, A., Yumuşakhuylu, Y., Ketenci, A., Toraman, N.F., Maymak Karataş G., Kuru, Ö., Kirazlı, Y., Çapacı, K., Eriman, E. & Haliloğlu, S. (2015). Burden of chronic low back pain in the Turkish population. *Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 61, 58-64. Erişim adresi : [http://www.ftrdergisi.com/uploads/pdf/pdf\\_3795.pdf](http://www.ftrdergisi.com/uploads/pdf/pdf_3795.pdf)
- Küçük, F, Düzenli Öztürk, S, Şenol, H. ve Özkeskin, M . (2018). Ofis Çalışanlarında Çalışma Postürü, Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıkları, Bel Ağrısına Bağlı Özürlülük Düzeyi ve Sağlıkla İlgili Yaşam Kalitesinin İncelenmesi. *Ergoterapi ve Rehabilitasyon Dergisi* , 6 (2), 135-144 . doi: <https://doi.org/10.30720/ered.463658>.
- Özkan, N.F. ve Kahya, E. (2016). Assessing ergonomic risks in an university's administrative offices. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 32(1), 149-158.
- Özmehmet Taşan, S ve Felekoğlu, B . (2019). Otomotiv sektöründe bütünleşik ergonomik risk değerlendirme uygulaması. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* , 21 (1) , 378-396 . doi: <https://doi.org/10.25092/baunfbed.548546>
- Singh, A. (2017). Musculoskeletal discomfort among grinders working in manufacturing industry. *Journal of Industrial Safety Engineering*, 4(1), 10-14. doi : <https://doi.org/10.3759/joise.v4i1.1925>
- Wang, J., Cui, Y., He, L., Xu, X., Yuan, Z., Jin, X. & Li, Z. (2017). Work-related musculoskeletal disorders and risk factors among Chinese medical staff of obstetrics and gynecology. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(6), 562. Doi : <https://doi.org/10.3390/ijerph14060562>