AĞIR VE TEHLİKELİ İŞLERDE ÇALIŞAN İŞ GÖRENLERDE ZORLANMAYA NEDEN OLAN ÇALIŞMA DURUŞLARININ ANALİZİ

Mehlika KOCABAŞ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Konya, 2009

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

AĞIR VE TEHLİKELİ İŞLERDE ÇALIŞAN İŞGÖRENLERDE ZORLANMAYA NEDEN OLAN ÇALIŞMA DURUŞLARININ ANALİZİ

Mehlika KOCABAŞ

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Ahmet PEKER

2009, 80 Sayfa

Jüri :

Prof. Dr. Ahmet PEKER
Yrd. Doç. Dr. Yakup KARA
Yrd. Doç. Dr. Dağıstan ŞİMŞEK

Çalışma duruşları, emek yoğun üretim sistemlerinde ergonominin üzerinde yoğunlaştığı konulardan biridir. Ergonomi ve iş etüdünün temel amaçlarından biri de, üretime katkısı olmayan tüm eylem ve faaliyetlerin ortadan kaldırılmasıdır. İnsanın iş stresinin ve yorgunluğunun azaltılması verimliliğe ve maliyete büyük katkılar sağlayacaktır. Bu da çalışma duruşlarının önemini daha da arttırmaktadır.

Bu çalışmada, iş görenlerin çalışma duruşları OWAS ve REBA yöntemleri ile incelenmiştir. Araştırma, Ağır ve Tehlikeli İşler olarak tanımlanan metal eşya imalatı, metalürji sanayi, yapı işleri, ağaç işleri, taş işlerinde yürütülmüştür. Bunlardan en tehlikeli çalışma duruşu kategorisine sahip çalışanlar dördüncü kategoride %22 ile metalürji sektöründeki döküm işçileri bulunmuştur. Üçüncü ve dördüncü kategori birlikte değerlendirdiğinde ise %34 lük oranlarla metal ve yapı işleri, % 32'lik oranla metalurji sektöründe tehlikeli çalışma duruşlarının bulunduğu belirlenmiştir.

Anahtar sözcükler: Ergonomi, REBA, OWAS, çalışma duruşları

ABSTRACT

Master Thesis

ANALYSIS OF WORKING POSTURES THAT CAUSE STRAIN ON WORKERS THAT WORK IN DANGEROUS AND HEAVY WORKS

Mehlika KOCABAŞ

Selçuk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Industrial Engineering
Supervisor: Prof. Dr. Ahmet PEKER

2009, 80 Pages

Jury :

Prof. Dr. Ahmet PEKER
Asist. Prof. Dr. Yakup KARA
Asist. Prof. Dr. Dağıstan ŞİMŞEK

Ergonomics mostly studied about postures in labor depended production systems. The main aims of ergonomics and work study are decrease cost, idle times and eliminates valueless activities. Decreasing work stress and fatigue will affect efficiency and costs. These will increase the importance of working postures.

In this study OWAS and REBA methods are explained. In this research five sector are chosen which are called as dangerous and heavy works. These sectors are metal goods production, metallurgy, construction, wood goods production, stone process. The worst working postures are in metallurgy sector because it has 22% category four working postures. If both fourth and third categories are considered together the metal goods production with ratio 34% and metallurgy with ratio 32% are found.

Key words: Ergonomics, REBA, OWAS, working postures

ÖNSÖZ

Teknolojinin hızla ilerlemesi ve bilişim çağının başlaması hayatın birçok alanında işimizi kolaylaştırdığı gibi üretim anlayışını da değiştirmiştir. Giderek makinelerin üretimdeki yeri artmaktadır. Bu durum işleri hızlandırmakta ve kolaylaştırmaya çalışmaktadır. Diğer yandan hala birçok işletmede emek yoğun üretim sürmekte ve çalışanlar yoğun fiziksel sıkıntılarla karşılaşmaktadırlar. Çalışmanın amacı emek yoğun işlerin yer aldığı ağır ve tehlikeli işler kategorisinde yer alan sektörlerde yaşanan kas ve iskelet sistemi rahatsızlıklarına yol açan çalışma duruşlarını ve zorlanan bölgeleri incelemek ve çözüm önerileri sunmaktır.

Yüksek lisans eğitimim süresince değerli katkılarını ve desteklerini esirgemeyen, tezimin planlanmasından hazırlanmasına kadar her aşamasında yanımda olan Selçuk Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölüm Başkanı ve danışman hocam Prof. Dr. Ahmet PEKER'e; Tübitak Bilim İnsanı Destekleme Bursuna başvuruya ve yüksek lisans yapmaya yönlendiren Çankaya Üniversitesi Öğretim Üyesi Yrd. Doç. Dr. Sibel ULUDAĞ DEMİRER'e; lisans eğitimim boyunca değerli bilgi ve emekleriyle destekleyerek yüksek lisansa hazırlayan Çankaya Üniversitesinin Sayın Yöneticileri ve Hocalarıma; yüksek lisansım süresince maddi destek sağlayan TÜBİTAK–BİDEB programına; tez çalışmalarımda dostluğunu ve yardımlarını eksik etmeyen Arş. Gör. Yakup ATASAGUN'a; Konya'da bana evini açan, dostum, Arş. Gör. Meral İŞLER'e; hayatımın her adımında olduğu gibi yüksek lisans eğitimim boyunca gönülleriyle de yanımda olan babam, annem, ablam ve kardeşime; bu çalışmanın doktora çalışmalarıma basamak olması dileğiyle sonsuz teşekkür ederim.

Konya, 2009 **Mehlika KOCABAŞ**

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET ..... **i**

ABSTRACT ..... **ii**

ÖNSÖZ ..... **iii**

İÇİNDEKİLER ..... **iv**

TABLO LİSTESİ ..... **vi**

ŞEKİL LİSTESİ ..... **viii**

1. GİRİŞ **1**

1.1. Çalışma Duruşları 2

1.2. Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıkları 3

1.2.1. Üst ekstremite hastalıkları 4

1.2.1.1. Karpal tünel sendromu 4

1.2.1.2. Tenisçi dirseği 5

1.2.1.3. De Quervain tenosinoviti 5

1.2.1.4. Tetik parmak 5

1.2.1.5. El-kol titreşimi sendromu (Beyaz parmak) 6

1.2.1.6. Boyun omuz ağrıları 6

1.2.2. Bel hastalıkları 7

1.3. Verimlilik-Kalite-Maliyet Üçgeni 8

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI **10**

3. MATERYAL VE METOT **16**

3.1. Çalışma Duruşlarının Analiz Yöntemlerinin İncelenmesi 17

3.1.1. OWAS metodu 18

3.1.1.1. OWAS metodunun uygulama basamakları 18

3.1.1.2. OWAS metodunda tehlike seviyeleri 20

3.1.1.3. OWAS çalışma duruşlarında sistematikleşme 20

3.1.1.4. Kodlama Sırası 24

3.1.1.5. OWAS metodu ile analiz 24
3.1.2. REBA metodu 25
3.1.2.1. REBA çalışma duruşu skorları 26
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI 30
4.1. OWAS uygulaması 30
4.1.1. Metal ve metalden mamul eşya imalatı 30
4.1.2. Metalürji sanayi ile ilgili işler 34
4.1.3. Yapı işleri 38
4.1.4. Ağaç ve bunlardan mamul eşya sanayi ile ilgili işler 41
4.1.5. Taş ve toprak sanayi ile ilgili işler 45
4.2. REBA Uygulaması 48
4.2.1. Metal ve metalden mamul eşya imalatı 48
4.2.2. Metalürji sanayi ile ilgili işler 48
4.2.3. Yapı işleri 49
4.2.4. Ağaç ve bunlardan mamul eşya sanayi ile ilgili işler 49
4.2.5. Taş ve toprak sanayi ile ilgili işler 50
4.3. OWAS ve REBA Metodu Sonuçlarının Karşılaştırması…….……550
4.4. Anket Analizleri 52
5. TARTIŞMA 60
6. SONUÇ VE ÖNERİLER 63
7. KAYNAKLAR 66

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 3.1 Duruşlar ve ilgili kod numaraları 19
Tablo 3.2 Kaldırılan ağırlıklar ve kodları 20
Tablo 3.3 REBA – Tablo A 28
Tablo 3.4 REBA – Tablo B 28
Tablo 3.5 REBA – Tablo C 28
Tablo 3.6 Tehlike Seviyeleri 29
Tablo 4.1 Metal sanayinde çalışan iş görenlerin REBA puanları 48
Tablo 4.2. Metalurji sanayinde çalışan iş görenlerin REBA puanları 48
Tablo 4.3 Yapı işlerinde çalışan iş görenlerin REBA puanları 49
Tablo 4.4 Ağaç işleri sanayinde çalışan iş görenlerin REBA puanları 49
Tablo 4.5 Mermer işleri sanayinde çalışan iş görenlerin REBA puanları 50
Tablo 4.6 Sektörlere göre OWAS sonuçları 51
Tablo 4.7 Sektörlere göre REBA sonuçları 51
Tablo 4.9 REBA ve OWAS karşılaştırması 51
Tablo 4.10 İş görenlerin cinsiyetleri 53
Tablo 4.11 İş görenlerin yaş kategorilerine göre dağılımları 53
Tablo 4.12 İş görenlerin çalışma yılı kategorilerine göre dağılımları 54
Tablo 4.13 İş görenlerdeki boyun rahatsızlıklarının oranı 54
Tablo 4.14 İş görenlerdeki sırt rahatsızlıklarının oranları 54
Tablo 4.15 İş görenlerdeki dirsek rahatsızlıklarının oranı 55
Tablo 4.16 İş görenlerdeki bilek rahatsızlıklarının oranları 55
Tablo 4.17 İş görenlerdeki bel rahatsızlıklarının oranları 55
Tablo 4.18 İş görenlerdeki bacak rahatsızlıklarının oranları 56

Tablo 4.19 İş görenlerde boyun rahatsızlıklarının son çalışma yılı itibariyle ortaya çıkma süreleri (yıl).....56
Tablo 4.20 İş görenlerde sırt rahatsızlıklarının son çalışma yılı itibariyle ortaya çıkma süreleri (yıl).....56
Tablo 4.21 İş görenlerde dirsek rahatsızlıklarının son çalışma yılı itibariyle ortaya çıkma süreleri (yıl).....57
Tablo 4.22 İş görenlerde bel rahatsızlıklarının son çalışma yılı itibariyle ortaya çıkma süreleri (yıl).....57
Tablo 4.23 İş görenlerde bacak rahatsızlıklarının son çalışma yılı itibariyle ortaya çıkma süreleri (yıl).....58
Tablo 4.24 Boyun operasyonu.....58
Tablo 4.25 Bel operasyonu.....58
Tablo 4.26 Bacak operasyonu.....59

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1 Yanlış kaldırma 7

Şekil 1.2 Doğru kaldırma 7

Şekil 3.1 OWAS metodunun çalışma duruşları analizindeki sınıflandırması……17

Şekil 3.2 5 Farklı Owas baş duruşu 19

Şekil 3.3 Çalışma duruşu örnekleri.....19

Şekil 3.4 84 adet OWAS temel çalışma duruşlarına ait matris 22

Şekil 3.5 Ek olarak OWAS çalışma duruşları 23

Şekil 3.6 OWAS metodunun kodlama yapısı.....24

Şekil 3.7 WinOWAS veri girişi penceresi 24

Şekil 3.8 Duruş Analizinin Grafik Gösterimi.....25

Şekil 3.9 REBA Duruş Puanlaması 26

Şekil 3.10 REBA Skorunun belirlenme algoritması.....29

Şekil 4.1 Profil kesim sırasında iş gören duruşu 31

Şekil 4.2 Profil kesim Veri giriş ekranı.....32

Şekil 4.3 Profil kesiminde çalışan iş görenlerin duruşlarına ait analizin sonuç ekranı…….32

Şekil 4.4 Profil kesiminde çalışan iş görenlerin duruşlarına ait analizinin ayrıntılı sonuç ekranı 33

Şekil 4.5 Metal işleri sanayinde profil kesim işi esnasında iş görenlerin çalışma duruşlarının zorluk kategorilerine göre dağılımı.....33

Şekil 4.6. Metalürji sanayinde çalışan iş görenlerin çalışma duruşları.....34

Şekil 4.7. Döküm esnasında iş görenlerin çalışma duruşları.....35

Şekil 4.8. Metalürji sanayinde iş görenlerin duruşlarına ait veri giriş ekranı 36

Şekil 4.9. Metalürji sanayindeki iş görenlerin duruşlarına ait sonuçlar.....36

Şekil 4.10 Metalürji sanayindeki iş görenlerin duruşlarına ait detaylı sonuç ekranı..37

Şekil 4.11. Metalürji sanayinde iş görenlerin döküm işi esnasındaki çalışma duruşlarının zorluk kategorilerine göre dağılımı.....37

Şekil 4.12. Yapı işlerinde çalışan iş görenlerin çalışma duruşları.....38

Şekil 4.13. Yapı işlerinde çalışan iş görenlerin çalışma duruşlarına ait veri giriş ekranı.39

Şekil 4.14. Yapı işlerinde çalışan iş görenlerin çalışma duruşlarına ait sonuç ekranı40

Şekil 4.15 Yapı işlerinde çalışan iş görenlerin çalışma duruşlarına ait detaylı sonuç ekranı 40

Şekil 4.16. Yapı işlerinde iş görenlerin çalışma duruşlarının zorluk kategorilerine göre dağılımı 41

Şekil 4.17 Ağaç işlerinde çalışan iş görenlerin çalışma duruşları.....42

Şekil 4.18 Ağaç işlerinde çalışan iş görenlerin çalışma duruşlarına ait veri giriş ekranı 43

Şekil 4.19. Ağaç işlerinde çalışan iş görenlerin çalışma duruşlarına ait sonuç ekranı 43

Şekil 4.20. Ağaç işlerinde çalışan iş görenlerin çalışma duruşlarına ait detaylı sonuç ekranı 44

Şekil 4.21. Ağaç işlerinde iş görenlerin çalışma duruşlarının zorluk kategorilerine göre dağılımı 44

Şekil 4.22. Taş ve toprak sanayinde çalışan iş görenlerin çalışma duruşları 45

Şekil 4.23. Taş ve toprak sanayindeki çalışanların çalışma duruşlarına ait veri giriş ekranı.....46

Şekil 4.24. Taş ve toprak sanayindeki çalışanların çalışma duruşlarına ait sonuç ekranı...46

Şekil 4.25. Taş ve toprak sanayindeki çalışanların çalışma duruşlarına ait sonuç ekranı 47

Şekil 4.26. Mermer ile çalışma esnasında iş görenlerin çalışma duruşlarının zorluk kategorilerine göre dağılımı.....47

1. GİRİŞ

Globalleşen dünyada teknolojinin hızla ilerlemesi ve bilişim çağının başlaması, hayatın birçok alanında işleri kolaylaştırdığı gibi, üretim anlayışını da değiştirmiştir. Makinelerin üretimdeki yeri her geçen gün artmaktadır. Bu durum, işleri hızlandırmakta ve kolaylaştırmaktadır. Diğer yandan, hala birçok işletmede emek yoğun üretim sürmekte ve çalışanlar yoğun fiziksel yüklenmelerle karşılaşmaktadırlar. Hem makinelerle çalışan operatörlerde, hem de emek yoğun çalışan ağır yük işçilerinde, kas-iskelet sistemi hastalıkları olarak adlandırılan sırt, boyun, bilek, kol ve bacak ağrıları yaygın bir şekilde görülmektedir. Ergonominin amacı öncelikle iş görenlerin çalışma koşullarını iyileştirerek, yaralanmaları ve hastalıkları engellemek; iş verimini yükselterek kazancı artırmak ve yatırımın geri dönüşünü hızlandırmaktır.

Ergonominin birçok tanımı vardır. Ergonomiyi kısaca; oluşabilecek tüm fizyolojik ve psikolojik stresler karşısında insan-makine-çevre uyumunu sağlamaya çalışan bir bilim dalı olarak tanımlanabilir. Günümüzde ergonomi, iş görenin çalışma ve yaşam kalitesini yükseltmek amacıyla, sağlığının ve güvenliğinin korunması, iyileştirilmesi ve iş veriminin artırılmasına yönelik olarak çalışma yaşamında ve günlük yaşamda kullanılan her türlü araç ve gerecin kişiye uydurulması için yapılan tüm faaliyetleri kapsamaktadır. Ergonomi, kalitenin ve verimliliğin önündeki engelleri kaldırır. Ergonomi; çalışan için çalışma ve yaşam kalitesini yükselmesi, özellikle kas-iskelet sistemi sağlığının iyileştirilmesi, işveren için verimliliğin ve karlılığın artması demektir.

Emek yoğun üretim sistemlerinde ergonominin üzerinde durduğu konulardan biri de çalışma duruşlarıdır. Duruş (Postür) iş aktivitelerinin yapıldığı esnada mevcut olan vücut pozisyonudur. Eklemlerin, vücudun çalışması esnasında en az zorlandığı ve enerji harcandığı pozisyon, nötral pozisyon olarak tanımlanmaktadır. Omurga ve her eklem için belirli olan nötral pozisyonun sağlanması ve korunması bel, sırt, boyun ve tüm eklemlerin sağlığının temelini oluşturmaktadır.

Uygulamada çalışma duruşlarının analizi için kullanılan birçok metot mevcuttur. Bu metotlardan başlıcaları OWAS (Ovako Working Posture Analysing System) ve REBA (Rapid Entire Body Assessment)'dır. Bu çalışmada, çalışma duruşu analiz metotları incelenerek OWAS metodunu bilgisayar yardımıyla kullanmamızı sağlayan WinOWAS paket programı tanıtılmış ve Ağır ve Tehlikeli İşler Yönetmeliğinde yer alan sektörlerden beşi seçilerek bu sektördeki iş görenlerin çalışma duruşları, yukarıda belirtilen metotlara göre analiz edilmiştir

1.1. Çalışma Duruşları

En genel tanımıyla duruş (postür); vücudun, başın, gövdenin, kol ve bacak üyelerinin boşluktaki konfigürasyonu, hizalanması olarak tanımlanmaktadır. Çalışma duruşu ise, bu tanıma bağlı olarak, vücudun, başın, gövdenin, kol ve bacakların yapılan işe ve işin özelliklerine göre hizalanması şeklinde tanımlanmaktadır (Akay ve ark. 2003).

Bir başka deyişle duruş (postür) iş aktivitelerinin yapıldığı esnada mevcut olan vücut pozisyonudur. Eklemlerin kullanım esnasında en az zorlandığı ve enerji harcandığı pozisyon, nötral pozisyon olarak tanımlanır. Omurga ve her eklem için belirli olan nötral pozisyonun sağlanması ve korunması bel, sırt, boyun ve eklemlerin sağlığının temelidir. Nötral pozisyondan sapma yaralanma riskini artırır. Sapmanın arttığı ölçüde zarar görme riski de artar. Diğer bir ifade ile nötral pozisyonu bozan duruşlar kötü duruş olarak adlandırılabilir.

Duruş bozuklukları, emek yoğun işlerde ciddi fiziksel rahatsızlıklara yol rahatsızlara yol açmaktadır. Bu nedenle duruş ve bedensel stresin iş sırasında minimize edilmesi, performansın artırılması kadar önemlidir. Eğer duruş yanlış ise bu çalışana stres, ağrı ve yorgunluk olarak etki eder. Uygun olmayan çalışma duruşlarını endüstride önemli kılan faktörler, kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları ve verimlilik-kalite-maliyet üçgeni olmak üzere iki grupta incelenebilir (Akay ve ark. 2003).

1.2. Kas-İskelet Sistemi Rahatsızlıkları

Kas iskelet sistemi rahatsızlıkları, Uluslararası İş Güvenliği ve Sağlığı Komisyonu tarafından tanımlandığı gibi, kas ve iskelet sisteminde oluşan ve işten kaynaklanan rahatsızlıklar veya hastalıklardır. Bu rahatsızlıklar iş hayatında verimi, maliyeti ve çalışanların yaşam kalitelerini önemli oranda etkilemektedir. Kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları kabaca üst ekstremite ve bel hastalıkları olarak iki gruba ayrılır. Tüm hastalıkların tedavisinde ve önlenmesinde iş yerinin ergonomik olarak düzenlenmesi çok önemlidir. Bunun dışında tıbbi müdahaleler ve egzersizler de gerekebilir (Yılmaz ve ark. 2006). Tendon, kaslar ve sinirlerde ağrı meydana getirecek kadar tekrarlanan hareketler bu hastalıklara neden olur. Kavrama, tutma, taşıma, yazma gibi günlük hayatta hiçbir rahatsızlık vermeyecek işlerin sürekli tekrarlanması ve hızlı yapılması, iş görenler önemli ağrılı hastalıklara, bel bacak ve omuzlarda kalıcı rahatsızlıklara neden olabilmektedir (Babalık, 2005).

Son çalışmalarda ulaşılan sonuçlara göre, kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarının nedeni, iş yerindeki fiziksel ve psikososyal faktörlerdir (Yılmaz ve ark. 2006).

İş yerindeki fiziksel faktörler şu şekilde sıralanabilir (Çakmak ve ark. 2004):

1. Yineleme ve iş temposu,
2. Hareketlerin şiddeti,
3. Vibrasyon,
4. Sıcaklık.

İş yerindeki psikososyal faktörler ve kas iskelet sistemi hastalıkları arasındaki ilişki genelde dört şekilde açıklanabilir (Yılmaz ve ark. 2006):

1. Psikososyal durumlar kas gerginliğini ve işe bağlı mekanik gerginliği arttırabilir,
2. Psikososyal durumlar kas iskelet sistemi hastalıklarının semptomlarını ve/veya bunların nedenlerinin algılanmasını arttırabilir,

3. Başlangıçta fiziksel yaralanmalara bağlı ağrı atakları, psikolojik ve fizyolojik kronik santral sinir sistemi disfonksiyonunu tetikleyerek kronik ağrı sürecine katkıda bulunabilir,

4. Bazı mesleki durumlarda psikososyal beklentilerdeki değişiklikler, fiziksel özellikler ve biomekanik streslerdeki değişiklikler ile ilişkili olabilir; yani psikososyal beklentiler ile kas-iskelet sistemi hastalıkları arasındaki ilişki nedensel veya sonuçsaldır.

Amerika Birleşik Devletlerinde yapılan bir araştırma, 1997 yılında kas-iskelet sistemi hastalıklarının endüstriye getirdiği direkt ve indirekt maliyetler toplamının 13-14 milyar dolar olduğu saptanmıştır. Meslek hastalıklarının % 42 gibi büyük bir oranını da kas-iskelet sistemi hastalıkları oluşturmuştur (Akay ve ark. 2003).

1.2.1. Üst ekstremite hastalıkları

Birçok ülkede işe bağlı ana sağlık problemi üst ekstremite ağrısıdır. İşe bağlı üst ekstremite kas sistemi hastalıkları sıklıkla boyun-omuz ağrıları, karpal tünel sendromu, tendinitler, tenisçi dirseği, tenosinovitler, tetik parmak, de Quervain sendromu, torasik çıkış sendromu gibi hastalıklara, nedenlerine ve tedavisine, riskli meslek guruplarına aşağıda kısaca değinilmektedir(Çakmak ve ark. 2004).

1.2.1.1. Karpal tünel sendromu

Karpal tünel sendromu bilekte kemik ve ligamentlerin oluşturduğu kanaldan geçen sinirlerin sıkışmasına bağlı olarak meydana gelen bir rahatsızlıktır. Oluşan sinir harabiyeti, başparmak, işaret parmağı, yüzük parmağı ile başparmak tarafında yanma ve iğnelenme duygularına yol açar. Bu bölge, median sinirin gittiği bölgedir. Elde, özellikle geceleri olmak üzere zayıflık; genellikle elde sınırlı kalmakla birlikte, kola da yayılabilen ağrı olabilir. Elin kullanılması ya da sallanması bu ağrının ortadan kalkmasını sağlar. Daha sonra parmakların hassas hareketleri bozulur ve ellerde zayıflık ortaya çıkar. Bu rahatsızlık bir ya da iki bilekte birden ortaya çıkabilir.

Bu rahatsızlık sıklıkla tekrarlayıcı bilek hareketleri yapan, el bileği ile ağır yük taşıyan, yoğun kavrama hareketi yapan veya kötü el pozisyonu ile çalışan kişilerde ve titreşim yapıcı gereçleri kullananlarda görülmektedir. Dominant el genellikle daha önce ve daha şiddetli tutulur. Ağrılar hastayı gece uykudan uyandıracak şiddette olabilir. Hastalık ilerledikçe his kaybı artar ve motor bozuklukları ortaya çıkar hassas el hareketlerinde beceriksiz olur (Çakmak ve ark. 2004).

1.2.1.2. Tenisçi dirseği

Dirsek dış yüzeyinde ağrı ile kendini belli eder. Daha çok el bileğinin zorlamalı dorsiklefsiyonu sonrasında ve ayrıca kol ekstansiyonda ve avuç içi aşağı bakacak şekilde ağır yük taşıma sonrasında görülür. Bu da vidalama işinde, küçük parçaların montaj işlerinde, çekiçle çalışanlarda ve tenis, bowling oynayanlarda daha sık görülmektedir. Rahatsızlığa yakalanmamak için öncelikle neden olan aktivitelerden kaçınılması gerekir (Çakmak ve ark. 2004).

1.2.1.3. De Quervain tenosinoviti

Elde sıkı yumruk yapma hareketi sırasında el bileğinin ulnar deviasyona gitmesi ve bunun sıklıkla tekrarlanması bu rahatsızlığı tetiklemektedir. Bu da daha çok cilalama, elle ezme, parlatma, zımparalama, çekme, dikiş dikme, kesme, operatörlük, motorsiklet sürme ve vidalama yapanlarda görülmektedir. Tedavide yapılacak ilk şey bu bölgeye fizik tedavi hareketlerini uygulamaktır (Çakmak ve ark. 2004).

1.2.1.4. Tetik parmak

Tetik parmak, elin yumruk haline getirilip açılması sırasında zorlanma ve sonrasında ses çıkarması ile karakterizedir. Elin orta kısmını gerildiği ince ve keskin aletlerin kullanılmasıyla ortaya çıkar. Tedavide öncelikle tetikleyici hareketlerden uzak durulmalı ve gerektiğinde cerrahi müdahale düşünülmelidir (Çakmak ve ark. 2004).

1.2.1.5. El-kol titreşimi sendromu (Beyaz parmak)

El-kol titreşimi, elle tutulan elektrikli iş aletleri kullanırken el ve kollara iletilen titreşim demektir. El-kol titreşimine çok fazla maruz kalınması el-kol titreşimi sendromuna ve karpal tünel sendromuna yol açabilir. El kol titreşimi sendromu, sinirleri, kan damarlarını el bilek ve kol kasları ve eklemleri etkiler. İhmal edilirse kalıcı sakatlık oluşabilir. Etkilenen parmaklarda şiddetli ağrıya neden olabilen titreşimli beyaz parmak hastalığı ortaya çıkar. İlk belirtileri parmaklarda karıncalanma ve uyuşma, uyku bozuklukları, parmakla tutulan şeyleri hissetmeme, ellerde güç kaybı, soğuk ve ıslak olunca parmakların beyazlaşması ve eski haline dönerken acı vermesi (titreşimli beyaz parmak) şeklindedir. Düzenli elektrikli aletler kullananlar risk altındadır. Bu aletler, beton kırmak için kullanılan elektrikli balyozlar, zımpara, taşlama gibi elektrikli el aletleri, çim biçme makine, zincirli testereler vb şeklindedir. Korunmak için ellerin sıcak ve kuru kalması gerekmektedir. Bunun için şapka, eldiven, özel iş kıyafetleri, ısıtıcılı yastıklar kullanmak gerekir. Kan dolaşımı çok önemli olduğu için sigara kullanılıyorsa biran önce bırakılmalıdır. Aletlerin eskimesi sonucu titreşim artacağından aletlerin bakımları düzenli olarak yapılmalı ve eskileri yenileri ile değiştirilmelidir. Sürekli kullanmak yerine eğer mümkünse arada başka işler yapılıp tekrar dönülmelidir. İş aralarında masaj ve egzersiz yapmak hastalığın önlenmesine yardımcı olacaktır (Anonim 2009).

1.2.1.6. Boyun omuz ağrıları

Boyun ağrılarının görülmesi genel popülâsyonda kadınlarda %13 erkeklerde %9'dur. İş yerlerinde görülme sıklığı ise daha fazladır. Yapılan bir çalışmada işçilerin %51 ile %80'ninin boyun kol ağrısı geçirdiği ve sıklığın yaşla arttığı görülmüştür. İşe bağlı ergonomik risk faktörleri olarak (Çakmak ve ark. 2004);

- Kişinin işini yaparken aldığı kötü postür veya fiziksel pozisyon,
- Çalışırken harcadığı kuvvet,
- Tekrarlayıcı hareketler,
- Vibrasyona ve soğuğa maruz kalma sayılabilmektedir.

1.2.2. Bel hastalıkları

Bel ağrısı birçok işyerinde ve birçok meslek grubunda en sık karşılaşılan kas-iskelet sistemi rahatsızlığıdır. Kaldırma, indirme, itme, çekme, taşıma, tutma gibi kombine hareketleri yapan işçilerin, diğer işlerde çalışanlara oranla üç kat daha fazla bel ağrısına yakalandıkları saptanmıştır. Bel ağrısına en sık yakalanan meslek grupları olarak kamyon sürücüleri, taşımacılık işi yapanlar ve hemşireler gösterilmiştir (Erkan 2001). Ayrıca masa başı işlerde çalışanlarda, sık öne eğilmeyi, omuz seviyesinin üstüne uzanmayı veya ağırlık kaldırmayı gerektiren işleri yapan ev hanımlarında ya da boyacılarda, yanlış biçimde ağır kaldıran ağır sanayi ve inşaat işçilerinde bel ağrısı sıkça karşımıza çıkmaktadır. Şekil 1.1'de yanlış kaldırma ve Şekil 1.2'de doğru kaldırma duruşlarına birer örnek gösterilmiştir.



Şekil 1.1 Yanlış kaldırma



Şekil 1.2 **Doğru kaldırma**

1.3. Verimlilik-Kalite-Maliyet Üçgeni

Günümüzde küreselleşme ve hızla ilerleyen teknolojinin de etkisiyle rekabetin etkisi daha da artmıştır. Rekabetçi üretim ortamında tüm firmalar çevrim zamanını azaltmayı, üretim maliyetlerini düşürmeyi, hatalı ürünleri ve boş zamanları azaltmayı hedeflemiştir. Üretime katkısı olmayan tüm aktiviteler elimine edilmeye çalışılmaktadır. Bu hedeflere ulaşabilmek için öncelikli olarak en kritik faktör olan insan faktörünün iş ve iş çevresine uyumu ve sağlıklı iş ortamına sahip olması sağlanmalıdır. İnsanın iş stresinin ve yorgunluğunun azaltılması verimliliğe ve maliyete büyük katkılar sağlayacaktır. Bu da verimlilik ve düşük maliyet için kalite kadar önemlidir.

Volvo otomobil fabrikasındaki montaj bantlarından birinde yapılan çalışmada parça ve ekipmanlara uzanma mesafesinin azaltılması sonucu hem çalışanların kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları hem de uzanma için gerekli olan süre azaltılmıştır. Çalışmanın başlangıç noktası ergonomik iyileştirme olmasına rağmen 0,5 saniye/parçalık uzanma süresinin elemine edilmesiyle, süreden de tasarruf sağlanmıştır. Bu tasarruf süresinin istasyonda yılda üretilen parça sayısı olan 150.000 ile çarpılması sonucu, yılda 75.000 saniye/yıl (20,8 saat) lik bir kazanç sağlamıştır. Sürecin iyileştirilmesi sonucunda işçi maliyetinde $541'lık (20,8 saat × $26 -işçinin saatlik ücreti) yıllık bir tasarruf sağlanmıştır. İstasyon başına yapılan ergonomik düzenleme, $150'lık bir yatırım gerektirmiştir. Bu yatırımın dönüş süresi ise $150 / $541 = 0.277 yıl (14,4 hafta) gibi kısa bir süre olmuştur (Akay ve ark. 2003).

Çalışma duruşundaki bozukluklar kalitenin de düşmesine neden olmaktadır. Axelsson (1995) tarafından yapılan bir çalışmada, yanlış duruşla yapılan iş ile doğru duruşla yapılan işin kalitesi arasında 10 kat fark olduğu belirtilmiştir.

Çalışmanın birinci bölümünde giriş kısmı yer almaktadır. Giriş kısmında çalışmanın ön bilgisi ve ilgili metotlar hakkında kısaca bilgi verilmiştir. İkinci bölümde kaynak araştırması yer almaktadır. Üçüncü bölümde araştırmanın amacını gerçekleştirmek için kullanılan materyallerin ve verilerin nasıl toplandığına dair bilgilerin yer aldığı Materyal ve Metot yer almaktadır. Dördüncü bölümde yapılan araştırmanın sonuçları yer almaktadır. Beşinci bölümde ise yapılan çalışma ile diğer

çalışmaların tartışması yer almaktadır. Altıncı ve son bölümde ise elde edilen genel sonuçlar ve ileriki çalışmalar için yorumlar yer almaktadır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

White ve Kirby (2003), sağlık çalışanlarının tekerlekli sandalyeleri katlama ve açma hareketlerini ergonomik olarak incelemişlerdir. Bu çalışma için bir rehabilitasyon merkezindeki 20 sağlık görevlisi üzerinde gözlem yapılmıştır. Değerlendirme sürecinde anket, video kaydı ve OWAS metodu kullanılmıştır. Çalışma sırasında on dört farklı kombinasyonda sırt ve el duruşları incelenmiştir. Kaydedilen 118 hareketin %42 sinin 4. Kategoriye ait olduğu tespit edilmiştir. Sırt yüksek risk altındadır. Yaş, cinsiyet, uzmanlık ve kıdem faktörleri sonucu etkilememektedir.

Prinzke ve Kopp (2001), çalışmalarında iki farklı deney tasarlayarak "Marker-less sisteminde" duruş analizi yapmışlardır. Video kayıtları bilgisayar ortamında OWAS metoduna göre numaralandırılarak değerlendirilmiştir. Birinci deneyde 12 adet hareket, rutin duruş analizi ile OWAS metodu kullanılarak analiz edilmiştir. İkinci deneyde duruşlar, bilgisayar yardımıyla OWAS metoduna göre numaralandırılmıştır. Çalışma sonucunda, OWAS metoduna göre numaralandırma yapılırken bilgisayar analizi kullanmanın rutin duruş analizine göre daha yararlı olduğuna karar verilmiştir.

Louhevaara (1999), genç ve yaşlı mavi yakalı çalışanların fiziksel iş yüklerinin eşit olup olmadığı üzerinde durduğu çalışmasında, yaşlı olarak 45 yaş ve üzeri işçileri, genç olarak ise 33 ile 45 yaş arası işçileri göz önüne almıştır. Çalışma, 41'i yapı işçisi, 22'si araç kullanıcısı olmak üzere toplam 63 erkek çalışan üzerinde yapılmıştır. Bu çalışmada OWAS, HR (kalp atış oranı) ve RPE (fark edilir efor değişimi) metotları kullanılmış ve yaşın mavi yakalı çalışanların iş yükünde etkili olmadığı görülmüştür.

Pohjenen ve ark. (1998), çalışmalarında, hizmetçilerin çalışmalarında ergonomi seviyesini ölçmeyi amaçlamışlardır. Çalışmada 42±5 yaş gurubundaki bayan hizmetçiler, 34'ü deney, 36'sı kontrol grubu olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Grupların çalışma duruşları OWAS metodu ile analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda,

ilgili çalışanların iş yükünü azaltmak için ergonomik çalışmalarının gerekli olduğuna karar verilmiştir.

Hignet ve McAtamney (2000), çalışmalarında sağlık ve diğer hizmet sektörlerinde iş görenlerin çalışma duruşlarını incelemek istemişlerdir. Bu amaçla ergonomist, psikoterapist, işyeri terapistinden oluşan bir takım ile 600 iş duruşunu kaydetmişler ve incelemek üzere yeni kodlama sistemi geliştirmişlerdir. Bu çalışmada geliştirilen REBA (Rapid Entire Body Assesment) duruş analiz metodu teknik açıdan ayrıntılı olarak anlatılmış ve tanıtılmıştır.

Massaccesi ve ark. (2003)'nın çalışmalarında, çöp toplama kamyonu kullanan 77 profesyonel şoförün standart koltuklardaki oturuş ve duruşları, RULA metodu ile üst ekstremiteler için analiz edilmiştir. Çalışmada, ilgili şoförlerin boyun ve gövdelerinde destekler olduğu belirtilmiştir. Çalışma sonucunda boyun bölgesindeki risklerin daha fazla olduğu ve farklı sürücülerin çok farklı risk faktörlerine maruz kaldıkları görülmüştür.

Engström ve Medbo (1997), çalışmalarında, bir otomobil fabrikasında montaj hattında çalışan bir işçiyi kamera yardımı ile kayda almış, OWAS metodu ile analizini yapmışlardır. Sonuç olarak işçinin %60 işgücü kaybıyla çalıştığını belirlemişlerdir.

Santos ve ark. (2007)'nın çalışmalarında ağır ve hafif olarak sınıflandırılan ahşap iskelelerle çalışan işçilerin iş yükleri incelenmiştir. Analizler sırasında OWAS metoduna başvurulmuştur. Ayrıca işçilerin kalp atışları, vücut ısıları ve iş yükleri ölçülmüştür. Bunun yanında yüz yüze anketlerle işçilerin görüşleri alınmıştır. Beklenenin aksine hafif iskelelerle çalışan grup daha fazla iş yüküne maruz kalmıştır. Çalışmada bu durum ile ilgili kök neden bulunmaya çalışılmıştır.

Wright ve Haslam (1998), yaptıkları çalışmada alkolsüz içecek dağıtımı yapan bir dağıtım noktasında işçilerin kasa taşıma duruşlarını analiz etmiştir. Bu çalışmada kasa ile taşıma yöntemi ile palet ile taşıma yöntemleri karşılaştırılmıştır. Analiz sırasında OWAS metodu ve NIOSH denklemi kullanılmıştır. İki yöntem arasında belirgin farklılıklar görülmüştür. Hem depo alanında hem de teslimat alanında zararlı

duruşlara rastlanmıştır. Firmanın gerekli düzenlemeler yapması gerektiği sonucuna varmışlardır.

Hoy ve ark. (2005), yaptıkları çalışmada forklift operatörlerinde ortaya çıkan sırt ağrılarında tüm vücut titreşimi ve duruş faktörlerinin etkisini ölçme amaçlı bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada sırt ağrılarının nedenleri araştırılırken OWAS ve RULA metotları kullanılmıştır. Öncelikle yüz yüze anketler yardımıyla deneklerin hastalık geçmişleri tespit edilmiştir. Operatörlerin duruşları x, y, z eksenlerinde incelenmiştir. Çalışma sonucunda forklift sürücülerinin araç kullanmayanlara göre risk altında oldukları tespit edilmiştir. x ve y eksenlerinde problem gözlenmezken sırt kısmının dönmesi ve eğilmesi nedeniyle z ekseninde risk vardır. Ayrıca titreşimin de tüm vücut için çalışma duruşlarının riskinde etkisinin olduğu tespit edilmiştir.

Perkiö-Mäkelä ve Hentilä (2005), yaptıkları çalışmada seyrek yerleşkeli ahırlarda çalışan çiftçilerin iş yüklerini hesaplamayı amaçlayarak 29–45 yaşları arasında 10 bayan, 10 bay çiftçiyi gözlemlemişlerdir. İki saat aralıklarla, süt sağma, yemleme, temizleme gibi çeşitli işlerle ilgili gözlemler yapılmıştır. Kalp atış hızları (HR) ve OWAS metodu yardımıyla değerlendirmeler yapılarak; süt sağma hafif iş, besleme ise çok ağır iş olarak tespit edilmiştir.

Santos ve ark. (2007), çalışmalarında üç boyutlu simülasyon yardımıyla iş görenlerin hareketlerinin analizini sağlayan bir yazılım geliştirmişlerdir. Geliştirdikleri yazılımın temelinde ilk olarak OWAS metodunu kullanmışlardır. Çalışmalarında OWAS metodunun gözlemsel zorluğuna rağmen hareketleri sınıflandırarak riskli bölgeleri belirlemesindeki başarısına değinmişlerdir.

Kurt ve Erdem (2003), çalışma duruşları ve zorlanmalar için OWAS metodunun bir uygulamasını yaptıkları çalışmalarında, ergonominin çalışanların fiziksel gücünü arttırmak için mental ve fiziksel sağlığın iyileştirilmesini ve iş tatminini arttırmayı hedeflediğine değinmişlerdir. Bu doğrultuda, bu çalışmada kötü dizaynın yol açtığı verimlilik kaybı ve mesleki sağlık problemlerine sebebiyet veren çalışma duruşlarının üzerinde durulmuştur. Bir torna tezgâhında video çekimleri yapılmış, insan-makine etkileşimi incelenmiştir. OWAS / (sistematik ergonomik metot) metodu yardımıyla çalışma sırasındaki duruşlarının risk analizlerini yapmışlar

ve çalışma duruşlarından kaynaklanan zorlanmaları belirlemişlerdir. Yeni bir sistem önerilmiş ve mevcut sistem ile önerilen sistem arasındaki verimlilik farkı tamamlanan parça sayısı göz önüne alınarak ortaya konulmuştur.

Sesek ve ark. (2000) çalışmalarında OWAS metodunu kullanarak 31 iş istasyonunda analiz yapmışlardır. Bu çalışmanın üç özel amacı vardır. Bunlardan ilki ergonomik değerlendirme metodu olan OWAS metodunun otomobil üretimindeki iş değerlendirmelerine faydasını ölçmek, ikincisi otomobil üretiminde riskleri bilinen bir iş için OWAS metodunun etkinliğini ve hassaslığını ölçmek, üçüncüsü ise OWAS metodu ile otomobil sektörüne faydalı olabilecek veriler elde etmektir. Araştırmacılar bu çalışmada OWAS metodunun ilgili sektörde çok az fayda sağladığını belirtmişlerdir.

Saraji ve ark. (2004), İran limanlarında ve gemilerde çalışan tayfaların kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarına neden olan duruşların risklerini analiz etmişlerdir. Kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarından dolayı kayıp iş günü meydana geldiğine değinilen çalışmada, OWAS metodu ile duruşlar analiz edilmiş ve anketlerle desteklenmiştir. OWAS metoduna göre duruşların %28'i üçüncü dereceden, bir kısmı ise dördüncü dereceden riskli bulunmuştur. Araştırmacılara göre sistemdeki hataları düzeltmenin tek yolu işçilerin duruşlarını düzeltmektir.

Kzjın (2000), bir tuğla fabrikasında üretim yapan işçilerin, öğretmenlerin ve saksı yapan işçilerin duruşlarını incelemişler ve OWAS metodu ile karşılaştırmalı olarak analiz etmişlerdir. Buna göre riskli duruşların en fazla olduğu sektör %54 lük oranla tuğla fabrikasında çalışanlardır. Diğer çalışanlar nispeten daha az zorlanmaktadırlar.

Leskinen ve ark. (1998), yaptıkları çalışmalarında asansör monte eden işçilerin duruşlarını incelemişlerdir. Bu işçilerin bellerindeki dönme hareketleri, zaman zaman dizlerini yere koyarak çalışmaları OWAS metodu ile analiz edilmiştir. Bu çalışmada OWAS sonuçlarına göre yeni montaj biçimleri geliştirilmiştir. Montaj üç aşamada gerçekleştirilmektedir. Bu aşamalar sabitleme, montaj ve elektrik verilmesidir. İyileştirme yapmak için asansörlerin malzemesi değiştirilmiş ve yük konusunda iyileştirme sağlanmıştır.

Li ve Lee (1999), Taiwan'da inşaat sektöründe yaptıkları çalışmalarında OWAS metodu ile dört farklı işin duruş analizlerini yapmışlardır. Bu çalışmada OWAS ile 2880 duruş analiz edilmiş ve yeni bir bilgisayar programı geliştirilmiştir (COOWAS). Çalışmaya göre duruşların %30'u üçüncü ve dördüncü dereceden riskli bulunmuştur ve bunlardan %43,3'ü hemen düzeltilmesi gereken duruşlardır. Çalışmada, ellerin duruşlarının analizinde OWAS metodunun yetersiz kaldığı belirtilmiştir.

Tomohiro ve Masato (2004), yaptıkları çalışmada çilek yetiştiricilerinin duruşlarını analiz etmişler ve bunu yaparken dört ayrı metot denemişlerdir. Bunlardan ilki "8 chanell (ch) work posture analysis system"dır. Bu metot çalışma esnasında iş görenlerin vücudunda meydana gelen tüm açıları ölçüp değişiklikleri net bir şekilde görüntülemektedir. İkinci metot "work posture measurement system"dir. Bu metotda zararlı ve tehlikeli duruşların ne sıklıkla tekrarlandığı, aynı zamanda ilgili duruşlarda metabolizmada meydana gelen değişimler gözlemlenir. Son hesaplamalar bu iki veri grubu da işleme dâhil edilerek yapılmıştır. Üçüncü olarak OWAS metodu kullanılmıştır.

Akihiko (2005), çalışmasında işe bağlı kas iskelet sistemi rahatsızlıklarını ölçmek ve incelemek için kullanılan metotları incelemiştir. Toplam iş gücünü ve iş yükünü hesaplamanın zor olduğuna değinip, bunun için en uygun metodun elektromyogramlar yerleştirmek olduğunu belirtmiştir. Aynı zamanda OWAS ve NOISH metotlarının da yaygın olarak kullanıldığını belirterek bu uygulamaların tanımlarına geniş yer vermiştir.

Kayo ve ark. (2004), çalışanlarda ortaya çıkan sırt ağrılarına neden olabilecek iş duruşlarını ve günlük yaşam tarzlarını incelemişlerdir. Çalışmada, kesme, paketleme ve vinç hattından seçilen 118 erkek çalışanın sırt ağrılarına neden olabilecek duruşlar, OWAS metodu ile analiz edilmiştir. Her üç grup için de sırt rahatsızlıklarına, sırt ve bacak duruşlarının neden olduğu anlaşılmıştır. Çalışmaya göre iş yerindeki duruşların verdiği zararlar yaşam tarzından kaynaklı olanlara göre çok daha baskındır.

Delleman ve Dul (2002), dikiş makinelerinden oluşan bir çalışma istasyonunda yaptıkları araştırmada on farklı kombinasyondan oluşan farklı yüksekliklerdeki çalışma masalarında çalışan iş görenlerin çalışma duruşlarını incelemişlerdir. Çalışma masalarının her birinin hem farklı boylarda hem de farklı eğimlerde olduğu, aynı zamanda farklı pedal yapılarına da sahip oldukları belirtilmiştir. Çalışmada kas-iskelet sistemine düşen yükü en aza indirmek için iki öneri sunulmuştur. Bunlardan ilki çalışma masalarını dirsek hizasından 5-15 cm yüksek olacak şekilde yerleştirmek, diğeri masa eğimlerini 10º'ye ayarlayarak pedalları iğne ile aynı eksene yerleştirmek olarak belirtilmiştir.

3. MATERYAL VE METOT

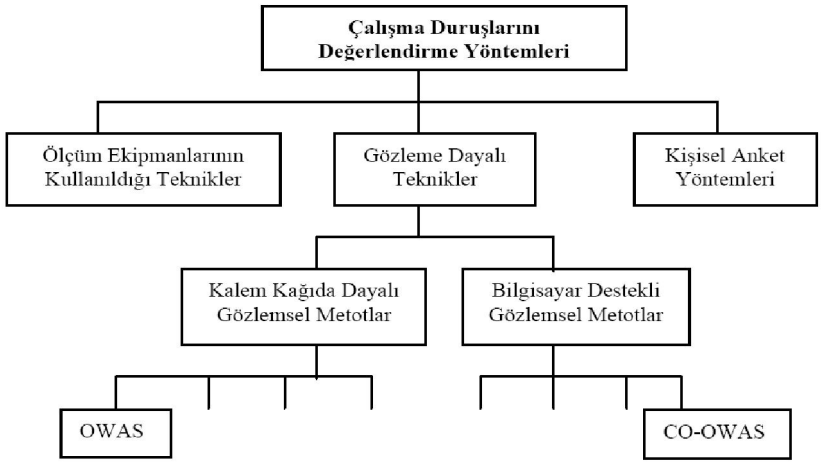
Bu çalışmada, 16 Haziran 2004 tarihli Resmi Gazetede yayınlanan Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı'na ait Ağır ve Tehlikeli İşler Yönetmeliğinin eki olan Ağır ve Tehlikeli İşlere Ait Çizelgede yer alan beş sektör seçilmiş ve bu sektörlerde faaliyet gösteren beş ayrı firmada uygulama yapılmıştır. Sektörler seçilirken geçmiş tecrübelere dayanılarak iş yükünün fazla olduğu ve kötü duruşların fazla görülebileceği öngörülen sektörler seçilmiştir. Seçilen sektörlere ait firmalar gözlemlenmiş ve gözlem yapıldığında tüm gün yapılan işin genelini ifade edebilecek tekrarlı işlerin olduğu firmalar seçilmiştir. Bu firmalardan ilki, metal ve metalden mamul eşya sanayi ile ilgili işler bölümü altında yer alan 22. maddeye uygun olarak seçilmiştir. Bu firma, kaynak işleri ile soğuk metalden makine karkası yapan bir firmadır. Firma özel amaçlı makineler yapmaktadır. Yapılan makinelerin karkas ve giydirme işlemleri için kaynak bölümü oluşturulmuştur. Bu bölümde dört çalışan yer almaktadır. İkinci firma aynı çizelgenin metalürji sanayi ile ilgili işler bölümüne ait 6. maddeye uygun olarak seçilmiştir. Bu firma, otomotiv yan sanayine parça imal eden bir dökümhanedir. Dökümhanede çalışan iş görenlerin tamamı kalıp hazırlamakta ve metal eriyiği hazır olduğunda kalıp işini bırakıp pota taşıma ve döküm işlemine başlamaktadır. Üçüncü firma ise, Yönetmeliğin yapı işleri bölümünde yer alan 33. maddeye uygun olarak seçilmiştir. Burada da kilit taşı ile yol yapımında çalışan iş görenler incelenmiştir. Kilit taş yapım işinin seçilmesinin nedeni, bu iş yapılırken duruşların çok kötü ve sürekli olmasıdır. Çünkü bu işte makineleşme imkânı yoktur. Dördüncü sektör ağaç ve bunlardan mamul eşya sanayi ile ilgili işler bölümüne ait 29. maddeye uygun olarak seçilmiştir. Gözlemlenen firma ağaç kütüklerini kesip kabuklarını temizlemekte ve kereste haline getirmektedir. İşçiler parçaları taşırken oldukça zorlanmaktadırlar. Son olarak taş ve toprak sanayi ile ilgili işler bölümünde yer alan 10. maddeye uygun olarak seçilen bir mermer işleme atölyesidir. Bu atölyede gözlemlenen iş gören spiral taşla parlatma ve düzeltme işlemini gün boyu sürekli yapmaktadır. Bu işletmelerde yapılan incelemeler sırasında kullanılan metotlar aşağıda incelenmiştir.

3.1. Çalışma Duruşlarının Analiz Yöntemlerinin İncelenmesi

Literatürde değerlendirme yöntemleri genel olarak aşağıdaki gibi sınıflandırılmıştır (Li ve Buckle 1999):

1. Gözleme dayalı teknikler,
2. Direkt ölçüm ekipmanlarının kullanıldığı teknikler,
3. Kişisel anket yöntemleri.

Şekil 3.1'de değerlendirme yöntemleri gösterilmiştir. Bu çalışmada gözleme ve kâğıt kaleme dayalı yöntemler incelenmiştir. Gözleme dayanan teknikler, gözlemcinin, çalışanın duruşlarını sürekli veya iş örneklemesi temelli olarak kaydetmesi ve değerlendirmesine dayalıdır. Temel avantajı gözlem sırasında çalışanın işini yapmasına engel olmamasıdır. Ek olarak değerlendirme yapmak için hiçbir özel ekipmana ihtiyaç duyulmamasıdır. Maliyetinin düşüklüğü ve uygulanabilirliğinin fazla olması da bu yöntemin bir diğer önemli özelliğidir. Fakat gözlem yapan kişinin bu konu hakkında bilgili olması çok önemlidir. Çünkü ancak konuya hakim bir gözlemci doğru sınıflandırma yapabilir. Ayrıca bunun yanında diğer bir dezavantajı gözlem sayısının belli olmaması ve gözlemlerin uzun zaman almasıdır. Bu çalışmada gözleme dayalı tekniklerden OWAS ve REBA yöntemleri kullanılmıştır. Bu yöntemler sırası ile aşağıda açıklanmıştır.



Şekil 3.1 OWAS metodunun çalışma duruşları analizindeki sınıflandırması (Akay ve Kurt 2003)

3.1.1. OWAS metodu

OWAS (Ovako Working Posture Analysis System) metodu, çalışanın kas-iskelet sistemindeki yüklenmeyi ve sistemin neden olduğu kötü duruşları belirlemeye yarayan gözleme dayalı bir çalışma duruşu analiz metodudur. OWAS metodu, iş etütçülerine hizmet etmeye yarayan bir analiz aracı olarak tasarlanmış olup her duruşta oluşan zamanlara dayalı bir iş örneklemesi aracıdır. Bu analiz metodunda ağır sanayinde iş görenlerin çalışma esnasındaki fotoğrafları çekilmiş ve şematik olarak ifade edilmiştir. Bu çalışma duruşları standartlaştırılmış ve "OWAS Çalışma Duruşları" olarak endüstriye tatbik edilmiştir. OWAS metodu, kötü duruşların ve faaliyetlerin tespit edilmesi, işgücünün harcadığı güce göre farklı sistemlerin karşılaştırılması ve en uygun iş metotlarının tahmin edilmesine imkân verir. Ayrıca, iş yerinin verimlilik, konfor ve mesleki sağlık açısından değerlendirilmesini ve insan-makine ara kesitinin sistematik bir biçimde incelenmesini sağlar. Bu metoda göre duruşlar sınıflandırılır ve iş göreni rahatsız edici unsurları ortadan kaldırmak amacı ile tasarıma yönelik sistematik çalışmalar yapılır (Akay ve ark. 2003).

3.1.1.1. OWAS metodunun uygulama basamakları

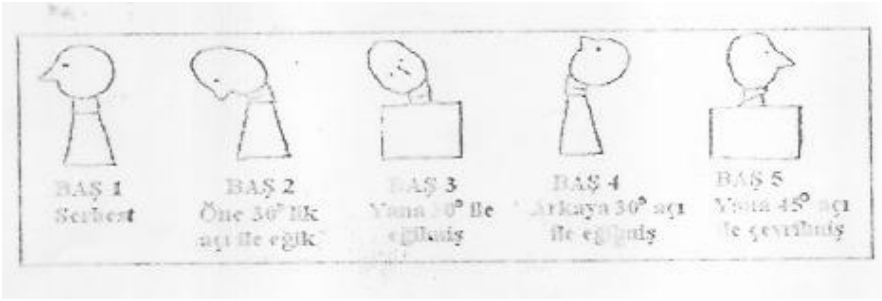
OWAS metodunun uygulama basamakları şöyledir:

- Gözlemler sonucunda ulaşılan bilgiler istenen ölçütlere göre kodlanır,
- Bu kodlar yüklenme ve zorlanma derecelerine göre "Tehlike Kategorileri" olarak sınıflandırılır.
- Yüklenme ve zorlanmalar sonucu oluşan kritik duruşlar tespit edilir ve bu duruşlara neden olan etkenleri ortadan kaldıracak iyileştirme ve gelişmeler sağlanır.

Tablo 3.1'de, OWAS Metodunda kullanılan duruşlar, ilgili kod numaraları verilmiştir. Tablo 3.2'de ise çalışma esnasında kaldırılan ağırlıklara ilişkin kodlar verilmiştir.

Tablo 3.1. Duruşlar ve ilgili kod numaraları

Sırt Duruşu	**Kod**	**Kol Duruşu**	**Kod**
Düz	1	Her iki kol omuz hizasının altında	1
Eğik	2	Bir kol omuz hizasının üstünde	2
Çevrilmiş	3	Her iki kol omuz hizasının üstünde	3
Bükülmüş ve eğilmiş	4		
Baş Duruşu	**Kod**	**Bacak Duruşu**	**Kod**
Serbest	1	Oturma	1
Öne eğilmiş	2	Dik olarak iki bacak üzerinde ayakta durma	2
le yana eğilmiş	3	Dik olarak tek bacak üzerinde ayakta durma	3
45^0 ile yana eğilmiş	4	Dik durumda her iki bacak bükülmüş olur	4
Arkaya eğilmiş	5	Dik durumda bir bacak bükülmüş olur	5
		Diz çökerek durma	6
		Yürüme	7



Şekil 3.2. 5 farklı Owas baş duruşu



Şekil 3.3. Çalışma duruşu örnekleri

Tablo 3.2 . Kaldırılan ağırlıklar ve kodları

Kaldırılan Ağırlık	Kod
10 kg' ın altında	1
10 ile 20 kg arasında	2
20 kg' dan fazla	3

3.1.1.2. OWAS metodunda tehlike seviyeleri

Gözlenen duruş kombinasyonları OWAS metoduna göre derecelendirilmiş ve tehlike kategorilerine ayrılmıştır. Bu ayırım, uzmanların çalışma duruşları ve duruş kombinasyonlarının kas-iskelet sisteminde meydana getirebileceği sağlık problemleri üzerine yaptıkları bilimsel çalışma ve tahminlerine dayanmaktadır (Brujin ve ark 2005). Tüm duruşlar daha önce açıklanan kodlama yapısı kategorilerden birine aittir. Bu tehlike kategorileri şunlardır:

C1 ***(Kategori-1)***: Normal duruş, ergonomik düzenleme gerekmez.

C2 ***(Kategori-2)***: Zorlanma fazla değil, ergonomik düzenleme yakın bir gelecekte yapılmalıdır.

C3 ***(Kategori-3)***: Yüklenme ve zorlanma fazla, ergonomik düzenleme mümkün olduğunca erken yapılmalıdır.

C4 ***(Kategori-4)***: Yüklenme ve zorlanma çok fazla, ergonomik düzenleme hemen yapılmalıdır.

3.1.1.3. OWAS çalışma duruşlarında sistematikleşme

OWAS metodunda insan vücudu aşağıda belirtilen vücut kısımlarından oluşur.

a) Sırt

b) Üst öğeler (kollar, eller, alt kollar ve üst kollar)

c) Alt öğeler (bacaklar, ayaklar, alt bacaklar ve üst bacaklar)

d) Kafa

e) Ağırlık veya güç sarfiyatı

Bu kavramlar şu şekilde açıklanır ve duruşun kodu yanında belirtilen sayıya göre kodlanır.

a) Sırt Duruşu

1. Düz

2. Eğik

3. Çevrilmiş veya bir yana eğrilmiş

4. Çevrilmiş ve bükülmüş ya da eğilmiş

b) Kol Duruşu

1. Her iki kol omuz yüksekliğinin altında

2. Bir kol düz diğeri omuz hizasında

3. Her iki kol da düz veya omuz hizasının üzerinde

c) Bacak Duruşu

1. Oturma

2. Dik olarak iki bacak üzerinde ayakta durma

3. Dik olarak tek bacak üzerinde ayakta durma

4. Dik durumda her iki bacak bükülmüş durumda

5. Diz çökerek durma

6. Yürüme

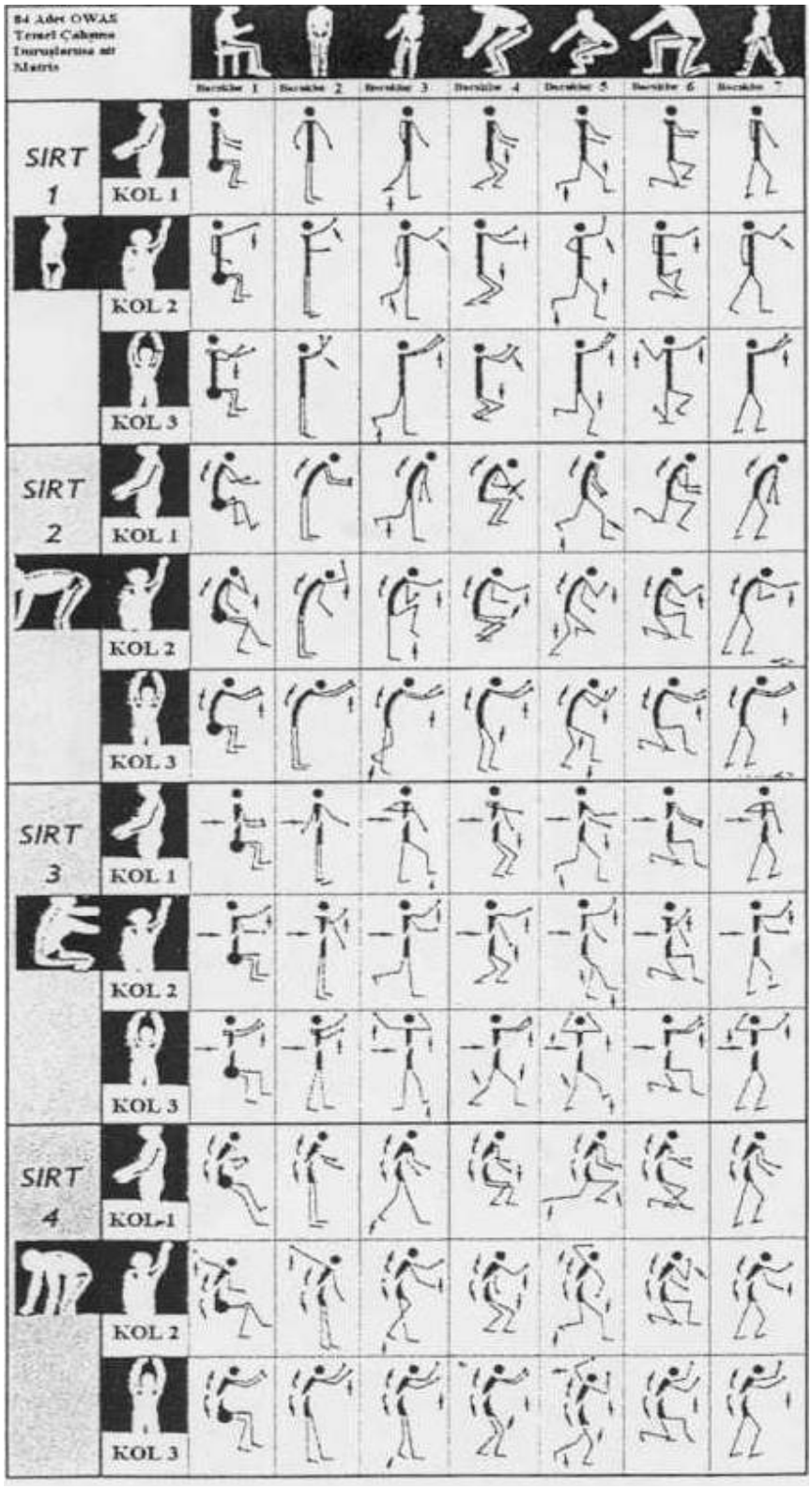
d) Ağırlık ve Güç İsrafı

1. 10 kg ın altında

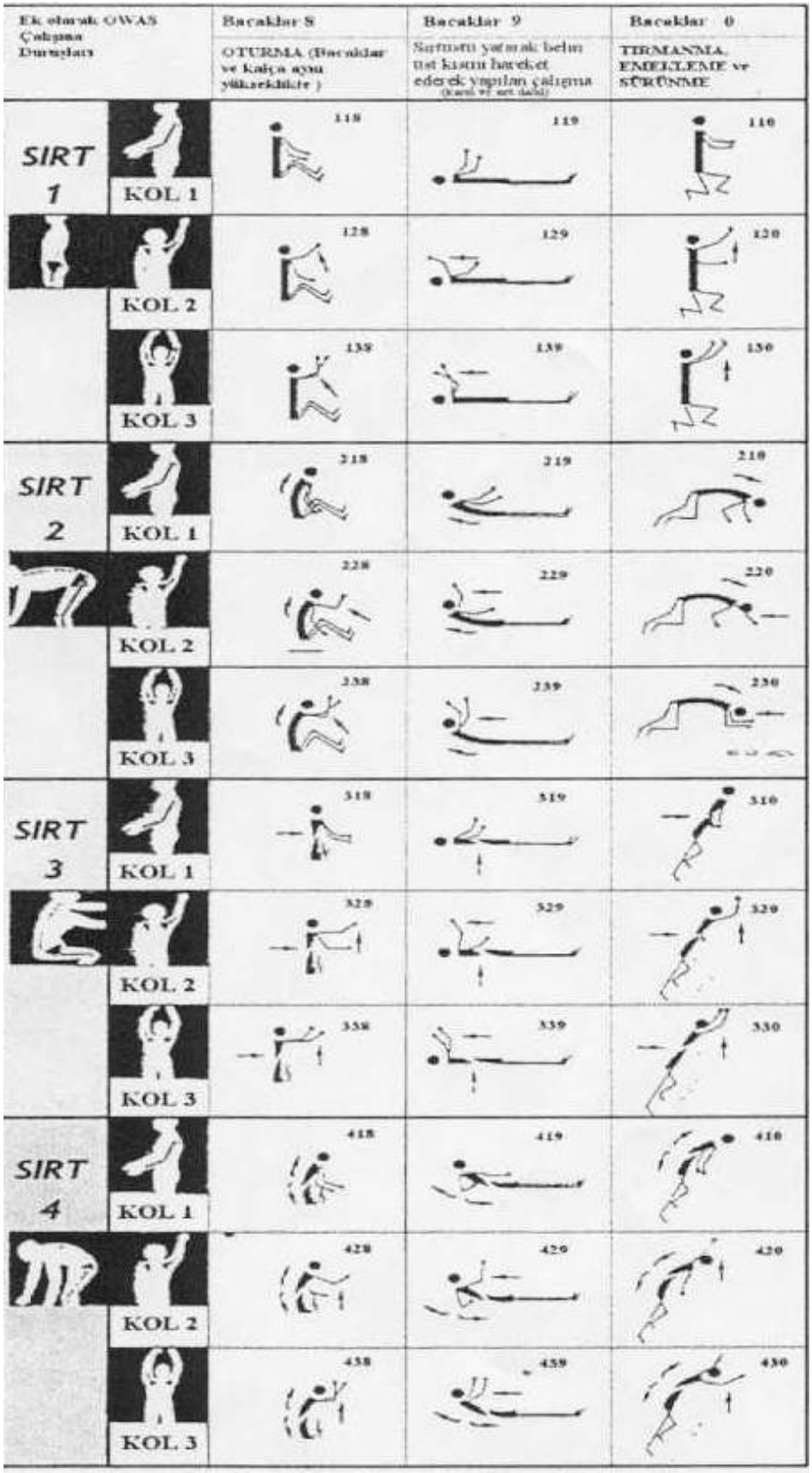
2. 10 ile 20 kg arası

3. 20 kg ve üzeri

Değerlendirme esnasında zorlanma ve vücudun muhtelif yüklere maruz kaldığı durumlar dört değişik kod ile karakterize edilir. Bu dört değişik kod; işçiler, uzman işçiler, işçi psikologları, hafif ve ağır sanayiden uzmanlar tarafından belirlenmiş farklı yük gruplarını gösterir. Bu yük gruplarına öneri sınıfı denir (Saurin ve Guimaries 2006). Şekil 3.4 ve Şekil 3.5'de OWAS kodlarının hangi standartlara göre verildiği gösterilmiştir.



Şekil 3.4 84 adet OWAS temel çalışma duruşlarına ait matris



Şekil 3.5 Ek olarak OWAS çalışma duruşları

3.1.1.4. Kodlama Sırası

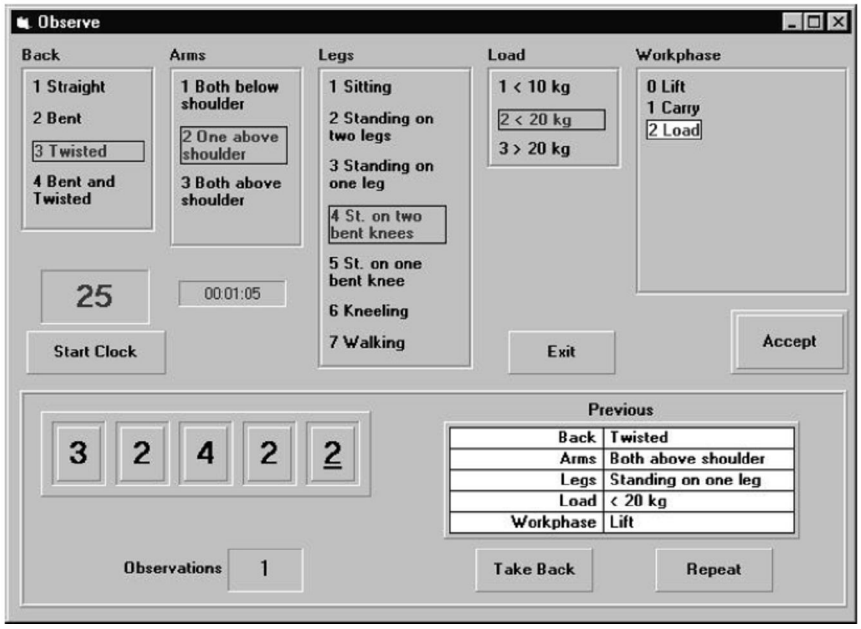
OWAS Metodunda vücut kısımlarının kodlanması genelde Şekil 3.6'daki yapıya göre düzenlenir. Daha detaylı bir analiz için ayrıca baş duruşlarının da kodlama yapısına dâhil edilmesi önerilmektedir.

Sırt Duruşu	Kol Duruşu	Ağırlık ve Güç İsrafı	Bacak Duruşu

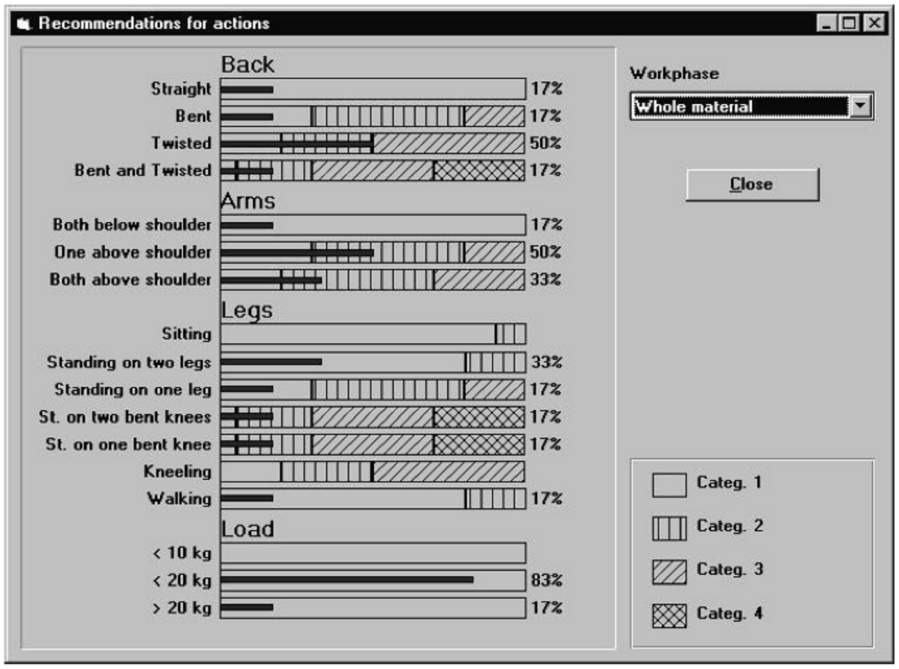
Şekil 3.6 OWAS metodunun kodlama yapısı

3.1.1.5. OWAS metodu ile analiz

OWAS metodu ile analizde Finlandiya'nın Tampere Teknik Üniversitesi'nde geliştirilmiş olan WinOWAS paket programı kullanılmaktadır. Kodlama sırası kullanılarak programa veri girişi yapılmakta ve program tanımlanan duruşun analizini yapmaktadır. Analiz sonucunda hareketin risk seviyesi elde edilmektedir. Şekil 3.7'de WinOWAS veri girişi, şekil 3.8'de ise analiz sonuçlarına bir örnek gösterilmiştir.



Şekil 3.7 WinOWAS veri girişi penceresi



Şekil 3.8 Duruş Analizinin Grafik Gösterimi

3.1.2. REBA metodu

REBA *(Rapid Entire Body Assesment)* metodu, elle yapılan taşıma, kaldırma işlemlerindeki riskleri hesaplamak için kullanışlı bir araçtır. Hignett ve McAtamney (2000) tarafından duruşları analiz etmek üzere geliştirilmiştir. REBA, vücut duruşlarını yapı ve yük miktarlarını nicel anlamda birleştirir. REBA metoduyla dinamik hareketler analiz edilebildiği gibi sabit duruşlar da analiz edilebilir. Bazı durumlarda tek bir hareket için analizin birkaç kez tekrarlanması daha uygun olabilir.

REBA kullanılarak analiz edilmek istenilen duruş veya hareketin neden olduğu toplam risk sayısal olarak ifade edilebilir. Riski sayısal olarak ifade edebilmek analiz edilen duruştaki özel hareket ve duruşların ayrı ayrı meydana getirecekleri risk ve tehlikeli durumları belirtmeye yarar.

Belirtilen her bir hareket veya duruş üst ve alt vücut için açılara ayrılmıştır. Toplam skor boyun, gövde ve alt ve üst uzuvların pozisyonlarının kombinasyonu ile hesaplanır.

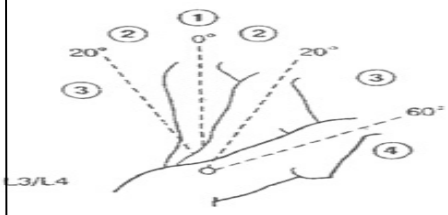
REBA metodundaki diğer faktörler, kaldırılacak yükün kolaylık derecesi, yük üzerindeki kavrama şekli, hareketin ne sıklıkta yapıldığı, hareket sırasında vücudun

sabit durması veya hareket ettiğinde aynı zamanda dönme, bükülme olup olmadığıdır.

3.1.2.1. REBA çalışma duruşu skorları

REBA metodunda kullanılan puanlama şekilleri Şekil 3.9'daki gibidir:

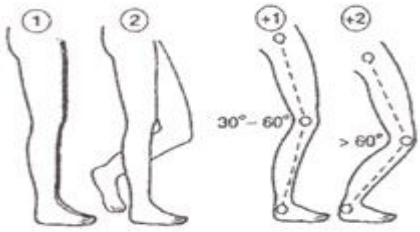
GÖVDE		
Hareket	Skor	Skor Değişimi
Dik duruş	1	Eğer yana doğru dönme hareketi de var sa skora +1 ekle
0-20 fleksiyon 0-20 ekstansiyon	2	
20-60 fleksiyom >20 ekstansiyon	3	
>60 fleksiyon	4	



BOYUN		
Hareket	Skor	Skor Değişimi
0-20 fleksiyon	1	Eğer yana doğru dönme hareketi de var sa skora +1 ekle
> 20 fleksiyon veya ekstansiyon	2	

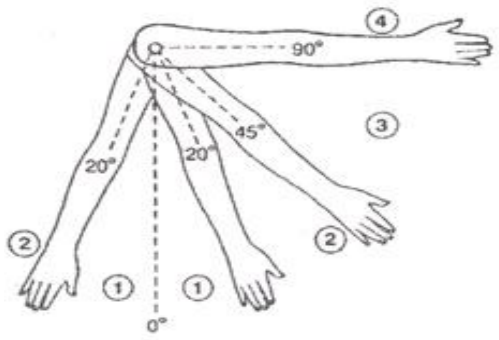


BACAKLAR		
Hareket	Skor	Skor Değişimi
Bacaklar Bilateral	1	Eğer dizlerde 30-60 arası fleksiyon varsa skora +1
Bacaklar Biletarel değil	2	Eğer >60 fleksiyon varsa skora +2 ekle

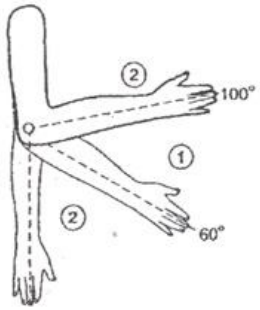


Şekil 3.9 REBA Duruş Puanlaması

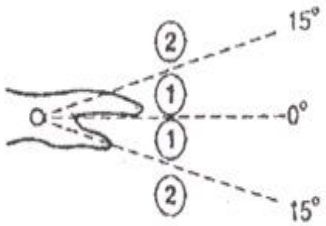
ÜST KOLLAR		
Hareket	Skor	Skor Değişimi
20 kadar olan ekstansiyon veya fleksiyon	1	Eğer kol abdüksiyon veya rotasyonda ise +1 ekle Eğer hareket yerçekimi desteği ile yapılıyorsa -1 çıkart
>20 ekstansiyon 20-45 arası fleksiyon	2	
45-90 arası fleksiyon	3	
> 90 fleksiyon	4	



ALT KOL	
Hareket	Skor
60-100 fleksiyon	1
<60 fleksiyon >100 fleksiyon	2
>60 fleksiyon	4



BİLEK	
Hareket	Skor
0-15 arası ekstansiyon veya fleksiyon	1
> 15 fleksiyon veya ekstansiyon	2



Şekil 3.9 REBA Duruş Puanlaması (Devam)

Tablo 3.3 REBA – Tablo A

		BOYUN DURUŞU											
		1				**2**				**3**			
GÖVDE DURUŞU	**Bacak Duruşu**	**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
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

KUVVET YÜK İLİŞKİSİ			
0	**1**	**2**	**+1**
<10 lb (<5 kg)	**10-20 lb (5-10 kg)**	**>20 lb (>10 kg)**	**Ani veya hızla artan güç kullanımı gerektiğinde**

Tablo 3.4 REBA – Tablo B

		ALT KOL DURUŞU					
ÜST KOL DURUŞU		**1**			**2**		
	BİLEK DURUŞU	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**
1		1	2	3	1	2	3
2		1	2	3	2	3	4
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

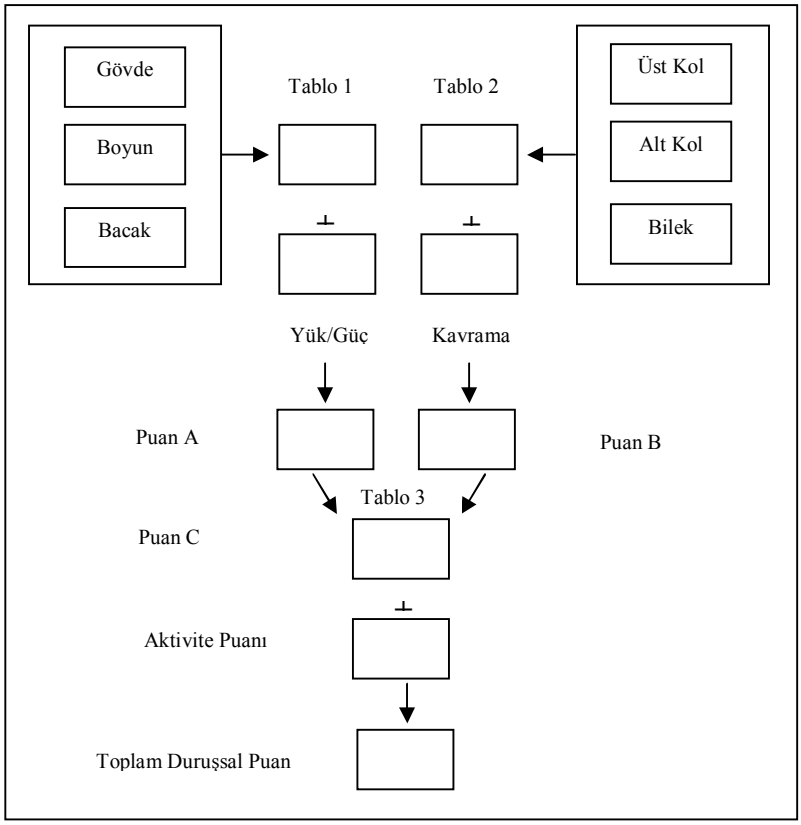
Tablo 3.5 REBA – Tablo C

A SKORU	**B SKORU**											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	8	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	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

AKTİVİTE SKORU		
Bir veya daha fazla süre vücut sabitse 1 eklenir	Tekrarlı küçük alan varsa 1 eklenir	Hareket, hızlı ve büyük değişikliklere yol açıyorsa 1 eklenir

Tablo 3.6 Tehlike Seviyeleri

Aktivite Seviyesi	REBA Skoru	Risk seviyesi	Aktivite
0	1	Önemsenmez	Gerekli değil
1	2-3	Düşük	Gerekebilir
2	4-7	Orta	Gerekli
3	8-10	Yüksek	Çok kısa zaman içinde gerekli
4	11-15	Çok yüksek	Hemen gerekli



Şekil 3.10 REBA Skorunun belirlenme algoritması

Bacak, gövde ve boyun duruşları Tablo 3.3'teki Tablo A ya; ve üst kol, alt kol ve bilek duruşları Tablo 3.4'teki Tablo B ye göre skorlanır. Yük / kuvvet ilişkisi, bulunan skorlara sırasıyla eklenir. Bulunan Skor A ve Skor B, Tablo 3.5'te gösterilen Tablo C de birleştirilerek Skor C bulunur. Skor C ye aktivite skoru da eklenerek toplam duruşsal skor bulunmuş olur. Şekil 3.10'da REBA skor hesaplamasının şematik gösterimini verilmiştir.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI

Araştırma sonuçları uygulamaları ile birlikte aşağıda detaylı olarak açıklanmıştır.

4.1. OWAS uygulaması

İş görenlerin duruşlarını analiz etmek için çeşitli metotlar kullanılmaktadır. Bu çalışmalarda bu metotlardan en yaygın olan OWAS metodu ağır ve tehlikeli işler yönetmeliğinde yer alan beş sektör iş görenlerinin çalışma duruşlarını analiz etmek için kullanılmıştır. Seçilen beş sektör Metal ve Metalden Mamul Eşya İmalatı, Metalurji Sanayi ile İlgili İşler, Yapı İşleri, Ağaç ve Bunlardan Mamul Eşya Sanayi İle İlgili İşler, Taş ve Toprak Sanayi ile İlgili İşler şeklindedir.

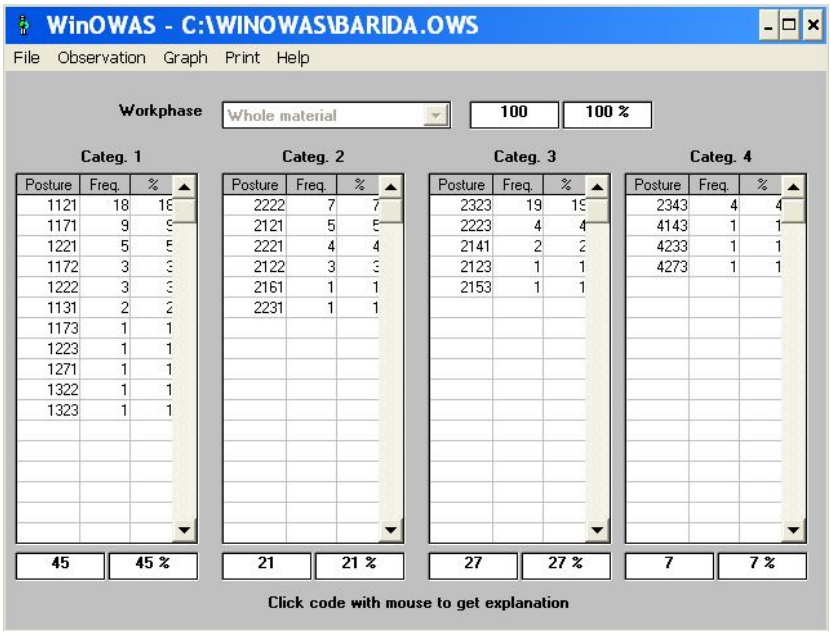
4.1.1. Metal ve metalden mamul eşya imalatı

Metal profilden karkas imalatı sırasında yapılan işin niteliği nedeni ile yanlış duruşlar nedeniyle vücutta aşırı yüklenme sık görülmektedir. Karkas imalatı sırasında önce karkasta kullanılacak profiller uygun boyutlarda kesilerek daha sonra kaynak işlemi ile bir araya getirilir. Özellikle karkas yapımında kullanılacak olan profilin uygun boyutlarda kesilmesi için kuvvet uygulayarak kesici takımın aşağıya itilmesi sırasında tüm vücut gerilmekte ve kollar omuz hizasının üzerine çıkmaktadır. Bu ve bunun gibi birçok hareket vücudun zorlanmasına neden olmaktadır. Bu nedenlerden dolayı iş yerinde karkas-giydirme bölümünde çalışanlarda daha yoğun kas- iskelet sistemi ağrıları görülmektedir.



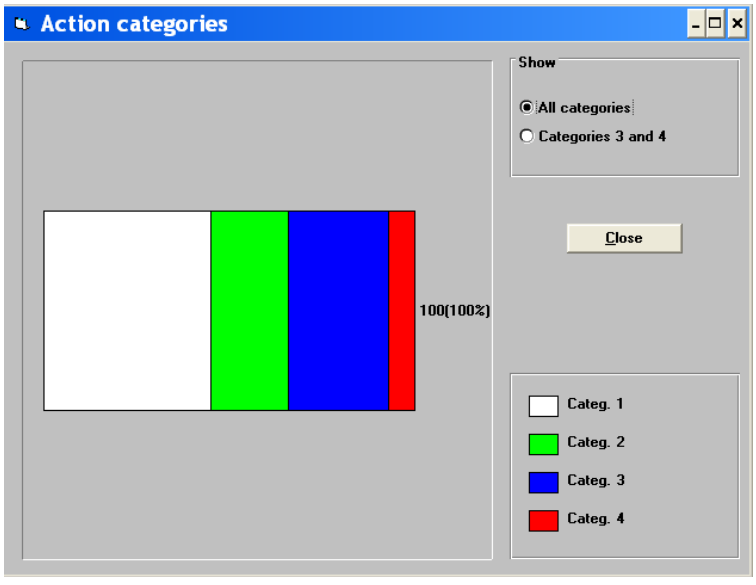
Şekil 4.1 Profil kesim sırasında iş gören duruşu

Çalışmanın bu bölümünde otomotiv sektörüne ve beyaz eşya sektörüne özel amaçlı makine tasarlayıp üreten bir firmanın karkas-giydirme bölümünde çalışanların çalışma duruşlarına ait veriler incelenmiştir. Şekil 4.1'de çalışma duruşlarına bir örnek gösterilmiştir. İncelemenin amacı görülen rahatsızlıkların önüne geçmek ve daha verimli çalışma ortamı oluşturmak için çalışma ortamı oluşturmak için yanlış duruşların tespit edilmesidir. Bu departmanda çalışan bir işçinin yaklaşık 1 saat (60 dakika) boyunca video kamera görüntüleri alınmıştır. 60 dakikalık gözlem süresi, çalışanın tüm gün yaptığı işlerin benzerliği nedeniyle yeterli görülmüştür. Gözlemlenen kişi bu iş yerinde çalışan dört karkas çalışanı arasından rastgele seçilmiştir. Çalışma zamanı içerisinde gözlem zamanı rastgele seçilmiştir. Gözlem süresince yapılan iş kamera yardımı ile kaydedilmiş ve OWAS metoduna göre verilerin kodlanmasında ve daha sonraki analiz çalışmasında Tampere Teknik Üniversitesinin geliştirmiş olduğu WinOWAS paket programı kullanılmıştır. Video ile kaydedilen duruşlar otuzar saniye aralıklarla durdurularak o anki duruş OWAS metoduna göre bilgisayar yardımı ile kodlanmıştır. Yapılan gözlemler sonucunda elde edilen duruşlar WinOWAS programına girilmiştir. Şekil 4.2'de WinOWAS'ın veri giriş ekranı görülmektedir.

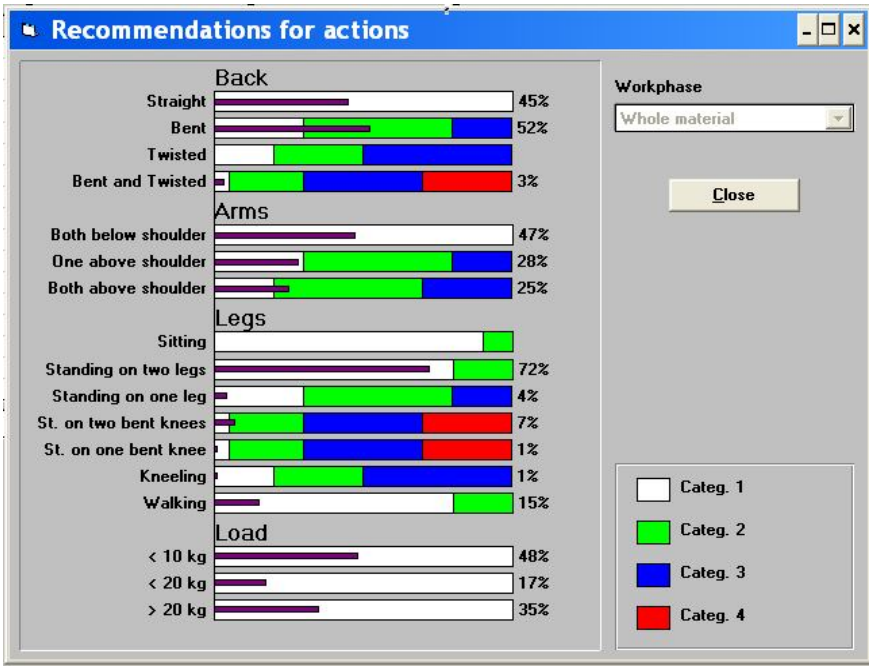


Şekil 4.2 Profil kesimveri giriş ekranı

Analiz sonuçlarına göre hareketlerin %27 si 3. Kategoride ve %7 si 4. Kategoride yer almaktadır. 3. ve 4. Kategorilerde toplam %34 lük bir yığılma vardır. Bu duruşların düzeltilmesi için acil olarak önlem alınmalıdır. Şekil 4.3 'de kategorilerin dağılımı gösterilmektedir. Şekil 4.4'de uzuvlara göre analizlerin detayı yer almaktadır.

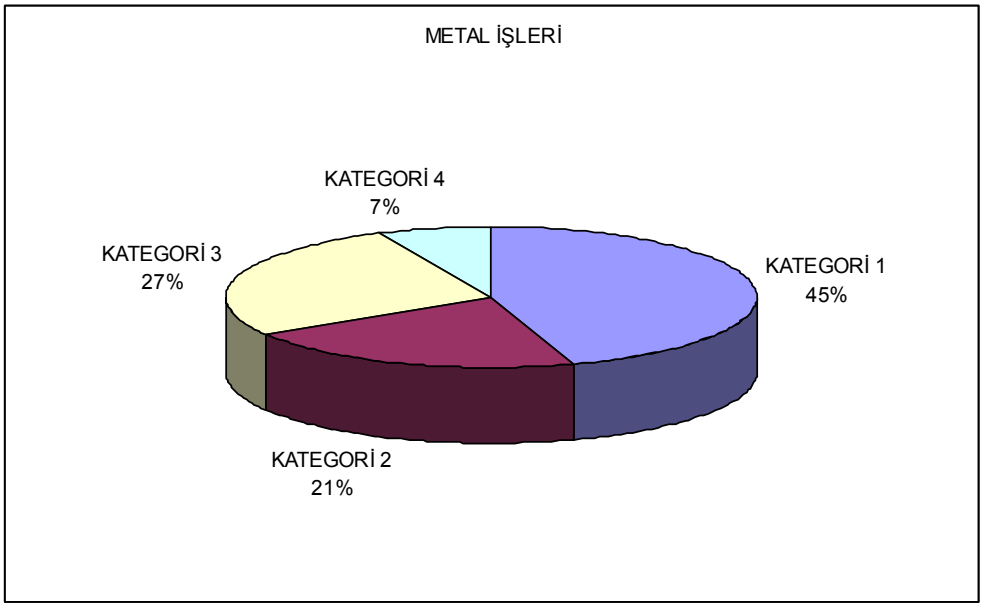


Şekil 4.3 Profil kesiminde çalışan iş görenlerin duruşlarına ait analizin sonuç ekranı



Şekil 4.4 Profil kesiminde çalışan iş görenlerin duruşlarına ait analizinin ayrıntılı sonuç ekranı

Profil kesim işi esnasında gözlemlenen iş görenlerin çalışma duruşlarının zorluk kategorilerine göre dağılımı şekil 4.5'de verilmiştir.



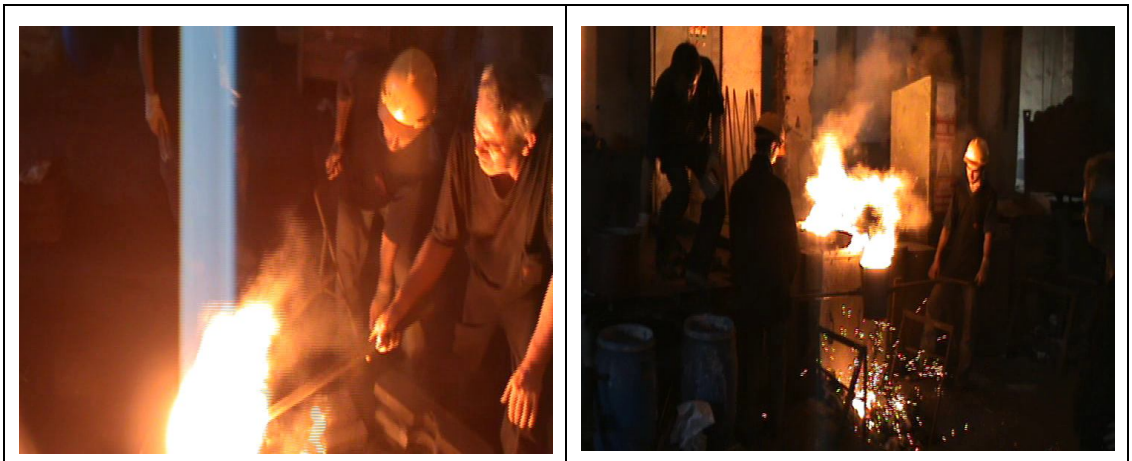
Şekil 4.5 Metal işleri sanayinde profil kesim işi esnasında iş görenlerin çalışma duruşlarının zorluk kategorilerine göre dağılımı

4.1.2. Metalürji sanayi ile ilgili işler

Metalürji Sanayi ile ilgili işlerde özellikle parça imalatı yapan dökümhanelerde parça imalatı sırasında yapılan işin özelliği ve yanlış duruşlar nedeniyle çalışanlarda aşırı yüklenme sık görülmektedir. Döküm parça imalatı sırasında önce kum kalıplar oluşturulur daha sonra bu kum kalıplar uygun yerlere taşınarak döküm işlemi için hazırlanır. Ergimiş metal fırından potalara dökülerek kalıpların yerleştirildiği yere götürülür ve potalar devrilerek içindeki erimiş metal kalıplara dökülür. Özellikle potalarla metal eriyiğinin kalıpların olduğu bölgeye taşınması ve devrilerek eriyik metalin kalıplara dökülmesi sırasında tüm vücut zorlanmaktadır. Üstelik döküm işlemi ve kalıp hazırlama işlemleri sırasında ağırlık da kaldırılmaktadır. Bu nedenlerden dolayı dökümhane bölümünde çalışanlarda yoğun olarak kas- iskelet sistemi rahatsızlıkları görülmektedir.

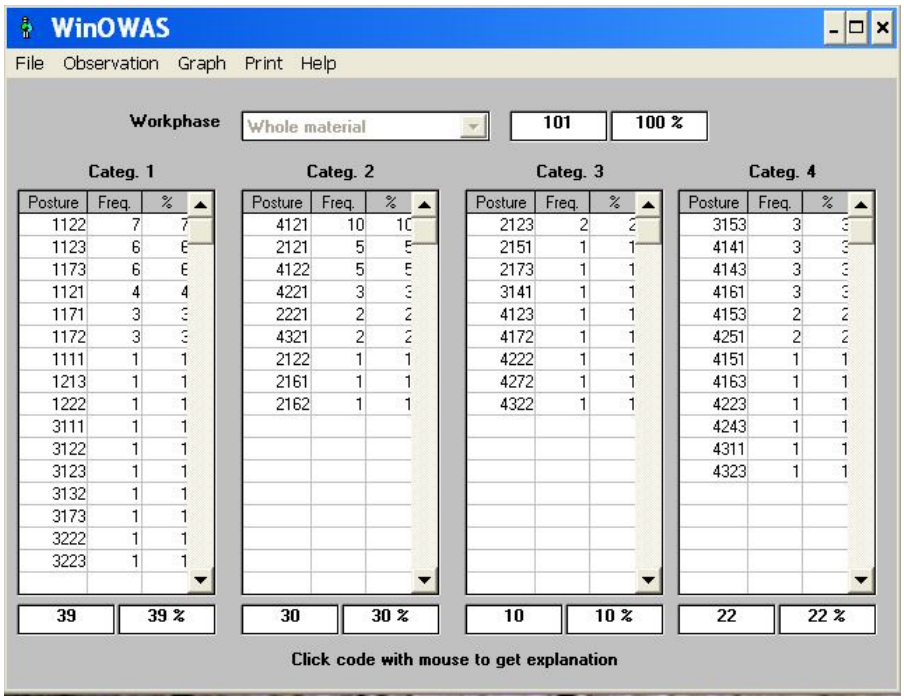


Şekil 4.6. Metalürji sanayinde çalışan iş görenlerin çalışma duruşları



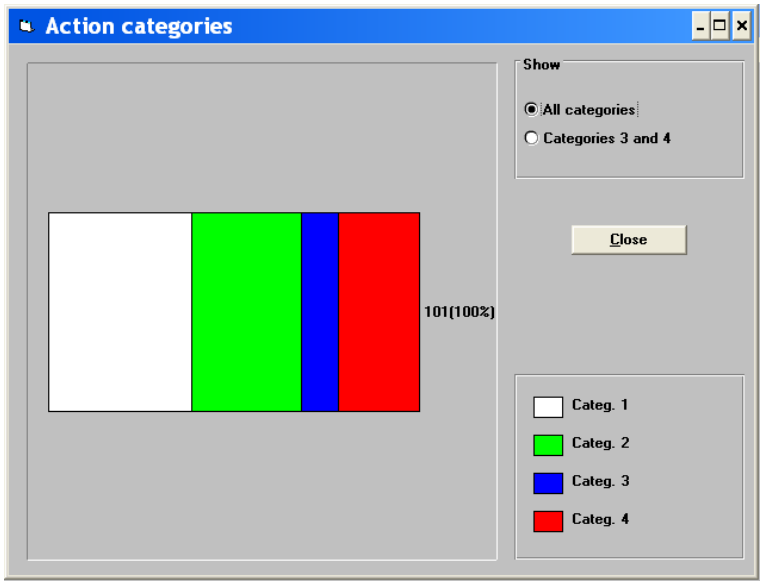
Şekil 4.7. Döküm esnasında iş görenlerin çalışma duruşları

Çalışmanın bu bölümünde Bursa Küçük Sanayi bölgesinde yer alan bir dökümhanede çalışan iş görenler incelenmiştir. Şekil 4.6 ve Şekil 4.7'de çalışma duruşlarına örnekler gösterilmiştir. Çalışmanın amacı görülen rahatsızlıkların önüne geçmek ve daha verimli çalışma ortamı oluşturmak için yanlış duruşların tespit edilmesidir. Burada çalışan bir işçinin yaklaşık bir saat (60 dakika) boyunca görüntüleri alınmıştır. 60 dakikalık gözlem süresi çalışanın tüm gün yaptığı işlerin benzerliği nedeniyle yeterli görülmüştür. Gözlemlenen kişi bu iş yerinde çalışan 10 döküm işçisi arasında rastgele seçilmiştir. Çalışma zamanı içerisinde gözlem zamanı rastgele seçilmiştir. Gözlem süresince yapılan iş kamera yardımı ile kaydedilmiş ve OWAS metoduna göre verilerin kodlanmasında ve daha sonraki analiz çalışmasında Tampere Teknik Üniversitesinin geliştirmiş olduğu WinOWAS paket programı kullanılmıştır. Video ile kaydedilen duruşlar otuzar saniye aralıklarla durdurularak o anki duruş OWAS metoduna göre bilgisayar yardımı ile kodlanmıştır. Yapılan gözlemler sonucunda elde edilen duruşlar WinOWAS programına girilmiştir. Şekil 4.8'de WinOWAS'ın veri giriş ekranı görülmektedir.

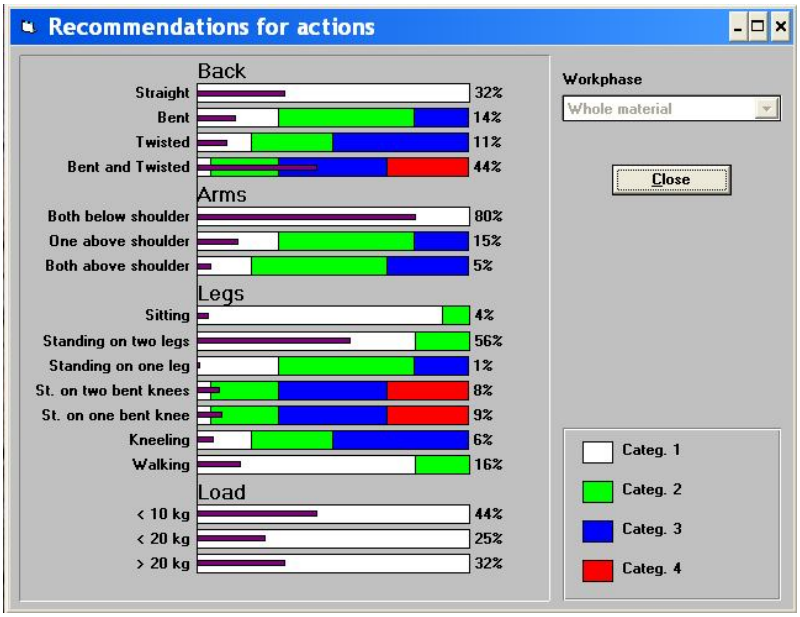


Şekil 4.8. Metalürji sanayinde iş görenlerin duruşlarına ait veri giriş ekranı

Analiz sonuçlarına göre hareketlerin %10 u 3. Kategoride ve %22 si 4. Kategoride yer almaktadır. 3. ve 4. Kategorilerde toplam %32 lik bir yığılma vardır. Bu duruşların düzeltilmesi için acil olarak önlem alınmalıdır. Şekil 4.9'da kategorilerin dağılımı gösterilmektedir. Şekil 4.10'da uzuvlara göre analizlerin detayı yer almaktadır.

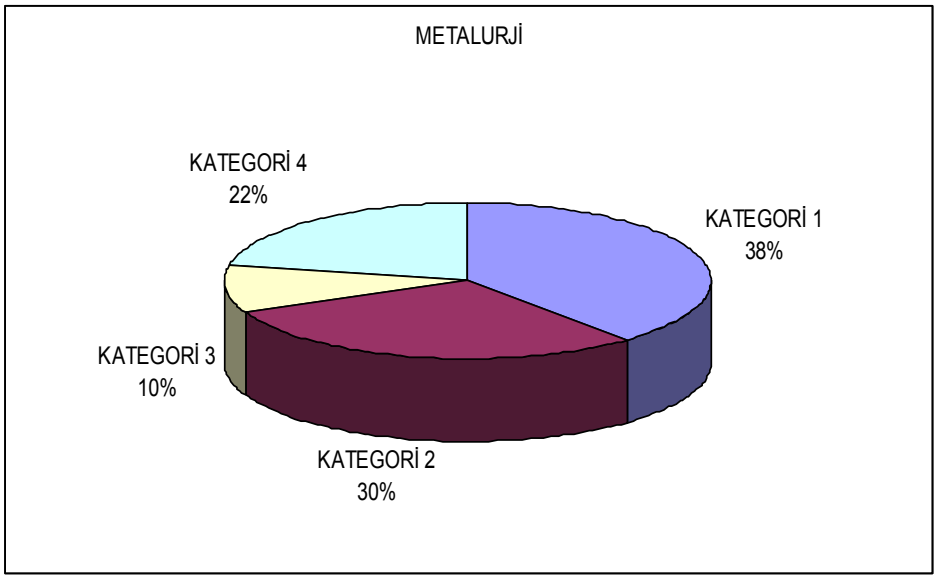


Şekil 4.9. Metalürji sanayindeki iş görenlerin duruşlarına ait sonuçlar



Şekil 4.10 Metalürji sanayindeki iş görenlerin duruşlarına ait detaylı sonuç ekranı

Döküm işi esnasında gözlemlenen iş görenlerin çalışma duruşlarının zorluk kategorilerine göre dağılımı şekil 4.11'de verilmiştir.



Şekil 4.11. Metalürji sanayinde iş görenlerin döküm işi esnasındaki çalışma duruşlarının zorluk kategorilerine göre dağılımı

4.1.3. Yapı işleri

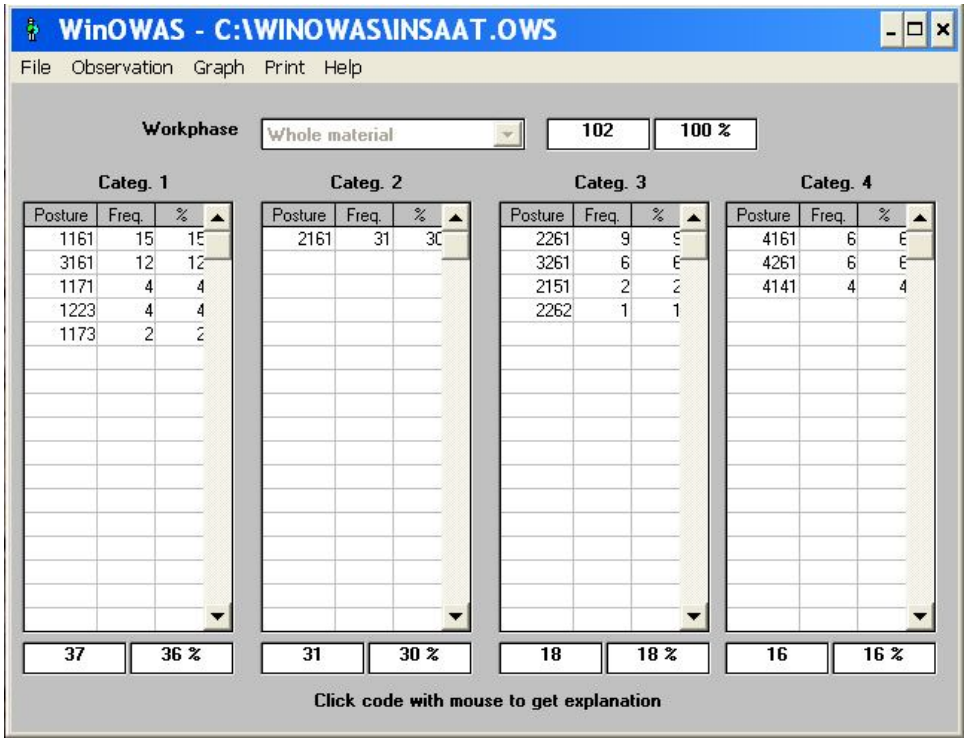
Yapı işlerinde iş görenlerin birebir bedensel güçlerini kullanmaları çalışmaları sırasında vücut duruşlarında zorlanmalara neden olmaktadır. Bu çalışmada yol yapımında çalışan iş görenler incelenmiştir. Şekil 4.12'de çalışma duruşlarına ait örnekler yer almaktadır. Yol yapımı sırasında kilit taşı kullanılmaktadır. İş görenler sırasıyla dizilmiş olan taşları el arabalarına yükleyerek, döşemeleri gereken alana boşaltmaktadır. Diğer bir işçi ise bu taşlar yere döşenmektedir. Sıkıştırdıktan sonra ve belli bir alan döşendikten sonra el arabasına bu sefer kum doldurulmakta ve döşenen kalıpların üzerine dökülmektedir. Bu kum taşların aralara iyice dolacak şekilde yayılmaktadır. Tek tek alınarak dizilen taşların her biri beş kilogram civarındadır ve döşeme işlemi diz çökerek gerçekleştirilmektedir. Bu nedenlerden dolayı vücut duruşlarında literatürde tanımlanan birçok yanlış duruşlar bulunmaktadır.



Şekil 4.12. Yapı işlerinde çalışan iş görenlerin çalışma duruşları

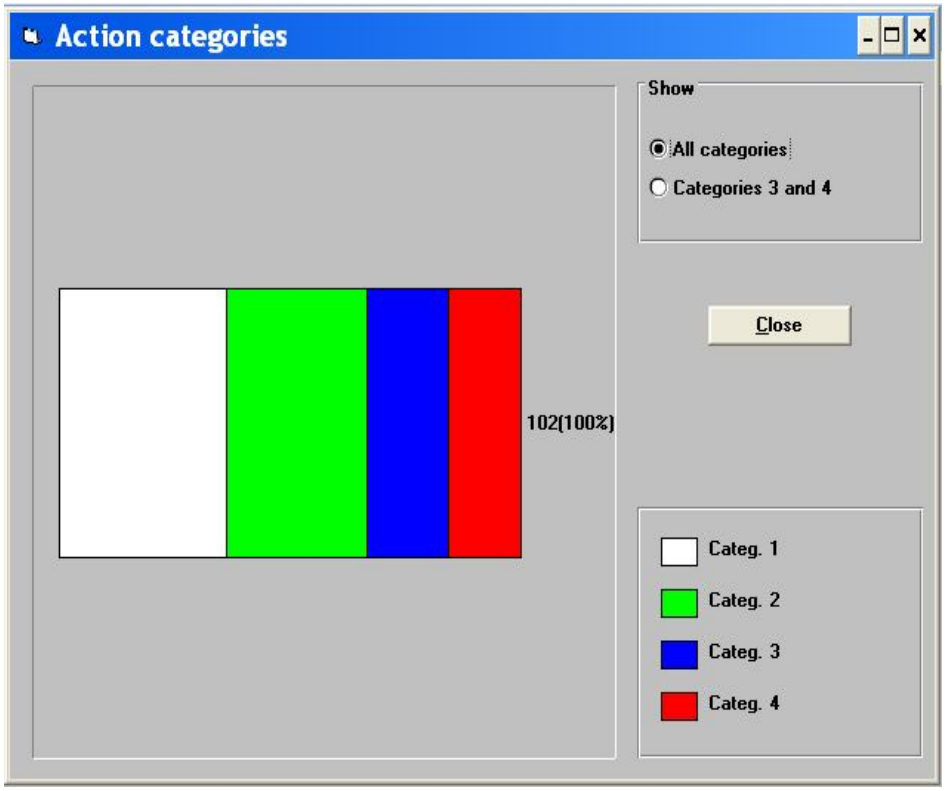
Çalışmanın bu bölümünde Bursa ili Nilüfer merkez ilçesi Belediyesi tarafından gerçekleştirilen yol çalışmasındaki iş görenler incelenmiştir. Çalışmanın amacı, iş görenlerde çalışma koşullarından dolayı görülen rahatsızlıkların önüne geçmek ve daha verimli çalışma ortamı oluşturmak için yanlış duruşların tespit edilmesidir. Burada çalışan bir işçinin yaklaşık bir saat (60 dakika) boyunca görüntüleri alınmıştır. 60 dakikalık gözlem süresi çalışanın tüm gün yaptığı işlerin benzerliği

nedeniyle yeterli görülmüştür. Gözlemlenen kişi bu iş yerinde çalışan 10 işçi arasından yerde taş döşeme işlemi yapan bir işçi rastgele seçilmiştir. Çalışma zamanı içerisinde gözlem zamanı rastgele seçilmiştir. Gözlem süresince yapılan iş kamera yardımı ile kaydedilmiş ve OWAS metoduna göre verilerin kodlanmasında ve daha sonraki analiz çalışmasında Tampere Teknik Üniversitesinin geliştirmiş olduğu WinOWAS paket programı kullanılmıştır. Video ile kaydedilen duruşlar otuzar saniye aralıklarla durdurularak o anki duruş OWAS metoduna göre bilgisayar yardımı ile kodlanmıştır. Yapılan gözlemler sonucunda elde edilen duruşlar WinOWAS programına girilmiştir. Şekil 4.13'de WinOWAS'ın veri giriş ekranı görülmektedir.

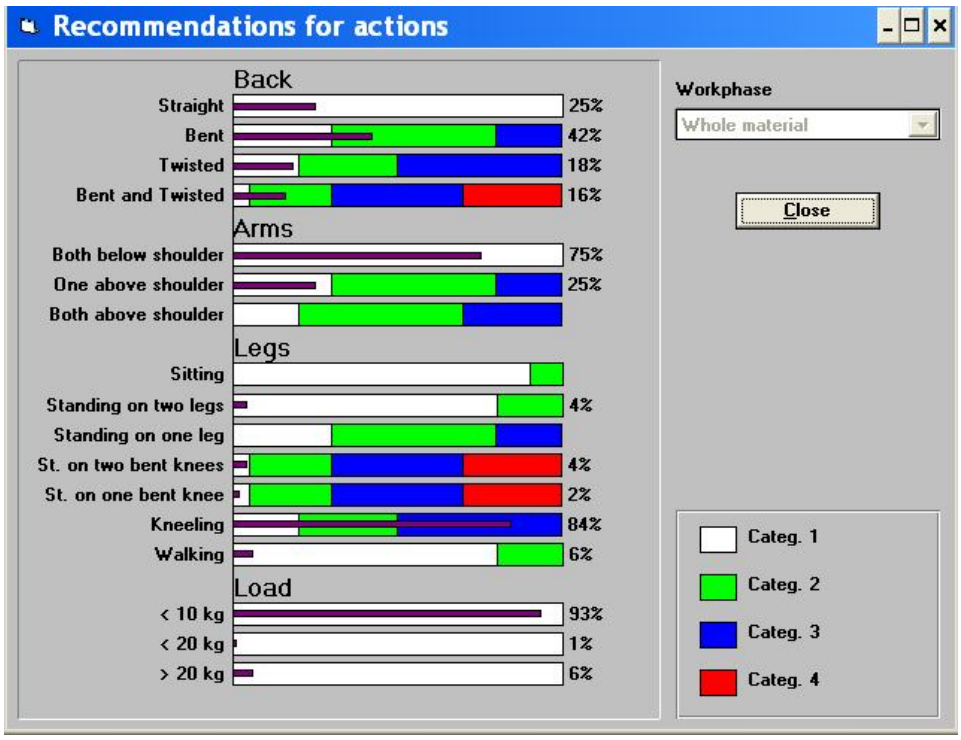


Şekil 4.13. Yapı işlerinde çalışan iş görenlerin çalışma duruşlarına ait veri giriş ekranı

Analiz sonuçlarına göre hareketlerin %18'i 3. Kategoride ve %16'sı 4. Kategoride yer almaktadır. 3. ve 4. Kategorilerde toplam %34'lük bir yığılma vardır. Bu duruşların düzeltilmesi için acil olarak önlem alınmalıdır. Şekil 4.14'de kategorilerin dağılımı gösterilmektedir. Şekil 4.15'de ise iş görenlerin uzuvlarına göre analizlerin detayı yer almaktadır.

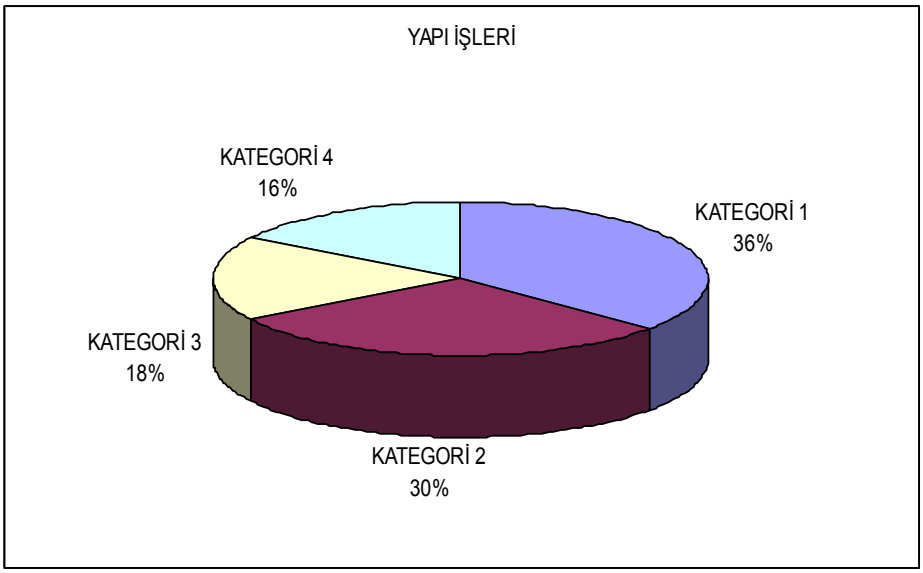


Şekil 4.14. Yapı işlerinde çalışan iş görenlerin çalışma duruşlarına ait sonuç ekranı



Şekil 4.15 Yapı işlerinde çalışan iş görenlerin çalışma duruşlarına ait detaylı sonuç ekranı

Taş döşeme işi esnasında gözlemlenen iş görenlerin çalışma duruşlarının zorluk kategorilerine göre dağılımı şekil 4.16'da verilmiştir.



Şekil 4.16. Yapı işlerinde iş görenlerin çalışma duruşlarının zorluk kategorilerine göre dağılımı

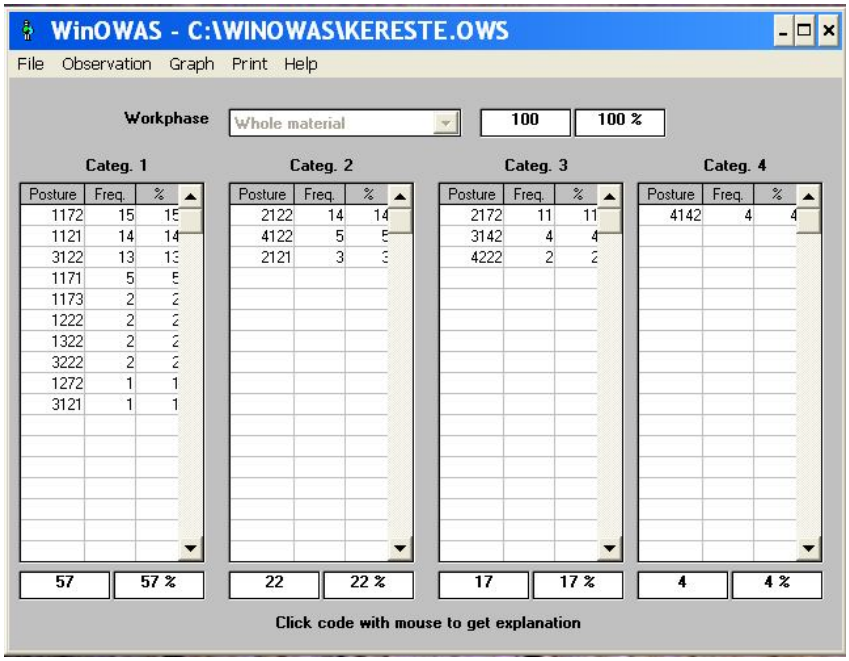
4.1.4. Ağaç ve bunlardan mamul eşya sanayi ile ilgili işler

Çalışmanın bu bölümünde ağaç kütüklerini çeşitli eşya yapımında kullanılmaya uygun hale getirmek için işleyen bir ağaç işleme fabrikasındaki iş görenler gözlemlenmiştir. Şekil 4.17'de çalışma duruşlarına ait bir örnek yer almaktadır. Burada kütükler iki çalışan tarafından stok alanından makinenin kesim yapabilmesi için uygun gözüne yerleştirilir ve makine kesim işlemine başlar. Dilimler halinde kesilen kalaslar yine aynı iki çalışan tarafından tek tek alınarak stok alanına götürülür. Eğer bekleme olursa, kesilen kalaslar kabuklarının soyulması için diğer makineye yine aynı iş görenler tarafından taşınır. Kesim işlemi tamamlandığında kesilen parçayı almak için iş görenler yere eğilmek zorunda kalmaktadırlar ve yine stok alanına yerleştirilmesi sırasında da yere eğilmek zorunda kalmaktadırlar. İşlemler sırasında taşınan malzemenin ağırlığı son derece fazladır. Gözlemler sonucunda iş görenlerin duruşlarında çok sayıda duruş bozukluğu belirlenmiştir.



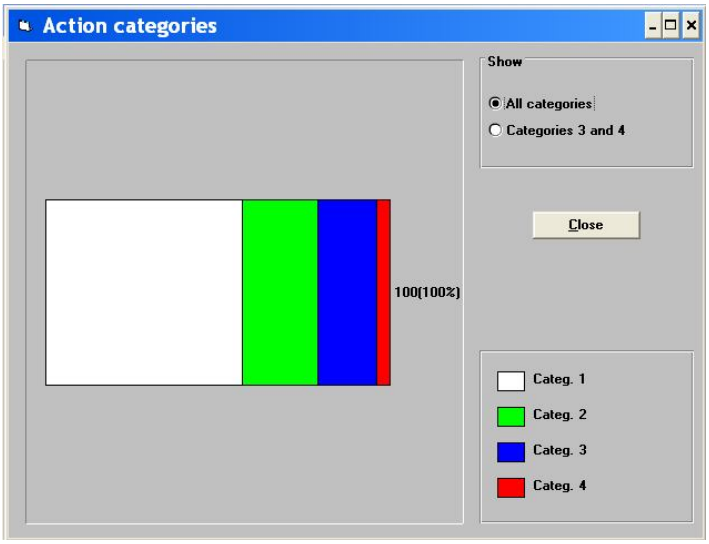
Şekil 4.17 Ağaç işlerinde çalışan iş görenlerin çalışma duruşları

Çalışmanın amacı, görülen rahatsızlıkların önüne geçmek ve daha verimli çalışma ortamı oluşturmak için yanlış duruşların tespit edilmesidir. Burada çalışan bir işçinin yaklaşık bir saat (60 dakika) boyunca görüntüleri alınmıştır. 60 dakikalık gözlem süresi çalışanın tüm gün yaptığı işlerin benzerliği nedeniyle yeterli görülmüştür. Gözlemlenen kişi bu iş yerinde çalışan on ağaç işçisi arasından rastgele seçilmiştir. Çalışma zamanı içerisinde gözlem zamanı rastgele seçilmiştir. Gözlem süresince yapılan iş kamera yardımı ile kaydedilmiş ve OWAS metoduna göre verilerin kodlanmasında ve daha sonraki analiz çalışmasında Tampere Teknik Üniversitesinin geliştirmiş olduğu WinOWAS paket programı kullanılmıştır. Video ile kaydedilen duruşlar otuzar saniye aralıklarla durdurularak o anki duruş OWAS metoduna göre bilgisayar yardımı ile kodlanmıştır. Yapılan gözlemler sonucunda elde edilen duruşlar WinOWAS programına girilmiştir. Şekil 4.18'de WinOWAS'ın veri giriş ekranı görülmektedir.

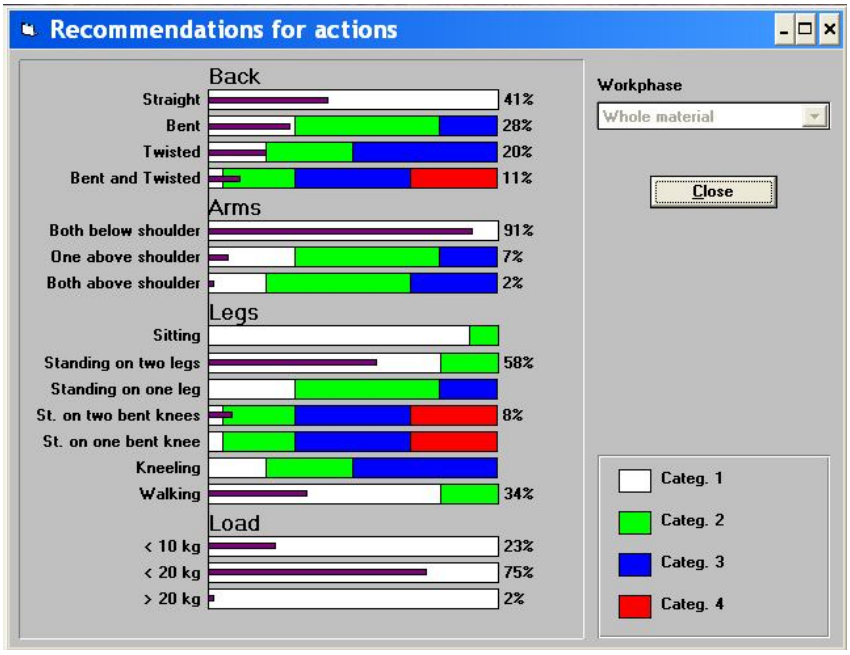


Şekil 4.18 Ağaç işlerinde çalışan iş görenlerin çalışma duruşlarına ait veri giriş ekranı

Analiz sonuçlarına göre hareketlerin %17 si 3. kategoride ve %4 ü 4. kategoride yer almaktadır. 3. ve 4. kategorilerde toplam %21 lik bir yığılma vardır. Bu duruşların düzeltilmesi için acil olarak önlem alınmalıdır. Şekil 4.19'da kategorilerin dağılımı gösterilmektedir. Şekil 4.20'de uzuvlara göre analizlerin detayı yer almaktadır.

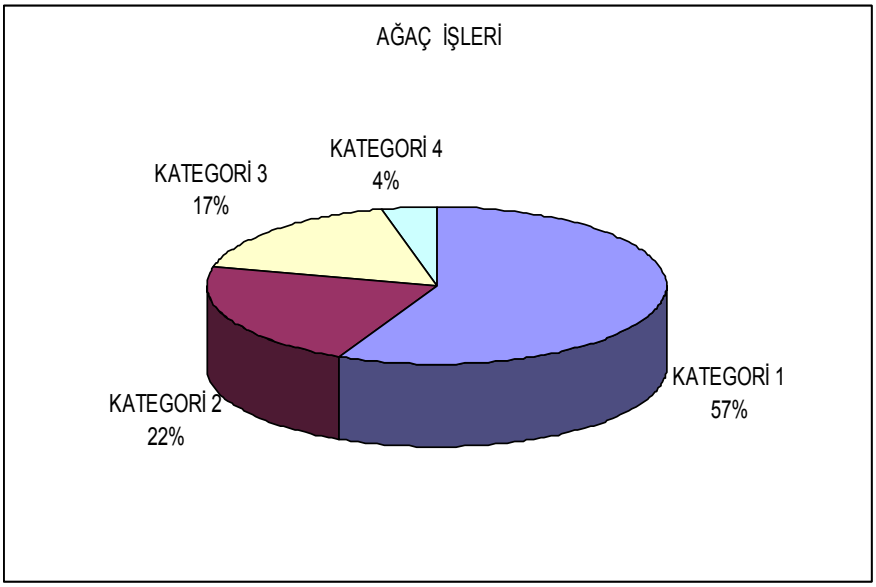


Şekil 4.19. Ağaç işlerinde çalışan iş görenlerin çalışma duruşlarına ait sonuç ekranı



Şekil 4.20. Ağaç işlerinde çalışan iş görenlerin çalışma duruşlarına ait detaylı sonuç ekranı

Ağaç işlerinde çalışma esnasında gözlemlenen iş görenlerin çalışma duruşlarının zorluk kategorilerine göre dağılımı şekil 4.21'de verilmiştir.



Şekil 4.21. Ağaç işlerinde iş görenlerin çalışma duruşlarının zorluk kategorilerine göre dağılımı

4.1.5. Taş ve toprak sanayi ile ilgili işler

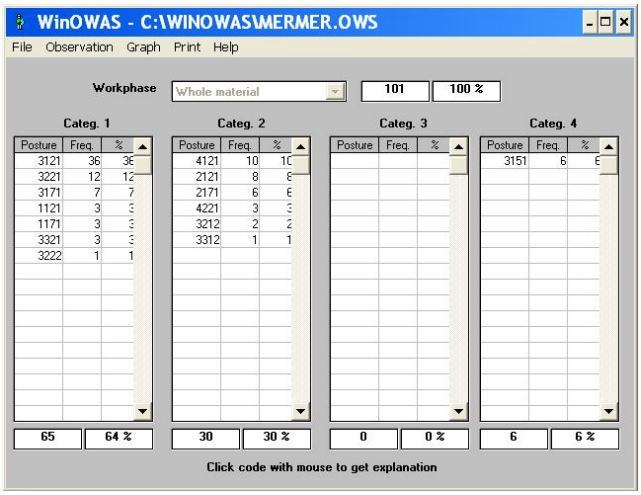
Çalışmanın bu bölümde mermer sanayisinde çalışan iş görenlerin vücut duruşları incelenmiştir. İncelenen firma çeşitli boylarda ve büyüklükte gelen blok kaya halindeki mermerleri işlemekte ve mutfak tezgahları, mezar mermerleri ve çeşitli mermer eşyalar yapmaktadır. Mermerler kayadan kesilip işlenmektedir. Malzemeye istenilen form verildikten sonra saatler süren zımparalama işlemi başlamaktadır. İşlerin yoğunluğu mevsimlere göre değişmektedir. Özellikle inşaat işlerinin hareketli olduğu dönemlerde işlerin yoğunluğu artmaktadır. Mermeri işlemek oldukça zor ve zahmetli bir süreçtir. Bu nedenle çalışmanın her aşamasında duruşlar vücudu zorlamaktadır. Bu kısmında işin oldukça zaman alan kısmı zımparalamada çalışan iş görenler incelenmiştir. Şekil 4.22'de çalışma duruşlarına ait bir örnek gösterilmektedir.



Şekil 4.22. Taş ve toprak sanayinde çalışan iş görenlerin çalışma duruşları

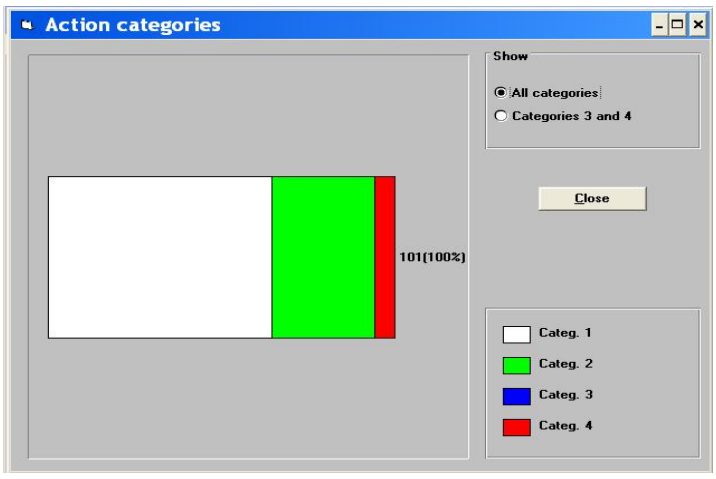
Çalışmanın amacı görülen rahatsızlıkların önüne geçmek ve daha verimli çalışma ortamı oluşturmak için yanlış duruşların tespit edilmesidir. Burada çalışan bir işçinin yaklaşık bir saat (60 dakika) boyunca görüntüleri alınmıştır. 60 dakikalık gözlem süresi çalışanın tüm gün yaptığı işlerin benzerliği nedeniyle yeterli görülmüştür. Gözlemlenen kişi bu iş yerinde çalışan on mermer işçisi arasından rastgele seçilmiştir. Çalışma zamanı içerisinde gözlem zamanı rastgele seçilmiştir. Gözlem süresince yapılan iş kamera yardımı ile kaydedilmiş ve OWAS metoduna

göre verilerin kodlanmasında ve daha sonraki analiz çalışmasında Tampere Teknik Üniversitesinin geliştirmiş olduğu WinOWAS paket programı kullanılmıştır. Video ile kaydedilen duruşlar otuzar saniye aralıklarla durdurularak o anki duruş OWAS metoduna göre bilgisayar yardımı ile kodlanmıştır. Yapılan gözlemler sonucunda elde edilen duruşlar WinOWAS programına girilmiştir. Şekil 4.23'de WinOWAS'ın veri giriş ekranı görülmektedir.

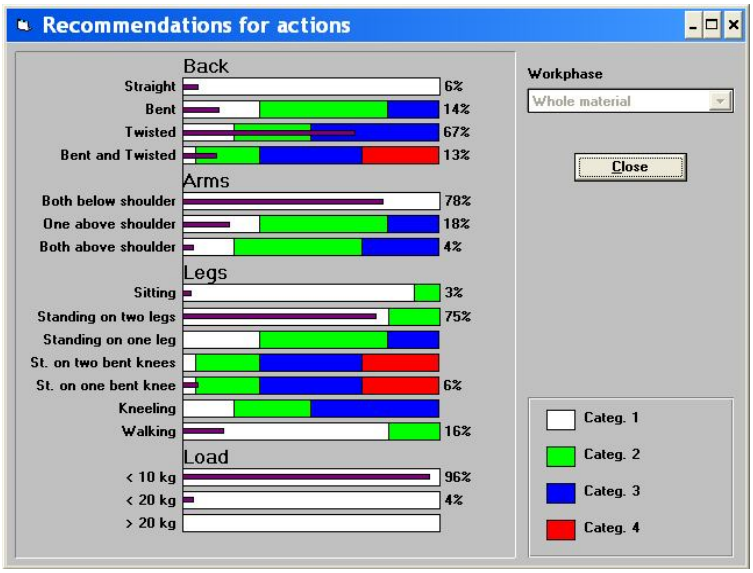


Şekil 4.23. Taş ve toprak sanayindeki çalışanların çalışma duruşlarına ait veri giriş ekranı

Analiz sonuçlarına göre hareketlerin %6'sı 4. kategoride yer almaktadır. Bu duruşların düzeltilmesi için acil olarak önlem alınmalıdır. Şekil 4.24 'de kategorilerin dağılımı gösterilmektedir. Şekil 4.25'de uzuvlara göre analizlerin detayı yer almaktadır.

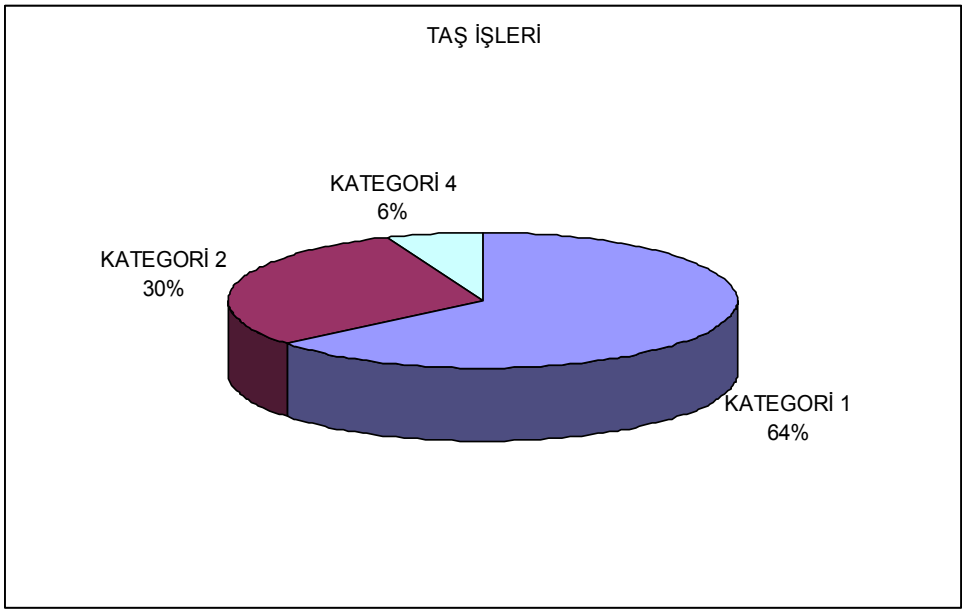


Şekil 4.24. Taş ve toprak sanayindeki çalışanların çalışma duruşlarına ait sonuç ekranı



Şekil 4.25. Taş ve toprak sanayindeki çalışanların çalışma duruşlarına ait sonuç ekranı

Mermer ile çalışma esnasında gözlemlenen iş görenlerin çalışma duruşlarının zorluk kategorilerine göre dağılımı şekil 4.26'da verilmiştir.



Şekil 4.26. Mermer ile çalışma esnasında iş görenlerin çalışma duruşlarının zorluk kategorilerine göre dağılımı

4.2. REBA Uygulaması

İş görenlerin çalışma duruşları, bir önceki bölümde OWAS Metoduna göre analiz edilmişti. Bu bölümde ise, ilgili sektörlerde çalışan aynı iş görenlerin çalışma duruşları REBA analiz metodu ile analiz edilmiştir. Çalışma esnasında OWAS metodunda kullanılan video görüntülerinin aynısı kullanılarak karşılaştırmanın daha sağlıklı olması hedeflenmiştir. Video görüntüsü 30 saniye aralıklarla durdurularak o anki duruşun analizi yapılmıştır.

4.2.1. Metal ve metalden mamul eşya imalatı

Tablo 4.1 Metal sanayinde çalışan iş görenlerin REBA puanları

		Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
Geçerli	0	6	20,0	20,0	20,0
	1	8	26,7	26,7	46,7
	2	9	30,0	30,0	76,7
	3	5	16,7	16,7	93,3
	4	2	6,7	6,7	100,0
	Toplam	30	100,0	100,0	

Tablo 4.1 incelendiğinde, metal işleri sanayinde iş görenlerin REBA analizi sonuçlarına göre duruşların %23.3'ü üçüncü ve dördüncü kategorilerde toplanmıştır. Yani duruşların %23.3'ünün acilen iyileştirilmesi gerekmektedir.

4.2.2. Metalürji sanayi ile ilgili işler

Tablo 4.2 de metalurji sanayinde çalışan iş görenlerin REBA puanları verilmiştir.

Tablo 4.2. Metalurji sanayinde çalışan iş görenlerin REBA puanları

		Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
Geçerli	1	3	10,0	10,0	10,0
	2	15	50,0	50,0	60,0
	3	10	33,3	33,3	93,3
	4	2	6,7	6,7	100,0
	Toplam	30	100,0	100,0	

Tablo 4.2 incelendiğinde, metalurji sanayinde iş görenlerin REBA puanlarının kategori-2 ve kategori-3'de yoğunlaştığı görülmektedir. Araştırma kapsamındaki iş görenlerin duruşlarının %50'sinin kategori 2'de olduğu, %33,3'ünün kategori-3'de ve %6,7'sinin ise kategori-4'te olduğu ortaya çıkmıştır. Kategori-2 risk seviyesinin orta düzeyde olduğunu ve iyileştirmenin gerekli olduğunu ifade ederken, kategori-3 ve-4'ün ise yüksek risk seviyesine sahip olduğunu ve hemen müdahale edilmesi gerektiğini ifade etmektedir.

4.2.3. Yapı işleri

Tablo 4.3 Yapı işlerinde çalışan iş görenlerin REBA puanları

		Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
Geçerli	1	12	40,0	40,0	40,0
	2	11	36,7	36,7	76,7
	3	5	16,7	16,7	93,3
	4	2	6,7	6,7	100
	Toplam	30	100	100	

Tablo 4.3'e göre yapı işlerinde çalışan iş görenlerin çalışma duruşlarının REBA analiz metodu ile yapılan incelemesinde, ilgili duruşların %16.7'sinin üçüncü kategoriye, %6.7'sinin ise dördüncü kategoriye ait olduğu tespit edilmiştir.

4.2.4. Ağaç ve bunlardan mamul eşya sanayi ile ilgili işler

Tablo 4.4 Ağaç işleri sanayinde çalışan iş görenlerin REBA puanları

		Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
Geçerli	1	10	33,3	33,3	33,3
	2	14	46,7	46,7	80,0
	3	5	16,7	16,7	96,7
	4	1	3,3	3,3	100,0
	Toplam	30	100,0	100,0	

Tablo 4.4'te ağaç işleri sanayinde çalışan iş görenlere ait REBA puanlaması görülmektedir. Tabloya göre çalışma duruşlarının orta risk seviyesinde yoğunlaştığı ve %23.3'ünün acilen müdahale gerektiren, yüksek risk seviyesine sahip olduğu tespit edilmiştir.

4.2.5. Taş ve toprak sanayi ile ilgili işler

Tablo 4.5 Mermer işleri sanayinde çalışan iş görenlerin REBA puanları

		Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
Geçerli	1	8	26,7	26,7	26,7
	2	17	56,7	56,7	83,3
	3	4	13,3	13,3	96,7
	4	1	3,3	3,3	100,0
	Toplam	30	100,0	100,0	

Tablo 4.5, mermer işleri sanayinde çalışan iş görenlerin, çalışma duruşlarının REBA metoduyla analizinin risk seviyelerine göre dağılımlarını göstermektedir. Buna göre, çalışma duruşlarının büyük bir bölümü 1. ve 2. kategoriye ait olup, kısa süre içerisinde müdahale gerektiren duruşların oranı ise %16.6'dır.

4.3. OWAS ve REBA Metodu Sonuçlarının Karşılaştırması

Yapılan OWAS analizleri sonucunda beş sektörde gözlenen işlerin zorluk dereceleri dağılımı Tablo 4.6'deki gibidir. Buna göre dördüncü kategoride en çok duruş içeren sektör metalürji sektörüdür. Şekil 4.22'de Metal işlerine ait, Şekil 4.23'de metalürji, Şekil 4.24'de yapı işleri, Şekil 4.25'de ağaç işleri, Şekil 4.26'da taş işlerine ait OWAS kategorilerinin pasta dilimi olarak dağılımı gösterilmektedir.

Tablo 4.6 Sektörlere göre OWAS sonuçları

Sektörler	Kategori-1	Kategori-2	Kategori-3	Kategori-4	Kat-3+Kat4
METAL İŞLERİ	%45	%21	%27	%7	%34
METALURJİ	%39	%30	%10	%22	%32
YAPI İŞLERİ	%36	%30	%18	%16	%34
AĞAÇ İŞLERİ	%57	%22	%17	%4	%21
TAŞ İŞLERİ	%64	%30	%0	%6	%6

Tablo 4.7 Sektörlere göre REBA sonuçları

Sektörler	Kategori-1	Kategori-2	Kategori-3	Kategori-4	Kat-3+Kat4
METAL İŞLERİ	%26.7	%30	%16.7	%6.7	%23.3
METALURJİ	%10	%50	%33,3	%6,7	%40
YAPI İŞLERİ	%40	%36.7	%16.7	%6.7	%23.3
AĞAÇ İŞLERİ	%33.3	%46.7	%16.7	%3.3	%20
TAŞ İŞLERİ	%26.7	%56.7	%13.3	%3.3	%16.6

Yapılan REBA analizleri sonucunda beş sektörde gözlenen işlerin zorluk dereceleri dağılımı Tablo 4.7'deki gibidir. Buna göre dördüncü kategoride en çok duruş içeren sektör metalürji sektörüdür.

Tablo 4.9 REBA ve OWAS karşılaştırması

Sektör	Metot	Kategori-1	Kategori-2	Kategori-3	Kategori-4	Kat-3+Kat4
METAL İŞLERİ	OWAS	%45	%21	%27	%7	%34
	REBA	%27	%30	%17	%7	%24
METALURJİ	OWAS	%38	%30	%10	%22	%32
	REBA	%10	%50	%33	%7	%40
YAPI İŞLERİ	OWAS	%36	%30	%18	%16	%34
	REBA	%30	%40	%17	%7	%24
AĞAÇ İŞLERİ	OWAS	%57	%22	%17	%4	%21
	REBA	%33	%47	%17	%7	%24
TAŞ İŞLERİ	OWAS	%64	%30	%0	%6	%6
	REBA	%27	%57	%13	%3	%16

Sonuçlar incelendiğinde bilgisayar ile yapılan analizler ile kişisel değerlendirmelere dayalı olan REBA metodu arasında belirgin farkların olduğu görülmüştür. Tablo 4.9'dan da anlaşılacağı gibi en riskli sektör hem REBA hem de OWAS metodu için metalürji sanayidir. WinOWAS ile yapılan çalışmada metalürji sanayi iş görenlerinin çalışma duruşlarının % 10'u Kategori-3 'e ait ve % 22'si Kategori-4'e aittir. Riskli çalışma duruşları toplamı % 32'dir. Ancak REBA analizlerine göre Kategori-3'e ait çalışma duruşları % 33 ve Kategori-4'e ait çalışma duruşları % 7'dir. Riskli çalışma duruşları toplamı % 40'dır. Toplamda büyük fark olmamasına karşı, kategorilere göre değerlendirme yapıldığında farklar gözlemlenmiştir.

Diğer sektörlere de baktığımızda WinOWAS ile yapılan analiz sonuçları ile REBA metodu ile yapılan analiz sonuçları arasında farklılıklar vardır. Tablo 4.9'a göre riskli kategoriler değerlendirildiğinde metal işleri sanayinde ve yapı işlerinde çalışan iş görenlerin çalışma duruşlarının WinOWAS sonucu %34 ve REBA sonucu %24'tür. Ağaç işlerinde çalışan iş görenlerin çalışma duruşlarının WinOWAS ve REBA sonuçları sırası ile %21 ve %24'tür. Mermer işletmesinde çalışan iş görenlerin çalışma duruşlarının WinOWAS sonucu %6, REBA sonucu %16'dır. Sonuçlardan anlaşılacağı gibi iki yöntemin hassaslık dereceleri farklıdır. Bu nedenle hangi iş analizinde hangi analiz yönteminin kullanılması gerektiği dikkatli seçilmelidir. REBA yöntemi ellerini ve bileklerini daha hassas olarak kullanan iş görenlerin çalışma duruşlarının analizinde kullanılmalıdır. Örneğin diş hekimleri bileklerini incelikle kullanmakta ve sırt ve boyun bölgelerini zorlamaktadırlar. Bu gibi işlerin çalışma duruşlarının analizinde REBA kullanılmalıdır. Ancak vücut gücüne dayanan döküm ve metal işleri gibi sektörlerde OWAS metodu kullanılmalıdır. Buralarda bilek duruşlarından çok bedensel harcanan efor önemlidir.

4.4. Anket Analizleri

İşgörenlerde görülen literatürde tanımlı kas ve iskelet sistemi rahatsızlıklarına neden olan duruşlar gözleme dayalı metotlar ile incelenmiş ve zorlanan bölgeler tespit edilmiştir. Çalışmanın bu bölümünde yüz yüze yapılan anketler sayesinde

zorlanan bölgelerde rahatsızlığın başlayıp başlamadığını tespit etmek, iş süresi boyunca meydana gelip gelmediğini tespit etmek amaçlıdır. Böylece gözlem sonuçlarının desteklenmesi sağlanmıştır. Belirlenen beş sektörden rastgele seçilen 30 kişi ile yüz yüze anket uygulaması yapılmış ve sonuçlar tablolar yardımıyla ortaya konmaya çalışılmıştır. Ayrıca rahatsızlıkların ortaya çıkış süreleri ve sektör çalışma süreleri incelenerek rahatsızlıkların duruş kaynaklı olup olmadığı tespit edilmektedir.

Tablo 4.10 İş görenlerin cinsiyetleri

	Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
Erkek	30	100,0	100,0	100,0

Ağır ve tehlikeli işler yönetmeliğinde, seçilen maddelerin özellikleri itibariyle araştırma kapsamındaki sektörler bayanların çalışmasına uygun değildir. Tablo 4.10 incelendiğinde araştırmaya katılan tüm iş görenlerin erkeklerden oluştuğu görülmektedir.

Tablo 4.11 İş görenlerin yaş kategorilerine göre dağılımları

		Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
Yaşlar	<20	2	6,7	6,7	6,7
	20-30	5	16,7	16,7	23,3
	31-40	10	33,3	33,3	56,7
	41-50	10	33,3	33,3	90,0
	>50	3	10,0	10,0	100,0
	Toplam	30	100,0	100,0	

Araştırmaya katılan iş görenlerin % 33,3'ü 31-40, % 33,3 ise 41-50 yaş grupları arasındadır. Bu da seçilen sektörlerdeki iş görenlerin yaşlarının 31 – 40 ve 41 – 50 yaşları arasında yoğunlaştığını göstermektedir. Yaşlara göre dağılım Tablo 4.11'de yer almaktadır.

Tablo 4.12 İş görenlerin çalışma yılı kategorilerine göre dağılımları

		Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
Çalışma Yılı	1-3	4	13,3	13,3	13,3
	4-6	3	10,0	10,0	23,3
	7-10	4	13,3	13,3	36,7
	>10	19	63,3	63,3	100,0
	Total	30	100,0	100,0	

Tablo 4.12 iş görenlerin çalışma yılı kategorilerine göre dağılımlarını vermektedir. Tablo incelendiğinde, iş görenlerin %13,3'ü yaptıkları işte 1–3 yıl deneyime sahipken, %63,3 gibi büyük bölümü 10 yıldan fazla benzer işlerde çalıştığını belirtmiştir.

Tablo 4.13 İş görenlerdeki boyun rahatsızlıklarının oranı

Rahatsızlık	Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
Yok	21	70,0	70,0	70,0
Var	9	30,0	30,0	100,0
Toplam	30	100,0	100,0	

Tablo 4.13 araştırmaya katılan iş görenlerin boyun rahatsızlıklarının oranını göstermektedir. Araştırma kapsamındaki iş görenlerin %70'i boyun rahatsızlıklarına sahip olmadıklarını belirtirken %30'luk kısım boyun rahatsızlıklarına sahip olduklarını ifade etmişlerdir.

Tablo 4.14 İş görenlerdeki sırt rahatsızlıklarının oranları

Rahatsızlık	Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
Yok	20	66,7	66,7	66,7
Var	10	33,3	33,3	100,0
Toplam	30	100,0	100,0	

Araştırma kapsamında seçilen beş sektörde çalışan ve araştırmaya katılan iş görenlerin %66,7'sinde sırt rahatsızlığı görülmezken, %33,3'ünde sırt rahatsızlığı

görüldüğü belirlenmiştir. İş görenlerdeki sırt rahatsızlıklarının oranları Tablo 4.14'te verilmiştir.

Tablo 4.15 İş görenlerdeki dirsek rahatsızlıklarının oranı

Rahatsızlık	**Frekans**	**Yüzde**	**Geçerli Yüzde**	**Kümülatif Yüzde**
Yok	30	100,0	100,0	100,0

Araştırmaya katılan iş görenlerin hiç birinde dirsek rahatsızlığı görülmediği Tablo 4.15'de verilmektedir.

Tablo 4.16 İş görenlerdeki bilek rahatsızlıklarının oranları

Rahatsızlık	**Frekans**	**Yüzde**	**Geçerli Yüzde**	**Kümülatif Yüzde**
yok	27	90,0	90,0	90,0
var	3	10,0	10,0	100,0
Total	30	100,0	100,0	

Araştırma kapsamındaki iş görenlerdeki bilek rahatsızlıklarının oranları Tablo 4.16' da gösterilmektedir. Tabloya göre iş görenlerin %90'nında bilek rahatsızlığı görülmezken, %10 ununda bilek rahatsızlığı olduğu ortaya çıkmıştır.

Tablo 4.17 İş görenlerdeki bel rahatsızlıklarının oranları

Rahatsızlık	**Frekans**	**Yüzde**	**Geçerli Yüzde**	**Kümülâtif Yüzde**
Yok	23	76,7	76,7	76,7
Var	7	23,3	23,3	100,0
Toplam	30	100,0	100,0	

Tablo 4.17 iş görenlerin bel rahatsızlıkları oranlarını göstermektedir. Araştırmaya katılan iş görenlerin %76,7'sı bel rahatsızlığına sahip olmadığını belirtirken, %23,3'ü ise bel rahatsızlıklarına sahip olduklarını ifade etmişlerdir.

Tablo 4.18 İş görenlerdeki bacak rahatsızlıklarının oranları

Rahatsızlık	Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülâtif Yüzde
Yok	23	76,7	76,7	76,7
Var	7	23,3	23,3	100,0
Toplam	30	100,0	100,0	

Araştırma kapsamındaki iş görenlerden bacak rahatsızlıklarına sahip olanların oranı %23,3 iken, bacak rahatsızlıkları olmayanların oranı ise %76,7'dir. İş görenlerdeki bacak rahatsızlıklarının oranı Tablo 4.18'de verilmektedir.

Tablo 4.19 İş görenlerde boyun rahatsızlıklarının son çalışma yılı itibariyle ortaya çıkma süreleri (yıl)

		Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
Yıllar	1-3	4	44,5	44,5	44,5
	4-6	2	22,2	22,2	66,7
	7-10	1	11,1	11,1	77,8
	>10	2	22,2	22,2	100,0
	Toplam	9	100,0	100,0	

Araştırmaya katılan iş görenlerden boyun rahatsızlıklarına sahip olanların %44,5 gibi büyük bir bölümü rahatsızlığa 1-3 yılda sahip olduğunu, %22,2'si ise 4-6 yılda sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Boyun rahatsızlıklarına 10 yıldan uzun sürede sahip olanların oranı ise %22,2'dir. Tablo 4.19'un sonuçlarına göre iş görenlerdeki boyun rahatsızlıklarının daha çok duruş bozukluklarına dayandığı söylenebilir.

Tablo 4.20 İş görenlerde sırt rahatsızlıklarının son çalışma yılı itibariyle ortaya çıkma süreleri (yıl)

		Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
Yıllar	1-3	3	30,0	30,0	30,0
	4-6	4	40,0	40,0	70,0
	7-10	2	20,0	20,0	90,0
	>10	1	10,0	10,0	100,0
	Toplam	10	100,0	100,0	

İş görenlerde sırt rahatsızlıklarının son çalışma yılı itibariyle ortaya çıkma süreleri Tablo 4.20'de gösterilmektedir. Tablo incelendiğinde iş görenlerin sırt rahatsızlıklarının %30'luk kısmının 1–3 yılda ortaya çıktığı, %40'lık kısmının ise 4–6 yılda ortaya çıktığı anlaşılmaktadır. Sırt rahatsızlıklarının 10 yıldan uzun sürede ortaya çıkanların oranı sadece %10'dur.

Tablo 4.21 İş görenlerde dirsek rahatsızlıklarının son çalışma yılı itibariyle ortaya çıkma süreleri (yıl)

Yıllar	Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
1-3	3	100,0	100,0	100,0
Toplam	3	100,0	100,0	

Tablo 4.21' de, araştırmaya katılan iş görenlerin dirsek rahatsızlıklarının son çalışma yılı itibariyle ortaya çıkma süreleri incelendiğinde, rahatsızlığa sahip iş görenlerin hepsinde rahatsızlığın 1–3 yılda ortaya çıktığı anlaşılmaktadır.

Tablo 4.22 İş görenlerde bel rahatsızlıklarının son çalışma yılı itibariyle ortaya çıkma süreleri (yıl)

		Frekans	**Yüzde**	**Geçerli Yüzde**	**Kümülâtif Yüzde**
Yıllar	1-3	3	42,8	42,8	42,8
	4-6	1	14,3	14,3	57,1
	7-10	2	28,6	28,6	85,7
	>10	1	14,3	14,3	100,0
	Toplam	7	100,0	100,0	

İş görenlerde bel rahatsızlıklarının son çalışma yılı itibariyle ortaya çıkma süreleri Tablo 4.22 de verilmiştir. Tablo sonuçları incelendiğinde rahatsızlığa sahip iş görenlerde bel rahatsızlıklarının %42,8 oranında 1–3 yılda ortaya çıktığı, % 28,6 oranında ise 7–10 yılda ortaya çıktığı görülmektedir.

Tablo 4.23 İş görenlerde bacak rahatsızlıklarının son çalışma yılı itibariyle ortaya çıkma süreleri (yıl)

		Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülâtif Yüzde
Yıllar	1-3	5	71,4	71,4	71,43
	4-6	2	28,6	28,6	100,0
	Toplam	7	100,0	100,0	

Tablo 4.23'te iş görenlerde bacak rahatsızlıklarının son çalışma yılı itibariyle ortaya çıkma süreleri verilmiştir. Araştırmaya katılan iş görenlerden rahatsızlığa sahip olanların %71,4'ü rahatsızlığın ilk 1–3 yılda ortaya çıktığını, %28,6'sı ise 4–6 yılda ortaya çıktığını ifade etmişlerdir. Buna göre iş görenlerden bacak rahatsızlığına sahip olanların tamamı meslek hayatının ilk 6 yılı içersinde rahatsızlanmışlardır.

Araştırma katılan seçilen sektörlerde çalışan iş görenlerin, sırt, dirsek, bilek, boyun, bel ve bacak operasyonu geçirilip geçirilmediği incelenmiştir. Araştırmaya kapsamında sırt, bilek, dirsek operasyonu geçiren, iş gören bulunmamaktadır.

Tablo 4.24 Boyun operasyonu

Rahatsızlık	Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülâtif Yüzde
Yok	7	77,8	77,8	77,8
Var	2	22,2	22,2	100,0
Toplam	9	100,0	100,0	

Tablo 4.24'de boyun rahatsızlığından dolayı operasyon geçiren iş görenlerin oranı verilmektedir. Boyun rahatsızlığına sahip iş görenlerin %77,8'i operasyon geçirmediğini, %22,2'si ise operasyon geçirdiğini ifade etmiştir.

Tablo 4.25 Bel operasyonu

Bel Operasyonu	Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülâtif Yüzde
Yok	5	71,4	71,4	71,4
Var	2	28,6	28,6	100,0
Toplam	7	100,0	100,0	

Bel rahatsızlıklarından dolayı bel operasyonu geçiren iş görenlerin oranı %28,6, operasyon geçirmeyen iş görenlerin oranı ise %71,4'tür. Bel operasyonu geçiren iş görenlerin dağılımı Tablo 4.25'te verilmiştir.

Tablo 4.26 Bacak operasyonu

Rahatsızlık	**Frekans**	**Yüzde**	**Geçerli Yüzde**	**Kümülâtif Yüzde**
Yok	5	71,4	71,4	71,4
Var	2	28,6	28,6	100,0
Toplam	7	100,0	100,0	

Araştırma katılan iş görenlerin bacak operasyonu geçirenlerin dağılımı Tablo 4.26'de gösterilmektedir. İncelenen tabloda bacak operasyonu geçirmeyen iş görenlerin oranının %71,4, operasyon geçiren iş görenlerin oranının ise %28,6 olduğu ortaya çıkmıştır.

5. TARTIŞMA

Ergonomi konusu tıpçıların, mühendislerin, iş bilimcilerin kısacası insan ve makine ile uğraşan tüm bilim dallarının ilgi alanına girmektedir. Bu nedenle konuyla ilgili birçok çalışma yapılmış ve analiz yöntemleri geliştirilmiştir. Ergonominin temel konularından bir tanesi iş görenlerin çalışma esnasındaki duruşlarıdır. Çalışma duruşları, yapılan çalışmalarda değişik metotlarla incelenmiştir. Bunlar gözleme dayalı analiz metotları, bilgisayar destekli analiz metotları ve yüz yüze anket metotlarıdır. İlk olarak ortaya atılan metot OWAS metodudur. Daha sonra OWAS metoduna benzer olarak REBA yöntemi geliştirilmiştir. REBA yöntemi üst uzuvların, bilek ve dirseklerin daha detaylı incelenmesine olanak sağlamaktadır. Bilgisayar destekli yapılan çalışmalar daha hızlı ve kolay yürütülebilmektedir. Bunun için Tampera Teknoloji Üniversitesi WinOWAS programını geliştirmiştir. Bu program OWAS metodunu temel alan bir mantıkta çalışmaktadır.

Yapılan çalışmada ağır ve tehlikeli işler yönetmeliğine göre emek yoğun olan ve kötü duruşların çok olduğu gözlemlenen beş sektör seçilmiş ve bu sektörlerde iş görenlerin çalışma duruşlarının incelenmesi için gözleme dayalı tekniklere dayanan OWAS ve REBA analiz metotlarından yararlanılmıştır. İki yöntem karşılaştırıldığında analiz sonuçlarında farklılıkların olduğu gözlemlenmiştir. Bu da analiz yöntemlerinin kullanım yerlerinin farklı olabileceğini ortaya koymaktadır. OWAS analiz yöntemi tüm vücut duruşları ile taşınılan yüke önem verirken REBA analiz yöntemi üst uzuvların duruşlarına ait puanlarının da hesaplamaya katılmasını sağlamaktadır. Bu nedenle kullanılacak olan metodu seçerken sektörün ve iş göreninin duruş özellikleri önceden gözlemlenmeli ve uygun olan metot belirlenmelidir. Örneğin el ve bilek hareketlerinin yoğun olduğu sağlık sektöründe OWAS metodu yerine REBA metodunu kullanmak daha doğru bir tercih olacaktır. Ancak bu çalışmada olduğu gibi daha çok güç ve vücut kullanılarak yapılan işlerde OWAS yöntemi daha başarılı olacaktır.

Kaynak araştırması bölümü incelendiğinde; Hignet ve McAtamney'in 2000 yılında yaptıkları çalışmada REBA metodunu sağlık çalışanları için geliştirdiklerini

görmekteyiz buna karşılık Sesek ve ark. (2000), Engström ve Medbo (1997) otomobil fabrikasında çalışan iş görenlerin üzerinde yaptıkları incelemelerde ağır ve bedenen yapılan iş olması nedeniyle OWAS metodunu kullanmışlardır. Perkiö-Mäkelä ve Hentilä (2005) yaptıkları çalışmalarında bedenen çalışan çiftçilerin çalışma duruşlarını incelemek için OWAS metoduna başvurmuşlardır. Saraji ve ark. (2004) çalışmalarında limanda gemi inşaatında çalışan iş görenlerin çalışma duruşlarını OWAS metodu yardımı ile analiz etmişlerdir. Belirtilen çalışmalardan da anlaşılacağı gibi ilgili sektör için doğru analiz yöntemi kullanılmalıdır. Aynı sektörde farklı analiz metotları ile yapılan inceleme sonuçlarının farklı olması sektörün farklı ihtiyaçlara sahip olmasından kaynaklanmaktadır.

Yapılan çalışmada seçilen beş sektör iş görenlerine ait çalışma duruşları OWAS ve REBA analiz metotları ile incelenmiş, riskli olarak tespit edilen kategori 3 ve kategori 4'e ait çalışma duruşlarının yüzdeleri toplanmıştır. Buna göre metal işleri çalışma duruşlarına ait yüzdeler OWAS için %34, REBA için %24; metalürji çalışma duruşlarının analizinde OWAS için %32, REBA için %40; yapı işlerindeki duruşlarda OWAS için %34, REBA için %24; ağaç işlerindeki duruşlarda OWAS için %21, REBA için %24; taş işlerindeki duruşlarda OWAS için %6, REBA için %16 şeklindedir. Sonuçların farklı olması sektörlerin özelliklerinden ve analiz yönteminin temel farklılıklarından kaynaklanmaktadır.

İş görenlerin kötü çalışma duruşları çeşitli fiziksel rahatsızlıklara neden olmaktadır. Çalışmada incelenilen sektörlerde riskli kategorilere ait çalışma duruşlarının etkilerinin tespit edilmesi ve iş görenler üzerindeki olumsuz etkilerinin anlaşılması için yüz yüze anket yönteminden yararlanılmıştır. Buna göre çalışanların tümü erkektir ve yaşları 31-50 yaşları arasındadır ve çoğunluğu yaklaşık on yıldır bu ve benzeri sektörlerde çalışmaktadır. Seçilen beş sektör iş görenlerinin %30'unda boyun, %33'ünde sırt, %10'unda bilek, %23,3'ünde bel ve %23,3'ünde bacak rahatsızlıkları vardır. Dirsek rahatsızlığı görülmemektedir. Görülen rahatsızlıklar Tablo 19, Tablo 20, Tablo 21, Tablo 22 ve Tablo 23'ten de anlaşılacağı gibi iş görenlerin sektörde çalışmaları sırasında ortaya çıkmıştır. Rahatsızlığı olan iş görenlerden bazıları rahatsızlığı sebebiyle operasyon geçirmiştir. Boyun rahatsızlığı olanlardan %22,2'si, bel rahatsızlığı olanlardan %28,6'sı ve bacak rahatsızlıkları

olanlardan %28,6'sı operasyon geçirmiştir. Bu da analiz yöntemleri ile tespit edilen riskli duruşların iş görenlerin üzerindeki fiziksel olumsuzluklarını göstermektedir. Bu duruşların iyileştirilmesi iş görenlerin yaşam kalitelerini ve yaptıkları işin kalitesini arttıracaktır.

Günümüze kadar yapılan çalışmalarda iş görenlerin kötü duruşlarının; verimliliği, maliyeti, özellikle de insan sağlığını nasıl etkiledikleri ortaya koyulmuştur. Yapılan bu çalışmada da iş görenlerin çalışma duruşlarındaki risklerin ve sağlık açısından verdiği zararların ne oranda olduğu tespit edilmiştir. Yüz yüze anket yöntemi ile de sonuçlar desteklenmiştir. Bu çalışmalar yeni sistemlerin kurulması, yeni sektörlerin oluşturulması sırasında rehberlik özelliği taşımaktadır. Ayrıca iş yeri düzenlemeleri, iş sağlığı ve güvenliği çalışmalarında da temel alınabilecek bilgiler içermektedir. İncelenilen makalelerde hizmet ve üretim sektörlerinde iyileştirmeye açık sayısız alan olduğu görülmüştür.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan çalışmada, 16 Haziran 2004 yılında yayınlanan Ağır ve Tehlikeli İşler Yönetmeliğinin eki olan Ağır ve Tehlikeli İşler Çizelgesinden seçilmiş beş sektör üzerinde, çalışma duruşlarının analizleri yapılmıştır. Analizler sırasında WinOWAS paket programından ve gözleme dayalı diğer bir metot olan REBA analiz metodundan yararlanılmıştır. Buradaki amaç, seçilen sektörlerde uygulandığında, analiz yöntemleri arasında farklılıkların olup olmadığını tespit etmektir. Aynı zamanda riskli olarak tespit edilen duruşların iş görenlerde neden olduğu fiziksel rahatsızlıkları ve etkilerini tespit etmek amaçlı olarak yüz yüze anket yönteminden yararlanılmıştır.

Yapılan analizlere göre, metal işleri sanayinde ve yapı işlerinde çalışan iş görenlerin çalışma duruşlarının WinOWAS sonucu %34 ve REBA sonucu %24'tür. Ağaç işlerinde çalışan iş görenlerin çalışma duruşlarının WinOWAS ve REBA sonuçları sırası ile %21 ve %24'tür. Mermer işletmesinde çalışan iş görenlerin çalışma duruşlarının WinOWAS sonucu %6, REBA sonucu %16'dır. Metalürji sanayinde iş görenlerin çalışma duruşlarının WinOWAS ile yapılan analizinde % 10'u Kategori-3 'e ait ve % 22'si Kategori-4'e aittir. Riskli çalışma duruşları toplamı % 32'dir. Ancak REBA analizlerine göre Kategori-3'e ait çalışma duruşları % 33 ve Kategori-4'e ait çalışma duruşları % 7 ile %40'tır.

Yapılan analizlerin sonucunda çalışma duruşlarının en riskli ve acilen düzeltilmesi, şartların iyileştirilmesi gereken sektörün WinOWAS'a göre %32'lik oranla metalürji sektörü olduğu görülmüştür. REBA metoduna göre de %40'lık oranla en riskli sektördür. Bu sektörde özellikle sırt ve kollara çok yük binmektedir. Arada belirgin farklar olmamasına rağmen WinOWAS metodunun bilgisayar yardımı ile analiz yapmasının çok daha hızlı, kolay ve bu gibi vücut gücüne dayanan işlerde daha güvenli olduğu sonucuna varılmıştır. Gözlemlerin desteklenmesi için yüz yüze anket çalışması yapılmıştır. Anket sonuçlarına göre tüm çalışanların erkek olduğu ve 31-50 yaş aralığında yığılma olduğu gözlemlenmiştir. Çalışanların özellikle sırt ağrıları ve boyun ağrıları çektikleri gözlemlenmiştir. Seçilen beş sektör

iş görenlerinin %30'unda boyun, %33'ünde sırt, %10'unda bilek, %23,3'ünde bel ve %23,3'ünde bacak rahatsızlıkları vardır. Boyun rahatsızlığı olanlardan %22,2'si, bel rahatsızlığı olanlardan %28,6'sı ve bacak rahatsızlıkları olanlardan %28,6'sı operasyon geçirmiştir. Bu rahatsızlıklar çalışma süreleri içinde meydana gelmiştir. Buradan çalışma duruşlarının kötü olmasının rahatsızlıklara neden olduğu sonucuna varılır.

Anket sonuçlarından da anlaşılabileceği gibi, uygun olmayan çalışma duruşları sırt ve boyun rahatsızlıklarına neden olmaktadır. En riskli olarak tespit edilen sektörde çalışan iş görenlerin gün içerisinde döküm potlarını taşırken ve bunları kalıplara dökerken çok zorlandıkları gözlemlenmiştir. Bu tür işletmelerin teknolojiyi firmalarına acilen adapte etmeleri gerekmektedir. Günümüzde özellikle otomotiv sektöründe çok çeşitli özelliklere sahip manüplatörler kullanılmaktadır. Bu manüplatörlerin birçoğu operatörün 100 kg'lık bir ağırlığı sadece 10 gramlık bir kuvvetle taşımasına olanak sağlamaktadır. Aynı zamanda kalıp hazırlama işlemlerinde kalıpların sıkıştırılması için tamamen insan gücüne ihtiyaç duyulan bir yöntem kullanılmaktadır. Bu da iş görenin kollarında ve sırtında iş yükünün fazla olmasına neden olmaktadır. Aynı şekilde sıkıştırma işlemleri içinde taşınabilir hidrolik sistemlerle çalışan preslerin kullanılması önerilmektedir.

Metal işleri sanayinde incelenen iş görenin en zorlandığı ve riske neden olan duruşu profil kesimi esnasında gerçekleşmektedir. Burada zorlanmanın giderilmesi için makineleşmeye ihtiyaç vardır. İş gören profili uygun boyutta kesim bölgesine yerleştirdikten sonra kesim işlemini kendi gücü ile değil otomatik olarak makine ile yapması zorlanmayı ortadan kaldıracaktır. Yine burada da profillerin taşınması sırasında uygun taşıma sistemlerinden faydalanılabilir.

Ağaç işleri sanayinde incelenen firmada iş görenlerin kesim makinesine kütük taşırken ve kesilen kalasları yerleştirirken zorlandıkları tespit edilmiştir. Öncelikle firmanın yerleşimi gözden geçirilmeli ve taşıma mesafesi kısaltılmalıdır. Kesime alınacak olan kütükler kesim makinesinin yanına bant yardımı ile getirilip çok kısa mesafeden kesim makinesine operatör tarafından yüklenebilir. Diğer şekilde yine manüplatörlerden yararlanılmalı ve iş gören çok az bir güç ile rahatça taşıma

yapabilmelidir. Ayrıca kesilen kalasların yerleştirildiği alanlar düzgün değildir. İş gören ya eğilip yerleştirmekte ya da yükselti arttığında uzanmaktadır. Bu nedenle stok alanları düzenlenmeli ve raflar oluşturularak iş görenin çok eğilmesi veya çok uzanması engellenmelidir.

Mermer işletmesinde çalışan iş gören, mermerin spiral taş yardımı ile son düzeltmelerini yapmaktadır. Çalıştığı tezgâhın yüksekliği iş görenin boyuna uygun değildir bu nedenle çalışma tezgâhının ayarlanabilir bir tezgâh olması gerekmektedir. Günümüzde teknoloji sayesinde şekil verme işlemleri metalin yanı sıra ağaç ve taş işlerinde de CNC tezgâhları ile gerçekleştirilebilmektedir. Burada da bitirme ve şekil verme işlemleri CNC tezgâhları ile yapılabilir ancak işlenecek parçanın boyutu düşünüldüğünde böyle bir yatırımın maliyetinin yüksek olması beklenilmektedir. Çünkü bu tür tezgâhlar ithaldir ve yurt içinde üretim maliyetleri yüksektir. Bu nedenle ilk olarak iş görenin çalıştığı tezgâh boyunun ayarlanması tavsiye edilir.

Kilit taşı ile yol yapımında çalışan iş görenin çömelerek ya da diz çökerek çalışması en çok zorlanmaya neden olan duruştur. Ancak yer döşemesi yapılması nedeniyle bu duruşa müdahale etmek zordur. Kilit taşlarının yukarıdan yerleştirmesini sağlayacak bir aparat tasarımı yapılabilir. Aparat makas sistemi ile taşı kavrayıp yerleştirme imkânı sunabilir. Eğer işlem süresi uzamayacak ise böyle bir aletin kullanılması iş görenin sağlığını koruması için de faydalı olacaktır.

Globalleşen dünyada insana verilen değer artmaktadır. Bu nedenle çalışma duruşlarının incelenmesi ve iyileştirilmesi giderek önem kazanmaktadır. Ülkemizde birçok sektörde iyileştirilmeye açık alanlar bulunmaktadır. İş görenlerin verimini yükseltmek ve çalışma koşullarını iyileştirmek amaçlı araştırmaların ve incelemelerin sürdürülmesi gerekmektedir. Bu çalışmanın daha ileri boyutu olarak, çeşitli sektörlerde çalışmalarda iş istasyonlarının ve iş görenlerin çalışma duruşlarının iyileştirilmesine yönelik somut uygulamalar ve bu uygulamaların iş görenlerdeki zorlanmayı daha sağlıklı ortaya koyabilecek yöntemlerin incelenmesi ve ortaya konulması olarak önerilebilir.

7. KAYNAKLAR

Akay, D., Dağdeviren, M., Kurt, M., 2003. Çalışma Duruşlarının ErgonomikAnalizi. Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi 18:3, 73-84, Ankara.

Akihiko, S., 2005. Measuring and Evaluating Methods for Work-related Musculoskeletal Disorders, Journal of Science of Labour. 81:1,6-15.

Anonim , 2009. http://www.hse.gov.uk/pubns/turkish/indg296.pdf.

Anonim, 2007. İşle İlgili Kas ve İskelet Sistemi Hastalıklarına Giriş, http://osha.europa.eu/fop/turkey/tr/publications/oshayayin/cv_fs_71.pdf.

Anonim, 2006. http://insaat.cgsb.gov.tr. İnşaatta İş Sağlığı Ve Güvencesi Kampanyası. İnşaat Sektöründe Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıkları.

Axelsson, J., 1995. The use of some ergonomics methods as tools in quality improvement, Proceedings of the 13 th International Conference on Production Research, 721-723.

Babalık, F. C., 2005. Mühendisler İçin Ergonomi İşbilimi. Nobel Yayın Dağıtım. Ankara.

Brujin, I., Engels, J. A., Gulden, J. W. J., 1998. A Simple Method to Evaluate The Reliability of OWAS Observations. Applied Ergonomics 29, 281-283.

Çakmak, Z. A., Tekbaş, Ö. F., Güler, Ç., 2004. İşle İlgili Kas İskelet Sistemi Hastalıkları ve Birikimsel Zedelenmelerin Önlenmesi. Sağlık Boyutuyla Ergonomi Hekim ve Mühendisler İçin. Palme Yayıncılık. Ankara.

Delleman, N.J., Dul, J., 2002. Sewing Machine Operation: Workstation Adjustment, Working Posture and Workers Perceptions. International Journal of Industrial Ergonomics, 30, 341-353.

Engström, T., Medbo, P., 1997. Data Collection and Analysis of Manual Work Using Video Recording and Personal Computer Techniques. International Journal of Industrial Ergonomics. 19, 291-298.

Erkan, N., 2001. Ergonomi Verimlilik Sağlık ve Güvenlik İçin İnsan Faktörü Mühendisliği. Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları. Ankara.

Hignett, S., McAtamney, L., 2000. Rapid Entire Body Assessment (REBA). Applied Ergonomics. 31, 201-205.

Hoy, J., Mubarak, N., Nelson, S., Sweerts de Landas, M., Magnusson, M., Okunribido, O., Pope, M., 2005. Whole Body Vibration and Posture as Risk Factors for Low Back Pain among Forklift Truck Drivers. Journal of Sound and Vibration 284, 933-946.

Kayo, Y., Masaharu, K., Risa, E., Atısanaru, F., Shuıchiro, S., Hideki, S., 2004. Association of Working Postures and Some Lifestyles with Low Back Pain in a Manufactory. Sangyo Eiseigaku Zasshi. Vol.46; O.3 ; AGE.78-88.

Kurt, M., Erdem, M. A., 2003. Çalışma Duruşları Ve Zorlanmalar İçin Owas Metodu, Teknoloji. Yıl 6 Sayı 1-2. 11-16.

Kzjin, J., Lei, L., Sarock G., Courty T. K., Ge L., 2001, Postural Assessment With Revised OWAS System. Ergonomics Vol. 52 No: 7. 672-678

Leskinen, T., Haijanen, J., Laitinen, H., Kiviniemi, S. J., Eagling, P., Petterson, H., 1998. Working Posture Analysis of a Monospace Elevator Installation Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 42nd Annual Meeting.

Li, G., Buckle, P., 1999. Current Techniques For Assessing Physical Exposure to Work-Related Musculoskeletal Risks. With Emphasis on Posture-Based Methods. Ergonomics Vol. 42 No: 5. 674-695.

Li, K., W., Lee, C. L., 1999. Postural Analysis of Four Jobs on Two Building Construction Sites: an Experience of Using the OWAS Method in Taiwan. J Occup Health Vol 4 No: 183-190.

Louhevaara, V., 1999. Is The Physical Work Load Equal for Ageing and Young Blue-Collar Workers?, International Journal of Industrial Ergonomics. 24, 559-564.

Massaccesi, M., Pagnota, A., Socetti, A., Masali, M., Masiero, C., Greco, F., 2003. Investigation of Work -Related Disorders in Truck Drivers Using RULA Method. Applied Ergonomics. 34, 303-307.

Perkiö-Mäkelä, M., Hentilä, H., 2005. Physical Work Strain of Dairy Farming in Loose Housing Barns. International Journal of Industrial Ergonomics. 35, 57-65.

Pohjonen, T., Punakallio, A., Louhevaara, V., 1998. Participatory Ergonomics for Reducing Load and Strain in Home Care Work. International Journal of Industrial Ergonomics. 21, 345-352.

Prinzke, S., Kopp, L., 2001. Marker-less Systems for Tracking Working Postures-Results from Two Experiments. Applied Ergonomics. 32, 461-471

Santos, J., Sarriegi, J., M., Serrano, N., Torres, J. M., 2007. Using Ergonomic Software in Non-repetitive Manufacturing Processes: A Case Study. International Journal of Industrial Ergonomics. 37, 267-275.

Saraji, J.N., Hassanzadeh, M. A., Pourmahabadian, M., Shahtaheri, S. J., 2004. Evaluation of musculoskeletal disorders risk Factors Among the Crew of the Iranian Ports and Shipping organization's Vessels. Acta Medica Iranica. 42:5, 350-354.

Saurin, T. A., Guimaries, L., 2006. Ergonomic Assessment of Suspended Scaffolds. International Journal of Industrial Ergonomics. 238-246.

Sesek, R.F., Gilkey, D., Rosecrance, J., Guzy, A., 2000. The Utility of OWAS in Auto Manufacturing Assembly Job Evolutions. International Journal of Industrial Ergonomics. 137-142.

Tomohiro, M., Masato, K., 2004. Measurements Of Working Postural Loads By Recording These Postures And The Improvement Of Evaluation Methods In Different Culture Systems Of Strawberry. Bulletin of the Nagasaki Agricultural & Forestry Experiment Station. Sect of Agriculture. Sect of Agriculture. 30, 29-39.

White, H., A., Kirby, R., L., 2003. Folding and Unfolding Manuel Wheelchairs: An Ergonomic Evaluation of Health-Care Workers. Applied Ergonomics. 34, 571-579.

Wright, E. J., Haslam, R. A., 1999. Manuel Handling Risks and Controls in a Soft Drinks Distribution Centre. Applied Ergonomics. 30, 311-318.

Yılmaz, F., Şahin, F., Kuran, B., 2006. İşe Bağlı Kas İskelet Hastalıkları ve Tedavisi. Nobel Medicus. 2: 3, 15-22.