

**MOBİLYA SEKTÖRÜNDE ERGONOMİK RİSK
DEĞERLENDİRMESİ: BİR MOBİLYA FABRİKASINDA
SAHA ÇALIŞMASI**

**ERGONOMIC RISK EVALUATION IN FURNITURE
INDUSTRY: FURNITURE MANUFACTURING FACTORY
APPLICATION**

SELMA KOÇ

DOÇ. DR. ÖZLEM MÜGE AYDIN TESTİK

Tez Danışmanı

Hacettepe Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin

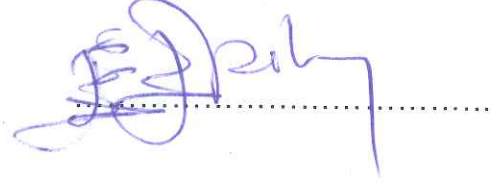
Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı için Öngördüğü

YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak hazırlanmıştır

2016

SELMA KOÇ' un hazırladığı **"Mobilya Sektöründe Ergonomik Risk Değerlendirmesi: Bir Mobilya Fabrikasında Saha Çalışması"** adlı bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından **ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI** 'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ergün ERASLAN
Başkan



Doç. Dr. Özlem Müge AYDIN TESTİK
Danışman



Doç. Dr. Çiğdem ÖKSÜZ
Üye



Yrd. Doç. Dr. Güldal GÜLERYÜZ
Üye



Yrd. Doç. Dr. Barbaros YET
Üye



Bu tez Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak onaylanmıştır.

Prof. Dr. Fatma SEVİN DÜZ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Sevgili Çocuklarım
Nehir ve Niyazi Erdem'e

ETİK

Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı,

beyan ederim.

...../01/2016

SELMA KOÇ

ÖZET

MOBİLYA SEKTÖRÜNDE ERGONOMİK RİSK DEĞERLENDİRMESİ: BİR MOBİLYA FABRİKASINDA SAHA ÇALIŞMASI

Selma KOÇ

Yüksek Lisans, Endüstri Mühendisliği Bölümü

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Özlem Müge AYDIN TESTİK

Ocak 2016, 153 sayfa

Gelişen teknoloji ile birlikte üretim süreçlerindeki makineleşme oranı yapılan işleri kolaylaştırır da emek gücü ile üretim, hala birçok alanda yoğun olarak kullanılmaktadır. Sırt, bacak, kol, boyun, bilek vb. bölgeleri etkileyen kas iskelet sistemi rahatsızlıkları, fiziksel güç gerektiren işleri yapan çalışanlarda sıklıkla görülmektedir. Bu nedenle, insanın çalışma ortamında yıpranmasını azaltmak, yeteneklerinden daha etkin bir şekilde yararlanmak amacı ile ergonomik uygulamaların yaygınlaşması kaçınılmaz hale gelmiştir. Ergonomik uygulamalar, kas iskelet sistemi rahatsızlıklarının en aza indirilmesi çalışmalarında önemli faydalar sağlamaktadır.

Bu çalışmada, öncelikle iş sağlığı ve güvenliği, iş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemi ve risk değerlendirmesi kavramları anlatılmıştır. Ergonomi kavramından bahsedilmiş ve ergonominin dünyada ve Türkiye'deki tarihsel gelişimi anlatılmıştır. Daha sonrasında, işle ilgili kas iskelet sistemi rahatsızlıkları çok yönlü olarak ele

alınmıştır. Literatürde yer alan ergonomik risk değerlendirme metotlarına yer verilmiş, mobilya imalatındaki işe bağlı kas iskelet sistemi sorunlarına değinilmiştir.

Çalışmanın uygulama aşamasında, tehlikeli sınıfta yer alan ve sektörde öncü bir mobilya fabrikası tercih edilmiştir. Araştırmanın yöntemi belirlenirken birleştirilmiş/ tüm vücut değerlendirme metotlarından olan OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri seçilmiştir. Seçilen bu 4 yöntem ile mobilya fabrikasında ergonomik risk değerlendirmesi yapılmış olup, tespit edilen ergonomik risklere ilişkin çözüm önerileri geliştirilmiştir.

Uygulamanın ilk aşamasında fabrikada ergonomik risk değerlendirmesi yapılacak görevler belirlenmiştir. Görevler belirlenirken, fabrikanın üretim ünitelerinde yapılan tüm işlemlere ilişkin görevler ele alınmış olup, yalnızca tekrarlı görevler değerlendirmeye alınmamıştır. Hammadde aşamasından ürünün teslim aşamasına kadar olan fabrikanın üretim sürecine ait 40 adet görev belirlenmiştir. Daha sonrasında, belirlenen 40 görev OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile tek tek değerlendirilmiştir. Yapılan ergonomik risk değerlendirmesi sonrasında, mevcut riskler değerlendirilmiş ve seçili görevlere ilişkin iyileştirme önerileri geliştirilmiştir. Önerilen iyileştirmelerin belirlenen 40 göreve uygulanması durumu göz önüne alınarak, görevler OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile tekrar analiz edilmiştir. Uygulanan değerlendirme yöntemleri farklı ölçekler içerdiği için, ölçekler 100 tam puan üzerinden değerlendirme puanlarına dönüştürülmüştür. Son olarak, mevcut durum ile öngörülen iyileştirme sonrası durum arasındaki farklar (iyileştirme puanları) tablo ile sunulmuştur.

Anahtar kelimeler: Ergonomik Risk Değerlendirmesi Yöntemleri, OWAS, QEC, REBA, ManTRA, Mobilya, İşle İlgili Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıkları

ABSTRACT

ERGONOMIC RISK ASSESSMENT IN FURNITURE INDUSTRY: APPLICATION IN A FURNITURE FACTORY

Selma KOÇ

Master, Department of Industrial Engineering

Supervisor: Doç. Dr. Özlem Müge AYDIN TESTİK

January 2016, 153 pages

Although mechanization rate of jobs in the manufacturing process made easier with the developing technology, production and labor are still used extensively in many areas. Musculoskeletal disorders which are affecting back, legs, arms, neck, wrist etc, frequently found in workers working in jobs that require physical strength. Therefore, in order to reduce the wear conditions of the people in the working environment, to benefit from skills of people more effectively, the spread of ergonomic applications has become mandatory. Ergonomic applications, is making a significant contribution in reducing musculoskeletal disorders.

In this study, primarily occupational health and safety, occupational health and safety management systems and risk assessment concepts were explained. Ergonomics concept was mentioned and the historical development of the ergonomics in the world and Turkey was described. Later, work related musculoskeletal disorders were considered as versatile. Ergonomic risk assessment methods in the literature were mentioned and work related musculoskeletal disorders in furniture manufacturing were explained.

The implementation phase of the study, a furniture factory which is located in a hazard class and industry-leading was preferred. When selecting methods,

OWAS, REBA, QEC and ManTRA methods were selected because of they are combined / whole body assessment methods. Ergonomic risk assessments have been made in furniture factory with these 4 methods and solutions have been developed related to identified ergonomic risks.

In the first stage of the application, tasks to be carried out ergonomic risk assessments were determined. In determining the tasks, all tasks are performed in the plant's production units were discussed and only repetitive tasks were not taken into consideration. 40 tasks from the raw material stage to the delivery stage of the factory's manufacturing process were determined. Later, the designated 40 tasks were assessed individually by the OWAS, REBA, QEC and ManTRA methods. After made the ergonomic risk assessments, current risks were evaluated and suggestions for improvement were developed related to the selected tasks. Considering that the proposed improvements implemented to 40 tasks, tasks were evaluated again by the OWAS, REBA, QEC and ManTRA methods. Because of applied evaluation methods involve different scales, scales were converted assessment points formed by 100 points. Finally, the differences (improvement points) between the the current situation and situation after the required improvements was presented with the table.

Key Words: Ergonomic Risk Assessment Methods, OWAS, QEC, REBA, ManTRA, Furniture, Work Related Musculoskeletal Disorders

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın her aşamasında tecrübesi ve bilgisiyle bana yön veren, desteğini ve güler yüzünü esirgemeyen danışman hocam Sayın Doç. Dr. Özlem Müge AYDIN TESTİK' e, araştırmamın uygulama kısmında yardımcı olan Sedat DEĞİRMENCİ' ye ve Gülcan AYHAN' a, tüm hayatımda olduğu gibi tez çalışmamda da desteklerini hep hissettiğim aileme ve yüksek lisans eğitimim süresince elinden gelen her türlü desteği veren, her an yanımda olan sevgili eşim Caner KOÇ' a teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET.....	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER	vi
ÇİZELGELER	viii
ŞEKİLLER	ix
RESİMLER	x
SİMGELER VE KISALTMALAR	xii
1. GİRİŞ VE ÇALIŞMANIN AMACI	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. İş Sağlığı ve Güvenliği Kavramı	4
2.2. İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi	6
2.2.1.TS 18001 Yönetim Sistemi Standardı	6
2.3. Risk Değerlendirmesi Kavramı	7
2.4. Ergonomi Kavramı	10
2.4.1.Dünyada Ergonominin Tarihsel Gelişimi	10
2.4.2.Türkiye’de Ergonominin Tarihsel Gelişimi	12
2.5. İşle İlgili Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıkları	13
2.5.1.En Sık Karşılaşılan İşle İlgili Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıkları	15
2.5.2.İşle İlgili Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıkları Risk Faktörleri	18
2.5.3.İşle İlgili Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıklarını Önleme	20
2.5.4.İşle İlgili Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıklarında Maliyet, Verimlilik ve Kalite İlişkisi	21
2.5.5.İşle İlgili Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıkları Risk Maruziyet Değerleme Teknikleri (Ergonomik Risk Değerlendirme Metotları)	24
2.5.6.Mobilya İmalatında İşle İlgili Kas İskelet Sistemi Sorunları	29
3. GEREÇ VE YÖNTEMLER	32

3.1. Araştırmanın Yöntemi	32
3.1.1.Yöntemlerin İncelenmesi	33
4. MOBİLYA FABRİKASINDA YAPILAN BİR ERGONOMİK RİSK DEĞERLENDİRMESİ UYGULAMASI	54
4.1.İşletme İle İlgili Genel Bilgiler	54
4.2.İşletmenin Üretim Üniteleri	55
4.3.Uygulama	59
4. SONUÇLAR	119
5. TARTIŞMA VE ÖNERİLER	123
KAYNAKLAR	128
ÖZGEÇMİŞ	133
EKLER	134

ÇİZELGELER

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 3.1. OWAS sisteminde tanımlanmış her bir duruş birleşimi için eylem sınıfları	36
Çizelge 3.2. OWAS yöntemi eylem sınıflandırması	37
Çizelge 3.3. REBA yöntemi yük/ güç puanlaması	41
Çizelge 3.4. REBA yöntemi yük kavrama puanlaması	41
Çizelge 3.5. REBA yöntemi hareket puanlaması	41
Çizelge 3.6. REBA yöntemi Grup A vücut bölümlerinin puanlaması (gövde, boyun, bacaklar)	41
Çizelge 3.7. REBA yöntemi Grup B vücut bölümlerinin puanlaması (üst kol, alt kol, bilek)	42
Çizelge 3.8. REBA yöntemi genel puanlama	42
Çizelge 3.9. REBA yöntemi eylem düzeyleri	42
Çizelge 3.10. QEC yöntemi maruziyet puanları tablosu	47
Çizelge 3.11. QEC yöntemi başlangıç eylem seviyeleri	48
Çizelge 3.12. ManTRA yöntemi toplam zaman puanlaması	50
Çizelge 3.13. ManTRA yöntemi süre puanlaması	50
Çizelge 3.14. ManTRA yöntemi çevrim zamanı puanlaması	50
Çizelge 3.15. ManTRA yöntemi tekrarlama risk faktörü puanlaması	51
Çizelge 3.16. ManTRA yöntemi kuvvet puanlaması	51
Çizelge 3.17. ManTRA yöntemi hız puanlaması	52
Çizelge 3.18. ManTRA yöntemi çaba risk faktörü puanlaması	52
Çizelge 3.19. ManTRA yöntemi uygunsuzluk puanlaması	52
Çizelge 3.20. ManTRA yöntemi titreşim (tüm vücut veya çevresel) puanlaması	53
Çizelge 5.1. Dört ölçeğe ilişkin temel istatistikler	121
Çizelge 5.2. İyileştirme öncesi ve sonrası puanların karşılaştırılması	122

ŞEKİLLER

		<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1.	5 Adımda risk değerlendirmesi döngüsü	9
Şekil 2.2.	Üç farklı risk değerlendirme tekniğinin genel özellikleri	28
Şekil 2.3.	Bayan ve erkek için yük sınırları	30
Şekil 3.1.	OWAS yöntemi kodlaması	35
Şekil 3.2.	REBA yöntemi Grup A puanlaması	39
Şekil 3.3.	REBA yöntemi Grup B puanlaması	40
Şekil 3.4.	REBA yöntemi puanlama diyagramı	43
Şekil 3.5.	QEC yöntemi hızlı maruziyet kontrol listesi	46
Şekil 4.1.	Mobilya fabrikası modüler ünitesi iş akış şeması	58
Şekil 4.2.	Mobilya fabrikası soft grup ünitesi iş akış şeması	59

RESİMLER

	<u>Sayfa</u>
Resim 4.1. Ebatlanacak parçanın çevrilmesi görevi	61
Resim 4.2. Ebatlanan hammaddenin istiflenmesi görevi	66
Resim 4.3. İstiflenen suntaların itilerek bantlama bölümüne gönderilmesi görevi.....	67
Resim 4.4. Ebatlama bölümünden gelen parçaların bantlama işlemine sokulması görevi	69
Resim 4.5. Bantlama işleminden çıkan parçaların istiflenmesi görevi ...	70
Resim 4.6. İstiflenmiş parçaların delik makinesine yerleştirilmesi görevi	72
Resim 4.7. Delik makinesinden çıkan parçaların istiflenmesi görevi	73
Resim 4.8. Direk paketlemeye gidecek malzemelerin silim hattına alınması görevi	75
Resim 4.9. Paketlenecek malzemelerin silinmesi görevi	76
Resim 4.10. Montaj malzemelerinin montaj hattına alınması görevi	77
Resim 4.11. Parçaya gerekli malzemelerin monte edilmesi görevi	79
Resim 4.12. Silimden gelen parçaların paketleme alanına gitmeden önce istiflenmesi görevi	80
Resim 4.13. İstiflenen malzemelerin paketleme alanında paketlenmesi görevi	82
Resim 4.14. Paketlenen malzemelerin transpalet ile sevkiyat alanına taşınması görevi	83
Resim 4.15. Transpaletle gelen paketlerin sevkiyat için tırlara yerleştirilmesi görevi	84
Resim 4.16. Bantlama işlemi makinede yapılamayan parçanın eğri kısımlarının çalışan tarafından elle yapılması görevi	86
Resim 4.17. Üretimi yapılan plastiklerin makineden alınması ve depolanması görevi	87
Resim 4.18. Hırdavat depo bölümünde montaj poşetinin hazırlanması görevi	89
Resim 4.19. Montajı yapılacak metal parçaların preslenmesi görevi	90
Resim 4.20. Metal parçaların montaja hazırlanması için makinede delinmesi görevi	91

Resim 4.21.	Kaynakhane bölümünde metal parçaların birleştirilmesi görevi	93
Resim 4.22.	Kanepe metallerinin montajla birleştirilerek koltuğun iskeletinin oluşturulması görevi	94
Resim 4.23.	Metal parçaların birleştirilmesi ile oluşan koltuk iskeletinin istiflenmesi görevi	95
Resim 4.24.	İnce çıtaların şerit vidalama tabancası ile birleştirilmesi görevi	97
Resim 4.25.	Koltuk iskeletlerine çivileme tabancası ile çıtaların monte edilmesi görevi	98
Resim 4.26.	Şerit testere makinesinde çıtaların küçük parçalara ayrılması görevi	99
Resim 4.27.	Koltuk iskeletine havalı tabanca ile çıtaların çivilenmesi görevi	100
Resim 4.28.	Metal parçalar ve ahşap parçaların birleştirilerek kanepe kolunun oluşturulması görevi	102
Resim 4.29.	Koltuk/ kanepe kollarına süngerleme işleminin yapılması görevi	103
Resim 4.30.	Elastik kolon makinesinde elastikleme işleminin yapılması görevi	104
Resim 4.31.	Astarlama ve beyazlama işlemi biten iskeletin istiflenmesi görevi	105
Resim 4.32.	Kumaş toplarının sevkiyat için transpalette yüklenmesi görevi	107
Resim 4.33.	Döşemede kullanılacak kumaşların kesimi görevi	108
Resim 4.34.	Kumaş dikiminin gerçekleştirilmesi görevi	109
Resim 4.35.	Koltuk/ kanepelere döşeme işleminin yapılması görevi	111
Resim 4.36.	Koltuk/ kanepe kollarının paketleme işleminin yapılması görevi	112
Resim 4.37.	Koltuk/ kanepe koluna deri malzemenin giydirilmesi görevi ...	113
Resim 4.38.	Berjer iskeletine döşeme yapılması görevi	115
Resim 4.39.	Şekilli parçaların oluşturulması amacıyla gürgenin tezgaha konulması görevi	116
Resim 4.40.	Malzemelerin boyuna kesilmek üzere çoklu dilim makinesine konulması görevi	117

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

% : Yüzde

\$: Dolar

Kısaltmalar

NIOSH : National Institute for Occupational Safety and Health

WHO : World Health Organization

ILO : International Labour Organization

ABD : Amerika Birleşik Devletleri

İSG : İş Sağlığı ve Güvenliği

BSI : The British Standards Institution

TSE : Türk Standardları Enstitüsü

AB : Avrupa Birliği

IEA : International Ergonomics Association

İSGÜM : İş Sağlığı ve Güvenliği Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü Başkanlığı

HSE : Health and Safety Executive

SHARP : Safety and Health Assessment and Research for Prevention

KOBİ : Küçük ve Orta Ölçekli İşletme

CNC : Computer Numerical Control

OHSCO : Occupational Health and Safety Council of Ontario

OWAS : Ovako Working posture Analysing System

REBA : Rapid Entire Body Assessment

QEC : Quick Exposure Check

ManTRA : Manuel Tasks Risk Assessment

RULA : Rapid Upper Limb Assessment

QMTAS : Queensland Manual Tasks Advisory Standard

1. GİRİŞ VE ÇALIŞMANIN AMACI

İnsanoğlu dünya üzerinde var olduğu ilk çağlardan bu yana çevresini değiştirmeye çalışmaktadır. Ancak hala o çevrenin bir parçasıdır. Çevresini değiştirirken kendisine zarar verebilecek sonuçlara da neden olabilmektedir. İnsanın çalıştığı ortamda kendisi için yapılan makinelere uyum sağlamasını beklemek yetersiz olup, hem bazı güvenlik sorunlarına hem de verim düşüklüğüne neden olmaktadır. Öte yandan sadece insan değerlerinin ve standartlarının esas alınarak makinelerin yapılması yeterli değildir. İnsan ve makinenin bir bütün olarak ele alınması gerekmektedir [1].

Ergonominin odak noktası insan tarafından oluşturulan çevre, nesne, iş süreçleri vb. düzenlenmesinde insanın dikkate alınmasıdır. Temel hedef ise ortaya çıkan insan makine sisteminin etkinliğini, insanın sağlığını koruyarak artırmaktır. Sistemin insan bileşeni ile diğer bileşenleri arasındaki etkileşimi geliştirmeyi ve böylece çalışma işlevlerinin daha iyi düzeye getirilmesini sağlamayı amaçlar [2].

Gelişen teknoloji ile birlikte üretim süreçlerindeki makineleşme oranı yapılan işleri kolaylaştırır da emek gücü ile üretim, hala birçok alanda yoğun olarak kullanılmaktadır. Sırt, bacak, kol, boyun, bilek vb. bölgeleri etkileyen kas iskelet sistemi rahatsızlıkları, fiziksel güç gerektiren işleri yapan çalışanlarda sıklıkla görülmektedir [3].

Çalışanın görevi esnasında yapmış olduğu itme, çekme, taşıma vb. hareketlerin kas iskelet sistemi rahatsızlıklarındaki artışla ilişkisi incelenmiştir ve Amerikan Ulusal Güvenlik Konseyi, 1979 yılında sanayide görülen rahatsızlıkların %27'sinin itme, çekme, taşıma, kaldırma vb. hareketlerden kaynaklandığının düşünüldüğünü belirtmiştir [4]. 1982 yılında, ABD (Amerika Birleşik Devletleri) Çalışma Bakanlığı yayınlamış olduğu raporda, elle taşıma işleri ile ilgili 906 adet bel rahatsızlığı ortaya koymuştur. Raporda yer alan bilgilere göre çalışanlarda karşılaşılan rahatsızlıklardan % 20'si sırt ve bel ağrılarıdır [5].

National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) 1988 yılında yapmış olduğu araştırmasında, bel ağrılarının %60'ının aşırı zorlanmalar nedeniyle meydana

geldiğini ortaya koymuştur [6]. ABD’de her yıl 500.000’e yakın çalışan zorlanmaya bağlı bir travma ile karşılaşmaktadır. Bu travmalardan %60’ı kaldırma, %20’si ise itme ve çekme ile ilişkili durumlardır. İngiliz Sağlık ve Güvenlik Kurulu, kazaların %25’inin bir yerden malzeme taşıma, kaldırma, itme, çekme vb. hareketler ile ilişkili olduğunu belirtmektedir [7]. Raporda, elle yapılan uygulamalara bağlı travmaların %10 oranında azaltılmasının, İngiltere ekonomisine yılda 170 milyon Sterlin kazandırdığı vurgulanmıştır [2].

Kas iskelet sistemi rahatsızlıkları, çalışanın yapmış olduğu görev ve işyerinin çalışma koşulları ile yakından ilişkili olup, mesleksel hastalıklar içinde önemli bir yere sahiptir [8]. Öte yandan, oluşan rahatsızlık nedeniyle işyerinde iş günü kaybı, sigorta ödemesi vb. nedenlerle işe bağlı kas iskelet rahatsızlıklarının topluma maliyeti de oluşmaktadır. [9]. Ulusal Bilim Akademisi, ABD’de işe bağlı kas iskelet rahatsızlıkları nedeniyle yapılan harcama miktarının 1999 yılında 1 trilyon \$’ı aştığını açıklamıştır [10].

30 Haziran 2012 tarih ve 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) Kanunu’na göre, işveren işyerinde risk değerlendirmesi yapmak ya da yaptırmakla yükümlüdür. 6331 sayılı Kanunun ikincil düzenlemesi olan İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği, işyerlerinde yapılacak olan risk değerlendirmesinin usul ve esaslarını belirtmektedir.

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu’nda yer alan tanıma göre risk değerlendirmesi, işyerinde var olan ya da dışarıdan gelebilecek tehlikelerin belirlenmesi, bu tehlikelerin riske dönüşmesine yol açan faktörler ile tehlikelerden kaynaklanan risklerin analiz edilerek derecelendirilmesi ve kontrol tedbirlerinin kararlaştırılması amacıyla yapılması gerekli çalışmalardır [11]. Risk değerlendirmesi yapılırken o işyerindeki ergonomik riskler de göz önünde bulundurulmalıdır. Yapılan değerlendirme sonrasında, gerekli ergonomik düzenlemeler yapılarak önleyici tedbirler hayata geçirilmelidir. Risk değerlendirmesinin düzenli aralıklarla güncellenmesi ve alınan tedbirlerin sürekli kontrolü ile kas iskelet sistemi hastalıklarının önlenmesinde önemli bir mesafe alınacağı çok açıktır.

Bu araştırmada, iş sağlığı ve güvenliği, risk değerlendirmesi, ergonomi kavramları üzerinde durulmuş ve kas iskelet sistemi rahatsızlıkları ve işle ilgili kas iskelet sistemi rahatsızlıkları risk maruziyet değerleme teknikleri (ergonomik risk değerlendirme yöntemleri) detaylı bir şekilde anlatılmıştır. Ele alınan dört farklı yöntem, mobilya sektöründe faaliyet gösteren bir fabrikada belirlenen görevlere uygulanmış ve mevcut risklere yönelik czm nerileri geliştirilmiştir. Önerilen iyileştirmeler sonrasında seçilen görevler yeniden değerlendirilmiş ve mevcut durum ile iyileştirme sonraki durum karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir.

Literatür incelendiğinde mobilya sektörüne yönelik ergonomik riskleri farklı yöntemlerle ele alan ve czm nerileri getiren bu kapsamda bir calışmanın olmadığı gözlenmiştir. Bu calışmanın konu ile ilgili yapılan diğer calışmalar için rehber niteliği taşıması amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

Bu başlık altında iş sağlığı ve güvenliği, risk değerlendirme, ergonomi kavramları açıklanmış ve işle ilgili kas iskelet sistemi rahatsızlıkları ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

2.1. İş Sağlığı ve Güvenliği Kavramı

Çalışma, herhangi bir çalışma ortamında ve her türlü üretim ilişkisi içinde, üretim faaliyetlerinden oluşan, kullanım ve değişim değeri olan mal ve hizmet üretimi olarak tanımlanmaktadır. Üretimin temel bileşenleri; emek gücü, üretim araçları ve çalışma ortamıdır. Çalışma ortamı ile çalışanın sağlığı arasında iki yönlü bir etkileşim vardır. Çalışma yaşamı sağlığı, sağlık da çalışma yaşamını etkilemektedir [12].

İş sağlığı; çalışma hayatında gerekli olan temel sağlık gereksinimlerini açıklamaktadır. İş güvenliği ise işyeri ve çalışanların karşılaşabileceği tehlikelerin önlenmesine yönelik çalışmaları içerir [13]. Dolayısı ile iş sağlığı ve güvenliği denildiğinde yalnız çalışanlar kastedilmemekte, tüm üretim sürecinin güvenliği ele alınmaktadır. Aksi takdirde tam anlamıyla çalışan güvenliğinden bahsedilemez.

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) iş sağlığı ve güvenliğini; “tüm çalışanların bedensel, ruhsal ve toplumsal sağlık ve refahlarının en üst düzeye yükseltilmesi ve bu durumun korunması, işyeri koşullarının, çevrenin ve üretilen malların getirdiği sağlığa aykırı sonuçların ortadan kaldırılması, çalışanları yaralanmalara ve kazalara maruz bırakacak risk faktörlerinin ortadan kaldırılması, yine çalışanların bedensel ve ruhsal özelliklerine uygun işlere yerleştirilmesi ve sonuç olarak çalışanların bedensel ve ruhsal gereksinimlerine uygun bir iş ortamı yaratılması” şeklinde tanımlamaktadır [13].

İSG kavramı, işçi sağlığı ve iş güvenliği kavramına kıyasla farlılık içermektedir. İSG kavramı, tehlikeleri ortadan kaldırmanın yanı sıra, risklerin de doğru değerlendirilmesi ve önlenmesine yönelik yapılan çalışmaları da kapsamaktadır. İSG evrensel anlamda; herhangi bir iş kazası ya da meslek hastalığı olmamışken bile işyerindeki mevcut ya da olabilecek tehlike ve risklerin önceden belirlenip kabul edilebilir düzeye

indirilmesi çalışmalarını da içermektedir. Özetle, İSG kavramında “reaktif” yerine “proaktif” yaklaşımı içermektedir [15].

İş sağlığı ve güvenliği ile ilgili aşağıda açıklanan temel kavramların bilinmesi önemlidir:

İş Kazası: İşyerinde veya işin yürütümü nedeniyle meydana gelen, ölüme sebebiyet veren veya vücut bütünlüğünü ruhen ya da bedenen engelli hâle getiren olayı ifade eder [11].

Meslek hastalığı: Mesleki risklere maruziyet sonucu ortaya çıkan hastalığı ifade eder [11].

Tehlike: İşyerinde var olan ya da dışarıdan gelebilecek, çalışanı veya işyerini etkileyebilecek zarar veya hasar verme potansiyelini ifade eder [11].

Risk: Tehlikeden kaynaklanacak kayıp, yaralanma ya da başka zararlı sonuç meydana gelme ihtimalini ifade eder [11].

Kabul edilebilir risk seviyesi: Yasalara ve işyerinde alınan önlemlere uygun olarak, yaralanmaya ya da ölüme sebebiyet vermeyecek risk düzeyidir [16].

Önleme: İşyerinde yürütülen işlerin bütün safhalarında iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili riskleri ortadan kaldırmak veya azaltmak için planlanan ve alınan tedbirlerin tümünü ifade eder [11].

Ramak kala olay: İşyerinde oluşan, çalışana ya da işyerine zarar verme ihtimali olmasına rağmen zarar vermeyen olaydır [16].

İSG çalışmalarının amacı iş kazaları ve meslek hastalıklarından çalışanları korumak, daha sağlıklı bir ortamda çalışmalarını sağlamaktır. Yapılan çalışmaların üretim güvenliğini ve verimliliği de desteklemesi gerekmektedir. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerinin alındığı işyerlerinde çalışanların verimliliği de artmaktadır. Bu artış işyerinin verimliliğine de doğru orantılı olarak yansımaktadır. Diğer yandan alınan iş

sağlığı ve güvenliği tedbirlerinin temel amacı, iş kazası ve meslek hastalıklarının önlenmesi olduğu için, bu önlemler ile iş kazası ve meslek hastalıklarından doğan maliyetlerden de kurtulmak mümkün olacaktır. Sonuç olarak, iş sağlığı ve güvenliği uygulamaları toplum ve birey adına hem maddi hem de manevi katkı sağlayacaktır [13].

2.2. İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi

Çalışanlar için sağlıklı olmayan bir iş ortamı, üretilen ürün için de uygun değildir. Diğer bir deyişle, iş sağlığı ve güvenliğine yönelik oluşturulan fiziki ortamın ve alınacak önlemlerin ürün/ gıda güvenliği açısından da önem taşıdığı söylenebilir. Ayrıca, iş güvenliği sisteminin uygulandığı bir işletmede, çalışanlar kendilerini güvende hissettikleri zaman, bu durum yaptıkları işe olumlu olarak yansıyarak, ürün kalitesi ve gıda güvenliği açısından daha etkin bir çalışma ortamı sağlanır [18].

İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi; işletmelerin genel stratejileri göz önünde bulundurularak, iş sağlığı ve güvenliği çalışmalarının sürekli iyileştirme bakış açısıyla ele alınmasını sağlayan bir sistemdir. İSG Yönetim Sistemi, işyerinin yapmış olduğu faaliyetlere yönelik İSG risklerinin yönetimini kolaylaştırmakta olup, tüm sisteminin de bir parçasıdır.

2.2.1. TS 18001 İSG Yönetim Sistemi Standardı

İngiliz Standartlar Enstitüsü (BSI), BS 8750 Spesifikasyonunu 1993 yılında, BS 8800 Mesleki Sağlık ve Güvenlik Yönetim Sistemi Rehberini ise 1996 yılında yayınlamıştır. Daha sonrasında, Türk Standartları Enstitüsü (TSE) 2001 yılında TS 18001 Standardını yayınlamıştır.

TS 18001 İSG Yönetim Sistemi; kuruluştaki organizasyon, yapılan çalışmaların planı, sorumlulukları, süreçleri ve talimatlarını içeren dokümantasyonu, İSG politikasına yönelik hedeflerin belirlenmesi ve uygulanmasını, sistemin düzenli olarak kontrolü ve sürekli olarak iyileştirilmesi için gereken bütün kaynakları içermektedir.

TS 18001 İSG Yönetim Sistemi; işletmelerin verimliliğini ve karlılığını artırmak, İSG faaliyetlerini diğer çalışmalar da dahil ederek kaynakları korumak, yönetimin desteğini de görünür kılmak, motivasyonu desteklemek ve aynı zamanda rekabeti artırmak amacıyla kurulmaktadır [14].

2.3. Risk Değerlendirmesi Kavramı

İş sağlığı ve güvenliği konusunda AB Yönergeleri' ne uyum sağlamayı amaçlayan 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, 30 Haziran 2012 tarihinde Resmi Gazete'de yayınlanmıştır. Kanun, çağdaş iş sağlığı ve güvenliği anlayışı ile önleme ve koruma düşüncesini temel almaktadır. İşyerlerinde iş sağlığı ve güvenliği örgütlenmesinin kapsamlı olarak oluşturulması, denetleme mekanizması, çalışma ortamındaki işverenlerin koordinasyonu vb. birçok konu Kanunda ayrıntılarıyla ele alınmaktadır [19].

Diğer yandan, Kanun iş sağlığı ve güvenliğinin yeni yaklaşımı olan önleyici yaklaşımı temel almış ve her işyerindeki oraya özel iş sağlığı ve güvenliği koşullarının değerlendirilmesi ve önleyici tedbirlerin alınmasını, kısaca risk değerlendirmesi yapılmasını zorunlu hale getirmiştir [20].

İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu' na göre risk değerlendirmesi “işyerlerinde var olan ya da dışarıdan gelebilecek tehlikelerin belirlenmesi, bu tehlikelerin riske dönüşmesine yol açan faktörler ile tehlikelerden kaynaklanan risklerin analiz edilerek derecelendirilmesi ve kontrol tedbirlerinin kararlaştırılması amacıyla yapılması gerekli çalışmalar” olarak tanımlanmıştır [11].

Çalışanların sağlık ve güvenliklerinin korunması, risk değerlendirilmesinin yapılmasındaki temel amaçtır. Bunun yanı sıra risk değerlendirmesi ile işyeri ve işyerinin zarar vermesi ihtimali olan çevresini de korumak amaçlanmaktadır [16].

İşyerindeki risklerin değerlendirilmesi çok karmaşık işlemleri gerektirmemektedir. Risk değerlendirmesi, aşağıda belirtilmiş olan adımlar takip ederek, herkesin anlayabileceği basit ve sade bir yöntemle yapılabilir [21]:

1.Adım: Tehlikelerin Belirlenmesi

Tehlikelerin belirlenmesi aşamasında, işyerindeki çalışanlar, ürünler ve ekipmanlara yönelik tehlikeler belirlenir. Bu adımda, işyerindeki tüm tehlikeler kapsamlı bir şekilde ele alınmalıdır. Aksi takdirde önemli bir zafiyet oluşur. Bu durumda, iş kazaları ve meslek hastalıklarına sebep olabilecek faktörlerin belirlenmesinde daha kapsamlı bir çalışmanın yapılması gereklidir.

Geleneksel yaklaşım ile işyerinin teftişi esnasında gözlemlenen sorunlar ortaya çıkarılabilir. Ancak, daha ayrıntılı bir değerlendirme için aşağıda yer alan faktörlerin de ele alınması gerekir:

- ✓ Çalışanların görüşlerinin alınması,
- ✓ Çalışanlara deneyimleri ile ilgili anket uygulanması,
- ✓ Literatürdeki kaynaklar ve mevcut yasal düzenlemelerin incelenmesi,
- ✓ İşe yönelik görev ve sorumlulukların değerlendirilmesi,
- ✓ İşyeri çalışma ortamının gözlemlenmesi,
- ✓ Geçmişte yaşanmış olayların istatistiklerinin ve ilgili raporların incelenmesi.

Böyle bir yaklaşım, potansiyel tehlike kaynaklarının belirlenmesi ve geçmiş tecrübelerin değerlendirilmesi açısından proaktiftir [22].

2. Adım: Tehlikelerin Değerlendirilmesi

Tehlikelerin değerlendirilmesi aşamasında, bir önceki adımda belirlenmiş olan tehlikeler tek tek değerlendirilerek, hangileri için nasıl önlemler alınacağı ve hangileri için risk derecelendirilmesi yapılacağına karar verilir.

3.Adım: Risklerin Derecelendirilmesi

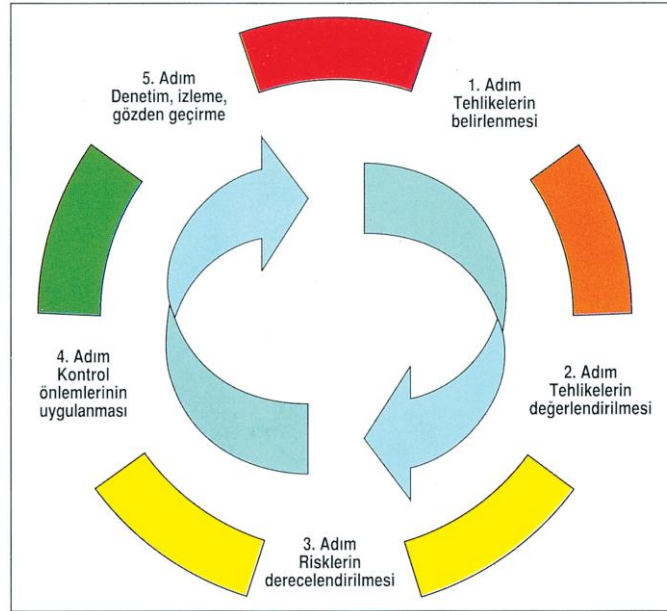
Tehlikeler değerlendirildikten ve hangi tehlikeler için risk derecelendirilmesi yapılacağı belirlendikten sonra, her bir tehlike için risklerin ağırlık oranları hesaplanarak derecelendirme yapılmış olur. Böylelikle riskler önceliklendirilmiş olur.

4. Adım: Kontrol Önlemlerinin Uygulanması

Tehlikeler derecelendirilip sıralamaya tabi tutulduktan sonra, tehlikeler arasından hemen ortadan kaldırılabilme imkanı olanlara yönelik gerekli tedbirler alınır. Daha sonrasında yeniden o tehlikenin ortaya çıkmaması için uygun sürelerde kontrol edilmesi sağlanır. Alınacak önlemlerden acil olmayan, belli bir zaman ve maliyeti gerektiren önlemlere yönelik de bir planlama yapılarak uygulamaya konulur.

5. Adım: Denetim, İzleme ve Gözden Geçirme

İşyerinde uygulanan risk değerlendirmesinin tüm safhaları ve uygulanması düzenli olarak izlenir ve denetlenir. Böylece eksik kalan noktalar, aksayan süreçler varsa yeniden değerlendirilebilir.



Şekil 2.1. 5 Adımda risk değerlendirmesi döngüsü [21]

İş sağlığı ve güvenliği uygulamalarındaki temel amaç, çalışanların sağlık ve güvenliğini korumaktır. 29 Aralık 2012 tarihli 28512 sayılı Resmi Gazete’ de yayımlanan “İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği” işyerlerinde yapılacak risk değerlendirmesinde izlenecek yöntemle ilgili genel çerçeveyi çizmektedir.

İSG Kanunu ve Kanunun alt düzenlemeleri olan yönetmelikleri hukuka uygun olarak uygulamak için Kanun'da belirtilen en temel hükümlerden biri olan risk değerlendirmesinin yapılması gereklidir. İşletmelerde risk değerlendirmesi yapılmaması halinde, çalışanları bekleyen tehlikeler ve riskler bilinmeyeceği için, işyerinde iş kazası ya da meslek hastalığı yaşanması kaçınılmaz bir hal alacaktır. Özellikle meydana gelen ölümlü iş bir kazasında, hem işveren hem de iş güvenliği uzmanının ciddi cezai yaptırımlarla karşılaşması ihtimali vardır. 6331 sayılı İSG Kanunu, kamu ya da özel sektör ayrımı olmaksızın tüm işyerlerini kapsamakta olup, işyerlerinde risk değerlendirmesi yapılarak mevcut tehlikelerin belirlenmesi ve bunları önlemeye yönelik gerekli tedbirlerin alınmasını zorunlu hale getirmiştir [16].

2.4. Ergonomi Kavramı

Ergonomi için bugüne kadar çok sayıda tanım yapılmış olup, her bir tanım ergonominin farklı bir boyutunu vurgulamıştır. Ergonomi, koruyucu ve iş hekimliği, kas iskelet yaralanmalarının yönetimi ve rehabilitasyon ile oldukça yakından ilgilidir. İnsanlara yapabileceklerini ve sınırlarını anlamalarına yardım etmenin yanı sıra; çevrelerinde güvenli, etkili ve rahat bir şekilde nasıl çalışacaklarını da gösterir [23].

Uluslararası Ergonomi Derneği (International Ergonomics Association-IEA) ergonomiyi; bir sistemdeki insanlar ve diğer elemanlar arasındaki etkileşimi anlamakla ilgilenen bilimsel bir disiplin ve tüm sistem performansını ve insan refahını en iyi hale getirmek için teori, ilke, veri ve tasarım yöntemlerini uygulayan iş kolu şeklinde ifade etmektedir [24].

2.4.1. Dünyada Ergonominin Tarihsel Gelişimi

Ergonomi tarihinde Frederick Taylor öncelikle akla gelen isimlerdendir. Taylor, onsekizinci yüzyılın ikinci yarısında, çalışanların daha verimli çalışmaları için çeşitli teoriler ortaya atmış, "iş düzeni" kavramını geliştirmiştir. Taylor, "iş hevesi konusuna ücret yaklaşımı" konusunu ilk gündeme taşıyan isimdir [25].

1910'larda iki yeni metottan söz edilebilir. Frank ve Lillian Gilbreth "İş ve Zaman Etüdü" kavramını geliştirmiştir. Douglas, işbaşında harcanan enerji tüketimi miktarını hesaplamak için "Oksijen Tüketimi" formülü geliştirmiş ve gaz geçirilmeyen torbaların üretimine ve uygulanmasına yönelik çalışmalar yapmıştır.

Birinci Dünya ve İkinci Dünya Savaşlarında savaşan ülkeler, çok sayıda yeni silah, araçlar geliştirilmiştir. Dönem koşulları itibariyle kısa sürede geliştirilen bu araçlarda pek çok önemli hata vardı. Makinaların üretiminde insan-makine sistemleri yaklaşımı göz ardı edilmiştir. Savaş sırasında insan veya makine hatası nedeniyle kazalar yaşanmış ve çok sayıda insan hayatını kaybetmiştir. Yapılan incelemeler ile; her türlü araç, gereç ya da makinanın geliştirilmesi aşamasında "İnsan Faktörünü" nün dikkate alınması gerektiği ve bu konunun hayati bir önem taşıdığı anlaşılmıştır.

1940' lara kadar insan faktörünü ele alan pek çok çalışma olmasına rağmen; çalışmaların dağınık oluşu, yapılan çalışmaların bilimsel alan kapsamında değerlendirilmesine engel oluyordu. Bu duruma bir çözüm bulmak amacıyla 1949 yılında Oxford Üniversitesi'nde yapılan bir toplantıda, bu disiplini tanımlayacak isim olarak "Ergonomi" terimi önerildi. Kelimenin kökeni Yunanca "İş" anlamına gelen (Ergo) ve "Yasalar" anlamına gelen (Namos) kelimesinden türetilmiş olup, bu yeni terim ile insan faktörünü ele alan tüm çalışmaları tek bir terim altında toplama imkanı bulunmuştur. Bu tanımla, ABD'de "insan faktörü", İngiltere'de "Uygulamalı Psikoloji", Almanya'da "İşçi Fizyolojisi" ve İsveç'te "Biyoteknoloji" kavramları ergonomi çatısı altında toplanmıştır [26].

Diğer taraftan, daha 1940'lı yıllardan itibaren başlayarak kurulan; "International Ergonomics Society" (Uluslararası Ergonomi Topluluğu), "Ergonomics Research Council" (Ergonomi Araştırmaları Konseyi), "Human Factors and Ergonomics Society" (İnsan Faktörü ve Ergonomi Topluluğu), "International Ergonomics Association" (Uluslararası Ergonomi Derneği) gibi çeşitli resmi birlik ve toplulukların ergonominin tarihi gelişiminde önemli yer tuttukları bilinmektedir. Günümüzde birçok ülkede benzer birlik ve topluluklar ergonomi alanında yararlı faaliyetler sürdürmektedirler [27].

2.4.2. Türkiye’de Ergonominin Tarihsel Gelişimi

Ergonomi, İstanbul Teknik Üniversitesi’nde 1969 yılında “İşbilim” ders konuları içinde verilmiş ve dersin uygulamalı kısımlarında antropometrik çalışmalara yer verilmiştir [25].

1960’lı yılların sonlarına doğru, ergonomi alanındaki çalışmalar Çalışma Bakanlığı, Ankara Üniversitesi ve İstanbul Teknik Üniversitesi’nde aynı zamanlarda başlamıştır. Çalışma Bakanlığı tarafından ILO’ nun katkıları ile modern bir “İş Sağlığı ve Güvenliği Merkezi” kurulmuş olup aynı merkezde bir de ergonomi laboratuvarı yer almıştır. Fakat bu alanda yetişmiş eleman eksikliği nedeniyle bu çalışmalardan yeterince yararlanılamamıştır. Diğer yandan, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi bünyesinde, “Ziraatte Canlı Kuvvet Kaynakları Kürsüsü” kurulmuş olup, insan emeği, çalışma şekli, kas yorgunluğu gibi konularda araştırmalar yapılmıştır [26].

1971 yılında Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümünün eğitim programında “Human Factors Engineering” ismi ile ergonomi dersine yer verilmiştir. Dersleri ilk birkaç yıl İSGÜM’ün (İş Sağlığı ve Güvenliği Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü Başkanlığı) ILO Danışmanı Dr. Korinek vermiştir [25]. Ergonomi, İstanbul Teknik Üniversitesi’nin eğitim müfredatına “İşbilim” adı altında girmiş ve üniversitede özellikle mühendislik antropometrisi olmak üzere çeşitli alanlarda araştırmalar yapılmıştır. 1980’lerin ilk yıllarında Ege Üniversitesi (daha sonra Dokuz Eylül Üniversitesi), Endüstri Mühendisliği bölümünde de ergonomi dersi müfredata eklenmiş ve ergonomi laboratuvarı üniversite bünyesinde kurulmuştur [26].

Ayrıca ergonomik çalışmaların artması ve ergonomi teriminin geniş kitleler tarafından anlaşılmasında Milli Prodüktivite Merkezi’nin önemli katkıları olmuştur. 1987 yılında Milli Prodüktivite Merkezi ve İstanbul Teknik Üniversitesi işbirliği ile ilk ulusal ergonomi kongresi düzenlenmiş olup, daha sonraki yıllarda Ergonomi Kongreleri düzenlenmeye devam etmiştir.

2.5. İşle İlgili Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıkları

Sanayileşme, ekonomik gelişmişlik ve bunun sonucunda oluşan sosyal ve çevresel sorunların en aza indirilmesi refahın temel unsurlarıdır. Bu açıdan, iş kazaları ve meslek hastalıklarının ve sebep olduğu maddi ve manevi zararların azaltılması gelişmişlik yolunda atılacak doğru bir adımdır [17].

5510 sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu'na göre "Meslek hastalığı", "Sigortalının çalıştığı veya yaptığı işin niteliğinden dolayı tekrarlanan bir sebeple veya işin yürütüm şartları yüzünden uğradığı geçici veya sürekli hastalık, bedensel veya ruhsal engellilik halleridir". Bu tanım sigortacılık açısından yapılmış olup, tanımda tazmin boyutunun devreye gireceği koşullar belirtilmiştir [28].

ILO Meslek Hastalıkları Listesi'nde meslek hastalıkları dört kategoride toplanmakta olup aşağıdaki gibidir [29]:

1. İş faaliyetlerinden kaynaklanan ajanlara maruziyet ile meydana gelen meslek hastalıkları

- a) Kimyasal ajanların neden olduğu hastalıklar
- b) Fiziksel ajanların neden olduğu hastalıklar
- c) Biyolojik ajanlar ve bulaşıcı veya parazitik hastalıklar

2. Hedef organ sistemlerinden kaynaklanan meslek hastalıkları

- a) Solunum hastalıkları
- b) Deri hastalıkları
- c) Kas-İskelet hastalıkları
- d) Ruhsal ve davranışsal hastalıklar

3. Mesleki kanserler

4. Diğer hastalıklar

Kas- iskelet sistemi rahatsızlıkları, meslek hastalıkları gruplandırmasında “hedef organ sistemlerinden kaynaklanan meslek hastalıkları” grubunda yer almaktadır. Tanımını yapmak gerekirse: Kas iskelet sistemi rahatsızlıkları; kaslarda, bağlarda, tendonlarda, sinirlerde, kıkırdakta, disklerde (omurga) ve birleşme noktalarında oluşan rahatsızlıklardır. Günlük yaşamda uygulanan eğilme, uzanma, doğrulma, kavrama, tutma, bükme gibi sıradan hareketler, aslında insan sağlığına zararlı hareketler değildirler. Ancak, çalışma ortamındaki sürekli ve zorlayıcı tekrarlar, kas iskelet sistemine çok yük bindiren hareketler, duruşta ani ve büyük değişiklik yaratan davranışlar, bu hareketleri zararlı hale getirebilir. İşle ilgili kas iskelet sistemi rahatsızlıkları birden oluşan rahatsızlık olmayıp; yapılan yanlış hareketin tekrarı, sıklığı, sürekliliğine bağlı olarak aşama aşama gelişen bir rahatsızlıktır [30]. Genellikle aylar veya yıllar süren uzun süreli maruziyetler sonrasında gelişir.

Kas iskelet sistemi rahatsızlıkları, önemli ölçüde çalışma ortamı tarafından şiddetlendirildiği için işle ilgili kas iskelet sistemi rahatsızlıkları olarak adlandırılırlar [31]. İşle ilgili kas iskelet sistemi rahatsızlıklarının oluşumunda; yüksek güç uygulaması, düşük sıcaklık, mekanik stres, basınç, vibrasyon vb. iş ortamından ve işin yapılış şeklinden kaynaklanan faktörlerin yanı sıra, travma ya da hastalık hikayesi, yaş, vitamin eksikliği, şişmanlık vb. kişisel faktörler de önem taşımaktadır [32].

Son yirmi yılda önemli düzeyde araştırma yapılmasına rağmen, işle ilgili kas iskelet sistemi rahatsızlıkları, dünya çapında çalışan maluliyetinin önemli bir nedeni olmaya devam etmektedir. İşle ilgili kas iskelet sistemi rahatsızlıkları en maliyetli mesleki problemler arasında yer almakta olup, insanın acı çekmesine ve işverenler, işyerleri, çalışanlar ve toplum için ekonomik kayıplara sebebiyet vermektedir [33].

Kas iskelet sistemi rahatsızlıkları artan kişisel ve sosyoekonomik etkisi ile birlikte önemli bir konudur. Genel nüfus içindeki kalıcı boyun/ omuz ağrısı prevalansının (tekrarlanma sıklığı) %14 ile %25 arasında olduğu bildirilmiştir. Oysaki kısa dönemli ağrı %43’ ü bulmaktadır. Sırt, boyun, omuz ve üst ekstremit vücutun kas iskelet sistemi rahatsızlıklarından en çok etkilenen parçalarıdır [34].

Amerika'nın en önemli Ekonomi ve İstatistik şirketleri arasında yer alan Bureau of Labor Statistics'in 2001 yılında yapmış olduğu Mesleki Yaralanma ve Rahatsızlıkların Yıllık Araştırması Raporunda; Amerika'da, 522.528 işle ilgili kas iskelet sistemi rahatsızlıkları hastasının bulunduğu ve bu sayının 329.920' sinin servis endüstrisinde çalışan personel olduğu belirtilmiştir [35].

İngiltere'de, Washington State Çalışma ve Endüstri Departmanı (Washington State Department of Labor and Industries) ve Sağlık ve Güvenlik Dairesi (Health and Safety Executive-HSE) raporlarında (Safety and Health Assessment and Research for Prevention, SHARP-2005), endüstride çalışanların %50'sinden fazlasının kas iskelet sistemi rahatsızlığı çektiği bildirilmiştir [36].

HSE 2006 yılı raporunda, işle ilgili kas iskelet sistemi rahatsızlıklarının en yaygın mesleki rahatsızlık olduğundan bahsetmiş ve kas iskelet sistemi rahatsızlıklarının bir yılda bir milyon insanı etkilediği belirtilmiştir [37].

2.5.1. En Sık Karşılaşılan İşle İlgili Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıkları

İş ve kas iskelet sistemi rahatsızlıkları arasındaki ilişkiyi açıklarken, iş istasyonlarında yürütülen iş görevlerine atanan biyomekanik yük anlamlıdır. Epidemiyolojik bir çalışmada, yüksek-yoğun işlerde kas iskelet sistemi rahatsızlıkları riskinin arttığı bulunmuştur. Elle yapılan işler, fabrikadaki bir makinanın operatörlüğü ve üretim hattı üzerinde çalışmak; yüksek-yoğun işlere verilebilecek örneklerdir. Bu tarz işler, artan sayıda çoklu tekrarlı hareketi ve bazen de önemli güç kullanımını gerekli kılmaktadır. Birçok araştırmacıya göre, tekrarlı iş önemli tehlikeler ortaya çıkarmakta ve kas iskelet sistemi rahatsızlıklarının oluşumuna yol açmaktadır [34].

Kas iskelet sistemi rahatsızlıkları arasından en sık karşılaşılan bazıları şunlardır [39]:

- Bel ağrısı
- Miyofasiyal Ağrı Sendromu
- Karpal Tünel Sendromu
- Tendon yaralanmaları

- Lateral ve medial epikondilitler
- Tetik parmak
- De Quervain Sendromu
- Reynaud Sendromu
- Torasik Çıkış Sendromu

Bel ağrısı: Bel ağrısı, doktora yapılan başvuru ve sebep olduğu işgücü kaybı yönüyle değerlendirildiğinde soğuk algınlığından sonra ikinci sırada yer almaktadır. 45 yaşının altındaki özürnlük nedenleri arasında ilk sıradadır. Fiziksel olarak kaldırılan yükün miktarı, yüksekliği, vücuda yakınlığı önemlidir. Diğer yandan, masa başı çalışanlarda ise uygun olmayan şekilde oturma, oturma yüzeyinin kayganlığı, oturma süresi ve uzanarak yapılan işlerin sıklığı bel ağrısını artırır.

Miyofasiyal Ağrı Sendromu (MAS) : Yumuşak doku romatizması olarak da bilinmektedir. Kaslarda oluşan tetik noktalardan kaynaklanan ağrı ve ağrıya eşlik eden kas spazmı, gerginlik, tutukluk, hassasiyet, eklem hareket kısıtlılığı ve yorgunluk başlıca özellikleridir.

Tendon Yaralanmaları : Daha çok günlük aktiviteler sırasında meydana gelen kronik mikro travmalar ve spor yaralanmaları sonucu ile gelişmektedir. Tendinitler ve tenosinovitler olarak incelenmektedir [39].

Epikondilit (Tenisçi Dirseği) : Dirsek bükülmüşken el bileğinin dışa döndürülmesi, el bileğinin güçlü şekilde arkaya bükülmesi, silkme şeklinde atma veya çarpma hareketleri, ön kol dışa çevrilmiş halde el bileğinin güçlü olarak arkaya bükülmesi başlıca neden olan faktörlerdir. Küçük parçaların montajı, vidalama vb. işleri yapanlarda, bowling ve tenis oyuncularında görülür. Ağrı el bilek hareketleri ile artar.

De Quervain Sendromu: Parmaklarda güç uygulayarak el bileğinin yanlış kullanılması (hızlı döndürme, öne veya arkaya bükme vb.) ile oluşur. Parlatma, cilalama, törpüleme işleri, pense, testere kullanımı vb. el bileği hareketi gerektiren işlerde görülür. Ağrı ve şişlik meydana gelir [32].

Tuzak Nöropatileri: Median veya ulnar sinirin bilekte sıkışma sendromları ile ulnar sinirin dirsekte sıkışması şeklinde tanımlanır. Parmaklarda ağrı, uyuşma, karıncalanma hissi ve güçsüzlük oluşur [39].

Karpal Tünel Sendromu: Sıklıkla ve tekrarlı bilek hareketleri yapan, yoğun şekilde kavrama işleri yapan, çalışma sırasında el bileğini yanlış pozisyonda kullanan ya da el bileği ile ağır yük taşıyan kişilerde ve titreşimli araç kullananlarda görülür. İnşaat, elektronik montaj işlerinde; et, kümes hayvanı ya da balık hazırlama işlerinde çalışanlarda; titreşimli araç kullanmayı gerektiren işlerde, kasiyerlikte; testere kullanmayı gerektiren işlerde veya bazı fabrika ve çiftçilik işlerinde çalışanlarda karpal tünel sendromu görülme ihtimali daha yüksektir. Klinik belirtiler genellikle sinsi başlangıçlıdır. Hastaların başparmak, işaret, orta ve bazen yüzük parmaklarda ağrı, yanma ve iğnelenme şikayetleri vardır. Ağrı gece hastayı uykudan uyandırır. Hastalığın ileri safhalarında his kaybı artar ve motor bozukluklar kendini gösterir. İnce el hareketi gerektiren işlerde beceriksizlik meydana gelir.

Torasik Çıkış Sendromu : Boyun ve omuz arasındaki kan damarları ve sinirlerin sıkışmasıdır. Özellikle sürekli omuz seviyesinin üzerinde iş yapanlarda oluşur. Ellerde yaygın duyu kaybı ve uyuşma, karıncalanma gibi karpal tünel sendromuna benzeyen yakınmalar görülür [32].

Servikal Diskopatiler: Tetikleyici faktörler ve tekrarlayan mekanik yüklenme servikal diskin esnekliğini yitirmesine ve daralmasına neden olur. Boyunda sertlik, omuz ağrısı, kola doğru yayılan ağrı ve uyuşma gibi yakınmalar görülür.

Tetik parmak: Daha çok parmaklarını aşırı ve zorlayıcı işlerde kullanan ve elin fazla açılmasını gerektiren işleri yapan kişilerde görülür. Parmağın bükük pozisyonda kilitlenip kalması ile kendini gösteren ağrılı bir durumdur.

Reynaud Sendromu (Ölü Parmak Sendromu): Bölgesel kan dolaşım bozukluğudur. Özellikle soğukta ellerde solukluk, kızarma ve morarma ile kendini gösterir. Parmaklarda karıncalanma hissi, uyuşma ve ağrı vardır. Özellikle uzun süre

titreşime maruz kalan kişilerde, kan akımını engelleyen el aletleri ile çalışanlarda daha sık görülür [39].

Kas iskelet sistemi rahatsızlıklarında en sık görülen belirti ağrıdır. Ağrıya eklem tutukluğu, kas gerginliği, şişlik ve kızarıklık da eşlik edebilir. Ayrıca, damar ve sinir yapılarının etkilenmesinden kaynaklanan; karıncalanma, keçelenme, cilt renginde ve terleme özelliklerinde değişiklikler gibi belirtiler de görülebilir.

Kas iskelet sistemi rahatsızlıklarının gelişimi üç aşamada incelenebilir [39]:

1.Erken Dönem: Çalışma esnasında etkilenen bölgede ağrı ve yorgunluk olur, fakat gece saatlerinde veya dinlenme ile düzelir. Performansı etkilemez.

2.Ara Dönem: Ağrı ve yorgunluk hissi çalışma sırasında daha erken gelişmeye başlar ve çalışma sonrasında da devam eder. Tekrarlı işleri sürdürebilme kapasitesi azalır. Performans düşer.

3.Geç Dönem: Ağrı, yorgunluk ve güçsüzlük hissi dinlenme sırasında da devam etmeye başlar ve ağrı dinlenme ile geçmez. Hafif işleri gerçekleştirirken ve uyku esnasında zorluk yaşanır. Belirgin şekilde performans azalır.

Her insanda belirtiler aynı şekilde kendini göstermeyebilir. Ancak; dokularda ilk kez oluşan ağrılar, o bölgenin dinlenmeye gereksinimi olduğunu anlamına gelebilir. Ağrılar dikkate alınmaz ise sorun geri dönüşü çok zor bir hal alabilir.

2.5.2. İşle İlgili Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıkları Risk Faktörleri

Kas iskelet sistemi rahatsızlıkları, işyerindeki uzun süreli ve kötü çalışma koşullarına bağlı olarak meydana gelir. Sıklıkla karşılaşılan sorunlar arasında; tekrar eden, bedeni zorlayan ve uzun süreli çalışmalar, itme ve çekme işleri, ağır kaldırma ve uzun süre sabit pozisyonda yapılan çalışmadan söz edilebilir. Titreşim, soğuk hava vb. çevresel koşullar ilave risk teşkil eder. Bu koşullara maruz kalınan süre, sıklık, şiddet ve kişinin bireysel özelliklerine bağlı olarak riskin seviyesi değişiklik

göstermektedir. Bahsi geçen bu durumlara “kas iskelet sistemi rahatsızlıkları risk faktörleri” denilmektedir [40].

İşle ilgili kas iskelet sistemi rahatsızlıkları risk faktörleri ikiye ayrılmaktadır:

1.İşle İlgili Risk Faktörleri: İşle ilgili risk faktörleri; fiziksel, ergonomik ve psikososyal risk faktörleridir [41]:

a)Fiziksel Risk faktörleri: Tekrarlanan, zorlanmaya sebep olan ve çok fazla güç harcanmasına sebep olan işler, statik pozisyonda yapılan işler, yanlış ve kötü vücut duruşları ile alışılmışın dışında yapılan faaliyetlerdir.

Tittiranonda ve arkadaşları [42] işle bilgisayar kullanıcılarında ilgili kas iskelet sistemi rahatsızlıkları ile zorlanmaya sebep olan, tekrarlı ve sürekliliği olan faaliyetler, yanlış vücut duruşu ve yerel mekanik stresler gibi belirli risk faktörleri arasında bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir. Özcan ve arkadaşlarının [42] İstanbul Tıp Fakültesi’nde çalışan 311 bilgisayar kullanıcısında yaptığı diğer bir araştırmada ise, işle ilgili kas iskelet sistemi rahatsızlıkları ile çalışanın gövde ve el/ el bileği duruşu arasındaki ilişki tespit edilmiştir.

b)Ergonomik Risk Faktörleri: İşyerinde çalışanın oturduğu yerin, kullandığı masa, ekran, klavye ya da cihazın kullanımının çalışanın duruşu için uygun olmaması, aydınlatma ve havalandırma şartlarının yetersiz olması vb. faktörlerdir.

c)Psikososyal Risk Faktörleri: İşyerindeki monotonluk, işe duyulan memnuniyetsizlik, iş arkadaşı desteğinin yetersizliği, iş yükünün çok ağır olması, çalışan üzerindeki baskı ve sorumluluk, işyerindeki organizasyonun başarılı bir şekilde yürütülememesi vb. örgütsel faktörlerdir.

2)Kişisel Risk Faktörleri: İşle ilgili kas iskelet sistemi rahatsızlıkları oluşumunda cinsiyet, yaşlanma, kondisyon eksikliği, kilo fazlalığı ve sigara içimi gibi kişisel faktörlerdir [41].

Kas iskelet sistemi rahatsızlıkları ile işle ilgili fiziksel, ergonomik ve psikososyal risk faktörleri arasındaki ilişki bilimsel olarak kanıtlanmış olup, yapılan iş faaliyetleri dışında başka faktörler de kas iskelet sistemi rahatsızlıklarının oluşumunda rol almaktadır. 2001 yılında ABD'denin Ulusal Bilim Akademisi (National Academy of Sciences) çalışanın bel bölgesinde ve üst ekstremitesinde meydana gelen kas iskelet sistemi rahatsızlıklarının; tekrarlı ve zorlanmaya sebep olan görevler, aşırı yük kaldırma ve çalışma ortamının stresli oluşu vb. koşullara bağlı olarak oluşabileceği ile ilgili bilimsel kanıtların olduğunu ve sorunların iyi tasarlanan ergonomik girişim programları ile en aza indirilebileceğini bildirmiştir [43].

2.5.3. İşle İlgili Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıklarını Önleme

Kas iskelet sistemi rahatsızlıklarını önlemek için, işle ilgili kas iskelet yükünün kabul edilebilir bir seviyede olması gerekir, yani aşılmaması gereken bir yük seviyesi olması gerekir. Bu, uygun yöntemlerle ve ayrıca kas iskelet sistemi rahatsızlığına neden olan bir görevin riskini belirleyerek gerçekleştirilebilir. Çünkü, verilen bir tekrarlı görev için kas iskelet sistemi rahatsızlıkları ve üst ekstremita yükü arasında kurulan bir ilişki, çalışanları kas iskelet sistemi rahatsızlıklarından korumada çok önemli olabilir. Kas iskelet sistemi yük göstergeleri ve kas iskelet sistemi rahatsızlıklarının sayısal gösterimi; bunların kıyaslanması ve kas iskelet sistemi rahatsızlığı oluşması riski ile ilgili yük göstergelerine yönelik bir kriter oluşturmak adına büyük önem taşımaktadır. Kas iskelet sistemi rahatsızlığı, genellikle geçmiş son 12 ayda gözlemlenen ağrının prevalansı, yoğunluğu ve sıklığı gibi birkaç gösterge ile tanımlanmaktadır. Fakat, iş istasyonundaki kas iskelet yükü ile ilgili en iyi üç gösterge olan bu göstergeler, oluşturulması gereken risk kriterlerini belirlemede de kullanılabilir. Bu bakımdan, kas iskelet sistemi yükü ve kas iskelet sistemi rahatsızlıklarının oluşumunun nasıl değerlendirileceğini belirlemek de ayrıca önemlidir [34].

Korunmadaki esas amaç; çalışanın hem işyerine olan güvenini hem de kendi konforunu temin ederek çalışanın kabiliyetlerinden en üst düzeyde faydalanmak, işyerinin verimliliğini artırmak ve işe yapılan yatırımla ilgili geri dönüşü hızlandırmaktır. Çalışanın bilgilendirilmesi ve işyeri girişim programlarının

uygulanması yoluyla, çalışanın kendi sağlığını iyileştirme ve koruma konusunda sorumluluk alması, alışkanlık ve davranışlarında olumlu değişiklikler sağlama, motivasyonun artırılması vb. konularda yardımcı olunabilir. Başarı elde etmek için işverenler, çalışanlar, yöneticiler, şefler, iş güvenliği uzmanı ve işyeri hekimi yakın işbirliği ve iletişim içinde olmalıdır [41].

Ergonomi eğitim ve girişimlerini üç aşamada değerlendirmek mümkündür:

1.İşyeri Değerlendirmesi ve Analizi: Biyomekanik analiz yöntemi ile çalışanın duruşu, çalışma ortamının ve görev esnasında kullanılan ekipmanın çalışana uygunluğu, tekrarlı faaliyetlerin sıklığı ve süresi, ani değişiklik gerektiren hareketler, titreşim, aydınlatma ve termal koşullar gibi çevresel etkenler tek tek değerlendirilir. Böylelikle işyerindeki mevcut tüm riskler tespit edilir.

2.Ergonomik Girişim: Değerlendirme sonuçları dikkate alınarak işyerinin ergonomik koşulları düzeltilir. Görevlerin planlaması, rotasyonu ya da modifikasyonu aracılığıyla işyerindeki organizasyon sağlanır ve çalışana uygun hale getirilir.

3.Çalışanın Eğitimi: İşle ilgili kas iskelet sistemi rahatsızlıkları, risk faktörleri, rahatsızlıkların erken tanı ve tedavi yöntemleri, doğru vücut duruşu, ergonomi, korunma ve önleme ile temel sağlık kuralları ile ilgili çalışanlara eğitim verilir. Eğitimin kapsamı, süresi ve uygulanma yöntemleri ile ilgili çalışanların ve yapılan görevin gereksinimlerine göre bir planlama yapılır. Verilen eğitimin uygulamada sürekliliğini sağlamak için, eğitim belirli aralıklarla revize edilerek tekrarlanır [41].

2.5.4. İşle İlgili Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıklarında Maliyet, Verimlilik ve Kalite İlişkisi

Meslek hastalıkları arasında özellikle kas iskelet sistemi rahatsızlıklarının, gelişmiş ölkelerde ve ayrıca gelişmekte olan ölkelerde önemli bir artış göstermesi, işletmelere ve dolayısı ile sosyal güvenlik sitemlerine ciddi ekonomik yükler getirmektedir [31].

Bunun yanı sıra, çalışanların motivasyonlarının olumsuz etkilenmesi, verimliliğin azalması, kaliteyi önleme vb. bir takım olumsuzluklara da neden olabilmektedir [35].

İşle ilgili kas iskelet sistemi rahatsızlıklarının işletmelere ve ülke ekonomilerine maliyetinden genel olarak bahsedilmek gerekirse[44]:

- Yaralanma ve hastalıklara ilişkin tüm kayıp iş günlerinin %34'ünün nedeni işle ilgili kas iskelet sistemi rahatsızlıklarıdır,
- Her yıl yaklaşık olarak 600.000 çalışanın kas iskelet sistemi rahatsızlıkları yüzünden işlerinden uzaklaşması gerektiği işverenler tarafından rapor edilmektedir,
- Çalışanların tazminatı için harcanan her 3 \$'dan 1 \$'ının nedeni olmaktadır,
- Çalışanların tazminat bedelleri içinde her yıl 15-20 milyar \$' a sebep olmaktadır. Yıllık toplam direkt maliyetler ise 50 milyar \$' dır,
- Karpal Tünel Sendromundan kurtulmak için ortalama olarak 28 güne ihtiyaç duyulmakta olup, amputasyonlardan ve kırık-çatlaklardan kurtulmak için daha fazla süre gerekmektedir,
- Şiddetli hasarlar, çalışanların işlerine dönmelerine veya günlük işlerini yapmalarına mani olacak kalıcı maluliyetlere neden olabilmektedir.

Teknolojik ilerlemelere rağmen, işle ilgili kas iskelet sistemi rahatsızlıkları ile ilgili belirtilen sayılar, konunun ne kadar önemli boyutlarda olduğunu net bir şekilde göstermektedir. İşle ilgili kas iskelet sistemi rahatsızlıklarının önlenmesi, birçok ülkede ulusal öncelik olarak ele alınmaktadır. İşyerinde bulunmamak ve çalışma kayıp günleri endüstriyel sağlık bilimcilerinin alnına giren en önemli konular arasındadır [45].

Kas iskelet sistemi rahatsızlıklarının bir diğer boyutu da verimliliktir. Son yıllardaki rekabetçi üretim koşullarına bakıldığında üreticiler, çevrim süresini en aza indirerek üretimin maliyetini minimize etmeyi, boş zamanları ve fireleri en aza indirmeyi hedeflemektedirler. Bu doğrultuda ürüne katma değeri olmayan faaliyetlerin üretim sürecinden çıkarılması gerekmektedir. Bu hedeflere ulaşmak, üretim sürecinin esas elemanı olan insanın işe ve işyerindeki çevreye uyumunu sağlamak ve çalışan için en uygun çalışma ortamını yaratmak ile mümkün olabilir. Verimlilik, kalite vb. gibi işin performansını etkileyen unsurlar kadar; çalışma esnasındaki duruşların, iş stresinin ve görev esnasında duyulan rahatsızlıkların en düşük seviyeye indirilmesi ve çalışan için sağlıklı çalışma koşulları yaratmak da çok önemlidir. Önemli otomobil fabrikalarından Volvo'nun montaj hatlarından birinde gerçekleştirilen bir araştırmada, çalışma alanındaki parça ve ekipmanlara uzanmayı gerektiren mesafenin azaltılması ile hem uzanma nedeniyle harcanan süre hem de çalışanların görev dolayısıyla yaşadığı kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları azaltılmıştır. Ergonomik iyileştirme, çalışmanın başlangıç noktasını oluştursa da, parça başına 0.5 saniye olan uzanma süresinin kaldırılması ile, süre için de tasarruf sağlanmıştır. Yıllık olarak istasyonda 150.000 parça üretilmekte olup, bu sürenin parça sayısı ile çarpılması sonucunda, yılda 750.000 saniye/ yıl (20.8 saat) lik bir tasarruf sağlanmıştır. Çalışanın saatlik ücreti 26 \$ olup, süreçteki iyileşme sayesinde, çalışan maliyetinde de yıllık olarak $20.8 \text{ saat} \times 26 \$ = 541 \$$ lık kazanç elde edilmiştir. Yapılan ergonomik düzenleme için, istasyon başına 150 \$ yatırım yapılmıştır. Yapılan yatırımın geri dönüşümü ise $150 \$ / 541 \$ = 0.277$ yıl yani 14.4 hafta gibi kısa bir sürede gerçekleşmiştir [38].

Kas iskelet sistemi rahatsızlıkları ve bunun sonucunda da işin kalite seviyesindeki azalma, diğer bir önemli faktördür. Çünkü, çalışanın görevini gerçekleştirirken zorlanmaya maruz kalması durumunda yaptığı iş ile zorlanmaya maruz kalmaması durumunda yaptığı işin kalitesi kıyaslandığında ortaya önemli derecede fark çıkmaktadır. Axelsson [38] yapmış olduğu araştırma ile, çalışanın yanlış vücut duruşu ile yaptığı işin kalitesizliğinin, doğru vücut duruşu ile yapmış olduğu işe göre 10 kat daha çok olduğunu ortaya koymuştur.

2.5.5. İşle İlgili Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıkları Risk Maruziyet Değerleme Teknikleri (Ergonomik Risk Değerlendirme Metotları)

Ergonomi ve iş sağlığında yapılan çalışmaların amacı; işle ilgili yüklenme, bireysel zorlanma ve muhtemel sağlık riskleri arasındaki ilişkiyi belirlemektir. Yapılan bu çalışmalar işyerlerine rehberlik edeceği için, uygulamaya dayalı bir araştırma gereklidir [35].

Risk değerlendirme, katılımcı ergonomi programlarının temel öğelerinden biridir. Önleyici işyeri risk yönetimi politikalarının oluşmasında temel olan dinamik bir süreçtir. Kas iskelet sistemi rahatsızlıklarına yönelik risk değerlendirmesi yapılırken işyerinde; çalışma duruşu, tekrarlamalı hareketlerin süresi ve sıklığı, alışılmadık faaliyetler ve işyerindeki çalışma koşulları değerlendirilmektedir [43].

Araştırmaları yönlendiren epidemiolojistler ve ergonomistler için, çalışanların maruz kaldığı işe bağlı kas iskelet sistemi rahatsızlıklarının gelişmesine katkıda bulunabilen faktörlerin doğru ölçülmesi, hayati önem taşımaktadır [46].

İşyerindeki kas iskelet sistemi rahatsızlıkları risk faktörlerinin değerlendirmesi genellikle gözlemsel metotlara dayanmaktadır. Ergonomi literatüründeki bazı metotlar araştırmacılar ve uygulayıcılar için uygundur. Birçoğunun uygulamada hızlı ve ucuz olması gibi avantajları bulunmaktadır. Bazıları ise kas iskelet sistemi rahatsızlıklarını önlemeye yönelik endüstriyi desteklemeye yönelik geliştirilmiştir. Ergonomik müdahaleleri önceliklendirmeye yardım edebilirler. Bu metotlardan bazıları işyerinin kas iskelet sistemi rahatsızlıkları risk seviyesini belirlemek amacıyla uzman ve çalışan değerlendirmelerini birleştirmektedir [47].

Burdorf ve van der Beek'e göre [48] işe bağlı kas iskelet sistemi rahatsızlıkları risk maruziyet değerlendirme metotları üç kategoriye ayrılabilir: öznel yöntemler (anket ve kontrol listesi v.b.), sistematik gözlem ve direk ölçüm yöntemleridir.

1. Öznel değerlendirmeler: Anketler ve kontrol listeleri (check lists), öznel değerlendirmelerde maruziyetlerin değerlendirilmesi için kullanılan yöntemlerdir. Bu yöntemlerden bazıları şunlardır [35]:

- a. Alman Kas İskelet Sistemi Rahatsızlığı Anketi (Dutch Musculoskeletal Discomfort Questionnaire)
- b. Standardize edilmiş İskandinav Kas İskelet Sistemi Anketi (Nordic Musculoskeletal Questionnaire)
- c. Cornell Kas İskelet Sistemi Rahatsızlığı Araştırması (Cornell Musculoskeletal Discomfort Survey)
- d. Vücut Rahatsızlık Haritası (Body Discomfort Map)
- e. Algılanan Çaba Derecesi (Rating of Perceived Exertion, RPE)
- f. Algılanan Çaba Derecesi'ne dayanan İsveç Mesleki Yorgunluk Envanteri (Swedish Occupational Fatigue Inventory, SOFI)

Anketler ve kontrol listeleri araştırmacıya işyeri ile ilgili genel bir çerçeve çizer. Kontrol listeleri, bir işyerinin tümünde ya da iş sürecinin herhangi bir aşamasında veya kullanılan araçlarda ergonomik şartlara uygunluğu kontrol edebilmek, var ise eksiklikleri ve hataları kolayca bulabilmek için kullanılan bir yöntemdir. Kendi bilgi ve tecrübesi ile ergonomik analiz yapacak düzeyde olmayan kişiler kontrol listelerini kullanarak, ergonomik açıdan işyerlerindeki mevcut eksiklikleri tespit edebilirler. Kontrol listeleri, eksiksiz bir ergonomik analiz sağlamaz. Ana hatlarıyla yapılan bu incelemeden sonra, konuyla ilgili daha detaylı bir ergonomik değerlendirme yapılmalı ve çözüm önerileri getirilmelidir [49].

Bahsi geçen yöntemlerin en büyük avantajı maliyetinin düşük olması, etkili yöntemler olması ve büyük çaplı örneklerle uygulanabilmesidir.

2. Sistemik gözlemlere dayalı metotlar: Sistemik olarak iş yerindeki risk maruziyetlerini kayıt altına almak ve nicel değerlendirmeler yapmak amacıyla gözleme dayalı teknikler oluşturulmuştur [35]. Gözlemsel metotlar, uygulayıcılar tarafından hala en çok kullanılan yöntemdir. İş yerindeki iş sağlığı ve güvenliği yönetimi kapsamında, sıklıkla uygulayıcılar için geliştirilir ve KOBİ'nin

gereksinimlerine göre uyarlanır. Alanda veri toplamak söz konusu olduğunda kullanımı daha kolay, maliyeti daha düşük ve daha esnek metotlardır [50].

Sistematik gözlemler ikiye ayrılmaktadır:

- a) Basit gözlemsel teknikler
- b) Gelişmiş gözlemsel teknikler

Literatürde bir takım basit gözlemsel teknikler yer almaktadır. İnsan vücudunun farklı sayıdaki bölgeleri için risk değerlendirmesi yapan farklı teknikler bulunmaktadır. Bazı tekniklerin vücudun sadece çeşitli bölümlerinin duruşunu değerlendirmesine rağmen, çoğunluğu, çeşitli kritik fiziksel maruziyet faktörlerini değerlendirmektedir [50].

Basit gözlemsel teknikler şunlardır [35]:

- Amerikan Endüstriyel Hijyenistler Konferansı Yük Kaldırma Eşiği (American Conference of Industrial Hygienists Lifting TLV ,ACGIH TLV- 2001)
- Amerika Ulusal İş Güvenliği ve Sağlığı Enstitüsü Yük Kaldırma Endeksi (Revised NIOSH Lifting Equation, NIOSH- 1994)
- El ile Taşıma Değerlendirme Çizelgeleri (Manual Handling Assessment Charts, MAC- 2003)
- Snook Tabloları- 1991 (Snook Tables)
- Mital ve ark. Tabloları- 1993 (Mital et. al. Tables)
- El Aktivitesi Düzeyi (Hand Activity Level, ACGIH HAL- 2001)
- Hızlı Üst Uzuv Değerlendirmesi(Rapid Upper Limb Assesment, RULA- 1993)
- Kümülatif Travma Rahatsızlığı İndeksi (The Cumulative Trauma Disorder Risk Index, CTD RAM- 1999)
- Zorlanma İndeksi (The Strain Index, SI- 1995)
- Mesleki Tekrarlamalı Hareketler İndeksi (Occupational Repetitive Actions Index, OCRA- 1998)
- Üst Vücut Yüklenmesi Analizi (Postural Loading on the Upper Body, LUBA- 2001)

- Ergonomik Tehlikelerin Tanımlanmasına Yönelik Kontrol Listesi (Plan för Identifiering av belastningsfaktorer, PLIBEL-1995)
- Hızlı Maruziyet Değerlendirme Yöntemi (Quick Exposure Check, QEC- rev. 2003)
- Hızlı Tüm Vücut Değerlendirmesi (Rapid Entire Body Assessment, REBA- rev. 2000)
- El Görevleri için Risk Değerlendirme Aracı (Manual Tasks Risk Assessment Tool, ManTRA- 2004 (ver. 2.0))
- Ovako Çalışma Duruşlarının Analiz Sistemi (Ovako Working Posture Analyzing System, OWAS- 1970)

Gelişmiş gözlemsel teknikler ise, yüksek derecede dinamik faaliyetlerdeki duruş değişiminin değerlendirilmesi amacıyla videoya dayalı geliştirilmiş tekniklerdir. Videoya veya bilgisayara kaydedilen veriler, sonradan özel yazılımlar aracılığıyla objektif bir şekilde değerlendirilir. Belirlenmiş bir çalışma aralığında, çalışanların duruşlarının değişimleri, gerçek zamanlı olarak kayıt altına alınır böylece çeşitli eklem parçaları analiz edilir. Ayrıca, değerlendirme sırasında hareketin uzaklığı, hız ve ivme, açısal değişiklik gibi birkaç parametre belirlenebilir.

Gelişmiş gözlemsel teknikler şunlardır [35]:

- 3DSSPP,
- 3D Match ,
- Ergo-Man,
- Jack,
- Sammie Cad,
- TRAC

3. Direkt ölçüm metotları: İnsan hareketlerinin ve duruşlarının analizi için çeşitli direkt ölçüm metotları geliştirilmiştir. Direkt ölçüm metotları için gonyometre, optik araçlar, elektromiyografi, biyomekanik analiz araçları kullanılır. Bu araçlar ile kas faaliyetleri, açısal sapmalar, uygulanan güçler ve vücut hareketleri ile ilgili ayrıntılı şekilde gerçek sayısal bilgiler elde edilir.

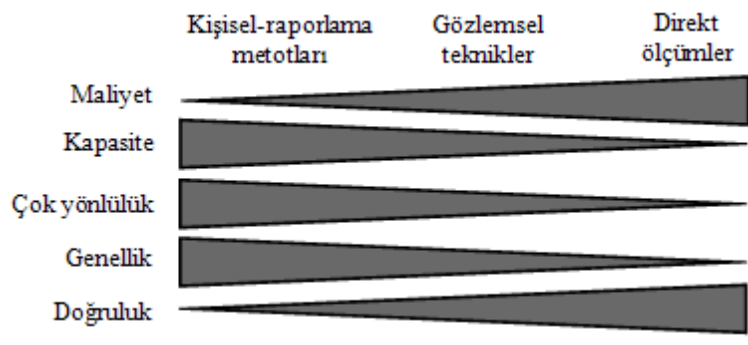
Belirtilen bu üç metodun karşılaştırılması yapılır ise; daha geçerli ve güvenilir metotlar olduğu için, direkt ölçüm metotları sistematik gözleme dayalı yöntemlerden üstündür. Gözlemsel metotlar ise öznel değerlendirmelerden üstündür [51].

Direkt ölçüm metotları; ölçüm aletleriyle en spesifik ve doğru maruziyet tahminini verir ama maliyeti yüksektir. Bireysel maruziyet değerlendirmesi için uygun değildir. Çünkü, büyük ölçekli araştırmalarda kullanıldığında, önemli bir kaynak ve uzman ihtiyacı doğurur [35].

Öznel değerlendirme metotları, geniş bir topluluğa uygun maliyetlerle ulaşabilir, ancak maruziyet düzeyi ve değişimi ile ilgili olarak geçerliliği düşüktür. Burdorf ve van der Beek [52], bu metotla bilgi toplamanın sistematik ön yargıya eğimli ve doğruluktan yoksun olduğunu, kişiyi etkileyen faktörlerle ilgili çok az şeyin bilineceğini belirtmişlerdir.

Sistematik gözlemlere dayalı metotlar ise; alan araştırmalarında öznel değerlendirme metotları ile direkt ölçüm metotları arasında dengeleyici olarak kullanılır.

Sonuç olarak, hiçbir yöntem tek başına mükemmel değildir. Farklı durumlar ve farklı amaçlara yönelik farklı metotlar kullanılabilir [35]. Her metodun avantaj ve dezavantajları olup seçim sürecinde Şekil 2.2 'den yararlanılabilir.



Şekil 2.2. Üç farklı risk değerlendirme tekniğinin genel özellikleri [35]

2.5.6. Mobilya İmalatında İşle İlgili Kas İskelet Sistemi Sorunları

Mobilya, ev ya da iş ortamında oturulan alanlarda çok çeşitli amaçlara yönelik kullanmak amacıyla sahip olunan eşya diye tanımlanabilir. Türkiye’de geçmişten günümüze mobilya sektörü genel olarak küçük işletmeler şeklinde varlığını sürdürmüştür. Buna rağmen, 1970’li yıllar itibariyle orta ve büyük ölçekli işletmeler de mobilya sektöründe faaliyet göstermeye başlayarak sektörde kendilerine yer bulmuşlardır [53].

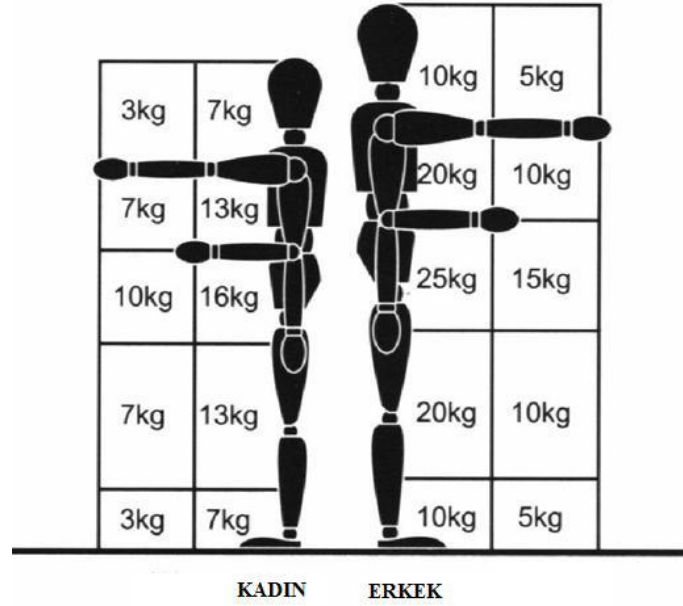
Mobilya sektöründe üretim, makine parkı ve insan gücü temeline dayanmaktadır. Sektördeki insan gücü kullanımı; parça taşıma ve bunun yanı sıra makineye parça verme, makineden parça alma, kaldırma ve indirme işlemlerinden oluşmaktadır. Bu süreçteki taşıma ve kaldırma işlerinin ergonomik koşullara uygunsuz olması iş kazaları ve meslek hastalıklarına neden olmaktadır. Ayrıca, buna bağlı olarak işletmede iş gücü kaybı olmakta, üretim aksamakta ve işletme açısından maliyetler artmaktadır.

Yatay taşıma işlemi; çalışanın, üretim alanı içindeki malzemeleri bir makineden başka makineye taşımasıdır. Dikey taşıma işlemi ise ara stoklardan malzeme alındıktan sonra makineye parça verme işlemidir. Her iki taşıma yöntemi de mobilya sektöründe uygulanmaktadır. Çalışanlar, malzeme kütlelerinin ağırlığından dolayı yatay ve dikey taşıma işlemi sırasında kas ve iskelet sistemi zorlanmaları yaşamaktadır.

Yüklenme ve zorlanma kavramlarından biraz bahsedecek olursak;

“Yüklenme” işi yapandan kişiden kesinlikle bağımsız olup nesnel bir kavramdır. Diğer yandan yüklenme, görevi yapan çalışan üzerinde bazı etkiler yaratmakta olup, yüklenmenin görevi yapanda meydana getirdiği bu değişimlere “zorlanma” denilmektedir. Yüklenme nesnel iken, zorlanma yüklenmenin aksine öznel bir kavramdır. Yani, görevi gerçekleştiren çalışanın kişisel özelliklerine göre değişim gösterir. İki farklı çalışanın aynı yüklenmeyi yaptığını düşünürsek, aynı yüklenme her

bir çalışan için farklı zorlanmalara sebep olabilmektedir. Bayan ve erkek için yük sınırları Şekil 2.3.' de görülmektedir.



Şekil 2.3. Bayan ve erkek için yük sınırları [54]

Çalışandaki zorlanmanın minimum düzeye indirilmesi için görevlerin planlanması sırasında dikkat edilmesi gereken konular şunlardır [54]:

İşyerinin Düzenlenmesi: Taşıma ya da kaldırma ile ilgili görevlerin planlanması sırasında, çalışan için yeterli düzeyde bir hareket alanının ayrılmasına özen gösterilmelidir. Özellikle, taşıma işlemini zorlaştıran hareket alanındaki engeller ortadan kaldırılmalıdır.

Yükün Büyüklüğü: Taşınacak ya da kaldırılacak bir yükün ağırlığının yanı sıra, boyutları, uygun tutacak yerlerinin olup olmaması, kolay zarar görebilmesi, ağırlık merkezinin durumu, iş güvenliği yönünden tehlikeli olması çalışanın zorlanmasını etkilemektedir.

Görüş Sahası: Bir çalışanın taşınacak yükün boyutlarını etkileyebilmesi ve değiştirebilmesi genellikle mümkün değildir.

Hareketlerin Uygunluğu: Bir yükün taşınması ya da kaldırılması görevi esnasında, çalışanın doğru vücut duruşu sergilemesi ve tüm gücünü harcamaması gerekmektedir.

Tutma Yerleri: Büyük ebatlarda olan, çalışanın elinin uzanması ve kavraması için uygun olmayan yüklerin taşınması görevlerinde yükün tutma yerlerinin bulunması gereklidir.

Mobilya sektörü, Türkiye’de iki farklı üretim şekli temelinde faaliyetlerini yürütmektedir. Yöntemlerden birincisi; küçük ve orta ölçekli işletmelerin yürütmüş olduğu atölye tipi üretimdir. İkinci yöntem ise CNC (Computer Numerical Control) tezgâhlarla gerçekleştirilen bilgisayar kontrollü üretimdir. Her iki üretim şeklinde de taşıma ve makineye parça yükleme işlemleri yer almaktadır. Dolayısıyla iki yöntemde de gerçekleştirilen görevin özelliğine göre çalışanda kas iskelet sistemi rahatsızlıkları ortaya çıkabilmektedir. Çalışanın özellikle sırt, bel, kol, bacak, boyun ve bilek bölgelerinde ağrılar oluşabilmektedir. Buna ilaveten çalışanda güçsüzlük, uyuşma, hareket kısıtlılığı vb. sorunlar da oluşabilmektedir. Çalışanlarda kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarını önlemek; mevcut risklerin doğru tespiti ve gerekli önleyici tedbirlerin alınması ile çok büyük oranda gerçekleştirilebilir. Yapılan korunma faaliyetlerinin maliyeti, tedaviye oranla çok daha düşük olacaktır [54].

3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu bölümde araştırmanın yöntem seçim sürecinden bahsedilmiş ve seçilen yöntemler ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Uygulama aşamasında, seçilen yöntemler kullanılarak bir mobilya fabrikasında ergonomik risk değerlendirmesi yapılmıştır.

3.1. Araştırmanın Yöntemi

Araştırmanın yöntemi belirlenirken öncelikle literatürde yer alan ergonomik risk değerlendirmesi yöntemleri incelenmiş ve Occupational Health and Safety Council of Ontario (OHSCO) Musculoskeletal Disorders Prevention Series’de belirtildiği üzere birleştirilmiş/tüm vücut değerlendirme metotlarından olan OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri seçilmiştir.

Öncelikle fabrikada ergonomik risk değerlendirmesi yapılacak görevler belirlenmiştir. Görevler seçilirken fabrikada yapılan tüm işlemlere ilişkin görevler ele alınmış olup yalnızca tekrarlı görevler elenmiştir. Sonuç olarak mobilya fabrikasında hammadde aşamasından ürünün çıktısına kadar olan sürece ilişkin 40 adet görev belirlenmiş ve yukarıda belirtilen 4 ergonomik risk değerlendirmesi yöntemi (OWAS, REBA, QEC ve ManTRA) 40 görevin tümüne uygulanmıştır. Daha sonrasında ergonomik risk değerlendirmesi sonucunda eylem önceliği gerektiren görevlerle ilgili “iyileştirme faaliyeti önerileri” geliştirilmiş ve tüm görevler iyileştirme sonrası OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile yeniden analiz edilmiştir.

Dört farklı yöntemin eylem seviyeleri birbirinden farklılık göstermektedir. Mevcut durum ile iyileştirme sonrası durumu doğru analiz edebilmek ve risk değerlendirme sonuçlarını tek bir çizelgede görebilmek adına her yöntemin eylem seviyeleri numaralandırılmıştır. OWAS yöntemi eylem seviyeleri EK-1’ de belirtildiği gibi 1, 2, 3, 4 şeklinde numaralandırılmıştır. REBA yönteminin eylem seviyeleri ise 0, 1, 2, 3, 4’ tür. QEC puanları en azdan en çoğa doğru 1 ($\leq 40\%$), 2 (41–50%), 3 (51–70%), 4 ($>70\%$) şeklinde numaralandırılmıştır. ManTRA yönteminde “eylem önceliği mevcuttur” ve “eylem önceliği mevcut değildir” olmak üzere iki seçenek yer almakta

olup, “eylem önceliği mevcuttur” 1, “eylem önceliği mevcut değildir” ise 0 şeklinde numaralandırılmıştır.

Diğer yandan yöntemler farklı ölçeklerle değerlendirildiği için ölçekler 100 tam puan üzerinden değerlendirme puanlarına dönüştürülmüştür. Her bir görev için her bir yöntemin puanı ve 100 tam puan üzerinden hesaplanmış değerlendirme puanları EK-1’ de verilmiştir.

Değerlendirilen göreve ilişkin mevcut durumun puanları ve yüzdeleri EK-1’ de 1.-8. sütunlar arasında verilmiştir. Dört farklı yöntemle yapılan ergonomik risk değerlendirmesi sonucunda eylem önceliği gerektiren görevlerle ilgili “iyileştirme faaliyeti önerileri” geliştirilmiştir. İyileştirme önerileri doğrultusunda yeniden analiz edilen görevlerin iyileştirme sonrası puanları ve yüzdeleri EK-1’ de 9.-16. sütunlar arasında verilmiştir. Mevcut durum yüzdeleri ile öngörülen iyileştirme sonrası hesaplanan yüzdeler arasındaki yüzde farklarını içeren “İyileştirme Puanı” EK-1’ de 17.-20. sütunlarda gösterilmektedir.

Değerlendirilen görevler bir çalışan üzerinde tekrarlı gözlemler yapılarak uygulanmıştır. Çalışanın görevi gerçekleştirmesi esnasında, aynı vücut bölgesine ait duruşlarından en kötü olan değerlendirmeye alınarak analiz yapılmıştır.

3.1.1. Yöntemlerin İncelenmesi

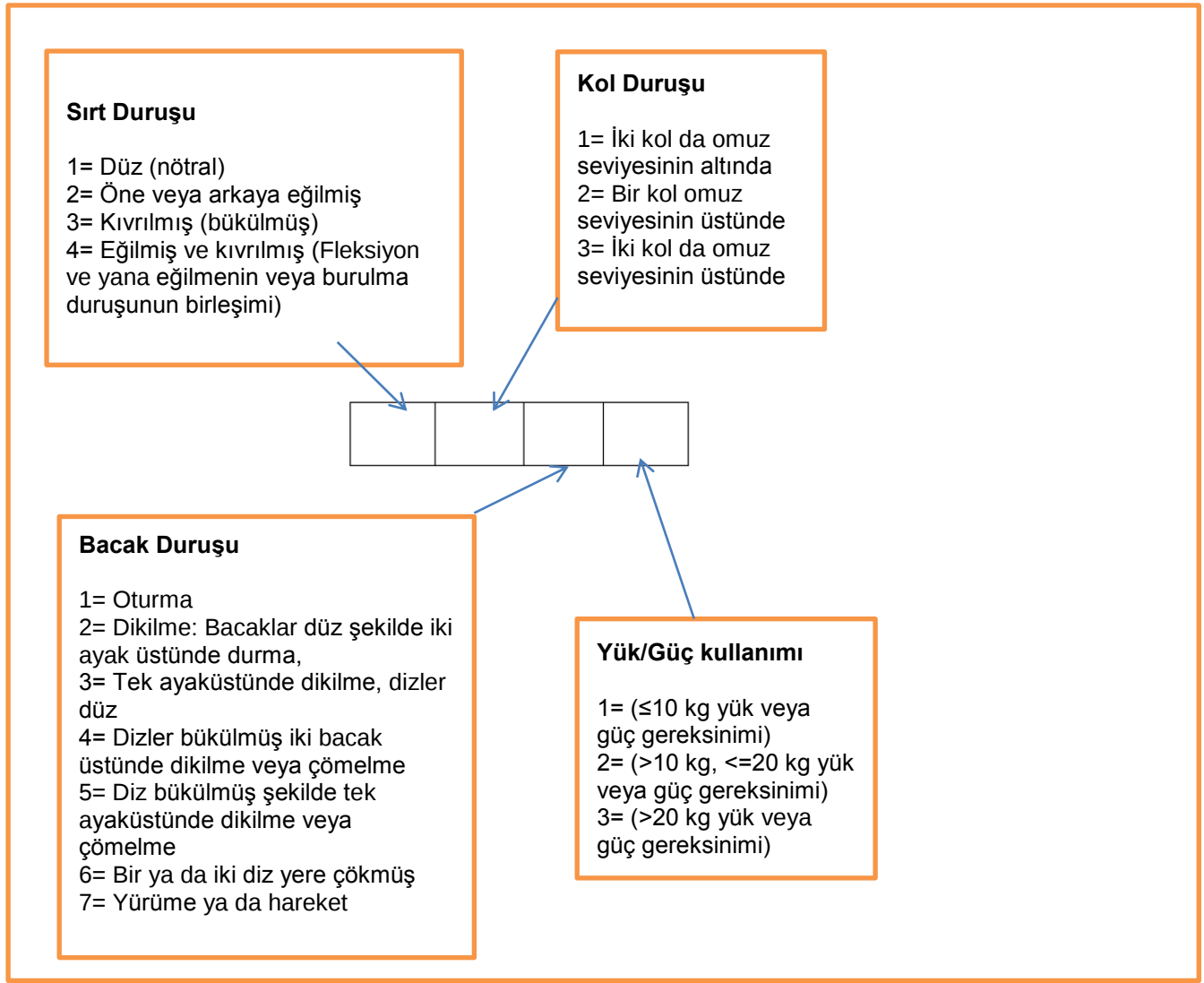
Araştırmada birleştirilmiş/tüm vücut değerlendirme metotlarından olan OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri kullanılacağından dolayı bu dört yöntem ayrıntılı olarak incelenmiş olup yöntemler aşağıda detaylı bir şekilde anlatılmıştır.

1. OWAS (Ovako Working Posture Analyzing System)

OWAS yöntemi, çalışanın kas-iskelet sistemi üzerinde oluşan yüklenmeyi ve mevcut sistemden kaynaklanan kötü duruşları belirlemeyi sağlayan sistematik gözleme dayalı değerlendirme yöntemlerinden biridir. OWAS yöntemi, iş etüdü yapanlara yönelik bir analiz aracı olarak tasarlanmıştır. Bu analiz yöntemine göre, ağır

sanayinde çalışanların yaptıkları iş esnasındaki fotoğrafları çekilmiş ve şematik olarak ifade edilmiştir. OWAS yöntemi yanlış vücut duruşlarının ve işlemlerin belirlenerek, çalışanın gerçekleştirdiği görevlerin değerlendirilerek farklı uygulamalar ile karşılaştırılması ve çalışana en uygun sistemin belirlenmesi konusunda yardımcı olur [55]. Finlandiya’da faaliyet gösteren bir çelik üretim şirketi (Ovako) tarafından 1970 yılının ortalarında geliştirilmiştir. Yöntemdeki bazı temel kavramlar, daha sonrasında diğer bazı duruş analiz yöntemlerinin (RULA, REBA, vb.) de temelini oluşturmuştur [35].

OWAS yöntemi, çalışanın sırt, bacak ve kol duruşlarını değerlendirir. OWAS; dört sırt duruşu, yedi bacak duruşu, üç kol duruşu ile kaldırılan yükün ağırlığını değerlendiren üç yük durumu kombinasyonundan oluşan toplamda 252 (4x3x7x3) duruş ve yük kombinasyonuna sahiptir. Bu yöneme göre, ergonomik risk değerlendirmesini yapan kişi, çalışanı gerçekleştirmekte olduğu görev esnasında gözlemleyerek sırt, bacak ve kol duruşlarını içeren vücut duruşlarını ve çalışanın görev süresince uyguladığı yükü 4 dijital kod yardımıyla kayıt altına alır [38]. İkinci aşamada ise çalışanın her bir vücut duruşu için harcamış olduğu süre ve o duruşun gerçekleşme sıklığı analiz edilir. Değerlendirici, vücut duruşlarının kayda alınması işlemini video-kamera kullanarak da yapabilir. Daha sonrasında kaydedilen görüntüler değerlendirilen göreve göre farklı zaman periyotları ile analiz edilir. OWAS yöntemi kodlaması Şekil 3.1.’ de görülmektedir:



Şekil 3.1. OWAS yöntemi kodlaması [35]

Daha sonrasında analist sırt, kollar ve bacaklar ve kuvvet kullanımı parametrelerini içeren ve Çizelge 3.1. 'deki OWAS sisteminde tanımlanmış her bir duruş birleşimi için eylem sınıfları matrisini kullanarak OWAS eylem seviyesini elde eder.

Sırt	Kollar	1			2			3			4			5			6			7			Bacaklar
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	Kuvvet Kullanımı
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	2	
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4	
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1	
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	

Çizelge 3.1. OWAS sisteminde tanımlanmış her bir duruş birleşimi için eylem sınıfları [35]

OWAS yönteminin uygulama basamakları

- Gerçekleştirilen görev esnasında değerlendiricinin yapmış olduğu gözlemler ile sırt, bacak, kol ve yük durumlarını içeren kodlar belirlenir.
- Daha sonra, Çizelge 3.1.'deki OWAS sisteminde tanımlanmış her bir duruş birleşimi için eylem sınıfları çizelgesi kullanılır. Bir önceki aşamada elde edilen 4 kod bu çizelgeye yerleştirilerek, OWAS eylem sınıfı belirlenir.
- Yapılan değerlendirme sonucunda riskli vücut duruşları belirlenerek bu risklere yönelik önleyici tedbirler belirlenir ve iyileştirme faaliyetleri yapılır.

OWAS yönteminde eylem seviyeleri

Eylem seviyeleri, çalışma vücut duruşları ve bu duruşların kombinasyonlarının kas iskelet sistemi üzerinde oluşturduğu yük ile ilgili araştırmacıların yaptıkları bilimsel çalışmalar temel alınarak oluşturulmuştur. OWAS yöntemi eylem seviyeleri Çizelge 3.2.' de belirtildiği gibidir:

Kod	Eylem Sınıfı	Açıklama
1	Normal duruş	Ergonomik düzenleme gerekli değil.
2	Zorlanma fazla değil	Ergonomik düzenleme yakın bir zamanda yapılmalıdır
3	Yüklenme ve zorlanma fazla	Ergonomik düzenleme mümkün oldukça erken yapılmalıdır
4	Yüklenme ve zorlanma çok fazla	Ergonomik düzenleme derhal yapılmalıdır.

Çizelge 3.2. OWAS yöntemi eylem sınıflandırması [55]

2. REBA (Rapid Entire Body Assessment)

REBA yöntemi, 2000 yılında Hignett ve McAtamney tarafından vücut duruşlarını değerlendirmek üzere geliştirilmiş olup; elle yapılan kaldırma, taşıma görevlerindeki riskleri değerlendirmek için etkili bir yöntemdir. REBA yöntemi kullanılarak dinamik hareketlerin yanı sıra statik duruşlar da değerlendirilebilmektedir [3]. Böylelikle, çalışanın vücut duruşuna ilişkin riskler geniş çaplı olarak REBA yöntemi ile değerlendirilebilmektedir. Öte yandan, işyerindeki mevcut risklere yönelik yapılan iyileştirmenin değerlendirilmesi aşamasında, iyileştirme öncesi ve iyileştirme sonrası durumda riskleri mukayese etmek için de bu değerlendirme yöntemi kullanılabilir. REBA yöntemi, RULA yöntemi temel alınarak geliştirilmiştir. REBA yöntemi, RULA yönteminden farklı olarak tüm vücudu değerlendiren bir yöntemdir [56].

REBA yönteminde üst ve alt vücut için tüm vücut duruşları yapılan hareketin açısına göre puanlanmıştır. Toplam puan ise vücut duruşlarından elde edilen puanların kombinasyonu içeren puanlama diyagramı ile elde edilir [3].

Ultrason teknisyenleri, hemşirelik hizmetleri, hasta bakıcılar, diş hekimlerinin yaptığı işler vb. tüm vücudun değerlendirilmesini gerektiren görevler REBA yöntemi ile analiz edilebilmektedir. [57].

REBA yöntemi 5 adımdan oluşmaktadır [58]:

1.Adım: Görevin Gözlemlenmesi

Çalışanın görevi gerçekleştirdiği sırada vücut duruşu, ekipman kullanımı, kullanılan ekipmanın çalışana uygunluğu, çalışma ortamı, genel işyeri çevresi vb. gözlemlenerek, imkan olursa fotoğraf ya da video kamera aracılığıyla görevler kayıt altına alınır.

2. Adım: Değerlendirilecek Duruşun Seçilmesi

Görevler değerlendirildikten sonra hangi göreve ait hangi duruşun değerlendirileceğine karar verilir. Karar verilirken, en fazla kas faaliyeti ya da güç gerektiren, en sık ve uzun süre tekrarlanan, kas iskelet sistemi üzerinde en fazla yük oluşturan duruş seçilebilir. Bahsedilen durumlardan bir ya da birkaçını içeren duruşlar göz önünde bulundurularak seçim yapılabilir

3. Adım: Duruşların Puanlaması

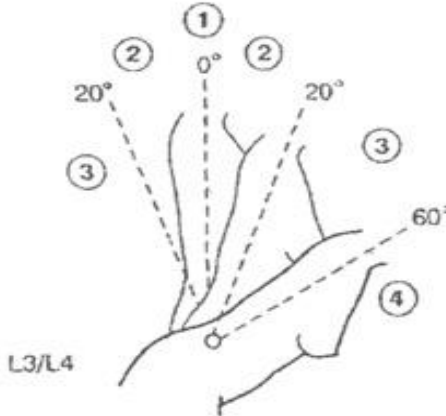
Şekil 3.2.' de yer alan Grup A puanlaması gövde, boyun ve bacak duruşlarının değerlendirilmesi içindir. Şekil 3.3.' de yer alan Grup B puanlamasında ise üst kol, ön kol ve bilekler puanlanmaktadır.

4. Adım: Puanların İşlenmesi

Gövde, boyun ve bacak puanlarından tek bir puan elde etmek için Çizelge 3.6.' da yer alan Grup A Vücut Bölümlerinin Puanlaması kullanılır. Çizelge 3.6.'dan elde edilen bu puana Çizelge 3.3.' deki yük/ kuvvet için hesaplanan puan eklenerek puan A elde edilir. Aynı yolla; üst kol, ön kol ve bilek için hesaplanan puanların kombinasyonundan bir puan elde etmek için de Çizelge 3.7.' de yer alan Grup B Vücut Bölümlerinin Puanlaması Çizelgesi kullanılır. Çizelge 3.7.' den elde edilen bu puana Çizelge 3.4.' deki kavrama puanı eklenerek puan B elde edilir. Şekil 3.4.' de görüldüğü üzere Grup A Puanı ve Grup B Puanı Çizelge 3.8.'deki Genel Puanlama matrisi kullanılarak birleştirildiğinde puan C elde edilmektedir. Son olarak elde edilen puan C'ye varsa Çizelge 3.5.' de yer alan hareket puanı eklenerek REBA puanı elde edilir.

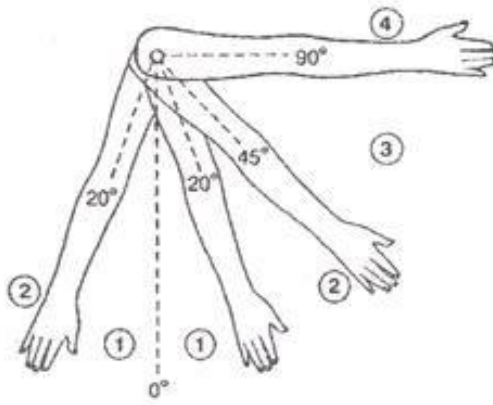
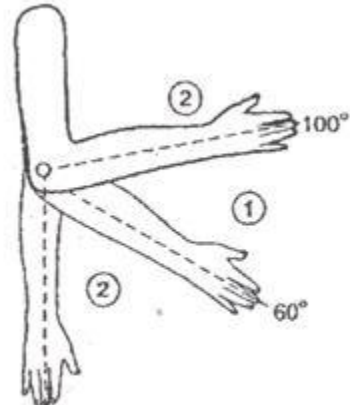
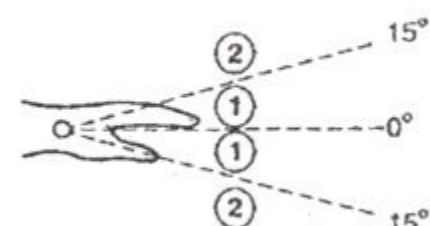
5. Adım: Eylem Seviyelerinin Belirlenmesi

Bu adımda Çizelge 3.9.' da yer alan Eylem Düzeyleri Çizelgesi kullanılarak REBA puanının hangi eylem seviyesine denk geldiği belirlenir.

	GÖVDE		
	Hareket	Skor	Skor Değişimi:
	Dik Duruş	1	Eğer bükme ya da yana doğru dönme (twist and side bending) hareketi de varsa skora +1 ekle
	0°-20° fleksiyon 0°-20° ekstansiyon	2	
	20°-60° fleksiyon > 20° ekstansiyon	3	
> 60° fleksiyon	4		

	BOYUN		
Hareket	Skor	Skor Değişimi:	
0°-20° fleksiyon	1	Eğer bükme ya da yana doğru dönme (twist and side bending) hareketi de varsa skora +1 ekle	
> 20° fleksiyon veya ekstansiyon	2		
	BACAK		
Duruş	Skor	Skor Değişimi:	
Ağırlık iki bacak üstünde, yürüme ya da oturma durumunda	1	Eğer dizlerde 30°-60° arası fleksiyon varsa skora +1	
Ağırlık tek bacak üstünde, dengesiz durumda	2	Eğer >60° fleksiyon varsa skora +2 ekle (ayakta durma durumunda)	

Şekil 3.2. REBA yöntemi Grup A puanlaması [58]

	ÜST KOLLAR		
	Hareket	Skor	Skor Değişimi:
	20° kadar olan ekstansiyon veya fleksiyon	1	Eğer kol dönmüş (rotasyon) veya dışarı çekilmişse : +1
	>20° ekstansiyon 20°-45° arası fleksiyon	2	
	45°-90° arası fleksiyon	3	Omuz yükseltilmiş (elevasyon) durumdaysa: +1 Eğer hareket yerçekimi desteği ile yapılıyorsa: -1
> 90° fleksiyon	4		
	ÖN KOLLAR		
	Hareket	Skor	
	60°-100° fleksiyon	1	
	<60° fleksiyon >100° fleksiyon	2	
	BİLEK		
	Hareket	Skor	Skor Değişimi:
	0°-15° arası ekstansiyon veya fleksiyon	1	Bilek dönmüş durumdaysa: +1
	> 15° fleksiyon veya ekstansiyon	2	

Şekil 3.3. REBA yöntemi Grup B puanlaması [58]

0	1	2	+1
<5 kg	5–10 kg	>10 kg	Ani veya hızla artan güç kullanımı gerektiğinde

Çizelge 3.3. REBA yöntemi yük/ kuvvet puanlaması [58]

0 (İyi)	1 (Orta)	2 (Zayıf)	3 (Kabul edilemez)
Elle iyi kavrama ve orta vade güçlü kavrama	Elle kavrama kabul edilebilir ancak ideal değil ya da kavrama vücudun başka bir bölümüyle kabul edilebilir	Mümkün olmasına rağmen elle kavrama kabul edilemez	Elle kavrama uygunsuz ve güvensiz; tutacak yok ya da Kavrama vücudun diğer bölümlerinin kullanılmasıyla kabul edilemez

Çizelge 3.4. REBA yöntemi yük kavrama puanlaması [58]

Skor	Tanım
+1	Bir ya da daha fazla vücut bölümü statikse, örneğin 1 dakikadan daha uzun süre tutma
+1	Tekrarlanan kısa aralıklı eylemler varsa, örneğin dakikada 4 kereden fazla tekrarlama (yürüme hariç)
+1	Eylem, duruşta hızlı büyük değişikliklere neden oluyorsa ya da dengesiz duruş

Çizelge 3.5.REBA yöntemi hareket puanlaması [58]

Bacaklar	Boyun											
	1				2				3			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Gövde												
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

Çizelge 3.6. REBA yöntemi Grup A vücut bölümlerinin puanlaması (gövde, boyun, bacaklar) [58]

Bilek	Ön Kol					
	1			2		
	1	2	3	1	2	3
Üst Kol						
1	1	2	2	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

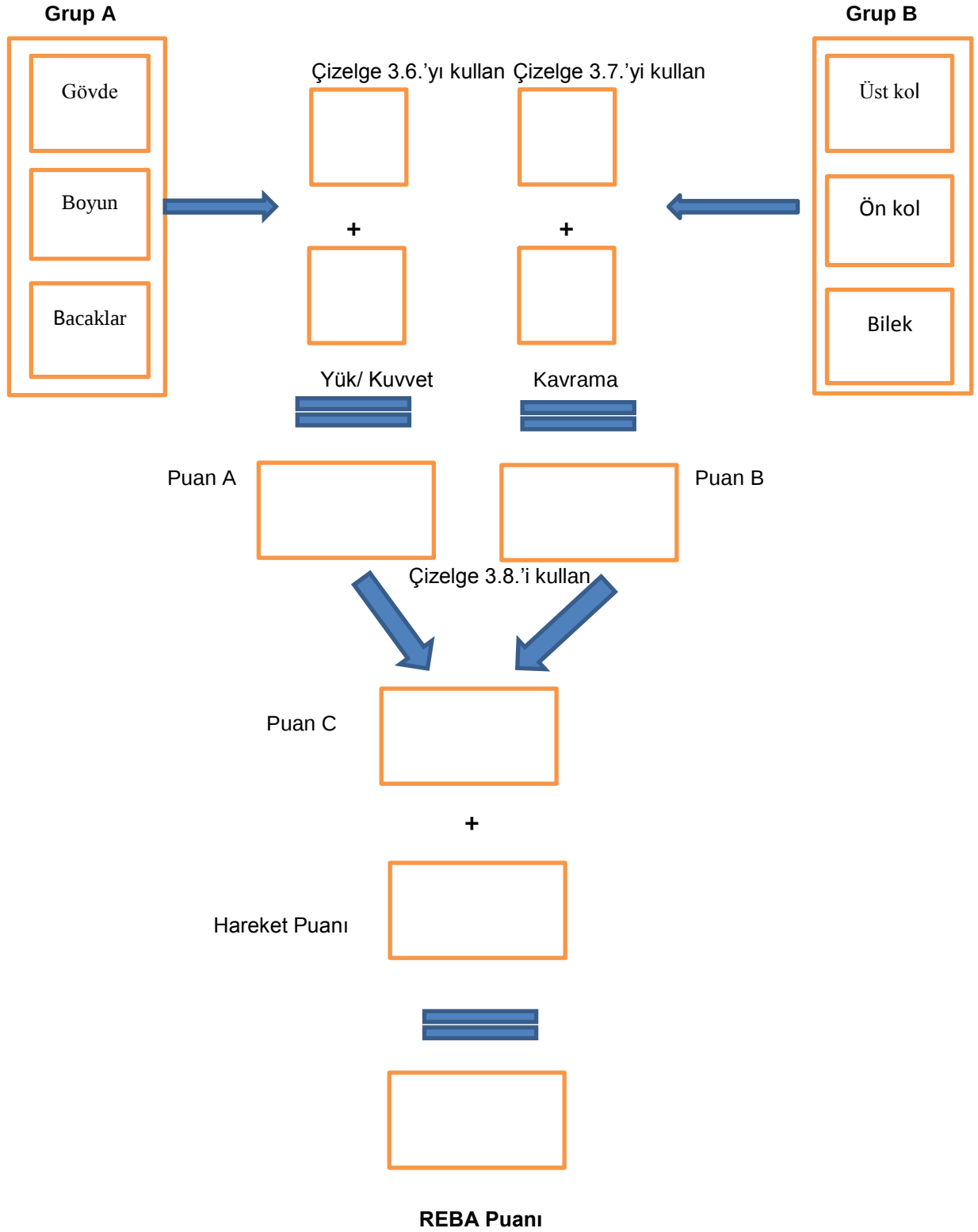
Çizelge 3.7. REBA yöntemi Grup B vücut bölümlerinin puanlaması (üst kol, ön kol, bilek) [58]

		Grup B Puanı											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
GRUP A Puanı	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
	2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
	3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
	4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
	5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
	6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
	7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
	8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Çizelge 3.8. REBA yöntemi genel puanlama [58]

REBA Puanı	Risk Düzeyi	Eylem Düzeyi	Eylem (ileri değerlendirmeyi içeren)
1	İhmal edilebilir	0	Gerek yok
2-3	Düşük	1	Gerekli olabilir
4-7	Orta	2	Gerekli
8-10	Yüksek	3	Yakın zamanda gerekli
11-15	Çok Yüksek	4	Şimdi gerekli

Çizelge 3.9. REBA yöntemi eylem düzeyleri [58]



Şekil 3.4. REBA yöntemi puanlama diyagramı [58]

3. QEC (Quick Exposure Check)

QEC yöntemini 1998 yılında Li ve Buckle geliştirmiş olup 2003 yılında David, Buckle ve Woods yöntemi tekrar gözden geçirilerek bazı iyileştirmeler yapmışlardır. Yöntem, sağlık ve güvenlik alanındaki ortalama 200 uygulayıcının katılımıyla oluşturulmuştur. Yöntemin en önemli özellikleri arasında çalışan değerlendirmesine fırsat vermesi yer almaktadır. Böylece ergonomik risk değerlendirmesinde çalışanın da katılımcı yaklaşımı desteklenmektedir. QEC yöntemi çalışanların görev esnasında maruz kaldıkları riskleri belirlemekte ve risk düzeyindeki değişimi de analiz etmektedir. Yöntem, değerlendiriciler ve çalışanlar için rehber niteliği taşımaktadır [9].

Özcan ve arkadaşları [43] QEC ölçeğinin Türkçe' ye uyarlaması ve güvenilirlik çalışmasını yapmıştır. Daha sonrasında ise Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı tarafından QEC yöntemi temel alınarak hazırlanan “ Kas İskelet Sistemi Hastalıklarında Risk Değerlendirme Rehberi” yayımlanmıştır.

Yöntem, gözlemcinin değerlendirmesi kontrol listesi ve çalışanın değerlendirmesi kontrol listesi olmak üzere iki bölümden oluşmakta olup, gözlemcinin dolduracağı bölüm; çalışanın sırt, omuz/ kol, el bileği/ el ve boyun duruşlarını değerlendiren soruları içermektedir. Öte yandan çalışanın dolduracağı bölümde ise; elle kaldırılan maksimum ağırlık miktarı, görevi gerçekleştirirken harcanan ortalama zaman, bir elle uygulanan en çok kuvvet, görevin gerektirdiği görsel dikkat düzeyi, taşıt kullanım durumu, titreşimli alet kullanma durumu ile göreve ilişkin hız ve stres faktörlerini değerlendiren sorular bulunmaktadır. İlgili sorulara verilen yanıtların kombinasyonları kullanılarak toplam QEC puanı elde edilmekte ve eylem seviyesi belirlenmektedir [9]. QEC yöntemi uygulaması 5 adımdan oluşmaktadır [59]:

1.Adım: Eğitim

Öncelikle gözlemcinin terminoloji ve değerlendirme kategorilerini anlaması için ' de yer alan “QEC Gözlemci Rehberi” ni okuması gereklidir. Tecrübesi olan gözlemciler bu adımı geçebilirler.

2.Adım: Gözlemcinin Değerlendirme Kontrol Listesi

Gözlemci risk değerlendirmesi için Şekil 3.5.' de belirtilen “Gözlemcinin Değerlendirmesi” kontrol listesini kullanır. Kontrol listesinin maddelerinin çoğu rahatlıkla anlaşılabilir derecede açıktır. Eğer yapılan iş birden fazla görevi içeriyorsa her görev ayrı ayrı değerlendirilebilir. Eğer yapılan iş kolaylıkla görevlere ayrılamıyorsa, yüklenmenin en çok yaşandığı en kötü pozisyon gözlemlenmelidir. Yapılan değerlendirme direk gözlem, fotoğraf veya video kamera ile yürütülebilmektedir.

3. Adım: Çalışanın Değerlendirmesi Kontrol Listesi

Gözlemlenen çalışan yine Şekil 3.5.' de yer alan “Çalışanın Değerlendirmesi” kontrol listesini doldurmalıdır.

Çalışanın adı	Tarih
Gözlemcinin Değerlendirmesi:	Çalışanın Değerlendirmesi
Sırt	Çalışanlar
A Görev yapılırken bel: (en kötü durumu seçiniz)	H Görev yapılırken elle kaldırdığımız en fazla ağırlık?
A1 Hemen hemen doğal mı?	H1 Hafif (5 kg veya daha az)
A2 Orta derecede öne ya da yana eğilmiş veya dönmüş mü?	H2 Orta (6-10 kg)
A3 Aşırı derecede öne ya da yana eğilmiş veya dönmüş mü?	H3 Ağır (11-20 kg)
	H4 Çok ağır (20 kg'dan fazla)
B Aşağıdaki iki görev seçeneğinden YALNIZCA BİRİNİ seçiniz	J Görevi yaparken ortalama günde ne kadar zaman harcıyorsunuz?
<u>YA</u> Sabit oturarak ya da ayakta yapılan görevler. Sırt çoğunlukla sabit pozisyonda mı kalıyor?	J1 2 saatten daha az
B1 Hayır	J2 2-4 saat
B2 Evet	J3 4 saatten daha fazla
<u>YADA</u> Kaldırma, itme/çekme ve taşıma görevleri (Bir yükün hareket ettirilmesi v.b.). Sırtın hareketi:	K Görev yapılırken, bir elle uygulanan en fazla güç?
B3 Nadiren (dakikada yaklaşık 3 kez veya daha az) mı?	K1 Düşük (örn. 1 kg'dan daha az)
B4 Sık (dakikada yaklaşık 8 kez) mı?	K2 Orta (örn. 1-4 kg)
B5 Çok sık (dakikada yaklaşık 12 kez veya daha fazla) mı?	K3 Yüksek (örn. 4 kg'dan daha fazla)
Omuz/ Kol	L Görevin gerektirdiği görsel dikkat:
C Görev yapılırken eller: (en kötü durumu seçiniz)	L1 Düşük (ince ayrıntıları görmeye gerek yoktur)
C1 Bel seviyesinde ya da daha aşağıda mı?	*L2 Yüksek (bazı ince ayrıntıları görmek gerekli)
C2 Yaklaşık göğüs seviyesinde mi?	<u>*Eğer yüksekse aşağıda detayları belirtiniz</u>
C3 Omuz seviyesinde ya da daha yukarıda mı?	M Görevde günlük taşıt kullanma süreniz:
D Omuz/ kol hareketi:	M1 Bir saatten az ya da hiç mi?
D1 Nadiren (aralıklı) mı?	M2 Günde 1-4 saat mi?
D2 Sık (bazı duraklamalarla düzenli hareket) mü?	M3 Günde 4 saatten fazla mı?
D3 Çok sık (hemen hemen sürekli hareket) mü?	N Görevinizde titreşimli alet kullanma süreniz:
Bilek/El	N1 Bir saatten az ya da hiç mi?
E Görev yapılırken: (en kötü durumu seçiniz)	N2 Günde 1-4 saat mi?
E1 Yaklaşık düzgün bilek pozisyonu mu?	N3 Günde 4 saatten fazla mı?
E2 Eğilmiş ya da dönmüş bilek pozisyonu mu?	P Bu görevi yaparken zorluk çekiyor musunuz?
F Benzer tekrarlı hareketler:	P1 Hiçbir zaman
F1 Dakikada 10 kez ya da daha az mı?	P2 Bazen
F2 Dakikada 11-20 kez mi?	*P3 Sık sık
F3 Dakikada 20 kezden fazla mı?	<u>*Eğer yüksekse aşağıda detayları belirtiniz</u>
Boyun	Q Genel olarak bu işi nasıl buluyorsunuz?
G Görev yapılırken baş/boyun eğilmiş ya da dönmüş mü?	Q1 Hiç stresli değil mi?
G1 Hayır	Q2 Biraz stresli mi?
G2 Evet, bazen	*Q3 Orta stresli mi?
G3 Evet, sürekli	*Q4 Çok stresli mi?
	<u>*Eğer yüksekse aşağıda detayları belirtiniz</u>
* Gerektiğinde L, P, Q için detaylı bilgiler	
*L	
*P	
*Q	

Şekil 3.5. QEC yöntemi hızlı maruziyet kontrol listesi

4.Adım: Maruziyet Puanlarının Hesaplanması

Maruziyet puanlarının hesaplanması için Çizelge 3.10.' da belirtilen "Maruziyet Puanları Çizelgesi" kullanılmalı ve her görev için aşağıdaki değerlendirmeler yapılmalıdır:

1. “Gözlemcinin Değerlendirmesi” ve “Çalışanın Değerlendirmesi” bölümlerindeki ilgili sorulara uygun cevaplar yuvarlak içine alınarak işaretlenir.
2. Çizelge 3.10. kullanılarak yuvarlak içine alınan her harf çiftinin kesiştiği puan işaretlenir ve her harf çifti için ayrılan kutucuğa işaretlenen puan yazılır.
3. Sırt, omuz/ kol, bilek/ el, boyun, taşıt kullanma, titreşim, iş temposu ve stres bölümlerindeki puanlar toplanarak toplam maruziyet puanı hesaplanır.

Maruziyet Puanları	Çalışanın adı:	Tarih:	
Sırt Sırt Duruşu (A) & Ağırılık (H) A1 A2 A3 H1 2 4 6 H2 4 6 8 H3 6 8 10 H4 8 10 12 ☐ Puan 1	Omuz/Kol Yükseklilik (C) & Ağırılık (H) C1 C2 C3 H1 2 4 6 H2 4 6 8 H3 6 8 10 H4 8 10 12 ☐ Puan 1	Bilek / El Tekrarlı Hareket (F) & Kuvvet (K) F1 F2 F3 K1 2 4 6 K2 4 6 8 K3 6 8 10 ☐ Puan 1	Boyun Boyun Duruşu (G) & Süre (J) G1 G2 G3 J1 2 4 6 J2 4 6 8 J3 6 8 10 ☐ Puan 1
Sırt Duruşu (A) & Süre (J) A1 A2 A3 J1 2 4 6 J2 4 6 8 J3 6 8 10 ☐ Puan 2	Yükseklilik (C) & Süre (J) C1 C2 C3 J1 2 4 6 J2 4 6 8 J3 6 8 10 ☐ Puan 2	Tekrarlı Hareket (F) & Süre (J) F1 F2 F3 J1 2 4 6 J2 4 6 8 J3 6 8 10 ☐ Puan 2	Görsel Dikkat (L) & Süre (J) L1 L2 J1 2 4 J2 4 6 J3 6 8 ☐ Puan 2
Süre (J) & Ağırılık (H) J1 J2 J3 H1 2 4 6 H2 4 6 8 H3 6 8 10 H4 8 10 12 ☐ Puan 3	Süre (J) & Ağırılık (H) J1 J2 J3 H1 2 4 6 H2 4 6 8 H3 6 8 10 H4 8 10 12 ☐ Puan 3	Süre (J) & Kuvvet (K) J1 J2 J3 K1 2 4 6 K2 4 6 8 K3 6 8 10 ☐ Puan 3	Boyun için toplam puan 1-2 arası puanların toplamı: _____
Statikçe sadece 4'ü, elle taşıma varsa 5 ve 6'yı işaretleyiniz. Statik Duruş (B) & Süre (J) B1 B2 J1 2 4 J2 4 6 J3 6 8 ☐ Puan 4	Sırtlık (D) & Ağırılık (H) D1 D2 D3 H1 2 4 6 H2 4 6 8 H3 6 8 10 H4 8 10 12 ☐ Puan 4	Bilek Duruşu (E) & Kuvvet (K) E1 E2 K1 2 4 K2 4 6 K3 6 8 ☐ Puan 4	Taşıt Kullanma M1 M2 M3 1 4 9 Taşıt kullanma için toplam puan _____
Sırtlık (B) & Ağırılık (H) B3 B4 B5 H1 2 4 6 H2 4 6 8 H3 6 8 10 H4 8 10 12 ☐ Puan 5	Sırtlık (D) & Süre (J) D1 D2 D3 J1 2 4 6 J2 4 6 8 J3 6 8 10 ☐ Puan 5	Bilek Duruşu (E) & Süre (J) E1 E2 J1 2 4 J2 4 6 J3 6 8 ☐ Puan 5	Titreşim N1 N2 N3 1 4 9 Titreşim için toplam puan _____
Sırtlık (B) & Süre (J) B3 B4 B5 J1 2 4 6 J2 4 6 8 J3 6 8 10 ☐ Puan 6	Omuz / Kol için toplam puan 1-5 arası puanların toplamı: _____	Bilek / El için toplam puan 1-5 arası puanların toplamı: _____	İş temposu P1 P2 P3 1 4 9 İş temposu için toplam puan _____
Sırt için toplam puan 1-4 arası puanların toplamı YA DA 1-3 arası artı 5 ve 6 puanları toplamı: _____			Stres Q1 Q2 Q3 Q4 1 4 9 16 Stres için toplam puan _____

Çizelge 3.10. QEC yöntemi maruziyet puanları çizelgesi

5. Adım: Eylemlerin Değerlendirilmesi

QEC yöntemi sırt, omuz/ kol, el/ el bileği ve boyun için hızlı ve etkili bir yolla analiz yapmaktadır. Yöntem, ergonomik bir girişimin maruziyet seviyelerini etkili bir şekilde azaltıp azaltmadığını analiz etmektedir. QEC eylem seviyeleri Çizelge 3.11.' de görülmektedir.

Çizelge 3.11.' de yer alan QEC puanı (E), gerçek toplam maruziyet puanı X ve muhtemel en büyük toplam puanı X_{max} ın oranının yüzdesi ile hesaplanmaktadır.

Elle taşıma görevleri için $X_{maxMH} = 176$, diğer görevler için $X_{max} = 162$ ' dir

$$E (\%) = X/X_{max} \times 100\%$$

QEC Puanı (E) (Toplam yüzde)	Eylem
≤40%	Kabul edilebilir
41–50%	Daha fazla incelenmeli
51–70%	Daha fazla incelenmeli ve kısa zamanda değişiklik yapılmalı
>70%	İncelenmeli ve derhal değişiklik yapılmalı

Çizelge 3.11. QEC yöntemi başlangıç eylem seviyeleri

Yöntemin avantajlarından bahsedilmesi gerekirse; QEC yöntemi, işle ilgili kas iskelet sistemi rahatsızlıkları için önemli fiziksel risk faktörlerini kapsamaktadır. Gözlemcinin ihtiyaçlarını düşünmekte ve bu alanda tecrübesi olmayan gözlemciler tarafından da kullanılabilir. Öte yandan, çalışma ortamındaki çoklu risk faktörlerinin birleşimi ve etkileşimini de dikkate almaktadır. Yöntem, iyi düzeyde hassasiyet ve kullanılabilirlik sağlamaktadır. Yöntemin öğrenmesi basit ve kullanımı hızlıdır.

4. ManTRA (Manuel Tasks Risk Assessment)

ManTRA yönteminin kullanılmasıdaki amaçlardan biri; her endüstriden işyerlerinin Queensland Elle Yapılan Görevler Tavsiye Standardı' na (Queensland Manual Tasks Advisory Standard-QMTAS) uygunluğunu denetleme konusunda müfettişlere yardımcı olmaktır. Diğer amacı ise, işyerlerinde elle yapılan görevlerle bağlantılı olarak kas iskelet sistemi risk faktörlerine maruziyetin değerlendirilmesidir. İşyerinde yapılacak olan değerlendirmenin, görevi gerçekleştiren çalışanlar ve risk yönetiminden sorumlu personel tarafından ekip halinde yürütülmesi gerekmektedir.

Yöntem, çalışanın görevi gerçekleştirdiği normal bir iş günündeki toplam zamanı ve ara vermeden görevin yapıldığı normal zamanı değerlendirerek; çevrim zamanı, kuvvet, hız, uygunsuzluk ve titreşim bileşenlerini kullanır. Vücudun dört vücut bölgesi ve görevin beş özelliği ile ilgili bilgileri birleştirmektedir. Bireysel görev unsurları yerine, göreve yönelik her özellik bir bütün olarak değerlendirilir. Değerlendirme belli bir kişi görevi gerçekleştirirken yapılır. Değerlendiricinin amacı, görevin yapıldığı alandaki her görev özelliğinin şiddeti ile ilgili bir bütün olarak yargıda bulunmaktır [60].

Görevi tanımlayan her bir özelliğe ait kodlar, QMTAS'de belirlenen her bir doğrudan risk faktörüne maruziyet düzeyini değerlendirmek amacıyla daha sonra eklenmektedir. Her bir bölge için risk faktörleri bağımsız değerlendirilir, çünkü bir görevin yaralanmaya neden olması için sadece vücudun bir bölümüne yüklenme yapması yeterlidir. Birikimli yaralanma riski, vücudun belli bir bölgesi için çoklu risk faktörlerinin bulunması durumunda görülürken; vücudun herhangi bir bölgesi için en çok çaba puanı ya da yüksek birleşik çaba ve uygunsuzluk puanı ise yüksek düzeyde akut yaralanma riskine işaret etmektedir. Tavsiye edilen eşik değerler, kullanıcının eylem ihtiyacı ile ilgili yargıda bulunmasına yardım etmektedir. ManTRA yönteminde kullanılan kodlar aşağıda açıklanmıştır [60]:

Toplam Zaman:

Toplam zaman, normal bir iş gününde görevin gerçekleştirilmesi için harcanan toplam zamanı belirtmektedir. Vücudun her bir bölgesi için kod aynıdır.

1	2	3	4	5
0-2 saat/gün	2-4 saat/gün	4-6 saat/gün	6-8 saat/gün	8-10 saat/gün

Çizelge 3.12. ManTRA yöntemi toplam zaman puanlaması

Tekrarlama:

Gerçekleştirilen görevlerdeki çevrim zamanının kısa olması ve uzun süre yapılması risk faktörü olarak değerlendirilir, çünkü görev süresince kaçınılmaz şekilde aynı vücut bölgesine yüklenme olur. Çevrim süresine bakılmaksızın, ara verilmeden çok uzun süre gerçekleştirilen görevler (>2 saat) de benzer şekilde risktir. Daha az risk, daha kısa görev süresi ve daha uzun çevrim zamanını içeren görevlerle ilişkilendirilir. Çevrim zamanı ve görevin süresi ilk olarak bağımsız değerlendirilir. Daha sonrasında tekrarlama risk faktörü için birleştirilmiş puan kullanılır.

Çevrim zamanı, ara vermeksizin birden fazla gerçekleştirilen görev süresidir. Çevrim zamanı kodu vücut bölümleri arasında farklılık göstermektedir. Eğer görev tekrarlama olmaksızın herhangi bir zamanda bir kere gerçekleştiriliyorsa, çevrim zamanı kodu 1' dir. Süre, dinlenme molası ya da başka bir görevle önemli bir kesinti olmaksızın, gerçekleştirilen görevdeki tekrarlamaların uygulandığı zamanın normal uzunluğu olarak ifade edilmektedir. Tekrarlama kodu belli bir görevde tüm vücut bölgeleri için aynıdır. Tekrarlama toplam puanını elde etmek için çevrim zamanı ve süre kodları birleştirilir.

Süre

1	2	3	4	5
<10 dakika	10 dakika-30 dakika	30 dakika-1 saat	1 saat-2 saat	>2 saat

Çizelge 3.13. ManTRA yöntemi süre puanlaması

Çevrim zamanı

1	2	3	4	5
>5 dakika	1-5 dakika	30 saniye-1 dakika	10 saniye-30 saniye	<10 saniye

Çizelge 3.14. ManTRA yöntemi çevrim zamanı puanlaması

Tekrarlama Risk Faktörü

	Süre				
Çevrim Zamanı	1	2	3	4	5
1	1	1	2	3	4
2	1	2	3	4	4
3	2	3	4	4	5
4	2	3	4	5	5
5	3	4	5	5	5

Çizelge 3.15. ManTRA yöntemi tekrarlama risk faktörü puanlaması

Kuvvet

Çaba, görev süresince en fazla harcanan çabaya göre, vücudun her bir bölgesinin sarf ettiği kuvvetin değerlendirilmesini gerektirmektedir. Değerlendirme mutlak kuvvet yerine, vücut bölgesinin kuvvet oluşturabilme yeteneğine göre yapılmalıdır. Örneğin, küçük bir kuvvet eğer parmaklar vb. küçük bir kas grubu tarafından uygulanırsa en büyük puanı gerektirebilirken; alt ekstremita tarafından uygulanırsa farklı bir puanlama gerektirecektir.

1	2	3	4	5
En az kuvvet		Orta kuvvet		En fazla kuvvet

Çizelge 3.16. ManTRA yöntemi kuvvet puanlaması

Hız

Hareketin hızı, diğer bir risk faktörü olarak belirtilmiştir. Gerçekleştirilen görevin yavaş ve orta derecede hareketler içermesi risk düzeyini en aza indirmektedir. Bölgede statik kuvvet uygulayan görevler kas iskelet yaralanmalarına sebep olmaktadır. Ayrıca, hızlı hareketler ve özellikle hızlı ivmelenme ve yavaşlamalar da yüksek risk oluşturmaktadır. Yapılan değerlendirme tüm görev için yapılmalı ve bazı hızlı hareketler içerse de çoğunlukla yavaş hareketleri barındıran görevler, orta hızlı hareket olarak değerlendirilmelidir. Ayrıca, “3” kodu genelde sadece statik pozisyonundaki görevler için işaretlenmektedir.

1	2	3	4	5
Yavaş hareketler	Orta hızlı hareket	Az ya da hareket yok- statik duruş	Hızlı ve düzgün hareketler	Hızlı, düzensiz hareketler

Çizelge 3.17. ManTRA yöntemi hız puanlaması

Çaba Risk Faktörü

Çaba risk faktörünü elde etmek için aşağıda yer alan çizelge kullanılarak kuvvet ve hız kodları birleştirilir.

			Kuvvet		
Hız	1	2	3	4	5
1	1	1	2	3	4
2	1	2	3	4	4
3	2	3	4	4	5
4	2	3	4	5	5
5	3	4	5	5	5

Çizelge 3.18. ManTRA yöntemi çaba risk faktörü puanlaması

Uygunsuzluk

Uygunsuzluğun bağımsız olarak değerlendirilmesi oldukça güçtür. Fakat, genel olarak hareketin normal halinden önemli sapmalar içeren duruşlar yaralanma riskini artırmaktadır. Gövdenin eğilmesinin ve bükülmesinin birlikte olması ya da bileğin uzanması (ekstansiyon) ile yaptığı dışa sapma hareketi gibi sapmaların bir arada oluşması, riski daha da artırmaktadır. Daha önceki değerlendirmelerde de olduğu gibi, görev bir bütün olarak ele alınmalı ve uygunsuz duruşta geçirilen zamanın oranı yansıtılacak şekilde ayarlanmalıdır.

1	2	3	4	5
Bütün duruşlar doğala yakın	Sadece bir yönde doğal duruştan orta sapma	Bir yönden daha fazla yönde orta sapma	Bir yönde hareket aralığının sonuna yakın duruş	Birden fazla yönde hareket aralığının sonuna yakın duruş

Çizelge 3.19. ManTRA yöntemi uygunsuzluk puanlaması

Titreşim (Tüm vücut veya Çevresel)

Diğer risk faktörlerine ilaveten tüm vücut titreşimine maruz kalmak; özellikle sırt, bel ve alt ekstremitelerde yaralanma riskini artırmaktadır. Diğer yandan çevresel titreşim, üst ekstremitelerde rahatsızlıklarında birincil risk faktörüdür. Sonuç olarak; alt ekstremitelerde, sırt ve boyun bölgeleri için tüm vücut titreşiminin şiddeti; omuz/ kol ve bilek/el bölgeleri için çevresel titreşimin şiddeti değerlendirilmelidir. Tüm görevin puanlaması, maruz kalınan sürenin görev içerisindeki oranına göre yapılmalıdır.

1	2	3	4	5
Yok	En az	Orta seviyede	Büyük seviyede	Şiddetli seviyede

Çizelge 3.20. ManTRA yöntemi titreşim (tüm vücut veya çevresel) puanlaması

Çaba risk faktörü puanını elde etmek için kuvvet ve hız kodlarını birleştirdikten ve tekrarlama riskini elde etmek için çevrim zamanı ve süreyi birleştirdikten sonra, birikimli risk faktörü;

$$\text{Birikimli risk puanı} = \text{toplam zaman} + \text{tekrarlama riski} + \text{çaba riski} + \text{uygunsuzluk} + \text{titreşim}$$

şekilde hesaplanmaktadır. Birikimli risk puanı 5-25 puan aralığında yer almaktadır.

Örneğin; bir görev değerlendirilirken,

$$\begin{aligned} &\text{Birleştirilmiş çaba risk faktörü} = 5\text{'e eşit ise,} \\ &\text{Çaba ve uygunluğun toplamı 8 veya daha çok ise,} \\ &\text{Birleştirilmiş birikimli risk puanı 15 veya daha çok ise,} \end{aligned}$$

Eylem önceliği gerekmektedir. Bu eşik değerleri kontrol için görevlerin önceliklendirilmesinde yol göstermektedir.

4. MOBİLYA FABRİKASINDA YAPILAN BİR ERGONOMİK RİSK DEĞERLENDİRMESİ UYGULAMASI

Araştırmanın uygulama aşamasında tehlikeli sınıfta yer alan ve çalışanların kas iskelet sistemi üzerinde yük oluşturacak birçok riski barındıran bir mobilya fabrikasında ergonomik risk değerlendirmesi gerçekleştirilmiştir. Ergonomik risk değerlendirmesinin uygulanacağı görevler seçilirken, fabrikanın üretim sürecindeki tüm işlemlere ilişkin görevler değerlendirilmiş ve yalnızca tekrarlı görevler elenerek 40 adet görev belirlenmiştir. Uygulanacak ergonomik risk değerlendirmesi yöntemlerin belirlenmesi aşamasında; seçili görevlerdeki duruşların tüm vücudu etkilediği göz önüne alınarak, birleştirilmiş/ tüm vücut değerlendirme metotlarından olan OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri seçilmiştir. OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri, mevcut durumun ve öngörülen iyileştirme sonrası durumun analiz edilmesi olmak üzere iki aşamalı olarak seçilen 40 göreve ayrı ayrı uygulanmıştır.

4.1. İşletme İle İlgili Genel Bilgiler

Araştırmaya konu mobilya fabrikası 1994 yılında Ankara Siteler' de küçük bir üretim atölyesi ile mobilya sektörüne girmiş olup kısa sürede mobilya sektöründe önemli firmalar arasında kendine yer edinmiştir. İşletmenin toplamda 50.000 m² üzerinde üretim alanı ve deposu bulunmaktadır. Ayrıca Türkiye genelindeki çeşitli şehirlerde toplam 100 ün üzerinde şubesi ile de hizmet vermektedir.

İşletme bayilik sistemiyle değil, şube sistemiyle çalışmaktadır. Yani fabrika sektördeki diğer fabrikalardan farklı olarak, ürünün tasarım aşamasından tüketiciye ulaştırılması aşamasına kadar olan tüm üretim sürecini kendisi gerçekleştirmektedir. Bu sistem sayesinde ürünün üreticiden kullanıcıya teslim edilmesine kadar geçen aşamaları ve üretim maliyetlerini minimum düzeye indiren işletme, ürünlerin müşterilere çok daha uygun fiyatlarla ulaşmasını sağlamaktadır.

4.2. İşletmenin Üretim Üniteleri

Tesis Modüler Ünite ve Soft Grup Ünitesi olmak üzere iki ayrı bölümden oluşmaktadır:

a) Modüler Ünitesi

Tesise gelen hammaddeler, hammadde deposuna alınmaktadır. Depodan alınan hammaddeler ilk olarak panel ebatlama bölümüne getirilerek tasarım ölçülerine getirilmek üzere kesme işlemine tabi tutulmaktadır. Buradan kenar işleme bölümüne aktarılan parçaların kenarlarına tutkal ve bantlama işlemleri yapılmaktadır. Bu bölümden delik açma bölümüne getirilen parçaların delikleri açılmakta ve montaj bölümüne aktarılmaktadır. Montaj bölümünde parçalarda kullanılacak hırdavat malzemelerin sırasıyla montajı yapılmaktadır. Montaj bölümünden çıkan parçaların silim bölümünde temizliği yapılmaktadır. Temizlenen parçalar beyazlama bölümüne alınarak iskelet halindeki ürünlerin döşemesi yapılmakta ve daha sonra paketleme bölümüne alınarak shrink makinesinde ambalaj naylonu ile paketlenip mamul depoya teslim edilmektedir. Son olarak mamul depoya gelen ürünler buradan satış mağazalarına sevk edilmek üzere nakliye araçlarına yüklenmektedir. Modüler Ünitesinin bölümleri aşağıda belirtildiği gibidir:

Panel Ebatlama (Kesim) Bölümü: Hammadde deposundan alınacak panel malzeme kesilmek üzere CNC kontrollü kesim makinelerine getirilir. Bu kesim daha öncesinde şablonlar oluşturulmuş, kesim programında yapılmıştır. Bu makinede kesilen parçalar, makine önünde yer alan konveyörlere istiflenir. İstiflenen bu parçalar bir sonraki işlem olan bantlama istasyonuna gönderilir.

Kenar İşleme Bölümü: Bu bölümde bantlama makineleri kullanılır. Bantlama makinesine gelen parçaların kenarları; hammadde deposundan alınmış kenar bantları ve tutkal kullanılarak bantlama işlemi yapılır. Aynı zamanda bantlama işlemi ile birlikte kanal açma işlemi de yapılabilir. Kenar işleme işi biten bu parçalar bir sonraki işlem olan delik istasyonuna gönderilir.

Delik Açma Bölümü: Bantlama makinesinden çıkan parçalar seri üretim hattında, montaja uygun hale getirilmek üzere delik açma makinelerinde delinir.

Montaj Bölümü: Delik açılan parçalar montaj hattına alınır. Bu parçalara kullanılacak hırdavat malzemelerinin sırasıyla montajı yapılır. Montaj için çivi tabancaları, elektrikli matkaplar kullanılır.

Silim ve Paketleme Bölümü: Montajı yapılan parçalar, temizliği yapılmak üzere silim bölümüne alınır. Silim bölümünde elle ve makine yardımıyla parçalar uygun bir şekilde temizlenir ve paketlemeye hazırlık bölümüne aktarılır. Paketlemeye hazırlanan parçalar ambalaj kartonu, köşe plastiği, etiket, strafor gibi malzemeler kullanılarak paketleme işlemi yapılır. Paketler shrink makinesine alınarak ambalaj naylonu ile sarılmak suretiyle dış etkilere karşı daha dayanıklı hale getirilir. Bu hale gelmiş paketler mamul depoya teslim edilir.

Enjeksiyon Bölümü: Plastik hammaddesi polietilen bu bölümde eritilir, sandalye kalıbı ve çekmece kalıcı yapılır. Enjeksiyon ünitesinde 15 kw motor gücüne sahip plastik enjeksiyon makinesi kullanılmaktadır.

b) Soft Grup Ünitesi

Ahşap Kesim Bölümü: Hammadde olarak gelen ahşap malzemelerin üretilecek ürünlere göre ebatlama işleminin yapıldığı yerdir.

Kaynak Bölümü: Mobilyanın metal kısımlarının istenilen ebatlara uygun olarak kaynağının yapıldığı bölümdür.

Çıtalama Bölümü: Kaynakhanede oluşturulan iskeletlerin ahşap kesim bölümünden gelen çıtalar ile birleştirildiği bölümdür.

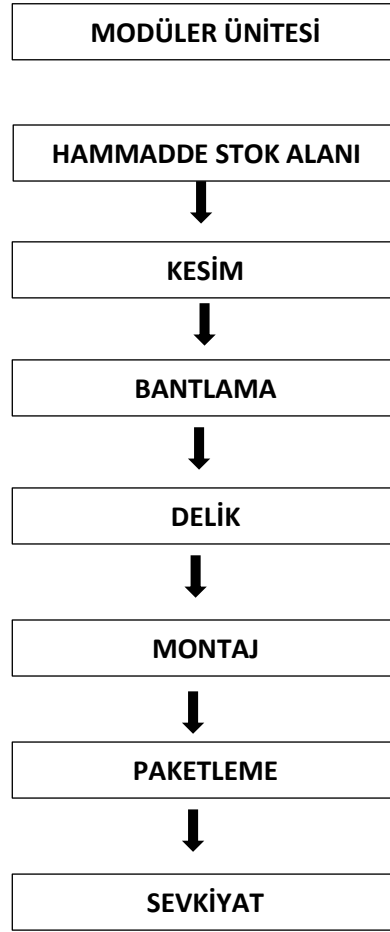
Beyazlatma Bölümü: Kaynak yapıp iskelet kısmı hazırlanan ürünün sünger ile kaplaması yapılır. Ayrıca koltuk/ kanepe iskeletine elastikleme işlemi de burada yapılmaktadır.

Kumaş Depo Bölümü: Koltuk/ kanepelere döşemesi yapılacak kumaşların depolandığı alandır.

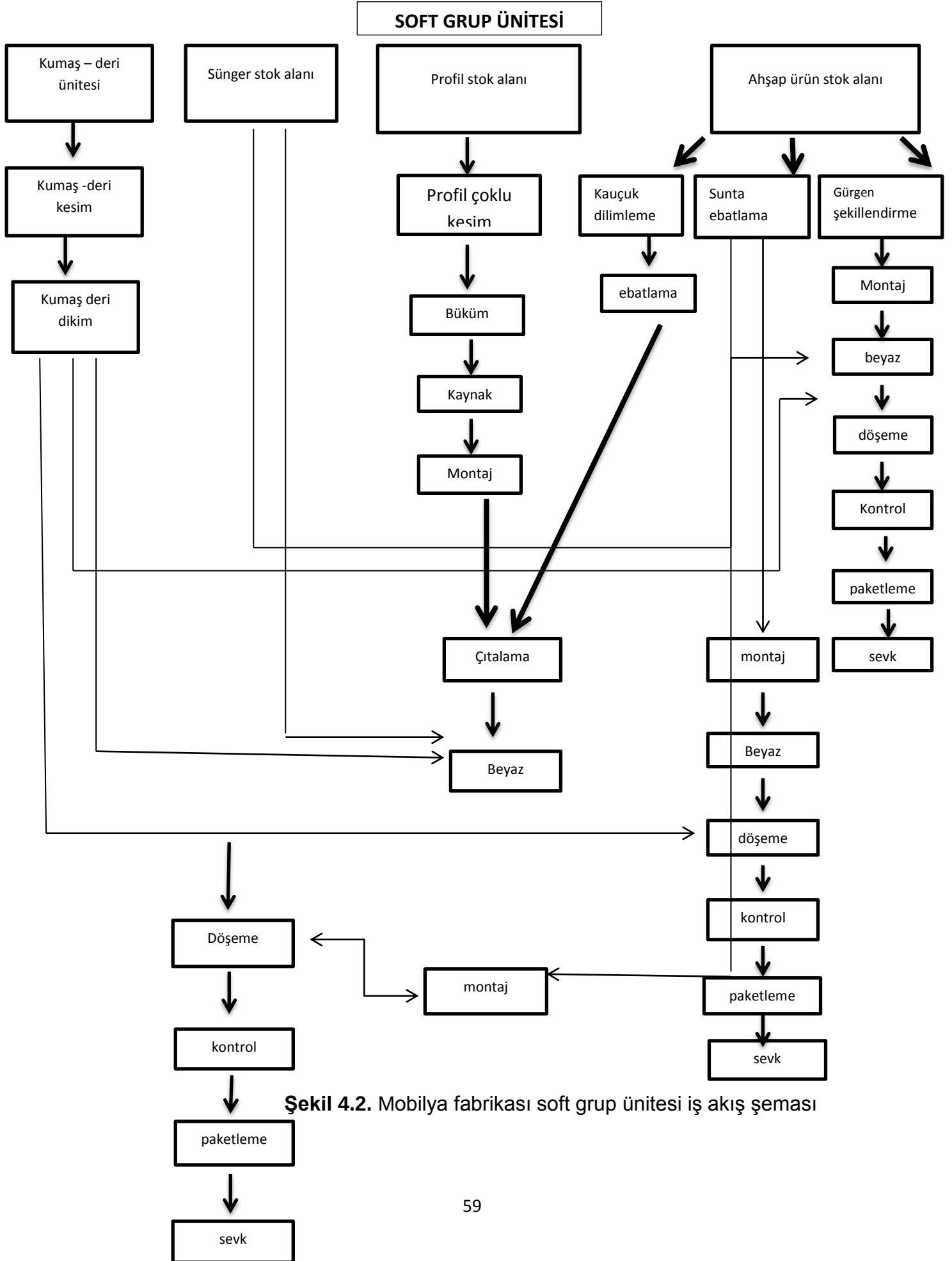
Kumaş- Deri Kesim Bölümü: Koltuk/ kanepelere döşemesi yapılacak kumaşların kesiminin yapıldığı bölümdür.

Dikişhane Bölümü: Kumaş kesim ünitesinde kesimi yapılan kumaşlar bu üniteye dikilir. Bu üniteye dikimi yapılan, şekillendirilen kumaşlar döşeme bölümüne gönderilir.

Döşeme Bölümü: Bu bölümde, beyazlama bölümünden gelen süngerlenmiş ürünlere ebatlarına göre kesimi ve dikimi yapılan kumaşlarla veya derilerle giydirme ve döşeme işlemi yapılır.



Şekil 4.1. Mobilya fabrikası modüler ünitesi iş akış şeması



Şekil 4.2. Mobilya fabrikası soft grup ünitesi iş akış şeması

4.3. Uygulama

Araştırmanın uygulama aşamasında, tehlikeli sınıfta yer alan bir mobilya fabrikasında ergonomik risk değerlendirmesi gerçekleştirilmiştir. Seçilen mobilya fabrikasında yapılan tüm çalışmalar fabrikanın müdürü ve iş güvenliği uzmanı rehberliğinde gerçekleştirilmiştir.

Öncelikle, fabrikanın risk değerlendirmesi dokümanı incelenmiş ve fabrikadaki mevcut riskler ile alınması öngörülen önlemler değerlendirilmiştir. Daha sonrasında iş güvenliği uzmanı eşliğinde fabrika alanı incelenerek ergonomik risk değerlendirmesi yapılacak görevler belirlenmiştir. Tesiste gerçekleştirilen tüm görevler incelenmiş olup, tekrarlı görevler ergonomik risk değerlendirmesine dahil edilmemiştir. Yapılan değerlendirme sonucunda hammadde aşamasından ürünün sevkiyatına kadar olan sürece ilişkin 40 adet görev belirlenmiştir.

Ergonomik risk değerlendirmesi yöntemi belirlenirken literatürde yer alan ergonomik risk değerlendirmesi yöntemleri incelenmiş ve birleştirilmiş/tüm vücut değerlendirme metotlarından olan OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri seçilmiştir. 4 yöntem seçilen 40 göreve tek tek uygulanmıştır. Daha sonrasında, yapılan ergonomik risk değerlendirmesi sonuçları değerlendirilerek, eylem önceliği gerektiren görevlerle ilgili “iyileştirme faaliyeti önerileri” geliştirilmiştir. Uygulanan 40 görev, öngörülen iyileştirmeler sonrası OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile yeniden analiz edilmiştir. Yöntemler farklı ölçeklerle değerlendirildiği için, analiz sırasında ölçekler 100 tam puan üzerinden değerlendirme puanlarına dönüştürülmüştür. Mevcut durum yüzdeleri ile öngörülen iyileştirme sonrası hesaplanan yüzdeler arasındaki yüzde farklarını içeren “İyileştirme Puanı” EK-1’ in 17.-20. sütunlarında gösterilmektedir.

Görev 1 uygulanan yöntemlerin anlaşılması açısından detaylarıyla anlatılmıştır. Takip eden diğer 39 görev için ise; uygulanan 4 yöntemle göre analiz sonuçları, iyileştirme önerileri, öngörülen iyileştirme sonrası analiz sonuçları ve iyileştirme puanlarına yer verilmiştir.

Görev 1: Ebatlanacak parçanın makinanın belirttiği talimatlar doğrultusunda çevrilmesi



Resim 4.1. Ebatlanacak parçanın çevrilmesi görevi

Ebatlanacak parçanın makinanın belirttiği talimatlar doğrultusunda çevrilmesi görevi aşağıda belirtilen dört farklı yöntemle analiz edilmiştir:

OWAS:

Bu araştırmada yalnızca OWAS yönteminin ilk değerlendirmesi kullanılmıştır. OWAS yönteminin ikinci değerlendirmesini yapabilmek için video kayıtlarının ayrıntılı analiz edilmesi, güvenilir sonuçlara ulaşabilmek için de aynı görevin çok defa gözlemlenmesi gerektiği için sadece ilk değerlendirmeye yer verilmiştir. EK-3' de yer alan OWAS Yöntemi Kullanıcı Formu' nda da görüleceği üzere; görev esnasında sırt değerlendirilirken çalışanın sırtı öne eğildiği için kod 2, kol değerlendirilirken her iki kolu da omuz seviyesinin altında olduğu için kod 1 ve bacak duruşu değerlendirilirken vücut ağırlığı her iki bacakta olduğu ve diz açısı eğilmiş oldu için bacak duruşuna en uygun olan kod 4 seçilmiştir. Parçanın ebatlama için çevrilmesi işleminde ihtiyaç duyulan kuvvet 10 kg dan az olduğu için kuvvet kodu değerlendirmesi 1 olarak

seçilmiştir. Bu kod birleşimi için EK-3’de yer alan Owas Sisteminde Tanımlanmış Her Bir Duruş Birleşimi İçin Eylem Sınıfları çizelgesinde de görüldüğü üzere eylem sınıfı 3 çıkmaktadır.

OWAS yöntemiyle değerlendirmede EK-3 ’de görüldüğü üzere “Ebatlanacak parçanın makinanın belirttiği talimatlar doğrultusunda çevrilmesi” görevi çalışanın kas iskelet sistemine zararlı etkilere sahip duruş olduğu ve bu görev için mümkün olduğu kadar kısa bir zamanda düzeltici eylem gerekmede olduğu sonucu elde edilmiştir.

REBA:

EK-4’de yer alan REBA Yöntemi Kullanıcı Formunda da görüleceği üzere; Grup A gövde, boyun ve bacak duruşunu içermektedir. Gövde duruşu öne doğru eğilme 20-60° olduğu için puan 3, boyun duruşunda 20° den fazla eğilme olduğu için puan 2, bacakların ağırlığı iki bacak üstünde olduğu için puan 1 seçilmiş olup dizlerde 30-60° arasında eğilme olduğu için +1 eklenmiştir.

Grup B üst kol/ omuzlar, ön kol/ dirsekler ve bilek duruşunu içermektedir. Üst kol/ omuz değerlendirilirken 0-20° arası eğilme olduğundan dolayı puan 1, ön kol/ dirsekler için 100° den fazla içe eğilme olduğu için puan 2 ve bilekte 15 ° den fazla eğilme oldu için puan 2 hesaplanmıştır. Yük/ kuvvet 5-10 kg aralığında olduğu için 1 alınmış, kavrama kabul edilebilir ancak ideal olmadığından dolayı orta 1 alınmıştır. Elde edilen puanlar REBA yöntemi puanlama diyagramına işlendiğinde REBA puanı 6 çıkmaktadır.

REBA yöntemiyle değerlendirme sonucunda EK-4’de görüldüğü üzere “Ebatlanacak parçanın makinanın belirttiği talimatlar doğrultusunda çevrilmesi” görevinin risk seviyesi orta olarak belirlenmiş ve düzeltici eylemin gerekli olduğu sonucuna varılmıştır.

QEC:

EK-5’de yer alan QEC Yöntemi Kullanıcı Formunda da görüleceği üzere bu yönteme göre yapılan değerlendirme “Gözlemcinin Değerlendirmesi” ve “Çalışanın Değerlendirmesi” olmak üzere iki aşamalıdır. “Çalışanın Değerlendirmesi”

bölümünde yer alan sorular görevi gerçekleştiren çalışanlar tarafından doldurulmuştur. Formun her iki bölümünde yer alan sorular cevaplandırıldıktan sonra EK-5 de yer alan maruziyet puanları matrisleri hesaplanmıştır. En son olarak da sırt, omuz/ kol, bilek /el ve boyun bölgeleri için toplam puanlar hesaplanarak taşıt kullanma, titreşim, iş hızı ve stres faktörlerine ilişkin puanlar da eklenmiş ve toplam puan elde edilmiştir. Elde edilen toplam puan EK-5’ deki QEC puanı formülü kullanılarak, yapılan hesaplamalar ile QEC puanı elde edilmiştir.

QEC yöntemiyle değerlendirme sonucunda “Ebatlanacak parçanın makinanın belirttiği talimatlar doğrultusunda çevrilmesi” görevinin QEC puanı %63,6 olarak belirlenmiştir. Bu puan, EK-5’deki “QEC Yöntemi Başlangıç Eylem Seviyeleri” çizelgesinde görüldüğü üzere, görevin kas iskelet sistemi üzerine etkilerinin daha fazla incelenmesi ve kısa zamanda değişiklik yapılması gerektiği sonucunu vermektedir.

ManTRA:

Mobilya fabrikasında gerçekleştirilen görevler için çalışanlara rotasyon uygulanmamaktadır. Yani kişi gün boyunca aynı işte çalışmaktadır. Yapılan iş bazen 1 bazen ise 2 görevi içermektedir. EK-6’ de yer alan ManTRA Yöntemi Kullanıcı Formu doldurulurken; değerlendirilen görevi yapan çalışanlar sadece ebatlama bölümünde çalışmakta olup “Ebatlanacak parçanın makinanın belirttiği talimatlar doğrultusunda çevrilmesi” görevinin toplam zamanı günde 4-6 saat (kod 3) kabul edilmiştir. Çevrim zamanı 30 saniye – 1 dakika aralığında (kod 3) sürmektedir. Dinlenme molası ya da başka bir görevle önemli bir kesinti olmaksızın, gerçekleştirilen görevdeki tekrarlamaların uygulandığı zamanın normal uzunluğu yani süre 10 dakikadan az olduğu için kod 1 seçilmiştir. Kuvvet için kod 3 olan orta kuvvet, hız için ise kod 2 olan orta hızlı hareket seçilmiştir. Uygunsuzluk faktörü boyun/ omuz için tüm duruşlar doğala yakın kod 1, sırt, bacak, kol/ bilek /el için yalnızca bir yönde doğal pozisyondan orta sapmal yani kod 2 seçilmiştir. Yapılan görev titreşim içermediği için titreşim puanlaması için kod 1 seçilmiştir.

ManTRA yöntemiyle değerlendirme sonucunda “Ebatlanacak parçanın makinanın belirttiği talimatlar doğrultusunda çevrilmesi” görevinin değerlendirmesi EK-6’ de yer almakta olup, yöntemin risk değerlendirme sistemine göre;

Birleştirilmiş çaba risk faktörü=5,

Çaba ve uygunsuzluğun toplamı 8 veya daha çok,

Birleştirilmiş birikimli risk puanı 15 veya daha çok olmadığı için, bu görev için düzeltici eylem önceliği mevcut değildir.

Ebatlanacak parçanın makinanın belirttiği talimatlar doğrultusunda çevrilmesi görevi OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile analiz edildiğinde; EK-1’de belirtildiği gibi OWAS: 3, REBA: 2, QEC: 3, ManTRA: 0 (s1-s4) değerleri elde edilmiştir. Eylem seviyelerine bakıldığında en az bir yöneme göre acil iyileştirme bulunduğu için iyileştirme önerilmektedir.

Görev, ebatlama işlemi yapılacak parçanın, parça makine üzerindeyken belirtilen talimatlar doğrultusunda çevrilmesi işlemidir. Görev esnasında, çalışanın yanlış vücut duruşları sergilemesi, çalışanın kas iskelet sistemi üzerindeki yükü artırmaktadır. Konu ile ilgili çalışanın görevin gerçekleştirilmesi sırasında olması gereken vücut duruşu konusunda bilgilendirilmesinin ve ayrıca görevin uygulanması sürecini anlatan görsellerin, çalışanın görebileceği şekilde makinenin üzerine yerleştirilmesinin risk düzeyini azaltacağı düşünülmektedir.

Önerilen iyileştirme sonrasında görev OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile yeniden analiz edildiğinde; eylem seviyelerinin sırasıyla 1, 1, 2, 0 (s9-s12) olması beklenmektedir. Yöntemlerin iyileştirme sonrası puanlamalarının detayları aşağıda belirtildiği gibidir:

OWAS:

EK-3’ de yer alan OWAS Yöntemi Kullanıcı Formu’ nda da görüleceği üzere; önerilen iyileşme sonrasında sırt duruşu için kod 1 (öne veya yana 20°’den az eğilmesi ya da 20°’den az önerilen iyileşme sonrasında dönmesi), kol duruşu için kod 1 (her iki kolu da omuz seviyesinin altında) ve bacak duruşu için kod 1 (vücut ağırlığı her iki

bacakta düz şekilde ayakta durma) sonuçları elde edilmiştir. Uygulanan kuvvette bir değişiklik olmadığı için kuvvet kodu yine 1 olarak seçilmiştir. Bu kod birleşimi için EK-3'de yer alan Owas Sisteminde Tanımlanmış Her Bir Duruş Birleşimi İçin Eylem Sınıfları çizelgesinde de görüldüğü üzere eylem sınıfı 1 (kas iskelet sistemine zararlı etkisi olmayan normal ve doğal duruş) çıkmakta olup eylem gerekmemektedir.

REBA:

Önerilen iyileşme sonrasında EK-4'de yer alan REBA Yöntemi Kullanıcı Formunda da görüleceği üzere; Grup A için gövde duruşu öne doğru eğilme 0-20° olduğu için puan 2, boyun duruşu 0-20° fleksiyon olduğu için puan 1, bacakların ağırlığı iki bacak üstünde olduğu için puan 1 seçilmiştir. İyileştirme sonrasında, dizlerde olan 30-60° arasında eğilme ortadan kalktığı için +1 eklenmemiştir. Grup B için üst kol/ omuz değerlendirilirken 0-20° arası eğilme olduğundan dolayı puan 1, ön kol/ dirsekler için 100° den fazla içe eğilme olduğu için puan 2 ve bilekte 0-15 ° eğilme olduğu için puan 1 hesaplanmıştır. Yük/ kuvvet 5-10 kg aralığında olduğu için 1, kavrama kabul edilebilir ancak ideal olmadığından dolayı 1 alınmıştır. Elde edilen puanlar REBA yöntemi puanlama diyagramına işlendiğinde REBA puanı 3 çıkmaktadır. Bu puanın REBA eylem seviyesindeki karşılığı 2 dir. Bu durumda risk seviyesi “düşük” olup düzeltici eylemin gerekli olabileceği sonucu elde edilmiştir.

QEC:

Önerilen iyileşme sonrasında “Gözlemcinin Değerlendirmesi” ve “Çalışanın Değerlendirmesi” Formları yeniden değerlendirildiğinde ve her iki bölümünde yer alan sorular cevaplandırıldıktan sonra EK-5 de yer alan maruziyet puanları matrisleri yeniden hesaplanmıştır. EK-5' deki QEC puanı formülü kullanılarak, yapılan hesaplamalar ile QEC puanı %48,14 elde edilmiştir. Bu puan, EK-5'deki “QEC Yöntemi Başlangıç Eylem Seviyeleri” çizelgesinde görüldüğü üzere, görevin kas iskelet sistemi üzerine etkilerinin daha fazla incelenmesi gerektiği sonucunu vermektedir.

ManTRA:

ManTRA yöntemine göre iyileştirme öncesi yapılan değerlendirmede de eylem önceliği mevcut değildir.

Gerekli iyileşme yapıldığı takdirde “Ebatlanacak parçanın makinanın belirttiği talimatlar doğrultusunda çevrilmesi” görevi için OWAS yönteminde 50 puan, REBA yönteminde 20 puan, QEC yönteminde ise 25 puanlık bir iyileşme gözlenmesi beklenmektedir.

Görev 2: Ebatlama bölümünde ebatlanan hammaddenin istiflenmesi



Resim 4.2. Ebatlanan hammaddenin istiflenmesi görevi

Ebatlama bölümünde ebatlanan hammaddenin istiflenmesi görevi OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile analiz edildiğinde birbirinden farklı sonuçlar elde edilmiştir. EK-1’ de belirtildiği gibi OWAS: 3, REBA: 2, QEC: 4, ManTRA: 0 (s1-s4) değerleri elde edilmiştir. Eylem seviyelerine bakıldığında en az bir yönteme göre acil iyileştirme bulunduğu için iyileştirme önerilmektedir.

İstifleme görevi sırasında çalışanın bel seviyesinin çok altında ya da omuz seviyesinin çok üstünde çalışması önemli riskler oluşturmaktadır. Çalışanın bel seviyesinin altında çalışmasına engel olmak amacıyla, tesiste birçok istifleme görevi “lift” denilen asansörlü sistemler yardımıyla yapılmaktadır. Ancak bu görevin yapıldığı

bölümde lift bulunmamaktadır. Bölüme lift konulmasının ve çalışanın istifleme işlemini lift aracılığıyla yapmasının risk düzeyini düşüreceği düşünülmektedir. Diğer yandan tesiste bütün istifleme işlemleri standart 75 sunta olarak yapılmaktadır. Ancak bu miktar çalışanın omuz seviyesinin oldukça üstünde çalışmasına neden olmaktadır. Göreve ilişkin risk düzeyinin düşürülmesi ve iyileştirme yapılması için yapılan istifleme miktarının azaltılması ve omuz seviyesini geçmeyecek bir yükseklikte yapılması önerilmektedir. Ayrıca çalışanın doğru vücut duruşu konusunda bilgilendirilmesinin de risk düzeyini azaltacağı düşünülmektedir.

Önerilen iyileştirme sonrasında görev OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile yeniden analiz edildiğinde; eylem seviyelerinin sırasıyla 1, 1, 3, 0 (s9-s12) olması beklenmektedir. Gerekli iyileşme yapıldığı takdirde “Ebatlama bölümünde ebatlanan hammaddenin istiflenmesi” görevi için OWAS yönteminde 50 puan, REBA yönteminde 20 puan, QEC yönteminde ise 25 puanlık bir iyileşme gözlenmesi beklenmektedir. ManTRA yöntemine göre ilk durumda da eylem önceliği mevcut değildir.

Görev 3: İstiflenen suntaların itilerek bir sonraki işlem olan bantlama bölümüne gönderilmesi



Resim 3.3. İstiflenen suntaların itilerek bantlama bölümüne gönderilmesi görevi

İstiflenen suntaların itilerek bir sonraki işlem olan bantlama bölümüne gönderilmesi görevi OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile analiz edildiğinde; EK-1’ de belirtildiği gibi OWAS: 3, REBA: 2, QEC: 3, ManTRA: 0 (s1-s4) değerleri elde edilmiştir. Eylem seviyelerine bakıldığında en az bir yöneme göre acil iyileştirme bulunduğu için iyileştirme önerilmektedir.

Ebatlamadan çıkan suntalar raylı bir sistem üzerinde bulunan alana istiflenmiş olup bu suntaların bir sonraki işlem olan bantlama aşamasına gönderilmesi için, çalışan tarafından ray üzerinde itilmesi gerekmektedir. İtme işlemi sırasında sırt ve bacağın aşırı eğilmesi, bileğin aşırı bükülmesi vb. gibi yanlış vücut duruşları göreve ilişkin risk düzeyini artırmaktadır. Mevcut risk düzeyinin azaltılması için, çalışanın doğru vücut duruşu konusunda eğitilmesinin ve itme görevinin yapılması ile ilgili doğru duruş görselinin istifleme alanına konulmasının risk düzeyini azaltacağı düşünülmektedir.

Önerilen iyileştirme sonrasında görev OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile yeniden analiz edildiğinde; eylem seviyelerinin sırasıyla 1, 1, 2, 0 (s9-s12) olması beklenmektedir. Gerekli iyileşme yapıldığı takdirde “İstiflenen suntaların itilerek bantlama bölümüne gönderilmesi” görevi için OWAS yönteminde 50 puan, REBA yönteminde 20 puan, QEC yönteminde ise 25 puanlık bir iyileşme gözlenmesi beklenmektedir. ManTRA yöntemine göre ilk durumda da eylem önceliği mevcut değildir.

Görev 4: Ebatlama bölümünden gelen parçaların bantlama işlemine sokulması



Resim 4.4. Ebatlama bölümünden gelen parçaların bantlama işlemine sokulması görevi

Ebatlama bölümünden gelen parçaların bantlama işlemine sokulması görevi OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile analiz edildiğinde, EK-1’ de belirtildiği gibi OWAS: 2, REBA: 2, QEC: 4, ManTRA: 1 (s1-s4) değerleri elde edilmiştir. Eylem seviyelerine bakıldığında en az bir yöneme göre acil iyileştirme bulunduğu için iyileştirme önerilmektedir.

Görev istiflenen parçaların alınarak bantlama makinesine konulması işleminden oluşmaktadır. Bu bölümde parçalar liftten alındığı için çalışanın bel seviyesinin çok altında çalışması riski bulunmamaktadır. Öte yandan istiflenmiş parça sayısının çok oluşu (75 sunta), çalışanın parçayı almak için omuz seviyesinin çok üstünde çalışmasını gerektirmektedir. Göreve ilişkin risk düzeyinin düşürülmesi ve iyileştirme yapılması için yapılan istifleme miktarının azaltılması ve omuz seviyesini geçmeyecek bir yükseklikte yapılması önerilmektedir. Diğer bir risk de çalışanın parçayı alış şeklidir. Çalışanın parçayı yanına giderek almak yerine; ayakları sabit bir şekilde hareket etmeden, belini eğme ve bükme hareketi ile almaya çalışması kas

iskelet sistemi üzerindeki riskleri artırmaktadır. Konu ile ilgili çalışanın doğru vücut duruşu konusunda bilgilendirilmesinin de risk düzeyini azaltacağı düşünülmektedir.

Önerilen iyileştirme sonrasında görev OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile yeniden analiz edildiğinde; eylem seviyelerinin sırasıyla 1, 1, 3, 0 (s9-s12) olması beklenmektedir. Gerekli iyileşme yapıldığı takdirde, “Ebatlama bölümünden gelen parçaların bantlama işlemine sokulması” görevi için OWAS yönteminde 25 puan, REBA yönteminde 20 puan, QEC yönteminde 25 puanlık bir iyileşme gözlenmesi beklenmektedir. ManTRA yönteminde ise 1 puan almış olan bu görevin son puanı 0 olmuştur.

Görev 5: Bantlama işleminden çıkan parçaların istiflenmesi



Resim 4.5. Bantlama işleminden çıkan parçaların istiflenmesi görevi

Bantlama işleminden çıkan parçaların istiflenmesi görevi OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile analiz edildiğinde, EK-1’ de belirtildiği gibi OWAS: 2, REBA: 2, QEC: 4, ManTRA: 1 (s1-s4) değerleri elde edilmiştir. Eylem seviyelerine bakıldığında en az bir yöntemle göre acil iyileştirme bulunduğu için iyileştirme önerilmektedir.

Görev, bantlama işlemi yapıldıktan sonra bantlama makinesinden çıkan parçaların istiflenmesi işlemidir. Bu görev sırasında suntalar lifte istiflendiği için çalışanın bel seviyesinin çok altında çalışması riski bulunmamaktadır. Ancak, istiflenecek parça sayısının çok oluşu (75 sunta), çalışanın parçayı koymak için omuz seviyesinin çok üstünde çalışmasını gerektirmektedir. Görevde iyileştirme yapılması için, öncelikle yapılan istifleme miktarının omuz seviyesini geçmeyecek bir yükseklikte olması önerilmektedir. Diğer yandan çalışanın parçayı alması ve istiflemesi sırasındaki vücut duruşları da risk düzeyini etkilemektedir. Operatörün parçayı doğru şekilde alması ve düzgün bir vücut duruşu ile istiflemesinin risk düzeyini önemli ölçüde azaltacağı düşünülmektedir. Bu konuda çalışanın doğru vücut duruşu ile ilgili eğitilmesinin de risk düzeyini azaltacağı düşünülmektedir.

Önerilen iyileştirme sonrasında görev OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile yeniden analiz edildiğinde; eylem seviyelerinin sırasıyla 1, 1, 3, 0 (s9-s12) olması beklenmektedir. Gerekli iyileşme yapıldığı takdirde, “Bantlama işleminden çıkan parçaların istiflenmesi” görevi için OWAS yönteminde 25 puan, REBA yönteminde 20 puan, QEC yönteminde 25 puanlık bir iyileşme gözlenmesi beklenmektedir. ManTRA yönteminde ise 1 puan almış olan bu görevin son puanı 0 olmuştur.

Görev 6: Bantlama bölümünden gelen istiflenmiş parçaların delik makinesine yerleştirilmesi



Resim 4.6. İstiflenmiş parçaların delik makinesine yerleştirilmesi görevi

Bantlama bölümünden gelen istiflenmiş parçaların delik makinesine yerleştirilmesi görevi OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile analiz edildiğinde, EK-1.' de belirtildiği gibi OWAS: 2, REBA: 2, QEC: 4, ManTRA: 1 (s1-s4) değerleri elde edilmiştir. Eylem seviyelerine bakıldığında en az bir yöntemle göre acil iyileştirme bulunduğu için iyileştirme önerilmektedir.

Görev istiflenen parçaların alınarak delik makinesine konulması işleminden oluşmaktadır. Bu bölümde parçalar liftten alındığı için çalışanın bel seviyesinin çok altında çalışması riski bulunmamaktadır. Öte yandan istiflenmiş parça sayısının fazla olması (75 sunta), çalışanın parçayı almak için omuz yüksekliğinin üstünde çalışmasını gerektirmektedir. Göreve ilişkin risk düzeyinin düşürülmesi için yapılan istifleme miktarının azaltılması ve omuz seviyesini geçmeyecek bir yükseklikte yapılması önerilmektedir. Diğer bir risk de çalışanın parçayı alışı şeklidir. Çalışanın parçayı yanlış vücut duruşları ile almaya çalışması kas iskelet sistemi üzerindeki

riskleri artırmaktadır. Konuya yönelik çalışanın doğru vücut duruşu konusunda bilgilendirilmesinin risk düzeyini azaltacağı düşünülmektedir. Ayrıca, istiflenmiş suntaların bulunduğu liftin, çalışanın en rahat ulaşacağı yere yerleştirilmesi de kas iskelet sistemi risklerini en aza indirmek açısından büyük önem arz etmektedir.

Önerilen iyileştirme sonrasında görev OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile yeniden analiz edildiğinde; eylem seviyelerinin sırasıyla 1, 1, 3, 0 (s9-s12) olması beklenmektedir. Gerekli iyileşme yapıldığı takdirde, “Bantlama bölümünden gelen istiflenmiş parçaların delik makinesine yerleştirilmesi görevi” görevi için OWAS yönteminde 25 puan, REBA yönteminde 20 puan, QEC yönteminde 25 puanlık bir iyileşme gözlenmesi beklenmektedir. ManTRA yönteminde ise 1 puan almış olan bu görevin son puanı 0 olmuştur.

Görev 7: Delik makinesinden çıkan parçaların istiflenmesi



Resim 4.7. Delik makinesinden çıkan parçaların istiflenmesi görevi

Delik makinesinden çıkan parçaların istiflenmesi görevi OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile analiz edildiğinde, EK-1’ de belirtildiği gibi OWAS: 1, REBA:

3, QEC: 4, ManTRA: 1 (s1-s4) değerleri elde edilmiştir. Eylem seviyelerine bakıldığında en az bir yönteme göre acil iyileştirme bulunduğu için iyileştirme önerilmektedir.

Görev, delik makinesinde parçaya delik açıldıktan sonra delik makinesinden çıkan parçaların istiflenmesi işlemidir. Bu görev sırasında suntalar lifte istiflendiği için çalışanın bel seviyesinin çok altında çalışması riski bulunmamaktadır. Ancak, istiflenecek parça sayısının çok oluşu (75 sunta), çalışanın parçayı koymak için omuz seviyesinin çok üstünde çalışmasını gerektirmektedir. Görevde iyileştirme yapılması için, öncelikle yapılan istifleme miktarının omuz seviyesini geçmeyecek bir yükseklikte olması önerilmektedir. Diğer yandan çalışanın parçayı alması ve istiflemesi sırasındaki vücut duruşları da risk düzeyini etkilemektedir. Operatörün parçayı doğru şekilde alması ve düzgün bir vücut duruşu ile istiflemesinin risk düzeyini önemli  l de azaltacağı düşünülmektedir. Bu konuda çalışanın doğru vücut duruşu ile ilgili eğitilmesinin de risk düzeyini azaltacağı düşünülmektedir.

Önerilen iyileştirme sonrasında görev OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile yeniden analiz edildiğinde; eylem seviyelerinin sırasıyla 1, 1, 3, 0 (s9-s12) olması beklenmektedir. Gerekli iyileşme yapıldığı takdirde, “Delik makinesinden çıkan parçaların istiflenmesi” görevi için, REBA yönteminde 40 puan, QEC yönteminde 25 puanlık bir iyileşme gözlenmesi beklenmektedir. ManTRA yönteminde ise 1 puan almış olan bu görevin son puanı 0 olmuştur. OWAS yöntemine göre ilk durumda da eylem gerekmemektedir.

Görev 8: Delik işlemleri yapılan ve direk paketlemeye gidecek malzemelerin silim hattına alınması



Resim 4.8. Direk paketlemeye gidecek malzemelerin silim hattına alınması görevi

Delik işlemleri yapılan ve direk paketlemeye gidecek malzemelerin silim hattına alınması görevi OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile analiz edildiğinde, EK-1’ de belirtildiği gibi OWAS: 2, REBA: 4, QEC: 3, ManTRA: 0 (s1-s4) değerleri elde edilmiştir. Eylem seviyelerine bakıldığında en az bir yönetime göre acil iyileştirme bulunduğu için iyileştirme önerilmektedir.

Çalışanın bel seviyesinin altında çalışmasına engel olmak amacıyla, istifleme ve istiflerden işlem görececek malzemenin alınması görevleri tesiste “lift” denilen asansörlü sistemler yardımıyla yapılmaktadır. Ancak bu görevin yapıldığı bölümde silim hattına alınan parçalar lift üzerinden alınmamaktadır. Dolayısıyla çalışanın bel seviyesinin çok altında ya da omuz seviyesinin çok üstünde çalışması gerekmektedir. Ayrıca istiflenmiş parça sayısının çok oluşu (75 sunta), çalışanın parçayı almak için omuz seviyesinin çok üstünde çalışmasını gerektirmektedir. Göreve ilişkin, bölüme lift konulmasının ve istifleme miktarının azaltılarak omuz seviyesini geçmeyecek bir

yükseklikte yapılmasının risk düzeyini düşüreceği düşünülmektedir. Diğer bir risk de görev esnasında gerekli olmamasına rağmen, çalışanın dizlerini bükmesi, aşırı eğilmesi v.b. gibi yanlış vücut duruşu ile görevi gerçekleştirmesidir. Konu ile ilgili çalışanın doğru vücut duruşu konusunda bilgilendirilmesinin de risk düzeyini azaltacağı düşünülmektedir.

Önerilen iyileştirme sonrasında görev OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile yeniden analiz edildiğinde; eylem seviyelerinin sırasıyla 1, 1, 2, 0 (s9-s12) olması beklenmektedir. Gerekli iyileşme yapıldığı takdirde, “Delik işlemi yapılan ve direk paketlemeye gidecek malzemelerin silim hattına alınması” görevi için OWAS yönteminde 25 puan, REBA yönteminde 60 puan, QEC yönteminde ise 25 puanlık bir iyileşme gözlenmesi beklenmektedir. ManTRA yöntemine göre ilk durumda da eylem önceliği mevcut değildir.

Görev 9: Paketlenecek malzemelerin silinmesi



Resim 4.9. Paketlenecek malzemelerin silinmesi görevi

Paketlenecek malzemelerin silinmesi görevi OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile analiz edildiğinde, EK-1’ de belirtildiği gibi OWAS: 2, REBA: 2, QEC: 3, ManTRA: 0 (s1-s4) değerleri elde edilmiştir. Eylem seviyelerine bakıldığında en az bir yönetime göre acil iyileştirme bulunduğu için iyileştirme önerilmektedir.

Görev silim hattına alınan parçanın ön ve arka kısmının silinmesi ve herhangi bir kusur olup olmadığının kontrol edilmesi işlemidir. Silme sırasında öne doğru eğilmenin gerektirdiği durumlar risk düzeyini artırmaktadır. Ayrıca, görev esnasında gerekli olmamasına rağmen, çalışanın dizlerini bükmesi, aşırı eğilmesi v.b. gibi yanlış vücut duruşları da diğer riskler arasındadır. Konu ile ilgili çalışanın doğru vücut duruşu konusunda bilgilendirilmesinin risk düzeyini azaltacağı düşünülmektedir.

Önerilen iyileştirme sonrasında görev OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile yeniden analiz edildiğinde; eylem seviyelerinin sırasıyla 1, 1, 2, 0 (s9-s12) olması beklenmektedir. Gerekli iyileşme yapıldığı takdirde, “Paketlenecek malzemelerin silinmesi” görevi için OWAS yönteminde 25 puan, REBA yönteminde 20 puan, QEC yönteminde ise 25 puanlık bir iyileşme gözlenmesi beklenmektedir. ManTRA yöntemine göre ilk durumda da eylem önceliği mevcut değildir.

Görev 10: Montaj malzemelerinin montaj hattına alınması



Resim 4.10. Montaj malzemelerinin montaj hattına alınması görevi

Montaj malzemelerinin montaj hattına alınması görevi OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile analiz edildiğinde, EK-1’ de belirtildiği gibi OWAS: 2, REBA: 2, QEC: 3, ManTRA: 1 (s1-s4) değerleri elde edilmiştir. Eylem seviyelerine bakıldığında en az bir yöntemle göre acil iyileştirme bulunduğu için iyileştirme önerilmektedir.

Görev, montaj malzemelerinin bulunduğu yerden alınarak montaj hattına konulması işleminden oluşmaktadır. Ancak, vida kutusu montaj hattı üzerinde olmayıp zeminde olduğu için çalışanın ani vücut değişiklikleri ile eğilmesini gerektirmektedir. Ayrıca çalışanın yanlış vücut duruşu ile aşırı eğilmesi de risk düzeyini artırmaktadır. Göreve ilişkin risk düzeyinin düşürülmesi ve iyileştirme yapılması için vidaların alındığı kutunun portatif bir tezgah üzerinde tutulması ve çalışanların vidaları buradan alması önerilmektedir. Buna ilaveten, çalışanın doğru vücut duruşu konusunda bilgilendirilmesinin de risk düzeyini azaltacağı düşünülmektedir.

Önerilen iyileştirme sonrasında görev OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile yeniden analiz edildiğinde; eylem seviyelerinin sırasıyla 1, 0, 2, 0 (s9-s12) olması beklenmektedir. Gerekli iyileşme yapıldığı takdirde, “Montaj malzemelerinin montaj hattına alınması” görevi için OWAS yönteminde 25 puan, REBA yönteminde 40 puan, QEC yönteminde 25 puanlık bir iyileşme gözlenmesi beklenmektedir. ManTRA yönteminde ise 1 puan almış olan bu görevin son puanı 0 olmuştur.

Görev 11: Parçaya gerekli malzemelerin monte edilmesi



Resim 4.11. Parçaya gerekli malzemelerin monte edilmesi görevi

Parçaya gerekli malzemelerin monte edilmesi görevi OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile analiz edildiğinde, EK-1’ de belirtildiği gibi OWAS: 2, REBA: 2, QEC: 4, ManTRA: 1 (s1-s4) değerleri elde edilmiştir. Eylem seviyelerine bakıldığında en az bir yöneme göre acil iyileştirme bulunduğu için iyileştirme önerilmektedir.

Görev, montaj malzemelerinin parçaya sabitlenmesi işleminden oluşmaktadır. Monte edilecek parçalar montaj hattı boyunca ilerlerken çalışan tarafından tabanca ile monte edilmektedir. Görev esnasında çalışanın bel ve boyun bölgesini aşırı eğmesi, yanlış bacak duruşu, sabit ayakta durma v.b. nedenler çalışanın kas iskelet sistemi üzerindeki yükü artırmaktadır. Göreve ilişkin risk düzeyinin düşürülmesi ve iyileştirme yapılması için çalışanın doğru vücut duruşu konusunda bilgilendirilmesinin risk düzeyini azaltacağı düşünülmektedir.

Önerilen iyileştirme sonrasında görev OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile yeniden analiz edildiğinde; eylem seviyelerinin sırasıyla 1, 1, 3, 0 (s9-s12) olması beklenmektedir. Gerekli iyileşme yapıldığı takdirde, “Parçaya gerekli malzemelerin monte edilmesi” görevi için OWAS yönteminde 25 puan, REBA yönteminde 20 puan, QEC yönteminde 25 puanlık bir iyileşme gözlenmesi beklenmektedir. ManTRA yönteminde ise 1 puan almış olan bu görevin son puanı 0 olmuştur.

Görev 12: Silimden gelen parçaların paketleme alanına gitmeden önce istiflenmesi



Resim 4.12. Silimden gelen parçaların paketleme alanına gitmeden önce istiflenmesi görevi

Silimden gelen parçaların paketleme alanına gitmeden önce istiflenmesi görevi OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile analiz edildiğinde, EK-1’ de belirtildiği gibi OWAS: 2, REBA: 2, QEC: 4, ManTRA: 1 (s1-s4) değerleri elde edilmiştir. Eylem seviyelerine bakıldığında en az bir yöneme göre acil iyileştirme bulunduğu için iyileştirme önerilmektedir.

Görev, silim işlemi yapılan parçaların bir sonraki aşamaya geçmesi için istiflenmesinden oluşmaktadır. İstifleme görevi sırasında çalışanın bel seviyesinin çok altında ya da omuz seviyesinin çok üstünde çalışması önemli riskler oluşturmaktadır. Çalışanın bel seviyesinin altında çalışmasına engel olan ve “lift” adı verilen asansörlü sistem bu görevin yapıldığı bölümde bulunmamaktadır. Bölüme lift konulmasının ve çalışanın istifleme işlemini lift aracılığıyla yapmasının risk düzeyini düşüreceği düşünülmektedir. Diğer yandan tesiste bütün istifleme işlemleri standart 75 sunta olarak yapılması, çalışanın omuz seviyesinin oldukça üstünde çalışmasına neden olmaktadır. Göreve ilişkin risk düzeyinin düşürülmesi ve iyileştirme yapılması için yapılan istifleme miktarının azaltılması ve omuz seviyesini geçmeyecek bir yükseklikte yapılması önerilmektedir. Ayrıca çalışanın doğru vücut duruşu konusunda bilgilendirilmesinin de risk düzeyini azaltacağı düşünülmektedir.

Önerilen iyileştirme sonrasında görev OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile yeniden analiz edildiğinde; eylem seviyelerinin sırasıyla 1, 1, 3, 0 (s9-s12) olması beklenmektedir. Gerekli iyileşme yapıldığı takdirde, “Silimden gelen parçaların paketleme alanına gitmeden önce istiflenmesi” görevi için OWAS yönteminde 25 puan, REBA yönteminde 20 puan, QEC yönteminde 25 puanlık bir iyileşme gözlenmesi beklenmektedir. ManTRA yönteminde ise 1 puan almış olan bu görevin son puanı 0 olmuştur.

Görev 13: İstiflenen malzemelerin paketlenme alanında paketlenmesi



Resim 4.13. İstiflenen malzemelerin paketlenme alanında paketlenmesi görevi

İstiflenen malzemelerin paketlenme alanında paketlenmesi görevi OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile analiz edildiğinde, EK-1’ de belirtildiği gibi OWAS: 2, REBA: 2, QEC: 4, ManTRA: 1 (s1-s4) değerleri elde edilmiştir. Eylem seviyelerine bakıldığında en az bir yönetime göre acil iyileştirme bulunduğu için iyileştirme önerilmektedir.

Görev, silim işlemi yapılan ve konveyör ile paketlenme alanına getirilen malzemelerin, çalışan tarafından paketlenmesi işleminden oluşmaktadır. Görev sırasında öne doğru aşırı eğilme, omuzu yükselterek çalışma, yanlış bacak duruşu vb. durumlar kas iskelet sistemi üzerindeki yükü artırmaktadır. Çalışanın uzağında bir bölgeye bantlama yapması gerektiğinde parçayı kendine doğru çevirerek yaklaştırması önerilmektedir. Konu ile ilgili çalışanın doğru vücut duruşu konusunda bilgilendirilmesinin risk düzeyini azaltacağı düşünülmektedir.

Önerilen iyileştirme sonrasında görev OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile yeniden analiz edildiğinde; eylem seviyelerinin sırasıyla 1, 1, 3, 0 (s9-s12) olması

beklenmektedir. Gerekli iyileşme yapıldığı takdirde, “İstiflenen malzemelerin paketleme alanında paketlenmesi” görevi için OWAS yönteminde 25 puan, REBA yönteminde 20 puan, QEC yönteminde 25 puanlık bir iyileşme gözlenmesi beklenmektedir. ManTRA yönteminde ise 1 puan almış olan bu görevin son puanı 0 olmuştur.

Görev 14: Paketlenen malzemelerin transpalet ile sevkiyat alanına taşınması



Resim 4.14. Paketlenen malzemelerin transpalet ile sevkiyat alanına taşınması görevi

Paketlenen malzemelerin transpalet ile sevkiyat alanına taşınması görevi OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile analiz edildiğinde, EK-1’ de belirtildiği gibi OWAS: 3, REBA: 3, QEC: 4, ManTRA: 1 (s1-s4) değerleri elde edilmiştir. Eylem seviyelerine bakıldığında en az bir yönetime göre acil iyileştirme bulunduğu için iyileştirme önerilmektedir.

Görev, işlemi bitmiş ve paketlenmiş ürünlerin transpalet aracılığıyla sevkiyat bölümüne götürülmesi işleminden oluşmaktadır. Transpaletin çekmek yerine itilerek

kullanılması ya da yanlış vücut duruşu ile çekilmesi vb. gibi transpaletin çalışan tarafından yanlış kullanımı kas iskelet sistemi üzerindeki yükü önemli derecede artırmaktadır. Konu ile ilgili risk düzeyini düşürmek için çalışanın transpaletin doğru kullanımı ve doğru vücut duruşu konusunda bilgilendirilmesi önerilmektedir.

Diğer yandan sevkiyat işlemlerinde elektrikli transpalet kullanımı, hem taşınan yük miktarını hem de yapılan istifleme miktarını artırma olanağı sağlamaktadır. Elektrikli transpalet aracılığıyla taşınan yük 2 tona kadar çıkabilmekte ve 3 metreye kadar da istifleme yapılabilmektedir. Görevin elektrikli transpalet aracılığıyla yapılmasının risk düzeyini en aza indireceği düşünülmektedir.

Önerilen iyileştirme sonrasında görev OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile yeniden analiz edildiğinde; eylem seviyelerinin sırasıyla 1, 1, 3, 0 (s9-s12) olması beklenmektedir. Gerekli iyileşme yapıldığı takdirde, “Paketlenen malzemelerin transpalet ile sevkiyat alanına taşınması” görevi için OWAS yönteminde 50 puan, REBA yönteminde 40 puan, QEC yönteminde 25 puanlık bir iyileşme gözlenmesi beklenmektedir. ManTRA yönteminde ise 1 puan almış olan bu görevin son puanı 0 olmuştur.

Görev 15: Transpaletle gelen paketlerin sevkiyat için tırlara yerleştirilmesi



Resim 4.15. Transpaletle gelen paketlerin sevkiyat için tırlara yerleştirilmesi görevi

Transpaletle gelen paketlerin sevkiyat için tırlara yerleştirilmesi görevi OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile analiz edildiğinde, EK-1’ de belirtildiği gibi OWAS: 4, REBA: 4, QEC: 4, ManTRA: 1 (s1-s4) değerleri elde edilmiştir. Eylem seviyelerine bakıldığında en az bir yöntemle göre acil iyileştirme bulunduğu için iyileştirme önerilmektedir.

Görev, transpalet ile tıra yaklaştırılan nihai ürünlerin sevkiyat amacıyla çalışan tarafından tırlara yerleştirilmesi işleminden oluşmaktadır. Görev süresince çalışanın aşırı eğilmesi, omuz yüksekliğinin çok üstünde çalışması, aşırı yük kaldırması v.b. gibi kas iskelet sisteminde yük oluşturacak birçok risk faktörü gözlemlenmektedir. Tırların sevkiyat alanına körüklü bir sistem aracılığıyla yaklaştırılması ve paketlenmiş ürünlerin elektrikli transpalet aracılığıyla tıra sokulması önerilmektedir. Böylelikle ürünlerin bel hizasında tıra sokulmasının sağlanacağı ve çalışanın da bel seviyesinin altında çalışmasının engellenebileceği düşünülmektedir. Diğer yandan, ürünlerin tıra çalışanın omuz seviyesini geçmeyecek şekilde yüklenmesinin de göreve ilişkin risk düzeyini düşüreceği düşünülmektedir.

Önerilen iyileştirme sonrasında görev OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile yeniden analiz edildiğinde; eylem seviyelerinin sırasıyla 1, 2, 3, 0 (s9-s12) olması beklenmektedir. Gerekli iyileşme yapıldığı takdirde, “Transpaletle gelen paketlerin sevkiyat için tırlara yerleştirilmesi” görevi için OWAS yönteminde 75 puan, REBA yönteminde 40 puan, QEC yönteminde 25 puanlık bir iyileşme gözlenmesi beklenmektedir. ManTRA yönteminde ise 1 puan almış olan bu görevin son puanı 0 olmuştur.

Görev 16: Bantlama işlemi makinede yapılamayan parçanın eğri kısımlarının çalışan tarafından elle yapılması



Resim 4.16. Bantlama işlemi makinede yapılamayan parçanın eğri kısımlarının çalışan tarafından elle yapılması görevi

Bantlama işlemi makinede yapılamayan parçanın eğri kısımlarının çalışan tarafından elle yapılması görevi OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile analiz edildiğinde, EK-1’ de belirtildiği gibi OWAS: 3, REBA: 3, QEC: 4, ManTRA: 1 (s1-s4) değerleri elde edilmiştir. Eylem seviyelerine bakıldığında en az bir yönetime göre acil iyileştirme bulunduğu için iyileştirme önerilmektedir.

Parçanın eğri olan kenarları bantlama makinesinde yapılamadığı için, parçanın eğri bantlama işlemi çalışan tarafından manuel olarak gerçekleştirilmektedir. Görev esnasında çalışanın bel ve boyun bölgesini aşırı eğmesi, yanlış bacak duruşu v.b. nedenler çalışanın kas iskelet sistemi üzerindeki yükü artırmaktadır. Göreve ilişkin risk düzeyinin düşürülmesi ve iyileştirme yapılması amacıyla, çalışanın doğru vücut duruşu konusunda bilgilendirilmesi önerilmektedir.

Önerilen iyileştirme sonrasında görev OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile yeniden analiz edildiğinde; eylem seviyelerinin sırasıyla 1, 1, 3, 0 (s9-s12) olması beklenmektedir. Gerekli iyileşme yapıldığı takdirde, “Bantlama işlemi makinede yapılamayan parçanın eğri kısımlarının çalışan tarafından elle yapılması” görevi için OWAS yönteminde 50 puan, REBA yönteminde 40 puan, QEC yönteminde 25 puanlık bir iyileşme gözlenmesi beklenmektedir. ManTRA yönteminde ise 1 puan almış olan bu görevin son puanı 0 olmuştur.

Görev 17: Enjeksiyon bölümünde üretimi yapılan plastiklerin makineden alınması ve depolanması



Resim 4.17. Üretimi yapılan plastiklerin makineden alınması ve depolanması görevi

Enjeksiyon bölümünde üretimi yapılan plastiklerin makineden alınması ve depolanması görevi OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile analiz edildiğinde, EK-1.' de belirtildiği gibi OWAS: 2, REBA: 3, QEC: 4, ManTRA: 1 (s1-s4) değerleri elde edilmiştir. Eylem seviyelerine bakıldığında en az bir yöneme göre acil iyileştirme bulunduğu için iyileştirme önerilmektedir.

Görev, ürünlerde kullanılmak üzere enjeksiyon makinesinde üretilen plastiklerin makineden alınarak ilgili alana depolanması işleminden oluşmaktadır. Çalışan görev esnasında sandalyede sabit oturmaktadır. Çalışanın oturduğu sandalyenin makineye yanlış konumlanması çalışanın eğilme ve bükülme hareketleri yapmasına neden olmaktadır. Ayrıca oturan sandalye çalışana uygun olmayıp ayarlanabilir bir düzeneği de bulunmamaktadır. Çalışanın sandalyesi ile malzemenin depolandığı bölümün makineye göre doğru konumlanması ve ayrıca sandalyenin çalışana uygun ayarlanabilir olmasının, çalışanın kas iskelet sistemi üzerindeki riski azaltacağı düşünülmektedir. Diğer yandan, göreve ilişkin risk düzeyinin düşürülmesi ve iyileştirme yapılması için çalışanın doğru vücut duruşu konusunda bilgilendirilmesi önerilmektedir.

Önerilen iyileştirme sonrasında görev OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile yeniden analiz edildiğinde; eylem seviyelerinin sırasıyla 1, 1, 3, 0 (s9-s12) olması beklenmektedir. Gerekli iyileşme yapıldığı takdirde, “Enjeksiyon bölümünde üretimi yapılan plastiklerin makineden alınması ve depolanması” görevi için OWAS yönteminde 25 puan, REBA yönteminde 40 puan, QEC yönteminde 25 puanlık bir iyileşme gözlenmesi beklenmektedir. ManTRA yönteminde ise 1 puan almış olan bu görevin son puanı 0 olmuştur.

Görev 18: Nihai ürünlerin paketine konulmak üzere, hırdavat depo bölümünde montaj poşetinin hazırlanması



Resim 4.18. Hırdavat depo bölümünde montaj poşetinin hazırlanması görevi

Nihai ürünlerin paketine konulmak üzere, hırdavat depo bölümünde montaj poşetinin hazırlanması görevi OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile analiz edildiğinde, EK-1’ de belirtildiği gibi OWAS: 2, REBA: 2, QEC: 4, ManTRA: 1 (s1-s4) değerleri elde edilmiştir. Eylem seviyelerine bakıldığında en az bir yönetime göre acil iyileştirme bulunduğu için iyileştirme önerilmektedir.

Bu bölümde bitmiş ürünlerin paketleme işlemi sırasında paketin içine konulmak üzere, montaj poşeti hazırlanmaktadır. Çalışanlar sandalyelerde sabit pozisyonda oturmakta olup, yapılan iş dikkat gerektirdiği için sürekli tezgaha eğilmekte ve yapmış oldukları görevden dolayı yoğun boyun ve sırt ağrısı yaşamaktadırlar. Çalışanın oturduğu sandalyeler ayarlanabilir değildir ve sırt, kol desteği sağlamamaktadır. Risk düzeyini azaltmak için çalışanın sandalyesinin ayarlanabilir ve çalışanın vücudunu destekler şekilde olması önerilmektedir. Ayrıca çalışılan alana bir raf sisteminin kurulması ve böylelikle aşırı eğilmenin önüne geçilmesi önerilmektedir. Buna

ilaveten, çalışanın doğru vct duruşu konusunda bilgilendirilmesinin de göreve ilişkin risk düzeyinin dşrlmesini sağlayacağı düşünülmektedir.

Önerilen iyileştirme sonrasında görev OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile yeniden analiz edildiğinde; eylem seviyelerinin sırasıyla 1, 1, 3, 0 (s9-s12) olması beklenmektedir. Gerekli iyileşme yapıldığı takdirde, “Nihai rnlerin paketine konulmak üzere, hırdavat depo bölümünde montaj poşetinin hazırlanması” görevi için OWAS yönteminde 25 puan, REBA yönteminde 20 puan, QEC yönteminde 25 puanlık bir iyileşme gözlenmesi beklenmektedir. ManTRA yönteminde ise 1 puan almış olan bu görevin son puanı 0 olmuştur.

Görev 19: Soft Grup bölümünde montajı yapılacak metal parçaların preslenmesi



Resim 4.19. Montajı yapılacak metal parçaların preslenmesi görevi

Soft Grup bölümünde montajı yapılacak metal parçaların preslenmesi görevi OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile analiz edildiğinde, EK-1.’ de belirtildiği gibi OWAS: 2, REBA: 3, QEC: 4, ManTRA: 1 (s1-s4) değerleri elde edilmiştir. Eylem

seviyelerine bakıldığında en az bir yönteme göre acil iyileştirme bulunduğu için iyileştirme önerilmektedir.

Bu bölümde Soft Grup için hazırlanacak ürünlerde kullanılacak metal malzemeler operatör yardımıyla presleme makinesinde preslenmektedir. Bölümde  alışan sabit oturmakta olup makinede preslenen parçayı yanında bulunan depo alanına koymaktadır. Çalışanın oturduğu sandalyeler ayarlanabilir değildir ve sırt, kol desteği sağlamamaktadır. Risk düzeyini azaltmak için çalışanın sandalyesinin ayarlanabilir ve çalışanın vücudunu destekler şekilde olması önerilmektedir. Buna ilaveten, çalışanın doğru vücut duruşu konusunda bilgilendirilmesinin de göreve ilişkin risk düzeyinin d ş r lmesini sağlayacağı düşünülmektedir.

Önerilen iyileştirme sonrasında görev OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile yeniden analiz edildiğinde; eylem seviyelerinin sırasıyla 1, 1, 3, 0 (s9-s12) olması beklenmektedir. Gerekli iyileşme yapıldığı takdirde, “Soft Grup bölümünde montajı yapılacak metal parçaların preslenmesi” görevi için OWAS yönteminde 25 puan, REBA yönteminde 40 puan, QEC yönteminde 25 puanlık bir iyileşme gözlenmesi beklenmektedir. ManTRA yönteminde ise 1 puan almış olan bu görevin son puanı 0 olmuştur.

Görev 20: Metal parçaların montaja hazırlanması için makinede delinmesi



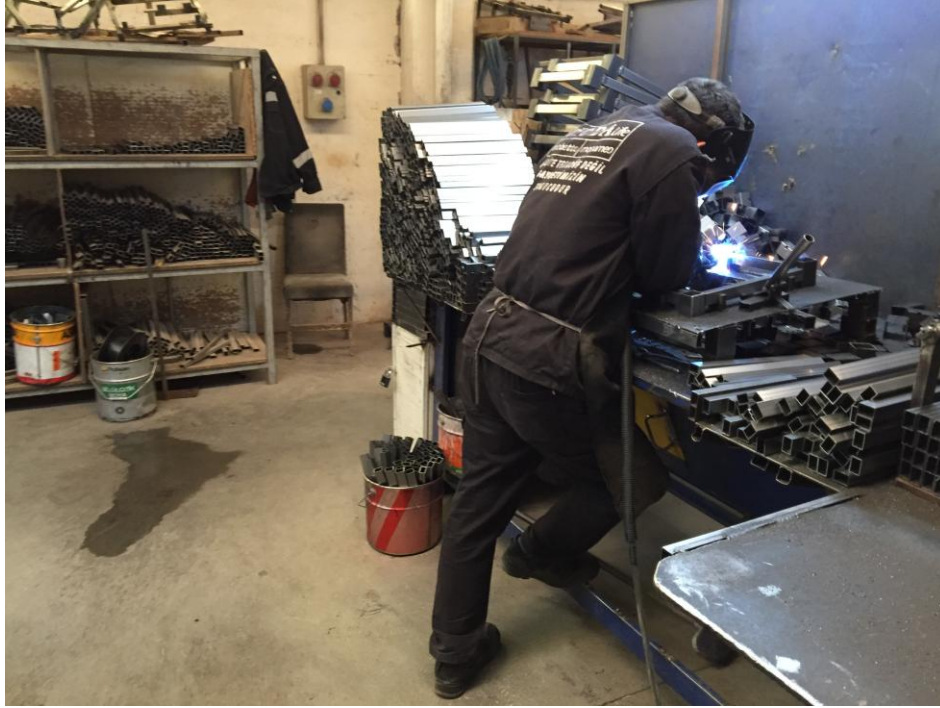
Resim 4.20. Metal parçaların montaja hazırlanması için makinede delinmesi görevi

Metal parçaların montaja hazırlanması için makinede delinmesi görevi OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile analiz edildiğinde, EK-1’ de belirtildiği gibi OWAS: 1, REBA: 3, QEC: 4, ManTRA: 1 (s1-s4) değerleri elde edilmiştir. Eylem seviyelerine bakıldığında en az bir yöntemle göre acil iyileştirme bulunduğu için iyileştirme önerilmektedir.

Bu bölümde Soft Grup için hazırlanacak ürünlerde kullanılacak metal çubukların iki yanına delik makinesinde operatör yardımıyla yardımı ile delik açılmaktadır. Çalışan görev süresince ayakta durmaktadır. Görevin doğasında olmayan yanlış hareketlerin yapılması çalışanın kas iskelet sistemi üzerindeki yükü artırmakta olup konu ile ilgili, çalışanın doğru vücut duruşu konusunda bilgilendirilmesinin risk düzeyini düşüreceği düşünülmektedir. Diğer yandan operatörün çalışma süresinin rotasyon vb. yolla azaltılması önerilmektedir.

Önerilen iyileştirme sonrasında görev OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile yeniden analiz edildiğinde; eylem seviyelerinin sırasıyla 1, 1, 3, 0 (s9-s12) olması beklenmektedir. Gerekli iyileşme yapıldığı takdirde, “Metal parçaların montaja hazırlanması için makinede delinmesi” görevi için REBA yönteminde 40 puan, QEC yönteminde 25 puanlık bir iyileşme gözlenmesi beklenmektedir. ManTRA yönteminde ise 1 puan almış olan bu görevin son puanı 0 olmuştur. OWAS yöntemine göre ilk durumda da iyileştirme gerekmemektedir.

Görev 21: Kaynakhane bölümünde metal parçaların birleştirilmesi



Resim 4.21. Kaynakhane bölümünde metal parçaların birleştirilmesi görevi

Kaynakhane bölümünde metal parçaların birleştirilmesi görevi OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile analiz edildiğinde, EK-1’ de belirtildiği gibi OWAS: 2, REBA: 2, QEC: 4, ManTRA: 1 (s1-s4) değerleri elde edilmiştir. Eylem seviyelerine bakıldığında en az bir yöneme göre acil iyileştirme bulunduğu için iyileştirme önerilmektedir.

Kaynakhane bölümünde metal parçaların kaynak ile birleştirilmesi işlemi gerçekleştirilmektedir. Çalışanın kullanmış olduğu tezgah kişiye göre ayarlanabilir özelliktedir. Kaynak işlemi sırasında kullanılan maskeler de oldukça hafif maskelerdir. Bu göreve ilişkin ergonomik riskler genel olarak çalışanın duruşu ile ilgili olup konu ile ilgili, çalışanın doğru vücut duruşu konusunda bilgilendirilmesinin risk düzeyini düşüreceği düşünülmektedir.

Önerilen iyileştirme sonrasında görev OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile yeniden analiz edildiğinde; eylem seviyelerinin sırasıyla 1, 1, 3, 0 (s9-s12) olması beklenmektedir. Gerekli iyileşme yapıldığı takdirde, “Kaynakhane bölümünde metal

parçaların birleştirilmesi” görevi için OWAS yönteminde 25 puan, REBA yönteminde 20 puan, QEC yönteminde 25 puanlık bir iyileşme gözlenmesi beklenmektedir. ManTRA yönteminde ise 1 puan almış olan bu görevin son puanı 0 olmuştur.

Görev 22: Kanepe metallerinin montajla birleştirilerek koltuğun iskeletinin oluşturulması



Resim 4.22. Kanepe metallerinin montajla birleştirilerek koltuğun iskeletinin oluşturulması görevi

Kanepe metallerinin montajla birleştirilerek koltuğun iskeletinin oluşturulması görevi OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile analiz edildiğinde, EK-1’ de belirtildiği gibi OWAS: 2, REBA: 3, QEC: 4, ManTRA: 1 (s1-s4) değerleri elde edilmiştir. Eylem seviyelerine bakıldığında en az bir yöneme göre acil iyileştirme bulunduğu için iyileştirme önerilmektedir.

Bu bölümde kanepenin metal parçaları koltuğun iskeletini oluşturmak amacıyla tabanca yardımıyla birleştirilmektedir. Görev; çalışanın bacak, sırt, boyun ve bileğinin sürekli hareketini gerektirmektedir. Çalışanın birleştirme esnasında tabancayı yanlış tutması, yanlış duruşlar sergilemesi vb. nedenler çalışanın kas iskelet sistemi

zerindeki yükü artırmaktadır. Riskleri azaltmaya yönelik, çalışanın doğru vücut duruşu konusunda bilgilendirilmesi önerilmektedir. Öte yandan, aynı görevi yapan tezgahlarda farklı ağırlıklarda tabancaların kullanıldığı gözlemlenmiş olup, tezgahların tümünde standart ve hafif bir tabancanın kullanılması çalışanın bileğine binen yükü en aza indirecektir.

Önerilen iyileştirme sonrasında görev OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile yeniden analiz edildiğinde; eylem seviyelerinin sırasıyla 1, 1, 3, 0 (s9-s12) olması beklenmektedir. Gerekli iyileşme yapıldığı takdirde, “Kanepe metallerinin montajla birleştirilerek koltuğun iskeletinin oluşturulması” görevi için OWAS yönteminde 25 puan, REBA yönteminde 40 puan, QEC yönteminde 25 puanlık bir iyileşme gözlenmesi beklenmektedir. ManTRA yönteminde ise 1 puan almış olan bu görevin son puanı 0 olmuştur.

Görev 23: Metal parçaların birleştirilmesi ile oluşan koltuk iskeletinin istiflenmesi



Resim 4.23. Metal parçaların birleştirilmesi ile oluşan koltuk iskeletinin istiflenmesi görevi

Metal parçaların birleştirilmesi ile oluşan koltuk iskeletinin istiflenmesi görevi OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile analiz edildiğinde, EK-1’ de belirtildiği gibi OWAS: 2, REBA: 3, QEC: 4, ManTRA: 1 (s1-s4) değerleri elde edilmiştir. Eylem seviyelerine bakıldığında en az bir yöneme göre acil iyileştirme bulunduğu için iyileştirme önerilmektedir.

Bu bölümde tabanca ile birleştirilerek oluşturulan koltuğun iskeleti, bir sonraki aşamada kullanılması amacıyla çalışan tarafından istiflenmektedir. Çalışan 8-10 kg aralığındaki koltuk iskeletini tek başına omuz seviyesinin üstünde taşıyarak görevi gerçekleştirmektedir. Koltuk iskeletinin iki kişi tarafından bel hizasında ve doğru vücut duruşu ile taşınarak istiflenmesi önerilmektedir. Böylelikle, çalışanın kas iskelet sistemi üzerindeki yükün azalacağı düşünülmektedir. Ayrıca çalışanın doğru vücut duruşu konusunda bilgilendirilmesi de önerilmektedir.

Önerilen iyileştirme sonrasında görev OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile yeniden analiz edildiğinde; eylem seviyelerinin sırasıyla 1, 1, 3, 0 (s9-s12) olması beklenmektedir. Gerekli iyileşme yapıldığı takdirde, “Çıtaların tabanca ile birleştirilerek koltuğun iskeletinin oluşturulması” görevi için OWAS yönteminde 25 puan, REBA yönteminde 40 puan, QEC yönteminde 25 puanlık bir iyileşme gözlenmesi beklenmektedir. ManTRA yönteminde ise 1 puan almış olan bu görevin son puanı 0 olmuştur.

Görev 24: İnce çıtaların şerit vidalama tabancası ile birleştirilmesi



Resim 4.24. İnce çıtaların şerit vidalama tabancası ile birleştirilmesi görevi

İnce çıtaların şerit vidalama tabancası ile birleştirilmesi görevi OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile analiz edildiğinde, EK-1’ de belirtildiği gibi OWAS: 4, REBA: 4, QEC: 4, ManTRA: 1 (s1-s4) değerleri elde edilmiştir. Eylem seviyelerine bakıldığında en az bir yöneme göre acil iyileştirme bulunduğu için iyileştirme önerilmektedir.

Bu bölümde şerit vidalama tabancası yardımıyla ince çıtalar birleştirilmektedir. Görev; çalışanın bacak, sırt, boyun ve bileğinin sürekli hareketini gerektirmektedir. Görevde kullanılan tabancanın ağırlığı bir süre sonra bilekte ağrıya sebep olmaktadır. Ayrıca çalışanın birleştirme esnasında tabancayı yanlış tutması, yanlış vücut duruşları sergilemesi vb. nedenler çalışanın kas iskelet sistemi üzerindeki yükü artırmaktadır. Riskleri azaltmaya yönelik, çalışanın doğru vücut duruşu konusunda bilgilendirilmesi önerilmektedir. Öte yandan görev esnasında daha hafif bir tabancanın kullanılmasının çalışanın bileğine binen yükü en aza indireceği düşünülmektedir. Ayrıca çalışanın günlük iş yükünün azaltılması önerilmektedir.

Önerilen iyileştirme sonrasında görev OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile yeniden analiz edildiğinde; eylem seviyelerinin sırasıyla 1, 2, 3, 0 (s9-s12) olması beklenmektedir. Gerekli iyileşme yapıldığı takdirde, “İnce çıtaların şerit vidalama tabancası ile birleştirilmesi” görevi için OWAS yönteminde 75 puan, REBA yönteminde 40 puan, QEC yönteminde 25 puanlık bir iyileşme gözlenmesi beklenmektedir. ManTRA yönteminde ise 1 puan almış olan bu görevin son puanı 0 olmuştur.

Görev 25: Koltuk iskeletlerine çivileme tabancası ile çıtaların monte edilmesi



Resim 4.25. Koltuk iskeletlerine çivileme tabancası ile çıtaların monte edilmesi görevi

Koltuk iskeletlerine tabanca ile çıtaların monte edilmesi görevi OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile analiz edildiğinde, EK-1’ de belirtildiği gibi OWAS: 4, REBA: 4, QEC: 4, ManTRA: 1 (s1-s4) değerleri elde edilmiştir. Eylem seviyelerine bakıldığında en az bir yöneme göre acil iyileştirme bulunduğu için iyileştirme önerilmektedir.

Bu görev esnasında, çıtalar tabanca yardımı ile koltuk iskeletine monte edilmektedir. Koltuk iskeleti zemine dik şekilde konumlanmış olup, çalışanın montaj sırasında omuz seviyesinin çok üstünde çalışması gerekmektedir. Görev esnasında, tabanca

ile omuz seviyesinin üstünde yapılacak işlemler için çalışana basamak desteği sağlanması önerilmektedir. Ayrıca riskleri azaltmaya yönelik, çalışanın doğru vücut duruşu konusunda bilgilendirilmesi önerilmektedir.

Önerilen iyileştirme sonrasında görev OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile yeniden analiz edildiğinde; eylem seviyelerinin sırasıyla 1, 1, 3, 0 (s9-s12) olması beklenmektedir. Gerekli iyileşme yapıldığı takdirde, “Koltuk iskeletlerine tabanca ile çıtaların monte edilmesi” görevi için OWAS yönteminde 75 puan, REBA yönteminde 60 puan, QEC yönteminde 25 puanlık bir iyileşme gözlenmesi beklenmektedir. ManTRA yönteminde ise 1 puan almış olan bu görevin son puanı 0 olmuştur.

Görev 26: Köşe parçalarına monte edilmek üzere şerit testere makinesinde çıtaların küçük parçalara ayrılması



Resim 4.26. Şerit testere makinesinde çıtaların küçük parçalara ayrılması görevi

Köşe parçalarına monte edilmek üzere şerit testere makinesinde çıtaların küçük parçalara ayrılması görevi OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile analiz edildiğinde, EK-1’ de belirtildiği gibi OWAS: 1, REBA: 2, QEC: 4, ManTRA: 1 (s1-s4)

değerleri elde edilmiştir. Eylem seviyelerine bakıldığında en az bir yönetime göre acil iyileştirme bulunduğu için iyileştirme önerilmektedir.

Görev, şerit testere makinesinde çıtaların küçük parçalara ayrılması işlemidir. Görev gerçekleştirilirken çalışan sabit bir şekilde ayakta durmaktadır. Yanlış vücut duruşları göreve ilişkin ergonomik risk düzeyini artırmaktadır. Konu ile ilgili ilişkin çalışanın doğru vücut duruşu konusunda bilgilendirilmesi önerilmektedir.

Önerilen iyileştirme sonrasında görev OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile yeniden analiz edildiğinde; eylem seviyelerinin sırasıyla 1, 1, 3, 0 (s9-s12) olması beklenmektedir. Gerekli iyileşme yapıldığı takdirde, “Köşe parçalarına monte edilmek üzere şerit testere makinesinde çıtaların küçük parçalara ayrılması” görevi için REBA yönteminde 20 puan, QEC yönteminde 25 puanlık bir iyileşme gözlenmesi beklenmektedir. ManTRA yönteminde ise 1 puan almış olan bu görevin son puanı 0 olmuştur. OWAS yöntemine göre ilk durumda da eylem önceliği mevcut değildir.

Görev 27: Koltuk iskeletine havalı tabanca ile çıtaların çivilenmesi



Resim 4.27. Koltuk iskeletine havalı tabanca ile çıtaların çivilenmesi görevi

Koltuk iskeletine havalı tabanca ile çıtaların çivilenmesi görevi OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile analiz edildiğinde, EK-1’ de belirtildiği gibi OWAS: 4, REBA: 3, QEC: 4, ManTRA: 1 (s1-s4) değerleri elde edilmiştir. Eylem seviyelerine bakıldığında en az bir yöneme göre acil iyileştirme bulunduğu için iyileştirme önerilmektedir.

Bu görev esnasında, çıtalar havalı tabanca yardımı ile koltuk iskeletine çivilenmektedir. Çalışanın kullandığı havalı tabanca ortalama 4 kg ağırlığında olup bileğe oldukça yük binmektedir. Tabancanın daha hafif olanıyla değiştirilmesi ve görevin bir platform üzerinde gerçekleştirilmesi önerilmektedir. Platformun, çalışanın aşırı eğilmesini engelleyeceği düşünülmektedir. Ayrıca riskleri azaltmaya yönelik, çalışanın doğru vücut duruşu konusunda bilgilendirilmesi önerilmektedir.

Önerilen iyileştirme sonrasında görev OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile yeniden analiz edildiğinde; eylem seviyelerinin sırasıyla 1, 1, 3, 0 (s9-s12) olması beklenmektedir. Gerekli iyileşme yapıldığı takdirde, “Koltuk iskeletine havalı tabanca ile çıtaların çivilenmesi” görevi için OWAS yönteminde 75 puan, REBA yönteminde 40 puan, QEC yönteminde 25 puanlık bir iyileşme gözlenmesi beklenmektedir. ManTRA yönteminde ise 1 puan almış olan bu görevin son puanı 0 olmuştur.

Görev 28: Kol çıkımı bölümünde metal parçalar ve ahşap parçaların birleştirilerek kanepenin kolunun oluşturulması



Resim 4.28. Metal parçalar ve ahşap parçaların birleştirilerek kanepenin kolunun oluşturulması görevi

Kol çıkımı bölümünde metal parçalar ve ahşap parçaların birleştirilerek kanepenin kolunun oluşturulması görevi OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile analiz edildiğinde, EK-1’ de belirtildiği gibi OWAS: 2, REBA: 3, QEC: 4, ManTRA: 1 (s1-s4) değerleri elde edilmiştir. Eylem seviyelerine bakıldığında en az bir yönetime göre acil iyileştirme bulunduğu için iyileştirme önerilmektedir.

Görev kayar bir hat üzerinde gerçekleştirilmektedir. Kanepenin kolunun iskeletine kanepenin kasası ve diğer metal parçaları monte edilerek beyazlatma bölümüne sevk edilmektedir. Kayar bant çalışanın bel seviyesindedir. Göreve ilişkin riskler yanlış vücut duruşları ve sabit ayakta durmaktan oluşmaktadır. Çalışanın kas iskelet sistemi üzerindeki riskleri azaltmaya yönelik, çalışanın doğru vücut duruşu konusunda bilgilendirilmesi önerilmektedir. Ayrıca çalışanın ayakta durma süresini azaltacak şekilde rotasyon uygulanmasının da risk düzeyini düşüreceği düşünülmektedir.

Önerilen iyileştirme sonrasında görev OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile yeniden analiz edildiğinde; eylem seviyelerinin sırasıyla 1, 1, 3, 0 (s9-s12) olması beklenmektedir. Gerekli iyileşme yapıldığı takdirde, “Kol çakımı bölümünde metal parçalar ve ahşap parçaların birleştirilerek kanepenin kolunun oluşturulması” görevi için OWAS yönteminde 25 puan, REBA yönteminde 40 puan, QEC yönteminde 25 puanlık bir iyileşme gözlenmesi beklenmektedir. ManTRA yönteminde ise 1 puan almış olan bu görevin son puanı 0 olmuştur.

Görev 29: Koltuk/ kanepenin kollarına süngerleme işleminin yapılması



Resim 4.29. Koltuk/ kanepenin kollarına süngerleme işleminin yapılması görevi

Koltuk/ kanepenin kollarına süngerleme işleminin yapılması görevi OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile analiz edildiğinde, EK-1’ de belirtildiği gibi OWAS: 4, REBA: 4, QEC: 4, ManTRA: 1 (s1-s4) değerleri elde edilmiştir. Eylem seviyelerine bakıldığında en az bir yöntemle göre acil iyileştirme bulunduğu için iyileştirme önerilmektedir.

Görev, beyazlama bölümüne gelen koltuk/ kanepenin kollarının sünger ile kaplanması işleminden oluşmaktadır. İşlem çalışma alanının zemininde gerçekleştirilmektedir.

Görev esnasında çalışanın bel seviyesinin çok altında çalışması gerekmekte ve bu durum çalışanın kas iskelet sistemi üzerinde yük oluşturmaktadır. Risk düzeyini azaltmak için, süngerleme işleminin bel hizasında çalışma yapılabilecek bir platform üzerinde yapılması önerilmektedir. Ayrıca çalışanın doğru vücut duruşu konusunda bilgilendirilmesinin, kas iskelet sistemi üzerindeki riskleri azaltmaya yardımcı olacağı düşünülmektedir.

Önerilen iyileştirme sonrasında görev OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile yeniden analiz edildiğinde; eylem seviyelerinin sırasıyla 1, 1, 3, 0 (s9-s12) olması beklenmektedir. Gerekli iyileşme yapıldığı takdirde, “Koltuk/ kanepeler kollarına süngerleme işleminin yapılması” görevi için OWAS yönteminde 75 puan, REBA yönteminde 60 puan, QEC yönteminde 25 puanlık bir iyileşme gözlenmesi beklenmektedir. ManTRA yönteminde ise 1 puan almış olan bu görevin son puanı 0 olmuştur.

Görev 30: Elastik kolon makinesinde elastikleme işleminin yapılması



Resim 4.30. Elastik kolon makinesinde elastikleme işleminin yapılması görevi

Elastik kolon makinesinde elastikleme işleminin yapılması görevi OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile analiz edildiğinde, EK-1’ de belirtildiği gibi OWAS: 4,

REBA: 4, QEC: 4, ManTRA: 1 (s1-s4) değerleri elde edilmiştir. Eylem seviyelerine bakıldığında en az bir yönteme göre acil iyileştirme bulunduğu için iyileştirme önerilmektedir.

Görev, koltuk / kanepenin iskeletine elastik bantların zımbalama yöntemi ile sabitlenmesi işleminden oluşmaktadır. Görev gerçekleştirilirken çalışan sabit bir şekilde ayakta durmaktadır. İşlem sırasındaki yanlış vücut duruşları, göreve ilişkin ergonomik risk düzeyini artırmaktadır. Konu ile ilgili çalışanın doğru vücut duruşu konusunda bilgilendirilmesi önerilmektedir.

Önerilen iyileştirme sonrasında görev OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile yeniden analiz edildiğinde; eylem seviyelerinin sırasıyla 2, 1, 3, 0 (s9-s12) olması beklenmektedir. Gerekl i iyileşme yapıldığı takdirde, “Elastik kolon makinesinde elastikleme işleminin yapılması” görevi için OWAS yönteminde 50 puan, REBA yönteminde 60 puan, QEC yönteminde 25 puanlık bir iyileşme gözlenmesi beklenmektedir. ManTRA yönteminde ise 1 puan almış olan bu görevin son puanı 0 olmuştur.

Görev 31: Astarlama ve beyazlama işlemi biten iskeletin istiflenmesi



Resim 4.31. Astarlama ve beyazlama işlemi biten iskeletin istiflenmesi görevi

Astarlama ve beyazlama işlemi biten iskeletin istiflenmesi görevi OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile analiz edildiğinde, EK-1’ de belirtildiği gibi OWAS: 4, REBA: 4, QEC: 4, ManTRA: 1 (s1-s4) değerleri elde edilmiştir. Eylem seviyelerine bakıldığında en az bir yöntemle göre acil iyileştirme bulunduğu için iyileştirme önerilmektedir.

Bu bölümde astarlanan ve beyazlama işlemi biten koltuk /kanepeler iskeleti, döşeme bölümüne iletilmek üzere çalışan tarafından ilgili alana istiflenmektedir. Çalışan 10-11 kg civarındaki kanepeler /koltuğu omuzlarının üstünde tek başına kaldırmaktadır. Yapılan görev çalışanın kas iskelet sisteminde önemli derecede yük oluşturmakta ve ergonomik riskler barındırmaktadır. Malzemenin iki kişi tarafından bel seviyesinde ve doğru vücut duruşu ile taşınması önerilmektedir. Ayrıca çalışanın doğru vücut duruşu konusunda bilgilendirilmesi de önemlidir.

Diğer yandan, beyazlama bölümü ile malzemenin iletileceği bir sonraki bölüm olan döşeme bölümü arasında kayar bir hat aracılığıyla bağlantı sağlanarak, ara depolama alanlarının ortadan kaldırabileceği de düşünülmektedir.

Önerilen iyileştirme sonrasında görev OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile yeniden analiz edildiğinde; eylem seviyelerinin sırasıyla 2, 2, 3, 0 (s9-s12) olması beklenmektedir. Gerekli iyileşme yapıldığı takdirde, “Astarlama ve beyazlama işlemi biten iskeletin istiflenmesi” görevi için OWAS yönteminde 50 puan, REBA yönteminde 40 puan, QEC yönteminde 25 puanlık bir iyileşme gözlenmesi beklenmektedir. ManTRA yönteminde ise 1 puan almış olan bu görevin son puanı 0 olmuştur.

Görev 32: Kumaş depo bölümündeki kumaş toplarının sevkiyat için transpalete yüklenmesi



Resim 4.32. Kumaş toplarının sevkiyat için transpalete yüklenmesi görevi

Kumaş depo bölümündeki kumaş toplarının sevkiyat için transpalete yüklenmesi görevi OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile analiz edildiğinde, EK-1’ de belirtildiği gibi OWAS: 4, REBA: 4, QEC: 4, ManTRA: 1 (s1-s4) değerleri elde edilmiştir. Eylem seviyelerine bakıldığında en az bir yöneme göre acil iyileştirme bulunduğu için iyileştirme önerilmektedir.

Görev, kumaş deposunda bulunan kumaş toplarının ihtiyaç duyulan alanlara sevkiyatının yapılması amacıyla raflardan alınarak transpalete konulması işlemidir. Kumaş topları ortalama 20-30 kg aralığındadır. Çalışan, manuel olarak kumaş toplarını raflardan indirmekte ve bu süreçte yapmış olduğu yanlış vücut duruşları çalışanın kas iskelet sistemi üzerinde ciddi riskler oluşturmaktadır. Çalışan, görev dolayısıyla yoğun kol, omuz ve boyun ağrısı yaşamaktadır. Mevcut ergonomik riskleri azaltmak amacıyla, görevin elektrikli transpalet yardımıyla yapılması önerilmektedir. Böylelikle çalışanın kumaş topunu aşağı indirmesine gerek kalmayacaktır. Elektrikli transpaletin kumaş topunun alınacağı rafa kadar yükselmesi ve buradan transpalete

yüklenmesi önerilmektedir. Ayrıca çalışanın doğru vücut duruşu, doğru itme- çekme hareketi konusunda da bilgilendirilmesi önemlidir.

Önerilen iyileştirme sonrasında görev OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile yeniden analiz edildiğinde; eylem seviyelerinin sırasıyla 1, 0, 2, 0 (s9-s12) olması beklenmektedir. Gerekli iyileşme yapıldığı takdirde, “Kumaş depo bölümündeki kumaş toplarının sevkiyat için transpalette yüklenmesi” görevi için OWAS yönteminde 75 puan, REBA yönteminde 80 puan, QEC yönteminde 50 puanlık bir iyileşme gözlenmesi beklenmektedir. ManTRA yönteminde ise 1 puan almış olan bu görevin son puanı 0 olmuştur.

Görev 33: Döşemede kullanılacak kumaşların kesimi



Resim 4.33. Döşemede kullanılacak kumaşların kesimi görevi

Döşemede kullanılacak kumaşların kesimi görevi OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile analiz edildiğinde, EK-1’ de belirtildiği gibi OWAS: 2, REBA: 3, QEC: 4, ManTRA: 1 (s1-s4) değerleri elde edilmiştir. Eylem seviyelerine bakıldığında en az bir yönetime göre acil iyileştirme bulunduğu için iyileştirme önerilmektedir.

Görev, koltuk / kanepede döşemesinde kullanılacak olan kumaşların uygun ebatlarda kesilmesi işleminden oluşmaktadır. Görev gerçekleştirilirken çalışan sabit bir şekilde ayakta durması, görevin gereği olmayan yanlış vücut duruşları sergilemesi çalışanın kas iskelet sistemi üzerindeki yükü artırmaktadır. Çalışanın uzanmasını gerektirecek alanların kesiminde, kumaşı çevirerek kesilecek alanı kendine yaklaştırması ergonomik risk düzeyini azaltacaktır. Çalışanın göreve yönelik doğru vücut duruşu konusunda bilgilendirilmesi önerilmektedir.

Önerilen iyileştirme sonrasında görev OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile yeniden analiz edildiğinde; eylem seviyelerinin sırasıyla 1, 1, 3, 0 (s9-s12) olması beklenmektedir. Gerekli iyileşme yapıldığı takdirde, “Döşemede kullanılacak kumaşların kesimi” görevi için OWAS yönteminde 25 puan, REBA yönteminde 40 puan, QEC yönteminde 25 puanlık bir iyileşme gözlenmesi beklenmektedir. ManTRA yönteminde ise 1 puan almış olan bu görevin son puanı 0 olmuştur.

Görev 34: Dikişhane bölümünde kumaş dikiminin gerçekleştirilmesi



Resim 4.34. Kumaş dikiminin gerçekleştirilmesi görevi

Dikişhane bölümünde kumaş dikiminin gerçekleştirilmesi görevi OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile analiz edildiğinde, EK-1’ de belirtildiği gibi OWAS: 2, REBA: 2, QEC: 4, ManTRA: 1 (s1-s4) değerleri elde edilmiştir. Eylem seviyelerine bakıldığında en az bir yöntemle göre acil iyileştirme bulunduğu için iyileştirme önerilmektedir.

Görev döşeme işleminde kullanılacak olan kumaşların, belirtilen talimatlar doğrultusunda dikilmesi işlemidir. Çalışanlar sandalyelerde sabit pozisyonda oturmakta olup, yapılan iş sırasında sürekli dikiş makinesine eğilmekte ve yapmış oldukları görevden dolayı yoğun boyun ve sırt ağrısı yaşamaktadırlar. Çalışanın oturduğu sandalyeler yüksekliği ayarlanabilir değildir ve sırt, kol desteği sağlamamaktadır. Risk düzeyini azaltmak için çalışanın sandalyesinin ayarlanabilir ve çalışanın vücudunu destekler şekilde olması önerilmektedir. Diğer yandan, bazı çalışanların görevin gereği olmamasına rağmen kas iskelet sisteminde yük oluşturacak vücut duruşları sergiledikleri gözlemlenmiştir. Konu ile ilgili çalışanın doğru vücut duruşu konusunda bilgilendirilmesinin de göreve ilişkin risk düzeyinin düşürölmesini sağlayacağı düşünölmektedir.

Önerilen iyileştirme sonrasında görev OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile yeniden analiz edildiğinde; eylem seviyelerinin sırasıyla 1, 1, 3, 0 (s9-s12) olması beklenmektedir. Gerekli iyileşme yapıldığı takdirde, “Dikişhane bölümünde kumaş dikiminin gerçekleştirilmesi” görevi için OWAS yönteminde 25 puan, REBA yönteminde 20 puan, QEC yönteminde 25 puanlık bir iyileşme gözlenmesi beklenmektedir. ManTRA yönteminde ise 1 puan almış olan bu görevin son puanı 0 olmuştur.

Görev 35: Beyazlama işlemi biten koltuk/ kanepelere döşeme bölümünde döşeme işleminin yapılması



Resim 4.35. Koltuk/ kanepelere döşeme işleminin yapılması görevi

Beyazlama işlemi biten koltuk/ kanepelere döşeme bölümünde döşeme işleminin yapılması görevi OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile analiz edildiğinde, EK-1’ de belirtildiği gibi OWAS: 4, REBA: 4, QEC: 4, ManTRA: 1 (s1-s4) değerleri elde edilmiştir. Eylem seviyelerine bakıldığında en az bir yönetime göre acil iyileştirme bulunduğu için iyileştirme önerilmektedir.

Görev, koltuk/ kanepenin ebatlarına göre kesilen kumaşların çalışan tarafından tabanca ile parçaya döşenmesi işleminden oluşmaktadır. Koltuk/ kanepeler çalışma alanının zemininde bulunduğu için, çalışanın bel seviyesinin çok altında çalışması gerekmektedir. Sırt ve bacak bölgesinin aşırı eğilmesine bağlı olarak kas iskelet sisteminde aşırı yük oluşmaktadır. Yapılan işlemin bir platform üzerinde gerçekleştirilmesi önerilmektedir. Aşırı eğilmeyi engelleyen bu sistemin, ergonomik risk düzeyini düşüreceği düşünülmektedir. Ayrıca, çalışanın doğru vücut duruşu

konusunda bilgilendirilmesi de kas iskelet sistemi üzerindeki riskleri azaltmaya yardımcı olacaktır.

Önerilen iyileştirme sonrasında görev OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile yeniden analiz edildiğinde; eylem seviyelerinin sırasıyla 1, 1, 3, 0 (s9-s12) olması beklenmektedir. Gerekli iyileşme yapıldığı takdirde, “Beyazlama işlemi biten koltuk/ kanepelere döşeme bölümünde döşeme işleminin yapılması” görevi için OWAS yönteminde 75 puan, REBA yönteminde 60 puan, QEC yönteminde 25 puanlık bir iyileşme gözlenmesi beklenmektedir. ManTRA yönteminde ise 1 puan almış olan bu görevin son puanı 0 olmuştur.

Görev 36: Döşemesi yapılmış koltuk/ kanepeler kollarının paketleme işleminin yapılması



Resim 4.36. Koltuk/ kanepeler kollarının paketleme işleminin yapılması görevi

Döşemesi yapılmış koltuk/ kanepeler kollarının paketleme işleminin yapılması görevi OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile analiz edildiğinde, EK-1’ de belirtildiği gibi OWAS: 4, REBA: 4, QEC: 4, ManTRA: 1 (s1-s4) değerleri elde edilmiştir. Eylem seviyelerine bakıldığında en az bir yönetime göre acil iyileştirme bulunduğu için iyileştirme önerilmektedir.

Döşemesi yapılan koltuk/ kanepeler kolları çalışma alanının zemininde paketlenmektedir. Paketlenecek malzemeler çalışma alanının zemininde bulunduğu için, çalışanın bel seviyesinin altında çalışması ve eğilmesi gerekmektedir. Yapılan işlemin bir platform üzerinde gerçekleştirilmesi önerilmektedir. Aşırı eğilmeyi engelleyen bu sistemin, ergonomik risk düzeyini düşüreceği düşünülmektedir. Öte yandan, çalışanın paketleme görevi sırasında olması gereken doğru vücut duruşu konusunda bilgilendirilmesi, kas iskelet sistemi üzerindeki riskleri azaltmaya yardımcı olacaktır.

Önerilen iyileştirme sonrasında görev OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile yeniden analiz edildiğinde; eylem seviyelerinin sırasıyla 2, 1, 3, 0 (s9-s12) olması beklenmektedir. Gerekli iyileşme yapıldığı takdirde, “Döşemesi yapılmış koltuk/ kanepeler kollarının paketleme işleminin yapılması” görevi için OWAS yönteminde 50 puan, REBA yönteminde 60 puan, QEC yönteminde 25 puanlık bir iyileşme gözlenmesi beklenmektedir. ManTRA yönteminde ise 1 puan almış olan bu görevin son puanı 0 olmuştur.

Görev 37: Koltuk/ kanepeler koluna deri malzemenin giydirilmesi



Resim 4.37. Koltuk/ kanepeler koluna deri malzemenin giydirilmesi görevi

Koltuk/ kanepeler koluna deri malzemenin giydirilmesi görevi OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile analiz edildiğinde, EK-1’de belirtildiği gibi OWAS: 4, REBA: 4, QEC: 4, ManTRA: 1 (s1-s4) değerleri elde edilmiştir. Eylem seviyelerine bakıldığında en az bir yöntemle göre acil iyileştirme bulunduğu için iyileştirme önerilmektedir.

Görev, deri malzemenin koltuk/ kanepeler kollarına giydirilmesi işleminden oluşmaktadır. Kol giydirmesi işlemi malzeme kumaş olduğunda tezgah üzerinde yapılmaktadır. Ancak, deri malzemenin giydirmesi çok fazla efor gerektirdiğinden işlem çalışma alanının zemininde yapılmaktadır. Görev sırasında çalışanın bel seviyesinin çok altında çalışması gerekmektedir. Sırt, bacak bölgesinin aşırı eğilmesi ve giydirmesi sırasında bileğe uygulanan aşırı yük nedeniyle çalışanın kas iskelet sisteminde önemli riskler oluşmaktadır. Yapılan işlem tezgah üzerinde gerçekleştirilemediği için, çalışanın belli aralıklarla rotasyonu önerilmektedir. Böylelikle, ergonomik risk düzeyinin düşeceği düşünülmektedir. Ayrıca, çalışanın görevi en doğru vücut duruşu ile yapması amacıyla bilgilendirilmesi de faydalı olacaktır.

Önerilen iyileştirme sonrasında görev OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile yeniden analiz edildiğinde; eylem seviyelerinin sırasıyla 2, 2, 3, 0 (s9-s12) olması beklenmektedir. Gerekli iyileştirme yapıldığı takdirde, “Koltuk/ kanepeler koluna deri malzemenin giydirilmesi” görevi için OWAS yönteminde 50 puan, REBA yönteminde 40 puan, QEC yönteminde 25 puanlık bir iyileştirme gözlenmesi beklenmektedir. ManTRA yönteminde ise 1 puan almış olan bu görevin son puanı 0 olmuştur.

Görev 38: Berjer iskeletine döşeme yapılması



Resim 4.38. Berjer iskeletine döşeme yapılması görevi

Berjer iskeletine döşeme yapılması görevi OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile analiz edildiğinde, EK-1’ de belirtildiği gibi OWAS: 3, REBA: 4, QEC: 4, ManTRA: 1 (s1-s4) değerleri elde edilmiştir. Eylem seviyelerine bakıldığında en az bir yönetime göre acil iyileştirme bulunduğu için iyileştirme önerilmektedir.

Görev, kumaşların çalışan tarafından tabanca ile berjere döşenmesi işleminden oluşmaktadır. İşlem platform üzerinde gerçekleştirilmektedir. Döşeme işlemi sırasında uygulanan kuvvet kullanımı ve işlem sırasındaki yanlış vücut duruşları, göreve ilişkin ergonomik risk düzeyini artırmaktadır. Konu ile ilgili çalışanın doğru vücut duruşu konusunda bilgilendirilmesi önerilmektedir.

Önerilen iyileştirme sonrasında görev OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile yeniden analiz edildiğinde; eylem seviyelerinin sırasıyla 1, 1, 3, 0 (s9-s12) olması beklenmektedir. Gerekli iyileşme yapıldığı takdirde, “Berjer iskeletine döşeme yapılması” görevi için OWAS yönteminde 50 puan, REBA yönteminde 60 puan, QEC yönteminde 25 puanlık bir iyileşme gözlenmesi beklenmektedir. ManTRA yönteminde ise 1 puan almış olan bu görevin son puanı 0 olmuştur.

Görev 39: Ahşap kesim bölümünde şekilli parçaların oluşturulması amacıyla gürgenin tezgaha konulması



Resim 4.39. Şekilli parçaların oluşturulması amacıyla gürgenin tezgaha konulması görevi

Ahşap kesim bölümünde şekilli parçaların oluşturulması amacıyla gürgenin tezgaha konulması görevi OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile analiz edildiğinde, EK-1’ de belirtildiği gibi OWAS: 3, REBA: 4, QEC: 4, ManTRA: 1 (s1-s4) değerleri elde edilmiştir. Eylem seviyelerine bakıldığında en az bir yönetime göre acil iyileştirme bulunduğu için iyileştirme önerilmektedir.

Görev, 30- 40 kg lık gürgenlerin şekilli parçalar oluşturmak amacıyla tezgaha konulması işleminden oluşmaktadır. Gürgenlerin ebatları çok büyük olup şerit testere makinesine sığmamaktadır. Bu nedenle, tezgaha alınan gürgen öncelikle küçük parçalara ayrılmakta, parçaların üzerine oluşturulacak şekiller çizilmekte ve daha sonrasında şerit testere makinesine alınmaktadır. Görev sırasında uygulanan kuvvet kullanımı ve yanlış vücut duruşları, göreve ilişkin ergonomik risk düzeyini artırmaktadır. Görevin iki kişi ile yapılması önerilmektedir. Ayrıca, konu ile ilgili çalışanın doğru vücut duruşu konusunda bilgilendirilmesinin çalışanın kas iskele sistemi üzerinde oluşan yükü azaltacağı düşünülmektedir.

Önerilen iyileştirme sonrasında görev OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile yeniden analiz edildiğinde; eylem seviyelerinin sırasıyla 2, 2, 3, 0 (s9-s12) olması beklenmektedir. Gerekli iyileşme yapıldığı takdirde, “Ahşap kesim bölümünde şekilli parçaların oluşturulması amacıyla gürgenin tezgaha konulması” görevi için OWAS yönteminde 25 puan, REBA yönteminde 40 puan, QEC yönteminde 25 puanlık bir iyileşme gözlenmesi beklenmektedir. ManTRA yönteminde ise 1 puan almış olan bu görevin son puanı 0 olmuştur.

Görev 40: Ahşap kesim bölümündeki malzemelerin boyuna kesilmek üzere çoklu dilim makinesine konulması



Resim 4.40. Malzemelerin boyuna kesilmek üzere çoklu dilim makinesine konulması görevi

Ahşap kesim bölümündeki malzemelerin boyuna kesilmek üzere çoklu dilim makinesine konulması görevi OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile analiz edildiğinde, EK-1’ de belirtildiği gibi OWAS: 3, REBA: 4, QEC: 4, ManTRA: 1 (s1-s4) değerleri elde edilmiştir. Eylem seviyelerine bakıldığında en az bir yöneme göre acil iyileştirme bulunduğu için iyileştirme önerilmektedir.

Görev, boyuna ince şeritler elde edebilmek için 20- 30 kg lık malzemelerin çoklu dilim makinesine konulması işleminden oluşmaktadır. Görev sırasında uygulanan kuvvet kullanımı ve yanlış vücut duruşları, göreve ilişkin ergonomik risk düzeyini artırmaktadır. Görevin iki kişi ile yapılması önerilmektedir. Ayrıca, konu ile ilgili çalışanın doğru vücut duruşu konusunda bilgilendirilmesinin çalışanın kas iskelete sistemi üzerinde oluşan yükü azaltacağı düşünülmektedir.

Önerilen iyileştirme sonrasında görev OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile yeniden analiz edildiğinde; eylem seviyelerinin sırasıyla 2, 2, 3, 0 (s9-s12) olması beklenmektedir. Gerekli iyileşme yapıldığı takdirde, “Ahşap kesim bölümündeki malzemelerin boyuna kesilmek üzere çoklu dilim makinesine konulması” görevi için OWAS yönteminde 25 puan, REBA yönteminde 40 puan, QEC yönteminde 25 puanlık bir iyileşme gözlenmesi beklenmektedir. ManTRA yönteminde ise 1 puan almış olan bu görevin son puanı 0 olmuştur.

5. SONUÇLAR

Mobilya fabrikasında ergonomik risk değerlendirme çalışması aşağıdaki aşamalar doğrultusunda gerçekleştirilmiştir:

1.Aşama: Bu aşamada uygulamanın yapılacağı saha belirlenmiş ve analiz edilmiştir. Ergonomik risk değerlendirilmesinin yapılacağı saha belirlenirken, tehlikeli sınıfta yer alan ve sektöründe öncü bir mobilya fabrikası seçilmiştir. Seçilen mobilya fabrikasında yapılan tüm çalışmalar fabrikanın müdürü ve iş güvenliği uzmanı rehberliğinde gerçekleştirilmiştir.

2. Aşama: Fabrikanın iş güvenliği uzmanı önderliğinde hazırlanan risk değerlendirmesi dokümanı incelenmiş ve tesisteki mevcut risklere yönelik alınması öngörülen önlemler görülmüştür. Uygulamanın yapılacağı tüm üretim alanı iş güvenliği uzmanı rehberliğinde detaylı olarak gezilerek fabrikada yapılan tüm görevler incelenmiştir.

3. Aşama: Fabrikada ergonomik risk değerlendirmesi yapılacak görevler belirlenmiştir. Görevler seçilirken fabrikada yapılan tüm işlemlere ilişkin görevler ele alınmış olup yalnızca tekrarlı görevler elenmiştir. Sonuç olarak hammadde aşamasından ürünün sevkiyatına kadar olan sürece ilişkin 40 adet görev belirlenmiştir.

4. Aşama: Araştırmanın yöntemi belirlenirken öncelikle literatürde yer alan ergonomik risk değerlendirmesi yöntemleri incelenmiş ve birleştirilmiş/tüm vücut değerlendirme metotlarından olan OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri seçilmiştir.

5. Aşama: Seçilen 4 farklı yöntem 40 göreve tek tek uygulanmıştır. Analiz edilen 4 yönteme ait sonuçlar, fabrikanın ergonomik riskleri ile ilgili mevcut durum ortaya koymuştur. EK-1.' de yer alan eylem seviyelerinden de görüldüğü üzere, bütün görevler için görevin uygulandığı 4 yöntemden en az birine göre acil iyileştirme tespit edilmiştir. Analiz edilen görevlerin OWAS yöntemine göre %27.5' i, REBA yöntemine göre %35' i, QEC yöntemine göre %87.5' i ve ManTRA yöntemine göre %87.5' i acil

iyileştirme gerektirmektedir. Bu araştırmada yalnızca OWAS yönteminin ilk değerlendirmesi kullanılmış olup, yöntemde çalışanın sırt, kol ve bacak duruşu değerlendirilmeye alınmıştır. REBA yönteminde sırt, kol ve bacak duruşuna ilave olarak boyun, üst kol/ omuzlar, ön kol/ dirsekler ve bilek duruşları da değerlendirilmiştir. OWAS ve REBA yöntemi fabrikadaki birçok görevin gerçekleştirilmesi sırasında maruz kalınan titreşim faktörünü ele almamaktadır. QEC yönteminde gözlemcinin değerlendirilmesinin yanı sıra çalışanın da değerlendirilmeleri göz önüne alınmaktadır. Bu nedenle QEC yöntemi kullanıcı formunda çalışanlara yönelik soruların yer alan bölüm, görevi gerçekleştiren fabrika çalışanları tarafından doldurulmuştur. QEC yöntemi sırt, omuz/ kol, bilek/ el duruşlarına ilave olarak, hareketin sıklığı, görevin süresi, görsel dikkat düzeyi, titreşim, tekrarlı hareketlerin sayısı, stres v.b faktörleri de değerlendirmektedir. ManTRA yönteminde ise eylem önceliğinin gerekli olup olmadığını; toplam zaman, süre, çevrim zamanı, kuvvet, hız, zorluk ve titreşim faktörleri belirlemektedir.

6. Aşama: OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile yapılan ergonomik risk değerlendirmesi sonuçları değerlendirilerek, eylem önceliği gerektiren görevlerle ilgili “iyileştirme faaliyeti önerileri” geliştirilmiştir. İyileştirme önerileri iş güvenliği uzmanı ile birlikte değerlendirilmiştir. İş güvenliği uzmanı, bahsi geçen önerilerden bazılarının yakın zamanda hayata geçirilebileceğini belirtmiştir.

7. Aşama: Değerlendirilen ve mevcut riskleri tespit edilen 40 görev, öngörülen iyileştirmeler sonrası OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile yeniden analiz edilmiştir. Yöntemler farklı ölçeklerle değerlendirildiği için ölçekler 100 tam puan üzerinden değerlendirme puanlarına dönüştürülmüştür. Her bir görev için her bir yöntemin puanı ve 100 tam puan üzerinden hesaplanmış değerlendirme puanları EK-1.’ de gösterilmektedir. Mevcut durum yüzdeleri ile öngörülen iyileştirme sonrası hesaplanan yüzdeler arasındaki yüzde farklarını içeren “İyileştirme Puanı” EK-1.’ in 17.-20. Sütunlarında gösterilmektedir. OWAS yöntemine göre, öngörülen iyileştirme sonrası yeniden analiz edilen görevlerden; % 85’ inde eylem gerekmemekte, % 15’inde ise yakın bir zamanda düzeltici eylem gerekmektedir. REBA yöntemine göre, iyileştirme sonrası görevlerin % 0.05’ inde “eylem gerekli değil”, % 80’inde “eylem gerekli olabilir”, %15’inde ise “eylem gereklidir” denilmektedir. QEC yöntemine göre

iyileştirme sonrası görevlerin % 15' i için “daha fazla araştırılmalı”, % 85' i için ise “yakın zamanda daha fazla araştırılmalı” ifadesi kullanılmaktadır. ManTRA yöntemine göre ise yeniden analiz edilen görevlerin % 100'ü için “eylem önceliği mevcut değil” sonucu elde edilmiştir.

Mevcut durum yüzdeleri ile öngörülen iyileştirme sonrası hesaplanan yüzdeler arasındaki yüzde farkları değerlendirildiğinde; OWAS yöntemine göre görevlerin % 50' sinde 25 puan, %25' inde 50 puan, %17.5' inde 75 puan iyileştirme puanı hesaplanmıştır. %7.5' inde ilk durumda da eylem önceliği gerekmemektedir. REBA yöntemine göre görevlerin %45' inde 40 puan, %35' inde 20 puan, %17.5' inde 60 puan, %0.25'inde 80 puan iyileştirme puanı hesaplanmıştır. QEC yöntemine göre görevlerin %97.5' inde 25 puan, %0.25' inde 50 puan iyileştirme puanı hesaplanmıştır. ManTRA yöntemine göre, görevlerin % 12.5' inde ilk durumda da eylem önceliği gerekmemektedir. İncelenen dört ölçeğe ait iyileştirme öncesi ve sonrası puanlara ilişkin temel istatistiksel sonuçlar, 100 tam puan üzerinden hesaplanan ölçek puanlarına göre, Çizelge 5.1.' de verilmiştir.

Sütun	Yöntem	Ortalama	Standart Sapma
S1	OWAS (iyileştirme öncesi)	66.8750	24.27639
S2	REBA (iyileştirme öncesi)	79.5000	17.23889
S3	QEC (iyileştirme öncesi)	96.8750	8.37330
S4	ManTRA (iyileştirme öncesi)	87.5000	33.49321
S9	OWAS (iyileştirme sonrası)	28.7500	9.04051
S10	REBA (iyileştirme sonrası)	42.0000	8.82886
S11	QEC (iyileştirme sonrası)	71.2500	9.04051
S12	ManTRA (iyileştirme sonrası)	0.0000	0.00000

Çizelge 5.1. Dört ölçeğe ilişkin temel istatistikler

Ölçeklerden hesaplanan puanlara göre değerlendirme yapıldığında, iyileştirme gerektiren görevler belirlenmiştir. Yapılan süreç iyileştirme sonrasında OWAS, REBA, QEC ve ManTRA puanlarının değişip değişmediği test edilmiştir. Bu amaçla, her puan ikilisi için bağımlı iki örneklem testi kurulmuştur. Kurulan hipotezler sırasıyla,

$H_{0\text{OWAS}}$: İyileştirme öncesi ve sonrası OWAS puanları arasında fark yoktur.

$H_{1\text{OWAS}}$: İyileştirme öncesi ve sonrası OWAS puanları arasında anlamlı fark vardır.

$H_{0\text{REBA}}$: İyileştirme öncesi ve sonrası REBA puanları arasında fark yoktur.

$H_{1\text{REBA}}$: İyileştirme öncesi ve sonrası REBA puanları arasında anlamlı fark vardır.

$H_{0\text{QEC}}$: İyileştirme öncesi ve sonrası QEC puanları arasında fark yoktur.

$H_{1\text{QEC}}$: İyileştirme öncesi ve sonrası QEC puanları arasında anlamlı fark vardır.

$H_{0\text{ManTRA}}$: İyileştirme öncesi ve sonrası ManTRA puanları arasında fark yoktur.

$H_{1\text{ManTRA}}$: İyileştirme öncesi ve sonrası ManTRA puanları arasında anlamlı fark vardır.

Testler $\alpha=0,05$ düzeyinde SPSS 17.0 kullanılarak test edilmiştir. Test sonuçları Çizelge 5.2.' de verilmiştir.

	Farkların ortalaması	Farkların standart sapması	Farkların % 95 güven aralığı		t değeri	p değerleri
			Alt sınır	Üst sınır		
OWAS puanları	38.12500	21.91731	31.11550	45.13450	11.002	.000
REBA puanları	37.50000	15.81139	32.44327	42.55673	15.000	.000
QEC puanları	25.62500	3.95285	24.36082	26.88918	41.000	.000
ManTRA puanları	87.50000	33.49321	76.78835	98.21165	16.523	.000

Çizelge 5.2. İyileştirme öncesi ve sonrası puanların karşılaştırılması

Çizelge 5.2.' de de görüldüğü gibi, OWAS, REBA, QEC ve ManTRA puanlarını her biri incelendiğinde, p değerleri 0,05' in altındadır. Buna göre H_0 hipotezlerinin tümü red edilmektedir. Böylece tüm puanlar arasında iyileştirme öncesi ve sonrasında 0,05 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. İlk ölçümlerde iyileştirmenin gerekli görüldüğü görevlerde, yapılan ya da önerilen iyileştirmeler sonrasında ölçek puanlarının değiştiği görülmüştür. Yapılan ikili karşılaştırmaların tümünde farkların pozitif sayılar olması, değişen ortalamalara göre, ölçek puanlarında yükselme olduğunu göstermektedir.

6. TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Yapılan çalışmada, tehlikeli sınıfta yer alan bir mobilya fabrikasında ergonomik risk değerlendirmesi gerçekleştirilmiştir. Fabrika, hammadde aşamasından ürünün teslimine kadar olan süreçte yapılan görevler itibariyle, çalışanların kas iskelet sistemi üzerinde yük oluşturacak birçok riski barındırmaktadır.

Ergonomik risk değerlendirmesinin uygulanacağı görevler seçilirken, fabrikada yapılan tüm işlemlere ilişkin görevler ele alınmış olup yalnızca tekrarlı görevler elenmiştir. Böylece fabrikanın üretim sürecine ilişkin 40 adet görev belirlenmiştir. Uygulanacak yöntemlerin belirlenmesi aşamasında, seçili görevlerdeki duruşların tüm vücudu etkilediği göz önüne alınarak, birleştirilmiş/tüm vücut değerlendirme metotlarından olan OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri seçilmiştir. Seçilen 4 farklı ergonomik risk değerlendirme yöntemi seçilen 40 göreve ayrı ayrı uygulanmıştır. Analiz edilen görevlerin OWAS yöntemine göre %27.5' i, REBA yöntemine göre %35' i, QEC yöntemine göre %87.5' i ve ManTRA yöntemine göre %87.5' i için acil iyileştirme gerektiği sonucu elde edilmiştir.

Analiz sonuçları değerlendirildiğinde mevcut durum ve çözüm önerileri aşağıda belirtildiği gibidir:

- Mobilya fabrikasında gerçekleştirilen görevlere ilişkin, çalışanın kas iskelet sistemi üzerinde yük oluşturan risklerin başında bel seviyesinin çok altında çalışma gelmektedir. Çalışanın bel seviyesinin altında çalışmasına engel olmak amacıyla, tesiste birçok istifleme görevi "lift" denilen asansörlü sistemler yardımıyla yapılmaktadır. Ancak birçok görevin yapıldığı bölümde lift kullanılması için engel olmamasına rağmen lift bulunmamaktadır. Fabrikanın iş güvenliği uzmanı ile görüşülerek lift konulması durumunda risk düzeyinde meydana gelecek azalma ortaya konulmuştur. Analizden birkaç hafta sonra iş güvenliği uzmanı görüşme yapılmıştır. İş güvenliği uzmanı, analiz sonuçlarına göre lift konulması önerilen görevlerden bazıları için lift kullanılmaya başlandığı, diğer görevler için de lift kullanımının sağlanmasına yönelik çalışmaların devam ettiğini belirtmiştir.

- Diğer bir ergonomik risk de çalışanın omuz yüksekliğinin çok üstünde çalışmadır. Tesiste bütün istifleme işlemleri standart 75 sunta olarak yapılmaktadır. Ancak bu miktar çalışanın omuz seviyesinin oldukça üstünde çalışmasına neden olmaktadır. Göreve ilişkin risk düzeyinin düşürülmesi ve iyileştirme yapılması için yapılan istifleme miktarının azaltılması ve omuz seviyesini geçmeyecek bir yükseklikte yapılması önerilmektedir.
- Fabrika içinde bölümler arası sevkiyat işlemleri transpalet ya da elektrikli transpalet yardımıyla gerçekleştirilmektedir. Transpaletin önden itilmesi ya da yanlış vücut duruşu ile çekilmesi vb. gibi çalışan tarafından yanlış kullanımı, kas iskelet sistemi üzerindeki yükü önemli derecede artırmaktadır. Konu ile ilgili risk düzeyini düşürmek için çalışanın transpalet kullanımı ve doğru vücut duruşu konusunda bilgilendirilmesi önerilmektedir. Diğer yandan sevkiyat işlemlerinde elektrikli transpalet kullanımı, hem taşınan yük miktarını hem de yapılan istifleme miktarını artırma olanağı sağlamaktadır. Elektrikli transpalet aracılığıyla taşınan yük 2 tona kadar çıkabilmekte ve 3 metreye kadar da istifleme yapılabilir. Fabrikada gerçekleştirilen sevkiyat görevlerinin elektrikli transpalet aracılığıyla yapılmasının risk düzeyini en aza indireceği düşünülmektedir. Fabrikanın iş güvenliği uzmanı ile görüşülerek belirtilen görevlerde elektrikli transpalet kullanılması durumunda risk düzeyinde meydana gelecek azalma ortaya konulmuştur. Analizden birkaç hafta sonra iş güvenliği uzmanı görüşme yapılmıştır. İş güvenliği uzmanı, analiz sonuçlarına göre elektrikli transpalet kullanılması önerilen görevlerden bazıları için elektrikli transpalet kullanılmaya başlandığını, önerilen diğer görevler için de elektrikli transpalet kullanımının sağlanmasına yönelik çalışmaların devam ettiğini belirtmiştir.
- Nihai ürünlerin sevkiyat amacıyla çalışan tarafından tırlara yerleştirilmesi de çalışanın kas iskelet sistemi üzerinde aşırı yük oluşturan görevlerden biridir. Görev süresince çalışanın aşırı eğilmesi, omuz yüksekliğinin çok üstünde çalışması, aşırı yük kaldırması vb. gibi birçok risk faktörü gözlemlenmektedir. Tırların sevkiyat alanına körüklü bir sistem aracılığıyla yaklaştırılması ve

paketlenmiş ürünlerin elektrikli transpalet aracılığıyla tıra sokulması önerilmektedir. Böylelikle ürünlerin bel hizasında tıra sokulmasının sağlanacağı ve çalışanın da bel seviyesinin altında çalışmasının engellenebileceği düşünülmektedir. Diğer yandan, ürünlerin tıra çalışanın omuz seviyesini geçmeyecek şekilde yüklenmesinin de göreve ilişkin risk düzeyini düşüreceği düşünülmektedir. İş güvenliği uzmanı ile yapılan görüşmeler neticesinde körüklü sistemin kurulmasına ilişkin fabrikanın İş Sağlığı ve Güvenliği Kurulunda karar alındığı ve önümüzdeki zamanlarda uygulamaya konulacağı öğrenilmiştir.

- Bir başka risk, fabrikada sabit oturarak gerçekleştirilen görevlerdeki sandalyelerin hiçbirinin ayarlanabilir olmamasıdır. Görev esnasında fabrikanın kendi üretmiş olduğu sandalyeler kullanılmaktadır. Sandalyenin çalışana göre ayarlanabilir olmaması, çalışanın eğilme ve bükülme hareketleri yapmasına neden olmaktadır. Çalışanlar, yapılan iş dikkat gerektirdiği için sürekli tezgaha eğilmekte ve yapmış oldukları görevden dolayı yoğun boyun ve sırt ağrısı yaşamaktadırlar. Kullanılan sandalyenin çalışana uygun, yüksekliği ayarlanabilir ve sırt desteği sağlayan özellikte olmasının, çalışanın kas iskelet sistemi üzerindeki riski azaltacağı düşünülmektedir. İş güvenliği uzmanı konu ile ilgili düzenlemelerin yapılabileceğini belirtmiştir.
- Fabrikanın Soft Grup ünitesinde gerçekleştirilen birçok görevde, parçaları birleştirmek amacıyla tabanca adı verilen malzemeler kullanılmaktadır. Fabrikada çalışanların kullanmış olduğu tabanca ağırlıkları birbirinden farklılık göstermektedir. Görev esnasında daha hafif tabancaların kullanılmasının çalışanın bileğine binen yükü en aza indireceği düşünülmektedir.
- Soft Grup ünitesinde koltuk/ kanepenin iskeletine çıtaların çivilenmesi, koltuk/ kanepenin kollarına süngerleme işleminin yapılması, koltuk/ kanepelerin döşeme işlemi, paketleme işlemi vb. görevler, çalışma alanının zemini üzerinde gerçekleştirilmektedir. Görev esnasında çalışanın bel seviyesinin çok altında çalışması gerekmekte ve bu durum çalışanın kas iskelet sistemi üzerinde yük oluşturmaktadır. Risk düzeyini azaltmak için, görevlerin bel hizasında çalışma

yapılabilecek bir platform üzerinde yapılması önerilmektedir. Fabrikanın, çalışma alanının zemininde yapılan görevlerin tümünün platform üzerinde gerçekleştirilmesi yönünde çalışmaları başlamış olup, iş güvenliği uzmanı ilgili görevler için yakın zamanda platformun hayata geçirileceğini belirtmiştir.

- Fabrikada çalışanların tek başına taşıyabilecekleri yükün üstünde bir yükü taşımaları, çalışanın kas iskelet sisteminde önemli derecede yük oluşturmakta ve ergonomik riskler barındırmaktadır. Taşınması gerekli malzemenin iki kişi tarafından bel seviyesinde ve doğru vücut duruşu ile taşınması önerilmektedir. Bu durumda çalışanın kas iskelet sistemine binen yükün en aza indirileceği düşünülmektedir.
- Mobilya fabrikasının genelindeki bütün görevler için geçerli olan diğer bir risk de görev esnasında gerekli olmamasına rağmen, çalışanın dizlerini bükmesi, aşırı eğilmesi vb. gibi yanlış vücut duruşu ile görevi gerçekleştirmesidir. Konu ile ilgili çalışanın doğru vücut duruşu konusunda bilgilendirilmesinin de risk düzeyini azaltacağı düşünülmektedir.

Kas iskelet sistemi üzerindeki riskleri tespit edilen 40 görev, öngörülen iyileştirmeler sonrası OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile yeniden analiz edilmiştir. OWAS yöntemine göre, öngörülen iyileştirme sonrası yeniden analiz edilen görevlerden; OWAS yöntemine göre görevlerin % 50' inde 25 puan, %25' inde 50 puan, %17.5' inde 75 puan iyileştirme puanı hesaplanmıştır. REBA yöntemine göre görevlerin %45' inde 40 puan, %35' inde 20 puan, %17.5' inde 60 puan, %0.25'inde 80 puan iyileştirme puanı hesaplanmıştır. QEC yöntemine göre görevlerin %97.5' inde 25 puan, %0.25' inde 50 puan iyileştirme puanı hesaplanmıştır.

Yapılan araştırmada birleştirilmiş/ tüm vücut değerlendirme metotlarından olan OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri kullanılarak mobilya fabrikasında ergonomik risk değerlendirmesi yapılmış ve mevcut durum ile iyileştirme sonrası durum bu 4 yöntem aracılığıyla analiz edilmiştir. İleriki çalışmalarda bu araştırma sonuçlarından yararlanılarak, mobilya sektöründeki ergonomik riskleri ve çözüm önerilerini açıklayan bir ergonomik risk değerlendirme rehberi çalışmasının

yapılmasının yararlı olacağı düşünülmektedir. Ayrıca çalışmada kas iskelet sistemi rahatsızlıklarına sebebiyet veren başlıca sektörlerin belirlenerek, farklı sektörlerdeki ergonomik risklerin de tespit edilmesi ve önlemeye yönelik çözüm önerilerinin geliştirilmesinin ileride yapılacak olan araştırmalara ışık tutacağı düşünülmektedir.

Çalışma ortamlarını ergonomik koşullara uygun olarak tasarlamak ve çalışanların doğru çalışma duruşları ile iş yapmalarını sağlamak amacıyla literatürde kullanılan birçok ergonomik risk değerlendirme yöntemi mevcuttur. Bu yöntemler aracılığıyla yapılan analizler sonucunda gerçekleştirilecek ergonomik bir tasarımın getirebileceği ilave maliyet, sağlık ve güvenlik açısından uygun olmayan koşullarda iş yapmaktan dolayı ortaya çıkacak maliyet ile karşılaştırıldığında çok düşük ve önemsiz kalacaktır. Çalışma ortamlarında karşılaşılan sorunların çoğu, mevcut risklerin tespit edilmesi ve risklere yönelik çözüm önerilerinin geliştirilmesi ile önlenabilmektedir. Bu kapsamda, İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği gereğince yapılan risk değerlendirmesinde, ergonomik risk değerlendirmesinin de eklenmesi ve daha ayrıntılı olarak ele alınması sağlanmalıdır.

İş kazası ve meslek hastalıklarının önlenmesinde işyerindeki görevlerin değerlendirilmesi, önleyici tedbirlerin alınması, alınan tedbirlerin etkinliğinin ve sürekliliğinin kontrol edilmesi son derece önemlidir. Konu ile ilgili işveren, çalışan ve devlet taraflarına önemli görevler düşmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Oğur, R., Vaizoğlu, S., Tekbaş, Ö., Güler, Ç., *Sağlık Boyutuyla Ergonomi*, Palme Yayıncılık, Ankara, **2004**.
- [2] Bakır, B., Güler, Ç., *Sağlık Boyutuyla Ergonomi*, Palme Yayıncılık, Ankara, **2004**.
- [3] Kocabaş, M., *Ağır ve Tehlikeli İşlerde Çalışan İş Görenlerde Zorlanmaya Neden Olan Çalışma Duruşlarının Analizi*, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya, **2009**.
- [4] Slavendy, G., *Handbook of Human Factors*, Newyork, **1987**.
- [5] Helander, M., *A Guide to the Ergonomics of Manufacturing*, Taylor-Francis, London, **1995**.
- [6] NIOSH, *Work Practice Guide for the Design of Manual Handling Tools*, NIOSH, **1981**.
- [7] Health and Safety Commission, *Manual Handling of Loads: Proposal for Regulation and Guidance*, Health and Safety Executive, London, **1991**.
- [8] Burdorf, A., Sources of variance in exposure to postural load on the back in occupational groups, *Scand Work Environ Health*, 18 (6), 361-7, **1992**.
- [9] Özcan E., Sakar N., Alptekin H., Mesleki kas iskelet risklerinin değerlendirilmesinde QEC ölçeğinin (Quick Exposure Check- Hızlı Maruziyet Değerlendirme) Türkçe uyarlamasının güvenilirliği, *İstanbul Tıp Fakültesi Dergisi*, 4, **2007**.
- [10] Melhorn, JM., Occupational orthopaedics in this millennium, *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 385, 23-35, **2001**.
- [11] 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, <http://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.6331-20120713.pdf> (Aralık, **2015**).
- [12] Saygun M., Kırıkkale sağlık çalışanlarında iş sağlığı ve güvenliği sorunları (Occupational health and safety problems in health workers), *Preventive Medicine Bulletin*, 11(4), 373-382, **2012**.
- [13] Tozkoparan, G., TAŞOĞLU J., İş sağlığı ve güvenliği uygulamaları ile ilgili iş görenlerin tutumlarını belirlemeye yönelik bir araştırma, *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 1, 181-209, **2011**.
- [14] Atayeter S., Terzioğlu E., Bir su ürünleri işleme tesisinde iş sağlığı ve güvenliği risk

analizi uygulaması, *Gıda* (2009), 34 (5), 287-293, **2009**.

- [15] Özkılıç, Ö., İş Sağlığı ve İş Güvenliği Yönetim Sistemleri ve Risk Değerlendirme Metodolojileri, TİSK Yayınları, Ankara, **2005**.
- [16] Akpınar, T., Çakmakkaya B.Y., İş sağlığı ve güvenliği açısından işverenlerin risk değerlendirme yükümlülüğü, *Çalışma ve Toplum*, 1, 275-276, **2004**.
- [17] Karacan, E., Erdoğan Ö.N., İşçi sağlığı ve iş güvenliğine insan kaynakları yönetimi fonksiyonları açısından çözümsel bir yaklaşım, *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1, 102-116, **2011**.
- [18] Atayeter S., Atar H.H., TS 18001 İş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemi ve yüzer kafes balık üretim tesislerinde iş sağlığı ve güvenliği, *Yunus Araştırma Bülteni*,1, **2013**.
- [19] Alpagut, G., 6331 sayılı iş sağlığı ve güvenliği kanununun genel esasları, İstanbul Üniversitesi Hukuk Fakültesi Mecmuası, 31-46, **2014**.
- [20] Korkmaz, A., Avsallı H., Çalışma hayatında yeni bir dönem: 6331 sayılı iş sağlığı ve güvenliği yasası, *SDÜ Fen Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi*, :26, 153-167, **2012**.
- [21] Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, *5 Adımda Risk Değerlendirmesi*, ÇSGB, Ankara, 2006.
- [22] Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, *Avrupa Birliği'nin İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri İyi Uygulamaları*, ÇSGB, 14, **2012**.
- [23] Vineet, G., Pooja, S., Jitesh, W., Deepti, Y., Rahul, P., Ergonomic risk factors and their association with musculoskeletal disorders among Indian dentist: A preliminary study using Rapid Upper Limb Assessment, , *Indian Journal of Dental Reserarch*, 25(6), **2014**.
- [24] International Ergonomic Association, <http://www.iea.cc/whats> (Aralık, **2015**).
- [25] Erkan N., *Ergonomi*, Milli Prodüktivite Yayınları, Ankara, **2001**.
- [26] Su, B.A., *Ergonomi*, Atılım Üniversitesi Yayınları, Ankara, **2001**.
- [27] Barlı, Ö., Çolakoğlu, E., Kılıç, S., İnsan faktörü mühendisliğinin (Ergonomi) anlamı, tarihçesi, önemi ve kapsamı, *Ekev Akademi Dergisi*, 37, **2008**.
- [28] 5510 sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu, <http://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.5510.pdf>, (Aralık, **2015**)
- [29] ILO List of Occupational Diseases, http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@ed_protect/@protrav/@safework/docu

[ments/publication/wcms_125137.pdf](https://www.cdc.gov/publication/wcms_125137.pdf), (Mayıs, **2015**)

- [30] Cohen, A.L., Gjessing, C.C., Fine, L.J., Bernard, B.P., McGlothlin, J.D., *Elements of Ergonomics (A Primer Based on Workplace Evaluations of Musculoskeletal Disorders)*, DHHS (NIOSH) Publication, USA, **1997**.
- [31] Kumar, R., *Ergonomic Evaluation and Design of Tools in Cleaning Occupation*, Doctoral Thesis, Lulea University of Technology, Department of Human Work Sciences, Division of Industrial Design, Sweden, **2006**.
- [32] Çakmak, Z.A., Tekbaş, Ö.F., Güler, Ç., *Sağlık Boyutuyla Ergonomi*, Palme Yayıncılık, Ankara, **2004**.
- [33] Iuliana, N., Coutu, M., Tcaciuc, R., Topics and trends in research on non-clinical interventions aimed at preventing prolonged work disability in workers compensated for work-related musculoskeletal disorders (WRMSDs): a systematic, comprehensive literature review, *Disability & Rehabilitation*, 22, 1841, **2014**.
- [34] Roman-liu, D., Gugajska, J., Tokarski, T., Comparative study of upper limb load assessment and occurrence of musculoskeletal disorders at repetitive task workstations, *Industrial Health*, 52, **2014**.
- [35] Özel, E., Çetik, O., Mesleki görevlerin ergonomik analizinde kullanılan araçlar ve bir uygulama örneği, *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 22, **2010**.
- [36] Ma, L., Chablat, D., Bennis F., Zhang, W., A new simple dynamic muscle fatigue model and its validation, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 39, 211–220, **2009**.
- [37] Fang, H.L., Chen, R.C.C., Fang, H.P., Xu, Q., An ergonomic approach to an investigation into the risk factors leading to work-related musculoskeletal disorders for Taiwanese hairdressers, *IASDR 2007*, The Hong Kong Polytechnic University, **2007**.
- [38] Akay, D., A., Dağdeviren, M., Kurt, M., Çalışma duruşlarının ergonomik analizi, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 18(3), 73-84, **2003**.
- [39] Baran, F.G., *Bir Motorlu Araç Üretim Fabrikasında Masa Başı Çalışanların Kas-İskelet Sistemi Yakınmalarının Ergonomik ve Diğer Bazı Etmenlerle İlişkisi*, Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, **2008**.
- [40] Yapıcı, G., Ayakta çalışma ve sağlık etkileri, *İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 18(3), 194-8, **2011**.

- [41] Özcan, E., Esmailzadeh, S., Bölükbaş, N., Work related musculoskeletal disorders and therapy, *Nobel Medicus Journal*, 3 (1), 12-17, **2007**.
- [42] Özcan, E., Esmailzadeh, S., Başat, H., Upper extremity work-related musculoskeletal disorders among computer users and effectiveness of ergonomic interventions., *Turkish Journal of Physical Medicine & Rehabilitation, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi*, 57(4), 237-238, **2011**.
- [43] Özcan, E., İş yerinde ergonomik risklerin değerlendirilmesi ve Hızlı Maruziyet Değerlendirme (HMD) Yöntemi, *Mühendis ve Makine Dergisi*, 52 (616), 86-89, **2011**.
- [44] Occupational Safety and Health Administration, *Ergonomics: The Study of Work*, OSHA 3125, **2000**.
- [45] Habibi, E., Fereidan, M., Molla aghababai A., Pourabdian, S., Prevalence of musculoskeletal disorders and associated lost work days in steel making industry, *Iranian J Publ Health*, 37 (1), 83-91, **2008**.
- [46] Jones, T., Kumar, S., Comparison of ergonomic risk assessments in a repetitive high-risk sawmill occupation: saw-filer, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 37, 744–753, **2007**.
- [47] Chiasson, M.E., Imbeau, D., Major, J., Aubry, K., Delisle, A., Influence of musculoskeletal pain on workers' ergonomic risk-factor assessments, *Applied Ergonomics*, 49, 1-7, **2015**.
- [48] Chiasson, M.E., Imbeau, D., Major, J., Aubry, K., Delisle, A., Comparing the results of eight methods used to evaluate risk factors associated with musculoskeletal disorders , *International Journal of Industrial Ergonomics*, 42, 478-488, **2012**.
- [49] Babalık, F.C., *Mühendisler İçin Ergonomi İşbilim*, Dora Basım Yayın, Bursa, **2014**.
- [50] David, C.G., Ergonomic methods for assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders, *Occupational Medicine*, 55, 190-199, **2005**.
- [51] Village, J., Trask, C., Luong, N., Chow, Y., Johnson, P., Koehoorn, M., Teschke, K., Development and evaluation of an observational back-exposure sampling tool (Back-EST) for work-related back injury risk factors, *Applied Ergonomics*, 40, 538-544, **2008**.
- [52] Burdorf, A., van der Beek, A., Exposure assessment strategies for work-related risk factors for musculoskeletal disorders, *Scand J Work Environ Health*, 25 (4), 25-30, **1999**.

- [53] Taşdemir, T., Üçüncü, K., Balaban, Y., Aydın, A., Mobilya üretim işçilerinin antropometrik verilerine göre tezgah yüksekliklerinin belirlenmesi (alan çalışması), *17. Ulusal Ergonomi Kongresi Bildirileri, Eskişehir, 2011.*
- [54] Ülker, O., Erdem, H.E., Bir mobilya fabrikasında çalışanların makinalara yatay ve dikey şekilde parça taşımasından dolayı kaynaklanan zorlanmaların engellenmesi ve çalışma verimliliğini arttırıcı yöntem seçimi, *17. Ulusal Ergonomi Kongresi Bildirileri, Eskişehir, 2011.*
- [55] İnan, U.H., Karacin , C., Yıldırım, A.A., Yılmaz, C., Owas metodu ile çalışma duruşlarının incelenmesi etiket ve matbaacılık sektöründe bir uygulama, *17. Ulusal Ergonomi Kongresi Bildirileri, Eskişehir, 2011.*
- [56] Esen, H., Fırlalı, N., Çalışma duruşu analiz yöntemleri ve çalışma duruşunun kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarına etkileri, *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 17 (1), 41-51, **2013.**
- [57] Eriş, H., Can, G.F., Fırlalı, N., Çalışma duruşu ve kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları, *TMMOB Makina Mühendisleri Odası Haber Bülteni*, 129, **2009.**
- [58] Stanton, N., Hedge, A., Brookhuis, K., Salas, E., Hendrick, H., *Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods*, CRC Press, Florida, **2005.**
- [59] Li, G., Buckle P., *Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods (Quick Exposure Checklist (QEC) for the Assessment of Workplace Risks for Work-Related Musculoskeletal Disorders (WMSDs))*, CRC Press, **2005.**
- [60] Limerick, R.B., Further Risk Assessment Methods for Hazardous Manual Tasks, <http://ergonomics.uq.edu.au/download/mantra2.pdf>, (Aralık, **2015**)

ÖZGEÇMİŞ

Kimlik Bilgileri

Adı Soyadı : Selma KOÇ
Doğum Yeri : Ankara
Medeni Hali : Evli
E-posta : selma.koc2005@gmail.com
Adresi : Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı Emek/ ANKARA

Eğitim

Lise : Prof. Dr. Şevket Raşit Hatipoğlu Süper Lisesi, 1995-1999
Lisans : Dumlupınar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri
Mühendisliği, 1999-2003
Yüksek Lisans : Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri
Mühendisliği Anabilim Dalı, 2013-

Yabancı Dil ve Düzeyi

İngilizce (İyi)

İş Deneyimi

- GÜRSAN Cam İşleme Fabrikası, 2003-2004
- Ertunç Özcan İthalat ve İhracat Ltd. Şti., 2004-2006
- İçişleri Bakanlığı, Sivil Savunma Genel Müdürlüğü, 2007-2010
- Başbakanlık, Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, 2010-2013
- Çalışma Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, 2013-

Deneyim Alanları

Tezden Üretilmiş Projeler ve Bütçesi

Tezden Üretilmiş Yayınlar

Tezden Üretilmiş Tebliğ ve/veya Poster Sunumu ile Katıldığı Toplantılar

EKLER

EK-1. ERGONOMİK RİSK DEĞERLENDİRMESİ UYGULAMA SONUÇLARI

GÖREV	MEVCUT DURUM								İYİLEŞTİRME SONRASI								İYİLEŞTİRME PUANI			
	PUAN				YÜZDE				PUAN				YÜZDE				YÜZDE FARKLARI			
	owas	reba	qec	mantra	owas	reba	qec	mantra	owas	reba	qec	mantra	owas	reba	qec	mantra	owas	reba	qec	mantra
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20
1	3	2	3	0	75	60	75	0	1	1	2	0	25	40	50	0	50	20	25	0
2	3	2	4	0	75	60	100	0	1	1	3	0	25	40	75	0	50	20	25	0
3	3	2	3	0	75	60	75	0	1	1	2	0	25	40	50	0	50	20	25	0
4	2	2	4	1	50	60	100	100	1	1	3	0	25	40	75	0	25	20	25	100
5	2	2	4	1	50	60	100	100	1	1	3	0	25	40	75	0	25	20	25	100
6	2	2	4	1	50	60	100	100	1	1	3	0	25	40	75	0	25	20	25	100
7	1	3	4	1	25	80	100	100	1	1	3	0	25	40	75	0	0	40	25	100
8	2	4	3	0	50	100	75	0	1	1	2	0	25	40	50	0	25	60	25	0
9	2	2	3	0	50	60	75	0	1	1	2	0	25	40	50	0	25	20	25	0
10	2	2	3	1	50	60	75	100	1	0	2	0	25	20	50	0	25	40	25	100
11	2	2	4	1	50	60	100	100	1	1	3	0	25	40	75	0	25	20	25	100
12	2	2	4	1	50	60	100	100	1	1	3	0	25	40	75	0	25	20	25	100
13	2	2	4	1	50	60	100	100	1	1	3	0	25	40	75	0	25	20	25	100
14	3	3	4	1	75	80	100	100	1	1	3	0	25	40	75	0	50	40	25	100
15	4	4	4	1	100	100	100	100	1	2	3	0	25	60	75	0	75	40	25	100
16	3	3	4	1	75	80	100	100	1	1	3	0	25	40	75	0	50	40	25	100
17	2	3	4	1	50	80	100	100	1	1	3	0	25	40	75	0	25	40	25	100
18	2	2	4	1	50	60	100	100	1	1	3	0	25	40	75	0	25	20	25	100
19	2	3	4	1	50	80	100	100	1	1	3	0	25	40	75	0	25	40	25	100
20	1	3	4	1	25	80	100	100	1	1	3	0	25	40	75	0	0	40	25	100

OWAS, REBA, QEC, ManTRA yöntemleri ergonomik risk değerlendirmesi uygulama sonuçları

	MEVCUT DURUM								İYİLEŞTİRME SONRASI								İYİLEŞTİRME PUANI			
	PUAN				YÜZDE				PUAN				YÜZDE				YÜZDE FARKLARI			
GÖREV	owas	reba	qec	mantra	owas	reba	qec	mantra	owas	reba	qec	mantra	owas	reba	qec	mantra	owas	reba	qec	mantra
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20
21	2	2	4	1	50	60	100	100	1	1	3	0	25	40	75	0	25	20	25	100
22	2	3	4	1	50	80	100	100	1	1	3	0	25	40	75	0	25	40	25	100
23	2	3	4	1	50	80	100	100	1	1	3	0	25	40	75	0	25	40	25	100
24	4	4	4	1	100	100	100	100	1	2	3	0	25	60	75	0	75	40	25	100
25	4	4	4	1	100	100	100	100	1	1	3	0	25	40	75	0	75	60	25	100
26	1	2	4	1	25	60	100	100	1	1	3	0	25	40	75	0	0	20	25	100
27	4	3	4	1	100	80	100	100	1	1	3	0	25	40	75	0	75	40	25	100
28	2	3	4	1	50	80	100	100	1	1	3	0	25	40	75	0	25	40	25	100
29	4	4	4	1	100	100	100	100	1	1	3	0	25	40	75	0	75	60	25	100
30	4	4	4	1	100	100	100	100	2	1	3	0	50	40	75	0	50	60	25	100
31	4	4	4	1	100	100	100	100	2	2	3	0	50	60	75	0	50	40	25	100
32	4	4	4	1	100	100	100	100	1	0	2	0	25	20	50	0	75	80	50	100
33	2	3	4	1	50	80	100	100	1	1	3	0	25	40	75	0	25	40	25	100
34	2	2	4	1	50	60	100	100	1	1	3	0	25	40	75	0	25	20	25	100
35	4	4	4	1	100	100	100	100	1	1	3	0	25	40	75	0	75	60	25	100
36	4	4	4	1	100	100	100	100	2	1	3	0	50	40	75	0	50	60	25	100
37	4	4	4	1	100	100	100	100	2	2	3	0	50	60	75	0	50	40	25	100
38	3	4	4	1	75	100	100	100	1	1	3	0	25	40	75	0	50	60	25	100
39	3	4	4	1	75	100	100	100	2	2	3	0	50	60	75	0	25	40	25	100
40	3	4	4	1	75	100	100	100	2	2	3	0	50	60	75	0	25	40	25	100

OWAS, REBA, QEC, ManTRA yöntemleri ergonomik risk değerlendirmesi uygulama sonuçları (Devamı)

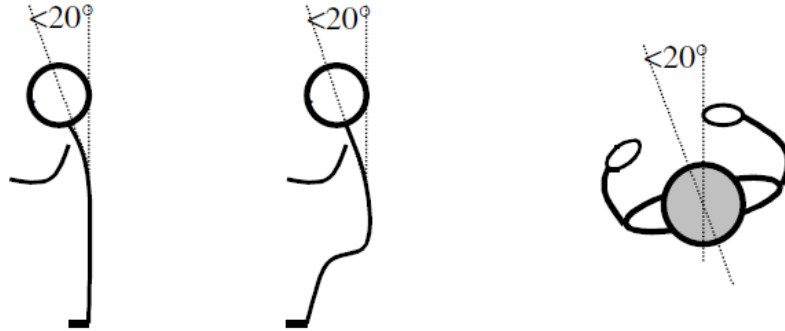
EK-2. QEC GÖZLEMCİ REHBERİ

Bu yöntem ergonomik bir iyileştirmenin öncesi ve sonrasında maruziyet seviyesindeki değişimi değerlendirmek üzere tasarlanmıştır. Risk değerlendirmesine başlamadan önce, en azından bir iş döngüsü için önceden gözlem gereklidir.

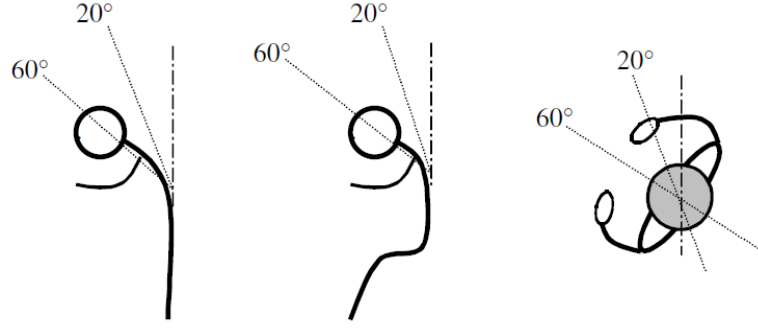
Bel Duruşu (A1-A3)

Sırt duruşunun değerlendirilmesi, sırtın yüklenmesinin en ağır olduğu esnada yapılmalıdır. Örneğin; bir kutunun kaldırılması sırasında, çalışanın eğilmesi veya ileriye uzanması en fazla yükün bindiği noktalar olarak düşünülebilir.

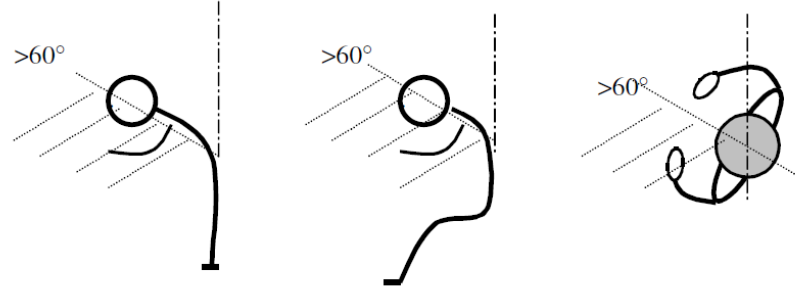
- Aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi kişinin sırtı 20° den az bükülme/ gerilme, dönme ya da yana eğilme yaparak çalışıyorsa, sırt **“hemen hemen doğal”** olarak nitelendirilebilir.



- Aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi kişinin sırtı 20° den fazla 60° den az bükülme/ gerilme, dönme ya da yana eğilme yaparak çalışıyorsa, sırt **“kısmen bükülmüş veya dönmüş”** olarak nitelendirilebilir.



- Aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi kişinin sırtı 60° den fazla (veya 90° ye yakın) bükülme veya dönme yaparak çalışıyorsa, sırt “**aşırı bükülmüş veya dönmüş**” olarak nitelendirilebilir.



Sırt Hareketi (B1-B5)

- Elle malzeme taşıma işleri için B1-B3 değerlendirilir. Kişinin görevini yaparken ne sıklıkta sırtını eğme ve döndürme ihtiyacı duyduğunu açıklar. Bir görev döngüsü içinde birkaç sırt hareketi olabilir.
- Ayakta ya da oturur pozisyonda yapılan, sabit işler veya tekrarlı görevler gibi, elle taşıma dışındaki görevler için B4-B5 değerlendirilir.

Omuz/ Kol için Maruziyet Değerlendirmesi

Omuz/ kol için maruziyet değerlendirme, omuz/ kol duruşu ve omuz/ kol hareketi olmak üzere iki aşamalı olarak gerçekleştirilir:

Omuz/ Kol Duruşu (C1-C3)

Değerlendirme omuz/kol için en ağır yüklenmenin olduğu sırada yapılmalıdır. Sırt ile aynı zamanda değerlendirilmesi gerekli değildir. Örneğin, omuzdaki yüklenme çalışan yerdeki bir kutulu almak için eğildiğinde en yüksek seviyede olmayabilir, ancak kutuyu yüksek bir seviyeye yerleştirme işlemi sırasında genellikle daha yüksek seviyede olur.

Omuz/ Kol Hareketi (D1-D3)

Omuz/ Kol Hareketi;

- Düzenli hareket yoksa “**nadir**”
- Kısa molalarla düzenli hareket varsa “**sık**”
- İş süresince devam eden düzenli hareket varsa “**çok sık**” olarak kabul edilir.

Bilek/ El İçin Maruziyet Değerlendirmesi

Bilek/ el için maruziyet değerlendirme, bilek/ el duruşu ve bilek/ el hareketi olmak üzere iki aşamalı olarak gerçekleştirilir:

Bilek/ El Duruşu (E1-E2)

Bilek bükülmesi/ gerilmesi, yana eğilme ve ön kol ekseninde bileğin dönmesi dahil, en uygunsuz bilek duruşunun uygulandığı görevlerde değerlendirilir. Bileğin hareketi, aşağıdaki şekilde gösterildiği gibi doğal duruşundan 15° ve daha az bir açı ile sınırlı ile “**hemen hemen düzgün**” olarak kabul edilir.



Aksi takdirde; aşağıdaki şekilde gösterildiğı gibi görevin gerçekleşmesi sırasında bileğın hareketinde bariz bir açđ gözlemleniyorsa bilek “**sapmış veya bükülmüş**” olarak kabul edilir.



Bilek/ El Hareketi (F1-F3)

Bu hareket parmakların hareketi hariç bilek/ el ve ön kolun hareketini ifade etmektedir. Aynı ya da benzer hareket, belli bir süre zarfında (örneğin 1 dakika) tekrarlandığında her zaman sayılır.

Boyun İçin Maruziyet Değerlendirmesi

Boyun gövdeye göre bariz bir açđ ile (20° den fazla) eğilmiş ya da bükülmüş ise “aşırı eğilmiş veya bükülmüş” olarak ifade edilir.

Çalışanın Değerlendirmesi

Gözlemcinin değerlendirmesi yapıldıktan sonra, EK-4’ te yer alan kontrol listesindeki soruların çalışan tarafından cevaplandırılması gerekir. Gerektiğı takdirde terimlerin anlamları çalışana açıklanır.

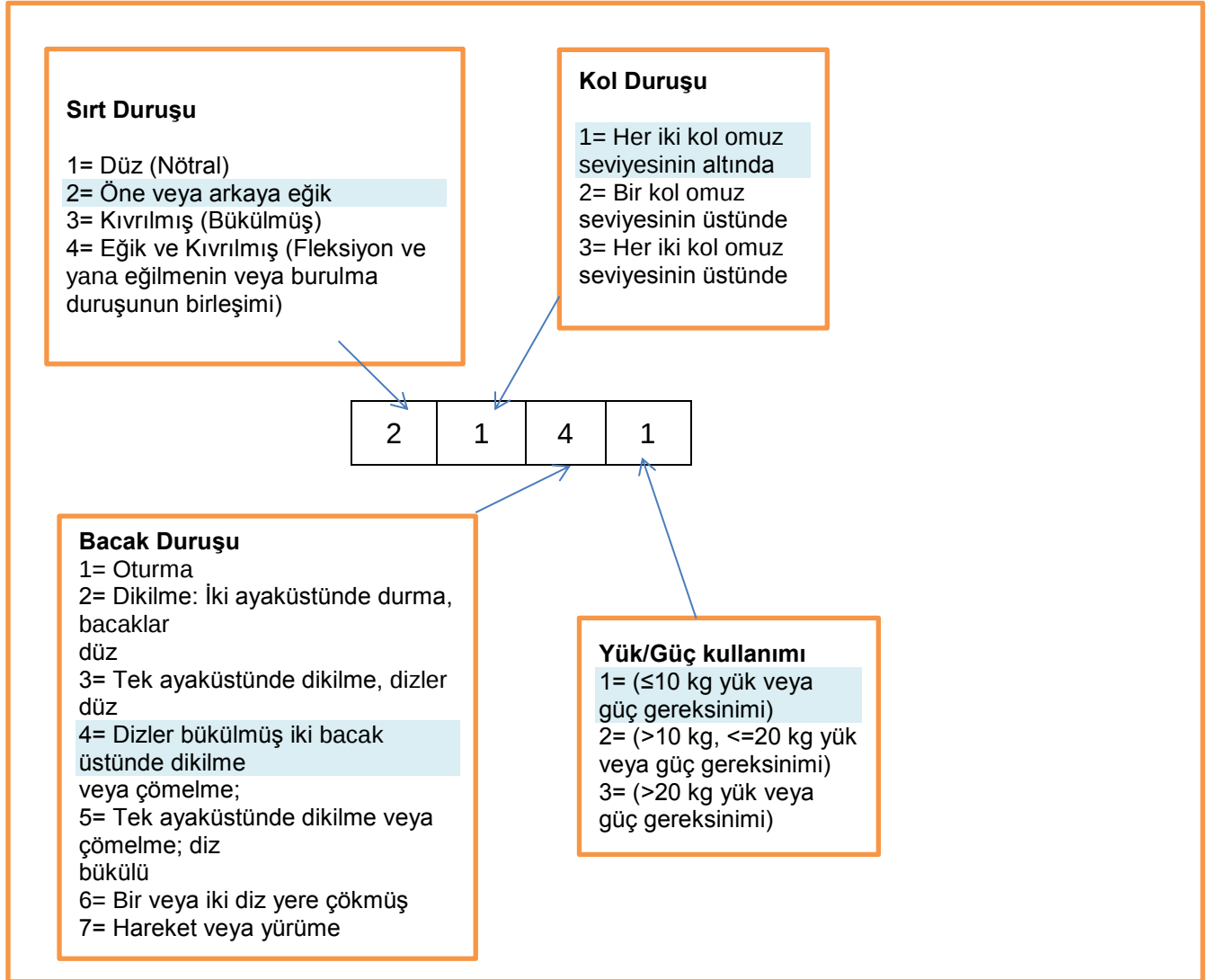
Toplam Maruziyet Puanlarının Hesaplanması

Toplam maruziyet puanı, gözlemci ve çalışan tarafından doldurulan kontrol listelerinin birleştirilmesiyle elde edilir. Toplam puana eklemekten önce, puanların doğru şekilde birleştirildiğinden emin olunması gerekir.

İlave Noktalar

- Grup çalışmalarında, çalışanları temsil edecek yeterli sayıda kişinin değerlendirildiğinden emin olunması gerekir.
- Günlük çalışma şekli ve iş ihtiyaçları çeşitli olan çalışanlar, bir kereden fazla gözlemlenmelidir.

EK-3. Görev-1 OWAS Yöntemi Uygulaması



OWAS metodu kodlaması

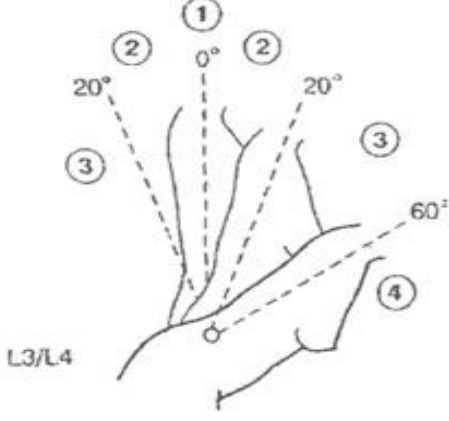
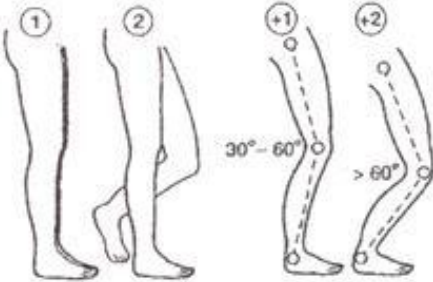
Sırt	Kollar	1			2			3			4			5			6			7			Bacaklar
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	Kuvvet Kullanımı
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	2	
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4	
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1	
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	

OWAS sisteminde tanımlanmış her bir duruş birleşimi için eylem sınıfları

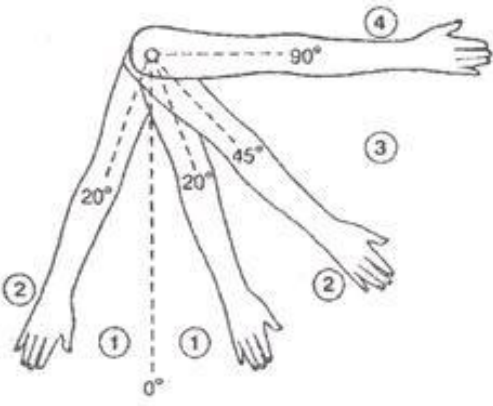
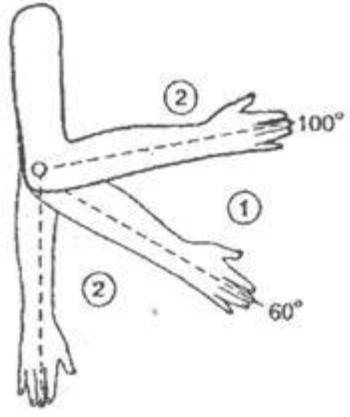
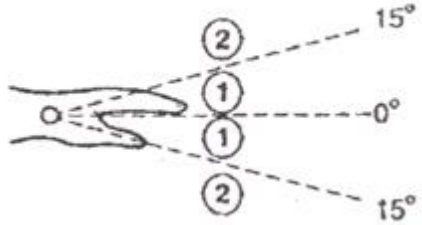
Kod	Eylem Sınıfı	Açıklama
1	Normal duruş	Ergonomik düzenleme gerekli değil.
2	Zorlanma fazla değil	Ergonomik düzenleme yakın bir zamanda yapılmalıdır
3	Yüklenme ve zorlanma fazla	Ergonomik düzenleme mümkün oldukça erken yapılmalıdır
4	Yüklenme ve zorlanma çok fazla	Ergonomik düzenleme derhal yapılmalıdır.

OWAS yöntemi eylem sınıflandırması

EK-4. Görev-1 REBA Yöntemi Uygulaması

	GÖVDE		
	Hareket	Skor	Skor Değişimi: Eğer bükme ya da yana doğru dönme hareketi de varsa skora +1 ekle
	Dik Duruş	1	
	0°-20° fleksiyon 0°-20° ekstansiyon	2	
	20°-60° fleksiyon > 20° ekstansiyon	3	
	> 60° fleksiyon	4	
	BOYUN		
	Hareket	Skor	Skor Değişimi: Eğer bükme ya da yana doğru dönme hareketi de varsa skora +1 ekle
	0°-20° fleksiyon	1	
	> 20° fleksiyon veya ekstansiyon	2	
	BACAK		
	Duruş	Skor	Skor Değişimi: Eğer dizlerde 30°-60° arası fleksiyon varsa skora +1
	Ağırlık iki bacak üstünde, yürüme ya da oturma durumunda	1	
	Ağırlık tek bacak üstünde, dengesiz durumda	2	Eğer >60° fleksiyon varsa skora +2 ekle (ayakta durma durumunda)

REBA Yöntemi Grup A puanlaması

	ÜST KOLLAR		
	Hareket	Skor	Skor Değişimi: Eğer kol dönmüş veya dışarı çekilmişse : +1 Omuz yükseltilmiş durumdaysa: +1 Eğer hareket yerçekimi desteği ile yapılıyorsa: -1
	20° kadar olan ekstansiyon veya fleksiyon	1	
	>20° ekstansiyon 20°-45° arası fleksiyon	2	
	45°-90° arası fleksiyon	3	
	> 90° fleksiyon	4	
	ÖN KOLLAR		
	Hareket	Skor	
	60°-100° fleksiyon	1	
	<60° fleksiyon >100° fleksiyon	2	
	BİLEK		
	Hareket	Skor	Skor Değişimi: Bilek dönmüş durumdaysa: +1
	0°-15° arası ekstansiyon veya fleksiyon	1	
	> 15° fleksiyon veya ekstansiyon	2	

REBA Yöntemi Grup B puanlaması

0	1	2	+1
<5 kg	5–10 kg	>10 kg	Ani veya hızla artan güç kullanımı gerektiğinde

REBA yöntemi yük/ kuvvet puanlaması

0 (İyi)	1 (Orta)	2 (Zayıf)	3 (Kabul edilemez)
Elle iyi kavrama ve orta vade güçlü kavrama	Elle kavrama kabul edilebilir ancak ideal değil ya da kavrama vücudun başka bir bölümüyle kabul edilebilir	Mümkün olmasına rağmen elle kavrama kabul edilemez	Elle kavrama uygunsuz ve güvensiz; tutacak yok ya da Kavrama vücudun diğer bölümlerinin kullanılmasıyla kabul edilemez

REBA Yöntemi Yük Kavrama Puanlaması

Skor	Tanım
+1	Bir ya da daha fazla vücut bölümü statikse, örneğin 1 dakikadan daha uzun süre tutma
+1	Tekrarlanan kısa aralıklı eylemler varsa, örneğin dakikada 4 kereden fazla tekrarlama (yürüme hariç)
+1	Eylem, duruşta hızlı büyük değişikliklere neden oluyorsa ya da dengesiz duruş

REBA yöntemi hareket puanlaması

		Boyun											
		1				2				3			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Gövde													
Bacaklar	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

REBA yöntemi Grup A vücut bölümlerinin puanlaması (gövde, boyun, bacaklar)

Bilek		Ön Kol					
		1			2		
		1	2	3	1	2	3
Üst Kol							
1		1	2	2	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

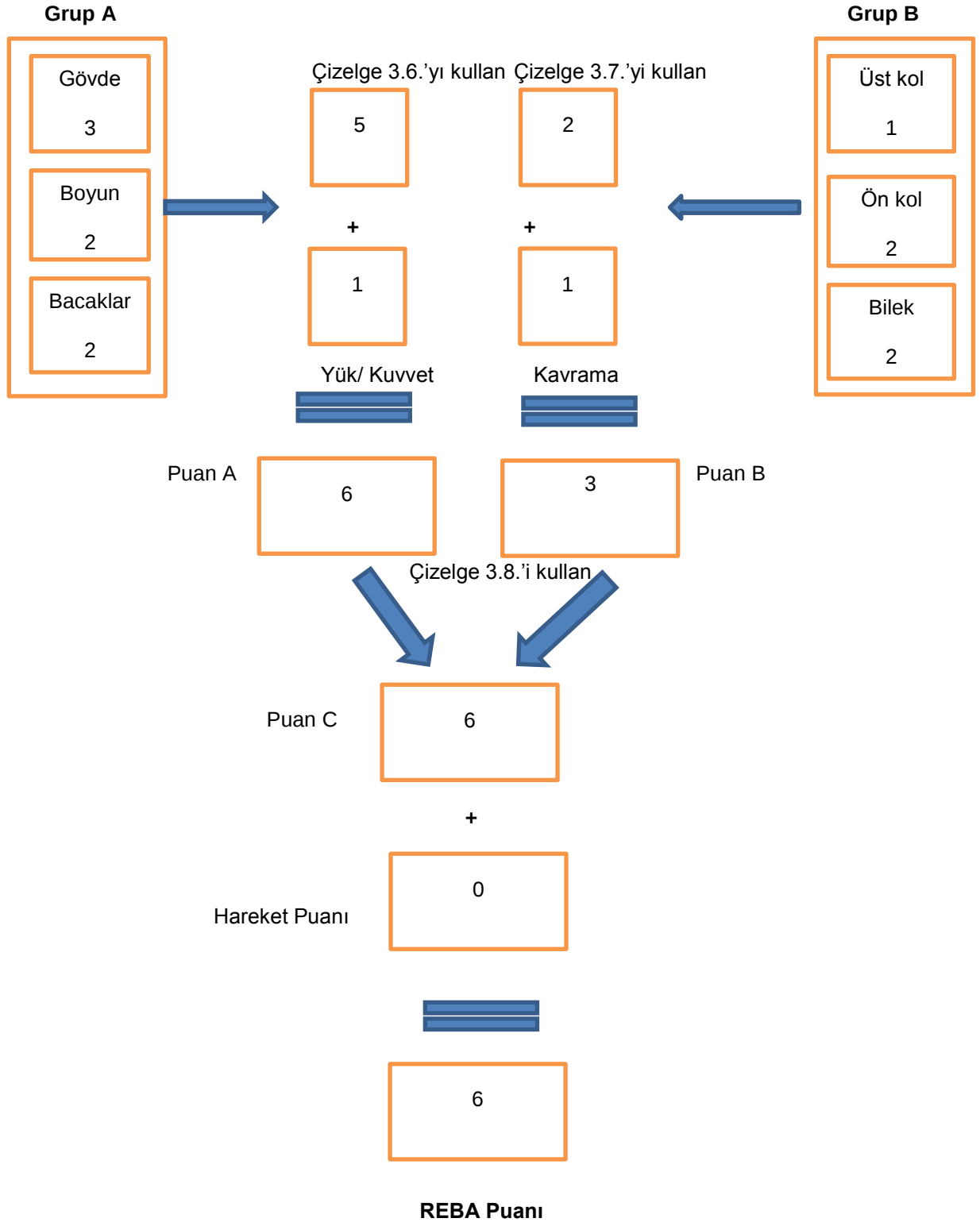
REBA yöntemi Grup B vücut bölümlerinin puanlaması (üst kol, ön kol, bilek)

		Grup B Puanı											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
GRUP A Puanı	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
	2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
	3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
	4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
	5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
	6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
	7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
	8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

REBA yöntemi genel puanlama

REBA Puanı	Risk Düzeyi	Eylem Düzeyi	Eylem (ileri değerlendirmeyi içeren)
1	İhmal edilebilir	0	Gerek yok
2-3	Düşük	1	Gerekli olabilir
4-7	Orta	2	Gerekli
8-10	Yüksek	3	Yakın zamanda gerekli
11-15	Çok Yüksek	4	Şimdi gerekli

REBA yöntemi eylem düzeyleri



REBA yöntemi puanlama diyagramı

EK-5. Görev-1 QEC Yöntemi Uygulaması

Çalışanın adı	Tarih
Gözlemcinin Değerlendirmesi:	Çalışanın Değerlendirmesi
Sırt	Çalışanlar
A Görev yapılırken bel: (<i>en kötü durumu seçiniz</i>)	H Görev yapılırken elle kaldırdığınız en fazla ağırlık?
A1 Hemen hemen doğal mı?	H1 Hafif (5 kg veya daha az)
A2 Orta derecede öne ya da yana eğilmiş veya dönmüş mü?	H2 Orta (6-10 kg)
A3 Aşırı derecede öne ya da yana eğilmiş veya dönmüş mü?	H3 Ağır (11-20 kg)
	H4 Çok ağır (20 kg'dan fazla)
B Aşağıdaki iki görev seçeneğinden YALNIZCA BİRİNİ seçiniz	J Görevi yaparken ortalama günde ne kadar zaman harcıyor sunuz?
YA Sabit oturarak ya da ayakta yapılan görevler. Sırt çoğunlukla sabit pozisyonda mı kalıyor?	J1 2 saatten daha az
B1 Hayır	J2 2-4 saat
B2 Evet	J3 4 saatten daha fazla
YADA Kaldırma, itme/çekme ve taşıma görevleri (Bir yükün hareket ettirilmesi v.b.). Sırtın hareketi:	K Görev yapılırken, bir elle uygulanan en fazla güç?
B3 Nadiren (dakikada yaklaşık 3 kez veya daha az) mı?	K1 Düşük (örn. 1 kg'dan daha az)
B4 Sık (dakikada yaklaşık 8 kez) mı?	K2 Orta (örn. 1-4 kg)
B5 Çok sık (dakikada yaklaşık 12 kez veya daha fazla) mı?	K3 Yüksek (örn. 4 kg'dan daha fazla)
Omuz/ Kol	L Görevin gerektirdiği görsel dikkat:
C Görev yapılırken eller: (<i>en kötü durumu seçiniz</i>)	L1 Düşük (ince ayrıntıları görmeye gerek yoktur)
C1 Bel seviyesinde ya da daha aşağıda mı?	*L2 Yüksek (bazı ince ayrıntıları görmek gerekli)
C2 Yaklaşık göğüs seviyesinde mi?	<u>*Eğer yüksekse aşağıda detayları belirtiniz</u>
C3 Omuz seviyesinde ya da daha yukarıda mı?	
D Omuz/ kol hareketi:	M Görevde günlük taşıt kullanma süreniz:
D1 Nadiren (aralıklı) mı?	M1 Bir saatten az ya da hiç mi?
D2 Sık (bazı duraklamalarla düzenli hareket) mı?	M2 Günde 1-4 saat mi?
D3 Çok sık (hemen hemen sürekli hareket) mı?	M3 Günde 4 saatten fazla mı?
Bilek/El	N Görevinizde titreşimli alet kullanma süreniz:
E Görev yapılırken: (<i>en kötü durumu seçiniz</i>)	N1 Bir saatten az ya da hiç mi?
E1 Yaklaşık düzgün bilek pozisyonu mu?	N2 Günde 1-4 saat mi?
E2 Eğilmiş ya da dönmüş bilek pozisyonu mu?	N3 Günde 4 saatten fazla mı?
F Benzer tekrarlı hareketler:	P Bu görevi yaparken zorluk çekiyor musunuz?
F1 Dakikada 10 kez ya da daha az mı?	P1 Hiçbir zaman
F2 Dakikada 11-20 kez mi?	P2 Bazen
F3 Dakikada 20 kezden fazla mı?	*P3 Sık sık
	<u>*Eğer yüksekse aşağıda detayları belirtiniz</u>
Boyun	Q Genel olarak bu işi nasıl buluyorsunuz?
G Görev yapılırken baş/boyun eğilmiş ya da dönmüş mü?	Q1 Hiç stresli değil mi?
G1 Hayır	Q2 Biraz stresli mi?
G2 Evet, bazen	*Q3 Orta stresli mi?
G3 Evet, sürekli	*Q4 Çok stresli mi?
	<u>*Eğer yüksekse aşağıda detayları belirtiniz</u>
* Gerektiğinde L, P, Q için detaylı bilgiler	
*L	
*P	
*Q	

QEC yöntemi hızlı maruziyet kontrol listesi

Maruziyet Puanları

Sırt	
Sırt Duruşu (A) & Ağırılık (H)	
A1 A2 A3	
H1 2 4 6	
H2 4 6 8	
H3 6 8 10	
H4 8 10 12	☐ Puan 1
Sırt Duruşu (A) & Süre (J)	
A1 A2 A3	
J1 2 4 6	
J2 4 6 8	
J3 6 8 10	☐ Puan 2
Süre (J) & Ağırılık (H)	
J1 J2 J3	
H1 2 4 6	
H2 4 6 8	
H3 6 8 10	
H4 8 10 12	☐ Puan 3
Statikse sadece 4'ü, elle taşıma varsa 5 ve 6'ya işaretleyiniz.	
Sırt Duruşu (B) & Süre (J)	
B1 B2	
J1 2 4	
J2 4 6	
J3 6 8	☐ Puan 4
Sırtlık (B) & Ağırılık (H)	
B3 B4 B5	
H1 2 4 6	
H2 4 6 8	
H3 6 8 10	
H4 8 10 12	☐ Puan 5
Sırtlık (B) & Süre (J)	
B3 B4 B5	
J1 2 4 6	
J2 4 6 8	
J3 6 8 10	☐ Puan 6
Sırt için toplam puan 1-4 arası puanların toplamı YA DA 1-3 arası arit 5 ve 6 puanları toplamı	

Çalışanın adı:

Omuz/Kol	
Yükseklik (C) & Ağırılık (H)	
C1 C2 C3	
H1 2 4 6	
H2 4 6 8	
H3 6 8 10	
H4 8 10 12	☐ Puan 1
Yükseklik (C) & Süre (J)	
C1 C2 C3	
J1 2 4 6	
J2 4 6 8	
J3 6 8 10	☐ Puan 2
Süre (J) & Ağırılık (H)	
J1 J2 J3	
H1 2 4 6	
H2 4 6 8	
H3 6 8 10	
H4 8 10 12	☐ Puan 3
Sırtlık (D) & Ağırılık (H)	
D1 D2 D3	
H1 2 4 6	
H2 4 6 8	
H3 6 8 10	
H4 8 10 12	☐ Puan 4
Sırtlık (D) & Süre (J)	
D1 D2 D3	
J1 2 4 6	
J2 4 6 8	
J3 6 8 10	☐ Puan 5
Omuz / Kol için toplam puan 1-5 arası puanların toplamı	

Tarih:

Bilek / El	
Tekrarlı Hareket (F) & Kuvvet (K)	
F1 F2 F3	
K1 2 4 6	
K2 4 6 8	
K3 6 8 10	☐ Puan 1
Tekrarlı Hareket (F) & Süre (J)	
F1 F2 F3	
J1 2 4 6	
J2 4 6 8	
J3 6 8 10	☐ Puan 2
Süre (J) & Kuvvet (K)	
J1 J2 J3	
K1 2 4 6	
K2 4 6 8	
K3 6 8 10	☐ Puan 3
Bilek Duruşu (E) & Kuvvet (K)	
E1 E2	
K1 2 4	
K2 4 6	
K3 6 8	☐ Puan 4
Bilek Duruşu (E) & Süre (J)	
E1 E2	
J1 2 4	
J2 4 6	
J3 6 8	☐ Puan 5
Bilek / El için toplam puan 1-5 arası puanların toplamı	

Boyun	
Boyun Duruşu (G) & Süre (J)	
G1 G2 G3	
J1 2 4 6	
J2 4 6 8	
J3 6 8 10	☐ Puan 1
Görsel Dikkat (L) & Süre (J)	
L1 L2	
J1 2 4	
J2 4 6	
J3 6 8	☐ Puan 2
Boyun için toplam puan 1-2 arası puanların toplamı	
Taşıt Kullanma	
M1 M2 M3	
1 4 9	
Taşıt kullanma için toplam puan	
Titreşim	
N1 N2 N3	
1 4 9	
Titreşim için toplam puan	
İş temposu	
P1 P2 P3	
1 4 9	
İş temposu için toplam puan	
Stres	
Q1 Q2 Q3 Q4	
1 4 9 16	
Stres için toplam puan	

QEC yöntemi maruziyet puanları çizelgesi

QEC Puanı (E) (Toplam yüzde)	Eylem
≤40%	Kabul edilebilir
41–50%	Daha fazla incelenmeli
51–70%	Daha fazla incelenmeli ve kısa zamanda değişiklik yapılmalı
>70%	İncelenmeli ve derhal değişiklik yapılmalı

QEC Yöntemi başlangıç eylem seviyeleri

QEC puanı (E), gerçek toplam maruziyet puanı X ve muhtemel en büyük toplam puanı X_{max} ın oranının yüzdesi ile hesaplanmaktadır.

Elle taşıma görevleri için $X_{maxMH} = 176$, diğer görevler için $X_{max} = 162$ ’ dir

$$E (\%) = X/X_{max} \times 100\%$$

$$QEC Puanı (E) = 103/ 162 \times 100 = \% 63,6$$

EK-6. Görev-1 ManTRA Yöntemi Uygulaması

Elle Yapılan Görevler Risk Değerlendirme Yöntemi (ManTRA) V 2.0 Puanlama Matrisi

	Görev Kodları									Birikimli risk puanı
Vücut bölgesi	Toplam zaman	Süre	Çevrim zamanı	Tekrarlama riski	Kuvvet	Hız	Çaba riski	Uygunsuzluk	Titreşim	
Alt Ekstremité	3	1	3	2	3	2	3	2	1	11
Sırt	3	1	3	2	3	2	3	2	1	11
Boyun/Omuz	3			2			3	1	1	10
Kol/Bilek/El	3			2			3	2	1	11

Birikimli risk puanı= toplam zaman + tekrarlama riski + çaba riski+ uygunsuzluk + titreşim

Toplam zaman

1	2	3	4	5
0-2 saat/gün	2-4 saat/gün	4-6 saat/gün	6-8 saat/gün	8-10 saat/gün

Süre

1	2	3	4	5
<10 dakika	10 dakika-30 dakika	30 dakika-1 saat	1 saat-2 saat	>2 saat

Çevrim zamanı

1	2	3	4	5
>5 dakika	1-5 dakika	30 saniye-1 dakika	10 saniye-30 saniye	<10 saniye

Kuvvet

1	2	3	4	5
En az kuvvet		Orta kuvvet		En fazla kuvvet

Hız

1	2	3	4	5
Yavaş hareketler	Orta hızlı hareket	Az ya da hareket yok-statik duruş	Hızlı ve düzgün hareketler	Hızlı, düzensiz hareketler

Uygunsuzluk

1	2	3	4	5
Bütün duruşlar doğala yakın	Sadece bir yönde doğal duruştan orta sapma	Bir yönden daha fazla yönde orta sapma	Bir yönde hareket aralığının sonuna yakın duruş	Birden fazla yönde hareket aralığının sonuna yakın duruş

Titreşim (Tüm vücut veya Çevresel)

1	2	3	4	5
Yok	En az	Orta seviyede	Büyük seviyede	Şiddetli seviyede

Tekrarlama Risk Faktörü

			Süre		
Çevrim Zamanı	1	2	3	4	5
1	1	1	2	3	4
2	1	2	3	4	4
3	2	3	4	4	5
4	2	3	4	5	5
5	3	4	5	5	5

Çaba Risk Faktörü

			Kuvvet		
Hız	1	2	3	4	5
1	1	1	2	3	4
2	1	2	3	4	4
3	2	3	4	4	5
4	2	3	4	5	5
5	3	4	5	5	5

Her bir görev değerlendirilirken,

Çaba risk faktörü=5 ise,

Çaba ve uygunsuzluğun toplamı 8 veya daha çok ise,

Birikimli risk puanı 15 veya daha çok ise eylem önceliği gerekmektedir. Görev-1 için bu koşullar sağlanmadığından eylem önceliği mevcut değildir.