



**ELLE YÜK KALDIRMA GEREKTİREN İŞLERİN ERGONOMİK
RİSKLERİNİN REBA, MURİ VE OWAS YÖNTEMLERİYLE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Hazırlayan: Şeref UYAR

Danışman: Prof. Dr. Ömer GÜNDOĞDU

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANA BİLİM DALI

Yüksek Lisans Tezi

Her Hakkı Saklıdır

İĞDIR/2022

T.C.
İĞDIR ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ELLE YÜK KALDIRMA GEREKTİREN
İŞLERİN ERGONOMİK RİSKLERİNİN
REBA, MURİ VE OWAS YÖNTEMLERİYLE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Şeref UYAR

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANA BİLİM DALI

İĞDIR/2022

TAAHHÜTNAME

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada orijinal olan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Şeref UYAR



ÖZET

ELLE YÜK KALDIRMA GEREKTİREN İŞLERİN ERGONOMİK RİSKLERİNİN REBA, MURİ VE OWAS YÖNTEMLERİYLE DEĞERLENDİRİLMESİ

UYAR, Şeref

Yüksek Lisans Tezi

İş Sağlığı ve Güvenliği Ana Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ömer GÜNDOĞDU

Haziran 2022, 89 sayfa

Tezin Amacı: Elle yük kaldırma gerektiren işlerde kullanılan Squat, Stoop ve Free kaldırma duruşlarının ergonomik risklerinin REBA, MURİ, OWAS yöntemleriyle araştırılmasıdır. Belirli bir yükün, farklı duruşlarda yapılan elle yük kaldırma işlemlerinin riskleri hesaplandı ve elde edilen sonuçlar karşılaştırıldı.

Tezin Önemi: Kas iskelet sistemi rahatsızlıkları ve hastalıkları gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde giderek artan sayılarda meydana geldiği ifade edilmektedir. Tez kapsamında araştırma alanı olan elle yük kaldırma duruşları olan Squat, Stoop ve Free kaldırma duruşları REBA, MURİ, OWAS yöntemleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Bu yöntemlerden elde edilen sonuçlar farklı yöntemler kullanılarak daha önceden yapılmış olan çalışmalarla karşılaştırılıp, eksikliklerin giderilmesine yönelik öneri ve tespitler belirlenmiştir. Bu öneri ve tespitler elle kaldırma ve taşıma faaliyetlerinin yapıldığı işyerleri ile kurum, kuruluş, sendika ve diğer sivil toplum örgütleriyle paylaşılıp, muhtemel eksikliklerin giderilmesine yönelik adımlar atılmasına ve çalışmalar yapılmasına katkıda bulunacaktır.

Materyal: Materyal olarak, elle yük kaldırma duruşları olan Squat, Stoop ve Free kaldırma duruşları ergonomik risk değerlendirme yöntemleri olan REBA, MURİ, OWAS yöntemlerini kullanarak değerlendirilmesi yapıldı.

Yöntem: Belirli ağırlıktaki yükün, Squat, Stoop ve Free kaldırma duruşlarını kullanan bireyler tarafından kaldırılması esnasında oluşan duruşların ve açıların hesaplamaları yapıldı. Bu hesaplar neticesinde elde edilen veriler REBA, MURİ, OWAS yöntemlerini kullanarak risk analizleri yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Elle Yük Kaldırma, Squat, Stoop, Free, İş Sağlığı ve Güvenliği, Ergonomik Risk Analizi, REBA, MURİ, OWAS

ABSTRACT

EVALUATION OF ERGONOMIC RISKS OF JOBS REQUIRING MANUAL MATERIALS HANDLING WITH REBA, MURI AND OWAS METHODS

UYAR, Şeref

Master's Thesis

Occupational Health and Safety Department

Supervisor: Dr. Ömer GÜNDOĞDU

June 2022, 89 Pages

Purpose of the Thesis: The purpose of the research is to investigate ergonomic risks of Squat, Stoop and Free lifting postures used in works that require manual lifting, by using REBA, MURİ, OWAS methods. The risks of manual lifting of a particular load at different postures were calculated and the results were compared with the literature.

Importance of the Thesis: It is stated that musculoskeletal disorders and diseases occur in increasing numbers in developed and developing countries. Squat, Stoop and Free lifting postures, which are the research areas of the thesis, were evaluated using REBA, MURİ, OWAS methods. The results obtained from these methods were compared with previous studies using different methods, and suggestions and determinations were determined to eliminate the deficiencies. These suggestions and determinations will be shared with workplaces where manual lifting and transport activities are carried out and with institutions, organizations, unions and other non-governmental organizations, and will contribute to taking steps and working towards eliminating possible deficiencies.

Materiel: As material, the Squat, Stoop and Free lifting postures, which are manual lifting postures, were evaluated using the ergonomic risk assessment methods REBA, MURİ, OWAS.

Method: Calculations of postures and angles were made during the lifting of a certain weight by individuals using Squat, Stoop and Free lifting postures. The data obtained as a result of these calculations were analyzed using REBA, MURİ, OWAS methods.

Key Words: Manual Materials Handling, Squat, Stoop, Free, Occupational Health And Safety, Ergonomic Risk Analysis, REBA, MURİ, OWAS

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum bu alıŐma, Iğdır Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı'nda yapılmıştır.

Bu tez çalıŐmasını, kıymetli katkı ve bilgileri ile yönlendiren ve yöneten ve tezimin her aŐamasında yardımlarını esirgemeyen çok kıymetli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Ömer GÜNDOĞDU'ya Őukranlarımı ve en derin saygılarımı sunarım.

Yüksek lisans eğitimim sürecinde değerli bilgi ve katkılarından faydalandığım saygıdeğer hocam Sayın Doç. Dr. Bahri GÜR'e,

Ders ve tez aŐamasında her türlü imkânı sağlayan Iğdır Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı Başkanlığına,

Eğitim dönemim boyunca sabırla beni destekleyen aileme teşekkür ederim.

Şeref UYAR

IĞDIR/2022

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Ergonominin Tarihi	3
2.2. Ergonominin Tanımları	4
2.3. Ergonomik Risk Faktörleri (ERF)	4
2.3.1. Garip (Uygun Olmayan) Duruş	8
2.3.2. Kuvvet.....	10
2.3.3. Tekrar.....	11
2.3.4. Titreşim.....	12
2.3.5. Statik Yükleme	12
2.3.6. Temas Stresi.....	13
2.3.7. Aşırı Sıcaklık	14
2.4. Ergonomik Risk Faktörleri'nin (ERF) Şekilsel Gösterimi	15
2.5. Başarılı Ergonomik Programdaki Temel Unsurlar.....	18
2.6. Ergonominin Önemi	19
3. MATERYAL VE METOT	20
3.1. Çalışma Yöntemi	20
3.2. Çalışmada Kullanılacak Ergonomik Risk Değerlendirme Yöntemleri	20
3.2.1. REBA Yöntemi (Hızlı Tüm Vücut Değerlendirme - Rapid Entire Body Assessment)	21
3.2.1.1. Hızlı Tüm Vücut Değerlendirme (REBA) Yönteminin Bir Örnekle Birlikte Kullanımı	23

3.2.2.2. MURİ'ye Neler Sebep Olabilir?	29
3.2.2.3. MURİ Değerlendirme Prensipleri	31
3.2.2.4. MURİ Yöntemi Değerlendirmesi İçin Bir Örnek	33
3.2.3. OWAS Yöntemi (Ovako Working Posture Analysing System - Ovako Çalışma Duruşu Analiz Sistemi)	35
3.2.3.1. OWAS Analiz Sisteminde Gövde, Kollar ve Bacaklar İçin Bir Örnek	41
3.2.4. REBA, MURİ ve OWAS Ergonomik Risk Değerlendirme Yöntemlerinin Karşılaştırılması	43
3.2.5. SQUAT Kaldırma Duruşunun REBA, MURİ ve OWAS Yöntemleriyle Değerlendirilmesi	45
3.2.5.1. SQUAT Kaldırma Duruşu	45
3.2.5.2. SQUAT Kaldırma Duruşunun REBA Yöntemiyle Değerlendirilmesi	47
3.2.5.3. SQUAT Kaldırma Duruşunun MURİ Yöntemiyle Değerlendirilmesi	51
3.2.5.4. SQUAT Kaldırma Duruşunun OWAS Yöntemiyle Değerlendirilmesi	53
3.2.6. STOOP Kaldırma Duruşunun REBA, MURİ ve OWAS Yöntemleriyle Değerlendirilmesi	56
3.2.6.1. STOOP Kaldırma Duruşu	56
3.2.6.2. STOOP Kaldırma Duruşunun REBA Yöntemiyle Değerlendirilmesi.	57
3.2.6.3. STOOP Kaldırma Duruşunun MURİ Yöntemiyle Değerlendirilmesi.	61
3.2.6.4. STOOP Kaldırma Duruşunun OWAS Yöntemiyle Değerlendirilmesi	63
3.2.7. FREE Kaldırma Duruşunun REBA, MURİ ve OWAS Yöntemleriyle Değerlendirilmesi	66
3.2.7.1. FREE Kaldırma Duruşu	66
3.2.7.2. FREE Kaldırma Duruşunun REBA Yöntemiyle Değerlendirilmesi ...	68
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	77
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	81
KAYNAKLAR	83
ÖZGEÇMİŞ.....	90

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

kg	Kilogram
°C	Santigrat derece
\$.....	Dolar
Lb.....	Libre

Kısaltmalar

<i>IEA</i>	Uluslararası Ergonomi Derneği
<i>IEA</i>	International Ergonomics Association
<i>İSG</i>	İş Sağlığı ve Güvenliği
<i>KİSR</i>	Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıkları
<i>NIOSH</i>	Ulusal Sağlık ve Güvenlik Enstitüsü
<i>NIOSH</i>	The National Institute for Occupational Safety and Health
<i>OWAS</i>	Ovako Working Posture Analysing System
<i>REBA</i>	Rapid Entire Body Assesment
<i>ERF</i>	Ergonomik Risk Faktörleri
<i>HAV</i>	El-Kol Titreşimi
<i>WBV</i>	Tüm Vücut Titreşimi
<i>MURİ</i>	Gereksiz Yükleme ve Kuvvet Uygulama

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 2.1. Ergonomik Risk Faktörleri, Üst Uzun.....	15
Şekil 2.2. Ergonomik Risk Faktörleri, Omurga Bölgesi.....	16
Şekil 2.3. Ergonomik Risk Faktörleri, Alt Uzun	17
Şekil 3.1. Boyun, Gövde ve Bacak Analizi	24
Şekil 3.2. 4-6. Adımların Gösterimi.	25
Şekil 3.3. Kol ve El Bileği Analizini Yapılması.....	26
Şekil 3.4. 10-11. Adımların Gösterimi	27
Şekil 3.5. C Tablosu ve REBA Puan Formülü.	27
Şekil 3.6. MURI Duruş Analizi.	32
Şekil 3.7. MURİ Değerlendirmesi Örnek Tablosu	34
Şekil 3.8. MURİ Yöntemi Risk Dereceleri.....	34
Şekil 3.9. OWAS Analiz Sisteminde Gövde Duruş Şekli, Kodları ve Açıklamaları	37
Şekil 3.10. OWAS Analiz Sisteminde Kol Duruş Şekli, Kodları ve Açıklamaları	38
Şekil 3.11. OWAS Analiz Sisteminde Bacak Duruş Şekli, Kodları ve Açıklamaları.	39
Şekil 3.12. Squat Kaldırma Duruşu	45
Şekil 3.13. 7 kg'lık Yükün Squat Kaldırma Duruşu.....	47
Şekil 3.14. REBA yöntemi A Tablosu.....	48
Şekil 3.15. REBA yöntemi B Tablosu	49
Şekil 3.16. REBA yöntemi C Tablosu	49
Şekil 3.17. 7 kg'lık Yükün Squat Kaldırma Duruşu.....	51
Şekil 3.18. Squat Duruş Analizinin Belirlenmesi	52
Şekil 3.19. 7 kg'lık Yükün Squat Kaldırma Duruşu.....	53
Şekil 3.20. OWAS Analiz Sisteminde Gövde Duruş Şekli	54
Şekil 3.21. OWAS Analiz Sisteminde Kol Duruş Şekli	54
Şekil 3.22. OWAS Analiz Sisteminde Bacak Duruş Şekli	54
Şekil 3.23. OWAS Analiz Sisteminde Gövde, Kollar ve Bacaklar İçin Kod Matrisi.....	55
Şekil 3.24. Stoop Kaldırma Duruşu	56
Şekil 3.25. 7 kg'lık Yükün Stoop Kaldırma Duruşu.....	57

Şekil 3.26. REBA Yöntemi A Tablosu.....	58
Şekil 3.27. REBA Yöntemi A Tablosu.....	59
Şekil 3.28. REBA Yöntemi C Tablosu.....	59
Şekil 3.29. 7 kg'lik Yükün Stoop Kaldırma Duruşu.....	61
Şekil 3.30. Squat Duruş Analizinin Belirlenmesi	62
Şekil 3.31. 7 kg'lik Yükün Stoop Kaldırma Duruşu.....	63
Şekil 3.32. OWAS Analiz Sisteminde Gövde Duruş Şekli	64
Şekil 3.33. OWAS Analiz Sisteminde Kol Duruş Şekli	64
Şekil 3.34. OWAS Analiz Sisteminde Bacak Duruş Şekli	64
Şekil 3.35. OWAS Analiz Sisteminde Gövde, Kollar ve Bacaklar İçin Kod Matrisi.....	65
Şekil 3.36. Free Kaldırma Duruşu	66
Şekil 3.37. 7 kg'lik Yükün Free Kaldırma Duruşu	68
Şekil 3.38. REBA Yöntemi A Tablosu.....	69
Şekil 3.39. REBA Yöntemi B Tablosu	69
Şekil 3.40. REBA Yöntemi B Tablosu	70
Şekil 3.41. 7 kg'lik Yükün Free Kaldırma Duruşu	71
Şekil 3.42. Free Duruş Analizinin Belirlenmesi	72
Şekil 3.43. 7 kg'lik Yükün Free Kaldırma Duruşu.....	73
Şekil 3.44. OWAS Analiz Sisteminde Gövde Duruş Şekli	74
Şekil 3.45. OWAS Analiz Sisteminde Kol Duruş Şekli	74
Şekil 3.46. OWAS Analiz Sisteminde Bacak Duruş Şekli	74
Şekil 3.47. OWAS Analiz Sisteminde Gövde, Kollar ve Bacaklar İçin Kod Matrisi.....	75

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa No
Çizelge 2.1. Başarılı Ergonomik Programdaki Temel Unsurlar	18
Çizelge 3.1. Puanlar ve KISR Risk Seviyeleri.....	22
Çizelge 3.2. REBA Risk Puanı ve Seviyesi.....	28
Çizelge 3.3. MURİ Yöntemi Risk Dereceleri	33
Çizelge 3.4. Ovako Çalışma Duruşu Analiz Sisteminde (OWAS) Postür Kodlarının Tanımlanması.....	36
Çizelge 3.5. OWAS Analiz Sisteminde Kuvvet (kg) Kullanımı İçin Kodlar ve Açıklaması	37
Çizelge 3.6. OWAS Analiz Sisteminde Gövde, Kollar ve Bacaklar İçin Kod Matrisi...40	
Çizelge 3.7. OWAS Analiz Sisteminde Risk Derecelendirme	41
Çizelge 3.8. Ergonomik Risk Değerlendirme Yöntemlerinin Karşılaştırılması	44
Çizelge 3.9. REBA Risk Puanı ve Seviyesi.....	50
Çizelge 3.10. MURİ Yöntemi Risk Dereceleri.....	53
Çizelge 3.11. REBA Risk Puanı ve Seviyesi.....	60
Çizelge 3.12. MURİ Yöntemi Risk Dereceleri.....	63
Çizelge 3.13. REBA Risk Puanı ve Seviyesi.....	71
Çizelge 3.14. MURİ Yöntemi Risk Dereceleri.....	73
Çizelge 3.15. OWAS Analiz Sisteminde Risk Derecelendirme	76
Çizelge 4.1. Squat, Stoop ve Free Kaldırma duruşlarının ergonomik risk değerlendirme sonuçları	78

1. GİRİŞ

Ergonominin yalın manada insanla ve işiyle ilgili olduğu bilinmektedir. Daha geniş kapsamda ergonomi, insanın davranışsal, psikolojik ve fizyolojik yeteneklerini ve sınırlamalarını inceler.

Ergonomi alanındaki profesyoneller, normal olarak, insan yetenekleri ve sınırlamaları üzerine yapılan çalışmalara dayanarak yeni çalışma ortamları tasarlamakta veya yerleşik çalışma ortamlarını değiştirmektedirler.

Ergonominin temel dayanağı, iş taleplerinin, çalışanların güvenlik ve sağlık ile şirketin üretkenliğini olumsuz yönde etkileyebilecek iş streslerine maruz kalmamalarını sağlamak için yeteneklerini ve sınırlarını aşmaması gerektiğidir. Bu nedenle, bir ergonomi uygulama çalışmasının amacı, örgütün amaçlarını ve hedeflerini sağlamak için çalışanın rahatı için güvenli ve üretken bir işyeri sağlamaktır.

Ergonomi uygulamasının odak noktası, kişiyi işe uyum sağlamaya zorlamak yerine; ürünleri, görevleri ve ortamları insanlara uyarlayarak kalite, üretkenlik ve güvenli insan performansı önündeki engelleri kaldırmalıdır. Bir kişi ile işi arasındaki uyumu değerlendirmek için ergonomistler çalışanı, işyerini ve iş tasarımını dikkate almaktadırlar.

Ergonomi; aydınlatma, gürültü, sıcaklık, titreşim, ağır kaldırma, tekrarlayan hareket, iş istasyonu tasarımı, alet tasarımı, makine tasarımı, sandalye tasarımı ve ayakkabı gibi faktörler dâhil olmak üzere çalışanın konforunu ve sağlığını etkileyebilecek çok çeşitli çalışma koşullarına sahip geniş bir bilimdir. İş tasarımı, vardiyalı çalışma, molalar ve yemek programları gibi faktörlerle de büyük bir etki sağlar. Bu faktörler, problemlerin çoğunun kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarına (KİSR) dönüşebileceği tendonları, kasları veya sinirleri içeren yaralanmalara veya ilgili sorunlara neden olabilir.

KİSR'ler ya da kas-iskelet sistemi bozuklukları, yumuşak dokuların (kaslar, tendonlar, bağlar, eklemler ve kıkırdak) ve sinir sisteminin yaralanmaları ve bozukluklarıdır. Sinirler ve tendon kılıfları dâhil olmak üzere neredeyse tüm dokuları etkileyebilirler ve en sık olarak kolları ve sırtı tutarlar.

Yelin ve arkadaşlarına (Yelin, E. H., Trupin, L. S, ve Sebesta, D. S., 1999) göre, engelli yaşlı çalışanların %90'ında KİSR vardı. KİSR sorunlarının tedavisi Praemer ve diğerleri tarafından belirtildiği gibi on milyarlarca dolara mal olmaktadır (Praemer, A., vd. 1999).

Bu ifadeler, ergonomi ile ilgili çalışmaların, KİSR'lerin hem işverene hem de çalışanlarına fayda sağlayabilecek en iyi önleme yöntemini geliştirmek için gerçekten önemli olduğunu göstermektedir.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Ergonominin Tarihi

Ergonomi terimi, emek veya iş anlamına gelen Yunanca “ERGON” ve doğa kanunları anlamına gelen “NOMOS” kelimelerinin birlikte kullanımından türemekte, meydana gelmektedir (Rani, 2003).

Ergonomik sözcüğü ilk kez 1857 yılında “Wojciech Jastrzębowski” adlı Polonyalı bir bilim insanı tarafından kullanılmış ve “Ergonomi veya Eserlerin Bilimi” başlıklı bir kitap yayınlamıştır (William vd., 2004).

Tarih boyunca, Roma, Mısır ve Yunan çağında, iş ile ilgili sağlık sorunları her zaman rapor edilmiştir. Ayrıca “Bernardino Ramazzini” (1633-1714) adlı bir İtalyan hekim, iş sağlığı açısından en sistematize olanın patoloji ile çalışma koşulu arasındaki doğru bağlantı olduğunu vurgulamıştır (Amstrong and Lifshita 1987).

Polonyalı bir başka bilim insanı olan “Józefa Joteyko” 1919 yılında “Emek Bilimi ve Örgütlenmesi” başlıklı İngilizce bir kitap yayınlamıştır. Mesleki Yorgunluk ve İlkeleri kitabında ayrıntılı olarak ergonomik hususları anlatmıştır.

1921'de Japon bilim adamı Kan-ichi Tanaka tarafından “Verimlilik Araştırması: Ergonomi” başlıklı bir makale yayınlanmıştır (Arezes and Carvalho, 2017).

1950'lerde Sanders, McCormick ve Woodson gibi Amerikalı bilim adamları tarafından birçok ders kitabı yayınlandı. Grandjean tarafından 1963'te yayınlanan bir başka kitap olan “Görevi Adama Yerleştirmek”i yayınlamıştır. Bu eserlerde ergonomi dile getirilmiştir (Meister, 1999).

“Uluslararası Ergonomi Derneği” (IEA) 1959'da kuruldu. Bu dernek ergonomik programlar üzerine çalışan en ünlü organizasyonlardan biridir ve işle ilgili risklerden kaçınma ile ilgili birçok kılavuz, rehber ve makale yayınlamıştır. Ayrıca, bu organizasyon tarafından her üç yılda bir Birmingham, Stockholm, Sidney, Tokyo, Pekin ve daha birçokları dâhil olmak üzere dünyanın farklı ülkelerinde birçok uluslararası konferans düzenlemiştir (Ilkka and Liu, 2000).

2.2. Ergonominin Tanımları

Çok sayıda ergonomi araştırmasının incelemelerinde, kavramı tanımlamak için çeşitli tanımlar kullanılmıştır. Aşağıda, bazı çeşitli yazarlara göre ergonominin tanımları yer almaktadır;

Te-Hsin, P. & Kleiner, B. H.'e göre Ergonomi; "iş" anlamına gelen ve Yunanca bir kelime olan ergo ile "çalışma" anlamına gelen nomics kelimelerinin birleşimidir. "İş çalışması" anlamına gelmektedir. Cihazların, sistemlerin ve fiziksel çalışma koşullarının tasarımını çalışanların kapasiteleri ve gereksinimleriyle koordine eden uygulamalı bir bilim dalıdır.

Tayyari ve Smith Ergonomiyi "Çalışanlar ve çalışma ortamları arasında optimal ilişkilerin başarılmasıyla ilgilenen bir bilim dalıdır." şeklinde tanımlamıştır.

Lee, "Ergonomi; insanlar ve sistemler arasındaki uyumluluğu teşvik etmektir." ifadelerini kullanmıştır.

Fernandez, ise Ergonomi kavramını daha geniş bir şekilde tanımlamıştır. Bu tanım; "İşyerinin, ekipmanın, makinenin, aletin, ürünün, ortamın ve sistemin; insanın fiziksel, fizyolojik, biyomekanik ve psikolojik yeteneklerini göz önünde bulundurarak ve iş sistemlerinin etkinliğini ve verimliliğini optimize ederken, çalışanların güvenlik, sağlık ve esenliğini güvence altına alarak tasarımı gerçekleştirir. Genel olarak ergonomide amaç, bireyi göreve değil, görevi bireye uydurmaktır." şeklindedir.

Brooks, Ergonomi için; "çalışanı, hem fiziksel hem de organizasyonel çalışma ortamını, görevi ve çalışma alanını içeren etkileşimli bileşenler sistemidir." ifadelerini kullanmıştır.

Yukarıda belirtildiği gibi ergonomi tanımının yaygın olarak vurgulanan görünümü; esas olarak makine sistemleri, insanlar, iş tasarımı ve çalışma ortamı arasındaki ilişki ile ilgilidir.

2.3. Ergonomik Risk Faktörleri (ERF)

İş yerleri geleneksel olarak ürünleri taşımak veya makineleri verimli bir şekilde desteklemek için tasarlanmıştır. İnsanlar her zaman çok uyumlu göründüklerinden, işyerine nasıl uydukları daha az ilgi görmüştür. Tekrarlayan hareketler, aşırı güç ve

uygunsuz duruşlar nedeniyle artan sayıda yaralanma, ergonomiyi iş yeri güvenliğinde kritik bir faktör haline getirmiştir.

Hagberg vd.,ne göre, ergonomi ve insan faktörleri işyerlerinde sıklıkla birbirinin yerine kullanılmaktadır. Her ikisi de çalışan ve iş talepleri arasındaki etkileşimi tanımlar. Aralarındaki fark, ergonominin işin çalışanları nasıl etkilediğine odaklanması ve insan faktörlerinin, insan hatası potansiyelini azaltan tasarımları vurgulamasıdır.

Bongers, vd., ise geleneksel ve çevresel risk faktörlerini de ele almak suretiyle çalışanların yaralanmadan korunabileceğini vurgulamaktadır.

Risk ve risk faktörleri, güvenlik ve uygulamalı ergonomi literatüründe kullanılan yaygın kavramlardır. Risk, bir olayın ne kadar olası veya olasılığının ne olduğu ve sonucun ciddiyeti veya bir şey meydana gelirse ciddiyetinin ne olduğu ile ilgili bir bileşeni içerir. Risk, genellikle belirli bir maruziyet için kaç yaralanma veya kaza ile sonuçlandığına göre tanımlanır. Aşırı uçlarda, yaralanma riski çok düşük olasılıklı ancak son derece yüksek sonuç (örneğin: birden fazla ölüm) veya daha yüksek olasılık ancak daha az ciddi sonuç (örneğin: bir çalışanın kayması ve tökezlemesi) olarak görülebilir.

Risk ayrıca iş ortamları içinde ve genelinde sezgisel olarak görecelidir. Risk, yaralanma olasılığını ifade eder ve bir yaralanma olasılığı, risk seviyesinin ve çalışanın maruz kalma süresinin bir fonksiyonudur. Bir sahadaki çalışanların bir süre yaralanmaması mümkündür. Yaralanmaların olmaması, riskin olmadığı anlamına gelmez.

Risk faktörleri, kas-iskelet sisteminde yaralanma olasılığını artıran eylemler veya koşullar olarak tanımlanır. Uygulamalı ergonomi literatürü, birçok meslek ve çalışma ortamında küçük bir dizi ortak fiziksel risk faktörünü tanıtır hale getirmiştir (Cohen vd.,1997).

Risk faktörü maruziyetleri ile kas-iskelet sistemi yaralanma riskinin seviyesi arasındaki ilişki kolayca tanımlanamamıştır. Fiziksel risk faktörleri önemli birinci basamak risk faktörleri olsa da, bir bozukluğu tetikleyebilecek veya fiziksel risk faktörlerinin etkisini dolaylı olarak etkileyebilecek organizasyonel ve psikososyal faktörler gibi başka makul faktörler de varlığını göstermiştir (Hagberg vd., 1995).

Biyomekanik maruziyetler, psikososyal stresörler ve bireysel risk faktörleri olmak üzere üç risk faktörü kategorisi tanımlanmıştır (Bongers, vd.,2002).

Biyomekanik maruziyetler, kötü tasarlanmış işyerleri ve tekrarlayan hareket, yüksek kuvvet uygulama ve nötr vücut hizalamalarından sapmalar gibi biyomekanik maruziyet faktörlerini içermektedir (National Research Council and The Institute of Medicine, 2001).

İşyerinde psikososyal stresörler arasında yüksek algılanan iş yeri stresi, düşük algılanan sosyal destek ve yine düşük algılanan iş kontrolü ve zaman baskısı gibi faktörler yer almaktadır (Bongers vd., 2003).

Bireysel faktörlerinde cinsiyet (kadın), yaş, olumsuz stres tepkileri - özellikle mide tepkileri ve tatmin edici olmayan boş zaman ve/veya ek ev içi iş yükü bulunmaktadır.

Ergonomik Risk Faktörleri (ERF), çalışanların veya iş yerindeki kullanıcıların iş/çalışma sırasında ve iş/çalışma sonrasında sağlığına ve esenliğine, iyilik hallerine zararlı olabilecek veya ergonomi ilkelerine ve felsefesine aykırı sonuçlara katkıda bulunabilecek veya olabilecek kasıtlı veya kasıtsız olarak var olan ya da oluşturulan durumlardır (Nunes, 2006).

ERF'nin olumsuz yönlerini anlamak ve farkında olmak, sorunlara çözüm bulunmadan önce alınması gereken karşı önlemler için kritik ve önemlidir. Farkındalık tedbir almayı düşünmek için gerekli olan bir özelliktir.

Önemli birincil ERF; tekrarlama, kuvvet, garip duruş, titreşim, temas stresi, statik yükleme ve aşırı sıcaklıktır. Risk faktörüne maruz kalma, ciddi yaralanmalara yol açabilecek fiziksel belirti ve semptomlar gibi giderek daha ciddi sorunların erken uyarıcısıdır. Her iş az veya çok beraberinde risk taşır. Temel konu göreceli risktir. Risk faktörlerine uzun süre maruz kalmak yaşam kalitesini düşürecektir.

Kuruluşlar ve bireyler, risk faktörlerinin farkında olarak, bu faktörleri tanıma ve sınıflandırma konusunda beceri kazanarak ve risk faktörlerine maruz kalma sıklığını veya süresini azaltmak için seçenekleri inceleyerek kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarını (KİSR) ve yaralanma riskini azaltmak için daha iyi bilgi sahibi olabilirler. Risk faktörlerine maruz kalmanın azaltılması, görevi daha sorunsuz ve sonucu açısından daha

öngörülebilir hale getirmektedir. Risk faktörü maruziyetini azaltmak, görev performansını daha az değişken hale getirmelidir.

Herhangi bir özel KİSR vakasının nedenlerini tam doğrulukla belirlemek son derece zor olsa da, ergonomik çalışmalar alanında belirli risk faktörleri tipik olarak tartışılmaktadır. Kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları (KİSR), kasları, sinirleri, tendonları, bağları, eklemleri, kıkırdağı veya omurilik disklerini içeren bir durum veya bozukluktur. Bu bozukluklar tipik olarak belirgin, tekil bir olayın sonucu değildir. Oluşumları ve gelişimleri daha kademelidir. Bu nedenle, KİSR'ler kümülatif tip yaralanmalardır. Bu durum bir risk faktörünün ne olduğunu veya daha doğrusu ne olmadığını anlamak için gereklidir. Bir risk faktörünün kendisi, belirli bir KİSR için mutlaka bir nedensel faktör değildir. Çoğu zaman sadece bir risk faktörünün varlığı değil, KİSR'e yol açabilecek risk faktörünün ifade edilme derecesidir. Benzer şekilde, bir KİSR vakası bir risk faktörüne atfedilebilir olduğu ölçüde, bir KİSR'e katkıda bulunan veya bir KİSR'e neden olan tek bir faktörden ziyade çoğu zaman çoklu risk faktörlerinin bir kombinasyonu olacaktır (Budnick, 2012).

Bazı iş aktiviteleri vücudumuzu veya vücudumuzun herhangi bir bölgesini zorlayabilir. Bu, kaslarımızda, tendonlarımızda, bağlarımızda ve eklemlerimizde yaralanmalara neden olabilir. Bu tür yaralanmalara kas-iskelet sistemi yaralanması veya yaralanma riski denir. İşimizin vücudumuzu zorlayabilecek veya yaralanma riskini artırabilecek bölümlerine risk faktörleri denir. Risk faktörleri, etkilenen birey tarafından mesleki olmayan faaliyetler sırasında yaşanabilir. Herhangi bir ergonomik sorunu ele alırken yalnızca iş yerine odaklanmak hata olur. İşle ilgili başlıca risk faktörleri, tekrarlayan çalışma, güç uygulama, garip ve statik duruşlar, temas stresi veya baskıdır. Yaralanma riskine katkıda bulunan faktörlere risk faktörleri denir. Bir risk faktörü, bir yaralanmaya neden olabilecek veya katkıda bulunabilecek bir şeydir. Aynı anda iki veya daha fazla risk faktörü mevcut olabilir ve bu da yaralanma riskini artırır. İşçiler, bir görevdeki tüm risk faktörlerini her zaman tanımlayamayabilirler. Ancak, çalışanların daha yüksek risk altında oldukları durumları tanımları büyük önem arz etmektedir.

Ayrıca, bu risk faktörlerinin herhangi birine veya tümüne maruz kalan her kişi bir KİSR geliştirmeyebilir. Aynı şekilde, aynı risk faktörlerinin bileşimine ve aynı derecede maruz kalan herhangi iki kişi de bunlara aynı şekilde yanıt vermeyebilir. Yine

de bunlar, bazı kombinasyonlarda ve bazı insanlarda KİSR'e yol açabilen yaygın faktörlerdir.

Kas-iskelet sistemi yaralanmasına veya yaralanma riskine neden olabilecek Ergonomik Risk Faktörleri (ERF) aşağıda listelenmiştir. Bunlar;

1. Garip (Uygun Olmayan) Duruş
2. Kuvvet
3. Tekrar
4. Titreşim
5. Statik Yükleme
6. Temas Stresi
7. Aşırı Sıcaklık

şeklinde gruplandırılabilir (Budnick, 2012).

2.3.1. Garip (Uygun Olmayan) Duruş

Duruş, vücudunuzun farklı bölümlerinin pozisyonunu ifade eder. Kaslar, tendonlar ve bağlar daha fazla çalışmalıdır ve kişi garip (uygun olmayan) bir duruşta olduğunda stresli olabilir. Garip (uygun olmayan) duruş, vücudun herhangi bir eklemi rahat bir hareket aralığı dışında aşırı derecede büküldüğünde veya hareket ettirildiğinde ortaya çıkar.

Çeşitli iş aktiviteleri garip (uygun olmayan) duruşlara neden olabilir. Bunlar;

- ✓ Alçak bir çekmeceye, bir tarafa uzanırken olduğu gibi yana doğru eğilme (uygun olmayan sırt duruşu)
- ✓ Düşük seviyede çalışmak için eğilmek (uygun olmayan sırt duruşu)
- ✓ Başın üstüne uzanma (uygun olmayan omuz duruşu)
- ✓ Dirsekleri yana doğru “açmak” (uygun olmayan omuz duruşu)
- ✓ Nesneleri hareket ettirirken veya klavye kullanırken bileği bükmek (uygun olmayan bilek duruşu)

- ✓ Zayıf aydınlatma koşullarında küçük bileşenlere, nesnelere bakmak gibi boynu aşağı eğmek (uygun olmayan boyun duruşu)
- ✓ Uzun süre klavye kullanırken belgeleri görüntülemek için boynu bükme gibi vücudun bir kısmını bükme (uygun olmayan boyun duruşu)

Pozisyon, ağrı ve sızı hissetmeye yetecek kadar uzun tutulursa, kaslar çok uzun süre aynı pozisyonda tutulmuş demektir. Uzun süre aynı şekilde tutulan duruşa statik duruş denir.

Duruş, vücudun bir bölümünün bitişik bir parçaya göre, onları birleştiren eklemin açısıyla ölçülen konumudur. Postural stres, normal hareket aralığında veya yakınında aşırı bir duruş varsayıyor. Duruş, en sık belirtilen mesleki risk faktörlerinden biridir.

Vücuttaki her eklemlili uzuv kısmı için nötr bir hareket bölgesi vardır. Her eklem için hareket aralığı, yüksek kas kuvveti gerektirmeyen veya aşırı rahatsızlığa neden olmayan hareketlerle tanımlanır. Yaralanma riskleri, bir kişinin vücut bölümlerinin nötr aralığının dışındaki görevleri sapmış bir duruşta gerçekleştirmesini gerektirdiğinde artar. Garip duruş, tekrar tekrar veya uzun süreli bir yöne uzanma, bükülme, eğilme, çömelme, diz çökme, ellerle veya kollarla başın üzerinde çalışma veya pozisyonları sabit bir şekilde tutmayı içerir. Üst kol ve omuz bölgesi için, omuzlar aşağıda ve aynı düzlemde, kollar yanda olacak şekilde nötr duruş gevşetilir.

Kollar vücuttan uzakta, aşırı uzatılmış ve omuzlar kambur haldeyken çalışmak bu eklemleri normal hareket açıklığının sonuna getirir. Daha yüksek kas kuvveti gerektirir ve yaralanma riskini büyük ölçüde artırır. Yan yatma, omurgayı bükme, öne eğilme veya çökme gibi gergin oturma pozisyonları, belirli iş ilişkilerinin telafisine yanıt olarak başlar ancak zamanla alışkanlık haline gelebilir. Gövde bükülmesi, omuzların eğimli olması, başın eğilmesi/dönmesi, yükseltilmiş dirsekler (baskın, baskın olmayan veya her ikisi) ve eller yüze yakın olarak çalıştırılması gibi duruş ve konumlandırma profili faktörleri, artan kas-iskelet sistemi semptomları riski ile ilişkilidir.

Garip (uygun olmayan) duruş, giderek artan yaralanma riski ile bağlantılıdır. Genel olarak, bir eklem veya uzuv nötr (doğal) pozisyondan ne kadar sapsa,

yaralanma riskinin o kadar büyük olduğu kabul edilir. Duruş sorunları, çalışma yöntemleri (bir kutuyu almak için bükülme ve eğilme; bir parçayı monte etmek için bileği bükme) veya iş yeri boyutları (yüksek bir yerdeki bir çöp kutusundan parça elde etmek için uzanmak; bagajı (bavul, valiz) tutarken sınırlı alan nedeniyle bir uçağın depolama bölmesinde diz çökme) tarafından oluşturulabilir. Belirli duruşlar bilek, omuz, boyun ve bel gibi yaralanmalarla ilişkilendirilmiştir (Jaffar vd., 2011).

2.3.2. Kuvvet

Kuvvet, belirli bir hareketi veya çabayı gerçekleştirmek için gereken mekanik veya fiziksel çabadır. Kuvvet, bir görevi (kaldırma gibi) gerçekleştirmek veya ekipman ya da aletlerin kontrolünü sürdürmek için gereken fiziksel çaba miktarı olarak tanımlanabilir.

Bir kişiye veya nesneye kuvvet uygulamak, kasları ve tendonları aşırı zorlayabilir. Kuvvet; kavrama, kaldırma, indirme, itme veya çekme gibi aktiviteler için gerekir. Bir çalışanın bir nesneye uyguladığı kuvvet birincil, önemli risk faktörüdür. Bir nesneye karşı güçlü bir kuvvet uygulandığında kaslar ve tendonlar aşırı yüklenebilir. Daha hafif bir nesneyi (fare gibi) uzun süre tutmak da çalışanları yaralanma riskine maruz bırakabilir.

Kaldırma, taşıma veya indirme ile ilgili kuvvet, çekme veya itme ile ilgili kuvvet ve kavrama kuvveti gibi kuvvet gerektiren üç tür aktivite vardır. Başka bir deyişle, kuvvet, bir kişinin bir görevi yerine getirmek veya alet veya ekipmanın kontrolünü sürdürmek için ihtiyaç duyduğu fiziksel çaba miktarıdır. Bir miktar tutuş, bilekteki tendonlar üzerinde tüm elle tutuştan 3-5 kat daha fazla kuvvet üretir. Aşırı kuvvetle kaslar normalden çok daha fazla kasılır. Bu kaslar, tendonlar ve eklemler üzerinde strese neden olabilir. Uygulanacak kuvvet miktarı kavrama tipine, bir cismin ağırlığına, vücudun duruş biçimine, aktivite tipine ve yapılacak görevin süresine bağlıdır. Bir görevi yerine getirirken bir cismi tutmak için kısaç yerine ellerin kullanılması kuvvetin oluştuğunu gösterir. Bir aktivitenin gerektirdiği kuvvet miktarı bazen büyütülerek daha fazla kas yorgunluğuna neden olabilir. Görev kuvvetleri, bir eforun iç vücut dokuları üzerindeki etkisi (örneğin, bir omurilik diskine kaldırmadan kaynaklanan sıkıştırma, bir kas/tendon ünitesindeki bir tutam kavramadan kaynaklanan gerilim) fiziksel olarak görülebilir. Gövdenin dışındaki nesne(ler) ile ilişkili özelliklerde de (örneğin bir

kutunun ağırlığı, bir aleti etkinleştirmek için gerekli basınç, iki parçayı birbirine geçirmek için gerekli basınç) kuvvet gerektiren durumlar ortaya çıkabilir.

Genel manada, kuvvet ne kadar büyük olursa, risk derecesi de o kadar büyük olur. Yüksek kuvvet, boyun, omuz, sırt, önkol, bilek ve elde yaralanma riski ile ilişkilendirilmiştir. Kuvvet ve yaralanma riski derecesi arasındaki ilişkinin, duruş, hızlanma/hız, tekrarlama ve süreye bağlı olduğu bilinmektedir (Jaffar, N., vd., 2011).

2.3.3. Tekrar

Tekrar, aynı hareketi veya hareket grubunu aşırı derecede yapmak olarak ifade edilebilir.

Tekrarlama oranı, bir eklem veya vücut bağlantısı tarafından bir birim zaman içinde gerçekleştirilen veya aynı vücut parçası ile çok az dinlenme veya toparlanma ile benzer hareketler yapan ortalama hareket veya efor sayısı olarak tanımlanır. Tekrarlama, aynı kasları tekrar tekrar kullanan ve dinlenme veya iyileşme şansı çok az olan bir görevi yapmayı içinde barındırır. Bu hem büyük kaslar hem de küçük kaslar için geçerlidir. Tekrarlama, diğer risk faktörleri de beraberinde mevcut olduğunda (uygun olmayan duruş veya ağır kuvvet gerekliliği gibi) çalışanları daha yüksek yaralanma riskine sokar. Belirli bir süre boyunca tekrarlanan benzer veya aynı hareketler, belirli kas gruplarının aşırı uzamasına ve çok fazla kullanımına neden olabilir ve bu da kas yorgunluğuna neden olabilir. İlginç bir şekilde, semptomlar sıklıkla tekrarlayan hareketlerde yer alan tendon ve kas gruplarıyla değil, ekstremiteyi boşlukta konumlandırmak ve stabilize etmek için kullanılan stabilize edici veya diğer tendon ve kas gruplarıyla ilgilidir.

Bazen, farklı görevlerdeki kas grupları, yaralanma olasılığını azaltmada faydalı olabilecek dinlenme periyotları ile dönüşümlü aktivite periyotlarına sahiptir. Tekrarlama aynı zamanda bir görev sırasında gerçekleştirilen benzer bir çabanın zaman ölçümüdür. Bir depo çalışanı dakikada üç kutuyu kaldırabilir ve yere koyabilir; bir montaj çalışanı saatte 20 birim üretebilir. Tekrarlayan hareket, yaralanma ve çalışan rahatsızlığı ile ilişkilendirilmiştir. Genel olarak, tekrar sayısı arttıkça risk derecesi de artar. Bununla birlikte, tekrarlama ve yaralanma riskinin derecesi arasındaki ilişki, kuvvet, duruş, süre ve iyileşme süresi gibi diğer risk faktörleri tarafından değiştirilir. Belirli bir tekrar eşik

değeri (döngü/zaman birimi, hareketler/zaman birimi) yaralanma ile ilişkili değildir (Jaffar vd., 2011).

2.3.4. Titreşim

Titreşimler, bir nesne salındığında veya sallanan bir sarkaç gibi sabit noktası etrafında hızla ileri geri hareket ettiğinde meydana gelir. Titreşimler, frekans (nesnenin ne kadar hızlı hareket ettiği) ve büyüklük veya genlik (hareket mesafesi) ile tanımlanır. Titreşim, basitçe, bir cismin sabit bir nokta etrafında yaptığı herhangi bir hareket olarak ifade edilebilir. Bu hareket, bir yayın ucundaki bir ağırlığın hareketi gibi düzenli olabileceği gibi rastgele de olabilir.

20 ila 80 Hz frekans bandında titreşen aletlerin kullanıldığı çalışma ortamlarında titreşimin etiyolojik bir faktör olduğu bulunmuştur. Örneğin, uzun süreler boyunca zincirli testere veya elektrikli ahşap işleme aletlerinin kullanılması. Titreşim, göreceli olarak düşük frekanslarda yüksek titreşim seviyelerine maruz kalmanın bir sonucu olarak vücut organlarına verilen hasar ve devam eden rezonans veya yüksek enerjili titreşimi emmeleri nedeniyle vücut dokularının parçalanması gibi etkiler ortaya çıkarır. Ele uygulanan titreşim, ellerde/parmaklarda damar yetmezliğine neden olabilir (Raynaud hastalığı veya beyaz parmak titreşimi). Ayrıca, aleti tutmak için artan el kavrama kuvvetine yol açan duyusal alıcı geri bildirimine müdahale edebilir. Ayrıca, Karpal Tünel Sendromu ile bölümlü titreşim arasında güçlü bir ilişki bildirilmiştir.

El-kol titreşimi (HAV) tipik olarak elektrikli aletlerin çalıştırılmasıyla ilişkilidir. Maruz kalma, alet titreşimleri ele ve kola iletildiğinde meydana gelir (Şekil 2.1). Tüm vücut titreşimi (WBV), tipik olarak titreyen bir yüzeyde ayakta durmak veya oturmakla ilişkilidir. WBV'ye maruz kalma, titreşimler genellikle ayakta duruyorsa ayaklardan veya oturuyorsa bacaklar ve kalçalardan iletildiğinde ortaya çıkar. WBV, tüm vücudu hatta iç organlar da dâhil olmak üzere tümüyle etkileyebilir. Tüm vücudun titreşime maruz kalması (genellikle bir araç sürerken ayaklar/kalçalar yoluyla) yaralanma riskini azaltmak için bir miktar destek sağlar (Jaffar vd., 2011).

2.3.5. Statik Yükleme

Vücut hareket ettiğinde daha zinde kalır ve sağlıklı olur, hareketsiz kaldığında ise tam tersi durumlar ortaya çıkabilir. Uzun süreler boyunca herhangi bir vücut pozisyonunu değiştirmeden korumak zorunda kalmak rahatsız edici ve yorucudur. Bir

motorlu taşıtı sürerken bagajın araç koltuğunda olduğu durumda, ellerin ve ayakların araç kumanda noktalarındaki konumu, başın görmek için uygunsuz bir pozisyonda bırakılmaya zorlanması, kişiyi neredeyse hareketsiz bir duruşa zorladığı durumlarda bu rahatsızlık yaşanır.

Çeşitli şekillerde tanımlansa da, statik yükleme genellikle bir görevin uzun bir süre boyunca bir postüral pozisyonda gerçekleştirilmesi anlamına gelir. Durum, kuvvet, duruş ve sürenin bir kombinasyonudur. Risk derecesi, dış direncin büyüklüğü, duruşun beceriksizliği, uygunsuzluğu ve sürenin kombinasyonu ile orantılıdır (Jaffar vd., 2011).

2.3.6. Temas Stresi

Temas stresleri, dengeleme, kavrama veya manipüle etme sırasında keskin, sert nesnelere, aletler veya ekipmanlar tarafından çarpma veya yaralanma olarak ifade edilir. Bir masanın veya çalışma tezgâhının kenarına karşı kollar veya bileklerle çalışırken temas gerilimleriyle karşılaşılır. Keskin kenara bastırıldığında kaslar ve tendonlar bütünlüğünü kaybetmeye zorlanılmış olur. Herhangi bir kapağı güvenli bir şekilde kapatmak için elin çekiç gibi, çekiç görevinde kullanılması, özellikle kapak yükseltilmiş düz olmayan yüzeylere veya keskin, sivri kenarlara sahipse mekanik streslere neden olabilir.

Sert veya keskin bir nesne cilt ile temas ettiğinde lokal temas gerilimi oluşur. Sinirler ve derinin altındaki dokular basınçtan zarar görebilir. Yerel temas stresiyle sonuçlanabilecek bazı faaliyetlere örnekler aşağıdakiler verilebilir;

- ✓ Elin içine giren alet saplarındaki çıkıntılar ve sert kenarlar
- ✓ Ön kol veya bileğe kazı yapılan çalışma yüzeylerinin kenarlarının baskı oluşturması
- ✓ El, ayak veya diz ile nesnelere sert bir şekilde vurmak (halı döşerken halı sedyesine diz üstü alanla vurmak gibi)

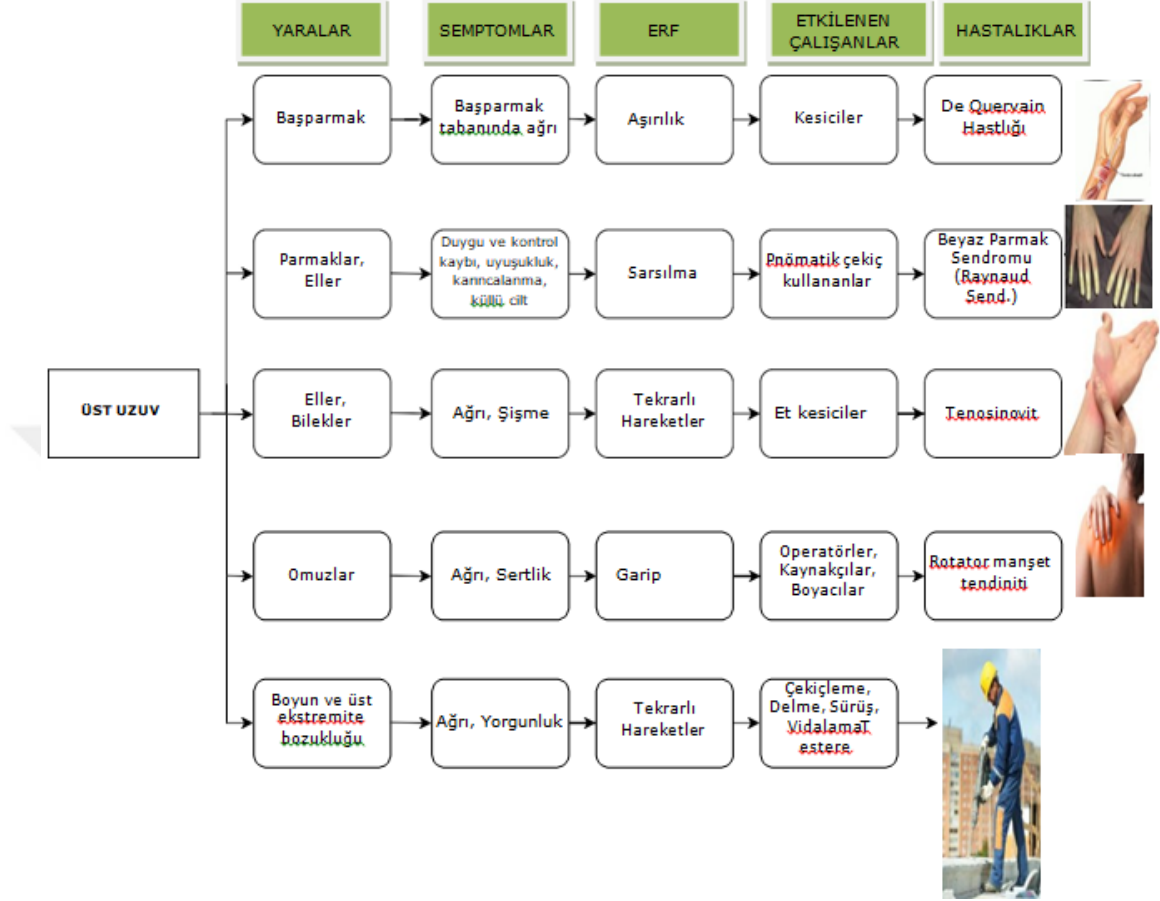
Sert nesnelere, bilek, avuç içi veya parmaklar gibi fazla koruyucu doku olmayan bir alana temas ettiğinde ve ayrıca tekrar tekrar basınç uygulandığında veya uzun süre basılı tutulduğunda, lokal temas stresinin etkileri daha da ağırlaşır ve kötüleşebilir (Jaffar, vd., 2011).

2.3.7. Aşırı Sıcaklık

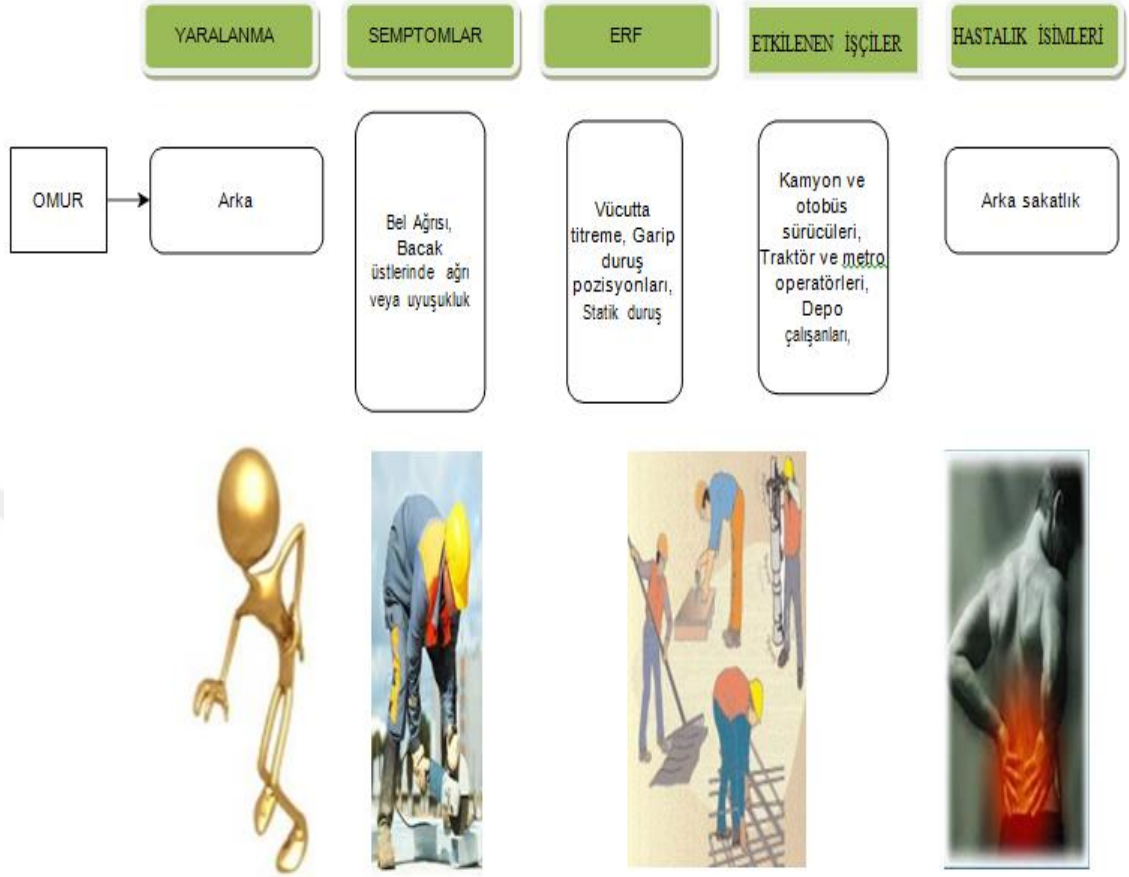
Aşırı sıcaklık, aşırı soğuk ve aşırı sıcak olarak ikiye ayrılabilir. Soğuk sıcaklık, düşük sıcaklığın el becerisini azalttığı ve sinir ucu bozukluğu semptomlarını olumsuz yönde etkilediği bilinmektedir. Soğuk stresi, vücudun derin temel çekirdek sıcaklığında bir düşüş olacak şekilde vücudun soğuğa maruz kalmasıdır. Bir çalışanın soğuğa maruz kaldığında gösterebileceği sistemik semptomlar arasında titreme, bilinç bulanıklığı, ekstremitelerde ağrısı, genişlemiş gözbebekleri ve ventriküler fibrilasyon (kalp atım debisinin yetersiz olması) yer alır.

Isı stresi, vücudun taşıması gereken toplam yüküdür. Harici olarak ortam sıcaklığından ve dâhili olarak insan metabolizmasından üretilir. Aşırı ısı, yaşamı tehdit edebilen veya geri dönüşü olmayan hasarlara neden olabilen bir durum olan sıcak çarpmasına neden olabilir. Aşırı ısıyla ilişkili daha az ciddi durumlar arasında ısı bitkinliği, ısı krampları ve ısıyla ilgili bozukluklar (örneğin dehidrasyon, elektrolit dengesizliği, fiziksel/zihinsel çalışma kapasitesi kaybı) bulunur (Jaffar, 2011).

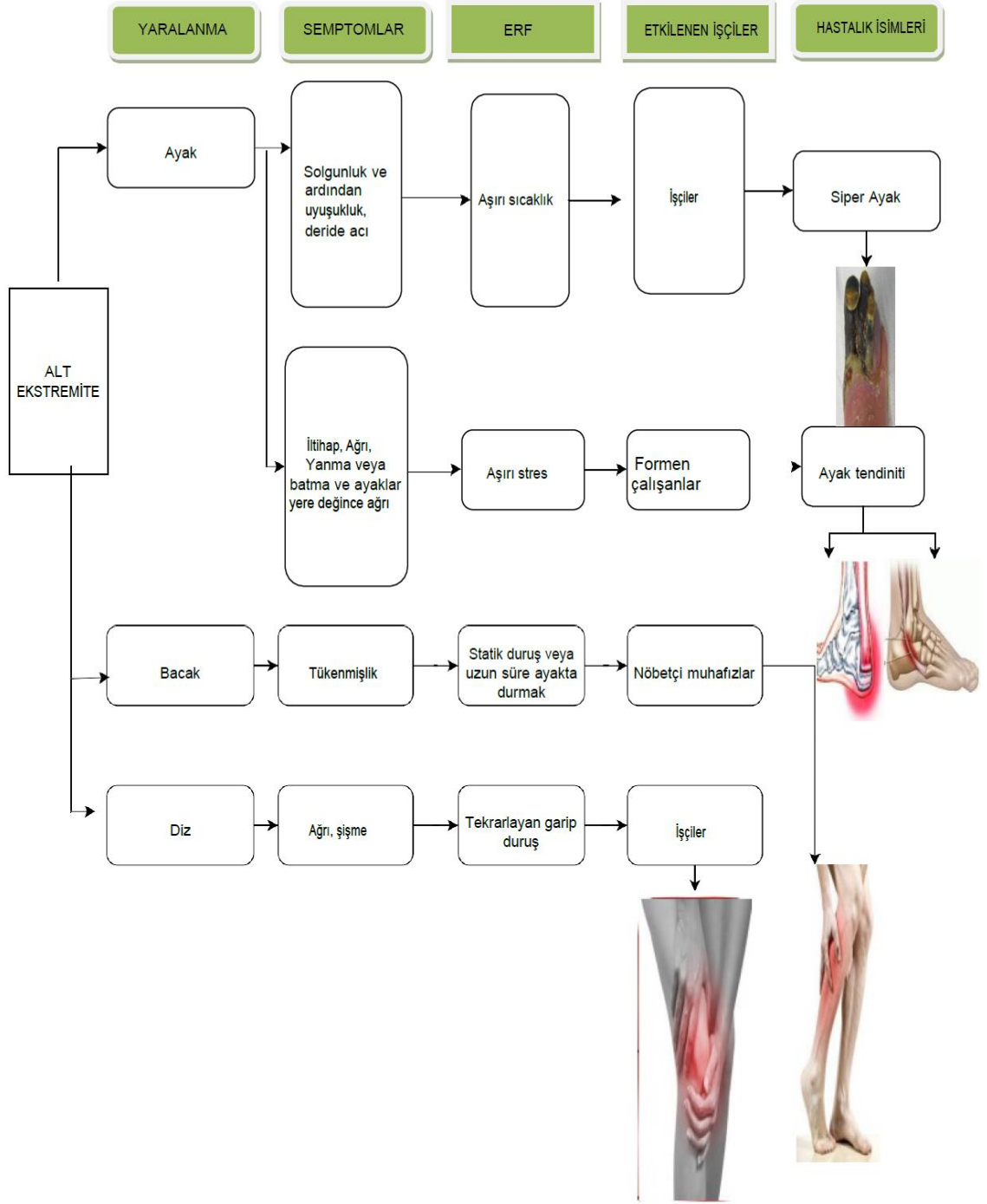
2.4. Ergonomik Risk Faktörleri'nin (ERF) Şekilsel Gösterimi



Şekil 2.1. Ergonomik Risk Faktörleri, Üst Uzuv (Selki, 2017).



Şekil 2.2. Ergonomik Risk Faktörleri, Omurga Bölgesi (Selki, 2017)



Şekil 2.3. Ergonomik Risk Faktörleri, Alt Uzuv (Selki, 2017)

2.5. Başarılı Ergonomik Programdaki Temel Unsurlar

Çizelge 2.1. Başarılı Ergonomik Programdaki Temel Unsurlar (Shoubi vd., 2013).

Anahtar Unsurlar	Başarılı Ergonomik Program
Yönetim	<ul style="list-style-type: none">✓ İşverenin ergonominin gerekliliğine olan inancını odaklama programı✓ Ergonomik programın yürütülmesinden sorumlu kişilerin atanması✓ Hedeflerin belirlenmesi
Eğitim	<ul style="list-style-type: none">✓ Ergonomi bilgisini arttırmak✓ Ergonomik tehlikeleri azaltmada beceri ve yetenekleri geliştirmek
Çalışan Katılımı	<ul style="list-style-type: none">✓ İş memnuniyetini arttırmak✓ Motivasyonu arttırmak✓ Takım oluşturma✓ İletişimi geliştirmek
Program Değerlendirme	<ul style="list-style-type: none">✓ Hedeflenen performansın denetlenmesi✓ Program verimliliğinin değerlendirilmesi
Çözüm geliştirme	<ul style="list-style-type: none">✓ Ergonomik tehlikelerin tanımlanması✓ Tehlikeleri azaltmak için geliştirmeyi kontrol etmek✓ Uygun mühendislik✓ KKD'nin (Kişisel Koruyucu Ekipman) doğru çalışma uygulamasının kontrol edilmesi✓ İdari kontroller

2.6. Ergonominin Önemi

- ✓ **Tasarruf Sağlar:** Birçok araştırmaya göre, çalışan tazminat maliyetlerinin 3 \$'ının 1 \$'ı KİSR'ler ile ilgili sorunlardan kaynaklanmaktadır (Selki, 2017; Lakshmi and Kumari, 2013).
- ✓ **Verimliliği Artırır:** İşleri çalışanlara uygun hale getirerek çalışanların işlenebilirliğini artırır (Ergonomics-costs and benefits, 2003).
- ✓ **Kaliteyi Artırır:** Eğitim kurslarına vurgu, yüksek kaliteli araç ve gereçler kullanmaya vurgu. Bu, çalışanların becerilerinin gelişmesine yol açar (Tamara, M., 2006.)
- ✓ **Çalışan Bağlılığını Artırır:** Şirket, sağlık ve güvenlik standartlarına uymaya çalıştığında çalışanlar ilgili olurlar. Bu moral ve emek katılımını artırır. Sonuç olarak, devamsızlığı ve işten ayrılmayı azaltır (Bhattacharya vd., 2011).
- ✓ **Daha İyi Bir Güvenlik Kültürü Oluşturur:** Yukarıdaki hususların kümülatifi, şirketin veya işverenlerin bağlılığını gösterir (Middlesworth, M., 2015).

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Çalışma Yöntemi

Tez çalışmasında, elle yük kaldırma duruşları olan Squat, Stoop ve Free kaldırma duruşları ile bu duruşların değerlendirilebileceği REBA, MURİ ve OWAS ergonomik risk değerlendirme yöntemleri hakkında literatür taraması yapıldı. Elle yük kaldırma duruşları ile ilgili çizimler gerçekleştirildi. Bu çizimlerin söz konusu yöntemlerle risk değerlendirme hesapları yapılarak karşılaştırmaları gerçekleştirildi.

3.2. Çalışmada Kullanılacak Ergonomik Risk Değerlendirme Yöntemleri

İş ile ilgili Kas-İskelet Rahatsızlıklarının (KİSR'lerin) ergonomik değerlendirmesi, mesleki görevlerle ilişkili başta üst ekstremit ve bel olmak üzere kaslarda, sinirlerde ve eklemlerde bir dizi rahatsızlık geliştirme riskinin değerlendirilmesini içerir.

Kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları, hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde, endüstrilerde ve hizmetlerde, artan maaş tazminatı ve sağlık maliyetleri, azalan üretkenlik ve düşük yaşam kalitesi ile en yaygın mesleki problemler arasındadır. Bu bozukluklara, bireysel, psikososyal ve fiziksel faktörler olarak kategorize edilebilecek çeşitli faktörlerden kaynaklanan farklı risk faktörlerinin etkileşimleri neden olur.

Fiziksel iş yükü genellikle vücut duruşu, hareketi, tekrarlayan ve kuvvetli aktiviteler ve maksimum kuvvet veya zamanla artan kas yükü analiz edilerek değerlendirilir.

Farklı vücut pozisyonlarının neden olduğu rahatsızlık ve postürel zorlanma derecesi için nicel bir ölçüm sağlamak için araştırmalarda gözlemsel ve alete dayalı teknikler önerilmektedir. Gözlemsel teknikte bir vücut parçasının nötr duruştan açılma ayrılması görsel algı ile elde edilirken, alet tabanlı tekniklerde sürekli yapılan vücut pozisyonlarının kayıtları bir kişiye bağlı bir cihaz kullanılarak alınır. Gözlem teknikleri, yapılan işe müdahale etmemeleri, düşük fiyatları ve kullanım basitlikleri nedeniyle endüstride yaygın olarak kullanılmaktadır (Kee ve Karwowski, 2007; Janowitz, vd., 2006).

Farklı gözlem tekniklerinin gözden geçirilmesine dayanarak, bunların geliştirme amacının çeşitli kullanımlar için olduğu ve bu nedenle birden fazla işyeri koşullarında

uygulandıkları gösterilmiştir. Her tekniğin diğer tekniklerden farklı olan kendi duruş sınıflandırma uygulaması vardır, bu nedenle kullanılan tekniğe bağlı olarak belirli bir duruş için farklı pozisyonel yük oranları atanabilir. Öte yandan, birçok tekniği performansları ve güvenilirlikleri açısından değerlendiren çok sayıda çalışma bulunmaktadır (Kee and Karwowski, 2007).

Risk önleme ve azaltma programları, tanımlanabilir risk faktörlerine maruz kalmanın ölçülmesine dayanır. Optimal çözümlere ulaşmak için, bu programlar ergonomi ilkelerine dayanmalı ve çalışma sisteminin tüm unsurlarının geniş kapsamlı bir değerlendirmesini içermelidir (David, 2005).

Bu çalışmada Squat, Stoop ve Free kaldırma duruşlarının hesaplanması için üç farklı ergonomik risk değerlendirme yöntemi kullanılmıştır. Bunlar;

- ✓ REBA Yöntemi (Rapid Entire Body Assessment, Hızlı Tüm Vücut Değerlendirme),
- ✓ MURİ Yöntemi (Gereksiz Yükleme ve Kuvvet Uygulama),
- ✓ OWAS Yöntemi (Ovako Working Posture Analysing System, Ovako Çalışma Duruşu Analiz Sistemi)'dir.

3.2.1. REBA Yöntemi (Hızlı Tüm Vücut Değerlendirme - Rapid Entire Body Assessment)

Yapılan uygulamalı araştırmalar REBA'nın endüstriyel ve sağlık hizmetleri, inşaat, kereste fabrikası işleri, süpermarket endüstrisi, gıda endüstrisi, bilgisayar tabanlı işler, paketleme, okul atölyesi, hizmet sektörü ve itfaiyeciler ve acil tıp teknisyenleri dâhil olmak üzere çok sayıda profesyonel ortamda işlerin postüral değerlendirmesi için uygun olduğunu göstermiştir.

Literatürde belirtildiği gibi gelişimi, uygulamaları, geçerliliği ve sınırlamaları açısından Hızlı Tüm Vücut Değerlendirme (REBA) çokça kullanılmaktadır (Madani and Dababneh, 2016).

Bu ergonomik değerlendirme aracı, tüm vücut postüral KİSR'i ve iş görevleriyle ilişkili riskleri değerlendirmek için sistematik bir süreç kullanır. Gerekli veya seçilen vücut duruşunu, zorlu eforları, hareket veya eylem türünü, tekrarı ve eşleşmeyi

değerlendirmek için tek sayfalık bir çalışma sayfası kullanılır. Bu çalışma sayfasının adımları aşağıda gösterilmiştir.

REBA, ergonomide veya pahalı ekipmanlarda ileri bir dereceye ihtiyaç duymadan kolay kullanım için Hignett ve Mc Atamney tarafından tasarlanmıştır. Bunun için sadece bir kaleme ve çalışma sayfasına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu yöntemi değerlendirme aracı olarak kullanacak olan değerlendirici, REBA çalışma sayfasını kullanarak; bilekler, önkollar, dirsekler, omuzlar, boyun, gövde, sırt, bacaklar ve dizlerden oluşan bu vücut bölgelerinin her biri için bir puan verecektir. Her bölge için veriler toplanıp puanlandıktan sonra, risk faktörü değişkenlerini derlemek için formdaki çizelgeler kullanılır ve KİSR risk seviyesini temsil eden tek bir puan oluşturulmuş olur. Aşağıdaki çizelgede puanlar ve KİSR risk seviyeleri gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. Puanlar ve KİSR Risk Seviyeleri (Hignett and McAtamney, 2000).

PUAN	KİSR RİSK SEVİYESİ
1	Kabul edilebilir risk Önlem gerekmebilir
2-3	Düşük risk Önlem gerekebilir
4-7	Orta risk Araştırma ve önlem alma
8-10	Yüksek risk İnceleme ve kısa sürede önlem alma
11+	Çok yüksek risk Acilen önlem alma

3.2.1.1. Hızlı Tüm Vücut Değerlendirme (REBA) Yönteminin Bir Örnekle Birlikte Kullanımı

Değerlendirici, iş görevleri ve talepleri hakkında bir anlayış kazanmak için değerlendirilmekte olan çalışanla görüşerek ve çeşitli çalışma döngüleri sırasında çalışanın hareketlerini ve duruşlarını gözlemleyerek değerlendirmeye hazırlanmalıdır.

Değerlendirilecek duruşların seçimi aşağıdakilere dayanmalıdır:

- ✓ En zor duruşlar ve iş görevleri (çalışan görüşmesine ve ilk gözleme dayalı),
- ✓ En uzun süre sürdürülen duruş,
- ✓ En yüksek kuvvet yüklerinin meydana geldiği duruş.

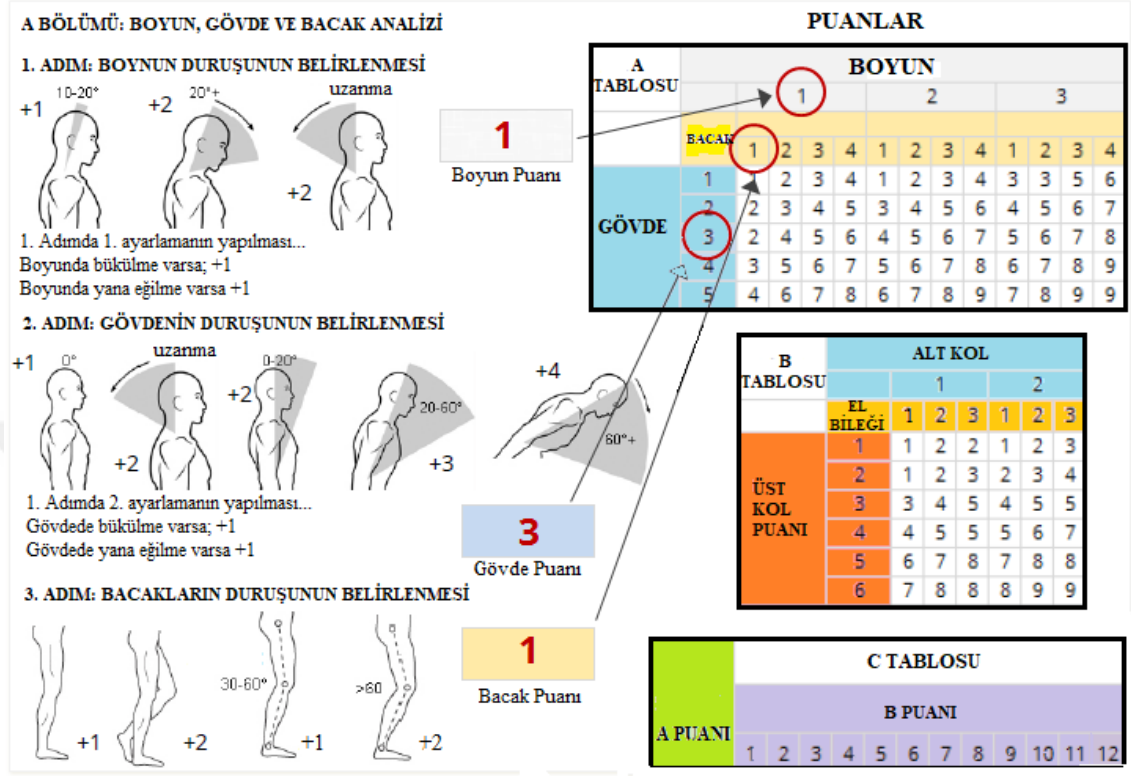
REBA hızlı bir şekilde yürütülebilir, bu nedenle iş döngüsü içindeki çoklu pozisyonlar ve görevler genellikle önemli bir zaman/emek maliyeti olmadan değerlendirilebilir.

REBA kullanırken, bir seferde yalnızca sağ veya sol taraf değerlendirilir. Çalışanla görüşüp gözlemledikten sonra değerlendirici, yalnızca bir kolun değerlendirilmesi gerekip gerekmediğine veya her iki taraf için de bir değerlendirmenin gerekli olup olmadığına karar verebilir.

REBA çalışma sayfasında yer alan adımlar, A ve B isimli iki vücut tarafı için iki bölüm şeklinde hazırlanmıştır. A Bölümü (sol taraf) boyun, gövde ve bacağı kapsar. B Bölümü (sağ taraf) kolu ve bileği kapsar. Çalışma sayfasının A ve B bölümlerine ayrılması, kolların ve bileklerin duruşlarını etkileyebilecek boyun, gövde veya bacakların herhangi bir garip (uygun olmayan duruş) veya kısıtlı duruşlarının değerlendirmeye dâhil edilmesini sağlamaktır.

Önce A Bölümü (Gövde, Boyun ve Bacaklar) duruşları puanlanır, ardından sol ve sağ için B Bölümü (Üst Kollar, Alt Kollar ve Bilekler) duruşları puanlanır. Her bölge için, bir duruş puanlama ölçeği ve puanda dikkate alınması ve hesaba katılması gereken ek ayarlamalar bulunmaktadır.

1.3. Adımlar: Boyun, Gövde ve Bacak Analizi



Şekil 3.1. Boyun, Gövde ve Bacak Analizi (Hignett and McAtamney, 2000).

Not: 2. Adım'da, gövde pozisyonu (0-20 derece) için +2 puanı kullanılmış ve toplam puan için yan bükme ayarı için +1 (arkadan bakıldığında, çalışan yaklaşık 10 derece sol yana eğildiği düşünülerek) eklenmiştir. Sonuç puanı +3 olmuştur.

4-6. Adımlar: Grup A için puanı aşağıda belirtildiği gibi hesaplanması:

4. ADIM: A TABLOSU'NDAN DURUŞ PUANININ BELİRLENMESİ

İlk üç adımda elde edilen puanlar kullanılarak A Tablosu puanı belirlenir.

5. ADIM: YÜK/KUVVET PUANININ EKLENMESİ

Yük, 5 kg'den küçük ise; +0

Yük, 5-10 kg arasında ise; +1

Yük, 10 kg'den büyük ise +2 puan eklenir.

6. ADIM: A PUANI'NIN C TABLOSU'NDA BULUNMASI

A Puanı'nı bulmak için 4. Adım ve 5. Adım'daki değerler eklenir. C Tablosu'nda A Puanı belirlenir.

$$\boxed{\text{DURUŞ PUANI}} + \boxed{\text{YÜK/KUVVET PUANI}} = \boxed{\text{A PUANI}}$$

A PUANI	C TABLOSU											
	B PUANI											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
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

Şekil 3.2. 4-6. Adımların Gösterimi (Hignett and McAtamney, 2000).

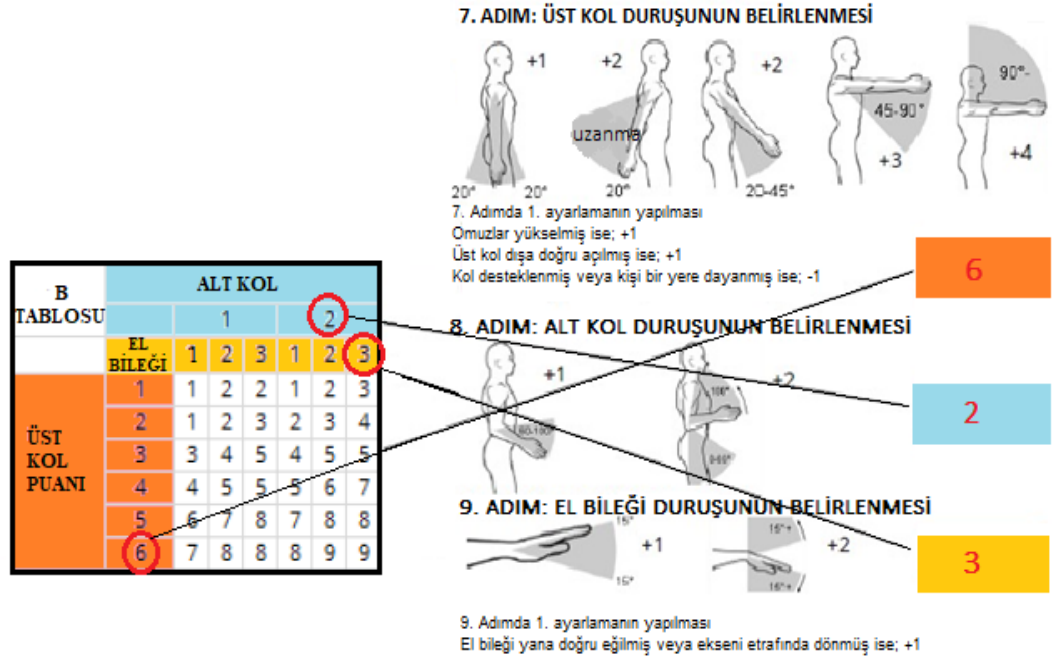
4. Adım: 1-3 adımlarındaki değerler kullanılarak, bu adımın puanı A Tablosu'ndan bulunur.

5. Adım: Bu adımdaki Yük/Kuvvet Puanı kutusuna kuvvet puanını eklenir. Bu durumda, çalışan tarafından eklenen bileşen parçasının ağırlığı 5,221 kg (11,5 libre) dir. Bu nedenle, bu adımın puanı +1'dir. (1 Lb (pound) = 0.454 kg)

6. Adım: A Puan'ını elde etmek için 4. ve 5. Adım'daki değerler eklenir. C Tablo'sunda A Puan'ı için satır ve daire değeri bulunur.

7-9. Adımlar: Kol ve El Bileği Analizini yapılması

B BÖLÜMÜ: KOL VE EL BİLEĞİ ANALİZİ



Şekil 3.3. Kol ve El Bileği Analizini Yapılması (Hignett and McAtamney 2000).

Not: 7. Adımda, örnek olarak; +4 puan için sağ üst kol 90 dereceden fazla kaldırılmış olsun. Bu durumda omuz kaldırıldığından (+1) ve üst kol kaldırıldığından (+1) toplam +2'lik bir ayarlama eklenir. Toplam puan +6 olmuş olur.

8. Adımda, nötr aralığın dışındaki kol konumu nedeniyle +2 puanı kullanılmış.

9. adımda, toplam bilek puanı +3 için +2 konum puanına +1'lik bir büküm ayarı eklenmiş.

10-13. Adımlar: Aşağıda belirtildiği gibi B Bölümü için puanın hesaplanması:

10. ADIM: B TABLOSU'NDAN DURUŞ PUANININ BELİRLENMESİ

7, 8 ve 9. adımda elde edilen puanlar kullanılarak B Tablosu puanı belirlenir.

11. ADIM: KAVRAYIŞ PUANININ EKLENMESİ

İyi bir tutuş ve sağlam kavramanın olması: İyi; +0

İdeal tutuş ve kavrama olmasa da kabul edilebilir durum: Orta; +1

Elle tutmak bir şekilde mümkün fakat kabul edilemez: Kötü; +2

Herhangi bir şekilde yükü kavrama mümkün değil: Kabul edilemez; +3

$$\boxed{\text{B DURUŞ PUANI}} + \boxed{\text{KAVRAYIŞ PUANI}} = \boxed{\text{B PUANI}}$$

12. ADIM: B PUANI'NİN C TABLOSU'NDA BULUNMASI

B Puanı'nı bulmak için 10. ve 11. Adımdaki değerler belirlenerek eklenir. C Tablosu'nda B Puanı yerine konur. 6. Adımdaki A Tablosu değeri ile kesiştirilip C Tablosu değeri bulunur.

13. ADIM: FAALİYET PUANININ BULUNMASI

1 veya daha fazla vücut parçası 1 dakikadan fazla kullanılıyorsa (statik) +1

Kısa aralıklarla tekrarlanan faaliyetler (dakikada 4 defadan fazla) +1

Duruşta kayda değer değişikliklere neden olan faaliyetler ve sabit olmayan zemin +1

Şekil 3.4. 10-11. Adımların Gösterimi (Hignett and McAtamney 2000).

A PUANI	C TABLOSU											
	B PUANI											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
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

$$\boxed{\text{C TABLOSU PUANI}} + \boxed{\text{FAALİYET PUANI}} = \boxed{\text{REBA PUANI}}$$

Şekil 3.5. C Tablosu ve REBA Puan Formülü (Hignett and McAtamney, 2000).

10. Adım: 7-9. Adımlardaki değerleri kullanarak, bu adımın duruş puanı B Tablosu'ndan bulunur.

11. Adım: Kavrayış puanı eklenir. Bu durumda, kavrama doğru ve dengeli (+1) olarak kabul edilmiştir.

12. Adım: İlk olarak, B Puanı'nı elde etmek için 10. ve 11. Adım'daki değerler eklenir. Ardından, C Tablosu'nda sütunu bulunur. C Tablosu'ndaki puanı elde etmek için 6. Adım'daki satırda bulunan A Puanı ile eşleştirilir.

13. Adım: Küçük aralıklı eylemler gerektiren iş nedeniyle Faaliyet Puanı +1 olarak kabul edilmiştir. (dakikada 4 defadan fazla).

Son olarak;

$$\text{C TABLOSU PUANI} + \text{FAALİYET PUANI} = \text{REBA PUANI}$$

formülünden verilen örnek için **REBA PUANI = 9** olarak bulunur.

Bu durumda, 9 olan nihai REBA puanı Yüksek Riski gösterir (Çizelge 3.2) ve KİSR riskini azaltmak veya ortadan kaldırmak için daha fazla inceleme ve mühendislik ve/veya çalışma yöntemi değişiklikleri gerektirir (Hignett and McAtamney, 2000).

Çizelge 3.2. REBA Risk Puanı ve Seviyesi (Hignett, and McAtamney, 2000).

PUAN	RİSK SEVİYESİ	ÖNLEM SEVİYESİ
1	Kabul edilebilir risk	Önlem gerekemeyebilir
2-3	Düşük risk	Önlem gerekebilir
4-7	Orta risk	Araştırma ve önlem alma
8-10	Yüksek risk	İnceleme ve kısa sürede önlem alma
11+	Çok yüksek risk	Acilen önlem alma

3.2.2. MURİ Yöntemi (Gereksiz Yükleme ve Kuvvet Uygulama)

Yalın yönetimin temel amaçlarından biri, üretim sürecindeki israfı ortadan kaldırmak ve kaynakları optimize etmektir.

Birçok yalın uygulayıcı, düzgün ve iyi organize edilmiş bir iş akışını sürdürmek için çok önemli olan diğer Mura ve Muri olan iki M'yi unutturken, Muda olarak bilinen 7 israfla doğrudan mücadele etmeye başlar.

Gerçekte, istikrarlı bir çalışma temposu oluşturabilmek için Mura'yı (düzensizliği) tespit etmek ve ortadan kaldırmak son derece önemlidir. Ancak, öncelikle, organizasyonun çalışma sistemine aşırı yük bindiren sürecin adımlarının belirlenmesi gerekir.

Başka bir deyişle, Muri'nin tespit edilmesi gerekmektedir. Bundan sonra, iş gücünün çalışma kapasitesi analiz edilip optimize edilebilecektir. (Oral vd., (2017).

3.2.2.1. MURİ Nedir?

Muri, "aşırı yük veya mantıksız" anlamına gelen Japonca bir terimdir. Üç tür atıktan, israftan (Muda, Mura, Muri) biridir.

Başka bir ifadeyle, çalışanlar ne zaman strese girerse, kapasitelerini aşan mantıksız veya gereksiz işler talep edilirse Muri ortaya çıkarılmış olur.

Muri, çalışanların üretkenliğini ve verimliliğini büyük ölçüde azaltabilir. Çok fazla baskı yapmak genellikle fazladan çalışma saatleri anlamına gelir ve bu da mesleki tükenmişliğe yol açabilir. Aşırı yüklenme, çalışanın moralini bozabilir ve tüm çalışma sürecinin "sağlığına" zarar verebilir (Oral vd., (2017).

3.2.2.2. MURİ'ye Neler Sebep Olabilir?

İşverenler farkına varmadan çalışanlara aşırı yük bindirebilirler. Örneğin, gerçekçi olmayan son tarihler belirlemek, farklı ekip çalışanlarını işi aceleye getirmeye zorlayabilir. Bu da genellikle düşük kaliteye ve müşteri memnuniyetinin azalmasına yol açabilmektedir.

Örnek verilecek olunursa; tasarımcıya belirli bir süre için üretebileceğinden iki kat daha fazla tasarım yapması söylenirse, muhtemelen yapacaktır, ancak hepsi en yüksek kalitede olmayacaktır.

Başka bir örnek verilecek olunursa; İşyerindeki bir montaj hattındaki ürünlerin kalitesini kontrol eden çalışanların olduğu varsayılırsa, montaj hattı ne kadar hızlı çalıştırılırsa, düşük kaliteli ürünlerin müşterilere gitme olasılığı o kadar yüksek olur.

Bu örneklerdeki durumlar Muri'nin "aşırı yük veya mantıksız" anlamına gelen kavramlarına denk gelmektedir ve ifade etmektedir.

Muri'ye neden olabilecek birçok farklı sebep bulunmaktadır. Bunlar;

1. Aşırı Emek Gerektirme

Birincisi ve daha belirgin olanı aşırı emek gerektiren işlerin varlığıdır. Günümüz modern iş dünyasında, üst yönetimin, daha fazla girdinin daha fazla çıktıyla sonuçlanacağını bekleyerek çalışanlara daha fazla iş yüklemesi olarak görülebilir. Aslında bu, genellikle kargaşa ve tükenmişlik ile sonuçlanan, sürekli artan sayıda bekleyen göreve yol açabilmektedir.

2. Eğitim Eksikliği

İşletmelerde, genellikle iyi eğitim seanslarına olan ihtiyaç ihmal edilir. Bu şekilde, bir noktada, bir çalışan herhangi bir görev veya iş üzerinde gereğinden çok daha uzun süre çalışabilir. Bir örnek verilecek olunursa; çalışanlardan birinin metin yazarı olarak çalışmak üzere eğitim aldığı düşünüldüğünde, yöneticinin söz konusu bu çalışanı tasarımcı olarak kullanmaya karar vermesi durumunda, bu çalışan iyi görüntüler sunmak için muhtemelen normal bir tasarımcıdan iki kat daha fazla zamana ihtiyacı olacaktır.

3. İletişim Eksikliği

İyi iletişim, herhangi bir çalışma grubunun veya ekibin başarısı için çok önem arz edecektir. Aşırı yüklerden veya mantıksız davranışlardan kaçınmak için net iletişim kanalları ve uygulamaları oluşturması gerekmektedir. Örneğin işverenin, toplantıda işyerindeki çalışanlara sözlü olarak, işletmenin web sitesi için 10 yeni açılış sayfası oluşturması gerektiğini söylemesi. Bu durumda toplantıdaki bütün çalışanlar bu iş için hemfikirdir ve ilgili çalışanlar bu karar üzerinde çalışmaya başlar. Ancak bunun sadece sözlü bir anlaşma olması asıl işi yapacak olan web tasarımcısı üzerinde ve tasarımcıya beklenen teslim tarihinden önceki son güne kadar proje hakkında bilgi verilmemesi bir iletişim eksikliği olarak görülmektedir. Bu durumda işi yetiştirebilmek için web tasarımcısına aşırı yük binecek ve iletişimsizlik nedeniyle tasarımcı Muri'nin olumsuz etkilerini hissedecektir.

4. Uygun Araç ve Gereç Eksikliği

Uygun araçlar eksik olduğunda, Muri kaçınılmaz bir şekilde kendini göstermektedir. Örnek verilecek olunursa, ofis ortamında bilgisayar ile çalışan bir kısım çalışanlara yeni bilgisayarlar verilmesi, ancak diğerleri çok eski bilgisayarlarda

çalışıyorsa, ikinci grup kesinlikle kendilerini aşırı yüklenmiş hissedecekler çünkü eski bilgisayarları kullanarak görevlerini tamamlamak için çok daha fazla zamana ihtiyaçları olacaktır (Oral vd., 2017).

Bunların dışında Muri'ye neden olabilen başka sebepler de olabilir.

3.2.2.3. MURİ Değerlendirme Prensibi

İşletmelerde ergonomik riskler Muri Yöntemi'yle değerlendirilirken Şekil 3.6'da gösterildiği gibi 9 farklı uygun olmayan kusurlu hareketin var olduğu ve dikkate alınması gerektiği belirtilmiştir. Aynı zamanda uygun olmayan her kusurlu hareket için 3 farklı seviye tanımlanmıştır. Muri yönteminde bu uygun olmayan kusurlu hareketler şunlardır;

- ✓ Belden Eğilme,
- ✓ Belin Dönmesi,
- ✓ Kolların Çalışma Yüksekliği,
- ✓ Dizlerin Bükülmesi,
- ✓ Dirsek ve Bileklerin Döndürülmesi,
- ✓ Parça-Malzeme Alma,
- ✓ Çalışma Alanı Vücut Dönmesi,
- ✓ Yürüme,
- ✓ Taşıma'dır.

Her uygun olmayan kusurlu hareket sahip olduğu 3 seviye ile birlikte toplamda 27 adet farklı duruştan biçiminden oluşmaktadır. Bu 27 adet hareket ve duruştan herhangi birinin ve birkaçının yapılması sonucu elde edilen skor nihai Muri skorunu vermektedir (Ayan, 2015).

Belden eğilme			Belin dönmesi			Kolların çalışma yüksekliği		
Seviye 1	Seviye 2	Seviye 3	Seviye 1	Seviye 2	Seviye 3	Seviye 1	Seviye 2	Seviye 3
0° - 15°	15° - 30°	> 30°	0° - 15°	15° - 45°	> 45°	Bel Seviyesi	Omuz Hizası	Omuz Hiz. yüksek
Dizlerin bükülmesi/ gerilmesi			Dirsek ve bileklerin döndürülmesi			Parça/malzeme alma		
Seviye 1	Seviye 2	Seviye 3	Seviye 1	Seviye 2	Seviye 3	Seviye 1	Seviye 2	Seviye 3
0° - 30°	30° - 60°	> 60°	0° - 90°	90° - 180°	> 180°	Kolayca alma	Kolların gerilerek alınabilmesi	Zorlanarak alma
Çalışma alanı vücut dönmesi			Yürüme			Taşıma		
Seviye 1	Seviye 2	Seviye 3	Seviye 1	Seviye 2	Seviye 3	Seviye 1	Seviye 2	Seviye 3
0° - 45°	45° - 90°	> 90°	0 - 4 adım arası	5 - 9 adım arası	10 adım yukarısı	0 - 3 Kg arası	3 - 5 Kg arası	5 Kg yukarısı

Şekil 3.6. MURI Duruş Analizi (Ayan, 2015).

Değerlendirme yapılırken karar verilen bir duruş için puan 15 puanın üzerinde ise “kırmızı renkli alan” başka bir ifadeyle “çok riskli seviye” olarak nitelendirilir. 10-15 puan aralığında ise “sarı renkli alan” yani “riskli seviye” ve 10 puanın altında ise “yeşil renkli alan” bu da “risksiz seviye” olarak tanımlanmıştır (Ayan, 2015).

Çizelge 3.3. MURİ Yöntemi Risk Dereceleri (Ayan, 2015)

MURİ YÖNTEMİ RİSK DERECELERİ			
SEVİYE	MURİ PUANI	RİSK SEVİYESİ	TEDBİR DURUMU
1	< 10	Risksiz Seviye	Gerekmez
2	10-15	Riskli Seviye	Kısa Zamanda Gerekli
3	> 15	Çok Riskli Seviye	Acilen Gerekli

Çizelgede; Seviye 1: Yeşil renk, Seviye 2: Sarı renk ve Seviye 3: Kırmızı renk olarak renklendirilmiştir.

3.2.2.4. MURİ Yöntemi Değerlendirmesi İçin Bir Örnek

İşletmede herhangi bir işi yapan bir çalışan düşünülecek olursa: bu çalışanın işini yapmak için;

- ✓ Belden Eğilme = Seviye 3,
- ✓ Belin Dönmesi = Seviye 3,
- ✓ Kolların Çalışma Yüksekliği = Seviye 1,
- ✓ Dizlerin Bükülmesi = Seviye 2,
- ✓ Dirsek ve Bileklerin Döndürülmesi = Seviye 1,
- ✓ Parça-Malzeme Alma = Seviye 2,
- ✓ Çalışma Alanı Vücut Dönmesi = Seviye 2,
- ✓ Yürüme = Seviye 1,
- ✓ Taşıma = Seviye 3

duruşlarında olduğu varsayılmıştır. Bu durumda Muri Puanı toplamı 18 bulunacaktır.

Muri Puanı gösterimi ise aşağıdaki şekildeki gibi olacaktır.

Operasyondaki Hareketler	Belden Eğilme			Belin Dönmesi			Kolların Çalışma yüksekliği			Dizlerin bükülmesi/ gerilmesi			Dirseklerin döndürülmesi			Parça malzeme alma			Çalışma alanı/ vücudun dönmesi			Yürüme			Taşıma				
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
Kriter	0°-15°	15°-30°	>30°	0°-15°	15°-45°	>45°	bel seviyesinde	omuz seviyesinde	omuzları üstünde	0°-30°	30°-60°	>60°	0°-90°	90°-180°	>180°	kolayca alma	kolların gerilerek alınması	zorlanarak alma	0°-45°	45°-90°	>90°	0-4 Adım	5-9 Adım	>10 Adım	0-3 kg	3-5 kg	>5kg	Toplam	
MURİ Puanı			3			3	1				2		1			2				2		1						3	18

Şekil 3.7. MURİ Değerlendirmesi Örnek Tablosu

MURİ YÖNTEMİ RİSK DERECELERİ			
SEVİYE	MURİ PUANI	RİSK SEVİYESİ	TEDBİR DURUMU
1	< 10	Risksiz Seviye	Gerekmez
2	10-15	Riskli Seviye	Kısa Zamanda Gerekli
3	> 15	Çok Riskli Seviye	Acilen Gerekli

Şekil 3.8. MURİ Yöntemi Risk Dereceleri

Bulunan bu 18 puan “MURİ Yöntemi Risk Dereceleri” şeklinde > 15 olduğu için Seviye 3 olan kırmızı renkli alana düşmektedir. Bu durumda çok riskli seviyede olduğundan dolayı tedbir durumu “Acilen Gerekli” olarak bulunuştur.

3.2.3. OWAS Yöntemi (Ovako Working Posture Analysing System - Ovako Çalışma Duruşu Analiz Sistemi)

Kas-iskelet yaralanmaları dünya çapında önemli bir mesleki endişe kaynağıdır. Garip çalışma duruşu, mesleki kas-iskelet sistemi yaralanmalarında tanımlanan fiziksel bir faktördür (Bernard and Cincinnati, 1997).

Bilimsel literatürde, garip duruş (uygun olmayan), nötrden önemli ölçüde sapmayı içeren bir duruştur. Tipik garip duruş örnekleri arasında arkaya uzanma, bükülme, baş üstünde çalışma, bilek bükme, diz çökme, eğilme, öne ve arkaya eğilme ve çömelme yer alır (Pinzke and Kopp, 2001).

Çalışanlar, işyerinde garip (uygun olmayan) duruş, ağır kaldırma, zorlayıcı efor, titreşim ve tekrarlayan hareketler gibi çeşitli fiziksel faktörlere maruz kalırlar. Bu fiziksel faktörlerin kas-iskelet sistemi ve mesleki yaralanmalar için yüksek riskle sonuçlandığı bildirilmiştir (Holmström and Engholm, 2003).

OWAS yöntemi, 1977 yılında Finlandiya'daki çelik alanından başta Ovako Oy olmak üzere bir grup ergonomi, mühendis ve çalışan tarafından geliştirilmiştir. O zamandan beri OWAS, postüral analiz için çeşitli endüstrilerde yaygın olarak kullanılmaktadır (Engels vd., 1994).

Bir görevin yerine getirilmesi sırasında benimsenen tüm duruşları küresel olarak değerlendirir. Çalışma duruşlarının sistematik bir sınıflandırmasına ve düzenli aralıklarla görevin geliştirilmesi sırasında çalışan tarafından benimsenen farklı duruşların gözlemlenmesine dayanır (Scott and Lambe, 1996).

Gözlemlenen duruşlar, çalışanın sırtına, kollarına ve bacaklarına göre 252 olası kombinasyon halinde sınıflandırılabilir. Her duruşa, bir risk değerlendirmesinin elde edildiği bir duruş kodu atanır. Duruşların her birine ayrı ayrı bir Risk Kategorisi atanır (Wright and Haslam, 1999).

Her duruş için bireysel ve küresel olarak bir analiz yapıldıktan sonra, en kritik duruşlar ve iş istasyonunu iyileştirmek için gerekli düzeltici eylemler belirlenecektir. Amaç, çalışanların yeteneklerini ve sağlığını artırmaktır.

Çalışmayla ilişkili kas-iskelet sistemi bozukluğu risk faktörlerine maruziyeti değerlendirmek için literatürde birçok postüral gözlemsel yöntem savunulmaktadır.

Yaygın olarak kullanılan bir postural gözlemsel yöntem, Ovako Çalışma Duruşu Analiz Sistemi (OWAS)'dir. OWAS, bir çalışma sahasında zayıf duruşları analiz etmek ve kontrol etmek için basit bir gözlem yöntemidir. (Gilkey vd., 2007).




Konvansiyonel OWAS, gövde, kollar ve bacaklar için en yaygın ve kolayca tanımlanabilen çalışma duruşlarının yanı sıra çalışanın tahmini kuvvetini kapsayan tüm vücut için tipik çalışma duruşlarından örnekleme dayandır. OWAS, çeşitli duruşları ve kuvvet kombinasyonlarını tanımlamak için bir kod kullanır (Çizelge 3.4). Kodlar dört gövde duruşu, üç kol duruşu, yedi bacak duruşu ve üç kuvvet çeşidi içerir. Bu dört (gövde, kol, bacak ve kuvvet) kod seviyesini dikkate alan OWAS, 252 ($4 \times 3 \times 7 \times 3$) temel kombinasyona sahiptir (Lee and Han, 2013).

Çizelge 3.4. Ovako Çalışma Duruşu Analiz Sisteminde (OWAS) Postür Kodlarının Tanımlanması (Mattila, M., vd. 1993).

KOD NUMARASI	VÜCUDUN BÖLÜMLERİ VE DURUŞ ŞEKLİ			
	GÖVDE	KOL	BACAK	KUVVET (kg)
1	Düz/Dik	Her İki Kol Omuz Yüksekliğinin Altında	Oturma	<10
2	Öne Eğilme	Bir Kol Omuz Yüksekliğinin Üzerinde	İki Ayak Üzerinde Düz Durma	10–20
3	Düz ve Bükülme	Her İki Kol Omuz Yüksekliğinin Üzerinde	Tek Ayak Üzerinde Düz Durma	>20
4	Eğilme ve Bükülme	-	Bükülmüş İki Bacak Üzerinde Durma	-
5	-	-	Tek Bükük Bacak Üzerinde Durma	-
6	-	-	Bir veya İki Bacak Üzerinde Diz Çökme	-
7	-	-	Yürüme	-




Çizelge 3.5. OWAS Analiz Sisteminde Kuvvet (kg) Kullanımı İçin Kodlar ve Açıklaması (Pehkonen vd., 2009).

Kod	Kuvvet (kg)	Kuvvet'in Açıklaması
1	<10	Kaldırılan yük için harcanan kuvvet 10 kg'den azdır.
2	10–20	Kaldırılan yük için harcanan kuvvet 10-20 kg arasındadır.
3	>20	Kaldırılan yük için harcanan kuvvet 20 kg'den fazladır.

Kod	Duruş	Duruşun Açıklaması	
1	Düz/Dik	Çalışanın sırtının öne veya yana 20° den az eğildiğini (baş ile kalça ve bacak arasındaki çizginin açısı) ya da 20° den az döndüğünü (omuzlar ile kalça arasındaki açı) göstermektedir.	
2	Öne Eğilme	Çalışanın üst ekstremitelerinin öne veya arkaya 20° ya da daha fazla (baş ile kalça ve bacaklar arasındaki çizginin açısı) eğilmiş olduğunu göstermektedir.	
3	Düz ve Bükülme	Sırtın 20° ya da daha fazla döndüğünü (yukarıda açıklandığı gibi) veya 20° ya da daha fazla yan taraflara eğildiğini göstermektedir.	
4	Eğilme ve Bükülme	Sırtın eğildiğini (ikinci durumdaki gibi) ve eş zamanlı olarak döndüğünü (üçüncü durumdaki gibi) göstermektedir.	







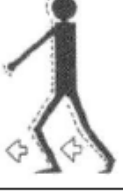
Şekil 3.9. OWAS Analiz Sisteminde Gövde Duruş Şekli, Kodları ve Açıklamaları (Pehkonen vd., 2009; Mattila vd., 1993).

OWAS yöntemi veya diğer bir ifadeyle OWAS analiz sisteminde Gövde duruş şekli 1-4 arası kodlara sahip olmak üzere; Düz, Öne Eğilme, Düz ve Bükülme ile Eğilme ve Bükülme biçiminde dört ayrı duruş şeklinde değerlendirilmiştir. Her bir duruşta gövdeyi nötr tutma veya farklı derecelerde eğilme ve bükülmeler söz konusudur (Pehkonen vd., 2009).

Kod	Duruş	Duruşun Açıklaması	
1	Her İki Kol Omuz Yüksekliğinin Altında	Her iki kolunda tamamen omuz seviyesinden aşağıda olduğu durumu göstermektedir.	
2	Bir Kol Omuz Yüksekliğinin Üzerinde	Bir kol ya da bir kolun bir bölümünün omuz seviyesinde ya da daha yukarıda olduğu durumu göstermektedir.	
3	Her İki Kol Omuz Yüksekliğinin Üzerinde	Her iki kolunda tamamen ya da bir bölümlerinin omuz seviyesinden yukarıda olduğu durumu göstermektedir.	

Şekil 3.10. OWAS Analiz Sisteminde Kol Duruş Şekli, Kodları ve Açıklamaları
(Pehkonen vd., 2009; Mattila vd., 1993)

Kolların duruş şekli OWAS yönteminde 1-3 arası kodlara sahip olmak üzere; Her İki Kol Omuz Yüksekliğinin Altında, Bir Kol Omuz Yüksekliğinin Üzerinde ve Her İki Kol Omuz Yüksekliğinin Üzerinde biçiminde üç ayrı duruş şeklinde değerlendirilmiştir (Pehkonen vd., 2009).

Kod	Duruş	Duruşun Açıklaması	
1	Oturma	Vücut ağırlığının kalça üzerinde desteklendiği durumu göstermektedir. Bu duruşta ayrıca bacaklar kalça hizasının altındadır.	
2	İki Ayak Üzerinde Düz Durma	Vücut ağırlığı iki düz bacakla desteklenmektedir. Diz açısı 150° den fazladır.	
3	Tek Ayak Üzerinde Düz Durma	Bir bacağın düz olduğu ve vücut ağırlığının tamamen bu bacakla desteklendiği durumu göstermektedir. Diz açısı 150° den fazladır.	
4	Bükülmüş İki Bacak Üzerinde Durma	Bu duruşta vücut ağırlığı her iki bacakta ve her iki dizde 150° ya da daha küçük bir açıda eğilmiştir.	
5	Tek Bükük Bacak Üzerinde Durma	Bu duruşta vücudun ağırlığı bir bacakta ve dizden eğilmiştir. Diz açısı 150° ya da daha küçüktür.	
6	Bir veya İki Bacak Üzerinde Diz Çökme	Bu duruşta kişi bir dizi ya da iki dizi üzerinde diz çökmüştür.	
7	Yürüme	Bu duruşta kişi yürümektedir ya da çalışma alanı etrafında hareket etmektedir.	

Şekil 3.11. OWAS Analiz Sisteminde Bacak Duruş Şekli, Kodları ve Açıklamaları (Pehkonen vd., 2009; Mattila vd., 1993).

Bacakların duruş biçimi OWAS yönteminde 1-7 arası rakamlarla kodlanmıştır. Bu kodların karşılığı; Oturma, İki Ayak Üzerinde Düz Durma, Tek Ayak Üzerinde Düz Durma, Bükülmüş İki Bacak Üzerinde Durma, Tek Bükük Bacak Üzerinde Durma, Bir veya İki Bacak Üzerinde Diz Çökme ve Yürüme olarak tanımlanmıştır (Pehkonen vd., 2009).

Çizelge 3.6. OWAS Analiz Sisteminde Gövde, Kollar ve Bacaklar İçin Kod Matrisi (Pehkonen vd., 2009).

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

OWAS Analiz Sisteminde Gövde, Kollar ve Bacaklar İçin Kod Matrisi kullanabilmek için; Gövde, Kollar ve Bacaklar için birer duruş kodu belirlenir. Bu kodlar Kod Matrisinde yerine konularak kesiştirilir. Bacaklar için karar verilen koda Kuvvet Kullanım kodu da eklenerek hesaplamalar yapılır.

Çizelge 3.7. OWAS Analiz Sisteminde Risk Derecelendirme (Pehkonen vd., 2009).


OWAS Analiz Sisteminde Risk Derecelendirme			
Kod	Risk Kategorisi	Duruş Sınıfları	Ergonomik Tedbir Açıklaması
1	Kategori 1	Kas iskelet sistemine zararlı etkisi bulunmayan normal duruş	Ergonomik tedbir gerekmemekte
2	Kategori 2	Kas iskelet sistemine bir takım zararlı etkileri olabilen normal olmayan duruş	Yakın bir zamanda düzeltici ergonomik tedbir gerekmemekte
3	Kategori 3	Kas iskelet sistemine zararlı etkileri olabilen normal olmayan duruş	Mümkün olduğu kadar kısa bir zamanda düzeltici ergonomik tedbir gerekmemekte
4	Kategori 4	Kas iskelet sistemine ciddi etkileri olabilen normal olmayan duruş	Acilen iyileştirme için düzeltici ergonomik tedbirler gerekmemekte

OWAS Analiz Sisteminde Gövde, Kollar ve Bacaklar İçin Kod Matrisinde elde edilen “nihai kod“ belirlendikten sonra “OWAS Analiz Sisteminde Risk Derecelendirme” çizelgesinde kod yerine konularak Risk Kategorisi ve Duruş Sınıfı belirlenerek alınması gereken ergonomik tedbirlere karar verilir.


3.2.3.1. OWAS Analiz Sisteminde Gövde, Kollar ve Bacaklar İçin Bir Örnek

OWAS Analiz Sisteminde; Gövde duruşu için 3, Kol duruşu 2, Bacak duruşu 5 ve Kuvvet kullanımı 2 olsun. Bu durumda 3252 şeklinde dörtlü kod elde edilir.


✓ **Örnek İçin Gövde, Kollar, Bacaklar ve Kuvvet Kodlarının Şekilsel Gösterimi**

3	Düz ve Bükülme	Sırtın 20° ya da daha fazla döndüğünü (yukarıda açıklandığı gibi) veya 20° ya da daha fazla yan taraflara eğildiğini göstermektedir.	
---	----------------	--	---

Gövde Duruşu: 3

2	Bir Kol Omuz Yüksekliğinin Üzerinde	Bir kol ya da bir kolun bir bölümünün omuz seviyesinde ya da daha yukarıda olduğu durumu göstermektedir.	
---	-------------------------------------	--	---

Kol Duruşu: 3

5	Tek Bükük Bacak Üzerinde Durma	Bu duruşta vücudun ağırlığı bir bacakta ve dizden eğilmiştir. Diz açısı 150° ya da daha küçüktür.	
---	--------------------------------	---	---

Bacak Duruşu: 3

Kod	Kuvvet (kg)	Kuvvet'in Açıklaması
1	<10	Kaldırılan yük için harcanan kuvvet 10 kg'den azdır.
2	10-20	Kaldırılan yük için harcanan kuvvet 10-20 kg arasındadır.
3	>20	Kaldırılan yük için harcanan kuvvet 20 kg'den fazladır.

Kuvvet: 2

Bu değerleri Kod Matrisinde yerine koyacak olursak;

✓ **Örnek İçin Kod Matrisi**

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

Bu durumda 3252 şeklinde dörtlü kodu için OWAS skoru 4 olarak bulunur.

✓ **Örnek İçin Risk Derecelendirme Tablosu**

4	Kategori 4	Kas iskelet sistemine ciddi etkileri olabilen normal olmayan duruş	Acilen iyileştirme için düzeltici ergonomik tedbirler gerekmekte
---	------------	--	--

Risk Derecelendirme tablosunda 4 numaralı OWAS Skor kodu, Kategori 4’te yer alacaktır. Yani “Kas iskelet sistemine ciddi etkileri olabilen normal olmayan duruş” olarak tanımlanmaktadır. Ergonomik tedbir açıklaması olarak; “Acilen iyileştirme için düzeltici ergonomik tedbirler gerekmekte” dir.

3.2.4. REBA, MURİ ve OWAS Ergonomik Risk Değerlendirme Yöntemlerinin Karşılaştırılması

Kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları (KİSR’ler), işle ilgili uygunsuz kas-iskelet yükünün en ciddi sonuçları arasındadır. KİSR’lerin semptomları, vücudun bir veya daha fazla bölgesinde ağrı olarak tanımlanır. Tekrarlanan uzun süreli işle ilgili yüklerden

kaynaklanan birikmiş küçük yaralanmalar, KİSR'lerin ana nedeni olarak kabul edilebilir. Benzer şekilde uygun bir iş yükünün KİSR geliştirme riskini azaltabileceği anlamına gelmektedir (Roman-Liu, D., 2013).

Birçok çalışma ve uygulama, kas-iskelet rahatsızlıklarını önlemek için ergonomik risk değerlendirme araçlarını kullanarak iş risklerini araştırmıştır. En yaygın değerlendirme araçları arasında Hızlı Tüm Vücut Değerlendirme (REBA), Gereksiz Yükleme ve Kuvvet Uygulama (MURİ) ile Ovako Çalışma Duruşu Analiz Sistemi (OWAS) bulunmaktadır (Hignett, and McAtamney 2000); (Karhu vd.,1977).

Aşağıdaki çizelgede bu ergonomik risk değerlendirme yöntemlerinin, değerlendirme yaparken dikkate aldığı risk faktörleri gösterilmiştir.

Çizelge 3.8. Ergonomik Risk Değerlendirme Yöntemlerinin Karşılaştırılması

DEĞERLENDİRİLEN RİSK FAKTÖRLERİ	ERGONOMİK RİSK DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİ		
	REBA	MURİ	OWAS
Boyun	+	-	-
Gövde	+	+	+
Bacak	+	+	+
Üst Kol	+	+	+
Alt Kol	+	+	
El Bileği	+	+	
Yük/Kuvvet	+	+	+
Yükü Kavrama Durumu	+	+	-
Hareket Süresi	+	-	-
Hareket Sıklığı	+	-	-
Yürüme	-	+	-
Zeminin Durumu	+	-	-
Taşıma	-	+	-

3.2.5. SQUAT Kaldırma Duruşunun REBA, MURİ ve OWAS Yöntemleriyle Değerlendirilmesi

3.2.5.1. SQUAT Kaldırma Duruşu



Şekil 3.12. Squat Kaldırma Duruşu

Elle taşıma profesyonellerinin araştırmaları, çömelerek kaldırmanın alçakta yatan nesnelere kaldırmak için yaygın olarak 'doğru teknik' olarak kabul edildiğini göstermektedir. 1945'te James Cyriax, Lancet'te yayınlanan bir mektupta, (6 Ekim 1945), lomber problemlerine (bel ağrısı) yatkın hastaların gövde fleksiyonu içeren ağır işlerden kaçınmaları gerektiğini öne sürdüğünde, çömelme tipi kaldırmaya ilişkin referanslara dikkat çekildi. “Öne eğilmek yerine diz çökmeyi ve çömelmeyi öğrenmelidirler” ifadelerini kullanmıştır. Cyriax, lomber problemlerinin başlamasını teşvik eden tam fleksiyon (eklemlerin arasındaki açının azalması yani iki eklemin birbirine doğru bükülme) olduğunu söylemiştir. Bu ifadeler sırt yaralanmasını önlemek için bir çömelme tekniği kullanarak kaldırma tekniğini değiştirmeye ilişkin bir tavsiyenin ilk örneklerinden biriydi (Burgess-Limerick, R., 1999).

Ancak, Cyriax'ın gövde fleksiyonu içeren ağır işlerden kaçınmanın faydalarına ilişkin yorumları bu tür “genetik olarak yatkın” kişilerle sınırlıydı. Cyriax'ın bu açıklamalarından sonra, birçok araştırmacının bu tavsiyenin haksız olduğunu

belirtmesine rağmen, herhangi bir yükü kaldırmanın tam çömelme duruşundan yapılması gerektiğine dair bir inanç maddesi haline geldi (Whitney, 1958; Brown, 1973; NIOSH, 1981).

Yayınlanmış çalışmalar, Squat ve Stoop kaldırmayı karşılaştıran metodolojiler, gerçek bir Squat tekniğinin kullanılıp kullanılmadığı veya kullanılan çömelme tekniğinin gelişigüzel bir Squat versiyonu olup olmadığı konusunda sorgulanmıştır (Bazrgari vd., 2007).

Geleneksel olarak önerilen düz sırt, bükük diz (çömelme=Squat) kaldırma yönteminin daha yavaş ve fizyolojik olarak daha zorlu olduğu ve bunun sonucunda çömelme kaldırma için daha yüksek toplam oksijen tüketimine neden olduğu öne sürülmüştür, ancak son zamanlarda çömelme kaldırmanın daha yüksek bir kapasiteye sahip olduğu gösterilmiştir. Ayrıca, çömelme yönteminin, Stoop kaldırmaya kıyasla daha yüksek oksijen tüketimi ve daha yüksek inspiratuar ventilasyon (oksijenin akciğere ulaşması) hacimleri gerektirdiğini ve öznel olarak, bir Stoop kaldırmadan daha yorucu olarak derecelendirildiğini göstermiştir. Bu nedenle, bu sonuçlar, sürekli bir kaldırma görevi için çömelme (Squat) tekniğini seçen çalışanların, bu tekniği sürdürebilmek için orta derecede iyi düzeyde aerobik kapasiteye ihtiyaç duyacağını göstermektedir (Dieen vd., 1999).

1981 NIOSH “Manuel Kaldırma için Çalışma Uygulamaları Kılavuzu”nun yazarları, tam çömelme (Squat) duruşunun stabiliteyi azalttığını gözlemlediler. Çünkü topuklar kaçınılmaz olarak yerden kaldırılır ve dizler sabit olmayan bir gevşek duruşta. Bu maksimum esneme anlamına gelmektedir. Beklenmedik denge bozulmaları nedeniyle yaralanma olasılığına yol açabilir ve tekniğin geniş yüklerin omurgaya olan mesafesini arttırdığından dolayı riskli duruma getirmektedir. Bu durum Squat kaldırma önerisinin, sırt ve dizlerdeki dinamik yükü hesaba katmayan basit mekanik mantığa dayandığı sonucuna varıldığı ifade edilmiştir. Van Dieen ve arkadaşları, çömelme (Squat) ve eğilme (Stoop) tekniklerini karşılaştıran 27 biyomekanik çalışmayı kapsamlı bir şekilde gözden geçirmiş ve benzer şekilde, bir çömelme tekniğini savunmak için hiçbir gerekçenin olmadığı sonucuna varmışlardır.

Bununla birlikte, farklı yıllarda, alçakta yatan nesnelere için Squat kaldırmanın kullanımını desteklemek için en iyi ihtimalle mütevazı kanıtlar olmuştur, burada bir

çömelerek kaldırma kullanmanın mantığını desteklemek için sunulan kanıtlar şu hususları içermektedir:

- ✓ Çok daha düşük lomber açıklığının oluşması açısından olumlu.
- ✓ Alt lomber kompresif kuvvetler daha az.
- ✓ Basınç kuvvetlerine dayanmak için eklem için daha yüksek toleransı söz konusu.
- ✓ Daha az lomber pasif doku stresi.
- ✓ Bağ kompleksine yüklenecek gerilme risklerinin azaltılması.
- ✓ Omurga kas sisteminin daha fazla kullanımı; böylece kesme desteğini maksimize etmek
- ✓ Bağlardan ziyade kasları kullanmak için tercih edilir (Vecchio, 2017).

3.2.5.2. SQUAT Kaldırma Duruşunun REBA Yöntemiyle Değerlendirilmesi



Şekil 3.13. 7 kg'lık Yükün Squat Kaldırma Duruşu

Resimdeki Squat kaldırma duruşunda; bel ve baş dik tutulmuş, kollar birbirine paralel olacak şekilde düz vaziyette, bacaklar paralel durumda kıvrılarak yük kaldırılıyor.

A Puanının Hesaplanması;

- Boyunun duruşu; boyun baş ile birlikte dik bir şekilde olduğundan REBA Değerlendirme Tablosuna göre 0°-20° arasında yer almaktadır. Bu durumda 1 puan.
- Gövdenin duruşu; Gövde denilen bel dik tutulmuş olduğundan 1 puan.
- Bacakların duruşu; iki bacak üzerinde durulmuş 1 puan, bacaklar 60°'den fazla bir açıyla büküldüğü için +2 puan eklenecek ve puan 3 olacaktır.

A Tablosu	Boyun											
	1				2				3			
Bacak	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Gövde Duruş Puanı	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

Şekil 3.14. REBA yöntemi A Tablosu

Boyun, gövde ve bacak puanları A Tablosunda yerine konulduğunda 3 puanı elde edilir. A Tablosundan elde edilen 3 puanına Yük/Kuvvet puanı olan +1 (yük, 5-10 kg arasında olduğu için +1 eklenir) eklenince toplam A Puanı: 4 olarak bulunacaktır.

B Puanının Hesaplanması;

- Üst kolun duruşu; üst kol 20°- 45° arasında yer almaktadır. 2 puan.
- Alt kolun duruşu; alt kol 0°- 60° arasında yer aldığından 2 puan.
- El bileğinin duruşu; el bileği 0°- 15° arasında bulunduğundan 1 puan.

B TABLOSU	ALT KOL						
	EL BİLEĞİ	1	2	3	1	2	3
ÜST KOL PUANI	1	1	2	2	1	2	3
	2	2	3	3	2	3	4
	3	3	4	5	3	4	5
	4	4	5	5	4	5	6
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

Şekil 3.15. REBA yöntemi B Tablosu

Şekil 3.13'te 7 kg'lık yükün tutamacı olmadığı için REBA Değerlendirme Çizelgesine göre; "İdeal tutuş ve kavrama olmasa da kabul edilebilir durum: Orta; +1" olduğundan, B Tablosundan elde edilen 2 puanına Kavrayış puanı olan +1 eklenince toplam B Puanı: 3 olur.

C Puanı İle Birlikte REBA Puanının Hesaplanması;

A Puanı 4, B Puanı 3 olarak hesaplanmıştır. Bu puanlar C Tablosunda yerine konulur.

A PUANI	C TABLOSU											
	B PUANI											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	2	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	3	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	4	4	5	6	7	7	8	8	8	8
4	3	4	5	5	6	7	8	8	9	9	9	9
5	4	4	5	6	7	8	8	9	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

Şekil 3.16. REBA yöntemi C Tablosu

Bu durumda C Puanı 4 olarak bulunur. C Puanına Faaliyet puanı eklenir. REBA Değerlendirme Tablosuna göre;

1 veya daha fazla vücut parçası 1 dakikadan fazla kullanılıyorsa (statik) +1
Kısa aralıklarla tekrarlanan faaliyetler (dakikada 4 defadan fazla) +1
Duruşta kayda değer değişikliklere neden olan faaliyetler ve sabit olmayan zemin +1

yapılan işin koşulları dikkate alınarak Faaliyet puanına, statik duruş için +1, dakikada dört defadan fazla olması durumunda +1 ve sabit olmayan zemin gibi diğer değişikliklerde yine +1 puan eklenir.

Bu durumda C Puanına her şekilde en az +1 puan eklenecektir.

Böylece; REBA Puanı = C Puanı + Faaliyet Puanı olduğundan 4+1=5 olarak bulunur.

Çizelge 3.9. REBA Risk Puanı ve Seviyesi

PUAN	RİSK SEVİYESİ	ÖNLEM SEVİYESİ
1	Kabul edilebilir risk	Önlem gerekmez
2-3	Düşük risk	Önlem gerekebilir
4-7	Orta risk	Araştırma ve önlem alma
8-10	Yüksek risk	İnceleme ve kısa sürede önlem alma
11+	Çok yüksek risk	Acilen önlem alma

REBA Puanının 5 olması, yukarıdaki REBA Risk Puanı ve Seviyesi çizelgesine göre 4-7 aralığındaki “orta risk” seviyesine girmektedir. Önlem Seviyesi olarak “Araştırma ve önlem alma” gerekmektedir.

3.2.5.3. SQUAT Kaldırma Duruşunun MURİ Yöntemiyle Değerlendirilmesi



Şekil 3.17. 7 kg'lik Yüknün Squat Kaldırma Duruşu

Belden eğilme			Belin dönmesi			Kolların çalışma yüksekliği		
Seviye 1	Seviye 2	Seviye 3	Seviye 1	Seviye 2	Seviye 3	Seviye 1	Seviye 2	Seviye 3
0° - 15°	15° - 30°	> 30°	0° - 15°	15° - 45°	> 45°	Bel Seviyesi	Omuz Hizası	Omuz Hiz. yüksek
Dizlerin bükülmesi/ gerilmesi			Dirsek ve bileklerin döndürülmesi			Parça/malzeme alma		
Seviye 1	Seviye 2	Seviye 3	Seviye 1	Seviye 2	Seviye 3	Seviye 1	Seviye 2	Seviye 3
0° - 30°	30° - 60°	> 60°	0° - 90°	90° - 180°	> 180°	Kolayca alma	Kolların gerilerek alınabilmesi	Zorlanarak alma
Çalışma alanı vücut dönmesi			Yürüme			Taşıma		
Seviye 1	Seviye 2	Seviye 3	Seviye 1	Seviye 2	Seviye 3	Seviye 1	Seviye 2	Seviye 3
0° - 45°	45° - 90°	> 90°	0 - 4 adım arası	5 - 9 adım arası	10 adım yukarı	0 - 3 Kg arası	3 - 5 Kg arası	5 Kg yukarı

Şekil 3.18. Squat Duruş Analizinin Belirlenmesi

- ✓ Belden Eğilme = Seviye 1,
- ✓ Belin Dönmesi = Seviye 1,
- ✓ Kolların Çalışma Yüksekliği = Seviye 1,
- ✓ Dizlerin Bükülmesi = Seviye 3,
- ✓ Dirsek ve Bileklerin Döndürülmesi = Seviye 1,
- ✓ Parça-Malzeme Alma = Seviye 2,
- ✓ Çalışma Alanı Vücut Dönmesi = Seviye 1,
- ✓ Yürüme = Seviye 1,
- ✓ Taşıma = Seviye 3

duruşlarında olduğu hesaplanmıştır. Bu durumda Muri Puanı toplamı 14 olarak bulunacaktır.

Çizelge 3.10. MURİ Yöntemi Risk Dereceleri


MURİ YÖNTEMİ RİSK DERECELERİ			
SEVİYE	MURİ PUANI	RİSK SEVİYESİ	TEDBİR DURUMU
1	< 10	Risksiz Seviye	Gerekmez
2	10-15	Riskli Seviye	Kısa Zamanda Gerekli
3	> 15	Çok Riskli Seviye	Acilen Gerekli

Bulunan bu 14 puan “MURİ Yöntemi Risk Dereceleri” çizelgesinde 10-14 olduğu için Seviye 2 olan sarı renkli alana düşmektedir. Bu durumda riskli seviyede olduğundan dolayı tedbir durumu “Kısa Zamanda Gerekli” olarak bulunuştur.

3.2.5.4. SQUAT Kaldırma Duruşunun OWAS Yöntemiyle Değerlendirilmesi




Şekil 3.19. 7 kg'lık Yüknün Squat Kaldırma Duruşu

Kod	Duruş	Duruşun Açıklaması	
1	Düz/Dik	Çalışanın sırtının öne veya yana 20° den az eğildiğini (baş ile kalça ve bacak arasındaki çizginin açısı) ya da 20° den az döndüğünü (omuzlar ile kalça arasındaki açı) göstermektedir.	


Şekil 3.20. OWAS Analiz Sisteminde Gövde Duruş Şekli

OWAS analiz sisteminde, yönteminde Gövde duruş şekli düz/dik olduğu için 1 koduna sahip olmaktadır.

Kod	Duruş	Duruşun Açıklaması	
1	Her İki Kol Omuz Yüksekliğinin Altında	Her iki kolunda tamamen omuz seviyesinden aşağıda olduğu durumu göstermektedir.	

Şekil 3.21. OWAS Analiz Sisteminde Kol Duruş Şekli

Squat kaldırma duruşunda kolların duruş şekli OWAS yönteminde 1 koduna karşılık gelmektedir.

Kod	Duruş	Duruşun Açıklaması	
4	Bükülmüş İki Bacak Üzerinde Durma	Bu duruşta vücut ağırlığı her iki bacakta ve her iki dizde 150° ya da daha küçük bir açıda eğilmiştir.	

Şekil 3.22. OWAS Analiz Sisteminde Bacak Duruş Şekli

Bacakların duruş biçimi OWAS yönteminde 4 kodu olarak hesaplanmıştır.

Gövde	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	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	2	1	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	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	2	3	4	4	
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	4	
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	4	
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	4	

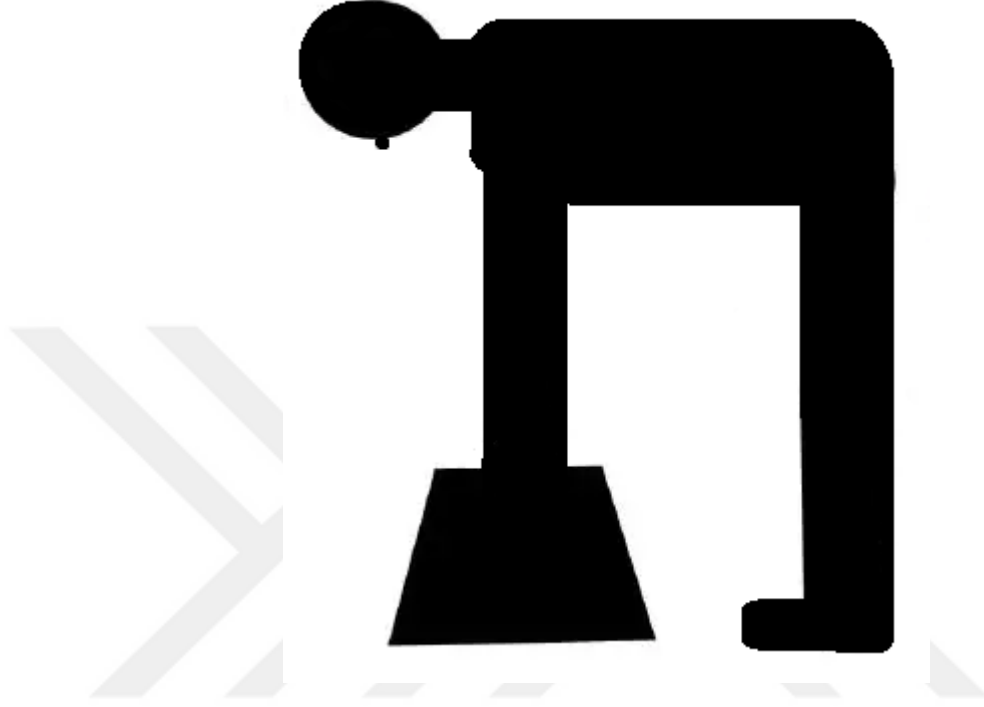
Şekil 3.23. OWAS Analiz Sisteminde Gövde, Kollar ve Bacaklar İçin Kod Matrisi

OWAS Analiz Sisteminde Squat kaldırma durumunda; Gövde için 1, Kollar için 1 ve Bacaklar için 4 kodu şeklinde belirlenmiştir. Bacaklar için karar verilen koda Kuvvet Kullanım kodu olan 1’de (yük 10 kg’den az olduğu için 1 koduna karşılık gelmektedir) eklenerek hesaplamalar yapılır. Bu kodlar Kod Matrisinde yerine konularak kesleştirildiğinde OWAS kodu 2 olarak bulunmaktadır.

Bu 2 kodu; OWAS Analiz Sisteminde Risk Derecelendirme şekline göre Kategori 2’de yer almaktadır. Bu durumda “Kas iskelet sistemine bir takım zararlı etkileri olabilen normal olmayan duruş” sınıfına girmektedir. Ergonomik tedbir olarak ta, yakın bir zamanda düzeltici ergonomik bir tedbir gerekecektir.

3.2.6. STOOP Kaldırma Duruşunun REBA, MURİ ve OWAS Yöntemleriyle Değerlendirilmesi

3.2.6.1. STOOP Kaldırma Duruşu



Şekil 3.24. Stoop Kaldırma Duruşu

Sağlık profesyonelleri ve meslekten olmayan kişiler, genel olarak bir Stoop kaldırma tekniği kullanımının hatalı olduğunu belirlemiş ve kaldırma teknikleri ile ilgili literatürün büyük çoğunluğu buna karşı tavsiyelerde bulunmuştur (Vecchio, 2017).

İlginç bir şekilde, kambur ve eğilerek (Stoop) kaldırmanın beli incitebileceğine dair yaygın algıya rağmen, bazı araştırmacılar kambur kaldırmanın kullanımını desteklemektedir. Bununla birlikte, meyve ve sebze toplama, bahçe işleri, bazı ev işleri ve bazı hafif kaldırma görevleri gibi “eğme işleri” için eğilme tekniğinin yaygın ve kendiliğinden kullanıldığı da iyi bilinmektedir (Burgess-Limerick, 1999).

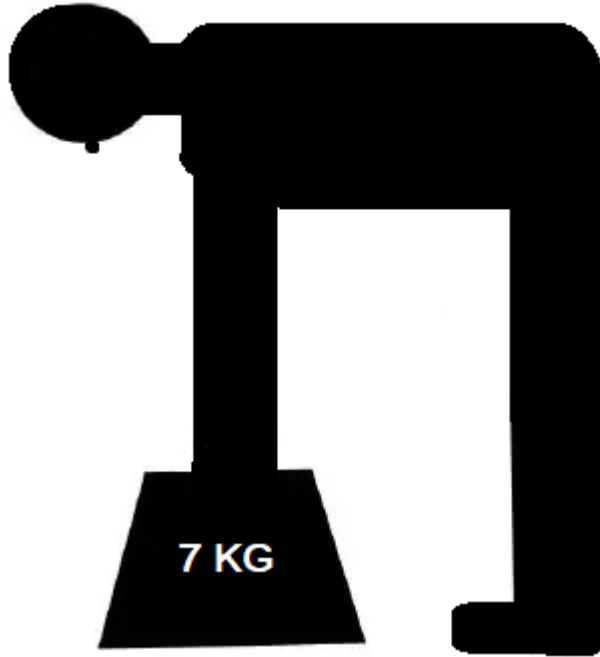
Çalışanlar, yorgunluktan kaçınmak veya yorgunlukla başa çıkmak için kambur kaldırmayı seçme eğiliminde olacaktır. Buna ek olarak, bir Squat kaldırmanın diz ekstansörlerine dayattığı daha fazla baskı nedeniyle insanların doğal olarak Stoop kaldırma yöntemini tercih edebileceğini söylemişlerdir. Daha yaygın olarak önerilen Squat kaldırma işlemini gerçekleştirmek için nispeten daha fazla mekanik çalışmanın gerekli olduğu, bu da insanların doğal olarak Stoop kaldırma yöntemini tercih

etmesinde önemli bir faktör olduğu belirlenmiştir. Stoop kaldırmanın daha fazla enerji verimliliği oluşturduğu ve diz ekstansör yorgunluğunu en aza indirdiği tespit edilmiştir (Dieven vd., 1999).

Yine de sağlık profesyonelleri, Stoop pozisyonlarını içeren statik duruşlara uzun süre maruz kalmanın dokuların kaymasına neden olacağını ve dengeleyici bağların yük kaldırıldıktan hemen sonra dinlenme uzunluklarına geri dönmediğini gösteren zorlayıcı araştırmaları akılda tutmalıdır (Vecchio., 2017).

Sürekli aşırı kambur duruş döneminden sonra bu geçici stabilite kaybı, daha sonraki kaldırma veya yükleme görevlerinde bir yaralanma meydana gelme olasılığının daha yüksek olmasına neden olabilir (Have vd., 2019).

3.2.6.2. STOOP Kaldırma Duruşunun REBA Yöntemiyle Değerlendirilmesi



Şekil 3.25. 7 kg'lık Yükün Stoop Kaldırma Duruşu

Resimdeki Stoop kaldırma duruşunda; dizler ve bacaklar düz, birbirine paralel ve dik tutulmuş. Kollar birbirine paralel olacak şekilde aşağıya doğru düz vaziyette, bel ve gövde bükülmüş bir duruşta yük kaldırılıyor.

A Puanının Hesaplanması;

- Boyunun duruşu; boyun baş ile birlikte dik bir şekilde eğildiğinden REBA Değerlendirme Çizelgesine göre 20°'den fazla bir açıya sahiptir. Bu durumda 2 puan.
- Gövdenin duruşu; Gövde denilen bel 60°'den fazla eğildiği için 4 puan.
- Bacakların duruşu; iki bacak üzerinde düz bir şekilde durulmuş 1 puan olacaktır.

A Tablosu	Boyun												
	1				2				3				
Bacak													
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Gövde Duruş Puanı	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	5	6	7	8	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	6	7	8	9	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Şekil 3.26. REBA Yöntemi A Tablosu

Boyun, gövde ve bacak puanları A Tablosunda yerine konulduğunda 5 puanı elde edilir. A Tablosundan elde edilen 5 puanına Yük/Kuvvet puanı olan +1 (yük, 5-10 kg arasında olduğu için +1 eklenir) eklenince toplam A Puanı: 6 olarak bulunacaktır.

B Puanının Hesaplanması;

- Üst kolun duruşu; üst kol 45°- 90° arasında yer almaktadır, 3 puan.
- Alt kolun duruşu; alt kol 60°- 100° arasında yer aldığından 1 puan.
- El bileğinin duruşu; el bileği 0°- 15° arasında bulunduğundan 1 puan.

B TABLOSU	ALT KOL						
	1			2			
	EL BİLEĞİ	1	2	3	1	2	3
ÜST KOL PUANI	1	1	2	2	1	2	3
	2	2	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	4	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

Şekil 3.27. REBA Yöntemi A Tablosu

Şekil 3.25'te 7 kg'lık yükün tutamacı olmadığı için REBA Değerlendirme Tablosuna göre; "İdeal tutuş ve kavrama olmasa da kabul edilebilir durum: Orta; +1" olduğundan, B Tablosundan elde edilen 3 puanına Kavrayış puanı olan +1 eklenince toplam B Puanı: 4 olur.

C Puanı İle Birlikte REBA Puanının Hesaplanması;

A Puanı 6, B Puanı 4 olarak hesaplanmıştır. Bu puanlar C Tablosunda yerine konulur.

A PUANI	C TABLOSU											
	B PUANI											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	4	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	5	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	6	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	8	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

Şekil 3.28. REBA Yöntemi C Tablosu

C Tablosundaki kesişime göre C Puanı 7 olarak bulunur. C Puanına Faaliyet puanı eklenir. REBA Değerlendirme Çizelgesine göre;

1 veya daha fazla vücut parçası 1 dakikadan fazla kullanılıyorsa (statik) +1
Kısa aralıklarla tekrarlanan faaliyetler (dakikada 4 defadan fazla) +1
Duruşta kayda değer değişikliklere neden olan faaliyetler ve sabit olmayan zemin +1

yapılan işin koşulları dikkate alınarak Faaliyet puanına, statik duruş için +1, dakikada dört defadan fazla olması durumunda +1 ve sabit olmayan zemin gibi diğer değişikliklerde yine +1 puan eklenir.

Bu durumda C Puanına her halükarda en az +1 puan eklenecektir.

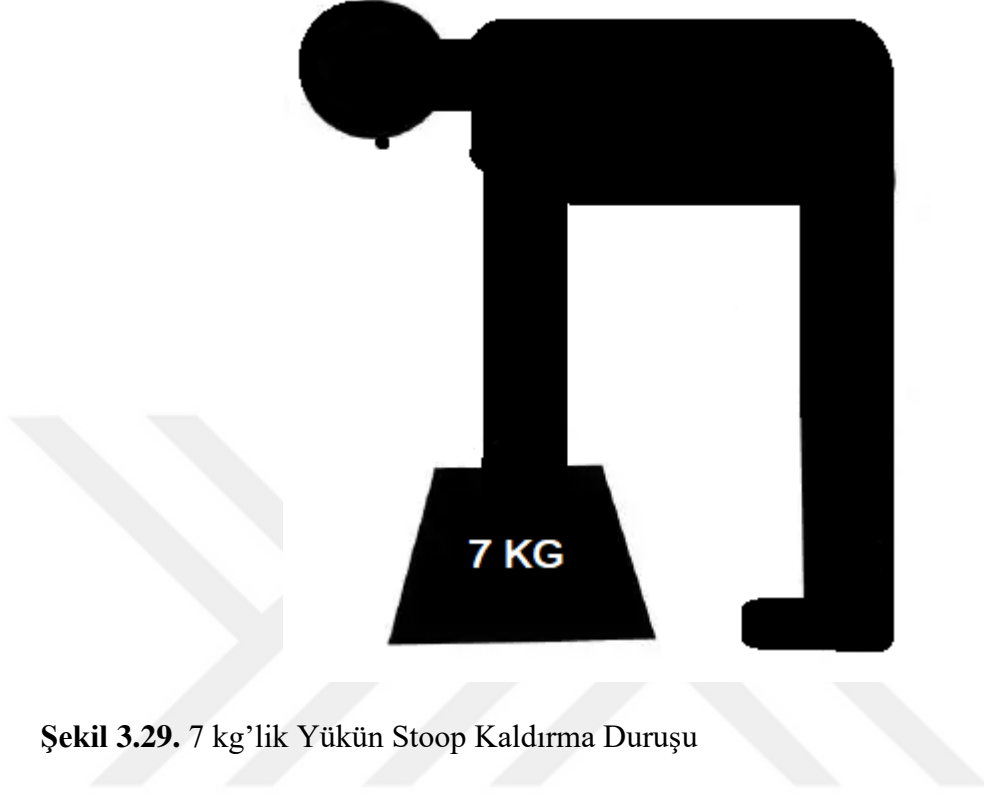
Böylece; REBA Puanı = C Puanı + Faaliyet Puanı olduğundan 7+1=8 olarak bulunur.

Çizelge 3.11. REBA Risk Puanı ve Seviyesi

PUAN	RİSK SEVİYESİ	ÖNLEM SEVİYESİ
1	Kabul edilebilir risk	Önlem gerekemeyebilir
2-3	Düşük risk	Önlem gerekebilir
4-7	Orta risk	Araştırma ve önlem alma
8-10	Yüksek risk	İnceleme ve kısa sürede önlem alma
11+	Çok yüksek risk	Acilen önlem alma

REBA Puanının 8 olarak bulunması, yukarıdaki REBA Risk Puanı ve Seviyesi çizelgesine göre 8-10 puan aralığındaki “yüksek risk” seviyesine girmektedir. Önlem Seviyesi olarak “İnceleme ve kısa sürede önlem alma” gerekmektedir.

3.2.6.3. STOOP Kaldırma Duruşunun MURİ Yöntemiyle Değerlendirilmesi



Şekil 3.29. 7 kg'lık Yükn Stoop Kaldırma Duruşu

Belden eğilme			Belin dönmesi			Kolların çalışma yüksekliği		
Seviye 1	Seviye 2	Seviye 3	Seviye 1	Seviye 2	Seviye 3	Seviye 1	Seviye 2	Seviye 3
0° - 15°	15° - 30°	> 30°	0° - 15°	15° - 45°	> 45°	Bel Seviyesi	Omuz Hizası	Omuz Hiz. yüksek
Dizlerin bükülmesi/ gerilmesi			Dirsek ve bileklerin döndürülmesi			Parça/malzeme alma		
Seviye 1	Seviye 2	Seviye 3	Seviye 1	Seviye 2	Seviye 3	Seviye 1	Seviye 2	Seviye 3
0° - 30°	30° - 60°	> 60°	0° - 90°	90° - 180°	> 180°	Kolayca alma	Kolların gerilerek alınabilmesi	Zorlanarak alma
Çalışma alanı vücut dönmesi			Yürüme			Taşıma		
Seviye 1	Seviye 2	Seviye 3	Seviye 1	Seviye 2	Seviye 3	Seviye 1	Seviye 2	Seviye 3
0° - 45°	45° - 90°	> 90°	0 - 4 adım arası	5 - 9 adım arası	10 adım yukarı	0 - 3 Kg arası	3 - 5 Kg arası	5 Kg yukarı

Şekil 3.30. Squat Duruş Analizinin Belirlenmesi

- ✓ Belden Eğilme = Seviye 3,
- ✓ Belin Dönmesi = Seviye 1,
- ✓ Kolların Çalışma Yüksekliği = Seviye 2,
- ✓ Dizlerin Bükülmesi = Seviye 1,
- ✓ Dirsek ve Bileklerin Döndürülmesi = Seviye 1,
- ✓ Parça-Malzeme Alma = Seviye 2,
- ✓ Çalışma Alanı Vücut Dönmesi = Seviye 1,
- ✓ Yürüme = Seviye 1,
- ✓ Taşıma = Seviye 3

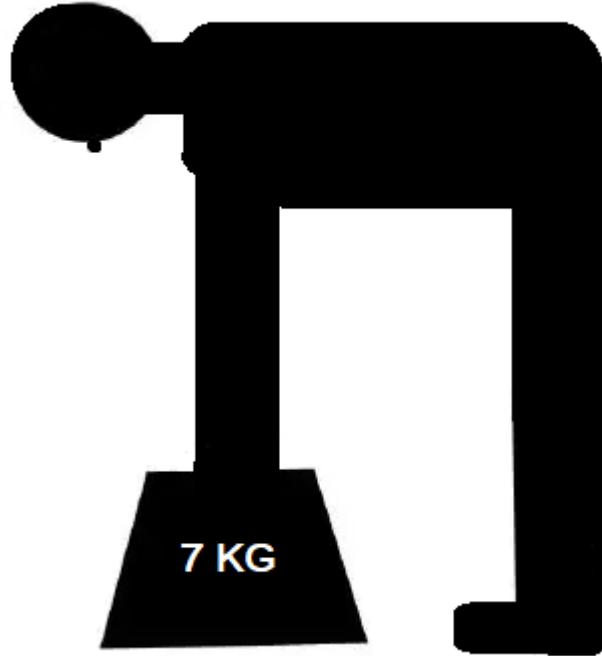
duruşlarında olduğu hesaplanmış ve yukarıdaki şekilde gösterilmiştir. Bu durumda tüm seviyeler toplandığında; MURİ Puanı toplamı 15 olarak bulunacaktır.

Çizelge 3.12. MURİ Yöntemi Risk Dereceleri


MURİ YÖNTEMİ RİSK DERECELERİ			
SEVİYE	MURİ PUANI	RİSK SEVİYESİ	TEDBİR DURUMU
1	< 10	Risksiz Seviye	Gerekmez
2	10-15	Riskli Seviye	Kısa Zamanda Gerekli
3	> 15	Çok Riskli Seviye	Acilen Gerekli

Bulunan bu 15 puan “MURİ Yöntemi Risk Dereceleri” çizelgesinde 10-15 aralığında bulunduğundan “Seviye 2” olan sarı renkli alana düşmektedir. Bu durumda riskli seviyede olduğundan dolayı tedbir durumu “Kısa Zamanda Gerekli” olarak bulunmuştur.

3.2.5.4. STOOP Kaldırma Duruşunun OWAS Yöntemiyle Değerlendirilmesi




Şekil 3.31. 7 kg’lik Yükün Stoop Kaldırma Duruşu

Kod	Duruş	Duruşun Açıklaması	
2	Öne Eğilme	Çalışanın üst ekstremitesinin öne veya arkaya 20° ya da daha fazla (baş ile kalça ve bacaklar arasındaki çizginin açısı) eğilmiş olduğunu göstermektedir.	


Şekil 3.32. OWAS Analiz Sisteminde Gövde Duruş Şekli

OWAS analiz sisteminde, yönteminde Gövde duruş şeklinde öne eğilme olduğu için 2 koduna sahip olmaktadır.

Kod	Duruş	Duruşun Açıklaması	
1	Her İki Kol Omuz Yüksekliğinin Altında	Her iki kolunda tamamen omuz seviyesinden aşağıda olduğu durumu göstermektedir.	

Şekil 3.33. OWAS Analiz Sisteminde Kol Duruş Şekli

Stoop kaldırma duruşunda kolların duruş şekli OWAS yönteminde 1 koduna karşılık gelmektedir.

Kod	Duruş	Duruşun Açıklaması	
2	İki Ayak Üzerinde Düz Durma	Vücut ağırlığı iki düz bacakla desteklenmektedir. Diz açısı 150° den fazladır.	

Şekil 3.34. OWAS Analiz Sisteminde Bacak Duruş Şekli

Bacakların duruş biçimi OWAS yönteminde 2 kodu olarak hesaplanmıştır.

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

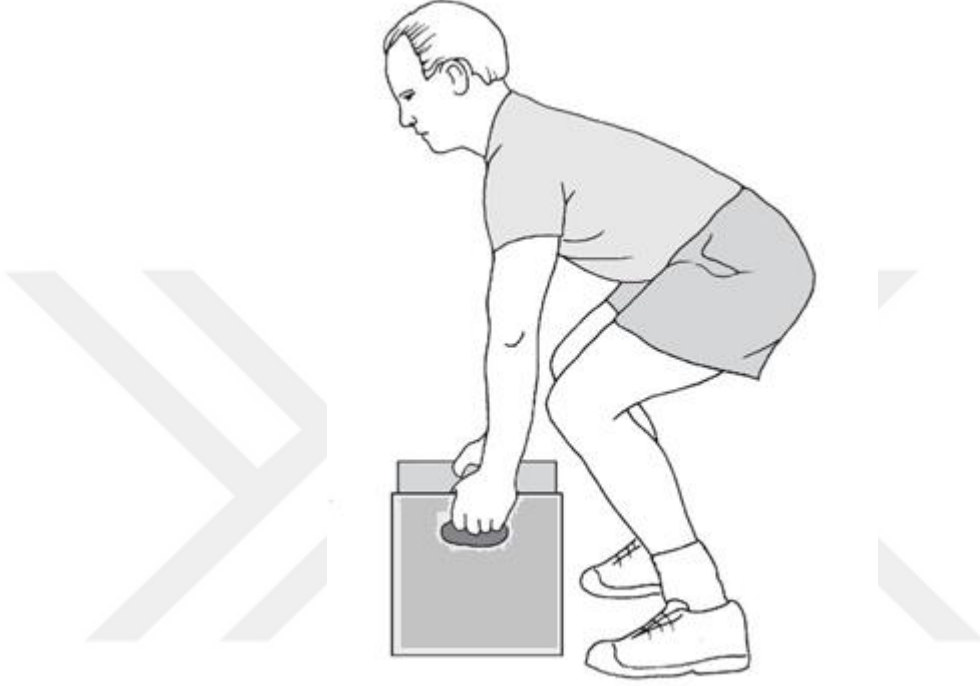
Şekil 3.35. OWAS Analiz Sisteminde Gövde, Kollar ve Bacaklar İçin Kod Matrisi

OWAS Analiz Sisteminde Stoop kaldırma duruşunda; Gövde için 2, Kollar için 1 ve Bacaklar için 2 kodu şeklinde hesaplanmıştır. Bacaklar için karar verilen koda Kuvvet Kullanım kodu olan 1’de (yük 10 kg’den az olduğu için 1 koduna karşılık gelmektedir) eklenerek hesaplamalar yapılır. Bu kodlar Kod Matrisinde yerine konularak kesiştirildiğinde OWAS kodu 2 olarak bulunmaktadır.

Bu 2 kodu; OWAS Analiz Sisteminde Risk Derecelendirme şekline göre Kategori 2’de yer almaktadır. Bu durumda “Kas iskelet sistemine bir takım zararlı etkileri olabilen normal olmayan duruş” sınıfına girmektedir. Ergonomik tedbir olarak ta, yakın bir zamanda düzeltici ergonomik bir tedbir gerekecektir.

3.2.7. FREE Kaldırma Duruşunun REBA, MURİ ve OWAS Yöntemleriyle Değerlendirilmesi

3.2.7.1. FREE Kaldırma Duruşu



Şekil 3.36. Free Kaldırma Duruşu

Kaldırma birçok yönden yarı çömelmeye benzer ancak kişiden kişiye farklılık gösterebilir. Kontrollü çalışmalar sırasında incelemeyi araştırmayı zorlaştıran, bu farklılık ve değişkenliklere sahip olmasıdır (Burgess-Limerick, 1999).

Görünüşe göre çömelmek (Squat) mi yoksa eğilmek (Stoop) mi meselesi karmaşık bir yapıya sahiptir. Squat kaldırma lomber (bel kısmındaki 5 adet omur bölgesi) bölgesinde daha düşük strese sahiptir ve omurganın pasif dokularına daha az stres uygularken, Stoop kaldırma daha doğal ve daha az yorucu görünmektedir. Yarı çömelme (free) duruşuyla kaldırma, çömelme (Squat) ve eğilme (Stoop) arasında iyi bir uzlaşma olabilir (Wang vd.,2012).

Free (yarı çömelme) kaldırma duruşunun lehine veya aleyhine, Squat tekniğine göre daha az kanıt vardır (Straker vd., 2003).

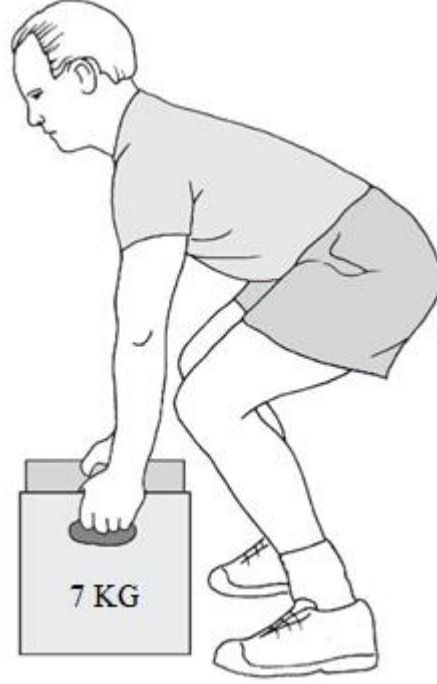
Free kaldırmayı destekleyen kanıtlar şunları içermektedir:

- ✓ Diz ve aşırı lomber hareket aralıklarını önler.
- ✓ Squat ve Stoop kaldırmaya göre bel bağlarına, disklere veya nöral yapılara zarar verme olasılığı daha düşüktür.
- ✓ Çalışanlar bu duruşu daha çok kaldırmak için “Doğal” bir hareket modeli olarak görüyorlar.
- ✓ İnsanlar içgüdüsel olarak kaldırma işlemini bu şekilde yapmayı bilirler.
- ✓ Dizde yüksek basınç kuvvetlerini önler.
- ✓ Çoğu mesleki çalışma ortamında uygulanması daha pratiktir.
- ✓ Diz eklemlerinin daha az yorulması; çalışanların bu yöntemi daha uzun süreler boyunca kullanmaya devam etmelerini sağlamaktadır.
- ✓ Hem Squat hem de Stoop'un en iyi mekaniğini uygular ve bunları daha kullanıcı dostu bir yaklaşımla birleştirir.
- ✓ Free kaldırma yönteminin, olimpik kaldırma gibi sporlarda kanıtlanmış bir sicili vardır; çoğu katılımcı, minimum yaralanma ile büyük yükleri kaldıran yarı çömelmenin (free) bir versiyonunu kullanır (Vecchio, (2017)).

Kaldırma ile ilgili yaralanmalara katkıda bulunan kas yorgunluğunu en aza indirmek için, kas yorgunluğunu ve eforunu azaltan teknikler önerilmelidir. Tüm durumlar için uygun tek bir en iyi kaldırma duruşu yok gibi görünüyor; bunun yerine genel kaldırma kılavuzları ve verimli biyomekanik hareket kalıpları konusunda eğitim ve öğretim verilmesi tercih edilebilir. Bu şekilde, kaldırıcı/çalışan bireysel olarak uygun duruşları ve hareket modellerini keşfedebilir (Brown, (1973)).

Ayrıca kasları, bağları ve kemikleri güçlendirmek, bireylerin yükü taşıma, daha güvenli bir şekilde kaldırma ve yaralanmalara direnme kapasitesini artıracaktır. Esneklik ve hareket aralığı eğitimi, kaldırıcıların kaldırma sırasında uygun biyomekaniği kullanmalarına, postüral anormalliklerin önlenmesine ve ortak manuel taşıma görevlerini gerçekleştirmek için gerekli olan ilgili eklemlerdeki hareket aralıklarını artırmalarına olanak tanır (Burgess-Limerick, (1999)).

3.2.7.2. FREE Kaldırma Duruşunun REBA Yöntemiyle Değerlendirilmesi



Şekil 3.37. 7 kg'lık Yüknün Free Kaldırma Duruşu

Resimdeki Free kaldırma duruşunda; dizler ve bacaklar Squat kaldırma duruşuna göre daha az bükülmüş, birbirine de paralel tutulmuş. Kollar da birbirine paralel olacak şekilde yüke doğru düz vaziyette, bel ve gövde ise yine Squat'a göre öne doğru hafif eğilmiş bir duruşta yük kaldırılıyor.

A Puanının Hesaplanması;

- Boyunun duruşu; boyun baş ile birlikte dik bir şekilde eğildiğinden REBA Değerlendirme çizelgesine göre 1° - 20° arasındaki bir açıda bulunmaktadır. Bu durumda 1 puan.
- Gövdenin duruşu; Gövde denilen bel 20° - 60° arasında bir eğikliğe sahip, puanı 3.
- Bacakların duruşu; iki bacak 30° - 60° arasındaki bir açıyla bükülmüş olduğundan 1 puan olacaktır.

A Tablosu	Boyun													
		1	2			3			4					
	Bacak	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Gövde Duruş Puanı	1		2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6	
	2		3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7	
	3		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

Şekil 3.38. REBA Yöntemi A Tablosu

Boyun, gövde ve bacak puanları A Tablosunda yerine konulduğunda 2 puanı elde edilir. A Tablosundan elde edilen 2 puanına Yük/Kuvvet puanı olan +1 (yük, 5-10 kg arasında olduğu için +1 eklenir) eklenince toplam A Puanı: 3 olarak bulunacaktır.

B Puanının Hesaplanması;

- Üst kolun duruşu; üst kol 20°- 45° arasında yer almaktadır, 2 puan.
- Alt kolun duruşu; alt kol 60°- 100° arasında yer aldığından 1 puan.
- El bileğinin duruşu; el bileği 0°- 15° arasında bulunduğundan 1 puan.

B Tablosu	Alt Kol							
		1	2		3			
	El Bileği	1	2	3	1	2	3	
Üst Kol Puanı	1		2	2	1	2	3	
	2		3	2	3	2	4	
	3		3	4	5	4	5	
	4		4	5	5	5	6	7
	5		6	7	8	7	8	8
	6		7	8	8	8	9	9

Şekil 3.39. REBA Yöntemi B Tablosu

Şekil 3.37’de 7 kg’lik yükün tutamaç yeri bulunduğundan REBA Değerlendirme Tablosuna göre; “İyi tutuş ve sağlam kavrama: İyi; 0” olduğundan, B Tablosundan elde edilen 1 puanına Kavrayış puanı olan 0 eklenince toplam B Puanı yine 1 olacaktır.

Not: Squat ve Stoop kaldırma duruşlarında olduğu gibi yükün tutamacı olmasaydı bu durumda B puanına, +1 Kavrayış puanı eklendiğinde, B puanı 2 olacaktı.

C Puanı İle Birlikte REBA Puanının Hesaplanması;

A Puanı 3, B Puanı 1 olarak hesaplanmıştı. Bu puanlar C Tablosunda yerine konulur.

A PUANI	C TABLOSU											
	B PUANI											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7	7
2	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8	8
3	3	3	3	4	5	6	7	7	8	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

Şekil 3.40. REBA Yöntemi B Tablosu

C Tablosundaki kesişime göre C Puanı 2 olarak bulunur. C Puanına Faaliyet puanı eklenir. REBA Değerlendirme Çizelgesine göre;

1 veya daha fazla vücut parçası 1 dakikadan fazla kullanılıyorsa (statik) +1
 Kısa aralıklarla tekrarlanan faaliyetler (dakikada 4 defadan fazla) +1
 Duruşta kayda değer değişikliklere neden olan faaliyetler ve sabit olmayan zemin +1

yürütülen işin koşulları dikkate alınarak Faaliyet puanına, statik duruş için +1, dakikada dört defadan fazla olması durumunda +1 ve sabit olmayan zemin gibi diğer değişikliklerde yine +1 puan eklenir.

Bu durumda C Puanına her halükarda en az +1 puan eklenecektir.

Böylece; REBA Puanı = C Puanı + Faaliyet Puanı olduğundan 2+1=3 olarak bulunur.

Çizelge 3.13. REBA Risk Puanı ve Seviyesi

PUAN	RİSK SEVİYESİ	ÖNLEM SEVİYESİ
1	Kabul edilebilir risk	Önlem gerekmebilir
2-3	Düşük risk	Önlem gerekebilir
4-7	Orta risk	Araştırma ve önlem alma
8-10	Yüksek risk	İnceleme ve kısa sürede önlem alma
11+	Çok yüksek risk	Acilen önlem alma

REBA Puanının 3 olarak bulunması, yukarıdaki REBA Risk Puanı ve Seviyesi çizelgesine göre 2-3 puan aralığındaki “düşük risk” seviyesine girmektedir. Önlem Seviyesi olarak “Önlem gerekebilir” şartı belirlenmiş olur.

Not: B Puanı 2 olarak dikkate alınsaydı; C puanı 3 olacaktı. C puanına +1 Faaliyet puanı eklendiğinde REBA Puanı 4 olacaktı. Bu durumda Düşük risk seviyesine yakın “Orta risk” seviyesinde yer alacaktı.

3.2.7.3. FREE Kaldırma Duruşunun MURİ Yöntemiyle Değerlendirilmesi



Şekil 3.41. 7 kg'lık Yüknün Free Kaldırma Duruşu

Belden eğilme			Belin dönmesi			Kolların çalışma yüksekliği		
Seviye 1	Seviye 2	Seviye 3	Seviye 1	Seviye 2	Seviye 3	Seviye 1	Seviye 2	Seviye 3
0° - 15°	15° - 30°	> 30°	0° - 15°	15° - 45°	> 45°	Bel Seviyesi	Omuz Hizası	Omuz Hiz. yüksek
Dizlerin bükülmesi/ gerilmesi			Dirsek ve bileklerin döndürülmesi			Parça/malzeme alma		
Seviye 1	Seviye 2	Seviye 3	Seviye 1	Seviye 2	Seviye 3	Seviye 1	Seviye 2	Seviye 3
0° - 30°	30° - 60°	> 60°	0° - 90°	90° - 180°	> 180°	Kolayca alma	Kolların gerilerek alınabilmesi	Zorlanarak alma
Çalışma alanı vücut dönmesi			Yürüme			Taşıma		
Seviye 1	Seviye 2	Seviye 3	Seviye 1	Seviye 2	Seviye 3	Seviye 1	Seviye 2	Seviye 3
0° - 45°	45° - 90°	> 90°	0 - 4 adım arası	5 - 9 adım arası	10 adım yukarı	0 - 3 Kg arası	3 - 5 Kg arası	5 Kg yukarı

Şekil 3.42. Free Duruş Analizinin Belirlenmesi

- ✓ Belden Eğilme = Seviye 3,
- ✓ Belin Dönmesi = Seviye 1,
- ✓ Kolların Çalışma Yüksekliği = Seviye 1,
- ✓ Dizlerin Bükülmesi = Seviye 2,
- ✓ Dirsek ve Bileklerin Döndürülmesi = Seviye 1,
- ✓ Parça-Malzeme Alma = Seviye 2,
- ✓ Çalışma Alanı Vücut Dönmesi = Seviye 1,
- ✓ Yürüme = Seviye 1,
- ✓ Taşıma = Seviye 3

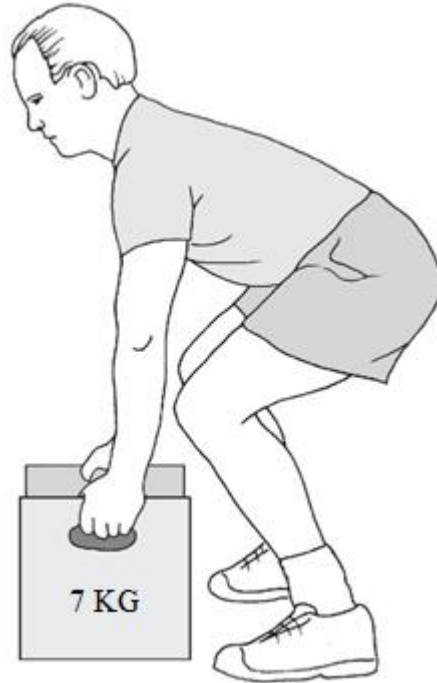
duruşlarında olduğu hesaplanmıştır. Bu durumda Muri Puanı toplamı 15 olarak bulunacaktır.

Çizelge 3.14. MURİ Yöntemi Risk Dereceleri


MURİ YÖNTEMİ RİSK DERECELERİ			
SEVİYE	MURİ PUANI	RİSK SEVİYESİ	TEDBİR DURUMU
1	< 10	Risksiz Seviye	Gerekmez
2	10-15	Riskli Seviye	Kısa Zamanda Gerekli
3	> 15	Çok Riskli Seviye	Acilen Gerekli

Hesaplanan bu 15 puan “MURİ Yöntemi Risk Dereceleri” çizelgesinde 10-15 aralığında olduğundan Seviye 2 olan sarı alana düşmektedir. Bu durumda Riskli Seviye’de olduğundan dolayı tedbir durumu “Kısa Zamanda Gerekli” olarak bulunuştur.

3.2.7.4. FREE Kaldırma Duruşunun OWAS Yöntemiyle Değerlendirilmesi




Şekil 3.43. 7 kg’lik Yükün Free Kaldırma Duruşu

Kod	Duruş	Duruşun Açıklaması	
2	Öne Eğilme	Çalışanın üst ekstremitesinin öne veya arkaya 20° ya da daha fazla (baş ile kalça ve bacaklar arasındaki çizginin açısı) eğilmiş olduğunu göstermektedir.	


Şekil 3.44. OWAS Analiz Sisteminde Gövde Duruş Şekli

OWAS analiz sisteminde, yönteminde Gövde duruş şeklinde öne eğilme olduğu için 2 koduna sahip olmaktadır.

Kod	Duruş	Duruşun Açıklaması	
1	Her İki Kol Omuz Yüksekliğinin Altında	Her iki kolunda tamamen omuz seviyesinden aşağıda olduğu durumu göstermektedir.	

Şekil 3.45. OWAS Analiz Sisteminde Kol Duruş Şekli

Free kaldırma duruşunda kolların duruş şekli OWAS yönteminde 1 koduna karşılık gelmektedir.

Kod	Duruş	Duruşun Açıklaması	
4	Bükülmüş İki Bacak Üzerinde Durma	Bu duruşta vücut ağırlığı her iki bacedadır ve her iki dizde 150° ya da daha küçük bir açıda eğilmiştir.	

Şekil 3.46. OWAS Analiz Sisteminde Bacak Duruş Şekli

Bacakların duruş biçimi OWAS yönteminde 4 kodu olarak hesaplanmıştır.

Gövde	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	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	2	1	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	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	2	3	4	4	
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	4	
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	4	
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	4	

Şekil 3.47. OWAS Analiz Sisteminde Gövde, Kollar ve Bacaklar İçin Kod Matrisi

OWAS Analiz Sisteminde Free kaldırma durumunda; Gövde için 1, Kollar için 1 ve Bacaklar için 4 kodu şeklinde belirlenmiştir. Bacaklar için karar verilen koda Kuvvet Kullanım kodu olan 1'de (yük 10 kg'den az olduğu için 1 koduna karşılık gelmektedir) eklenerek hesaplamalar yapılır. Bu kodlar Kod Matrisinde yerine konularak kesleştirildiğinde OWAS kodu 2 olarak bulunmaktadır.

Çizelge 3.15. OWAS Analiz Sisteminde Risk Derecelendirme

OWAS Analiz Sisteminde Risk Derecelendirme			
Kod	Risk Kategorisi	Duruş Sınıfları	Ergonomik Tedbir Açıklaması
1	Kategori 1	Kas iskelet sistemine zararlı etkisi bulunmayan normal duruş	Ergonomik tedbir gerekmemekte
2	Kategori 2	Kas iskelet sistemine bir takım zararlı etkileri olabilen normal olmayan duruş	Yakın bir zamanda düzeltici ergonomik tedbir gerekmemekte
3	Kategori 3	Kas iskelet sistemine zararlı etkileri olabilen normal olmayan duruş	Mümkün olduğu kadar kısa bir zamanda düzeltici ergonomik tedbir gerekmemekte
4	Kategori 4	Kas iskelet sistemine ciddi etkileri olabilen normal olmayan duruş	Acilen iyileştirme için düzeltici ergonomik tedbirler gerekmemekte

Bu 2 kodu; OWAS Analiz Sisteminde Risk Derecelendirme şekline göre Kategori 2’de yer almaktadır. Bu durumda “Kas iskelet sistemine bir takım zararlı etkileri olabilen normal olmayan duruş” sınıfına girmektedir. Ergonomik tedbir olarak ta, yakın bir zamanda düzeltici ergonomik bir tedbir gerekecektir.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Kaldırma duruşları sıklıkla kas iskelet sistemi, omurga ve sırt rahatsızlıklarına neden olur. Bu çalışma kapsamında ergonomik kaldırma duruşlarından olan Squat, Stoop ve Free duruşları incelenmiştir. Söz konusu bu duruşlar yine ergonomik risk değerlendirme yöntemleri olan REBA, MURİ ve OWAS yöntemlerinin hesaplama teknikleri kullanılarak gerekli hesaplamaları yapılmıştır.

İncelenen literatür çalışmalarında Squat, Stoop ve Free duruşlarının lehine ve aleyhine beyanlar söz konusudur.

Squat kaldırma duruşunda zorlamanın ağırlıkta olarak kalça eklemlerinde ve bacak ile dizlerde olduğu belirtilmiştir. Stoop kaldırma duruşunda bel ve omurga bölgesinin yoğun olarak etkilendiği, bacakların omurgaya nazaran daha az zorlandığı yapılan çalışmalarda ortaya konulmuştur. Free kaldırma duruşunda ise kaldırılan yüke, bireylerin alışkanlıklarına ve yapısına göre farklılık gösterdiği ifade edilmiştir.

Daha fazla vücut kıvrımına sahip bireyler, kambur (Stoop) bir kaldırma duruşu ile kaldırmayı tercih ettiği, omurgası daha dik olanların ise çömelmeyi tercih ettiği belirtilmiştir. Belirli bir yük için doğal kaldırma teknikleri çalışanların bel omurgasının şekline bağlı olabilir. Lomber omurganın eğriliğinin, bireylerin yerden bir ağırlığı kaldırma şekli ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir (Pavlova vd., 2018).

Çalışma kapsamında, kullanılan yöntemler çerçevesinde incelenen Squat, Stoop ve Free kaldırma duruşlarının sayısal hesaplamaları yapılmıştır. Elde edilen bulgular aşağıdaki çizelgede bir bütün olarak gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. Squat, Stoop ve Free Kaldırma duruşlarının ergonomik risk değerlendirme sonuçları

RİSK DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİ	KALDIRMA DURUŞLARI		
	SQUAT Kaldırma Duruşu	STOOP Kaldırma Duruşu	FREE Kaldırma Duruşu
REBA	<p>REBA Puanı: 5</p> <p>Risk Seviyesi: Orta Risk</p> <p>Önlem Seviyesi: Araştırma ve önlem alma.</p>	<p>REBA Puanı: 8</p> <p>Risk Seviyesi: Yüksek Risk</p> <p>Önlem Seviyesi: İnceleme ve kısa zamanda önlem alma.</p>	<p>REBA Puanı: 3</p> <p>Risk Seviyesi: Düşük Risk</p> <p>Önlem Seviyesi: Önlem gerekebilir.</p>
MURİ	<p>Seviye: 2</p> <p>MURİ Puanı: 14</p> <p>Risk Seviyesi: Riskli Seviye</p> <p>Tedbir Durumu: Kısa Zamanda Gerekli</p>	<p>Seviye: 2</p> <p>MURİ Puanı: 15</p> <p>Risk Seviyesi: Riskli Seviye</p> <p>Tedbir Durumu: Kısa Zamanda Gerekli</p>	<p>Seviye: 2</p> <p>MURİ Puanı: 15</p> <p>Risk Seviyesi: Riskli Seviye</p> <p>Tedbir Durumu: Kısa Zamanda Gerekli</p>
OWAS	<p>Kod: 2</p> <p>Risk Kategorisi: Kategori 2</p> <p>Duruş Sınıfları: Kas iskelet sistemine bir takım zararlı etkileri olabilen normal olmayan duruş.</p>	<p>Kod: 2</p> <p>Risk Kategorisi: Kategori 2</p> <p>Duruş Sınıfları: Kas iskelet sistemine bir takım zararlı etkileri olabilen normal olmayan duruş.</p>	<p>Kod: 2</p> <p>Risk Kategorisi: Kategori 2</p> <p>Duruş Sınıfları: Kas iskelet sistemine bir takım zararlı etkileri olabilen normal olmayan duruş.</p>

	Ergonomik Tedbir Açıklaması: Yakın bir zamanda düzeltici ergonomik tedbir gerekmekte.	Ergonomik Tedbir Açıklaması: Yakın bir zamanda düzeltici ergonomik tedbir gerekmekte.	Ergonomik Tedbir Açıklaması: Yakın bir zamanda düzeltici ergonomik tedbir gerekmekte.
--	---	---	---

Bu hesaplamalara göre:

Squat kaldırma duruşu; REBA yönteminde 5 puan olarak Orta Risk seviyesinde çıkmıştır. Önlem Seviyesi olarak; Araştırma ve önlem alma şeklindedir. MURİ yöntemine göre 14 puan ile Seviye 2 olan Riskli Seviye bölgesinde olmuştur. Tedbir durumu; kısa zamanda olarak belirlenmiştir. OWAS yöntemi ile 2 kodunda hesaplanmıştır. Bu Risk kategorisi olarak, Kategori 2’de olmasını sağlamıştır. Duruş Sınıfları olarak; Kas iskelet sistemine bir takım zararlı etkileri olabilen normal olmayan duruşta bulunmuştur. Ergonomik Tedbir Açıklaması ise; “Yakın bir zamanda düzeltici ergonomik tedbir gerekmekte” olarak karar verilmiştir.

Stoop kaldırma duruşu; REBA yönteminde 8 puan olarak Yüksek Risk seviyesinde çıkmıştır. Önlem Seviyesi olarak; İnceleme ve kısa zamanda önlem alma şeklindedir. MURİ yöntemine göre 15 puan ile Seviye 2 olan Riskli Seviye bölgesinde olmuştur. Tedbir durumu; kısa zamanda olarak belirlenmiştir. OWAS yöntemi ile 2 kodunda hesaplanmıştır. Bu, Risk kategorisi olarak, Kategori 2’de olmasını sağlamıştır. Duruş Sınıfları olarak; Kas iskelet sistemine bir takım zararlı etkileri olabilen normal olmayan duruşta bulunmuştur. Ergonomik Tedbir Açıklaması ise; “Yakın bir zamanda düzeltici ergonomik tedbir gerekmekte” şeklindedir.

Free kaldırma duruşu; REBA yönteminde 3 puan olarak Düşük Risk seviyesinde çıkmıştır. Önlem Seviyesi olarak; “Önlem gerekebilir” şeklindedir. MURİ yöntemine göre 15 puan ile Seviye 2 olan Riskli Seviye bölgesinde olmuştur. Tedbir durumu; “kısa zamanda olarak” belirlenmiştir. OWAS yöntemi ile 2 kodunda hesaplanmıştır. Bu, Risk kategorisi olarak, Kategori 2’de olmasını sağlamıştır. Duruş Sınıfları olarak; Kas iskelet sistemine bir takım zararlı etkileri olabilen normal olmayan duruşta bulunmuştur. Ergonomik Tedbir Açıklaması ise; “Yakın bir zamanda düzeltici ergonomik tedbir gerekmekte” biçimindedir.

Free kaldırma duruşu, REBA yönteminde düşük risk olarak bulunmuştur. Diğer iki yöntemde Squat ve Stoop kaldırma duruşları ile aynı değerde çıkması MURİ ve OWAS yöntemlerinin hesaplamalarda hassasiyetinin daha az olmasına bağlanabilir. Dikkate alınan parametreler REBA yöntemine göre daha az olmaktadır.

Hesaplamalar yapılırken bazı Squat, Stoop ve Free kaldırma duruşları ve açıları, ergonomik risk değerlendirme yöntemlerinin doğasının eksikliğinden dolayı en yakın duruşa ve açıya dâhil edilerek hesaplamalar yapılmıştır.

Bununla birlikte çalışmanın tek kişi tarafından ve her ne kadar bu yöntemler kendi içlerinde kategorize edilmiş olsalar da öznel olarak yapılması özellikle duruş ve duruş açılarına karar vermede az da olsa etki edeceği düşünülmüştür.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Squat, Stoop ve Free Kaldırma duruşlarının ergonomik risk değerlendirme yöntemlerinden REBA, MURİ ve OWAS yöntemleri kullanılarak hesaplamaları yapılmıştır. Bu kaldırma duruşlarının analiz ve hesaplamalarının sağlıklı ve güvenli bir şekilde yapılabilmesi için daha fazla risk değerlendirme yönteminin kullanılması yararlı olacaktır. Bunlarla birlikte bu kaldırma duruşlarının hesaplamaları yapılırken robotik, biyomekanik vb. çalışmalarla desteklenmesi daha gerçekçi sonuçların elde edilmesine katkıda bulunacaktır.

Çalışma ve yükü kaldırma duruşları ile ilgili aşağıdaki hususlar öneri olarak verilebilir;

- ✓ En uygun kaldırma duruşunu seçmek, güvenli kaldırma eğitiminin önemli bir parçası olmaktadır.
- ✓ Mümkünse, mekanik yardımlar (yük asansörleri vb.) sağlayarak manuel kaldırmaya maruz kalmayı ortadan kaldırmak.
- ✓ Elle kaldırma yapılması gerekiyorsa, yük kütlelerinin (ağırlığını) azaltılması,
- ✓ Düşük yüklerin başlangıç yüksekliğinin yükseltilmesi (yükü daha yüksek bir seviyeden alma).
- ✓ Yükün kaldırılması ve taşınması sırasında vücuda yakın tutulması.
- ✓ Kaldırma başlangıcında diz, kalça ve belde orta derecede hareket açıklığı içeren bir duruşta (Free kaldırma duruşu) bulunma.
- ✓ Aşırı lomber açıklığına sebep olan Stoop duruşunda (kambur duruş) kalkmaktan kaçınmak.
- ✓ Kaldırırken gövde rotasyonundan kaçınmak.
- ✓ Kaldırırken gövdenin yanal bükülmesinden (yanlara eğilme) kaçınmak.
- ✓ Uzun süreli aşırı lomber açıklığına sebep olan Stoop duruşundan sonra yükü kaldırmaktan kaçınmak.
- ✓ Yükün aniden hareketlenip hızlanmasından kaçınmak.
- ✓ Tüm vücut titreşimine maruz kalmanın azaltılması.

- ✓ Uygun egzersiz ile kemikleri, bağları ve kasları güçlendirmek.
- ✓ Üretilen dış iskelet sistemi çalışanlar tarafından kullanıldığında, bu çalışanların güvenli olmayan duruşlara sahip olmalarını fiziksel olarak engeller, böylece çalışanlar kendilerini daha güvenli ve ergonomik duruşlara alıştıırır.
- ✓ Potansiyel olarak hasar veren manevralardan kaçınmak için her bireye özel kaldırma stilleri önem arz edecektir.
- ✓ Kaldırma yönergelerinin yeniden değerlendirilmesi için daha kapsamlı çalışmaların yapılması önemli olmaktadır.
- ✓ Tek beden (tek bir kaldırma duruşunun önerilmesi) herkese uygun olmamaktadır.

Günlük ağırlık kaldırma çalışmaları için ağırlıklı olarak Free tekniğinin benimsenmesi önerilebilir. Ağır yük kaldırmalarda Squat tekniğine yakın bir kaldırma uygulamak daha yararlı olacaktır. Stoop kaldırma tavsiye edilmemektedir (Wang vd., 2012). Özellikle kişinin vücut yapısına göre uygun kaldırma duruşuna karar vermesi, zorlama bir kaldırma duruşu tavsiye etmekten daha yararlı olacaktır.

KAYNAKLAR

- Arezes, M. P. ve Carvalho, P. V., vd.. (2017). *Ergonomics and Human Factors in Safety Management*. s.l.: Taylor & Francis Group, 2016. p. 122. 3rd International Engineering Conference on Developments in Civil & Computer Engineering Applications (ISSN 2409-6997) 202.
- Amstrong, J. J., Lifshita Y. (1987). *Evaluation and design of jibs for control of cumulative trauma disorders. Ergonomic interventions to prevent musculoskeletal injuries in industry*. Chelsea, Lewis Publisher, Inc.
- Ayan, B., (2015). *Montaj Hattında Ergonomik Risk Unsurlarının İncelenmesi: Otomotiv Sektörüne Yönelik Bir Uygulama*. ÇSGB ÇASGEM, Ankara. 90.
- Bazgari, B., Shirazi-Adl, A., Arjmand, N., (2007). *Analysis of squat and stoop dynamic liftings: muscle forces and internal spinal loads*. Eur Spine J (2007) 16:687–699.
- Bernard, B. P., (1997). *Musculoskeletal disorders and workplace factors. A critical review of epidemiologic evidence for work-related musculoskeletal disorders of the neck, upper extremity, and low back*. (NIOSH Publication No. 97-141).
- Bhattacharya, A. ve McGlothlin, J., vd.. (2011). *Occupational Ergonomics: Theory and Applications*. 2nd. s.l.: Taylor & Francis Group.
- Bongers, P. M., Kremer A. M., Ter, L. J. (2002). *Are psychosocial factors risk factors for symptoms and signs of the shoulder, elbow or hand/wrist? A review of the epidemiological literature*. American Journal of Industrial Medicine. 41(5), 315-342.
- Brooks, A., (1998). *Ergonomics approaches to office layout and space planning*. Journal of Facilities, Volume 16, No.3/4, 73-78.
- Brown, J.R., (1973). *Lifting as an industrial hazard*. American Industrial Hygiene Association Journal 34, 292–297.
- Budnick, P., (2012). *A Brief History of Ergonomics or Human Factors*.

- Burgess-Limerick, R., (1999). *Squat, stoop, or something in between?* School of Human Movement Studies, The University of Queensland, Brisbane, Qld. 4072, Australia.
- Cincinnati, O. H., (1997). *USA: National Institute of Occupational Safety and Health*. (NIOSH); 1997. Retrieved March 18, 2013, from: <http://www.cdc.gov/niosh/docs/97-141/pdfs/97-141.pdf>. 2.
- Cohen, A. C., Gjessing, C. C., Fine L. J., Bernard, B. P., McGlothlin, J. D., (1997). *Elements of ergonomics programs: A primer based on workplace evaluations of musculoskeletal disorders*. National Institute for occupational safety and health, DHHS (NIOSH) Publication No.97-117.
- David, G., (2005). *Ergonomic methods for assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders*. *Occupat. Med.* 55: 190-199. DOI: 10.1093/occmed/kqi082.
- Dien, J. H. V., Hoozemans, M. J.M., Toussaint, H. M., (1999). *Stoop or squat: a review of biomechanical studies on lifting technique*. *Clinical Biomechanics* 14 (1999) 685-696.
- Electronics EMI Ltd. (2003). *Ergonomics-costs and benefits*. UK: National Institutes of Health.
- Engels, J. A., Landeweerd, J. A., Kant, Y. (1994). *An OWAS-based analysis of nurses' working postures*. *Ergonomics*. 1994;37(5):909–19.
- Fernandez, J. E., (1995). *Ergonomics in the workplace*. *Journal of Facilities*, Volume 13, No.4, pp. 20-27.
- Gilkey, D. P., Keefe, T. J., Bigelow, P. L., Herron, R. E., Duvall, K., Hautaluoma, J. E., vd. (2007). *Low back pain among residential carpenters: ergonomic evaluation using OWAS and 2D compression estimation*. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics (JOSE)*. 13(3):305–21. Retrieved March 18.

- Girgin, S., (2019). *Bitkisel Gıda Takviyesi Üretim Firmasında İş Hijyeni ve Ergonomi Değerlendirmesi*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Esenyurt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Hagberg, M., Silverstein B., Wells R., Smith M.J., Hendrick H.W, Carayon P, vd. (1995). *Work related muskeloskeletal disorders (WMSDs)*. Taylor and Francis, Inc.
- Have, A. V. D., Rossom, S. V. ve Jonkers, I., (2019). *Squat Lifting Imposes Higher Peak Joint and Muscle Loading Compared to Stoop Lifting*. Human Movement Biomechanics Research Group, Department of Kinesiology, Katholieke Universiteit Leuven, 3001 Leuven, Belgium.
- Hignett, S., McAtamney, L., (2000). *Applied Ergonomics*. Volume 31, Issue 2, 3 April 2000, Pages 201-205.
- Holmström, E., Engholm, G., (2003). *Musculoskeletal disorders in relation to age and occupation in Swedish construction workers*. Am J Ind Med.; 44(4):377-84.
- Huang, G. D., Feuerstan, M., Kop W.J., Schor, K., Arroya, F., (2003). *Individual and work organization factors in work-related musculoskeletal symptoms*. American Journal of Industrial Medicine. (43), 495-506.
- Ilkka, K., Liu, D., (2000). *History of the International Ergonomic Association: The first Quarter of a Century*. s.l.: The IEA.
- Jaffar, N., Abdul-Tharim, A. H., Mohd-Kamar, I. F., Lop, N. S. (2011). *A Literature Review of Ergonomics Risk Factors in Construction Industry*.
- Janowitz, I., Gillen, M., Ryan, G., Rempel, D., Trupin, L., vd., (2006). *Measuring the physical demands of work in hospital settings: Design and implementation of an ergonomics assessment*. Applied Ergonomi., 37: 641-658. DOI: 10.1016/j.apergo.2005.08.004.
- Karhu, O., Kansil, P., Kuorinka, I. (1977) *Correcting working postures in industry: a practical method for analysis*. Appl Ergon. 8(4):199–201. doi:10.1016/0003-6870(77)90164-8.

- Kee, D., Karwowski, W., (2007). *A comparison of three observational techniques for assessing postural loads in industry*. Int. J. Occupat. Safety Ergonomi., 13: 3-14. DOI: 10.1080/10803548.2007.11076704.
- Lakshmi, P. R., Kumari, R., (2013). *Ergonomics of Bread Making Tools – A Review*. International Journal of Science and Research (IJSR) ISSN (Online): 2319-7064 Index Copernicus Value (2013): 6.14.
- Lee, K. S., (2005). *Ergonomics in total quality management: How can we sell ergonomics to management?* Journal of Ergonomics, Volume 48, No.5,547-558.
- Lee, T-H., Han, C-S., (2013). *Analysis of Working Postures at a Construction Site Using the OWAS Method*. International Journal of Occupational Safety and Ergonomics (JOSE) 2013, Vol. 19, No. 2, 245–250.
- Madani, D. A., Dababneh, A., (2016). *American Journal of Engineering and Applied Sciences*. 9 (1): 107.118.
- Mattila, M., Karwowski W., Vilkki M., (1993). *Analysis of working postures in hammering tasks on building construction sites using the computerized OWAS method*. Appl Ergon. 1993;24(6):405–12.
- Meister, D., (1999). *The History of Human Factors and Ergonomics*. USA: Lawrence Erlbaum Associates.
- Middlesworth, M., (2015). *5 Proven Benefits of Ergonomics in the Workplace*. s.l.: Ergonomics Plus.
- National Research Council and The Institute of Medicine (2001). *Muskeloskeletal disorders and the workplace: Low back and upper extremities*. Panel on Musculoskeletal Disorders and the workplace. Commission on Behavioral and Social Sciences and education. National Academy Press, Washington DC.
- National Institute for Occupational Safety and Health, 1981. *Work Practices Guide for Manual Lifting*. US Public HealthService, Cincinnati, OH, pp. 81–122.
- Nunes, I. L., (2006). *Ergonomics and Usability – key factors in Knowledge Society*. Nunes, Portugal: New University Lisbon. International Conference on Foresight

Studies on Work in the Knowledge Society. p. 88. Ergonomics and Usability – key factors in Knowledge Society, Enterprise and Work Innovation Studies, No. 2, 2006 IET, Monte de Caparica, Portugal.

Pavlova, A. V., Meakin, J. R., Cooper, K., Barr, R. J., Aspden, R. M., (2018). *Variation in lifting kinematics related to individual intrinsic lumbar curvature: an investigation in healthy adults*. BMJ Open Sport & Exercise Medicine 2018;4:e000374. doi:10.1136/bmjsem-2018-000374.

Pehkonen, I., Ketola, R., Ranta, R., Takala, E. P., (2009). *A video-based observation method to assess musculoskeletal load in kitchen work*. International Journal of Occupational Safety and Ergonomics (JOSE). 2009; 15(1):75–88. Retrieved March 18, 2013, from: <http://www.ciop.pl/28718>.

Pinzke, S., Kopp, L., (2001). *Marker-less systems for tracking working postures- results from two experiments*. Appl Ergon. 2001;32(5): 461–71.

Praemer, A., Furner, S., ve Rice, D.P., (1999). *Musculoskeletal Conditions in the United States*. Rosemont, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons.

Rani, M. R. A., (2003). *Managing ergonomics risk factors at workplace*. Paper presented at NIOSH 6th National Conference and Exhibition on Occupational Safety and Health, Sunway Pyramid Convention Centre, Petaling Jaya, Malaysia.

Roman-Liu, D., (2013). *Comparison of concepts in easy-to-use methods for MSD risk assessment*. Applied Ergonomics 45 (2014) 420-427.

Scott, G. B., Lambe, N. R., (1996). *Working practices in a perchery system, using the OVAKO working posture analysis system (OWAS)*. Appl Ergon. 1996;27(4):281–4. 17.

Selki, H. M., (2017). *A Literature Review of Ergonomics Programs*. 3rd International Engineering Conference on Developments in Civil & Computer Engineering Applications.

Shoubi, M. V., Barough, A. S., Rasoulijavaheri, A., (2013). *Ergonomic Principles and utilizing it as a remedy for probable work related injury in construction project*. International Journal of Advances in Engineering & Technology.

- Straker, L., (2003). *Evidence to support using squat, semi-squat and stoop techniques to lift low-lying objects*. International Journal of Industrial Ergonomics Volume 31, Issue 3, March, Pages 149-160.
- Tamara, M., (2006). *An Ergonomic Job Analysis Of A Work Process Within A Glovebox*. s.l: New Jersey Institute of Technology, MSc thesis.
- Tayyari, F., Smith, J. L., (1997). *Occupational Ergonomics: Principles and applications*. London: Chapman & Hall.(Chapter 1&19).
- Te-Hsin, P., & Kleiner, B. H., (2001). *New developments concerning the occupational safety and health act*. Journal of Managerial Law. Volume 43, No.1/2,138-146.
- Toyota Motor Corporation., (2006). *Eliminate muda, mura, muri completely*. Toyota Traditions: www.toyota.co.jp web adresi.
- Oral, A., Gönen, D., Karaoğlan, A. D., Tuncer, C., Kundakçı, S. S., (2017). *Makina Montajında Zaman İsrafının Kaldırılması İçin Reba ve Muri Çalışması*. Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi 6(ÖS: Ergonomi2017), 102 – 111, 2018 e-ISSN: 1308–6693.
- Vecchio, L. D., (2017). *Choosing a lifting posture: squat, semi-squat or stoop*. MOJ Yoga & Physical Therapy. Volume 2, Issue 2. Department of Medical and Applied Sciences, Central Queensland University, Australia.
- Wang, Z., Wu, L., Sun, J., He, L., Wang, S., Yang, L., (2012). *Squat, Stoop, or Semi-squat: A Comparative Experiment on Lifting Technique*. Article in Journal of Huazhong University of Science and Technology. 32(4):2012.
- William, J., Wiehagen-Fred, C. T., (2004). *Ergonomics assessment of muskeloskeletal risk factors art Four Mines States, Underground Coal, Surface Copper, Surface phosphate and underground limestone*.
- Whitney, R.J., (1958). *The strength of the lifting action in man*. Ergonomics 1,101-128.
- Wright, E. J., Haslam, R. A., (1999). *Manual handling risks and controls in a soft drinks distribution centre*. Appl Ergon. 1999;30(4): 311–8.

Yelin, E. H., Trupin, L. S, ve Sebesta, D. S., (1999). *Transitions in employment, morbidity and disable among persons aged 51 to 61 with musculoskeletal and non-musculoskeletal conditions in U.S.*, 1992-1994, Arthritis and Rheumatism, 42, 769-779.

<https://kanbanize.com/lean-management/value-waste/what-is-muri> (Erişim Tarihi: 22.05.2022).

<https://softwarergonomics.com/methodologies/owas/> (Erişim Tarihi: 28.05.2022).

https://www.researchgate.net/figure/Simulation-of-participants-lifting-techniques-with-3DSSP-33_fig2_319653248 (Erişim Tarihi: 28.05.2022).

<https://www.slideshare.net/chhavi007/biomechanical-analysis-of-lifting> (Erişim Tarihi: 27.05.2022).

<https://www.dreamstime.com/illustration/ergonomics-lifting.html> (Erişim Tarihi: 27.05.2022).

https://www.123rf.com/photo_60176411_stock-vector-ergonomic-posture-of-computer-user-and-lifting-load-vs-wrong-posture-in-silhouette-illustration.html (Erişim Tarihi: 26.05.2022).

<https://www.ehs.com/2017/02/bottom-line-squat-vs-stoop-lifting-safer/> (Erişim Tarihi: 26.05.2022).