
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
Gazi
1926

ÇALIŞMA DURUŞLARI DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİNİN İSTATİSTİKSEL AÇIDAN KARŞILAŞTIRILMASI: İNŞAAT SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA

Mehmet Ali ZENGİN

DOKTORA TEZİ
KAZALARIN ÇEVRESEL VE TEKNİK ARAŞTIRMASI
ANA BİLİM DALI

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

HAZİRAN 2020

Mehmet Ali ZENGİN tarafından hazırlanan "ÇALIŞMA DURUŞLARI DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİNİN İSTATİSTİKSEL AÇIDAN KARŞILAŞTIRILMASI: İNŞAAT SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Gazi Üniversitesi Kazaların Çevresel ve Teknik Araştırması Ana Bilim Dalında DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Ömer ASAL

İmalat Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum. .....

Başkan: Prof. Dr. Ergün ERASLAN

İş Sağlığı ve Güvenliği Ana Bilim Dalı, Yıldırım Beyazıt Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum. .....

Üye: Doç. Dr. Talip KELLEGÖZ

Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum. .....

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Ebru ARIKAN ÖZTÜRK

Trafik Planlaması ve Uygulaması Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum. .....

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Mahmut YARAN

Ortez ve Protez Ana Bilim Dalı, Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum. .....

Tez Savunma Tarihi: 08/06/2020

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Doktora Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....

Prof. Dr. Sena YAŞYERLİ

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Mehmet Ali ZENGİN

08/06/2020

ÇALIŞMA DURUŞLARI DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİNİN İSTATİSTİKSEL AÇIDAN KARŞILAŞTIRILMASI: İNŞAAT SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA

(Doktora Tezi)

Mehmet Ali ZENGİN

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Haziran 2020

ÖZET

İnşaat sektörü hem Türkiye hem de Dünya için lokomotif sektörlerden bir tanesidir. İnşaat sektörü ekonomik ve istihdam açısından önemli bir yere sahip olmasına rağmen iş kazaları ve meslek hastalıklarının da en fazla görüldüğü sektörlerden biridir. İşle ilgili hastalıklar kapsamında değerlendirilen kas iskelet sistemi rahatsızlıkları ise elle taşıma işlerinin yoğun olarak yapıldığı İnşaat sektöründe sıklıkla görülmektedir. Bu durum çalışanlar için önemli bir sağlık sorunu olmasının yanı sıra, işverenler ve ülkelerin ekonomisi için küresel, ciddi bir malî yüktür. Bu nedenle İnşaat sektöründe çalışanların kas iskelet sistemi rahatsızlıklarına sebep olan görevlerin analiz edilmesi önem arz etmektedir. İşletmelerdeki ergonomik risklerin değerlendirilmesi amacıyla literatürde geliştirilmiş birçok yöntem mevcuttur. Literatürdeki ergonomik risk değerlendirmeler ile ilgili inşaat sektöründe yapılan çalışmalar incelendiği çoğunlukla bir veya birkaç ergonomik risk değerlendirme yöntemi kullanıldığı görülmüştür. Bu durum inşaat sektörü için hangi yöntemin daha uygun olacağı sorusuna cevap olamamaktadır. Çalışmamızda, 5 farklı görevdeki toplam 51 çalışma duruşu REBA, OWAS, QEC risk değerlendirme yöntemleri ile analiz edilmiştir. Ergonomik risk değerlendirme yöntem çıktılarını Kruskal- Wallis test ile analiz ettiğimizde QEC yöntemi çıktılarının diğer metotlardan ayrıldığı görülmüştür. Aynı zamanda bina inşaatında görevleri yapan çalışanların hangi vücut bölgelerinin daha fazla risk altında oluğunu belirlemek için toplam 111 işçi ile İskandinav Kas-İskelet Sistemi Anketi uygulanmıştır. Anket sonuçlarına göre değerlendirilen 5 farklı görev için çalışan vücut ağrı haritası oluşturulmuştur. Vücut ağrı haritasına göre bina inşaatlarında çalışanların daha fazla "bel" bölgesinde rahatsızlıkları olduğu belirlenmiştir. Değerlendirilen beş görev arasında vücudun farklı bölgelerine maruziyet bakımından en riskli görevin "Tuğla/Sıva İşleri", ağrı şiddeti bakımından ise "İskele İşleri" olduğu belirlenmiş ve riskleri azaltıcı öneriler verilmiştir.

Bilim Kodu : 91117

Anahtar Kelimeler : Kas İskelet Sistemi Hastalıkları, Risk değerlendirme yöntemleri, İnşaat işçileri, Çalışan duruşları, Saha çalışması

Sayfa Adedi : 239

Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Ömer ASAL

STATISTICAL COMPARISON OF WORKING POSTURE EVALUATION METHODS: AN APPLICATION IN THE CONSTRUCTION SECTOR

(Ph. D. Thesis)

Mehmet Ali ZENGİN

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

June 2020

ABSTRACT

The construction sector is one of the locomotive sectors for both Turkey and the World. Although the construction sector has an important economic place, it is one of the sectors where work accidents and occupational diseases are most common. Musculoskeletal disorders, which we can evaluate in the context of work-related diseases, are frequently seen in the construction sector where manual handling is performed intensively. This is a major health problem for employees, as well as a global, serious financial burden for employers and the economy of countries. For this reason, it is important to analyze the tasks that cause Musculoskeletal disorders in construction sector employees. There are many methods developed in the literature to evaluate the ergonomic risk. In the literature, studies conducted in the construction sector regarding ergonomic risk assessments were examined and it was observed that one or more ergonomic risk assessment methods were used. This is not the answer to the question of which method is more accurate for the construction sector. In the present study, a total of 39 different working positions in 4 different tasks were analyzed using REBA, OWAS, and QEC risk assessment methods. When the evaluation results were analyzed with the Kruskal - Wallis test, the QEC method output was separated from the other methods. At the same time, the Nordic Musculoskeletal Questionnaire was carried out with a total of 111 workers engaged in building construction. According to the results of the survey, the Worker Body Pain Map was created for 5 different tasks. When the results of the survey are examined, the employees have more “Low back” disorders. Among the five tasks evaluated, the most risky task in terms of exposure to different parts of the body was determined as "Brick / Plaster Works" and in terms of pain severity, “Scaffolding Works " were given and suggestions to reduce risks were given.

Science Code : 91117

Key Words : Musculoskeletal Disorders, Risk assessment methods, Construction workers, Posture, Field study

Page Number : 239

Supervisor : Assist. Prof. Dr. Ömer ASAL

TEŞEKKÜR

Doktora tez hazırlama aşamasındaki desteği ve bana olan inancıyla beni cesaretlendiren, yol gösteren ve tezin tamamlanması aşamasına getiren danışmanım Sayın Hocam Dr. Öğr. Üyesi Ömer ASAL'a, tez süreci boyunca değerli katkılarından dolayı Doç. Dr. Talip KELLEGÖZ'e ve Dr. Öğr. Üyesi. Ebru ARIKAN ÖZTÜRK'e, bana olan her daim destek ve inançları için kıymetli aileme, tezimin her aşamasında sunmuş olduğu katkı, destek ve anlayışı için eşim Serpil ZENGİN'e çok teşekkür ederim.

Çalışmamızın ölümlü iş kazalarında 1.sırada, Kas iskelet sistemi rahatsızlıklarında da önemli bir yere sahip olan İnşaat sektöründeki çalışanlar üzerindeki risk analizleri üzerine çalışan değerli bilim insanlarına faydalı olmasını temenni ediyorum.

Tez çalışmamı, geçirmiş olduğu elim bir trafik kazası sonucu 01.12.2016 tarihinde hayatını kaybeden babam İsmail ZENGİN ve aynı isimle 05.09.2019 tarihinde hayatımıza katılan oğlum İsmail ZENGİN'e adıyorum.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET iv

ABSTRACT v

TEŞEKKÜR vi

İÇİNDEKİLER vii

ÇİZELGELERİN LİSTESİ ix

ŞEKİLLERİN LİSTESİ xiii

RESİMLERİN LİSTESİ xx

SİMGELER VE KISALTMALAR xxiii

1. GİRİŞ 1

2. LİTERATÜR TARAMASI 5

3. GENEL BİLGİLER 13

3.1. İş Sağlığı Güvenliği Açısından İnşaat Sektörü 13

3.2. Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıkları 17

3.3. Ergonomik Risk Değerlendirme Yöntemleri 19

3.3.1. Kişisel anket yöntemleri (Öznel değerlendirmeler) 19

3.3.2. Gözleme dayalı yöntemler 20

3.3.3. Direk ölçüm yöntemleri 21

4. MATERYAL VE YÖNTEM 23

4.1. Çalışmanın Amacı ve Önemi 23

4.2. Çalışmada İzlenecek Adımlar 24

4.3. Çalışmada Kullanılan Çalışma Duruşları Değerlendirme Yöntemleri 25

4.3.1. REBA (Hızlı tüm vücut değerlendirmesi) yöntemi 25

4.3.2. OWAS (Ovako çalışma duruşu analiz sistemi) yöntemi 30

Sayfa

4.3.3. QEC (Hızlı maruziyet değerlendirme) yöntemi 32
4.3.4. İskandinav kas-iskelet sistemi anketi (NMQ) 37
4.4. Çalışmada Değerlendirilen Görevler 38
5. BULGULAR 45
5.1. İskandinav Kas-İskelet Sistemi Anketi Sonuçları 45
5.2. REBA, OWAS, QEC Çalışma Duruşları Değerlendirme Sonuçları 47
5.2.1. Kalıp/ beton işleri 47
5.2.2. Demir işleri 82
5.2.3. Tuğla/sıva işleri 112
5.2.4. İskele işleri 144
5.2.5. Tesisat işleri 174
6. TARTIŞMA 215
7. SONUÇ VE ÖNERİLER 219
KAYNAKLAR 223
EKLER 233
EK-1. İnşaat Sektöründe 41, 42, 43 Nace Kodlu İşletmelerin Faaliyetleri 234
EK-2. Güvenlikli H Tipi İskele Sistemi Elemanlarının Uzunlukları ve Ağırlıkları 237
ÖZGEÇMİŞ 238

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge **Sayfa**

Çizelge 3.1. 2013-2017 yılları arasındaki ölümlü iş kazaları sebepleri..... 16

Çizelge 3.2. Nace koduna göre iş kazası geçiren sigortalıların ve ölümlerin dağılımı .. 16

Çizelge 3.3. 2017 yılı eğitim seviyesine göre iş kazası geçirenlerin çalışanların dağılımı…… 17

Çizelge 4.1. REBA duruş hasar analizi..... 26

Çizelge 4.2. REBA yük / kuvvet değeri puanlaması..... 27

Çizelge 4.3. REBA yük kavrama puanlaması 27

Çizelge 4.4. REBA aktivite skor değeri..... 28

Çizelge 4.5. REBA çizelge A değeri matrisi 28

Çizelge 4.6. REBA çizelge B değeri matrisi 29

Çizelge 4.7. REBA çizelge C değeri matrisi 29

Çizelge 4.8. REBA risk eylem karar çizelgesi 29

Çizelge 4.9. OWAS yöntemi ortak etki eylem kodu..... 31

Çizelge 4.10. OWAS metodu eylem sınıfları 32

Çizelge 4.11. QEC yöntemi hızlı maruziyet kontrol listesi 33

Çizelge 4.12. QEC yöntemi maruziyet puanları çizelgesi 35

Çizelge 4.13 QEC eylem çizelgesi 37

Çizelge 4.14. Kas iskelet sistemi rahatsızlıklarına neden olabilecek görevler..... 39

Çizelge 5.1. İşçi Vücut ağrı haritası 45

Çizelge 5.2. Kalıp malzemelerinin taşınması görevi alt seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru..... 50

Çizelge 5.3. Kalıp malzemelerinin taşınması görevi orta seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru..... 53

Çizelge 5.4. Kalıp malzemelerinin taşınması görevi üst seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru..... 57

Çizelge **Sayfa**

Çizelge 5.5. Kalıpların çakılması/sökülmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru 60

Çizelge 5.6. Kalıpların çakılması/sökülmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru 63

Çizelge 5.7. Kalıpların çakılması/sökülmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru 66

Çizelge 5.8. Betonun kalıplara dökülmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru 69

Çizelge 5.9. Betonun kalıplara dökülmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru 72

Çizelge 5.10. Betonun kalıplara dökülmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru 75

Çizelge 5.11. Vibratör aracılığıyla betonun sıkıştırılması görevi alt seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru 79

Çizelge 5.12. Vibratör aracılığıyla betonun sıkıştırılması görevi orta seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru 82

Çizelge 5.13. Demir çubukların elle taşınması görevi alt seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru 86

Çizelge 5.14. Demir çubukların elle taşınması görevi orta seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru 89

Çizelge 5.15. Demir çubukların elle taşınması görevi üst seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru 92

Çizelge 5.16. Demir çubukların boyutlandırılması/şekillendirilmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru 96

Çizelge 5.17. Demir çubukların boyutlandırılması/şekillendirilmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru 99

Çizelge 5.18. Demir çubukların boyutlandırılması/şekillendirilmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru 102

Çizelge 5.19. Demir çubukların bağlanması görevi alt seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru 105

Çizelge 5.20. Demir çubukların bağlanması görevi orta seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru 108

Çizelge **Sayfa**

Çizelge 5.21. Demir çubukların bağlanması görevi üst seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru 112

Çizelge 5.22. Tuğla/Harç malzemelerinin hazırlanması/taşınması görevi alt seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru 115

Çizelge 5.23. Tuğla/Harç malzemelerinin hazırlanması/taşınması görevi orta seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru 119

Çizelge 5.24. Tuğla/Harç malzemelerinin hazırlanması/taşınması görevi üst seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru 122

Çizelge 5.25. Tuğla örülmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru . 126

Çizelge 5.26. Tuğla örülmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru 129

Çizelge 5.27. Tuğla örülmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru. 133

Çizelge 5.28. Sıva yapılması görevi alt seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru .. 136

Çizelge 5.29. Sıva yapılması görevi orta seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru 140

Çizelge 5.30. Sıva yapılması görevi üst seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru . 143

Çizelge 5.31. İskele malzemelerinin elle taşınması görevi alt seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru 147

Çizelge 5.32. İskele malzemelerinin elle taşınması görevi orta seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru..... 151

Çizelge 5.33. İskele malzemelerinin elle taşınması görevi üst seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru 154

Çizelge 5.34. İskelenin kurulması görevi alt seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru 158

Çizelge 5.35. İskelenin kurulması görevi orta seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru 161

Çizelge 5.36. İskelenin kurulması görevi üst seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru 164

Çizelge 5.37. İskelenin sökülmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru 167

Çizelge 5.38. İskelenin sökülmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru 170

Çizelge **Sayfa**

Çizelge 5.39. İskelenin sökülmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru 173

Çizelge 5.40. Su tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi alt seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru 177

Çizelge 5.41. Su tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi orta seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru 180

Çizelge 5.42. Su tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi üst seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru 184

Çizelge 5.43. Su tesisatının döşenmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru 187

Çizelge 5.44. Su tesisatının döşenmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru 191

Çizelge 5.45. Elektrik tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi alt seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru 194

Çizelge 5.46. Elektrik tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi orta seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru 198

Çizelge 5.47. Elektrik tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi üst seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru 201

Çizelge 5.48. Elektrik tesisatının döşenmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru 205

Çizelge 5.49. Elektrik tesisatının döşenmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru 208

Çizelge 5.50. Elektrik tesisatının döşenmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru 212

Çizelge 5.51. Değerlendirilen 51 çalışma duruşunun ergonomik risk değerlendirme yöntemleri sonuçlarının yüzde dağılımı 213

Çizelge 5.52. Farklı metotlar için One Way ANOVA analizinin Post Hoc testi sonuçları 214

Çizelge 5.53. Çalışılan göreve göre kullanılan ergonomik risk değerlendirme yöntemlerinin farklılıkları için Kruskal-Wallis Testi sonuçları 214

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil **Sayfa**

Şekil 3.1. İnşaat sektöründe işyeri ve çalışan sayısı dağılımı (2002–2017) 14

Şekil 3.2. İnşaat sektöründe yüz binde ölüm oranları (2002-2017)..... 15

Şekil 4.1. OWAS metodu çalışma duruşları 30

Şekil 4.2. OWAS metodunda çalışma duruş kodlaması 31

Şekil 4.3. Genişletilmiş nordic kas iskelet sistemi anketli(NMQ-E)..... 38

Şekil 5.1. Değerlendirilen tüm görevlerdeki ortalama ağrı şiddetti..... 46

Şekil 5.2. Değerlendirilen tüm görevlerdeki ortalama ağrı yüzdesi(%)'si 46

Şekil 5.3. Kalıp malzemelerinin taşınması görevi alt seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru 49

Şekil 5.4. Kalıp malzemelerinin taşınması görevi alt seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru 49

Şekil 5.5. Kalıp malzemelerinin taşınması görevi orta seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru 52

Şekil 5.6. Kalıp malzemelerinin taşınması görevi orta seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru 52

Şekil 5.7. Kalıp malzemelerinin taşınması görevi üst seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru 55

Şekil 5.8. Kalıp malzemelerinin taşınması görevi üst seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru 56

Şekil 5.9. Kalıpların çakılması/sökülmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru 58

Şekil 5.10. Kalıpların çakılması/sökülmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru 59

Şekil 5.11. Kalıpların çakılması/sökülmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru 61

Şekil 5.12. Kalıpların çakılması/sökülmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru 62

Şekil **Sayfa**

Şekil 5.13. Kalıpların çakılması/sökülmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru 64

Şekil 5.14. Kalıpların çakılması/sökülmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru 65

Şekil 5.15. Betonun kalıplara dökülmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru 67

Şekil 5.16. Betonun kalıplara dökülmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru 68

Şekil 5.17. Betonun kalıplara dökülmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru 70

Şekil 5.18. Betonun kalıplara dökülmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru 71

Şekil 5.19. Betonun kalıplara dökülmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru 73

Şekil 5.20. Betonun kalıplara dökülmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru 74

Şekil 5.21. Vibratör aracılığıyla betonun sıkıştırılması görevi alt seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru 77

Şekil 5.22. Vibratör aracılığıyla betonun sıkıştırılması görevi alt seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru 78

Şekil 5.23. Vibratör aracılığıyla betonun sıkıştırılması görevi orta seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru 80

Şekil 5.24. Vibratör aracılığıyla betonun sıkıştırılması görevi orta seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru 81

Şekil 5.25. Demir çubukların elle taşınması görevi alt seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru 84

Şekil 5.26. Demir çubukların elle taşınması görevi alt seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru 85

Şekil 5.27. Demir çubukların elle taşınması görevi orta seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru 87

Şekil 5.28. Demir çubukların elle taşınması görevi orta seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru 88

Şekil **Sayfa**

Şekil 5.29. Demir çubukların elle taşınması görevi üst seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru 91

Şekil 5.30. Demir çubukların elle taşınması görevi üst seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru 92

Şekil 5.31. Demir çubukların boyutlandırılması / şekillendirilmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru..... 94

Şekil 5.32. Demir çubukların boyutlandırılması / şekillendirilmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru..... 95

Şekil 5.33. Demir çubukların boyutlandırılması / şekillendirilmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru..... 97

Şekil 5.34. Demir çubukların boyutlandırılması / şekillendirilmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru..... 98

Şekil 5.35. Demir çubukların boyutlandırılması / şekillendirilmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru..... 100

Şekil 5.36. Demir çubukların boyutlandırılması / şekillendirilmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru..... 101

Şekil 5.37. Demir çubukların bağlanması görevi alt seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru 104

Şekil 5.38. Demir çubukların bağlanması görevi alt seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru 104

Şekil 5.39. Demir çubukların bağlanması görevi orta seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru 107

Şekil 5.40. Demir çubukların bağlanması görevi orta seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru 108

Şekil 5.41. Demir çubukların bağlanması görevi üst seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru 110

Şekil 5.42. Demir çubukların bağlanması görevi üst seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru 111

Şekil 5.43. Tuğla/Harç malzemelerinin hazırlanması/taşınması görevi alt seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru..... 114

Şekil 5.44. Tuğla/Harç malzemelerinin hazırlanması/taşınması görevi alt seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru..... 115

Şekil **Sayfa**

Şekil 5.45. Tuğla/Harç malzemelerinin hazırlanması/taşınması görevi orta seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru..... 117

Şekil 5.46. Tuğla/Harç malzemelerinin hazırlanması/taşınması görevi orta seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru..... 118

Şekil 5.47. Tuğla/Harç malzemelerinin hazırlanması/taşınması görevi üst seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru..... 121

Şekil 5.48. Tuğla/Harç malzemelerinin hazırlanması/taşınması görevi üst seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru..... 122

Şekil 5.49. Tuğla örülmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru..... 124

Şekil 5.50. Tuğla örülmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru..... 125

Şekil 5.51. Tuğla örülmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru..... 128

Şekil 5.52. Tuğla örülmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru..... 129

Şekil 5.53. Tuğla örülmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru..... 131

Şekil 5.54. Tuğla örülmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru..... 132

Şekil 5.55. Sıva yapılması görevi alt seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru ... 135

Şekil 5.56. Sıva yapılması görevi alt seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru..... 136

Şekil 5.57. Sıva yapılması görevi orta seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru..... 138

Şekil 5.58. Sıva yapılması görevi orta seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru..... 139

Şekil 5.59. Sıva yapılması görevi üst seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru..... 142

Şekil 5.60. Sıva yapılması görevi üst seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru..... 143

Şekil **Sayfa**

Şekil 5.61. İskele malzemelerinin elle taşınması görevi alt seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru 146

Şekil 5.62. İskele malzemelerinin elle taşınması görevi alt seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru 147

Şekil 5.63. İskele malzemelerinin elle taşınması görevi orta seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru 149

Şekil 5.64. İskele malzemelerinin elle taşınması görevi orta seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru 150

Şekil 5.65. İskele malzemelerinin elle taşınması görevi üst seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru 153

Şekil 5.66. Kalıp malzemelerinin taşınması görevleri üst seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru 154

Şekil 5.67. İskelenin kurulması görevi alt seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru 156

Şekil 5.68. İskelenin kurulması görevi alt seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru 157

Şekil 5.69. İskelenin kurulması görevi orta seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru 159

Şekil 5.70. İskelenin kurulması görevi orta seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru 160

Şekil 5.71. İskelenin kurulması görevi üst seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru 162

Şekil 5.72. İskelenin kurulması görevleri üst seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru 163

Şekil 5.73. İskelenin kurulması görevi alt seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru 165

Şekil 5.74. İskelenin sökülmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru 166

Şekil 5.75. İskelenin sökülmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru 169

Şekil 5.76. İskelenin sökülmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru 169

Şekil **Sayfa**

Şekil 5.77. İskelenin sökülmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru 172

Şekil 5.78. İskelenin sökülmesi görevleri üst seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru 172

Şekil 5.79. Su tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi alt seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru 175

Şekil 5.80. Su tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi alt seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru 176

Şekil 5.81. Su tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi orta seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru 179

Şekil 5.82. Su tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi orta seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru 180

Şekil 5.83. Su tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi üst seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru 182

Şekil 5.84. Su tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi üst seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru 183

Şekil 5.85. Su tesisatının döşenmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru 186

Şekil 5.86. Su tesisatının döşenmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru 187

Şekil 5.87. Su tesisatının döşenmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru 189

Şekil 5.88. Su tesisatının döşenmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru 190

Şekil 5.89. Elektrik tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması alt seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru 193

Şekil 5.90. Elektrik tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi alt seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru 194

Şekil 5.91. Elektrik tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması orta seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru 196

Şekil 5.92. Elektrik tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi orta seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru 197

Şekil **Sayfa**

Şekil 5.93. Elektrik tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması üst seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru 200

Şekil 5.94. Elektrik tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi üst seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru..... 201

Şekil 5.95. Elektrik tesisatının döşenmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru 203

Şekil 5.96. Elektrik tesisatının döşenmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru 204

Şekil 5.97. Elektrik tesisatının döşenmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru 207

Şekil 5.98. Elektrik tesisatının döşenmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru 208

Şekil 5.99. Elektrik tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması üst seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru..... 210

Şekil 5.100. Elektrik tesisatının döşenmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru 211

Şekil 5.101. Bina inşaatında değerlendirilen görevlerin yüzde dağılımı 213

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim **Sayfa**

Resim 4.1. Alt seviyede gerçekleştirilen tuğla örme ve kalıp çakma işleri..... 42

Resim 4.2. Orta seviyede gerçekleştirilen tel bağlama, beton dökme ve vibrasyon işleri 43

Resim 4.3. Üst seviyede gerçekleştirilen kalıp sökme ve sıva yapma işleri 43

Resim 5.1. Kalıp malzemelerinin taşınması görevi alt seviye çalışma pozisyonu 48

Resim 5.2. Kalıp malzemelerinin taşınması görevi orta seviye çalışma pozisyonu 51

Resim 5.3. Kalıp malzemelerinin taşınması görevi üst seviye çalışma pozisyonu 54

Resim 5.4. Kalıpların çakılması/sökülmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu 57

Resim 5.5. Kalıpların çakılması/sökülmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu 60

Resim 5.6. Kalıpların çakılması/sökülmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu 63

Resim 5.7. Betonun kalıplara dökülmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu 66

Resim 5.8. Betonun kalıplara dökülmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu 69

Resim 5.9. Betonun kalıplara dökülmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu 72

Resim 5.10. Vibratör aracılığıyla betonun sıkıştırılması görevi alt seviye çalışma pozisyonu 76

Resim 5.11. Vibratör aracılığıyla betonun sıkıştırılması görevi orta seviye çalışma pozisyonu 79

Resim 5.12. Demir çubukların elle taşınması görevi alt seviye çalışma pozisyonu 83

Resim 5.13. Demir çubukların elle taşınması görevi orta seviye çalışma pozisyonu ... 86

Resim 5.14. Demir çubukların elle taşınması görevi üst seviye çalışma pozisyonu 90

Resim 5.15. Demir çubukların boyutlandırılması / şekillendirilmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu 93

Resim 5.16. Demir çubukların boyutlandırılması / şekillendirilmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu 96

Resim 5.17. Demir çubukların boyutlandırılması / şekillendirilmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu 99

Resim **Sayfa**

Resim 5.18. Demir çubukların bağlanması görevi alt seviye çalışma pozisyonu 103

Resim 5.19. Demir çubukların bağlanması görevi orta seviye çalışma pozisyonu 106

Resim 5.20. Demir çubukların bağlanması görevi üst seviye çalışma pozisyonu..... 109

Resim 5.21. Tuğla/Harç malzemelerinin hazırlanması/taşınması görevi alt seviye çalışma pozisyonu 113

Resim 5.22. Tuğla/Harç malzemelerinin hazırlanması/taşınması görevi orta seviye çalışma pozisyonu 116

Resim 5.23. Tuğla/Harç malzemelerinin hazırlanması/taşınması görevi üst seviye çalışma pozisyonu..... 120

Resim 5.24. Tuğla örülmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu..... 123

Resim 5.25. Tuğla örülmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu 127

Resim 5.26. Tuğla örülmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu..... 130

Resim 5.27. Sıva yapılması görevi alt seviye çalışma pozisyonu 134

Resim 5.28. Sıva yapılması görevi orta seviye çalışma pozisyonu..... 137

Resim 5.29. Sıva yapılması görevi üst seviye çalışma pozisyonu..... 141

Resim 5.30. İskele malzemelerinin elle taşınması görevi alt seviye çalışma pozisyonu 145

Resim 5.31. İskele malzemelerinin elle taşınması görevi orta seviye çalışma pozisyonu 148

Resim 5.32. İskele malzemelerinin elle taşınması görevi üst seviye çalışma pozisyonu 152

Resim 5.33. İskelenin kurulması görevi alt seviye çalışma pozisyonu..... 155

Resim 5.34. İskelenin kurulması görevi orta seviye çalışma pozisyonu..... 158

Resim 5.35. İskelenin kurulması görevi üst seviye çalışma pozisyonu 161

Resim 5.36. İskelenin sökülmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu..... 164

Resim 5.37. İskelenin sökülmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu 168

Resim 5.38. İskelenin sökülmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu..... 171

Resim **Sayfa**

Resim 5.39. Su tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi alt seviye çalışma pozisyonu 174

Resim 5.40. Su tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi orta seviye çalışma pozisyonu 178

Resim 5.41. Su tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi üst seviye çalışma pozisyonu 181

Resim 5.42. Su tesisatının döşenmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu 185

Resim 5.43. Su tesisatının döşenmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu 188

Resim 5.44. Elektrik tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi alt seviye çalışma pozisyonu 192

Resim 5.45. Elektrik tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi orta seviye çalışma pozisyonu 195

Resim 5.46. Elektrik tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi üst seviye çalışma pozisyonu 199

Resim 5.47. Elektrik tesisatının döşenmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu 201

Resim 5.48. Elektrik tesisatının döşenmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu 206

Resim 5.49. Elektrik tesisatının döşenmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu 209

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	**Açıklamalar**
dB	Desibel
mm	Milimetre

Kısaltmalar	**Açıklamalar**
ÇSGB	Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı
ERD	Ergonomik Risk Değerlendirme
ERDY	Ergonomik Risk Değerlendirme Yöntemleri
IEA	Uluslararası Ergonomi Derneği
ILO	Uluslararası Çalışma Örgütü
İKİSR	İşle İlgili Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıkları
İSG	İş Sağlığı ve Güvenliği
KKD	Kişisel Koruyucu Donanım
KİS	Kas İskelet Sistemi
KİSR	Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıkları
ManTRA	Manual Tasks Risk Assessment Tool
NMQ	The Nordic Musculoskeletal Questionnaire
OWAS	Ovako Working Posture Analyzing System
QEC	Quick Exposure Checklist
REBA	Rapid Entire Body Assessment
RULA	Rapid Upper Limb Assessment
SGK	Sosyal Güvenlik Kurumu
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
WHO	Dünya Sağlık Örgütü

1. GİRİŞ

Kas iskelet sistemi rahatsızlıkları dünyada en yaygın patolojiler arasındadır ve özellikle sanayileşmiş ülkeler için büyük sorun teşkil etmektedir [1]. İşçilerin çalışmaları sırasındaki vücut duruşları ve görevleri kapsamında gerçekleştirdikleri çalışma duruşlarının doğruluğu, çalışma hayatını ne kadar sağlıklı ve başarılı geçirecekleri konusunda önemli bir gösterge oluşturmaktadır. Gerçekleştirdikleri görevler sırasındaki yanlış vücut duruşunda uzun süreli ve tekrarlı hareketler ile çalışılması kas iskelet sistemi rahatsızlıklarının ortaya çıkmasındaki önemli etkenlerden biridir. Meydana gelen rahatsızlıklar gerek işveren gerek çalışan ve gerekse devlet için maddi ve manevi, önemli kayıplara sebebiyet vermektedir [2]. Çalışma hayatında karşılaşılan meslek hastalıkları analiz edildiğinde, kas iskelet sistemi ile ilgili rahatsızlıkların dünya genelinde daha fazla olduğu görülmektedir [3]. 2010 yılında yayımlanan Avrupa İstatistik Kitabı verilerine göre, 1999–2007 yılları arasında meydana gelen işle ilgili sağlık sorunu türleri arasında %59,8 ile en fazla kas iskelet sistemine ait rahatsızlıklar olduğu belirtilmiştir [4]. Aynı çalışmada geçmiş 12 ay içinde işle ilgili sağlık sorunu olan çalışanların %61'inin temel sorunun kas iskelet sistemi ile ilgili rahatsızlıklardan meydana geldiği bildirilmiştir. Türkiye'de SGK tarafından 2017 yılına ait yayımlanan iş kazaları ve meslek hastalıkları raporuna göre toplam meslek hastalıklarının %6,8'ü (M grubu), iş kazalarının ise %9'u kas iskelet sistemi ile ilgili olduğu belirtilmiştir. SGK verilerinden görüleceği üzere Türkiye'de meslek hastalıkları ile ilgili veriler çok sınırlıdır. Avrupa'da kas iskelet sistemi rahatsızlıkları (KİSR) ile ilgili farkındalık olmasına rağmen ülkemizde bu konunun ciddiyeti yeteri kadar anlaşılmaması ve bu alanda yeterli çalışma yapılmaması çalışmanın bu alanda yapılmasının nedenlerinden birini oluşturmaktadır.

Genel olarak kas iskelet sistemi rahatsızlıklarının vücudun kapasitesinin üstünde olan fiziksel bir faktör sebebi ile ortaya çıktığı söylenebilir [5]. Boyun, omuz ve kol ağrıları herhangi bir sistematik hastalık veya ciddi bir travmatik nedene bağlı olmaksızın kas iskelet semptom varlığı olarak tanımlanır [6]. Kaslar, tendonlar, diskler ve diğer yumuşak dokuları tutarak kalıcı ağrı, rahatsızlık ve özürlülük ile seyreden mesleki kas iskelet sistemi rahatsızlıkları, işe bağlı sakatlığın en önde gelen nedenlerindendir. İşle ilgili kas iskelet sistemi rahatsızlıkları (İKSİR), hastalığa yakalanma oranları (morbidite) açısından incelendiğinde birçok sektörde önemli bir yere sahiptir. Bununla birlikte artan

tazminatların, sağlık giderlerinin ve azalan verimliliğin temelinde işle ilgili kas iskelet sistemi rahatsızlıkları olduğu söylenebilir [7].

İnşaat sektörü gerek ülkemizde gerek ise dünya genelinde çalışan istihdamının en fazla olduğu iş kollarından biridir [8, 9]. Türkiye İstatistik Kurumu (TUİK) verilerine göre 2019 Şubat ayı itibariyle Türkiye'de 27 milyon 355 bin kişi istihdam edilmektedir. İstihdam edilenlerin %5,4'ü dolayısıyla 1.477.170 kişi inşaat sektöründe yer almaktadır [10]. Bu değerler ülkemiz için inşaat sektörünün istihdamdaki önemini göstermektedir. Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO)'nün verilerine göre, her yıl dünyada 250 milyon iş kazası, 160 milyon meslek hastalığı oluşmaktadır. Gerçekleşen iş kazaları ve meslek hastalıkları nedeniyle yıllık 1,2 milyon kişi yaşamını yitirmektedir [11]. İş kazaları oranları sektörel olarak incelediğinde inşaat sektörünün ölümcül iş kazaları sıralamasında ilk sırada yer aldığı görülmektedir. Ölümcül olmayan iş kazaları sıralamasında ise üçüncü sırada yer almaktadır. İşe bağlı sağlık sorunları incelendiğinde özellikle kas iskelet sistemi problemleri inşaat sektörü çalışanlarında oldukça yüksek oranlarda görülmektedir [12].

İnşaat sektörü elle taşıma işlerinin sıklıkla yapıldığı sektörler arasındadır. Elle taşıma işlerinin daha fazla yapıldığı sektörlerde kas iskelet sistemi rahatsızlıklarının daha sık görüldüğü daha önce yapılan çalışmalar ile kanıtlanmıştır [13, 14]. Elle taşıma işlerinde ağır nesnelerin kaldırılması, indirilmesi, itilmesi, çekilmesi, uygun olmayan vücut postürleri ile uzun süre çalışılması çalışanlarda fiziksel zorlanmalara neden olmaktadır [15]. Bununla birlikte çalışma çevresinin ve kullanılan ekipmanların ergonomik prensiplere uygun olarak düzenlenmemesi gibi sebepler çalışanlarda fiziksel zorlanmayı daha da arttırmaktadır [16]. Bunun gibi nedenlerden dolayı inşaat sektörünün diğer sektörler ile karşılaştırıldığında benzersiz, karmaşık ve riskli bir çalışma alanı olduğu söylenebilir [17]. Bu nedenle diğer sektörlere göre gerek ölümcül gerekse ölümcül olmayan yaralanmaların sık görüldüğü çok tehlikeli bir sektördür [18, 19]. Daha önce yapılmış olan çalışmalarda inşaat sektöründeki güvenlik performansını etkileyen faktörleri şu başlıklar altında toplanmıştır: Kötü iş ve güvenlik organizasyonu, şirket büyüklüğü, koordinasyon eksikliği, ekonomik ve zaman baskısı, veri standardizasyonu eksikliği, hem iç hem de dış iletişim zayıflığı, işçilerin güvenlik konularında zayıf katılımı, sürekli değişen çalışma ortamı, yetersiz eğitim, kötü ekipman seçimi, kullanımı veya denetimi, üst yönetim ve proje yöneticileri için yetersiz güvenlik bilincinde olması, önleme / koruma ekipmanlarının eksikliğidir [18, 20-22]. Güvenlik performansını bu kadar çok faktörün

etkilemesinden dolayı inşaat sektörü diğer sektör ortalamalarına göre çok daha fazla iş yaralanmalarından kaynaklı tıbbi masraflar, bakım masrafları, tazminatlar ödemek zorunda kalmaktadır [23, 24]. İnşaat sektörü kendine has doğası nedeniyle dinamik bir yapıya sahiptir. Bu nedenle inşaat sektöründe çalışan işçilerin maruz kaldıkları fiziksel faktörlerin sistematik olarak analiz edilmesi diğer sektörlere nazaran daha zordur [25]. Çalışanların maruz kaldığı risklerin doğru belirlenmesi ve ölçülmesi, araştırmaları yönlendiren gerek epidemiolojistler gerekse ergonomistler için büyük önem arz etmektedir [26]. Bu doğrultuda işletmelerdeki ergonomik risklerin değerlendirilmesi hakkında literatür incelendiğinde maruziyet değerlendirme teknikleri üç kategoride sınıflandırılmıştır [27]. Bu katagoriler: a) çalışanlar tarafından öznel değerlendirmeler, b) sistematik gözlemler, c) direkt ölçümlerdir.

Öznel değerlendirme yöntemleri arasında çok fazla sübjektif yöntem bulunması, direk ölçüm yöntemleri için de elektromiyografi, açıölçer, biyomekanik analiz araçları ve optik araçlar gibi hem maliyeti yüksek hem de bu konuda uzman kişilerce uygulanması gereği gibi nedenler bu iki yöntemin kullanımını kısmen azaltmıştır. Sistematik gözlemlerde ise elle taşıma görevleri, üst vücut ile yapılan görevler ve tüm vücudu değerlendiren farklı metotlar bulunmaktadır. Bu nedenle diğer yöntemlere göre daha yaygın kullanılmaktadır.

Literatürdeki farklı alanlarda yapılan çalışmalar incelendiğinde ağırlıklı olarak sistematik gözlem teknikleri ile çalışanların maruz kaldıkları fiziksel faktörler belirlenmeye çalışılmıştır. Fakat literatürdeki çalışmalardan çok azı aynı çalışan popülasyonu üzerinde farklı ergonomik risk değerlendirme tekniklerinin sonuçlarını karşılaştırmışlardır [28, 29]. Bu nedenle çalışmamız inşaat sektöründeki çalışanların ergonomik riskleri üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Bu doğrultuda çalışmanın amaçları: (1) Bina inşaatındaki çalışan duruşlarının 3 farklı ergonomik risk değerlendirme yöntemi (ERDY) ile analiz edip aralarındaki nihai sonuç açısından farklılıkları belirlemek ve bina inşaatındaki görevleri değerlendirmek için en hassas metoda karar vermek, (2) bina inşaatlarındaki farklı görevlere göre işçilerin vücut ağrı haritasını çıkarmak, (3) farklı görevde çalışan işçilerin risk değerlendirme skorlarını karşılaştırarak en riskli görevi belirlemek, (4) ergonomik risk skoru yüksek görevlerdeki çalışma postürleri ile ilgili iyileştirici öneriler sunmaktır.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde REBA (Rapid Entire Body Assessment), OWAS (Ovako Working Posture Analyzing System) ve QEC (Quick Exposure Checklist) yöntemlerinin ayrı ayrı ve birlikte farklı sektörlerde uygulandığı görülmektedir. Aşağıda bu yöntemler kullanılarak yapılmış çeşitli çalışmalar özetlenmiştir.

Literatürde çalışmalar incelendiğinde farklı sektörlerde yapılmış ergonomik risk değerlendirme yöntemlerini kullanan birçok çalışma olduğu görülmektedir. Fakat literatürdeki çalışmalardan çok azı aynı çalışan popülasyonu üzerinde farklı ergonomik risk değerlendirme tekniklerinin sonuçlarını karşılaştırmışlardır. Karşılaştırma yapılan sektörler ise çoğunlukla inşaat sektörü dışındaki çalışma alanlarında gerçekleştirilmiştir. İnşaat sektöründe yapılan çalışmalar da çoğunlukla bir veya birkaç ergonomik risk değerlendirme yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmamızın inşaat sektöründeki aynı popülasyon üzerinde 3 farklı ergonomik risk değerlendirme yöntemi kullanarak gerçekleştirilmesi literatürdeki diğer çalışmalardan ayırılarak çalışmamızın önemini vurgulamaktadır. Literatür çalışmamızda önce İnşaat sektöründe gerçekleştirilen çalışmalara daha sonra diğer sektörlerdeki çalışmalara yer verilecektir. İnşaat sektöründe konu ile ilgili yapılan çalışmalar aşağıdaki gibidir.

Kulkarni ve Devalkar [30] çalışmalarında bina inşaatı faaliyetindeki granit kesim, tuğla, kalıp, malzeme taşıma ve sıva gibi 5 farklı görev REBA ve RULA yöntemleri ile analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda, RULA ve REBA analiz sonuçlarına göre, omuz, diz, bacak ve sırtın KİSR oluşumunda yüksek risk altında olduğunu belirlenmiştir. Çalışmada öneriler kapsamında "granit kesme işleminde gereksiz gövde hareketlerini azaltmak için yükseltilmiş platformlar sağlanmalı", "tuğla işleri için, harç, tuğla vb. gibi malzemelerin geçici depolanması için yükseltilmiş bir platform oluşturulmalı", "Ergonomik olarak rahatsızlık verecek duruşlardan kaçınmak için kalıp işlerinde merdiven kullanımı sağlanmalı", "Sıva işlerinde, ergonomik riskleri azaltmak için otomatik sıva yapma aletleri gibi ekipman kullanılmalıdır. Bu mümkün değilse, çalışan aynı geleneksel tekniği benimseyebilir ancak oturmak için daha düşük seviyelerde çalışabilmesi için bir sandalye veya sandalye benzeri bir yapı kullanması gerekir", "Malzemelerin taşınması gibi

faaliyetlerde, kaldırma hareketini azaltmak için arabalar veya taşıma bantları kullanılmalıdır” şeklinde öneriler verilmiştir.

Kathiravan ve Gunarani [31] çalışmalarında Hindistan’daki 6 konut şantiyesinde 40 işçinin beton, duvar örme, malzeme taşıma, sıva yapma faaliyetlerindeki vücut duruşları REBA ve RULA yöntemleri ile analiz edilmiştir. Analiz sonucunda RULA yöntemi ile değerlendirilen 4 görevdeki çalışan duruşlarının %57,5’i kategori 4 yani yüksek riskli %40’ı ise kategori 3 yani orta riskli olarak belirlenmiştir. REBA yönteminde ise analiz edilen çalışan duruşlarının %15’i yüksek riskli, %85’i ise orta riskli olarak belirlenmiştir. Çalışmada var olan risklerin engellenmesi için ergonomistlerin çalışma alanlarını kas iskelet sistemi rahatsızlıklarına sebep olmayacak şekilde diyazn etmesi ve işyerlerinde güvenlik kültürünün oluşturulması gerektiğini dile getirilmişlerdir.

Budhiman [32] tarafından 2015 yılında Endonezya’da hazırlanan lisans tezinde inşaat sahasındaki görevlerden ağaç işleri (ağaçların alınması, ağaçların kesilmesi, kalıp elemanlarının hazırlanması, kalıpların kurulması), demir işleri (demirlerin alınması, demirlerin taşınması, demirlerin kesilmesi, demirlerin şekillendirilmesi, demirlerin bağlanması) ve beton dökme işi REBA, OWAS, QEC yöntemleri ile analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda, ağaç işleri aşamalarında, odun alma aşaması dışındaki görevlerin yüksek bir ergonomik riske sahip olduğunu bulunmuştur. Demir işleri kapsamında demirlerin taşınması, demirlerin şekillendirilmesi görevleri dışındaki işlerin yüksek ergonomik risklere sahip olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde beton dökme görevinin de yüksek ergonomik riske sahip olduğu bulunmuştur.

Lee ve Han [25] çalışmalarında temel inşaatında çalışan işçilerinin çalışma duruşlarını analiz etmek için OWAS metodunu kullanmışlardır. Çalışmada 40 yıllık iş tecrübesine sahip 3 işçinin temel inşaatındaki 8 farklı görevdeki çalışma duruşları değerlendirilmiştir. Genel olarak, gövde duruşlarının dağılımı için, OWAS, eylem kategorisi 3'e giren eğilmiş ve bükülmüş bir gövde duruşunun (%34) inşaat işçileri için en kötü duruş olduğunu belirtilmiştir. Çalışmada aynı zamanda demir çubuklarla kiriş bağlamanın, kiriş kalıplarının çakılmasının ve zemine beton dökme işlerinin işçiler için zayıf çalışma duruşları olduğunu belirtilmiştir.

Mattila ve arkadaşları [33] inşaat sektöründe çekiç kullanımının çalışanlarda kas iskelet sistemi rahatsızlığına neden olup olmadığını OWAS ergonomik risk değerlendirme yöntemi ile analiz etmişlerdir. Çalışmada OWAS'ın bilgisayar programı versiyonu yardımıyla 593 farklı çalışan duruşunun %7,8'inin yakında ve hemen düzeltilmesi gereken kategori III ve IV olarak tanımlanmıştır.

Vachhani, Sawant ve Pataskar [34] çalışmalarında REBA ve QEC ergonomik risk değerlendirme yöntemlerini kullanarak inşaat sektöründeki demir çubukların şekillendirilmesi, tuğla örme, demir çubukların kesilmesi, beton tesviye, tuğla taşıma gibi çeşitli görevleri analiz etmişlerdir. REBA analize göre çalışanların %38'i yüksek, %45'i orta, %17'si düşük risk altında olduğu belirlenmiştir. QEC yöntemine göre ise REBA analiz sonuçlarından daha fazla oranda çalışanların risk altında olduğunu belirtmekle birlikte çalışanlarda en fazla "bel" bölgelerinde rahatsızlık oluştuğunu belirlemişlerdir.

Wang ve arkadaşları [35] yaptıkları çalışmada inşaat sektörü için kullanılabilecek yöntemleri özbildirim, gözlem, direkt ölçüm, uzaktan algılama değerlendirmesi ve biyomekanik model olarak beş sınıfa ayırmış ve her sınıfın avantajlarından ve dezavantajlarından bahsetmiştir. Çalışmada inşaat sektöründe kullanılan risk değerlendirme yöntemlerinde giyilebilir sensör ve görüntü tabanlı yöntemlere yönelim olduğu belirtilmiştir.

Domingo ve arkadaşları [36] RULA ve REBA yöntemlerini kullanarak filipino inşaat işçilerinin çeşitli görevlerini analiz etmişlerdir. Analiz sonuçlarına göre, yontma, yıkma ve kaynak gibi tüm görevlerin, işçinin refahı için bir risk oluşturduğunu dile getirmişlerdir.

Dong ve arkadaşları [37] Amerikalı inşaat işçilerinin çatı çalışmalarıyla ilgili yapılan çalışmada, 1992-2009 yılları arasında meydana gelen iş kazaları incelenmiş ve çatıdan düşme sonucu ölümlerin %67' sinin 10 işçiden az çalışanı olan inşaatlarda meydana geldiğini belirtmiştir. Çatıcılar, demir işçileri, çatı müteahhitleri ile çalışan işçiler ya da konut şantiyelerinde iş yapanlar, daha yüksek çatı ölümleri riski taşıdıkları belirlenmiştir. Ayrıca çatıdan düşen işçilerin büyük bir kısmının 20 yaş altı ve 44 yaş üstü olduğu tespit edilmiş ve önleme politikalarının daha çok yüksek riskli işçi gruplarını ve küçük işletmeleri hedeflemesi gerekliliği belirtilmiştir.

Plawinski ve arkadaşları [38] inşaat sektöründeki yenilikçi araçların kas iskelet sistemi rahatsızlıkları ile ilişkisini incelemişlerdir. ManTRA yöntemi ile gerçekleştirilen çalışmada değerlendirilen aracın bir tanesinin kas iskelet sistemi üzerinde riskleri azalttığı belirlenmiştir.

Rwamamara [39] çalışmasında, prefabrik iç duvarlarının monte edilmesinin inşaat işçilerinin kas iskelet sistemini nasıl etkilediğini araştırmıştır. Çalışmada kullanılan yöntemler QEC ve ErgoSAM (yüksek iş yükü durumlarını ve kas iskelet sistemi yaralanma riskini tanımlayan bir yöntem)'dır. QEC analizi kullanılarak elde edilen sonuçlar, iç duvarların montaj iş döngüsünün (duvar çıta elemanlarının kaldırılmasını; beton zeminlere ve tavanlara delikler açmak ve duvar elemanlarını vidalarla beton zemine ve tavana bağlamak) yüksek maruz kalma seviyelerine sahip olduğu tespit edilmiştir. ErgoSAM analiz sonuçları, iş döngüsünün hangi saatinde, hangi iş duruşu ve iş görevlerinin işçilerin kas iskelet sistemi için riskli olduğunu göstermiştir. Her iki yöntemin de sağlık risklerini belirleme konusunda çok büyük bir potansiyele sahip olduğu belirtilmiştir.

Lı ve Lee [40] inşaat sektöründe yaptıkları çalışmada kuzey Tayvan'daki iki binada iskele, demir ve çimento işleri için 2.880 çalışma duruşu OWAS metodu ile analiz edilmiştir. Bilgisayar programı (Co-OWAS) ile yapılan analiz sonucunda çalışma duruşlarının %30 undan fazlasının AC2 (hafif zararlı), AC3 (tamamen zararlı) veya AC4 (aşırı derecede zararlı) olarak belirlenmiştir.

Buchholz ve arkadaşları [41] otoyol inşaatı sırasındaki, boru döşeme, kayaların yola taşınması, toplama havuzlarına drenaj yapma ve temizleme (çalışma sonrası malzemelerin toplanması) faaliyetlerini OWAS metodu temelli PATH analizi ile irdelenmişlerdir. Çalışanların, nötr olmayan gövde duruşlarında büyük oranda zaman harcadıklarını ve zamanlarının yaklaşık % 20'sini manuel malzeme taşıma görevlerini yerine getirmekte harcadıkları belirlenmiştir.

Tak ve arkadaşları [42] otoyol yapım işlerindeki ergonomik riskleri değerlendirme için PATH (Duruş, Etkinlik, Araçlar ve Taşıma) gözlem metodunu kullanmışlardır. Çalışma 5 farklı müteahhidin 120 işçisi (işçiler, marangozlar, demirciler, sıvacılar) üzerinde gerçekleştirilmiştir. Analiz sırasında çalışanlarda nötr olmayan gövde duruşları (ileri veya yanlara fleksiyon veya bükülme), diz çökme/çömelme hareketleri ve elle taşıma işleri

sıklıkla gözlenmiştir. Çalışmanın sonunda, karayolu tüneli inşaat operasyonlarındaki işçilerin, önemli sağlık tehlikeleri ortaya çıkardığı bilinen ergonomik faktörlere maruz kaldığına dair nicel kanıtlar belirlenmiştir.

Golapchi ve arkadaşları [43] çalışmalarında postür bazlı ergonomik değerlendirme araçlarına bulanık mantık yaklaşımını önermektedirler. Hızlı Üst Ekstremite Değerlendirmesi (RULA), puanlama sistemlerinin bulanık mantık modellemesini tanımlamak ve modüler inşaat sahalarına uygulamayı tartışmak için bir vaka çalışması olarak seçilmiştir. Biyomekanik analiz ile korelasyonları karşılaştırarak yapılan analizler sonucu önerilen sistemin geleneksel yöntemlerden daha doğru sonuçlar verdiğini ve insan hatalarını en aza indirmeye yardımcı olduğunu ortaya koymaktadır.

İnşaat sektörü dışında yapılan bazı çalışmalar ve sonuçları aşağıdaki gibidir.

Felekoğlu ve arkadaşları [44] yaptıkları çalışmada metal sektöründe faaliyet gösteren bir işletmenin talaşlı imalat bölümündeki tüm operasyonlarına ait risklerin analiz edilmesi için bütünleşik bir ergonomik risk değerlendirme yaklaşımı geliştirmişlerdir. Geliştirilen bu yaklaşım dört ana aşamadan meydana gelmektedir. Bu aşamalar; farkındalık faaliyetleri, iş analizi, maruziyet değerlendirme ve raporlamadır. Yapılan çalışmada, maruziyet değerlendirme aşamasında riskler REBA yöntemi ile analiz edilerek işle ilgili kas iskelet sistemine neden olabilecek duruşlar belirlenmiştir.

Rahmadhan [45] çalışmasında Jakarta'daki alüminyum pan üretim bölümünde çalışan 8 çalışanın 31 çalışma duruşunu REBA, OWAS ve QEC yöntemlerini kullanarak analiz etmiştir. Sonuç olarak bu üç yöntem arasında en yüksek risk seviyesinin REBA yöntemi kullanılarak yapılan analizden elde edildiğini belirlemiştir. Yapılan istatistiksel testler, üç yöntem arasında anlamlı fark olmadığını göstermiş ve üç yöntem arasındaki korelasyonun pozitif olduğu belirlenmiştir.

Koç ve Testik [46] kas iskelet sistemi rahatsızlıklarının mobilya sektöründe farklı risk değerlendirme yöntemleri ile değerlendirilmesi ve belirlenen risklerin azaltılması amacıyla yaptıkları çalışmada, OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemlerini kullanmışlardır. Mobilya fabrikasındaki 40 görev üzerinde yaptıkları ergonomik risk analizleri sonucunda yöntemler arasında farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Çalışmada iyileştirme faaliyetleri

kapsamında, işletmedeki yer seviyesinde yapılan işlerin bel seviyesine çekilmesi ve cila vb. işler için daha hafif tabancaların kullanılması gerektiğini vurgulanmıştır.

Neşeli [47] ağırlıklı olarak sac işlemesinin yapıldığı bir fabrikanın preshane bölümündeki çalışan duruşlarını REBA ve RULA yöntemleri ile analiz etmiştir. Yapılan analizler sonucunda farklı yöntemlerle farklı risk skorları bulunmuştur. Operatörün yerde duran ağır parçayı eğilerek alması ve tek bacağı üstünde durması ergonomik olarak en riskli duruşlar arasında olduğu belirlenmiştir. REBA ve RULA skorlarına karşılık gelen risk düzeyleri istatistiksel olarak karşılaştırılmış ve aralarındaki fark anlamlı bulunmuştur.

Sağıroğlu ve arkadaşları [48] yaptıkları çalışmada kompresör fabrikasındaki 10 iş istasyonundaki çalışan duruşları REBA yöntemi ile analiz edilmiş ve iyileştirme önerileri sunulmuştur. Yapılan analiz doğrultusunda, krank sepetinin yerinin değiştirilmesi, operatör koltuk yüksekliklerinin operatöre göre ayarlanması, elle taşıma işlerinin azaltılması için vakumlu pergel vinç ve pozisyonlanabilir kaldırma aracının alınması gibi iyileştirme önerileri verilerek ergonomik riskler azaltılmaya çalışılmıştır.

Can ve arkadaşları [49] çalışmalarında metal aksesuar üretimi yapan bir firmada farklı istasyonlardaki 688 çalışan duruşunu REBA yöntemi ile incelenmişlerdir. Bu çalışmanın diğer çalışmalardan ayrıldığı en önemli nokta klasik REBA yöntemine üçgensel bulanık mantık eklenmesi ile REBA yöntemi modifiye edilmeye çalışılmıştır. Yazarlar bu sayede çalışan duruşlarındaki tehlike düzeylerini belirlerken meydana gelebilecek bilgi kayıplarını önleneceğini ve bulanık ortamda daha doğru sonuçlar alınmasını sağlanacağını iddia etmişlerdir. Yazarların yeni yöntemle gerçekleştirdikleri analizler sonucunda çalışan duruşlarının % 52'sinin orta düzey risk içerdiği belirlenmiş ve yazarlar tarafından riskli çalışma duruşları hakkında iyileştirici önerileri verilmiştir.

Mert [50] literatürde güvenilirliği kanıtlanmış ergonomik risk değerlendirme yöntemlerinden PLIBEL, ManTRA, OWAS, REBA ve QEC yöntemlerini ayrıntılı olarak sunmak ve çanta imalat atölyesindeki çalışan duruşlarına uygulayarak risk önceliklerine göre karşılaştırmak amacıyla çalışma yapmıştır. İlgili risk değerlendirme yöntemleri ayrıntılı olarak anlatıldıktan sonra gerçekleştirilen değerlendirmede, 8 çalışma duruşundan 6'sında ManTRA, 1'inde OWAS ve REBA ve 1'inde QEC yönteminin en iyi sonucu verdiği belirlenmiştir.

Nadri ve arkadaşları [51] tarafından alüminyum profil üretim endüstrisinde 82 işçi üzerinde yapılan çalışmada REBA ve QEC risk değerlendirme yöntemlerinin çıktıları karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonunda işletmedeki çeşitli görevlerde çalışan işçilerin çalışma duruşlarını QEC yöntemi % 10,9'unu düşük riskli, % 25,5'ini orta riskli ve % 63,6'sını yüksek / çok yüksek riskli olarak; REBA yöntemi ise, %56,3'ünü düşük riskli, %40'ını orta riskli ve % 12,7'sini yüksek / çok yüksek riskli olarak belirlenmiştir. Kappa (0,12) ve gama skorları (0,51), iki yöntemin çıktıları arasında bir uyum olmadığını göstermiştir. Bu iki yöntemin son skorları ile kas iskelet sistemi bozukluklarının prevalansı arasında anlamlı bir ilişki bulunmadığını dile getirmişlerdir.

Rud [52] bir kargo şirketinde çalışanların teslim edilecek kolileri kaldırmalarının çalışanlarda kas iskelet sistemi rahatsızlığına neden olup olmadığı REBA ve RULA yöntemleri kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışmada kaldırmadan kaynaklı sakatlanma oranının sanayi ortalamasından fazla olduğu belirlenmiştir. REBA ve RULA yöntemleri ile yapılan değerlendirmede çalışanların kas iskelet sistemi rahatsızlığı oluşması konusunda yüksek risk altında oldukları belirlenmiştir.

Yamamoto ve arkadaşları [53] çalışmalarında seramik sektöründeki çalışanlarda ortaya çıkan sırt ağrılarının neden olabilecek duruşlar OWAS yöntemi ile incelenmiştir. İşletmede kesme, paketleme ve vinç hattında çalışan 118 erkek çalışanın çalışma duruşları incelenmiş ve her üç grup için de sırt rahatsızlıklarına, sırt ve bacak duruşlarının neden olduğu belirlenmiştir.

Motamedzade ve arkadaşları [54] çalışmalarında 40 işin incelendiği bir motor yağı firmasında QEC ve REBA risk değerlendirme yöntem çıktılarının karşılaştırılmasını amaçlamıştır. Çalışmada uygulanan iki yöntemin final puanları (r = 0,731) ve eylem seviyeleri (r = 0,893) arasında anlamlı bir korelasyon olduğunu ortaya koyulmuştur. Eylem düzeyleri ile iki yöntemin final puanları arasındaki karşılaştırma, çalışma birimleri arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermiştir. Çalışılan durumların çoğu, QEC değerlendirmesinde (düşük risk= 20, orta risk= 50 ve yüksek risk= 30) ve REBA değerlendirmesinde (düşük risk= 15, orta risk= 60 ve yüksek risk= 25) düşük ve orta risk seviyede belirlenmiştir. Sonuç olarak iki yöntem arasında anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle, araştırmacıların uygun çalışma ortamlarında postürel risk değerlendirmesi için her iki yöntemi birbirinin yerine kullanabileceği dile getirilmiştir.

Kong ve arkadaşları [55] çalışmalarında alt ekstremite duruş değerlendirme aracı ALLA'yı doğrulamak için gerçek tarımsal görevlerden 196 çalışma duruşu seçilmiş ve daha sonra 16 ergonomik uzman tarafından değerlendirilmiştir. ALLA'yı diğer değerlendirme araçlarıyla karşılaştırmak için isabet oranı, tek yönlü varyans analizi ve t testi analizleri uygulanmıştır. Sonuç olarak, ALLA analizi, diğer değerlendirme araçlarına(RULA, REBA ve OWAS) kıyasla daha üstün bir isabet oranına sahip olduğu belirlenmiştir. ALLA'nın, Kore'de tarımsal işlerde sıkça görülen çeşitli alt ekstremite vücut duruşları için risk faktörlerini tahmin etmek için uygun bir değerlendirme aracı olabileceği dile getirilmiştir. ALLA'nın, tarımsal görevlerde risk faktörlerini ve işle ilgili kas iskelet sistemi bozukluklarını tanımlamak ve azaltmak ve ayrıca çalışma koşullarına yönelik kontrol ve müdahalenin etkilerini değerlendirmek için faydalı bir şekilde uygulanabilecek basit ve doğru bir risk değerlendirme aracı olduğu vurgulanmıştır.

3. GENEL BİLGİLER

3.1. İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) Açısından İnşaat Sektörü

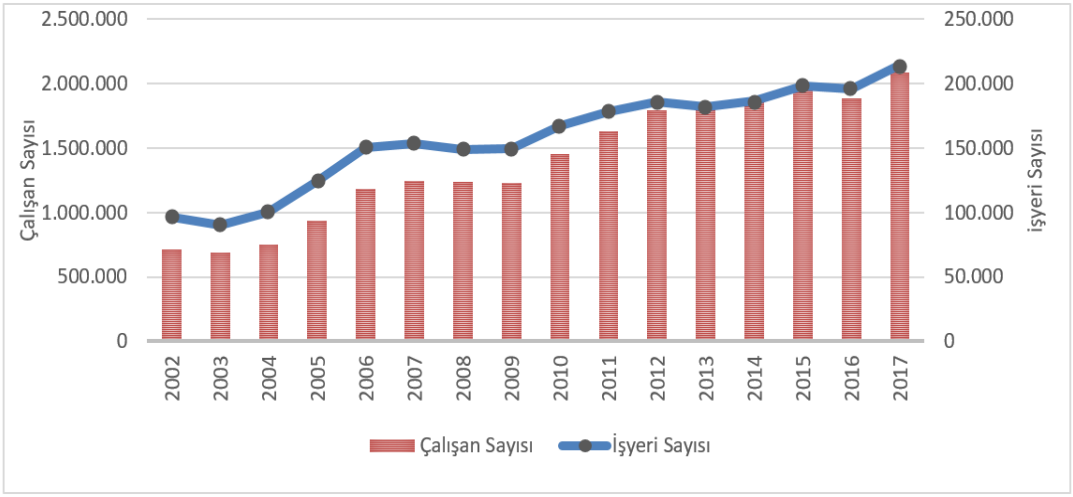
Yeraltı veya yerüstünde yapılması fark etmeksizin kazı, yarma doldurma, hafriyat, inşa gibi çeşitli inşaat ve mühendislik işlerinin yürütüldüğü işler, yapı/inşaat işleri olarak ifade edilmektedir [56].

İnşaat sektörü, gerek ekonomiye sağladığı katma değer gerekse istihdam olanakları göz önüne alındığında ülkelerin her zaman lokomotif sektörlerinden biri olmuştur. Türkiye'de inşaat sektörü kendisine bağlı alt sektörlerle beraber son 30 yılda önemli gelişmeler göstermiş, 2001 yılında yaşanan ekonomik krizden sonra yakalanan ekonomik istikrar sürecinden en fazla faydalanan sektör olmuştur. Bu süreçte gerçekleştirilen yapısal değişikliklerle de kurumsallaşma sürecini hızlandırmıştır. Türk inşaat sektörü yurtiçinde olduğu gibi yurtdışında da gerçekleştirdiği projeler ile kendisini kanıtlayarak önemli bir markalaşma sürecine girmiştir. Bu açıdan Türk inşaat ve müteahhitlik hizmetlerinin yurt dışında gerçekleştirdiği başarılı projeler ile ülkeye döviz kazandıran bir sektör olduğu söylenebilir. Bu anlamda inşaat sektörünün yurt içi ve yurt dışı faaliyetler olarak analiz edilmesi daha yararlı olacaktır [57]. İnşaat faaliyetleri sadece gündelik yaşamda kullanılan konut inşaatları ile sınırlı olmayıp belli bir uzmanlık gerektiren alanlarda da büyüme göstermektedir. Teknik olarak daha kapsamlı olan bu tür projelerde Türk inşaat firmaları pek çok projeyi başarıyla gerçekleştirmişlerdir. Uluslararası İnşaat Sektörü Dergisi (ENR) tarafından yayınlanan "Dünyanın En Büyük 250 Uluslararası Müteahhidi" listesinde uluslararası Türk müteahhit firmaları sayısı 2015 yılında 40 iken bu sayı 2017 yılında 46'ya yükselerek, 65 firma sayısı ile birinci sırada olan Çin'den sonra ikinci sıraya yerleşmiştir. Üçüncü sırada ise 43 firma sayısıyla Amerika Birleşik Devletleri (ABD) gelmektedir [58].

Konut sektörü ile inşaat sektörü aynı anlamda kullanılsa da birbirinden farklıdır. Üretim ve kullanım yönleri dikkate alındığında konut sektörü inşaat sektörünün bir bileşenidir. Emek-yoğun ve kalifiye olmayan işgücüne dayalı olan konut sektörünün ithalat bağımlılığı düşüktür. Diğer sektörler üzerinde tetikleyici etkisi vardır. Ayrıca konut sektöründe üretim etkinlikleri kısmen mevsimliktir. Bundan dolayı istihdam ve üretim olanakları süreklilik arz etmez [59]. İnşaat sektörünün yaklaşık %80'i konut inşaatlarından oluşmaktadır ve

sektör için bel kemiği konumundaki konut inşaatları sektörün yapısal gelişiminde önemli roller oynamaktadır. Yarattığı istihdam ve katma değer verileri bakımından Türkiye'de tarım sektöründen sonra gelen ikinci büyük sektör olma özelliğindedir. Yapılan araştırmalara göre konut sektörüne yapılan her türlü yatırımlar kendisine bağlı alt sektörleri de doğrudan harekete geçirmektedir. Konut inşaatları, inşaat sektöründeki toplam üretimin yaklaşık ¾'ünden fazlasını oluşturması konut sektörünün inşaat sektörü içerisindeki önemini ortaya koymaktadır [60].

SGK tarafından yayınlanan 2017 yılı verilerine göre ülkemizde var olan 1 milyon 874 bin 682 işyerinin 214 bin 144'ü inşaat işyeridir. İşyeri verilerine paralel olarak tüm sektörlerde çalışanların %14,4'ü inşaat sektöründe istihdam edilmektedir. Sadece bu verilere bakıldığında bile inşaat sektörünün ekonomi ve istihdam açısından önemini net bir şekilde anlaşılmaktadır. Şekil 3.1'de inşaat sektöründe işyeri ve çalışan sayılarının dağılımı verilmiştir [61].



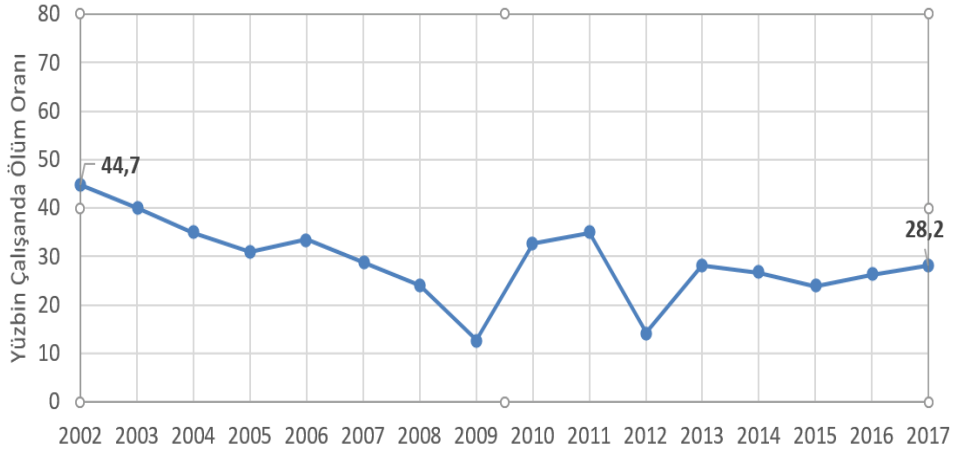
Şekil 3.1. İnşaat sektöründe işyeri ve çalışan sayısı dağılımı (2002–2017)

İnşaat sektörünün ekonomiler için önemi gerek birçok yazar tarafından yapılan çalışmalarda gerekse çeşitli uluslararası kuruluşlar tarafından ele alınmıştır. Yapılan çalışmalarda özellikle gelişmekte olan ülke ekonomileri üzerinde İnşaat sektörünün önemi vurgulanmıştır [62-65]. Turin ve Wibomo, yaptıkları çalışmada gelişmekte olan ülkelerin ekonomik gelişimleri ile İnşaat sektöründeki büyüme arasına pozitif yönlü güçlü bir ilişkinin olduğunu belirlemişlerdir [62]. Literatürdeki diğer çalışmalarda da inşaat sektörüne yapılan yatırımlar ile ekonomik büyüme arasında pozitif güçlü bir korelasyon

olduğu görülmektedir [66, 67].

İnşaat sektörünün, ekonomik açıdan olumlu etkilerinin olmasına rağmen maalesef iş kazaları açısından sektörün durumu pek parlak değildir. İnşaat sektöründe meydana gelen iş kazaları ve meslek hastalıkları ülkemizde olduğu gibi dünyada da büyük sorun oluşturmaktadır. İnşaat sektörü SGK istatistiklerine göre ülkemizde en fazla iş kazası meydana gelen sektörlerden biridir. Ölümlü iş kazaları dikkate alındığında ise ne yazık ki tüm sektörler içerisinde birinci sıradadır.

İnşaat sektöründeki yatırımların artması ile birlikte işyeri ve çalışan sayılarında yaşanan artış sebebiyle meydana gelen iş kazaları sonucunda her yıl çok sayıda çalışan yaralanmakta ve hayatını kaybetmektedir. SGK tarafından yayımlanan 2017 iş kazası ve meslek hastalıkları istatistiklerine göre ülkemizde 2017 yılında toplam 359.653 adet iş kazası meydana gelmiş ve bu kazaların 62.802'si (%17,5) inşaat sektöründe gerçekleşmiştir. Tüm sektörlerde iş kazaları sonucunda meydana gelen 1.633 ölümlü kazanın da 587'si (%36) inşaat sektöründe gerçekleşmiştir. Şekil 3.2'de inşaat sektöründeki ölüm oranları gösterilmiştir [68].



Şekil 3.2. İnşaat sektöründe yüz binde ölüm oranları (2002–2017)

Sektörde 2013–2017 yılları arasında gerçekleşen 2.578 ölümlü iş kazasının meydana gelme şekilleri incelendiğinde, meydana gelen ölümlerin %44,4'ünün yüksekten düşme kaynaklı olduğu görülmektedir [69]. Çizelge 3.1'de ölümlü iş kazalarının gerçekleşme sebepleri belirtilmiştir.

Çizelge 3.1. 2013–2017 yılları arasındaki ölümlü iş kazaları sebepleri

Ölümlü İş Kazası Sebepleri	Yüzde(%)
Yüksekten düşme kaynaklı kazalar	44,4
Trafik ve iş makinesi kazaları	17,8
Sağlık sorunları	10,4
Elektrik kazaları	6
İş ekipmanı kaynaklı kazalar	5
Malzeme kaynaklı kazalar	4,3
Kazı ve toprak kayması kazaları	3,5
Diğer sebepler	6,6

İnşaat sektöründeki faaliyetler kendi içinde farklı nace kodları ile ayrılmaktadır. 41 nace kodlu işletmeler: Bina inşaatı kapsamındaki faaliyetleri, 42 nace kodlu işletmeler: Bina dışı yapıların inşaatı kapsamındaki faaliyetleri, 43 nace kodlu işletmeler: Özel inşaat faaliyetleri kapsamındaki faaliyetlerde bulunmaktadır. EK 1'de İnşaat sektöründe 41, 42, 43 nace kodlu işletmelerin faaliyetleri ayrıntılı olarak verilmiştir. İnşaat sektöründeki bu 3 farklı nace koduna göre meydana gelen iş kazaları incelendiğinde Çizelge 3.2'de görüldüğü gibi en fazla kazanın 41 nace koduyla düzenlenen bina inşaatı faaliyetlerinde gerçekleştiği görülmektedir [61].

Çizelge 3.2. Nace koduna göre iş kazası geçiren sigortalıların ve ölümlerin dağılımı

Nace Kodu	İş Kazası Geçiren Sigortalı Sayısı		Ölüm Sayısı	
	Sayı	Yüzde %	Sayı	Yüzde %
41: Bina inşaatı	34.952	45,45	340	57,92
42: Bina dışı yapıların inşaatı	20.873	25,94	158	26,92
43: Özel inşaat faaliyetleri	6.977	28,61	89	15,16
Toplam	62.802	100	587	100

Konuyla ilgili literatür incelendiğinde inşaat sektöründeki iş kazalarının fazla olmasının nedenlerinden birisinin eğitim seviyesi düşük personel çalıştırılması olduğu belirtilmiştir [18, 22]. 2017 yılı SGK verilerine göre, inşaat sektöründe meydana gelen 62.802 vakada iş kazası geçirenlerin eğitim seviyeleri incelendiğinde iş kazası geçirenlerin %76,88'inin ortaokul ve altında eğitim seviyesinde olduğunu görülmektedir [61]. Çizelge 3.3'de eğitim seviyesine göre iş kazası geçiren çalışanların dağılımları verilmiştir.

Çizelge 3.3. 2017 yılı eğitim seviyesine göre iş kazası geçiren çalışanların dağılımı

Eğitim Durumu	İş Kazası Geçiren Sigortalı Sayısı	Yüzde (%)
İlkokul	19 870	31,64
Ortaokul	12 040	19,17
Lise	11 147	17,75
Okur-yazar	10 576	16,84
İlköğretim mezunu	5 393	8,59
Meslek lisesi	1 163	1,85
Yüksekokul	1 273	2,03
Üniversite	921	1,47
Okur-yazar değil	402	0,64
Master, yüksek mühendislik vb.	13	0,02
Doktora	4	0,01
Toplam	62 802	100

Meydana gelen iş kazaların ve meslek hastalıklarının önlenebilmesi, kazalar sonucu oluşan kayıpların en aza indirilebilmesi ve gerek inşaat sektöründe gerekse diğer sektördeki tüm tarafların bilinçlenmesini sağlamak amacıyla Avrupa Birliği uyum süreci çerçevesinde Avrupa müktesebatındaki iş sağlığı ve güvenliği mevzuatı, 4857 sayılı İş Kanunun 78 inci maddesine dayanılarak 2003 ve 2004 yıllarında yayımlanan yönetmelikler ülkemiz ilgili bakanlık çalışmaları ile çalışma hayatına kazandırılmıştır. Söz konusu mevzuatlar, 20/6/2012 tarihli 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu kapsamında güncellenmiştir.

Bu yönetmelikler arasında Avrupa Birliğinin 92/57/EEC sayılı Konsey Direktifi esas alınarak hazırlanan "Yapı İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği", yapı işyerlerinde alınacak asgari sağlık ve güvenlik şartlarını belirlemektedir. Bu yönetmelikle sektöre yeni bir kavram olarak proje sorumlusu tanımı getirilmiştir. Ayrıca Yönetmelik ile birlikte inşaat işlerine başlamadan önce bildirim yapılması, inşaat projelerinin hazırlık ve uygulama aşamalarında sağlık ve güvenlik koordinatörü görevlendirilmesi, her yapı projesine özgü sağlık ve güvenlik planı ve sağlık ve güvenlik dosyası hazırlanması zorunlu tutulmuştur.

3.2. Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıkları

Kas iskelet sistemi rahatsızlıkları; kaslarda, sinirlerde, tendonlarda, kıkırdakta, bağlarda, birleşme noktalarında, omurga ve disklerde oluşan rahatsızlıklar şeklinde tanımlanabilir [70]. Kas iskelet sistemi rahatsızlıkları, çalışma duruşu sırasında gerçekleştirilen eğilme,

uzanma, dönme, kıvrılma, kavrama gibi vücut hareketlerinden meydana gelir. Çalışma sırasında sıklıkla görülen bu tarz hareketlerin sıklıkla ve uzun süreler boyunca devam etmesi çalışanlardaki rahatsızlıkların boyutunu arttırmaktadır [71].

Dünyada belirlenmiş kas iskelet sistemi hastalıklarının yaklaşık %30'unun işe bağlı olduğu bilinmektedir. Bunula birlikte kas iskelet sistemi hastalıkları, meslek hastalıkları ve iş kazalarının sebep olduğu tüm işgünü kayıplarının yaklaşık %34'ünü oluşturmaktadır ve işverenlere yol açtığı tazminat maliyeti yıllık 15-20 milyar dolardır. Son zamanlarda daha fazla önem verilen meslek hastalıklarından biri olan kas iskelet sistemi hastalıklarının önlenmesindeki en önemli faktörlerden biri işyerlerinde ergonomik ilkelerin uygulanmasıdır. Bu önlemin iş yerlerinde iş sağlığı ve güvenliğinin geliştirilmesine ve bunun sonucunda iş kazaları ve meslek hastalıklarının azaltılmasına önemli katkı sağlayacaktır [72].

Son yıllarda yaşam beklentisinin artması ve beraberinde yaşam stili ve beslenme alışkanlıklarının değişmesiyle kronik hastalık insidansı gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde artış göstermiştir [72]. Toplumun yaş ortalaması arttıkça KİSR'in topluma etkisi de artmaktadır. İngiltere'de yapılan bir çalışmada çalışanlardan görülen kas iskelet sistemi ağrılarında 40 yıl öncesine göre önemli artış gözlenmiştir. Dünyada 70 yaş üzeri insanların % 40' diz ağrısı yaşamaktadır. Osteoartriti (kireçlenme) olan hastaların % 25'i günlük yaşam aktivitelerinde zorlanmaktadır. Bel ağrıları epidemik düzeydedir ve insanların % 80' i yaşamları boyunca belirli dönemlerde bel ağrısı yaşamıştır. Avrupa'da 46 bin kişinin katıldığı bir çalışmada olguların %24'ünün sırt ağrısı olduğu ve ağrı nedeninin % 34'ünün osteoartrit olduğu belirtilmiştir. Avrupa'da 16 ülkede yapılan çalışmada ise KİSR'in % 30' u Norveç'te görülmüştür. KİSR Avustralya'da 3 milyon kişiyi etkilediği ve 2 haftalık iş veriminde %0,9'luk kayba neden olduğu belirtilmiştir [73]. Japonya'da kırsalda yapılan bir çalışmada, 60 yaş üzeri kadınların vücutlarının herhangi bir ekleminde ağrı prevelansı %72,1 olarak bildirmiştir [74]. Türkiye'de de beklenen yaşam süresi ve kronik hastalık prevelansı artmaktadır [75].

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde kas iskelet sistemi rahatsızlıkları, mesleki yaralanma ve sakatlanmaların en önemli nedenlerinden biridir [71, 76]. KİSR oluşumundaki başlıca risk etkenleri; elle taşıma işlerinin fazlalığı, ergonomik gereksinimlere göre tasarlanmamış araç gereç/makine/iş istasyonları, çalışanların uygun olmayan çalışma duruşlar ile uzun

süre tekrarlı hareketlerin gerçekleştirilmesi gibi etmenler gösterilebilir [77].

3.3. Ergonomik Risk Değerlendirme Yöntemleri

Ergonominin temel amacı; iş gücü maliyetini (kazalar, stres, zorlanma, yorgunluk) minimize ederek en yüksek verimliliğin elde edilmesidir. Bu sebepten dolayı işyerindeki çalışanların çalışma pozisyonlarının analiz edilmesi, değerlendirilmesi ve iyileştirilmesi ergonomi açısından önem arz etmektedir [78].

İşletmelerde gerçekleştirilen işler kapsamında doğru ergonomik risk değerlendirme yöntemin seçilmesi son derece önemlidir. Literatürdeki ergonomik risk değerlendirme yöntemleri incelendiğinde yöntemlerin birbirlerine göre farklılıkları olduğu görülmektedir. Genel olarak çalışanların üst ekstremitedeki riskleri değerlendirmeye yönelik analiz yöntemlerinin daha fazla olduğu görülmektedir [79].

KİSR'e sebep olan, ergonomik risk taşıyan çalışma duruşlarını bilimsel yöntemler ile değerlendirilmesi çalışanın performansını etkili bir şekilde kontrol etmeyi sağlamaktadır. Bunun yanı sıra, KİSR'lerin azaltılması, bu rahatsızlıklara neden olabilecek riskli çalışma duruşlarının ve bu risklerin seviyelerini belirlenmesi, belirlenen riskleri ortadan kaldırılması amacıyla literatürde de birçok yöntem bulunmaktadır [2].

Literatürde geçerliliği ve güvenilirliği kanıtlanmış ergonomik risk analizi yöntemleri araştırıldığında yöntemlerin 3 başlık altında toplandığı görülmektedir. Bu başlıklar, kişisel anket yöntemleri (öznel değerlendirmeler), gözleme dayalı yöntemler ve direk ölçüm ekipmanlarının kullanıldığı yöntemlerdir. Aşağıda her bir grup hakkına nerede kullanıldıkları, temel özelliklerinin ne olduğu, kullanım alanları ile ilgili bilgiler verilmiştir [80].

3.3.1. Kişisel anket yöntemleri (Öznel değerlendirmeler)

İşle ilgili kas iskelet sistemi rahatsızlıkları (İKİSR) oluşum riskinin analiz edilebilmesi amacıyla çok sayıda hazırlanmış kişisel anket ve kontrol listeleri vardır. Değerlendirme sırasında işçiler yapılacak görüşmeler, anketler, kontrol listeleri ve benzeri bilgi toplama araçları ile işçilerin demografik özellikleri, işçinin hissettiği ağrı şiddeti ve yeri, çalışma

duruşlarına ilişkin bilgiler gibi çeşitli bilgiler toplanır. Öznel değerlendirmelerin en önemli avantajları diğer yöntemlere kısayla daha az maliyetli olması ve neredeyse tüm çalışma alanlarında uygulanabilmesidir. En büyük dezavantajı ise, çalışanlarda İKİSR oluşumlarına etki eden nedenlerin sadece bu yöntemleri kullanarak belirlenmesi mümkün değildir. Bu nedenle risklerin büyük olduğu işyerlerinde bu yöntem sonuçlarından hareketle diğer yöntemler ile analizlerin gerçekleştirilmesi sayesinde daha sağlıklı sonuçlar alınabilir. Literatürdeki Kişisel anket yöntemlerinden şu şekildedir: Kas İskelet Sistemi Rahatsızlığı Taraması (Cornell Musculoskeletal Discomfort Survey), İskandinav Kas-İskelet Sistemi Anketi (Nordic Musculoskeletal Questionnaire), Vücut Rahatsızlık Haritası (Body Discomfort Map), Hissedilen Çaba Derecesi (Rating of Perceived Exertion, RPE) [27].

Çalışmamız kapsamında bina inşaatındaki görevleri gerçekleştirirken çalışanların hangi vücut bölgelerinde daha fazla ağrı meydana geldiğini belirlemek için "İskandinav Kas İskelet Sistemi Anketi" kullanılmıştır.

3.3.2. Gözleme dayalı yöntemler

İKİSR oluşum risklerinin sistemli olarak kaydedilmesi ve matematiksel olarak analiz edilmesi amacıyla oluşturulmuş metotlardır. Gözleme dayalı yöntemler; basit gözlemsel yöntemler ve gelişmiş gözlemsel yöntemler olarak iki bölümde incelenmektedir [50].

Gözleme dayalı yöntemler, gözlemcinin, çalışanın duruşlarını sürekli veya iş örneklemesini temel alarak değerlendirmesine dayanmaktadır. Basit gözlemsel yöntemler hem vücuttaki farklı bölgelerde meydana gelen maruziyetleri değerlendirmekte hem de KİSR oluşmasına neden olabilecek farklı fiziksel risk etmenlerini dikkate almaktadır [27].

Gözleme dayalı ergonomik risk değerlendirme yöntemlerinin en önemli avantajları gözlem yapılırken çalışanın işi sürdürmesine engel olmaması, özel ekipmanlara gerek duyulmadan analizlerin yapılabilmesi, maliyetinin düşük olması ve yaygın uygulama alanının olmasıdır [81].

Bu yöntemlerin kullanılmasında, analizi gerçekleştirecek personelin bu konu hakkında bilgi sahibi olması, doğru sınıflandırma yapabilmesi açısından çok önemlidir. Bununla birlikte yöntem sırasında alınması gereken gözlem sayılarının belli olmaması, gözlemlerin

çalışma sırasındaki doğru açıları bulmak için çoğu zaman uzun sürmesi bu yöntemleri diğer dezavantajlarındandır [81].

Hızlı Tüm Vücut Değerlendirmesi (REBA), El Yapılan Görevler için Risk Değerlendirme Aracı (ManTRA), Ergonomik Tehlikelerin Tanımlanmasına Yönelik Kontrol Listesi (PLIBEL), Ovako Çalışma Duruşları Analiz Sistemi (OWAS), Anahtar Gösterge Yöntemi (KIM), Üst Ekstremite Tekrarlı Görevleri İçin Değerlendirme Aracı (ART), Keyserling Kontrol Listesi (Keyserling Checklist), Psikofizik Çizelgelar (Psychophysical Tables), Mesleki Tekrarlamalı Hareketler Kontrol Listesi (OCRA Checklist), SOBANE Gözlem Rehberi-KİSR (MSDs), Amerika Ulusal İş Güvenliği ve Sağlığı Enstitüsü Yük Kaldırma Endeksi (NIOSH), Snook Çizelgeları (Snook Tables), El ile Taşıma Değerlendirme Çizelgeleri (MAC), Hızlı Üst Uzuv Değerlendirmesi (RULA), Zorlanma İndeksi (SI), Kümülatif Travma Rahatsızlığı İndeksi (CTD RAM), Üst Vücut Yüklenmesi Analizi (LUBA), Mesleki Tekrarlamalı Hareketler İndeksi (OCRA), Hızlı Maruziyet Değerlendirme Yöntemi (QEC), literatürde geçen gözleme dayalı yöntemlerdendir [50].

Gelişmiş gözlem yöntemleri ise video tabanlı yöntemler olup çalışma duruşlarının ve iş adımlarının kayda alınarak, bilgisayar ortamına aktarılması yöntemiyle verilerin analiz edilmesidir. Analiz sırasında belirlenmiş olan alt üst sınır değerleri sayesinde çalışanın hangi pozisyonda hangi bölgesinin risk altında olduğu anında belirlenebilir [27].

Çalışma kapsamında bina inşaatı faaliyetlerinde çalışan işçilerin ergonomik risklerinin analiz edilmesi için REBA, OWAS ve QEC yöntemleri seçilmiştir. Bu yöntemlerin seçilme nedenleri ilerleyen bölümlerde ayrıntılı olarak anlatılmıştır.

3.3.3. Direk ölçüm yöntemleri

Direkt ölçüm teknikleri çalışanlara giydirilen giyilebilir teknolojiler vasıtasıyla iş yapışları sırasındaki maruziyetleri giysilerin üzerlerindeki sensörler aracılığı ile doğrudan ölçen ve kaydeden nicel tekniklerdir. Çalışanlar üzerinde maruziyetleri direk ölçmek için, elektromiyografi, açıölçer, biyomekanik analiz araçları ve optik araçlar gibi çeşitli araçlar kullanılmaktadır [71]. Direk ölçüm yöntemleri kullanılarak gerçekleştirilen analizlerin en büyük avantajı çalışanlar üzerinde maruziyetleri herhangi bir şüpheye ve başka herhangi bir yöntem ile analiz edilmesine gerek kalmayacak şekilde kesin değerler ile ölçmesidir.

Direk ölçüm yöntemlerinin en büyük dezavantaj ise, yöntemleri uygulamak için kullanılan cihazların yüksek oranda uzmanlık gerektiren karmaşık cihazlar olmasıdır. Bununla birlikle analiz sonucunda elde edilen büyük miktarlarda verinin bilgiye dönüştürülmesi süreci de son derece zor ve karmaşıktır [2]. Ayrıca yöntemleri uygulamak için gerekli olan cihazların yatırım maliyetlerinin de son derece yüksek olması, sonuçlarının güvenilirliği çok yüksek olmasına rağmen yöntemlerin kullanımlarını düşürmektedir. The Lumbar Motion Monitor (LMM), Cyberglove, Trunk Electromyography (EMG) literatürde geçen direkt ölçüm yöntemlerindendir [27].

Literatürdeki ergonomik risk analiz yöntemleri, güvenilirlikleri ve geçerlilikleri temel alınarak karşılaştırıldıklarında direk ölçüm yöntemlerinin gözleme dayalı yöntemlerden, gözleme dayalı yöntemlerin ise kişisel anket yöntemlerinden daha iyi olduğu belirlenmiştir. Gözleme dayalı yöntemlerin en önemli avantajı, direk ölçüm yöntemlerinde olduğu gibi vücuda çeşitli cihazlar takılmadığından çalışanla teması gerektirmez, böylelikle analiz süresince iş akışını de engellemez. Ancak bu avantajının yanında çalışma duruşlarının belirlenmesinde gözlemcinin yargılarına dayanması da dezavantajıdır [71].

Kişisel anket yöntemleri, gözleme dayalı yöntemler ve direk ölçüm yöntemleri maliyet açısından karşılaştırıldığında; direk ölçüm yöntemleri maruziyet seviyesini daha kesin göstermesine karşın maliyeti en yüksek olan ergonomik risk analiz yöntemleridir. Maliyetinin yüksek olmasının en büyük dezavantajı; çok geniş popülasyonda yapılan epidemiyolojik çalışmalarda, fazla sayıda kaynak ve uzmana ihtiyaç olduğundan, bireysel maruziyet değerlendirmesi için uygun olmamasıdır. Bu açıdan, daha düşük maliyet ile geniş kitlelere erişebilen kişisel anket yöntemleri daha avantajlıdır ancak bu yöntemlerde de maruziyet seviyesi ve değişimi düşük geçerliliğe sahiptir.

Literatürdeki çalışmalarda çoğunlukla, iki yöntemin pozitif ve negatif yönlerinin yanında daha dengeleyici özelliklere sahip olan gözleme dayalı yöntemler kullanılmaktadır [71].

4. MATERYAL VE YÖNTEM

4.1. Çalışmanın Amacı ve Önemi

SGK tarafından yayımlanan istatistiklere göre inşaat sektörü gerek iş kazalarında gerekse meslek hastalıklarında 1. sırada yer almaktadır. Gerek ülkemiz gerekse dünyada lokomotif sektörlerden biri olan inşaat sektöründeki aksaklıklara neden olan iş kazaları ve meslek hastalıklarının araştırılması önem arz etmektedir. İnşaat sektöründeki aksaklıklara neden olan en önemli konulardan bir tanesi de çalışanların kas iskelet sistemlerinde yaşadıkları rahatsızlıklardır. Literatürdeki çalışmalarda çalışanların kas iskelet sistemlerindeki rahatsızlıkları analiz etmede yaygın olarak kullanılan analiz yöntemleri ise ergonomik risk değerlendirme yöntemleridir (ERDY).

Bu doğrultuda çalışmamızda, İnşaat sektöründeki çalışanların kas iskelet sistemi rahatsızlıklarına neden olabilecek duruşlar REBA, OWAS, QEC risk değerlendirme yöntemleri ile analiz edilmesi amaçlanmıştır. Literatürdeki inşaat sektöründe yapılan çalışmalar incelendiğinde ağırlıklı olarak 1 veya 2 yöntem ile ergonomik risk değerlendirilmelerinin yapıldığı, bu çalışmalarda da ağırlıklı olarak OWAS yönteminin kullanıldığı görülmüştür. Bununla birlikte, inşaat sektöründe ergonomik risklerin analiz edilmesinde hangi yöntemin daha sağlıklı sonuçlar vereceği hakkında net bir bilgi bulunmamaktadır. Bu nedenle çalışmamızda 5 farklı görevdeki benzer çalışma duruşları 3 farklı ERDY ile analiz edilerek inşaat sektöründe kullanılması daha sağlıklı olacak yöntemin işaret edilmesi çalışmamızı diğer çalışmalardan ayırarak önemini vurgulamaktadır.

İşletmelerde risk analizi yapılmasının önemli nedenlerinden biri hangi riskin daha önce bertaraf edilmesine karar verebilmektedir. Bu doğrultuda daha fazla ergonomik riske maruz kalan vücut bölgelerinin belirlenmesi iyileştirmeye nereden başlanacağı konusunda işverenlere ve araştırmacılara ışık tutacaktır. Bu nedenle çalışmamızda farklı görevlerde çalışan işçilerin vücut ağrı haritası oluşturulması amaçlanmıştır. Literatürdeki çalışmalarda inşaat işçileri için oluşturulan ağrı haritalarının çok sınırlı sayıda ve dar kapsamda (elle çalışmalar) bulunması çalışmamızın önemini daha da arttırmaktadır.

İnşaat sektöründeki işçilerin farklı görevlerde çalıştıkları görülmektedir. Bu nedenle hangi görevin işçilerin kas iskelet sistemi üzerinde daha fazla risk oluşturduğunu belirlemek iyileştirme aşamasında bu görevlerin önceliklendirilmesi açısından önem arz etmektedir. Bu nedenle çalışmamızın bir diğer amacı da çalışılan görevlerin analiz edilerek en riskli görevi belirlemek ve bu görevlerde daha az kas iskelet sistemi rahatsızlıkları oluşması için işçilere çalışma duruş önerileri sunmaktır.

4.2. Çalışmada İzlenecek Adımlar

Çalışma alanlarındaki ergonomik riskleri analiz etmek amacıyla kullanılabilecek geçerliliği kanıtlanmış çeşitli yöntemler vardır. Literatürde çok sayıda ve farklı yöntem olması sebebi ile işletmelerde ergonomik risk analizi yapmak isteyen uygulayıcıların değerlendirecekleri göreve göre hangi tekniği seçecekleri önemli bir sorundur. Bu nedenle çalışma 3 temel adımda gerçekleştirilmiştir.

Birinci adımda, bina inşaatında çalışan işçileri maruz kaldıkları riskleri belirlemek için bir anket uygulaması yapılmış ve anket sonuçları doğrultusunda hangi ergonomik risk değerlendirme yöntemlerinin kullanılacağına karar verilmiştir. Bu doğrultuda Nordic Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıkları Anketi sonuçları doğrultusunda bina inşaatı faaliyetlerinin çalışanların tüm vücudunda rahatsızlıklar oluşturduğu belirlenmiştir. Bu nedenle tüm vücudu analiz eden REBA, OWAS, QEC ergonomik risk değerlendirme yöntemleri çalışmada kullanılmıştır.

İkinci adımda, Bina inşaatı çalışmalarında işçilere daha fazla kas iskelet sistemi rahatsızlıkları oluşturabilecek görevler belirlenmiştir. Samsun'da faaliyet gösteren bir müteahhittin 3 farklı lokasyonda bulunan ofis ve yaşam alanı olarak yaptığı inşaatlarda çalışan duruşları analiz edilerek gerçekleştirilen çalışmada, İnşaat yöneticileri ile yapılan görüşmede bina inşaatı faaliyetlerinde kas ve iskelet sistemi rahatsızlıklarına neden olabilecek konular genel olarak 5 grupta toplanmıştır. Bu görevler; "Kalıp/Beton İşleri", "Demir İşleri", "Tuğla/ Sıva İşleri", "İskele İşleri", "Tesisat İşleri" dir. Çalışmanın ilerleyen bölümlerinde her bir görev ile ilgili ayrıntılı bilgiler verilmiştir.

Üçüncü adımda, ikinci adım kapsamında belirlenen her görevin 3 farklı çalışma seviyesine göre video kayıtları alınmıştır. Video kayıtları ve fotoğrafları alınan her görev için 3 farklı

duruş pozisyonu(en alt, orta, en üst) ofis ortamında analiz edilerek her bir yöntemle 51 (17x3) farklı sonucun değerlendirmesi ortaya konulmaya çalışılmıştır. 3 farklı duruş pozisyonuna göre analiz edilmesinin en önemli sebebi, farklı seviye göre çalışanların maruz kaldıkları kas iskelet sistemi rahatsızlıklarının değişmesidir.

Çalışmada kullanılan yöntemleri belirlemeden önce inşaat sahasında görev yapan 111 çalışan ile Nordic Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıkları Anketi yapılmıştır. 111 işçinin iş gruplarına göre dağılımı şu şekildedir: Demir İşleri: 19, Kalıp/Beton İşleri: 24, Tuğla/ Sıva İşleri: 29, İskele İşleri: 21, Tesisat İşleri: 18. Anket sonucunda (bk. Çizelge 5.1) bina inşaatında çalışanların mevcut görevlerinin vücudun tüm bölgelerinde ağrıya sebep olduğu görülmüştür. Bu nedenle Özel ve Çetik [82] tarafından hazırlanan çalışmada belirtilen tüm vücudu değerlendiren "Birleştirilmiş Metotlar" ile çalışan duruşlarının değerlendirilmesine karar verilmiştir. Özel ve Çetik'in çalışmalarında "Birleştirilmiş Metotlar" kapsamında 5 farklı ergonomik risk değerlendirme yönteminden bahsedilmiştir. Bu yöntemler: REBA, OWAS, QEC, PLIBEL ve ManTRA'dır. Fakat bu yöntemlerden PLIBEL yöntemi 5 farklı vücut bölgesindeki ergonomik risk skorlarını yüzde olarak vermektedir. Belirlenen yüzdeye göre herhangi bir aksiyon seviyesi belirlenmemiştir. ManTRA (Manual Task Risk Assessment) yönteminde ise Toplam(cumulative) risk 15 den büyük ise aksiyon gerçekleştirilir, 15 den küçük ise herhangi bir aksiyon gerçekleştirilmez [83]. Diğer yöntemlerin ise en az 4 farklı aksiyon seviyeleri vardır. PLIBEL ve ManTRA yöntem çıktılarının REBA, OWAS ve QEC ile karşılaştırılması istatistiki olarak anlamsızdır. Bu nedenle çalışmada REBA, OWAS ve QEC yöntemleri kullanılmıştır. İnşaat sektöründe 3 farklı ergonomik risk değerlendirme yönteminin karşılaştırılarak sonuçlarının sunulması literatürdeki ağırlıklı olarak 1 veya 2 yöntem sonucunu karşılaştıran diğer çalışmalardan ayrılarak bu çalışmanın yeniliğini vurgulamaktadır.

4.3. Çalışmada Kullanılan Çalışma Duruşları Değerlendirme Yöntemleri

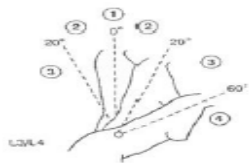
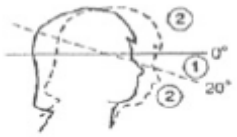
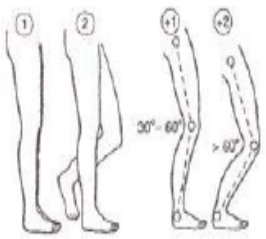
4.3.1. REBA (Hızlı tüm vücut değerlendirmesi) yöntemi

REBA metodu, Sue Hignett, Lynn McAtamney liderliğindeki bir ekip tarafından sağlık ve diğer hizmet sektöründeki çalışanların görevlerini gerçekleştirmeleri sırasındaki postürel duruşlarının değerlendirilmesi için geliştirilmiştir. Çalışma sırasında yeni bir analiz yöntemi oluşturmak için 600 den fazla postür örneği toplanarak tek tek kodlanmıştır [84].

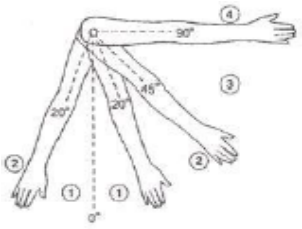
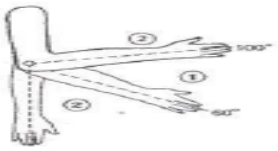
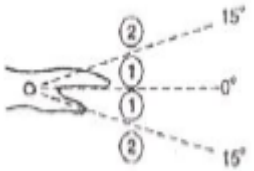
REBA yönteminde hem dinamik hareketler hem de statik duruşların, çalışanların tüm vücuduna(Gövde, Boyun, Bacaklar, Üst Kollar, Alt Kollar, Bilek) etki edecek ergonomik riskler değerlendirilmektedir. Bu analiz özellikle analiz sonrasında yapılan iyileştirmelerin faydalı olup olmadığını belirlemek için de kullanılır [2]. Sue ve McAtamney geliştirdikleri metot ile çalışan duruşlarının değerlendirilmesinin video ve fotoğraf üzerinden yapılmasının daha sağlıklı olacağını belirtmişlerdir. Bununla birlikte analiz edilecek duruşların, çalışanları daha çok zorlayan, zaman alan, daha fazla kuvvet uygulama gerektiren ve daha sık tekrarlanan duruşlar arasından seçilmesi gerektiğini belirtmişlerdir [79].

REBA yönteminin en önemli avantajlarından bir tanesi, çalışanlarda kas iskelet sistemi rahatsızları yaratabilecek ergonomik riskleri pahalı ekipmanlara ihtiyaç duymadan analiz edebilmesidir [48]. Yöntemin bu alanda çok fazla tecrübesi olmayan kişiler tarafından da uygulanabilirliği sağlamak için analiz sırasında "REBA Çalışan Değerlendirme Formu" kullanılmaktadır [79]. Bu formda 3 aşamada işlem yapılmaktadır [85]:
Aşama 1: A Grubu: Gövde, Boyun, Bacak duruşları ve B Grubu: Hem sağ hem sol için Üst Kol, Alt Kol, Bilek duruşları Çizelge 4.1'e göre puanlanır. Her bölge için duruş pozisyonuna ilave dikkate alınacak düzeltme notları bulunmaktadır.

Çizelge 4.1. REBA duruş hasar analizi [86]

Grup	Vücut Parçası	Duruş	Risk Skoru	Skor Değişimi	Pozisyon
A GRUBU	Gövde	Dik Duruş	1	Eğer bükme ya da yana doğru dönme hareketi de varsa skora +1 ekle	
		0°-20° fleksiyon 0°-20° ekstansiyon	2		
		20°-60° fleksiyon > 20° ekstansiyon	3		
		> 60° fleksiyon	4		
	Boyun	0°-20° fleksiyon	1	Eğer bükme ya da yana doğru dönme hareketi de varsa skora +1 ekle	
		> 20° fleksiyon veya ekstansiyon	2		
	Bacak	Ağırlık iki bacak üstünde, yürüme ya da oturma durumunda	1	Eğer dizlerde 30°-60° arası fleksiyon varsa skora +1 Eğer >60° fleksiyon varsa skora +2 ekle (Oturma Hariç)	
		Ağırlık tek bacak üstünde, dengesiz durumda	2		
		Çömelme, Diz Çökme	4	İlave yok	

Çizelge 4.1. (devam) REBA duruş hasar analizi

B GRUBU	Üst Kollar	20° kadar olan ekstansiyon veya fleksiyon	1	Eğer kol dönmüş veya dışarı çekilmişse : +1 Omuz yükseltilmiş durumdaysa: +1 Eğer hareket yerçekimi desteği ile yapılıyorsa: -1	
		>20° ekstansiyon 20°-45° arası fleksiyon	2		
		45°-90° arası fleksiyon	3		
		> 90° fleksiyon	4		
	Alt Kollar	60°-100° fleksiyon	1		
		<60° fleksiyon >100° fleksiyon	2		
	Bilek	0°-15° arası ekstansiyon veya fleksiyon	1	Bilek dönmüş durumdaysa: +1	
		> 15° fleksiyon veya ekstansiyon	2		

Aşama 2: A Grubu skora eklenmek üzere Yük/Kuvvet değeri Çizelge 4.2'den, B Grubu skora eklenmek üzere Kavrama değeri Çizelge 4.3'den belirlenir [87].

Çizelge 4.2. REBA yük/kuvvet değeri puanlaması

Yük/ Kuvvet	Skor	Skor Değişimi
<5 kg	0	Ani veya hızla artan güç kullanımı gerektiğinde +1
5–10 kg	1	
>10 kg	2	

Çizelge 4.3. REBA yük kavrama puanlaması

Derece	Açıklama	Skor
İyi	Elle iyi kavrama ve orta vade de güçlü kavrama	0
Uygun	Elle kavrama kabul edilebilir; ancak ideal değil ya da kavrama, vücudun başka bir bölümüyle kabul edilebilir	1
Kötü	Mümkün olmasına rağmen elle kavrama kabul edilemez	2
Uygun Değil	Elle kavrama uygunsuz ve güvensiz; tutacak yok ya da kavrama, vücudun diğer bölümlerinin kullanılmasıyla kabul edilemez	3

Aşama 3: Aktivite Skoru toplam REBA skoruna ilave edilmek üzere Çizelge 4.4'den belirlenir.

Çizelge 4.4. REBA aktivite skor değeri

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

REBA yönteminde risk değeri "A Skoru", "B Skoru", "C Skoru" hesaplanarak bulunur.

"A Skoru" belirlenirken Gövde, Boyun, Bacak duruşları Çizelge 4.1'e göre sayısallaştırılır. Bulunan sayısal değerler Çizelge 4.5'de yerine konularak tek bir değere dönüştürülür. Bulunan değere Çizelge 4.2'de verilen Yük/Kuvvet değerinin eklenmesi ile nihai A Skoru belirlemiş olur [84].

Çizelge 4.5. REBA çizelge A değeri

Vücut	Boyun											
	1				2				3			
	Bacak				Bacak				Bacak			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

"B Skoru" belirlenirken Üst Kol, Alt Kol, Bilek duruşları Çizelge 4.1'e göre sayısallaştırılır. Bulunan sayısal değerler Çizelge 4.6'da yerine konularak tek bir değere dönüştürülür. Bulunan değere Çizelge 4.3'de verilen Yük Kavrama Puanının eklenmesi ile nihai B Skoru belirlemiş olur [84].

Çizelge 4.6. REBA çizelge B değeri

Üst Kol	Alt Kol					
	1			2		
	Bilek			Bilek		
	1	2	3	1	2	3
1	1	2	2	1	2	3
2	1	2	3	2	3	4
3	3	4	5	4	5	5
4	4	5	5	5	6	7
5	6	7	8	7	8	8
6	7	8	8	8	9	9

"C Skoru" belirlenirken nihai olarak belirlenmiş A Skoru ile nihai olarak belirlenmiş B Skoru değerleri Çizelge 4.7'de yerine konularak tek bir değere dönüştürülür. Bulunan değere Çizelge 4.4'de verilen Aktivite Skor değerinin eklenmesi ile nihai REBA Skoru belirlemiş olur [84].

Çizelge 4.7. REBA çizelge C değeri

C Değeri		B Skoru											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A Skoru	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

Son olarak belirlenen REBA Skoru Çizelge 4.8'de Risk eylem karar Çizelgesinden kontrol edilerek risk için alınacak önlemin aciliyet durumu belirlenir [84].

Çizelge 4.8. REBA risk eylem karar çizelgesi

Eylem Seviyesi	REBA Skoru	Risk Seviyesi	Eylem Durumu
0	1	İhmal Edilebilir	Gerek Yok
1	2-3	Düşük	Gerekli Olabilir
2	4-7	Orta	Gerekli

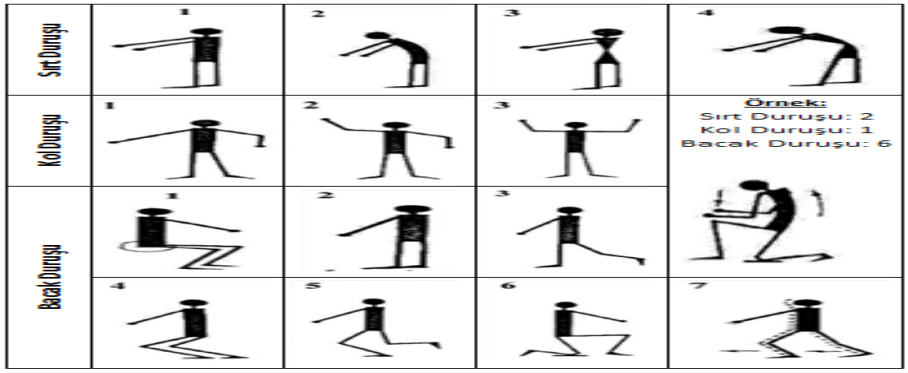
Çizelge 4.8. (devam) REBA risk eylem karar çizelgesi

3	8-10	Yüksek	Yakın Zamanda Gerekli
4	11-15	Çok Yüksek	Hemen Gerekli

4.3.2. OWAS (Ovako çalışma duruşu analiz sistemi) yöntemi

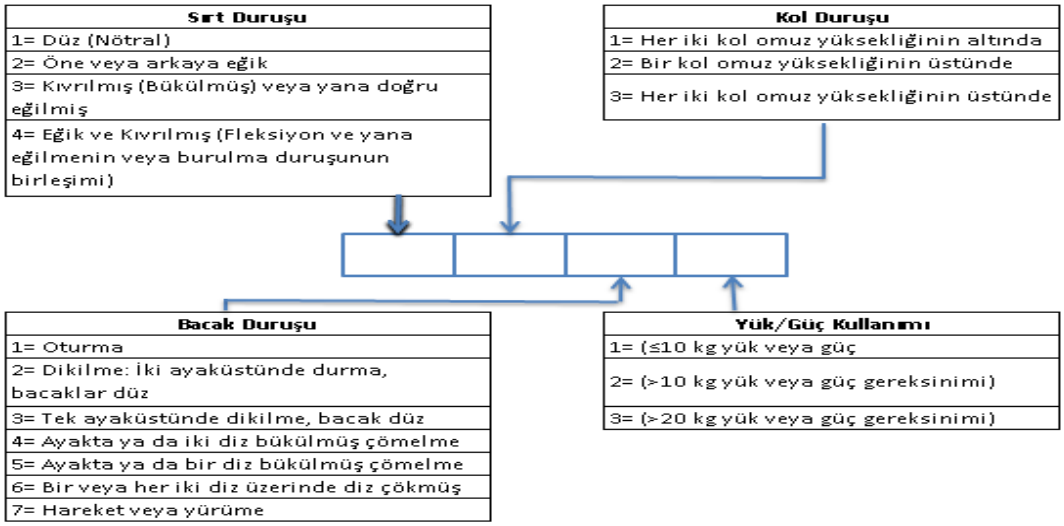
OWAS yöntemi çalışma duruşlarındaki olumsuz etkilerin belirlenmesi, düzeltici tedbirlerin alınması ve iyileştirilmesi konusunda faydalı bir yöntemdir [88]. Genel olarak çalışma duruşlarının değerlendirilmesi ve analizinde pratik bir yöntem olan OWAS bu özelliği sayesinde ergonomi eğitimi almamış bir araştırmacı tarafından dahi kolayca uygulanabilir [89]. Yöntem öncelikle çelik endüstrisinde kullanılmasına rağmen zamanla farklı sektörlerde de kullanılmaya başlanmıştır. Yöntem çelik endüstrisi dışında, inşaat sektörü; [40, 41, 90], Tamir- Bakım işleri; [91], Sağlık sektörü; [92, 93], Süpermarketler; [94, 95], Mobilya imalat sektörü; [96] gibi çeşitli sektörlere uygulanmıştır. Gomez ve arkadaşları [97] yaptıkları çalışmada 1900–2017 yılları arasındaki çeşitli sektörlerde kullanılan OWAS metot uygulamasına dair çalışmaları gözden geçirmişler ve toplamda 166 adet "web of science" da yayımlanmış çalışma belirlemişlerdir. Çalışmada belirlenen 166 makalenin sektörel olarak derlenmiş ve toplam 12 farklı sektörde uygulandığı belirlenmiştir. Bu doğrulta OWAS metodunun kullanılarak en fazla çalışma yapılan sektörlerin "imalat sanayi" ve "sağlık ve sosyal yardım faaliyetleri" olduğu çalışmada belirtilmiştir. Belirlenen 166 makalelerden sadece 9 adedi İnşaat sektöründe yapıldığı bildirilmiştir.

OWAS yöntemi ile çalışan duruşu analiz edilirken çalışanın sırt duruşu 4, kolları 3, bacakları 7 farklı seviyede kodlaması yapılır [98]. Kodlama Şekil 4.1'de gösterilmiştir.



Şekil 4.1. OWAS metodu çalışma duruşları [89]

OWAS yöntemi uygulanırken video görüntüleri, fotoğraf çekimleri vb. aracılığı ile farklı zaman aralıklarında elde edilen çalışma duruşları Şekil 4.1 aracılığıyla sayısal hale çevrilir. Sayısal hale dönüştürülen duruşlar Şekil 4.2'de gösterilen kodlama sistemine uygun olarak kodlanır [98].



Şekil 4.2. OWAS metodunda çalışma duruş kodlaması[96]

Tanımlanan 4 kodun çalışanlar üzerindeki ortak etkisini belirlemek ve iyileştirme yapılıp yapılmayacağını kararlaştırmak için Çizelge 4.9 kullanılmaktadır.

Çizelge 4.9. OWAS yöntemi ortak etki eylem kodu

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

Çizelge 4.9 aracılığı ile 4 farklı eylem sınıfı(Kategorisi) belirlenebilir. Bu eylem sınıfları Çizelge 4.10'da özetlenmiştir [33].

Çizelge 4.10. OWAS metodu eylem sınıfları(kategorileri)

Kategori	Açıklama
Kategori 1	Çalışma duruşlarının kas iskelet sistemi üzerinde zararlı etkisi yoktur. Bu duruşlar için ergonomik düzenlemeye gerek yoktur.
Kategori 2	Çalışma duruşları kas iskelet sistemi üzerinde zararlı etkilere sahiptir. Bu duruşlar için yakın zamanda ergonomik düzenlemeye ihtiyaç olacaktır.
Kategori 3	Çalışma duruşları kas iskelet sistemi üzerinde açık zararlı etkilere sahiptir. Bu duruşlar için mümkün olan en erken zamanda ergonomik düzenlemeye ihtiyaç vardır.
Kategori 4	Çalışma duruşları kas iskelet sistemi üzerinde önemli ölçüde zararlı etkilere sahiptir. Bu duruşlar için gerekli ergonomik düzenlemeler derhal yapılmalıdır.

4.3.3. QEC (Hızlı maruziyet değerlendirme) yöntemi

QEC yöntemi, 1998'de Li ve Buckle tarafından geliştirilmiş ve daha sonra David ve arkadaşları tarafından şekillendirilmiştir. Türkiye'de Özcan ve arkadaşları [99] yöntemin Türkçe uyarlamasını yaklaşık 200 denek üzerinde gerçek ve deneysel görevler üzerinde test edilerek geçerlilik ve güvenilirliği ispatlanmıştır. Çalışmada İstanbul Tıp Fakültesi Hastanesinde temizlik işlerinde görev yapan personel kullanılmıştır. Yapılan çalışma temel alınarak ileriki yıllarda Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı(ÇSGB) tarafından "Kas ve İskelet sistemi Rahatsızlıkları Risk Değerlendirme Rehberi" yayınlanmıştır [50].

QEC yöntemi uygulanmadan önce kısa bir eğitime ihtiyaç duyar. Zira QEC yönteminde gözlemciler ile birlikte çalışanlarında da çeşitli değerlendirmeler yapması gerekmektedir. Bu durum hem çalışanların çalışmaya dahil edilerek katılımcı yaklaşım sağlanmasına olanak vermekte hem de dışarıdan bir gözlemci ile değerlendirerek görevlerin yansız yorumlanmasına olanak tanımaktadır.

İki bölüm olarak değerlendirilen bu yöntemde ilk bölüm olan gözlemci değerlendirmelerinde, çalışan duruşlarının değerlendirmek için vücut Bel, Omuz/Kol, El Bileği/El, Boyun dan oluşan 4 bölümdeki postür duruşları 18 madde ile incelenir. Çalışan

değerlendirmesinde ise, görev ağırlıklarına, görev sürelerine, el kuvveti, görsel taleplere, titreşimli aletlerin kullanımı, çalışma hızını ve stresini değerlendiren maddeler bulunmaktadır. Her bir vücut kısmı için bireysel risk puanları ve sınıflandırmalar üretir. Tüm vücut gruplarından puan ekleyerek ve toplamı elle taşıma işleri için 176 ya diğer işler için 162 ye bölünerek toplam bir risk skoru belirler [99]. QEC yöntemi 5 adım gerçekleştirilerek tamamlanabilir.

1. Adım: Eğitim/ Bilinçlendirme: Gerek gözlemciler gerekse çalışan değerlendirmesinin doğru bir şekilde yapılabilmesi için QEC formunun nasıl yorumlanacağı ve doldurulacağının öğrenilmesi gerekmektedir. Bu adım deneyimli gözlemciler tarafından atlanabilir.

2. Adım: Gözlemci Değerlendirmesi: Gözlemciler Çizelge 4.11'de [100] verilen QEC Yöntemi Hızlı Maruziyet Kontrol Listesi'nde sol tarafta yer alan Sırt, Omuz/Kol, Bilek/el, Boyun postürleri ile ilgili A/B/C/D/E/F/G sorularına uygun cevapları verir. Değerlendirme en az bir kere direk gözlem veya video/fotoğraf aracılığı ile yapılabilir. Değerlendirmede her bir görev için ayrı ayrı değerlendirme formu kullanılmalıdır. Eğer görevler arasında ayrım yapılamıyorsa en kötü duruşu baz alarak ortak değerlendirme yapılabilmektedir.

3. Adım: Çalışan Değerlendirmesi: Çalışan 2. Adıma benzer şekilde Çizelge 4.11'in sağ tarafında verilen H/J/K/L/M/N/P/Q sorularına uygun cevapları vererek değerlendirmesini gerçekleştirir.

Çizelge 4.11. QEC yöntemi hızlı maruziyet kontrol listesi

Çalışma Adı:		Tarih:	
Gözlemcinin Değerlendirmesi		Çalışanın Değerlendirmesi	
Bel			
A	Görev yapılırken bel:(en kötü durumu seçiniz)	H	Görev yapılırken elle kaldırdığınız en fazla ağırlık?
A1	Hemen hemen doğal mı?	H1	Hafif (5 kg veya daha az)
A2	Orta derecede öne ya da yana eğilmiş veya dönmüş mü?	H2	Orta (6-10 kg)
A3	Aşırı derecede öne ya da yana eğilmiş veya dönmüş mü?	H3	Ağır (11-20 kg)
		H4	Çok ağır (20 kg'dan fazla)

Çizelge 4.11. (devam) QEC yöntemi hızlı maruziyet kontrol listesi

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

4. Adım: Maruziyet Puanının Hesaplanması: Çalışan ve gözlemci değerlendirmelerinin yapılmasının ardından Çizelge 4.12 aracılığıyla “Bel”, “Omuz/Kol”, “El/Bilek”, “Boyun”, “Taşıt kullanma”, “Titreşim”, “İş hızı”, “Stres” parametreleri ile değerlendirilen her bir harf çiftinin kesişme noktaları toplanarak vücudun her bir bölümü için maruz kalınan risk değeri hesaplanır.

Çizelge 4.12. QEC yöntemi maruziyet puanları çizelgesi

Maruziyet puanları | Çalışanın adı: | Tarih:

Bel

Bel duruşu (A) / Ağırlık (H)

	A1	A2	A3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12

Puan 1

Bel duruşu (A) / Süre (J)

	A1	A2	A3
J1	2	4	6
J2	4	6	8
J3	6	8	10

Puan 2

Süre (J) / Ağırlık (H)

	J1	J2	J3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12

Puan 3

Statikse yalnızca 4'ü, elle taşıma varsa 5 ve 6'yi işaretleyiniz.

Omuz / Kol

Yükseklik (C) / Ağırlık (H)

	C1	C2	C3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12

Puan 1

Yükseklik (C) / Süre (J)

	C1	C2	C3
J1	2	4	6
J2	4	6	8
J3	6	8	10

Puan 2

Süre (J) / Ağırlık (H)

	J1	J2	J3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12

Puan 3

Bilek / El

Tekrarlayan Haraketler (F) / Kuvvet (K)

	F1	F2	F3
K1	2	4	6
K2	4	6	8
K3	6	8	10

Puan 1

Tekrarlayan Haraketler (F) / Süre (J)

	F1	F2	F3
J1	2	4	6
J2	4	6	8
J3	6	8	10

Puan 2

Süre (J) / Kuvvet (K)

	J1	J2	J3
K1	2	4	6
K2	4	6	8
K3	6	8	10

Puan 3

Boyun

Boyun duruşu (G) / Süre (J)

	G1	G2	G3
J1	2	4	6
J2	4	6	8
J3	6	8	10

Puan 1

Göresel Dikkat (L) / Süre (J)

	L1	L2	L3
J1	2	4	6
J2	4	6	8
J3	6	8	10

Puan 2

Boyun için toplam Puan

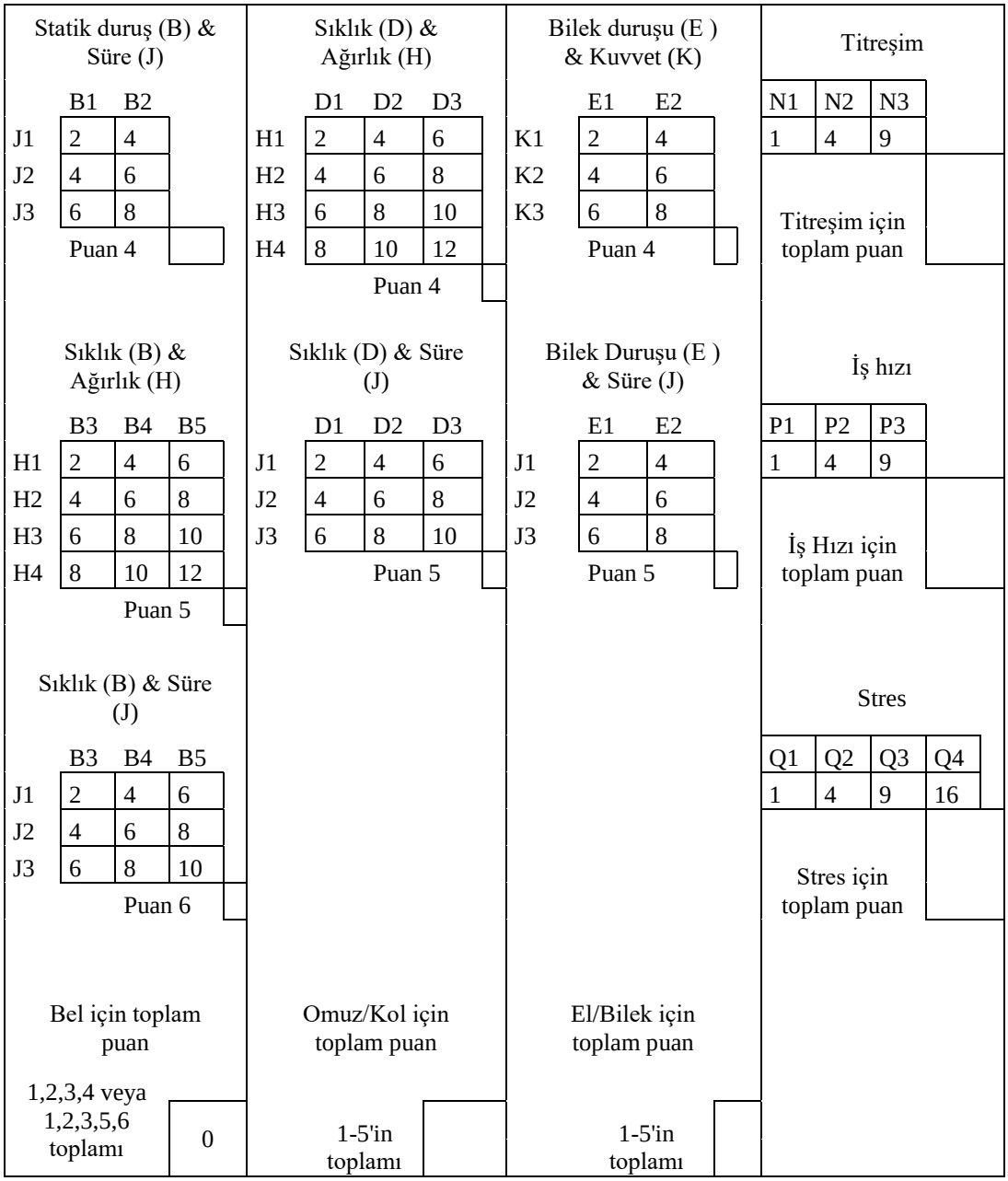
1 ve 2'nin Toplamı: 0

Taşıt kullanma

M1	M2	M3
1	4	9

Taşıt kullanma için toplam puan

Çizelge 4.12. (devam) QEC yöntemi maruziyet puanları çizelgesi



5. Adım: Eylem değerlendirmesi: Eylem değerlendirmesini yapmak için, maruziyet puanının hesaplanmasının ardından Çizelge 4.12 aracılığı ile "Bel", "Omuz/Kol", "El/Bilek", "Boyun", "Taşıt kullanma", "Titreşim", "İş hızı", "Stres" parametreleri üzerinden toplam yüzdenin hesaplanması gerekmektedir. Aşağıdaki formül ile toplam yüzde hesaplanabilir [50].

QEC Puanı (E %): $\frac{x}{x_{Maks}} x100$ bu formülde;

x: Gerçek maruziyet puanı toplamını, x_{Maks}: mümkün olan en yüksek değeri ifade etmektedir. (Elle taşıma işleri için x_{Maks}=176, diğer işler için ise x_{Maks}= 162 alınır).

Bulunan değer için Çizelge 4.13 aracılığı ile gerçekleştirilecek eylem belirlenir.

Çizelge 4.13. QEC eylem çizelgesi

QEC Puanı (E) (Toplam yüzde)	Eylem
% ≤40	Kabul edilebilir
% 41-50	Daha fazla araştırılmalı
% 51-70	Daha fazla araştırılmalı ve yakın zamanda değişiklik yapılmalı
% >70	Araştırılmalı ve hemen değişiklik yapılmalı

4.3.4. İskandinav kas-iskelet sistemi anketi (The nordic musculoskeletal questionnaire -NMQ)

Çalışma kapsamında, çalışanların vücut ağrı haritalarını çıkarmak için kullanılan Standardize edilmiş İskandinav Kas-İskelet Sistemi Anketi(NMQ), Uluslararası çalışmalarda [101, 102] ve Türkiye'de yapılan çalışmalarda [73, 103, 104] yaygın olarak kullanılmaktadır. Anket sırasında çalışanlara sorulan soruların tamamının 10-15 dakika gibi kısa bir zamanda cevaplana bilinmektedir [105]. Literatürdeki çalışmalarda NMQ'nün tekrarlanabilen, duyarlı, geçerliliği ve güvenirliği kanıtlanmış, kullanışlı bir tarama testi olarak belirtilmiştir [105]. İskandinav kas iskelet sistemi anketinin uygulanması sırasında vücudun dokuz anatomik bölgesini gösteren bir şekil kullanılmaktadır. NMQ'nün uygulanmasındaki temel amaç; önceden belirlenen sorularla çalışanların bel, boyun, omuz ve genel kas iskelet sistemi rahatsızlıklarının analiz edilmesidir. NMQ'de; vücudun haritalandırılarak işaretlenmiş belirli dokuz semptom bölgesindeki (ayaklar-ayak bilekleri, dizler, uyluklar-kalçalar, bilekler-eller, bel, dirsekler, sırt, omuzlar, boyun) son 12 ay ve yedi gündeki rahatsızlıklar sorgulanmıştır. Şekil 4.3'te çalışma kapsamında kullanılan anket formu gösterilmiştir [106].

Bu vücut bölgesinde sorunumuz (ağrı, acı, rahatsızlık hissi vb) oldu mu?	Cevabınız "hayır" ise diğer vücut bölgesine geçiniz." evet" ise lütfen devam ediniz.	Bu sorun kaç yaşınızda başladı	Bu sorun nedeniyle hiç hastanede yattınız mı?	Bu sorun nedeniyle işinizi ya da görevinizi (geçici de olsa) değiştirmek zorunda kaldınız mı?	Son 12 ay süresince herhangi bir zamanda bu vücut bölgesinde sorunumuz (ağrı, acı, rahatsızlık hissi vb) oldu mu?	Cevabınız "hayır" ise diğer vücut bölgesine geçiniz. "evet" ise lütfen devam ediniz	Son bir ay süresince herhangi bir zamanda sorunumuz (ağrı, acı, rahatsızlık hissi vb) oldu mu?	Bugün sorunumuz (ağrı, acı, rahatsızlık hissi vb) oldu mu?	**Son 12 ay süresince herhangi bir zamanda:**						
									Bu sorun nedeniyle evde ya da ev dışında işleriniz aksadı mı?	Bu sorun nedeniyle sağlık hizmetlerine (doktor, fizik tedavi uzmanı, masör vb) başvurdunuz mu?	Bu sorun nedeniyle ilaç aldınız mı?	Bu sorun nedeniyle hastalık izni (rapor ya da izin) aldınız mı?			
BOYUN ☐Evet ☐Hayır			☐Evet ☐Hayır	☐Evet ☐Hayır	☐Evet ☐Hayır		☐Evet ☐Hayır	☐Evet ☐Hayır	☐Evet ☐Hayır	☐Evet ☐Hayır	☐Evet ☐Hayır	☐Evet ☐Hayır			
OMUZ ☐Evet ☐Hayır			☐Evet ☐Hayır	☐Evet ☐Hayır	☐Evet ☐Hayır		☐Evet ☐Hayır	☐Evet ☐Hayır	☐Evet ☐Hayır	☐Evet ☐Hayır	☐Evet ☐Hayır	☐Evet ☐Hayır			
SIRT ☐Evet ☐Hayır			☐Evet ☐Hayır	☐Evet ☐Hayır	☐Evet ☐Hayır		☐Evet ☐Hayır	☐Evet ☐Hayır	☐Evet ☐Hayır	☐Evet ☐Hayır	☐Evet ☐Hayır	☐Evet ☐Hayır			
DİRSEK ☐Evet ☐Hayır			☐Evet ☐Hayır	☐Evet ☐Hayır	☐Evet ☐Hayır		☐Evet ☐Hayır	☐Evet ☐Hayır	☐Evet ☐Hayır	☐Evet ☐Hayır	☐Evet ☐Hayır	☐Evet ☐Hayır			
ELEL BİLEĞİ ☐Evet ☐Hayır			☐Evet ☐Hayır	☐Evet ☐Hayır	☐Evet ☐Hayır		☐Evet ☐Hayır	☐Evet ☐Hayır	☐Evet ☐Hayır	☐Evet ☐Hayır	☐Evet ☐Hayır	☐Evet ☐Hayır			
BEL ☐Evet ☐Hayır			☐Evet ☐Hayır	☐Evet ☐Hayır	☐Evet ☐Hayır		☐Evet ☐Hayır	☐Evet ☐Hayır	☐Evet ☐Hayır	☐Evet ☐Hayır	☐Evet ☐Hayır	☐Evet ☐Hayır			
KALÇA/ UYLUK ☐Evet ☐Hayır			☐Evet ☐Hayır	☐Evet ☐Hayır	☐Evet ☐Hayır		☐Evet ☐Hayır	☐Evet ☐Hayır	☐Evet ☐Hayır	☐Evet ☐Hayır	☐Evet ☐Hayır	☐Evet ☐Hayır			
DİZ ☐Evet ☐Hayır			☐Evet ☐Hayır	☐Evet ☐Hayır	☐Evet ☐Hayır		☐Evet ☐Hayır	☐Evet ☐Hayır	☐Evet ☐Hayır	☐Evet ☐Hayır	☐Evet ☐Hayır	☐Evet ☐Hayır			
AYAK/ BİLEK ☐Evet ☐Hayır			☐Evet ☐Hayır	☐Evet ☐Hayır	☐Evet ☐Hayır		☐Evet ☐Hayır	☐Evet ☐Hayır	☐Evet ☐Hayır	☐Evet ☐Hayır	☐Evet ☐Hayır	☐Evet ☐Hayır			

Yukarıdaki tabloda ilk soruya evet yanıtını verdiyseniz lütfen uygun gözleri doldurunuz.

	BOYUN	OMUZ	SIRT	DİRSEK	EL/EL BİLEĞİ	BEL	KALÇA/UYLUK	DİZ	AYAK/BİLEK
Ağrı ne sıklıkta oluyor 1-Sürekli (hemen her gün) 2-Sık sık (haftada birkaç gün) 3-Nadiren (haftada bir gün ya da daha seyrek)									
Ağrınız tatil günleri 1-Azalıyor 2-Fark etmiyor									
Ağrı şiddeti nedir? 1-10 arası bir değer veriniz (1 çok hafif..... 10 dayanılmaz)									

Şekil 4.3. Genişletilmiş nordic kas iskelet sistemi anketi

4.4. Çalışmada Değerlendirilen Görevler

Bu çalışmada Türkiye, Samsun'da faaliyet gösteren bir müteahhittin 3 farklı lokasyonda bulunan ofis ve yaşam alanı olarak yaptığı inşaatlarda çalışan duruşları analiz edilerek gerçekleştirilmiştir. İnşaat yöneticileri ile yapılan görüşmede çalışanlar üzerinde bina inşaat faaliyetleri sırasında kas iskelet sistemi rahatsızlıklarına neden olabilecek görevler genel olarak 5 grupta toplanmıştır. Çizelge 4.14'de bu gruplar gösterilmiştir.

Çizelge 4.14. Kas iskelet sistemi rahatsızlıklarına neden olabilecek görevler

Çalışılan Konu	Görev
Kalıp/Beton İşleri	Kalıp Malzemelerinin Hazırlama/ Taşınması
	Kalıpların Çakılması, Sökülmesi
	Betonun Kalıplara Dökülmesi
	Vibratör Aracılığıyla Betonun Sıkıştırılması
Demir İşleri	Demir Çubukların Elle Taşınması
	Demir Çubukların Boyutlandırılması, Şekillendirilmesi
	Demir Çubukların Bağlanması
Tuğla/ Sıva İşleri	Tuğla/Harç Malzemelerinin Hazırlanması/Taşınması
	Tuğla Örülmesi
	Sıva Yapılması
İskele İşleri	İskele Malzemelerinin Elle Taşınması
	İskelenin Kurulması
	İskelenin Sökülmesi
Tesisat İşleri	Su Tesisatı Boru Geçiş Yerlerinin Hazırlanması
	Su Tesisatının Döşenmesi
	Elektrik Tesisatı Boru Geçiş Yerlerinin Hazırlanması
	Elektrik Tesisatının Döşenmesi

Kalıp/beton işleri kapsamında, Betonun gerek mimari gerekse statik açıdan gerekli olan şekli almasına yardımcı olan elemanlar kalıp olarak tanımlanmaktadır [107]. İnşaat şantiyesinde kalıp işleri; kalıp tahtaları (kalaslar), çiviler ve bağlantı elemanları aracılığı ile oluşturulur. Kalıplar hazırlandıktan sonra şantiyede veya dışarıda hazırlanan taze betonlar kalıplara dökülür. Kalıplara dökülen taze betonlar kalıplarda bekletildikten sonra kalıplar sökülerek işlem tamamlanmış olur. Bu işlemler sırasında kalıp malzemelerinin kalıp yapılacak noktaya taşınması ve hazırlanması, kalıpların çivi ile çakılması ve sökülmesi, hazırlanan taze betonun kalıplara dökülmesi, betonun vibratör ile sıkılaştırılması aşamalarında çalışanların kas iskelet sistemleri rahatsızlıklarına neden olabilecek duruşlar bulunmaktadır.

Türkiye'de inşaat faaliyetlerindeki demir işleri sırasında çapı 8 mm ile 40 mm arasında değişen 12 m uzunluğunda demir çubuklar kullanılmaktadır. 12 m halinde gelen demir çubuklar inşaat alanına kurulan demir kesme tezgâhlarında ebatlanıp şekillendirilerek inşaattaki ilgili noktaya taşınmakta ve orada diğer birimlere kerpeten ve tel yardımı ile manuel olarak bağlanmaktadır. Her seferinde yaklaşık 5-6 demir çubuk demeti 2 işçi tarafından boyutlama işleminin yapılacağı alana manuel olarak taşınmaktadır. Taşıdıkları mesafe demir çubukların indirilme noktası ile ebatlama tezgâhının kurulma noktasına göre

farklılık gösterse de 2 kişi ortalama 40 kg civarındaki bir yükü taşımaktadırlar. Demirlerin yerden alınması, taşınması ve tekrar yere bırakılma görevleri ergonomik olarak incelendiğinden en fazla riskin demirlerin yere bırakılması ve yerden alınması sırasında olduğu görülmektedir. Kesilen ve şekillendirilen demirlerin diğer demir parçaları ile bağlanması tel ve kerpeten aracılığı ile yapılmaktadır. Bu çalışma pozisyonunda da işçilerin uzun süreler ile eğilerek çalışmaları ve teli koparmak için tekrarlı bilek hareketlerinin olması bel ve el bilek bölgelerinde ergonomik riskler oluşturmaktadır.

Türkiye'deki inşaatlarda farklı ebatlı tuğlalar kullanılmakla beraber ağırlıklı olarak 20 delikli, 19x19x13,5cm ebatlarında, yaklaşık 3 kg ağırlıklı makine tuğları kullanılmaktadır. Tuğla döşeme prosesi incelendiğinde, öncelikle tuğla döşemesi yapılacak zemin düzenlenir, harç teknesinden çoğunlukla belden dönme hareketi ile harç alınarak zemine ve tuğlanın üstüne konup döşeme zeminden tavana kadar gerçekleştirilir. Ergonomik olarak incelendiğinden alt noktadaki yerlerde eğilerek çalışılması ve üst noktada tuğla döşerken uzanmak gerekmesi riskli çalışan duruşlarıdır. Bununla birlikte harç almak için sürekli dönme hareketine ihtiyaç duyulması özellikle bel bölgesinde rahatsızlıklar oluşturmaktadır. Duvarın tuğla örülmesi tamamlandıktan sonra yüzeyinin düzgün olması için kalın(kaba) sıva ve ince sıva olmak üzere iki farklı sıva atılır. Sıva prosesinde ise, önceden hazırlanmış sıvalar el arabası ile sıva yapılacak bölgeye getirilir. Sıva ustası tarafından sıvacı küreğine alınan sıva mala yardımı ile duvara uygulanır. Bu proseste de sıvanın el arabasında alınması için eğilme gerektirmesi ve sıvanın duvara mala ile uygulanırken yoğun bilek hareketlerine ihtiyaç duyulması ergonomik olarak riskli çalışma duruşlarıdır.

İnşaat şantiyesinde iskeleler özellikle binaların dış cephelerinde ve bina içlerinde insan boyunun yetmediği alanlarda çalışma yapmak için kullanılır. Asma iskele, Kamalı Flanşlı iskele, H tipi iskele vb. gibi çeşitli tipleri bulunmaktadır. Çalışmanın yürütüldüğü bina inşaatında dış cephelerin sıvanması ve yalıtım vb dış cephe uygulamaları için "H Tipi" dış cephe iskelesi kullanılmıştır. Temel olarak bu iskele tipinin 4 elemanı bulunmaktadır. 1) İskele ayağı, boyutları 880x2000mm ve ağırlığı 14,5 kg olan ayak dört adet kelebek pim ile çapraz ve düz bağlantı çubuklarına bağlanabilmektedir. 2) Çapraz bağlantı elemanları, boyutu 3000 mm ve sanayi borusundan yapılmaktadır. 4,5 kg ağırlığı bulunmaktadır. 3) Düz bağlantı elemanları, boyutu 2500 mm ve çoğunlukla yapımında sanayi borusu kullanılmaktadır. 4,0 kg ağırlığı bulunmaktadır. 4) Yürüme platformu, boyutları 1,5 m ile 2,5 m arasında değişen farklı platformlar vardır. Ağırlıkları boyuta göre farklılık

göstermekle birlikte 20,5 kg kadar olabilmektedir. İskele kurulum prosesi şu şekilde ilerlemektedir: Şantiye alanına kamyon aracılığı ile getirilen iskele elemanları manuel olarak araçtan indirilir ve iskele kurulacak alana taşınır. Her eleman diğerleri ile birleştirilerek en alttan başlayacak şekilde üst katlara doğru iskelenin kurulumu gerçekleştirilir. İskele sökülmesinde bu proses tam tersi yönde işletilerek iskele elemanlarının araca yüklenmesi sağlanır.

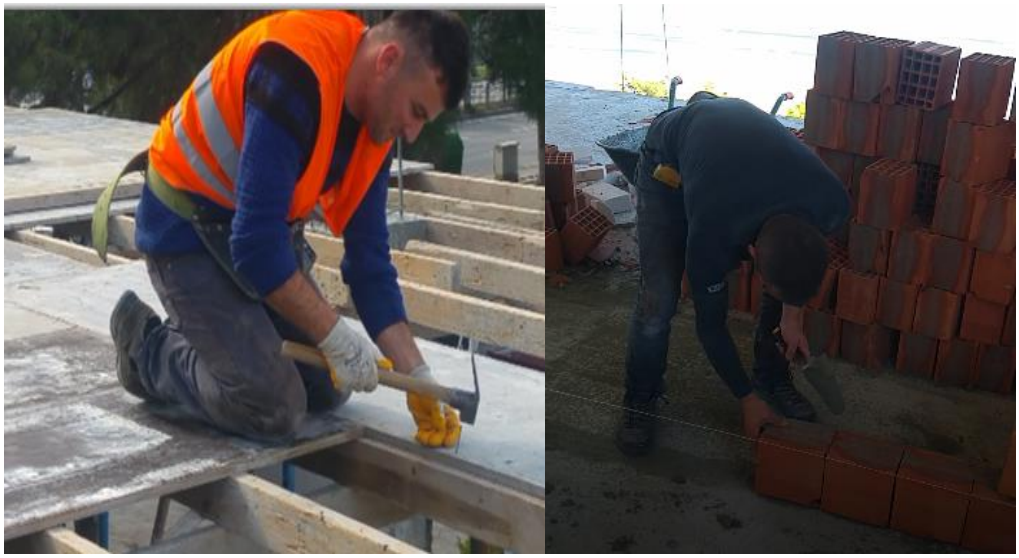
Bina inşaatlarındaki tesisat işleri Elektrik ve Su tesisatı olarak iki farklı işlem olarak gerçekleştirilir. Su tesisatı kendi için temiz su tesisatı ve pis su tesisatı olarak alt kategorilere ayrılır. Çatı, avlu, dam, balkon gibi yüzeylere düşen yağmur suyu dâhil çeşitli sarf yerlerinden gelen atık suları, pislikleri şehir kanalizasyonuna veya çürütme tesislerine ileten boru ağına bina pis su tesisatı denir. Temiz su tesisatına başlamadan önce tesisat borularının geçeceği yerler tebeşir ile işaretlenir ve daha sonra boru geçiş noktaları murç, çekiç veya elektrikli kırıcı yardımı ile hazırlanır. Temiz su tesisatında kullanılan polipropilen türü plastik borular termosetting plastik özelliği taşıdığı için ısıl işlem yapılarak birleştirilir. Aynı cins plastiklerin kolay şekil alabilmesi için boruların 260°C–270°C ısıtılması gerekmektedir. Gerek boruların döşenmesi gerekse yerlerinin hazırlanması sırasında alt seviyede yoğun çalışma yapılmaktadır. Bu durum çalışanlarda daha fazla kas ve iskelet sistemi rahatsızlıkları oluşmasına sebep olmaktadır.

Elektrik tesisatında da öncelikle elektrik kablolarının geçeceği yerler belirlenir daha sonra boruların döşenmesi ve kabloların çekilmesi işlemleri gerçekleştirilir. Bu işlem için öncelikle elektrik tesisat projeleri hazırlanır. Hazırlanan projelerde kullanılacak olan boruların çaplarının ne olacağı, nerelerden geçeceği, anahtar ve prizlerin nerelere konulacağı gibi proje ile ilgili tüm bilgiler belirlenir. Elektrik tesisatını yapacak firma personeli hazırlanan proje doğrultusunda öncelikle boruların geçeceği yerlerin kırılmasını işlemini gerçekleştirir. Daha sonra kırılan alanlara borular döşenir. Kılavuz teller ve "susta" adı verilen çeşitli aletler ile hazırlanan boruların içinden iletken teller geçirilir. Elektrik tesisatı işleminde özellikle tavan bölgesinde yoğun çalışmaların yapılması çalışanlarda kas iskelet sistemi rahatsızlıklarına sebep olmaktadır.

Çalışma kapsamında yaklaşık 10 aylık süre boyunca Çizelge 4.14'de belirtilen görevler gözlemlenmiştir. Her görev 3 farklı lokasyondaki inşaat sahasında ayrı ayrı gözlemlenerek

60 GB boyutunda video kayıtları ve fotoğrafları çekildi. Video kayıtları ve fotoğrafları alınan her görev özellikle REBA analizini doğru yapabilmek için “ImageMeter - photo measure” programı aracılığıyla duruş açıları belirlenerek 3 farklı duruş pozisyonu(en alt, orta, en üst) ofis ortamında analiz edilip her bir yöntemle 51(17x3) farklı sonucun değerlendirmesi yapılmıştır.

Zemin seviyesine yakın işler “Alt seviye işleri” olarak tanımlanmıştır. Alt seviyedeki işlerde vücudun alt ve üst bölgesindeki kısımların eğilmesi gerekmektedir. Bu pozisyonda çalışırken vücudun ve vücut elemanlarının bükülmesi gerekmektedir. Kollar ve bilekler normal çalışma pozisyonun altında çalışması gerekir. Baş ve boyunun ön tarafa eğilmesi gerekmektedir. Bu nedenle çalışanlarda kas iskelet sistemi rahatsızlıklarına sebep olabilmektedir. Aşağıdaki şekilde analizi yapılan bazı alt seviye çalışma duruşları gösterilmiştir. Resim 4.1’de alt sevide gerçekleştirilen örnek görevler gösterilmiştir.



Resim 4.1. Alt seviyede gerçekleştirilen tuğla örme ve kalıp çakma işleri

Normal çalışma pozisyonundaki işler “Orta Seviye İşleri” olarak tanımlanmıştır. Bu çalışma pozisyonu alt ve üst seviye çalışma pozisyonlarına göre daha az kas iskelet sistemi rahatsızlarını neden olmaktadır. Resim 4.2’de orta seviyede, Resim 4.3’de üst sevide gerçekleştirilen örnek görevler gösterilmiştir.



Resim 4.2. Orta seviyede gerçekleştirilen Tel bağlama, Beton dökme ve Vibrasyon işleri

Normal çalışma bölgesinin üstünde gerçekleştirilen görevler “Üst Seviye İşleri” olarak tanımlanmıştır. Bu pozisyonda çalışırken özellikle eller, omuz hizasının üzerinde olması gerekmektedir. Baş ve boyunun üst tarafa bakması gerekmektedir. Zaman zaman işlem noktasına ulaşmak için çalışanların parmak uçlarında yükselmesi gerekmektedir.



Resim 4.3. Üst seviyede gerçekleştirilen Kalıp sökme ve Sıva yapma işleri

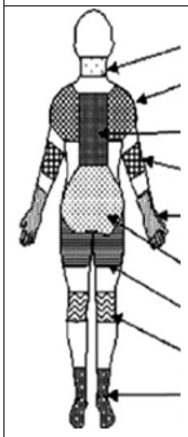
5. BULGULAR VE YORUM

5.1. İskandinav Kas-İskelet Sistemi Anketi Bulguları

Çalışma kapsamında inşaat sahasındaki farklı görevleri yapan toplam 111 kişiyle standardize edilmiş İskandinav Kas-İskelet Sistemi Anketi uygulanmış ve çalışma duruşları REBA, OWAS, QEC, metotları ile analiz edilmiştir. 111 işçinin iş gruplarına göre dağılımı şu şekildedir: Demir İşleri: 19; Kalıp/beton İşleri: 24; Tuğla/ Sıva İşleri: 29; İskele İşleri: 21; Tesisat İşleri: 18. Çizelge 5.1'de anket sonuçları gösterilmiştir. Çalışmaya katılan işçilerin demografik verileri incelendiğinde, işçilerin yaş ortalamasının 36, bu sektördeki deneyimlerinin ise 18 yıl olduğu belirlenmiştir. İnşaat işçileri günlük ortalama 9 saat inşaat sahasında çalışmaktadırlar. Tabi ki bu süre özellikle inşaatın tamamlanması süresi geciktiğinde daha da artmaktadır. Gerçekleştirilen Ankette inşaatta çalışan işçiler tarafından belirtilen yaptıkları işe göre vücutlarında oluşan ağrı bölgesi ve şiddeti Çizelge 5.1'de özetlenmiştir.

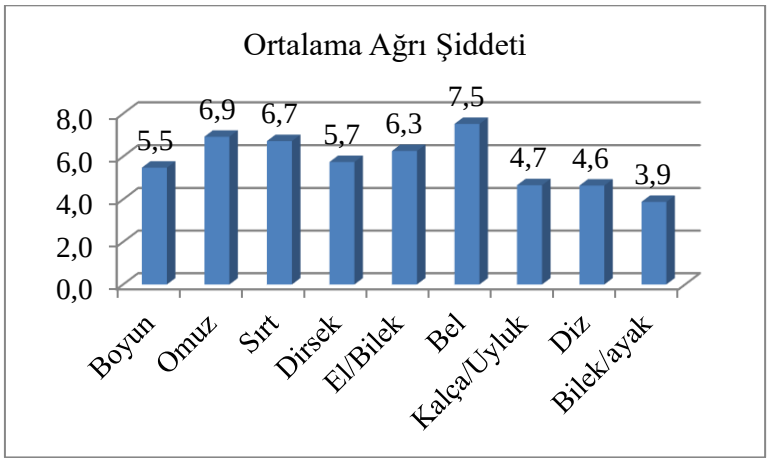
Çizelge 5.1'deki yüzde(%) sütunu, ankete katılan işçilerden ilgili vücut bölgesinde rahatsızlık hissedenlerin yüzdesidir. Örneğin: demir işlerinde ankete katılan 19 işçiden 14'ü El/Bilek bölgesinde rahatsızlık hissettiğini belirtmiştir. Çizelge 5.1'deki şiddet sütunu ise, ilgili vücut bölgesinde ağrı hisseden çalışanların bu ağrıya verdikleri 1: çok düşük ---- 10: çok yüksek arasındaki şiddet değeri ortalamalarıdır.

Çizelge 5.1. İşçi vücut ağrı haritası

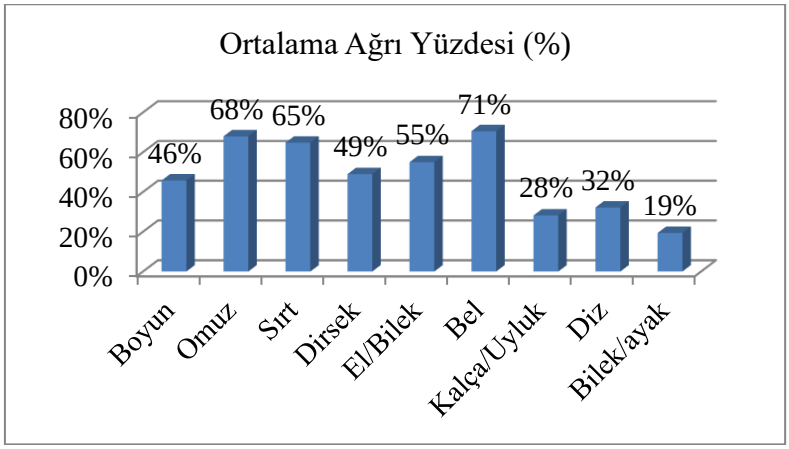
Vücut Bölümü	Ağrı Bölgesi	Kalıp/Beton		Demir		Tuğla/ Sıva		İskele		Tesisat		Ortalama	
		%	Şiddet*	%	Şiddet*	%	Şiddet*	%	Şiddet*	%	Şiddet*	%	Şiddet*
	Boyun	54%	5,2	47%	5,6	41%	4,8	43%	5,9	44%	5,9	46%	5,5
	Omuz	71%	6,6	63%	6,1	69%	7,6	71%	7,8	66%	6,5	68%	6,9
	Sırt	63%	6,7	63%	6,7	66%	6,6	71%	7,5	61%	6,1	65%	6,7
	Dirsek	46%	5,5	53%	5,3	62%	6,2	57%	6,5	27%	5,2	49%	5,7
	El/Bilek	42%	5,2	74%	8	69%	7,3	33%	5,4	57%	5,4	55%	6,3
	Bel	76%	8,1	68%	7,6	72%	7,6	76%	8,1	61%	6,2	71%	7,5
	Kalça/Uyluk	25%	4,9	26%	3,9	24%	4,9	33%	5,1	33%	4,5	28%	4,7
	Diz	25%	4,6	32%	3,7	28%	5,1	43%	4,9	33%	4,9	32%	4,6
	Bilek/ayak	17%	4,5	21%	3,6	24%	4,1	19%	4,1	16%	3,1	19%	3,9
	Ortalama	47%	5,7	50%	5,6	51%	6,0	50%	6,1	44%	5,3	48%	5,8

* Ağrı şiddeti 1-10 ölçeğine göre düzenlenmiştir.

İnşaat sektöründeki çalışan işçilere uygulanan İskandinav Kas-İskelet Sistemi Anketi mevcut görevlerin çalışan vücudunun tüm bölgelerinde ağrıya sebep olduğunu göstermiştir. Anket veri analizine göre, Kalıp/beton işlerinde en fazla ağrı oluşan bölgenin %76 ile bel olduğu, Demir işlerinde en fazla ağrı oluşan bölgenin %74 ile el ve bilekler olduğu, Tuğla / Sıva işlerinde en fazla ağrı oluşan bölgenin %72 ile bel olduğu, İskele İşlerinde en fazla ağrı oluşan bölgenin %76 ile bel bölgesi olduğu, Tesisat İşlerinde en fazla ağrı oluşan bölgenin %66 ile omuz bölgesi olduğu görülmektedir. Tüm görevlerdeki ortalama ağrı şiddet ve yüzdeleri Şekil 5.1 ve Şekil 5.2'de özetlenmiştir.



Şekil 5.1. Tüm görevlerdeki ortalama ağrı şiddetti



Şekil 5.2. Tüm görevlerdeki ortalama ağrı yüzdesi(%)'si

Tüm görevler bakımından incelendiğinde inşaat işlerinde en fazla etkilenen vücut bölgelerinin %71 ile bel, %68 ile omuz, %65 ile sırt, en az etkilenen vücut bölgesinin ise %19 ile ayak ve ayak bileği olduğu bulunmuştur. Oluşan ağrının şiddeti bakımından da benzer sıralamanın olduğu görülmektedir.

Çalışma kapsamında anket yapılan işçilerin yaşları 4 kategoriye ayrılmıştır. Bunlar 20'den az yaş, 21–30 yaş, 31–40 yaş, 41–50 yaş ve 51'den büyük yaştır. Çalışan işçilerin yaşlarına bağlı olarak farklı vücut bölgelerine göre verdikleri ortalama ağrı şiddetleri cevapları ANOVA testi ile analiz edildiğinde yaşa bağlı olarak verilen cevaplarda anlamlı farklılıklar bulunmuştur(P=0,000). Yaşı daha büyük olan çalışanların daha fazla ağrıya maruz kaldıkları yapılan analizler ile belirlenmiştir.

5.2. REBA, OWAS, QEC Çalışma Duruşları Değerlendirme Sonuçları

5.2.1. Kalıp/Beton işleri

Kalıp malzemelerinin hazırlanması/taşınması görevi

Kalıp malzemelerinin taşınması faaliyeti bir veya iki kişi aracılığı ile gerçekleştirilmektedir. Çoğunlukla 10 kg'dan ağır kalıp malzemelerinin yerden alınması ve yere bırakılması aşamaları ve kalıbın yüzeyinin pürüzsüzleştirilmesi için gerçekleştirilen kalıp yağlama faaliyeti çalışanların kas iskelet sistemine rahatsızlık verebilecek görevlerdir. Görev sırasında daha fazla risk altında olan vücut bölgeleri "Bel" ve "Omuz" dur.

Çalışmanın devamında her 3 ergonomik risk değerlendirme yöntemi ile Alt, Orta, Üst seviye çalışma pozisyonları ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Resim 5.1'de alt çalışma pozisyonunda gerçekleştirilen kalıp malzemelerinin taşınması göre gösterilmiştir.

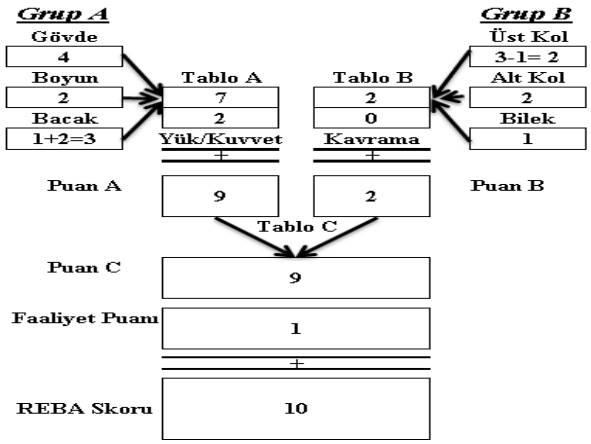
Alt seviye çalışma pozisyonu



Resim 5.1. Kalıp malzemelerinin taşınması görevi alt seviye çalışma pozisyonu

Kalıp malzemelerinin taşınması görevi alt seviye çalışma pozisyonu REBA analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Çizelge 4.1'e göre, Gövde: fleksiyonu 60°'yi geçtiği için 4; Boyun: fleksiyonu 20°'yi geçtiği için 2; Bacak: ağırlık 2 bacak üstünde olduğu için 1 ve fleksiyonu 60°'yi geçtiği için +2 ile toplam 3 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.5'e göre A değeri 7 olarak hesaplanmıştır. Kaldırılan yük 10 kg'dan ağır olduğu için Çizelge 4.2'ye göre 2 puan daha ilave edilerek nihai A değeri 9 bulunmuştur. Üst kollar: 45°-90° arası fleksiyon olduğu için 3 fakat işlem yer çekimi desteği ile gerçekleştirildiği için 1 puan çıkarılıp 2; Alt kollar: 60° daha az fleksiyonu yaptığı için 2; Bilek: 0°-15° arası ekstansiyon veya fleksiyon olduğu için 1 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.6'ya göre B değeri 2 olarak hesaplanmıştır. Kaldırılan yükün orta vadede güçlü kavrama gerçekleştirebileceği için Çizelge 4.3'e göre Yük kavrama puanı 0 kabul edilmiş ve nihai B değeri 2 olarak bulunmuştur. A ve B değerinin kesişimi olan Çizelge 4.7'ye göre C değeri 9 olarak bulunmuş ve malzemenin kaldırılması sırasında çalışan duruşunda hızlı büyük değişikli olacağı için Çizelge 4.4'e göre 1 puan ilave edilerek nihai REBA skoru 10 olarak bulunmuştur. Şekil 5.3'de REBA skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.

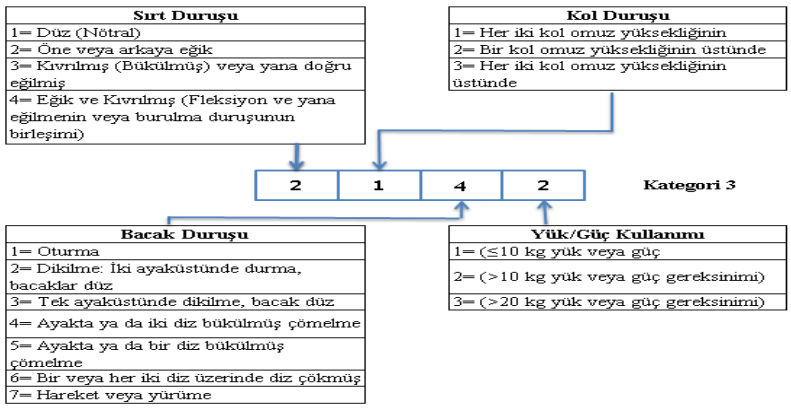


Şekil 5.3. Kalıp malzemelerinin taşınması görevi alt seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru

Kalıp malzemelerinin taşınması alt seviye çalışma pozisyonundaki çalışan postür değerlendirilmesi ile bulunan 10 REBA puanı Çizelge 4.8'e göre irdelendiğinde "Yüksek Risk" seviyesinde olduğu ve yakın zamanda iyileştirme yapılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Kalıp malzemelerinin taşınması görevi alt seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Şekil 4.1'e göre, Sırt Duruşu: öne eğik olduğu için 2; Kol Duruşu: Her iki kol omuz yüksekliğinin altında olduğu için 1; Bacak Duruşu: İki diz bükülmüş çömelme pozisyonunda olduğu için 4; Yük/Güç Kullanımı: kaldırılan malzeme 10 kg ağır 20 kg den hafif olduğu için 2 olarak puanlanmıştır. Şekil 5.4'de OWAS skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.



Şekil 5.4. Kalıp malzemelerinin taşınması görevi alt seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru

OWAS metodu kapsamında Şekil 4.1 aracılığı ile sayısal hale çevrilen çalışan "sırt", "kol", "bacak" duruşlarının Çizelge 4.9 aracılığıyla ortak etkisine bakıldığında "3" değeri elde edilmektedir. Bu değer Çizelge 4.10'da kategori 3 olarak değerlendirilmektedir ve "Çalışma duruşları kas iskelet sistemi üzerinde açık zararlı etkilere sahiptir. Bu duruşlar için mümkün olan en erken zamanda ergonomik düzenlemeye ihtiyaç vardır" şeklinde yorumlanmaktadır.

Kalıp malzemelerinin taşınması görevi alt seviye çalışma pozisyonu QEC analizi

Kalıp malzemelerinin taşınması görevi alt seviye çalışma pozisyonu için çalışan ve gözlemci değerlendirmelerinin yapılmasının ardından Çizelge 4.12 aracılığıyla "Bel", "Omuz/Kol", "El/Bilek", "Boyun", "Taşıt kullanma", "Titreşim", "İş hızı", "Stres" parametreleri ile değerlendirilen her bir harf çiftinin kesişme noktaları toplanarak vücudun her bir bölümü için maruz kalınan risk değeri ve toplam risk değeri Çizelge 5.2'de gösterildiği gibi bulunmuştur.

Çizelge 5.2. Kalıp malzemelerinin taşınması görevi alt seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru

Maruziyet	Bel	Omuz / Kol	Bilek / El	Boyun	Taş Kul.	Titreşim	İş hızı	Stres	Toplam
Skor	34	26	22	6	1	1	1	1	92

Belirlenen toplam risk değeri doğrultusunda "Toplam Yüzde" aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Elle taşıma işleri için x_{Maks}=176).

QEC Puanı (E %): $\frac{x}{x_{Maks}} x100 = \frac{92}{176} x100 = \%\ 52$ olarak bulunmuştur.

Bulunan toplam yüzde Çizelge 4.13 QEC eylem çizelgesi aracılığı ile değerlendirdiğimizde ise "Daha fazla araştırılmalı ve yakın zamanda değişiklik yapılmalı" dolayısıyla "Yüksek Risk" şeklinde yorumlanmaktadır.

Orta seviye çalışma pozisyonu

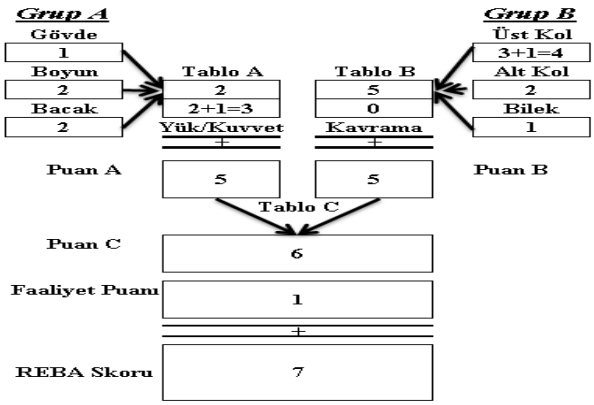


Resim 5.2. Kalıp malzemelerinin taşınması görevi orta seviye çalışma pozisyonu

Kalıp malzemelerinin taşınması görevi orta seviye çalışma pozisyonu REBA analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Çizelge 4.1'e göre, Gövde: dik durduğu için 1; Boyun: fleksiyonu 20°'yi geçtiği için 2; Bacak: ağırlık iki bacak üstünde, yürüme şeklinde olduğu ve bacakta bükülme olduğu için 2 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.5'e göre A değeri 2 olarak hesaplanmıştır. Kaldırılan yük 10 kg'dan ağır olduğu için Çizelge 5'e göre 2 puan ve ani güç kullanımı gerektirdiğinden +1 daha ilave edilerek nihai A değeri 5 bulunmuştur. Üst kollar: 45°-90° arası fleksiyon olduğu için 3 ve omuz yükseltilmiş durumda gerçekleştirildiği için 1 puan ilave edilip 4; Alt kollar: 100° fleksiyonu geçtiği için 2; Bilek: 0°-15° arası ekstansiyon veya fleksiyon olduğu için 1 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.6'ya göre B değeri 5 olarak hesaplanmıştır. Kaldırılan yükün orta vadede güçlü kavrama gerçekleştirebileceği için Çizelge 4.3'e göre Yük kavrama puanı 0 kabul edilmiş ve nihai B değeri 5 olarak bulunmuştur. A ve B değerinin kesişimi olan Çizelge 4.7'ye göre C değeri 6 olarak bulunmuş ve malzemenin kaldırılması sırasında çalışan duruşunda hızlı büyük değişikli olacağı için Çizelge 4.4'e göre 1 puan ilave

edilerek nihai REBA skoru 7 olarak bulunmuştur. Şekil 5.5'de REBA skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.

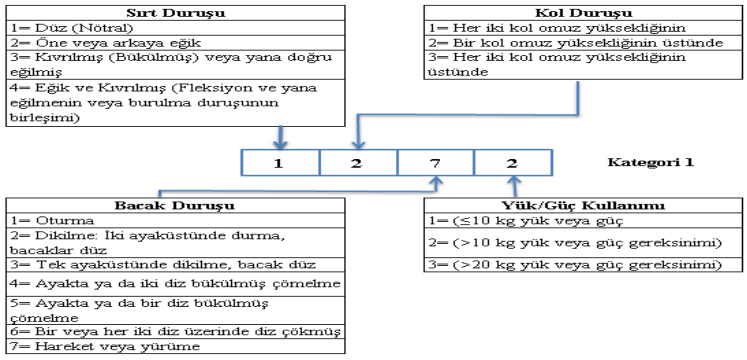


Şekil 5.5. Kalıp malzemelerinin taşınması görevi orta seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru

Kalıp malzemelerinin taşınması orta seviye çalışma pozisyonundaki çalışan postür değerlendirilmesi ile bulunan 6 REBA puanı Çizelge 4.8'e göre irdelendiğinde "Orta Risk" seviyesinde olduğu ve iyileştirme yapılması gerekliliğini ortaya çıkmaktadır.

Kalıp malzemelerinin taşınması görevi orta seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Şekil 4.1'e göre, Sırt Duruşu: Düz(nötral) olduğu için 1; Kol Duruşu: Bir kol omuz yüksekliğinin üstünde olduğu için 2; Bacak Duruşu: hareket veya yürüme olduğu için 7; Yük/Güç Kullanımı: kaldırılan malzeme 10 kg ağır 20 kg den hafif olduğu için 2 olarak puanlanmıştır. Şekil 5.6'de OWAS skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.



Şekil 5.6. Kalıp malzemelerinin taşınması görevi orta seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru

OWAS metodu kapsamında Şekil 4.1 aracılığı ile sayısal hale çevrilen çalışan "sırt", "kol", "bacak" duruşlarının Çizelge 4.9 aracılığıyla ortak etkisine bakıldığında "1" değeri elde edilmektedir. Bu değer Çizelge 4.10'da kategori 1 olarak değerlendirilmektedir ve "Çalışma duruşlarının kas iskelet sistemi üzerinde zararlı etkisi yoktur. Bu duruşlar için ergonomik düzenlemeye gerek yoktur." şeklinde yorumlanmaktadır.

Kalıp malzemelerinin taşınması görevi orta seviye çalışma pozisyonu QEC analizi

Kalıp malzemelerinin taşınması görevi orta seviye çalışma pozisyonu için çalışan ve gözlemci değerlendirmelerinin yapılmasının ardından Çizelge 4.12 aracılığıyla "Bel", "Omuz/Kol", "El/Bilek", "Boyun", "Taşıt kullanma", "Titreşim", "İş hızı", "Stres" parametreleri ile değerlendirilen her bir harf çiftinin kesişme noktaları toplanarak vücudun her bir bölümü için maruz kalınan risk değeri ve toplam risk değeri Çizelge 5.3'de gösterildiği gibi bulunmuştur.

Çizelge 5.3. Kalıp malzemelerinin taşınması görevi orta seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru

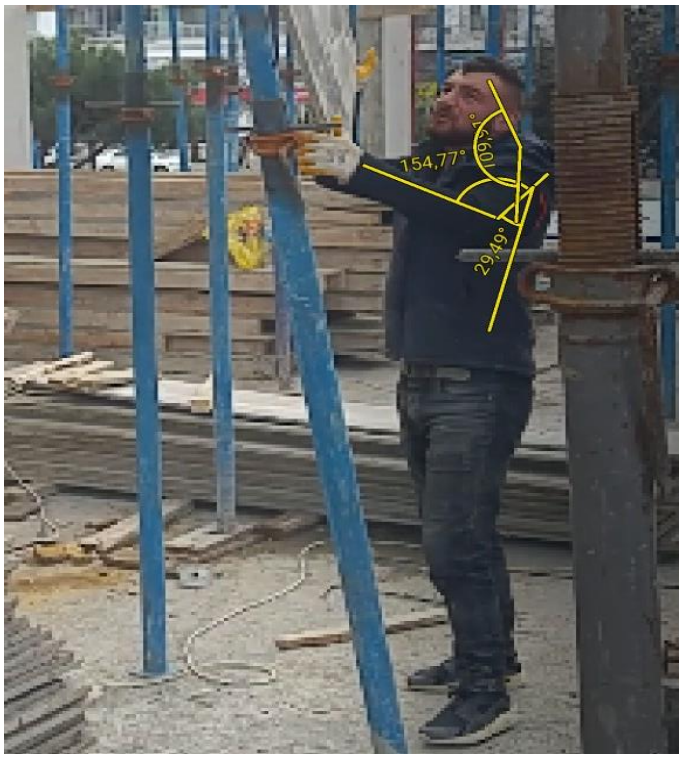
Maruziyet	Bel	Omuz / Kol	Bilek / El	Boyun	Taş Kul.	Titreşim	İş hızı	Stres	Toplam
Skor	22	30	22	6	1	1	1	1	84

Belirlenen toplam risk değeri doğrultusunda "Toplam Yüzde" aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Elle taşıma işleri için x_{Maks}=176).

QEC Puanı (E %): $\frac{x}{x_{Maks}} x100 = \frac{84}{176} x100 = \%\ 47$ olarak bulunmuştur.

Bulunan toplam yüzde Çizelge 4.13 QEC eylem çizelgesi aracılığı ile değerlendirdiğimizde ise "Daha fazla araştırılmalı" dolayısıyla "Orta Risk" şeklinde yorumlanmaktadır.

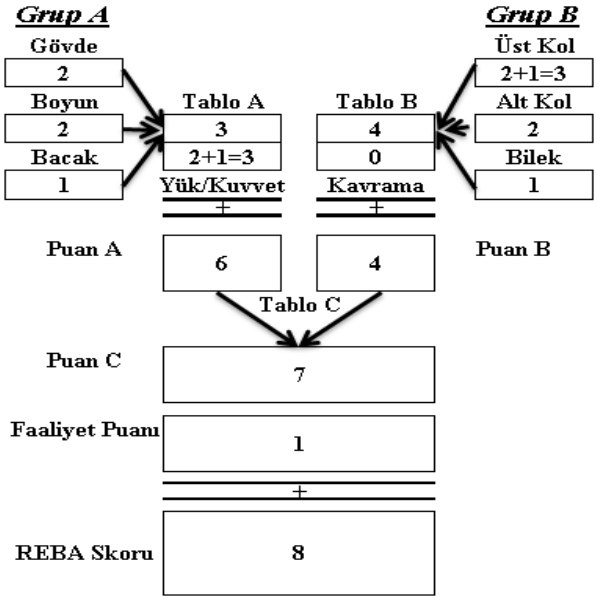
Üst seviye çalışma pozisyonu



Resim 5.3. Kalıp malzemelerinin taşınması görevi üst seviye çalışma pozisyonu

Kalıp malzemelerinin taşınması görevi üst seviye çalışma pozisyonu REBA analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Çizelge 4.1'e göre, Gövde: 0°-20° ekstansiyon olduğu için 2; Boyun: fleksiyonu 20°'yi geçtiği için 2; Bacak: ağırlık iki bacak üstünde olduğu için 1 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.5'e göre A değeri 3 olarak hesaplanmıştır. Kaldırılan yük 10 kg'dan ağır olduğu için Çizelge 5'e göre 2 puan ve ani güç kullanımı gerektirdiğinden +1 daha ilave edilerek nihai A değeri 6 bulunmuştur. Üst kollar: 20°-45° arası fleksiyon olduğu için 2 ve omuz yükseltilmiş durumda gerçekleştirildiği için 1 puan ilave edilip 3; Alt kollar: 60° den küçük fleksiyon olduğu için 2; Bilek: 0°-15° arası ekstansiyon veya fleksiyon olduğu için 1 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.6'ya göre B değeri 4 olarak hesaplanmıştır. Kaldırılan yükün orta vadede güçlü kavrama gerçekleştirebileceği için Çizelge 4.3'e göre Yük kavrama puanı 0 kabul edilmiş ve nihai B değeri 4 olarak bulunmuştur. A ve B değerinin kesişimi olan Çizelge 4.7'ye göre C değeri 7 olarak bulunmuş ve malzemenin kaldırılması sırasında çalışan duruşunda hızlı büyük değişikli olacağı için Çizelge 4.4'e göre 1 puan ilave edilerek nihai REBA skoru 8 olarak bulunmuştur. Şekil 5.7'de REBA skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.

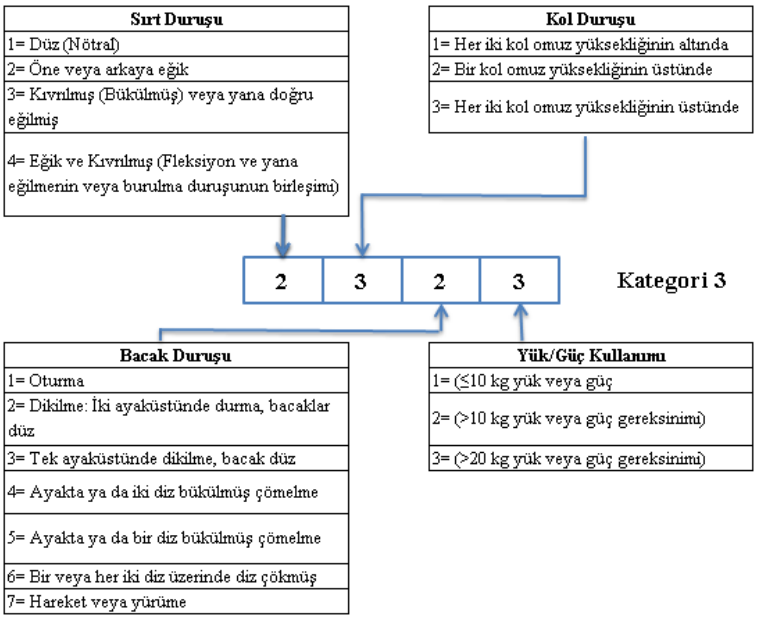


Şekil 5.7. Kalıp malzemelerinin taşınması görevi üst seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru

Kalıp malzemelerinin taşınması üst seviye çalışma pozisyonundaki çalışan postür değerlendirilmesi ile bulunan 8 REBA puanı Çizelge 4.8'e göre irdelendiğinde "Yüksek Risk" seviyesinde olduğu ve yakın zamanda iyileştirme yapılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Kalıp malzemelerinin taşınması görevi üst seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Şekil 4.1'e göre, Sırt Duruşu: arkaya doğru eğik olduğu için 2; Kol Duruşu: her iki kol omuz yüksekliğinin üstünde olduğu için 3; Bacak Duruşu: İki ayak üstünde dikildiği için 2; Yük/Güç Kullanımı: kaldırılan malzeme 20 kg dan ağır olduğu ve yukarıya kaldırmak için güç gereksinimine ihtiyaç olduğu için 3 olarak puanlanmıştır. Şekil 5.8'de OWAS skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.



Şekil 5.8. Kalıp malzemelerinin taşınması görevi üst seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru

OWAS metodu kapsamında Şekil 4.1 aracılığı ile sayısal hale çevrilen çalışan "sırt", "kol", "bacak" duruşlarının Çizelge 4.9 aracılığıyla ortak etkisine bakıldığında "3" değeri elde edilmektedir. Bu değer Çizelge 4.10'da kategori 3 olarak değerlendirilmektedir ve "Çalışma duruşları kas iskelet sistemi üzerinde açık zararlı etkilere sahiptir. Bu duruşlar için mümkün olan en erken zamanda ergonomik düzenlemeye ihtiyaç vardır" şeklinde yorumlanmaktadır.

Kalıp malzemelerinin taşınması görevi üst seviye çalışma pozisyonu QEC analizi

Kalıp malzemelerinin taşınması görevi üst seviye çalışma pozisyonu için çalışan ve gözlemci değerlendirmelerinin yapılmasının ardından Çizelge 4.12 aracılığıyla "Bel", "Omuz/Kol", "El/Bilek", "Boyun", "Taşıt kullanma", "Titreşim", "İş hızı", "Stres" parametreleri ile değerlendirilen her bir harf çiftinin kesişme noktaları toplanarak vücudun her bir bölümü için maruz kalınan risk değeri ve toplam risk değeri Çizelge 5.4'de gösterildiği gibi bulunmuştur.

Çizelge 5.4. Kalıp malzemelerinin taşınması görevi üst seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru

Maruziyet	Bel	Omuz / Kol	Bilek / El	Boyun	Taş Kul.	Titreşim	İş hızı	Stres	Toplam
Skor	22	34	22	6	1	1	1	1	88

Belirlenen toplam risk değeri doğrultusunda "Toplam Yüzde" aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Elle taşıma işleri için x_{Maks}=176).

QEC Puanı (E %): $\frac{x}{x_{Maks}} x100 = \frac{88}{176} x100 = \%\ 50$ olarak bulunmuştur.

Bulunan toplam yüzde Çizelge 4.13 QEC eylem çizelgesi aracılığı ile değerlendirdiğimizde ise "Daha fazla araştırılmalı" dolayısıyla "Orta Risk" şeklinde yorumlanmaktadır.

Kalıpların çakılması/sökülmesi görevi

Kalıpların çakılması ve sökülmesi görevinde özellikle yer hizasında veya omuz hizasının üzerinde 550 gr ağırlığındaki keser aracılığı ile çivi çakma faaliyetlerinin bulunması çalışanlarda kas ve iskelet sistemi rahatsızlıklarının oluşmasına neden olabilecek duruşlardır. Resim 5.4'de alt seviyede gerçekleştirilen kalıp çakma görevi gösterilmiştir.

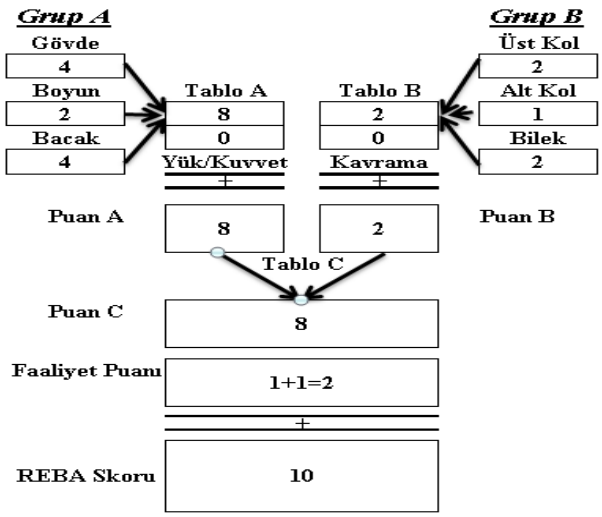
Alt seviye çalışma pozisyonu



Resim 5.4. Kalıpların çakılması/sökülmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu

Kalıpların çakılması/sökülmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu REBA analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Çizelge 4.1'e göre, Gövde: 60° den fazla fleksiyon olduğu için 4; Boyun: fleksiyonu 20°'yi geçtiği için 2, Bacak: Diz Çökme pozisyonunda olduğu için 4 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.5'e göre A değeri 8 olarak hesaplanmıştır. Çalışanın kullandığı keser 5 kg'dan hafif olduğu için Çizelge 5'e göre 0 puan eklenmiş ve nihai A değeri 8 bulunmuştur. Üst kollar: 20°-45° arası fleksiyon olduğu için 2; Alt kollar: 60-100° arası fleksiyon olduğu için 1; Bilek: 15° den daha büyük fleksiyon veya ekstansiyon olduğu için 2 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.6'ya göre B değeri 3 olarak hesaplanmıştır. Kaldırılan yükün orta vade de güçlü kavrama gerçekleştirebileceği için Çizelge 4.3'e göre Yük kavrama puanı 0 kabul edilmiş ve nihai B değeri 3 olarak bulunmuştur. A ve B değerinin kesişimi olan Çizelge 4.7'ye göre C değeri 8 olarak bulunmuştur. Çalışanın "bir ya da daha fazla vücut bölümü statik olduğu" ve "Tekrarlanan kısa aralıklı eylemler olduğu" için Çizelge 4.4'e göre 1+1 = 2 puan ilave edilerek nihai REBA skoru 10 olarak bulunmuştur. Şekil 5.9'da REBA skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.

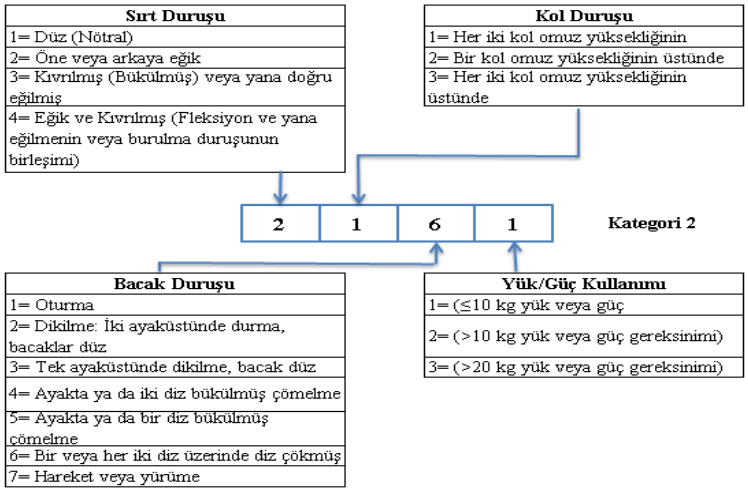


Şekil 5.9. Kalıpların çakılması/sökülmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru

Kalıpların çakılması/sökülmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonundaki çalışan postür değerlendirilmesi ile bulunan 10 REBA puanı Çizelge 4.8'e göre irdelendiğinde "yüksek risk" seviyesinde olduğu ve yakın zamanda iyileştirme yapılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Kalıpların çakılması/sökülmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Şekil 4.1'e göre, Sırt Duruşu: öne doğru eğik olduğu için 2; Kol Duruşu: her iki kol omuz yüksekliğinin altında olduğu için 1, Bacak Duruşu: her iki diz üzerinde diz çökmüş olduğu için 6; Yük/Güç Kullanımı: Kullanılan keser 10 kg dan hafif olduğu için 1 olarak puanlanmıştır. Şekil 5.10'da OWAS skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.



Şekil 5.10. Kalıpların çakılması/sökülmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru

OWAS metodu kapsamında Şekil 4.1 aracılığı ile sayısal hale çevrilen çalışan "sırt", "kol", "bacak" duruşlarının Çizelge 4.9 aracılığıyla ortak etkisine bakıldığında "2" değeri elde edilmektedir. Bu değer Çizelge 4.10'da kategori 2 olarak değerlendirilmektedir ve "Çalışma duruşları kas iskelet sistemi üzerinde zararlı etkilere sahiptir. Bu duruşlar için yakın zamanda ergonomik düzenlemeye ihtiyaç olacaktır" şeklinde yorumlanmaktadır.

Kalıpların çakılması/sökülmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu QEC analizi

Kalıpların çakılması/sökülmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu için çalışan ve gözlemci değerlendirmelerinin yapılmasının ardından Çizelge 4.12 aracılığıyla "Bel", "Omuz/Kol", "El/Bilek", "Boyun", "Taşıt kullanma", "Titreşim", "İş hızı", "Stres" parametreleri ile değerlendirilen her bir harf çiftinin kesişme noktaları toplanarak vücudun her bir bölümü için maruz kalınan risk değeri ve toplam risk değeri Çizelge 5.5'de gösterildiği gibi bulunmuştur.

Çizelge 5.5. Kalıpların çakılması/sökülmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru

Maruziyet	Bel	Omuz / Kol	Bilek / El	Boyun	Taş Kul.	Titreşim	İş hızı	Stres	Toplam
Skor	30	28	26	14	1	1	4	4	108

Belirlenen toplam risk değeri doğrultusunda "Toplam Yüzde" aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Elle taşıma işleri olmadığı için x_{Maks}=162).

QEC Puanı (E %): $\frac{x}{x_{Maks}} x100 = \frac{108}{162} x100$ = % 66 olarak bulunmuştur.

Bulunan toplam yüzde Çizelge 4.13 QEC eylem çizelgesi aracılığı ile değerlendirdiğimizde ise "Daha fazla araştırılmalı ve yakın zamanda değişiklik yapılmalı" dolayısıyla "Yüksek Risk" şeklinde yorumlanmaktadır.

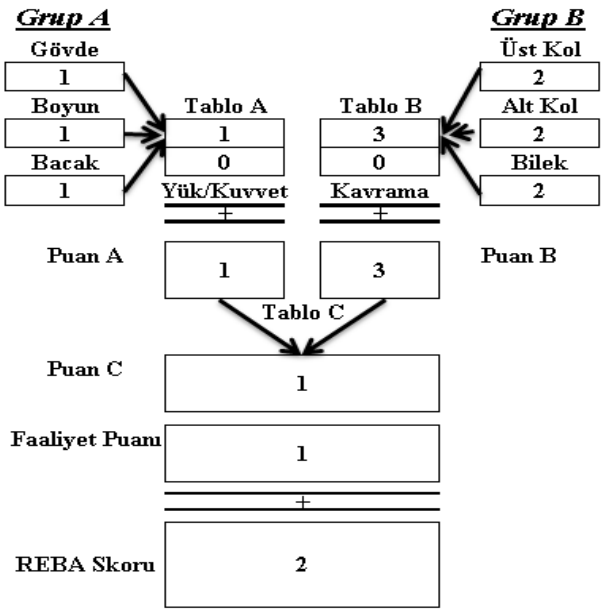
Orta seviye çalışma pozisyonu



Resim 5.5. Kalıpların çakılması/sökülmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu

Kalıpların çakılması/sökülmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu REBA analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Çizelge 4.1'e göre, Gövde: Dik duruş pozisyonunda olduğu için 1; Boyun: 0°-20° arasında fleksiyon yaptığı için 1, Bacak: Ağırlık iki bacak üstünde olduğu için 1 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.5'e göre A değeri 1 olarak hesaplanmıştır. Çalışanın kullandığı keser 5 kg'dan hafif olduğu için Çizelge 5'e göre 0 puan eklenmiş ve nihai A değeri 1 bulunmuştur. Üst kollar: 20°-45° arası fleksiyon olduğu için 2; Alt kollar: 60° den az fleksiyon olduğu için 2; Bilek: 15° den daha büyük fleksiyon veya ekstansiyon olduğu için 2 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.6'ya göre B değeri 3 Olarak hesaplanmıştır. Kaldırılan yükün orta vade de güçlü kavrama gerçekleştirebileceği için Çizelge 4.3'e göre Yük kavrama puanı 0 kabul edilmiş ve nihai B değeri 3 olarak bulunmuştur. A ve B değerinin kesişimi olan Çizelge 4.7'ye göre C değeri 1 olarak bulunmuştur. Çalışanın işlem sırasında "Tekrarlanan kısa aralıklı eylemler yaptığı" için Çizelge 4.4'e göre 1 puan ilave edilerek nihai REBA skoru 2 olarak bulunmuştur. Şekil 5.11'de REBA skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.

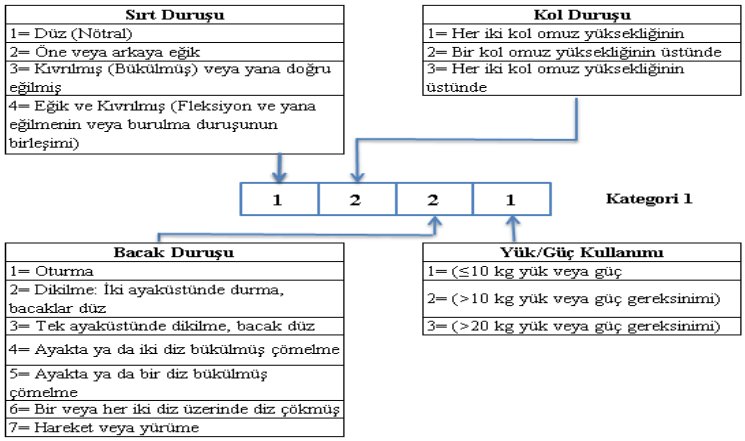


Şekil 5.11. Kalıpların çakılması/sökülmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru

Kalıpların çakılması/sökülmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonundaki çalışan postür değerlendirilmesi ile bulunan 2 REBA puanı Çizelge 4.8'e göre irdelendiğinde "Düşük Risk" seviyesinde olduğu ve uzak zamanda iyileştirme yapılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Kalıpların çakılması/sökülmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Şekil 4.1'e göre, Sırt Duruşu: Dik(Nötral) olduğu için 1; Kol Duruşu: Bir kol omuz yüksekliğinin üstünde olduğu için 2, Bacak Duruşu: İki ayak üstünde durma pozisyonunda olduğu için 2; Yük/Güç Kullanımı: Kullanılan keser 10 kg dan hafif olduğu için 1 olarak puanlanmıştır. Şekil 5.12'de OWAS skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.



Şekil 5.12. Kalıpların çakılması/sökülmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru

OWAS metodu kapsamında Şekil 4.1 aracılığı ile sayısal hale çevrilen çalışan "sırt", "kol", "bacak" duruşlarının Çizelge 4.9 aracılığıyla ortak etkisine bakıldığında "1" değeri elde edilmektedir. Bu değer Çizelge 4.10'da kategori 1 olarak değerlendirilmektedir ve "Çalışma duruşlarının kas iskelet sistemi üzerinde zararlı etkisi yoktur. Bu duruşlar için ergonomik düzenlemeye gerek yoktur." şeklinde yorumlanmaktadır.

Kalıpların çakılması/sökülmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu QEC analizi

Kalıpların çakılması/sökülmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu için çalışan ve gözlemci değerlendirmelerinin yapılmasının ardından Çizelge 4.12 aracılığıyla "Bel", "Omuz/Kol", "El/Bilek", "Boyun", "Taşıt kullanma", "Titreşim", "İş hızı", "Stres" parametreleri ile değerlendirilen her bir harf çiftinin kesişme noktaları toplanarak vücudun her bir bölümü için maruz kalınan risk değeri ve toplam risk değeri Çizelge 5.6'da gösterildiği gibi bulunmuştur.

Çizelge 5.6. Kalıpların çakılması/sökülmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru

Maruziyet	Bel	Omuz / Kol	Bilek / El	Boyun	Taş Kul.	Titreşim	İş hızı	Stres	Toplam
Skor	16	22	24	14	1	1	1	1	80

Belirlenen toplam risk değeri doğrultusunda "Toplam Yüzde" aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Elle taşıma işleri olmadığı için x_{Maks}=162).

QEC Puanı (E %): $\frac{x}{x_{Maks}} x100 = \frac{80}{162} x100 = \%\ 49$ olarak bulunmuştur.

Bulunan toplam yüzde Çizelge 4.13 QEC eylem çizelgesi aracılığı ile değerlendirdiğimizde ise "Daha fazla araştırılmalı" dolayısıyla "Orta Risk" şeklinde yorumlanmaktadır.

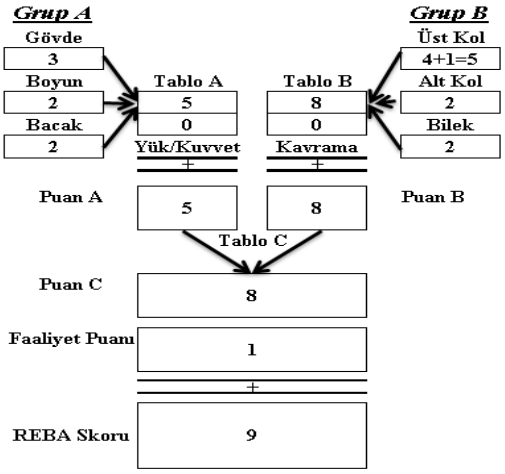
Üst seviye çalışma pozisyonu



Resim 5.6. Kalıpların çakılması/sökülmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu

Kalıpların çakılması/sökülmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu REBA analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Çizelge 4.1'e göre, Gövde: 20° den büyük ekstansiyon olduğu için 3; Boyun: fleksiyonu 20°'yi geçtiği için 2; Bacak: Ağırlık tek bacak üstünde, dengesiz durumda olduğu için 2 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.5'e göre A değeri 5 olarak hesaplanmıştır. Çalışanın kullandığı keser 5 kg'dan hafif olduğu için Çizelge 5'e göre 0 puan eklenmiş ve nihai A değeri 5 bulunmuştur. Üst kollar: 90° den fazla fleksiyon olduğu için 4 ve omuz yükseltilmiş durumda gerçekleştirildiği için 1 puan ilave edilip 5; Alt kollar: 60° den az fleksiyon olduğu için 2; Bilek: 15° den daha büyük fleksiyon veya ekstansiyon olduğu için 2 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.6'ya göre B değeri 8 olarak hesaplanmıştır. Kullanılan keserin orta vade de güçlü kavrama gerçekleştirebileceği için Çizelge 4.3'e göre Yük kavrama puanı 0 kabul edilmiş ve nihai B değeri 8 olarak bulunmuştur. A ve B değerinin kesişimi olan Çizelge 4.7'ye göre C değeri 8 olarak bulunmuştur. Çalışanın "Eylem, duruşta hızlı büyük değişikliklere neden oluyorsa ya da dengesiz duruş" olduğu için Çizelge 4.4'e göre 1 puan ilave edilerek nihai REBA skoru 9 olarak bulunmuştur. Şekil 5.13'de REBA skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.

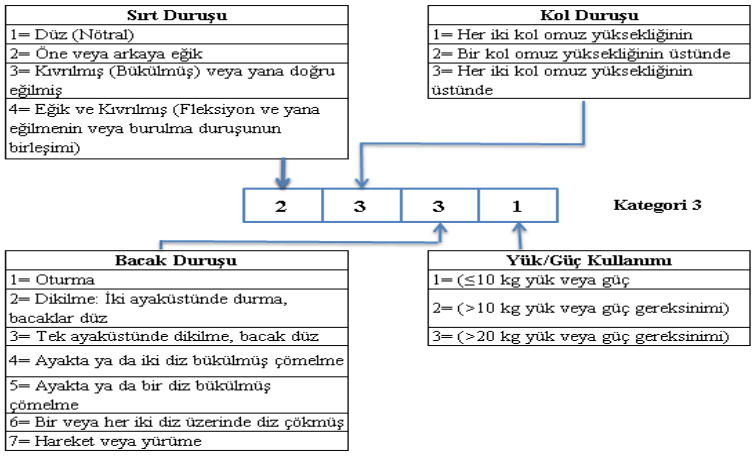


Şekil 5.13. Kalıpların çakılması/sökülmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru

Kalıpların çakılması/sökülmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonundaki çalışan postür değerlendirilmesi ile bulunan 9 REBA puanı Çizelge 4.8'e göre irdelendiğinde "Yüksek Risk" seviyesinde olduğu ve yakın zamanda iyileştirme yapılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Kalıpların çakılması/sökülmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Şekil 4.1'e göre, Sırt Duruşu: arkaya doğru eğik olduğu için 2; Kol Duruşu: her iki kol omuz yüksekliğinin üstünde olduğu için 3; Bacak Duruşu: Tek ayaküstünde dikilme, bacak düz olduğu için 3; Yük/Güç Kullanımı: Kullanılan keser 10 kg dan hafif olduğu için 1 olarak puanlanmıştır. Şekil 5.14'de OWAS skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.



Şekil 5.14. Kalıpların çakılması/sökülmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru

OWAS metodu kapsamında Şekil 4.1 aracılığı ile sayısal hale çevrilen çalışan "sırt", "kol", "bacak" duruşlarının Çizelge 4.9 aracılığıyla ortak etkisine bakıldığında "3" değeri elde edilmektedir. Bu değer Çizelge 4.10'da kategori 3 olarak değerlendirilmektedir ve "Çalışma duruşları kas iskelet sistemi üzerinde açık zararlı etkilere sahiptir. Bu duruşlar için mümkün olan en erken zamanda ergonomik düzenlemeye ihtiyaç vardır" şeklinde yorumlanmaktadır.

Kalıpların çakılması/sökülmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu QEC analizi

Kalıpların çakılması/sökülmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu için çalışan ve gözlemci değerlendirmelerinin yapılmasının ardından Çizelge 4.12 aracılığıyla "Bel", "Omuz/Kol", "El/Bilek", "Boyun", "Taşıt kullanma", "Titreşim", "İş hızı", "Stres" parametreleri ile değerlendirilen her bir harf çiftinin kesişme noktaları toplanarak vücudun her bir bölümü için maruz kalınan risk değeri ve toplam risk değeri Çizelge 5.7'de gösterildiği gibi bulunmuştur.

Çizelge 5.7. Kalıpların çakılması/sökülmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru

Maruziyet	Bel	Omuz / Kol	Bilek / El	Boyun	Taş Kul.	Titreşim	İş hızı	Stres	Toplam
Skor	36	44	26	14	1	1	4	4	130

Belirlenen toplam risk değeri doğrultusunda "Toplam Yüzde" aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Elle taşıma işleri olmadığı için x_{Maks}=162).

QEC Puanı (E %): $\frac{x}{x_{Maks}} x100 = \frac{130}{162} x100 = \%\ 80$ olarak bulunmuştur.

Bulunan toplam yüzde Çizelge 4.13'e göre "Çok Yüksek Risk" şeklinde yorumlanmaktadır.

Betonun kalıplara dökülmesi görevi

Betonun kalıplara dökülmesi işleminde dışarıdan hazır alınan beton mikseri aracılığı ile inşaat alanına getirilir. Bir işçi tarafında mikser hortumunun yönlendirilmesi ile ilgili noktalara beton dökme işlemi gerçekleştirilmiş olur.

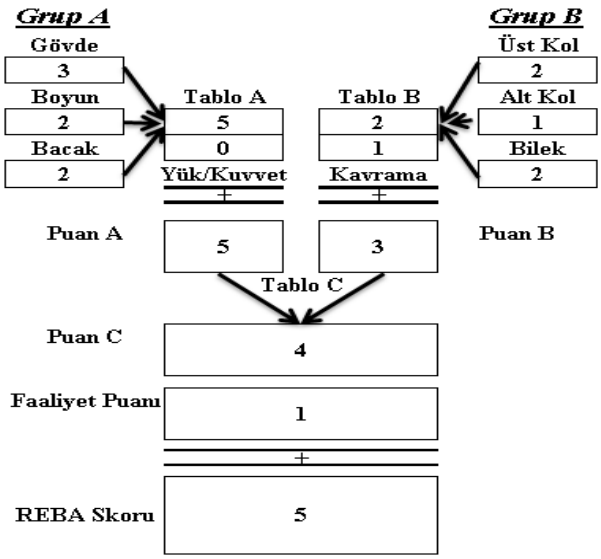
Alt seviye çalışma pozisyonu



Resim 5.7. Betonun kalıplara dökülmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu

Betonun kalıplara dökülmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu REBA analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Çizelge 4.1'e göre, Gövde: 20°-60° arası fleksiyon olduğu için 3; Boyun: fleksiyonu 20°'yi geçtiği için 2; Bacak: Ağırlık iki bacakta olmasına rağmen tahta üzerinde dengesiz durumda olan bir pozisyonunda olduğu için 2 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.5'e göre A değeri 5 olarak hesaplanmıştır. Çalışanın kullandığı beton borusu 5 kg'dan hafif olduğu için Çizelge 5'e göre 0 puan eklenmiş ve nihai A değeri 5 bulunmuştur. Üst kollar: 20°-45° arası fleksiyon olduğu için 2; Alt kollar: 60-100° arası fleksiyon olduğu için 1; Bilek: 15° den daha büyük fleksiyon veya ekstansiyon olduğu için 2 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.6'ya göre B değeri 2 olarak hesaplanmıştır. Kaldırılan beton borusunun elle kavrama kabul edilebilir olmasına rağmen ideal olmadığı için Çizelge 4.3'e göre Yük kavrama puanı 1 kabul edilmiş ve nihai B değeri 3 olarak bulunmuştur. A ve B değerinin kesişimi olan Çizelge 4.7'ye göre C değeri 4 olarak bulunmuştur. "Eylem, dengesiz duruş" kapsamında değerlendirilebileceği için Çizelge 4.4'e göre +1 puan ilave edilerek nihai REBA skoru 5 olarak bulunmuştur. Şekil 5.15'de REBA skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.

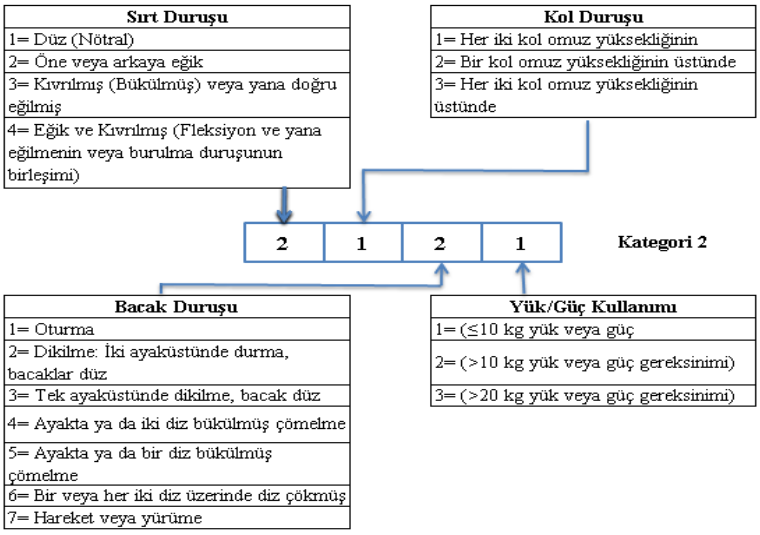


Şekil 5.15. Betonun kalıplara dökülmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru

Betonun kalıplara dökülmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonundaki çalışan postür değerlendirilmesi ile bulunan 6 REBA puanı Çizelge 4.8'e göre irdelendiğinde "Orta Risk" seviyesinde olduğu ve iyileştirme yapılması gerekliliğini ortaya çıkmaktadır.

Betonun kalıplara dökülmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Şekil 4.1'e göre, Sırt Duruşu: öne doğru eğik olduğu için 2; Kol Duruşu: her iki kol omuz yüksekliğinin altında olduğu için 1; Bacak Duruşu: iki ayak üstünde durumda olduğu için 2; Yük/Güç Kullanımı: Kullanılan beton borusu 10 kg dan hafif olduğu için 1 olarak puanlanmıştır. Şekil 5.16'da OWAS skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.



Şekil 5.16. Betonun kalıplara dökülmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru

OWAS metodu kapsamında Şekil 4.1 aracılığı ile sayısal hale çevrilen çalışan "sırt", "kol", "bacak" duruşlarının Çizelge 4.9 aracılığıyla ortak etkisine bakıldığında "2" değeri elde edilmektedir. Bu değer Çizelge 4.10'da kategori 2 olarak değerlendirilmektedir ve "Çalışma duruşları kas iskelet sistemi üzerinde zararlı etkilere sahiptir. Bu duruşlar için yakın zamanda ergonomik düzenlemeye ihtiyaç olacaktır" şeklinde yorumlanmaktadır.

Betonun kalıplara dökülmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu QEC analizi

Betonun kalıplara dökülmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu için çalışan ve gözlemci değerlendirmelerinin yapılmasının ardından Çizelge 4.12 aracılığıyla "Bel", "Omuz/Kol", "El/Bilek", "Boyun", "Taşıt kullanma", "Titreşim", "İş hızı", "Stres" parametreleri ile değerlendirilen her bir harf çiftinin kesişme noktaları toplanarak vücudun her bir bölümü için maruz kalınan risk değeri ve toplam risk değeri Çizelge 5.8'deki gibi bulunmuştur.

Çizelge 5.8. Betonun kalıplara dökülmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru

Maruziyet	Bel	Omuz / Kol	Bilek / El	Boyun	Taş Kul.	Titreşim	İş hızı	Stres	Toplam
Skor	26	26	26	14	1	1	4	4	102

Belirlenen toplam risk değeri doğrultusunda "Toplam Yüzde" aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Elle taşıma işleri olmadığı için x_{Maks}=162).

QEC Puanı (E %): $\frac{x}{x_{Maks}} x100 = \frac{102}{162} x100 = \%\ 62$ olarak bulunmuştur.

Bulunan toplam yüzde Çizelge 4.13 QEC eylem çizelgesi aracılığı ile değerlendirdiğimizde ise "Daha fazla araştırılmalı ve yakın zamanda değişiklik yapılmalı" dolayısıyla "Yüksek Risk" şeklinde yorumlanmaktadır.

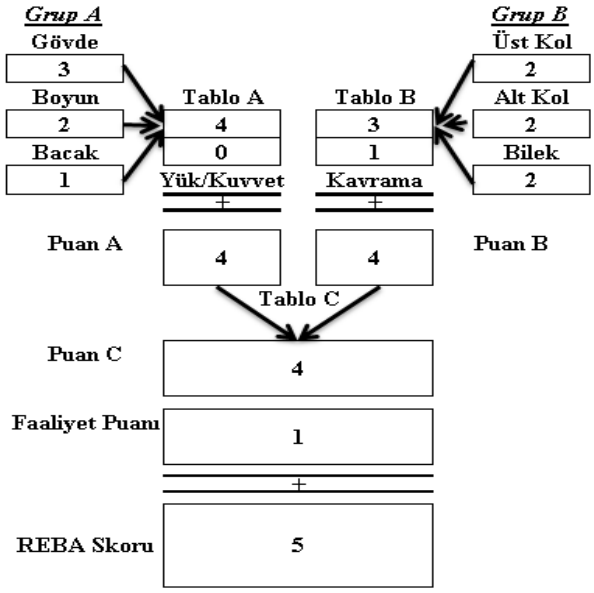
Orta seviye çalışma pozisyonu



Resim 5.8. Betonun kalıplara dökülmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu

Betonun kalıplara dökülmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu REBA analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Çizelge 4.1'e göre, Gövde: 20°-60° arası fleksiyon olduğu için 3; Boyun: fleksiyonu 20°'yi geçtiği için 2; Bacak: Ağırlık iki bacak üstünde olduğu için 1 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.5'e göre A değeri 4 olarak hesaplanmıştır. Çalışanın kullandığı beton borusu 5 kg'dan hafif olduğu için Çizelge 5'e göre 0 puan eklenmiş ve nihai A değeri 4 bulunmuştur. Üst kollar: 20°-45° arası fleksiyon olduğu için 2; Alt kollar: 100° den fazla fleksiyon olduğu için 2; Bilek: 15° den daha büyük fleksiyon veya ekstansiyon olduğu için 2 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.6'ya göre B değeri 3 olarak hesaplanmıştır. Kaldırılan beton borusunun elle kavrama kabul edilebilir olmasına rağmen ideal olmadığı için Çizelge 4.3'e göre Yük kavrama puanı 1 kabul edilmiş ve nihai B değeri 4 olarak bulunmuştur. A ve B değerinin kesişimi olan Çizelge 4.7'ye göre C değeri 4 olarak bulunmuştur. "Eylem, dengesiz duruş" kapsamında değerlendirilebileceği için Çizelge 4.4'e göre +1 puan ilave edilerek nihai REBA skoru 5 olarak bulunmuştur. Şekil 5.17'de REBA skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.

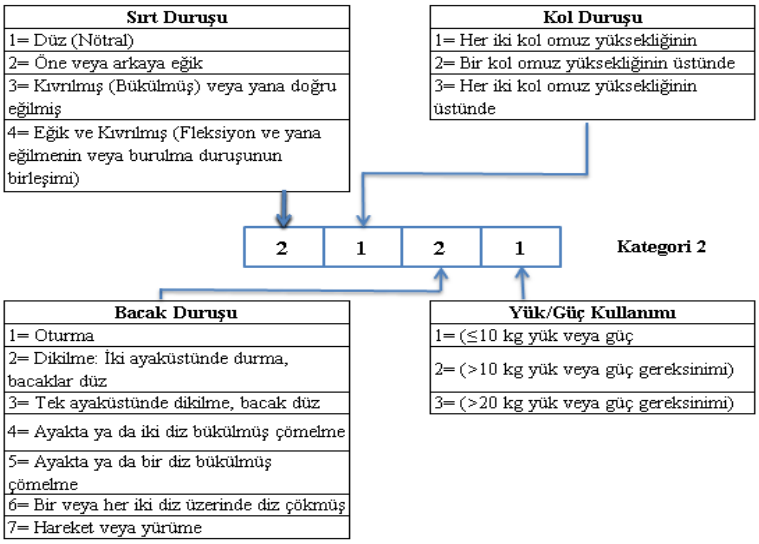


Şekil 5.17. Betonun kalıplara dökülmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru

Betonun kalıplara dökülmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonundaki çalışan postür değerlendirilmesi ile bulunan 5 REBA puanı Çizelge 4.8'e göre irdelendiğinde "Orta Risk" seviyesinde olduğu ve iyileştirme yapılması gerekliliğini ortaya çıkmaktadır.

Betonun kalıplara dökülmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Şekil 4.1'e göre, Sırt Duruşu: öne doğru eğik olduğu için 2; Kol Duruşu: her iki kol omuz yüksekliğinin altında olduğu için 1; Bacak Duruşu: iki ayak üstünde durumda olduğu için 2; Yük/Güç Kullanımı: Kullanılan beton borusu 10 kg'dan hafif olduğu için 1 olarak puanlanmıştır. Şekil 5.18'de OWAS skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.



Şekil 5.18. Betonun kalıplara dökülmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru

OWAS metodu kapsamında Şekil 4.1 aracılığı ile sayısal hale çevrilen çalışan "sırt", "kol", "bacak" duruşlarının Çizelge 4.9 aracılığıyla ortak etkisine bakıldığında "2" değeri elde edilmektedir. Bu değer Çizelge 4.10'da kategori 2 olarak değerlendirilmektedir ve "Çalışma duruşları kas iskelet sistemi üzerinde zararlı etkilere sahiptir. Bu duruşlar için yakın zamanda ergonomik düzenlemeye ihtiyaç olacaktır" şeklinde yorumlanmaktadır.

Betonun kalıplara dökülmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu QEC analizi

Betonun kalıplara dökülmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu için çalışan ve gözlemci değerlendirmelerinin yapılmasının ardından Çizelge 4.12 aracılığıyla "Bel", "Omuz/Kol", "El/Bilek", "Boyun", "Taşıt kullanma", "Titreşim", "İş hızı", "Stres" parametreleri ile değerlendirilen her bir harf çiftinin kesişme noktaları toplanarak vücudun her bir bölümü için maruz kalınan risk değeri ve toplam risk değeri Çizelge 5.9'daki gibi bulunmuştur.

Çizelge 5.9. Betonun kalıplara dökülmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru

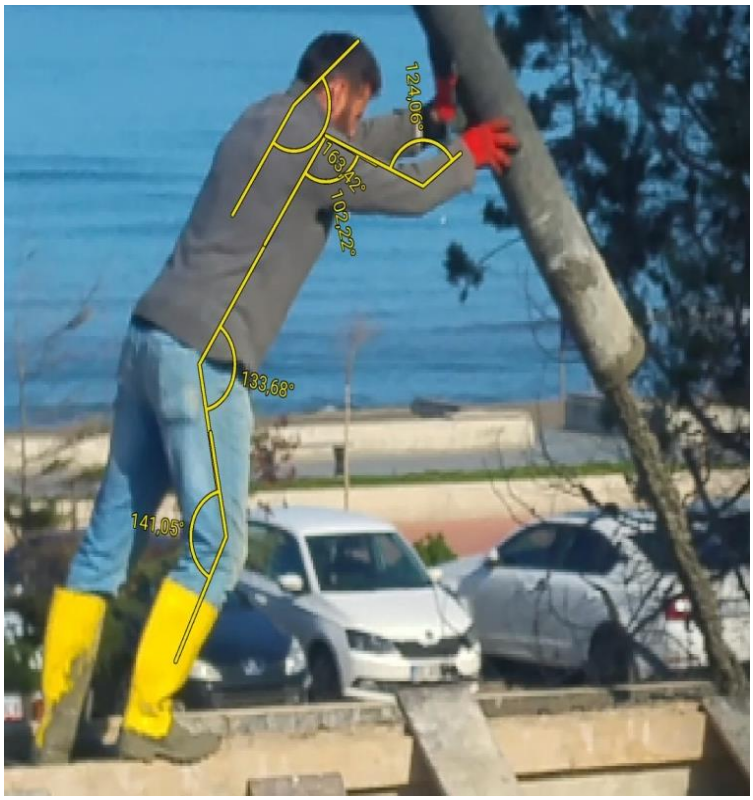
Maruziyet	Bel	Omuz / Kol	Bilek / El	Boyun	Taş Kul.	Titreşim	İş hızı	Stres	Toplam
Skor	18	22	20	12	1	1	1	4	79

Belirlenen toplam risk değeri doğrultusunda "Toplam Yüzde" aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Elle taşıma işleri olmadığı için x_{Maks}=162).

QEC Puanı (E %): $\frac{x}{x_{Maks}} x100 = \frac{79}{162} x100 = \%\ 48$ olarak bulunmuştur.

Bulunan toplam yüzde Çizelge 4.13 QEC eylem çizelgesi aracılığı ile değerlendirdiğimizde ise "Daha fazla araştırılmalı" dolayısıyla "Orta Risk" şeklinde yorumlanmaktadır.

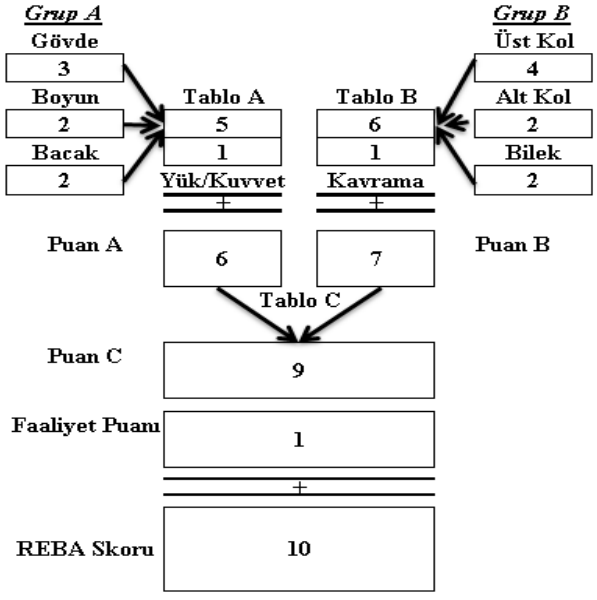
Üst seviye çalışma pozisyonu



Resim 5.9. Betonun kalıplara dökülmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu

Betonun kalıplara dökülmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu REBA analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Çizelge 4.1'e göre, Gövde: 20°-60° arası fleksiyon olduğu için 3; Boyun: fleksiyonu 20°'yi geçtiği için 2; Bacak: Ağırlık iki bacakta olmasına rağmen tahta üzerinde dengesiz durumda olan bir pozisyonunda olduğu için 2 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.5'e göre A değeri 5 olarak hesaplanmıştır. Çalışanın kullandığı beton borusunu yukarı doğru kaldırması gerektiği için 5 kg'dan daha ağır hale gelmektedir bu nedenle Çizelge 5'e göre 1 puan eklenmiş ve nihai A değeri 6 bulunmuştur. Üst kollar: 90° den fazla fleksiyon yaptığı için 4; Alt kollar: 100° den fazla fleksiyon yaptığı için 2; Bilek: 15° den daha büyük fleksiyon veya ekstansiyon yaptığı için 2 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.6'ya göre B değeri 6 olarak hesaplanmıştır. Kaldırılan beton borusunun elle kavrama kabul edilebilir olmasına rağmen ideal olmadığı için Çizelge 4.3'e göre Yük kavrama puanı 1 kabul edilmiş ve nihai B değeri 7 olarak bulunmuştur. A ve B değerinin kesişimi olan Çizelge 4.7'ye göre C değeri 9 olarak bulunmuştur. "Eylem, dengesiz duruş" kapsamında değerlendirilebileceği için Çizelge 4.4'e göre +1 puan ilave edilerek nihai REBA skoru 10 olarak bulunmuştur. Şekil 5.19'da REBA skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.



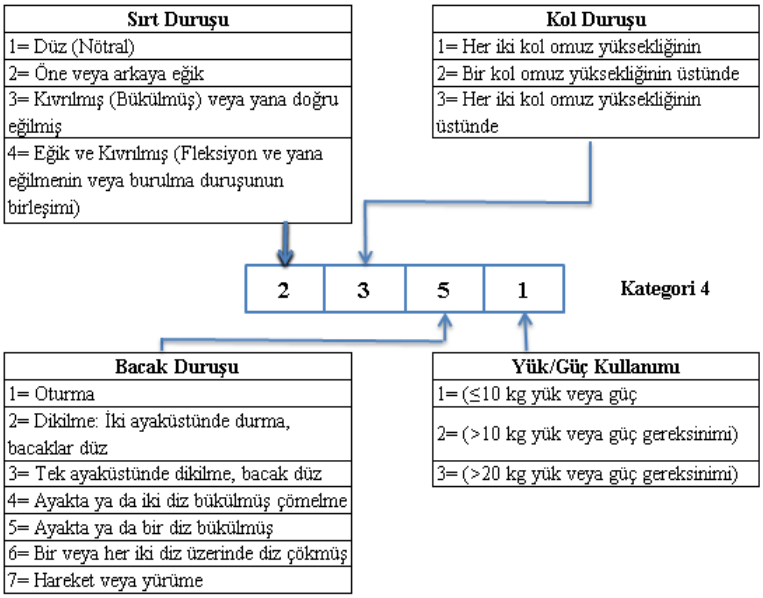
Şekil 5.19. Betonun kalıplara dökülmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru

Betonun kalıplara dökülmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonundaki çalışan postür değerlendirilmesi ile bulunan 10 REBA puanı Çizelge 4.8'e göre irdelendiğinde "Yüksek

Risk" seviyesinde olduğu ve yakın zamanda iyileştirme yapılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Betonun kalıplara dökülmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Şekil 4.1'e göre, Sırt Duruşu: öne doğru eğik olduğu için 2; Kol Duruşu: her iki kol omuz yüksekliğinin üstünde olduğu için 3; Bacak Duruşu: iki diz bükülmüş durumda olduğu için 4; Yük/Güç Kullanımı: Kullanılan beton borusu 10 kg dan hafif olduğu için 1 olarak puanlanmıştır. Şekil 5.20'de OWAS skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.



Şekil 5.20. Betonun kalıplara dökülmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru

OWAS metodu kapsamında Şekil 4.1 aracılığı ile sayısal hale çevrilen çalışan "sırt", "kol", "bacak" duruşlarının Çizelge 4.9 aracılığıyla ortak etkisine bakıldığında "4" değeri elde edilmektedir. Bu değer Çizelge 4.10'da kategori 4 olarak değerlendirilmektedir ve "Çalışma duruşları kas iskelet sistemi üzerinde önemli ölçüde zararlı etkilere sahiptir. Bu duruşlar için gerekli ergonomik düzenlemeler derhal yapılmalıdır." şeklinde yorumlanmaktadır.

Betonun kalıplara dökülmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu QEC analizi

Betonun kalıplara dökülmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu için çalışan ve gözlemci değerlendirmelerinin yapılmasının ardından Çizelge 4.12 aracılığıyla "Bel", "Omuz/Kol", "El/Bilek", "Boyun", "Taşıt kullanma", "Titreşim", "İş hızı", "Stres" parametreleri ile değerlendirilen her bir harf çiftinin kesişme noktaları toplanarak vücudun her bir bölümü için maruz kalınan risk değeri ve toplam risk değeri Çizelge 5.10'da gösterildiği gibi bulunmuştur.

Çizelge 5.10. Betonun kalıplara dökülmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru

Maruziyet	Bel	Omuz / Kol	Bilek / El	Boyun	Taş Kul.	Titreşim	İş hızı	Stres	Toplam
Skor	26	34	26	14	1	1	4	4	110

Belirlenen toplam risk değeri doğrultusunda "Toplam Yüzde" aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Elle taşıma işleri olmadığı için x_{Maks}=162).

QEC Puanı (E %): $\frac{x}{x_{Maks}} x100 = \frac{110}{162} x100 = \%\ 67$ olarak bulunmuştur.

Bulunan toplam yüzde Çizelge 4.13 QEC eylem çizelgesi aracılığı ile değerlendirdiğimizde ise "Daha fazla araştırılmalı ve yakın zamanda değişiklik yapılmalı" dolayısıyla "Yüksek Risk" şeklinde yorumlanmaktadır.

Vibratör aracılığıyla betonun sıkıştırılması görevi

Taze beton kalıplara döküldükten sonra betonun sıkılaştırılması için beton vibratörü kullanılmaktadır. Kullanılan vibratör makine ve hortum olmak üzere iki parçadan oluşur ve 2 kişi aracılığı ile işlem gerçekleştirilir. Vibratörün toplam ağırlığı makine tiplerine göre farklılık göstermesine karşın yaklaşık 15 kg'dır. İşlem sırasında titreşimli el aletinin uzun süreler kullanılması ve betonun her noktasına ulaşmak için tekrarlı sık hareketler yapılması çalışanlardan kas iskelet sistemi rahatsızlıkları oluşturabilecek etmenlerdir. Resim 5.10'da alt seviye çalışma pozisyonunda vibratörle beton sıkıştırma görevi gösterilmiştir.

Alt seviye çalışma pozisyonu

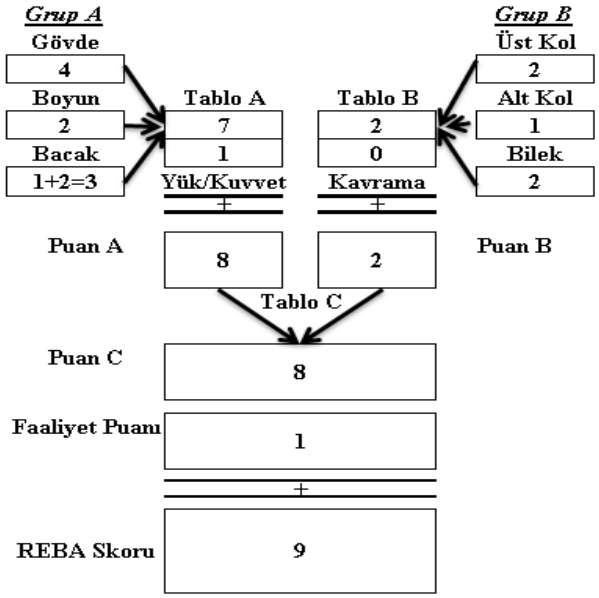


Resim 5.10. Vibratör aracılığıyla betonun sıkıştırılması görevi alt seviye çalışma pozisyonu

Vibratör aracılığıyla betonun sıkıştırılması görevi alt seviye çalışma pozisyonu REBA analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Çizelge 4.1'e göre, Gövde: 60° den fazla fleksiyon olduğu için 4; Boyun: fleksiyonu 20°'yi geçtiği için 2; Bacak: Ağırlık iki bacak üstünde olduğu için 1 ve bacaklar 60° den daha fazla fleksiyon yaptığı için skora +2 puan ilave edilerek 3 olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.5'e göre A değeri 7 olarak hesaplanmıştır. Çalışanın kullandığı beton vibratörünün toplam ağırlığı 15 kg'dır. İşlem 2 kişi tarafından gerçekleştirildiği için kişi başı ağırlık yaklaşık 7,5 kg olarak düşünülmüştür. Bu nedenle Çizelge 5'e göre 1 puan eklenmiş ve nihai A değeri 8 bulunmuştur. Üst kollar: 20°-45° arası fleksiyon olduğu için 2; Alt kollar: 60°-100° arasında fleksiyon yaptığı için 1; Bilek: 15° den fazla ekstansiyon veya fleksiyon yaptığı için 2 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.6'ya göre B değeri 1 olarak hesaplanmıştır. Kaldırılan yükün orta vade de güçlü kavrama gerçekleştirebileceği için Çizelge 4.3'e göre Yük kavrama puanı 0 kabul edilmiş ve nihai B değeri 1 olarak bulunmuştur. A ve B değerinin kesişimi olan Çizelge 4.7'ye göre C değeri 8 olarak bulunmuştur. Çalışanın "Tekrarlanan kısa aralıklı eylemler yaptığı" için Çizelge

4.4'e göre +1 puan ilave edilerek nihai REBA skoru 9 olarak bulunmuştur. Şekil 5.21'de REBA skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.

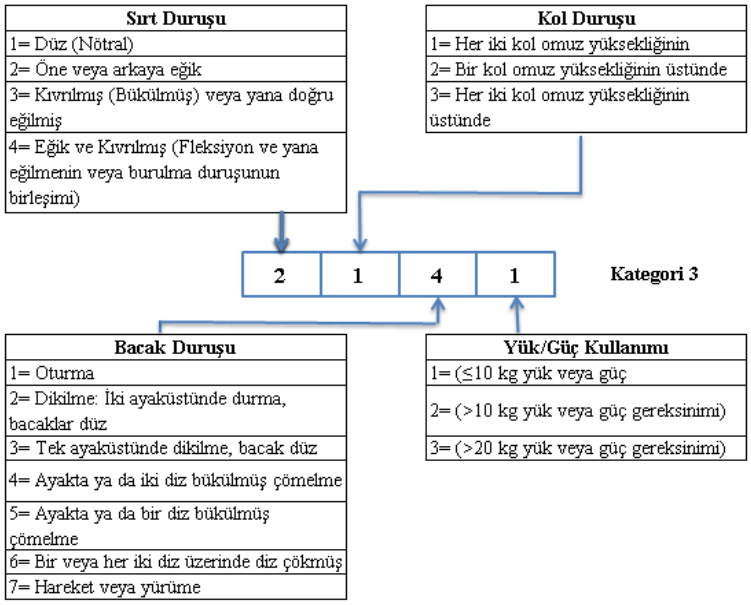


Şekil 5.21. Vibratör aracılığıyla betonun sıkıştırılması görevi alt seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru

Vibratör aracılığıyla betonun sıkıştırılması görevi alt seviye çalışma pozisyonundaki çalışan postür değerlendirilmesi ile bulunan 9 REBA puanı Çizelge 4.8'e göre irdelendiğinde "Yüksek Risk" seviyesinde olduğu ve yakın zamanda iyileştirme yapılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Vibratör aracılığıyla betonun sıkıştırılması görevi alt seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Şekil 4.1'e göre, Sırt Duruşu: öne doğru eğik olduğu için 2; Kol Duruşu: her iki kol omuz yüksekliğinin altında olduğu için 1; Bacak Duruşu: iki diz bükülmüş durumda olduğu için 4; Yük/Güç Kullanımı: Kullanılan beton borusu 10 kg'dan hafif olduğu için 1 olarak puanlanmıştır. Şekil 5.22'de OWAS skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.



Şekil 5.22. Vibratör aracılığıyla betonun sıkıştırılması görevi alt seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru

OWAS metodu kapsamında Şekil 4.1 aracılığı ile sayısal hale çevrilen çalışan "sırt", "kol", "bacak" duruşlarının Çizelge 4.9 aracılığıyla ortak etkisine bakıldığında "3" değeri elde edilmektedir. Bu değer Çizelge 4.10'da kategori 3 olarak değerlendirilmektedir ve "Çalışma duruşları kas iskelet sistemi üzerinde açık zararlı etkilere sahiptir. Bu duruşlar için mümkün olan en erken zamanda ergonomik düzenlemeye ihtiyaç vardır" şeklinde yorumlanmaktadır.

Vibratör aracılığıyla betonun sıkıştırılması görevi alt seviye çalışma pozisyonu QEC analizi

Vibratör aracılığıyla betonun sıkıştırılması görevi alt seviye çalışma pozisyonu için çalışan ve gözlemci değerlendirmelerinin yapılmasının ardından Çizelge 4.12 aracılığıyla "Bel", "Omuz/Kol", "El/Bilek", "Boyun", "Taşıt kullanma", "Titreşim", "İş hızı", "Stres" parametreleri ile değerlendirilen her bir harf çiftinin kesişme noktaları toplanarak vücudun her bir bölümü için maruz kalınan risk değeri ve toplam risk değeri Çizelge 5.11'de gösterildiği gibi bulunmuştur.

Çizelge 5.11. Vibratör aracılığıyla betonun sıkıştırılması görevi alt seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru

Maruziyet	Bel	Omuz / Kol	Bilek / El	Boyun	Taş Kul.	Titreşim	İş hızı	Stres	Toplam
Skor	30	30	26	14	9	9	4	4	126

Belirlenen toplam risk değeri doğrultusunda "Toplam Yüzde" aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Vibratörün elle taşınması söz konusu olduğu için x_{Maks}=176).

QEC Puanı (E %): $\frac{x}{x_{Maks}} x100 = \frac{126}{176} x100 = \%\ 71$ olarak bulunmuştur.

Bulunan toplam yüzde Çizelge 4.13 QEC eylem çizelgesi aracılığı ile değerlendirdiğimizde ise "Araştırılmalı ve hemen değişiklik yapılmalı" dolayısıyla "Çok Yüksek Risk" şeklinde yorumlanmaktadır.

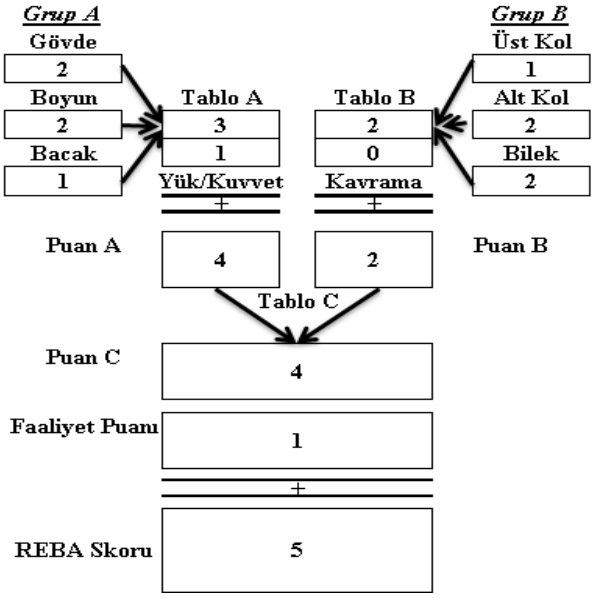
Orta seviye çalışma pozisyonu



Resim 5.11. Vibratör aracılığıyla betonun sıkıştırılması görevi orta seviye çalışma pozisyonu

Vibratör aracılığıyla betonun sıkıştırılması görevi orta seviye çalışma pozisyonu REBA analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Çizelge 4.1'e göre, Gövde: 0°-20° arasında fleksiyon yaptığı için 2; Boyun: fleksiyonu 20°'yi geçtiği için 2; Bacak: Ağırlık iki bacak üstünde olduğu için 1 olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.5'e göre A değeri 3 olarak hesaplanmıştır. Çalışanın kullandığı beton vibratörünün toplam ağırlığı 15 kg dır. İşlem 2 kişi tarafından gerçekleştirildiği için kişi başı ağırlık yaklaşık 7,5 kg olarak düşünülmüştür. Bu nedenle Çizelge 5'e göre 1 puan eklenmiş ve nihai A değeri 4 bulunmuştur. Üst kollar: 20° kadar olan ekstansiyon veya fleksiyon yaptığı için 1; Alt kollar: 60° den küçük fleksiyon yaptığı için 2; Bilek: 15° den fazla ekstansiyon veya fleksiyon yaptığı için 2 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.6'ya göre B değeri 2 olarak hesaplanmıştır. Kaldırılan yükün orta vade de güçlü kavrama gerçekleştirebileceği için Çizelge 4.3'e göre Yük kavrama puanı 0 kabul edilmiş ve nihai B değeri 2 olarak bulunmuştur. A ve B değerinin kesişimi olan Çizelge 4.7'ye göre C değeri 4 olarak bulunmuştur. Çalışanın "Tekrarlanan kısa aralıklı eylemler yaptığı" için Çizelge 4.4'e göre +1 puan ilave edilerek nihai REBA skoru 5 olarak bulunmuştur. Şekil 5.23'de REBA skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.

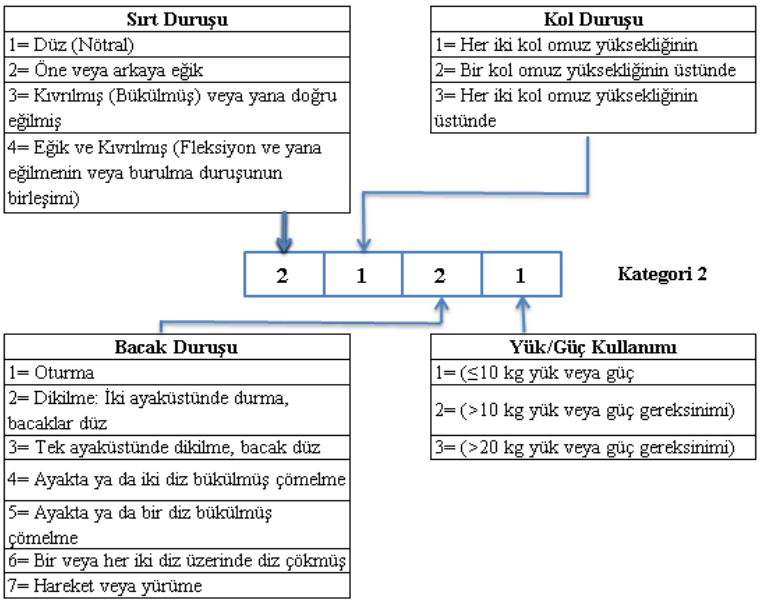


Şekil 5.23. Vibratör aracılığıyla betonun sıkıştırılması görevi orta seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru

Betonun kalıplara dökülmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonundaki çalışan postür değerlendirilmesi ile bulunan 5 REBA puanı Çizelge 4.8'e göre irdelendiğinde "Orta Risk" seviyesinde olduğu ve iyileştirme yapılması gerekliliğini ortaya çıkmaktadır.

Vibratör aracılığıyla betonun sıkıştırılması görevi orta seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Şekil 4.1'e göre, Sırt Duruşu: öne doğru eğik olduğu için 2; Kol Duruşu: her iki kol omuz yüksekliğinin altında olduğu için 1; Bacak Duruşu: iki bacak üstünde durma, bacaklar düz pozisyonunda olduğu için 2; Yük/Güç Kullanımı: Kullanılan beton borusu 10 kg dan hafif olduğu için 1 olarak puanlanmıştır. Şekil 5.24'de OWAS skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.



Şekil 5.24. Vibratör aracılığıyla betonun sıkıştırılması görevi orta seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru

OWAS metodu kapsamında Şekil 4.1 aracılığı ile sayısal hale çevrilen çalışan "sırt", "kol", "bacak" duruşlarının Çizelge 4.9 aracılığıyla ortak etkisine bakıldığında "2" değeri elde edilmektedir. Bu değer Çizelge 4.10'da kategori 2 olarak değerlendirilmektedir ve "Çalışma duruşları kas iskelet sistemi üzerinde zararlı etkilere sahiptir. Bu duruşlar için yakın zamanda ergonomik düzenlemeye ihtiyaç olacaktır" şeklinde yorumlanmaktadır.

Vibratör aracılığıyla betonun sıkıştırılması görevi orta seviye çalışma pozisyonu QEC analizi

Vibratör aracılığıyla betonun sıkıştırılması görevi orta seviye çalışma pozisyonu için çalışan ve gözlemci değerlendirmelerinin yapılmasının ardından Çizelge 4.12 aracılığıyla "Bel", "Omuz/Kol", "El/Bilek", "Boyun", "Taşıt kullanma", "Titreşim", "İş hızı", "Stres" parametreleri ile değerlendirilen her bir harf çiftinin kesişme noktaları toplanarak vücudun her bir bölümü için maruz kalınan risk değeri ve toplam risk değeri Çizelge 5.12'de gösterildiği gibi bulunmuştur.

Çizelge 5.12. Vibratör aracılığıyla betonun sıkıştırılması görevi orta seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru

Maruziyet	Bel	Omuz / Kol	Bilek / El	Boyun	Taş Kul.	Titreşim	İş hızı	Stres	Toplam
Skor	26	34	26	14	9	9	4	4	126

Belirlenen toplam risk değeri doğrultusunda "Toplam Yüzde" aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Vibratörün elle taşınması söz konusu olduğu için x_{Maks}=176).

QEC Puanı (E %): $\frac{x}{x_{Maks}} x100 = \frac{126}{176} x100 = \%\ 71$ olarak bulunmuştur.

Bulunan toplam yüzde Çizelge 4.13 QEC eylem çizelgesi aracılığı ile değerlendirdiğimizde ise "Araştırılmalı ve hemen değişiklik yapılmalı" dolayısıyla "Çok Yüksek Risk" şeklinde yorumlanmaktadır.

5.2.2. Demir işleri

Demir çubukların elle taşınması görevi

Bina inşaatında çapı 8 mm ile 40 mm arasında değişen 12 m uzunluğunda demir çubuklar kullanılmaktadır. Demirin çapı yapının yüksekliğine ve taşıyacağı ağırlığa göre farklılık gösterse de ebatlama bölgesine vb. alanlara 2 kişi tarafından yaklaşık 40 kg'lık yük taşınmaktadır. Demirlerin yerden alınması, taşınması ve tekrar yere bırakılma görevleri

ergonomik olarak incelendiğinden en fazla riskin demirlerin yere bırakılması ve yerden alınması sırasında olduğu ve “Bel” bölgesinin daha fazla etkilendiği görülmektedir. Resim 5.12’de alt seviyede gerçekleştirilen demir çubukların elle taşınması görevi gösterilmiştir.

Alt seviye çalışma pozisyonu

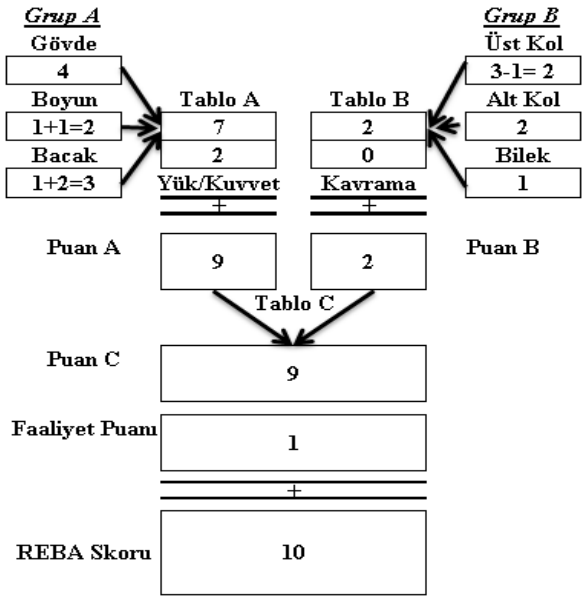


Resim 5.12. Demir çubukların elle taşınması görevi alt seviye çalışma pozisyonu

Demir çubukların elle taşınması görevi alt seviye çalışma pozisyonu REBA analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Çizelge 4.1’e göre, Gövde: fleksiyonu 60°’yi geçtiği için 4; Boyun: 0°-20° fleksiyon yaptığı için 1 fakat yana doğru dönme hareketi olduğu için +1 eklenerek 2; Bacak: ağırlık 2 bacak üstünde olduğu için 1 ve fleksiyonu 60°’yi geçtiği için +2 ile toplam 3 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.5’e göre A değeri 7 olarak hesaplanmıştır. Kaldırılan yük 10 kg’dan ağır olduğu için Çizelge 5’e göre 2 puan daha ilave edilerek nihai A değeri 9 bulunmuştur. Üst kollar: 45°-90° arası fleksiyon olduğu için 3 fakat işlem yer çekimi desteği ile gerçekleştirildiği için 1 puan çıkarılıp 2; Alt kollar: 60° den az fleksiyonu yaptığı için 2; Bilek: 0°-15° arası ekstansiyon veya fleksiyon olduğu için 1 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.6’ya göre B değeri 2 olarak hesaplanmıştır. Kaldırılan yükün orta vadede güçlü kavrama gerçekleştirebileceği için

Çizelge 4.3'e göre Yük kavrama puanı 0 kabul edilmiş ve nihai B değeri 2 olarak bulunmuştur. A ve B değerinin kesişimi olan Çizelge 4.7'ye göre C değeri 9 olarak bulunmuş ve malzemenin kaldırılması sırasında çalışan duruşunda hızlı büyük değişikli olacağı için Çizelge 4.4'e göre 1 puan ilave edilerek nihai REBA skoru 10 olarak bulunmuştur. Şekil 5.25'de REBA skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.

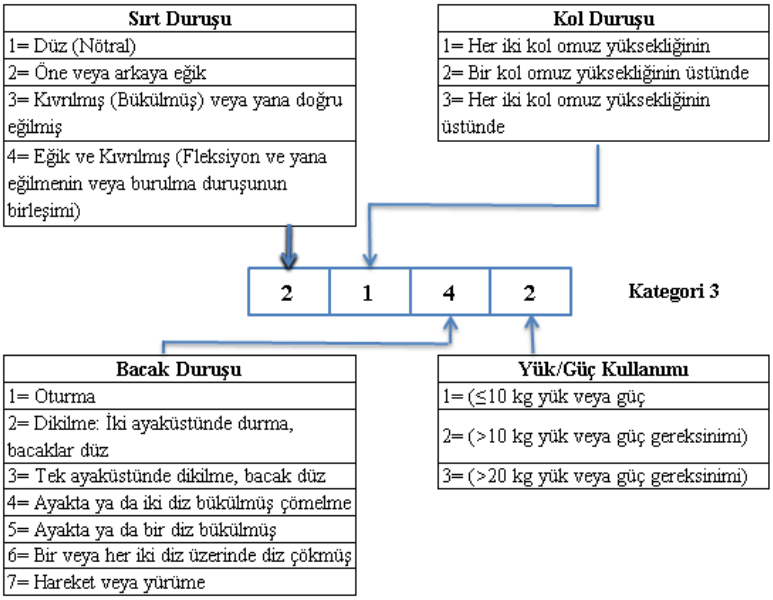


Şekil 5.25. Demir çubukların elle taşınması görevi alt seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru

Demir çubukların elle taşınması görevleri ast seviye çalışma pozisyonundaki çalışan postür değerlendirilmesi ile bulunan 10 REBA puanı Çizelge 4.8'e göre irdelendiğinde "Yüksek Risk" seviyesinde olduğu ve yakın zamanda iyileştirme yapılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Demir çubukların elle taşınması görevi alt seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Şekil 4.1'e göre, Sırt Duruşu: öne eğik olduğu için 2; Kol Duruşu: Her iki kol omuz yüksekliğinin altında olduğu için 1; Bacak Duruşu: İki diz bükülmüş çömelme pozisyonunda olduğu için 4; Yük/Güç Kullanımı: kaldırılan malzeme 10 kg ağır 20 kg den hafif olduğu için 2 olarak puanlanmıştır. Şekil 5.26'da OWAS skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.



Şekil 5.26. Demir çubukların elle taşınması görevi alt seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru

OWAS metodu kapsamında Şekil 4.1 aracılığı ile sayısal hale çevrilen çalışan "sırt", "kol", "bacak" duruşlarının Çizelge 4.9 aracılığıyla ortak etkisine bakıldığında "3" değeri elde edilmektedir. Bu değer Çizelge 4.10'da kategori 3 olarak değerlendirilmektedir ve "Çalışma duruşları kas iskelet sistemi üzerinde açık zararlı etkilere sahiptir. Bu duruşlar için mümkün olan en erken zamanda ergonomik düzenlemeye ihtiyaç vardır" şeklinde yorumlanmaktadır.

Demir çubukların elle taşınması görevi alt seviye çalışma pozisyonu QEC analizi

Demir çubukların elle taşınması görevi alt seviye çalışma pozisyonu için çalışan ve gözlemci değerlendirmelerinin yapılmasının ardından Çizelge 4.12 aracılığıyla "Bel", "Omuz/Kol", "El/Bilek", "Boyun", "Taşıt kullanma", "Titreşim", "İş hızı", "Stres" parametreleri ile değerlendirilen her bir harf çiftinin kesişme noktaları toplanarak vücudun her bir bölümü için maruz kalınan risk değeri ve toplam risk değeri Çizelge 5.13'de gösterildiği gibi bulunmuştur.

Çizelge 5.13. Demir çubukların elle taşınması görevi alt seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru

Maruziyet	Bel	Omuz / Kol	Bilek / El	Boyun	Taş Kul.	Titreşim	İş hızı	Stres	Toplam
Skor	40	32	28	10	1	1	4	1	117

Belirlenen toplam risk değeri doğrultusunda "Toplam Yüzde" aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Demir çubukların elle taşınması söz konusu olduğu için x_{Maks}=176).

QEC Puanı (E %): $\frac{x}{x_{Maks}} x100 = \frac{117}{176} x100 = \%\ 66$ olarak bulunmuştur.

Bulunan toplam yüzde Çizelge 4.13 QEC eylem çizelgesi aracılığı ile değerlendirdiğimizde ise "Daha fazla araştırılmalı ve yakın zamanda değişiklik yapılmalı" dolayısıyla "Yüksek Risk" şeklinde yorumlanmaktadır.

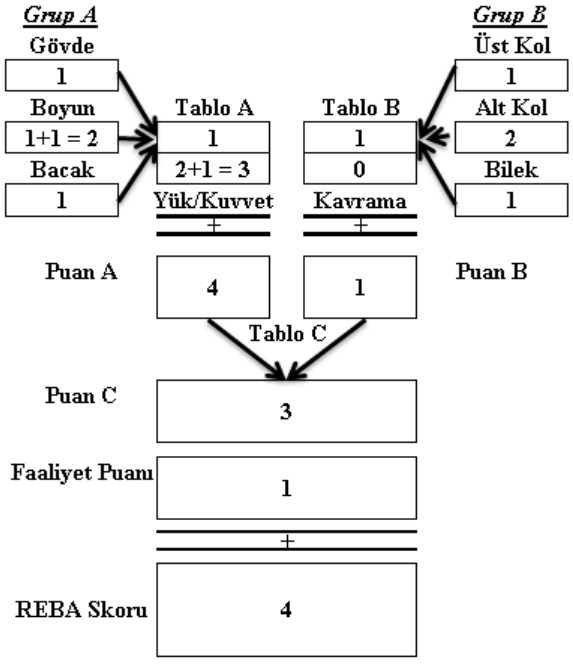
Orta seviye çalışma pozisyonu



Resim 5.13. Demir çubukların elle taşınması görevi orta seviye çalışma pozisyonu

Demir çubukların elle taşınması görevi orta seviye çalışma pozisyonu REBA analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Çizelge 4.1'e göre, Gövde: dik durduğu için 1; Boyun: 0°-20° fleksiyon yaptığı için 1 fakat yana doğru dönme hareketi olduğu için +1 eklenerek 2; Bacak: ağırlık iki bacak üstünde, yürüme şeklinde olduğu için 1 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.5'e göre A değeri 1 olarak hesaplanmıştır. Kaldırılan yük 10 kg'dan ağır olduğu için Çizelge 5'e göre 2 puan ve ani güç kullanımı gerektirdiğinden +1 daha ilave edilerek nihai A değeri 4 bulunmuştur. Üst kollar: 20° kadar olan ekstansiyon veya fleksiyon yaptığı için 1; Alt kollar: 60° den az fleksiyonu yaptığı için 2; Bilek: 0°-15° arası ekstansiyon veya fleksiyon olduğu için 1 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.6'ya göre B değeri 1 olarak hesaplanmıştır. Kaldırılan yükün orta vadede güçlü kavrama gerçekleştirebileceği için Çizelge 4.3'e göre Yük kavrama puanı 0 kabul edilmiş ve nihai B değeri 1 olarak bulunmuştur. A ve B değerinin kesişimi olan Çizelge 4.7'ye göre C değeri 3 olarak bulunmuş ve malzemenin kaldırılması sırasında çalışan duruşunda hızlı büyük değişikli olacağı için Çizelge 4.4'e göre 1 puan ilave edilerek nihai REBA skoru 4 olarak bulunmuştur. Şekil 5.27'de REBA skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.

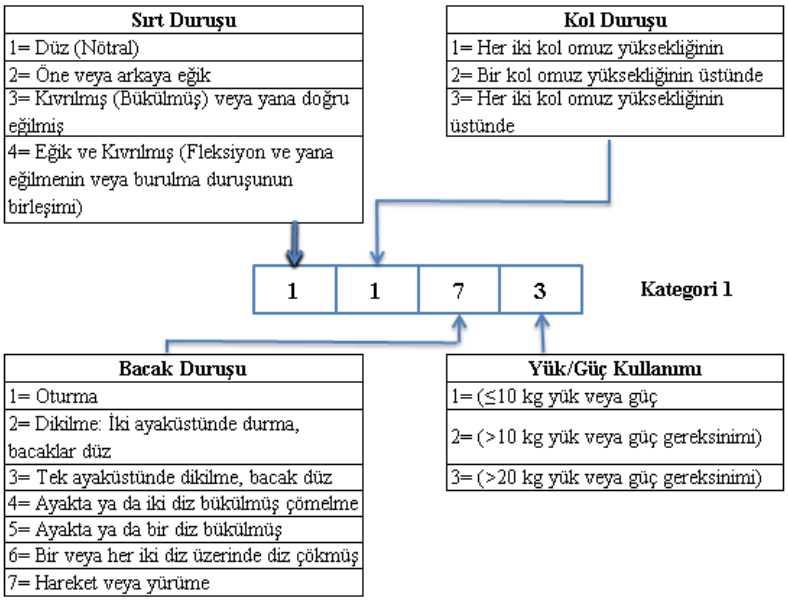


Şekil 5.27. Demir çubukların elle taşınması görevi orta seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru

Demir çubukların elle taşınması görevleri orta seviye çalışma pozisyonundaki çalışan postür değerlendirilmesi ile bulunan 4 REBA puanı Çizelge 4.8'e göre irdelendiğinde "Orta Risk" seviyesinde olduğu ve iyileştirme yapılması gerekliliğini ortaya çıkmaktadır.

Demir çubukların elle taşınması görevi orta seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Şekil 4.1'e göre, Sırt Duruşu: Düz(nötral) olduğu için 1; Kol Duruşu: Her iki kol omuz yüksekliğinin altında olduğu için 1; Bacak Duruşu: hareket veya yürüme olduğu için 7; Yük/Güç Kullanımı: kaldırılan malzeme 20 kg den ağır olduğu için 3 olarak puanlanmıştır. Şekil 5.28'de OWAS skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.



Şekil 5.28. Demir çubukların elle taşınması görevi orta seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru

OWAS metodu kapsamında Şekil 4.1 aracılığı ile sayısal hale çevrilen çalışan "sırt", "kol", "bacak" duruşlarının Çizelge 4.9 aracılığıyla ortak etkisine bakıldığında "1" değeri elde edilmektedir. Bu değer Çizelge 4.10'da kategori 1 olarak değerlendirilmektedir ve "Çalışma duruşlarının kas iskelet sistemi üzerinde zararlı etkisi yoktur. Bu duruşlar için ergonomik düzenlemeye gerek yoktur." şeklinde yorumlanmaktadır.

Demir çubukların elle taşınması görevi orta seviye çalışma pozisyonu QEC analizi

Demir çubukların elle taşınması görevi orta seviye çalışma pozisyonu için çalışan ve gözlemci değerlendirmelerinin yapılmasının ardından Çizelge 4.12 aracılığıyla "Bel", "Omuz/Kol", "El/Bilek", "Boyun", "Taşıt kullanma", "Titreşim", "İş hızı", "Stres" parametreleri ile değerlendirilen her bir harf çiftinin kesişme noktaları toplanarak vücudun her bir bölümü için maruz kalınan risk değeri ve toplam risk değeri Çizelge 5.14'de gösterildiği gibi bulunmuştur.

Çizelge 5.14. Demir çubukların elle taşınması görevi orta seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru

Maruziyet	Bel	Omuz / Kol	Bilek / El	Boyun	Taş Kul.	Titreşim	İş hızı	Stres	Toplam
Skor	28	26	22	8	1	1	1	1	88

Belirlenen toplam risk değeri doğrultusunda "Toplam Yüzde" aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Demir çubukların elle taşınması söz konusu olduğu için x_{Maks}=176).

QEC Puanı (E %): $\frac{x}{x_{Maks}} x100 = \frac{88}{176} x100 = \%\ 50$ olarak bulunmuştur.

Bulunan toplam yüzde Çizelge 4.13 QEC eylem çizelgesi aracılığı ile değerlendirdiğimizde ise "Daha fazla araştırılmalı" dolayısıyla "Orta Risk" şeklinde yorumlanmaktadır.

Üst seviye çalışma pozisyonu

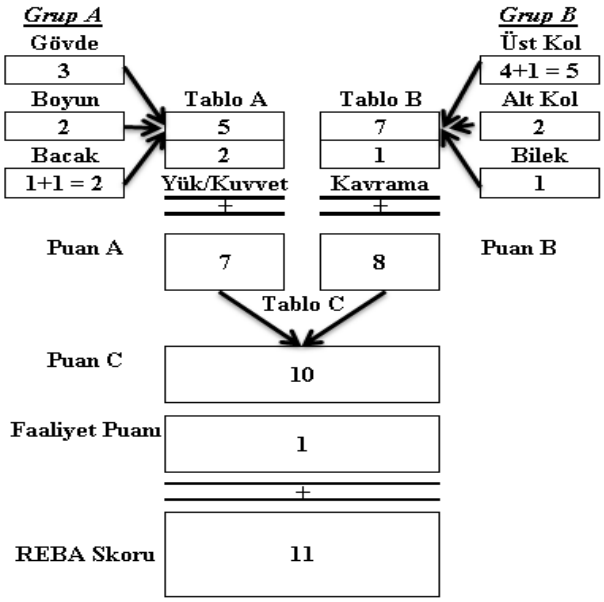


Resim 5.14. Demir çubukların elle taşınması görevi üst seviye çalışma pozisyonu

Demir çubukların elle taşınması görevi üst seviye çalışma pozisyonu REBA analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Çizelge 4.1'e göre, Gövde: 20°-60° arasında fleksiyon yaptığı için 3; Boyun: fleksiyonu 20°'yi geçtiği için 2; Bacak: ağırlık iki bacak üstünde olduğu için 1 ve dizlerde 30°-60° arası fleksiyon olduğu için +1 puan eklenerek 2 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.5'e göre A değeri 5 olarak hesaplanmıştır. Kaldırılan yük 10 kg'dan ağır olduğu için Çizelge 5'e göre 2 puan daha ilave edilerek nihai A değeri 7 bulunmuştur. Üst kollar: 90° derecen fazla fleksiyon yaptığı için 4 ve omuz yükseltilmiş durumda gerçekleştirildiği için 1 puan ilave edilip 5; Alt kollar: 60° den küçük fleksiyon olduğu için 2; Bilek: 0°-15° arası ekstansiyon veya fleksiyon olduğu için 1 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.6'ya göre B değeri 7 olarak hesaplanmıştır. Kaldırılan yükün elle kavraması kabul edilebilir olmasına rağmen ideal olmadığı için Çizelge 4.3'e göre Yük kavrama puanı 1 kabul edilmiş ve nihai B değeri 8 olarak bulunmuştur. A ve B değerinin kesişimi olan Çizelge 4.7'ye göre C değeri 10 olarak bulunmuş ve malzemenin kaldırılması sırasında çalışan duruşunda hızlı büyük değişikli olacağı için Çizelge 4.4'e

göre 1 puan ilave edilerek nihai REBA skoru 11 olarak bulunmuştur. Şekil 5.29'da REBA skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.

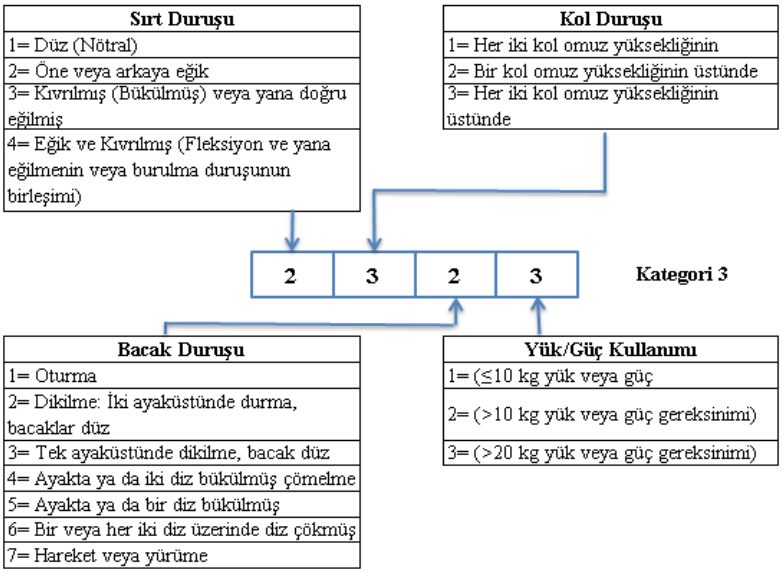


Şekil 5.29. Demir çubukların elle taşınması görevi üst seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru

Demir çubukların elle taşınması görevi üst seviye çalışma pozisyonundaki çalışan postür değerlendirilmesi ile bulunan 11 REBA puanı Çizelge 4.8'e göre irdelendiğinde "Çok Yüksek Risk" seviyesinde olduğu ve hemen iyileştirme yapılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Demir çubukların elle taşınması görevi üst seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Şekil 4.1'e göre, Sırt Duruşu: öne doğru eğik olduğu için 2; Kol Duruşu: her iki kol omuz yüksekliğinin üstünde olduğu için 3; Bacak Duruşu: İki ayak üstünde dikildiği için 2; Yük/Güç Kullanımı: kaldırılan malzeme 20 kg dan ağır olduğu ve yukarıya kaldırmak için güç gereksinimine ihtiyaç olduğu için 3 olarak puanlanmıştır. Şekil 5.30'da OWAS skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.



Şekil 5.30. Demir çubukların elle taşınması görevi üst seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru

OWAS metodu kapsamında Şekil 4.1 aracılığı ile sayısal hale çevrilen çalışan "sırt", "kol", "bacak" duruşlarının Çizelge 4.9 aracılığıyla ortak etkisine bakıldığında "3" değeri elde edilmektedir. Bu değer Çizelge 4.10'da kategori 3 olarak değerlendirilmektedir ve "Çalışma duruşları kas iskelet sistemi üzerinde açık zararlı etkilere sahiptir. Bu duruşlar için mümkün olan en erken zamanda ergonomik düzenlemeye ihtiyaç vardır" şeklinde yorumlanmaktadır.

Demir çubukların elle taşınması görevi üst seviye çalışma pozisyonu QEC analizi

Demir çubukların elle taşınması görevi üst seviye çalışma pozisyonu için çalışan ve gözlemci değerlendirmelerinin yapılmasının ardından Çizelge 4.12 aracılığıyla "Bel", "Omuz/Kol", "El/Bilek", "Boyun", "Taşıt kullanma", "Titreşim", "İş hızı", "Stres" parametreleri ile değerlendirilen her bir harf çiftinin kesişme noktaları toplanarak vücudun her bir bölümü için maruz kalınan risk değeri ve toplam risk değeri Çizelge 5.15'de gösterildiği gibi bulunmuştur.

Çizelge 5.15. Demir çubukların elle taşınması görevi üst seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru

Maruziyet	Bel	Omuz / Kol	Bilek / El	Boyun	Taş Kul.	Titreşim	İş hızı	Stres	Toplam
Skor	36	40	28	10	1	1	4	1	121

Belirlenen toplam risk değeri doğrultusunda "Toplam Yüzde" aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Demir çubukların elle taşınması söz konusu olduğu için x_{Maks}=176).

QEC Puanı (E %): $\frac{x}{x_{Maks}} x100 = \frac{121}{176} x100 = \%\ 68$ olarak bulunmuştur.

Bulunan toplam yüzde Çizelge 4.13 QEC eylem çizelgesi aracılığı ile değerlendirdiğimizde ise "Daha fazla araştırılmalı ve yakın zamanda değişiklik yapılmalı" dolayısıyla "Yüksek Risk" şeklinde yorumlanmaktadır.

Demir çubukların boyutlandırılması/şekillendirilmesi görevi

Boyutlandırma/şekillendirme tezgahına getirilen demir çubuklar bir işçi tarafından belirlenen ölçülere göre kesilmekte ve daha sonra şekillendirilmektedir. Bu işlem sırasında demirlerin yerden alınması sırasında çoğunlukla "Bel" bölgesinde stresler oluşmaktadır. Resim 5.15'de alt seviye çalışma pozisyonunda çubukların boyutlandırılması /şekillendirilmesi görevi gösterilmiştir.

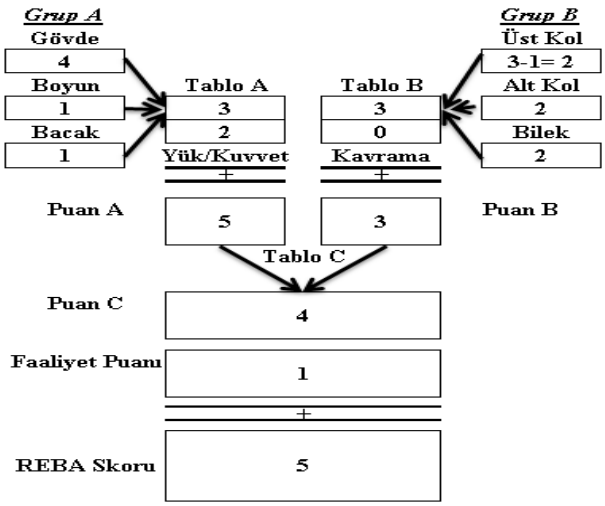
Alt seviye çalışma pozisyonu



Resim 5.15. Demir çubukların boyutlandırılması/şekillendirilmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu

Demir çubukların boyutlandırılması/şekillendirilmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu REBA analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Çizelge 4.1'e göre, Gövde: fleksiyonu 60°'yi geçtiği için 4; Boyun: 0°-20° fleksiyon yaptığı için 1; Bacak: ağırlık 2 bacak üstünde olduğu için 1 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.5'e göre A değeri 3 olarak hesaplanmıştır. Kaldırılan yük 10 kg'dan ağır olduğu için Çizelge 5'e göre 2 puan daha ilave edilerek nihai A değeri 5 bulunmuştur. Üst kollar: 45°-90° arası fleksiyon olduğu için 3 fakat işlem yer çekimi desteği ile gerçekleştirildiği için 1 puan çıkarılıp 2; Alt kollar: 60° den az fleksiyonu yaptığı için 2; Bilek: 15° den fazla ekstansiyon veya fleksiyon olduğu için 2 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.6'ya göre B değeri 3 olarak hesaplanmıştır. Kaldırılan yükün orta vadede güçlü kavrama gerçekleştirebileceği için Çizelge 4.3'e göre Yük kavrama puanı 0 kabul edilmiş ve nihai B değeri 3 olarak bulunmuştur. A ve B değerinin kesişimi olan Çizelge 4.7'ye göre C değeri 4 olarak bulunmuş ve işlem sırasında tekrarlanan kısa aralıklı eylemler olacağı için Çizelge 4.4'e göre 1 puan ilave edilerek nihai REBA skoru 5 olarak bulunmuştur. Şekil 5.31'de REBA skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.

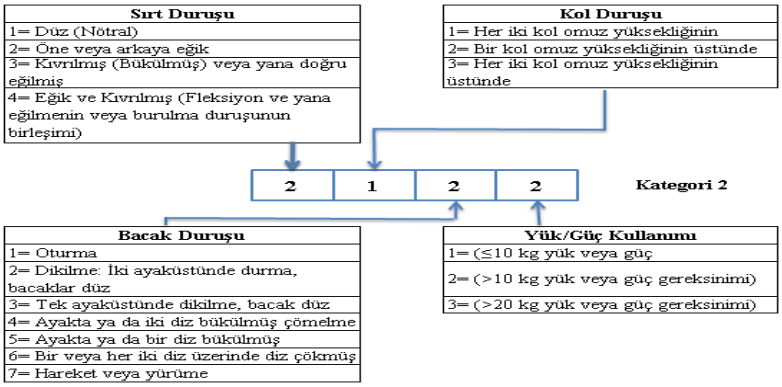


Şekil 5.31. Demir çubukların boyutlandırılması/şekillendirilmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru

Demir çubukların boyutlandırılması/şekillendirilmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonundaki çalışan postür değerlendirilmesi ile bulunan 5 REBA puanı Çizelge 4.8'e göre irdelendiğinde "Orta Risk" seviyesinde olduğu ve iyileştirme yapılması gerekliliğini ortaya çıkmaktadır.

Demir çubukların boyutlandırılması/şekillendirilmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Şekil 4.1'e göre, Sırt Duruşu: öne eğik olduğu için 2; Kol Duruşu: Her iki kol omuz yüksekliğinin altında olduğu için 1; Bacak Duruşu: İki ayak üstünde durma pozisyonunda olduğu için 2; Yük/Güç Kullanımı: kaldırılan malzeme 10 kg ağır 20 kg den hafif olduğu için 2 olarak puanlanmıştır. Şekil 5.32'de OWAS skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.



Şekil 5.32. Demir çubukların boyutlandırılması/şekillendirilmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru

OWAS metodu kapsamında Şekil 4.1 aracılığı ile sayısal hale çevrilen çalışan "sırt", "kol", "bacak" duruşlarının Çizelge 4.9 aracılığıyla ortak etkisine bakıldığında "2" değeri elde edilmektedir. Bu değer Çizelge 4.10'da kategori 2 olarak değerlendirilmektedir ve "Çalışma duruşları kas iskelet sistemi üzerinde zararlı etkilere sahiptir. Bu duruşlar için yakın zamanda ergonomik düzenlemeye ihtiyaç olacaktır" şeklinde yorumlanmaktadır.

Demir çubukların boyutlandırılması/şekillendirilmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu QEC analizi

Demir çubukların boyutlandırılması/şekillendirilmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu için çalışan ve gözlemci değerlendirmelerinin yapılmasının ardından Çizelge 4.12 aracılığıyla "Bel", "Omuz/Kol", "El/Bilek", "Boyun", "Taşıt kullanma", "Titreşim", "İş hızı", "Stres" parametreleri ile değerlendirilen her bir harf çiftinin kesişme noktaları toplanarak vücudun her bir bölümü için maruz kalınan risk değeri ve toplam risk değeri Çizelge 5.16'da gösterildiği gibi bulunmuştur.

Çizelge 5.16. Demir çubukların boyutlandırılması/şekillendirilmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru

Maruziyet	Bel	Omuz / Kol	Bilek / El	Boyun	Taş Kul.	Titreşim	İş hızı	Stres	Toplam
Skor	26	26	24	8	1	1	1	1	88

Belirlenen toplam risk değeri doğrultusunda "Toplam Yüzde" aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Demir çubukların boyutlandırılması için elle taşınması işlemi de söz konusu olduğu için x_{Maks}=176).

QEC Puanı (E %): $\frac{x}{x_{Maks}} x100 = \frac{88}{176} x100 = \%\ 50$ olarak bulunmuştur.

Bulunan toplam yüzde Çizelge 4.13 QEC eylem çizelgesi aracılığı ile değerlendirdiğimizde ise "Daha fazla araştırılmalı" dolayısıyla "Orta Risk" şeklinde yorumlanmaktadır.

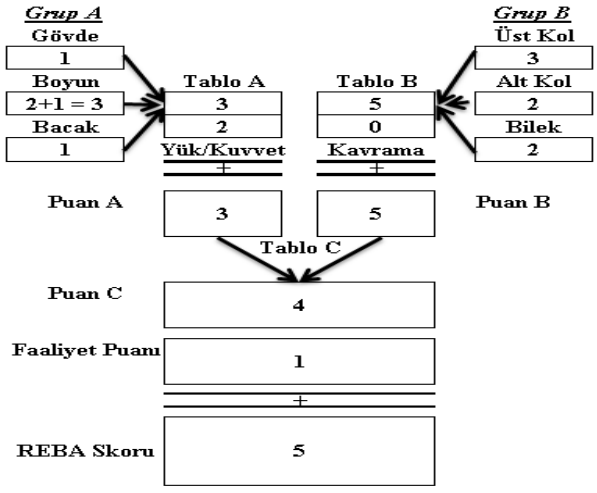
Orta seviye çalışma pozisyonu



Resim 5.16. Demir çubukların boyutlandırılması/şekillendirilmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu

Demir çubukların boyutlandırılması/şekillendirilmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu REBA analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Çizelge 4.1'e göre, Gövde: dik durduğu için 1; Boyun: 20°-45° fleksiyon yaptığı için 2 ve yana doğru dönme hareketi olduğu için +1 eklenerek 3; Bacak: ağırlık iki bacak üstünde şeklinde olduğu için 1 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.5'e göre A değeri 3 olarak hesaplanmıştır. Kaldırılan yük 10 kg'dan ağır olduğu için Çizelge 5'e göre 2 puan daha ilave edilerek nihai A değeri 5 bulunmuştur. Üst kollar: 45°-90° arası fleksiyon yaptığı için 3; Alt kollar: 60° den az fleksiyon yaptığı için 2; Bilek: 15° den fazla ekstansiyon veya fleksiyon olduğu için 2 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.6'ya göre B değeri 5 olarak hesaplanmıştır. Kaldırılan yükün orta vadede güçlü kavrama gerçekleştirebileceği için Çizelge 4.3'e göre Yük kavrama puanı 0 kabul edilmiş ve nihai B değeri 5 olarak bulunmuştur. A ve B değerinin kesişimi olan Çizelge 4.7'ye göre C değeri 4 olarak bulunmuş ve işlem sırasında tekrarlanan kısa aralıklı eylemler olacağı için Çizelge 4.4'e göre 1 puan ilave edilerek nihai REBA skoru 5 olarak bulunmuştur. Şekil 5.33'de REBA skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.

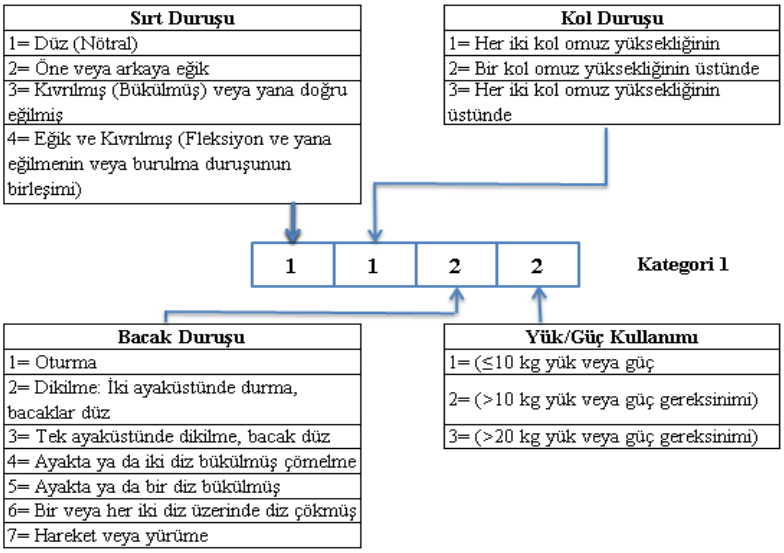


Şekil 5.33. Demir çubukların boyutlandırılması/şekillendirilmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru

Demir çubukların boyutlandırılması/şekillendirilmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonundaki çalışan postür değerlendirilmesi ile bulunan 5 REBA puanı Çizelge 4.8'e göre irdelendiğinde "Orta Risk" seviyesinde olduğu ve iyileştirme yapılması gerekliliğini ortaya çıkmaktadır.

Demir çubukların boyutlandırılması/şekillendirilmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Şekil 4.1'e göre, Sırt Duruşu: Düz(nötral) olduğu için 1; Kol Duruşu: Her iki kol omuz yüksekliğinin altında olduğu için 1; Bacak Duruşu: iki ayak üstünde durma pozisyonunda olduğu için 2; Yük/Güç Kullanımı: kaldırılan malzeme 10 kg ağır 20 kg den hafif olduğu için 2 olarak puanlanmıştır. Şekil 5.34'de OWAS skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.



Şekil 5.34. Demir çubukların boyutlandırılması/şekillendirilmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru

OWAS metodu kapsamında Şekil 4.1 aracılığı ile sayısal hale çevrilen çalışan "sırt", "kol", "bacak" duruşlarının Çizelge 4.9 aracılığıyla ortak etkisine bakıldığında "1" değeri elde edilmektedir. Bu değer Çizelge 4.10'da kategori 1 olarak değerlendirilmektedir ve "Çalışma duruşlarının kas iskelet sistemi üzerinde zararlı etkisi yoktur. Bu duruşlar için ergonomik düzenlemeye gerek yoktur." şeklinde yorumlanmaktadır.

Demir çubukların boyutlandırılması/şekillendirilmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu QEC analizi

Demir çubukların boyutlandırılması/şekillendirilmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu için çalışan ve gözlemci değerlendirmelerinin yapılmasının ardından Çizelge 4.12 aracılığıyla "Bel", "Omuz/Kol", "El/Bilek", "Boyun", "Taşıt kullanma", "Titreşim", "İş

hızı", "Stres" parametreleri ile değerlendirilen her bir harf çiftinin kesişme noktaları toplanarak vücudun her bir bölümü için maruz kalınan risk değeri ve toplam risk değeri Çizelge 5.17'de gösterildiği gibi bulunmuştur.

Çizelge 5.17. Demir çubukların boyutlandırılması/şekillendirilmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru

Maruziyet	Bel	Omuz / Kol	Bilek / El	Boyun	Taş Kul.	Titreşim	İş hızı	Stres	Toplam
Skor	16	18	20	12	1	1	1	1	70

Belirlenen toplam risk değeri doğrultusunda "Toplam Yüzde" aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Demir çubukların boyutlandırılması için elle taşınması işlemi de söz konusu olduğu için x_{Maks}=176).

QEC Puanı (E %): $\frac{x}{x_{Maks}} x100 = \frac{70}{176} x100 = \%\ 39$ olarak bulunmuştur.

Bulunan toplam yüzde Çizelge 4.13 QEC eylem çizelgesi aracılığı ile değerlendirdiğimizde ise "Kabul edilebilir" dolayısıyla "Düşük Risk" şeklinde yorumlanmaktadır.

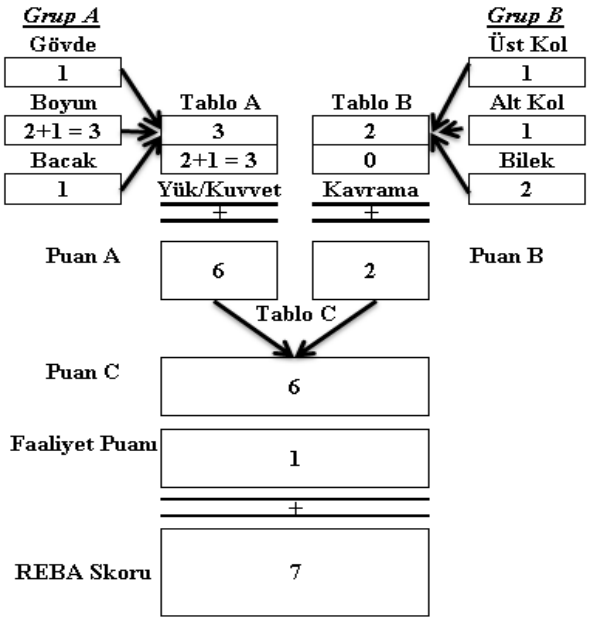
Üst seviye çalışma pozisyonu



Resim 5.17. Demir çubukların boyutlandırılması/şekillendirilmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu

Demir çubukların boyutlandırılması/şekillendirilmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu REBA analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Çizelge 4.1'e göre, Gövde: dik durduğu için 1; Boyun: 20° den fazla fleksiyon yaptığı için 2 ve yana doğru dönme hareketi olduğu için +1 eklenerek 3; Bacak: ağırlık iki bacak üstünde, yürüme şeklinde olduğu için 1 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.5'e göre A değeri 3 olarak hesaplanmıştır. Kaldırılan yük 10 kg'dan ağır olduğu için Çizelge 5'e göre 2 puan ve ani güç kullanımı gerektirdiğinden +1 daha ilave edilerek nihai A değeri 6 bulunmuştur. Üst kollar: 20° dereceye kadar fleksiyon yaptığı için 1; Alt kollar: 60°-100° arası fleksiyon olduğu için 1; Bilek: 15° den fazla ekstansiyon veya fleksiyon olduğu için 2 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.6'ya göre B değeri 2 olarak hesaplanmıştır. Kaldırılan yükün orta vadede güçlü kavrama gerçekleştirebileceği için Çizelge 4.3'e göre Yük kavrama puanı 0 kabul edilmiş ve nihai B değeri 2 olarak bulunmuştur. A ve B değerinin kesişimi olan Çizelge 4.7'ye göre C değeri 6 olarak bulunmuş ve işlem sırasında çalışan duruşunda hızlı büyük değişikli olacağı için Çizelge 4.4'e göre 1 puan ilave edilerek nihai REBA skoru 7 olarak bulunmuştur. Şekil 5.35'de REBA skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.

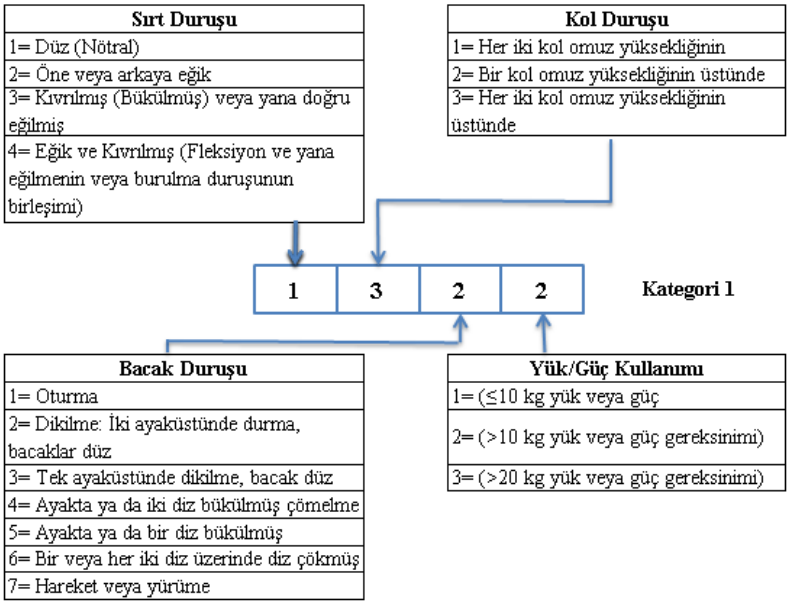


Şekil 5.35. Demir çubukların boyutlandırılması/şekillendirilmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru

Demir çubukların boyutlandırılması/şekillendirilmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonundaki çalışan postür değerlendirilmesi ile bulunan 7 REBA puanı Çizelge 4.8'e göre irdelendiğinde "Orta Risk" seviyesinde olduğu ve iyileştirme yapılması gerekliliğini ortaya çıkmaktadır.

Demir çubukların boyutlandırılması/şekillendirilmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Şekil 4.1'e göre, Sırt Duruşu: Düz(Nötral) olduğu için 1; Kol Duruşu: her iki kol omuz yüksekliğinin üstünde olduğu için 3; Bacak Duruşu: İki ayaküstünde dikildiği için 2; Yük/Güç Kullanımı: kaldırılan malzeme 10 kg ağır 20 kg den hafif olduğu için 2 olarak puanlanmıştır. Şekil 5.36'da OWAS skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.



Şekil 5.36. Demir çubukların boyutlandırılması/şekillendirilmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru

OWAS metodu kapsamında Şekil 4.1 aracılığı ile sayısal hale çevrilen çalışan "sırt", "kol", "bacak" duruşlarının Çizelge 4.9 aracılığıyla ortak etkisine bakıldığında "1" değeri elde edilmektedir. Bu değer Çizelge 4.10'da kategori 1 olarak değerlendirilmektedir ve "Çalışma duruşlarının kas iskelet sistemi üzerinde zararlı etkisi yoktur. Bu duruşlar için ergonomik düzenlemeye gerek yoktur." şeklinde yorumlanmaktadır.

Demir çubukların boyutlandırılması/şekillendirilmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu QEC analizi

Demir çubukların boyutlandırılması/şekillendirilmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu için çalışan ve gözlemci değerlendirmelerinin yapılmasının ardından Çizelge 4.12 aracılığıyla "Bel", "Omuz/Kol", "El/Bilek", "Boyun", "Taşıt kullanma", "Titreşim", "İş hızı", "Stres" parametreleri ile değerlendirilen her bir harf çiftinin kesişme noktaları toplanarak vücudun her bir bölümü için maruz kalınan risk değeri ve toplam risk değeri Çizelge 5.18'de gösterildiği gibi bulunmuştur.

Çizelge 5.18. Demir çubukların boyutlandırılması / şekillendirilmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru

Maruziyet	Bel	Omuz / Kol	Bilek / El	Boyun	Taş Kul.	Titreşim	İş hızı	Stres	Toplam
Skor	26	36	26	8	1	1	1	1	100

Belirlenen toplam risk değeri doğrultusunda "Toplam Yüzde" aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Demir çubukların boyutlandırılması için elle taşınması işlemi de söz konusu olduğu için x_{Maks}=176).

QEC Puanı (E %): $\frac{x}{x_{Maks}} x100 = \frac{100}{176} x100 = \%\ 56$ olarak bulunmuştur.

Bulunan toplam yüzde Çizelge 4.13 QEC eylem çizelgesi aracılığı ile değerlendirdiğimizde ise "Daha fazla araştırılmalı ve yakın zamanda değişiklik yapılmalı" dolayısıyla "Yüksek Risk" şeklinde yorumlanmaktadır.

Demir çubukların bağlanması görevi

Demir çubukların bağlanması kerpeten ve tel aracılığı ile manuel olarak gerçekleştirilmektedir. İşlem sırasında 522 gr ağırlığındaki kerpeten ile teli bükerek koparmakta ve bağlama işlemini gerçekleştirmektedir. Bu nedenle işlemde özellikle "Bilek" bölgesinde yüksek hassasiyet oluşmaktadır. Resim 5.18'de alt seviye çalışma pozisyonunda gerçekleştirilen demir çubukların bağlanması göre gösterilmiştir.

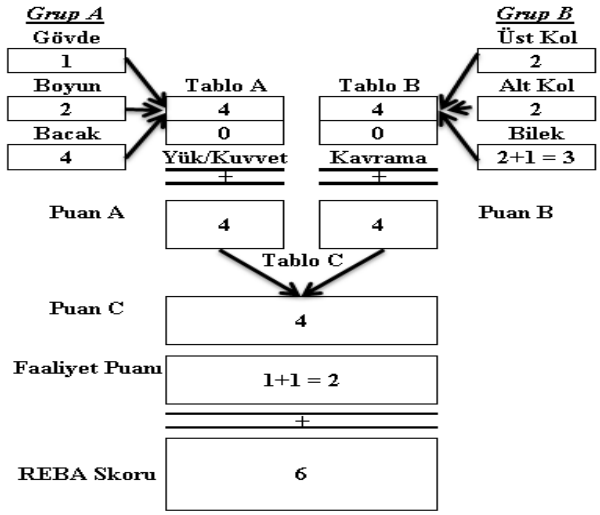
Alt seviye çalışma pozisyonu



Resim 5.18. Demir çubukların bağlanması görevi alt seviye çalışma pozisyonu

Demir çubukların bağlanması görevi alt seviye çalışma pozisyonu REBA analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Çizelge 4.1'e göre, Gövde: dik durduğu için 1; Boyun: 20° den fazla fleksiyon yaptığı için 2; Bacak: Çömelme, Diz Çökme olduğu için 4 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.5'e göre A değeri 4 olarak hesaplanmıştır. İşlem sırasında kullanılan kerpetenin ağırlığı 0,522 kg olduğu için Çizelge 5'e göre 0 puan daha ilave edilerek nihai A değeri 4 bulunmuştur. Üst kollar: 20°-45° arası fleksiyon olduğu için 2; Alt kollar: 60° den az fleksiyon yaptığı için 2; Bilek: 15° den fazla ekstansiyon veya fleksiyon olduğu için 2 ve dönmüş durumda olduğu için +1 ilave edilerek 3 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.6'ya göre B değeri 4 olarak hesaplanmıştır. Kaldırılan yükün orta vadede güçlü kavrama gerçekleştirebileceği için Çizelge 4.3'e göre Yük kavrama puanı 0 kabul edilmiş ve nihai B değeri 4 olarak bulunmuştur. A ve B değerinin kesişimi olan Çizelge 4.7'ye göre C değeri 4 olarak bulunmuştur. Tel bağlama işlemi sırasında çalışanın "Bir ya da daha fazla vücut bölümü statik olduğu" ve "Tekrarlanan kısa aralıklı eylemler yaptığı" için Çizelge 4.4'e göre 1+1 = 2 puan ilave edilerek nihai REBA skoru 6 olarak bulunmuştur. Şekil 5.37'de REBA skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.

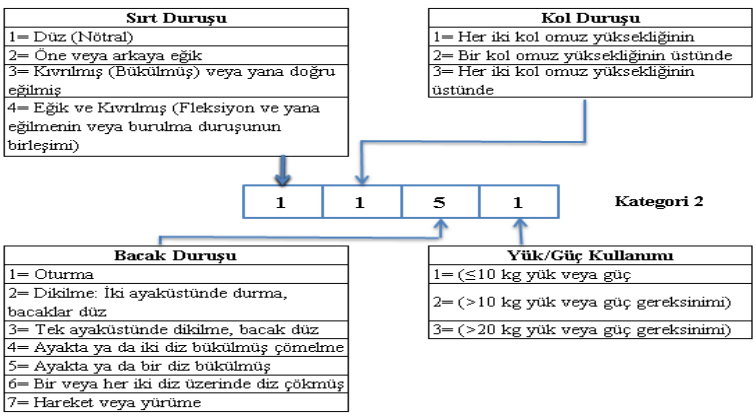


Şekil 5.37. Demir çubukların bağlanması görevi alt seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru

Demir çubukların bağlanması görevi alt seviye çalışma pozisyonundaki çalışan postür değerlendirilmesi ile bulunan 6 REBA puanı Çizelge 4.8'e göre irdelendiğinde "Orta Risk" seviyesinde olduğu ve iyileştirme yapılması gerekliliğini ortaya çıkmaktadır.

Demir çubukların bağlanması görevi alt seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Şekil 4.1'e göre, Sırt Duruşu: Düz(Nötral) olduğu için 1; Kol Duruşu: Her iki kol omuz yüksekliğinin altında olduğu için 1; Bacak Duruşu: bir diz bükülmüş çömelme pozisyonunda olduğu için 5; Yük/Güç Kullanımı: Kullanılan malzeme 10 kg'dan hafif olduğu için 1 olarak puanlanmıştır. Şekil 5.38'de OWAS skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.



Şekil 5.38. Demir çubukların bağlanması görevi alt seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru

OWAS metodu kapsamında Şekil 4.1 aracılığı ile sayısal hale çevrilen çalışan "sırt", "kol", "bacak" duruşlarının Çizelge 4.9 aracılığıyla ortak etkisine bakıldığında "2" değeri elde edilmektedir. Bu değer Çizelge 4.10'da kategori 2 olarak değerlendirilmektedir ve "Çalışma duruşları kas iskelet sistemi üzerinde zararlı etkilere sahiptir. Bu duruşlar için yakın zamanda ergonomik düzenlemeye ihtiyaç olacaktır" şeklinde yorumlanmaktadır.

Demir çubukların bağlanması görevi alt seviye çalışma pozisyonu QEC analizi

Demir çubukların bağlanması görevi alt seviye çalışma pozisyonu için çalışan ve gözlemci değerlendirmelerinin yapılmasının ardından Çizelge 4.12 aracılığıyla "Bel", "Omuz/Kol", "El/Bilek", "Boyun", "Taşıt kullanma", "Titreşim", "İş hızı", "Stres" parametreleri ile değerlendirilen her bir harf çiftinin kesişme noktaları toplanarak vücudun her bir bölümü için maruz kalınan risk değeri ve toplam risk değeri Çizelge 5.19'da gösterildiği gibi bulunmuştur.

Çizelge 5.19. Demir çubukların bağlanması görevi alt seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru

Maruziyet	Bel	Omuz / Kol	Bilek / El	Boyun	Taş Kul.	Titreşim	İş hızı	Stres	Toplam
Skor	26	26	36	16	1	1	4	1	111

Belirlenen toplam risk değeri doğrultusunda "Toplam Yüzde" aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Elle taşınması işlemi dışındaki işler kapsamında olduğu için x_{Maks}=162).

QEC Puanı (E %): $\frac{x}{x_{Maks}} x100 = \frac{111}{162} x100 = \%\ 68$ olarak bulunmuştur.

Bulunan toplam yüzde Çizelge 4.13 QEC eylem çizelgesi aracılığı ile değerlendirdiğimizde ise "Daha fazla araştırılmalı ve yakın zamanda değişiklik yapılmalı" dolayısıyla "Yüksek Risk" şeklinde yorumlanmaktadır.

Orta seviye çalışma pozisyonu

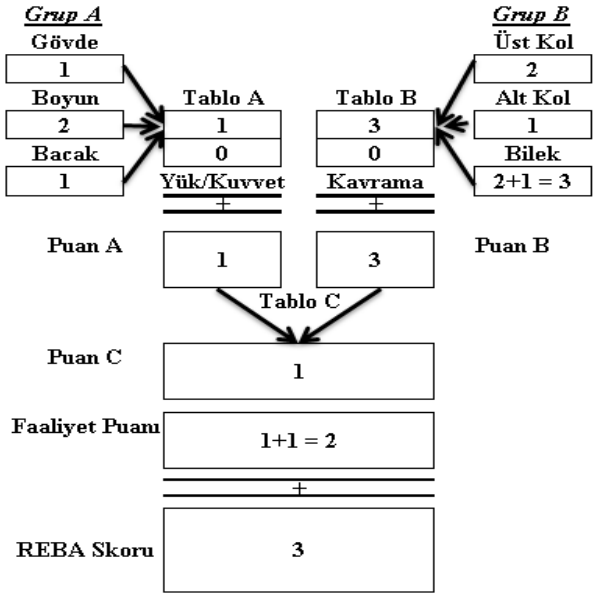


Resim 5.19. Demir çubukların bağlanması görevi orta seviye çalışma pozisyonu

Demir çubukların bağlanması görevi orta seviye çalışma pozisyonu REBA analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Çizelge 4.1'e göre, Gövde: dik durduğu için 1; Boyun: 20° den fazla fleksiyon yaptığı için 2; Bacak: Ağırlık iki bacak üstünde olduğu için 1 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.5'e göre A değeri 1 olarak hesaplanmıştır. İşlem sırasında kullanılan kerpetenin ağırlığı 0,522 kg olduğu için Çizelge 5'e göre 0 puan daha ilave edilerek nihai A değeri 1 bulunmuştur. Üst kollar: 20°-45° arası fleksiyon olduğu için 2; Alt kollar: 100° fleksiyonu geçtiği için 2; Bilek: 15° den fazla ekstansiyon veya fleksiyon olduğu için 2 ve dönmüş durumda olduğu için +1 ilave edilerek 3 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.6'ya göre B değeri 3 olarak hesaplanmıştır. Kaldırılan yükün orta vadede güçlü kavrama gerçekleştirebileceği için Çizelge 4.3'e göre Yük kavrama puanı 0 kabul edilmiş ve nihai B değeri 3 olarak bulunmuştur. A ve B değerinin kesişimi olan

Çizelge 4.7'ye göre C değeri 1 olarak bulunmuştur. Tel bağlama işlemi sırasında çalışanın "Bir ya da daha fazla vücut bölümü statik olduğu" ve "Tekrarlanan kısa aralıklı eylemler yaptığı" için Çizelge 4.4'e göre 1+1 = 2 puan ilave edilerek nihai REBA skoru 3 olarak bulunmuştur. Şekil 5.39'da REBA skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.

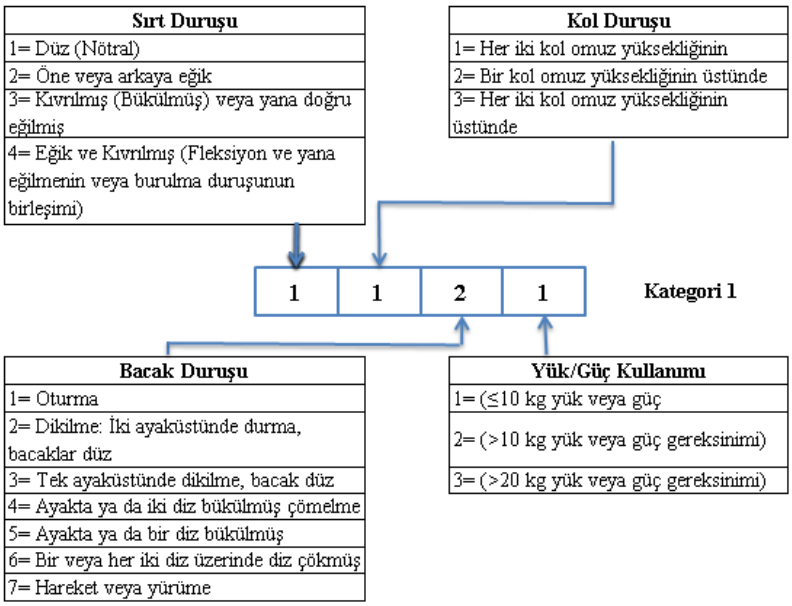


Şekil 5.39. Demir çubukların bağlanması görevi orta seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru

Demir çubukların bağlanması görevi orta seviye çalışma pozisyonundaki çalışan postür değerlendirilmesi ile bulunan 3 REBA puanı Çizelge 4.8'e göre irdelendiğinde "Düşük Risk" seviyesinde olduğu ve uzun dönem içinde iyileştirme yapılmasının gerekli olabileceği sonucu ortaya çıkmaktadır.

Demir çubukların bağlanması görevi orta seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Şekil 4.1'e göre, Sırt Duruşu: Düz(Nötral) olduğu için 1; Kol Duruşu: Her iki kol omuz yüksekliğinin altında olduğu için 1; Bacak Duruşu: iki ayaküstünde durma pozisyonunda olduğu için 2; Yük/Güç Kullanımı: Kullanılan malzeme 10 kg'dan hafif olduğu için 1 olarak puanlanmıştır. Şekil 5.40'da OWAS skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.



Şekil 5.40. Demir çubukların bağlanması görevi orta seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru

OWAS metodu kapsamında Şekil 4.1 aracılığı ile sayısal hale çevrilen çalışan "sırt", "kol", "bacak" duruşlarının Çizelge 4.9 aracılığıyla ortak etkisine bakıldığında "1" değeri elde edilmektedir. Bu değer Çizelge 4.10'da kategori 1 olarak değerlendirilmektedir ve "Çalışma duruşlarının kas iskelet sistemi üzerinde zararlı etkisi yoktur. Bu duruşlar için ergonomik düzenlemeye gerek yoktur." şeklinde yorumlanmaktadır.

Demir çubukların bağlanması görevi orta seviye çalışma pozisyonu QEC analizi

Demir çubukların bağlanması görevi orta seviye çalışma pozisyonu için çalışan ve gözlemci değerlendirmelerinin yapılmasının ardından Çizelge 4.12 aracılığıyla "Bel", "Omuz/Kol", "El/Bilek", "Boyun", "Taşıt kullanma", "Titreşim", "İş hızı", "Stres" parametreleri ile değerlendirilen her bir harf çiftinin kesişme noktaları toplanarak vücudun her bir bölümü için maruz kalınan risk değeri ve toplam risk değeri Çizelge 5.20'de gösterildiği gibi bulunmuştur.

Çizelge 5.20. Demir çubukların bağlanması görevi orta seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru

Maruziyet	Bel	Omuz / Kol	Bilek / El	Boyun	Taş Kul.	Titreşim	İş hızı	Stres	Toplam
Skor	22	30	36	12	1	1	1	1	104

Belirlenen toplam risk değeri doğrultusunda "Toplam Yüzde" aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Elle taşınması işlemi dışındaki işler kapsamında olduğu için x_{Maks}=162).

QEC Puanı (E %): $\frac{x}{x_{Maks}} x100 = \frac{104}{162} x100 = \%\ 64$ olarak bulunmuştur.

Bulunan toplam yüzde Çizelge 4.13 QEC eylem çizelgesi aracılığı ile değerlendirdiğimizde ise "Daha fazla araştırılmalı ve yakın zamanda değişiklik yapılmalı" dolayısıyla "Yüksek Risk" şeklinde yorumlanmaktadır.

Üst seviye çalışma pozisyonu

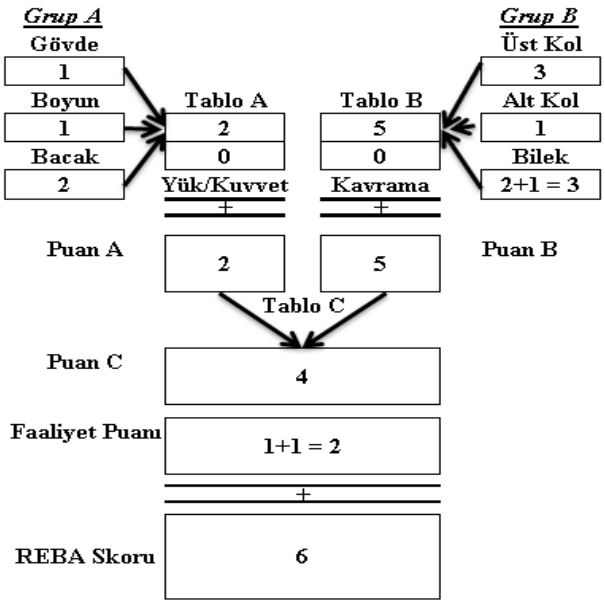


Resim 5.20. Demir çubukların bağlanması görevi üst seviye çalışma pozisyonu

Demir çubukların bağlanması görevi üst seviye çalışma pozisyonu REBA analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Çizelge 4.1'e göre, Gövde: dik durduğu için 1; Boyun: 0°-20° arasında fleksiyon yaptığı için 1, Bacak: Ağırlık tek bacak üstünde,

dengesiz durumda olduğu için 2 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.5'e göre A değeri 2 olarak hesaplanmıştır. İşlem sırasında kullanılan kerpetenin ağırlığı 0,522 kg olduğu için Çizelge 5'e göre 0 puan daha ilave edilerek nihai A değeri 2 bulunmuştur. Üst kollar: 45°-90° arası fleksiyon olduğu için 3; Alt kollar: 600°-100° arasında fleksiyon yaptığı için 1; Bilek: 15° den fazla ekstansiyon veya fleksiyon olduğu için 2 ve dönmüş durumda olduğu için +1 ilave edilerek 3 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.6'ya göre B değeri 5 olarak hesaplanmıştır. Kaldırılan yükün orta vadede güçlü kavrama gerçekleştirebileceği için Çizelge 4.3'e göre Yük kavrama puanı 0 kabul edilmiş ve nihai B değeri 5 olarak bulunmuştur. A ve B değerinin kesişimi olan Çizelge 4.7'ye göre C değeri 4 olarak bulunmuştur. Tel bağlama işlemi sırasında çalışanın "Bir ya da daha fazla vücut bölümü statik olduğu" ve "Tekrarlanan kısa aralıklı eylemler yaptığı" için Çizelge 4.4'e göre 1+1 = 2 puan ilave edilerek nihai REBA skoru 6 olarak bulunmuştur. Şekil 5.41'de REBA skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.

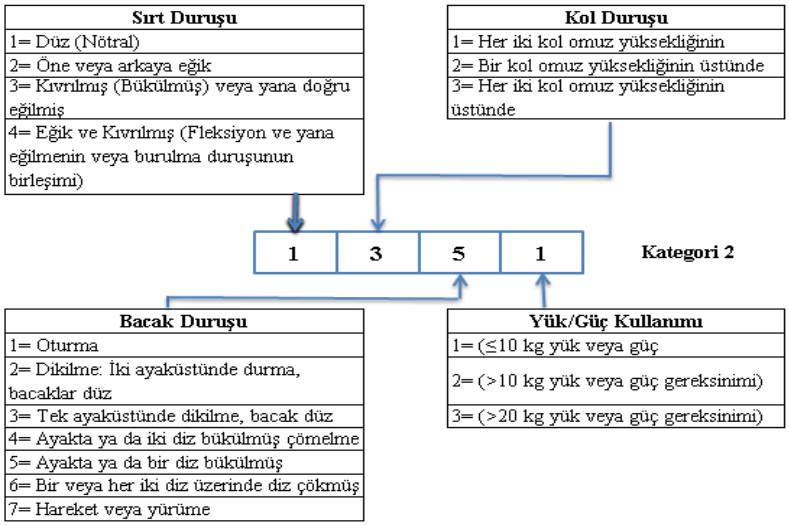


Şekil 5.41. Demir çubukların bağlanması görevi üst seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru

Demir çubukların bağlanması görevleri üst seviye çalışma pozisyonundaki çalışan postür değerlendirilmesi ile bulunan 6 REBA puanı Çizelge 4.8'e göre irdelendiğinde "Orta Risk" seviyesinde olduğu ve iyileştirme yapılması gerekliliğini ortaya çıkmaktadır.

Demir çubukların bağlanması görevi üst seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Şekil 4.1'e göre, Sırt Duruşu: Düz(Nötral) olduğu için 1; Kol Duruşu: Her iki kol omuz yüksekliğinin üstünde olduğu için 3; Bacak Duruşu: bir diz bükülmüş pozisyonunda olduğu için 5; Yük/Güç Kullanımı: Kullanılan malzeme 10 kg'dan hafif olduğu için 1 olarak puanlanmıştır. Şekil 5.42'de OWAS skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.



Şekil 5.42. Demir çubukların bağlanması görevi üst seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru

OWAS metodu kapsamında Şekil 4.1 aracılığı ile sayısal hale çevrilen çalışan "sırt", "kol", "bacak" duruşlarının Çizelge 4.9 aracılığıyla ortak etkisine bakıldığında "2" değeri elde edilmektedir. Bu değer Çizelge 4.10'da kategori 2 olarak değerlendirilmektedir ve "Çalışma duruşları kas iskelet sistemi üzerinde zararlı etkilere sahiptir. Bu duruşlar için yakın zamanda ergonomik düzenlemeye ihtiyaç olacaktır" şeklinde yorumlanmaktadır.

Demir çubukların bağlanması görevi üst seviye çalışma pozisyonu QEC analizi

Demir çubukların bağlanması görevi üst seviye çalışma pozisyonu için çalışan ve gözlemci değerlendirmelerinin yapılmasının ardından Çizelge 4.12 aracılığıyla "Bel", "Omuz/Kol", "El/Bilek", "Boyun", "Taşıt kullanma", "Titreşim", "İş hızı", "Stres" parametreleri ile değerlendirilen her bir harf çiftinin kesişme noktaları toplanarak vücudun her bir bölümü için maruz kalınan risk değeri ve toplam risk değeri Çizelge 5.21'deki gibi bulunmuştur.

Çizelge 5.21. Demir çubukların bağlanması görevi üst seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru

Maruziyet	Bel	Omuz / Kol	Bilek / El	Boyun	Taş Kul.	Titreşim	İş hızı	Stres	Toplam
Skor	26	34	36	14	1	1	4	1	117

Belirlenen toplam risk değeri doğrultusunda "Toplam Yüzde" aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Elle taşınması işlemi dışındaki işler kapsamında olduğu için x_{Maks}=162).

QEC Puanı (E %): $\frac{x}{x_{Maks}} x100 = \frac{117}{162} x100 = \%\ 72$ olarak bulunmuştur.

Bulunan toplam yüzde Çizelge 4.13 QEC eylem çizelgesi aracılığı ile değerlendirdiğimizde ise "Araştırılmalı ve hemen değişiklik yapılmalı" dolayısıyla "Çok Yüksek Risk" şeklinde yorumlanmaktadır.

5.2.3. Tuğla/Sıva işleri

Tuğla/Harç malzemelerinin hazırlanması/taşınması görevi

Tuğla örme veya sıva yapma işleminde ihtiyaç duyulacak malzemelerin ilgili noktaya taşınması için gerçekleştirilen işlemdir. Elle taşıma işleri yoğun olduğu için özellikle malzemelerin alınması ve indirilmesi aşamasında "Bel" bölgesinde çeşitli kas iskelet sistemi rahatsızlıkları görülmektedir. Resim 5.21'de alt seviye çalışma pozisyonunda gerçekleştirilen tuğlaların taşınması göre gösterilmiştir.

Alt seviye çalışma pozisyonu

Resim 5.2'de alt seviye çalışma pozisyonunda tuğla malzemelerinin taşınması görevi gösterilmiştir.

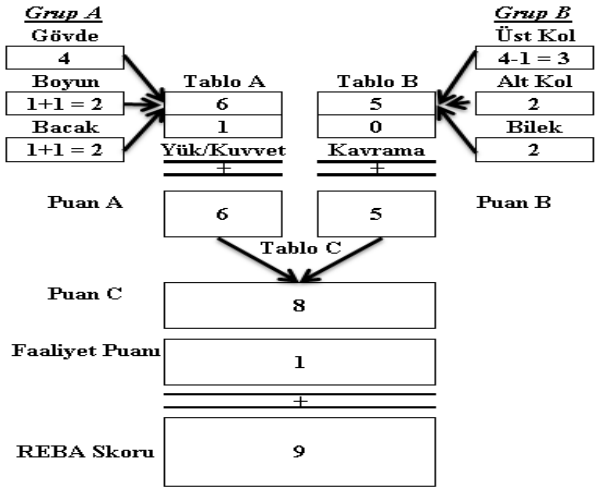


Resim 5.21. Tuğla/Harç malzemelerinin hazırlanması/taşınması görevi alt seviye çalışma pozisyonu

Tuğla/Harç malzemelerinin hazırlanması/taşınması görevi alt seviye çalışma pozisyonu REBA analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Çizelge 4.1'e göre, Gövde: 60° den fazla fleksiyon yaptığı için 4; Boyun: 0°-20° arası fleksiyon yaptığı için 1 ve yana dönme hareketi olduğu için +1 puan ilave edilerek 2; Bacak: Ağırlık iki bacak üstünde olduğu için 1 ve dizlerde 30°-60° arası fleksiyon olduğu için +1 puan ilave edilerek 2 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.5'e göre A değeri 6 olarak hesaplanmıştır. İşlem sırasında yaklaşık 3 kg'lık tuğlalar taşınmaktadır her elde 2 şer tuğla taşındığı için Çizelge 5'e göre 1 puan daha ilave edilerek nihai A değeri 7 bulunmuştur. Üst kollar: 90° den fazla fleksiyon olduğu için 4 fakat hareket yerçekimi desteği ile yapıldığı için 1 puan çıkarılarak 3; Alt kollar: 60° den az fleksiyon yaptığı için 2; Bilek: 15° den fazla ekstansiyon veya fleksiyon olduğu için 2

puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.6'ya göre B değeri 5 olarak hesaplanmıştır. Kaldırılan yükün orta vadede güçlü kavrama gerçekleştirebileceği için Çizelge 4.3'e göre Yük kavrama puanı 0 kabul edilmiş ve nihai B değeri 5 olarak bulunmuştur. A ve B değerinin kesişimi olan Çizelge 4.7'ye göre C değeri 8 olarak bulunmuştur. Tuğla taşıma işlemi sırasında çalışanın "duruşunda hızlı büyük değişikliklere neden olduğu" için Çizelge 4.4'e göre +1 puan ilave edilerek nihai REBA skoru 9 olarak bulunmuştur. Şekil 5.43'de REBA skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.

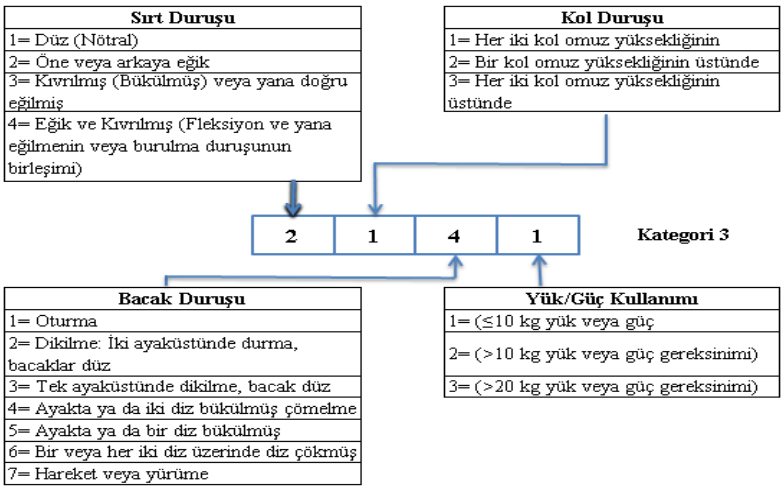


Şekil 5.43. Tuğla/Harç malzemelerinin hazırlanması/taşınması görevi alt seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru

Tuğla/Harç malzemelerinin hazırlanması/taşınması görevleri alt seviye çalışma pozisyonundaki çalışan postür değerlendirilmesi ile bulunan 9 REBA puanı Çizelge 4.8'e göre irdelendiğinde "Yüksek Risk" seviyesinde olduğu ve yakın zamanda iyileştirme yapılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır

Tuğla/Harç malzemelerinin hazırlanması/taşınması görevi alt seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Şekil 4.1'e göre, Sırt Duruşu: çalışanın tuğlaları arabaya koymak için kıvrılması gerektiği için 3; Kol Duruşu: Her iki kol omuz yüksekliğinin altında olduğu için 1; Bacak Duruşu: iki diz bükülmüş çömelme pozisyonunda olduğu için 4; Yük/Güç Kullanımı: Kullanılan malzeme 10 kg'dan hafif olduğu için 1 olarak puanlanmıştır. Şekil 5.44'de REBA skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.



Şekil 5.44. Tuğla/Harç malzemelerinin hazırlanması/taşınması görevi alt seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru

OWAS metodu kapsamında Şekil 4.1 aracılığı ile sayısal hale çevrilen çalışan "sırt", "kol", "bacak" duruşlarının Çizelge 4.9 aracılığıyla ortak etkisine bakıldığında "3" değeri elde edilmektedir. Bu değer Çizelge 4.10'da kategori 3 olarak değerlendirilmektedir ve "Çalışma duruşları kas iskelet sistemi üzerinde açık zararlı etkilere sahiptir. Bu duruşlar için mümkün olan en erken zamanda ergonomik düzenlemeye ihtiyaç vardır" şeklinde yorumlanmaktadır.

Tuğla/Harç malzemelerinin hazırlanması/taşınması görevi alt seviye çalışma pozisyonu QEC analizi

Tuğla/Harç malzemelerinin hazırlanması/taşınması görevi alt seviye çalışma pozisyonu için çalışan ve gözlemci değerlendirmelerinin yapılmasının ardından Çizelge 4.12 aracılığıyla "Bel", "Omuz/Kol", "El/Bilek", "Boyun", "Taşıt kullanma", "Titreşim", "İş hızı", "Stres" parametreleri ile değerlendirilen her bir harf çiftinin kesişme noktaları toplanarak vücudun her bir bölümü için maruz kalınan risk değeri ve toplam risk değeri Çizelge 5.22'de gösterildiği gibi bulunmuştur.

Çizelge 5.22. Tuğla/Harç malzemelerinin hazırlanması/taşınması görevi alt seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru

Maruziyet	Bel	Omuz / Kol	Bilek / El	Boyun	Taş Kul.	Titreşim	İş hızı	Stres	Toplam
Skor	36	28	32	10	1	1	4	1	113

Belirlenen toplam risk değeri doğrultusunda "Toplam Yüzde" aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Elle taşınması işlemi kapsamında olduğu için x_{Maks}=176).

QEC Puanı (E %): $\frac{x}{x_{Maks}} x100 = \frac{113}{176} x100 = \%\ 64$ olarak bulunmuştur.

Bulunan toplam yüzde Çizelge 4.13 QEC eylem çizelgesi aracılığı ile değerlendirdiğimizde ise "Daha fazla araştırılmalı ve yakın zamanda değişiklik yapılmalı" dolayısıyla "Yüksek Risk" şeklinde yorumlanmaktadır.

Orta seviye çalışma pozisyonu

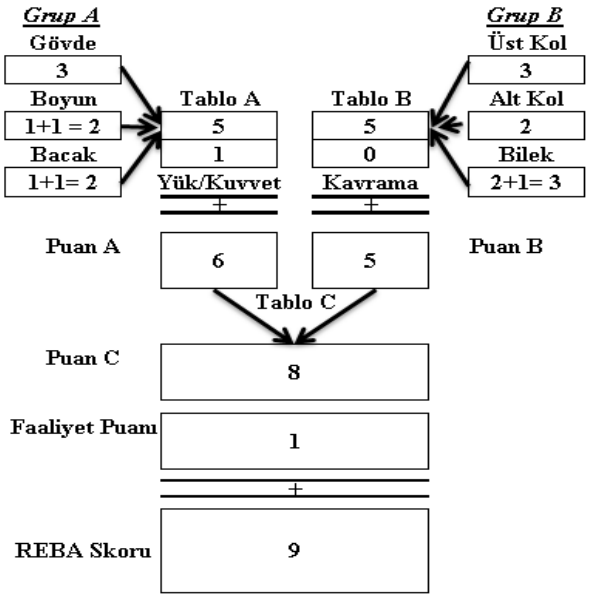
Resim 5.22'de orta çalışma seviyesinde gerçekleştirilen harç malzemelerinin hazırlanması görevi gösterilmiştir.



Resim 5.22. Tuğla/Harç malzemelerinin hazırlanması/taşınması görevi orta seviye çalışma pozisyonu

Tuğla/Harç malzemelerinin hazırlanması/taşınması görevi orta seviye çalışma pozisyonu REBA analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Çizelge 4.1'e göre, Gövde: 20°-60° arası fleksiyon yaptığı için 3; Boyun: 0°-20° arası fleksiyon yaptığı için 1 ve yana doğru dönme hareketi yaptığı için +1 ilave edilip 2; Bacak: Ağırlık iki bacak üstünde olduğu için 1 ve dizlerde 30°-60° arası fleksiyon olduğu için +1 puan ilave edilerek 2 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.5'e göre A değeri 5 olarak hesaplanmıştır. İşlem sırasında yaklaşık kürek ağırlığı ile birlikte içindeki harç yaklaşık 5-10 kg arasındadır bu nedenle Çizelge 5'e göre 1 puan daha ilave edilerek nihai A değeri 6 bulunmuştur. Üst kollar: 45°-90° arası fleksiyon olduğu için 3; Alt kollar: 60° den az fleksiyon yaptığı için 2; Bilek: 15° den fazla ekstansiyon veya fleksiyon olduğu için 2 ve dönme hareketi yaptığı için +1 ilave edilerek 3 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.6'ya göre B değeri 5 olarak hesaplanmıştır. Kaldırılan yükün orta vadede güçlü kavrama gerçekleştirebileceği için Çizelge 4.3'e göre Yük kavrama puanı 0 kabul edilmiş ve nihai B değeri 5 olarak bulunmuştur. A ve B değerinin kesişimi olan Çizelge 4.7'ye göre C değeri 8 olarak bulunmuştur. Harç hazırlama işlemi sırasında "Tekrarlanan kısa aralıklı eylemler olduğu" için Çizelge 4.4'e göre +1 puan ilave edilerek nihai REBA skoru 9 olarak bulunmuştur. Şekil 5.45'de REBA skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.

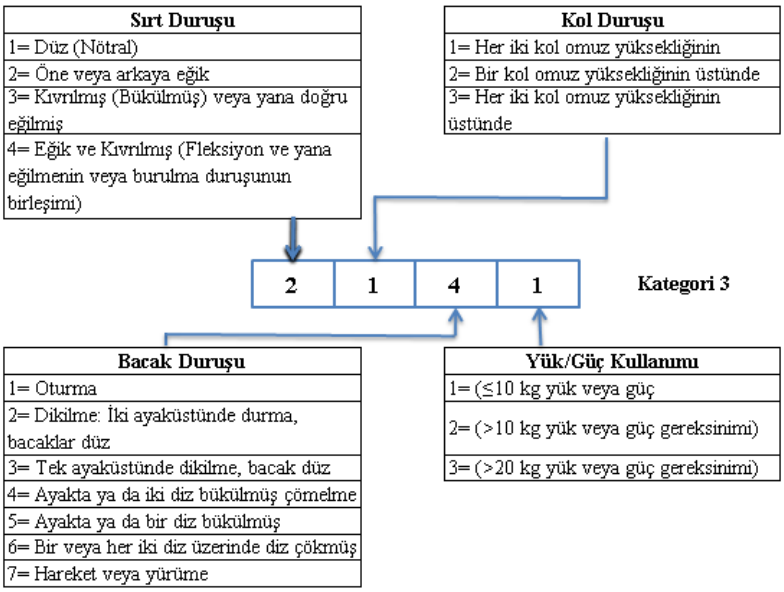


Şekil 5.45. Tuğla/Harç malzemelerinin hazırlanması/taşınması görevi orta seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru

Tuğla/Harç malzemelerinin hazırlanması/taşınması görevi orta seviye çalışma pozisyonundaki çalışan postür değerlendirilmesi ile bulunan 9 REBA puanı Çizelge 4.8'e göre irdelendiğinde "Yüksek Risk" seviyesinde olduğu ve yakın zamanda iyileştirme yapılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır

Tuğla/Harç malzemelerinin hazırlanması/taşınması görevi orta seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Şekil 4.1'e göre, Sırt Duruşu: öne eğik olduğu için 2; Kol Duruşu: Her iki kol omuz yüksekliğinin altında olduğu için 1; Bacak Duruşu: iki diz bükülmüş çömelme pozisyonunda olduğu için 4; Yük/Güç Kullanımı: Kullanılan malzeme 10 kg'dan hafif olduğu için 1 olarak puanlanmıştır. Şekil 5.46'de OWAS skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.



Şekil 5.46. Tuğla/Harç malzemelerinin hazırlanması/taşınması görevi orta seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru

OWAS metodu kapsamında Şekil 4.1 aracılığı ile sayısal hale çevrilen çalışan "sırt", "kol", "bacak" duruşlarının Çizelge 4.9 aracılığıyla ortak etkisine bakıldığında "3" değeri elde edilmektedir. Bu değer Çizelge 4.10'da kategori 3 olarak değerlendirilmektedir ve "Çalışma duruşları kas iskelet sistemi üzerinde açık zararlı etkilere sahiptir. Bu duruşlar için mümkün olan en erken zamanda ergonomik düzenlemeye ihtiyaç vardır" şeklinde yorumlanmaktadır.

Tuğla/Harç malzemelerinin hazırlanması/taşınması görevi orta seviye çalışma pozisyonu QEC analizi

Tuğla/Harç malzemelerinin hazırlanması/taşınması görevi orta seviye çalışma pozisyonu için çalışan ve gözlemci değerlendirmelerinin yapılmasının ardından Çizelge 4.12 aracılığıyla "Bel", "Omuz/Kol", "El/Bilek", "Boyun", "Taşıt kullanma", "Titreşim", "İş hızı", "Stres" parametreleri ile değerlendirilen her bir harf çiftinin kesişme noktaları toplanarak vücudun her bir bölümü için maruz kalınan risk değeri ve toplam risk değeri Çizelge 5.23'de gösterildiği gibi bulunmuştur.

Çizelge 5.23. Tuğla/Harç malzemelerinin hazırlanması/taşınması görevi orta seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru

Maruziyet	Bel	Omuz / Kol	Bilek / El	Boyun	Taş Kul.	Titreşim	İş hızı	Stres	Toplam
Skor	26	22	26	10	1	1	1	1	88

Belirlenen toplam risk değeri doğrultusunda "Toplam Yüzde" aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Elle taşınması işlemi kapsamında olduğu için x_{Maks}=176).

QEC Puanı (E %): $\frac{x}{x_{Maks}} x100 = \frac{88}{176} x100 = \%\ 50$ olarak bulunmuştur.

Bulunan toplam yüzde Çizelge 4.13 QEC eylem çizelgesi aracılığı ile değerlendirdiğimizde ise "Daha fazla araştırılmalı" dolayısıyla "Orta Risk" şeklinde yorumlanmaktadır.

Üst seviye çalışma pozisyonu

Resim 5.23'de üst seviye çalışma pozisyonunda gerçekleştirilen harç malzemelerinin hazırlanması görevi gösterilmiştir.

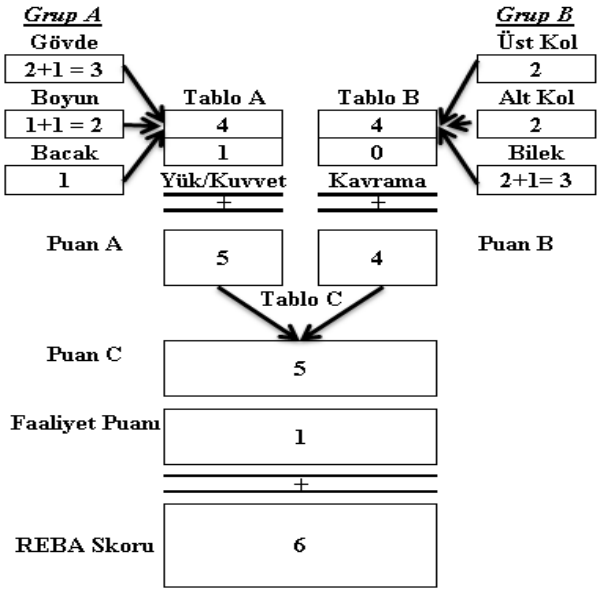


Resim 5.23. Tuğla/Harç malzemelerinin hazırlanması/taşınması görevi üst seviye çalışma pozisyonu

Tuğla/Harç malzemelerinin hazırlanması/taşınması görevi üst seviye çalışma pozisyonu REBA analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Çizelge 4.1'e göre, Gövde: 0°-20° arası fleksiyon yaptığı için 2 ve yana dönme hareketi yaptığı için +1 ilave edilip 3; Boyun: 0°-20° arası fleksiyon yaptığı için 1 ve yana doğru dönme hareketi yaptığı için +1 ilave edilip 2; Bacak: Ağırlık iki bacak üstünde olduğu için 1 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.5'e göre A değeri 4 olarak hesaplanmıştır. İşlem sırasında yaklaşık kürek ağırlığı ile birlikte içindeki harç yaklaşık 5-10 kg arasındadır bu nedenle Çizelge 5'e göre 1 puan daha ilave edilerek nihai A değeri 5 bulunmuştur. Üst kollar: 20°-45° arası fleksiyon olduğu için 2; Alt kollar: 60° den az fleksiyon yaptığı için 2; Bilek: 15° den fazla ekstansiyon veya fleksiyon olduğu için 2 ve dönme hareketi yaptığı için +1 ilave edilerek 3 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.6'ya göre B değeri 4 olarak hesaplanmıştır. Kaldırılan yükün orta vadede güçlü

kavrama gerçekleştirebileceği için Çizelge 4.3'e göre Yük kavrama puanı 0 kabul edilmiş ve nihai B değeri 4 olarak bulunmuştur. A ve B değerinin kesişimi olan Çizelge 4.7'ye göre C değeri 5 olarak bulunmuştur. Harç hazırlama işlemi sırasında "Tekrarlanan kısa aralıklı eylemler olduğu" için Çizelge 4.4'e göre +1 puan ilave edilerek nihai REBA skoru 6 olarak bulunmuştur. Şekil 5.47'de REBA skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.

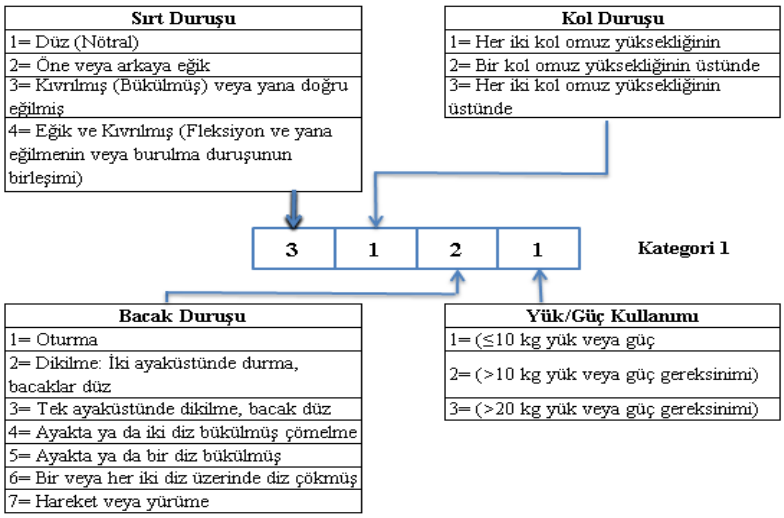


Şekil 5.47. Tuğla/Harç malzemelerinin hazırlanması/taşınması görevi üst seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru

Tuğla/Harç malzemelerinin hazırlanması/taşınması görevi üst seviye çalışma pozisyonundaki çalışan postür değerlendirilmesi ile bulunan 5 REBA puanı Çizelge 4.8'e göre irdelendiğinde "Orta Risk" seviyesinde olduğu ve iyileştirme yapılması gerekliliğini ortaya çıkmaktadır.

Tuğla/Harç malzemelerinin hazırlanması/taşınması görevi üst seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Şekil 4.1'e göre, Sırt Duruşu: Harcı harç kovasına koymak için yana doğru kıvrılması gerektiği için 3; Kol Duruşu: Her iki kol omuz yüksekliğinin altında olduğu için 1; Bacak Duruşu: iki ayak üstünde durma pozisyonunda olduğu için 2; Yük/Güç Kullanımı: Kullanılan malzeme 10 kg'dan hafif olduğu için 1 olarak puanlanmıştır. Şekil 5.48'de OWAS skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.



Şekil 5.48. Tuğla/Harç malzemelerinin hazırlanması/taşınması görevi üst seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru

OWAS metodu kapsamında Şekil 4.1 aracılığı ile sayısal hale çevrilen çalışan "sırt", "kol", "bacak" duruşlarının Çizelge 4.9 aracılığıyla ortak etkisine bakıldığında "1" değeri elde edilmektedir. Bu değer Çizelge 4.10'da kategori 1 olarak değerlendirilmektedir ve "Çalışma duruşlarının kas iskelet sistemi üzerinde zararlı etkisi yoktur. Bu duruşlar için ergonomik düzenlemeye gerek yoktur." şeklinde yorumlanmaktadır.

Tuğla/Harç malzemelerinin hazırlanması/taşınması görevi üst seviye çalışma pozisyonu QEC analizi

Tuğla/Harç malzemelerinin hazırlanması/taşınması görevi üst seviye çalışma pozisyonu için çalışan ve gözlemci değerlendirmelerinin yapılmasının ardından Çizelge 4.12 aracılığıyla "Bel", "Omuz/Kol", "El/Bilek", "Boyun", "Taşıt kullanma", "Titreşim", "İş hızı", "Stres" parametreleri ile değerlendirilen her bir harf çiftinin kesişme noktaları toplanarak vücudun her bir bölümü için maruz kalınan risk değeri ve toplam risk değeri Çizelge 5.24'de gösterildiği gibi bulunmuştur.

Çizelge 5.24. Tuğla/Harç malzemelerinin hazırlanması/taşınması görevi üst seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru

Maruziyet	Bel	Omuz / Kol	Bilek / El	Boyun	Taş Kul.	Titreşim	İş hızı	Stres	Toplam
Skor	26	30	26	10	1	1	1	1	96

Belirlenen toplam risk değeri doğrultusunda "Toplam Yüzde" aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Elle taşınması işlemi kapsamında olduğu için x_{Maks}=176).

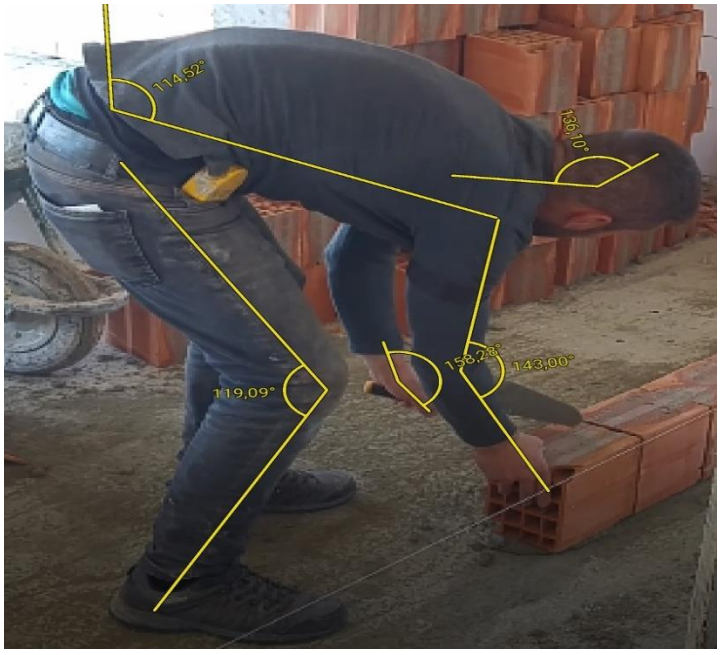
QEC Puanı (E %): $\frac{x}{x_{Maks}} x100 = \frac{96}{176} x100 = \%\ 54$ olarak bulunmuştur.

Bulunan toplam yüzde Çizelge 4.13 QEC eylem çizelgesi aracılığı ile değerlendirdiğimizde ise "Daha fazla araştırılmalı ve yakın zamanda değişiklik yapılmalı" dolayısıyla "Yüksek Risk" şeklinde yorumlanmaktadır.

Tuğla örülmesi görevi

Tuğla örülmesi işlemde 20 delikli, 19x19x13,5cm ebatlarında, yaklaşık 3 kg ağırlığında makine tuğları kullanılmaktadır. İşlem sırasında yer hizasında noktalar için vücudun eğilme ve tuğla alma için bükülmesi, benzer şekilde tavan hizasında noktalara ulaşma için uzanma ve yine bükülmeye ihtiyaç duyulması çalışanlarda kas iskelet sistemi rahatsızlıkları oluşturan pozisyonlardır. Resim 5.24'de Alt seviye çalışma pozisyonunda gerçekleştirilen tuğla örme göre gösterilmiştir.

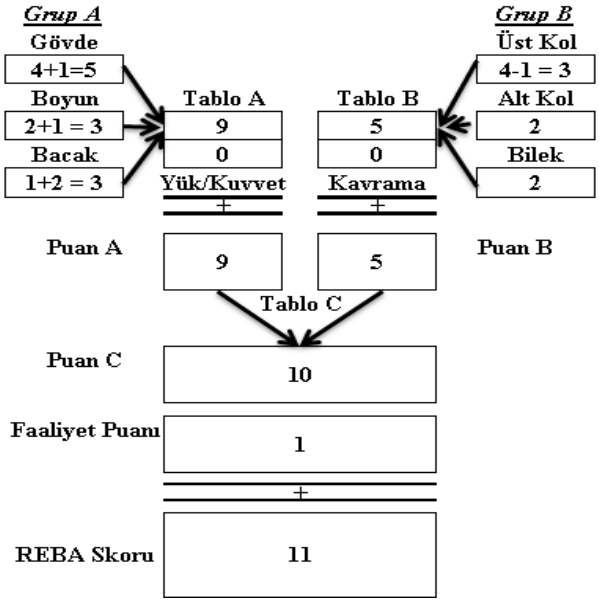
Alt seviye çalışma pozisyonu



Resim 5.24. Tuğla örülmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu

Tuğla örülmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu REBA analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Çizelge 4.1'e göre, Gövde: 60° den fazla fleksiyon yaptığı için 4 ve çalışan tuğlayı/harcı almak için yana doğru dönme hareketi de yapacağı için +1 ilave edilip 5; Boyun: 20° den fazla fleksiyon yaptığı için 2 ve yana doğru dönme hareketi yaptığı için +1 ilave edilip 3, Bacak: Ağırlık iki bacak üstünde olduğu için 1 ve dizlerde 60° den fazla fleksiyon yaptığı için +2 puan ilave edilerek 3 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.5'e göre A değeri 9 olarak hesaplanmıştır. İşlem sırasında yaklaşık 3 kg'lık tuğlalar yerleştirilmekte her seferinde 1 tuğla taşındığı için Çizelge 5'e göre puan ilave edilmeyerek nihai A değeri 9 bulunmuştur. Üst kollar: 90° den fazla fleksiyon olduğu için 4 fakat hareket yerçekimi desteği ile yapıldığı için 1 puan çıkarılarak 3, Alt kollar: 60° den az fleksiyon yaptığı için 2, Bilek: 15° den fazla ekstansiyon veya fleksiyon olduğu için 2 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.6'ya göre B değeri 5 olarak hesaplanmıştır. Kaldırılan yükün orta vadede güçlü kavrama gerçekleştirebileceği için Çizelge 4.3'e göre Yük kavrama puanı 0 kabul edilmiş ve nihai B değeri 5 olarak bulunmuştur. A ve B değerinin kesişimi olan Çizelge 4.7'ye göre C değeri 10 olarak bulunmuştur. Tuğla taşıma işlemi sırasında çalışanın "duruşunda hızlı büyük değişikliklere neden olduğu" için Çizelge 4.4'e göre +1 puan ilave edilerek nihai REBA skoru 11 olarak bulunmuştur. Şekil 5.49'da REBA skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.

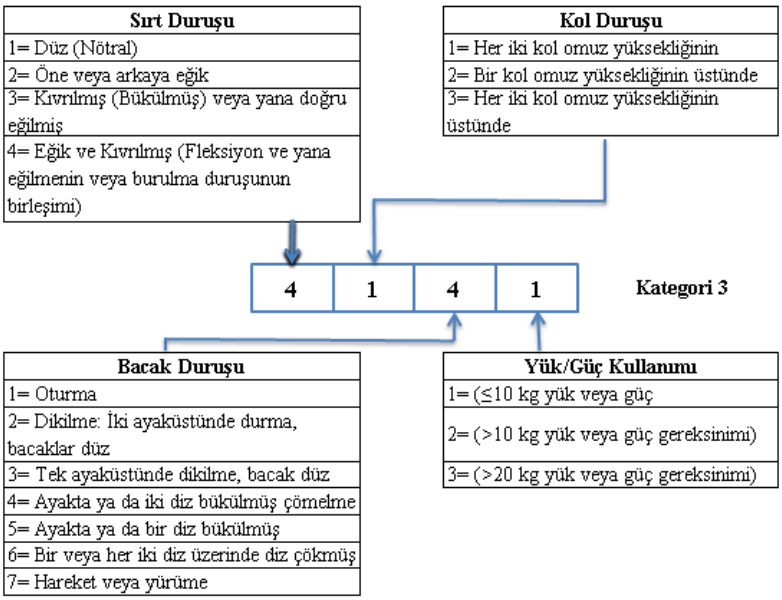


Şekil 5.49. Tuğla örülmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru

Tuğla örülmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonundaki çalışan postür değerlendirilmesi ile bulunan 11 REBA puanı Çizelge 4.8'e göre irdelendiğinde "Çok Yüksek Risk" seviyesinde olduğu ve çalışma pozisyonunda hemen iyileştirme yapılması gerekliliğini ortaya çıkmaktadır.

Tuğla örülmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Şekil 4.1'e göre, Sırt Duruşu: çalışanın tuğlaları yan taraftan alırken alt seviye çalışma pozisyonu olduğu için eğilmesi ve kıvrılması gerektiğinden 4; Kol Duruşu: Her iki kol omuz yüksekliğinin altında olduğu için 1; Bacak Duruşu: iki diz bükülmüş çömelme pozisyonunda olduğu için 4; Yük/Güç Kullanımı: Kullanılan malzeme 10 kg'dan hafif olduğu için 1 olarak puanlanmıştır. Şekil 5.50'de OWAS skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.



Şekil 5.50. Tuğla örülmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru

OWAS metodu kapsamında Şekil 4.1 aracılığı ile sayısal hale çevrilen çalışan "sırt", "kol", "bacak" duruşlarının Çizelge 4.9 aracılığıyla ortak etkisine bakıldığında "4" değeri elde edilmektedir. Bu değer Çizelge 4.10'da kategori 4 olarak değerlendirilmektedir ve "Çalışma duruşları kas iskelet sistemi üzerinde önemli ölçüde zararlı etkilere sahiptir. Bu duruşlar için gerekli ergonomik düzenlemeler derhal yapılmalıdır." şeklinde yorumlanmaktadır.

Tuğla örülmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu QEC analizi

Tuğla örülmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu için çalışan ve gözlemci değerlendirmelerinin yapılmasının ardından Çizelge 4.12 aracılığıyla "Bel", "Omuz/Kol", "El/Bilek", "Boyun", "Taşıt kullanma", "Titreşim", "İş hızı", "Stres" parametreleri ile değerlendirilen her bir harf çiftinin kesişme noktaları toplanarak vücudun her bir bölümü için maruz kalınan risk değeri ve toplam risk değeri Çizelge 5.25'de gösterildiği gibi bulunmuştur.

Çizelge 5.25. Tuğla örülmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru

Maruziyet	Bel	Omuz / Kol	Bilek / El	Boyun	Taş Kul.	Titreşim	İş hızı	Stres	Toplam
Skor	36	32	32	16	1	1	4	4	126

Belirlenen toplam risk değeri doğrultusunda "Toplam Yüzde" aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Elle taşınması işlemi kapsamı dışındaki işler olduğu için x_{Maks}=162).

QEC Puanı (E %): $\frac{x}{x_{Maks}} x100 = \frac{126}{162} x100 = \%\ 77$ olarak bulunmuştur.

Bulunan toplam yüzde Çizelge 4.13 QEC eylem çizelgesi aracılığı ile değerlendirdiğimizde ise "Araştırılmalı ve hemen değişiklik yapılmalı" dolayısıyla "Çok Yüksek Risk" şeklinde yorumlanmaktadır.

Orta seviye çalışma pozisyonu

Resim 5.25'de orta seviye çalıma pozisyonunda gerçekleştirilen tuğla örme görevi gösterilmiştir.

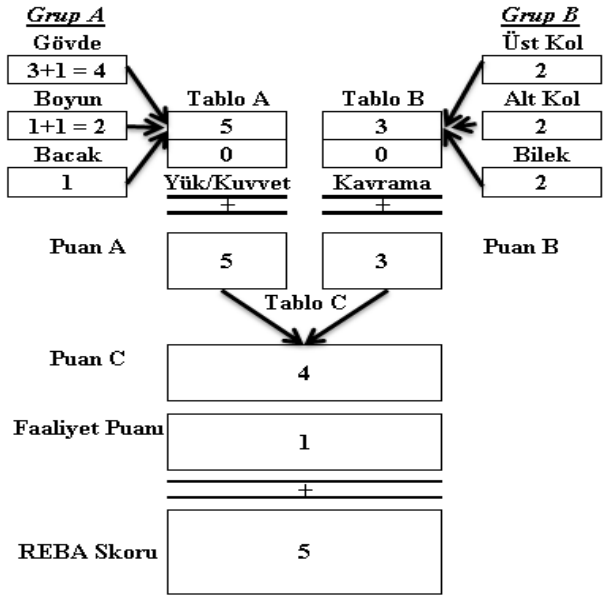


Resim 5.25. Tuğla örülmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu

Tuğla örülmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu REBA analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Çizelge 4.1'e göre, Gövde: 20°-60° arasında fleksiyon yaptığı için 3 ve çalışanın tuğlayı/harcı almak için yana doğru dönme hareketi de yapacağı için +1 ilave edilip 4; Boyun: 0° - 20° arası fleksiyon yaptığı için 1 ve yana doğru dönme hareketi yaptığı için +1 ilave edilip 2; Bacak: Ağırlık iki bacak üstünde olduğu için 1 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.5'e göre A değeri 5 olarak hesaplanmıştır. İşlem sırasında yaklaşık 3 kg'lık tuğlalar yerleştirilmekte her seferinde 1 tuğla taşındığı için Çizelge 5'e göre puan ilave edilmeyerek nihai A değeri 5 bulunmuştur. Üst kollar: 20°-45° arası fleksiyon yaptığı için 2; Alt kollar: 60° den az fleksiyon yaptığı için 2; Bilek: 15° den fazla ekstansiyon veya fleksiyon yaptığı için 2 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.6'ya göre B değeri 3 olarak hesaplanmıştır. Kaldırılan yükün orta vadede güçlü kavrama

gerçekleştirebileceği için Çizelge 4.3'e göre Yük kavrama puanı 0 kabul edilmiş ve nihai B değeri 3 olarak bulunmuştur. A ve B değerinin kesişimi olan Çizelge 4.7'ye göre C değeri 4 olarak bulunmuştur. Tuğla taşıma işlemi sırasında çalışanın "duruşunda hızlı büyük değişikliklere neden olduğu" için Çizelge 4.4'e göre +1 puan ilave edilerek nihai REBA skoru 5 olarak bulunmuştur. Şekil 5.51'de REBA skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.

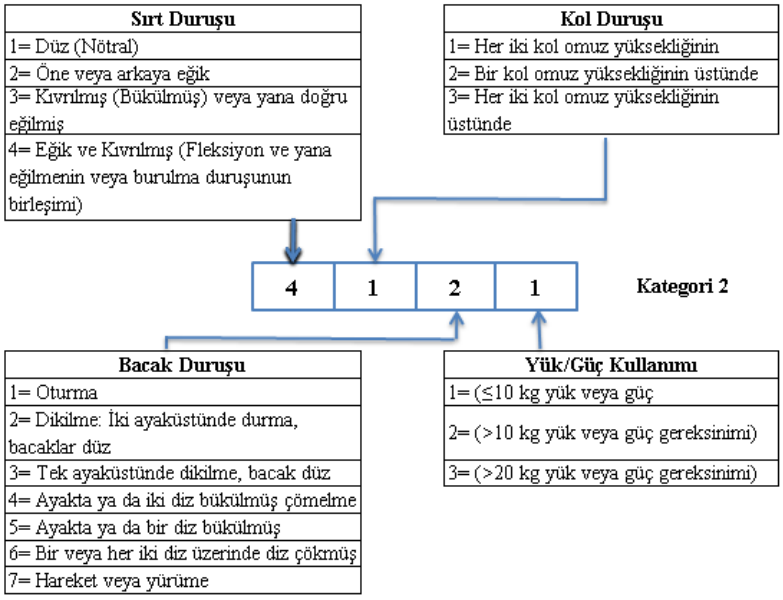


Şekil 5.51. Tuğla örülmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru

Tuğla örülmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonundaki çalışan postür değerlendirilmesi ile bulunan 5 REBA puanı Çizelge 4.8'e göre irdelendiğinde "Orta Risk" seviyesinde olduğu ve çalışma pozisyonunda iyileştirme yapılması gerekliliğini ortaya çıkmaktadır.

Tuğla örülmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Şekil 4.1'e göre, Sırt Duruşu: çalışanın tuğlaları yan taraftan alırken eğilmesi ve kıvrılması gerektiğinden 4; Kol Duruşu: Her iki kol omuz yüksekliğinin altında olduğu için 1; Bacak Duruşu: iki ayak üstünde durma pozisyonunda olduğu için 2; Yük/Güç Kullanımı: Kullanılan malzeme 10 kg'dan hafif olduğu için 1 olarak puanlanmıştır. Şekil 5.52'de OWAS skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.



Şekil 5.52. Tuğla örülmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru

OWAS metodu kapsamında Şekil 4.1 aracılığı ile sayısal hale çevrilen çalışan "sırt", "kol", "bacak" duruşlarının Çizelge 4.9 aracılığıyla ortak etkisine bakıldığında "2" değeri elde edilmektedir. Bu değer Çizelge 4.10'da kategori 2 olarak değerlendirilmektedir ve "Çalışma duruşları kas iskelet sistemi üzerinde zararlı etkilere sahiptir. Bu duruşlar için yakın zamanda ergonomik düzenlemeye ihtiyaç olacaktır." şeklinde yorumlanmaktadır.

Tuğla örülmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu QEC analizi

Tuğla örülmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu için çalışan ve gözlemci değerlendirmelerinin yapılmasının ardından Çizelge 4.12 aracılığıyla "Bel", "Omuz/Kol", "El/Bilek", "Boyun", "Taşıt kullanma", "Titreşim", "İş hızı", "Stres" parametreleri ile değerlendirilen her bir harf çiftinin kesişme noktaları toplanarak vücudun her bir bölümü için maruz kalınan risk değeri ve toplam risk değeri Çizelge 5.26'da gösterildiği gibi bulunmuştur.

Çizelge 5.26. Tuğla örülmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru

Maruziyet	Bel	Omuz / Kol	Bilek / El	Boyun	Taş Kul.	Titreşim	İş hızı	Stres	Toplam
Skor	32	28	32	14	1	1	4	1	113

Belirlenen toplam risk değeri doğrultusunda "Toplam Yüzde" aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Elle taşınması işlemi kapsamı dışındaki işler olduğu için x_{Maks}=162).

QEC Puanı (E %): $\frac{x}{x_{Maks}} x100 = \frac{113}{162} x100 = \%\ 69$ olarak bulunmuştur.

Bulunan toplam yüzde Çizelge 4.13 QEC eylem çizelgesi aracılığı ile değerlendirdiğimizde ise "Daha fazla araştırılmalı ve yakın zamanda değişiklik yapılmalı" dolayısıyla "Yüksek Risk" şeklinde yorumlanmaktadır.

Üst seviye çalışma pozisyonu

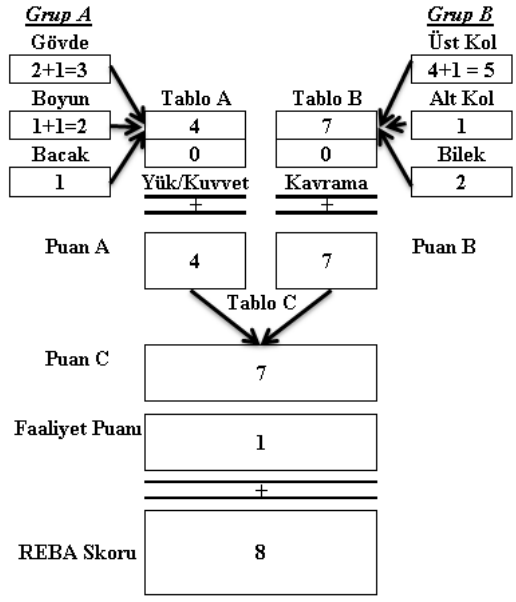
Resim 5.26'da üst seviyede gerçekleştirilen tuğla örme görevi gösterilmiştir.



Resim 5.26. Tuğla örülmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu

Tuğla örülmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu REBA analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Çizelge 4.1'e göre, Gövde: 0°-20° arasında ekstansiyon yaptığı için 2 ve çalışanın tuğlayı/harcı almak için yana doğru dönme hareketi de yapacağı için +1 ilave edilip 3; Boyun: 0° - 20° arası fleksiyon yaptığı için 1 ve yana doğru dönme hareketi yaptığı için +1 ilave edilip 2; Bacak: Ağırlık iki bacak üstünde olduğu için 1 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.5'e göre A değeri 4 olarak hesaplanmıştır. İşlem sırasında yaklaşık 3 kg'lık tuğlalar yerleştirilmekte her seferinde 1 tuğla taşındığı için Çizelge 5'e göre puan ilave edilmeyerek nihai A değeri 4 bulunmuştur. Üst kollar: 90° den fazla fleksiyon yaptığı için 4 ve tuğlayı yerleştirmek için omuz yükseltilmiş durumda olduğu için +1 ilave edilerek 5; Alt kollar: 60°-100° arası fleksiyon yaptığı için 1; Bilek: 15° den fazla ekstansiyon veya fleksiyon yaptığı için 2 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.6'ya göre B değeri 8 olarak hesaplanmıştır. Kaldırılan yükün orta vadede güçlü kavrama gerçekleştirebileceği için Çizelge 4.3'e göre Yük kavrama puanı 0 kabul edilmiş ve nihai B değeri 7 olarak bulunmuştur. A ve B değerinin kesişimi olan Çizelge 4.7'ye göre C değeri 7 olarak bulunmuştur. Tuğla taşıma işlemi sırasında çalışanın "duruşunda hızlı büyük değişikliklere neden olduğu" için Çizelge 4.4'e göre +1 puan ilave edilerek nihai REBA skoru 8 olarak bulunmuştur. Şekil 5.53'de REBA skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.

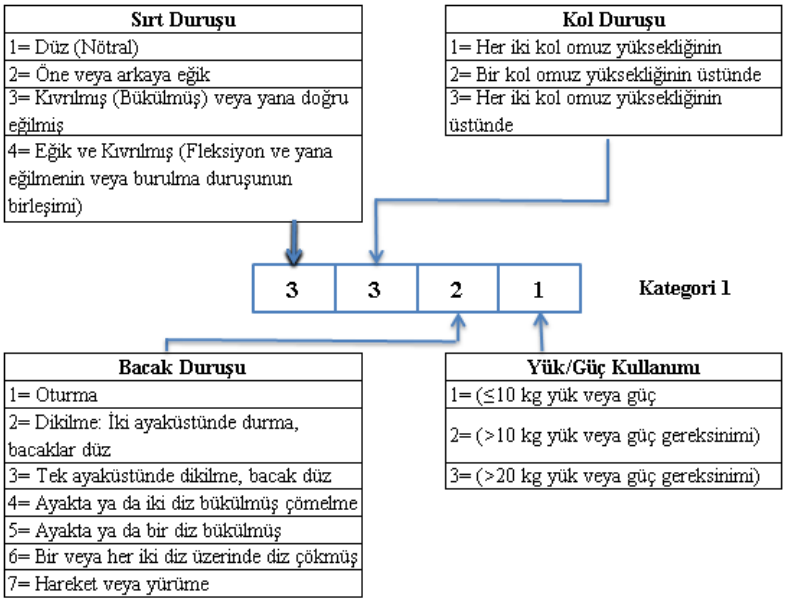


Şekil 5.53. Tuğla örülmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru

Tuğla örülmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonundaki çalışan postür değerlendirilmesi ile bulunan 9 REBA puanı Çizelge 4.8'e göre irdelendiğinde "Yüksek Risk" seviyesinde olduğu ve çalışma pozisyonunda yakın zamanda iyileştirme yapılması gerekliliğini ortaya çıkmaktadır.

Tuğla örülmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Şekil 4.1'e göre, Sırt Duruşu: çalışanın tuğlaları yan taraftan alırken kıvrılması gerektiğinden 3; Kol Duruşu: Her iki kol omuz yüksekliğinin üstünde olduğu için 3; Bacak Duruşu: iki ayaküstünde durma pozisyonunda olduğu için 2; Yük/Güç Kullanımı: Kullanılan malzeme 10 kg'dan hafif olduğu için 1 olarak puanlanmıştır. Şekil 5.54'de OWAS skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.



Şekil 5.54. Tuğla örülmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru

OWAS metodu kapsamında Şekil 4.1 aracılığı ile sayısal hale çevrilen çalışan "sırt", "kol", "bacak" duruşlarının Çizelge 4.9 aracılığıyla ortak etkisine bakıldığında "1" değeri elde edilmektedir. Bu değer Çizelge 4.10'da kategori 1 olarak değerlendirilmektedir ve "Çalışma duruşlarının kas iskelet sistemi üzerinde zararlı etkisi yoktur. Bu duruşlar için ergonomik düzenlemeye gerek yoktur." şeklinde yorumlanmaktadır.

Tuğla örülmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu QEC analizi

Tuğla örülmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu için çalışan ve gözlemci değerlendirmelerinin yapılmasının ardından Çizelge 4.12 aracılığıyla "Bel", "Omuz/Kol", "El/Bilek", "Boyun", "Taşıt kullanma", "Titreşim", "İş hızı", "Stres" parametreleri ile değerlendirilen her bir harf çiftinin kesişme noktaları toplanarak vücudun her bir bölümü için maruz kalınan risk değeri ve toplam risk değeri Çizelge 5.27'de gösterildiği gibi bulunmuştur.

Çizelge 5.27. Tuğla örülmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru

Maruziyet	Bel	Omuz / Kol	Bilek / El	Boyun	Taş Kul.	Titreşim	İş hızı	Stres	Toplam
Skor	32	44	32	16	1	1	4	1	131

Belirlenen toplam risk değeri doğrultusunda "Toplam Yüzde" aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Elle taşınması işlemi kapsamı dışındaki işler olduğu için x_{Maks}=162).

QEC Puanı (E %): $\frac{x}{x_{Maks}} x100 = \frac{131}{162} x100 = \%\ 80$ olarak bulunmuştur.

Bulunan toplam yüzde Çizelge 4.13 QEC eylem çizelgesi aracılığı ile değerlendirdiğimizde ise "Araştırılmalı ve hemen değişiklik yapılmalı" dolayısıyla "Çok Yüksek Risk" şeklinde yorumlanmaktadır.

Sıva yapma görevi

İşlem sırasında hazırlama birimi tarafından hazırlanan ve sıva teknesine konulan sıvalar önce sıvacı küreğine alınarak mala yardımı ile ya da bizzat sıvacı küreği ile duvara uygulanır. İşlemde alt noktaların sıvanması için eğilme ve sıva almak için belden dönme hareketinin yapılması benzer şekilde üst noktalara ulaşmak için uzanma ve sıva almak için belden dönme hareketinin yapılması riskli pozisyonlardır. Sıvanın duvara uygulanırken bilek hareketine ihtiyaç duyulması işlem sırasında bilek bölgesinde de çeşitli riskler oluşturmaktadır. Resim 5.27'de alt seviye çalışma pozisyonunda gerçekleştirilen sıva yapma görevi gösterilmiştir.

Alt seviye çalışma pozisyonu

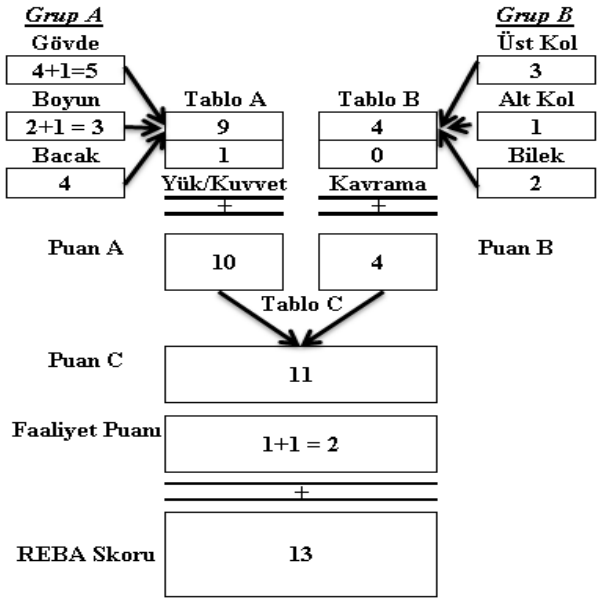


Resim 5.27. Sıva yapılması görevi alt seviye çalışma pozisyonu

Sıva yapılması görevi alt seviye çalışma pozisyonu REBA analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Çizelge 4.1'e göre, Gövde: 60° den fazla fleksiyon yaptığı için 4 ve çalışan harcı almak için yana doğru dönme hareketi de yapacağı için +1 ilave edilip 5; Boyun: 20° den fazla fleksiyon yaptığı için 2 ve yana doğru dönme hareketi yaptığı için +1 ilave edilip 3, Bacak: Çömelme, Diz Çökme pozisyonunda olduğu için 4 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.5'e göre A değeri 9 olarak hesaplanmıştır. İşlem sırasında sıvacı küreğinin üzerine alınan harcın toplam ağırlığı yaklaşık 5-10 kg olduğu için Çizelge 5'e göre +1 puan ilave edilerek nihai A değeri 10 bulunmuştur. Üst kollar: 45°-90° arası fleksiyon yaptığı için 3; Alt kollar: 60°-100° arası fleksiyon yaptığı için 1, Bilek: 15° den fazla ekstansiyon veya fleksiyon olduğu için 2 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.6'ya göre B değeri 4 olarak hesaplanmıştır. Kaldırılan yükün orta vadede güçlü kavrama gerçekleştirebileceği için Çizelge 4.3'e göre Yük kavrama puanı 0 kabul edilmiş ve nihai B değeri 4 olarak bulunmuştur. A ve B değerinin kesişimi olan Çizelge 4.7'ye göre C değeri 11 olarak bulunmuştur. Sıva yapma işlemi sırasında çalışanın "duruşunda hızlı büyük değişikliklere neden olduğu" ve "Tekrarlanan kısa aralıklı eylemler yapması

gerektiği" için Çizelge 4.4'e göre 1+1 = 2 puan ilave edilerek nihai REBA skoru 13 olarak bulunmuştur. Şekil 5.55'de REBA skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.

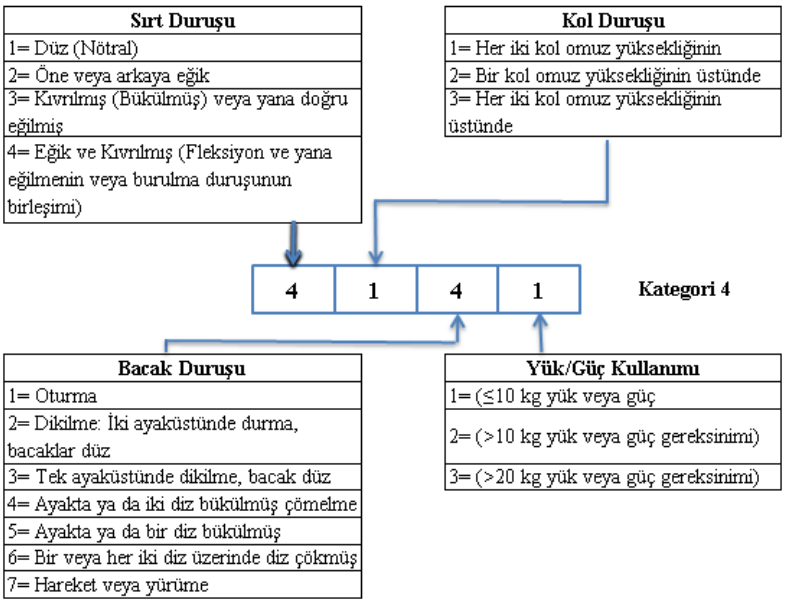


Şekil 5.55. Sıva yapılması görevi alt seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru

Sıva yapılması görevi alt seviye çalışma pozisyonundaki çalışan postür değerlendirilmesi ile bulunan 13 REBA puanı Çizelge 4.8'e göre irdelendiğinde "Çok Yüksek Risk" seviyesinde olduğu ve çalışma pozisyonunda hemen iyileştirme yapılması gerekliliğini ortaya çıkmaktadır.

Sıva yapılması görevi alt seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Şekil 4.1'e göre, Sırt Duruşu: çalışanın sıvayı yan taraftan alırken alt seviye çalışma pozisyonu olduğu için eğilmesi ve kıvrılması gerektiğinden 4; Kol Duruşu: Her iki kol omuz yüksekliğinin altında olduğu için 1; Bacak Duruşu: iki diz bükülmüş çömelme pozisyonunda olduğu için 4; Yük/Güç Kullanımı: Kullanılan malzeme 10 kg'dan hafif olduğu için 1 olarak puanlanmıştır. Şekil 5.56'da OWAS skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.



Şekil 5.56. Sıva yapılması görevi alt seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru

OWAS metodu kapsamında Şekil 4.1 aracılığı ile sayısal hale çevrilen çalışan "sırt", "kol", "bacak" duruşlarının Çizelge 4.9 aracılığıyla ortak etkisine bakıldığında "4" değeri elde edilmektedir. Bu değer Çizelge 4.10'da kategori 4 olarak değerlendirilmektedir ve "Çalışma duruşları kas iskelet sistemi üzerinde önemli ölçüde zararlı etkilere sahiptir. Bu duruşlar için gerekli ergonomik düzenlemeler derhal yapılmalıdır." şeklinde yorumlanmaktadır.

Sıva yapılması görevi alt seviye çalışma pozisyonu QEC analizi

Sıva yapılması görevi alt seviye çalışma pozisyonu için çalışan ve gözlemci değerlendirmelerinin yapılmasının ardından Çizelge 4.12 aracılığıyla "Bel", "Omuz/Kol", "El/Bilek", "Boyun", "Taşıt kullanma", "Titreşim", "İş hızı", "Stres" parametreleri ile değerlendirilen her bir harf çiftinin kesişme noktaları toplanarak vücudun her bir bölümü için maruz kalınan risk değeri ve toplam risk değeri Çizelge 5.28'de gösterildiği gibi bulunmuştur.

Çizelge 5.28. Sıva yapılması görevi alt seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru

Maruziyet	Bel	Omuz / Kol	Bilek / El	Boyun	Taş Kul.	Titreşim	İş hızı	Stres	Toplam
Skor	36	32	32	18	1	1	4	4	128

Belirlenen toplam risk değeri doğrultusunda "Toplam Yüzde" aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Elle taşınması işlemi kapsamı dışındaki işler olduğu için x_{Maks}=162).

QEC Puanı (E %): $\frac{x}{x_{Maks}} x100 = \frac{128}{162} x100 = \%\ 79$ olarak bulunmuştur.

Bulunan toplam yüzde Çizelge 4.13 QEC eylem çizelgesi aracılığı ile değerlendirdiğimizde ise "Araştırılmalı ve hemen değişiklik yapılmalı" dolayısıyla "Çok Yüksek Risk" şeklinde yorumlanmaktadır.

Orta seviye çalışma pozisyonu

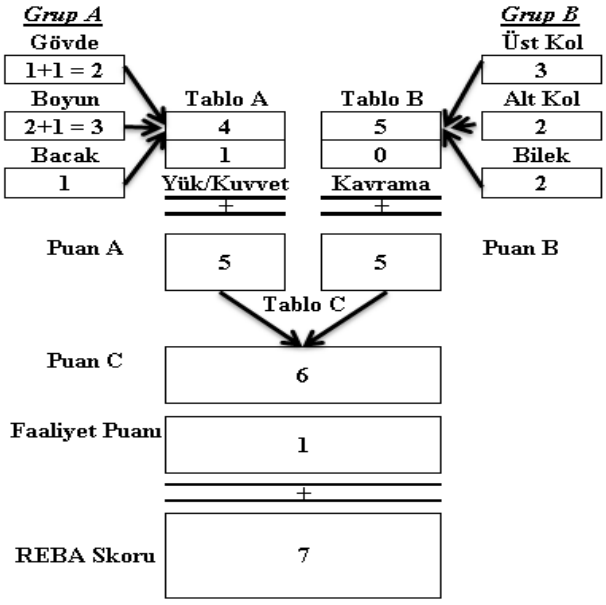
Resim 5.28'de orta çalışma pozisyonundan gerçekleştirilen sıva yapma görevi gösterilmiştir.



Resim 5.28. Sıva yapılması görevi orta seviye çalışma pozisyonu

Sıva yapılması görevi orta seviye çalışma pozisyonu REBA analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Çizelge 4.1'e göre, Gövde: Dik Duruş pozisyonunda olduğu için 1 ve çalışan harcı almak için yana doğru dönme hareketi de yapacağı için +1 ilave edilip 2; Boyun: 20° den fazla fleksiyon yaptığı için 2 ve yana doğru dönme hareketi yaptığı için +1 ilave edilip 3, Bacak: Ağırlık iki bacak üstünde olduğu için 1 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.5'e göre A değeri 4 olarak hesaplanmıştır. İşlem sırasında sıvacı küreğinin üzerine alınan harcın toplam ağırlığı yaklaşık 5-10 kg olduğu için Çizelge 5'e göre +1 puan ilave edilerek nihai A değeri 5 bulunmuştur. Üst kollar: 45°-90° arası fleksiyon yaptığı için 3; Alt kollar: 60° den az fleksiyon yaptığı için 2, Bilek: 15° den fazla ekstansiyon veya fleksiyon olduğu için 2 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.6'ya göre B değeri 5 olarak hesaplanmıştır. Kaldırılan yükün orta vadede güçlü kavrama gerçekleştirebileceği için Çizelge 4.3'e göre Yük kavrama puanı 0 kabul edilmiş ve nihai B değeri 5 olarak bulunmuştur. A ve B değerinin kesişimi olan Çizelge 4.7'ye göre C değeri 6 olarak bulunmuştur. Sıva yapma işlemi sırasında çalışanın "Tekrarlanan kısa aralıklı eylemler yapması gerektiği" için Çizelge 4.4'e göre +1 puan ilave edilerek nihai REBA skoru 7 olarak bulunmuştur. Şekil 5.57'de REBA skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.

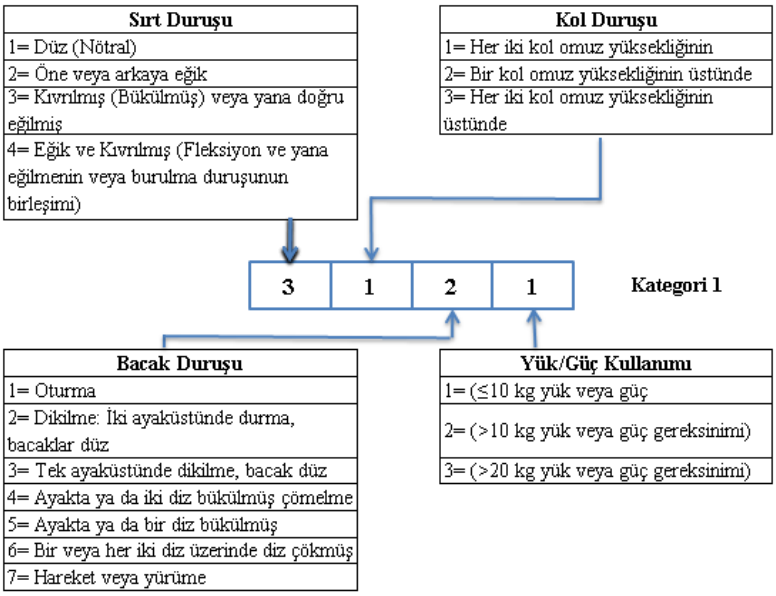


Şekil 5.57. Sıva yapılması görevi orta seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru

Sıva yapılması görevi orta seviye çalışma pozisyonundaki çalışan postür değerlendirilmesi ile bulunan 7 REBA puanı Çizelge 4.8'e göre irdelendiğinde "Orta Risk" seviyesinde olduğu ve çalışma pozisyonunda iyileştirme yapılması gerekliliğini ortaya çıkmaktadır.

Sıva yapılması görevi orta seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Şekil 4.1'e göre, Sırt Duruşu: çalışanın sıvayı yan taraftan alırken kıvrılması gerektiğinden 3; Kol Duruşu: Her iki kol omuz yüksekliğinin altında olduğu için 1; Bacak Duruşu: iki ayaküstünde durma pozisyonunda olduğu için 2; Yük/Güç Kullanımı: Kullanılan malzeme 10 kg'dan hafif olduğu için 1 olarak puanlanmıştır. Şekil 5.58'de OWAS skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.



Şekil 5.58. Sıva yapılması görevi orta seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru

OWAS metodu kapsamında Şekil 4.1 aracılığı ile sayısal hale çevrilen çalışan "sırt", "kol", "bacak" duruşlarının Çizelge 4.9 aracılığıyla ortak etkisine bakıldığında "1" değeri elde edilmektedir. Bu değer Çizelge 4.10'da kategori 1 olarak değerlendirilmektedir ve "Çalışma duruşlarının kas iskelet sistemi üzerinde zararlı etkisi yoktur. Bu duruşlar için ergonomik düzenlemeye gerek yoktur." şeklinde yorumlanmaktadır.

Sıva yapılması görevi orta seviye çalışma pozisyonu QEC analizi

Sıva yapılması görevi orta seviye çalışma pozisyonu için çalışan ve gözlemci değerlendirmelerinin yapılmasının ardından Çizelge 4.12 aracılığıyla "Bel", "Omuz/Kol", "El/Bilek", "Boyun", "Taşıt kullanma", "Titreşim", "İş hızı", "Stres" parametreleri ile değerlendirilen her bir harf çiftinin kesişme noktaları toplanarak vücudun her bir bölümü için maruz kalınan risk değeri ve toplam risk değeri Çizelge 5.29'da gösterildiği gibi bulunmuştur.

Çizelge 5.29. Sıva yapılması görevi orta seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru

Maruziyet	Bel	Omuz / Kol	Bilek / El	Boyun	Taş Kul.	Titreşim	İş hızı	Stres	Toplam
Skor	32	34	32	12	1	1	1	1	114

Belirlenen toplam risk değeri doğrultusunda "Toplam Yüzde" aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Elle taşınması işlemi kapsamı dışındaki işler olduğu için x_{Maks}=162).

QEC Puanı (E %): $\frac{x}{x_{Maks}} x100 = \frac{114}{162} x100 = \%\ 70$ olarak bulunmuştur.

Bulunan toplam yüzde Çizelge 4.13 QEC eylem çizelgesi aracılığı ile değerlendirdiğimizde ise "Daha fazla araştırılmalı ve yakın zamanda değişiklik yapılmalı" dolayısıyla "Yüksek Risk" şeklinde yorumlanmaktadır.

Üst seviye çalışma pozisyonu

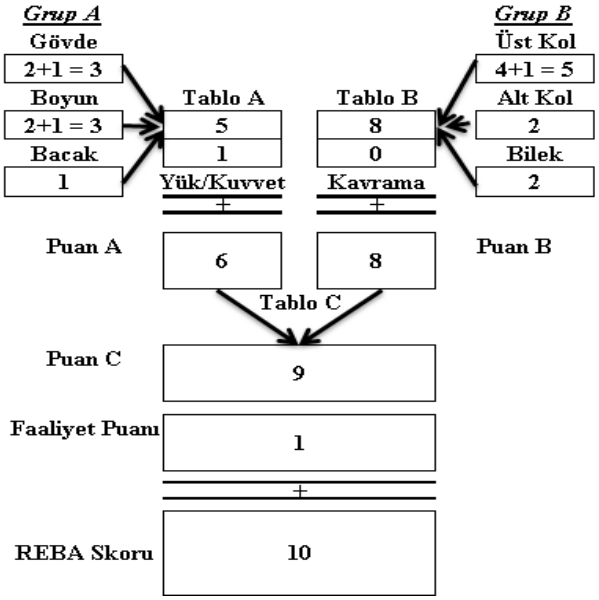


Resim 5.29. Sıva yapılması görevi üst seviye çalışma pozisyonu

Sıva yapılması görevi üst seviye çalışma pozisyonu REBA analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Çizelge 4.1'e göre, Gövde: 0°-20° arası ekstansiyon yaptığı için 2 ve çalışan harcı almak için yana doğru dönme hareketi de yapacağı için +1 ilave edilip 3; Boyun: 20° den fazla fleksiyon yaptığı için 2 ve yana doğru dönme hareketi yaptığı için +1 ilave edilip 3, Bacak: Ağırlık iki bacak üstünde olduğu için 1 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.5'e göre A değeri 5 olarak hesaplanmıştır. İşlem sırasında sıvacı küreğinin üzerine alınan harcın toplam ağırlığı yaklaşık 5-10 kg olduğu için Çizelge 5'e göre +1 puan ilave edilerek nihai A değeri 6 bulunmuştur. Üst kollar: 90° den fazla fleksiyon yaptığı için 4 ve Omuz yükseltilmiş durumda olduğu için +1 ilave edilerek 5; Alt kollar: 60° den az fleksiyon yaptığı için 2, Bilek: 15° den fazla ekstansiyon veya fleksiyon olduğu için 2 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.6'ya göre B değeri 8 olarak hesaplanmıştır. Kaldırılan yükün orta vadede güçlü kavrama gerçekleştirebileceği

için Çizelge 4.3'e göre Yük kavrama puanı 0 kabul edilmiş ve nihai B değeri 8 olarak bulunmuştur. A ve B değerinin kesişimi olan Çizelge 4.7'ye göre C değeri 9 olarak bulunmuştur. Sıva yapma işlemi sırasında çalışanın "Tekrarlanan kısa aralıklı eylemler yapması gerektiği" için Çizelge 4.4'e göre +1 puan ilave edilerek nihai REBA skoru 10 olarak bulunmuştur. Şekil 5.59'da REBA skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.

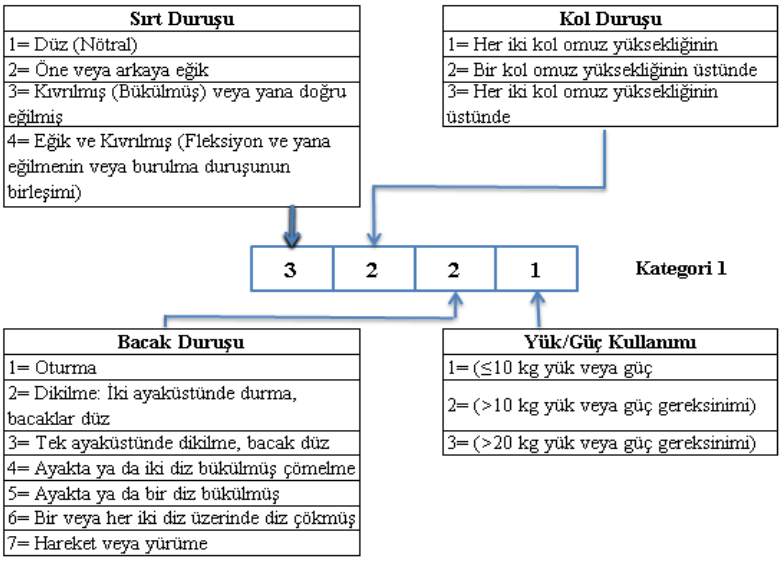


Şekil 5.59. Sıva yapılması görevi üst seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru

Sıva yapılması görevi üst seviye çalışma pozisyonundaki çalışan postür değerlendirilmesi ile bulunan 13 REBA puanı Çizelge 4.8'e göre irdelendiğinde "Yüksek Risk" seviyesinde olduğu ve çalışma pozisyonunda yakın zamanda iyileştirme yapılması gerekliliğini ortaya çıkmaktadır.

Sıva yapılması görevi üst seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Şekil 4.1'e göre, Sırt Duruşu: çalışanın sıvayı yan taraftan alırken kıvrılması gerektiğinden 3; Kol Duruşu: Bir kol omuz yüksekliğinin üstünde olduğu için 2; Bacak Duruşu: iki ayaküstünde durma pozisyonunda olduğu için 2; Yük/Güç Kullanımı: Kullanılan malzeme 10 kg'dan hafif olduğu için 1 olarak puanlanmıştır. Şekil 5.60'da OWAS skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.



Şekil 5.60. Sıva yapılması görevi üst seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru

OWAS metodu kapsamında Şekil 4.1 aracılığı ile sayısal hale çevrilen çalışan "sırt", "kol", "bacak" duruşlarının Çizelge 4.9 aracılığıyla ortak etkisine bakıldığında "1" değeri elde edilmektedir. Bu değer Çizelge 4.10'da kategori 1 olarak değerlendirilmektedir ve "Çalışma duruşlarının kas iskelet sistemi üzerinde zararlı etkisi yoktur. Bu duruşlar için ergonomik düzenlemeye gerek yoktur." şeklinde yorumlanmaktadır.

Sıva yapılması görevi üst seviye çalışma pozisyonu QEC analizi

Sıva yapılması görevi üst seviye çalışma pozisyonu için çalışan ve gözlemci değerlendirmelerinin yapılmasının ardından Çizelge 4.12 aracılığıyla "Bel", "Omuz/Kol", "El/Bilek", "Boyun", "Taşıt kullanma", "Titreşim", "İş hızı", "Stres" parametreleri ile değerlendirilen her bir harf çiftinin kesişme noktaları toplanarak vücudun her bir bölümü için maruz kalınan risk değeri ve toplam risk değeri Çizelge 5.30'da gösterildiği gibi bulunmuştur.

Çizelge 5.30. Sıva yapılması görevi üst seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru

Maruziyet	Bel	Omuz / Kol	Bilek / El	Boyun	Taş Kul.	Titreşim	İş hızı	Stres	Toplam
Skor	32	44	32	18	1	1	4	4	136

Belirlenen toplam risk değeri doğrultusunda "Toplam Yüzde" aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Elle taşınması işlemi kapsamı dışındaki işler olduğu için x_{Maks}=162).

QEC Puanı (E %): $\frac{x}{x_{Maks}} x100 = \frac{136}{162} x100 = \%\ 83$ olarak bulunmuştur.

Bulunan toplam yüzde Çizelge 4.13 QEC eylem çizelgesi aracılığı ile değerlendirdiğimizde ise "Araştırılmalı ve hemen değişiklik yapılmalı" dolayısıyla "Çok Yüksek Risk" şeklinde yorumlanmaktadır.

5.2.4. İskele işleri

Çalışmanın yapıldığı inşaatta dış cephe iskelesi olarak H tipi Dış Cephe İskelesi kullanılmaktadır. H tipi güvenlikli iskele, cephe sistemlerinde kullanılan yatay elemanların 150 cm, 200 cm ve 250 cm ölçülerinde üretimi yapılarak farklı uzunluklardaki cephe boyutlarına rahatlıkla uyum sağlamaktadır. H tipi güvenlikli iskele sistemi ayar mili, başlangıç ayağı, dikey çerçeve, yatay bağlantı, yan korkuluk, çapraz, platform, topukluk ve merdivenli platformdan oluşmaktadır. H tipi güvenlikli iskele sisteminde krikolar Ø38x4mm, çerçeveler Ø48,3x3mm, yataylar Ø34x2mm, çaprazlar ise Ø42,4x2,5mm kesitlerinde S35JR özelliğinde çelik sanayi borularından imal edilmektedir. İskelenin kurulması sırasında ağır olan iskele elemanları ile çalışılması çalışanlar üzerinde riski arttırmaktadır. İskele kurulması sırasında kullanılan elemanlar ve ağırlıkları EK 2'de verilmiştir. İskele işleri görevinde, iskele elemanlarının "Elle Taşınması", "Kurulması", "Sökülmesi" işlemleri sırasında çalışanların kas ve iskelet sistemi üzerinde olumsuz etkiler oluşturmaktadır. Resim 5.30'da alt seviye çalışma pozisyonunda iskele elemanlarının elle taşınması görevi gösterilmiştir.

İskele malzemelerinin elle taşınması görevi

Resim 5.30'da alt seviyede gerçekleştirilen iskele malzemelerini elle taşınması görevi gösterilmiştir.

Alt seviye çalışma pozisyonu

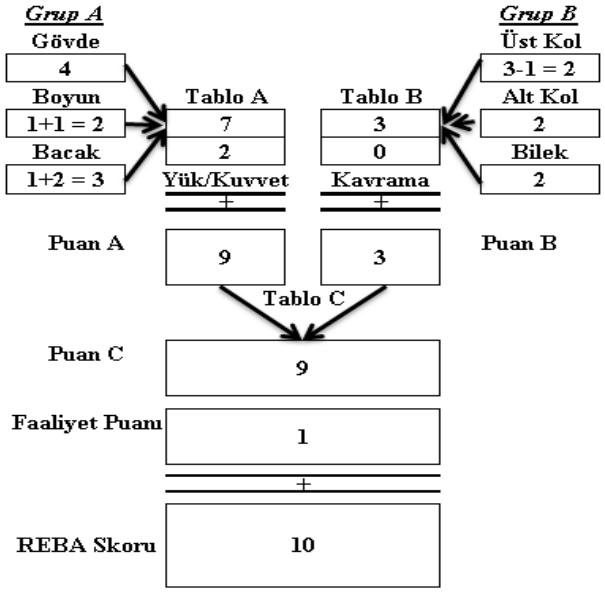


Resim 5.30. İskele malzemelerinin elle taşınması görevi alt seviye çalışma pozisyonu

İskele malzemelerinin elle taşınması görevi alt seviye çalışma pozisyonu REBA analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Çizelge 4.1'e göre, Gövde: fleksiyonu 60°'yi geçtiği için 4, Boyun: fleksiyonu 0°-20° arasında olduğu için 1 ve yana doğru dönme hareketi olduğu için +1 ilave edilerek 2; Bacak: ağırlık 2 bacak üstünde olduğu için 1 ve fleksiyonu 60°'yi geçtiği için +2 ile toplam 3 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.5'e göre A değeri 7 olarak hesaplanmıştır. Kaldırılan 2,5 m çelik kalas 18 kg ağırlığındadır. Bu nedenden dolayı yük 10 kg'dan ağır olduğu için Çizelge 5'e göre 2 puan daha ilave edilerek nihai A değeri 9 bulunmuştur. Üst kollar: 45°-90° arası fleksiyon olduğu için 3 fakat işlem yer çekimi desteği ile gerçekleştirildiği için 1 puan çıkarılıp 2, Alt kollar: 60° den az fleksiyon yaptığı için 2, Bilek: 15° den fazla ekstansiyon veya fleksiyon olduğu için

2 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.6'ya göre B değeri 3 olarak hesaplanmıştır. Kaldırılan yükün orta vadede güçlü kavrama gerçekleştirebileceği için Çizelge 4.3'e göre Yük kavrama puanı 0 kabul edilmiş ve nihai B değeri 3 olarak bulunmuştur. A ve B değerinin kesişimi olan Çizelge 4.7'ye göre C değeri 9 olarak bulunmuş ve malzemenin kaldırılması sırasında çalışan duruşunda hızlı büyük değişikli olacağı için Çizelge 4.4'e göre 1 puan ilave edilerek nihai REBA skoru 10 olarak bulunmuştur. Şekil 5.61'de REBA skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.

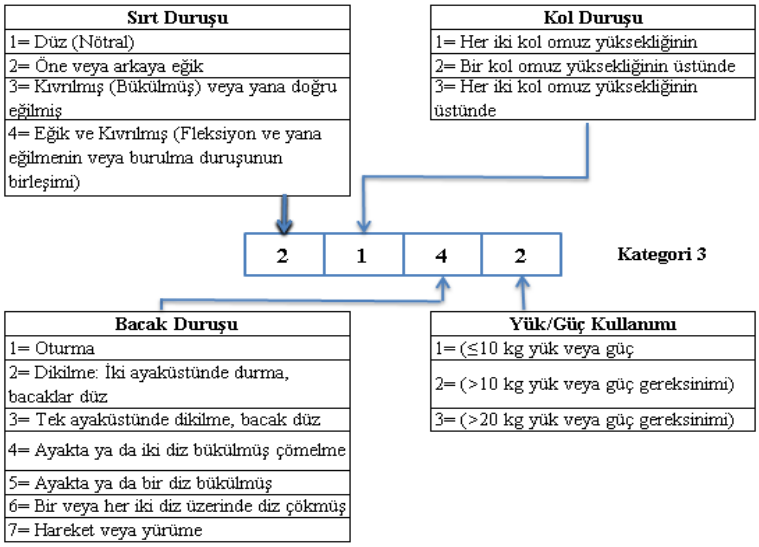


Şekil 5.61. İskele malzemelerinin elle taşınması görevi alt seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru

İskele malzemelerinin elle taşınması görevi alt seviye çalışma pozisyonundaki çalışan postür değerlendirilmesi ile bulunan 10 REBA puanı Çizelge 4.8'e göre irdelendiğinde "yüksek risk" seviyesinde olduğu ve yakın zamanda iyileştirme yapılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

İskele malzemelerinin elle taşınması görevi alt seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Şekil 4.1'e göre, Sırt Duruşu: öne eğik olduğu için 2, Kol Duruşu: Her iki kol omuz yüksekliğinin altında olduğu için 1, Bacak Duruşu: İki diz bükülmüş çömelme pozisyonunda olduğu için 4, Yük/Güç Kullanımı: kaldırılan malzeme 10 kg ağır 20 kg den hafif olduğu için 2 olarak puanlanmıştır. Şekil 5.62'de OWAS skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.



Şekil 5.62. İskele malzemelerinin elle taşınması görevi alt seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru

OWAS metodu kapsamında Şekil 4.1 aracılığı ile sayısal hale çevrilen çalışan "sırt", "kol", "bacak" duruşlarının Çizelge 4.9 aracılığıyla ortak etkisine bakıldığında "3" değeri elde edilmektedir. Bu değer Çizelge 4.10'da kategori 3 olarak değerlendirilmektedir ve "Çalışma duruşları kas iskelet sistemi üzerinde açık zararlı etkilere sahiptir. Bu duruşlar için mümkün olan en erken zamanda ergonomik düzenlemeye ihtiyaç vardır" şeklinde yorumlanmaktadır.

İskele malzemelerinin elle taşınması görevi alt seviye çalışma pozisyonu QEC analizi

İskele malzemelerinin elle taşınması görevi alt seviye çalışma pozisyonu için çalışan ve gözlemci değerlendirmelerinin yapılmasının ardından Çizelge 4.12 aracılığıyla "Bel", "Omuz/Kol", "El/Bilek", "Boyun", "Taşıt kullanma", "Titreşim", "İş hızı", "Stres" parametreleri ile değerlendirilen her bir harf çiftinin kesişme noktaları toplanarak vücudun her bir bölümü için maruz kalınan risk değeri ve toplam risk değeri Çizelge 5.31'de gösterildiği gibi bulunmuştur.

Çizelge 5.31. İskele malzemelerinin elle taşınması görevi alt seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru

Maruziyet	Bel	Omuz / Kol	Bilek / El	Boyun	Taş Kul.	Titreşim	İş hızı	Stres	Toplam
Skor	42	38	34	14	1	1	4	1	135

Belirlenen toplam risk değeri doğrultusunda "Toplam Yüzde" aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Elle taşınması işlemi kapsamındaki işlerden olduğu için x_{Maks}=176).

QEC Puanı (E %): $\frac{x}{x_{Maks}} x100 = \frac{135}{176} x100 = \%\ 76$ olarak bulunmuştur.

Bulunan toplam yüzde Çizelge 4.13 QEC eylem çizelgesi aracılığı ile değerlendirdiğimizde ise "Araştırılmalı ve hemen değişiklik yapılmalı" dolayısıyla "Çok Yüksek Risk" şeklinde yorumlanmaktadır.

Orta seviye çalışma pozisyonu

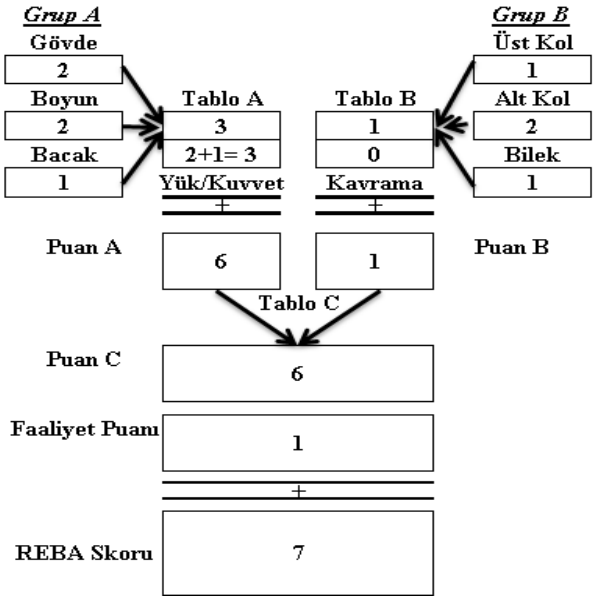
Resim 5.31'de orta seviye çalışma pozisyonunda iskele malzemelerinin elle taşınması görevi gösterilmiştir.



Resim 5.31. İskele malzemelerinin elle taşınması görevi orta seviye çalışma pozisyonu

İskele malzemelerinin elle taşınması görevi orta seviye çalışma pozisyonu REBA analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Çizelge 4.1'e göre, Gövde: 0°-20° fleksiyon yaptığı için 2; Boyun: fleksiyonu 20°'yi geçtiği için 2; Bacak: ağırlık iki bacak üstünde, yürüme şeklinde olduğu için 1 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.5'e göre A değeri 3 olarak hesaplanmıştır. Kaldırılan yük 10 kg'dan ağır olduğu için Çizelge 5'e göre 2 puan ve ani güç kullanımı gerektirdiğinden +1 daha ilave edilerek nihai A değeri 6 bulunmuştur. Üst kollar: 20° kadar olan ekstansiyon veya fleksiyon yaptığı için 1; Alt kollar: 60° den az fleksiyon yaptığı için 2; Bilek: 0°-15° arası ekstansiyon veya fleksiyon olduğu için 1 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.6'ya göre B değeri 1 olarak hesaplanmıştır. Kaldırılan yükün orta vadede güçlü kavrama gerçekleştirebileceği için Çizelge 4.3'e göre Yük kavrama puanı 0 kabul edilmiş ve nihai B değeri 1 olarak bulunmuştur. A ve B değerinin kesişimi olan Çizelge 4.7'ye göre C değeri 6 olarak bulunmuş ve malzemenin kaldırılması sırasında çalışan duruşunda hızlı büyük değişikli olacağı için Çizelge 4.4'e göre 1 puan ilave edilerek nihai REBA skoru 7 olarak bulunmuştur. Şekil 5.63'de REBA skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.

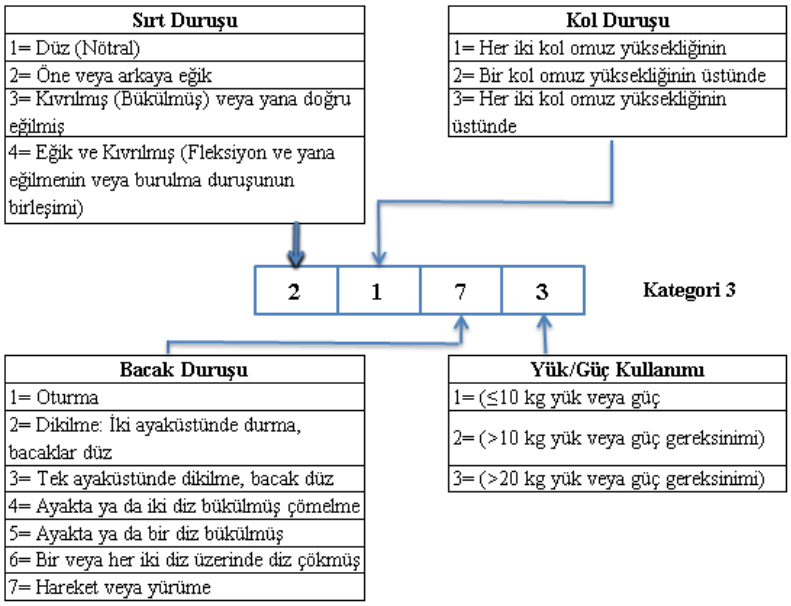


Şekil 5.63. İskele malzemelerinin elle taşınması görevi orta seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru

İskele Malzemelerinin Elle Taşınması Görevi orta seviye çalışma pozisyonundaki çalışan postür değerlendirilmesi ile bulunan 7 REBA puanı Çizelge 4.8'e göre irdelendiğinde "Orta Risk" seviyesinde olduğu ve iyileştirme yapılması gerekliliğini ortaya çıkmaktadır.

İskele malzemelerinin elle taşınması görevi orta seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Şekil 4.1'e göre, Sırt Duruşu: öne eğik olduğu için 2, Kol Duruşu: Her iki kol omuz yüksekliğinin altında olduğu için 1, Bacak Duruşu: hareket veya yürüme olduğu için 7, Yük/Güç Kullanımı: kaldırılan metal kalas 18 kg'dır. İki kalasın ağırlığı 20 kg den ağır olduğu için 3 olarak puanlanmıştır. Şekil 5.64'de OWAS skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.



Şekil 5.64. İskele malzemelerinin elle taşınması görevi orta seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru

OWAS metodu kapsamında Şekil 4.1 aracılığı ile sayısal hale çevrilen çalışan "sırt", "kol", "bacak" duruşlarının Çizelge 4.9 aracılığıyla ortak etkisine bakıldığında "3" değeri elde edilmektedir. Bu değer Çizelge 4.10'da kategori 3 olarak değerlendirilmektedir ve "Çalışma duruşları kas iskelet sistemi üzerinde açık zararlı etkilere sahiptir. Bu duruşlar için mümkün olan en erken zamanda ergonomik düzenlemeye ihtiyaç vardır" şeklinde yorumlanmaktadır.

İskele malzemelerinin elle taşınması görevi orta seviye çalışma pozisyonu QEC analizi

İskele malzemelerinin elle taşınması görevi orta seviye çalışma pozisyonu için çalışan ve gözlemci değerlendirmelerinin yapılmasının ardından Çizelge 4.12 aracılığıyla "Bel", "Omuz/Kol", "El/Bilek", "Boyun", "Taşıt kullanma", "Titreşim", "İş hızı", "Stres"

parametreleri ile değerlendirilen her bir harf çiftinin kesişme noktaları toplanarak vücudun her bir bölümü için maruz kalınan risk değeri ve toplam risk değeri Çizelge 5.32'de gösterildiği gibi bulunmuştur.

Çizelge 5.32. İskele malzemelerinin elle taşınması görevi orta seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru

Maruziyet	Bel	Omuz / Kol	Bilek / El	Boyun	Taş Kul.	Titreşim	İş hızı	Stres	Toplam
Skor	34	38	34	12	1	1	1	1	122

Belirlenen toplam risk değeri doğrultusunda "Toplam Yüzde" aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Elle taşınma işlemi kapsamındaki işlerden olduğu için x_{Maks}=176).

QEC Puanı (E %): $\frac{x}{x_{Maks}} x100 = \frac{122}{176} x100 = \%\ 69$ olarak bulunmuştur.

Bulunan toplam yüzde Çizelge 4.13 QEC eylem çizelgesi aracılığı ile değerlendirdiğimizde ise "Daha fazla araştırılmalı ve yakın zamanda değişiklik yapılmalı" dolayısıyla "Yüksek Risk" şeklinde yorumlanmaktadır.

Üst seviye çalışma pozisyonu

Resim 5.32'de üst seviye çalışma pozisyonunda iskele elemanlarının elle taşınması görevi gösterilmiştir.

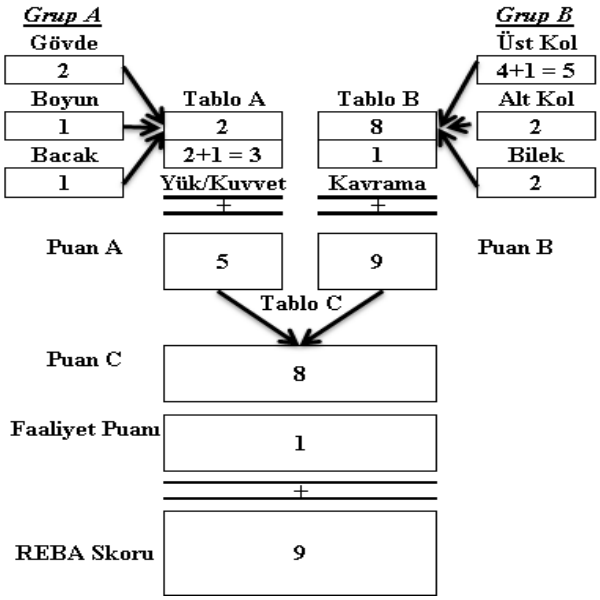


Resim 5.32. İskele malzemelerinin elle taşınması görevi üst seviye çalışma pozisyonu

İskele malzemelerinin elle taşınması görevi üst seviye çalışma pozisyonu REBA analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Çizelge 4.1'e göre, Gövde: 0°-20° ekstansiyon olduğu için 2; Boyun: 0°-20° arasında fleksiyon yaptığı için 1; Bacak: ağırlık iki bacak üstünde olduğu için 1 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.5'e göre A değeri 2 olarak hesaplanmıştır. Kaldırılan yük 10 kg'dan ağır olduğu için Çizelge 5'e göre 2 puan ve ani güç kullanımı gerektirdiğinden +1 daha ilave edilerek nihai A değeri 5 bulunmuştur. Üst kollar: 90° den fazla fleksiyon olduğu için 4 ve omuz yükseltilmiş durumda gerçekleştirildiği için 1 puan ilave edilip 5; Alt kollar: 60° den küçük fleksiyon yaptığı için 2, Bilek: 15° den fazla ekstansiyon veya fleksiyon olduğu için 2 puan olarak

hesaplanmıştır. Çizelge 4.6'ya göre B değeri 8 olarak hesaplanmıştır. Kaldırılan yükün elle kavrama kabul edilebilir fakat ideal olmadığı için Çizelge 4.3'e göre Yük kavrama puanı 1 kabul edilmiş ve nihai B değeri 9 olarak bulunmuştur. A ve B değerinin kesişimi olan Çizelge 4.7'ye göre C değeri 8 olarak bulunmuş ve malzemenin kaldırılması sırasında çalışan duruşunda hızlı büyük değişikli olacağı için Çizelge 4.4'e göre 1 puan ilave edilerek nihai REBA skoru 9 olarak bulunmuştur. Şekil 5.65'de REBA skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.

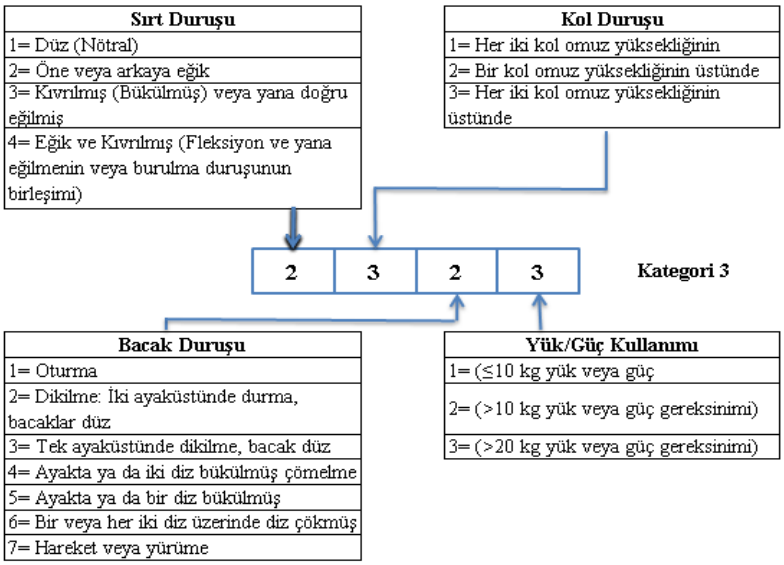


Şekil 5.65. İskele malzemelerinin elle taşınması görevi üst seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru

İskele malzemelerinin elle taşınması görevi üst seviye çalışma pozisyonundaki çalışan postür değerlendirilmesi ile bulunan 9 REBA puanı Çizelge 4.8'e göre irdelendiğinde "Yüksek Risk" seviyesinde olduğu ve yakın zamanda iyileştirme yapılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

İskele malzemelerinin elle taşınması görevi üst seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Şekil 4.1'e göre, Sırt Duruşu: arkaya doğru eğik olduğu için 2, Kol Duruşu: her iki kol omuz yüksekliğinin üstünde olduğu için 3, Bacak Duruşu: İki ayak üstünde dikildiği için 2, Yük/Güç Kullanımı: kaldırılan malzeme 20 kg a yakın olduğu ve yukarıya kaldırmak için ekstra güç gereksinimine ihtiyaç olduğu için 3 olarak puanlanmıştır. Şekil 5.66'da OWAS skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.



Şekil 5.66. İskele malzemelerinin elle taşınması görevi üst seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru

OWAS metodu kapsamında Şekil 4.1 aracılığı ile sayısal hale çevrilen çalışan "sırt", "kol", "bacak" duruşlarının Çizelge 4.9 aracılığıyla ortak etkisine bakıldığında "3" değeri elde edilmektedir. Bu değer Çizelge 4.10'da kategori 3 olarak değerlendirilmektedir ve "Çalışma duruşları kas iskelet sistemi üzerinde açık zararlı etkilere sahiptir. Bu duruşlar için mümkün olan en erken zamanda ergonomik düzenlemeye ihtiyaç vardır" şeklinde yorumlanmaktadır.

İskele malzemelerinin elle taşınması görevi üst seviye çalışma pozisyonu QEC analizi

İskele malzemelerinin elle taşınması görevi üst seviye çalışma pozisyonu için çalışan ve gözlemci değerlendirmelerinin yapılmasının ardından Çizelge 4.12 aracılığıyla "Bel", "Omuz/Kol", "El/Bilek", "Boyun", "Taşıt kullanma", "Titreşim", "İş hızı", "Stres" parametreleri ile değerlendirilen her bir harf çiftinin kesişme noktaları toplanarak vücudun her bir bölümü için maruz kalınan risk değeri ve toplam risk değeri Çizelge 5.33'de gösterildiği gibi bulunmuştur.

Çizelge 5.33. İskele malzemelerinin elle taşınması görevi üst seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru

Maruziyet	Bel	Omuz / Kol	Bilek / El	Boyun	Taş Kul.	Titreşim	İş hızı	Stres	Toplam
Skor	34	50	34	14	1	1	4	1	139

Belirlenen toplam risk değeri doğrultusunda "Toplam Yüzde" aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Elle taşınma işlemi kapsamındaki işlerden olduğu için x_{Maks}=176).

QEC Puanı (E %): $\frac{x}{x_{Maks}} x100 = \frac{139}{176} x100 = \%\ 78$ olarak bulunmuştur.

Bulunan toplam yüzde Çizelge 4.13 QEC eylem çizelgesi aracılığı ile değerlendirdiğimizde ise "Araştırılmalı ve hemen değişiklik yapılmalı" dolayısıyla "Çok Yüksek Risk" şeklinde yorumlanmaktadır.

İskelenin kurulması görevi

Resim 5.33'de alt seviye çalışma pozisyonunda iskelenin kurulması görevi gösterilmiştir.

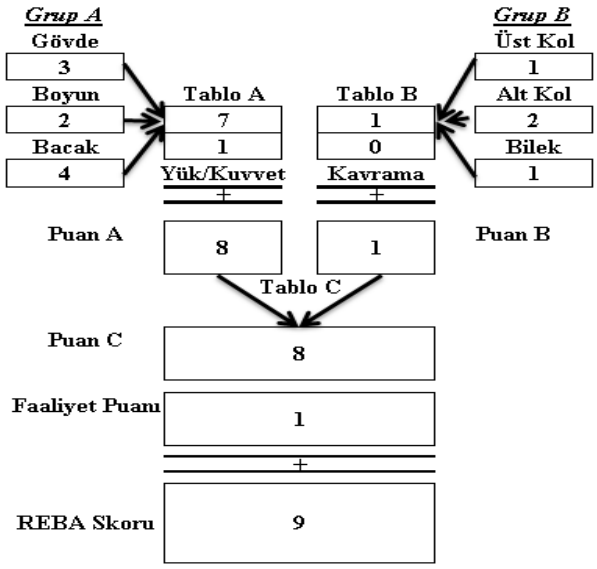
Alt seviye çalışma pozisyonu



Resim 5.33. İskelenin kurulması görevi alt seviye çalışma pozisyonu

İskelenin kurulması görevi alt seviye çalışma pozisyonu REBA analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Çizelge 4.1'e göre, Gövde: 20°-60° arasında fleksiyon yaptığı için 3; Boyun: fleksiyonu 20° den fazla olduğu için 2; Bacak: Çömelme, Diz Çökme pozisyonunda olduğu için 4 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.5'e göre A değeri 7 olarak hesaplanmıştır. Kaldırılan yük 5- 10 kg arasında olduğu için Çizelge 5'e göre 1 puan daha ilave edilerek nihai A değeri 8 bulunmuştur. Üst kollar: 20° kadar olan ekstansiyon veya fleksiyon yaptığı için 1; Alt kollar: 100° den fazla fleksiyon yaptığı için 2; Bilek: 0°-15° arası ekstansiyon veya fleksiyon yaptığı için 1 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.6'ya göre B değeri 1 olarak hesaplanmıştır. Kaldırılan yükün orta vadede güçlü kavrama gerçekleştirebileceği için Çizelge 4.3'e göre Yük kavrama puanı 0 kabul edilmiş ve nihai B değeri 1 olarak bulunmuştur. A ve B değerinin kesişimi olan Çizelge 4.7'ye göre C değeri 8 olarak bulunmuş ve malzemenin kaldırılması sırasında çalışan duruşunda hızlı büyük değişikli olacağı için Çizelge 4.4'e göre 1 puan ilave edilerek nihai REBA skoru 9 olarak bulunmuştur. Şekil 5.67'de REBA skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.

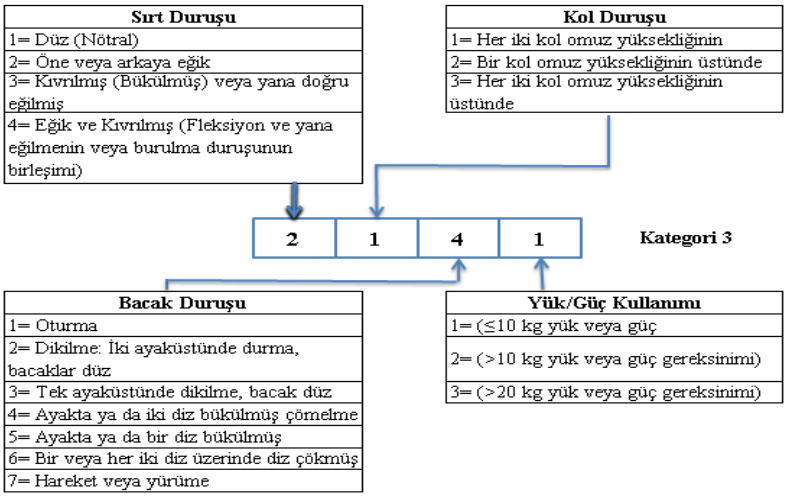


Şekil 5.67. İskelenin kurulması görevi alt seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru

İskelenin Kurulması görevi alt seviye çalışma pozisyonundaki çalışan postür değerlendirilmesi ile bulunan 9 REBA puanı Çizelge 4.8'e göre irdelendiğinde "Yüksek Risk" seviyesinde olduğu ve yakın zamanda iyileştirme yapılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

İskelenin kurulması görevi alt seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Şekil 4.1'e göre, Sırt Duruşu: öne eğik olduğu için 2, Kol Duruşu: Her iki kol omuz yüksekliğinin altında olduğu için 1, Bacak Duruşu: İki diz bükülmüş çömelme pozisyonunda olduğu için 4, Yük/Güç Kullanımı: kaldırılan malzeme 10 kg dan hafif olduğu için 1 olarak puanlanmıştır. Şekil 5.68'de OWAS skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.



Şekil 5.68. İskelenin kurulması görevi alt seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru

OWAS metodu kapsamında Şekil 4.1 aracılığı ile sayısal hale çevrilen çalışan "sırt", "kol", "bacak" duruşlarının Çizelge 4.9 aracılığıyla ortak etkisine bakıldığında "3" değeri elde edilmektedir. Bu değer Çizelge 4.10'da kategori 3 olarak değerlendirilmektedir ve "Çalışma duruşları kas iskelet sistemi üzerinde açık zararlı etkilere sahiptir. Bu duruşlar için mümkün olan en erken zamanda ergonomik düzenlemeye ihtiyaç vardır" şeklinde yorumlanmaktadır.

İskelenin kurulması görevi alt seviye çalışma pozisyonu QEC analizi

İskelenin kurulması görevi alt seviye çalışma pozisyonu için çalışan ve gözlemci değerlendirmelerinin yapılmasının ardından Çizelge 4.12 aracılığıyla "Bel", "Omuz/Kol", "El/Bilek", "Boyun", "Taşıt kullanma", "Titreşim", "İş hızı", "Stres" parametreleri ile değerlendirilen her bir harf çiftinin kesişme noktaları toplanarak vücudun her bir bölümü için maruz kalınan risk değeri ve toplam risk değeri Çizelge 5.34'deki gibi bulunmuştur.

Çizelge 5.34. İskelenin kurulması görevi alt seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru

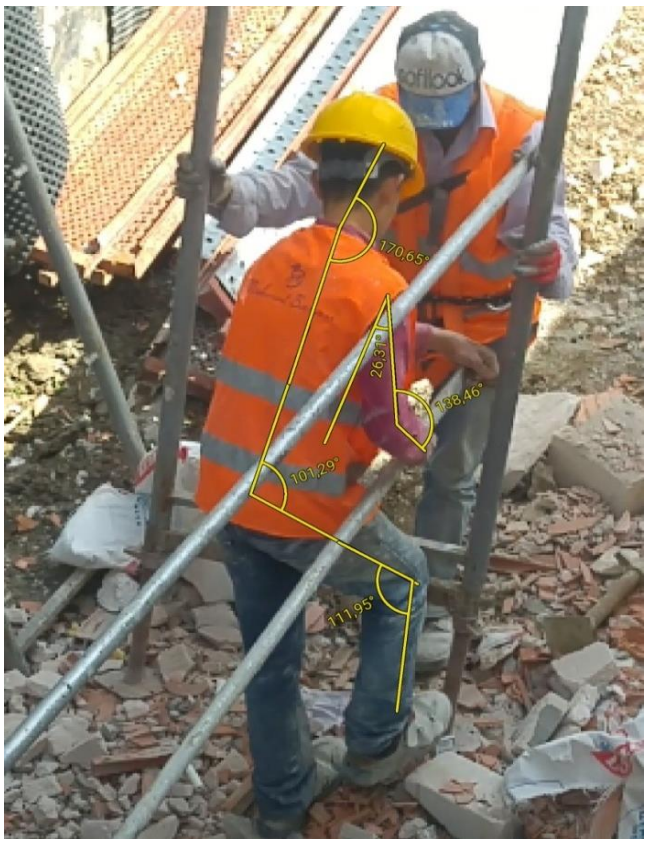
Maruziyet	Bel	Omuz/Kol	Bilek/El	Boyun	Taş Kul.	Titreşim	İş hızı	Stres	Toplam
Skor	32	30	24	12	1	1	9	4	113

Belirlenen toplam risk değeri doğrultusunda "Toplam Yüzde" aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Elle taşınma işlemi kapsamı dışındaki işlerden olduğu için x_{Maks}=162).

QEC Puanı (E %): $\frac{x}{x_{Maks}} x100 = \frac{113}{162} x100 = \%\ 69$ olarak bulunmuştur.

Bulunan toplam yüzde Çizelge 4.13 QEC eylem çizelgesi aracılığı ile değerlendirdiğimizde ise "Daha fazla araştırılmalı ve yakın zamanda değişiklik yapılmalı" dolayısıyla "Yüksek Risk" şeklinde yorumlanmaktadır.

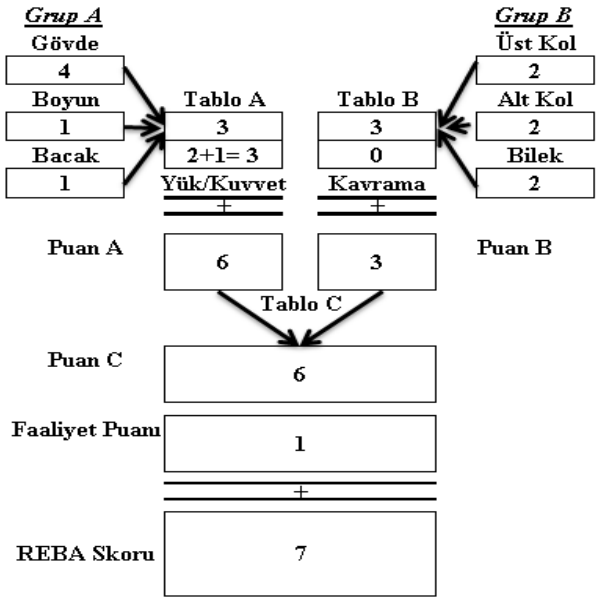
Orta seviye çalışma pozisyonu



Resim 5.34. İskelenin kurulması görevi orta seviye çalışma pozisyonu

İskelenin kurulması görevi orta seviye çalışma pozisyonu REBA analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Çizelge 4.1'e göre, Gövde: 60° den fazla fleksiyon yaptığı için 4; Boyun: fleksiyonu 0°-20° arasında olduğu için 1; Bacak: ağırlık iki bacak üstünde olduğu için 1 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.5'e göre A değeri 3 olarak hesaplanmıştır. Kaldırılan "2,00 m H Tam Çerçeve (48/3 mm)" 18,55 kg olduğu için Çizelge 5'e göre 2 puan ve ani güç kullanımı gerektirdiğinden +1 daha ilave edilerek nihai A değeri 6 bulunmuştur. Üst kollar: 20°-45° arası fleksiyon yaptığı için 2; Alt kollar: 60° den az fleksiyonu yaptığı için 2; Bilek: 15° den fazla ekstansiyon veya fleksiyon yaptığı için 2 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.6'ya göre B değeri 3 olarak hesaplanmıştır. Kaldırılan yükün orta vadede güçlü kavrama gerçekleştirebileceği için Çizelge 4.3'e göre Yük kavrama puanı 0 kabul edilmiş ve nihai B değeri 3 olarak bulunmuştur. A ve B değerinin kesişimi olan Çizelge 4.7'ye göre C değeri 6 olarak bulunmuş ve malzemenin kaldırılması sırasında çalışan duruşunda hızlı büyük değişikli olacağı için Çizelge 4.4'e göre 1 puan ilave edilerek nihai REBA skoru 7 olarak bulunmuştur. Şekil 5.69'da REBA skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.

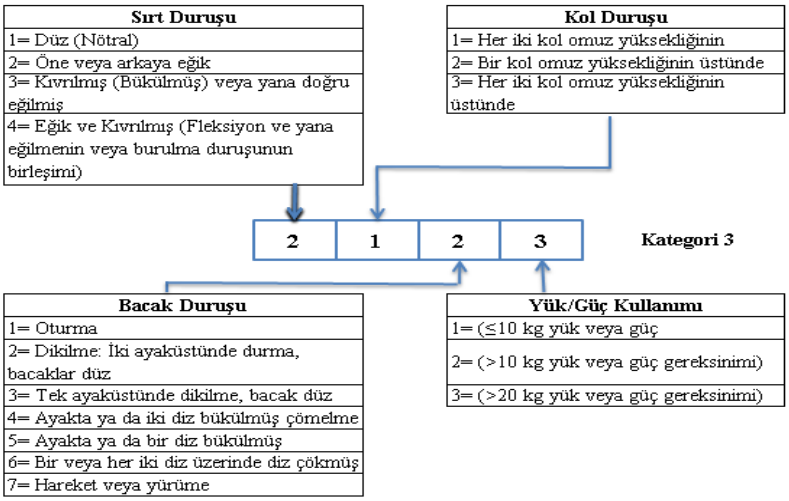


Şekil 5.69. İskelenin kurulması görevi orta seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru

İskelenin Kurulması Görevi orta seviye çalışma pozisyonundaki çalışan postür değerlendirilmesi ile bulunan 7 REBA puanı Çizelge 4.8'e göre irdelendiğinde "Orta Risk" seviyesinde olduğu ve iyileştirme yapılması gerekliliğini ortaya çıkmaktadır.

İskelenin kurulması görevi orta seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Şekil 4.1'e göre, Sırt Duruşu: öne eğik olduğu için 2, Kol Duruşu: Her iki kol omuz yüksekliğinin altında olduğu için 1, Bacak Duruşu: iki ayaküstünde durma pozisyonunda olduğu için 2, Yük/Güç Kullanımı: kaldırılan H Tam Çerçeve ağırlığı ayakları ile birlikte 20 kg den ağır olduğu için 3 olarak puanlanmıştır. Şekil 5.70'de OWAS skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.



Şekil 5.70. İskelenin kurulması görevi orta seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru

OWAS metodu kapsamında Şekil 4.1 aracılığı ile sayısal hale çevrilen çalışan "sırt", "kol", "bacak" duruşlarının Çizelge 4.9 aracılığıyla ortak etkisine bakıldığında "3" değeri elde edilmektedir. Bu değer Çizelge 4.10'da kategori 3 olarak değerlendirilmektedir ve "Çalışma duruşları kas iskelet sistemi üzerinde açık zararlı etkilere sahiptir. Bu duruşlar için mümkün olan en erken zamanda ergonomik düzenlemeye ihtiyaç vardır" şeklinde yorumlanmaktadır.

İskelenin kurulması görevi orta seviye çalışma pozisyonu QEC analizi

İskelenin kurulması görevi orta seviye çalışma pozisyonu için çalışan ve gözlemci değerlendirmelerinin yapılmasının ardından Çizelge 4.12 aracılığıyla "Bel", "Omuz/Kol", "El/Bilek", "Boyun", "Taşıt kullanma", "Titreşim", "İş hızı", "Stres" parametreleri ile değerlendirilen her bir harf çiftinin kesişme noktaları toplanarak vücudun her bir bölümü için maruz kalınan risk değeri ve toplam risk değeri Çizelge 5.35'deki gibi bulunmuştur.

Çizelge 5.35. İskelenin kurulması görevi orta seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru

Maruziyet	Bel	Omuz / Kol	Bilek / El	Boyun	Taş Kul.	Titreşim	İş hızı	Stres	Toplam
Skor	28	28	28	12	1	1	4	9	111

Belirlenen toplam risk değeri doğrultusunda "Toplam Yüzde" aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Elle taşınma işlemi kapsamı dışındaki işlerden olduğu için x_{Maks}=162).

QEC Puanı (E %): $\frac{x}{x_{Maks}} x100 = \frac{111}{162} x100 = \%\ 68$ olarak bulunmuştur.

Bulunan toplam yüzde Çizelge 4.13 QEC eylem çizelgesi aracılığı ile değerlendirdiğimizde ise "Daha fazla araştırılmalı ve yakın zamanda değişiklik yapılmalı" dolayısıyla "Yüksek Risk" şeklinde yorumlanmaktadır.

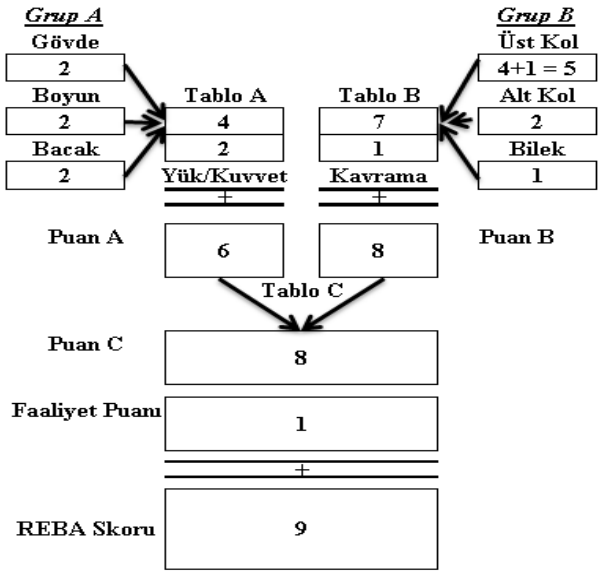
Üst seviye çalışma pozisyonu



Resim 5.35. İskelenin kurulması görevi üst seviye çalışma pozisyonu

İskelenin kurulması görevi üst seviye çalışma pozisyonu REBA analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Çizelge 4.1'e göre, Gövde: 0°-20° ekstansiyon olduğu için 2; Boyun: ekstansiyon yaptığı için 2; Bacak: Ağırlık tek bacak üstünde, dengesiz durumda olduğu için 2 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.5'e göre A değeri 4 olarak hesaplanmıştır. Kaldırılan yük 10 kg'dan ağır olduğu için Çizelge 5'e göre 2 puan daha ilave edilerek nihai A değeri 6 bulunmuştur. Üst kollar: 90° den fazla fleksiyon olduğu için 4 ve omuz yükseltilmiş durumda gerçekleştirildiği için 1 puan ilave edilip 5; Alt kollar: 60° den küçük fleksiyon olduğu için 2, Bilek: 0°-15° arasında ekstansiyon veya fleksiyon yaptığı için 1 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.6'ya göre B değeri 7 olarak hesaplanmıştır. Kaldırılan yükün elle kavrama kabul edilebilir fakat ideal olmadığı için Çizelge 4.3'e göre Yük kavrama puanı 1 kabul edilmiş ve nihai B değeri 8 olarak bulunmuştur. A ve B değerinin kesişimi olan Çizelge 4.7'ye göre C değeri 8 olarak bulunmuş ve malzemenin kaldırılması sırasında çalışan dengesiz duruşta olacağı için Çizelge 4.4'e göre 1 puan ilave edilerek nihai REBA skoru 9 olarak bulunmuştur. Şekil 5.71'de REBA skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.

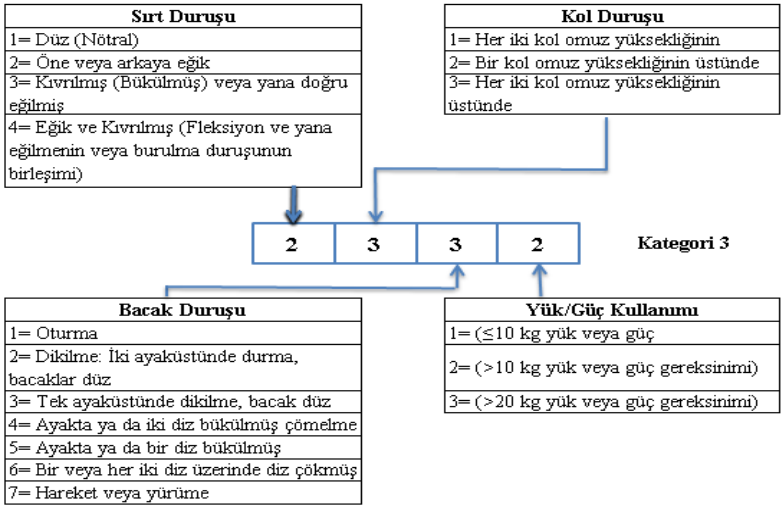


Şekil 5.71. İskelenin kurulması görevi üst seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru

İskelenin Kurulması görevi üst seviye çalışma pozisyonundaki çalışan postür değerlendirilmesi ile bulunan 9 REBA puanı Çizelge 4.8'e göre irdelendiğinde "Yüksek Risk" seviyesinde olduğu ve yakın zamanda iyileştirme yapılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

İskelenin kurulması görevi üst seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Şekil 4.1'e göre, Sırt Duruşu: arkaya doğru eğik olduğu için 2, Kol Duruşu: her iki kol omuz yüksekliğinin üstünde olduğu için 3, Bacak Duruşu: Tek ayak üstünde dikildiği için 3, Yük/Güç Kullanımı: kaldırılan malzeme 10-20 kg arasında olduğu için güç gereksinimine ihtiyaç olduğu için 2 olarak puanlanmıştır. Şekil 5.72'de OWAS skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.



Şekil 5.72. İskelenin kurulması görevi üst seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru

OWAS metodu kapsamında Şekil 4.1 aracılığı ile sayısal hale çevrilen çalışan "sırt", "kol", "bacak" duruşlarının Çizelge 4.9 aracılığıyla ortak etkisine bakıldığında "3" değeri elde edilmektedir. Bu değer Çizelge 4.10'da kategori 3 olarak değerlendirilmektedir ve "Çalışma duruşları kas iskelet sistemi üzerinde açık zararlı etkilere sahiptir. Bu duruşlar için mümkün olan en erken zamanda ergonomik düzenlemeye ihtiyaç vardır" şeklinde yorumlanmaktadır.

İskelenin kurulması görevi üst seviye çalışma pozisyonu QEC analizi

İskelenin kurulması görevi üst seviye çalışma pozisyonu için çalışan ve gözlemci değerlendirmelerinin yapılmasının ardından Çizelge 4.12 aracılığıyla "Bel", "Omuz/Kol", "El/Bilek", "Boyun", "Taşıt kullanma", "Titreşim", "İş hızı", "Stres" parametreleri ile değerlendirilen her bir harf çiftinin kesişme noktaları toplanarak vücudun her bir bölümü için maruz kalınan risk değeri ve toplam risk değeri Çizelge 5.36'daki gibi bulunmuştur.

Çizelge 5.36. İskelenin kurulması görevi üst seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru

Maruziyet	Bel	Omuz / Kol	Bilek / El	Boyun	Taş Kul.	Titreşim	İş hızı	Stres	Toplam
Skor	32	44	32	16	1	1	4	9	139

Belirlenen toplam risk değeri doğrultusunda "Toplam Yüzde" aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Elle taşınma işlemi kapsamı dışındaki işlerden olduğu için x_{Maks}=162).

QEC Puanı (E %): $\frac{x}{x_{Maks}} x100 = \frac{139}{162} x100 = \%\ 85$ olarak bulunmuştur.

Bulunan toplam yüzde Çizelge 4.13 QEC eylem çizelgesi aracılığı ile değerlendirdiğimizde ise "Araştırılmalı ve hemen değişiklik yapılmalı" dolayısıyla "Çok Yüksek Risk" şeklinde yorumlanmaktadır.

İskelenin sökülmesi görevi

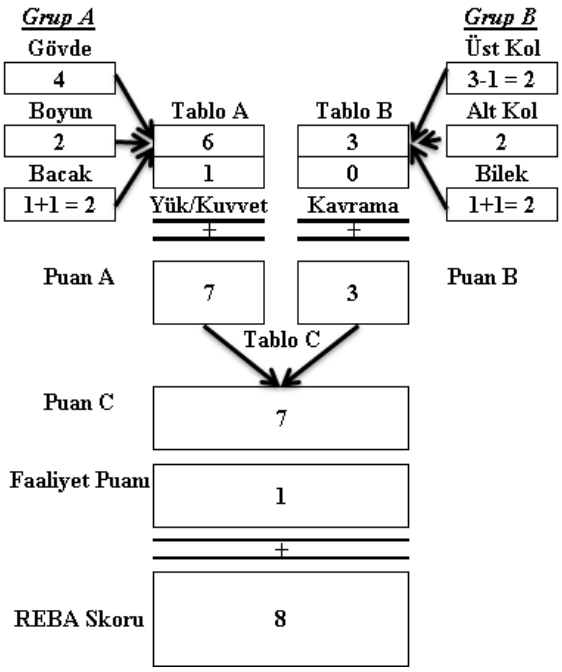
Alt seviye çalışma pozisyonu



Resim 5.36. İskelenin sökülmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu

İskelenin sökülmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu REBA analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Çizelge 4.1'e göre, Gövde: 60° den fazla fleksiyon yaptığı için 4; Boyun: ekstansiyon olduğu için 2; Bacak: Ağırlık iki bacak üstünde olduğu için 1 ve dizlerde 30°-60° arası fleksiyon olduğu için +1 ilave edilerek 2 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.5'e göre A değeri 6 olarak hesaplanmıştır. Kaldırılan yük 5- 10 kg arasında olduğu için Çizelge 5'e göre 1 puan daha ilave edilerek nihai A değeri 7 bulunmuştur. Üst kollar: 45°-90° arası fleksiyon yaptığı için 3 fakat işlem yerçekimi desteği ile yapıldığı için 1 çıkarılarak 2; Alt kollar: 60° den küçük fleksiyon yaptığı için 2; Bilek: 0°-15° arası ekstansiyon veya fleksiyon yaptığı için 1 ve dönme hareketi yaptığı için +1 puan ilave edilerek 2 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.6'ya göre B değeri 3 olarak hesaplanmıştır. Kaldırılan yükün orta vadede güçlü kavrama gerçekleştirebileceği için Çizelge 4.3'e göre Yük kavrama puanı 0 kabul edilmiş ve nihai B değeri 3 olarak bulunmuştur. A ve B değerinin kesişimi olan Çizelge 4.7'ye göre C değeri 7 olarak bulunmuş ve malzemenin kaldırılması sırasında çalışan duruşunda hızlı büyük değişikli olacağı için Çizelge 4.4'e göre 1 puan ilave edilerek nihai REBA skoru 8 olarak bulunmuştur. Şekil 5.73'de REBA skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.

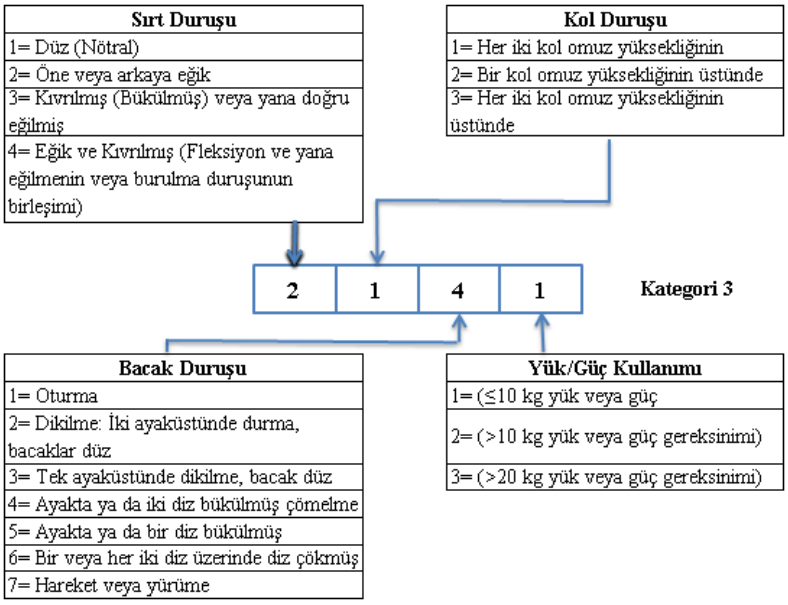


Şekil 5.73. İskelenin sökülmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru

İskelenin sökülmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonundaki çalışan postür değerlendirilmesi ile bulunan 8 REBA puanı Çizelge 4.8'e göre irdelendiğinde "Yüksek Risk" seviyesinde olduğu ve yakın zamanda iyileştirme yapılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

İskelenin sökülmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Şekil 4.1'e göre, Sırt Duruşu: öne eğik olduğu için 2, Kol Duruşu: Her iki kol omuz yüksekliğinin altında olduğu için 1, Bacak Duruşu: İki diz bükülmüş çömelme pozisyonunda olduğu için 4, Yük/Güç Kullanımı: kaldırılan malzeme 10 kg dan hafif olduğu için 1 olarak puanlanmıştır. Şekil 5.74'de OWAS skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.



Şekil 5.74. İskelenin sökülmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru

OWAS metodu kapsamında Şekil 4.1 aracılığı ile sayısal hale çevrilen çalışan "sırt", "kol", "bacak" duruşlarının Çizelge 4.9 aracılığıyla ortak etkisine bakıldığında "3" değeri elde edilmektedir. Bu değer Çizelge 4.10'da kategori 3 olarak değerlendirilmektedir ve "Çalışma duruşları kas iskelet sistemi üzerinde açık zararlı etkilere sahiptir. Bu duruşlar için mümkün olan en erken zamanda ergonomik düzenlemeye ihtiyaç vardır" şeklinde yorumlanmaktadır.

İskelenin sökülmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu QEC analizi

İskelenin sökülmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu için çalışan ve gözlemci değerlendirmelerinin yapılmasının ardından Çizelge 4.12 aracılığıyla "Bel", "Omuz/Kol", "El/Bilek", "Boyun", "Taşıt kullanma", "Titreşim", "İş hızı", "Stres" parametreleri ile değerlendirilen her bir harf çiftinin kesişme noktaları toplanarak vücudun her bir bölümü için maruz kalınan risk değeri ve toplam risk değeri Çizelge 5.37'de gösterildiği gibi bulunmuştur.

Çizelge 5.37. İskelenin sökülmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru

Maruziyet	Bel	Omuz / Kol	Bilek / El	Boyun	Taş Kul.	Titreşim	İş hızı	Stres	Toplam
Skor	32	30	24	12	1	1	9	4	113

Belirlenen toplam risk değeri doğrultusunda "Toplam Yüzde" aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Elle taşınma işlemi kapsamı dışındaki işlerden olduğu için x_{Maks}=162).

QEC Puanı (E %): $\frac{x}{x_{Maks}} x100 = \frac{113}{162} x100 = \%\ 69$ olarak bulunmuştur.

Bulunan toplam yüzde Çizelge 4.13 QEC eylem çizelgesi aracılığı ile değerlendirdiğimizde ise "Daha fazla araştırılmalı ve yakın zamanda değişiklik yapılmalı" dolayısıyla "Yüksek Risk" şeklinde yorumlanmaktadır.

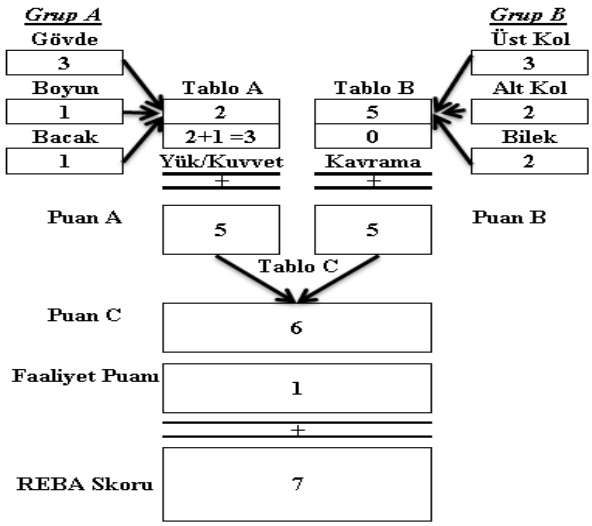
Orta seviye çalışma pozisyonu



Resim 5.37. İskelenin sökülmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu

İskelenin sökülmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu REBA analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Çizelge 4.1'e göre, Gövde: 20°-60° arasında fleksiyon yaptığı için 3; Boyun: fleksiyonu 0°-20° arasında olduğu için 1; Bacak: ağırlık iki bacak üstünde olduğu için 1 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.5'e göre A değeri 2 olarak hesaplanmıştır. İndirilen 2,00 m yürüme platformu 16,43 kg olduğu için Çizelge 5'e göre 2 puan ve ani güç kullanımı gerektirdiğinden +1 daha ilave edilerek nihai A değeri 5 bulunmuştur. Üst kollar: 45°-90° arası fleksiyon yaptığı için 3; Alt kollar: 60° den az fleksiyonu yaptığı için 2; Bilek: 15° den fazla ekstansiyon veya fleksiyon yaptığı için 2 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.6'ya göre B değeri 5 olarak hesaplanmıştır. Kaldırılan yükün orta vadede güçlü kavrama gerçekleştirebileceği için Çizelge 4.3'e göre Yük kavrama puanı 0 kabul edilmiş ve nihai B değeri 5 olarak bulunmuştur. A ve B değerinin kesişimi olan Çizelge 4.7'ye göre C değeri 6 olarak bulunmuş ve malzemenin kaldırılması sırasında çalışan duruşunda hızlı büyük değişikli olacağı için Çizelge 4.4'e göre 1 puan ilave edilerek nihai REBA skoru 7 olarak bulunmuştur. Şekil 5.75'de REBA skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.

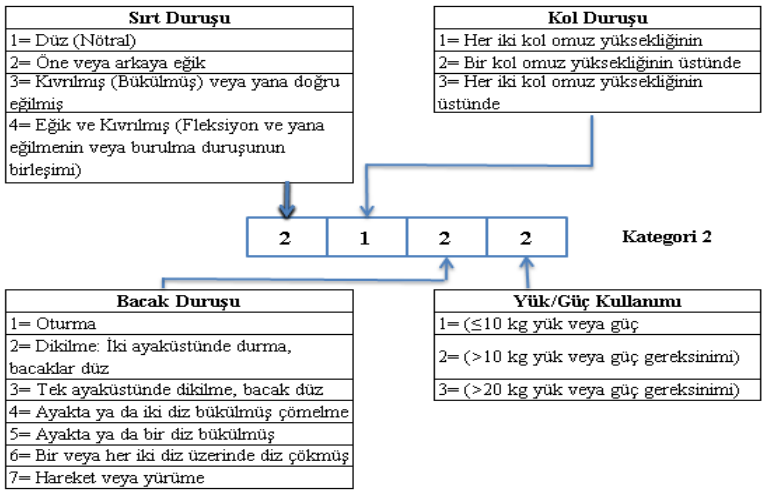


Şekil 5.75. İskelenin sökülmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru

İskelenin Sökülmesi Görevi orta seviye çalışma pozisyonundaki çalışan postür değerlendirilmesi ile bulunan 7 REBA puanı Çizelge 4.8'e göre irdelendiğinde "Orta Risk" seviyesinde olduğu ve iyileştirme yapılması gerekliliğini ortaya çıkmaktadır.

<u>İskelenin sökülmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi</u>

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Şekil 4.1'e göre, Sırt Duruşu: öne eğik olduğu için 2, Kol Duruşu: Her iki kol omuz yüksekliğinin altında olduğu için 1, Bacak Duruşu: iki ayaküstünde durma pozisyonunda olduğu için 2, Yük/Güç Kullanımı: İndirilen yürüme platformu 20 kg den hafif olduğu için 2 olarak puanlanmıştır.



Şekil 5.76. İskelenin sökülmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru

OWAS metodu kapsamında Şekil 4.1 aracılığı ile sayısal hale çevrilen çalışan "sırt", "kol", "bacak" duruşlarının Çizelge 4.9 aracılığıyla ortak etkisine bakıldığında "2" değeri elde edilmektedir. Bu değer Çizelge 4.10'da kategori 2 olarak değerlendirilmektedir ve "Çalışma duruşları kas iskelet sistemi üzerinde zararlı etkilere sahiptir. Bu duruşlar için yakın zamanda ergonomik düzenlemeye ihtiyaç olacaktır." şeklinde yorumlanmaktadır.

<u>İskelenin sökülmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru</u>

İskelenin sökülmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu için çalışan ve gözlemci değerlendirmelerinin yapılmasının ardından Çizelge 4.12 aracılığıyla "Bel", "Omuz/Kol", "El/Bilek", "Boyun", "Taşıt kullanma", "Titreşim", "İş hızı", "Stres" parametreleri ile değerlendirilen her bir harf çiftinin kesişme noktaları toplanarak vücudun her bir bölümü için maruz kalınan risk değeri ve toplam risk değeri Çizelge 5.38'de görüldüğü gibi bulunmuştur.

Çizelge 5.38. İskelenin sökülmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru

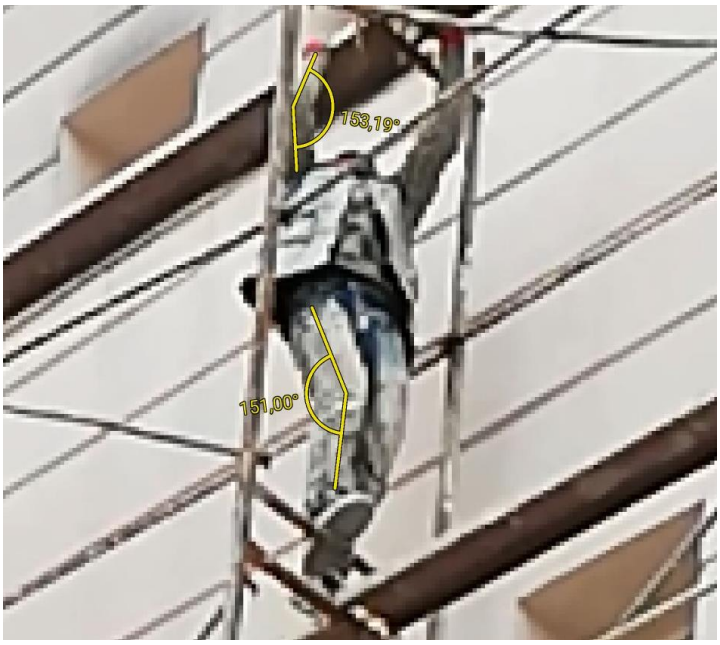
Maruziyet	Bel	Omuz / Kol	Bilek / El	Boyun	Taş Kul.	Titreşim	İş hızı	Stres	Toplam
Skor	28	28	28	12	1	1	4	9	111

Belirlenen toplam risk değeri doğrultusunda "Toplam Yüzde" aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Elle taşınma işlemi kapsamı dışındaki işlerden olduğu için x_{Maks}=162).

QEC Puanı (E %): $\frac{x}{x_{Maks}} x100 = \frac{111}{162} x100 = \%\ 68$ olarak bulunmuştur.

Bulunan toplam yüzde Çizelge 4.13 QEC eylem çizelgesi aracılığı ile değerlendirdiğimizde ise "Daha fazla araştırılmalı ve yakın zamanda değişiklik yapılmalı" dolayısıyla "Yüksek Risk" şeklinde yorumlanmaktadır.

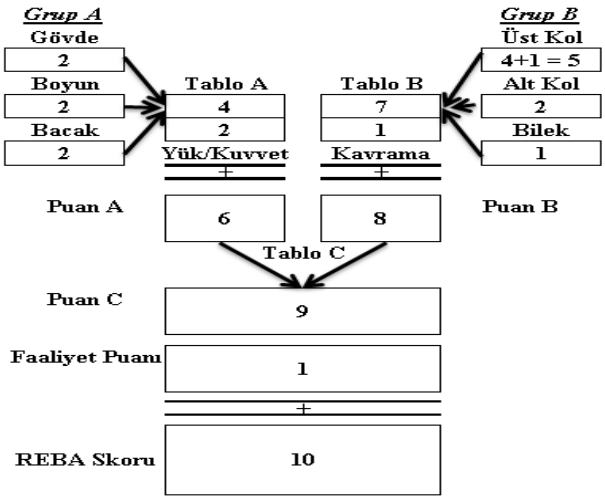
Üst seviye çalışma pozisyonu



Resim 5.38. İskelenin sökülmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu

İskelenin sökülmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu REBA analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Çizelge 4.1'e göre, Gövde: 0°-20° ekstansiyon olduğu için 2; Boyun: ekstansiyon yaptığı için 2; Bacak: Ağırlık tek bacak üstünde, dengesiz durumda olduğu için 2 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.5'e göre A değeri 4 olarak hesaplanmıştır. Kaldırılan yük 10 kg'dan ağır olduğu için Çizelge 5'e göre 2 puan daha ilave edilerek nihai A değeri 6 bulunmuştur. Üst kollar: 90° den fazla fleksiyon olduğu için 4 ve omuz yükseltilmiş durumda gerçekleştirildiği için 1 puan ilave edilip 5; Alt kollar: 60° den küçük fleksiyon olduğu için 2, Bilek: 0°-15° arasında ekstansiyon veya fleksiyon yaptığı için 1 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.6'ya göre B değeri 7 olarak hesaplanmıştır. Kaldırılan yükün elle kavrama kabul edilebilir fakat ideal olmadığı için Çizelge 4.3'e göre Yük kavrama puanı 1 kabul edilmiş ve nihai B değeri 8 olarak bulunmuştur. A ve B değerinin kesişimi olan Çizelge 4.7'ye göre C değeri 9 olarak bulunmuş ve malzemenin kaldırılması sırasında çalışan dengesiz duruşta olacağı için Çizelge 4.4'e göre 1 puan ilave edilerek nihai REBA skoru 10 olarak bulunmuştur. Şekil 5.77'de REBA skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.

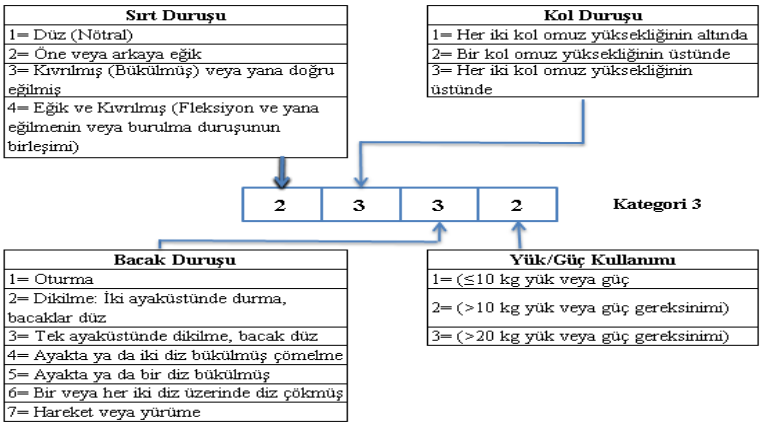


Şekil 5.77. İskelenin sökülmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru

İskelenin Sökülmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonundaki çalışan postür değerlendirilmesi ile bulunan 10 REBA puanı Çizelge 4.8'e göre irdelendiğinde "Yüksek Risk" seviyesinde olduğu ve yakın zamanda iyileştirme yapılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

İskelenin sökülmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Şekil 4.1'e göre, Sırt Duruşu: arkaya doğru eğik olduğu için 2, Kol Duruşu: her iki kol omuz yüksekliğinin üstünde olduğu için 3, Bacak Duruşu: Tek ayak üstünde dikildiği için 3, Yük/Güç Kullanımı: kaldırılan malzeme 10-20 kg arasında olduğu için güç gereksinimine ihtiyaç olduğu için 2 olarak puanlanmıştır. Şekil 5.78'de OWAS skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.



Şekil 5.78. İskelenin sökülmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru

OWAS metodu kapsamında Şekil 4.1 aracılığı ile sayısal hale çevrilen çalışan "sırt", "kol", "bacak" duruşlarının Çizelge 4.9 aracılığıyla ortak etkisine bakıldığında "3" değeri elde edilmektedir. Bu değer Çizelge 4.10'da kategori 3 olarak değerlendirilmektedir ve "Çalışma duruşları kas iskelet sistemi üzerinde açık zararlı etkilere sahiptir. Bu duruşlar için mümkün olan en erken zamanda ergonomik düzenlemeye ihtiyaç vardır" şeklinde yorumlanmaktadır.

İskelenin sökülmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu QEC analizi

İskelenin sökülmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu için çalışan ve gözlemci değerlendirmelerinin yapılmasının ardından Çizelge 4.12 aracılığıyla "Bel", "Omuz/Kol", "El/Bilek", "Boyun", "Taşıt kullanma", "Titreşim", "İş hızı", "Stres" parametreleri ile değerlendirilen her bir harf çiftinin kesişme noktaları toplanarak vücudun her bir bölümü için maruz kalınan risk değeri ve toplam risk değeri Çizelge 5.39'da gösterildiği gibi bulunmuştur.

Çizelge 5.39. İskelenin sökülmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru

Maruziyet	Bel	Omuz / Kol	Bilek / El	Boyun	Taş Kul.	Titreşim	İş hızı	Stres	Toplam
Skor	32	44	32	16	1	1	4	9	139

Belirlenen toplam risk değeri doğrultusunda "Toplam Yüzde" aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Elle taşınma işlemi kapsamı dışındaki işlerden olduğu için x_{Maks}=162).

QEC Puanı (E %): $\frac{x}{x_{Maks}} x100 = \frac{139}{162} x100 = \%\ 85$ olarak bulunmuştur.

Bulunan toplam yüzde Çizelge 4.13 QEC eylem çizelgesi aracılığı ile değerlendirdiğimizde ise "Araştırılmalı ve hemen değişiklik yapılmalı" dolayısıyla "Çok Yüksek Risk" şeklinde yorumlanmaktadır.

5.2.5. Tesisat işleri

Su tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi

Su tesisatının boru geçiş yerlerinin hazırlanmasında çekiç, murç gibi el aletleri ile elektrikli beton kırıcısı kullanılmaktadır. İşlem sırasında çok fazla eğilmeye ihtiyaç duyulması ve elektrikli kırıcının gerek ağırlığı gereksek titreşim oluşturması gibi nedenlerden dolayı çalışanlarda kas iskelet sistemi rahatsızlıkları oluşturmaktadır. Resim 5.39'da alt çalışma seviyesinde gerçekleştirilen su tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi gösterilmiştir.

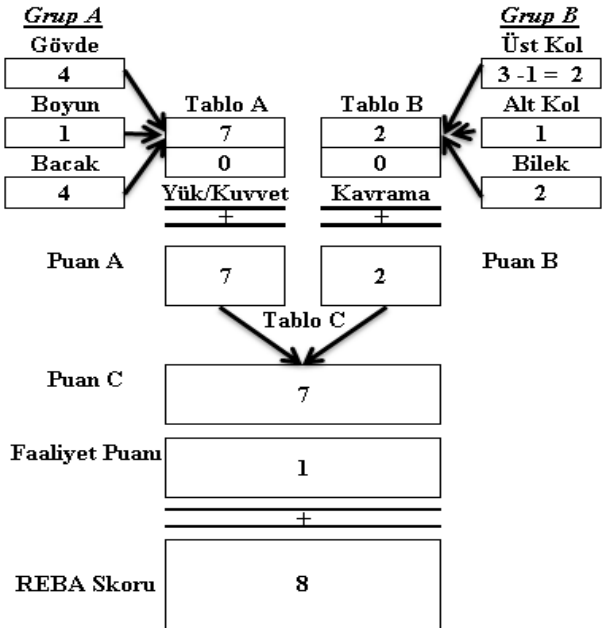
Alt seviye çalışma pozisyonu



Resim 5.39. Su tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi alt seviye çalışma pozisyonu

Su tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi alt seviye çalışma pozisyonu REBA analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Çizelge 4.1'e göre, Gövde: 60° den fazla fleksiyon yaptığı için 4; Boyun: 0°-20° arasında fleksiyon yaptığı için 1; Bacak: Çömelme, Diz Çökme pozisyonunda olduğu için 4 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.5'e göre A değeri 7 olarak hesaplanmıştır. İşlem sırasında kullanılan çekiç ve murcun toplam ağırlığı yaklaşık 5 kg'dan az olduğu için Çizelge 5'e göre puan ilave edilmeyerek nihai A değeri 7 bulunmuştur. Üst kollar: 45°-90° arası fleksiyon yaptığı için 3 fakat işlem yer çekimi etkisi ile gerçekleştirildiğinde 1 puan çıkarılarak 2; Alt kollar: 60°-100° arasında fleksiyon yaptığı için 1; Bilek: 15° den fazla ekstansiyon veya fleksiyon olduğu için 2 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.6'ya göre B değeri 2 Olarak hesaplanmıştır. Kaldırılan yükün orta vadede güçlü kavrama gerçekleştirebileceği için Çizelge 4.3'e göre Yük kavrama puanı 0 kabul edilmiş ve nihai B değeri 2 olarak bulunmuştur. A ve B değerinin kesişimi olan Çizelge 4.7'ye göre C değeri 7 olarak bulunmuştur. Su tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması işlemi sırasında çalışanın çekiçle "Tekrarlanan kısa aralıklı eylemler yapması gerektiği" için Çizelge 4.4'e göre 1 puan ilave edilerek nihai REBA skoru 8 olarak bulunmuştur. Şekil 5.79'da REBA skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.

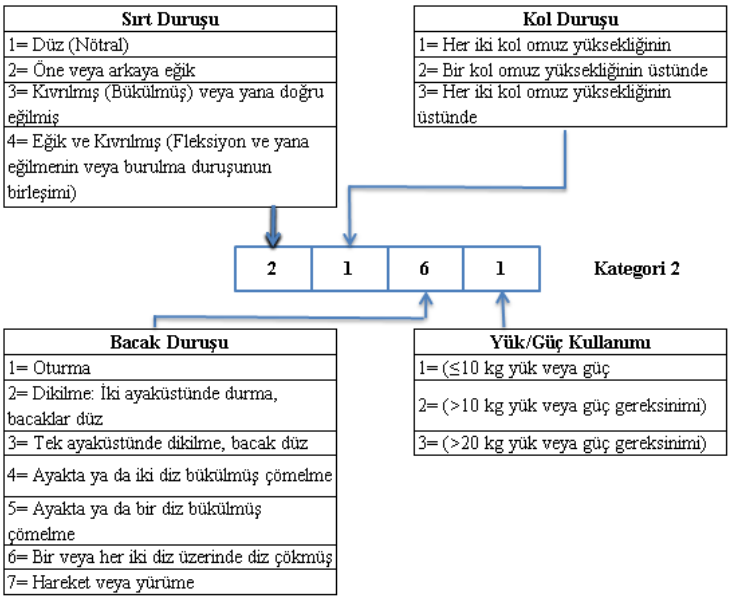


Şekil 5.79. Su tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi alt seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru

Su Tesisatı Boru Geçiş Yerlerinin Hazırlanması görevi alt seviye çalışma pozisyonundaki çalışan postür değerlendirilmesi ile bulunan 8 REBA puanı Çizelge 4.8'e göre irdelendiğinde "Yüksek Risk" seviyesinde olduğu ve çalışma pozisyonunda yakın zamanda iyileştirme yapılması gerekliliğini ortaya çıkmaktadır.

Su tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi alt seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Şekil 4.1'e göre, Sırt Duruşu: Öne eğik olduğu için 2; Kol Duruşu: Her iki kol omuz yüksekliğinin altında olduğu için 1; Bacak Duruşu: her iki diz üzerinde diz çökmüş pozisyonunda olduğu için 6; Yük/Güç Kullanımı: Kullanılan malzeme 10 kg'dan hafif olduğu için 1 olarak puanlanmıştır. Şekil 5.80'de OWAS skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.



Şekil 5.80. Su tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi alt seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru

OWAS metodu kapsamında Şekil 4.1 aracılığı ile sayısal hale çevrilen çalışan "sırt", "kol", "bacak" duruşlarının Çizelge 4.9 aracılığıyla ortak etkisine bakıldığında "2" değeri elde edilmektedir. Bu değer Çizelge 4.10'da kategori 2 olarak değerlendirilmektedir ve "Çalışma duruşları kas iskelet sistemi üzerinde zararlı etkilere sahiptir. Bu duruşlar için yakın zamanda ergonomik düzenlemeye ihtiyaç olacaktır." şeklinde yorumlanmaktadır.

Su tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi alt seviye çalışma pozisyonu QEC analizi

Su tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi alt seviye çalışma pozisyonu için çalışan ve gözlemci değerlendirmelerinin yapılmasının ardından Çizelge 4.12 aracılığıyla "Bel", "Omuz/Kol", "El/Bilek", "Boyun", "Taşıt kullanma", "Titreşim", "İş hızı", "Stres" parametreleri ile değerlendirilen her bir harf çiftinin kesişme noktaları toplanarak vücudun her bir bölümü için maruz kalınan risk değeri ve toplam risk değeri Çizelge 5.40'da gösterildiği gibi bulunmuştur.

Çizelge 5.40. Su tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi alt seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru

Maruziyet	Bel	Omuz / Kol	Bilek / El	Boyun	Taş Kul.	Titreşim	İş hızı	Stres	Toplam
Skor	30	26	36	14	1	1	4	1	113

Belirlenen toplam risk değeri doğrultusunda "Toplam Yüzde" aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Elle taşınma işlemi kapsamı dışındaki işlerden olduğu için x_{Maks}=162).

QEC Puanı (E %): $\frac{x}{x_{Maks}} x100 = \frac{113}{162} x100 = \%\ 69$ olarak bulunmuştur.

Bulunan toplam yüzde Çizelge 4.13 QEC eylem çizelgesi aracılığı ile değerlendirdiğimizde ise "Daha fazla araştırılmalı ve yakın zamanda değişiklik yapılmalı" dolayısıyla "Yüksek Risk" şeklinde yorumlanmaktadır.

Orta seviye çalışma pozisyonu

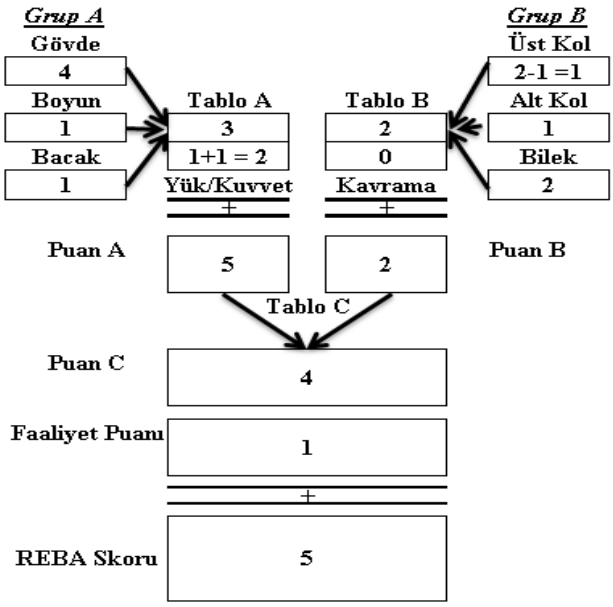


Resim 5.40. Su tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi orta seviye çalışma pozisyonu

Su tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi orta seviye çalışma pozisyonu REBA analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Çizelge 4.1'e göre, Gövde: 60° den fazla fleksiyon yaptığı için 4; Boyun: 0°-20° arasında fleksiyon yaptığı için 1; Bacak: Ağırlık iki bacak üstünde olduğu için 1 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.5'e göre A değeri 3 olarak hesaplanmıştır. İşlem sırasında kullanılan beton kırıcının ağırlığı 10 kg olduğu için Çizelge 5'e göre 1 puan ve kırıcıyı kullanırken ani ve hızla artan güç kullanımı gerekeceği için +1 puan daha ilave edilerek nihai A değeri 5 bulunmuştur. Üst kollar: 20°-45°arası fleksiyon yaptığı için 2 fakat işlem yer çekimi etkisi ile gerçekleştirildiğinde 1 puan çıkarılarak 1; Alt kollar: 60°-100° arasında fleksiyon yaptığı için 1; Bilek: 15° den fazla ekstansiyon veya fleksiyon olduğu için 2 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.6'ya göre B değeri 2 olarak hesaplanmıştır. Kaldırılan yükün orta vadede güçlü kavrama gerçekleştirebileceği

için Çizelge 4.3'e göre Yük kavrama puanı 0 kabul edilmiş ve nihai B değeri 2 olarak bulunmuştur. A ve B değerinin kesişimi olan Çizelge 4.7'ye göre C değeri 4 olarak bulunmuştur. Su tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması işlemi sırasında çalışanın kırıcı ile "Tekrarlanan kısa aralıklı eylemler yapması gerektiği" için Çizelge 4.4'e göre 1 puan ilave edilerek nihai REBA skoru 5 olarak bulunmuştur. Şekil 5.81'de REBA skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.

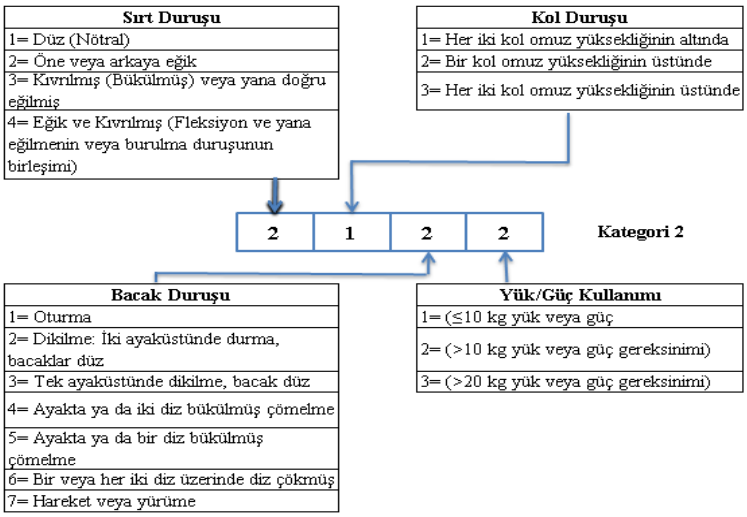


Şekil 5.81. Su tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi orta seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru

Su Tesisatı Boru Geçiş Yerlerinin Hazırlanması görevi orta seviye çalışma pozisyonundaki çalışan postür değerlendirilmesi ile bulunan 5 REBA puanı Çizelge 4.8'e göre irdelendiğinde "Orta Risk" seviyesinde olduğu ve çalışma pozisyonunda iyileştirme yapılması gerekliliğini ortaya çıkmaktadır.

Su tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi orta seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Şekil 4.1'e göre, Sırt Duruşu: öne eğik olduğu için 2; Kol Duruşu: Her iki kol omuz yüksekliğinin altında olduğu için 1; Bacak Duruşu: iki ayaküstünde durma pozisyonunda olduğu için 2; Yük/Güç Kullanımı: Kullanılan malzeme 10 kg ve ani güç gerektirdiği için 2 olarak puanlanmıştır. Şekil 5.82'de OWAS skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.



Şekil 5.82. Su tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi orta seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru

OWAS metodu kapsamında Şekil 4.1 aracılığı ile sayısal hale çevrilen çalışan "sırt", "kol", "bacak" duruşlarının Çizelge 4.9 aracılığıyla ortak etkisine bakıldığında "2" değeri elde edilmektedir. Bu değer Çizelge 4.10'da kategori 2 olarak değerlendirilmektedir ve "Çalışma duruşları kas iskelet sistemi üzerinde zararlı etkilere sahiptir. Bu duruşlar için yakın zamanda ergonomik düzenlemeye ihtiyaç olacaktır." şeklinde yorumlanmaktadır.

Su tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi orta seviye çalışma pozisyonu QEC analizi

Su tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi orta seviye çalışma pozisyonu için çalışan ve gözlemci değerlendirmelerinin yapılmasının ardından Çizelge 4.12 aracılığıyla "Bel", "Omuz/Kol", "El/Bilek", "Boyun", "Taşıt kullanma", "Titreşim", "İş hızı", "Stres" parametreleri ile değerlendirilen her bir harf çiftinin kesişme noktaları toplanarak vücudun her bir bölümü için maruz kalınan risk değeri ve toplam risk değeri Çizelge 5.41'de gösterildiği gibi bulunmuştur.

Çizelge 5.41. Su tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi orta seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru

Maruziyet	Bel	Omuz / Kol	Bilek / El	Boyun	Taş Kul.	Titreşim	İş hızı	Stres	Toplam
Skor	26	26	36	10	4	4	4	4	114

Belirlenen toplam risk değeri doğrultusunda "Toplam Yüzde" aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Elle taşınma işlemi kapsamı dışındaki işlerden olduğu için x_{Maks}=162).

QEC Puanı (E %): $\frac{x}{x_{Maks}} x100 = \frac{114}{162} x100 = \%\ 70$ olarak bulunmuştur.

Bulunan toplam yüzde Çizelge 4.13 QEC eylem çizelgesi aracılığı ile değerlendirdiğimizde ise "Daha fazla araştırılmalı ve yakın zamanda değişiklik yapılmalı" dolayısıyla "Yüksek Risk" şeklinde yorumlanmaktadır.

Üst seviye çalışma pozisyonu

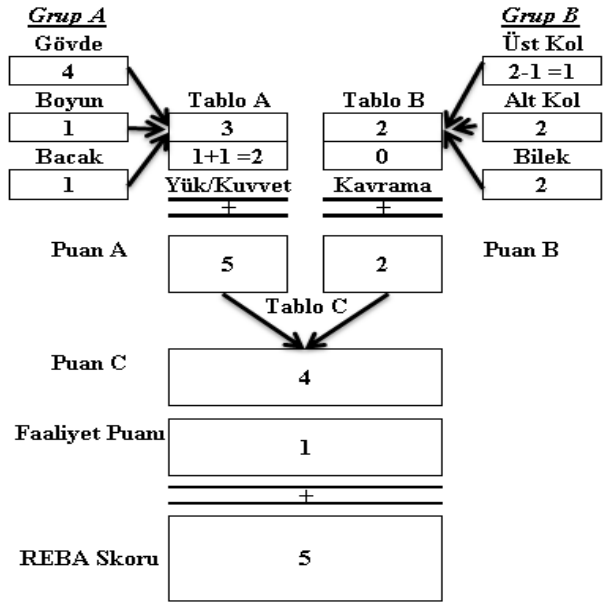
Resim 5.41'de üst seviyede çalışma pozisyonunda gerçekleştirilen tesisat boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi gösterilmiştir.



Resim 5.41. Su tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi üst seviye çalışma pozisyonu

Su tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi üst seviye çalışma pozisyonu REBA analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Çizelge 4.1'e göre, Gövde: 60° den fazla fleksiyon yaptığı için 4; Boyun: 0°-20° arasında fleksiyon yaptığı için 1; Bacak: Ağırlık iki bacak üstünde olduğu için 1 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.5'e göre A değeri 3 olarak hesaplanmıştır. İşlem sırasında kullanılan beton kırıcının ağırlığı 10 kg olduğu için Çizelge 5'e göre 1 puan ve kırıcıyı kullanırken ani ve hızla artan güç kullanımı gerekeceği için +1 puan daha ilave edilerek nihai A değeri 5 bulunmuştur. Üst kollar: 20°-45°arası fleksiyon yaptığı için 2 fakat işlem yer çekimi etkisi ile gerçekleştirildiğinde 1 puan çıkarılarak 1; Alt kollar: 100° den fazla fleksiyon yaptığı için 2; Bilek: 15° den fazla ekstansiyon veya fleksiyon olduğu için 2 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.6'ya göre B değeri 2 olarak hesaplanmıştır. Kaldırılan yükün orta vadede güçlü kavrama gerçekleştirebileceği için Çizelge 4.3'e göre Yük kavrama puanı 0 kabul edilmiş ve nihai B değeri 2 olarak bulunmuştur. A ve B değerinin kesişimi olan Çizelge 4.7'ye göre C değeri 4 olarak bulunmuştur. Su tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması işlemi sırasında çalışanın kırıcı ile "Tekrarlanan kısa aralıklı eylemler yapması gerektiği" için Çizelge 4.4'e göre 1 puan ilave edilerek nihai REBA skoru 5 olarak bulunmuştur. Şekil 5.83'de REBA skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.

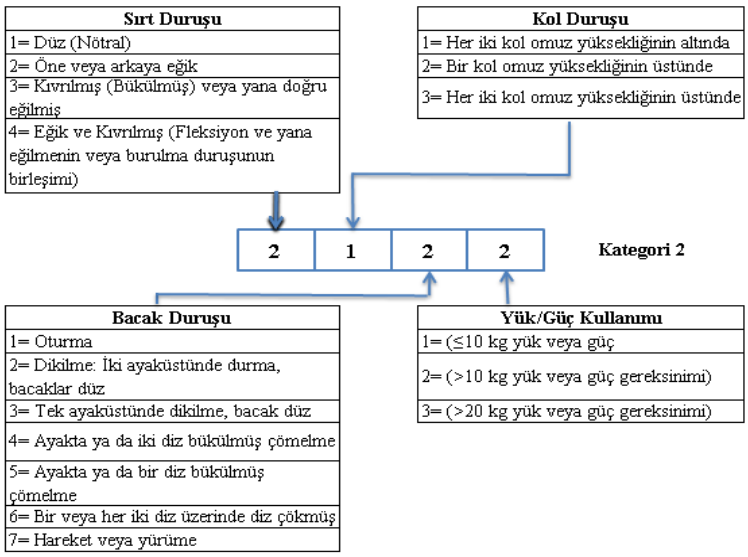


Şekil 5.83. Su tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi üst seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru

Su Tesisatı Boru Geçiş Yerlerinin Hazırlanması görevi orta seviye çalışma pozisyonundaki çalışan postür değerlendirilmesi ile bulunan 5 REBA puanı Çizelge 4.8'e göre irdelendiğinde "Orta Risk" seviyesinde olduğu ve çalışma pozisyonunda iyileştirme yapılması gerekliliğini ortaya çıkmaktadır.

Su tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi üst seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Şekil 4.1'e göre, Sırt Duruşu: öne eğik olduğu için 2; Kol Duruşu: Her iki kol omuz yüksekliğinin altında olduğu için 1; Bacak Duruşu: iki ayaküstünde durma pozisyonunda olduğu için 2; Yük/Güç Kullanımı: Kullanılan malzeme 10 kg ve ani güç gerektirdiği için 2 olarak puanlanmıştır. Şekil 5.84'de OWAS skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.



Şekil 5.84. Su tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi üst seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru

OWAS metodu kapsamında Şekil 4.1 aracılığı ile sayısal hale çevrilen çalışan "sırt", "kol", "bacak" duruşlarının Çizelge 4.9 aracılığıyla ortak etkisine bakıldığında "2" değeri elde edilmektedir. Bu değer Çizelge 4.10'da kategori 2 olarak değerlendirilmektedir ve "Çalışma duruşları kas iskelet sistemi üzerinde zararlı etkilere sahiptir. Bu duruşlar için yakın zamanda ergonomik düzenlemeye ihtiyaç olacaktır." şeklinde yorumlanmaktadır.

Su tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi üst seviye çalışma pozisyonu QEC analizi

Su tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi üst seviye çalışma pozisyonu için çalışan ve gözlemci değerlendirmelerinin yapılmasının ardından Çizelge 4.12 aracılığıyla "Bel", "Omuz/Kol", "El/Bilek", "Boyun", "Taşıt kullanma", "Titreşim", "İş hızı", "Stres" parametreleri ile değerlendirilen her bir harf çiftinin kesişme noktaları toplanarak vücudun her bir bölümü için maruz kalınan risk değeri ve toplam risk değeri Çizelge 5.42'de gösterildiği gibi bulunmuştur.

Çizelge 5.42. Su tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi üst seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru

Maruziyet	Bel	Omuz / Kol	Bilek / El	Boyun	Taş Kul.	Titreşim	İş hızı	Stres	Toplam
Skor	26	30	36	10	4	4	4	4	118

Belirlenen toplam risk değeri doğrultusunda "Toplam Yüzde" aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Elle taşınma işlemi kapsamı dışındaki işlerden olduğu için x_{Maks}=162).

QEC Puanı (E %): $\frac{x}{x_{Maks}} x100 = \frac{118}{162} x100 = \%\ 72$ olarak bulunmuştur.

Bulunan toplam yüzde Çizelge 4.13 QEC eylem çizelgesi aracılığı ile değerlendirdiğimizde ise "Araştırılmalı ve hemen değişiklik yapılmalı" dolayısıyla "Çok Yüksek Risk" şeklinde yorumlanmaktadır.

Su tesisatının döşenmesi görevi

Su tesisatı döşenmesi işlemi çoğunlukla 2 çalışan tarafından gerçekleştirilir. İşlem sırasında 1 çalışan boru kaynatma makinesinin sabit tutar diğer çalışan da parça boruları kaynatarak birleştirir. Kullanılan kaynatma makinesi ve parça boruların ağırlıkları az olmasına karşın özellikle yer hizasında boruların döşenmesi çalışanlarda kas iskelet sistemi rahatsızlıkları oluşmasına sebep olabilmektedir. Resim 5.42'de alt seviye çalışma pozisyonundaki su tesisatı döşeme görevi gösterilmiştir.

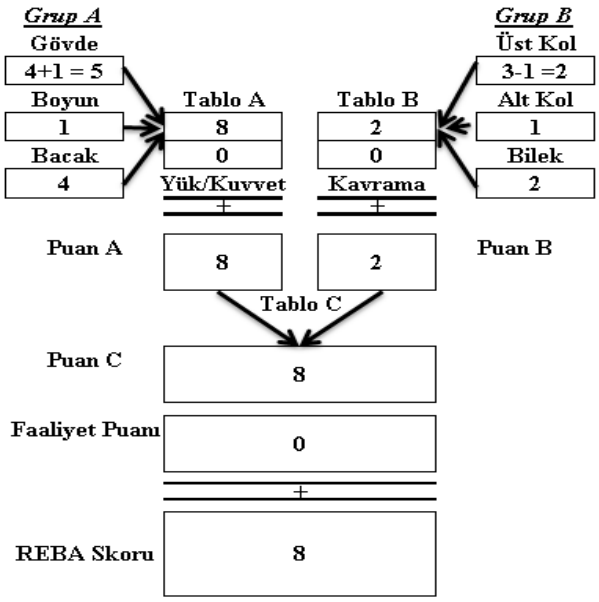
Alt seviye çalışma pozisyonu



Resim 5.42. Su tesisatının döşenmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu

Su tesisatının döşenmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu REBA analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Çizelge 4.1'e göre, Gövde: 60° den fazla fleksiyon yaptığı için 4 ve boruyu ısıttıktan sonra yana doğru dönme hareketi yapacağı için +1 ilave edilerek 5; Boyun: 0°-20° arasında fleksiyon yaptığı için 1; Bacak: Çömelme, Diz Çökme pozisyonunda olduğu için 4 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.5'e göre A değeri 8 olarak hesaplanmıştır. İşlem sırasında kullanılan plastik boru kaynatma makinesinin ağırlığı 5 kg'dan az olduğu için Çizelge 5'e göre puan ilave edilmeyerek nihai A değeri 8 bulunmuştur. Üst kollar: 45°-90° arası fleksiyon yaptığı için 3 fakat işlem yer çekimi etkisi ile gerçekleştirildiğinde 1 puan çıkarılarak 2; Alt kollar: 60°-100° arasında fleksiyon yaptığı için 1; Bilek: 15° den fazla ekstansiyon veya fleksiyon olduğu için 2 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.6'ya göre B değeri 2 olarak hesaplanmıştır. Kaldırılan yükün orta vadede güçlü kavrama gerçekleştirebileceği için Çizelge 4.3'e göre Yük kavrama puanı 0 kabul edilmiş ve nihai B değeri 2 olarak bulunmuştur. A ve B değerinin kesişimi olan Çizelge 4.7'ye göre C değeri 8 olarak bulunmuştur. İşlem sırasında Çizelge 4.4'e göre eklenecek puan olmadığı için nihai REBA skoru 8 olarak bulunmuştur. Şekil 5.85'de REBA skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.

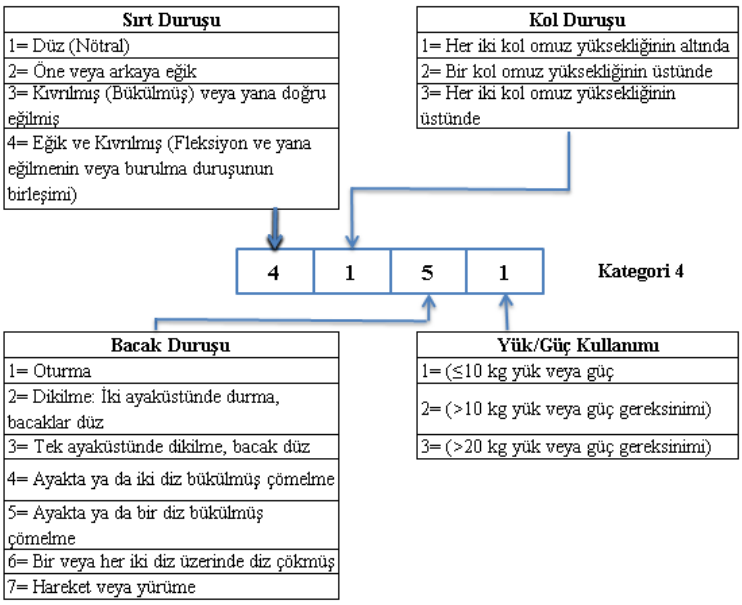


Şekil 5.85. Su tesisatının döşenmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru

Su Tesisatının Döşenmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonundaki çalışan postür değerlendirilmesi ile bulunan 8 REBA puanı Çizelge 4.8'e göre irdelendiğinde "Yüksek Risk" seviyesinde olduğu ve çalışma pozisyonunda yakın zamanda iyileştirme yapılması gerekliliğini ortaya çıkmaktadır.

Su tesisatının döşenmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Şekil 4.1'e göre, Sırt Duruşu: Öne eğik ve boruyu yan tarafa yerleştirmek için kıvrılması gerektiği için 4; Kol Duruşu: Her iki kol omuz yüksekliğinin altında olduğu için 1; Bacak Duruşu: bir diz bükülmüş çömelme pozisyonunda olduğu için 5; Yük/Güç Kullanımı: Kullanılan malzeme 10 kg'dan hafif olduğu için 1 olarak puanlanmıştır. Şekil 5.86'da OWAS skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.



Şekil 5.86. Su tesisatının döşenmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru

OWAS metodu kapsamında Şekil 4.1 aracılığı ile sayısal hale çevrilen çalışan "sırt", "kol", "bacak" duruşlarının Çizelge 4.9 aracılığıyla ortak etkisine bakıldığında "4" değeri elde edilmektedir. Bu değer Çizelge 4.10'da kategori 4 olarak değerlendirilmektedir ve "Çalışma duruşları kas iskelet sistemi üzerinde önemli ölçüde zararlı etkilere sahiptir. Bu duruşlar için gerekli ergonomik düzenlemeler derhal yapılmalıdır." şeklinde yorumlanmaktadır.

Su tesisatının döşenmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu QEC analizi

Su tesisatının döşenmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu için çalışan ve gözlemci değerlendirmelerinin yapılmasının ardından Çizelge 4.12 aracılığıyla "Bel", "Omuz/Kol", "El/Bilek", "Boyun", "Taşıt kullanma", "Titreşim", "İş hızı", "Stres" parametreleri ile değerlendirilen her bir harf çiftinin kesişme noktaları toplanarak vücudun her bir bölümü için maruz kalınan risk değeri ve toplam risk değeri Çizelge 5.43'deki gibi bulunmuştur.

Çizelge 5.43. Su tesisatının döşenmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru

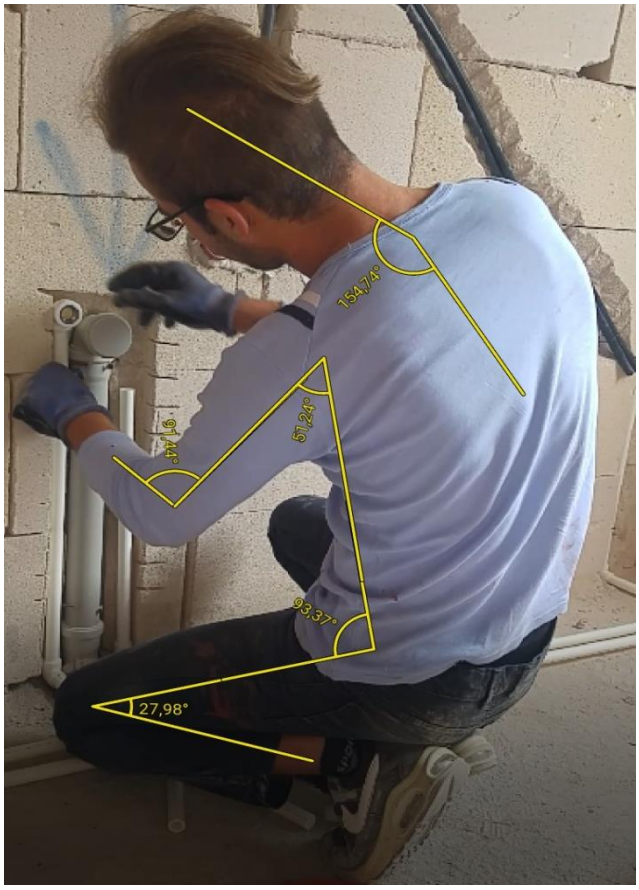
Maruziyet	Bel	Omuz / Kol	Bilek / El	Boyun	Taş Kul.	Titreşim	İş hızı	Stres	Toplam
Skor	28	26	26	16	1	1	1	1	100

Belirlenen toplam risk değeri doğrultusunda "Toplam Yüzde" aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Elle taşınma işlemi kapsamı dışındaki işlerden olduğu için x_{Maks}=162).

QEC Puanı (E %): $\frac{x}{x_{Maks}} x100 = \frac{100}{162} x100 = \%\ 61$ olarak bulunmuştur.

Bulunan toplam yüzde Çizelge 4.13 QEC eylem çizelgesi aracılığı ile değerlendirdiğimizde ise "Daha fazla araştırılmalı ve yakın zamanda değişiklik yapılmalı" dolayısıyla "Yüksek Risk" şeklinde yorumlanmaktadır.

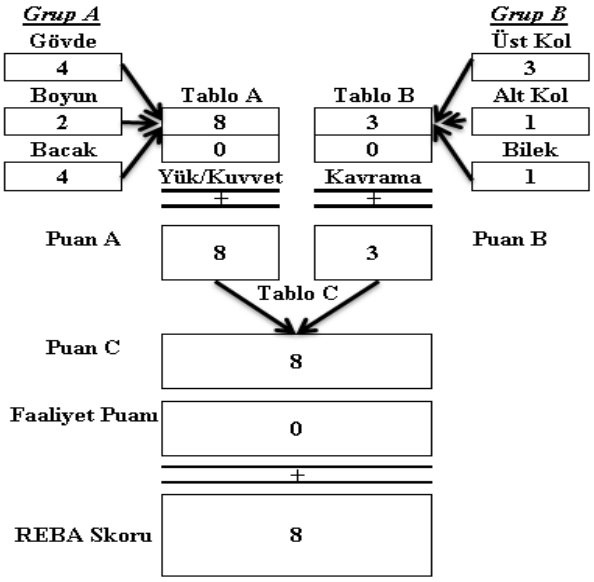
Orta seviye çalışma pozisyonu



Resim 5.43. Su tesisatının döşenmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu

Su tesisatının döşenmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu REBA analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Çizelge 4.1'e göre, Gövde: 60° den fazla fleksiyon yaptığı için 4; Boyun: 20° den fazla fleksiyon yaptığı için 2; Bacak: Çömelme, Diz Çökme pozisyonunda olduğu için 4 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.5'e göre A değeri 8 olarak hesaplanmıştır. İşlem sırasında kullanılan malzemenin ağırlığı 5 kg'dan az olduğu için Çizelge 5'e göre puan ilave edilmeyerek nihai A değeri 8 bulunmuştur. Üst kollar: 45°-90° arası fleksiyon yaptığı için 3; Alt kollar: 60°-100° arasında fleksiyon yaptığı için 1; Bilek: 0°-15° arasında ekstansiyon veya fleksiyon olduğu için 1 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.6'ya göre B değeri 3 olarak hesaplanmıştır. Kaldırılan yükün orta vadede güçlü kavrama gerçekleştirebileceği için Çizelge 4.3'e göre Yük kavrama puanı 0 kabul edilmiş ve nihai B değeri 3 olarak bulunmuştur. A ve B değerinin kesişimi olan Çizelge 4.7'ye göre C değeri 8 olarak bulunmuştur. İşlem sırasında Çizelge 4.4'e göre eklenecek puan olmadığı için nihai REBA skoru 8 olarak bulunmuştur. Şekil 5.87'de REBA skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.

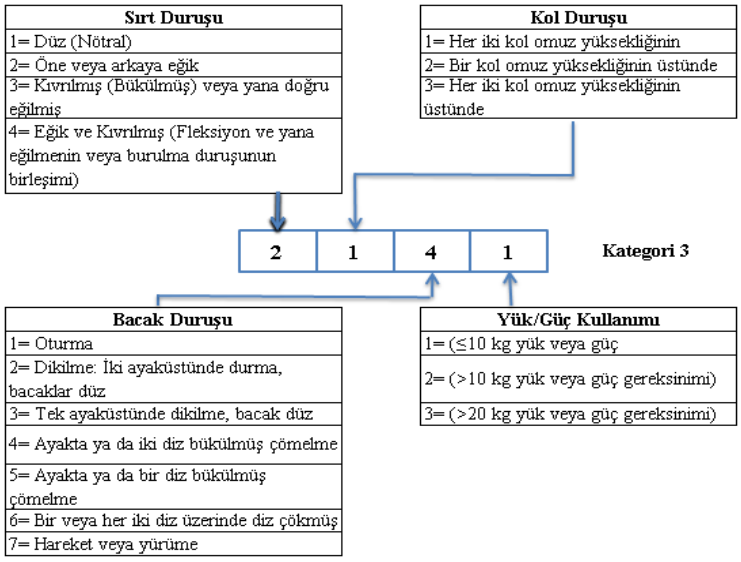


Şekil 5.87. Su tesisatının döşenmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru

Su Tesisatının Döşenmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonundaki çalışan postür değerlendirilmesi ile bulunan 8 REBA puanı Çizelge 4.8'e göre irdelendiğinde "Yüksek Risk" seviyesinde olduğu ve çalışma pozisyonunda yakın zamanda iyileştirme yapılması gerekliliğini ortaya çıkmaktadır.

Su tesisatının döşenmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Şekil 4.1'e göre, Sırt Duruşu: Öne eğik olduğu için 2; Kol Duruşu: Her iki kol omuz yüksekliğinin altında olduğu için 1; Bacak Duruşu: bir diz bükülmüş çömelme pozisyonunda olduğu için 5; Yük/Güç Kullanımı: Kullanılan malzeme 10 kg'dan hafif olduğu için 1 olarak puanlanmıştır. Şekil 5.88'de OWAS skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.



Şekil 5.88. Su tesisatının döşenmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru

OWAS metodu kapsamında Şekil 4.1 aracılığı ile sayısal hale çevrilen çalışan "sırt", "kol", "bacak" duruşlarının Çizelge 4.9 aracılığıyla ortak etkisine bakıldığında "3" değeri elde edilmektedir. Bu değer Çizelge 4.10'da kategori 3 olarak değerlendirilmektedir ve "Çalışma duruşları kas iskelet sistemi üzerinde açık zararlı etkilere sahiptir. Bu duruşlar için mümkün olan en erken zamanda ergonomik düzenlemeye ihtiyaç vardır." şeklinde yorumlanmaktadır.

Su tesisatının döşenmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu QEC analizi

Su tesisatının döşenmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu için çalışan ve gözlemci değerlendirmelerinin yapılmasının ardından Çizelge 4.12 aracılığıyla "Bel", "Omuz/Kol", "El/Bilek", "Boyun", "Taşıt kullanma", "Titreşim", "İş hızı", "Stres" parametreleri ile

değerlendirilen her bir harf çiftinin kesişme noktaları toplanarak vücudun her bir bölümü için maruz kalınan risk değeri ve toplam risk değeri Çizelge 5.44'de gösterildiği gibi bulunmuştur.

Çizelge 5.44. Su tesisatının döşenmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru

Maruziyet	Bel	Omuz / Kol	Bilek / El	Boyun	Taş Kul.	Titreşim	İş hızı	Stres	Toplam
Skor	24	20	22	12	1	1	1	1	82

Belirlenen toplam risk değeri doğrultusunda "Toplam Yüzde" aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Elle taşınma işlemi kapsamı dışındaki işlerden olduğu için x_{Maks}=162).

QEC Puanı (E %): $\frac{x}{x_{Maks}} x100 = \frac{82}{162} x100 = \%\ 50$ olarak bulunmuştur.

Bulunan toplam yüzde Çizelge 4.13 QEC eylem çizelgesi aracılığı ile değerlendirdiğimizde ise "Daha fazla araştırılmalı" dolayısıyla "Orta Risk" şeklinde yorumlanmaktadır.

Elektrik tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi

İşlem sırasında daha önceden hazırlanmış olan elektrik tesisat projesi doğrultusunda kabloların geçeceği ve anahtar/prizlerin noktalara göre keski, çekiç gibi el aletleri kullanılarak boruların geçiş yerleri hazırlanır. İşlemde yer hizasında ve tavan hizasında görevlerin çoğunluklu olması çalışanlarda ergonomik riskler oluşturmaktadır. Resim 5.44'de alt çalışma seviyesinde elektrik boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi gösterilmiştir.

Alt seviye çalışma pozisyonu

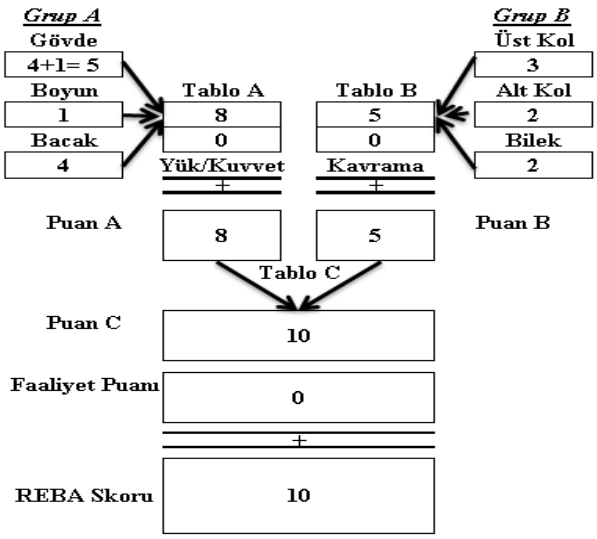


Resim 5.44. Elektrik tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi alt seviye çalışma pozisyonu

Elektrik tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi alt seviye çalışma pozisyonu REBA analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Çizelge 4.1'e göre, Gövde: 60° den fazla fleksiyon yaptığı için 4 ve anahtar priz kasasını yerleştirmek için yandan harç alması sırasında dönme hareketi yapacağı için +1 ilave edilerek 5; Boyun: 0°-20° arasında fleksiyon yaptığı için 1; Bacak: Çömelme, Diz Çökme pozisyonunda olduğu için 4 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.5'e göre A değeri 8 olarak hesaplanmıştır. İşlem sırasında kullanılan malzemelerin ağırlığı 5 kg'dan az olduğu için Çizelge 5'e göre puan ilave edilmeyerek nihai A değeri 8 bulunmuştur. Üst kollar: 45°-90° arası fleksiyon yaptığı için 3; Alt kollar: 100° den fazla fleksiyon yaptığı için 2; Bilek: 15° den fazla ekstansiyon veya fleksiyon olduğu için 2 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.6'ya göre B değeri 5 olarak

hesaplanmıştır. Kaldırılan yükün orta vadede güçlü kavrama gerçekleştirebileceği için Çizelge 4.3'e göre Yük kavrama puanı 0 kabul edilmiş ve nihai B değeri 5 olarak bulunmuştur. A ve B değerinin kesişimi olan Çizelge 4.7'ye göre C değeri 10 olarak bulunmuştur. İşlem sırasında Çizelge 4.4'e göre eklenecek puan olmadığı için nihai REBA skoru 10 olarak bulunmuştur. Şekil 5.89'da REBA skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.

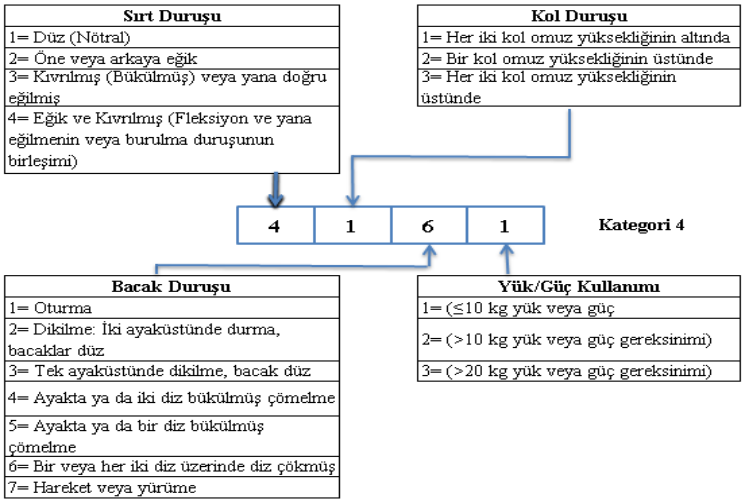


Şekil 5.89. Elektrik tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi alt seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru

Elektrik Tesisatı Boru Geçiş Yerlerinin Hazırlanması görevi alt seviye çalışma pozisyonundaki çalışan postür değerlendirilmesi ile bulunan 10 REBA puanı Çizelge 4.8'e göre irdelendiğinde "Yüksek Risk" seviyesinde olduğu ve çalışma pozisyonunda yakın zamanda iyileştirme yapılması gerekliliğini ortaya çıkmaktadır.

Elektrik tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi alt seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Şekil 4.1'e göre, Sırt Duruşu: Öne eğik ve anahtar priz kasasını yerleştirmek için yandan harç alması sırasında kıvrılması gerektiği için 4; Kol Duruşu: Her iki kol omuz yüksekliğinin altında olduğu için 1; Bacak Duruşu: Bir veya her iki diz üzerinde diz çökmüş pozisyonunda olduğu için 6; Yük/Güç Kullanımı: Kullanılan malzeme 10 kg'dan hafif olduğu için 1 olarak puanlanmıştır. Şekil 5.90'da OWAS skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.



Şekil 5.90. Elektrik tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi alt seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru

OWAS metodu kapsamında Şekil 4.1 aracılığı ile sayısal hale çevrilen çalışan "sırt", "kol", "bacak" duruşlarının Çizelge 4.9 aracılığıyla ortak etkisine bakıldığında "4" değeri elde edilmektedir. Bu değer Çizelge 4.10'da kategori 4 olarak değerlendirilmektedir ve "Çalışma duruşları kas iskelet sistemi üzerinde önemli ölçüde zararlı etkilere sahiptir. Bu duruşlar için gerekli ergonomik düzenlemeler derhal yapılmalıdır." şeklinde yorumlanmaktadır.

Elektrik tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi alt seviye çalışma pozisyonu QEC analizi

Elektrik tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi alt seviye çalışma pozisyonu için çalışan ve gözlemci değerlendirmelerinin yapılmasının ardından Çizelge 4.12 aracılığıyla "Bel", "Omuz/Kol", "El/Bilek", "Boyun", "Taşıt kullanma", "Titreşim", "İş hızı", "Stres" parametreleri ile değerlendirilen her bir harf çiftinin kesişme noktaları toplanarak vücudun her bir bölümü için maruz kalınan risk değeri ve toplam risk değeri Çizelge 5.45'de gösterildiği gibi bulunmuştur.

Çizelge 5.45. Elektrik tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi alt seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru

Maruziyet	Bel	Omuz / Kol	Bilek / El	Boyun	Taş Kul.	Titreşim	İş hızı	Stres	Toplam
Skor	30	30	26	14	1	1	4	1	107

Belirlenen toplam risk değeri doğrultusunda "Toplam Yüzde" aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Elle taşınma işlemi kapsamı dışındaki işlerden olduğu için x_{Maks}=162).

QEC Puanı (E %): $\frac{x}{x_{Maks}} x100 = \frac{107}{162} x100 = \%\ 66$ olarak bulunmuştur.

Bulunan toplam yüzde Çizelge 4.13 QEC eylem çizelgesi aracılığı ile değerlendirdiğimizde ise "Daha fazla araştırılmalı ve yakın zamanda değişiklik yapılmalı" dolayısıyla "Yüksek Risk" şeklinde yorumlanmaktadır.

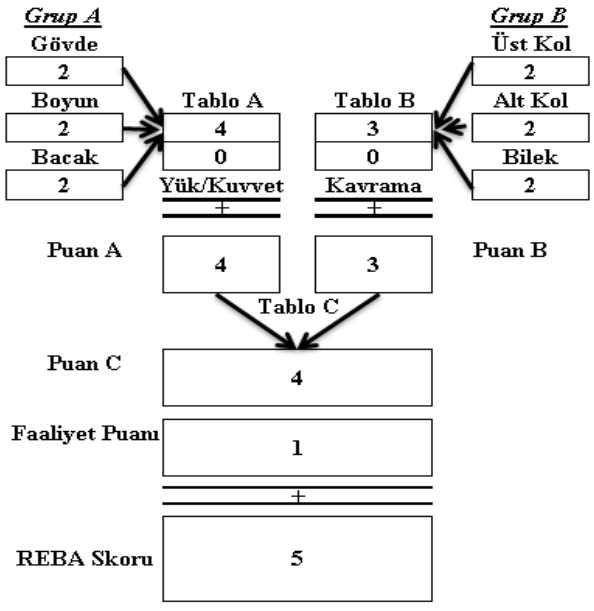
Orta seviye çalışma pozisyonu



Resim 5.45. Elektrik tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi orta seviye çalışma pozisyonu

Elektrik tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi orta seviye çalışma pozisyonu REBA analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Çizelge 4.1'e göre, Gövde: 0°-20° arasında fleksiyon yaptığı için 2; Boyun: 20° den fazla fleksiyon yaptığı için 2; Bacak: ağırlık iki bacak üstünde olmasına rağmen dengesiz durumda olduğu için 2 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.5'e göre A değeri 4 olarak hesaplanmıştır. İşlem sırasında kullanılan malzemelerin ağırlığı 5 kg'dan az olduğu için Çizelge 5'e göre puan ilave edilmeyerek nihai A değeri 4 bulunmuştur. Üst kollar: 20°-45° arası fleksiyon yaptığı için 2; Alt kollar: 60° den az fleksiyon yaptığı için 2; Bilek: 15° den fazla ekstansiyon veya fleksiyon olduğu için 2 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.6'ya göre B değeri 3 olarak hesaplanmıştır. Kaldırılan yükün orta vadede güçlü kavrama gerçekleştirebileceği için Çizelge 4.3'e göre Yük kavrama puanı 0 kabul edilmiş ve nihai B değeri 3 olarak bulunmuştur. A ve B değerinin kesişimi olan Çizelge 4.7'ye göre C değeri 4 olarak bulunmuştur. İşlem sırasında çalışan dengesiz duruş pozisyonunda olduğu için Çizelge 4.4'e göre +1 puan ilave edilip nihai REBA skoru 5 olarak bulunmuştur. Şekil 5.91'de REBA skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.



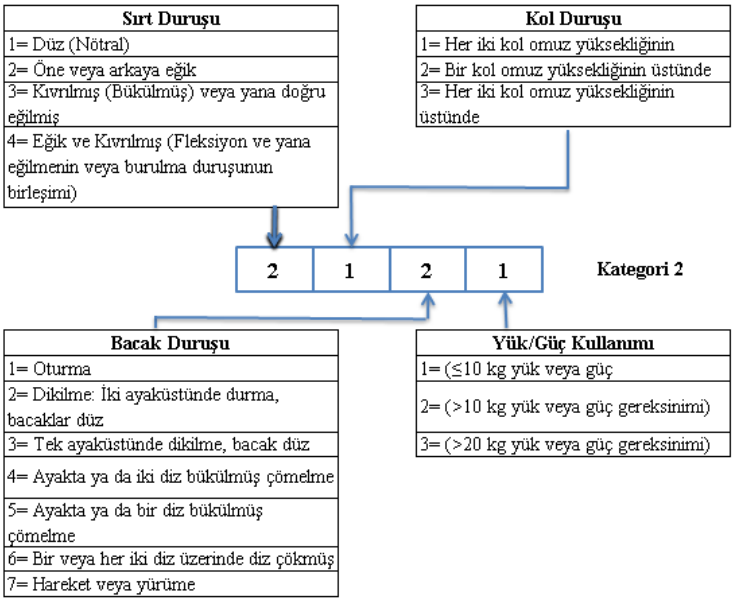
Şekil 5.91. Elektrik tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi orta seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru

Elektrik tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi orta seviye çalışma pozisyonundaki çalışan postür değerlendirilmesi ile bulunan 5 REBA puanı Çizelge 4.8'e

göre irdelendiğinde "Orta Risk" seviyesinde olduğu ve çalışma pozisyonunda iyileştirme yapılması gerekliliğini ortaya çıkmaktadır.

Elektrik tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi orta seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Şekil 4.1'e göre, Sırt Duruşu: Öne eğik olduğu için 2; Kol Duruşu: Her iki kol omuz yüksekliğinin altında olduğu için 1; Bacak Duruşu: İki ayaküstünde durma pozisyonunda olduğu için 2; Yük/Güç Kullanımı: Kullanılan malzeme 10 kg'dan hafif olduğu için 1 olarak puanlanmıştır. Şekil 5.92'de OWAS skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.



Şekil 5.92. Elektrik tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi orta seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru

OWAS metodu kapsamında Şekil 4.1 aracılığı ile sayısal hale çevrilen çalışan "sırt", "kol", "bacak" duruşlarının Çizelge 4.9 aracılığıyla ortak etkisine bakıldığında "2" değeri elde edilmektedir. Bu değer Çizelge 4.10'da kategori 2 olarak değerlendirilmektedir ve "Çalışma duruşları kas iskelet sistemi üzerinde zararlı etkilere sahiptir. Bu duruşlar için yakın zamanda ergonomik düzenlemeye ihtiyaç olacaktır." şeklinde yorumlanmaktadır.

Elektrik tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi orta seviye çalışma pozisyonu QEC analizi

Elektrik tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi orta seviye çalışma pozisyonu için çalışan ve gözlemci değerlendirmelerinin yapılmasının ardından Çizelge 4.12 aracılığıyla "Bel", "Omuz/Kol", "El/Bilek", "Boyun", "Taşıt kullanma", "Titreşim", "İş hızı", "Stres" parametreleri ile değerlendirilen her bir harf çiftinin kesişme noktaları toplanarak vücudun her bir bölümü için maruz kalınan risk değeri ve toplam risk değeri Çizelge 5.46'da gösterildiği gibi bulunmuştur.

Çizelge 5.46. Elektrik tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi orta seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru

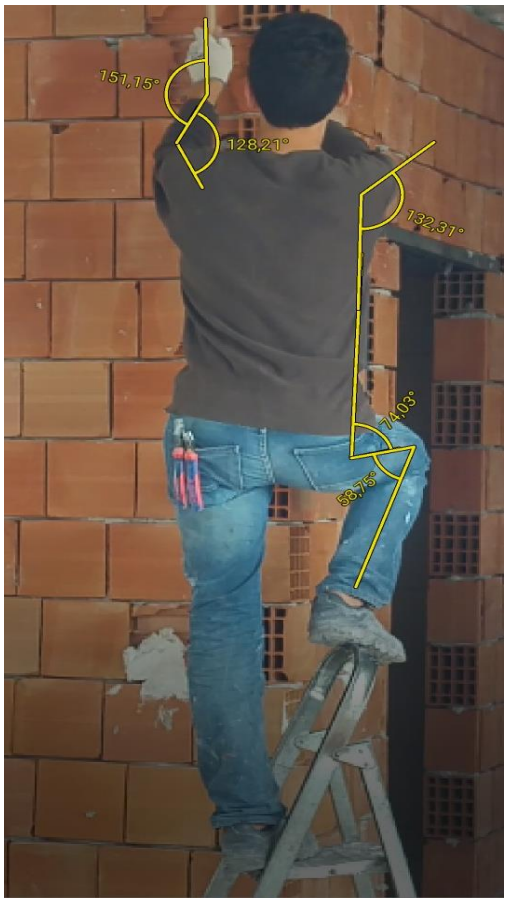
Maruziyet	Bel	Omuz / Kol	Bilek / El	Boyun	Taş Kul.	Titreşim	İş hızı	Stres	Toplam
Skor	22	24	22	10	1	1	1	1	82

Belirlenen toplam risk değeri doğrultusunda "Toplam Yüzde" aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Elle taşınma işlemi kapsamı dışındaki işlerden olduğu için x_{Maks}=162).

QEC Puanı (E %): $\frac{x}{x_{Maks}} x100 = \frac{82}{162} x100 = \%\ 50$ olarak bulunmuştur.

Bulunan toplam yüzde Çizelge 4.13 QEC eylem çizelgesi aracılığı ile değerlendirdiğimizde ise "Daha fazla araştırılmalı" dolayısıyla "Orta Risk" şeklinde yorumlanmaktadır.

Üst seviye çalışma pozisyonu

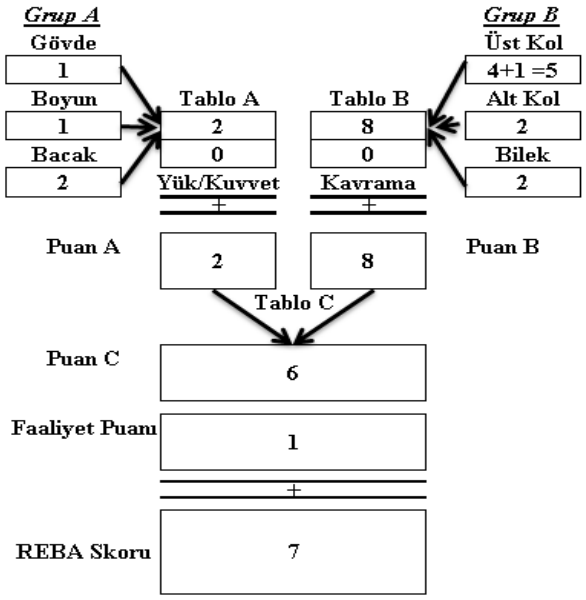


Resim 5.46. Elektrik tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi üst seviye çalışma pozisyonu

Elektrik tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi üst seviye çalışma pozisyonu REBA analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Çizelge 4.1'e göre, Gövde: Dik Duruş yaptığı için 1; Boyun: 0°-20° arasında fleksiyon yaptığı için 1; Bacak: a Ağırlık tek bacak üstünde, dengesiz durumda olduğu için 2 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.5'e göre A değeri 2 olarak hesaplanmıştır. İşlem sırasında kullanılan malzemelerin ağırlığı 5 kg'dan az olduğu için Çizelge 5'e göre puan ilave edilmeyerek nihai A değeri 2 bulunmuştur. Üst kollar: 90° den fazla fleksiyon yaptığı için 4 ve işlem sırasında omuz yükseltilmiş durumda olduğu için +1 ilave edilerek 5; Alt kollar: 60° den az fleksiyon yaptığı için 2; Bilek: 15° den fazla ekstansiyon veya fleksiyon olduğu için 2 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.6'ya göre B değeri 8 olarak hesaplanmıştır. Kaldırılan yükün orta vadede güçlü kavrama gerçekleştirebileceği için Çizelge 4.3'e göre Yük kavrama puanı 0 kabul edilmiş ve nihai B

değeri 8 olarak bulunmuştur. A ve B değerinin kesişimi olan Çizelge 4.7'ye göre C değeri 6 olarak bulunmuştur. İşlem sırasında çalışan dengesiz duruş pozisyonunda olduğu için Çizelge 4.4'e göre +1 puan ilave edilip nihai REBA skoru 7 olarak bulunmuştur. Şekil 5.93'de REBA skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.

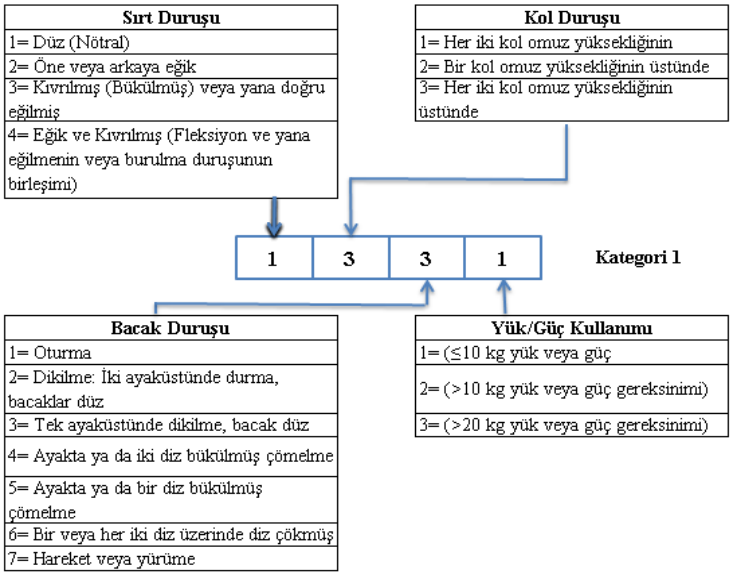


Şekil 5.93. Elektrik tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi üst seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru

Elektrik Tesisatı Boru Geçiş Yerlerinin Hazırlanması görevi üst seviye çalışma pozisyonundaki çalışan postür değerlendirilmesi ile bulunan 7 REBA puanı Çizelge 4.8'e göre irdelendiğinde "Orta Risk" seviyesinde olduğu ve çalışma pozisyonunda iyileştirme yapılması gerekliliğini ortaya çıkmaktadır.

Elektrik tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi üst seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Şekil 4.1'e göre, Sırt Duruşu: Düz(Nötral) olduğu için 1; Kol Duruşu: Her iki kol omuz yüksekliğinin üstünde olduğu için 3; Bacak Duruşu: Tek ayaküstünde dikilme pozisyonunda olduğu için 3; Yük/Güç Kullanımı: Kullanılan malzeme 10 kg'dan hafif olduğu için 1 olarak puanlanmıştır. Şekil 5.94'de OWAS skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.



Şekil 5.94. Elektrik tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi üst seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru

OWAS metodu kapsamında Şekil 4.1 aracılığı ile sayısal hale çevrilen çalışan "sırt", "kol", "bacak" duruşlarının Çizelge 4.9 aracılığıyla ortak etkisine bakıldığında "1" değeri elde edilmektedir. Bu değer Çizelge 4.10'da kategori 1 olarak değerlendirilmektedir ve "Çalışma duruşlarının kas iskelet sistemi üzerinde zararlı etkisi yoktur. Bu duruşlar için ergonomik düzenlemeye gerek yoktur." şeklinde yorumlanmaktadır.

Elektrik tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi üst seviye çalışma pozisyonu QEC analizi

Elektrik tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi üst seviye çalışma pozisyonu için çalışan ve gözlemci değerlendirmelerinin yapılmasının ardından Çizelge 4.12 aracılığıyla "Bel", "Omuz/Kol", "El/Bilek", "Boyun", "Taşıt kullanma", "Titreşim", "İş hızı", "Stres" parametreleri ile değerlendirilen her bir harf çiftinin kesişme noktaları toplanarak vücudun her bir bölümü için maruz kalınan risk değeri ve toplam risk değeri Çizelge 5.47'de gösterildiği gibi bulunmuştur.

Çizelge 5.47. Elektrik tesisatı boru geçiş yerlerinin hazırlanması görevi üst seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru

Maruziyet	Bel	Omuz / Kol	Bilek / El	Boyun	Taş Kul.	Titreşim	İş hızı	Stres	Toplam
Skor	26	38	26	16	1	1	4	4	116

Belirlenen toplam risk değeri doğrultusunda "Toplam Yüzde" aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Elle taşınma işlemi kapsamı dışındaki işlerden olduğu için x_{Maks}=162).

QEC Puanı (E %): $\frac{x}{x_{Maks}} x100 = \frac{116}{162} x100 = \%\ 65$ olarak bulunmuştur.

Bulunan toplam yüzde Çizelge 4.13 QEC eylem çizelgesi aracılığı ile değerlendirdiğimizde ise "Daha fazla araştırılmalı ve yakın zamanda değişiklik yapılmalı" dolayısıyla "Yüksek Risk" şeklinde yorumlanmaktadır.

Elektrik tesisatının döşenmesi görevi

İşlem sırasında elektrik tesisat projesi doğrultusunda hazırlanan yerlere buruların ve anahtar/prizlerin yerleştirilmesi gerçekleştirilir. Hazırlanama işlemine benzer olarak yer hizasında ve tavan hizasında görevleri çoğunluklu olması çalışanlarda ergonomik riskler oluşturmaktadır. Resim 5.47'de alt çalışma seviyede elektrik tesisatının döşenmesi görevi gösterilmiştir

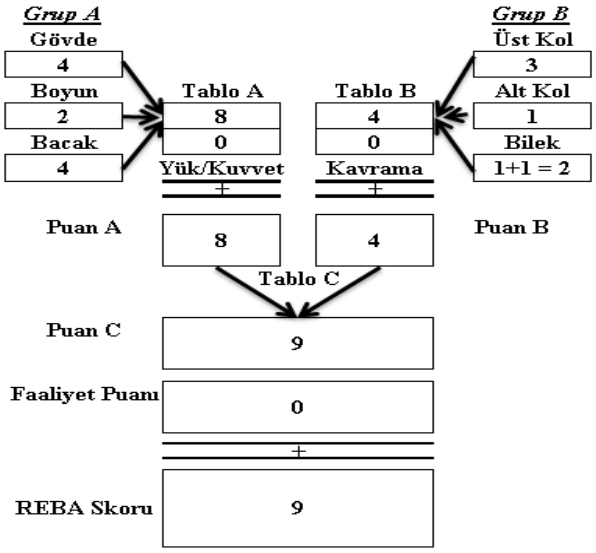
Alt seviye çalışma pozisyonu



Resim 5.47. Elektrik tesisatının döşenmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu

Elektrik tesisatının döşenmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu REBA analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Çizelge 4.1'e göre, Gövde: 60° den fazla fleksiyon yaptığı için 4; Boyun: 20° den fazla fleksiyon yaptığı için 2; Bacak: Çömelme, Diz Çökme pozisyonunda olduğu için 4 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.5'e göre A değeri 8 olarak hesaplanmıştır. İşlem sırasında kullanılan malzemelerin ağırlığı 5 kg'dan az olduğu için Çizelge 5'e göre puan ilave edilmeyerek nihai A değeri 8 bulunmuştur. Üst kollar: 45°-90° arası fleksiyon yaptığı için 3; Alt kollar: 60°-100° arasında fleksiyon yaptığı için 1; Bilek: 0°-15° aarsında ekstansiyon veya fleksiyon yaptığı için 2 ve dönme hareketi yaptığı için +1 ilave edilerek 2 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.6'ya göre B değeri 4 olarak hesaplanmıştır. Kaldırılan yükün orta vadede güçlü kavrama gerçekleştirebileceği için Çizelge 4.3'e göre Yük kavrama puanı 0 kabul edilmiş ve nihai B değeri 4 olarak bulunmuştur. A ve B değerinin kesişimi olan Çizelge 4.7'ye göre C değeri 9 olarak bulunmuştur. İşlem sırasında Çizelge 4.4'e göre eklenecek puan olmadığı için nihai REBA skoru 9 olarak bulunmuştur. Şekil 5.95'de REBA skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.



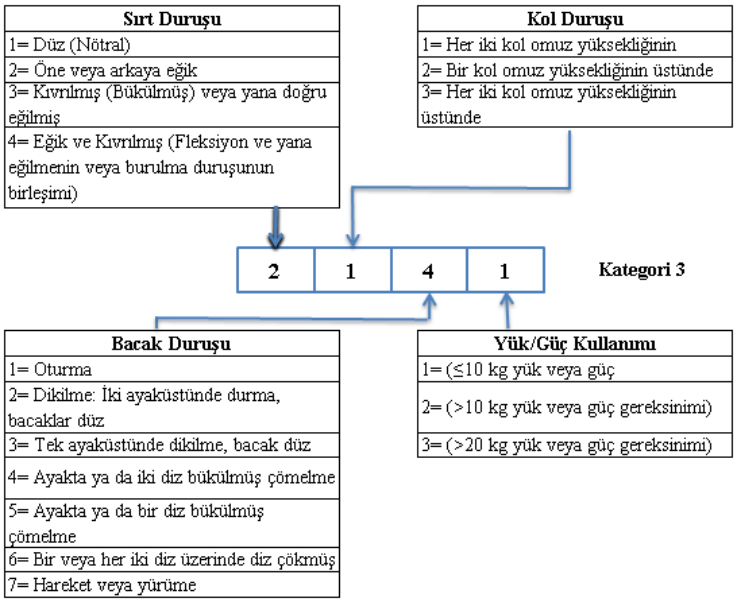
Şekil 5.95. Elektrik tesisatının döşenmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru

Elektrik Tesisatının Döşenmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonundaki çalışan postür değerlendirilmesi ile bulunan 9 REBA puanı Çizelge 4.8'e göre irdelendiğinde "Yüksek

Risk" seviyesinde olduğu ve çalışma pozisyonunda yakın zamanda iyileştirme yapılması gerekliliğini ortaya çıkmaktadır.

Elektrik tesisatının döşenmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Şekil 4.1'e göre, Sırt Duruşu: Öne eğik olduğu için 2; Kol Duruşu: Her iki kol omuz yüksekliğinin altında olduğu için 1; Bacak Duruşu: iki diz bükülmüş çömelme pozisyonunda olduğu için 4; Yük/Güç Kullanımı: Kullanılan malzeme 10 kg'dan hafif olduğu için 1 olarak puanlanmıştır. Şekil 5.96'da OWAS skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.



Şekil 5.96. Elektrik tesisatının döşenmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru

OWAS metodu kapsamında Şekil 4.1 aracılığı ile sayısal hale çevrilen çalışan "sırt", "kol", "bacak" duruşlarının Çizelge 4.9 aracılığıyla ortak etkisine bakıldığında "3" değeri elde edilmektedir. Bu değer Çizelge 4.10'da kategori 3 olarak değerlendirilmektedir ve "Çalışma duruşları kas iskelet sistemi üzerinde açık zararlı etkilere sahiptir. Bu duruşlar için mümkün olan en erken zamanda ergonomik düzenlemeye ihtiyaç vardır." şeklinde yorumlanmaktadır.

Elektrik tesisatının döşenmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu QEC analizi

Elektrik tesisatının döşenmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu için çalışan ve gözlemci değerlendirmelerinin yapılmasının ardından Çizelge 4.12 aracılığıyla "Bel", "Omuz/Kol", "El/Bilek", "Boyun", "Taşıt kullanma", "Titreşim", "İş hızı", "Stres" parametreleri ile değerlendirilen her bir harf çiftinin kesişme noktaları toplanarak vücudun her bir bölümü için maruz kalınan risk değeri ve toplam risk değeri aşağıdaki gibi bulunmuştur.

Çizelge 5.48. Elektrik tesisatının döşenmesi görevi alt seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru

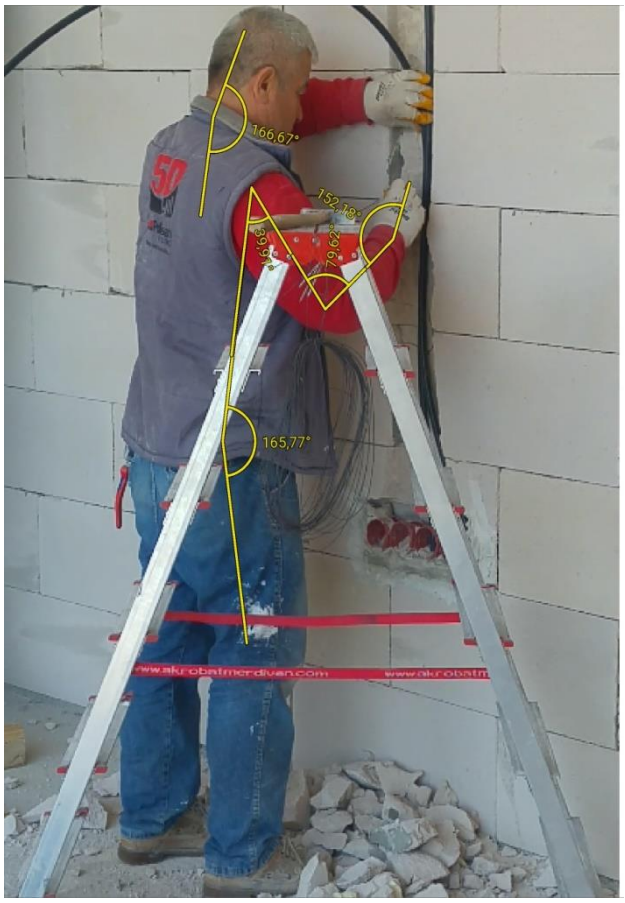
Maruziyet	Bel	Omuz / Kol	Bilek / El	Boyun	Taş Kul.	Titreşim	İş hızı	Stres	Toplam
Skor	30	30	26	16	1	1	4	1	109

Belirlenen toplam risk değeri doğrultusunda "Toplam Yüzde" aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Elle taşınma işlemi kapsamı dışındaki işlerden olduğu için x_{Maks}=162).

QEC Puanı (E %): $\frac{x}{x_{Maks}} x100 = \frac{109}{162} x100 = \%\ 67$ olarak bulunmuştur.

Bulunan toplam yüzde Çizelge 4.13 QEC eylem çizelgesi aracılığı ile değerlendirdiğimizde ise "Daha fazla araştırılmalı ve yakın zamanda değişiklik yapılmalı" dolayısıyla "Yüksek Risk" şeklinde yorumlanmaktadır.

Orta seviye çalışma pozisyonu

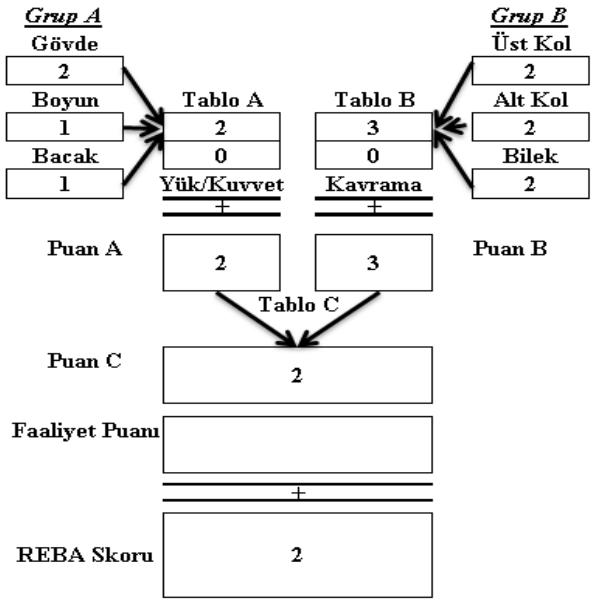


Resim 5.48. Elektrik tesisatının döşenmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu

Elektrik tesisatının döşenmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu REBA analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Çizelge 4.1'e göre, Gövde: 0°-20° arasında fleksiyon yaptığı için 2; Boyun: 0°- 20° arasında fleksiyon yaptığı için 1; Bacak: ağ Ağırlık iki bacak üstünde olduğu için 1 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.5'e göre A değeri 2 olarak hesaplanmıştır. İşlem sırasında kullanılan malzemelerin ağırlığı 5 kg'dan az olduğu için Çizelge 5'e göre puan ilave edilmeyerek nihai A değeri 2 bulunmuştur. Üst kollar: 20°-45° arası fleksiyon yaptığı için 2; Alt kollar: 100° den fazla fleksiyon yaptığı için 2; Bilek: 15° den fazla ekstansiyon veya fleksiyon olduğu için 2 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.6'ya göre B değeri 3 olarak hesaplanmıştır. Kaldırılan yükün orta vadede güçlü kavrama gerçekleştirebileceği için Çizelge 4.3'e göre Yük kavrama puanı 0 kabul edilmiş ve nihai B değeri 3 olarak bulunmuştur. A ve B değerinin kesişimi olan Çizelge 4.7'ye göre C değeri 2 olarak bulunmuştur. İşlem sırasında Çizelge 4.4'e göre eklenecek puan

olmadığı için nihai REBA skoru 2 olarak bulunmuştur. Şekil 5.97'de REBA skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.

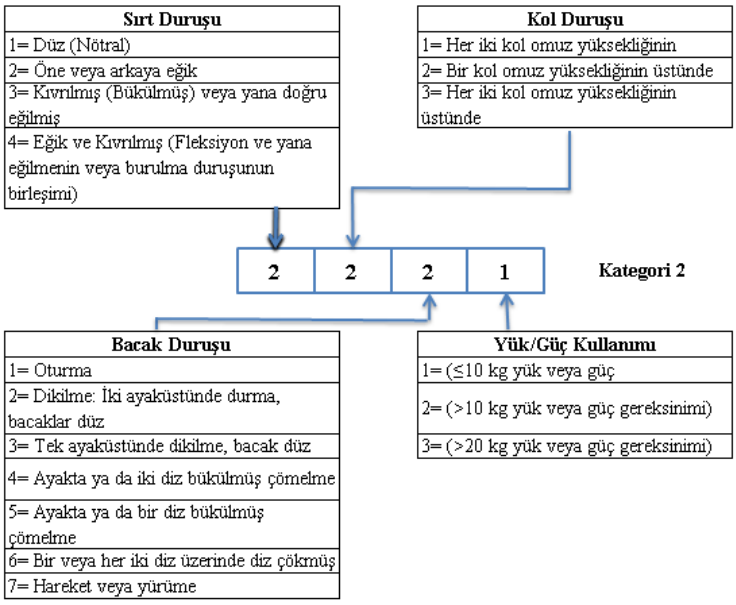


Şekil 5.97. Elektrik tesisatının döşenmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru

Elektrik Tesisatının Döşenmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonundaki çalışan postür değerlendirilmesi ile bulunan 2 REBA puanı Çizelge 4.8'e göre irdelendiğinde "Düşük Risk" seviyesinde olduğu ve çalışma pozisyonunda uzun zaman içinde iyileştirme yapılması gerekliliğini ortaya çıkmaktadır.

Elektrik tesisatının döşenmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Şekil 4.1'e göre, Sırt Duruşu: Öne eğik olduğu için 2; Kol Duruşu: Bir kol omuz yüksekliğinin üstünde olduğu için 2; Bacak Duruşu: İki ayaküstünde durma pozisyonunda olduğu için 2; Yük/Güç Kullanımı: Kullanılan malzeme 10 kg'dan hafif olduğu için 1 olarak puanlanmıştır. Şekil 5.98'de OWAS skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.



Şekil 5.98. Elektrik tesisatının döşenmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru

OWAS metodu kapsamında Şekil 4.1 aracılığı ile sayısal hale çevrilen çalışan "sırt", "kol", "bacak" duruşlarının Çizelge 4.9 aracılığıyla ortak etkisine bakıldığında "2" değeri elde edilmektedir. Bu değer Çizelge 4.10'da kategori 2 olarak değerlendirilmektedir ve "Çalışma duruşları kas iskelet sistemi üzerinde zararlı etkilere sahiptir. Bu duruşlar için yakın zamanda ergonomik düzenlemeye ihtiyaç olacaktır." şeklinde yorumlanmaktadır.

Elektrik tesisatının döşenmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu QEC analizi

Elektrik tesisatının döşenmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu için çalışan ve gözlemci değerlendirmelerinin yapılmasının ardından Çizelge 4.12 aracılığıyla "Bel", "Omuz/Kol", "El/Bilek", "Boyun", "Taşıt kullanma", "Titreşim", "İş hızı", "Stres" parametreleri ile değerlendirilen her bir harf çiftinin kesişme noktaları toplanarak vücudun her bir bölümü için maruz kalınan risk değeri ve toplam risk değeri Çizelge 5.49'da gösterildiği gibi bulunmuştur.

Çizelge 5.49. Elektrik tesisatının döşenmesi görevi orta seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru

Maruziyet	Bel	Omuz / Kol	Bilek / El	Boyun	Taş Kul.	Titreşim	İş hızı	Stres	Toplam
Skor	20	22	26	10	1	1	1	1	82

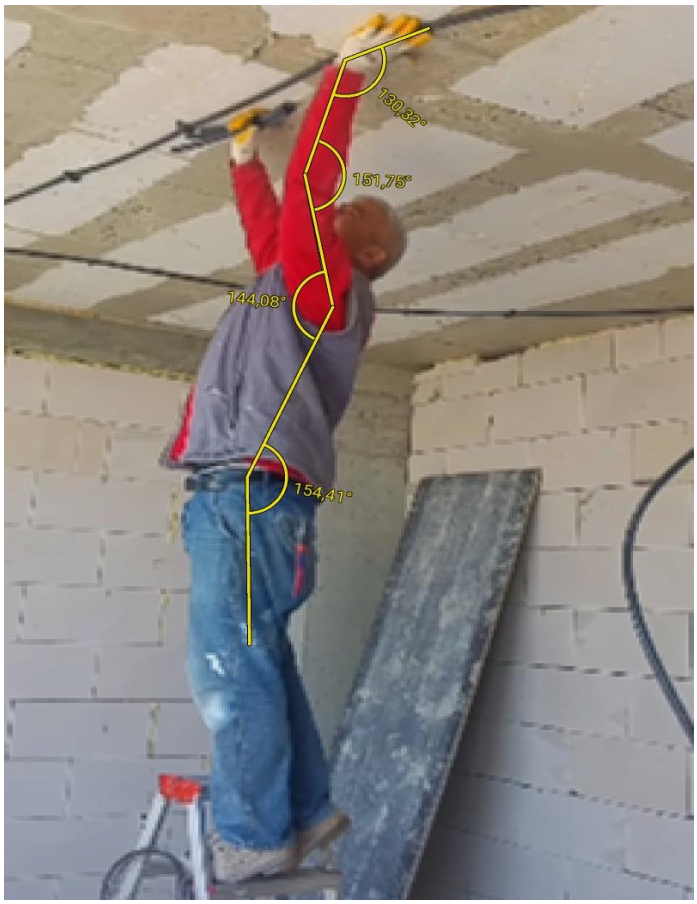
Belirlenen toplam risk değeri doğrultusunda "Toplam Yüzde" aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Elle taşınma işlemi kapsamı dışındaki işlerden olduğu için x_{Maks}=162).

QEC Puanı (E %): $\frac{x}{x_{Maks}} x100 = \frac{82}{162} x100 = \%\ 50$ olarak bulunmuştur.

Bulunan toplam yüzde Çizelge 4.13 QEC eylem çizelgesi aracılığı ile değerlendirdiğimizde ise "Daha fazla araştırılmalı" dolayısıyla "Orta Risk" şeklinde yorumlanmaktadır.

Üst seviye çalışma pozisyonu

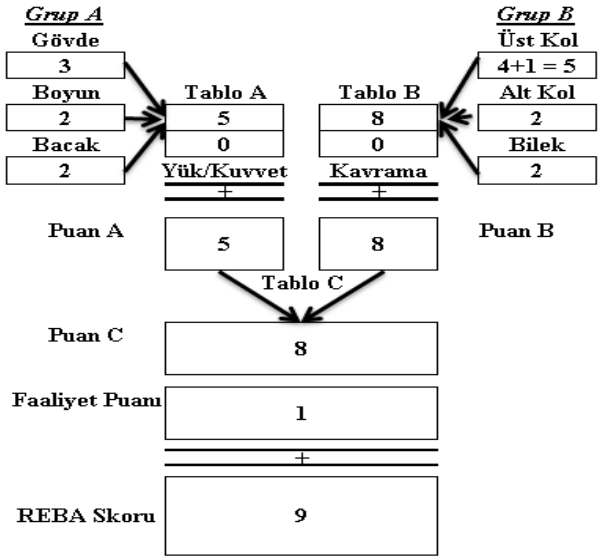
Resim 5.49'da üst seviyede gerçekleştirilen elektrik tesisatı döşeme görevi gösterilmiştir.



Resim 5.49. Elektrik tesisatının döşenmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu

Elektrik tesisatının döşenmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu REBA analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Çizelge 4.1'e göre, Gövde: 20° den fazla ekstansiyon yaptığı için 3; Boyun: ekstansiyon yaptığı için 2; Bacak: Ağırlık tek bacak üstünde, dengesiz durumda olduğu için 2 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.5'e göre A değeri 5 olarak hesaplanmıştır. İşlem sırasında kullanılan malzemelerin ağırlığı 5 kg'dan az olduğu için Çizelge 5'e göre puan ilave edilmeyerek nihai A değeri 5 bulunmuştur. Üst kollar: 90° den fazla fleksiyon yaptığı için 4 ve işlem sırasında omuz yükseltilmiş durumda olduğu için +1 ilave edilerek 5; Alt kollar: 60° den az fleksiyon yaptığı için 2; Bilek: 15° den fazla ekstansiyon veya fleksiyon olduğu için 2 puan olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.6'ya göre B değeri 8 olarak hesaplanmıştır. Kaldırılan yükün orta vadede güçlü kavrama gerçekleştirebileceği için Çizelge 4.3'e göre Yük kavrama puanı 0 kabul edilmiş ve nihai B değeri 8 olarak bulunmuştur. A ve B değerinin kesişimi olan Çizelge 4.7'ye göre C değeri 8 olarak bulunmuştur. İşlem sırasında çalışan dengesiz duruş pozisyonunda olduğu için Çizelge 4.4'e göre +1 puan ilave edilip nihai REBA skoru 9 olarak bulunmuştur. Şekil 5.99'da REBA skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.

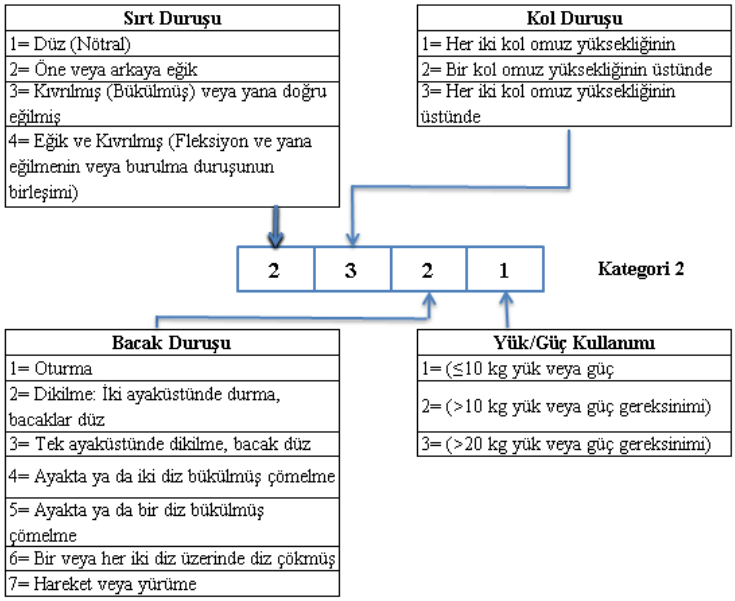


Şekil 5.99. Elektrik tesisatının döşenmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu REBA analizi skoru

Elektrik Tesisatı Boru Geçiş Yerlerinin Hazırlanması görevi üst seviye çalışma pozisyonundaki çalışan postür değerlendirilmesi ile bulunan 9 REBA puanı Çizelge 4.8'e göre irdelendiğinde "Yüksek Risk" seviyesinde olduğu ve çalışma pozisyonunda yakın zamanda iyileştirme yapılması gerekliliğini ortaya çıkmaktadır.

Elektrik Tesisatının Döşenmesi Görevi Üst Seviye Çalışma Pozisyonu OWAS Analizi

Çalışanın vücut duruşu incelendiğinde; Şekil 4.1'e göre, Sırt Duruşu: Arkaya eğik olduğu için 2; Kol Duruşu: Her iki kol omuz yüksekliğinin üstünde olduğu için 3; Bacak Duruşu: İki ayaküstünde durma pozisyonunda olduğu için 2; Yük/Güç Kullanımı: Kullanılan malzeme 10 kg'dan hafif olduğu için 1 olarak puanlanmıştır. Şekil 5.100'de OWAS skoru hesaplama adımları gösterilmiştir.



Şekil 5.100. Elektrik tesisatının döşenmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu OWAS analizi skoru

OWAS metodu kapsamında Şekil 4.1 aracılığı ile sayısal hale çevrilen çalışan "sırt", "kol", "bacak" duruşlarının Çizelge 4.9 aracılığıyla ortak etkisine bakıldığında "2" değeri elde edilmektedir. Bu değer Çizelge 4.10'da kategori 2 olarak değerlendirilmektedir ve "Çalışma duruşları kas iskelet sistemi üzerinde zararlı etkilere sahiptir. Bu duruşlar için yakın zamanda ergonomik düzenlemeye ihtiyaç olacaktır." şeklinde yorumlanmaktadır.

Elektrik tesisatının döşenmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu QEC analizi

Elektrik tesisatının döşenmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu için çalışan ve gözlemci değerlendirmelerinin yapılmasının ardından Çizelge 4.12 aracılığıyla "Bel", "Omuz/Kol", "El/Bilek", "Boyun", "Taşıt kullanma", "Titreşim", "İş hızı", "Stres" parametreleri ile

değerlendirilen her bir harf çiftinin kesişme noktaları toplanarak vücudun her bir bölümü için maruz kalınan risk değeri ve toplam risk değeri Çizelge 5.50.'de gösterildiği gibi bulunmuştur.

Çizelge 5.50. Elektrik tesisatının döşenmesi görevi üst seviye çalışma pozisyonu QEC analizi skoru

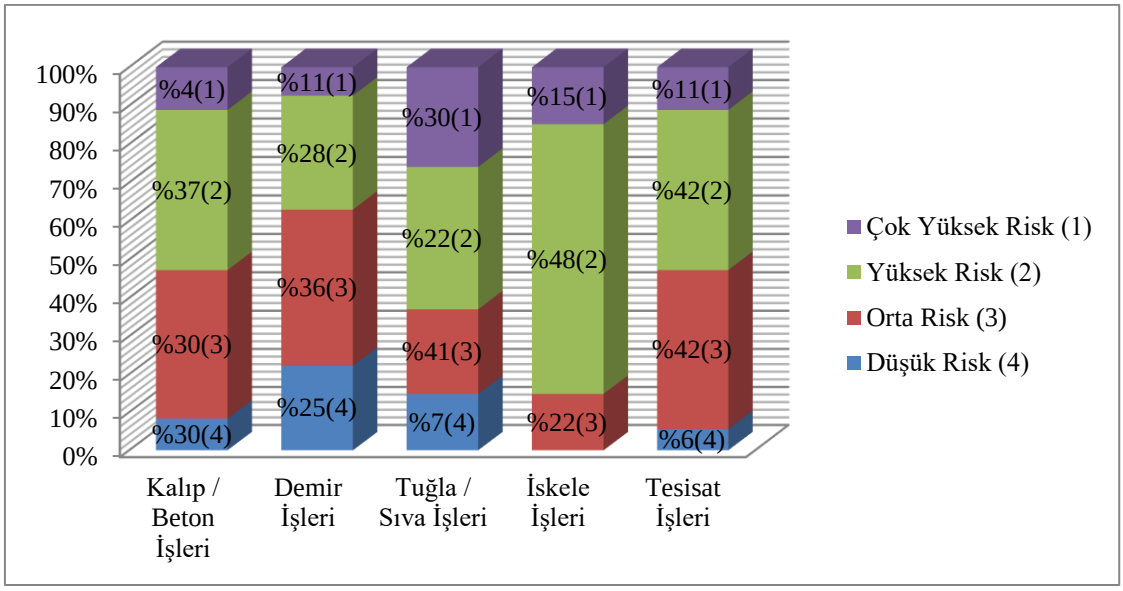
Maruziyet	Bel	Omuz / Kol	Bilek / El	Boyun	Taş Kul.	Titreşim	İş hızı	Stres	Toplam
Skor	26	38	26	18	1	1	9	9	128

Belirlenen toplam risk değeri doğrultusunda "Toplam Yüzde" aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Elle taşınma işlemi kapsamı dışındaki işlerden olduğu için x_{Maks}=162).

QEC Puanı (E %): $\frac{x}{x_{Maks}} x100 = \frac{128}{162} x100 = \%\ 79$ olarak bulunmuştur.

Bulunan toplam yüzde Çizelge 4.13 QEC eylem çizelgesi aracılığı ile değerlendirdiğimizde ise "Araştırılmalı ve hemen değişiklik yapılmalı" dolayısıyla "Çok Yüksek Risk" şeklinde yorumlanmaktadır.

Çizelge 5.1'de gösterilen bina inşaatındaki her bir görev 3 farklı risk değerlendirme yöntem sonuçları bakımından karşılaştırılmıştır. Yapılan karşılaştırmada 5 görevin de %30 ve daha fazla oranlarda çalışanların kas iskelet sistemi üzerinde yüksek risk/çok yüksek riske sahip olduğu belirlenmiştir. Görevler arasında İskele işlerinin diğer görevlere göre daha fazla yüksek risk/çok yüksek risk seviyesinde skorlandığı belirlenmiştir. Tüm çalışma duruşlarının değerlendirme sonuçları Şekil 5.101'de verilmiştir.



Şekil 5.101. Bina inşaatında değerlendirilen görevlerin yüzde dağılımı

Mevcut çalışmada 51 farklı görev metot bölümünde ayrıntılı olarak anlatılan 3 farklı ergonomik risk analizi ile ayrı ayrı analiz edilmiştir. 3 farklı ergonomik risk değerlendirme metoduyla 51 görev için yapılan analizlerin aksiyon seviyelerinin yüzde dağılımları Çizelge 5.51'de verilmiştir. Çizelgeye göre çalışan duruşları QEC yönteminde diğer yöntemlere oranla daha fazla "yüksek risk" ve "çok yüksek risk" seviyelerinde sınıflandırılmıştır.

Çizelge 5.51. Değerlendirilen 51 çalışma duruşunun ergonomik risk değerlendirme yöntemleri sonuçlarının yüzde dağılımı

Aksiyon Seviyesi	REBA	QWAS	QEC
Düşük Risk	6	22	2
Orta Risk	45	33	20
Yüksek Risk	43	37	51
Çok Yüksek Risk	6	8	27

Çalışan duruşlarına verilen risk skorlarının metotlara göre farklılık gösterip göstermediğini SPSS istatistik analizlerinden parametrik ya da nonparapetrik testler kullanılarak belirlenebilir. Analizler sırasında parametrik testler mi yoksa nonparemetrik testler mi kullanacağımız değişkenlerin normal dağılıp dağılmadığına göre farklılaşacaktır. Çalışan duruşlarına tüm yöntemler tarafından verilen risk skorları normallik testine tabi tutulduğunda verilerin normal dağılmadığı görülmüştür (Shapiro- Wilk p value=0,000). Bu

nedenle yöntemler arasında görev tipine bakılmaksızın fark olup olmadığı Kruskal-Wallis testi ile test edilmiştir. Analiz sonunda p value 0,000 bulunmuştur. Bu değer bize inşaat sektöründeki tüm görevlere verilen risk skorlarının çalışmada kullanılan yöntemlere göre farklılaştığını göstermektedir. Kruskal-Wallis testi yöntemler arasında fark olup olmadığını göstermesine karşın hangi yöntemin diğer yöntemlerden ayrıldığını göstermez. Bu nedenle hangi yöntemin diğerlerinden ayrıldığını belirlemek için One Way ANOVA analizinin Post Hoc Testi yapılmıştır. Sonuçlar Çizelge 5.52'de gösterilmiştir.

Çizelge 5.52. Farklı metotlar için One Way ANOVA analizinin Post Hoc Testi sonuçları

Metot Karşılaştırması		Ortalamadan Fark (I-J)	Standart Hata	Sig.
REBA	OWAS	,17647	,16055	,517
	QEC	-,64706*	,14112	,000*
OWAS	REBA	-,17647	,16055	,517
	QEC	-,82353*	,16212	,000*
QEC	REBA	,64706*	,14112	,000*
	OWAS	,82353*	,16212	,000*

*p < 0.05 yöntemler arasındaki farklılık anlamlı.

İnşaat faaliyetlerinde görev tipine bağlı olarak kullanılan ergonomik risk yönteminin farklılık gösterip göstermediği Kruskal-Wallis testi ile analiz edilmiştir. Çizelge 5.53'de sonuçlar gösterilmiştir.

Çizelge 5.53. Çalışılan göreve göre kullanılan ergonomik risk değerlendirme yöntemlerinin farklılıkları için Kruskal-Wallis testi sonuçları

	Kalıp/Beton İşleri	Demir İşleri	Tuğla/ Sıva İşleri	İskele İşleri	Tesisat İşleri
Chi-Square	4,595	4,635	3,519	9,389	3,617
df	2	2	2	2	2
Asymp. Sig.	0,100	0,098	0,172	0,009*	0,164

*p < 0.05 yöntemler arasındaki farklılık anlamlı.

Sonuçlara göre "İskele İşleri" görevlerin kullanılan ergonomik risk yöntemine göre anlamlı farklar tespit edilmiştir. Hangi yöntemlerin farklılık gösterdiğini tespit etmek için One Way ANOVA analizinin Post Hoc Testi yapıldığında Çizelge 5.52'ye benzer şekilde QEC yönteminin diğer yöntemlerden ayrıldığı görülmektedir.

6. TARTIŞMA

Çalışmadaki temel hipotez bina inşaatında gerçekleştirilen görevler sırasındaki çalışan duruşlarının çalışanların kas iskelet sistemi üzerinde rahatsızlıklar oluşturacağıdır. Çalışma kapsamındaki 111 kişiye uygulanan İskandinav Kas-İskelet Sistemi Anketi sonuçları incelendiğinde çalışanların daha fazla "bel" bölgesinde rahatsızlıkları olduğu görülmektedir (Çizelge 5.1). Şekil 5.1 ve Şekil 5.2'de görüldüğü gibi anket yapılan işçilerin %71'i ortalama 7,5 şiddetinde "bel" bölgesinde rahatsızlık hissetmektedir. Bulgularımız literatürdeki bazı çalışmalar ile paralellik göstermektedir.

Holmström ve arkadaşları [108] inşaat işçileri arasındaki kas iskelet sistemi rahatsızlıklarına neden olan etmenleri incelemişlerdir. Çalışmalarında işçilerin %54'ünün ortalama 7 şiddetinde bel ağrısı problemi yaşadıkları belirlenmiştir. Damlund ve arkadaşları [109] çalışmalarında inşaat işçilerinin emeklilik nedenlerini araştırmış ve sonuç olarak Danimarka'daki inşaat işçilerinin %40'ı emeklilik nedenlerinden biri olarak bel ağrısı bildirdiğini belirlemiştir. Merlino ve arkadaşları [110] çalışmalarında genç inşaat işçileri arasında kas-iskelet sistemi semptomlarının yaygınlığını araştırmışlar. Sonuç olarak, genç inşaat işçileri arasındaki en yaygın kas iskelet sistemi rahatsızlığının "bel" bölgesinde olduğu belirlenmiştir.

Mevcut çalışmada, çalışan işçilerin yaşlarına bağlı olarak farklı vücut bölgelerine göre verdikleri ortalama ağrı şiddetleri cevapları ANOVA testi ile analiz edildiğinde yaşa bağlı olarak verilen cevaplarda anlamlı farklılıklar bulunmuştur(P=0,000). Bulgularımız, Merlino ve arkadaşları [110] tarafından yapılan çalışma ile uyumludur. Bu çalışmada da inşaat sektöründe çalışılan yıl sayısının kas iskelet sistemi rahatsızlıkları ile ilişkili olduğu belirlenmiştir. Fakat bulgularımız Louhevaara'nın [111] çalışma bulgularından ayrılmaktadır. Louhevaara çalışmasında mavi yakalı genç ve yaşlı inşaat işçilerinin fiziksel iş yüklerini ölçmüş ve sonuç olarak fiziksel iş yükünün yaştan etkilenmediğini belirlemiştir.

Çalışmamızda 3 farklı ergonomik risk değerlendirme metodu ile Çizelge 4.14'de gösterilen 51 farklı görev değerlendirilmiştir. Çizelge 5.51'de görüldüğü gibi, analiz edilen görevlerin REBA yöntemine göre %49'u, OWAS yöntemine göre %45'i, QEC yöntemine göre %78'i

“yüksek risk” ve “çok yüksek risk” seviyelerinde sınıflandırılmıştır. Yöntemler arasında fark bulunup bulunmadığı Kruskal-Wallis testi ile test edilmiş ve test sonunda analiz sonundaki skorların metotlara göre anlamlı farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Çizelge 5.52’de görüldüğü gibi, ANOVA testi ile QEC yönteminin analiz sonuçları itibariyle diğer yöntemlerden ayrıldığı belirlenmiştir. Yöntemler arasındaki risk ağırlıkları ile ilgili bulgularımız literatürdeki bazı çalışmalar ile paralellik göstermektedir.

Kohammadi ve arkadaşları [112] çalışmalarında marangozluk atölyesindeki çalışan duruşlarını RULA ve QEC yöntemleri ile analiz edilmiştir. Sonuç olarak QEC yönteminin RULA yöntemine göre daha doğru sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Nadri ve arkadaşları [51] tarafından alüminyum profil üretim endüstrisinde yapılan çalışmada REBA ve QEC risk değerlendirme yöntemleri karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak, değerlendirilen çalışan duruşlarının %63,6’sı QEC, % 12,7’si REBA tarafından yüksek/çok yüksek risk olarak belirlenmiştir. Bu çalışma risk skorlarının dağılımı bakımından çalışmamıza benzemektedir.

Çalışmamızın sonuçları Qutubuddin ve arkadaşları [113] tarafından yapılan çalışma sonuçları ile örtüşmemektedir. Bu çalışmada, REBA yöntemi ile Hint testerelerinde çalışanların iş sağlığı ve güvenliği risklerinin belirlenmesine odaklanmıştır. İlgili çalışmada değerlendirilen görevlerin %55,46’sı yüksek/çok yüksek risk olarak belirlenmiştir. Chiasson ve arkadaşları [1] çalışmalarında QEC yöntemini diğer yöntemler ile karşılaştırdıklarında, iş istasyonlarının sadece %35'ini yüksek riskli olarak sınıflandırmıştır. İş istasyonlarının %76 ‘sını yüksek riskli olarak belirleyen RULA ile QEC yöntemi karşılaştırıldığında genel riski değerlendirmede daha az katı olduğu belirlenmiştir. Rahmadhan [45] Endonezya'daki alüminyum pan üretim bölümünde 31 çalışma duruşunda REBA, OWAS ve QEC yöntemleri arasındaki hassasiyetini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada bu üç yöntem çıktıları arasında istatistiki olarak anlamlı bir fark olmadığını belirlenmiştir.

Çalışmamız ANOVA ve Kruskal-Wallis test sonuçlarına göre literatürdeki çalışmalardan ayrılmaktadır. Motamedzade ve arkadaşları [54] çalışmalarında bir motor yağı şirketinde 40 görev üzerinde REBA ve QEC yöntem sonuçları karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak bu iki yöntem arasında anlamlı bir fark olmadığını bulunmuştur. Benzer şekilde, Nadri ve arkadaşları [51] çalışmalarında QEC ve REBA metot çıktılarını karşılaştırmış ve bu iki

yöntemin son skorları ile kas iskelet sistemi bozukluklarının prevalansı arasında anlamlı bir korelasyon ($P > 0.05$) olmadığı belirlenmiştir.

Lı ve Lee [40] çalışmalarında bina inşaatında form, demir, beton, iskele görevlerini OWAS metodu ile değerlendirmişlerdir. Yapılan değerlendirme sonunda bu dört görevden en fazla iskele işlerinin çalışanların duruşları üzerinde zararlı olduğu belirlenmiştir. Yapılan çalışma bu sonuç itibariyle çalışmamız ile paralellik göstermektedir. Şekil 5.101'de görüldüğü gibi çalışmamızda çalışan duruşları için en riskli görevin "İskele İşleri" olduğu belirlenmiştir. Fakat Lee ve Han [25] yaptıkları çalışmada OWAS metodu ile 8 farklı görevi değerlendirmiş ve sonuç olarak değerlendirilen görevler arasında en riskli görevin "demir çubukların tel ile bağlanması" olduğu belirlenmiştir.

QEC yönteminin diğer yöntemlerden ayıran en önemli özelliği vücut duruş analizinin yanında uygulanan ağırlık / efor kuvveti, sıklık, süre, hareketler, psikososyal faktörler, titreşim gibi farklı özellikleri dikkate almasıdır. İlave olarak REBA ve OWAS yöntemlerinde vücut duruşları sadece uygulayıcı tarafından analiz edilmektedir. Fakat QEC yönteminde işçi vücut duruşları analiz edilirken işçilerin görüşleri de dikkate alınmaktadır.

Çalışmanın önemli bulgularından biri inşaat sektöründeki çalışan duruşlarını analiz etmek için kullanılan QEC, REBA, OWAS çıktılarının birbirinden anlamlı farklılıklarının olmasıdır. Yapılan analizlerde QEC yönteminin diğer iki yöntemden farklılaştığı belirlenmiştir. Bununla beraber değerlendirilen 5 görev için çalışanların vücut ağrı haritaları çıkarılmış ve gerçekleştirilen görevler arasında risk sıralaması yapılmıştır. Bu durum bina inşaatındaki riskler azaltılırken hangi görevlerden ve hangi vücut bölgesinden başlanması gerektiği konusunda önemli ipuçları vermektedir.

Çalışma kapsamındaki en önemli kısıdımız düşük örneklem kitlesi ile çalışmaktadır. Sonraki çalışmaların daha büyük örneklem kitlesi ile benzer metotları test etmesi daha sağlıklı sonuçlar verebilir. Bunula birlikte aynı görevler direk ölçüm yöntemleri kullanılarak analiz edilip QEC, REBA, OWAS yöntem çıktılarının doğruluğu ve QEC yönteminin diğer yöntemlere inşaat faaliyetlerinde daha hassas sonuç verip vermediği test edilebilir.

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ergonomi konusu sadece iş bilimcilerin değil sağlıkçıların, mühendislerin, psikologların, sosyologların kısaca insan, makine ve çevre ile uğraşan herkesin ilgi alanına girmektedir. Bu nedenden dolayı Ergonomi ile ilgili literatür incelendiğinde çok sayıda çalışmanın yapıldığı ve çeşitli yöntemlerin geliştirildiği görülmektedir. Ergonominin temel konularından bir tanesi iş görenlerin çalışma esnasındaki duruşlarıdır. Çalışma duruşları, yapılan çalışmalarda değişik metotlarla incelenmiştir. Bunlar gözleme dayalı analiz metotları, bilgisayar destekli analiz metotları ve yüz yüze anket metotlarıdır. Ergonomik risk değerlendirme yöntemlerinin çok tehlikeli olan sektörler arasında yer alan inşaat sektöründeki özellikle kas iskelet sistemindeki riskleri azaltmak için önemli bir araç olduğu söylenebilir.

Çalışmamızda ağır ve tehlikeli işler yönetmeliğine kapsamında olan, emek yoğun çalışmaların sıklık gerçekleştirildiği ve kötü çalışma duruşlarının daha çok gözlemlendiği sektörlerden biri olan İnşaat sektörü seçilmiş ve bu sektörde çalışanların görevleri sırasındaki çalışma duruşlarının değerlendirilmesi için gözleme dayalı tekniklere dayanan OWAS, REBA ve QEC ergonomik risk değerlendirme teknikleri kullanılmıştır. Çalışmamızın sonuçları gösteriyor ki aynı görevlere uygulanmış farklı risk değerlendirme yöntemleri farklı sonuçlar verebilmektedir. Analiz sonuçlarına göre bina inşaatında çalışan işçilerin kas iskelet sistemi rahatsızlıklarının bu 3 yöntem arasından QEC yöntemi ile analiz edilmesinin daha hassas sonuçlar verdiği söylenebilir. Bununla birlikte OWAS ve REBA yöntemlerini kendi aralarında karşılaştırmak gerekirse, OWAS analiz yöntemi tüm vücut duruşları ile taşınılan yüke önem verirken REBA analiz yöntemi üst uzuvların duruşlarına ait puanlarının da hesaplamaya katılmasını sağlamaktadır. Bu nedenle gelecek çalışmalarda kullanılacak olan metodu seçerken sektörün ve iş göreninin duruş özellikleri önceden gözlemlenmeli ve uygun olan metot belirlenmelidir. Örneğin Demir işlerinde olduğu gibi el ve bilek hareketlerinin yoğun olduğu görevlerde OWAS metodu yerine REBA metodunu kullanmak daha doğru bir tercih olacaktır. Ancak bu çalışmada olduğu gibi daha çok güç ve vücut kullanılarak yapılan işlerde OWAS yöntemi daha başarılı olacaktır.

Çalışmamızdaki en önemli bulgularımızdan bir tanesi bina inşaatında farklı görevlerde çalışan işçiler için vücut ağrı haritasının çıkarılmasıdır. Bu harita ile hangi görevde hangi vücut bölgesinin daha fazla risk altında olduğu ve iyileştirme yapılmasına ihtiyaç olduğu belirlenebilecektir. Genel anlamda tüm görevler göz önün alındığı çalışanların "bel" bölgelerinin daha çok ergonomik risk altında olduğu belirlenmiştir. Görevler bazında risk daha fazla risk altında olan vücut bölgeleri incelendiğinde: "Kalıp/Beton İşlerinde" ankete katılan çalışanların %76'sı 8,1 şiddetinde "Bel bölgesinde", %71'i 6,6 şiddetinde "Omuz bölgesinde", %63'ü 6,7 şiddetinde "Sırt bölgesinde", %54'ü 5,2 şiddetinde "Boyun bölgesinde" rahatsızlık hissettiğini dile getirmiştir. "Demir İşlerinde" ise ankete katılan çalışanların %74'ü 8 şiddetinde "Bilek bölgesinde", %68'i 7,6 şiddetinde "Bel bölgesinde", %63'ü 6,1 şiddetinde "Omuz bölgesinde", %63'ü 6,7 şiddetinde "Sırt bölgesinde", %53'ü 5,3 şiddetinde "Dirsek bölgesinde" rahatsızlık hissettiğini dile getirmiştir. "Tuğla/Sıva İşlerinde" ise ankete katılan çalışanların %72'si 7,6 şiddetinde "Bel bölgesinde", %69'u 7,6 şiddetinde "Omuz bölgesinde", %69'u 7,3 şiddetinde "El/bilek bölgesinde", %66'sı 6,6 şiddetinde "Sırt bölgesinde", %62'si 6,2 şiddetinde "Dirsek bölgesinde" rahatsızlık hissettiğini dile getirmiştir. "İskele İşlerinde" ise ankete katılan çalışanların %76'sı 8,1 şiddetinde "Bel bölgesinde", %71'i 7,8 şiddetinde "Omuz bölgesinde", %71'i 7,5 şiddetinde "Sırt bölgesinde", %57'si 6,5 şiddetinde "Dirsek bölgesinde" rahatsızlık hissettiğini dile getirmiştir. "Tesisat İşlerinde" ise ankete katılan çalışanların %66'sı 6,5 şiddetinde "Omuz bölgesinde", %61'i 6,2 şiddetinde "Bel bölgesinde", %61'i 6,1 şiddetinde "Sırt bölgesinde", %57'si 5,4 şiddetinde "El/Bilek bölgesinde" rahatsızlık hissettiğini dile getirmiştir.

Çalışanların kas iskelet sistemi rahatsızlıklarından korunmak için en önemli noktalardan bir tanesi çalışma esnasında uygun vücut postürlerinin korunmasıdır. Bu noktada normal bir insanın omurgasının "S" şekline benzediği söylenebilir. Çalışanların görevlerini "S" omurga şeklini bozmadan gerçekleştirmeleri kas iskelet sistemleri üzerindeki yükü azaltacaktır. Bunula birlikte özellikle elle taşıma işlerinin yoğun olduğu çalışma pozisyonunda yüklerin nasıl elle taşınması konusunda eğitimlerin düzenlenmesi el broşürleri hazırlanarak çalışanlara ve inşaat sektöründe faaliyet gösteren işverenlere dağıtılması önem arz etmektedir. Doğru elle taşıma kurulları çalışanlara aktarıldığında özellikle "bel" bölgesinde oluşan rahatsızlıkların sayısında ciddi azalmalar olacaktır.

Analiz sonuçlarına göre belirlenen diğer önemli nokta çalışmada değerlendirilen 5 görevin de %30 ve daha fazla oranlarda çalışanların kas iskelet sistemi üzerinde yüksek risk/çok yüksek riske sahip olduğudur. Bu nedenle çalışmamızda değerlendirilen görevlerin yapılan analizlere göre çalışanlarda kas iskelet sistemi rahatsızlıklarına neden olabileceği söylenebilir.

Bina inşaat işçileri ile yapılan İskandinav Kas-İskelet Sistemi anketi çıktılarına baktığımızda " Tuğla/Sıva İşleri" ve "İskele İşleri" daha riskli görevler olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5.1). Çizelge 4.14'de gösterilen görevlerin 3 farklı risk değerlendirme metodu ile analiz edildiğinde de benzer sonuçlar elde edilmiştir (Şekil 106).

Bina inşaatında çalışan işçiler için daha önceki çalışmalarda vücut ağrı haritası çok dar kapsamda oluşturulmuştur. Roja ve arkadaşları(2016), inşaat sektöründe manuel çalışma operasyonlarındaki görevler için 9 farklı vücut bölgesi için en fazla riskin el ve bileklerde olduğunu bulmuşlardır. Bu çalışma gerek sadece manuel çalışma operasyonları için harita oluşturması gerekse sonuçları itibariyle çalışmamızdan ayrılmaktadır. Eaves ve arkadaşları(2016) ise inşaat sektöründe yaptıkları çalışmada marangozluk görevleri ve tesisat görevleri için ağrı haritası oluşturmuş ve sonuç olarak marangozluk faaliyetlerinde daha çok "bel", tesisat işlerinde ise "diz" bölgelerinin daha risk altında olduğu sonucu bulunmuştur. Çalışmamız kapsamında 5 farklı çalışma bölgesinin her biri için ayrı ayrı risk haritası oluşturulmuş olması literatürdeki diğer çalışmalardan ayrılarak çalışmamızın önemini vurgulamaktadır.

"Tuğla/Sıva İşleri" kapsamındaki tuğla örme görevi, değerlendirme yapılan 3 yönteme göre de çok riskli görev olarak belirlenmiştir. Görevin kas iskelet sistemi için çok riskli çıkmasının temel neden işçilerin tuğla alma ve tuğlaya harç koymak için tekrarlı bir şekilde dönme hareketini gerçekleştirmeleridir. Tuğlanın ebatlarının küçük olması tuğla almak için gerçekleştirilen dönme hareketinin sıklığını arttırmaktadır. Bu nedenle hacimsel olarak tuğladan daha büyük, hacmine göre oranlandığında ise tuğladan daha hafif "Gazbetonların" kullanılması tuğla örme görevindeki kas iskelet sistemi risklerini azaltacaktır [114]. Sıva işleminin ergonomik olarak yüksek riskli çıkasındaki temel neden işlemlerin tamamının manuel olarak gerçekleştirilmesidir. Gelişen teknoloji ile birlikte sıva işleminin tam otomatik veya yarı otomatik sıva püskürtme makineleri ile yapılması çalışanlarda kas iskelet sistemi rahatsızlıklarına neden olan eğilme, uzanma, dönme, bilek

hareketleri gibi işlemlerin sıklığı önemli ölçüde azalacaktır [115]. Bina inşaatlarında özellikle dış cephe faaliyetleri için kurulan iskele görevlerinin işçiler için riskli çıkmasını en önemli sebebi, ağırlıkları 10 kg dan fazla olan iskele elemanlarının manuel olarak kaldırılması/indirilmesi veya kurulması/sökülmesi faaliyetlerinin gerçekleştirilmesidir. Bu nedenle görevdeki kas iskelet sistemine neden olabilecek faaliyetlerin azaltılması için ağır iskele elemanlarının manuel olarak kaldırılması/indirilmesine gerek kalmayacak iskele sistemlerine geçilmesinde fayda bulunmaktadır.

Genel olarak teknolojik gelişmelerin inşaat sektöründe kullanılmasının yaygınlaştırılması çalışanlardaki kas ve iskelet sistemi ille ilgili rahatsızlıkların azalmasına yardımcı olacaktır [116]. Günümüz çalışma hayatında insana verilen değerin arttığı görülmektedir. Bu doğrultuda çalışanların görevleri sırasındaki çalışma duruşlarının analiz edilmesi ve iyileştirilmesi geçmişe nazaran daha önemli hale gelmiştir. Özellikle ülkemiz gibi gelişmekte olan ülkelerde iyileştirmeye açık birçok sektörde çeşitli alanlar mevcuttur. Bu açık olan çalışma alanlarında çeşitli araştırmaların yapılması ve elde edilen sonuçlar doğrultusunda iyileşmesi işyerlerinde verimliliği arttıracağı için gerek çalışan gerek işveren gerek ise devlet açısından büyük önem arz etmektedir.

Sonuç olarak, çalışanların sürekli iyilik hallerinin korunması amacıyla yaşam kalitelerini önemli ölçüde etkileyen İKİSR'lerin önlenmesi, bu amaçla işyerlerinde ERD'nin gerçekleştirilmesi, ERD sonucunda düzeltici eylemlerin planlanması, yapılan iyileştirmelerin sonuçlarının sürekli izlenmesi bir gerekliliktir. Yaptığımız çalışma gelecek çalışmalara bu anlamda temel olabilir. Gelecek çalışmalarda inşaat sektöründe kas iskelet sistemine neden olabilecek farklı görevler benzer metotlar ile analiz ederek çalışan vücut ağrı haritası güncellenebilir. Benzer şekilde aynı görevler daha fazla risk değerlendirme metodu ile değerlendirilerek inşaat sektörü için uygun risk değerlendirme metodu belirlenebilir.

KAYNAKLAR

1. Chiasson, M. È., Imbeau, D., Aubry, K., and Delisle, A. (2012) Comparing the results of eight methods used to evaluate risk factors associated with musculoskeletal disorders. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 42(5), 478-488.

2. Esen, H. ve Fığlalı, N. (2013) Çalışma duruşu analiz yöntemleri ve çalışma duruşunun kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarına etkileri. *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 17(1), 41-51.

3. Buckle, P. W., and Devereux, J. J. (2002). The nature of work-related neck and upper limb musculoskeletal disorders. *Applied Ergonomics*, 33(3), 207-217.

4. National Research Council and Institute of Medicine NRC/IOM. (2001). *Musculoskeletal Disorders and the Workplace: low back and upper extremity disorders (*Birinci Baskı*).* Washington: National Academy Press, 38-44.

5. Coté, J., Ngomo, S., Stock, S., Messing, K., Vézina, N., Antle, D., Delisle, A., Bellemare, M., Laberge, M., and St-Vincent, M. (2013). Quebec research on work-related musculoskeletal disorders: deeper understanding for better prevention. *Relations Industrielles/industrial Relations*, 68(4), 643-660.

6. Huisstede, B. M., Miedema, H. S., Verhagen, A. P., Koes, B. W., and Verhaar, J. A. (2007). Multidisciplinary consensus on the terminology and classification of complaints of the arm, neck and/or shoulder. *Occupational and Environmental Medicine,* 64(5), 313-319.

7. Karwowski, W., and Marras, W. S. (Eds.). (2003). *Occupational Ergonomics: Principles of Work Design*. (Birinci Baskı). Florida: CRC press, 17-33.

8. Eşkinat, R., ve Tepecik, F. (2012). İnşaat sektörüne küresel bakış. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi,* 14(1), 25-41.

9. Özorhon, B. (2012). *Türkiye'de İnşaat Sektörü ve Dünyadaki Yeri* (Birinci Baskı). İstanbul: İstanbul Ticaret Odası Yayınarı, 15-25.

10. İnternet: (TÜİK), T.İ.K.B., İşgücü İstatistikleri. URL: http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1023. Son Erişim Tarihi: 12.07.2019.

11. Yılmaz, F. (2009). Küreselleşme sürecinde gelişmekte olan ülkelerde ve Türkiye'de iş sağlığı ve güvenliği. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi,* 6(1), 45-72.

12. Ekpenyong, C. E., and Inyang, U. C. (2014). Associations between worker characteristics, workplace factors, and work-related musculoskeletal disorders: a cross-sectional study of male construction workers in Nigeria. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics,* 20(3), 447-462.

13. Lu, J. M., Twu, L. J., and Wang, M. J. J. (2016). Risk assessments of work-related musculoskeletal disorders among the TFT-LCD manufacturing operators. *International Journal of Industrial Ergonomics,* 52, 40-51.

14. Kim, M. H., and Yoo, W. G. (2015). Effect of a worktable position on head and shoulder posture and shoulder muscles in manual material handling. *Work*, 51(2), 289-292.

15. Da Costa, B. R., and Vieira, E. R. (2010). Risk factors for work-related musculoskeletal disorders: a systematic review of recent longitudinal studies. *American Journal of Industrial Medicine,* 53(3), 285-323.

16. Rivilis, I., Cole, D. C., Frazer, M. B., Kerr, M. S., Wells, R. P., and Ibrahim, S. (2006). Evaluation of a participatory ergonomic intervention aimed at improving musculoskeletal health. *American Journal of Industrial Medicine,* 49(10), 801-810.

17. Jaafar, M. H., Arifin, K., Aiyub, K., Razman, M. R., Ishak, M. I. S., and Samsurijan, M. S. (2018). Occupational safety and health management in the construction industry: a review. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics,* 24(4), 493-506.

18. Tam, C. M., Zeng, S. X., and Deng, Z. M. (2004). Identifying elements of poor construction safety management in China. *Safety Science,* 42(7), 569-586.

19. Im, H. J., Kwon, Y. J., Kim, S. G., Kim, Y. K., Ju, Y. S., and Lee, H. P. (2009). The characteristics of fatal occupational injuries in Korea's construction industry, 1997–2004. *Safety Science,* 47(8), 1159-1162.

20. Tam, V. W., and Fung, I. W. (2011). Tower crane safety in the construction industry: A Hong Kong study. *Safety Science,* 49(2), 208-215.

21. Sertyesilisik, B., Tunstall, A., and McLouglin, J. (2010). An investigation of lifting operations on UK construction sites. *Safety Science,* 48(1), 72-79.

22. Cheng, C. W., Leu, S. S., Lin, C. C., and Fan, C. (2010). Characteristic analysis of occupational accidents at small construction enterprises. *Safety Science,* 48(6), 698-707.

23. Dong, X., Ringen, K., Men, Y., and Fujimoto, A. (2007). Medical costs and sources of payment for work-related injuries among Hispanic construction workers. *Journal of Occupational and Environmental Medicine,* 49(12), 1367-1375.

24. Silverstein, B., Welp, E., Nelson, N., and Kalat, J. (1998). Claims incidence of work-related disorders of the upper extremities: Washington state, 1987 through 1995. *American Journal of Public Health,* 88(12), 1827-1833.

25. Lee, T. H., and Han, C. S. (2013). Analysis of working postures at a construction site using the OWAS method. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics,* 19(2), 245-250.

26. Jones, T., and Kumar, S. (2010). Comparison of ergonomic risk assessment output in four sawmill jobs. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics,* 16(1), 105-111.

27. David, G. C. (2005). Ergonomic methods for assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders. *Occupational Medicine,* 55(3), 190-199.

28. Drinkaus, P., Sesek, R., Bloswick, D., Bernard, T., Walton, B., Joseph, B., Reeve, G., and Counts, J. H. (2003). Comparison of ergonomic risk assessment outputs from Rapid Upper Limb Assessment and the Strain Index for tasks in automotive assembly plants. *Work*, 21(2), 165-172.

29. Bao, S., Howard, N., Spielholz, P., and Silverstein, B. (2006). Quantifying repetitive hand activity for epidemiological research on musculoskeletal disorders–Part II: comparison of different methods of measuring force level and repetitiveness. *Ergonomics*, 49(4), 381-392.

30. Kulkarni, V. S., and Devalkar, R. V. (2019). Postural analysis of building construction workers using ergonomics. *International Journal of Construction Management*, 19(6), 464-471.

31. Kathiravan, S., and Gunarani, G. I. (2018). Ergonomic performance assessment (EPA) using RULA and REBA for residential construction in Tamil Nadu. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, 9(4), 836-843.

32. Budhiman, M. A. (2015). *Analisis penilaian tingkat risiko ergonomi pada pekerja konstruksi proyek Ruko Graha Depok*, Bachelor's thesis, UIN Syarif Hidayatullah Jakarta: Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Jakarta, 165-187.

33. Mattila, M., Karwowski, W., and Vilkki, M. (1993). Analysis of working postures in hammering tasks on building construction sites using the computerized OWAS method. *Applied Ergonomics*, 24(6), 405-412.

34. Vachhani, T. R., Sawant, S. K., and Pataskar, S. (2016). Ergonomics Risk Assessment of Musculoskeletal Disorder on Construction Site. *Journal of Civil Engineering and Environmental Technology*, 3(3), 228-231.

35. Wang, D., Dai, F., and Ning, X. (2015). Risk assessment of work-related musculoskeletal disorders in construction: State-of-the-art review. *Journal of Construction Engineering and Management*, 141(6), 491-508.

36. Domingo, J. R. T., De Pano, M. T. S., Ecat, D. A. G., Sanchez, N. A. D., and Custodio, B. P. (2015). Risk assessment on Filipino construction workers. *Procedia Manufacturing*, 3(1), 1854-1860.

37. Dong, X. S., Choi, S. D., Borchardt, J. G., Wang, X., and Largay, J. A. (2013). Fatal falls from roofs among US construction workers. *Journal of Safety Research*, 44, 17-24.

38. Plawinski, M., Vi, P., Carlan, N., Kramer, D., Bigelow, P., Wells, R., and Garritano, E. (1999) Using a manual tasks risk assessment of innovative intervenrions in the contruction industry, 1-6.

39. Rwamamara, R. (2007). Risk assessment and anlysis of workload in an industrialised construction process. *Construction Information Quarterly*, 9(2), 80-85.

40. Li, K. W., and Lee, C. L. (1999). Postural analysis of four jobs on two building construction sites: an experience of using the OWAS method in Taiwan. *Journal of Occupational Health*, 41(3), 183-190.

41. Buchholz, B., Paquet, V., Punnett, L., Lee, D., and Moir, S. (1996). PATH: a work sampling-based approach to ergonomic job analysis for construction and other non-repetitive work. *Applied Ergonomics,* 27(3), 177-187.

42. Tak, S., Buchholz, B., Punnett, L., Moir, S., Paquet, V., Fulmer, S., Wellman, H. M., and Wegman, D. (2011). Physical ergonomic hazards in highway tunnel construction: overview from the Construction Occupational Health Program. *Applied Ergonomics,* 42(5), 665-671.

43. Golabchi, A., Han, S., and Fayek, A. R. (2016). A fuzzy logic approach to posture-based ergonomic analysis for field observation and assessment of construction manual operations. *Canadian Journal of Civil Engineering,* 43(4), 294-303.

44. Felekoğlu, B., ve Taşan, S. Ö. (2017). İş ile ilgili kas iskelet sistemi rahatsızlıklarına yönelik ergonomik risk değerlendirme: Reaktif/proaktif bütünleşik bir sistematik yaklaşım. *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi,* 32(3), 777-793.

45. Rahmadhan, D. K. B. (2017). Perbandingan Sensitivitas Metode REBA, OWAS dan QEC dalam Evaluasi Tingkat Risiko Postur Kerja. *Studi Kasus di WL Aluminium Giwangan,* 93-102

46. Koç, S., ve Testik, Ö. M. (2016). Mobilya sektöründe yaşanan kas-iskeler sistemi risklerinin farklı değerlendirme metotları ile incelenmesi ve minimizasyonu. *Journal of Industrial Engineering (Turkish Chamber of Mechanical Engineers),* 27(2), 2-27.

47. Neşeli, C. (2016). *Ergonomik risk analizi yöntemlerinin karşılaştırılması ve bir kalıp imalat firmasında uygulanması,* Yüksek Lisans Tezi, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 23-27.

48. Sağıroğlu, H., Coşkun, M. B., ve Erginel, N. (2015) REBA ile bir üretim hattındaki iş istasyonlarının ergonomik analizi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi,* 3(3), 339-345.

49. Can, G. F., Ataşay, K. D., ve Eraslan, E. (2015). Çalışma duruşlarının bulanık ortamda analizi ve ergonomik iş istasyonu tasarım önerileri. *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 30(3), 451-460.

50. Mert, E. A. (2014). *Ergonomik risk değerlendirme yöntemlerinin karşılaştırılması ve bir çanta imalat atölyesinde uygulanması,* Uzmanlık Tezi, TC Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Ankara, 54-79.

51. Nadri, H., Fasih, F., Nadri, F., and Nadri, A. (2013). Comparison of ergonomic risk assessment results from Quick Exposure Check and Rapid Entire Body Assessment in an anodizing industry of Tehran, Iran. *Journal of Occupational Health and Epidemiology,* 2(4), 195-202.

52. Rud, S. A. (2011). An Ergonomic Analysis of Current Lifting Techniques in Height. *Journal of Public Health,* 96(2), 315-324.

53. Yamamoto, K., Kumashiro, M., Etoh, R., Fuji, A., Shazuki, S., and Suzuki, H. (2004). Association of working postures and some lifestyles with low back pain in a manufactory. Sangyo eiseigaku zasshi. *Journal of Occupational Health,* 46(3), 78-88.

54. Motamedzade, M., Ashuri, M. R., Golmohammadi, R., and Mahjuba, H. (2011). Comparison of ergonomic risk assessment outputs from rapid entire body assessment and quick exposure check in an engine oil company. *Journal of Research in Health Sciences*, 1(1), 26-32.

55. Kong, Y. K., Lee, S. Y., Lee, K. S., and Kim, D. M. (2018). Comparisons of ergonomic evaluation tools (ALLA, RULA, REBA and OWAS) for farm work. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 24(2), 218-223.

56. İnternet: Yapı işlerinde iş sağlığı ve güvenliği yönetmeliği, URL: https://www.ttb.org.tr/mevzuat/index.php?option=com_content&view=article&id=974:yapi-lernde--salii-ve-guevenl-yoenetmel&catid=2:ymelik&Itemid=33, Son Erişim Tarihi: 10.03.2019.

57. İnternet: Gayrimenkul ve konut sektörüne bakış, URL: http://www.emlakkonut.com.tr/_Assets/Upload/Images/file/Yatirimci/sektorRaporu, Son Erişim Tarihi: 23.03.2019.

58. İnternet: Türk müteahhitleri dünyanın en iyileri arasında, URL: https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/turk-muteahhitleri-dunyanin-en-iyileri-arasinda/1237859, Son Erişim Tarihi: 23.08.2018.

59. Karluk, S. R. (2005). *Cumhuriyet'in İlanından Günümüze Türkiye Ekonomisi'nde Yapısal Dönüşüm.* (Onuncu Baskı). İstanbul: Beta Basım Yayım Dağıtım, 17-28.

60. Erdem, K., Kadir, K., ve Şenel, M. C.(2017). Türkiye'de inşaat sanayi sektörünün gelişimi-temel inşaat sanayi göstergeleri. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6(2), 643-660.

61. İnternet: SGK: İnşaat Sektörü 2017 İstatistikleri, URL: http://www.sgk.gov.tr/wps/portal/sgk/tr/kurumsal/istatistik/sgk_istatistik_yilliklari, Son Erişim Tarihi: 22.03.2019.

62. Wibowo, A. (2009). *The contribution of the construction industry to the economy of Indonesia: A systemic approach.* Discussion Paper. Construction Management, Civil Engineering, Department, Diponegoro University, Indonesia, 1-9.

63. Ball, M., and Wood, A. (1995). How many jobs does construction expenditure generate? *Construction Management and Economics*, 13(4), 307-318.

64. Ofori, G. (1990). *The Construction Industry: Aspects of Its Economics and Management.* (Birinci Baskı). Singapore City: Singapore University Press, 1-28.

65. Elnamrouty, K. (2012). The Impact of Construction Sector on Palestinian Economy-Case Study:(Gaza Strip). *The Impact of Construction Sector on Palestinian Economy-Case Study:(Gaza Strip)*, 4(5), 1-18.

66. Ramachandra, T., and Rameezdeen, R. (2006). Study of the relationship between construction sector and the Sri Lankan economy. *Built-Environment-Sri Lanka*, 6(2), 50-56.

67. Kaya, V., Yalçınkaya, Ö., ve Hüseyni, İ. (2013). Ekonomik büyümede inşaat sektörünün rolü: Türkiye örneği (1987-2010). *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 27(4), 148-167.

68. İnternet: T.C Aile, Ç.v.S.H.B. Sektör Hakkında, URL: http://www.guvenliinsaat.gov.tr/iskazalari.html, Son Erişim Tarihi: 22.03.2019.

69. İnternet: T.C Aile, Ç.v.S.H.B., Ölümlü İş Kazalarının Sebepleri, URL: https://www.ailevecalisma.gov.tr/medias/4578/kitap09.pdf, Son Erişim Tarihi: 22.03.2019.

70. Gochfeld, M. (2005). Chronologic history of occupational medicine. *Journal of occupational and Environmental Medicine*, 47(2), 96-114.

71. Özel, E., ve Çetik, O. (2010). Mesleki görevlerin ergonomik analizinde kullanılan araçlar ve bir uygulama örneği. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, (022), 41-56.

72. Sünter, A. T. (2017). Sağlık çalışanlarında mesleki kas iskelet sistemi hastalıkları. *Turkiye Klinikleri Public Health-Special Topic*, 3(2), 85-95.

73. Bilir, N. (2007). Mesleksel kas iskelet sistemi hastalıkları. *İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi*, 34(7), 10-13.

74. Aoyagi, K., Ross, P. D., Huang, C., Wasnich, R. D., Hayashi, T., and Takemoto, T. I. (1999). Prevalence of joint pain is higher among women in rural Japan than urban Japanese-American women in Hawaii. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 58(5), 315-319.

75. Akgün, S., Bakar, C. ve Budakoğlu, İ. (2004). Dünya'da ve Türkiye'de yaşlı nüfus eğilimi, sorunları ve iyileştirme önerileri. *Türk Geriatri Dergisi,* 7(1), 105-10.

76. Choobineh, A., Movahed, M., Tabatabaie, S. H., and Kumashiro, M. (2010). Perceived demands and musculoskeletal disorders in operating room nurses of Shiraz city hospitals. *Industrial Health*, 48(1), 74-84.

77. Holmes, M. W., Hodder, J. N., and Keir, P. J. (2010). Continuous assessment of low back loads in long-term care nurses. *Ergonomics*, 53(9), 1108-1116.

78. Diyar, A., Kurt. M., ve Dağdeviren, M. (2003).Çalışma duruşlarının ergonomik analizi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi,* 18(3), 73-84.

79. Ayan, B. (2015). *Montaj Hattında Ergonomik Risk Unsurlarının İncelenmesi: Otomotiv Sektörüne Yönelik Bir Uygulama,* Uzmanlık Tezi, TC Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Ankara, 41-42.

80. Li, G., and Buckle, P. (1999). Current techniques for assessing physical exposure to work-related musculoskeletal risks, with emphasis on posture-based methods. *Ergonomics*, 42(5), 674-695.

81. Kocabaş, M. (2009). *Ağır ve Tehlikeli İşlerde Çalışan İş Görenlerde Zorlanmaya Neden Olan Çalışma Duruşlarının Analizi,* Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 17-18.

82. Kemmlert, K. (1995). A method assigned for the identification of ergonomic hazards—PLIBEL. *Applied Ergonomics,* 26(3), 199-211.

83. Burgess-Limerick, R., Straker, L., Pollock, C., and Egeskov, R. (2004, August). *Manual Tasks Risk Assessment Tool (ManTRA) V 2.0.* In Human Factors and Ergonomics Society of Australia workshop at the Human Factors and Ergonomics Society of Australia annual conference, Australia, 12-13.

84. Hignett, S., and McAtamney, L. (2000). Rapid entire body assessment (REBA). *Applied Ergonomics,* 31(2), 201-205.

85. Shanahan, C. J. (2010). A comparison of six Ergonomic Assessment Tools to four psychophysical scales in the assessment of non-fixed work. *In Masters Abstracts International,* 49(1).

86. Inyang, N. I. (2013). *A Framework for ergonomic assessment of residential construction tasks.* PhD Thesis, University of Alberta, Department of Civil and Environmental Engineering, Alberta, 138.

87. Stedmon, A. W. (2014). *Human factors methods: a practical guide for engineering and design* (Second edition). USA: CRC Press, 39-64.

88. Brandl, C., Mertens, A., and Schlick, C. M. (2017). Effect of sampling interval on the reliability of ergonomic analysis using the Ovako working posture analysing system (OWAS). *International Journal of Industrial Ergonomics,* 57, 68-73.

89. Karhu, O., Kansi, P., and Kuorinka, I. (1977). Correcting working postures in industry: a practical method for analysis. *Applied Ergonomics,* 8(4), 199-201.

90. Kant, I., Notermans, J. H. V., and Borm, P. J. A. (1990). Observations of working postures in garages using the Ovako Working Posture Analysing System (OWAS) and consequent workload reduction recommendations. *Ergonomics,* 33(2), 209-220.

91. White, H. A., and Kirby, R. L. (2003). Folding and unfolding manual wheelchairs: an ergonomic evaluation of health-care workers. *Applied Ergonomics,* 34(6), 571-579.

92. Hignett, S. (1996). Postural analysis of nursing work. *Applied Ergonomics,* 27(3), 171-176.

93. Perkiö-Mäkelä, M., and Hentilä, H. (2005). Physical work strain of dairy farming in loose housing barns. *International Journal of Industrial Ergonomics,* 35(1), 57-65.

94. Carrasco, C., Coleman, N., Healey, S., and Lusted, M. (1995). Packing products for customers: an ergonomics evaluation of three supermarket checkouts. *Applied Ergonomics,* 26(2), 101-108.

95. Kjellberg, K., Lindberg, P., Nyman, T., Palm, P., Rhen, I. M., Eliassond, K., Carlsson, R., Balliu, N., and Forsman, M. (2015). *Comparisons of six observational methods for risk assessment of repetitive work-results from a consensus assessment.* In Proceedings 19th Triennial Congress of the IEA, Melbourne, 9-14.

96. Hoy, J., Mubarak, N., Nelson, S., De Landas, M. S., Magnusson, M., Okunribido, O., and Pope, M. (2005). Whole body vibration and posture as risk factors for low back pain among forklift truck drivers. *Journal of Sound and Vibration,* 284(3-5), 933-946.

97. Gomez-Galan, M., Perez-Alonso, J., Callejon-Ferre, A. J., and Lopez-Martinez, J. (2017). Musculoskeletal disorders: OWAS review. *Industrial Health,* 55(4), 314-337.

98. Fığlalı, N., Cihan, A., Esen, H., Fığlalı, A., Çeşmeci, D., Güllü, M. K., and Yılmaz, M. K. (2015). Image processing-aided working posture analysis: I-OWAS. *Computers and Industrial Engineering,* 85, 384-394.

99. Özcan, E. (2011). İş yerinde ergonomik risklerin değerlendirilmesi ve hızlı maruziyet değerlendirme (HDM) yöntemi. *Engineer and the Machinery Magazine,* (616), 86-89.

100. David, G., Woods, V., Li, G., and Buckle, P. (2008). The development of the Quick Exposure Check (QEC) for assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders. *Applied Ergonomics*, 39(1), 57-69.

101. Kuorinka, I., Jonsson, B., Kilbom, A., Vinterberg, H., Biering-Sørensen, F., Andersson, G., and Jørgensen, K. (1987). Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Applied Ergonomics,* 18(3), 233-237.

102. Baron, S., Hales, T., and Hurrell, J. (1996). Evaluation of symptom surveys for occupational musculoskeletal disorders. *American Journal of Industrial Medicine,* 29(6), 609-617.

103. Kahraman, T., Genç, A., and Göz, E. (2016). The Nordic Musculoskeletal Questionnaire: cross-cultural adaptation into Turkish assessing its psychometric properties. *Disability and Rehabilitation,* 38(21), 2153-2160.

104. Başkurt, F., Başkurt, Z., and Gelecek, N. (2011). Prevalence of self-reported musculoskeletal symptoms in teachers. *SDÜ Sağlık Bilimleri Dergisi,* 2(2), 58-64.

105. Aghilinejad, M., Javad Mousavi, S. A., Nouri, M. K., and Ahmadi, A. B. (2012). Work-related musculoskeletal complaints among workers of Iranian aluminum industries. *Archives of Environmental and Occupational Health,* 67(2), 98-102.

106. Dawson, A. P., Steele, E. J., Hodges, P. W., and Stewart, S. (2009). Development and test–retest reliability of an extended version of the Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ-E): a screening instrument for musculoskeletal pain. *The Journal of Pain,* 10(5), 517-526..

107. İnternet: Gümüştaş, M., Beton ve Kalıp, URL: http://www.gumustas.com.tr/Hazir-Beton, Son Erişim Tarihi: 20.06.2019.

108. Holmström, E. B., Lindell, J., and Moritz, U. (1992). Low back and neck/shoulder pain in construction workers: occupational workload and psychosocial risk factors. Part 1: Relationship to low back pain. *Spine,* 17(6), 663-671.

109. Damlund, M., Gøth, S., Hasle, P., and Munk, K. (1982). Low-back pain and early retirement among Danish semiskilled construction workers. *Scandinavian Journal of Work,Eenvironment and Health,* 100-104.

110. Merlino, L. A., Rosecrance, J. C., Anton, D., and Cook, T. M. (2003). Symptoms of musculoskeletal disorders among apprentice construction workers. *Applied Occupational and Environmental Hygiene,* 18(1), 57-64.

111. Louhevaara, V. (1999). Is the physical work load equal for ageing and young blue-collar workers?. *International Journal of Industrial Ergonomics,* 24(5), 559-564.

112. Kohammadi, H. Y., Sohrabi, Y., Poursadeghiyan, M., Rostami, R., Tabar, A. R., Abdollahzadeh, D., and Tabar, F. R. (2016). Comparing the posture assessments based on RULA and QEC methods in a carpentry workshop. *Research Journal of Medical Sciences,* 10(3), 80-3.

113. Qutubuddin, S. M., Hebbal, S. S., and Kumar, A. C. S. (2013). An ergonomic study of work related musculoskeletal disorder risks in Indian Saw Mills. *Journal of Mechanical and Civil Engineering,* 7(5), 7-13.

114. Balkema, A. (1992). *Advances in autoclaved aerated concrete*. F. H. Wittmann (Ed.). Germany: AA Balkema, 11-34

115. Vatin, N. I., and Gamayunova, O. S. (2014). Using plastering machines to improve the efficiency of finishing works. *In Applied Mechanics and Materials,* 635, 2049-2053).

116. Kangari, R., and Yoshida, T. (1990). Automation in construction. *Robotics and Autonomous Systems,* 6(4), 327-335.

EKLER

EK-1. İnşaat Sektöründe 41, 42, 43 Nace Kodlu İşletmelerin Faaliyetleri

Nace Kodu	Faaliyet
41.10.02	Konut yapı kooperatiflerinin faaliyetleri
41.10.03	İşyeri yapı kooperatiflerinin faaliyetleri
41.20.01	İkamet amaçlı olmayan binaların inşaatı (fabrika, atölye vb. sanayi üretimini amaçlayan binalar ile hastane, okul, otel, işyeri, mağaza, alışveriş merkezi, lokanta, kapalı spor tesisi, cami, kapalı otopark, tuvalet, vb. inşaatı)
41.20.02	İkamet amaçlı binaların inşaatı (müstakil konutlar, birden çok ailenin oturduğu binalar, gökdelenler vb.nin inşaatı) (ahşap binaların inşaatı hariç)
41.20.03	Prefabrik binalar için bileşenlerin alanda birleştirilmesi ve kurulması
41.20.04	İkamet amaçlı ahşap binaların inşaatı
41.20.05	Mevcut ikamet amaçlı olan veya ikamet amaçlı olmayan binaların yeniden düzenlenmesi veya yenilenmesi (büyük çaplı revizyon)
42.11.01	Oto yollar, kara yolları, şehir içi yollar ve diğer araç veya yaya yollarının inşaatı
42.11.02	Yol yüzeylerinin asfaltlanması ve onarımı, kaldırım, kasis, bisiklet yolu vb.lerin inşaatı, yolların vb. yüzeylerin boyayla işaretlenmesi, yol bariyeri, trafik işaret ve levhaları vb.nin kurulumu gibi yol, tünel vb. yerlerdeki yüzey işleri
42.11.03	Havaalanı pisti inşaatı
42.12.01	Demir yolları ve metroların inşaatı (bakım ve onarımı dahil)
42.13.01	Köprülerin inşaatı (yükseltilmiş kara yolları-viyadükler dahil)
42.13.02	Tünel inşaatı
42.21.01	Akışkanlar için uzun mesafe boru hatlarının inşaatı (petrol ürünleri ve gaz taşımacılığı ile su ve diğer ürünlerin taşımacılığına yönelik karada ve deniz altında uzun mesafe boru hattı)
42.21.02	Su kuyusu açma ve septik sistem kurulum faaliyetleri (kuyu, artezyen vb.)
42.21.03	Ana su şebekeleri ve su hatları ile su arıtma tesisleri, kanalizasyon bertaraf tesisleri ve pompa istasyonları inşaatı (sulama sistemleri (kanallar) dahil)
42.21.05	Akışkanlar için kısa mesafe (yerel) boru hatlarının inşaatı (petrol ürünleri ve gaz taşımacılığı ile su, kanalizasyon, sıcak su, buhar ve diğer ürünlerin taşımacılığına yönelik kısa mesafe boru hattı)
42.22.01	Uzun mesafe elektrik hatlarının inşaatı (uzun mesafe yüksek gerilim elektrik iletim hatları ile uzun mesafe yer üstü/altı veya deniz altı iletim hatları)
42.22.02	Enerji santralleri inşaatı (hidroelektrik santrali, termik santral, nükleer enerji üretim santralleri vb.)
42.22.04	Kentsel (kısa mesafe) elektrik hatlarının inşaatı (trafo istasyonları ve yerel sınırlar içerisindeki dağıtım alt istasyonları vb.)
42.22.05	Telekomünikasyon şebeke ve ağlarının bakım ve onarımı
42.22.06	Uzun mesafe telekomünikasyon (iletişim) hatlarının inşaatı (uzun mesafe yer üstü/altı veya deniz altı telekomünikasyon iletim hatları)

EK-1. (devam) İnşaat Sektöründe 41, 42, 43 Nace Kodlu İşletmelerin Faaliyetleri

Nace Kodu	Faaliyet
42.91.03	Tersane, dok ve kanal havuzu inşaatı (gemi inşaatı ve tamiri için)
42.91.04	Baraj ve bentlerin inşaatı
42.99.01	Açık havada yapılan sporlara uygun tesislerin ve eğlence alanları yapılarının inşaatı (golf sahaları, açık stadyumlar, tenis kortları, atletizm sahaları, plaj tesisi, dağ barınakları, eğlence parkları vb.)
42.99.02	Madencilik ve imalat sanayisi yapılarının inşaatı (sarım mili ve kuleleri, maden yükleme ve boşaltma istasyonları, rafineriler, kimyasal tesisler vb.)
42.99.03	Başka yerde sınıflandırılmamış bina dışı diğer yapıların inşaatı (arazi iyileştirilmesi ile birlikte arazinin parsellemesi dahil, iyileştirme yapılmaksızın parselleme hariç)
42.99.04	Doğalgaz işleme tesisleri inşaatı
43.11.01	Yıkım işleri (binaların ve diğer yapıların yıkılması ve sökülmesi)
43.12.01	Zemin ve arazi hazırlama, alanın temizlenmesi ile kazı ve hafriyat işleri (tarımsal arazinin hazırlanması, dinamitleme ve kayaların kaldırılması, inşaat, tarım vb. alanların drenajı, hafriyat, kazı, dolgu vb. işler) (madencilik için yapılanlar hariç)
43.12.02	Maden sahalarının hazırlanması (tünel açma dahil, petrol ve gaz sahaları için olanlar hariç)
43.13.01	Test sondajı ve delme (inşaat, jeofizik, jeolojik vb. amaçlar için test sondajı ve delme işleri ile örnekleme sondajı) (madencilikle bağlantılı olarak gerçekleştirilen test sondajı hariç)
43.21.01	Bina ve bina dışı yapıların (ulaşım için aydınlatma ve sinyalizasyon sistemleri hariç) elektrik tesisatı, kablolu televizyon ve bilgisayar ağı tesisatı ile konut tipi antenler (uydu antenleri dahil), elektrikli güneş enerjisi kollektörleri, elektrik sayaçları, yangın ve hırsızlık alarm sistemleri vb. kurulumu
43.21.03	Karayolları, demiryolları ve diğer raylı yolların, liman ve havaalanlarının aydınlatma ve sinyalizasyon sistemlerinin tesisatı (havaalanı pisti aydınlatmasının tesisatı dahil)
43.22.01	Bina veya diğer inşaat projelerinde ısıtma, havalandırma, soğutma ve iklimlendirme sistemlerinin tesisatı (ev tipi boyler (kombi, kazan vb.) ve brülörlerin bakım, onarım ve kurulumu ile elektriksiz güneş enerjisi kolektörlerinin kurulumu dahil)
43.22.03	Bina ve diğer inşaat projelerinde su ve kanalizasyon tesisatı ve onarımı (yağmurlama sistemlerinin kurulumu dahil sıhhi tesisat işleri, yangın söndürme sistemlerinin kurulumu, kanalizasyon tesisatı döşeme işleri vb.)
43.22.05	Gaz tesisatı faaliyetleri (hastanelerdeki oksijen gazı temini için kurulum işleri dahil)
43.29.01	Asansörlerin, yürüyen merdivenlerin, yürüyen yolların, otomatik ve döner kapıların bakım ve onarımı dahil kurulum işleri
43.29.02	Başka yerde sınıflandırılmamış diğer tesisat işleri (paratonerlerin, tabelaların (ışıklı olsun veya olmasın), stor ve güneşliklerin montaj işleri vb.)

EK-1. (devam) İnşaat Sektöründe 41, 42, 43 Nace Kodlu İşletmelerin Faaliyetleri

Nace Kodu	Faaliyet
43.32.02	Herhangi bir malzemeden yapılan kapı ve pencere kasaları, kapılar (zırhlı kapılar dahil, otomatik ve döner kapılar hariç), pencereler, kepenkler, panjurlar, garaj kapıları ve benzerlerinin montajı
43.32.03	Seyyar bölme ve metal yapı üzerine asma tavan montaj işleri ile diğer doğrama tesisatı işleri
43.33.01	Bina ve diğer yapıların içi veya dışında yer ve duvar kaplama faaliyetleri (mermer, mozaik, granit, karo ve kaldırım taşlarının, parke dahil ahşap yer ve duvar kaplamalarının döşenmesi vb.) (halı, taban muşambası ve kağıt kaplama hariç)
43.33.02	Başka yerde sınıflandırılmamış diğer yer döşeme ve kaplama ile duvar kaplama işleri (halı, taban muşambası ve diğer esnek yer kaplamaları ile duvar kaplama işleri)
43.34.01	Binaların iç ve dış boyama işleri
43.34.02	Cam takma işleri
43.34.03	Bina dışı yapıların boyama işleri
43.39.01	Dekoratif malzemenin, bezemelerin ve süslerin montajı ile inşaatlardaki bys. diğer bütünleyici ve tamamlayıcı işler (radyatörleri kaplayan ızgaraların montajı ile akustik panel, karo veya diğer malzemeleri içeren akustik işler dahil)
43.39.02	Yeni binaların inşaat sonrası temizliği
43.91.01	Çatı işleri (çatı iskeleti kurulumunu içeren inşaat işleri, çatı yapımı, çatı oluğu ve oluk ağzı montaj işleri ile metal ve diğer malzemeden çatı kaplama işleri) (dülgerlik işleri dahil)
43.99.01	Yapısal çelik bileşenlerin kurulması işleri (bina, köprü, gezer vinç veya elektrik iletim kulesi gibi diğer yapılar için prefabrik yapısal çelik bileşenlerin kurulması vb.)
43.99.02	Yeraltı çalışmaları (madencilik, depolama, vb. için düşey galeri ve kuyu açma faaliyeti dahil, su kuyusu açma hariç)
43.99.03	Açık yüzme havuzlarının inşaatı
43.99.04	Vinç ve benzeri diğer inşaat ekipmanlarının operatörü ile birlikte kiralanması (özel bir inşaat çeşidinde yer almayan)
43.99.05	İnşaatlarda beton işleri (kalıp içerisine beton dökülmesi vb.)
43.99.06	Duvarcılık ve tuğla örme işleri
43.99.07	İnşaat iskelesi ve çalışma platformunu kurma ve sökme işleri
43.99.08	Su yalıtım işleri (düz çatı ve teraslardaki su yalıtım işleri, inşaat ve diğer yer altı yapıların dış cephesindeki su yalıtım işleri, nem yalıtımı vb.)
43.99.10	Baca ve sanayi fırınlarının inşaatı ve kurulması (fırınlar için yanma odasına ateş tuğlası döşenmesi işleri dahil)
43.99.11	İnşaat amaçlı kazık çakma ve temel inşaatı işleri (forekazık çakma dahil)
43.99.12	Yapıların dış cepheleri için buharlı temizleme, kum püskürtme ve benzeri uzmanlaşmış inşaat faaliyetleri
43.99.13	İnşaat demirciliği (inşaat demirinin bükülmesi ve bağlanması)
43.99.14	Prefabrik yapıların montajı ve kurulması (prefabrik binalar hariç her çeşit prefabrik sokak düzeneklerinin

EK 2. Güvenlikli H Tipi İskele Sistemi Elemanlarının Uzunlukları ve Ağırlıkları

İskele Elemanları	Malzeme Adı	Uzunluk L (mm)	Ağırlık (kg)
Alt Ayar Milleri	0,50 M Alt ayar mili 38/4 MM	500	2,65
	0,75 M Alt ayar mili 38/4 MM	750	4,03
	1,00 M Alt ayar mili 38/4 MM	1000	4,99
	1,20 M Alt ayar mili 38/4 MM	1200	5,94
Başlangıç Yatayı	0,65 M Başlangıç yatayı	650	2,3
Dikey Çerçeveler	2,00 M H Tam çerçeve (48/3 MM)	2000	18,55
	1,00 M H Yarım çerçeve (48/3 MM)	1000	12,3
Yatay Elemanlar	2,55 M Yatay çubuk (34/2,00 MM)	2550	4,24
	2,05 M Yatay çubuk (34/2,00 MM)	2050	3,45
	1,55 M Yatay çubuk (34/2,00 MM)	1550	2,65
Çapraz Elemanlar	3,25 M Çapraz çubuk (42/2,5 MM)	3250	8,48
	2,50 M Çapraz çubuk (42/2,5 MM)	2500	7,84
	2,10 M Çapraz çubuk (42/2,5 MM)	2100	6,943
Korkuluk Elemanları	0,65 M Yan korkuluk	800	3,8
Merdivenli Platform	2,50 M Merdivenli platform	2500	46,64
	2,00 M Merdivenli platform	2000	39,75
Sahanlıklı Merdiven	200/300 Sahanlıklı merdiven	2000 x 3000	47,7
	200/250 Sahanlıklı merdiven	2000 x 2500	40,28
	200/200 Sahanlıklı merdiven	2000 x 2000	32,86
Yürüme Platformları	2,50 M Platform (Kalas)	2500	20,36
	2,00 M Platform (Kalas)	2000	16,43
	1,50 M Platform (Kalas)	1500	13,03
Çalışma Konsolu	Çalışma konsolu 40x40x2MM	655 x 750	7,85
Topukluklar(Tekmelikler)	2,50 M I topukluk	2500	6,68
	2,00 M I topukluk	2000	5,41
	1,50 M I topukluk	1500	4,08
Duvar Bağlantı Elemanları	0,60 M Duvar bağlantı 48/3,20 MM	600	4,05
	1,20 M Duvar bağlantı 48/3,20 MM	1200	6,17

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı	: ZENGİN, Mehmet Ali
Uyruğu	: T.C.
Doğum tarihi ve yeri	: 15.01.1984, Manisa
Medeni hali	: Evli
Telefon	: 0 (362) 714 55 55-7462
e-mail	: mehmetali.zengin@omu.edu.tr



Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Doktora	Gazi Üniversitesi / Kaz. Çev. ve Tek. Araş.	Devam ediyor
Yüksek lisans	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi / İşletme	2010
Lisans	Anadolu Üniversitesi/Endüstri Mühendisliği	2007
Lise	Salihli Türkbirliği Lisesi	2002

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2015-Halen	Ondokuz Mayıs Üniversitesi	Öğretim Görevlisi
2012-2015	JMS JANT A.Ş.	Pazarlama Müdürü
2008-2011	ANKA DANIŞMA GRUBU	Proje Yöneticisi

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

1. Zengin, M. A., ve Asal, Ö. (2020). Bina inşaatındaki çalışan duruşlarının farklı ergonomik risk değerlendirme yöntemi ile değerlendirilmesi. Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 35(3), 1615-1630.

2. Asal Ö., ve Zengin M. A., *Ergonomik risk değerlendirme yöntemlerinin karşılaştırılması: İnşaat sektöründe bir uygulama,* 9. Uluslararası İş Sağlığı ve Güvenliği Kongresi, İstanbul, 158, 6-9 Mayıs 2018.

3. Zengin M. A., ve Asal Ö., *İnşaat sektöründe çalışan duruşlarının REBA ve OWAS yöntemleri ile ergonomik analizi.* 1. Uluslararası İş Sağlığı ve Güvenliği Kongresi (IOHSC 2017), İstanbul, 216, 6-7 Aralık 2017.

4. Zengin M. A., ve Kara Y. (2017). *Çelik konstrüksiyon ürünleri üretimi yapan firmanın iş kazaları analizi.* 1. Uluslararası İş Sağlığı ve Güvenliği Kongresi (IOHSC 2017), İstanbul, 265, 6-7 Aralık 2017.

5. Kara Y., ve Zengin M. A. (2017). *Fiziksel risk etmenlerinden aydınlatmanın is performansı ve iş kazaları üzerine etkisi.* 1. Uluslararası İş Sağlığı ve Güvenliği Kongresi (IOHSC 2017), İstanbul, 296, 6-7 Aralık 2017.

Hobiler

Otomotiv, Seyahat



GAZİ GELECEKTİR..