



**T.C.**

**HİTİT ÜNİVERSİTESİ**

**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**İŞ SAĞLIĞI ve GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI**

**BİR ŞEKER ÜRETİM TESİSİNDE ÇALIŞANLARIN  
ERGONOMİK RİSK DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİ İLE  
ÇALIŞMA ve DURUŞLARININ İNCELENMESİ**

**Yüksek Lisans**

**Fatih Arık**

**Çorum - 2022**



**BİR ŞEKER ÜRETİM TESİSİNDE ÇALIŞANLARIN  
ERGONOMİK RİSK DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİ İLE  
ÇALIŞMA ve DURUŞLARININ İNCELENMESİ**

**Fatih ARIK**

**Lisansüstü Eğitim Enstitüsü  
İŐ Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı**

**Yüksek Lisans**

**TEZ DANIŐMANI**

**Dr. Öğr. Üyesi Şenol YAVUZ**

**Çorum - 2022**

Fatih ARIK tarafından hazırlanan “Bir Şeker Üretim Tesisinde Çalışanların Ergonomik Risk Değerlendirme Yöntemleri ile Çalışma ve Duruşlarının İncelenmesi adlı tez çalışması .../.../..... tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Hitit Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Dursun Ali KÖSE

.....

Dr. Öğr. Üyesi Şenol YAVUZ

.....

Dr. Öğr. Üyesi Sevim ÖZULUKALE DEMİRBİLEK

.....

Hitit Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulunun .../.../..... tarih ve ..... sayılı kararı ile Fatih ARIK'ın İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans/Doktora derecesi alması onanmıştır.

(İmza)

Prof. Dr. Muhammed Asif YOLDAŞ

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

## TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını beyan ederim.

Fatih ARIK

# BİR ŞEKER ÜRETİM TESİSİNDE ÇALIŞANLARIN ERGONOMİK RİSK DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİ İLE ÇALIŞMA VE DURUŞLARININ İNCELENMESİ

Fatih ARIK

ORCID: 0000-0002-7013-6208

HİTİT ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

Yüksek Lisans Tezi

Haziran 2022

## ÖZET

Tarladan fabrikaya getirilen şeker pancarından şeker üretimi yapılabilmesi için tazeliğini koruması gerekmektedir. Şeker pancarının hasat edilmesi genellikle eylülün ilk haftasında başlayıp aralık ayının son haftası bitmektedir. Bu süre zarfında şeker pancarının tarladan hasat edilerek fabrikaya getirilmesi bir planlama eşliğinde yapılmaktadır. Dolayısıyla şeker fabrikaları eylül ayının başından aralık ayının sonuna kadar üretim yapmaktadır. Geri kalan zamanlarda ise şeker fabrikalarının temizlenerek bir sonraki şeker üretimine hazırlanması, fabrika bünyesinde tamir ve bakım işlerinin yapılması, üretim kalite ve verimliliğini artırmak amacıyla yatırım yapılması, çalışan kişilerin çalışma şartlarının iyileştirilmesi vb. işler yapılmaktadır. Şeker fabrikalarında şeker üretimi yapılan döneme “kampanya dönemi” şeker üretimine hazırlık yapılan döneme ise “revizyon dönemi” denilmektedir.

Tezime konu olan çalışmasını yaptığım şeker fabrikasında bir kampanya döneminde günde on dört bin ton (14.000 ton), toplamda ise bir milyon iki yüz bin bin ton (1.200.000 ton) şeker pancarı işlenmektedir.

Şeker fabrikalarında seri üretim yapılması fabrikada çalışan kişilerde uzun süren ve sürekli tekrar eden çalışma ve uygun olmayan vücut hareketleri şeker fabrikasında çalışan kişilerde kas ve iskelet sistemi rahatsızlıkları (KİSR) görülme olasılığını artırmaktadır. KİSR artması ergonomik açıdan risk değerlendirmesi yapılmasını zorunlu hale getirmiştir.

Bu çalışmada değerlendirme yapılırken ergonomik risk analiz yöntemlerinden olan REBA (Rapid entire body assessment), RULA (Rapid upper limb assessment), NIOSH (National Institute of Occupational Safety and Health) risk değerlendirme yöntemleri kullanılmıştır.

Yapılan analizler sonucunda sürekli ve uzun süreli olarak tekrar eden işlerde (şeker istiflenmesi, küspe balyalama yapılması, parke kumu tesviyesi vb.) ve çalışma esnasında postür duruşun bozulduğu işlerde (su jeti ile şeker pancarının kanala taşınması, el ile çapa yapma, santifüj parçalarının temizlenmesi vb.) ergonomik açıdan risk seviyesinin yüksek olduğu görülmüştür. Sürekli ve uzun süreli olarak tekrar eden işlerde kişi sayısının artırılarak çalışanın kas hareketi tekrarı ve çalışma süresi azaltılmalıdır. Çalışma sırasında postür duruşun bozulduğu iş gruplarında ise uygun duruş şekillerinin belirlenerek çalışan kişinin doğru pozisyonda çalışması sağlanmalıdır.

**Anahtar Kavramlar:** Şeker Fabrikası, Ergonomi, İş Sağlığı ve Güvenliği, Risk Analizi, REBA, RULA, NIOSH

**Bilim Kodu:** 113512

# **ERGONOMIC RISK ASSESSMENT METHODS OF EMPLOYEE AT THE SUGAR MANUFACTURING FACILITY INVESTIGATION OF BUSINESS AND SITUATION**

Fatih ARIK

ORCID: 0000-0002-7013-6208

HITIT UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL

Master of Science Thesis

June 2022

## **ABSTRACT**

In order to be able to produce sugar from sugar beet brought to the factory from the field, it must maintain its freshness. The harvest of sugar beet usually starts in the first week of September and ends in the last week of December. During this period, the sugar beet is harvested from the field and brought to the factory with a planning. Therefore, sugar factories produce from the beginning of September to the end of December. In the remaining times, sugar factories are cleaned and prepared for the next sugar production, repair and maintenance works are carried out within the factory, investments are made to increase production quality and efficiency, working conditions are improved, etc. work is done. The period in which sugar is produced in sugar factories is called the "campaign period" and the period in which sugar production is prepared is called the "revision period".

In the sugar factory, which is the subject of my thesis, during a campaign period, fourteen thousand tons (14,000 tons) of sugar beet is processed, and a total of one million two hundred thousand tons (1,200,000 tons) of sugar beet.

Mass production in sugar factories increases the possibility of musculoskeletal disorders (MSD) in people working in the sugar factory, long-term and constantly repetitive work and inappropriate body movements. The increase in musculoskeletal disorders (MSR) in working people has made it necessary to carry out an ergonomic risk assessment.

In this study, risk assessment methods such as REBA (Rapid entire body assessment), RULA (Rapid upper limb assessment), NIOSH (National Institute of Occupational Safety and Health), which are ergonomic risk analysis methods, were used. As a result of the analyzes made, in the



works that are repeated for a long time (sugar stacking, pulp baling, parquet sand leveling, etc.) and in the works where the posture is disturbed during the work (transferring the sugar beet to the canal with water jet, hoeing by hand, cleaning the centrifuge parts, etc.) has been found to have a high ergonomic risk level. In continuous and long-term repetitive jobs, the number of people should be increased and the employee's muscle movement repetition and working time should be reduced. In work groups where the posture is deteriorated during the work, appropriate postures should be determined, and the employee should be able to work in the correct position.

**Key Terms:** Sugar Factory, Ergonomics, Occupational Health and Safety, Risk Analysis, REBA, RULA, NIOSH

**Science Code:** 113512



## TEŞEKKÜR

Tez çalışmalarım sırasında her zaman fedakarca davranış sergileyerek bilgi ve birikimini benden hiç esirgemeyen başta tez danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Şenol YAVUZ'a çok teşekkür ederim.

Hitit Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı hocalarına ve başta ana bilim dalı başkanı Prof. Dr. Dursun Ali KÖSE hocama sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca çalışmalarım sırasında dışarıdan manevi desteğini esirgemeyen Edebiyat Öğretmeni eşim Tuğba ARIK'a çok teşekkür ederim.

Fatih ARIK

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	vi
TEŞEKKÜR.....	viii
İÇİNDEKİLER.....	ix
TABLolar DİZİNİ.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
RESİMLER DİZİNİ.....	ix
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	iv
GİRİŞ.....	1

### 1. BÖLÜM

#### GENEL BİLGİLER

1.1. Ergonomi.....	3
1.2. Ergonominin Amacı.....	4
1.2.1. Dünyada ergonominin tarihsel gelişimi.....	5
1.2.2. Türkiye’de ergonominin tarihsel gelişimi.....	5
1.3. Ergonomi Çeşitleri.....	7
1.3.1. Bilişsel ergonomi.....	7
1.3.2. Fiziksel ergonomi.....	7
1.3.3. Örgütsel ergonomi.....	8
1.3.4. Yeşil ergonomi.....	8
1.4. Ergonomik Risk Faktörleri.....	8
1.4.1. Fiziksel Açıdan Faktörler.....	9

1.5. Antropometri .....	12
1.5.1. Antropometri çeşitleri.....	13
1.6. Literatürdeki Örnek Çalışmalar.....	14

## 2. BÖLÜM

### GEREÇ ve YÖNTEM

2.1. Risk Değerlendirmesi .....	15
2.2. Ergonomik Risk Değerlendirme Yöntemleri.....	15
2.2.1. REBA (Rapid entire body assessment, hızlı tüm vücut değerlendirme).....	15
2.2.2. RULA (Rapid upper limb assessment, hızlı üst vücut değerlendirme).....	24
2.2.3. NIOSH (National Institute of Occupational Safety and Health, kaldırma denklemi hesaplanması).....	29

## 3. BÖLÜM

### BULGULAR

3.1. Örnek Alan Bilgileri.....	34
3.2. Çalışma Süreçlerinde REBA Metodu Uygulamaları .....	35
3.2.1. Ağaçların budanması işlemi.....	35
3.2.2. Ağaç çevresindeki otların yolunması işlemi.....	36
3.2.3. Arge tohum çalışmaları için markör ile ekilecek alanın açılması işlemi .....	37
3.2.4. Bahçe Çapalama işlemi.....	38
3.2.5. Big-Bag torba askılarının forklifte yerleştirilmesi işlemi .....	39
3.2.6. Boya odası inşaat öncesi malzeme alınması işlemi .....	40
3.2.7. Çapa makinası çalıştırma işlemi.....	41
3.2.8. El ile ağaç diplerinin çapalanması işlemi.....	42
3.2.9. Çelik altı takozların toplanması işlemi .....	43
3.2.10. Çim biçme makinası ile çimlerin biçilmesi işlemi .....	44
3.2.11. Forkliftle yük taşınması işlemi.....	45

3.2.12. Kemirgen istasyonlarının yerleştirilmesi işlemi.....	46
3.2.13. Parke uygulamasında kumun düzeltilmesi işlemi .....	47
3.2.14. Parke uygulamasında kürek kullanılması işlemi.....	48
3.2.15. Parke uygulamasında parke taşının yerine konulması işlemi .....	49
3.2.16. Şekerin istiflenmesi işlemi.....	50
3.2.17. Şeker pancarının su jeti ile kanala düşürülmesi işlemi .....	51
3.2.18. Şeker santrifüj parçalarının temizlenmesi işlemi .....	52
3.2.19. Şeker torbalarının konveyör banta taşınması işlemi.....	53
3.2.20. Tırmık kullanımı işlemi.....	54
3.2.21. Traktör hidroliğinin kaldırılması işlemi.....	55
3.2.22. Transpaletle malzeme taşınması işlemi .....	56
3.2.23. Yaş küspenin balyalanması işlemi – 1.....	57
3.2.24. Yaş küspenin balyalanması işlemi – 2.....	58
3.2.25. Sulama borusu bağlantısının yapılması işlemi.....	59
3.3. Çalışma Süreçlerinde RULA Metodu Uygulamaları.....	60
3.3.1. Big-bag delik şeker çuvaların değiştirilmesi işlemi.....	60
3.3.2. Big-bag şeker çuvalının dolum ünitesine takılması işlemi.....	61
3.3.3. Big-bag şeker çuvalının forklifte takılması işlemi .....	62
3.3.4. Big-bag torbalarının ağızlarının plastik kelepçe ile kapatılması işlemi.....	63
3.3.5. Boyama öncesi boya hazırlanması işlemi.....	64
3.3.6. Budama makinası çalıştırılması işlemi.....	65
3.3.7. Demir testeresi profil kesilmesi işlemi.....	66
3.3.8. Kesilen şeker torbalarının boşaltılması işlemi-1 .....	67
3.3.9. Kesilen şeker torbalarının boşaltılması işlemi-2 .....	68
3.3.10. Mobil demir testere kullanılması işlemi.....	69
3.3.11. Su hazırlama birimi ventillerin açılıp kapatılması işlemi .....	70

3.3.12. Şeker torbası kesme işlemi.....	71
3.3.13. Şeker yönünü değiştirme işlemi.....	72
3.3.14. Yemekhane masalarının silenmesi işlemi .....	73
3.3.15. Yemekhane yemek karıştırma işlemi .....	74
3.4. Çalışma Süreçlerinde NIOSH Uygulamaları.....	75
3.4.1. Ahşap palet istifleme işlemi .....	75
3.4.2. Gübre indirme işlemi .....	76
3.4.3. Bordür taşı uygulaması işlemi .....	77
3.4.4. Boya odası malzeme alınması işlemi.....	78
3.4.5. Boya odasının düzenlenmesi işlemi-1 .....	79
3.4.6. Boya odasının düzenlenmesi işlemi-2 .....	80
3.4.7. Boya odasının düzenlenmesi işlemi-3 .....	81
3.4.8. Küçük torba toz şeker istifleme işlemi .....	82
3.4.9. Preslenecek malzemenin yerleştirilmesi işlemi.....	83
3.4.10. Şeker istiflenmesi işlemi.....	84
3.4.11. Trafo kondansatörlerinin taşınması işlemi .....	85
3.4.12. Yemekhane sandalyelerin kaldırılması işlemi.....	86
3.4.13. Yemekhane yemek taşıma işlemi.....	87
3.5. Ergonomik Risk Değerlendirmesi Sonuçları.....	88
3.5.1. REBA analiz yöntemi kullanılarak yapılan tüm çalışma duruşları için hesaplamalar	88
3.5.2. RULA yöntemi kullanılarak hazırlanan çalışma pozisyonları için yapılan hesaplamalar .....	89
3.5.3. NIOSH yöntemi kullanılarak hazırlanan çalışma pozisyonları için yapılan hesaplamalar .....	90
<b>SONUÇ ve ÖNERİLER.....</b>	
<b>KAYNAKÇA .....</b>	<b>100</b>
<b>EKLER .....</b>	<b>104</b>

**EKLER .....104**  
**EKLER .....104**



## TABLolar DİZİNİ

<b>Tablo</b>	<b>Sayfa</b>
<b>Tablo 2.1.</b> Boyun puanı hesaplama tablosu.....	<b>16</b>
<b>Tablo 2.2.</b> Gövde puanı hesaplama tablosu.....	<b>17</b>
<b>Tablo 2.3.</b> Bacak puanı hesaplama tablosu.....	<b>18</b>
<b>Tablo 2.4.</b> REBA Tablo A .....	<b>18</b>
<b>Tablo 2.5.</b> Taşınan yük puanı hesaplama tablosu.....	<b>19</b>
<b>Tablo 2.6.</b> Üst kol puanı hesaplama tablosu.....	<b>20</b>
<b>Tablo 2.7.</b> Alt kol puanı hesaplama tablosu.....	<b>20</b>
<b>Tablo 2.8.</b> Bilek puanı hesaplama tablosu.....	<b>21</b>
<b>Tablo 2.9.</b> Bilek puanı hesaplama tablosu.....	<b>21</b>
<b>Tablo 2.10.</b> Tutuş puanı hesaplama tablosu .....	<b>22</b>
<b>Tablo 2.11.</b> REBA Tablo C .....	<b>22</b>
<b>Tablo 2.12.</b> Aktivite yoğunluğu puanı hesaplama tablosu .....	<b>23</b>
<b>Tablo 2.13.</b> REBA risk derecelendirme tablosu.....	<b>23</b>
<b>Tablo 2.14.</b> RULA Tablo A.....	<b>26</b>
<b>Tablo 2.15.</b> RULA Tablo B.....	<b>28</b>
<b>Tablo 2.16.</b> RULA Tablo C .....	<b>28</b>
<b>Tablo 2.17.</b> RULA risk derecelendirme .....	<b>29</b>
<b>Tablo 2.18.</b> Tutma faktörü (CM) tablosu .....	<b>30</b>
<b>Tablo 2.19.</b> Yatay çarpan (HM) tablosu .....	<b>30</b>
<b>Tablo 2.20.</b> Dikey çarpan (VM) tablosu.....	<b>30</b>
<b>Tablo 2.21.</b> Mesafe çarpanı (GM) Tablosu .....	<b>31</b>
<b>Tablo 2.22.</b> Asimetri açısı (AM) tablosu .....	<b>31</b>
<b>Tablo 2.23.</b> Çalışma sürelerine göre tutma faktörü (FM) tablosu.....	<b>32</b>
<b>Tablo 2.24.</b> NIOSH Çarpan tabloları .....	<b>33</b>



<b>Tablo</b>	<b>Sayfa</b>
<b>Tablo 3.1.</b> Ağaçların budanması işlemi .....	<b>36</b>
<b>Tablo 3. 2.</b> Ağaç çevresi otların yolunması işlemi.....	<b>37</b>
<b>Tablo 3.3.</b> Arge tohum çalışmaları için markör ile ekilecek alanın açılması işlemi .....	<b>38</b>
<b>Tablo 3.4.</b> Bahçe Çapalama işlemi .....	<b>39</b>
<b>Tablo 3.5.</b> Big-Bag torba askılarının forklifte yerleştirilmesi işlemi.....	<b>40</b>
<b>Tablo 3.6.</b> Boya odası inşaat öncesi malzeme alınması işlemi.....	<b>41</b>
<b>Tablo 3.7.</b> Çapa makinası çalıştırma işlemi .....	<b>42</b>
<b>Tablo 3.8.</b> El ile ağaç diplerinin çapalanması işlemi .....	<b>43</b>
<b>Tablo 3.9.</b> Çelik altı takozların toplanması işlemi.....	<b>44</b>
<b>Tablo 3.10.</b> Çim biçme makinası ile çimlerin biçilmesi işlemi.....	<b>45</b>
<b>Tablo 3.11.</b> Forkliftle yük taşınması işlemi .....	<b>46</b>
<b>Tablo 3.12.</b> Kemirgen istasyonlarının yerleştirilmesi işlemi.....	<b>47</b>
<b>Tablo 3.13.</b> Parke uygulamasında kumun düzeltilmesi işlemi.....	<b>48</b>
<b>Tablo 3.14.</b> Parke uygulamasında kürek kullanılması işlemi .....	<b>49</b>
<b>Tablo 3.15.</b> Parke uygulamasında parke taşının yerine konulması işlemi.....	<b>50</b>
<b>Tablo 3.16.</b> Şekerin istiflenmesi işlemi .....	<b>51</b>
<b>Tablo 3.17.</b> Şeker pancarının su jeti ile kanala düşürülmesi işlemi.....	<b>52</b>
<b>Tablo 3.18.</b> Şeker santrifüj parçalarının temizlenmesi işlemi.....	<b>53</b>
<b>Tablo 3.19.</b> Şeker torbalarının konveyör banta taşınması işlemi .....	<b>54</b>
<b>Tablo 3.20.</b> Tırmık kullanımı işlemi .....	<b>55</b>
<b>Tablo 3.21.</b> Traktör hidroliğinin kaldırılması işlemi.....	<b>56</b>
<b>Tablo 3.22.</b> Transpaletle malzeme taşınması işlemi .....	<b>57</b>
<b>Tablo 3.23.</b> Yaş küspenin balyalanması işlemi – 1 .....	<b>58</b>
<b>Tablo 3.24.</b> Yaş küspenin balyalanması işlemi – 2 .....	<b>59</b>
<b>Tablo 3.25.</b> Sulama borusu bağlantısının yapılması işlemi .....	<b>60</b>
<b>Tablo 3.26.</b> Big-bag delik şeker çuvalların değiştirilmesi işlemi.....	<b>61</b>

<b>Tablo</b>	<b>Sayfa</b>
<b>Tablo 3.27.</b> Big-bag şeker çuvalının dolum ünitesine takılması işlemi .....	<b>62</b>
<b>Tablo 3.28.</b> Big-bag şeker çuvalının forklifte takılması işlemi .....	<b>63</b>
<b>Tablo 3.29.</b> Big-bag torbalarının ağızlarının plastik kelepçe ile kapatılması işlemi .....	<b>64</b>
<b>Tablo 3.30.</b> Boyama öncesi boya hazırlanması işlemi .....	<b>65</b>
<b>Tablo 3.31.</b> Budama makinası çalıştırılması işlemi.....	<b>66</b>
<b>Tablo 3.32.</b> Demir testeresi profil kesilmesi işlemi .....	<b>67</b>
<b>Tablo 3.33.</b> Kesilen şeker torbalarının boşaltılması işlemi-1 .....	<b>68</b>
<b>Tablo 3.34.</b> Kesilen şeker torbalarının boşaltılması işlemi-2 .....	<b>69</b>
<b>Tablo 3.35.</b> Mobil demir testere kullanılması işlemi.....	<b>70</b>
<b>Tablo 3.36.</b> Su hazırlama birimi ventillerin açılıp kapatılması işlemi.....	<b>71</b>
<b>Tablo 3.37.</b> Şeker torbası kesme işlemi .....	<b>72</b>
<b>Tablo 3.38.</b> Şeker yönünü değiştirme işlemi .....	<b>73</b>
<b>Tablo 3.39.</b> Yemekhane masalarının silenmesi işlemi.....	<b>74</b>
<b>Tablo 3.40.</b> Yemekhane yemek karıştırma işlemi.....	<b>75</b>
<b>Tablo 3.41.</b> Ahşap palet istifleme işlemi.....	<b>76</b>
<b>Tablo 3.42.</b> Gübre indirme işlemi.....	<b>77</b>
<b>Tablo 3.43.</b> Bordür taşı uygulaması işlemi .....	<b>78</b>
<b>Tablo 3.44.</b> Boya odası malzeme alınması işlemi .....	<b>79</b>
<b>Tablo 3.45.</b> Boya odasının düzenlenmesi işlemi-1.....	<b>80</b>
<b>Tablo 3.46.</b> Boya odasının düzenlenmesi işlemi-2.....	<b>81</b>
<b>Tablo 3.47.</b> Boya odasının düzenlenmesi işlemi-3.....	<b>82</b>
<b>Tablo 3.48.</b> Küçük torba toz şeker istifleme işlemi .....	<b>83</b>
<b>Tablo 3.49.</b> Preslenecek malzemenin yerleştirilmesi işlemi.....	<b>84</b>
<b>Tablo 3.50.</b> Şeker istiflenmesi işlemi .....	<b>85</b>
<b>Tablo 3.51.</b> Trafo kondansatörlerinin taşınması işlemi .....	<b>86</b>
<b>Tablo 3.52.</b> Yemekhane sandalyelerin kaldırılması işlemi .....	<b>87</b>

<b>Tablo</b>	<b>Sayfa</b>
<b>Tablo 3.53.</b> Yemekhane yemek taşıma işlemi .....	<b>88</b>
<b>Tablo 3.54.</b> REBA yöntemine göre işlerin değerlendirme tablosu .....	<b>88</b>
<b>Tablo 3.55.</b> RULA yöntemine göre işlerin değerlendirme tablosu .....	<b>89</b>
<b>Tablo 3.56.</b> NIOSH yöntemine göre işlerin değerlendirme tablosu .....	<b>90</b>



## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2. 1. REBA metodu boynun pozisyonlarının belirlenmesi.....	16
Şekil 2.2. REBA metodunda gövde pozisyonlarının belirlenmesi.....	17
Şekil 2.3. REBA metodunda bacak pozisyonlarının belirlenmesi.....	18
Şekil 2.4. Üst kol puanlama göstergesi.....	19
Şekil 2.5. Alt kol puanlama göstergesi.....	20
Şekil 2.6. Bilek puanlama göstergesi.....	21
Şekil 2.7. REBA skorunun belirlenmesi.....	23
Şekil 2.8. RULA üst kol puanlama göstergesi.....	24
Şekil 2.9. RULA altkol puanlama göstergesi.....	25
Şekil 2.10. Bilek puanlama göstergesi.....	25
Şekil 2.11. Boyun puanlama göstergesi.....	27
Şekil 2.12. Gövde puanlama göstergesi.....	27

## RESİMLER DİZİNİ

Resim	Sayfa
Resim 3.1. Ağaçların budanması işlemi .....	35
Resim 3.2. Ağaç çevresi otların yolunması işlemi.....	36
Resim 3.3. Arge tohum çalışmaları için markör ile ekilecek alanın açılması işlemi .....	37
Resim 3.4. Bahçe Çapalama işlemi .....	38
Resim 3.5. Big-Bag torba askılarının forklifte yerleştirilmesi işlemi.....	39
Resim 3.6. Boya odası inşaat öncesi malzeme alınması işlem.....	40
Resim 3.7. Çapa makinası çalıştırma işlemi .....	41
Resim 3.8. El ile ağaç diplerinin çapalanması işlemi .....	42
Resim 3.9. Çelik altı takozların toplanması işlemi.....	43
Resim 3.10. Çim biçme makinası ile çimlerin biçilmesi işlemi.....	44
Resim 3.11. Forkliftle yük taşınması işlemi .....	45
Resim 3.12. Kemirgen istasyonlarının yerleştirilmesi işlemi.....	46
Resim 3.13. Parke uygulamasında kumun düzeltilmesi işlemi.....	47
Resim 3.14. Parke uygulamasında kürek kullanılması işlemi .....	48
Resim 3.15. Parke uygulamasında parke taşının yerine konulması işlemi.....	49
Resim 3.16. Şekerin istiflenmesi işlemi .....	50
Resim 3.17. Şeker pancarının su jeti ile kanala düşürülmesi işlemi.....	51
Resim 3.18. Şeker santrifüj parçalarının temizlenmesi işlemi.....	52
Resim 3.19. Şeker torbalarının konveyör banta taşınması işlemi .....	53
Resim 3.20. Tırmık kullanımı işlemi .....	54
Resim 3.21. Traktör hidroliğinin kaldırılması işlemi .....	55
Resim 3.22. Transpaletle malzeme taşınması işlemi .....	56
Resim 3.23. Yaş küspenin balyalanması işlemi - 1 .....	57
Resim 3.24. Yaş küspenin balyalanması işlemi - 2 .....	58

<b>Resim</b>	<b>Sayfa</b>
<b>Resim 3.25.</b> Sulama borusu bağlantısının yapılması işlemi .....	<b>59</b>
<b>Resim 3.26.</b> Big-bag delik şeker çuvalların değiştirilmesi işlemi.....	<b>60</b>
<b>Resim 3.27.</b> Big-bag şeker çuvalının dolum ünitesine takılması işlemi .....	<b>61</b>
<b>Resim 3.28.</b> Big-bag şeker çuvalının forklifte takılması işlemi .....	<b>62</b>
<b>Resim 3.29.</b> Big-bag torbalarının ağızlarının plastik kelepçe ile kapatılması işlemi .....	<b>63</b>
<b>Resim 3.30.</b> Boyama öncesi boya hazırlanması işlemi .....	<b>64</b>
<b>Resim 3.31.</b> Budama makinası çalıştırılması işlemi.....	<b>65</b>
<b>Resim 3.32.</b> Demir testeresi profil kesilmesi işlemi .....	<b>66</b>
<b>Resim 3.33.</b> Kesilen şeker torbalarının boşaltılması işlemi-1 .....	<b>67</b>
<b>Resim 3.34.</b> Kesilen şeker torbalarının boşaltılması işlemi-2 .....	<b>68</b>
<b>Resim 3.35.</b> Mobil demir testere kullanılması işlemi .....	<b>69</b>
<b>Resim 3.36.</b> Su hazırlama birimi ventillerin açılıp kapatılması işlemi.....	<b>70</b>
<b>Resim 3.37.</b> Şeker torbası kesme işlemi .....	<b>71</b>
<b>Resim 3.38.</b> Şeker yönünü değiştirme işlemi .....	<b>72</b>
<b>Resim 3.39.</b> Yemekhane masalarının silenmesi işlemi.....	<b>73</b>
<b>Resim 3.40.</b> Yemekhane yemek karıştırma işlemi .....	<b>74</b>
<b>Resim 3.41.</b> Ahşap palet istifleme işlemi.....	<b>75</b>
<b>Resim 3.42.</b> Gübre indirme işlemi.....	<b>76</b>
<b>Resim 3.43.</b> Bordür taşı uygulaması işlemi .....	<b>77</b>
<b>Resim 3.44.</b> Boya odası malzeme alınması işlemi .....	<b>78</b>
<b>Resim 3.45.</b> Boya odasının düzenlenmesi işlemi-1.....	<b>79</b>
<b>Resim 3.46.</b> Boya odasının düzenlenmesi işlemi-2.....	<b>80</b>
<b>Resim 3.47.</b> Boya odasının düzenlenmesi işlemi-3.....	<b>81</b>
<b>Resim 3.48.</b> Küçük torba toz şeker istifleme işlemi.....	<b>82</b>
<b>Resim 3.49.</b> Preslenecek malzemenin yerleştirilmesi işlemi.....	<b>83</b>
<b>Resim 3.50.</b> Şeker istiflenmesi işlemi .....	<b>84</b>

<b>Resim</b>	<b>Sayfa</b>
<b>Resim 3.51.</b> Trafo kondansatörlerinin taşınması işlemi.....	<b>85</b>
<b>Resim 3.52.</b> Yemekhane sandalyelerin kaldırılması işlemi .....	<b>86</b>
<b>Resim 3.53.</b> Yemekhane yemek taşıma işlemi .....	<b>87</b>



## SİMGELER KISALTMALAR

### Kisaltmalar

<b>REBA</b>	Hızlı Tüm Vücut Değerlendirmesi
<b>RULA</b>	Hızlı Üst Vücut Değerlendirmesi
<b>NIOSH</b>	Kaldırma Denklemi Hesaplanması
<b>LI</b>	Kaldırma İndeksi
<b>RWL</b>	Önerilen Yük Sınırı
<b>LC</b>	Yük Sabiti
<b>CM</b>	Tutma Faktörü
<b>HM</b>	Yatay Çarpan
<b>VM</b>	Dikey Çarpan
<b>DM</b>	Mesafe Çarpanı
<b>AM</b>	Asimetri Çarpanı
<b>FM</b>	Tekrarlama Faktörü
<b>KİSR</b>	Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıkları
<b>MPM</b>	Millî Prodüktivite Merkezi
<b>CCOHS</b>	Kanada İş Sağlığı ve Güvenliği Merkezi
<b>ODTÜ</b>	Orta Doğu Teknik Üniversitesi
<b>TDK</b>	Türk Dil Kurumu



## GİRİŞ

Endüstride, bireyin fizyolojik açıdan özelliklerine göre çalışma şartlarının sağlanmasında sağlık-hastalık-iş tanımları arasında ilişkinin var olduğu düşüncesi öne çıkmış; bunun sonucunda ergonomi alanında yapılan çalışmaların sayısı artmaya başlamıştır. Çalışanların çalışma ortamındaki ergonomi koşullarının düzeltilmesi çalışan sağlığı için önemli hale gelmiştir. Çalışma ortamlarında çalışan kişilerin potansiyellerini etkileyip sağlık problemlerine neden olan çok fazla etken vardır. Çalışma ortamının ergonomi açısından düzenlenmiş olmasının en önemli avantajı çalışan bireylerin beden ve ruh sağlığının korunmasına öncelik tanıyarak yapılan işin çok daha verimli yapılmasını sağlamaktadır. Çalışma şeması ve planı yapılmış iş ortamında ergonomik düzenlemeler iş kazası istatistiklerini önemli ölçüde azalttığı gibi çalışan kişilerin daha sağlıklı çalışarak verimin artırılmasını sağlamaktadır.

Üretim sektöründe verimlilik, üretilen ürünlerin kalitesi ve sürecin devamlılığında, çalışan kişilerin performansı büyük rol oynamaktadır. Çalışma sırasındaki duruşlar, çalışma yeri düzeni ve işin nasıl yapıldığı verimliliği direkt olarak etkilemektedir. Bu konulardaki eksikler ve yanlışlar çalışan kişilerin KİSR'e yakalanmasına sebep olmaktadır. KİSR'in kronikleşmesinin önüne geçmek için uygunsuz hareketlerin değerlendirilebilmesi amacıyla ergonomik açıdan analizler yapılmaktadır. Düzeltici faaliyetlerin başlatılabilmesi ve risklerin azaltılabilmesi amacıyla çalışma duruş analizi sonucunda ortaya çıkan verilere gereksinim vardır.

Çalışma sırasındaki vücut pozisyonu ve hareketlerin düzgünlüğü, çalışma yaşamının hangi oranda sağlıklı ve başarılı geçirileceği konusunda bir gösterge ortaya koymaktadır. Uygunsuz ve bozuk vücut duruşu ve hareketleri sürekli şekilde yapılması sonucunda (KİSR) meydana gelmektedir. Çalışan bireye, işverene ve devlete hem maddi hem de manevi olarak önemli ölçüde kayıplara neden olmaktadır (Esen & Fığlalı, 2013).

Günlük olarak yapılan olağan etkinliklerdeki yaygın hareketler sağlık açısından zararlı değildir. Bu hareketlerin zararlı biçime gelmesini sağlayan yapılan hareketlerin aralıksız olarak tekrarları, yapılma hızı ile toparlanma açısından yapılan ardışık hareket arasındaki süre yetersizliğidir ((CCOHS), 2014).

Dinlenmeden saatlerce yapılan çalışma ve art arda tekrarlayan hareketleri kapsayan çalışmalar yorucu olmaktadır. Bunun sonucunda çalışanlar, çalışma arasında sağlanan kısa süreli molada gerçek şekilde dinlenememektedir. Tekrarlayan hareketler çok az çaba gerektirse de yapılan hareketlerin zamanla yapılabilmesi amacıyla gereken çaba git gide artmaktadır. Çalışma sırasında artan yorgunluk hissine karşı dinlenilmeden çalışmaya devam edilmesiyle incinmeler ortaya çıkmaktadır (Esen & Fığlalı, 2013).

Çalışma hayatında ani olarak tek hareketten daha çok tekrarlayan, vücudun zorlandığı hareketlerin ve uygunsuz vücut hareketlerinin birikimsel etkilerine ve ergonomi açısından sağlıksız ortamlara bağlı olarak meydana gelen mesleki açıdan kas iskelet sistemi

rahatsızlıklarından en fazla ortaya çıkan bel ağrısı, boyun ve üst ekstremitte rahatsızlıklarıdır (Marcus vd., 2002).

Gerek iş hayatı boyunca sağlığını iyi şekilde koruyarak çalışan bireyin moralini ve verimliliğini artırmak gerek ülkenin endüstrisine ve ekonomisine fayda sağlayabilmek bakımından önem arz eden kas iskelet sistemi rahatsızlıkları (KİSR)'nin önlenmesi konusu; bilimsel metodlar kullanılarak incelenip analiz edilmesi gereken bir alan şeklinde karşımıza çıkmaktadır. KİSR'e sebep olan uygun olmayan çalışma duruşlarını, uygun olmayan çalışma duruşlarının risk seviyelerini saptayabilmek; KİSR konusunda yapılması gereken iyileştirme ve geliştirmeye katkı sağlamak amacıyla birçok yöntem bulunmaktadır (Esen & Fırlalı, 2013).

Tarım ve Orman Bakanlığının 5 Haziran 2021 tarihli resmi gazetede yayınlanan "Şeker ve Hammaddeleri Yönetmeliğinin" 15. Madde 2. Bölüm uyarınca pancar posasının (küspenin) ambalajsız taşınmayacağı bildirilmiştir. İlgili yönetmeliğe uyum kapsamında inşaat mühendisi olarak çalıştığım fabrikada yaş küspe ambalajlama tesisi yapımında görev almaktayım. Yapımında görev alacağım tesis ile çevre kirliliğinin azaltılması, hayvan yemi olarak kullanılan küspe kalitesinin artırılması gibi konular hedeflenmektedir. Şeker fabrikasında geçmişten beri seri üretim yapılması, yapılacak olan tesisle seri üretime yeni bir iş kolu eklenmesi sebebiyle bu tesiste çalışacak kişilerin ergonomik açıdan bilinçlendirilmesi, çalışma koşullarında küçük değişikliklerle KİSR'in (kas iskelet sistemi rahatsızlıklarının) azaltılmasının sağlanması tez konusunun çıkış noktası olmuştur.

Bu çalışma kapsamında şeker fabrikasında şeker üretimi, depolanması ve üretime yardımcı alt iş kollarında çalışanların ergonomik açıdan risklerin değerlendirilmesi ve analizi yapılacaktır. Şeker fabrikasındaki işçilerin yaptıkları işler sırasında ergonomik risk değerlendirmesi yapılırken REBA (Rapid Entire Body Assessment, Hızlı Tüm Vücut Değerlendirmesi), RULA (Rapid Upper Limb Assessment, Hızlı Üst Vücut Değerlendirmesi), NIOSH (National Institute of Occupational Safety and Health, Kaldırma Denklemi Hesaplanması) risk değerlendirme yöntemleri kullanılacaktır.

# 1. BÖLÜM

## GENEL BİLGİLER

### 1.1. Ergonomi

Ergonomi kelimesi Yunanca kelime olan ergon (iş) ve nomos (yasa) sözcüklerinden oluşmaktadır. Ergonomi kelimesi iş bilimi anlamını ifade etmektedir. Uluslararası Ergonomi Derneğine göre Ergonomi ya da İnsan Faktörü; "Bir sistemdeki diğer elemanlar ve insan arasındaki etkileşimi anlamakla ilgilenen bilimsel bir disiplin olup; bütün sistem performansını ve insan refahını optimize etmek amacıyla teori, ilke, veri ve tasarım yöntemlerini uygulayan meslektir" (Aşkın, 2019).

En genel şekilde tanımlanacak olursa Ergonomi; "İnsanların anatomik özelliklerini, antropometrik karakteristiklerini, fizyolojik kapasite ve toleranslarını göz önünde tutarak endüstriyel iş ortamındaki tüm faktörlerin etkisi ile oluşabilecek, organik ve psikososyal stresler karşısında sistem verimliliği ve insan-makine çevre uyumunun temel yasalarını ortaya koymaya çalışan, çok disiplinli bir araştırma ve geliştirme alanıdır" (Özkul, 1996).

TDK'ya göre Ergonomi kelimesi "İş Bilimi" anlamına gelmekte olup dilimize Fransızcadan girmiştir (<https://sozluk.gov.tr/>, 2021).

Çalışma şartlarının düzensiz olması, fazla mesai yapılması sebebiyle bireylerdeki verimlilik azalmaktadır. Bu konudaki araştırmalar iş kabiliyeti ile ortam koşullarından etkilenmesine kadar şartları farklı olan bireylerin aynı verimlilikle çalışmasının imkânsız olduğunu göstermektedir. Bireylerin sağlıksız çalışma koşulları altında çalışması birçok sağlık sorununa (eklem hastalıkları, solunum, kas ve sinir sistemi, dolaşım, solunum vb.) sebep olduğu görülmektedir. İş yerlerinde ergonomiye dayalı çalışma sürecinin değerlendirilmeden yapılması bireylerin olumsuz iş koşullarında çalışmasına sebep olmakla birlikte buna bağlı olarak bireylerde sağlık sorunlarını ortaya çıkardığı için çalışma sırasında performansını düşürmektedir. Ergonomiye dayalı çalışma süreçlerinin belirlenmesi bireylerin sağlıklı koşullarda ve güvenli ortamlarda çalışmasına aynı zamanda başta kas ve iskelet sistemi olmak üzere birçok hastalıktan korunmasına önemli ölçüde katkıda bulunur (Gülerer, 2021).

Endüstri sektöründe bireylerin vücut özelliklerine göre belirlenmiş çalışma şartlarının sağlanmasında yapılan iş ile sağlık ve hastalığın ilişkili olduğu fikri önem kazanmış, ergonomi alanındaki çalışmalar hızını artırmıştır. Bireylerin ergonomik açıdan düzenlenmiş çalışma ortamlarında çalışması çok önemli hale gelmiştir. Çalışma ortamlarında bireylerin verimliliğini etkileyen, sağlıklarını olumsuz etkileyen ve sağlık sorunlarına yol açan bir hayli etken bulunmaktadır. Ergonomik anlamda düzenli bir ortamda çalışılmasının en büyük avantajı bireylerin sağlığının korunması bilinciyle yapılan işin daha verimli yapılmasını sağlamasıdır. Çalışma organizasyonu ve planı yapılan bir iş ortamında ergonomi ile alakalı yapılan düzenlemeler yapılacak işte yaşanacak kaza miktarlarını önemli oranda düşürdüğü gibi

bireylerin hem daha sağlıklı hem de verimli çalışmasına önemli ölçüde katkı da bulunmaktadır (Ayvaz & Yalçın, 2018).

## 1.2. Ergonominin Amacı

Bireyler cinsiyet, yaş, fiziki durumlarına bağlı olarak değişik özellik gösterirler. Doğdukları andan itibaren dış ortam koşulları ve dış dünyadaki pek çok olay ve araçla etkileşir ve ilişki kurarlar. Buldukları yerin aydınlık olması, ısıl özelliği, gürültü şiddeti, çalışılan ortamın kapasite özellikleri, tasarım özellikleri, yerleşimi; kullanılan makine ve teçhizat, mobilyalar, dinlenme esnasında kullanılacak araç-gereçler, gündelik hayatın içerisindeki bütün ekipman bireyin her an etkileşim yaşadığı ve onları bir çok şekilde etkileyecek çevre unsurlarıdır (Güler, 1997).

Ergonominin amacı; bireylerin yaşamını insansılaştırmak, insana yakışık hale getirmektir. Ergonomi bireylerin yaşam kalitesini yükseltir. Ergonomide bulunulan ortamın sağlık şartları bakımından uygun hale gelmesi, ortamdaki çeşitli tehlikelerin bertaraf edilmesi temel amaçtır. Bireyin çalışma saatlerinin düzenlenmesi, yapısal özelliklerine göre iş düzeni, yapılacak olan işte kullanılacak olan makine ve teçhizatın bireye uyumlu olmasının sağlanması ana amaçtır. Ergonomi kelimesinin ilk kaynaklarda iş ile işçinin uyumu olarak dar şekilde ifade edilmesi sizlerde şaşkınlık yaratmamalıdır. Bireyin yaşamının fazlaca bir bölümü çalışma yerlerinde geçmesi, çalışma şartlarının sağlıkla ilişki içinde olması ergonominin sahip olduğu ilkelerin yerleşik kullanımında etkilidir. Bu sebeple çok genel olarak yapılmış ergonomi tanımı ergonominin içerdiği konunun bir tek çalışma yeriyle ilgili olduğunu düşündürebilir. Ancak yeni doğmuş bir bebeğin yatırıldığı beşikten başlayarak oturulan koltuklara, masaların yüksekliklerine, günlük kullanımda çokça karşılaştığımız çatal, bıçak, pense, tornavida ya da makasın malzemesi ebatlarına kadar birçok özellik ergonominin konusunu oluşturur. Ergonomi bu etkenleri insanların kullanımına uygun biçime getirmeyi amaçlar (Güler, 1997).

Kısaca, ergonomi bilimi; bireylerin kullandıkları alet, makine, teçhizat ve düzeneklerin kullanım sırasında etkinliğinin artırılmasını, günlük yaşamdaki bireylerin karşılaştığı ve bireyin etkileşim içerisinde olduğu her nesnenin insana uygun tasarımını, bireylerin verimlilik ve performansının artırılmasını, ortamdaki çalışan güvenliğinin sağlanmasını, birey sağlığının korunmasını ve daha iyi hale getirilmesini, bireyin mutluluğa ve doyuma ulaşması ile güvenli bir şekilde çalışması amaçlanır (Güler, 1997).

Günümüze kadar gelmiş çoğu ülkede yapılmış araştırmalar, iş ortamlarında bireylerde sırt, omuz, dizlerde ağrı şikayetiyle meydana gelen sağlık sorunları, duyma yeteneği kayıpları, akciğer hastalıkları gibi birçok kronik ve akut sağlık sorunu risklerinin olduğunu göstermektedir. Bu problemlerin çözülebilmesi ve azaltılabilmesi için ergonomik faktörler kesinlikle dikkate alınmalıdır. Üretim sistemlerinde iş sağlığı ve iş başarısının artırılması için

dikkate alınması gereken ergonomik etkenler; insan özellikleri, ortam ve makina özellikleri ve iş güvenliğine ilişkin etkenler olarak sınıflandırılabilir (Sabancı & Sümer, 2015).

### **1.2.1. Dünyada ergonominin tarihsel gelişimi**

Ergonomi kelimesi ilk defa 1857 tarihinde Polonya Gazetesi'nde çalışan Wojciech Jastrzebowski isimli şahıs tarafından kullanıldı. 18. yüzyılda yaşamış olan Ramazzini ile tekrar eden ve dengesiz duruş sebebiyle oluşan kümülatif travma bozukluklarını tespit etmiştir. 1900'lü yıllarda Taylor tarafından işin bilimsel çalışması oluşturuldu. Ergonominin tarihsel sürecinde ilk olarak F. W. Taylor'dan bahsedilir. Taylor, birey faktörü ve kullanılan araç-gereçlere deneysel yaklaşımlar getirmiştir. Ergonomi de "iş hevesi konusuna ücret yaklaşımını" ilk olarak öngören araştırmacı Taylor'dur. 1910'lu yıllarda ergonomik yaklaşımlarda baş çeken iki metot bulunmaktadır. Bu metotlar kendisi mühendis olan Giberth ve psikolog eşi ile birlikte geliştirdikleri "İş ve Zaman Etüdü", diğeri ise Douglas tarafından çalışırken enerji sarfiyatını ölçmek amacıyla geliştirilen "Oksijen Tüketimi" çalışmasıdır. İkinci Dünya Savaşı zamanlarında Amerika'da ergonomi yaygın hale geldi. İkinci Dünya Savaşı sırasında yaygınlaşmasının sebebi makinelerin karmaşık hale gelerek kullanabilecek kişilerin bulunmasının zor hale gelmesiydi. Bunun üzerine deneysel psikoloji alanında çalışan kişiler bu problemi başka açıdan ele alarak kişilerin yatkın oldukları durumları incelemeye başladı. Bu durumla birlikte ergonomi alanında çeşitli bilim dalları arasında ortak çalışılması zorunlu hale geldi ve kullanışlı uygulamalara yöneldi. 1900'lü yılların ikinci yarısına gelindiğinde ergonomiyi Murrell Yunan ve Yunanlıların düşüncelerini alarak tanımladı. Bu olayın sonucunda iş anlamına gelen ergon ve yasa anlamına gelen nomos kelimelerinin birleşmesi ile ergonomi kelimesi ortaya çıktı. Ergonomi kelimesi "İş Bilimi" olarak tanımlanmaktadır. Ergonomi günümüzde çalışma hayatında sadece erkek bireylerle ilgili olmayan tüm bireyleri ilgilendiren yaygınlaşmış disiplinli bir bilim alanı haline geldi (Zengin, 2021).

### **1.2.2. Türkiye'de ergonominin tarihsel gelişimi**

Ergonominin Türkiye'de ifade edilmesi 1960'lı yılların sonlarına doğru olmuştur. Halen İTÜ İşletme Fakültesinde dekan olarak görev yapan Prof. Dr. Ahmet Fahri ÖZOK 1968 yılında Ankara Makine Mühendisleri Odasının düzenlediği "İşbilim" konulu bilim konferansında hazırladığı sunumda Türkiye 'de ilk kez Ergonomi bilimi ile tanışılmış oldu. Türkiye'de ergonomi alanındaki önemli gelişmeleri özetlersek;

Türkiye'de ilk olarak 1969'da İstanbul Teknik Üniversitesi Makine Fakültesi'nde "Fabrika Organizasyonu" dersinin müfredatında ergonomiye yer verilmiştir. Kasım 1987 de Prof. Dr. Ahmet Fahri ÖZOK İstanbul Teknik Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümünde 1. Ulusal Ergonomi Kongresini düzenlemiştir. Prof. Dr. Ahmet Fahri ÖZOK 1992'de "Türk Ergonomi

Derneği'ni kurmuştur. Türk Ergonomi Derneği, günümüzde uluslararası bir dernek şeklinde çalışmalarını sürdürmektedir. "Uluslararası Uygulamalı Ergonomi Konferansı" (1st International Conference on Applied Ergonomics, Advances in Applied Ergonomics), 1966 yılında Prof. Dr. Gavriel Salvendy (Purdue University, USA) ve Prof. Dr. Ahmet Fahri ÖZOK (İTÜ) öncülüğünde bu zamana kadar ilk defa İstanbul'da yapılmıştır. 1980'li senelerden başlayıp bu güne kadar yılda bir kere farklı şehirlerdeki üniversitelerde yapılmak kaydıyla "Ulusal Ergonomi Kongreleri" düzenlenmektedir. Boğaziçi Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliğinde kısa adı "ErgoLab" olan fiziksel ergonomi laboratuvarı oluşturulmuştur. Doç. Dr. Mahmut Ekşioğlu'nun açtığı ErgoLab, biyomekanik, fizyolojik ve psiko-fizik çalışmaların yapılabilmesine imkân verecek makine ve sistemlere yer verilmiştir (Zengin, 2021).

Günümüz Türkiye'sinde birçok okulun eğitim müfredatında "Ergonomi" dersine yer verilmektedir.-Eğitim verilen okulların başında mühendislik fakülteleri bünyesinde bulunan endüstri mühendisliği bölümü gelmektedir. Ergonomi alanında yapılan çalışmalar sonucunda Türkiye'de ergonomi alanında yeterli sayıda uzman yetiştirilmiştir. Türkiye'de Ergonomi biliminin gelişmesinde Millî Prodüktivite Merkezi'nin (MPM) çok faydası olmuştur. Millî Prodüktivite Merkezi'nin düzenlediği "Endüstri mühendisliğinin işletmelere katkısı", "Ergonomi", "iş yerlerinde fiziksel ortamın iyileştirilmesi", gibi seminerlerde, ergonomi düşüncesi vurgulanmış; Millî Prodüktivite Merkezi (MPM) uzmanı G. İncir 'in kaleme aldığı "Ergonomi", "Endüstriyel İşyerlerinde Çevre Koşullarının Etkileri" adlı eserler faydalı kaynak olarak ergonomi biliminin gelişmesine katkıda bulunmuştur. Millî Prodüktivite Merkezi 1992 tarihinde Dr. Necmettin Erkan'ın kaleme aldığı en kapsayıcı "Ergonomi" kitabını yayınlamıştır (Yaşar & Kahveci, 2021).

1988 yılında Dr. E. Gönen tarafından "İş ve İş Gücü Planlaması", 2005 tarihinde Fatih. C. Babalık, 1996 tarihinde A.E. Özkul ve A.S. Anagün, 1999 tarihinde A. Sabancı ve 2001 tarihinde B. Ali Su tarafından yazılmış olan "Ergonomi" kitapları bu bilim alanındaki sorulara cevap verecek niteliktedir. 2004 tarihinde Ç. Güler'in düzenlediği "Sağlık Boyutuyla Ergonomi" ve E. N. Dizdar'ın yazdığı "Toplam Ergonomi" kitapları ergonomi biliminin uygulanmasında ileri düzey bilgiler içermektedir (Yaşar & Kahveci, 2021).

Çalışma sistemleri ve çalışma aşamaları düzenlemede Avrupa da ekol olmuş REFA'nın ehil kişisi, Ankara'da bulunan Gazi Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümünde hocalık yapan Prof. Dr. Mustafa Kurt "Ergonomi ve İş Etüdü Laboratuvarı" kurmuş, ergonomi biliminin ülkemizde önemini artırılmasında hizmet etmiş, bu alanda geçmişten süregelen zamanda onlarca uzman isim yetiştirmiştir. Erzurum'da bulunan Atatürk Üniversitesinde BAUM Müdürlüğü yapan Ergonomi alanında eğitimler veren Prof. Dr. Muhammet Dursun KAYA aynı zamanda ABD Ohio State Üniversitesi'nde Prof. Dr. William S. MARRAS'ın yürüttüğü ergonomi projelerinde izleme ve görev yapma şansı bulmuştur (Yaşar & Kahveci, 2021).

Bütün bu çalışmaların sonucunda, 1960'lı yıllarda Prof. Dr. Ahmet Fahri ÖZOK ve onun yetiştirdiği yüzlerce uzman isim "Ergonomi Odaklı Yaklaşım Felsefesi" anlayışını kazandırılmasını sağlamıştır (Yaşar & Kahveci, 2021).

### **1.3. Ergonomi Çeşitleri**

Yapılan işin bireye ve bireyinde yapılan işle uygunluğuyla ilgilenen ergonominin 4 ana çeşidi vardır. Bunlar; Bilişsel, Fiziksel, Örgütsel ve Yeşil Ergonomi olarak sıralanabilir (Sever, 2020).

#### **1.3.1. Bilişsel ergonomi**

Günümüzde gerçekleşen teknoloji ile alakalı gelişmeler çalışma hayatında bedenen çalışmayı azaltmakta bunun yanı sıra beyin gücü ile yapılan işleri artırmaktadır. Beden çalışmasından düşünce çalışmasına kademeli olarak geçilmesi düşünmenin ön plana çıkmasını sağlamıştır. Bilişsel ergonomi çalışma hayatında yapılan bir işin sadece beden üzerinde etkisinden söz etmek yerine; hem beden etkisinden hemde düşünce üzerindeki etkisinden söz eder. Bu açıklamalar ışığında bilişsel ergonomi, iş ile düşüncenin arasında bulunan etkileşimi göstermektedir (Sever, 2020).

Bilişsel ergonominin dahil olduğu alanlar arasında; insan yanlışları, göstergelerin dizayn edilmesi, yeteneklerin kazanılması ve kazanılan yeteneklerin korunması, çalışanların eğitilmesi, yapay zekâ sistemleri, yapılan analiz kategorize edilmesi, denenmesi ve muayene edilmesi, çalışma gücünün koordine edilmesi, zihin yükü ve zihnen yüklenme, iletişim-information sistemlerinin dizayn edilmesi ve kullanılması vb konular sayılabilir. Şu andaki gelişmiş teknoloji insanların daha çok akıllarını kullanma yeteneklerine bağlıdır. Bilişsel ergonomi insanı yoran veya yorma potansiyeli olan düşüncelerle ilgilidir (Kılıç, 2021).

#### **1.3.2. Fiziksel ergonomi**

Fiziksel ergonomi, çalışanların veya bireylerin yaptıkları işlerle anatomik, antropometrik, fizyolojik ve biyomekanik özelliklerle bağlantı kurar. Fiziksel ergonomi çalışma esnasındaki vücut pozisyonları, yük taşıma, tekrarlı yapılan hareketler, kas-iskelet sistemi deformasyonları ve rahatsızlıkları, çalışma yeri düzeni, güvenlik ve insan sağlığı ile ilişkili hususları içermektedir (Aydemir & Yenimahalleli Yaşar, 2016).

Bu duruma göre fiziksel ergonomi bireyin anatomik anlamda zorlanmasının azaltılmasını, iş yerindeki çalışan gücünün veriminin artırılmasını, iş yerinde optimum ortam koşullarının oluşturulmasını hedefler (Sever, 2020).

### **1.3.3. Örgütsel ergonomi**

Örgütsel ergonomi örgütsel yapıyı, ergonomi süreçlerini ve politikasını içine alarak sosyo teknik usullerin en iyi yere getirilmesini hedefler. Örgütsel ergonomi konularına bakacak olursak; örgütsel iletişim, çalışma tasarımı, ergonomik katılımcı tasarımı, çalışma ekibi ve kaynakların yönetimi, çalışanların koordineli çalışması, yeni çalışma modeli, örgüt kültürü, sanal örgüt ve kalitenin yönetilmesi olarak sıralayabiliriz. Bireyleri ve bireylerin yaptıkları işleri en iyi şekilde sunup örgütlenme çabası taşıyan, bu ergonomi çeşidine örnek gösterecek olursak; yoğun geçen tatil döneminde nöbet işleri sırasında fonksiyonu, alınacak verim üstünde negatif etki oluşturmayacak biçimde hazırlamak bu ergonomi çeşidinin görevlerindedir (Neşeli , 2016).

### **1.3.4. Yeşil ergonomi**

Bu ergonomi çeşidi 2005 yılı sonlarına doğru ortaya gelmiştir. İnsanoğlunun tabiat ile uyum içinde olması, derinlemesine bakıldığında temelinde tabiat yanlısı veya tabiat ile ilgili ergonomik açıdan yapılmış müdahaleler şeklinde ifade edilmektedir. 2013 tarihinde Thatcher tabiatın korunabilmesi ve bu ergonomi çeşidinin ilgilendiği konuları 3 bölüme ayırmıştır (Turhan, 2015);

Daha az miktarda hammadde tüketimi yapan çalışma dizaynı (yeşil iş),

Daha az miktarda hammadde tüketimi yapan mekanizma ve mamullerin tasarımı (yeşil sistemler ve ürünler),

Ortam bilincinin artırılması ve ortam bilinci konusundaki davranışlarda farklılık sağlanması amacıyla yönelik çalışmalar (Turhan, 2015).

Yeşil ergonomi, birey ve tabii sistemin konforlu olmasını kendisine ilke edinir. Temel kaynakların olmadığı tabii ortamlar veya tehlikeli atıl maddeleri, bireylerin konforlu yaşamasını zora sokmaktadır. Bu ergonomi çeşidi tabiatın korunması, tabii sistemlerin düzenlenebilmesi için çeşitli faydalar sağlamaktadır (Kılıç, 2021).

Sonuç olarak yeşil ergonomi yaşadığımız ortamın tabii olması bireylerin huzurlu yaşaması, sağlığı, refahı gibi konularda olumlu faydalar göstermektedir. Sağlıklı yaşam yalnızca çalışılan ortamda aranmamalıdır. Yaşadığımız çevrede pek çok risk ile karşılaşmaktayız (Kılıç, 2021).

## **1.4. Ergonomik Risk Faktörleri**

Kas ve iskelet sistemimizle alakalı rahatsızlık ve rahatsızlığın derecesini etkileyen yapılan iş temelli faktörlere ergonomik açıdan risk faktörleri denilmektedir. Ergonomik risk faktörleri gerek dolaylı olarak gerekse doğrudan bireyi etkileyerek kas ve iskelet sistemi üzerinde



hastalığın oluşmasına neden olurlar. Bireyin yaşadığı rahatsızlık durumun fizyolojik açıdan süreci ile ilgilidir (Özcan & Kesiktaş,2007).

Ergonomik risk faktörleri üç ana grup altında toplanarak incelenebilir.

- Bireyin Psikolojisi İle İlgili Faktörler
  - Zihinsel Olarak Yüklenme
  - Psiko-Sosyal Etkiler
- Dış Çevre İle İlgili Faktörler
  - Ortam Sıcaklığı ve Nemlilik
  - Gürültü Düzeyi
  - Vibrasyon Etkisi
  - Havalandırma ve Ortamdaki Tozlar
  - Ortam Aydınlanması
  - Kimyasal Etkisi ve Zararlı Maddeler
- Fiziksel Açıdan Faktörler
  - Statik Açıdan Duruş Faktörleri
  - Uygun Olmayan Duruşlar
  - Tekrarlı Yapılan Hareketler
  - Aşırı Güç Kullanılması
  - Sıkışma (Özcan & Kesiktaş,2007).

Dış çevre ile ilgili ergonomik risk faktörleri yaşanan iş kazalarında oldukça etkili rol oynar. Dış çevre faktörleri yukarıda alt başlıklar altında belirtilmiştir. Dış çevre ile ilgili faktörlerin yaşanan iş kazalarının oluşmasındaki etkileri ile ilgili olarak gözlem ve araştırmalar sonucunda çalışma koşullarındaki yetersizliklerinden doğrudan etkilendiği bunun yanında bireylerin psikolojik durumlarından dolayı olarak etkilendiği görülmüştür (Aksüt vd., 2020).

Aşağıda incelenen alt başlık faktörlerin yaşanan iş kazalarıyla arasında bağlantı olduğu ileri sürülmüştür.

#### **1.4.1. Fiziksel Açıdan Faktörler**

Fiziksel ergonomi, bireyin fiziki aktivitelerinin anatomi, antropometri, fizyoloji ve biyomekanik bilim dalları ile özelliklerinin ortaya konmasıdır. Fiziksel açıdan ergonomik risklerin büyüklüğü, maruz kalınan iş yükü yoğunluğuna, maruz kalınan iş yükünün sıklığına ve süresiyle ilgilidir (Aksüt vd., 2020).

#### 1.4.1.1. Statik Açıdan Duruş Faktörleri

Bu konuda yapılmış araştırmalar yetişkin bireylerin yarısından fazlasının hayatları boyunca veya hayatlarının belli evresinde sırt ağrısı yaşadığını ortaya koymaktadır. Sağlık kitaplarında ve temel sağlık bilgilerinde geçen postür kelimesinin karşılığı duruş özelliği olarak tanımlanabilir (Güler, 1997).

İnsanın iskelet sistemi esnek yapıdadır ve 33 omurun birleşiminden meydana gelir. Yetişkin bireylerde ortalama 60-70 cm uzunluğundaki bu yapı boyun, gövde, bel ile kuyruk sokumu bölümlerinin birleşiminden oluşur. Omurganın yapısal olarak 4 eğriliği vardır. Gövde ile kuyruk sokumu dış bükey; boyun ve bel bölgesinde bulunan eğrilik iç bükey şeklindedir. Gövde ve kuyruk sokumundaki eğrilik anne karnında ki dönemde de vardır. Boyun ve belde ki eğrilik bebeklik çağında yürüme ve iki ayak üzerinde durmayla oluşur. Omurganın şekli uzun ve eğriliği azalmış S harfine benzer. Omurganın sırt tarafına doğru olan şekli kifoz, ön bölgeye doğru kabarıklığı lordoz olarak isimlendirilir. Omurgada bulunan tanımlanan bu eğriliklerin zamanla artması veya azalması ciddi iskelet sistemi problemlerine sebep olur. Omurgaya etki eden kuvvetler boyundan ayaklara doğru inerken artış gösterir. En aşağıda bulunan omur üstüne 45 kg yükün etkidiği bile olur. Şayet kalça ve gövde ön tarafa doğru bükülmüş ise en altta bulunan omurun etkilendiği yük 300 kg ağırlığa çıkabilir (Güler, 1997).

Önceki zamanlarda disk kaymasının ve deforme olmasının yalnızca yaşlılık ya da hatalı duruşlarla bağlantılı olduğu düşünülürdü. Günümüzde yaşanan problemlerin gerçekte çocukluk zamanlarından başlayarak tüm kas-iskelet sisteminin yanlış kullanılmasıyla doğrudan alakalı olduğu anlaşılmıştır. Çocukluktan başlayarak oturma ve yürüme hareketlerinin dik şekilde yapılması, ayakkabının duruşu bozmayacak şekilde seçilmesi ve ağırlık kaldırma da doğru vücut pozisyonunun alınması alışkanlığının kazanılması, sağlıklı şekilde duruş pozisyonu kazanmada önemlidir. Bu sayılan davranışlar ilerideki hayatımızda iskelet sistemimizdeki aşınma ve deformasyonları engelleyecek etkenlerdir.

#### 1.4.1.2. Uygun Olmayan Duruşlar

Uygun olmayan duruşlar yani normal postür duruşun dışındaki durumları ifade eder. Doğal duruş, çalışırken hem güvenlik hem de rahatlık açısından en uygun duruştur. Uygun olmayan duruş pozisyonları insan vücudunda kas ve iskelet sistemine baskı oluşturarak vücudun fiziksel açıdan limitlerini zorlar (Ayanoğlu, 2007).

- Gün boyu yapılan çalışmalarda ve 2 saati aşan sürelerde devamlı olarak ellerin omuz ve baş hizasından daha yukarı da olacak şekilde çalışmak,
- Gün boyu yapılan çalışmalarda ve 2 saati aşan sürelerde vücut pozisyonunun diz çökme şeklinde çalışmak,

- Gün boyu yapılan çalışmalarda ve 2 saati aşan sürelerde vücut pozisyonunun bel bölgesinden bükülerek veya bel bölgesinden eğilerek çalışmak,
- Ayakların destek almadan yapılan oturma şekilleri, uygun olmayan duruşlara örnek verilebilir (Ayanoğlu, 2007).

#### 1.4.1.3. Tekrarlı Yapılan Hareketler

Tekrarlı yapılan hareketler çalışma esnasındaki döngünün zaman olarak ifadesidir. Çalışma döngüsü yarım dakikadan daha az sürerse veya döngünün yarısından fazlası aynı şekilde temel hareketlerin verimliliğine bağlıysa, bu şekildeki çalışma monoton çalışma olarak adlandırılabilir. Bu tanımlamanın dışında kalan çalışmalarda monotonluk ihtimali düşüktür. Monoton çalışmaların sebep olduğu risk, aynı kas grubuna sürekli olarak yüklenmesi ile alakalı bir başka risk faktörlerinin oluşmasına da bağlıdır. Tekrarlama, aynı kas grubunu defalarca kullanan, kasların dinlenme ve iyileşme ihtimali az olan bir iş yapmayı içerir. Bu durum hem büyük kas grupları hem de küçük kas grupları için geçerlidir. Tekrarlama, başka risk faktörleride bulunduğundan (uygun olmayan duruş, ağır yük gibi) çalışan işçileri daha yüksek yaralanma ihtimali maruz bırakır. Belirli süre zarfında tekrarlanan hareketler, kas gruplarının yorulmasına neden olabilecek bazı kaslarda normalden daha fazla uzamaya ve kullanıma sebep olabilir (Aksüt vd., 2020).

#### 1.4.1.4. Aşırı Güç Kullanılması

Kuvvet, herhangi bir hareketi gerçekleştirmek için gereken mekanik veya fiziksel emektir. Kuvvetin uygulanması kasları ve tendonları normalden fazla yükü yükleyebilir. Kuvvetin kaldırma, indirme, taşımaya yönelik veya itme çekmeyle ilgili veya kavrama kuvveti şeklinde çeşitleri bulunmaktadır. Uygulanacak olan kuvvetin miktarı kavramanın türüne, taşınacak malzemenin ağırlığına, vücudun duruş şekline, yapılan aktivite türüne ve süresine bağlıdır. Genellikle uygulanan kuvvet ne kadar büyükse yaşanacak risk derecesi de o denli büyük olacaktır. Çok fazla kuvvet uygulanması vücutta yaralanma riski ile ilişkilendirilmiştir. Çalışan işçilerin kimi zaman ağır nesnelere elle kaldırması, bu nesnelere itmesi, çekmesi gerekebilir. Bu davranışlar sırtta ve omuzlarda ergonomik açıdan risk oluşturmaktadır. Ağır nesne kaldırma genellikle üretim hatlarında oluşmaktadır. Kaldırılacak olan nesne çalışanın yükleme kapasitesi sınırını aşarsa, çalışan kişi tehlikeli derece de yüksek yaralanma ve sakatlanma riskiyle karşı karşıya kalacaktır (Aksüt vd., 2020).

#### 1.4.1.5. Sıkışma

Vücutta bulunan yumuşak dokunun, sert özellikteki bir nesne ile kemik arasında sıkışması olayıdır. Nesnelere tutmak suretiyle veya el aletlerinin köşeleri ile temas yoluyla oluşabilir. Sıkışma damarlardaki akışı ve sinir sistemindeki iletimi azaltır, kaslara zarar verir. Sıkışma olayı ergonomik açıdan iyileştirmelerle önenebilir (Ayanoglu, 2007).

### 1.5. Antropometri

Antropometri, birbirinden farklı araç ve gereç kullanıcılarının yaş cinsiyetlerine bağlı olarak farklılık gösteren bunların yanında ebat olarak da değişikliklerini göz önünde bulundurarak bu konuda çeşitli tasarım yapabilmek amacıyla kullanılır. Antropometri ifadesi Yunancadan dilimize gelmiş bir ifadedir. Antropometri Yunancada antropos (insan), metikos (ölçü) kelimelerinin birleşmesinden oluşmaktadır. İnsana ait vücut ölçülerinin belirlenmesi, belirlenen bu ölçülerin kullanılabilmesi için Antropometri adı verilen bu bilim dalından faydalanılmaktadır. Ergonomi biliminin en önem arz eden konularından biri, insana ait ölçülerin mühendislik bilimi açısından değerlendirilmesiyle ilgilenen mühendislik antropometrisidir (Çelik, 2007).

18. yy sonlarına doğru birey vücut ölçüleri araştırılmaya başlanmıştır. O dönemde ki araştırmalarda ticari olarak ürün tasarımı veya tıbbi açıdan veri elde etme gibi alanlara yönelme olmuş, en çok askeri çalışmalar amacıyla bireyin beden ölçüleriyle birlikte genel vücut yapısının, kullanılacak olan araç gereçlerde göz önünde bulundurulması maksadıyla yapılmıştır. Psikoloji alanında, antropoloji alanında, insan fizyolojisi ve tıp disiplinleri alanlarındaki çalışmalar, sayılan disiplinlerin mühendislik bilimi ile birleşmesine bunun sonucunda ergonomi biliminin oluşmasına sebep olmuştur. Bilimsel anlamda Antropometri; birey vücudunun hareketleri ve ölçüleri ile birlikte yapılan bu hareketlerin frekans değerleri ve sınırları gibi vücut özelliklerini inceleyen bir bilim dalıdır. Tüm bunların yanında Antropometri ifadesi “vücut ölçüsü bilimi” olarak ta ifade edilmektedir. Bu bilim dalı çalışma ve dinlenme alanı tasarımı açısından temel oluşturmaktadır. Çok genel olarak bakacak olursak Antropometri; insanlara yardım etmek ve hizmet vermek maksadıyla yapılmış bütün eşya ve araç-gereçlerin tasarımının vazgeçilmez parçasıdır (Zengin, 2021).

Antropometri bilimi alanında uygulama esaslı bilimsel çalışmalar, 1912 tarihinde Gilbertler'in çalışma verimini artırmak maksadıyla yaptığı “Hareket etüdü”dür. Yapılmış olan bu çalışmalar sayesinde, yapılacak işte kullanılacak araç-gerecin işçilerin rahatlıkla erişim sağlayabileceği yerlerde bulunmasının ne kadar önem arz ettiği anlaşılmış olup konuyla ilgili çalışma alanlarını düzenlemek maksadıyla bilimsel çalışmalar yapılmıştır. Antropometri adına ilk çalışma 1926 tarihinde çalışan bireylerin yorulmasını azaltmak maksadıyla vücut ölçü değerleri belirlenmiş; bu ölçülere göre çeşitli postürlere uygun sandalye tasarlanmıştır. 1945

tarihinde Hooton isimli bilim adamı oturma rahatlığı ile konfor bakımından otomobil koltuğu tasarımı konusunda ayrıntılı çalışma yapmıştır (Okşak, 2020).

### **1.5.1. Antropometri çeşitleri**

Antropometri genel olarak Statik antropometri ve Dinamik antropometri olmak üzere 2 kısımda incelenmektedir.

#### **1.5.1.1. Statik Antropometri**

Antropometrik verilerin ölçümlerinde, birey vücudunda ortalama 140 fiziksel boyut ölçüsü kullanılmaktadır. 1954 tarihinde Hertzberg ve arkadaşları hava yolu uçuş personelinden seçilen 4000 çalışan kişi üzerinden 132 antropometrik ölçü alınarak birtakım çalışmalar yapmıştır. Yapılan araştırmalar sonucunda ergonomik dizaynlarda kullanılmak üzere 30 tane ölçü saptanmıştır. Wieland yapılan çalışmalardan yola çıkarak 30 boyuttan 24 adet boyutu ölçmeyi benimsemiş bunun yanında Batı Almanya'da çalışan Türk ve Alman kökenli işçilerin boyutlarını karşılaştırmayı amaçlayan çalışmalar yapmıştır. Antropometri ölçümlerinde, insan vücudunda 140'a yakın fiziksel boyut ölçüleri kullanılmaktadır. 1954 yılında Hertzberg ve arkadaşları uçuş personelinden 4000 çalışan üzerinden 132 antropometrik ölçü alarak çeşitli antropometrik çalışmalar yapmıştır. Bu çalışmalar sonucunda ergonomik tasarımlarda dikkate alınmak üzere başlıca 30 adet ölçü saptanmıştır. Wieland; bu çalışmalardan esinlenerek 30 boyuttan 24 boyutu ölçmeyi benimsemiş ve Batı Almanya'da çalışan Alman ve Türk işçilerin boyutlarını kıyaslamaya yönelik çalışmalar yapmıştır. Statik antropometri çalışmasıyla belirlenen sayısal veriler, değişik alanlarda ve çeşitli gayelere yönelik kullanılabilir. Kapı boyu, okul sırası oturma yeri boyutları, yüz şekline uygun olabilmesi için maskelerin boyutsal tasarımı vb. konular hesaplanırken statik antropometrik veriler kullanılır (Kıraç, 2005).

#### **1.5.1.2. Dinamik Antropometri**

Bireylerin kol, bacak, gövde bölümleri iş sırasında, sürekli hareket ettiğinden dolayı dinamik antropometrik ölçülere gereksinim duyulur. İnsanların çevredeki araç-gereçlere ulaşabilmeleri için gereken hareketlerin mesafe olarak sınırlarını ölçmek, insanın makine ile olan ilişkisini, çalışma düzenini tasarımılamak için dinamik antropometrik ölçümlerden çıkarılan veriler kullanılır. Örnek olarak; bir pilotun uçağını emniyetli bir şekilde uçurabilmek için kokpitte bir takım avionik (Global Positioning System, Flight Management System, Onboard Information System, Flight Information Displays gibi) ve kumanda kontrol sistemlerine (kontrol levyesi ve dümen pedalı gibi) erişebilmesi amacıyla, kolları, bacakları ve gövdesini çeşitli boyutlarda hareket ettirmesi gerekmektedir. Bu durumda birtakım dinamik

boyutun ölçülmesi gerekmektedir. Yapılan ölçümler sonucunda ulaşılan veriler optimize edilip kokpit dizaynında kullanılmaktadır (Kıraç, 2005)

### **1.6. Literatürdeki Örnek Çalışmalar**

Lojistik sektöründeki yönelik çalışmada, el bilgisayarı ile okutma işinde REBA skoru 2 ile düşük risk, palet taşıma işleminde REBA skoru 9 ile yüksek risk, streçleme işinde REBA skoru 9 ile yüksek risk, forklift ile araç boşaltma işleminde RULA skoru 6 ile orta risk, reach-truck kullanma (geri) işleminde RULA skoru 5 ile orta risk olarak belirlenmiştir. NIOSH yöntemi kullanılarak mal hazırlama işlemindeki NIOSH skoru B:5.49, V:7.46 ile çok riskli olduğu tespit edilmiştir (Tümer & Kırcı, 2018).

Perakende sektöründe bir süpermarkette yapılan çalışma sonucunda kasap reyonu elle kaldırma işi NIOSH indeksi başlangıç ve varış skoru 0.65 ile 1.34 şeklinde hesaplanmıştır. Varış kaldırma indeksi 1'den büyük olması ve çalışan kişinin işlemi çok defa tekrarlaması sebebiyle iyileştirme gerektirdiği tespit edilmiştir (Özay & Doğanbatır, 2018).

Genel mikrobiyoloji laboratuvarlarında REBA yöntemine göre personel C' nin mikroskop ile yaptığı çalışmanın REBA analizinde Boyun skoru: 2, Gövde skoru: 3, Bacak skoru: 2, Postür skoru: 5, A skoru: 5, Üst kol skoru: 3, Ön kol skoru: 1, Bilek skoru: 1, Eşleştirme skoru: 1, B skoru: 4, C skoru: 5, Aktivite skoru: 1 olarak saptanmış çalışması sırasında ergonomik orta düzey risk altında olduğu görülmüştür (Özdemir & Günay, 2017; Alici & Gündüz, 2016)

İnşaat işlerinde yapılan ergonomik risk analizi yöntemine göre duvar döşeme işi REBA risk skoru 10, risk seviyesi yüksek; sıva harcı hazırlama işi RULA risk skoru 7, risk seviyesi çok yüksek; demir doğrama işi RULA risk skoru 7, risk seviyesi çok yüksek; kalıp doğrama işi RULA risk skoru 7, risk seviyesi çok yüksek olarak belirlenmiştir. Ayrıca tuğla istifleme işlemi NIOSH ergonomik risk analizine göre başlangıç ve varış skoru 3,55; 4,80 olarak bulunmuş iyileştirme gerekli olduğu belirtilmiştir (Çakır & Özay, 2019).

Benzer çalışma tekstil sektöründeki işlerde çalışanların posturları incelenmiş kumaş kesim işinde REBA risk kuru 6, risk orta seviyede, dikiş makinasında kumaş dikme işinde RULA risk skoru 4, risk seviyesi değişiklik gerebilir düzeyinde, ürün kalite kontrol işinde REBA skoru 4, risk orta seviyede, ürün leke çıkarma işinde REBA risk skoru 3 ve düşük seviyede, ürün paketleme işinde REBA risk skoru 5 ve tehlike düzeyi orta seviyede olacak şeklinde olduğunu tespit etmişlerdir (Yavuz vd., 2021).

## 2.BÖLÜM

### GEREÇ VE YÖNTEM

#### 2.1. Risk Değerlendirmesi

Risk değerlendirmesini yapabilmek ve riski tanımlayabilmek için öncelikli olarak tehlikenin ne anlama geldiğini ortaya koymak gerekir.

Tehlike, bireyin vücudunun yaralanması veya hasta olması, maddi hasar yaşaması, çalıştığı yerin zarar görmesi veyahut sayılan tüm bu durumların bir veya birkaçının oluşmasına sebep olan potansiyel durum veya kaynağıdır (Boyle, 2019).

Risk, genel olarak istemediğimiz durumun olma olasılığı olarak tanımlanmaktadır. Çoğunlukla risk olasılık ve sonucun bir fonksiyonu olarak tanımlanmaktadır. Bireyin sağlığına, çevreye veya eşyaya gelebilecek herhangi bir zararın oluşma olasılığı olan risk; bireyin çalıştığı esnada herhangi bir tehlikenin yaratabileceği zarar biçiminde de ifade edilebilir (Boyle, 2019).

Risk Değerlendirmesi, meydana gelen risk büyüklüğünü hesaplama ve elimine edilebilir olup olmadığı hakkında karar verme, mevcut riskleri kabul edilebilir düzeye çekebilmek için gereken tüm önlemlerin belirlenmesi ve alınacak önlem öncelik sıralamasına karar verilmesi işlemi şeklinde ifade edilebilir. Risk değerlendirmesinin geçmişten gelen alışagelmış güvenlik çalışmalarından avantajlı olduğu pek çok durum vardır. Detaya inerek ve sistematik şekilde yapılmış bir değerlendirme, risklerin anlaşılmasını kolaylaştırarak yaşanacak tehlikelerin azaltılmasına katkı sağlar. Risk değerlendirmesinin genel olarak amacı; mevcut sistemin bir bütün olarak kabul edilebilir seviyede olup olmamasının, değişikliğe ihtiyaç duyulup duyulmamasının belirlenebilmesi için temel oluşturmaktır. Tüm bunlara ek olarak başka bir amacı da riskler arasında önem seviyesine göre ayırım yapmaktır (Detels vd, 2015)

#### 2.2. Ergonomik Risk Değerlendirme Yöntemleri

##### 2.2.1. REBA (Rapid entire body assessment, hızlı tüm vücut değerlendirme)

REBA yapılan işle bağlantılı olarak kas - iskelet bozukluklarının risk durumunu ergonomiye veya pahalı ekipmanlara çok gereksinim hissetmeden kolay şekilde değerlendirmek amacıyla Hignett ve McAtamney tarafından 1998 tarihinde araç şeklinde önerilmiştir. REBA daha çok sağlık ve diğer hizmet alanlarında bulunan öngörülemez iş, vücut duruşları tiplerine daha uygun olması sebebiyle tasarlanmış uygulama yöntemidir (Sağiroğlu vd., 2015).

REBA, herhangi bir işte kritik olabilecek bütün görevlere, her bölgeye bir puan ataması yaparak vücut duruş tiplerini değerlendirme işlemidir. Böylelikle analiz edilmesi istenen çalışmanın duruşu veya herhangi bir hareketin sebep olduğu risk matematiksel sayı şeklinde ifade edilmiş

olur. Değerlendiren kişi, iş döngüleri sırasında çalışanın yaptığı hareketleri ve duruşları inceleyerek değerlendirmek amacıyla hazırlanmaktadır. REBA, çalışma döngüsü içerisinde birden fazla duruş şekillerini genellikle fazla bir süre / emek maliyetsiz değerlendirebilir ve işlem hızlı şekilde yapılabilir. REBA kullanılırken, vücudun sağ tarafı ve sol tarafı eş zamanlı değerlendirilmelidir. REBA yöntemi çalışma duruşu sırasında gövde, boyun, bacak, üst ve alt kollarıda, bileklerde meydana gelebilecek esneme ve bükülme, bu duruşlar sırasında işçinin maruz kaldığı yüke göre değişen 1 ile 15 arasında bir skor belirlenmektedir (Erdemir & Eldem, 2020).

İlk aşamada boyun, gövde ve bacakların analizi yapılır. Öncelikli olarak boynun duruşu belirlenmektedir. Şekil 2.1 de verildiği gibi boynun  $0^\circ$  ile  $20^\circ$  arasında kalan pozisyonları için +1 puan,  $20^\circ$  den daha büyük açıyla yapılan boyun duruşuna +2 puan verilir. Bu puanların yanında Tablo 2.1. e göre boynun kendi eksenini etrafında döndürülmesi veya yana doğru çevrilmesine +1 puan verilir (Erdemir & Eldem, 2020).

**Şekil 2.1** de REBA metodu ile boynun pozisyonlarının belirlenmesi gösterilmiştir (McAtemney & Hignett, 1998).



**Şekil 2. 1.** REBA metodu boynun pozisyonlarının belirlenmesi (McAtemney & Hignett, 1998).

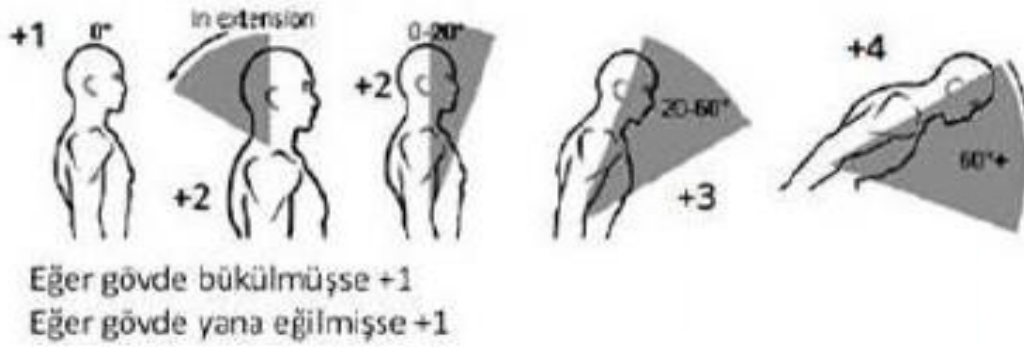
**Tablo 2.2.** Boyun puanı hesaplama tablosu (McAtemney & Hignett, 1998).

Hareket	Puan	Değişim Puanı
$0^\circ$ - $20^\circ$ bükülme	1	Boyunda dönme varsa;+1 Boyunda yana eğilme varsa +1
$>20^\circ$ bükülme	2	
Esneme	2	

Gövde puanı belirlerken Şekil 2.2. de görüldüğü gibi gövde boyna paralel pozisyonda yani  $0^\circ$  ise +1 puan şeklinde değerlendirilir.  $0^\circ$  ile  $20^\circ$  aralığında gövde +2 olacak şekilde puanlanır.  $20^\circ$  ile  $60^\circ$  aralığında +3,  $60^\circ$  ve daha fazlaysa +4 puan verilmektedir. Tablo 2.3. ye göre gövdenin kendi ekseninde dönmesi veya eğilmesi varsa +1 puan daha eklenir.



Şekil 2.3. de REBA metodunda gövde pozisyonlarının belirlenmesi gösterilmiştir (McAtemney & Hignett, 1998).



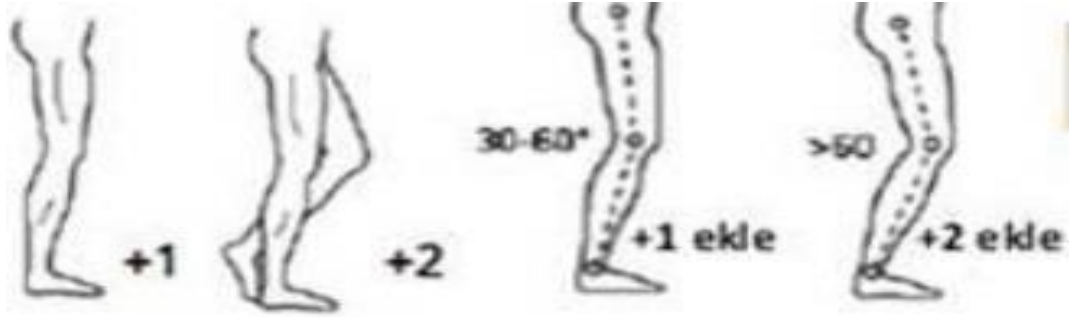
Şekil 2.4. REBA metodunda gövde pozisyonlarının belirlenmesi (Hignett & McAtemney, 2000).

**Tablo 2.4.** Gövde puanı hesaplama tablosu (Hignett & McAtemney, 2000).

Hareket	Puan	Değişim Puanı
Dik duruş	1	Gövde dönme hareketi yapmışsa +1 Boyun yana eğilme hareketi yapmışsa +1
0° - 20° bükülme	2	
0° - 20° esneme		
20° - 60° bükülme	3	
>20° esneme		
>60° bükülme	4	

Bacak duruşları Şekil 2.5. te görüldüğü gibi normal pozisyonu sağlamışsa yani iki ayakta yere basıyorsa +1 puan verilir. Tek ayağın yere bastığı durumlarda +2 puan verilir. Tablo 2.5. e göre dizde 30° ve 60° arasında bükülme varsa puana +1 puan, 60° üstünde bükülme varsa +2 puan eklenir. Bu verilere göre Tablo 2.3. te hesaplaması yapılır.

Şekil 2.6. te REBA metodunda bacak pozisyonlarının belirlenmesi gösterilmiştir (Hignett & McAtemney, 2000).



Şekil 2.7. REBA metodunda bacak pozisyonlarının belirlenmesi (Hignett & McAtemney, 2000).

**Tablo 2.6.** Bacak puanı hesaplama tablosu (Hignett & McAtemney, 2000).

Hareket	Puan	Değişim Puanı
Yürürken veya oturken bacaklar beden yükü taşıyorsa	1	Dizler 30° -60° arasında bükülüyorsa +1;
bacak üzerinde beden yükü varsa;dengesiz duruş varsa	2	Dizler 60° den fazla bükülüyorsa +2

Boyun, gövde, bacakların analizleri yapıldıktan sonra tablolardan edinilen değer ile Tablo 2.7. ten "Duruş Puanı" bulunur.

**Tablo 2.8.** REBA Tablo A (Hignett & McAtemney, 2000).

Tablo A		Boyun											
		1				2				3			
Bacaklar		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Gövde	1	1	2	3	4	1	2	3	5	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

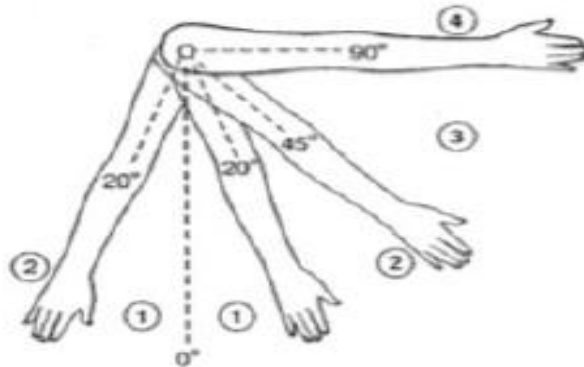
“Duruş Puanı”na aşağıda gösterilen “Kuvvet/Yük Puanı” üzerine eklenerek Puan A hesaplanır. Tablo 2.9 e göre bireyin kaldırdığı yük 5 kg’dan azsa 0 puan; 5 - 10 kg arasında ise +1 puan; 5 kg’dan fazlaysa +2 puan eklenir. Yüke ek olarak taşıma sırasında sarsıntı ile ani taşıma varsa +1 puan eklenir. Böylece Kuvvet/Yük puanı bulunur (Hignett & McAtemney, 2000).

**Tablo 2.10.** Taşınan yük puanı hesaplama tablosu (Hignett & McAtemney, 2000).

Durum	Puan	Değişim Puanı
5 kg’dan az yük	0	Taşıma sırasında sarsıntı ile ani taşıma varsa +1
5-10 kg arası yük	1	
10 kg’dan fazla yük	2	

İkinci adımda “Kol ve El Bileği Analizleri” hesaplanıp Tablo B değeri bulunur. Şekil 2.8. te görüldüğü üzere üst kol aşağı sarkıtılmış şekilde ise yani  $0^\circ$  ile öne veya arka tarafa doğru  $20^\circ$  ye kadarki duruşlar için +1 puan verilir. Eğer kol geri tarafa doğru  $20^\circ$  den fazla kol hareketinde ise +2 puan verilir. Ön tarafa doğru  $20^\circ - 45^\circ$  arasında kalan duruş için +2 puan,  $45^\circ - 90^\circ$  arasında kalan duruş için +3 puan,  $90^\circ$  den fazla açısı olan duruşlar için +4 puan verilir. Bu hesaplamalara göre “Üst Kol Puanı” bulunur. Tablo 2.11. ya göre omuz yukarı doğru kaldırılmış ise veya kollar yanlara doğru açılarak çalışılıyorsa +1 puan daha eklenir. Kollar bir yerden destek alırsa -1 puan çıkartılır (Hignett & McAtemney, 2000).

Şekil 2.9. te üst kol puanlama göstergesi gösterilmiştir (Hignett & McAtemney, 2000).



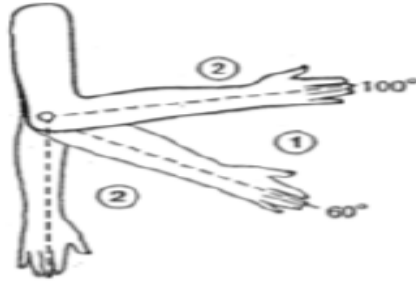
**Şekil 2.10.** Üst kol puanlama göstergesi (Hignett & McAtemney, 2000).

**Tablo 2.12.** Üst kol puanı hesaplama tablosu (Hignett & McAtemney, 2000).

Hareket	Puan	Değişim Puanı
0° - 20° bükülme 0° - 20° esneme	1	Omuz yukarı yönelmiş şeklinde çalışılıyorsa +1; Üst kol hareketi kısıtlanıyorsa +1; kollar desteklenmişse veya ortaklaşa çalışma varsa -1
0° - 45° bükülme > 20° esneme	2	
45° - 90° bükülme	3	
> 90° bükülme	4	

Alt kol, Şekil 2.11. te ve Tablo 2.7. de görüldüğü gibi 60° -100° arasındaysa +1 puan verilir. 0° ile 60° arasında veya 100° nin üzerinde açı var ise +2 puan verilip "Alt Kol Puanı" puanı hesaplanır (Hignett & McAtemney, 2000).

Şekil 2.12. te alt kol puanlama göstergesi gösterilmiştir. (Hignett & McAtemney, 2000).



**Şekil 2.13.** Alt kol puanlama göstergesi (Hignett & McAtemney, 2000).

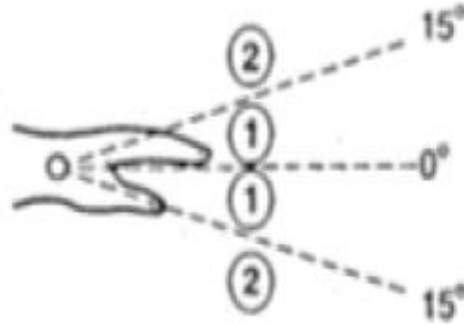
**Tablo 2.13.** Alt kol puanı hesaplama tablosu (Hignett & McAtemney, 2000).

Hareket	Puan
60° - 100° bükülme	1
< 60° bükülme >100° esneme	2

El bileği puanlaması için Şekil 2.6. da görüldüğü üzere bilek aşağı veya bilek yukarı doğru 15° açı ile çalışma yapıyorsa +1 puan; 15° nin üzerinde bir açıysa +2 puan verilir. Tablo 2.8. e göre

el bileği yan tarafa doğru eğiliyor veya döndürülmüş şekilde kullanılırsa hesaplanacak puana +1 puan eklenir ve Tablo 2.9. a göre "Duruş Puanı" bulunur.

Şekil 2.14. da bilek puanlama göstergesi gösterilmiştir (Hignett & McAtemney, 2000).



Şekil 2.15. Bilek puanlama göstergesi (Hignett & McAtemney, 2000).

Tablo 2.14. Bilek puanı hesaplama tablosu (Hignett & McAtemney, 2000).

Hareket	Puan	Değişim Puanı
15° 'ye kadar bükülme 15° 'ye kadar esneme	1	Bilekler sağa ve sola bükülmüşse +1; bilekler döndürülmüşse +1
15° 'den bükülme 15° 'den esneme	2	

Tablo 2.15. Bilek puanı hesaplama tablosu (Hignett & McAtemney, 2000).

Tablo B		Alt kol					
		1			2		
Bilek		1	2	3	1	2	3
Üst kol	1	1	2	2	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

Bulunan “Duruş Puanı”na Tablo 2.10. da bulunan “Tutuş Puanı” eklenip Puan B hesaplanır. Tutulan cisim kolay kavranabiliyorsa puan eklenmemektedir. İdeal olarak tutuş ve kavrama mümkün ancak kabul edilebilir görülüyorsa +1 puan eklenir. Elde tutmak mümkün ama kabul edilebilir kavrama söz konusu değil ise +2 puan eklenir. Kavrama imkânsız ise +3 puan eklenir (Yaylı & Çalışkan , 2019).

**Tablo 2.16.** Tutuş puanı hesaplama tablosu (Hignett & McAtemney, 2000).

Hareket	Puan
İlgili ekipmanların tutma yerleri uygun ve orta şiddetli tutma kuvveti	0
El tutuşu kabul edilebilir, fakat ideal değil, herhangi vücut bölgesiyle desteklenmiyor	1
El tutuşu kabul edilemez ama mümkün	2
Tutma yeri yok herhangi birpozisyonda elle tutmak ya da vücutla tutmayı desteklemek mümkün değil	3

Diğer adımda Tablo A değeri ile Tablo B değeri kullanılarak Tablo 2.11. e göre Tablo C puanı oluşturulur (Hignett & McAtemney, 2000).

**Tablo 2.17.** REBA Tablo C (Hignett & McAtemney, 2000).

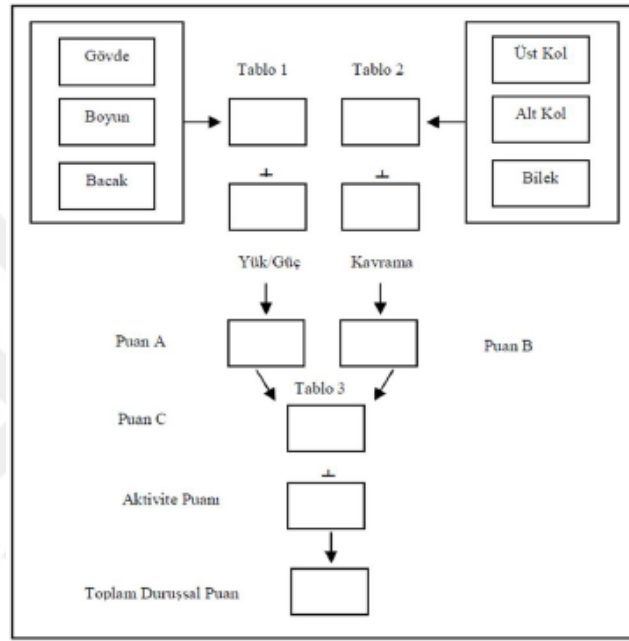
Tablo C	B Skoru											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	2	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11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

Elde edilen Tablo C puanına Tablo 2.12. ye göre “Aktivite Yoğunluk Puanı” da eklenerek REBA puanlama göstergesi doğrultusunda REBA puanı bulunur. Bulunan REBA puanı, Tablo 2.13. e göre değerlendirilerek alınması gereken önlemler belirlenir (Erdoğan, 2019).

**Tablo 2.18.** Aktivite yoğunluğu puanı hesaplama tablosu (Hignett & McAtemney, 2000).

Durum	Puan
Organ veya organlar bir dakikanın üstünde aynı konumda kalıyorsa	1
Yürümeden aynı şekilde dakikada 4 ve daha fazla iş yapıyorsa	1
Hızlı biçimde duruş pozisyonunda değişiklik oluyorsa	1

Şekil 2.16. de REBA skorunun belirlenmesi gösterilmiştir (Kazami, 2016).



**Şekil 2.17.** REBA skorunun belirlenmesi (Kazami, 2016).

**Tablo 2.19.** REBA risk derecelendirme tablosu (Hignett & McAtemney, 2000).

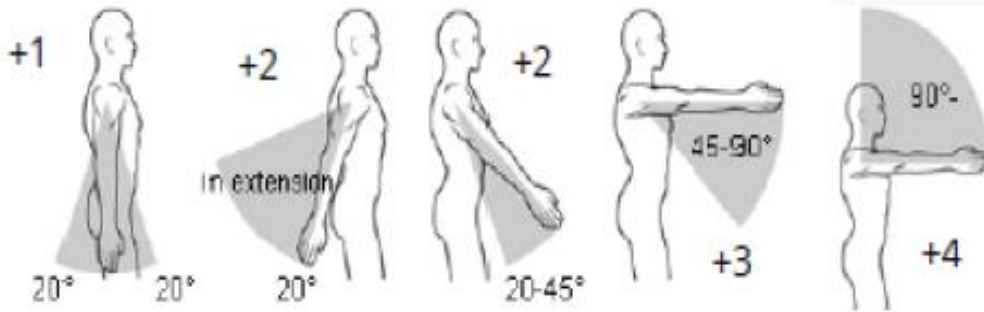
Derece	REBA Skoru	Risk Seviyesi	Önlem
0	1	İhmal edilebilir	Gerekli değil
1	2 – 3	Düşük	Gerekli olabilir
2	4 – 7	Orta	Gerekli
3	8 – 10	Yüksek	Kısa zaman içinde gerekli
4	11 – 15	Çok yüksek	Hemen gerekli

### 2.2.2. RULA (Rapid upper limb assessment, hızlı üst vücut değerlendirmesi)

Birleşik Krallıklar, Nottingham Üniversitesi'nden McAtamney ile Corlett birlikte tasarlamış ilk kez 1993 tarihinde yayımlanmıştır (McAtamney & Corlett, 1993). RULA, işçinin üst uzuvlarında oluşan baskıları hızlı şekilde analiz edebilmeyi desteklemek amacıyla tasarlanmıştır. Vücut üstündeki baskının fazla, kalanındaki baskının yani sırt, bel ve bacadaki yükün daha az olduğu işlerden kaynaklı kas iskelet sistemi rahatsızlığı risklerini nesnel olarak ölçmeyi sağlar (Dağdeviren & Kahraman, 2012). RULA, öncelikli olarak üst uzuvları (el, el bileği, dirsek, omuz) değerlendirilmesiyle beraber gövde duruşu değerlendirilmesiyle az da olsa boyun ile beli de değerlendirir (Dağdeviren & Kahraman, 2012).

İlk olarak "Kol ve El Bileği Analizleri" nin hesaplamasını yaparak Tablo 2.14. ün değeri bulunur. Üstkol aşağıdaki şekilde görüldüğü üzere öne veya arkaya 20° kadar olan duruşlar için +1 puan verilir. Eğer kollar geriye doğru 20° den fazla kol hareketi için +2 puan verilir. Öne doğru 20° - 45° arasında duruş için +2, 45° - 90° arasında duruş için +3, 90° den fazla açılı duruş için +4 puan verilir. Bu verilere göre "Üst Kol Puanı" bulunur. Eğer omuz yukarı doğru kaldırılmış ise veya kollar yanlara doğru açılıp iş yürütülüyorsa +1 puan fazladan eklenir. Kollar bir yerden destek alarak iş görüyorsa -1 puan çıkartılmalıdır (McAtamney & Corlett, 1993).

Şekil 2.18. de RULA üst kol puanlama göstergesi gösterilmiştir (McAtamney & Corlett, 1993).

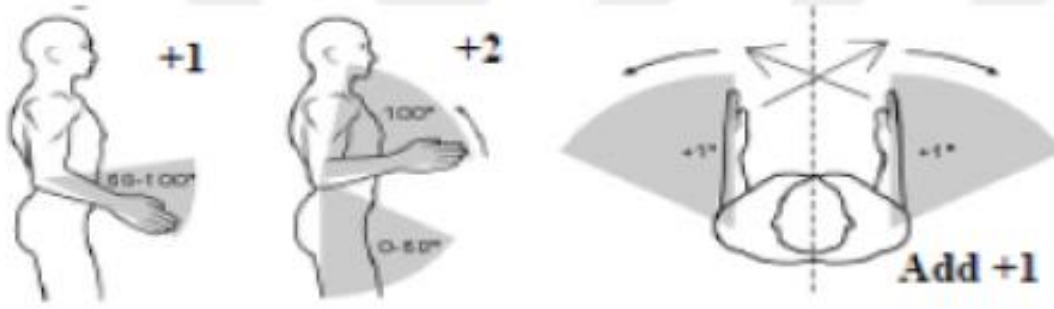


Şekil 2.19. RULA üst kol puanlama göstergesi (McAtamney & Corlett, 1993).

Alt kol aşağı şekilde görüldüğü üzere 60° ile 100° arasındaysa +1 puan verilir. 0° - 60° arasında veya 100° üstünde bir açı varsa +2 puan verilir. Kollar yan tarafa doğru açılıp iş yapılıyorsa +1 eklenir. Böylece "Alt Kol Puanı" puanı hesaplanır (McAtamney & Corlett, 1993).



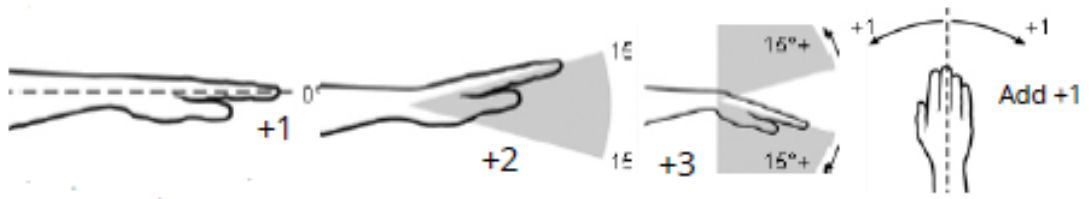
Şekil 2.20. da RULA altkol puanlama göstergesi gösterilmiştir (McAtamney & Corlett, 1993).



**Şekil 2.21.** RULA altkol puanlama göstergesi (McAtamney & Corlett, 1993).

El bileği puanlaması için bilekle ön kol aşağıdaki şekilde görüldüğü üzere  $0^\circ$  ise +1 puan, aşağı veya yukarı yöne doğru  $15^\circ$  açı ile çalışma yapıyorsa +2 puan,  $15^\circ$  üstünde açı var ise +3 puan verilir. El bileği yan tarafa doğru eğiliyor; döndürülerek kullanılıyor ise hesaplanan puana +1 puan daha ilave edilir. Böylece Tablo A'ye göre "Duruş Puanı" bulunur (McAtamney & Corlett, 1993).

Şekil 2.22. da bilek puanlama göstergesi gösterilmiştir (McAtamney & Corlett, 1993).



**Şekil 2.23.** Bilek puanlama göstergesi (McAtamney & Corlett, 1993).

**Tablo 2.20.** RULA Tablo A (McAtamney & Corlett, 1993).

Tablo A		1		2		3		4	
		Bilek bükülmesi		Bilek bükülmesi		Bilek bükülmesi		Bilek bükülmesi	
Üstkol	Altkol	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Duruş puanı ile kas kullanımı ve kuvvet/yük puanı toplanarak "Kol ve El Bileği" puanı bulunur. Üst uzuv duruşunun genellikle statik duruşu, yani tutuşu 1 dakika üstünde ise veya duruş dakikada 4 defa ya da daha fazla tekrarlanıyorsa +1 eklenir. Kuvvet/Yük puanı belirlerken yük ağırlığına bakılır. Kuvvet/Yük < 2 kg ise +0 puan; 2kg < Kuvvet/Yük < 10kg ise +2 puan, Kuvvet/Yük >10 kg ise +3 puan ilave edilir (McAtamney & Corlett, 1993).

İkinci olarak boyun, gövde ve bacaklar için analiz yapılır. Öncelikle boynun duruşu belirlenmektedir. Aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi boynun 0° ile 10° arasındaki duruşuna +1 puan, 10° - 20° arasında açı ile yapılan boynun duruşuna +2 puan verilir. Boyun ön tarafa doğru

20° den çok eğiliyorsa +3 puan, geriye doğru eğiliyorsa +4 puan ilave edilir. Verilen puanlara ek olarak boyun eksenini çevresinde döndürülüyor veya yan tarafa doğru çevriliyorsa +1 puan ilave edilir (McAtamney & Corlett, 1993).

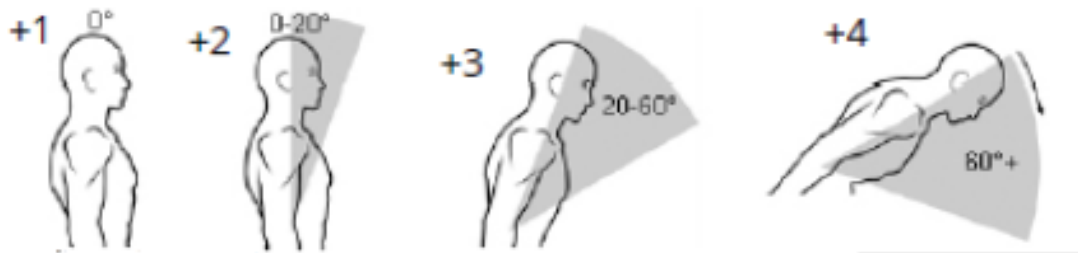
Şekil 2.24. de boyun puanlama göstergesi gösterilmiştir (McAtamney & Corlett, 1993).



Şekil 2.25. Boyun puanlama göstergesi (McAtamney & Corlett, 1993)

Gövde skoru belirlerken aşağıda görüldüğü üzere gövde dik durumda yani 0° ise +1 puan verilerek değerlendirilir. 0° ile 20° arasındaki açılarda gövde değeri +2 olarak puanlanır. 20° ile 60° arasında +3 puan, 60° den fazla eğilme varsa +4 puan verilmektedir. Gövde kendi eksenini çevresinde dönmesi veya gövdenin eğilmesi durumunda +1 puan ilave edilir (McAtamney & Corlett, 1993).

Şekil 2.26. de gövde puanlama göstergesi gösterilmiştir (McAtamney & Corlett, 1993).



Şekil 2.27. Gövde puanlama göstergesi (McAtamney & Corlett, 1993)

Bacak desteklenmişse +1 puan, desteklenmemişse +2 puan verilir. Tablo B'ye bağlı olarak "Skor B puanı" hesaplanır (McAtamney & Corlett, 1993).

**Tablo 2.21.** RULA Tablo B (McAtamney & Corlett, 1993).

Boyun duruş skoru	Tablo B: Gövde duruş skoru											
	1		2		3		4		5		6	
	Bacaklar		Bacaklar		Bacaklar		Bacaklar		Bacaklar		Bacaklar	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

Skor B puanı ile Kas kullanımı ve kuvvet/yük puanı toplanarak "Boyun, gövde ve bacak" puanı değeri bulunur. Sonraki adımda Tablo A değeriyle Tablo B değeri, Tablo C'ye bakılıp "RULA Skoru" elde edilir (McAtamney & Corlett, 1993).

**Tablo 2.22.** RULA Tablo C (McAtamney & Corlett, 1993).

Tablo C		Boyun, Gövde, Bacak skoru						
		1	2	3	4	5	6	7+
Bilek/Kol skoru	1	1	2	3	3	4	5	5
	2	2	2	3	4	4	5	5
	3	3	3	3	4	4	5	6
	4	3	3	3	4	5	6	6
	5	4	4	4	5	6	7	7
	6	4	4	5	6	6	7	7
	7	5	5	6	6	7	7	7
	8+	5	5	6	7	7	7	7

RULA puanı risk değerlendirme tablosundan seçilen değere göre alınması gereken önlemler belirlenir (McAtamney & Corlett, 1993).

**Tablo 2.23.** RULA risk derecelendirme (McAtamney & Corlett, 1993).

RULA skoru	Değerlendirme
1 - 2	Kabul edilebilir duruş
3 - 4	Daha fazla araştırma, değişiklik gerekli olabilir
5 - 6	Kısa zamanda daha fazla araştırma, değişiklik gerekli
7	Araştırma ve değişiklik gerekli

### 2.2.3. NIOSH (National Institute of Occupational Safety and Health, kaldırma denklemi hesaplanması)

ABD’de NIOSH temelli bu yöntem ilk defa 1981 tarihinde kullanıma sunulmuştur. Yayınlanma tarihinden beri, el ile kaldırma işlerinin değerlendirilmesi amacıyla ilk ve en önemli faaliyet olarak tanımlanabilir. NIOSH rehberinde önsözden başlanılmak üzere yapılan, sırası geldikçe tekrar edilen önemi olan uyarılar, güvenilirlik çalışmalarında belirtilen sınırlardan dışına çıkılmaması gerekliliği ile alakalıdır. Rehberin adından başlayıp, uygulama süreçlerinde de konusu geçen ana konu, rehberin yalnızca kaldırma işlerinde kullanımına elverişli olmasıdır. Tutma ve taşıma işlerinde kullanılmamasının gerektiği anlaşılmaktadır. Adımlar incelendiği takdirde, 8 saatten fazla çalışma süresinde, tek el ile yük kaldırma işlemlerinde, zemin yapısının uygunsuz olduğu hallerde, yükün ağırlık merkezinin değişebilir olduğu, çok hızlı yapılan kaldırma operasyonlarında kullanılmaması gerektiği (kullanılması halinde sonuçların güvenilir olamayacağı) görülmektedir (Yavuzkan, 2015).

NIOSH’un amaçları:

- İş kazaları ve sakatlıkları önlemek üzere çalışmalar yapmak
- İş yerlerinde iş sağlığı ve güvenliği farkındalığını artıracak önerilerde bulunmak
- Uluslararası alanda işbirliği yapılmasını sağlayıp dünya genelinde iş sağlığı ve güvenliği konularını standartlar çevresinde tüm dünyada uygulamaktır (Akkale, 2015).
- $RWL = LC \times CM \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM$  (Yavuzkan, 2015)

Yukarıda verilen denklemde kullanılan faktörlerin anlamı;

LC: Yük sabiti. Sabit 23 kg olarak kullanılmaktadır. Ancak bazı işletmeler LC değerini kendi Standartları doğrultusunda farklı değerlere bağlı düzenlemektedir.

CM: Tutma Faktörü. El tarafından taşınacak yükü ne kadar kolay ve ne kadar iyi tutabildiğiyle bağlantılı faktördür. Örneğin; kaldırılacak olan paketin elle tutulabilmesi amacıyla yapılmış özel tutaçları var ise, yükü kaldırmak kolay olur veya daha fazla yük kaldırma ihtimali vardır.

Ayrıca tutulan bölgenin ayak tabanından yüksekliği de önemlidir (Yavuzkan, 2015). CM değerleri Tablo 2.24. de verilmiştir.

**Tablo 2.25.** Tutma faktörü (CM) tablosu (Aydın, 2020).

Tutma olanağı	V<=75 cm	V>=75 cm
İyi	1	1
Orta	0,95	1
Kötü	0,9	0,9

HM: Yatay Çarpan: Elin orta noktasından omurga eksenini arasında kalan yatay dik mesafeye bağlıdır. HM değerleri Tablo 2.19. da verilmiştir.

**Tablo 2.26.** Yatay çarpan (HM) tablosu (Aydın, 2020).

H<=25 cm için	HM=1
25<H=<63 cm için	HM=25/H
H>63 cm için	HM=0

Yükün omurga ekseninden uzaklığı arttıkça uygulanması gerekli kuvvet artmaktadır. Kolları kısa işçiler düşünülerek 63 cm'lik yatay mesafe ulaşabilecekleri sınır değeridir. Bu değerden daha uzak olan herhangi bir cismi dengelerini sağlayarak kaldırmaları ihtimali söz konusu değildir (Özay & Doğanbatur, 2018).

VM: Dikey Çarpan: Yükü tutma noktasının tabana olan mesafesine bağlı faktör. VM değerleri Tablo 2.20. de verilmiştir.

**Tablo 2.27.** Dikey çarpan (VM) tablosu (Özay & Doğanbatur, 2018)

V<175 cm için	VM:1-(0,003*(V-75))
V>=174 cm için	VM=0

(V-75) ifadesinin mutlak değerce büyüklüğü kullanılacaktır.

DM: Mesafe Çarpanı: Kaldırma işleminin başlayıp, bittiği iki nokta arasındaki mesafe D' ye bağlı faktördür. Mesafe arttıkça mesafe çarpanı değeri küçülür (Özay & Doğanbatır, 2018). DM değerleri Tablo 2.21. de verilmiştir.

**Tablo 2.28.** Mesafe çarpanı (DM) Tablosu (Aydın, 2020).

D≤25 cm için	DM=1
25<D≤175 cm için	DM=0,82+(4,5/D)
D>175 cm için	DM=0

AM: Asimetri Çarpanı: Kaldırma hareketi başlangıcı veya bitimi sırasında vücudun sagittal düzleme göre pozisyonunu belirten açı asimetri açısı(A) şeklinde ifade edilir.

Ellerin direkt olarak vücut önünde konumlandığı ve bacak, gövde, omuzda herhangi şekilde dönmenin bulunmadığı konuma nötr konum adı verilir (Yavuzkan, 2015). AM değerleri Tablo 2.22. de verilmiştir.

**Tablo 2.29.** Asimetri açısı (AM) tablosu (Aydın, 2020).

A≤135 derece için	AM=(1-(0,0032*A))
A>135 derece için	AM=0

Yük vücut önünde kaldırılırken asimetrik şekilde kaldırılmamalı, yani kaldırma sırasında vücut dönme hareketi yapmamalıdır.

FM: Tekrarlama Faktörü: Dakikada kaç kere kaldırma işlemi yapıldığı ve kaldırma uzaklığına bağlı faktördür. Kaldırma sayısı iş akışı için anlamlı örnek olabilmesi amacıyla 15 dakika süresince izlenerek tespiti yapılmalıdır (Yavuzkan, 2015).

Çalışma süresine göre FM değerleri Tablo 2.23. te verilmiştir:

**Tablo 2.30.** Çalışma sürelerine göre tutma faktörü (FM) tablosu (Özay & Doğanbatır, 2018).

F Kaldırma/dakika	SÜRE					
	<1 Saat		1-2 Saat		2-8 saat	
	V<75 cm	V>=75 cm	V<75 cm	V>=75 cm	V<75 cm	V>=75 cm
=<0,2 cm	1	1	0,95	0,95	0,85	0,85
0,5	0,97	0,97	0,92	0,92	0,81	0,81
1	0,94	0,94	0,88	0,88	0,75	0,75
2	0,91	0,91	0,84	0,84	0,65	0,65
3	0,88	0,88	0,79	0,79	0,55	0,55
4	0,84	0,84	0,72	0,72	0,45	0,45
5	0,80	0,80	0,60	0,60	0,35	0,35
6	0,75	0,75	0,50	0,50	0,27	0,27
7	0,70	0,70	0,42	0,42	0,22	0,22
8	0,60	0,60	0,35	0,35	0,18	0,18
9	0,52	0,52	0,30	0,30	0,00	0,15
10	0,45	0,45	0,26	0,26	0,00	0,13
11	0,41	0,41	0,00	0,23	0,00	0,00
12	0,37	0,37	0,00	0,21	0,00	0,00
13	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
>15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Elle kaldırma işinin yapılmasında bağıl stresin somut verilere dayalı olarak hesaplanabilmesi amacıyla NIOSH Kaldırma İndeksi (Kİ) kullanılır. İndeks, kaldırılan yükün, önerilen yük sınırına oranıdır ( $Kİ = \text{Kaldırılan ağırlık} / \text{RWL}$ ). Kİ, iki veya daha çok nesnenin risklerinin belirlenebilmesi veya ergonomik müdahaleler bakımından kaldırma işlerinin sıralaması için kullanılır. Kİ değerinin 1.0 den fazla olması bel ağrısının görülme sıklığının arttığını gösterir. Kaldırma işleminin kullanıldığı iş süreci 1.0'ın altında olacak şekilde planlanmalıdır. Kİ değerinin 1.0-3.0 arasında olması yapılan işin tehlikeli olduğunu ve ergonomik açıdan düzenleme gerektirdiğini belirtirken, 3.0' dan fazla olması ise işin çok tehlikeli olduğunu ve acil olarak ergonomik düzenlemenin mecburen yapılmasının gerekliliğini ifade etmektedir (Waters, 1994).

Tavsiye Edilen Ağırlık Sınırı hesaplamasında çalışan bireyin 8 saatlik sürede kaldırmayla ilgili yapmış olduğu kaldırma işi esnasında ölçülmüş olan sekiz parametre değerinin aşağıdaki tabloda verilen NIOSH katsayı tablolarından bulunan çarpım değerlerine dönüştürülüp çarpılması ile hesaplanmıştır. Kaldırma göreviyle ilgili risk faktörü hesaplanabilmesi için NIOSH Kaldırma İndeksi kaldırılan ağırlığın, Önerilen yük Sınırına oranıdır (Özay & Doğanbatır, 2018).



**Tablo 2.31.** NIOSH Çarpan tabloları (Waters, 1994).

Yatay Çarpan		Dikey Çarpan		Dikey Hareket Mesafesi		Asimetri Çarpanı		Tutma Kalitesi Çarpanı		
H (cm)	HM	V (cm)	VM	D (cm)	DM	A (°)	AM	Başlangıçtaki Yüksekliği		
≤ 25	1,00	0	0,78	≤ 25	1,00	0	1,00	Kavrama	V<75 cm	≤75 cm
28	0,89	10	0,81	40	0,93	15	0,95		İyi	1
30	0,83	20	0,84	55	0,90	30	0,90	Kötü	0,95	1
32	0,78	30	0,87	70	0,88	45	0,86	Çok Kötü	0,9	0,9
34	0,74	40	0,90	85	0,87	60	0,81			
36	0,69	50	0,93	100	0,87	75	0,76			
38	0,66	60	0,96	115	0,86	90	0,71			
40	0,63	70	0,99	130	0,86	105	0,66			
42	0,60	80	0,99	145	0,85	120	0,62			
44	0,57	90	0,96	160	0,85	135	0,57			
46	0,54	100	0,93	175	0,85	>135	0,00			
48	0,52	110	0,90	>175	0,00					
50	0,50	120	0,87							
52	0,48	130	0,84							
54	0,46	140	0,81							
56	0,45	150	0,78							
58	0,43	160	0,75							
60	0,42	170	0,72							
63	0,40	175	0,70							
>63	0,00	>175	0,00							

### 3. BÖLÜM

#### BULGULAR

Şeker üretim tesislerinde çalışanların iş süreçleri sırasında çalışma postürleri dikkatli bir şekilde gözlemlenmiştir. Gözlemler sırasında çalışma hareketleri ergonomik risk değerlendirme yöntemlerinden REBA, RULA ve NIOSH kullanılarak risk skoru hesaplanmış ve düzeltici önleyici faaliyetlerin önlenmesi şeklinde analiz edilmiştir.

#### 3.1. Örnek Alan Bilgileri

Çalışma, şeker üretim tesisinde bulunan yaklaşık 3.500.000 m<sup>2</sup> kampüs alanı;3500 çalışanı bulunan şeker fabrikasında yapılmıştır. Şeker fabrikalarında şeker üretimi belli aşamalardan oluşmaktadır. Ağustosun son haftasında hasat edilmeye başlanılan şeker pancarı hasat edildiği zaman işlenmek amacıyla parça parça fabrikalara getirilir. Gelen şeker pancarları tartılıp kaba temizleme yapılarak toprağından ve çamurundan büyük miktarda ayrılarak silolara taşınır. Şeker pancarının silolardan fabrikaya taşınması kanallar ve bantlar ile yapılır. Şeker pancarı kanallardan basınçlı su ile veya konveyör bantlar vasıtasıyla kuru şekilde sevk edilirken toprağından tamamıyla arınması için yıkama ünitesinden geçirilir. Şeker pancarı üzerindeki topraktan ayrıldıktan sonra bantlar yardımıyla pancar bunkerine doldurulur. Bunkerlere alınan şeker pancarları 4-8 mm kalınlığında 10 cm boyunda olacak şekilde kıyılır. Bu işlem sonrasında altında tartım kantarı olan banttın geçerek haşlama ünitesine alınır. Kıyım işlemi bitiminde öncelikli olarak dönüş şerbetiyle işlem gören şekerli kıyım, difüzyona gönderilir. Kıyımlardan şerbet üretilmesini sağlayan sistem diffüzördür. Diffüzörlerde sıcak suyla işlenen kıyımdan, şeker ve belli ölçüde yabancı madde suya geçer. Sonuç olarak şeker içeriği açısından zenginleşmiş kıyım ham şerbet biçiminde işletmeye alınır. Şeker içeriği azalmış kıyım diffüzörlerden sulu şeker pancarı posası biçiminde çıkartılır. Şekerden ayrılan kıyım şeklindeki sulu şeker pancarı posası pres makinelerinden geçtikten sonra hayvan yemi olarak kullanılır. Geride kalan ham şerbet haşlama teknesinden işlenilmek üzere arıtım tesislerine nakledilir. Arıtım tesisinde ham olarak bulunan şerbetin içerisinde şekerden başka birtakım yabancı maddeler bulunmaktadır. En son aşama üretilecek beyaz şeker kalite ve verimliliğinin artırılması için ham olarak bulunan şerbetin içeriğinde bulunabilecek yabancı maddelerden arıtmak amacıyla yapılan işlem bütününe şerbetin arıtımı denilmektedir. Bu işlemler arıtım tesisinde gerçekleşir. Arıtılmış halde bulunan şerbet içeriğinde bol miktarda su vardır. Bu karışım kaynatılarak suyun buharlaştırılması sağlanır. Sonrasında şurup kıvamındaki karışım filtrasyon işleminden geçerek pişirim ünitesine sevk edilir. Bir sonraki aşmada içeriğinde kristal halde şeker bulunan şurup kristal kazanlarında pişirilerek lapa haline getirilir. Bol kristal içeren lapa santrifüjlerde işlenmesi ile kristalleşen şeker şurubunda ayrılır. Daha sonrasında kristalleşen şeker kurutulur. Kurutulan şeker eleklerden geçerek 50 kg'lık torbalar halinde paketlenir. Santrifüjlerde ayrılarak son pişirim ürünü olan koyu renkli

pekmez kıvamında bulunan maddeye melas adı verilir. İçeriği dolayısıyla hayvan yemlerinde kullanılır. Şeker pancarının posası işe küspe (hayvan yemi) olarak kullanılır.

Yukarıda şeker fabrikasında üretimin işleyişi anlatılmaktadır. Bu çalışma kapsamında üretim süreci içerisinde doğrudan veya dolaylı olarak katılan iş gruplarının ergonomik risk değerlendirilmesi yapılmış olup düzeltici faaliyetlerin neler olması gerektiği belirlenmiştir.

Çalışmalar sonucunda bulgular aşağıdaki şekilde oluşmuştur. Öncelikli olarak iş süreçleri bir bütün içinde ele alınmış, gereç ve yöntem bölümünde ayrıntılı şekilde verilen REBA, RULA ve NIOSH analiz yöntemlerine göre risk düzeyleri heaplanmıştır.

## 3.2. Çalışma Süreçlerinde REBA Metodu Uygulamaları

### 3.2.1. Ağaçların budanması işlemi

Ağaçların budanması işlemi Resim 3.1'de gösterilmektedir. Ergonomik risk analizinde REBA yöntemi kullanılmıştır. Kullanılan REBA yönteminin detaylı puanlaması Tablo 3.1'de verilmiştir. Çalışma şeklinin puanlama sonucu 5'tir. Çalışma pozisyonu değerlendirme tablosu göz önünde tutulursa orta risklidir. Önlem gerektiği gözlemlenmiştir.



**Resim 3.1.** Ağaçların budanması işlemi

**Tablo 3.1.** Ağaçların budanması işleminin hesaplanması

Ağaç Budama			
BOYUN			ÜST KOL
2			5
GÖVDE	TABLO A	TABLO B	ALT KOL
1	1	7	2
BACAĞ	TAŞINAN YÜK	TUTUŞ PUANI	BİLEK
1	0	0	1
A PUANI 1 B PUANI 7			
TABLO C			
C PUANI 4			
AKTİVİTE YOĞUNLUĞU 1			
REBA PUANI 5			

### 3.2.2. Ağaç çevresindeki otların yolunması işlemi

Ağaç çevresindeki otların yolunması işlemi Resim 3.2’de gösterilmektedir. Ergonomik risk analizinde REBA yöntemi kullanılmıştır. Kullanılan REBA yönteminin detaylı puanlaması Tablo 3.2’de verilmiştir. Çalışma şeklinin puanlama sonucu 5’tir. Çalışma pozisyonu değerlendirme tablosu göz önünde tutulursa orta risklidir. Önlem gerektiği gözlemlenmiştir.



**Resim 3.2.** Ağaç çevresi otların yolunması işlemi

**Tablo 3. 2.** Ağaç çevresi otların yolunması işleminin hesaplanması

Ot Yolma			
BOYUN			ÜST KOL
1			2
GÖVDE	TABLO A	TABLO B	ALT KOL
3	5	2	2
BACAK	TAŞINAN YÜK	TUTUŞ PUANI	BİLEK
3	0	1	1
<hr/>			
A PUANI	5	3	B PUANI
TABLO C			
C PUANI	4		
AKTİVİTE YOĞUNLUĞU	1		
REBA PUANI	5		

### 3.2.3. Arge tohum çalışmaları için markör ile ekilecek alanın açılması işlemi

Arge tohum çalışmaları için markör ile ekilecek alanın açılması işlemi Resim 3.3'te gösterilmektedir. Ergonomik risk analizinde REBA yöntemi kullanılmıştır. Kullanılan REBA yönteminin detaylı puanlaması Tablo 3.3'te verilmiştir. Çalışma şeklinin puanlama sonucu 5'tir. Çalışma pozisyonu değerlendirme tablosu göz önünde tutulursa orta risklidir. Önlem gerektiği gözlemlenmiştir.



**Resim 3.3.** Arge tohum çalışmaları için markör ile ekilecek alanın açılması işlemi

**Tablo 3.3.** Arge tohum çalışmaları için markör ile ekilecek alanın açılması işleminin hesaplanması

Markör Kullanma			
BOYUN			ÜST KOL
1			2
GÖVDE	TABLO A	TABLO B	ALT KOL
1	4	2	2
BACAĞ	TAŞINAN YÜK	TUTUŞ PUANI	BİLEK
4	1	0	1
<hr/>			
A PUANI	5	2	B PUANI
TABLO C			
C PUANI	4		
AKTİVİTE YOĞUNLUĞU	1		
REBA PUANI	5		

### 3.2.4. Bahçe çapalama işlemi

Bahçe Çapalama işlemi Resim 3.4'te gösterilmektedir. Ergonomik risk analizinde REBA yöntemi kullanılmıştır. Kullanılan REBA yönteminin detaylı puanlaması Tablo 3.4'te verilmiştir. Çalışma şeklinin puanlama sonucu 5'tir. Çalışma pozisyonu değerlendirme tablosu göz önünde tutulursa orta risklidir. Önlem gerektiği gözlemlenmiştir.



**Resim 3.4.** Bahçe Çapalama işlemi

**Tablo 3.4.** Bahçe çapalama işleminin hesaplanması

Çapa Yapma			
BOYUN			ÜST KOL
1			3
GÖVDE	TABLO A	TABLO B	ALT KOL
2	2	3	1
BACAK	TAŞINAN YÜK	TUTUŞ PUANI	BİLEK
1	2	1	1
A PUANI 4 B PUANI 4			
TABLO C			
C PUANI 4			
AKTİVİTE YOĞUNLUĞU 1			
REBA PUANI 5			

### 3.2.5. Big-bag torba askılarının forklifte yerleştirilmesi işlemi

Big-Bag torba askılarının forklifte yerleştirilmesi işlemi Resim 3.5'te gösterilmektedir. Ergonomik risk analizinde REBA yöntemi kullanılmıştır. Kullanılan REBA yönteminin detaylı puanlaması Tablo 3.1'de verilmiştir. Çalışma şeklinin puanlama sonucu 7'dir. Çalışma pozisyonu değerlendirme tablosu göz önünde tutulursa orta risklidir. Önlem gerektiği gözlemlenmiştir.



**Resim 3.5.** Big-bag torba askılarının forklifte yerleştirilmesi işlemi

**Tablo 3.5.** Big-Bag torba askılarının forklifte yerleştirilmesi işleminin hesaplanması

Big-Bag Forkliftte Takılması			
BOYUN			ÜST KOL
2			3
GÖVDE	TABLO A	TABLO B	ALT KOL
3	5	4	1
BACAK	TAŞINAN YÜK	TUTUŞ PUANI	BİLEK
2	0	1	2
<hr/>			
A PUANI	5	5	B PUANI
	TABLO C		
C PUANI	6		
AKTİVİTE YOĞUNLUĞU	1		
REBA PUANI	7		

### 3.2.6. Boya odası inşaat öncesi malzeme alınması işlemi

Boya odası inşaat öncesi malzeme alınması işlemi Resim 3.6'da gösterilmektedir. Ergonomik risk analizinde REBA yöntemi kullanılmıştır. Kullanılan REBA yönteminin detaylı puanlaması Tablo 3.6'da verilmiştir. Çalışma şeklinin puanlama sonucu 5'tir. Çalışma pozisyonu değerlendirme tablosu göz önünde tutulursa orta risklidir. Önlem gerektiği gözlemlenmiştir.



**Resim 3.6.** Boya odası inşaat öncesi malzeme alınması işlemi



**Tablo 3.6.** Boya odası inşaat öncesi malzeme alınması işleminin hesaplanması

Malzeme Alma			
BOYUN			ÜST KOL
1			3
GÖVDE	TABLO A	TABLO B	ALT KOL
1	2	4	2
BACAK	TAŞINAN YÜK	TUTUŞ PUANI	BİLEK
2	1	1	1
<hr/>			
A PUANI	3	5	B PUANI
TABLO C			
C PUANI	4		
AKTİVİTE YOĞUNLUĞU	1		
REBA PUANI	5		

### 3.2.7. Çapa makinası çalıştırma işlemi

Çapa makinası çalıştırma işlemi Resim 3.7’de gösterilmektedir. Ergonomik risk analizinde REBA yöntemi kullanılmıştır. Kullanılan REBA yönteminin detaylı puanlaması Tablo 3.7’de verilmiştir. Çalışma şeklinin puanlama sonucu 8’dir. Çalışma pozisyonu değerlendirme tablosu göz önünde tutulursa yüksek riske sahiptir. Kısa sürede önlem alınmasının gerekliliği gözlemlenmiştir.



**Resim 3.7.** Çapa makinası çalıştırma işlemi

**Tablo 3.7.** Çapa makinesi çalıştırma işleminin hesaplanması

Çapa Makinesi Çalıştırma			
BOYUN			ÜST KOL
2			3
GÖVDE	TABLO A	TABLO B	ALT KOL
3	5	4	1
BACAK	TAŞINAN YÜK	TUTUŞ PUANI	BİLEK
2	1	1	2
<hr/>			
A PUANI	6	5	B PUANI
	TABLO C		
	C PUANI	7	
AKTİVİTE YOĞUNLUĞU	1		
REBA PUANI	8		

### 3.2.8. El ile ağaç diplerinin çapalanması işlemi

El ile ağaç diplerinin çapalanması işlemi Resim 3.8'de gösterilmektedir. Ergonomik risk analizinde REBA yöntemi kullanılmıştır. Kullanılan REBA yönteminin detaylı puanlaması Tablo 3.8'de verilmiştir. Çalışma şeklinin puanlama sonucu 7'dir. Çalışma pozisyonu değerlendirme tablosu göz önünde tutulursa orta risklidir. Önlem gerektiği gözlemlenmiştir.



**Resim 3.8.** El ile ağaç diplerinin çapalanması işlemi

**Tablo 3.8.** El ile ağaç diplerinin çapalanması işleminin hesaplanması

El ile Çapa Yapma			
BOYUN			ÜST KOL
2			3
GÖVDE	TABLO A	TABLO B	ALT KOL
3	4	4	1
BACAĞ	TAŞINAN YÜK	TUTUŞ PUANI	BİLEK
1	0	1	2
<hr/>			
A PUANI	4	5	B PUANI
TABLO C			
C PUANI	5		
AKTİVİTE YOĞUNLUĞU	1		
REBA PUANI	7		

### 3.2.9. Çelik altı takozların toplanması işlemi

Çelik altı takozların toplanması işlemi Resim 3.9'da gösterilmektedir. Ergonomik risk analizinde REBA yöntemi kullanılmıştır. Kullanılan REBA yönteminin detaylı puanlaması Tablo 3.9'da verilmiştir. Çalışma şeklinin puanlama sonucu 3'tür. Çalışma pozisyonu değerlendirme tablosu göz önünde tutulursa düşük risklidir. önlem gerekli olabileceği gözlemlenmiştir.



**Resim 3.9.** Çelik altı takozların toplanması işlemi

**Tablo 3.9.** Çelik altı takozların toplanması işleminin hesaplanması

Takoz Toplama			
BOYUN			ÜST KOL
1			2
GÖVDE	TABLO A	TABLO B	ALT KOL
3	4	1	1
BACAK	TAŞINAN YÜK	TUTUŞ PUANI	BİLEK
2	0	0	1
<hr/>			
A PUANI	4	1	B PUANI
	TABLO C		
	C PUANI	2	
AKTİVİTE YOĞUNLUĞU	1		
REBA PUANI	3		

### 3.2.10. Çim biçme makinası ile çimlerin biçilmesi işlemi

Çim biçme makinası ile çimlerin biçilmesi işlemi Resim 3.10'da gösterilmektedir. Ergonomik risk analizinde REBA yöntemi kullanılmıştır. Kullanılan REBA yönteminin detaylı puanlaması Tablo 3.10'da verilmiştir. Çalışma şeklinin puanlama sonucu 5'tir. Çalışma pozisyonu değerlendirme tablosu göz önünde tutulursa orta risklidir. Önlem gerektiği gözlemlenmiştir.



**Resim 3.10.** Çim biçme makinası ile çimlerin biçilmesi işlemi

**Tablo 3.10.** Çim biçme makinası ile çimlerin biçilmesi işleminin hesaplanması

Çim Biçme			
BOYUN			ÜST KOL
1			1
GÖVDE	TABLO A	TABLO B	ALT KOL
2	3	2	1
BACAK	TAŞINAN YÜK	TUTUŞ PUANI	BİLEK
2	1	0	2
<hr/>			
A PUANI	4	2	B PUANI
TABLO C			
C PUANI	4		
AKTİVİTE YOĞUNLUĞU	1		
REBA PUANI	5		

### 3.2.11. Forkliftle yük taşınması işlemi

Forkliftle yük taşınması işlemi Resim 3.11’de gösterilmektedir. Ergonomik risk analizinde REBA yöntemi kullanılmıştır. Kullanılan REBA yönteminin detaylı puanlaması Tablo 3.11’de verilmiştir. Çalışma şeklinin puanlama sonucu 5’tir. Çalışma pozisyonu değerlendirme tablosu göz önünde tutulursa orta risklidir. Önlem gerektiği gözlemlenmiştir.



**Resim 3.11.** Forkliftle yük taşınması işlemi

**Tablo 3.11.** Forkliftle yük taşınması işleminin hesaplanması

Forklift Kullanma			
BOYUN			ÜST KOL
1			1
	TABLO A	TABLO B	ALT KOL
3	5	2	1
BACAK	TAŞINAN YÜK	TUTUŞ PUANI	BİLEK
3	0	0	2
<hr/>			
A PUANI	5	2	B PUANI
	TABLO C		
C PUANI	4		
AKTİVİTE YOĞUNLUĞU	1		
REBA PUANI	5		

### 3.2.12. Kemirgen istasyonlarının yerleştirilmesi işlemi

Kemirgen istasyonlarının yerleştirilmesi işlemi Resim 3.12'de gösterilmektedir. Ergonomik risk analizinde REBA yöntemi kullanılmıştır. Kullanılan REBA yönteminin detaylı puanlaması Tablo 3.12'de verilmiştir. Çalışma şeklinin puanlama sonucu 5'tir. Çalışma pozisyonu değerlendirme tablosu göz önünde tutulursa orta risklidir. Önlem gerektiği gözlemlenmiştir.



**Resim 3.12.** Kemirgen istasyonlarının yerleştirilmesi işlemi

**Tablo 3.12.** Kemirgen istasyonlarının yerleştirilmesi işleminin hesaplanması

Kemirgen İstasyonu Yerleştirme			
BOYUN			ÜST KOL
2			2
GÖVDE	TABLO A	TABLO B	ALT KOL
3	5	3	2
BACAK	TAŞINAN YÜK	TUTUŞ PUANI	BİLEK
2	0	0	2
<hr/>			
A PUANI	5	3	B PUANI
TABLO C			
C PUANI	4		
AKTİVİTE YOĞUNLUĞU	1		
REBA PUANI	5		

### 3.2.13. Parke uygulamasında kumun düzeltilmesi işlemi

Parke uygulamasında kumun düzeltilmesi işlemi Resim 3.13'te gösterilmektedir. Ergonomik risk analizinde REBA yöntemi kullanılmıştır. Kullanılan REBA yönteminin detaylı puanlaması Tablo 3.13'te verilmiştir. Çalışma şeklinin puanlama sonucu 12'dir. Çalışma pozisyonu değerlendirme tablosu göz önünde tutulursa çok yüksek risk olarak değerlendirilmiştir. Derhal önlem alınması gerektiği gözlemlenmiştir.



**Resim 3.13.** Parke uygulamasında kumun düzeltilmesi işlemi

**Tablo 3.13.** Parke uygulamasında kumun düzeltilmesi işleminin hesaplanması

Kum Tesviyesi			
BOYUN			ÜST KOL
2			5
GÖVDE	TABLO A	TABLO B	ALT KOL
5	9	8	2
BACAK	TAŞINAN YÜK	TUTUŞ PUANI	BİLEK
4	2	3	3
<hr/>			
A PUANI	11	11	B PUANI
TABLO C			
C PUANI	12		
AKTİVİTE YOĞUNLUĞU	2		
REBA PUANI	12		

### 3.2.14. Parke uygulamasında kürek kullanılması işlemi

Parke uygulamasında kürek kullanılması işlemi Resim 3.14'te gösterilmektedir. Ergonomik risk analizinde REBA yöntemi kullanılmıştır. Kullanılan REBA yönteminin detaylı puanlaması Tablo 3.14'te verilmiştir. Çalışma şeklinin puanlama sonucu 11'dir. Çalışma pozisyonu değerlendirme tablosu göz önünde tutulursa çok yüksek risk olarak değerlendirilmiştir. Derhal önlem alınması gerektiği gözlemlenmiştir.



**Resim 3.14.** Parke uygulamasında kürek kullanılması işlemi



**Tablo 3.14.** Parke uygulamasında kürek kullanılması işleminin hesaplanması

Kürek Kullanma			
BOYUN			ÜST KOL
2			4
GÖVDE	TABLO A	TABLO B	ALT KOL
3	5	6	2
BACAK	TAŞINAN YÜK	TUTUŞ PUANI	BİLEK
2	2	1	2
A PUANI 7 B PUANI 7			
TABLO C			
C PUANI 9			
AKTİVİTE YOĞUNLUĞU 2			
REBA PUANI 11			

### 3.2.15. Parke uygulamasında parke taşının yerine konulması işlemi

Parke uygulamasında parke taşının yerine konulması işlemi Resim 3.15'te gösterilmektedir. Ergonomik risk analizinde REBA yöntemi kullanılmıştır. Kullanılan REBA yönteminin detaylı puanlaması Tablo 3.15'te verilmiştir. Çalışma şeklinin puanlama sonucu 14'tür. Çalışma pozisyonu değerlendirme tablosu göz önünde tutulursa çok yüksek risk olarak değerlendirilmiştir. Derhal önlem alınması gerektiği gözlemlenmiştir.



**Resim 3.15.** Parke uygulamasında parke taşının yerine konulması işlemi

**Tablo 3.15.** Parke uygulamasında parke taşının yerine konulması işleminin hesaplanması

Parke Taşı Uygulama			
BOYUN			ÜST KOL
2			5
GÖVDE	TABLO A	TABLO B	ALT KOL
4	7	8	2
BACAK	TAŞINAN YÜK	TUTUŞ PUANI	BİLEK
3	3	2	3
<hr/>			
A PUANI	10	10	B PUANI
TABLO C			
C PUANI	12		
AKTİVİTE YOĞUNLUĞU	2		
REBA PUANI	14		

### 3.2.16. Şekerin istiflenmesi işlemi

Şekerin istiflenmesi işlemi Resim 3.16'da gösterilmektedir. Ergonomik risk analizinde REBA yöntemi kullanılmıştır. Kullanılan REBA yönteminin detaylı puanlaması Tablo 3.16'da verilmiştir. Çalışma şeklinin puanlama sonucu 14'tür. Çalışma pozisyonu değerlendirme tablosu göz önünde tutulursa çok yüksek risk olarak değerlendirilmiştir. Derhal önlem alınması gerektiği gözlemlenmiştir.



**Resim 3.16.** Şekerin istiflenmesi işlemi

**Tablo 3.16.** Şekerin istiflenmesi işleminin hesaplanması

İstifleme			
BOYUN			ÜST KOL
3			3
GÖVDE	TABLO A	TABLO B	ALT KOL
5	9	5	2
BACAK	TAŞINAN YÜK	TUTUŞ PUANI	BİLEK
4	3	3	2
<hr/>			
A PUANI	12	8	B PUANI
TABLO C			
C PUANI	12		
AKTİVİTE YOĞUNLUĞU	2		
REBA PUANI	14		

### 3.2.17. Şeker pancarının su jeti ile kanala düşürülmesi işlemi

Şeker pancarının su jeti ile kanala düşürülmesi işlemi Resim 3.17’de gösterilmektedir. Ergonomik risk analizinde REBA yöntemi kullanılmıştır. Kullanılan REBA yönteminin detaylı puanlaması Tablo 3.17’de verilmiştir. Çalışma şeklinin puanlama sonucu 8’dir. Çalışma pozisyonu değerlendirme tablosu göz önünde tutulursa yüksek risklidir. Kısa zaman içerisinde önlem gerektiği gözlemlenmiştir.



**Resim 3.17.** Şeker pancarının su jeti ile kanala düşürülmesi işlemi

**Tablo 3.17.** Şeker pancarının su jeti ile kanala düşürülmesi işleminin hesaplanması

Şeker Pancarının Su Jeti İle Kanala Düşürülmesi			
BOYUN			ÜST KOL
2			3
GÖVDE	TABLO A	TABLO B	ALT KOL
3	5	5	2
BACAĞ	TAŞINAN YÜK	TUTUŞ PUANI	BİLEK
2	0	1	2
<hr/>			
A PUANI	5	6	B PUANI
TABLO C			
C PUANI	7		
AKTİVİTE YOĞUNLUĞU	1		
REBA PUANI	8		

### 3.2.18. Şeker santrifüj parçalarının temizlenmesi işlemi

Şeker santrifüj parçalarının temizlenmesi işlemi Resim 3.18’de gösterilmektedir. Ergonomik risk analizinde REBA yöntemi kullanılmıştır. Kullanılan REBA yönteminin detaylı puanlaması Tablo 3.18’de verilmiştir. Çalışma şeklinin puanlama sonucu 4’tür. Çalışma pozisyonu değerlendirme tablosu göz önünde tutulursa orta risklidir. Önlem gerektiği gözlemlenmiştir.



**Resim 3.18.** Şeker santrifüj parçalarının temizlenmesi işlemi

**Tablo 3.18.** Şeker santrifüj parçalarının temizlenmesi işleminin hesaplanması

Santrifüj Parçaları Temizliği			
BOYUN			ÜST KOL
2			2
GÖVDE	TABLO A	TABLO B	ALT KOL
3	4	1	1
BACAĞ	TAŞINAN YÜK	TUTUŞ PUANI	BİLEK
1	0	0	1
A PUANI 4 B PUANI 1			
TABLO C			
C PUANI 3			
AKTİVİTE YOĞUNLUĞU 1			
REBA PUANI 4			

### 3.2.19. Şeker torbalarının konveyör banta taşınması işlemi

Şeker torbalarının konveyör banta taşınması işlemi Resim 3.19'da gösterilmektedir. Ergonomik risk analizinde REBA yöntemi kullanılmıştır. Kullanılan REBA yönteminin detaylı puanlaması Tablo 3.19'da verilmiştir. Çalışma şeklinin puanlama sonucu 10'dur. Çalışma pozisyonu değerlendirme tablosu göz önünde tutulursa çok yüksek risk olarak değerlendirilmiştir. Derhal önlem alınması gerektiği gözlemlenmiştir.



**Resim 3.19.** Şeker torbalarının konveyör banta taşınması işlemi

**Tablo 3.19.** Şeker torbalarının konveyör banta taşınması işleminin hesaplanması

Konveyör Banda Taşıma			
BOYUN			ÜST KOL
1			2
GÖVDE	TABLO A	TABLO B	ALT KOL
2	3	3	1
BACAK	TAŞINAN YÜK	TUTUŞ PUANI	BİLEK
2	2	3	3
<hr/>			
A PUANI	5	6	B PUANI
TABLO C			
C PUANI	7		
AKTİVİTE YOĞUNLUĞU	3		
REBA PUANI	10		

### 3.2.20. Tırmık kullanımı işlemleri

Tırmık kullanımı işlemleri Resim 3.20'de gösterilmektedir. Ergonomik risk analizinde REBA yöntemi kullanılmıştır. Kullanılan REBA yönteminin detaylı puanlaması Tablo 3.20'de verilmiştir. Çalışma şeklinin puanlama sonucu 5'tir. Çalışma pozisyonu değerlendirme tablosu göz önünde tutulursa orta risklidir. Önlem gerektiği gözlemlenmiştir.



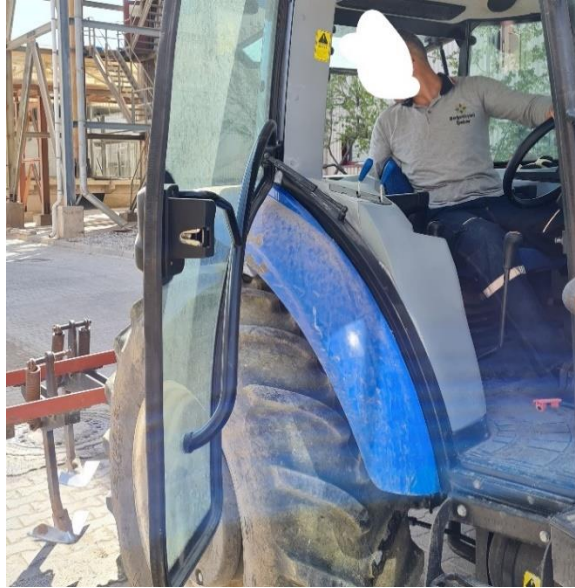
**Resim 3.20.** Tırmık kullanımı işlemleri

**Tablo 3.20.** Tırmık kullanımı işleminin hesaplanması

Tırmık Kullanma					
BOYUN					ÜST KOL
2					2
GÖVDE	TABLO A	TABLO B			ALT KOL
2	4	2			1
BACAĞ	TAŞINAN YÜK	TUTUŞ PUANI			BİLEK
2	1	0			1
<hr/>					
A PUANI	5	2	B PUANI		
		TABLO C			
		C PUANI			
		4			
AKTİVİTE YOĞUNLUĞU		1			
REBA PUANI		5			

### 3.2.21. Traktör hidroliğinin kaldırılması işlemi

Traktör hidroliğinin kaldırılması işlemi Resim 3.21’de gösterilmektedir. Ergonomik risk analizinde REBA yöntemi kullanılmıştır. Kullanılan REBA yönteminin detaylı puanlaması Tablo 3.21’de verilmiştir. Çalışma şeklinin puanlama sonucu 5’tir. Çalışma pozisyonu değerlendirme tablosu göz önünde tutulursa orta risklidir. Önlem gerektiği gözlemlenmiştir.



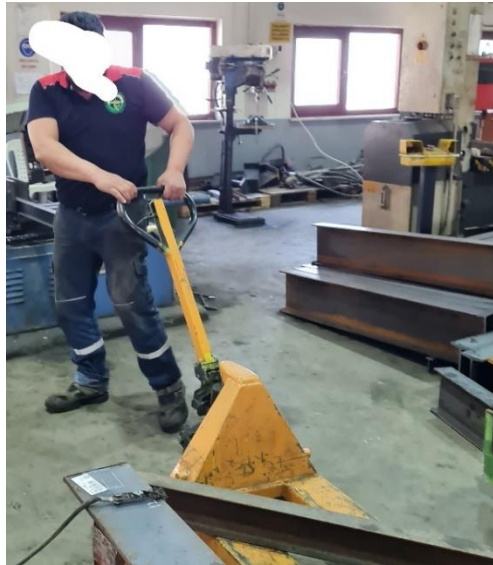
**Resim 3.21.** Traktör hidroliğinin kaldırılması işlemi

**Tablo 3.21.** Traktör hidroliğinin kaldırılması işleminin hesaplanması

Traktör Hidroliği Kaldırma			
BOYUN			ÜST KOL
2			2
GÖVDE	TABLO A	TABLO B	ALT KOL
3	5	1	1
BACAĞ	TAŞINAN YÜK	TUTUŞ PUANI	BİLEK
2	0	0	1
<hr/>			
A PUANI	5	1	B PUANI
TABLO C			
C PUANI	4		
AKTİVİTE YOĞUNLUĞU	1		
REBA PUANI	5		

### 3.2.22. Transpaletle malzeme taşınması işlemi

Transpaletle malzeme taşınması işlemi Resim 3.22'de gösterilmektedir. Ergonomik risk analizinde REBA yöntemi kullanılmıştır. Kullanılan REBA yönteminin detaylı puanlaması Tablo 3.22'de verilmiştir. Çalışma şeklinin puanlama sonucu 5'tir. Çalışma pozisyonu değerlendirme tablosu göz önünde tutulursa orta risklidir. Önlem gerektiği gözlemlenmiştir.



**Resim 3.22.** Transpaletle malzeme taşınması işlemi



**Tablo 3.22.** Transpaletle malzeme taşınması işleminin hesaplanması

Transpalet Kullanma			
BOYUN			ÜST KOL
2			3
GÖVDE	TABLO A	TABLO B	ALT KOL
3	5	3	1
BACAĞ	TAŞINAN YÜK	TUTUŞ PUANI	BİLEK
2	0	0	1
<hr/>			
A PUANI	5	3	B PUANI
TABLO C			
C PUANI	4		
AKTİVİTE YOĞUNLUĞU	1		
REBA PUANI	5		

### 3.2.23. Yaş küspenin balyalanması işlemi - 1

Yaş küspenin balyalanması işlemi-1 Resim 3.23'te gösterilmektedir. Ergonomik risk analizinde REBA yöntemi kullanılmıştır. Kullanılan REBA yönteminin detaylı puanlaması Tablo 3.23'te verilmiştir. Çalışma şeklinin puanlama sonucu 10'dur. Çalışma pozisyonu değerlendirme tablosu göz önünde tutulursa yüksek riske sahiptir. Kısa sürede önlem alınmasının gerekliliği gözlemlenmiştir.



**Resim 3.23.** Yaş küspenin balyalanması işlemi - 1

**Tablo 3.23.** Yaş küspenin balyalanması işleminin hesaplanması – 1

Yaş Küspe Balyalama -1			
BOYUN			ÜST KOL
2			3
GÖVDE	TABLO A	TABLO B	ALT KOL
4	6	5	2
BACAĞ	TAŞINAN YÜK	TUTUŞ PUANI	BİLEK
2	1	2	2
<hr/>			
A PUANI	7	7	B PUANI
TABLO C			
C PUANI	9		
AKTİVİTE YOĞUNLUĞU	1		
<b>REBA PUANI</b>	<b>10</b>		

### 3.2.24. Yaş küspenin balyalanması işleminin - 2

Yaş küspenin balyalanması işleminin-2 Resim 3.24'te gösterilmektedir. Ergonomik risk analizinde REBA yöntemi kullanılmıştır. Kullanılan REBA yönteminin detaylı puanlaması Tablo 3.24'te verilmiştir. Çalışma şeklinin puanlama sonucu 9'dur. Çalışma pozisyonu değerlendirme tablosu göz önünde tutulursa yüksek riske sahiptir. Kısa sürede önlem alınmasının gerekliliği gözlemlenmiştir.



**Resim 3.24.** Yaş küspenin balyalanması işleminin - 2

**Tablo 3.24.** Yaş küspenin balyalanması işleminin hesaplanması – 2

Yaş Küspe Balyalama -2			
BOYUN			ÜST KOL
2			3
GÖVDE	TABLO A	TABLO B	ALT KOL
2	4	5	2
BACAK	TAŞINAN YÜK	TUTUŞ PUANI	BİLEK
2	1	2	2
<hr/>			
A PUANI	5	7	B PUANI
	TABLO C		
	C PUANI	8	
AKTİVİTE YOĞUNLUĞU	1		
REBA PUANI	9		

### 3.2.25. Sulama borusu bağlantısının yapılması işlemi

Sulama borusu bağlantısının yapılması işlemi Resim 3.25'te gösterilmektedir. Ergonomik risk analizinde REBA yöntemi kullanılmıştır. Kullanılan REBA yönteminin detaylı puanlaması Tablo 3.25'te verilmiştir. Çalışma şeklinin puanlama sonucu 10'dur. Çalışma pozisyonu değerlendirme tablosu göz önünde tutulursa yüksek riske sahiptir. Kısa sürede önlem alınmasının gerekliliği gözlemlenmiştir.



**Resim 3.25.** Sulama borusu bağlantısının yapılması işlemi

**Tablo 3.25.** Sulama borusu bağlantısının yapılması işleminin hesaplanması

Su Borusu Bağlama			
BOYUN			ÜST KOL
3			2
GÖVDE	TABLO A	TABLO B	ALT KOL
3	7	2	1
BACAĞ	TAŞINAN YÜK	TUTUŞ PUANI	BİLEK
3	1	2	2
<hr/>			
A PUANI	8	4	B PUANI
TABLO C			
C PUANI	9		
AKTİVİTE YOĞUNLUĞU	1		
REBA PUANI	10		

### 3.3. Çalışma Süreçlerinde RULA Metodu Uygulamaları

#### 3.3.1. Big-bag delik şeker çuvalların değiştirilmesi işlemi

Big-bag delik şeker çuvalların değiştirilmesi işlemi Resim 3.26’da gösterilmektedir. Ergonomik risk analizinde RULA yöntemi kullanılmıştır. Kullanılan RULA yönteminin detaylı puanlaması Tablo 3.26’da verilmiştir. Çalışma şeklinin puanlama sonucu 3’tür. Çalışma pozisyonu değerlendirme tablosu göz önünde tutulursa daha fazla araştırma, değişiklik gerekli olabilir.



**Resim 3.26.** Big-bag delik şeker çuvalların değiştirilmesi işlemi

**Tablo 3.26.** Big-bag delik şeker çuvalının değiştirilmesi işleminin hesaplanması

Big-Bag Değiştirilmesi			
3	ÜST KOL	1	BOYUN SKORU
2	ALT KOL	1	GÖVDE SKORU
1	BİLEK SKORU	1	BACAK SKORU
1	BİLEK DÖNMESİ		
<hr/>		<hr/>	
3	SKOR A	1	SKOR B
0	KAS KULLANIM SKORU	0	KAS
1	KUVVET KULLANIM SKORU	1	KUVVET
<hr/>		<hr/>	
4	SKOR C	2	SKOR D
		RULA SKORU 3	

### 3.3.2. Big-bag şeker çuvalının dolum ünitesine takılması işlemi

Big-bag şeker çuvalının dolum ünitesine takılması işlemi Resim 3.27’de gösterilmektedir. Ergonomik risk analizinde RULA yöntemi kullanılmıştır. Kullanılan RULA yönteminin detaylı puanlaması Tablo 3.26’de verilmiştir. Çalışma şeklinin puanlama sonucu 3’tür. Çalışma pozisyonu değerlendirme tablosu göz önünde tutulursa daha fazla araştırma, değişiklik gerekli olabilir.



**Resim 3.27.** Big-bag şeker çuvalının dolum ünitesine takılması işlemi

**Tablo 3.27.** Big-bag şeker çuvalının dolmuş ünitesine takılması işleminin hesaplanması

Big-Bag Takılması			
2	ÜST KOL	1	BOYUN SKORU
2	ALT KOL	1	GÖVDE SKORU
1	BİLEK SKORU	1	BACAK SKORU
1	BİLEK DÖNMESİ		
<hr/>			
3	SKOR A	1	SKOR B
1	KAS KULLANIM SKORU	1	KAS
0	KUVVET KULLANIM SKORU	0	KUVVET
<hr/>			
4	SKOR C	2	SKOR D
RULA SKORU		3	

### 3.3.3. Big-bag şeker çuvalının forklifte takılması işlemi

Big-bag şeker çuvalının forklifte takılması işlemi Resim 3.28’de gösterilmektedir. Ergonomik risk analizinde RULA yöntemi kullanılmıştır. Kullanılan RULA yönteminin detaylı puanlaması Tablo 3.28’de verilmiştir. Çalışma şeklinin puanlama sonucu 3’tür. Çalışma pozisyonu değerlendirme tablosu göz önünde tutulursa daha fazla araştırma, değişiklik gerekli olabilir.



**Resim 3.28.** Big-bag şeker çuvalının forklifte takılması işlemi

**Tablo 3.28.** Big-bag şeker çuvalının forklifte takılması işleminin hesaplanması

Big-Bag Forkliftte Takılması			
2	ÜST KOL	1	BOYUN SKORU
1	ALT KOL	2	GÖVDE SKORU
1	BİLEK SKORU	1	BACAK SKORU
1	BİLEK DÖNMESİ		
SKOR A		SKOR B	
2	KAS KULLANIM SKORU	2	KAS
1	KUVVET KULLANIM SKORU	1	KUVVET
0		0	
SKOR C		SKOR D	
3		3	
RULA SKORU 3			

### 3.3.4. Big-bag torbalarının ağızlarının plastik kelepçe ile kapatılması işlemi

Big-bag torbalarının ağızlarının plastik kelepçe ile kapatılması işlemi Resim 3.29'da gösterilmektedir. Ergonomik risk analizinde RULA yöntemi kullanılmıştır. Kullanılan RULA yönteminin detaylı puanlaması Tablo 3.29'da verilmiştir. Çalışma şeklinin puanlama sonucu 3'tür. Çalışma pozisyonu değerlendirme tablosu göz önünde tutulursa daha fazla araştırma, değişiklik gerekli olabilir.



**Resim 3.29.** Big-bag torbalarının ağızlarının plastik kelepçe ile kapatılması işlemi

**Tablo 3.29.** Big-bag torbalarının ağızlarının plastik kelepçe ile kapatılması işleminin hesaplanması

Big-Bag Ağızlarının Kapatılması			
1	ÜST KOL	1	BOYUN SKORU
1	ALT KOL	1	GÖVDE SKORU
2	BİLEK SKORU	2	BACAK SKORU
2	BİLEK DÖNMESİ		
<hr/>		<hr/>	
2	SKOR A	2	SKOR B
1	KAS KULLANIM SKORU	1	KAS
0	KUVVET KULLANIM SKORU	0	KUVVET
<hr/>		<hr/>	
3	SKOR C	3	SKOR D
<hr/>		<hr/>	
RULA SKORU		3	

### 3.3.5. Boyama öncesi boya hazırlanması işlemi

Boyama öncesi boya hazırlanması işlemi Resim 3.30'da gösterilmektedir. Ergonomik risk analizinde RULA yöntemi kullanılmıştır. Kullanılan RULA yönteminin detaylı puanlaması Tablo 3.30'da verilmiştir. Çalışma şeklinin puanlama sonucu 4'tür. Çalışma pozisyonu değerlendirme tablosu göz önünde tutulursa daha fazla araştırma, değişiklik gerekli olabilir.



**Resim 3.30.** Boyama öncesi boya hazırlanması işlemi



**Tablo 3.30.** Boyama öncesi boya hazırlanması işleminin hesaplanması

Boya Hazırlanması			
2	ÜST KOL	1	BOYUN SKORU
1	ALT KOL	3	GÖVDE SKORU
1	BİLEK SKORU	1	BACAK SKORU
1	BİLEK DÖNMEŞİ		
SKOR A		SKOR B	
2	SKOR A	3	SKOR B
1	KAS KULLANIM SKORU	1	KAS
0	KUVVET KULLANIM SKORU	0	KUVVET
SKOR C		SKOR D	
3	SKOR C	4	SKOR D
RULA SKORU 4			

### 3.3.6. Budama makinası çalıştırılması işlemleri

Budama makinası çalıştırılması işlemleri Resim 3.31'de gösterilmektedir. Ergonomik risk analizinde RULA yöntemi kullanılmıştır. Kullanılan RULA yönteminin detaylı puanlaması Tablo 3.31'de verilmiştir. Çalışma şeklinin puanlama sonucu 4'tür. Çalışma pozisyonu değerlendirme tablosu göz önünde tutulursa daha fazla araştırma, değişiklik gerekli olabilir.



**Resim 3.31.** Budama makinası çalıştırılması işlemleri

**Tablo 3.31.** Budama makinesi çalıştırılması işleminin hesaplanması

Budama Makinesi çalıştırılması			
2	ÜST KOL	1	BOYUN SKORU
2	ALT KOL	1	GÖVDE SKORU
2	BİLEK SKORU	1	BACAK SKORU
1	BİLEK DÖNMESİ		
<hr/>		<hr/>	
3	<b>SKOR A</b>	1	<b>SKOR B</b>
1	KAS KULLANIM SKORU	1	KAS
1	KUVVET KULLANIM SKORU	1	KUVVET
<hr/>		<hr/>	
5	<b>SKOR C</b>	3	<b>SKOR D</b>
		<b>RULA SKORU 4</b>	

### 3.3.7. Demir testeresi profil kesilmesi işlemi

Demir testeresi profil kesilmesi işlemi Resim 3.32’de gösterilmektedir. Ergonomik risk analizinde RULA yöntemi kullanılmıştır. Kullanılan RULA yönteminin detaylı puanlaması Tablo 3.32’de verilmiştir. Çalışma şeklinin puanlama sonucu 3’tür. Çalışma pozisyonu değerlendirme tablosu göz önünde tutulursa daha fazla araştırma, değişiklik gerekli olabilir.



**Resim 3.32.** Demir testeresi profil kesilmesi işlemi

**Tablo 3.32.** Demir testeresi profil kesilmesi işleminin hesaplanması

Demir Testere Kullanılması			
2	ÜST KOL	1	BOYUN SKORU
2	ALT KOL	2	GÖVDE SKORU
2	BİLEK SKORU	1	BACAK SKORU
1	BİLEK DÖNMESİ		
<hr/>		<hr/>	
3	SKOR A	2	SKOR B
1	KAS KULLANIM SKORU	1	KAS
0	KUVVET KULLANIM SKORU	0	KUVVET
<hr/>		<hr/>	
4	SKOR C	3	SKOR D
		RULA SKORU 3	

### 3.3.8. Kesilen şeker torbalarının boşaltılması işlemi-1

Kesilen şeker torbalarının boşaltılması işlemi-1 işlemi Resim 3.33'te gösterilmektedir. Ergonomik risk analizinde RULA yöntemi kullanılmıştır. Kullanılan RULA yönteminin detaylı puanlaması Tablo 3.33'te verilmiştir. Çalışma şeklinin puanlama sonucu 6'dır. Çalışma pozisyonu değerlendirme tablosu göz önünde tutulursa kısa zamanda daha fazla araştırma, değişiklik gereklidir.



**Resim 3.33.** Kesilen şeker torbalarının boşaltılması işlemi-1

**Tablo 3.33.** Kesilen şeker torbalarının boşaltılması işleminin hesaplanması -1

Şeker Torbası Boşaltılma 1			
4	ÜST KOL	2	BOYUN SKORU
2	ALT KOL	1	GÖVDE SKORU
2	BİLEK SKORU	1	BACAK SKORU
1	BİLEK DÖNMESİ		
<hr/>		<hr/>	
4	<b>SKOR A</b>	2	<b>SKOR B</b>
1	KAS KULLANIM SKORU	1	KAS
1	KUVVET KULLANIM SKORU	1	KUVVET
<hr/>		<hr/>	
6	<b>SKOR C</b>	4	<b>SKOR D</b>
		<b>RULA SKORU 6</b>	

### 3.3.9. Kesilen şeker torbalarının boşaltılması işlemi-2

Kesilen şeker torbalarının boşaltılması işlemi-2 işlemi Resim 3.34'te gösterilmektedir. Ergonomik risk analizinde RULA yöntemi kullanılmıştır. Kullanılan RULA yönteminin detaylı puanlaması Tablo 3.34'te verilmiştir. Çalışma şeklinin puanlama sonucu 5'tir. Çalışma pozisyonu değerlendirme tablosu göz önünde tutulursa kısa zamanda daha fazla araştırma, değişiklik gereklidir.



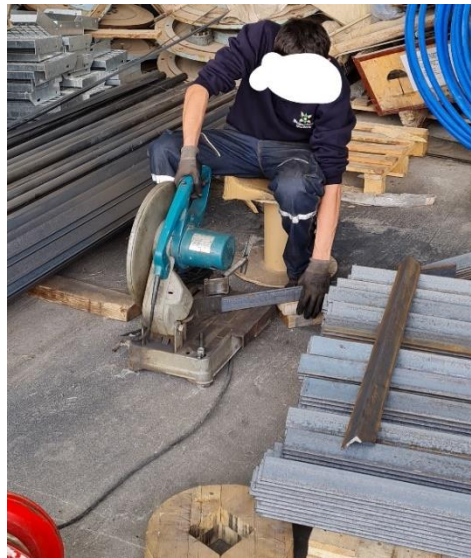
**Resim 3.34.** Kesilen şeker torbalarının boşaltılması işlemi-2

**Tablo 3.34.** Kesilen şeker torbalarının boşaltılması işleminin hesaplanması -2

Şeker Torbası boşaltılma 2			
3	ÜST KOL	1	BOYUN SKORU
3	ALT KOL	1	GÖVDE SKORU
2	BİLEK SKORU	1	BACAK SKORU
1	BİLEK DÖNMESİ		
<hr/>		<hr/>	
4	SKOR A	1	SKOR B
1	KAS KULLANIM SKORU	1	KAS
1	KUVVET KULLANIM SKORU	1	KUVVET
<hr/>		<hr/>	
6	SKOR C	3	SKOR D
		RULA SKORU 5	

### 3.3.10. Mobil demir testere kullanılması işlemi

Mobil demir testere kullanılması işlemi Resim 3.35'te gösterilmektedir. Ergonomik risk analizinde RULA yöntemi kullanılmıştır. Kullanılan RULA yönteminin detaylı puanlaması Tablo 3.35'te verilmiştir. Çalışma şeklinin puanlama sonucu 3'tür. Çalışma pozisyonu değerlendirme tablosu göz önünde tutulursa daha fazla araştırma, değişiklik gerekli olabilir.



**Resim 3.35.** Mobil demir testere kullanılması işlemi

**Tablo 3.35.** Mobil demir testere kullanılması işleminin hesaplanması

Mobil Demir Testere Kullanılması			
3	ÜST KOL	1	BOYUN SKORU
2	ALT KOL	2	GÖVDE SKORU
1	BİLEK SKORU	1	BACAĞ SKORU
1	BİLEK DÖNMESİ		
SKOR A		SKOR B	
3	KAS KULLANIM SKORU	2	KAS
1	KUVVET KULLANIM SKORU	1	KUVVET
SKOR C		SKOR D	
4		3	
RULA SKORU		3	

### 3.3.11. Su hazırlama birimi ventillerin açılıp kapatılması işlemi

Su hazırlama birimi ventillerin açılıp kapatılması işlemi Resim 3.36'da gösterilmektedir. Ergonomik risk analizinde RULA yöntemi kullanılmıştır. Kullanılan RULA yönteminin detaylı puanlaması Tablo 3.36'da verilmiştir. Çalışma şeklinin puanlama sonucu 4'tür. Çalışma pozisyonu değerlendirme tablosu göz önünde tutulursa daha fazla araştırma, değişiklik gerekli olabilir.



**Resim 3.36.** Su hazırlama birimi ventillerin açılıp kapatılması işlemi

**Tablo 3.36.** Su hazırlama birimi ventillerin açılıp kapatılması işleminin hesaplanması

Ventil Açma/Kapama Yapılması			
3	ÜST KOL	1	BOYUN SKORU
2	ALT KOL	1	GÖVDE SKORU
2	BİLEK SKORU	1	BACAK SKORU
2	BİLEK DÖNME Sİ		
<hr/>			
4	<b>SKOR A</b>	1	<b>SKOR B</b>
1	KAS KULLANIM SKORU	1	KAS
0	KUVVET KULLANIM SKORU	0	KUVVET
<hr/>			
5	<b>SKOR C</b>	2	<b>SKOR D</b>
<hr/>			
<b>RULA SKORU</b>		<b>4</b>	

### 3.3.12. Şeker torbası kesme işlemi

Şeker torbası kesme işlemi Resim 3.37’de gösterilmektedir. Ergonomik risk analizinde RULA yöntemi kullanılmıştır. Kullanılan RULA yönteminin detaylı puanlaması Tablo 3.37’de verilmiştir. Çalışma şeklinin puanlama sonucu 3’tür. Çalışma pozisyonu değerlendirme tablosu göz önünde tutulursa daha fazla araştırma, değişiklik gerekli olabilir.



**Resim 3.37.** Şeker torbası kesme işlemi

**Tablo 3.37.** Şeker torbası kesme işleminin hesaplanması

Şeker Torbası Kesme			
2	ÜST KOL	2	BOYUN SKORU
1	ALT KOL	1	GÖVDE SKORU
2	BİLEK SKORU	1	BACAK SKORU
1	BİLEK DÖNMESİ		
<hr/>		<hr/>	
3	SKOR A	2	SKOR B
1	KAS KULLANIM SKORU	1	KAS
0	KUVVET KULLANIM SKORU	0	KUVVET
<hr/>		<hr/>	
4	SKOR C	3	SKOR D
		RULA SKORU 3	

### 3.3.13. Şeker yönünü değiştirme işlemi

Şeker yönünü değiştirme işlemi Resim 3.38'de gösterilmektedir. Ergonomik risk analizinde RULA yöntemi kullanılmıştır. Kullanılan RULA yönteminin detaylı puanlaması Tablo 3.38'de verilmiştir. Çalışma şeklinin puanlama sonucu 5'tir. Çalışma pozisyonu değerlendirme tablosu göz önünde tutulursa kısa zamanda daha fazla araştırma, değişiklik gereklidir.



**Resim 3.38.** Şeker yönünü değiştirme işlemi



**Tablo 3.38. Şeker yönünü değiştirme işleminin hesaplanması**

Şeker Torbası Yön Değiştirme			
3	ÜST KOL	1	BOYUN SKORU
1	ALT KOL	1	GÖVDE SKORU
2	BİLEK SKORU	1	BACAK SKORU
2	BİLEK DÖNMESİ		
<hr/>		<hr/>	
4	SKOR A	1	SKOR B
1	KAS KULLANIM SKORU	1	KAS
1	KUVVET KULLANIM SKORU	1	KUVVET
<hr/>		<hr/>	
6	SKOR C	3	SKOR D
<hr/>		<hr/>	
RULA SKORU		5	

#### 3.3.14. Yemekhane masalarının silenmesi işlemi

Yemekhane masalarının silenmesi işlemi Resim 3.39'da gösterilmektedir. Ergonomik risk analizinde RULA yöntemi kullanılmıştır. Kullanılan RULA yönteminin detaylı puanlaması Tablo 3.39'da verilmiştir. Çalışma şeklinin puanlama sonucu 4'tür. Çalışma pozisyonu değerlendirme tablosu göz önünde tutulursa daha fazla araştırma, değişiklik gerekli olabilir.



**Resim 3.39. Yemekhane masalarının silenmesi işlemi**

**Tablo 3.39.** Yemekhane masalarının silenmesi işleminin hesaplanması

Masa Silme			
3	ÜST KOL	1	BOYUN SKORU
2	ALT KOL	3	GÖVDE SKORU
2	BİLEK SKORU	1	BACAK SKORU
1	BİLEK DÖNMESİ		
<hr/>		<hr/>	
4	<b>SKOR A</b>	1	<b>SKOR B</b>
1	KAS KULLANIM SKORU	1	KAS
0	KUVVET KULLANIM SKORU	0	KUVVET
<hr/>		<hr/>	
5	<b>SKOR C</b>	2	<b>SKOR D</b>
<hr/>		<hr/>	
		RULA SKORU 4	

### 3.3.15. Yemekhane yemek karıştırma işlemi

Yemekhane yemek karıştırma işlemi Resim 3.40'ta gösterilmektedir. Ergonomik risk analizinde RULA yöntemi kullanılmıştır. Kullanılan RULA yönteminin detaylı puanlaması Tablo 3.40'ta verilmiştir. Çalışma şeklinin puanlama sonucu 3'tür. Çalışma pozisyonu değerlendirme tablosu göz önünde tutulursa daha fazla araştırma, değişiklik gerekli olabilir.



**Resim 3.40.** Yemekhane yemek karıştırma işlemi

**Tablo 3.40.** Yemekhane yemek karıştırma işleminin hesaplanması

Yemek Karıştırma			
1	ÜST KOL	1	BOYUN SKORU
2	ALT KOL	1	GÖVDE SKORU
1	BİLEK SKORU	1	BACAK SKORU
1	BİLEK DÖNMESİ		
<hr/>		<hr/>	
2	SKOR A	1	SKOR B
1	KAS KULLANIM SKORU	1	KAS
0	KUVVET KULLANIM SKORU	0	KUVVET
<hr/>		<hr/>	
3	SKOR C	2	SKOR D
		RULA SKORU 3	

### 3.4. Çalışma Süreçlerinde NIOSH Uygulamaları

#### 3.4.1. Ahşap palet istifleme işlemi

Ahşap palet istifleme işlemi sırasında vücut hareketleri Resim 3.41’de görülmektedir. Analiz yöntemi olarak NIOSH kullanılmıştır. NIOSH hesaplama detayı Tablo 3.41’de ayrıntılı olarak verilmiştir. Çalışma esnasında pozisyonların değerlendirme sonucunda başlangıç kaldırma indeksi 2,97, varış kaldırma indeksi 3,24’tür. Değerlendirme sonucuna göre başlangıç risk düzeyi incelenmeli; varış risk düzeyini azaltmak gereklidir.



**Resim 3.41.** Ahşap palet istifleme işlemi

**Tablo 3.41. Ahşap palet istifleme işleminin hesaplanması**

Çalışanın Adı ve Soyadı : Gizli Çalıştığı Bölüm : Şeker Ambarı Yapılan İşin Adı : Ahşap Palet İstifleme							İş Tanımı : Big-bag şeker torbalarından boşalan paletlerin istiflenmesi				
1. Adım: Verileri Ölçünüz ve kaydediniz.											
Yük Ağırlığı (kg)		Ulaşma Mesafesi				Dikey Mesafe	Asimetri Açısı		Frekans	Süre (Saat)	Tutma Kalitesi
		Başlangıç		Varış			Başlangıç	Varış			
L (Yük ağırlığı)	LC (Yük sabiti)	H	V	H	V	D	A	A	F	C	
15	23	60	10	60	135	125	15	45	0,5	2-8	1
2. Adım: Çarpanları belirleyin ve Önerilen Ağırlık Limitini (RWL) hesaplayınız.											
		RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM									
Başlangıç		RWL=23*0,41*0,81*0,86*0,95*0,81*1							=5,05 kg		
Varış		RWL=23*0,41*0,82*0,86*0,86*0,81*1							=4,63 kg		
3. Adım: Kaldırma İndeksini hesaplayınız.											
Başlangıç		Kaldırma İndeksi = Yükün Ağırlığı / RWL =							15 / 5,05 = 2,97		
Varış		Kaldırma İndeksi = Yükün Ağırlığı / RWL =							15 / 4,63 = 3,24		

### 3.4.2. Gübre indirme işlemi

Gübre indirme işlemi sırasında vücut hareketleri Resim 3.42'de görülmektedir. Analiz yöntemi olarak NIOSH kullanılmıştır. NIOSH hesaplama detayı Tablo 3.42'de ayrıntılı olarak verilmiştir. Çalışma esnasında pozisyonların değerlendirme sonucunda başlangıç kaldırma indeksi 3,84, varış kaldırma indeksi 1,97'dir. Değerlendirme sonucuna göre başlangıç risk düzeyini azaltmak gerekli; varış risk düzeyinin incelenmesi gereklidir.



**Resim 3.42. Gübre indirme işlemi**

**Tablo 3.42. Gübre indirme işleminin hesaplanması**

Çalışanın Adı ve Soyadı : Gizli Çalıştığı Bölüm : Meydan Yapılan İşin Adı : Gübre İndirme							İş Tanımı : Ekim sırasında kullanılacak gübrenin traktörden aşağı indirilmesi				
1. Adım: Verileri Ölçünüz ve kaydediniz.											
Yük Ağırlığı (kg)		Ulaşma Mesafesi				Dikey Mesafe	Asimetri Açısı		Frekans	Süre (Saat)	Tutma Kalitesi
		Başlangıç		Varış			Başlangıç	Varış			
L (Yük ağırlığı)	LC (Yük sabiti)	H	V	H	V	D	A	A	F		C
20	23	60	150	40	80	-70	15	15	1	≤ 1	0,9
2. Adım: Çarpanları belirleyin ve Önerilen Ağırlık Limitini (RWL) hesaplayınız.											
		RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM									
Başlangıç		RWL=23*0,41*0,78*0,88*0,95*0,94*0,90							=5,20 kg		
Varış		RWL=23*0,63*0,99*0,88*0,95*0,94*0,90							=10,14 kg		
3. Adım: Kaldırma İndeksini hesaplayınız.											
Başlangıç		Kaldırma İndeksi = Yükün Ağırlığı / RWL =							20 / 5,2 = 3,84		
Varış		Kaldırma İndeksi = Yükün Ağırlığı / RWL =							20 / 10,14 = 1,97		

### 3.4.3. Bordür taşı uygulaması işlemi

Bordür taşı uygulaması işlemi sırasında vücut hareketleri Resim 3.43'te görülmektedir. Analiz yöntemi olarak NIOSH kullanılmıştır. NIOSH hesaplama detayı Tablo 3.43'te ayrıntılı olarak verilmiştir Çalışma esnasında pozisyonların değerlendirme sonucunda başlangıç kaldırma indeksi 1,98, varış kaldırma indeksi 1,23'tür. Değerlendirme sonucuna göre başlangıç ve varış risk düzeyi incelenmelidir.



**Resim 3.43. Bordür taşı uygulaması işlemi**

**Tablo 3.43.** Bordür taşı uygulaması işleminin hesaplanması

Çalışanın Adı ve Soyadı : Gizli Çalıştığı Bölüm : İnşaat Yapılan İşin Adı : Bordür Taşı Uygulaması								İş Tanımı : Bozulan bordür taşları yerine yeni bordür taşlarının kullanılması				
1. Adım: Verileri ölçünüz ve kaydediniz.												
Yük Ağırlığı (kg)		Ulaşma Mesafesi				Dikey Mesafe	Asimetri Açısı		Frekans	Süre (Saat)	Tutma Kalitesi	
		Başlangıç		Varış			Başlangıç	Varış				Kaldırma sayısı/dakika
L (Yük ağırlığı)	LC (Yük sabiti)	H	V	H	V	D	A	A	F		C	
17	23	40	10	30	70	60	15	15	0,2	1-2	0,9	
2. Adım: Çarpanları belirleyin ve Önerilen Ağırlık Limitini (RWL) hesaplayınız.												
		RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM										
Başlangıç		RWL=23*0,63*0,81*0,90*0,95*0,95*0,90								=8,58 kg		
Varış		RWL=23*0,83*0,99*0,90*0,95*0,95*0,90								=13,82 kg		
3. Adım: Kaldırma İndeksini hesaplayınız.												
Başlangıç		Kaldırma İndeksi = Yükün Ağırlığı / RWL =								17 / 8,58 = 1,98		
Varış		Kaldırma İndeksi = Yükün Ağırlığı / RWL =								17 / 13,82 = 1,23		

#### 3.4.4. Boya odası malzeme alınması işlemi

Boya odası malzeme alınması işlemi sırasında vücut hareketleri Resim 3.44'te görülmektedir. Analiz yöntemi olarak NIOSH kullanılmıştır. NIOSH hesaplama detayı Tablo 3.44'te ayrıntılı olarak verilmiştir. Çalışma esnasında pozisyonların değerlendirme sonucunda başlangıç kaldırma indeksi 0,91, varış kaldırma indeksi 0,84'tür. Değerlendirme sonucuna göre başlangıç ve varış düşük düzeyli risktir.



**Resim 3.44.** Boya odası malzeme alınması işlemi

**Tablo 3.44. Boya odası malzeme alınması işleminin hesaplanması**

Çalışanın Adı ve Soyadı : Gizli Çalıştığı Bölüm : İnşaat Yapılan İşin Adı : Boya Odası Malzeme Alınması							İş Tanımı : İnşaat tamiratı öncesinde boya odasından malzeme alınması				
1. Adım: Verileri Ölçünüz ve kaydediniz.											
Yük Ağırlığı (kg)		Ulaşma Mesafesi				Dikey Mesafe	Asimetri Açısı		Frekans	Süre (Saat)	Tutma Kalitesi
		Başlangıç		Varış			Başlangıç	Varış			
L (Yük ağırlığı)	LC (Yük sabiti)	H	V	H	V	D	A	A	Kaldırma sayısı/dakika	F	C
5	23	50	170	50	30	-140	15	15	0,2	≤ 1	0,9
2. Adım: Çarpanları belirleyin ve Önerilen Ağırlık Limitini (RWL) hesaplayınız.											
		RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM									
Başlangıç		RWL=23*0,5*0,66*0,85*0,95*1*0,90									=5,51 kg
Varış		RWL=23*0,5*0,71*0,85*0,95*1*0,90									=5,93 kg
3. Adım: Kaldırma İndeksini hesaplayınız.											
Başlangıç		Kaldırma İndeksi = Yükün Ağırlığı / RWL =							5 / 5,51 = 0,91		
Varış		Kaldırma İndeksi = Yükün Ağırlığı / RWL =							5 / 5,93 = 0,84		

### 3.4.5. Boya odasının düzenlenmesi işlemi-1

Boya odasının düzenlenmesi işlemi-1 sırasında vücut hareketleri Resim4.45'te görülmektedir. Analiz yöntemi olarak NIOSH kullanılmıştır. NIOSH hesaplama detayı Tablo 3.45'te ayrıntılı olarak verilmiştir. Çalışma esnasında pozisyonların değerlendirme sonucunda başlangıç kaldırma indeksi 1,60, varış kaldırma indeksi 1,19'dur. Değerlendirme sonucuna göre başlangıç ve varış risk düzeyi incelenmelidir.



**Resim 3.45. Boya odasının düzenlenmesi işlemi-1**

**Tablo 3.45.** Boya odasının düzenlenmesi işleminin hesaplanması -1

Çalışanın Adı ve Soyadı : Gizli Çalıştığı Bölüm : İnşaat Yapılan İşin Adı : Boya Odasının Düzenlenmesi 1								İş Tanımı : Şeker üretimine hazırlık döneminde alınan boyaların boya odasına yerleştirilmesi			
1. Adım: Verileri Ölçünüz ve kaydediniz.											
Yük Ağırlığı (kg)		Ulaşma Mesafesi				Dikey Mesafe	Asimetri Açısı		Frekans	Süre	Tutma Kalitesi
		Başlangıç		Varış			Başlangıç	Varış	Kaldırma sayısı/dakika	(Saat)	
L (Yük ağırlığı)	LC (Yük sabiti)	H	V	H	V	D	A	A	F		C
8	23	60	10	40	170	160	15	15	1	1-2	0,9
2. Adım: Çarpanları belirleyin ve Önerilen Ağırlık Limitini (RWL) hesaplayınız.											
RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM											
Başlangıç		RWL=23*0,42*0,81*0,85*0,95*0,88*0,90								=5,01 kg	
Varış		RWL=23*0,63*0,72*0,85*0,95*0,88*0,90								=6,72 kg	
3. Adım: Kaldırma İndeksini hesaplayınız.											
Başlangıç		Kaldırma İndeksi = Yükün Ağırlığı / RWL =								8 / 5,01 = 1,60	
Varış		Kaldırma İndeksi = Yükün Ağırlığı / RWL =								8 / 6,72 = 1,19	

### 3.4.6. Boya odasının düzenlenmesi işlemi-2

Boya odasının düzenlenmesi işlemi-2 sırasında vücut hareketleri Resim 3.46'da görülmektedir. Analiz yöntemi olarak NIOSH kullanılmıştır. NIOSH hesaplama detayı Tablo 3.46'da ayrıntılı olarak verilmiştir. Çalışma esnasında pozisyonların değerlendirme sonucunda başlangıç kaldırma indeksi 0,55, varış kaldırma indeksi 0,52'dir. Değerlendirme sonucuna göre başlangıç ve varış düşük düzeyli risktir.



**Resim 3.46.** Boya odasının düzenlenmesi işlemi-2



**Tablo 3.46.** Boya odasının düzenlenmesi işleminin hesaplanması -2

Çalışanın Adı ve Soyadı : Gizli Çalıştığı Bölüm : Yapılan İşin Adı : Boya Odasının Düzenlenmesi 2						İş Tanımı : Şeker üretimine hazırlık döneminde alınan boyaların boya odasına yerleştirilmesi					
1. Adım: Verileri Ölçünüz ve kaydediniz.											
Yük Ağırlığı (kg)		Ulaşma Mesafesi				Dikey Mesafe	Asimetri Açısı		Frekans	Süre	Tutma Kalitesi
		Başlangıç		Varış			Başlangıç	Varış			
L (Yük ağırlığı)	LC (Yük sabiti)	H	V	H	V	D	A	A	F	C	
4	23	50	45	50	90	45	15	15	1	1-2, 0,9	
2. Adım: Çarpanları belirleyin ve Önerilen Ağırlık Limitini (RWL) hesaplayınız.											
		RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM									
Başlangıç		RWL=23*0,5*0,91*0,92*0,95*0,88*0,90								=7,24 kg	
Varış		RWL=23*0,50*0,96*0,92*0,95*0,88*0,90								=7,64 kg	
3. Adım: Kaldırma İndeksini hesaplayınız.											
Başlangıç		Kaldırma İndeksi = Yükün Ağırlığı / RWL =								4 / 7,24 = 0,55	
Varış		Kaldırma İndeksi = Yükün Ağırlığı / RWL =								4 / 7,64 = 0,52	

### 3.4.7. Boya odasının düzenlenmesi işlemi-3

Boya odasının düzenlenmesi işlemi-3 sırasında vücut hareketleri Resim 3.47'de görülmektedir. Analiz yöntemi olarak NIOSH kullanılmıştır. NIOSH hesaplama detayı Tablo 3.47'de ayrıntılı olarak verilmiştir. Çalışma esnasında pozisyonların değerlendirme sonucunda başlangıç kaldırma indeksi 1,72, varış kaldırma indeksi 1,31'dir. Değerlendirme sonucuna göre başlangıç ve varış risk düzeyi incelenmelidir.



**Resim 3.47.** Boya odasının düzenlenmesi işlemi-3

**Tablo 3.47.** Boya odasının düzenlenmesi işleminin hesaplanması -3

Çalışanın Adı ve Soyadı : Gizli Çalıştığı Bölüm : Yapılan İşin Adı : Boya Odasının Düzenlenmesi 3							İş Tanımı : Şeker üretimine hazırlık döneminde alınan boya odasının boyasına yerleştirilmesi				
1. Adım: Verileri Ölçünüz ve kaydediniz.											
Yük Ağırlığı (kg)		Ulaşma Mesafesi				Dikey Mesafe	Asimetri Açısı		Frekans	Süre (Saat)	Tutma Kalitesi
		Başlangıç		Varış			Başlangıç	Varış			
L (Yük ağırlığı)	LC (Yük sabiti)	H	V	H	V	D	A	A	F	C	
20	23	40	50	30	80	30	15	15	1	1-2	1
2. Adım: Çarpanları belirleyin ve Önerilen Ağırlık Limitini (RWL) hesaplayınız.											
		RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM									
Başlangıç		RWL=23*0,63*0,93*0,97*0,95*0,88*1								=11,63 kg	
Varış		RWL=23*0,83*0,99*0,97*0,95*0,88*1								=15,32 kg	
3. Adım: Kaldırma İndeksini hesaplayınız.											
Başlangıç		Kaldırma İndeksi = Yükn Ağırlığı / RWL =								20 / 11,63 = 1,72	
Varış		Kaldırma İndeksi = Yükn Ağırlığı / RWL =								20 / 15,32 = 1,31	

### 3.4.8. Küçük torba toz şeker istifleme işlemi

Küçük torba toz şeker istifleme işlemi sırasında vücut hareketleri Resim 3.48'de görülmektedir. Analiz yöntemi olarak NIOSH kullanılmıştır. NIOSH hesaplama detayı Tablo 3.48'de ayrıntılı olarak verilmiştir. Çalışma esnasında pozisyonların değerlendirme sonucunda başlangıç kaldırma indeksi 10,68, varış kaldırma indeksi 9,40'tır. Değerlendirme sonucuna göre başlangıç ve varış risk düzeyini azaltmak gereklidir.



**Resim 3.48.** Küçük torba toz şeker istifleme işlemi

**Tablo 3.48.** Küçük torba toz şeker istifleme işleminin hesaplanması

Çalışanın Adı ve Soyadı : Gizli Çalıştığı Bölüm : Şeker Ambarı Yapılan İşin Adı : Küçük Torba Toz Şeker İstifleme							İş Tanımı : Şeker ambarında 25 kg ağırlığındaki toz şekerin istiflenmesi				
1. Adım: Verileri Ölçünüz ve kaydediniz.											
Yük Ağırlığı (kg)		Ulaşma Mesafesi				Dikey Mesafe	Asimetri Açısı		Frekans	Süre (Saat)	Tutma Kalitesi
		Başlangıç		Varış			Başlangıç	Varış			
L (Yük ağırlığı)	LC (Yük sabiti)	H	V	H	V	D	A	A	F		C
25	23	60	120	60	80	-40	15	15	5	2-8	0,9
2. Adım: Çarpanları belirleyin ve Önerilen Ağırlık Limitini (RWL) hesaplayınız.											
		RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM									
Başlangıç		RWL=23*0,42*0,87*0,93*0,95*0,35*0,90							=2,34 kg		
Varış		RWL=23*0,42*0,99*0,93*0,95*0,35*0,90							=2,66 kg		
3. Adım: Kaldırma indeksini hesaplayınız.											
Başlangıç		Kaldırma İndeksi = Yükün Ağırlığı / RWL =							25 / 2,34 = 10,68		
Varış		Kaldırma İndeksi = Yükün Ağırlığı / RWL =							25 / 2,66 = 9,40		

### 3.4.9. Preslenecek malzemenin yerleştirilmesi işlemi

Preslenecek malzemenin yerleştirilmesi işlemi sırasında vücut hareketleri Resim 3.49'da görülmektedir. Analiz yöntemi olarak NIOSH kullanılmıştır. NIOSH hesaplama detayı Tablo 3.49'da ayrıntılı olarak verilmiştir. Çalışma esnasında pozisyonların değerlendirme sonucunda başlangıç kaldırma indeksi 1,08, varış kaldırma indeksi 1,04'tür. Değerlendirme sonucuna göre başlangıç ve varış risk düzeyi incelenmelidir.



**Resim 3.49.** Preslenecek malzemenin yerleştirilmesi işlemi

**Tablo 3.49.** Preslenecek malzemenin yerleştirilmesi işleminin hesaplanması

Çalışanın Adı ve Soyadı : Gizli Çalıştığı Bölüm : Mekanik Atölye Yapılan İşin Adı : Preslenecek Malzemenin Yerleştirilmesi							İş Tanımı : Pres makinesinde preslenecek malzemenin yerleştirilmesi				
1. Adım: Verileri Ölçünüz ve kaydediniz.											
Yük Ağırlığı (kg)		Ulaşma Mesafesi				Dikey Mesafe	Asimetri Açısı		Frekans	Süre	Tutma Kalitesi
		Başlangıç		Varış			Başlangıç	Varış			
L (Yük ağırlığı)	LC (Yük sabiti)	H	V	H	V	D	A	A	F		C
10	23	45	90	45	120	30	45	15	0,2	≤ 1	0,9
2. Adım: Çarpanları belirleyin ve Önerilen Ağırlık Limitini (RWL) hesaplayınız.											
		RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM									
Başlangıç		RWL=23*0,56*0,96*0,97*0,86*1*0,90							=9,28 kg		
Varış		RWL=23*0,56*0,90*0,97*0,95*1*0,90							=9,61 kg		
3. Adım: Kaldırma İndeksini hesaplayınız.											
Başlangıç		Kaldırma İndeksi = Yükün Ağırlığı / RWL =							10 / 9,28 = 1,08		
Varış		Kaldırma İndeksi = Yükün Ağırlığı / RWL =							10 / 9,61 = 1,04		

### 3.4.10. Şeker istiflenmesi işlemi

Şeker istiflenmesi işlemi sırasında vücut hareketleri Resim 3.50'de görülmektedir. Analiz yöntemi olarak NIOSH kullanılmıştır. NIOSH hesaplama detayı Tablo 3.50'de ayrıntılı olarak verilmiştir. Çalışma esnasında pozisyonların değerlendirme sonucunda başlangıç kaldırma indeksi 12,14, varış kaldırma indeksi 26,18'dir. Değerlendirme sonucuna göre başlangıç ve varış risk düzeyini azaltmak gereklidir.



**Resim 3.50.** Şeker istiflenmesi işlemi

**Tablo 3.50. Şeker istiflenmesi işleminin hesaplanması**

Çalışanın Adı ve Soyadı : Gizli Çalıştığı Bölüm : Şeker Ambarı Yapılan İşin Adı : Şeker İstiflenmesi							İş Tanımı : Üretilen şekerin şeker ambarında istiflenmesi				
1. Adım: Verileri Ölçünüz ve kaydediniz.											
Yük Ağırlığı (kg)		Ulaşma Mesafesi				Dikey Mesafe	Asimetri Açısı		Frekans	Süre	Tutma Kalitesi
		Başlangıç		Varış			Başlangıç	Varış			
L (Yük ağırlığı)	LC (Yük sabiti)	H	V	H	V	D	A	A	Kaldırma sayısı/dakika	(Saat)	C
50	23	30	130	60	25	-105	15	45	5	2-8	0,9
2. Adım: Çarpanları belirleyin ve Önerilen Ağırlık Limitini (RWL) hesaplayınız.											
RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM											
Başlangıç		RWL=23*0,83*0,84*0,86*0,95*0,35*0,90								=4,12kg	
Varış		RWL=23*0,42*0,85*0,86*0,86*0,35*0,90								=1,91 kg	
3. Adım: Kaldırma İndeksini hesaplayınız.											
Başlangıç		Kaldırma İndeksi = Yükün Ağırlığı / RWL =								50 / 4,12 = 12,14	
Varış		Kaldırma İndeksi = Yükün Ağırlığı / RWL =								50 / 1,91 = 26,18	

### 3.4.11. Trafo kondansatörlerinin taşınması işlemi

Trafo kondansatörlerinin taşınması işlemi sırasında vücut hareketleri Resim 3.51'de görülmektedir. Analiz yöntemi olarak NIOSH kullanılmıştır. NIOSH hesaplama detayı Tablo 3.51'de ayrıntılı olarak verilmiştir. Çalışma esnasında pozisyonların değerlendirme sonucunda başlangıç kaldırma indeksi 0,40, varış kaldırma indeksi 0,34'tür. Değerlendirme sonucuna göre başlangıç ve varış düşük düzeyli risktir.



**Resim 3.51. Trafo kondansatörlerinin taşınması işlemi**

**Tablo 3.51.** Trafo kondansatörlerinin taşınması işleminin hesaplanması

Çalışanın Adı ve Soyadı : Gizli Çalıştığı Bölüm : Elektrik Yapılan İşin Adı : Trafo Kondansatörlerinin Taşınması										İş Tanımı : Trafolarda kullanılmak üzere kondansatörlerin taşınması		
1. Adım: Verileri Ölçünüz ve kaydediniz.												
Yük Ağırlığı (kg)		Ulaşma Mesafesi				Dikey Mesafe	Asimetri Açısı		Frekans	Süre	Tutma Kalitesi	
L (Yük ağırlığı)	LC (Yük sabiti)	Başlangıç		Varış			Başlangıç	Varış				
		H	V	H	V	D			A	A	Kaldırma sayısı/dakika	(Saat)
5	23	30	20	30	80	60	45	15	0,2	≤ 1	0,9	
2. Adım: Çarpanları belirleyin ve Önerilen Ağırlık Limitini (RWL) hesaplayınız.												
RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM												
Başlangıç		RWL=23*0,83*0,84*0,90*0,96*1*0,90								=12,46 kg		
Varış		RWL=23*0,83*0,99*0,90*0,95*1*0,90								=14,54 kg		
3. Adım: Kaldırma İndeksini hesaplayınız.												
Başlangıç		Kaldırma İndeksi = Yükün Ağırlığı / RWL =								5 / 12,46 = 0,40		
Varış		Kaldırma İndeksi = Yükün Ağırlığı / RWL =								5 / 14,54 = 0,34		

### 3.4.12. Yemekhane sandalyelerin kaldırılması işlemi

Yemekhane sandalyelerin kaldırılması işlemi sırasında vücut hareketleri Resim 3.52'de görülmektedir. Analiz yöntemi olarak NIOSH kullanılmıştır. NIOSH hesaplama detayı Tablo 3.52'de ayrıntılı olarak verilmiştir. Çalışma esnasında pozisyonların değerlendirme sonucunda başlangıç kaldırma indeksi 0,27, varış kaldırma indeksi 0,31'tür. Değerlendirme sonucuna göre başlangıç ve varış düşük düzeyli risktir.



**Resim 3.52.** Yemekhane sandalyelerin kaldırılması işlemi

**Tablo 3.52. Yemekhane sandalyelerin kaldırılması işleminin hesaplanması**

Çalışanın Adı ve Soyadı : Gizli Çalıştığı Bölüm : Yemekhane Yapılan İşin Adı : Yemekhane Sandalyelerin Kaldırılması		İş Tanımı : Yemek sonrası temizlik yapabilmek amacıyla sandalyelerin masa üzerine koyulması									
1. Adım: Verileri Ölçünüz ve kaydediniz.											
Yük Ağırlığı (kg)		Ulaşma Mesafesi				Dikey Mesafe	Asimetri Açısı		Frekans	Süre	Tutma Kalitesi
		Başlangıç		Varış			Başlangıç	Varış			
L (Yük ağırlığı)	LC (Yük sabiti)	H	V	H	V	D	A	A	F	(Saat)	C
3	23	40	80	40	120	40	15	15	1	1-2	1
2. Adım: Çarpanları belirleyin ve Önerilen Ağırlık Limitini (RWL) hesaplayınız.											
		RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM									
Başlangıç		RWL=23*0,63*0,99*0,93*0,95*0,88*1									=11,15 kg
Varış		RWL=23*0,63*0,87*0,93*0,95*0,88*1									=9,80 kg
3. Adım: Kaldırma İndeksini hesaplayınız.											
Başlangıç		Kaldırma İndeksi = Yükün Ağırlığı / RWL =								3 / 11,15 = 0,27	
Varış		Kaldırma İndeksi = Yükün Ağırlığı / RWL =								3 / 9,80 = 0,31	

### 3.4.13. Yemekhane yemek taşıma işlemi

Yemekhane yemek taşıma işlemi sırasında vücut hareketleri Resim 3.53'te görülmektedir. Analiz yöntemi olarak NIOSH kullanılmıştır. NIOSH hesaplama detayı Tablo 3.53'te ayrıntılı olarak verilmiştir. Çalışma esnasında pozisyonların değerlendirme sonucunda başlangıç kaldırma indeksi 0,49, varış kaldırma indeksi 0,38'tür. Değerlendirme sonucuna göre başlangıç ve varış düşük düzeyli risktir.



**Resim 3.53. Yemekhane yemek taşıma işlemi**

**Tablo 3.53. Yemekhane yemek taşıma işleminin hesaplanması**

Çalışanın Adı ve Soyadı : Gizli Çalıştığı Bölüm : Yemekhane Yapılan İşin Adı : Yemekhane Yemek Taşıma							İş Tanımı : Yemekhanede yapılan yemeğin taşınması				
1. Adım: Verileri Ölçünüz ve kaydediniz.											
Yük Ağırlığı (kg)		Ulaşma Mesafesi				Dikey Mesafe	Asimetri Açısı		Frekans	Süre	Tutma Kalitesi
		Başlangıç		Varış			Başlangıç	Varış			
L (Yük ağırlığı)	LC (Yük sabiti)	H	V	H	V	D	A	A	F	(Saat)	C
5	23	50	60	40	90	30	15	15	0,2	≤1	1
2. Adım: Çarpanları belirleyin ve Önerilen Ağırlık Limitini (RWL) hesaplayınız.											
		RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM									
Başlangıç		RWL=23*0,50*0,96*0,97*0,95*1*1								=10,17 kg	
Varış		RWL=23*0,63*0,99*0,97*0,95*1*1								=13,21 kg	
3. Adım: Kaldırma İndeksini hesaplayınız.											
Başlangıç		Kaldırma İndeksi = Yükn Ağırlığı / RWL =								5 / 10,17 = 0,49	
Varış		Kaldırma İndeksi = Yükn Ağırlığı / RWL =								5 / 13,21 = 0,38	

### 3.5. Ergonomik Risk Değerlendirmesi Sonuçları

Şeker fabrikası bünyesinde yapılan çalışmalar sonucunda ortaya çıkan verilere göre çalışma ortamında çalışanların gözlemlenmesi ve ergonomik açıdan risk analizi yöntemlerinin kullanılması sonucunda, iyileştirilmesi gerekli olan çalışma şartlarına ilişkin özet bilgiler aşağıda Tablo 3.54, Tablo 3.55 ve Tablo 3.56’de mevcuttur:

#### 3.5.1. REBA analiz yöntemi kullanılarak yapılan tüm çalışma duruşları için hesaplamalar

Şeker fabrikası bünyesinde REBA analiz yöntemi kullanılarak yapılan tüm çalışma duruşları için hesaplamalar Tablo 3.54’te verilmiştir.

**Tablo 3.54. REBA yöntemine göre işlerin değerlendirme tablosu**

NO	İŞ TANIMI	REBA SKORU	RISK SEVİYESİ	ÖNLEM
1	Ağaçların budanması işlemi	5	Orta	Gerekli
2	Ağaç çevresi otların yolunması işlemi	5	Orta	Gerekli
3	Arge tohum çalışmaları için markör ile ekilecek alanın açılması işlemi	5	Orta	Gerekli
4	Bahçe çapalama işlemi	5	Orta	Gerekli
5	Big-Bag torba askılarının forklifte yerleştirilmesi işlemi	7	Orta	Gerekli



6	Boya odası inşaat öncesi malzeme alınması işlemi	5	Orta	Gerekli
7	Çapa makinası çalıştırma işlemi	8	Yüksek	Kısa zaman içinde gerekli
8	El ile ağaç diplerinin çapalanması işlemi	7	Yüksek	Kısa zaman içinde gerekli
9	Çelik altı takozların toplanması işlemi	3	Düşük	Gerekli olabilir
10	Çim biçme makinası ile çimlerin biçilmesi işlemi	5	Orta	Gerekli
11	Forkliftle yük taşınması işlemi	5	Orta	Gerekli
12	Kemirgen istasyonlarının yerleştirilmesi işlemi	5	Orta	Gerekli
13	Parke uygulamasında kumun düzeltilmesi işlemi	12	Çok Yüksek	Hemen gerekli
14	Parke uygulamasında kürek kullanılması işlemi	11	Çok Yüksek	Hemen gerekli
15	Parke uygulamasında parke taşının yerine konulması işlemi	14	Çok Yüksek	Hemen gerekli
16	Şekerin istiflenmesi işlemi	14	Çok Yüksek	Hemen gerekli
17	Şeker pancarının su jeti ile kanala düşürülmesi işlemi	8	Yüksek	Kısa zaman içinde gerekli
18	Şeker santrifüj parçalarının temizlenmesi işlemi	4	Orta	Gerekli
19	Şeker torbalarının konveyör banta taşınması işlemi	10	Yüksek	Kısa zaman içinde gerekli
20	Tırmık kullanımı işlemi	5	Orta	Gerekli
21	Traktör hidroliğinin kaldırılması işlemi	5	Orta	Gerekli
22	Transpaletle malzeme taşınması işlemi	5	Orta	Gerekli
23	Yaş küspenin balyalanması işlemi - 1	10	Yüksek	Kısa zaman içinde gerekli
24	Yaş küspenin balyalanması işlemi - 2	9	Yüksek	Kısa zaman içinde gerekli
25	Sulama borusu bağlantısının yapılması işlemi	10	Yüksek	Kısa zaman içinde gerekli

### 3.5.2. RULA yöntemi kullanılarak hazırlanan çalışma pozisyonları için yapılan hesaplamalar

Şeker fabrikası bünyesinde RULA analiz yöntemi kullanılarak yapılan tüm çalışma duruşları için hesaplamalar Tablo 3.55'te verilmiştir.

**Tablo 3.55.** RULA yöntemine göre işlerin değerlendirme tablosu

NO	İŞ TANIMI	RULA SKORU	RULA'YA GÖRE
1	Big-bag delik şeker çuvalının değiştirilmesi işlemi	3	Daha fazla araştırma değişiklik gerekli olabilir
2	Big-bag şeker çuvalının dolum ünitesine takılması işlemi	3	Daha fazla araştırma değişiklik gerekli olabilir
3	Big-bag şeker çuvalının forklifte takılması işlemi	3	Daha fazla araştırma değişiklik gerekli olabilir

4	Big-bag torbalarının ağızlarının plastik kelepçe ile kapatılması işlemi	3	Daha fazla araştırma değişikliği gerekli olabilir
5	Boyama öncesi boya hazırlanması işlemi	4	Daha fazla araştırma değişikliği gerekli olabilir
6	Budama makinası çalıştırılması işlemi	4	Daha fazla araştırma değişikliği gerekli olabilir
7	Demir testeresi profil kesilmesi işlemi	3	Daha fazla araştırma değişikliği gerekli olabilir
8	Kesilen şeker torbalarının boşaltılması işlemi-1	6	Kısa zamanda araştırma ve değişikliği gerekli
9	Kesilen şeker torbalarının boşaltılması işlemi-2	5	Kısa zamanda araştırma ve değişikliği gerekli
10	Mobil demir testere kullanılması işlemi	3	Daha fazla araştırma değişikliği gerekli olabilir
11	Su hazırlama birimi ventillerin açılıp kapatılması işlemi	4	Daha fazla araştırma değişikliği gerekli olabilir
12	Şeker torbası kesme işlemi	3	Daha fazla araştırma değişikliği gerekli olabilir
13	Şeker yönünü değiştirme işlemi	5	Kısa zamanda araştırma ve değişikliği gerekli
14	4.3.14. Yemekhane masalarının silinmesi işlemi	4	Daha fazla araştırma değişikliği gerekli olabilir
15	4.3.15. Yemekhane yemek karıştırma işlemi	3	Daha fazla araştırma değişikliği gerekli olabilir

### 3.5.3. NIOSH yöntemi kullanılarak hazırlanan çalışma pozisyonları için yapılan hesaplamalar

Şeker fabrikası bünyesinde NIOSH analiz yöntemi kullanılarak yapılan tüm çalışma duruşları için hesaplamalar Tablo 3.56'da verilmiştir.

**Tablo 3.56.** NIOSH yöntemine göre işlerin değerlendirme tablosu

NO	İŞ TANIMI		NIOSH SKORU	NIOSH'A GÖRE
1	Ahşap palet istifleme işlemi	B	2,97	Risk düzeyini azaltmak gerekli
		V	3,24	
2	Gübre indirme işlemi	B	3,84	Risk düzeyini azaltmak gerekli
		V	1,97	

3	Bordür taşı uygulaması işlemi	B	1,98	Risk düzeyi incelenmeli
		V	1,23	
4	Boya odası malzeme alınması işlemi	B	0,91	Düşük düzeyli risk
		V	0,84	
5	Boya odasının düzenlenmesi işlemi-1	B	1,6	Risk düzeyi incelenmeli
		V	1,19	
6	Boya odasının düzenlenmesi işlemi-2	B	0,55	Düşük düzeyli risk
		V	0,52	
7	Boya odasının düzenlenmesi işlemi-3	B	1,72	Risk düzeyi incelenmeli
		V	1,31	
8	Küçük torba toz şeker istifleme işlemi	B	10,68	Risk düzeyini azaltmak gerekli
		V	9,4	
9	Preslenecek malzemenin yerleştirilmesi işlemi	B	1,08	Risk düzeyi incelenmeli
		V	1,04	
10	Şeker istiflenmesi işlemi	B	12,14	Risk düzeyini azaltmak gerekli
		V	26,18	
11	Trafo kondansatörlerinin taşınması işlemi	B	0,4	Düşük düzeyli risk
		V	0,34	
12	Yemekhane sandalyelerin kaldırılması işlemi	B	0,27	düşük düzeyli risk
		V	0,31	
13	Yemekhane yemek taşıma işlemi	B	0,49	düşük düzeyli risk
		V	0,38	

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Bulguların tespit edilmesinde REBA, RULA ve NIOSH analiz yöntemleri kullanılmış; ergonomik açıdan somut veriler elde edilmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda düzeltici faaliyetler Tablo 1 - Tablo 2 - Tablo 3 'te verilmiştir.

**Tablo 1** REBA ergonomik risk analizi düzeltici faaliyetler

NO	İŞ TANIMI	REBA SKORU	RİSK SEVİYESİ	ÖNLEM	DÜZELTİCİ FALİYET
1	Ağaçların budanması işlemi	5	Orta	Gerekli	Uzun saplı ağaç budama testeresi kullanılmalıdır.
2	Ağaç çevresi otların yolunması işlemi	5	Orta	Gerekli	Ayakta kullanılabilen manuel ot yolma aracı kullanılabilir.
3	Arge tohum çalışmaları için markör ile ekilecek alanın açılması işlemi	5	Orta	Gerekli	Ergonomik koşullara uygun açıdan hareket edilmelidir.
4	Bahçe Çapalama işlemi	5	Orta	Gerekli	Ergonomik koşullara uygun açıdan hareket edilmelidir.
5	Big-Bag torba askılarının forklifte yerleştirilmesi işlemi	7	Orta	Gerekli	Tek kişi yerine iki kişi yerleştirmelidir.
6	Boya odası inşaat öncesi malzeme alınması işlemi	5	Orta	Gerekli	Basamak taburesi kullanılmalıdır.
7	Çapa makinası çalıştırma işlemi	8	Yüksek	Kısa Zaman İçinde Gerekli	Starter ipi tutamağı değiştirilmelidir. Ergonomik koşullara uygun açıdan hareket edilmelidir.
8	El ile ağaç diplerinin çapalanması işlemi	7	Yüksek	Kısa Zaman İçinde Gerekli	Çapa makinesi kullanılmalıdır. Ergonomik koşullara

					uygun açıdan hareket edilmelidir.
9	Çelik altı takozların toplanması işlemi	3	Düşük	Gerekli Olabilir	Ergonomik koşullara uygun açıdan hareket edilmelidir.
10	Çim biçme makinası ile çimlerin biçilmesi işlemi	5	Orta	Gerekli	Ergonomik koşullara uygun açıdan hareket edilmelidir.
11	Forkliftle yük taşınması işlemi	5	Orta	Gerekli	Koltuk ve direksiyon bedene göre ayarlanmalıdır.
12	Kemirgen istasyonlarının yerleştirilmesi işlemi	5	Orta	Gerekli	İstasyon yüksek bir yerde hazırlandıktan sonra yere konulmalıdır. Ergonomik koşullara uygun açıdan hareket edilmelidir.
13	Parke uygulamasında kumun düzeltilmesi işlemi	12	Çok Yüksek	Hemen Gerekli	. Tesviye küreği kullanılmalıdır. İki kişi birlikte yapmalıdır. Ergonomik koşullara uygun açıdan hareket edilmelidir.
14	Parke uygulamasında kürek kullanılması işlemi	11	Çok Yüksek	Hemen Gerekli	Tesviye küreği kullanılmalıdır. İki kişi birlikte yapmalıdır. Ergonomik koşullara uygun açıdan hareket edilmelidir.
15	Parke uygulamasında parke taşının yerine konulması işlemi	14	Çok Yüksek	Hemen Gerekli	Parke taşı döşeme makinası kullanılmalıdır.
16	Şekerin istiflenmesi işlemi	14	Çok Yüksek	Hemen Gerekli	Ergonomik koşullara uygun açıdan hareket edilmelidir. Kişi sayısı artırılmalıdır.
17	Şeker pancarının su jeti ile kanala düşürülmesi işlemi	8	Yüksek	Kısa Zaman	Çalışma yeri yükseltilerek denge sağlanmış şekilde kullanması sağlanmalıdır.

				İçinde Gerekli	
18	Şeker santrifüj parçalarının temizlenmesi işlemi	4	Orta	Gerekli	Ergonomik koşullara uygun açıdan hareket edilmelidir.
19	Şeker torbalarının konveyör banta taşınması işlemi	10	Yüksek	Kısa Zaman İçinde Gerekli	Ergonomik koşullara uygun açıdan hareket edilmelidir. Kişi sayısı artırılmalıdır.
20	Tırmık kullanımı işlemi	5	Orta	Gerekli	Ergonomik koşullara uygun açıdan hareket edilmelidir.
21	Traktör hidroliğinin kaldırılması işlemi	5	Orta	Gerekli	Ergonomik koşullara uygun açıdan hareket edilmelidir.
22	Transpaetle malzeme taşınması işlemi	5	Orta	Gerekli	Ergonomik koşullara uygun açıdan hareket edilmelidir.
23	Yaş küspenin balyalanması işlemi-1	10	Yüksek	Kısa Zaman İçinde Gerekli	Streç kesme sistemi kullanılmalıdır.
24	4.1.24. Yaş küspenin balyalanması işlemi-2	9	Yüksek	Kısa Zaman İçinde Gerekli	Streç kesme sistemi kullanılmalıdır.
25	Sulama borusu bağlantısının yapılması işlemi	10	Yüksek	Kısa Zaman İçinde Gerekli	Ergonomik koşullara uygun açıdan hareket edilmelidir.

**Tablo 2** RULA ergonomik risk analizi düzeltici faaliyetler

NO	İŞ TANIMI	RULA SKORU	RULA'YA GÖRE	DÜZELTİCİ FALİYET
1	Big-bag delik şeker çuvalların değiştirilmesi işlemi	3	DAHA FAZLA ARAŞTIRMA DEĞİŞİKLİK GEREKLİ OLABİLİR	Değiştirme işlemi için forklift hidroliği biraz aşağı indirilmelidir.

2	Big-bag şeker çuvalının dolum ünitesine takılması işlemi	3	DAHA FAZLA ARAŞTIRMA DEĞİŞİKLİK GEREKLİ OLABİLİR	Bir kişi yerine iki kişi çalışmalıdır.Ergonomik koşullara uygun açıdan hareket edilmelidir.
3	Big-bag şeker çuvalının forklifte takılması işlemi	3	DAHA FAZLA ARAŞTIRMA DEĞİŞİKLİK GEREKLİ OLABİLİR	Bir kişi yerine iki kişi çalışmalıdır.Ergonomik koşullara uygun açıdan hareket edilmelidir.
4	Big-bag torbalarının ağızlarının plastik kelepçe ile kapatılması işlemi	3	DAHA FAZLA ARAŞTIRMA DEĞİŞİKLİK GEREKLİ OLABİLİR	Otomatik kablo bağı tabancası kullanılmalıdır. Ergonomik koşullara uygun açıdan hareket edilmelidir.
5	Boyama öncesi boya hazırlanması işlemi	4	DAHA FAZLA ARAŞTIRMA DEĞİŞİKLİK GEREKLİ OLABİLİR	Boya karıştırma makineleri kullanılmalıdır. Ergonomik koşullara uygun açıdan hareket edilmelidir.
6	Budama makinası çalıştırılması işlemi	4	DAHA FAZLA ARAŞTIRMA DEĞİŞİKLİK GEREKLİ OLABİLİR	Ergonomik koşullara uygun açıdan hareket edilmelidir.
7	Demir testeresi profil kesilmesi işlemi	3	DAHA FAZLA ARAŞTIRMA DEĞİŞİKLİK GEREKLİ OLABİLİR	Ergonomik koşullara uygun açıdan hareket edilmelidir.
8	Kesilen şeker torbalarının boşaltılması işlemi-1	6	KISA ZAMANDA ARAŞTIRMA ve DEĞİŞİKLİK GEREKLİ	Konveyör bant hızı azaltılmalıdır. Kanca sistemi ile toplama yapılmalıdır.
9	Kesilen şeker torbalarının boşaltılması işlemi-2	5	KISA ZAMANDA ARAŞTIRMA ve DEĞİŞİKLİK GEREKLİ	Konveyör bant hızı azaltılmalıdır. Kanca sistemi ile toplama yapılmalıdır.
10	Mobil demir testere kullanılması işlemi	3	DAHA FAZLA ARAŞTIRMA DEĞİŞİKLİK GEREKLİ OLABİLİR	Ergonomik koşullara uygun açıdan hareket edilmelidir.

11	Su hazırlama birimi ventillerin açılıp kapatılması işlemi	4	DAHA FAZLA ARAŞTIRMA DEĞİŞİKLİK GEREKLİ OLABİLİR	Ergonomik koşullara uygun açıdan hareket edilmelidir.
12	Şeker torbası kesme işlemi	3	DAHA FAZLA ARAŞTIRMA DEĞİŞİKLİK GEREKLİ OLABİLİR	Ergonomik koşullara uygun açıdan hareket edilmelidir.
13	Şeker yönünü değiştirme işlemi	5	KISA ZAMANDA ARAŞTIRMA ve DEĞİŞİKLİK GEREKLİ	Yön Çevirici aparatlar kullanılmalıdır.
14	Yemekhane masalarının silenmesi işlemi	4	DAHA FAZLA ARAŞTIRMA DEĞİŞİKLİK GEREKLİ OLABİLİR	Tutuş kolaylığı olan silme aparatları kullanılmalıdır. Ergonomik koşullara uygun açıdan hareket edilmelidir.
15	Yemekhane yemek karıştırma işlemi	3	DAHA FAZLA ARAŞTIRMA DEĞİŞİKLİK GEREKLİ OLABİLİR	Ergonomik koşullara uygun açıdan hareket edilmelidir.

**Tablo 3** NIOSH ergonomik risk analizi düzeltici faaliyetler

NO	İŞ TANIMI	NIOSH SKORU		NIOSH'A GÖRE	DÜZELTİCİ FALİYET
1	Ahşap palet istifleme işlemi	B	2,97	RİSK DÜZEYİNİ AZALTMAK GEREKLİ	İki kişi kaldırmalıdır.
		V	3,24		
2	Gübre indirme işlemi	B	3,84	RİSK DÜZEYİNİ AZALTMAK GEREKLİ	İndirme işlemi sırasında torba ağızları bağlanarak; traktör hidroliği kaldırılmalıdır.
		V	1,97		



3	Bordür taşı uygulaması işlemi	B	1,98	RİSK DÜZEYİ İNCELENMELİ	Bordür taşı kaldırma aparatı kullanılmalıdır.
		V	1,23		
4	Boya odası malzeme alınması işlemi	B	0,91	DÜŞÜK DÜZEYLİ RİSK	Ergonomik koşullara uygun açıdan hareket edilmelidir.
		V	0,84		
5	Boya odasının düzenlenmesi işlemi-1	B	1,6	RİSK DÜZEYİ İNCELENMELİ	Ağır boyalar alt rafa koyulmalı; basamaklı tabure kullanılmalıdır.
		V	1,19		
6	Boya odasının düzenlenmesi işlemi-2	B	0,55	DÜŞÜK DÜZEYLİ RİSK	Ergonomik koşullara uygun açıdan hareket edilmelidir.
		V	0,52		
7	Boya odasının düzenlenmesi işlemi-3	B	1,72	RİSK DÜZEYİ İNCELENMELİ	İki kişi kaldırmalıdır.
		V	1,31		
8	Küçük torba toz şeker istifleme işlemi	B	10,68	RİSK DÜZEYİNİ AZALTMAK GEREKLİ	Konveyör bant hızı azaltılmalı; çalışan kişi sayısı artırılmalıdır.
		V	9,4		
9	Preslenecek malzemenin yerleştirilmesi işlemi	B	1,08	RİSK DÜZEYİ İNCELENMELİ	Ergonomik koşullara uygun açıdan hareket edilmelidir.
		V	1,04		

10	Şeker istiflenmesi işlemi	B	12,14	RİSKDÜZEYİNİ AZALTMAK GEREKLİ	Konveyör bant hızı azaltılmalı; çalışan kişi sayısı artırılmalıdır.
		V	26,18		
11	Trafo kondansatörlerinin taşınması işlemi	B	0,4	DÜŞÜK DÜZEYLİ RİSK	Ergonomik koşullara uygun açıdan hareket edilmelidir.
		V	0,34		
12	Yemekhane sandalyelerin kaldırılması işlemi	B	0,27	DÜŞÜK DÜZEYLİ RİSK	Ergonomik koşullara uygun açıdan hareket edilmelidir.
		V	0,31		
13	Yemekhane yemek taşıma işlemi	B	0,49	DÜŞÜK DÜZEYLİ RİSK	Ergonomik koşullara uygun açıdan hareket edilmelidir.
		V	0,38		

Şeker fabrikası bünyesinde çalışan işçilerin çalışması esnasındaki vücut pozisyonları ve postür duruşları ergonomik açıdan gözlemlenmiştir. Farklı iş kollarında çalışan işçilerin KİSR riskini azaltmaya yönelik duruş pozisyonları geliştirilebilmesi, hem statik hemde dinamik yönden hızla değişim gösteren kas hareketleri için puanlama yapılabilmesi, yapılan hareketlerin tek tek ve bölümler halinde puanlanabilmesi, ekipmana gerek duyulmadan uygulanabilmesinin mümkün olması sebebiyle REBA, RULA ve NIOSH analiz yöntemleri kullanılmış; ergonomik açıdan somut veriler elde edilmiştir.

REBA kullanılarak yapılan risk değerlendirme analizi sonucunda yapılan işlerin 1'nin düşük riskli, 13'nün orta riskli, 11'nin yüksek riskli olduğu tespit edilmiştir. Kolların açılarak, eğilmenin fazla olduğu, boyun ve bileklerde dönme hareketinin yaşandığı işlerde risk fazla çıkmıştır. Örnek olarak çapa makinası çalıştırma işleminde yüksek riske karşılık başlatıcı ipi tutamağı değiştirilmesi ve ergonomik koşullara uygun açıda hareket edilmesi önerilmiştir. Diğer bir örnekte ise şeker pancarının su jeti ile kanala düşürülmesi işlemi yüksek riskli çıktığı için çalışma yerinin yükselttilerek denge sağlanmış şekilde kullanılması önerilmiştir. REBA kullanılarak yapılan risk değerlendirme analizinin tüm düzeltici faaliyetleri (önerileri) Tablo 5.1' de verilmiştir.

RULA kullanılarak yapılan risk değerlendirme analizi sonucunda yapılan işlerin 12'sinde daha fazla araştırma ve değişiklik gerekli olabileceği, 3'ünde ise kısa zamanda araştırma ve değişikliğin gerekli olduğu sonucuna varılmıştır. Araştırma ve değişikliğin gerekli olduğu işler kesilen şeker torbalarının boşaltılması işlemleri-1, kesilen şeker torbalarının boşaltılması işlemleri-2 ve şeker torbasının yönünü değiştirme işlemidir. Bu işlemlerde çalışan kişilere konveyör bant hızının azaltılması, kanca sistemiyle toplama yapılması ve ergonomik uygun açıda hareket etmesi önerilmiştir. RULA kullanılarak yapılan risk değerlendirme analizinin tüm düzeltici faaliyetleri (önerileri) Tablo 5.2 de verilmiştir.

NIOSH kullanılarak yapılan risk değerlendirme analizi sonucunda yapılan işlerin 5'inde düşük, risk 6'sında orta risk 4'ünde yüksek risk görülmüştür. Yüksek riske örnek olarak ahşap palet istifleme işlemi, gübre indirme işlemi ve küçük torba toz şeker istifleme işlemi söylenebilir. Örnekte belirtilen işlere yapılan ergonomik risk analizi sonucunda paleti 2 kişinin dengeli kaldırması, gübre indirilirken plastik kelepçe kullanılarak traktör hidroliğinin kullanılması ve şeker istifleme işinde kişi sayısının artırılması önerisinde bulunulmuştur. NIOSH kullanılarak yapılan risk değerlendirme analizinin tüm düzeltici faaliyetleri (önerileri) Tablo 5.3'te verilmiştir.

## KAYNAKÇA

- Acun, M. İ. (2014). *Kamu hastanelerinde çalışma ortamı-çalışma koşulları ve motivasyon*. (Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul: Beykent Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Akar, Ö. (2020). *Özel gereksinimli çalışanlarda iş sağlığı ve güvenliği uygulamaları ve acil durum yönetimi*. (Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul: Yeni Yüzyıl Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Akkale, E. C. (2014). *Elle taşıma işlerinde iş sağlığı ve güvenliği NIOSH kaldırma denklemi ile incelenmesi*. İş Müfettişi Yardımcılığı Etüdü, Çalışma Sosyal Güvenlik Bakanlığı. İzmir.
- Aksüt, G., Eren, T. & Tüfekçi, M. (2020). Ergonomik risk faktörlerinin sınıflandırılması: Bir literatür taraması. *Ergonomi*, 3(3), 169 - 192.
- Alici, H., & Gündüz, T. (2016). Vakumlu sistemler ile yük kaldırma ve taşıma işinin insan sağlığına etkisinin değerlendirilmesi. *PressAcademia Procedia, Global Business Research Congress (GBRC)*, 23-32, İstanbul.
- Arıcı, K. (1999). *İş sağlığı ve güvenliği dersleri kitabı*. Ankara: Tes-İş Eğitim Yayınları.
- Aşkın, A. (2019). *Küçük ve orta ölçekli orman ürünleri sanayi işletmelerinde iş sağlığı ve güvenliği çalışmalarının ergonomik açıdan incelenmesi*. (Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi), Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale.
- Aydemir, İ. & Yenimahalleli Yaşar, G. (2016). Ergonomik tasarımın sağlık çalışanları ve hasta güvenliğine etkisi. *Sağlık ve Hemşirelik Yönetimi Dergisi*, 3(3), 174.
- Aydın, S. (2020). NIOSH ve REBA yöntemleri kullanılarak ergonomik risk analizi vaka çalışması. *BAUN Fen Bil. Enst. Dergisi*, 23(2), 414-433.
- Ayvaz, B. & Yalçın, E. (2018). İşletmelerde iş sağlığı ve güvenliği açısından ergonomik risk ölçümü: tekstil sektöründe bir uygulama. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 7(34), 13-30.
- Baş, H. & Yapıcı, F. (2020). İş istasyonlarında çalışanlarında zorlanmaya neden olan duruşların ergonomik açıdan irdelenmesi. *Ergonomi*, 3(3), 128 - 137.
- Bilir, N. & Yıldız, A. N. (2004). *İş sağlığı ve Güvenliği*. Ankara: Güneş Tıp Kitapevleri.
- Boyle, T. (2012). *Risk assesment health and safety: "risk management"*, New York.
- Çakır, O. & Ensari Özay, M. (2019). *İnşaat işlerinde ergonomik risklerin REBA, RULA, NIOSH risk değerlendirme yöntemi ile incelenmesi*. (Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul: Üsküdar Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Can, A. (2007). İşyerinde ergonomi ve stres. *İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi*, 7(34), 29-31.
- Can, G. F. & Fırlalı, N. (2017) Görüntü işleme temelli hızlı üst ekstremité değerlendirme yöntemi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 32(3), 719-731.
- Canadian Centre for Occupational Health and Safety. (2014). Work-related musculoskeletal disorders (wmsds): osh answers. 15 şubat 2022 tarihinde, <https://www.ccohs.ca/oshanswers/diseases/rmirsi.html> adresinden erişildi.

- Çelik, İ. (2007). *Büro çalışanlarının maruz kaldığı risklerin ve alınması gereken önlemlerin belirlenmesi*. İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, Ankara.
- Çetinkaya, F. & Baykent, G. (2017). İşyeri çalışma ortamı koşullarının ergonomik yönden incelenmesi (örnek şekerleme firması). *Uşak Üniversitesi Fen ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 15(31), 20.
- Dağdeviren, M. & Kahraman, M. F. (2012). *Ergonomik risk değerlendirme yöntemlerinin çok ölçütlü karar verme teknikleri ile önceliklendirilmesi ve bütünleşik bir model önerisi*. Ankara: (Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi), Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Detels, R., Gulliford, M., Karim, Q. A. & Tan, C. C. (2015). *Oxford textbook of global public health*. New York: Oxford University Press.
- Dizdar, E. (2016). *Ergonominin tarihsel gelişimi, dünyada ve Türkiye’de ergonomi*. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Yayınları.
- Düşüngülü, F. (2014). Çalışma ortamlarının ergonomik tasarımının akademik personel üzerindeki verimliliğine etkisi. *Electronic Journal of Vocational Colleges*, 4(4), 93 – 102.
- Ede, Y. (2016). *Fiziksel risk etmenleri*. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Yayınları.
- Erdemir, F. & Eldem, C. (2020). Bir döküm atölyesindeki çalışma duruşlarının dijital insan modelleme tabanlı REBA yöntemi ile ergonomik analizi. *Politeknik Dergisi*, 23(2), 435-443.
- Erdoğan, H. (2019). *Bir belediye çöp konteynerlerinin boşaltılması işleminin OWAS ve REBA ergonomik risk değerlendirme yöntemleri kullanılarak analizi*. (Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul: İstanbul Esenyurt Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Esen, H. & Fiğlali, N. (2013). Çalışma duruşu analiz yöntemleri ve çalışma duruşunun kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarına etkileri. *SAÜ Fen Bilimleri Dergisi*, 17(1), 41-51.
- Güler, Ç. (1997) *Ergonomiye giriş*. Ankara: Sağlık Bakanlığı Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi.
- Gülerer, S. (2021). *Bir konfeksiyon fabrikasında seçilmiş ergonomik risklerin iş sağlığı ve güvenliği kapsamında analizi ve risk değerlendirmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Hignett, S. & McAtemney, L. (2000). Technical note rapid entire body assessment (REBA). *Applied Ergonomics*, (31), 201-205.
- <https://sozluk.gov.tr/>. (2021). Retrieved from Türk Dil Kurumu Web Sitesi: <https://sozluk.gov.tr/>
- Kazami, S. (2016). *Gazi üniversitesi besyo öğrencileri ile diğer fakültelerde öğrenim gören öğrencilerin kas iskelet rahatsızlıkları hakkında farkındalıklarının tanımlanması ve REBA yöntemi ile ergonomik risk değerlendirmesi*. (Yayınlanmış Doktora Tezi), Ankara: Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Kee, D. & Park, K.-H. (2005). Comparison of posture classification schemes of OWAS, RULA and REBA, *Journal of the Korean Society of Safety*, 20, 127-132.
- Kılıç, E. (2021). *Ergonomik risk analizi yöntemlerinin incelenmesi: gıda sektörüne yönelik bir uygulama*. (Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi), Kırklareli: Kırklareli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

- Kıraç, Y. (2005). *Büro yönetiminde ergonomi ve ergonominin verimliliğe etkisi*. (Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi), Ankara: Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Kırcı, B. K. & Özay, M. E., Uçan, R. (2020). A case study in ergonomics by using REBA, RULA and NIOSH methods: logistics warehouse sector in turkey. *Hittite Journal of Science and Engineering*, 7(4), 257-264.
- Marcus, M., Gerr, F., Monteilh, C. J., Ortiz, D., Gentry, E., Cohen, S., Edwards, A., Ensor, C. & Kleinbaum, D. (2002). Prospective study of computer users: II. Postural risk factors for musculoskeletal symptoms and disorders. *American Journal of Industrial Medicine*, (41), 236-249.
- McAtamney, L. & Corlett, E. (1993). RULA: A survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Applied Ergonomics*, 91-99.
- McAtamney, L. & Hignett, S. (1998). Technical note rapid entire body assessment (REBA). *Ergonomist*, Nottingham City. *Applied Ergonomics* 31(2), 5-201.
- Neşeli, C. (2016). *Ergonomik risk analizi yöntemlerinin karşılaştırılması ve bir kalıp firmasında uygulanması*. (Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi). İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, İzmir.
- Okşak, İ. (2020). *İş yerlerinde ergonomik koşulların iş sağlığı ve güvenliği açısından değerlendirilmesi*. (Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul: Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Özay, M. E. & Doğanbatır, Ç. Ş. (2018). Perakende sektöründe bir süpermarkette REBA, NIOSH ve SNOOK tabloları yöntemlerini kullanılarak ergonomik risk analizi vaka çalışması. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 448-459.
- Özdemir, G. & Günay, İ. C. (2017). *Genel mikrobiyoloji laboratuvarlarında ergonomik yüklemnin REBA ve Rula yöntemleri ile belirlenmesi*. (Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi), İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Özkılıç, Ö. (2005). *İş sağlığı ve iş güvenliği yönetim sistemleri ve risk değerlendirme metodolojileri*. Ankara: Tisk Yayınları.
- Özkul, A. E. (1996) *Ergonomi*. Anadolu Üniversitesi Yayınları: Eskişehir.
- Ringdahl, L. H. (2001). *Safety analysis principles and practice in occupational safety* (2 ed.). New York.
- Sağiroğlu, H., Coşkun, M.B. & Enginel, N. (2015). REBA ile bir üretim hattındaki iş istasyonlarının ergonomik risk analizi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 3(3), 339-345.
- Saygi, A. C. (2016). *Seyahat acentalarında ergonomik koşullar ile çalışanların iş doyumu ilişkisi*. (Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi), Balıkesir: Balıkesir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Özcan E. & Kesiktaş N. (2007). Yüğü hafiflet. *İş Sağlığı ve İş Güvenliği Dergisi*, 7(34), 3-8.
- Sever, S. & Deste, M. (2021). Üretim süreçlerinde ergonomik riskler ve risk değerlendirme yöntemleri: Cıvata fabrikasında bir uygulama *Avrupa Bilim Teknolojileri Dergisi*, 25, 417-441.

Tümer, E. & Kırıcı, B. (2018). *Lojistik depo sektöründe REBA, RULA ve NIOSH yöntemleri ile ergonomi alanında bir irdeleme*. (Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul: Üsküdar Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü.

Turhan, E. (2015). Yeşil ergonomiye genel bakış. *Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 3(3), 559-565.

Waters, T. (1994). *Applications manual for the revised NIOSH lifting equation*. Ohio: U.S. Department of Health and Human Services.

Yaşar, G. & Kahveci, G. (2021). *Açık ders malzemeleri iş sağlığı ve iş güvenliği*. Ankara: Ankara Üniversitesi.

Yavuz, S. Gür, B. Çakır, A. D. & Köse, D.A. (2021). Investigation of the posture positions of the apparel workshop employees with the rapid entire body assessment (REBA) and Rapid upper limb assessment (RULA) method. *Hittite Journal of Science and Engineering*, 8(2), 149-160.

Yavuzkan, G. & Kaya, K. (2015), Ergonomik risk analizleri yazılılaştırılması ergonomi-iş güvenliği risk haritalandırılması. *Süleyman Demirel Üniversitesi. Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 3(3), 603-614.

Yaylı, D. & Çalışkan, E. (2019). Comparison of ergonomic risk analysis methods for working postures of forest nursery workers. *European Journal Forest Engineering*, 5(1), 18-24.

Zengin, M. A. (2021). *Ergonominin tarihsel gelişimi dünyada ve türkiyede ergonomi*. Samsun: Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları.

Zengin, M. A. (2021). *Gürültü ve titreşim. Fiziksel İşyeri Düzenleme*. Samsun: Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları.

## EKLER





**EK-1. Tez çalışması izin dilekçesi**



07.05.2021

**HİTİT ÜNİVERSİTESİ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ  
MÜDÜRLÜĞÜNE**

Şirketimiz 46462466930 T.C. kimlik numaralı Fatih Arık'ın 17.02.2021 tarih ve 00209 no'lu dilekçesine binaen "**Bir Şeker Üretim Tesisinde Çalışanların Ergonomik Risk Değerlendirme Yöntemleri ile Çalışma ve Duruşlarının İncelenmesi**" konulu tez çalışmasına izin verilmiştir.

Gereğini bilgilerinize rica ederim.



EK-2. Etik kurul izin belgesi



T.C.  
HİTİT ÜNİVERSİTESİ  
GİRİŞİMSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

Sayı : 2021-276

09/11/2021

Konu: Başvuru Değerlendirme Sonucu

Sayın Dr. Öğr. Üyesi Şenol YAVUZ

Etik Kurulumuza yapmış olduğunuz başvurunuzla ilgili kurul kararımız ve ilgili bilgiler aşağıda yer almaktadır.

Bilgilerinize rica ederim.

Başkan

Başvuru Numarası	2021-190
Sorumlu Araştırmacı	Dr. Öğr. Üyesi Şenol YAVUZ
Araştırma Başlığı	Bir Şeker Üretim Tesisinde Çalışanların Ergonomik Risk Değerlendirme Yöntemleri İle Çalışma ve Duruşlarının İncelenmesi
Toplantı Tarihi	01.11.2021
Karar Numarası	2021-81

- Araştırma başvurunuz etik açıdan uygun bulunmuştur.
- Araştırmaya Kurum İzni/İzinleri alındıktan sonra başlanması uygun bulunmuştur.
- Başvurunun, ekte belirtilen düzeltmelerin yapılması halinde tekrar değerlendirilmesine karar verilmiştir.\*
- Araştırma projesi etik açıdan uygun olmadığından başvurunun reddine karar verilmiştir.

